



INSPIRED ENGINEERING



## IMPACT ASSESSMENT – ANSWERS TO QUESTION AND COMMENTS BY THE COMEX

Project to Process Gold Ore from the Barry and Moroy Projects at  
the Bachelor Mine Mill and Increase the Milling Rate  
Ressources Bonterra Inc.

October 23, 2020



**ANSWERS TO QUESTIONS AND COMMENTS BY COMEX**

**IMPACT ASSESSMENT – PROJECT TO PROCESS GOLD ORE FROM THE BARRY AND MOROY PROJECTS AT  
THE BACHELOR MINE MILL AND INCREASE THE MILLING RATE**

**ENV0266-1501-01\_EN**



GCM Reference No.: 20-0696-0266  
COMEX Reference No.: 3214-14-027

Prepared by: Valérie Fortin, Eng. OIQ No.: 5016764  
GCM Consultants

Verified by: Marie-Claude Dion St-Pierre, Eng., M.A.Sc., OIQ No.: 140947  
GCM Consultants

*The translation of this document was prepared by third party translators. While reasonable efforts are made to provide accurate translations, portions may be incorrect. No liability is assumed by Ressources Bonterra Inc. for any errors, omissions, or ambiguities in the translation provided. The French version of this report shall take precedence.*

Revision  
**01**

Issuance  
**FINAL**

Date  
**2020.10.23**



**IMPLEMENTATION TEAM – GCM CONSULTANTS**

Marie-Claude Dion St-Pierre, Eng., M.A.Sc.	Environment Director, Review
Émilie Bélanger	Regional Director, ATNQ
Valérie Fortin, Eng.	Project Manager, Preparation
Karine Gauthier-Hétu, biol.	Project Manager, Preparation
Guillaume Angers, Eng.	Assistant Environment Director, Preparation
Joe-Ève Champagne, Jr. Eng.	Collaborator, Preparation
Rosemarie Fortin, CPI	Collaborator, Preparation
Laurie-Anne Jean, CPI	Collaborator, Preparation
Robert LeBrun	Mapper, Mapping
Josée Zalewski	Project Secretary, Editing

**EXECUTION TEAM – BONTERRA RESOURCES INC.**

Pascal Hamelin, Eng.	Interim CEO
Steve Gaudreault	Environment Superintendent
Catherine Lussier	Collaborator, Preparation

## **FOREWORD**

This document contains the answers to questions and comments submitted to Bonterra Resources Inc. (Bonterra) in May 2020 formulated in the context of the environmental and social impact assessment of the project to process gold ore from the Barry and Moroy projects and increase the milling rate at the Bachelor mill. (V/Ref.: 3214-14-027).

It should be noted that certain additional studies are also required to provide clarification about the project. BONTERRA plans to forward to the Environmental and Social Impact Review Committee (COMEX), in addition to a supplementary document including additional studies carried out in the summer and fall of 2020.

To make it easier to understand, the questions are included in their entirety in the document and are followed by the answers. They are also grouped according to the order of presentation in the impact assessment question and comment document presented by COMEX.

## **PROJECT OVERVIEW**

The first commercial operations and production activities were conducted at the Bachelor mine site from 1982 to 1989. In accordance with Section 164 of the Environment Quality Act, authorization was issued on July 4, 2012 for the operation and processing of gold ore at a maximum production rate of 800 tons per day. Since the project was approved in 2012, there have been five amendments to the certificate of authorization. A new application to amend the certificate of authorization was submitted on March 26, 2018 and was withdrawn on September 28, 2018.

The project submitted by Bonterra therefore follows the previous operating and processing phases of the Bachelor mine site.

The project involves processing 4,000,000 metric tons of gold ore from the Moroy deposit at the mill of the Bachelor mine. The deposit is located approximately 600 metres south of the Bachelor mine. It also involves processing 5,000,000 metric tons of gold ore from a deposit located at the Barry mining site. The Barry deposit is located outside the territory under which the environmental protection regime under Chapter 22 of the James Bay and Northern Quebec Agreement applies. There will also be further underground extraction of ore at the Bachelor mine at a lower rate (600 tons per day (t/d)). To process the ore from both mining sites, the mill's current processing capacity (800 t/d) will have to be increased to 2,400 t/d.

During the construction phase, the project includes the development of new ore stockpiles and expansion of the tailings management area to hold 8 Mt of tailings from the Barry and Bachelor sites, as well as the replacement of equipment at the mill to increase its capacity. The proponent also plans to improve the existing road between the Bachelor and Barry mining sites (110 km) and to build a new 1.2 km road south of the Bachelor complex to connect the Bachelor ore mill to the existing road. During the mining phase, the project includes mining activities at the Moroy deposit of the Bachelor mining site. It also includes transporting ore from the Barry and Moroy deposits to the mill at the Bachelor site.



**TABLE OF CONTENTS**

FOREWORD .....	2
PROJECT OVERVIEW.....	2
1.0 BACKGROUND.....	5
2.0 COMMUNICATIONS AND CONSULTATIONS .....	9
3.0 PROJECT DESCRIPTION.....	16
4.0 DESCRIPTION OF THE ENVIRONMENT .....	51
5.0 ANALYSIS OF PROJECT IMPACT .....	59
6.0 ACCIDENT AND MALFUNCTION RISK MANAGEMENT .....	68
7.0 SURVEILLANCE AND MONITORING PROGRAM.....	75
8.0 APPENDICES .....	77

**LIST OF TABLES**

***Note: The tables are numbered based on the question to which they are related.***

Table Q2-1. Overview of the Blasting Plan .....	5
Table Q19-1. Borrow pits targeted for the Project.....	22
Table Q30-1. Residual materials produced at the Bachelor site from 2016 to 2019 and management methods .....	29
Table Q30-2. Residual materials produced from 2016 to 2019 and estimate of the quantity of waste that will be generated during the construction, operation and restoration phases .....	31
Table Q32-1. Number of domestic waste containers disposed per year .....	33
Table Q32-2. Weight (kg) of recycled metal per year.....	33
Table Q40-1. Summary of the current and proposed annual water balance and estimated increase in the concentration of contaminants from process water without a treatment plant.....	40
Table Q43-1. Comparison of EDOs with annual average concentrations of final effluent and intermediate effluents .....	43
Table Q46-1. Number of Cree employees hired by Bonterra .....	46
Table Q75-1. Monitoring the effectiveness of the proposed mitigation measures .....	64
Table Q85-1. Activities that may generate risks and possible impacts on the environment and human life .....	70
Table Q94-1. Hazards affected by climate change and proposed adaptation measures.....	81

## **APPENDICES**

***Note: The appendices are numbered based on the question to which they are related.***

- Q1: Preliminary approval of the scope of the proposed mining lease
- Q3: Condemnation Report – Expansion of the tailings management area at the Bachelor mine
- Q13: Map 1: Alternate stretch for the transportation of ore from Barry
- Q15: A. Summary report of the mandatory 2010 to 2020 inspections of the tailings management area at the Moroy mining site
  - B. Geotechnical report - Stability analysis of the tailings management area
  - C. Plans and sections – Stability analysis of the tailings management area (signed and sealed version)
- Q17: Compilation of material safety data sheets for reagents and other hazardous materials on the site Bachelor
- Q18: Juxtaposition of percolation flows and tailings management area concept
- Q19: Map 2: Borrow pits required for the project
- Q20: Assessment report on the bearing capacity of the bridge over the WETETNAGAMI RIVER
- Q22: Instructions for the use of radios between Barry and Bachelor
- Q23: Road signs in place and/or required for improvement and repair work on roads between the Barry mine site and the Bachelor mine mill
- Q40: A. Cyanide Removal Report (Ozocan, 2010)
  - B. Progress report on the second water treatment test at the tailings management area
- Q41: Cyanco report on the various cyanide destruction systems
- Q42: Assessment of design water balances
- Q43: A. Technical Report – Laboratory Tests – Treatment of Residual Cyanides (ASDR, 2017)
  - B. Environmental Effects Monitoring (EEM) Studies, 3rd cycle (Envireo, 2018)
- Q47: Policy against psychological harassment at work
- Q51: Report on the interpretation of geochemical characterization results
- Q60: 2018 field inventories by T2 Environnement
- Q63: Shapefiles
- Q65: Study of archaeological potential for the environmental and social impact assessment of the project for mining and processing gold ore at the Bachelor mining site
- Q75: Preliminary surveillance and monitoring program
- Q81: Incident Investigation



## 1.0 BACKGROUND

### 1.1 Project Overview (QC-1 to QC-4)

#### Ownership of Lands (Section 1.3.2)

**QC - 1.** A feasibility study, including a blasting plan in accordance with the guidelines provided for this purpose, will have to be prepared to obtain a mining lease for the Moroy sector. The proponent must specify whether this study is available and, if applicable, indicate the proceedings undertaken with MERN with respect to filing the mining lease application and feasibility study.

Answer:

An NI-43-101 technical report for the processing of gold ore from the Barry and Moroy projects at the Bachelor site and increasing the milling rate is being prepared and will be available in 2021. The perimeter of the proposed mining lease for the Moroy deposit has been defined and submitted to the Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) for preliminary approval. Following analysis of the requested perimeter, MERN did not raise any major issues. The preliminary letter of approval for the proposed mining lease sent by MERN on January 30, 2018 is included in Appendix Q1.

#### Implementation Schedule (Section 1.3.3)

**QC - 2.** The proponent will have to submit his blasting plan. If the blasting plan is unavailable, he will have to specify when he will be able to submit it and must agree to doing so.

Answer:

Table 2-1 contains an overview of the blasting plan from the preliminary economic study conducted in May 2019 by SGS. The NI-43-101 technical report that will be available in 2021 will include the complete and up-to-date blasting plan for the Barry and Moroy deposits. Bonterra agrees to forward this technical report to the administrator when it becomes available.

**Table Q2-1. Overview of the Blasting Plan**

Production	Year											Total
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
Total development metres	8688	9358	7500	7500	7460	5913	5000	5000	5000	5000	1584	<b>68003</b>
Tonnes of waste rock generated	150707	91810	67360	67360	66543	40824	40824	40824	40824	40824	0	<b>647899</b>
Tonnes of ore generated	34168	131092	111132	111132	111132	102465	74844	74844	74844	74844	39518	<b>940014</b>

- QC - 3.** Expansion of the Bachelor tailings management area (BTMA) will be authorized under Section 241 of the Mining Act. No geological condemnation study appears to be presented in the impact assessment. Approval of the site under section 241 will be based on this condemnation study, which will therefore have to be provided by the proponent.

Answer:

In accordance with Section 241 of the Mining Act, Bonterra will obtain an authorization for the location of the tailings management area expansion. A Condemnation Report has been completed and is included in Appendix Q3 of this document that contains answers to questions.

#### **Project Costs (Section 1.3.4)**

The proponent estimates the investment cost for this project at \$30 million. This estimate does not take into account the cost of closing for the purpose of restoring the sites, which will be estimated when the closure plan is updated. It should be submitted before operations begin. Since the Mining Act was amended in 2013, the financial guarantee, which represents 100% of the restoration costs for the entire mine site, must be submitted to MERN following approval of the 3-payment redevelopment and closure plan over a period of just over two years.

- QC - 4.** The proponent should therefore estimate the restoration costs and include them in the project cost.

Answer:

Bonterra has mandated GCM Consultants Inc. (GCM) to update the closure plan for the Bachelor mining site in accordance with the *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration* to include the restoration of new infrastructure planned in connection with the gold ore processing project at the Barry and Moroy deposits at the Bachelor mill, such as expansion of the Bachelor tailings management area (BTMA).

The review of the closure plan is being prepared. The restoration costs as well as the closure plan will be forwarded to COMEX at a later date.



## 1.2 Legal and Regulatory Framework (QC-5)

### Authorizations (Section 1.8.2)

**QC - 5.** In accordance with the Guideline for processing ore from the Barry mine at the Bachelor mill (MELCC, 2017 – Section 4.6 Restoration Analysis), the proponent must submit his redevelopment and closure plan, updated and written in accordance with the requirements of the latest version of *the Guide de préparation et de réaménagement des sites miniers au Québec*. Including, but not limited to, the proponent will decide which restoration measures will be implemented during operation and those that will apply during decommissioning of the mine. To help with this exercise, he can use an appropriate map support. More specifically, the document should describe:

- The progressive restoration strategy, specifying the target locations, schedule, sequence of work, etc.
- The level of restoration of infrastructure that has been decommissioned or is in the process of being decommissioned, associated with the operation of the previous phases (900,000 mt and 600,000 mt)
- The gradual restoration program during operation, the containment and control program during a temporary closure and the overall final restoration program.
- The conditions for the redevelopment of the tailings management area and stabilization thereof - to fight wind erosion or runoff in a climate change context.
- Return of waste rock to drifts.
- The recovery or transfer of certain equipment and facilities.
- The level of cooperation with users of the territory and other stakeholders involved in developing the closure plan.

Answer:

As mentioned in the answer to question QC-4, GCM is currently updating the Bachelor site closure plan to include the restoration of new infrastructure planned in connection with the gold ore processing project at the Barry and Moroy deposits at the Bachelor mill. The revision of the closure plan will be in accordance with the latest version of the *Guide de préparation et de réaménagement des sites miniers au Québec* (MERN, 2017)<sup>1</sup> and will include an appropriate map.

A section of the closure plan will describe the site's history, current and future mining operations, operating methods, and present and planned infrastructure.

The closure plan will also include a section on gradual restoration efforts. Although the BTMA operating method will not allow for gradual restoration, Bonterra will ensure that obsolete equipment that will be dismantled as part of the mill redevelopment work is disposed of in an authorized location rather than being stored on site and managed when it closes.

---

<sup>1</sup> MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES NATURELLES (MERN), 2017. *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec*. Direction de la restauration des sites miniers. ISBN: 978-2-550-77162-3 (PDF). 56 pages and appendices.

Bonterra will also continue with the reevaluation of wood materials (uncontaminated waste wood) on the site. Wood residues will be stored on the surface and then crushed so that it can be used for revitalization purposes. In addition, a description of the research project undertaken in partnership with Université Laval to document the options for revegetation of the BTMA and to develop a seeding mixture conducive to the ground conditions will be included in the closure plan. It should be noted that the final report for the research project is being prepared.

The closure plan will include a description of the conditions for the redevelopment of the tailings management area, such as a description of each of the dikes, the method of operation and water management. The proposed measures to protect against wind and water erosion will be discussed. These measures are also described in the answer to question QC-52.

A description of waste rock management will be an integral part of the closure plan. It should be noted that underground mining operations produce a limited amount of waste rock. They are mostly placed underground on mine sites. Waste rock is moved to the surface only when required for operations in the tailings management area, such as when a new access road is built to facilitate the excavation of dry tailings from cells 2 and 3.

A special section will be added to discuss the level of cooperation with users of the territory and other stakeholders involved in developing the closure plan. One of the restoration requests made during consultations with stakeholders was for the tailings management area to be converted into marshes for wildfowl at the end of operations. However, for technical reasons, water should not be retained in the BTMA during the closure period. Bonterra will work with the communities of Waswanipi, Desmairaisville and Lebel-sur-Quévillon (LSQ) to find a compensation project.



## 2.0 COMMUNICATIONS AND CONSULTATIONS

### 2.1 **Communications and consultation programs of the previous phases (QC-6 to QC-8)**

**QC - 6.** Based on the information presented on page 2-18 (Section 2.2.3.1. Discussion Committee) of the impact assessment, only one representative from the hamlet of Desmaraisville in the municipality of Eeyou Istchee James Bay sits on the Discussion Committee, with representatives of the proponent and the Eeyou Istchee James Bay Regional Government. Thus, considering that the purpose of the committee is “ *to inform the communities affected by its activities [those of the proponent] and to openly discuss their concerns and questions,*” the proponent will have to explain how information flows effectively between the community – for example, to the few residents of Desmaraisville and the Lebel-sur-Quévillon population – and the proponent.

Answer:

For many years, the proponent has been developing a thorough knowledge of the environments of each of the three main communities involved in the project. It also stays in touch regularly with each of its contacts and authorities for anything that requires updates to concerns or monitoring of expectations raised by stakeholders. The proponent has taken the initiative to contact the main people in these discussions whenever major changes were likely to affect them.

Since the main role of the Discussion Committee is to engage local stakeholders directly affected by the project, and because the city of LSQ being relatively far from the project site, it is not directly affected by the negative impacts of the project or in terms of land use. Other than in terms of jobs and for certain contracts or services for which agreements have already been signed, the city of LSQ has not expressed the need to be involved in regular committee discussions given that city authorities are already quite involved in many development projects. It was therefore mutually agreed to be superfluous to solicit LSQ’s regular participation in the Committee given that the communication channels are functional should their interaction be required. However, the city does agree to participate in the annual meetings of the Discussion Committee.

In the locality of Desmaraisville, the representative on the committee is in regular contact with the residents of the locality and can communicate with them about any relevant information that does not require direct intervention by the proponent through regular social channels. It should also be remembered that, apart from the workers who are housed in the camp on the Bachelor site, the hamlet of Desmaraisville had only 7 inhabitants in 2018 (p. 4-150; s. 4.2.3.3)

In accordance with the Communication and Consultation Program, whenever technical information needs to be relayed or discussed with local stakeholders, the proponent or its representatives will establish contact directly with the Desmaraisville representative to conduct the required consultations. Information about lease holders can be relayed through postings and on the project website.

Furthermore, as mentioned in the EI, (p. 2-28), the proponent has maintained regular contact with the parties involved in the discussion and harmonization committees when participating in activities such as mining weeks in LSQ and mining or business booths in the Cree First Nation of Waswanipi (CFNW).

Every year, Ressources Métanor Inc. (Métanor) also participated, among others, in the Waswanipi community's annual career days, or in activities to inform communities of activities involving mining education. Bonterra intends to continue this tradition. It should be noted that these activities are an integral part of the proponent's communication program.

- QC - 7.** In relation to the previous question, the proponent should indicate whether it has implemented additional communication methods (telephone line, website, newsletter, etc.).

Answer:

The proponent will review the structure of its communication plan to adjust it to the respective needs of the communities in the area involved in the project.

The Bonterra website is updated on a regular basis. The site will be updated once again to integrate basic information about the environment and communities in the project's area of influence. The site will also have links and contact information to facilitate communication with stakeholders. Periodic information about the project on the website and appropriate communication tools will also be developed as part of the upcoming consultation activities in each of the localities. The creation of a Facebook page is currently under consideration, as well as the design of information platforms via LinkedIn.

As for ongoing discussions between the proponent and stakeholders, email and messaging on social media (cellular or Messenger) are the preferred means of communication by LSQ and Waswanipi contacts, since well before the closure of localities due to the pandemic.

- QC - 8.** As described on pages 2-18 to 2-20 (Section 2.0 Communication and Consultations), two community relations committees seem to have been established, namely a discussion committee and a harmonization committee. The Discussion Committee consists of representatives of the proponent, the hamlet of Desmaraisville and the Eeyou Istchee James Bay Regional Government. The Harmonization Committee is the result of an agreement between the proponent and the Crees in 2012 to "*find mutually acceptable solutions to issues or disputes and to ensure the implementation, management and monitoring of said solutions*" (page 2-20). However, the latest formal meetings of the two committees were back in December 2017 (for the Discussion Committee) and June 2017 (for the Harmonization Committee). The proponent should present a schedule or forecast for future meetings.

Answer:

After the proponent sent an invitation to resume discussions in the Harmonization Committee, the CFNW mentioned its desire to resume the work to the proponent and should suggest meetings dates for this purpose soon. The Harmonization Committee will continue to meet once per quarter.

The members of the Discussion Committee will be contacted soon to resume the committee's work following the reopening of channels of communication. A first meeting is scheduled for the fall of 2020 based on the availability of each party.

Should it be impossible to conduct face-to-face meetings, meetings by teleconference should be scheduled until the public health situation allows otherwise.

The city of LSQ should be contacted soon to update the project, in accordance with the Communication Plan, and to continue the work already started in 2013 with a view to signing an Agreement to Maximize Socio-Economic Benefits. This work was temporarily interrupted by the pandemic in March 2020.

## 2.2 2018-2019 Communication and Consultation Program for the project (QC-9 to QC-12)

**QC - 9.** If the proponent obtains the necessary authorizations for its project, it should indicate whether it intends to continue with its information and public consultation process for the project. If so, it should specify the preferred means and methods to keep the various affected or interested parties in the project informed and provide them the opportunity to make their comments and express their concerns to be considered by the proponent. These means and methods will have to be adjusted according to the concerns of the players and social issues.

Answer:

The proponent intends to continue to inform and consult with project stakeholders once approval is granted. As mentioned in the answer to question QC-7, the Bonterra Consultation and Communication Plan will be updated and adjusted to reflect the issues and expectations or concerns expressed in each of the localities. A meeting schedule and appropriate communication tools will be implemented.

Information sessions will be held in the CFNW, including the General Assemblies and, if necessary, targeted meetings or presentations will be held with the Council of the Cree First Nation of Waswanipi (CCFNW) or members of the community directly affected by the project. The last presentation to the Annual General Assembly (AGA) of the CFNW was on September 16, 2020.

The Communication and Consultation Plan will outline the mechanisms that will allow those affected to voice their concerns and expectations regarding the project. Several communication channels will be set up so that the information is documented and to ensure that follow-ups can be made if necessary:

- The Bonterra website will have a link for sending questions, concerns and comments.

- Periodic bulletins posted on the website will keep the community informed about the progress of the project. These bulletins can be printed and distributed in localities on request.
- The liaison responsible for communication between the proponent and the CFNW will continue to receive and forward comments and concerns from community members to Bonterra. A method for managing concerns and expectations will be implemented to ensure timely follow-ups.
- Given that the work of the discussion and harmonization committees will soon resume, it is expected that the methods of monitoring the impacts of the project and the concerns expressed by citizens will be discussed. More specifically, the CFNW will be asked to continue the development work on an agreement on participation in socio-economic benefits that began in 2013.
- The CFNW will also be asked to participate in defining the parameters for the Consultation Plan and for monitoring the social and land-use impacts.

It should be noted that the proponent maintains a direct and open link with the members of the communities who are closely involved in the project, either through service contracts, employment at the mine, or as users of the territory. Requests or concerns are generally dealt with on an ad hoc basis as soon as the information is received by the proponent.

Other recurring activities will be carried out, which will allow for interaction with the various stakeholders in the field, such as participation in training days and networking events in the mining sector or interest groups in regional locations. These activities present opportunities for discussing and updating information on projects of interest and their challenges for the community.

- QC - 10.** To date, the proponent has not been able to present his project to the entire community of Waswanipi during an information session or consultation. Considering that no Harmonization Committee meetings have been held since 2017, that only five meetings were held with some members of the CFNW in 2018 and 2019 as part of the implementation of the impact assessment, and that several comments revealed dissatisfaction with the relationship with the proponent, he will have to demonstrate how he plans to re-establish the various channels of communication with the community of Waswanipi to be able to transmit information relevant to their project to them and take their comments, priorities and concerns into consideration.



Answer:

As mentioned in the answers to questions QC-6, QC-7 and QC-9, the proponent has been developing a close relationship with the CFNW for several years and despite the difficulties and obstacles, communication has improved, which has characterized the relationship between the proponent and part of the community given that efforts have been made on both sides to remedy the situation. Since 2013, the relationships are considered more cordial and constructive by the representatives and it is clear that there is a willingness to continue the collaborative work.

The representative of Bonterra, previously the president of Métanor, has become familiar with the Waswanipi community with which he has worked for many years. In this sense, he has learned to adjust his business and networking practices to be in line with the cultural practices of Cree partners. These adjustments will help to develop good relationships in the Aboriginal communities of Québec in general. His relationship with Waswanipi has therefore improved over time and learning values and a work ethic that are not the same as in other environments continues to bear fruit.

Regarding the scarcity of meetings in the past two years, it should be remembered that the community of Waswanipi has also experienced particularly difficult periods socially with several deaths occurring over a short period of time in 2018, forcing the cessation of all formal activities for several consecutive weeks. Difficulties related to climatic events are also to blame in cases where public consultation activities were planned and could not take place. These circumstances that are beyond the control of the parties occur on a recurring basis in the regions. It is therefore not a question of a lack of will on either side, but of a combination of mitigating circumstances. Hopefully, the coming months will be more conducive to consolidating collaborative achievements.

A public presentation of the project in the community was held on September 16, 2020 during the AGM of the CCFNW. As part of the environmental assessment process, efforts made to contact lease holders and solicit their participation in the consultations have proven unsuccessful. It is difficult to draw up a list of people who regularly use the forest path in question. Calls were made to reach the few individuals identified by the residents of Desmaraisville, but no responses to invitations were received. Distributing printed information to each residence could be one way to ensure that the people involved receive the information, but this is only a partial solution since the cabins are not necessarily occupied year round.

- QC - 11.** Transportation can raise issues of social acceptability with the users of the territory and the risk is that this will increase during implementation of the project. The proponent has held meetings with the Native communities and the inhabitants of Desmaraisville on this subject. However, use of the forest road by the inhabitants of Desmaraisville does not represent how the road is actually used, which is for example used by many lease holders. The proponent will have to present a plan to broaden its consultations and further publicize the information sessions to reach more target audiences.

Answer:

As part of the environmental assessment process, efforts made to contact lease holders and solicit their participation in the consultations have proven unsuccessful. Calls were made to reach the few individuals identified by the residents of Desmaraisville, but no responses to invitations were received. Distributing printed information to each residence could be one way to ensure that the people involved receive the information, but this is only a partial solution since the cabins are not necessarily occupied year round. Bonterra plans to install road signs along the stretch of the Bachelor/Barry road to inform users of the transportation carried out by Bonterra. This means that the actual users of the path will be able to communicate directly with Bonterra and information about the project can be communicated to them.

**QC - 12.** Section 3.2.1 states that the collaboration agreement is being renegotiated with the Waswanipi First Nation and the Cree Nation Government. If changes are made to the agreement, the proponent must specify whether changes are expected to the constitution and operation of the committees set up by the proponent within the framework of the project. In addition, the proponent must specify the means by which the various stakeholders will coordinate and cooperate within the framework of negotiations.

Answer:

As mentioned in the answer to question QC-8, the resumption of discussions in the two committees is scheduled for the fall of 2020. In both cases, the structure and method of operation of the committees will be jointly reviewed by the parties, but it is expected that additions and modifications will be made to the table, in particular:

- The addition of the Barry and Gladiator components to the agreements.
- The financial aspect of each of the agreements will also be at the centre of the discussions.

With regard to the means by which the stakeholders coordinate and cooperate within the framework of negotiations, meetings take place in an atmosphere of honesty and respect for each other's interests, with the common goal of reaching a consensus on the most important questions.

Meetings are held in locations that may vary to accommodate the generally busy schedule of representatives.

One of the objectives of the committees is to gain better social acceptance by the communities affected by the project. Maintaining channels of communication is a priority in this regard and the members of the two committees have been able to maintain contact despite periods of slowdown in their activities since 2017. Members have the task of bringing the concerns and expectations of their constituents to the table and over time, they have developed a better understanding of the issues and opportunities for each party. It should be remembered that the representatives sitting on the committees are also very much in demand by their community and the time allocated to periodic discussions must be used efficiently.

This is why the work within the committees favours an operation based on flexibility and courtesy, while avoiding excessive formality.

Members are also called upon, among other things, to inform themselves of the latest developments relating to the project, to follow up and provide feedback on requests from their respective communities and to express their opinions and recommendations on the project or on Bonterra's social approach.

The proposed agendas are sent to committee members before each meeting and minutes are drafted and sent to members afterwards.

### 3.0 **PROJECT DESCRIPTION**

#### 3.1 **Variants (QC-13 to QC-15)**

##### **Stretches of road for the transportation of ore from Barry (3.2.4)**

**QC - 13.** The proponent indicates that during the consultations in 2018, an alternate stretch for a section of the Barry/Bachelor road was suggested. This is the southern portion of Road 4000, which runs along the Wetetnagami river toward Nicobi Lake and then meets up with Malouin Lake (Map 002). The proponent evaluated this proposal and concluded that several million dollars should be invested to re-establish this stretch. In addition, this sector is known to be subject to flooding, which makes it a risk zone. The proponent must present the evaluation on which he bases his reflection. This assessment must include options to re-establish an alternate route for users of the Bachelor/Barry route territory, in particular as a temporary option during hunting periods.

Answer:

As shown in the satellite image on map 1 in Appendix Q13, the alternate stretch suggested by a member of the Cree community, namely the southern portion of Road 4000 between Malouin Lake and Nicobi Lake is difficult to see and might be more similar to an all-terrain vehicle trail in places.

Significant sums (several million) should be invested to restore this section of road so that it is usable and safe for transporting ore. Indeed, this would involve more land clearing, shaping, transportation of granular materials, improvement of waterway crossings, etc. In addition, this stretch is located along the Wetetnagami River, which would require work in a flood zone. Also, trucks are likely to generate dust, which could have an impact on the water quality of the river. In summary, considering the environmental impacts and the large sums of money required to make the section drivable and safe, Bonterra did not accept this suggestion.

In addition, as indicated in the reply to question QC-80, Bonterra plans to suspend truck traffic on the Barry/Bachelor road for two weeks during the thaw period in the spring, which coincides with the arrival of geese and the start of the waterfowl hunting season. Bonterra also predicts a decrease in truck traffic on the Barry/Bachelor road by at least 25% in the fall during moose hunting season.

##### **Expansion of the tailings management area (Section 3.2.3)**

The project forecasts processing 2,400 tons of tailings per day. Over the life of the project, this will result in generating approximately 8 Mt of tailings that will have to be disposed of in the tailings management area (BTMA). The BTMA expansion concept proposed in the impact assessment is notably based on the revision of the water and tailings management concept proposed by Amec Foster Wheeler (Appendix 3-1). This review also includes the storage of 8 Mt over 10 years.

- QC - 14.** Section 1.4 (Justification for the Project) states that the Barry and Moroy deposits have the combined potential to provide 9 Mt, which is greater than the previously mentioned capacity of 8 Mt. In Section 1.7 (Development and Related Projects), the proponent also mentions that Métanor is currently pursuing several gold exploration programs in the region (Gladiator deposit, Bart, Moss and St. Cyr gold-bearing zones). Considering these elements, the proponent will have to present the assumptions and operating scenarios that were selected to proportion the new BTMA and will also have to justify the relevance of taking any additional storage requirements in this design into consideration.

Answer:

Note that only the processing of ore from the Barry and Moroy deposits is considered in the impact assessment. Bonterra nevertheless considered the measured, indicated and inferred resources of the Barry, Moroy and Gladiator deposits (potential project) for proportioning the expansion of its site.

For each of the three deposits, Bonterra estimates that all of the measured resources can be extracted and that 75% of the indicated resources and 50% of the inferred resources respectively can be extracted. Based on these tonnages, Bonterra applied various dilution and recovery factors for the ore that will come from development and work sites. Bonterra therefore estimates that approximately 6.5 Mt of ore will be milled at the mill, which represents approximately 80% of the capacity requested for the BTMA expansion.

In order to take any additional storage needs that could emerge following the various gold exploration programs in the region (Bart, Moss and St. Cyr gold-bearing zones) into consideration, Bonterra considered 20% additional capacity as a design criterion for proportioning the BTMA.

- QC - 15.** There is no dike stability study presented (including an inventory of the elements that could be affected by a dike rupture) with the design for the overburden dump. The proponent must provide a dike stability study. In addition, the proponent must submit an inspection report for existing infrastructure and corrective measures that have already been proposed and implemented. In the event that the recommended corrective measures have not been implemented, the proponent will have to justify why.

Answer:

A summary report of the 2010 to 2020 mandatory inspections for the tailings management area at the Moroy mining site was completed by FNX Innov (FNX) and is included in Appendix Q15a. This report presents a summary of the recommended corrective measures as well as the work completed by Bonterra over the years. In conclusion, Bonterra had completed the vast majority of the recommendations made by its consultants by the end of the inspection visits. Some recommendations issued between 2018 and 2020 were deferred to the detailed engineering of the BTMA expansion or construction work, major work that involves the addition of new dikes and the raising of the western, median and northern dikes. Tables A1 and A2 included in Appendix A of the FNX report list all of the unresolved and completed recommendations, respectively.



BBA has compiled the stability analyses that were conducted during the conceptual engineering phase for the BTMA in a technical report (included in Appendix Q15b).

Plan 6098002-4G-D50-0001 prepared by BBA shows the location of the 14 typical sections studied for the stability studies. Plans 6098002-4G-D01-0001 to 6098002-4G-D01-0014 show the typical cross-sections for the 14 sections of dikes and the results of stability analyses in undrained conditions and pseudostatic stability analyses. All of the 15 plans are included in Appendix Q15b of this document.

The stability factors in undrained conditions vary from 1.5 to 1.6, which respects the minimum safety factor of 1.3 for the design flood (short term) presented in Directive 019 on the mining industry ( MDDEP, 2012) <sup>2</sup> and in the Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec (MERN, 2017).

In addition, the pseudostatic stability factors vary from 1.1 to 1.4, which respects the minimum safety factor of 1.1 presented in Directive 019 on the mining industry (MDDEP, 2012) and in the Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec (MERN, 2017).

### 3.2 Ore storage (QC-16)

**QC - 16.** Depending on the option chosen for the tailings management area and stockpiles, the proponent must obtain the necessary land rights. The proponent must indicate what steps have been taken in this area with the MERN.

Answer:

The projected ore stockpiles are included within the limits of the CM-510 mining concession. Bonterra will have the location of the tailings management area approved under Section 241 of the *Mining Act* and will obtain a lease for use of the public land.

Discussions with the MERN were held in relation to the submission of the revised closure plan. Bonterra informed the MERN that an impact assessment for the expansion of the BTMA is being analyzed.

### 3.3 Ore mill (QC-17)

#### Reagents (Section 3.7.5)

**QC - 17.** Several reagents are shown in Table 3-3. The proponent must provide all of the safety data sheets for the reagents and other hazardous materials on the project site.

Answer:

Bonterra has approximately 180 Material Safety Data Sheets for each of the chemicals on the Bachelor site. A list of all available material safety data sheets is included in Appendix Q17. The Material Safety Data Sheets for the reagents presented in Section 3.7.5 and Table 3-3 of the impact assessment are included in Appendix Q17.

<sup>2</sup> MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ENVIRONNEMENT ET PARCS (MDDEP), 2012. Directive 019 on the mining industry. 95 pages.

### 3.4 Tailings management area ( QC-18 to QC-19)

**QC - 18.** The option chosen by the proponent for expanding the tailings management area makes it possible to minimize the impacts on the environment for the reasons explained in the impact assessment. The geotechnical safety factors of Directive 019 are also taken into account. As a reminder, the construction and enhancement plans for the tailings management area must take the hydrogeological study into account to ensure that sectors with a percolation flow rate greater than 3.3 L/m<sup>2</sup>/day are sealed. The proponent will have to discuss the measures that will be taken to respect the maximum daily percolation flow rate.

Answer:

As mentioned in the hydrogeological and geotechnical studies carried out by Richelieu Hydrogéologie inc. and Groupe RD Consultants in September 2018 (Hydrogéologie Richelieu, 2018) <sup>3</sup>, included in Appendix 3-2 of the impact assessment (Wood, 2019) <sup>4</sup>, the results of the digital flow model show that between 72% and 93% of the surface area of the proposed BTMA meets the criterion of 3.3 L/m<sup>2</sup> per day.

Plan 6098002-4G-D50-0002 prepared by BBA (included in Appendix Q18) shows a juxtaposition of the percolation flow estimates completed within the framework of the hydrogeological study (Hydrogéologie Richelieu, 2018) and the tailings management area concept proposed by BBA.

As can be seen, hydrogeological modelling has led to the conclusion that the sectors at the foot of the dikes (in red on the map) are likely to show percolation flow rates greater than 3.3 L/m<sup>2</sup>/day.

In this context, the geomembrane to be installed on the inside of the dikes will be extended toward the inside of the site to cover all of the sectors showing flow rates that are theoretically greater than 3.3 L/m<sup>2</sup>/day.

It should be noted that the sectors to the east of the site were not included in the hydrogeological study given that the tailings management area footprint was different from that proposed by BBA. In this context, additional geotechnical characterization studies will be carried out to properly document the nature of the unconsolidated deposits and possibly to define the percolation rates of these sectors.

The construction and upgrading plans for the tailings management area will take the flows modelled in the hydrogeological study into consideration. A geomembrane will line areas where there is insufficient clay cover to increase the degree of soil permeability.

<sup>3</sup> RICHELIEU HYDROGÉOLOGIE INC. AND GROUPE RD CONSULTANTS (2018). *Bachelor Project: Hydrogeological and geotechnical studies*, Technical study.

<sup>4</sup> WOOD - ENVIRONMENT AND INFRASTRUCTURE SOLUTIONS (Wood), 2019. *Impact Assessment – Volume I: Main Report – Processing of gold ore from the Barry and Moroy projects at the Bachelor and Moroy sites and increase in the milling rate*. Bonterra, 291 pages and appendices.

**QC - 19.** Section 3.8.2.2.10 indicates that Métanor already has non-exclusive leases to its credit for work that may require various materials. To this end, Table 3-4 shows the location and identification of the borrow pits for the project and map 002 shows their position. The proponent must ensure that all of the borrow pits or quarries that will be used in the context of the project are well described. To this end, the proponent must describe the steps taken to ensure that these borrow pits will meet its needs, given the existence of other users in the region. If the proponent subsequently wants to mine borrow pits or quarries other than those currently indicated, they must be authorized within the framework of the project by having the certificate of authorization issued under Section 164 of the EQA amended, if applicable.

Answer:

Bonterra has four non-exclusive leases (BNE) to its credit, namely leases BNE23822, BNE43415, BNE43416 and BNE44083 for the extraction of surface mineral substances (SMS) in the region.

These SMSs are described in Table Q19-1 and shown on Map 2 in Appendix Q19. Since these are non-exclusive leases, Bonterra shares the SMS extraction rights with other BNE holders. The history and specific details of each SMS are described in Table Q19-1.

The material requirements for the construction of dikes are estimated at 72,000 m<sup>3</sup> for fine materials and 59,300 m<sup>3</sup> for coarse materials (riprap). To minimize the use of materials from borrow pits, Bonterra will reuse dry tailings for the construction and raising of internal dikes in accordance with the Lignes directrices relatives à la valorisation des résidus miniers (guidelines for the recovery of tailings) (MDDELCC, 2014)<sup>5</sup>. In addition, the waste rock from the open pits at the Barry site could be used for the construction of the BTMA expansion.

In June 2019, Bonterra obtained authorization from the Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) (Ref. no. 7610-08-01-70172-25 | 401819886) for the crushing and rehabilitation of waste rock from the Barry mine. Like the waste rock from Barry, Bonterra would like to be able to use the waste rock from the Moroy development as construction material.

A characterization of this waste rock in accordance with the *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction* (guide for the recovery of non-hazardous inorganic residual materials from industrial sources as construction materials) (MENV, 2002)<sup>6</sup> is currently being developed.

<sup>5</sup> MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC), 2014, *Lignes directrices relatives à la valorisation des résidus miniers* (guidelines for the recovery of tailings), Québec, ISBN 978-2-550-72712-5, 17p.

<sup>6</sup> MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV), 2002. *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction* (guide for the recovery of non-hazardous inorganic residual materials from industrial sources as construction materials). 47 pages.

To ensure that the borrow pits will be able to meet its needs given the existence of other users in the region, Bonterra spoke with Galaxy Lithium inc. (Galaxy) owner of the inactive Coniagas mining site near the Bachelor mine.

The Coniagas mining site was mined in the 1960s and today includes the remains of a tailings management area consisting of tailings characterized as potentially acid generating and leachable for certain metals. As part of the work to restore the site, Galaxy mandated SNC Lavalin to conduct a geomorphological study to identify potential borrow pits (clay, till, sand and gravel) and to verify their nature, calibre and potential volume of materials. According to discussions with Galaxy, the BNE23822 borrow pit, also coveted by Galaxy, has an area of 20,000 m<sup>2</sup>, has 300,000 m<sup>3</sup> of granular materials available with an estimated thickness of 10 m. Galaxy estimates that it needs 244,149 m<sup>3</sup> of materials from this pit to restore their tailings management area. Therefore, 55,851 m<sup>3</sup> could be used by Bonterra.

As part of the next engineering steps, Bonterra will more accurately assess the quantity of materials that can be reused, such as dry tailings and waste rock, as well as the quantities available in active borrow pits in the region. Should the quantities of materials available be insufficient, Bonterra will request a modification to the certificate of authorization issued under Section 164 of the EQA to authorize a new borrow pit source.

**Table Q19-1. Borrow pits targeted for the Project**

Station	Coordinates (UTM NAD83)	Identification	Extracted substance	History	Specific details
BE1	Est(m): 415,466 North (m): 5,481,977 Zone: 18	BNE23822	Gravel	Since the early 1990s, this SMS extraction site has been the subject of a dozen BNEs (GESTIM, 2020) <sup>7</sup> . Two BNEs are still active, the one held by Bonterra and BNE 16233 held by MTMDET Jonquière (GESTIM, 2020).	This SMS is also covered by Galaxy Lithium inc. (Galaxy). According to Galaxy, 300,000 m <sup>3</sup> of material would be available in this SMS.
BE2	Est(m): 413,493 North (m): 5,463,607 Zone: 18	BNE43415	Sand	Bonterra currently holds the only active BNE for this SMS. This SMS has already been mined by Produits forestiers Domtar in the late 1990s (GESTIM, 2020).	Special care should be taken when bank swallows are nesting from mid-May to the end of July. Respect the Regulation respecting the sustainable development of forests (RADF) – Obligation to restore before the lease expires (GESTIM, 2020).
BE3	Est(m): 440,048 North (m): 5,432,844 Zone: 18	BNE43416	Gravel	Bonterra currently holds the only active BNE for this SMS. This SMS has already been mined by Abitibi- Consolidated Inc. from 2010 to 2011 (GESTIM, 2020).	Special care should be taken when bank swallows are nesting from mid-May to the end of July. Respect the RADF – Obligation to restore before the lease expires (GESTIM, 2020).
BE4	Est(m): 443,367 North (m): 5,427,624 Zone: 18	BNE44083	Gravel	Bonterra currently holds the only active BNE for this SMS. This SMS has already been mined by Barrette - Chapais Ltée from 2010 to 2011 and Ressources Métanor from 2016 to 2018 (formerly BNE 40638) (GESTIM, 2020).	Bonterra must follow the recommendations of CA 7610-08-01-80860-00-401343062. Have workers mark the coordinates of the CA in the field before operation (GESTIM, 2020).

<sup>7</sup> GESTION DES TITRES MINIERS (GESTIM), 2020. Interactive map viewed online on September 23, 2020 at [https://gestim.mines.gouv.qc.ca/MRN\\_GestimP\\_Presentation/ODM02101\\_login.aspx](https://gestim.mines.gouv.qc.ca/MRN_GestimP_Presentation/ODM02101_login.aspx)



### 3.5 Traffic routes (QC-20 to QC-27)

**QC - 20.** The proponent must describe the planned monitoring and maintenance for the bridges and culverts that must be used by trucks between the Barry and Bachelor sites throughout the life of the project. It should also be pointed out that regulations exist on this subject, in particular in connection with the “Norme des ponts et des ouvrages amovibles” (standards for bridges and removable structures).

Answer:

As specified in the Norme relative aux ponts et aux ouvrages amovibles dans les forêts du domaine de l'État (MFFP, 2020)<sup>8</sup>, the Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) is the manager of road work on public lands for the government of Québec. Inspections are usually conducted every 10 years. In the case of the Wetetnagami River bridge, the last inspection conducted by the MFFP dates back to 2006 and following a request for information by the management unit concerned, no inspections are planned for 2020. The inspection report is included in Appendix Q20. With regard to culverts, a visual inspection of all structures on the Barry-Bachelor stretch was conducted in 2017. Culverts that will be installed or improved after March 31 must be checked the year after they are installed to confirm that they are still stable. For culverts installed between December 15 and March 31, Bonterra will refer to Section 99 of the RADF which mentions that: “Anyone authorized to build or improve a culvert who builds or improves it during the period from December 15 to March 31 must inspect it after the spring flood peak and correct any anomalies within 7 days of the inspection. The same is true of anyone who reworks a culvert during this period. The inspection must be completed no later than June 30 following this period”. An annual visit will be carried out after the spring flood peak.

**QC - 21.** The proponent will have to justify the need for clearing a 35-meter-wide right-of-way all along the Barry/Bachelor road. It should be noted that the width of the right-of-way of the roads to be cleared depends on the class of road, whether for construction or maintenance. To this end, the proponent can refer to the regulation on sustainable forest management (RADF).

---

<sup>8</sup> Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), 2020. Norme relative aux ponts et aux ouvrages amovibles dans les forêts du domaine de l'État. 17 pages.

<https://mffp.gouv.qc.ca/les-forets/services-entreprises-et-organismes/ponts-et-chemins-en-milieu-forestier/>

Answer:

The need to clear a 35-meter-wide right-of-way along the Barry/Bachelor road is a safety matter. This right-of-way is necessary to increase visibility, especially in twilight, and to reduce the risk of collision with moose.

The 35-meter-wide right-of-way is based on the design criteria for a class 1 road. It should be noted that 62% (approximately 70 km) of the road connecting the Barry and Bachelor sites is formed with class 1 paths. Although 38% (about 40 km) of the road is formed with class 3 paths, characterized by a 30 m right-of-way, Bonterra still wants to clear a 35-meter right-of-way (5 additional meters) to increase visibility along the road to decrease the risk of collision with moose. Collisions will increase due to increased traffic on this road due to the mining project.

- QC - 22.** The radio frequency used for transportation must be accessible to other users, especially forest users. The proponent must agree to harmonize its frequencies used for radio communication during transportation with those already used in the sector.

Answer:

The radio frequency used for transportation will be accessible to other users and roadside signs will inform users of the frequency used by the mine. Anyone contracted or subcontracted by Bonterra who will enter the section of road between Barry and Bachelor must bring a radio and inform about his departure on air, the direction he plans to take and inform about his position every 10 kilometres. The guidelines for using radios between Barry and Bachelor are included in Appendix Q22.

- QC - 23.** Since the road layout used includes several intersections with other major roads, the proponent will have to agree to check the existence of and, if necessary, add signs to identify potential dangers and road numbers at these intersections.

Answer:

Bonterra is committed to making the road compliant with the regulations on sustainable forest management (RADF) and safe for users. Bonterra mandated Horizon SF to provide it with the condition of the existing signage as well as recommendations concerning additions (if required) of signage to identify potential dangers and road numbers at these intersections.

The report showing the road signs in place and/or required is included in Appendix Q23.

- QC - 24.** In Section 3.9.2.6, the proponent indicates that *“since the rest of the road is less winding and wider, additional bypass areas are not required”*. The proponent must specify how road convoys are taken into account in determining the location and size of bypass areas.

Answer:

As part of the inspection to describe current and/or missing road signs, Horizon SF observed that where the path is a little wider, considered as bypass areas in Section 3.9. 2.6 of the Impact Assessment, there are turns or spaces used by trucks to turn around when the road was being built.

According to Horizon SF, a 10 m wide road is wide enough for two vehicles to pass at low speed and a shoulder is not required, even for culverts or bridges.

- QC - 25.** The proponent indicates that bypass areas were built to improve road safety. Seven bypass areas exist between kilometres 1 and 7, starting from the Bachelor mine, and four others exist between kilometres 101 and 108. Since the rest of the road is less winding and wider, other bypass areas are not required. The proponent must describe the consultation procedures undertaken with the tallymen to check whether their needs are met by these bypass areas.

Answer:

As mentioned in the answer to the previous question, as part of the inspection to describe current and/or missing road signs, Horizon SF noted that where the path is a little wider, considered bypass areas in Section 3.9.2.6 of the Impact Assessment, there are turns, or spaces used by trucks to turn around when the road was being built.

According to Horizon SF, a 10 m wide road is wide enough for two vehicles to pass at low speed and a shoulder is not required, even for culverts or bridges.

Bonterra agrees to present the road signs report prepared by Horizon SF to the tallyman and to discuss their satisfaction with road safety measures to be implemented by Bonterra with them.

- QC - 26.** Because the path is used by several Cree families, especially during goose and moose hunting periods, the proponent must describe the requests of Cree users to ensure their safety on shared roads and near camps, and the proponent's response to address their concerns, in particular those already formulated and presented in Section 2.3.2.2 of the EIA.

Answer:

The concerns and requests expressed by users affected by the presence of the road are taken into account by Bonterra. The existing measures and those that will be adopted following discussions with the Harmonization Committee will be implemented from the start of the project. Users have several types of concerns and recommendations and some of them have already been addressed by measures, in particular for the improvement of access roads. Bonterra has already implemented the road repair measure near Malouin Lake. The other expectations and recommendations will be addressed in the context of agreements and the environmental monitoring program. These include:

- With regard to the safety of users whose camps are near the road, several measures are planned, including the installation of signs to reduce speeds and indicate the presence of camps, among others.
- With regard to the disturbances caused to small and large game, as well as to geese during hunting periods, agreements will be discussed within the framework of negotiations of the Harmonization Committee to determine the timing and operation of the mine during hunting periods.
- As for alternate routes, Bonterra considered the proposed option of a detour, but it proved to be more damaging to the environment. It was therefore not chosen.

- QC - 27.** The proponent indicates that the speed limit that will apply to trucks transporting ore on the road will be 70 km/h. The speed limit depends on the class of the path, for example 70 km/h for a class 1 path and 50 km/h for a class 3 path. To this end, the proponent can refer to the regulation on sustainable forest management (RADF). The proponent will have to confirm whether it plans to implement measures to ensure that speed limits are respected by the mine's employees and subcontractors. If so, these measures should be presented. For example, signs must be installed according to the different paths taken and presented in Table 3.5.

Answer:

As mentioned in the answer to question QC-23, Bonterra is committed to making the road RADF compliant and safe for users. Bonterra has mandated Horizon SF to provide it with the condition of the existing signage as well as recommendations about additional (if required) signage to identify speed limits, potential dangers and road numbers at these intersections. The report outlining the situation and recommendations is attached in Appendix Q23.

### 3.6 Waste management (QC-28 to QC-36)

According to the information provided, residual materials comparable to household waste and dry materials (construction and demolition debris) would be disposed of in landfills if they cannot be recovered.

**QC - 28.** For information, construction and demolition debris made of concrete or asphalt can be recovered according to the criteria contained in the *Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille (guidelines for the management of concrete, brick and asphalt resulting from construction or demolition work and tailings from the stone sector)*.

Answer:

The criteria in the *Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille (guidelines for the management of concrete, brick and asphalt from construction and demolition work and tailings from the stone sector)* (MDDEP, 2009)<sup>9</sup> will be considered by Bonterra for the recovery of construction and/or demolition debris.

**QC - 29.** If part of the waste rock and tailings are used as construction materials, the proponent should refer to the *Lignes directrices relatives à la valorisation des résidus miniers (guidelines for the rehabilitation of tailings)* and the *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction (guide for the rehabilitation of non-hazardous inorganic residual materials from industrial sources as construction materials)* for the characterization and permitted uses according to the category of materials.

Answer:

As mentioned in question QC-19, Bonterra is studying the possibility of using a certain quantity of waste rock from the Moroy deposit operations for construction work planned as part of the expansion of the tailings management area. A characterization of this waste rock in accordance with the *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction (guide for the recovery of non-hazardous inorganic residual materials from industrial sources as construction materials)* is also currently being developed.

It should be noted that in June 2019, Bonterra obtained authorization (Ref. no. 7610-08-01-70172-25 | 401819886) from the MELCC for the crushing and recovery of waste rock from the Barry mine.

<sup>9</sup> MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ENVIRONNEMENT ET PARCS (MDDEP), 2009. *Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille (guidelines for the management of concrete, brick and asphalt resulting from construction or demolition work and tailings from the stone sector)*. 33 pages and appendices.

**QC - 30.** A list of the residual materials produced during construction of the project, restoration of the Bachelor site and during operation of the mine, must be provided by the proponent as well as a management plan for these residual materials. This list must include the solids recovered by the domestic water treatment unit, in particular septic sludge, the management methods considered and the quantities generated for each of the residual materials produced.

As indicated in Section 3.11 of volume I of the impact assessment, residual materials that cannot be recycled or recovered are sent monthly to the trench landfill site (TL) located in Lebel-sur-Quévillon.

Answer:

At this stage of the project, it is difficult to make a list of each of the residual materials that will be generated during construction, operations and restoration. To be able to answer the administrator correctly and for information purposes, Bonterra has completed the list of residual materials that were produced, the quantities generated and the preferred management method in Table Q30-1 below for each year between 2016 and 2019.

From this information, predictions were made in Table Q30-2 for the quantities of each of the materials that will be produced during the various stages of the project.

It should be noted that from 2016 to mid-2018, the mine site was in the operational phase, with an average daily extraction of 800 tons and a labour -force and contractors of approximately 190 workers who supported the operations. From the beginning of summer 2018, the pace of ore processing operations slowed and was temporarily suspended in October 2018.

Estimates of the quantities of residual materials that will be produced are based on the forecast of extracting 2,400 tpd. It is estimated that approximately 186 workers will be required during the construction phase and 245 during the operational phase.



**Table Q30-1. Residual materials produced at the Bachelor site from 2016 to 2019 and management methods**

Year	Category	Material	Quantity generated	Management method
2016	Hazardous Materials	Used fats/oils	25,317 kg	These are stored in the warehouse for residual hazardous materials or in the tank located in the garage. When these tanks are full, Les Serres de Guyenne will collect them.
		Oily debris		All solid and liquid residual materials resulting from maintenance or repair activities will be recovered and stored in special garbage cans or containers that comply with the standards and regulations in effect. Residual hazardous materials will be collected by Terrapure from Rouyn-Noranda.
		Oily plastics		
		Aerosols		
	Non-hazardous materials	Domestic waste	781.4 m <sup>3</sup>	
		Septic sludge	N/A*	Septic sludge from the domestic wastewater treatment system is handled by a supplier specializing in this matter for treatment in Chibougamau.
		Woody materials	117.15 m <sup>3</sup>	Woody materials are stored on the site.
Metals	307,031.7 kg	The metal is sold to Legault Métal Inc. which handles its recovery.		
Tires	88 tires	All used tires will be sent to GCR Chibougamau. When new tires are purchased, used tires are taken in exchange.		
2017	Hazardous Materials	Used oil	1,410 kg	These are stored in the warehouse for residual hazardous materials or in the tank located in the garage. When these tanks are full, Les Serres de Guyenne will collect them.
		Used grease	240 kg	All solid and liquid residual materials resulting from maintenance or repair activities will be recovered and stored in special garbage cans or containers that comply with the standards and regulations in effect. Residual hazardous materials will be collected by Terrapure from Rouyn-Noranda.
		Solid oily waste	28,015 kg	
		Used batteries	195 kg	
		Contaminated pails and barrels	2,902 kg	
	Non-hazardous materials	Domestic waste	1,778 m <sup>3</sup>	
		Septic sludge	N/A*	Septic sludge from the domestic wastewater treatment system is handled by a supplier specializing in this matter for treatment in Chibougamau.
		Woody materials	2000 m <sup>3</sup>	Woody materials are stored on the site.
		Metals	146,728 kg	The metal is sold to Legault Métal Inc. which handles its recovery.
Tires	41 tires	All used tires will be sent to GCR Chibougamau. When new tires are purchased, used tires are taken in exchange.		
2018	Hazardous Materials	Used oil	1,205 kg	These are stored in the warehouse for residual hazardous materials or in the tank located in the garage. When these tanks are full, Les Serres de Guyenne will collect them.
		Used grease	360 kg	All solid and liquid residual materials resulting from maintenance or repair activities will be recovered and stored in special garbage cans or containers that comply with the standards and regulations in effect. Residual hazardous materials will be collected by Terrapure from Rouyn-Noranda.
		Solid oily waste	26,605 kg	
		Used batteries	338 kg	
		Contaminated pails and barrels	2,106 kg	
		Fluorescent	17 kg	
	Aerosol 80	80 kg		
	Empty barrel	180 kg		
	Non-hazardous materials	Domestic waste	1,239 m <sup>3</sup>	Domestic waste is thrown into containers measuring 2.44 m x 2.13 m x 6.1 m, for a volume of approximately 31.7 m <sup>3</sup> . This waste is disposed of by M.D. Lebel-sur-Quévillon storage and waste is sent to the TL in the same city.
Septic sludge		N/A*	Septic sludge from the domestic wastewater treatment system is handled by a supplier specializing in this matter for treatment in Chibougamau.	

Year	Category	Material	Quantity generated	Management method
2019		Woody materials	2,000 m <sup>3</sup>	Woody materials are stored on the site.
		Metals	147,616.3 kg	The metal is sold to Legault Métal Inc. which handles its recovery.
		Tires	57 tires	All used tires will be sent to GCR Chibougamau. When new tires are purchased, used tires are taken in exchange.
	Hazardous Materials	Used oil	1,640 kg	These are stored in the warehouse for residual hazardous materials or in the tank located in the garage. When these tanks are full, Les Serres de Guyenne will collect them.
		Used grease	120 kg	
		Solid oily waste	11,100 kg	
		Used batteries	0	
		Contaminated pails and barrels	215 kg	
		Fluorescent	15 kg	
		Aerosol 80	0	
		Used glycol	410 kg	
	Non-hazardous materials	Domestic waste	189 m <sup>3</sup>	Domestic waste is thrown into containers measuring 2.44 m x 2.13 m x 6.1m, for a volume of approximately 31.7 m <sup>3</sup> . This waste is disposed of by M.D. Lebel-sur-Quévillon storage and waste is sent to the TL in the same city.
		Septic sludge	N/A*	Septic sludge from the domestic wastewater treatment system is handled by a supplier specializing in this matter for treatment in Chibougamau.
		Woody materials	2,000 m <sup>3</sup>	Woody materials are stored on the site. In the fall of 2019, Broyage Mobile Estrie inc. from Sherbrooke came to grind all of the uncontaminated used wood accumulated on the site. The wood transformed into chips was put on the north slope of the land to reduce the possibility of entrainment of suspended solids (TSS) when raining, and to test this type of modification for the final restoration to natural conditions. Currently, approximately 600 m <sup>3</sup> is full as of March 30, 2020.
		Metals	34,080 kg	The metal is sold to Legault Métal Inc. which handles its recovery.
Tires		0	All used tires will be sent to GCR Chibougamau. When new tires are purchased, used tires are taken in exchange.	

\*N/A = Not available. As a preventive measure, Bonterra empties the septic tanks twice per year, in the spring and in the fall. On average, two siphon trucks are required per visit to empty all of the septic systems at the Bachelor site.

**Table Q30-2. Residual materials produced from 2016 to 2019 and estimate of the quantity of waste that will be generated during the construction, operation and restoration phases**

		Waste and residues produced previously (extraction situation at 800 tpd)				Estimate of waste and residues produced for each phase (Extraction situation at 2400 tpd)			
Category	Material	Quantity generated per year				Unit	Estimated generation for one year of construction <sup>2</sup>	Estimated generation for one year of operation <sup>3</sup>	Estimated generation for one year of restoration <sup>4</sup>
		2016	2017	2018	2019				
Hazardous Materials	Used oil	1,141.6 <sup>1</sup>	1410	1205	1640	kg	1226	1615	1640
	Used grease	263.7 <sup>1</sup>	240	360	120	kg	282	371	120
	Solid oily waste	23,875.8 <sup>1</sup>	28015	26605	11100	kg	25614	33739	11100
	Aerosol 80	35.8 <sup>1</sup>	0	80	0	kg	38	50	0
	Used batteries	0	195	338	0	kg	174	229	0
	Contaminated pails and barrels	0	2902	2106	215	kg	1634	2153	215
	Fluorescent	0	0	17	15	kg	6	7	15
	Empty barrel	0	0	180	0	kg	59	77	0
	Used glycol	0	0	0	410	kg	0	0	410
Non-hazardous materials	Domestic waste	781.4	1778	1239	189	m <sup>3</sup>	1239	1633	189
	Woody materials	117.2	2000	2000	2000	m <sup>3</sup>	1343	1770	2000
	Metals	307031.7	146728	147616.3	34080	kg	196238	258486	34080
	Tires	88	41	57	0	Tires	61	80	0

- (1) The total quantity of 25,317 kg for oils, grease, debris and aerosols in 2016 is known, but the individual breakdown is not known. The mass produced between the categories for 2016 was distributed to respect the average of the other years of operation (2017-2018). In other words, on average for 2017 and 2018, oils, greases, debris and aerosols represent 4.5%, 1.0%, 94.3% and 0.1% respectively of the total mass of these waste categories. These proportions were reproduced in 2016.
- (2) In the current typical operating phase (800 tpd), approximately 190 people work at the Bachelor site. During the construction phase of the facilities that enables the processing of 2400 tpd, approximately 186 people are expected to work at the site, a reduction of approximately 4 employees. He therefore estimated that the waste produced during the construction phase would be 2% (1-186/190) less than the average amount of waste from 2016 to 2018.
- (3) In the current typical operating phase (800 tpd), approximately 190 people work at the Bachelor site. In the future operating phase (2400 tpd), 245 people are expected to work at the site, an increase of 55 employees. He therefore estimated that the waste produced during the construction phase would be 29% (245/190-1) more than the average amount of waste from 2016 to 2018.
- (4) The year 2019, now in upkeep and maintenance, is estimated to be representative of the restoration period.

- QC - 31.** The proponent will have to establish the acceptance or rejection of certain residual materials at TL, located in Lebel-sur-Quévillon. The proponent must mention the types of materials that will not be accepted and specify alternate disposal methods that will be planned.

Answer:

Only domestic waste is accepted at LSQ's trench landfill (TL).

Materials not accepted by TL include residual hazardous materials and other non-hazardous residual materials that are not domestic waste (woody materials, septic sludge, metals and tires). Refer to Table Q30-1 of the answer to question QC-30 for details of the disposal methods for each of these waste categories.

- QC - 32.** The transportation method for residual materials, the distance to be travelled and the number of trucks per week must be specified.

Answer:

For any waste category, residual materials are transported by truck.

#### Residual Hazardous Materials

Used oils are stored in the warehouse for residual hazardous materials or in the tank located in the garage. When these tanks are full, Les Serres de Guyenne will collect them. The distance between Desmaraisville and Les Serres de Guyenne is approximately 254 km. There was one collection in 2016 (September 29), two collections in 2017 (May 5 and September 5), two collections in 2018 (March 8 and August 20) and no collections in 2019 due to a slowdown in activities. Bonterra therefore estimates that on average, two collections per year will be carried out.

Other hazardous materials (grease, solid oily debris, used batteries, contaminated pails and barrels, fluorescents, aerosols, used glycol) are recovered and stored in specific bins or containers that comply with the standards and regulations in effect. Residual hazardous materials will be collected by Terrapure from Rouyn-Noranda. The distance between Desmaraisville and Terrapure is approximately 334 km. Bonterra therefore estimates that on average, 12 collections per year will be carried out.

#### Non-Hazardous Waste

Domestic waste is stored in containers measuring 2.44 m x 2.13 m x 6.1 m and 31.7 m<sup>3</sup> in volume on the site before being sent to LSQ's TL. Table Q32-1 below summarizes the number of containers sent each month between 2016 and 2019. The distance between Desmaraisville and the LSQ TL is approximately 90 km.

Considering that 2017 represents a normal year of operations, Bonterra expects gold ore processing from the Barry and Moroy projects and the increased milling rate to generate an average of approximately 80 containers of domestic waste annually.

Waste from the recovery of metals ends up in two containers on the Bachelor mine site. Legault Métal Inc. handles the recovery and is located approximately 245 km from Desmaraisville. Table Q32-2 below summarizes the weight recycled each month between 2016 and 2019.

Considering that 2017 represents a normal year of operations, Bonterra expects gold ore processing from the Barry and Moroy projects and the increase in the milling rate will generate on average the same quantity of metals, i.e. 150,000 kg of metal recycled annually.

All used tires will be sent to GCR Chibougamau. In 2016, 88 tires were replaced, 41 in 2017, 57 in 2018 and none in 2019. The distance between Desmaraisville and GCR Chibougamau is approximately 164 km.

Woody materials remain on the mine site. As mentioned in Table 30-1, in the fall of 2019, Broyage Mobile Estrie inc. from Sherbrooke ground all of the uncontaminated used wood accumulated on the site. The wood transformed into chips was put on the north slope of the land to reduce the possibility of entrainment of suspended solids (TSS) when raining, and to test this type of modification for the final restoration to natural conditions. Currently, approximately 600 m<sup>3</sup> is full as of March 30, 2020.

Septic sludge from the domestic wastewater treatment system is handled by a specialized supplier such as Les Machineries du Nord located in Chibougamau (163 km). As a preventive measure, Bonterra empties the septic tanks twice per year, in the spring and in the fall. On average, two siphon trucks per visit are required to empty all the septic systems at the Bachelor site.

**Table Q32-1. Number of domestic waste containers disposed per year**

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
<b>2016</b>	0	0	0	0	0	0	6	4	5	4	5	5	29
<b>2017</b>	5	6	4	7	5	5	7	6	5	4	6	6	66
<b>2018</b>	5	5	3	6	4	0	5	5	6	3	2	2	46
<b>2019</b>	1	0	1	0	0	2	0	0	2	1	0	0	7

**Table Q32-2. Weight (kg) of recycled metal per year**

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
<b>2016</b>	0	0	0	0	0	0	24335	21574	0	192869	46458	21795	307031
<b>2017</b>	25981	23064	7735	0	0	0	21401	24312	27715	16520	0	0	146728
<b>2018</b>	0	23371	12927	23568	19876	17518	4863	14780	12025	0	0	18688	147616
<b>2019</b>	0	0	0	0	0	0	17110	0	0	0	16970	0	34080

- QC - 33.** Given the expansion of the infrastructure on the Bachelor mine site and the life of the project (operating phase planned over a period of 10 years), the proponent will have to assess the use of residual fertilizing materials (including compost) when restoring plant cover from a sustainable development perspective. The proponent can refer to the *Guide sur l'utilisation des matières résiduelles fertilisantes pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés (guide on the use of residual fertilizing materials for the restoration of vegetation cover of degraded sites)* and the *Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes notamment pour la valorisation du bois comme base pour la revitalisation (guide on the recycling of residual fertilizing materials for the restoration of wood as a base for revitalization)*.

Answer:

Due to the large areas that will have to be revegetated at the Bachelor mining site, Bonterra does not rule out the possibility of using residual fertilizing materials (including compost) during the restoration to promote plant cover. It is in Bonterra's interest to continue evaluating the vegetation cover options to ensure good revegetation during the restoration period. The use of residual fertilizing materials could prove to be an affordable option conducive to plant recovery.

Two research projects aimed at developing strategies for the restoration and reforestation of non-acidogenic gold mining sites in Abitibi-Témiscamingue were carried out in collaboration with the Université Laval. In 2014, a first project was started with the purpose of demonstrating the interest of herbaceous hydroseeding and biofortified woody plantation with microsymbionts as a new agroforestry approach. Concretely, the university team has been working on the Bonterra sites since 2016 with the planting of trees (alder and spruce) and herbaceous plants, enriched with a mixture of efficient symbiotic microbial strains. The first results show that "the trees and herbaceous plants planted on the Barry and Bachelor sites are mostly capable of surviving in the fine residues and waste rock requiring no fertilizer and little intervention with machinery". However, according to the research team, the growth rate of plants must be optimized according to the stressful factors of the environment. Thus, since 2017, a second project has been underway, namely that of planting poplars with a mixture of microbial strains in an attempt to optimize the growth rate of plants. The final report is being prepared.

Bonterra will also assess the possibility of an academic collaboration for a possible future research project on reusing compost. Several universities, such as UQAT and Laval, have expertise in the restoration of mining sites. In particular, UQAT has an industrial chair on the restoration of mining sites and contributes to developing knowledge on eco-restoration, mining restoration engineering, and the integrated management of mining wastes and their potential recovery.<sup>10</sup>

In addition, in August 2020, a four-year agreement was signed between Eldorado Gold

<sup>10</sup> <https://www.uqat.ca/recherche/mines-eau/>

and the MRC de la Vallée -de -l'Or, allowing the mining company to recover all of the compost from the MRC <sup>11</sup> . A similar agreement, but applied to the context and constraints of the Bachelor mining site could be initiated.

To date, the towns surrounding the Bachelor site (Matagami, Lebel-sur-Quévillon, Waswanipi, Oujé-Bougoumou, Chapais, Chibougamau and Mistissini) have not, however, implemented a program for the recovery and upgrading of organic materials. Only Chibougamau provided for the collection, transportation and treatment of organic materials from 2019 in *its project to revise the 2016-2020 residual materials management plan*. <sup>12</sup> Thus, the possibility of a future collaboration with the City of Chibougamau exists, but remains uncertain.

With the park restoration only starting in 10 years, Bonterra could start discussions with the municipalities with a view to establishing cooperation.

- QC - 34.** The proponent will have to assess the potential for treating organic putrescible materials in residual materials that can be assimilated to household waste to obtain compost that can be used during the gradual restoration of the mining site. For this purpose, he should be informed about the possibility of using small thermophilic equipment.

Answer:

As discussed in the answer to the previous question, Bonterra is open to evaluating the possibility of using fertilizer material, such as compost for the restoration of the BTMA. However, Bonterra does not intend to produce its own compost from the organic putrescible materials in the household waste generated at the Bachelor mine site for various reasons involving safety, lack of space and the sequence of planned work.

Indeed, the odours emanating from the composting site could attract insects, rodents, birds and other wild animals in the area, which represents a risk for the safety of the employees working at the mine site.

Given that the concept of operation of the tailings management area does not allow for gradual restoration, the compost must be accumulated in heaps for a minimum period of 10 years.

In addition, a composting site brings an additional risk of contamination of surface and groundwater<sup>13</sup>. Bonterra is also limited in the space available at the site due to the limits of the Bachelor Lake watershed. It is best not to impact another watershed.

<sup>11</sup> ROUILLARD, S. (August 19, 2020). Eldorado Gold buys future compost from the MRCVO. [Online]. Available at <https://www.lecitoyenvaldoramons.com/article/2020/08/19/eldorado-gold-achete-le-futur-compost-de-la-mrcvo>

<sup>12</sup> ARGUS ENVIRONNEMENT INC. (2016). Project to revise the 2016-2020 residual materials management plan. [Online]. Available at [www.ville.chibougamau.qc.ca/media/1370/pgmr\\_commentaires-rc\\_190416-4.pdf](http://www.ville.chibougamau.qc.ca/media/1370/pgmr_commentaires-rc_190416-4.pdf)

<sup>13</sup> GOVERNMENT OF ONTARIO. (2020). Guideline for the production of compost in Ontario. [Online]. Available at <https://www.ontario.ca/page/guideline-production-compost-ontario#section-5>



- QC - 35.** For information, for the use of products to suppress dust, the proponent should be informed that the Ministère only considers products certified by the Bureau de normalization du Québec to the BNQ 2410-300 standard acceptable for the environment.

Answer:

Bonterra confirms that only products certified by the Bureau de normalization du Québec to the BNQ 2410-300 standard will be used to reduce dust.

- QC - 36.** During the mine closure period, for the dismantling of industrial infrastructure used during the operating period, the proponent should refer to the most recent version of the *Guide de bonnes pratiques pour la gestion des matériaux de démantèlement (guide on good practices for managing dismantlement materials)*.

Answer:

During the mine closure period, Bonterra will refer to the most recent version of the *Guide de bonnes pratiques pour la gestion des matériaux de démantèlement (guide on good practices for managing dismantlement materials)* (MDDEP, 2002)<sup>14</sup> to dismantle the infrastructure at the Bachelor mining site.

### 3.7 Geochemical properties of ores, waste rock and tailings ( QC-37)

- QC - 37.** When submitting its mine site restoration and redevelopment plan, the proponent must present the results of the geochemical characterization in accordance with the requirements of Section 6.4 of the *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration (guide to preparing the redevelopment and closure plan)*. The geochemical characterization report prepared by Wood (July 2019) as well as the additional potential leaching tests presented as an addendum to the Wood report (2019) must be included as an appendix to the closure plan.

---

<sup>14</sup> MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP), 2002. *Guide de bonnes pratiques pour la gestion des matériaux de démantèlement (guide on good practices for managing dismantlement materials)* Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques du secteur industriel, Secteur des lieux contaminés, ISBN 2-551-19609-4, 74 pages.

Answer:

As mentioned in response to questions QC-4 and QC-5, Bonterra mandated GCM to prepare the update of the closure plan for the Bachelor site in accordance with the *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration (guide to preparing the redevelopment and closure plan)*.

The closure plan includes a section that describes the results of geochemical characterizations according to the requirements of Section 6.4 of the Guide.

In addition, all relevant geochemical characterization reports, including the report by Wood (July 2019), <sup>15</sup>and the additional potential leaching tests presented as an addendum to the Wood (2019) report <sup>16</sup>will be included in an appendix to the closure plan.

The review of the closure plan will be submitted later.

### 3.8 Electrical supply and energy generating equipment (QC-38 to QC-39)

**QC - 38.** The proponent must describe in more detail any additional work that may be required in connection with the increase in power supply to the Bachelor site.

Answer:

The increase in the electrical power required to increase the production capacity of the Bachelor site necessitates certain work on the 25 kV electrical line that currently supplies the site. Following an audit of the WAN-234 power line, it appears that the current line is inadequate to support the new requirements of the mill.

The future power supply to the site will still be at 25 kV. However, the existing line (cables) connecting the Waswanipi substation and the mill site is inadequate for the new level of power required. The current cable is too small and the poles of the existing line do not meet the capacity standards for the new larger and heavier cable.

The solution discussed with Hydro-Québec is to build a new 25 kV power line on the east side of Route 113. Minor modifications will also have to be made at the Waswanipi substation and at the Bonterra site substation.

<sup>15</sup> WOOD, 2019. Geochemical Characterization Report Bachelor Mine Project - Desmaraisville, Québec Project #TX17021601.12000.5 prepared for Ressources Métanor Inc., 51 pages and appendices.

<sup>16</sup> WOOD, 2019. Addendum: Geochemical Characterization Report for the Bachelor Mine Project Unofficial Translation Memo prepared for Ressources Métanor Inc., 5 pages and appendices

**QC - 39.** In connection with the previous question, the proponent will also have to present the progress of the discussions underway with Hydro-Québec.

Answer:

Discussions with Hydro-Québec are well underway. The technical solutions as well as the sequence of work were discussed. A first estimate of the costs for the work was submitted for discussion by Hydro-Québec.

What remains to be done is to confirm the scope of work billable to Bonterra, accept the costs and schedule the work.

It should be noted that this will not delay the return to operation of the ore mill. Bonterra plans to begin operations with the current mill and will gradually replace the old mill facilities with those planned.

### **3.9 Water management (QC-40 QC-43)**

#### **Mine Water (Section 3.15.2)**

The cyanide used for ore processing remains a problematic contaminant for the mine site. Cyanide concentrations increase significantly in the tailings management area during the winter period because of the absence of UV radiation that destroys the cyanides (Table 3-11). The establishment and optimization of the cyanide destruction plant made it possible to reduce this situation a little by increasing the period of cyanide water treatment from May to November, whereas previously, water could not be discharged to the final effluent before the beginning of July.

According to the proponent's assertions, the annual volume of water released to the final effluent will not increase and the cyanide concentration will also remain constant (Section 3.15.6.2). Since three times as much cyanide will be used as in the past (Table 3.3) and the final effluent flow rate remains the same, we can intuitively expect an increase in the cyanide concentration in the final effluent.

**QC - 40.** The variations in cyanide concentrations that will be released to the final effluent due to the increase in production from 800 to 2400 mt/day (and therefore the increase in cyanide consumption) must be discussed in more detail by the proponent. To this end, a quantitative demonstration must be presented and this must indicate whether, despite the increase in production, it is still possible to discharge water that complies with Directive 019. In addition, the proponent must specify how effective the treatment system will be during the winter.

Answer:

The annual volume of water released to the final effluent will not increase, however an increase in the cyanide concentration in the recirculation tank is expected, considering the increase in production from 800 to 2,400 mt/d.

The rate of natural degradation by UV in the new recirculation tank is difficult to estimate based on current data, among other things because the UV exposure surface will be different.

By comparing the water balance at 800 tpd to that expected at 2400 tpd and applying a unit concentration to the process water, the load of contaminants present in the process water (including cyanide) will be twice as high with the increased production (Table Q40-1). According to the water balance assumptions for 2,400 tpd (BBA, 2018)<sup>17</sup>, the volumes of mine water remain stable.

The water management plan provides that 100% of the water that contains cyanide will pass through the cyanide destruction plant before being sent to the sedimentation pond and discharged to the final effluent, which will ensure the compliance of the effluent.

As for the efficiency of the treatment system during the winter, the report by Ozocan Corporation (2010) indicates that the rate of oxidation reaction of cyanides to ozone is not significantly affected by the temperature of the water. The Ozocan Corporation (2010) cyanide destruction treatability test is included in Appendix Q40a.

In addition, tests carried out by ASDR during the winter (March 2018) have shown that the current system reaches the discharge standard in winter conditions. A reduction in the concentration of free cyanides varying between 89-96% and a reduction in total cyanides between 81-97% have been observed (Bonterra, 2018).<sup>18</sup> The progress report of the water treatment test at the tailing site is included in Appendix Q40b.

---

<sup>17</sup> BBA, 2018. Technical report. Assessment of design water balances - Detailed engineering of the tailings management area at the mining site. Document No BBA/Rev. : 6098002-000000-4G-ERA-001/R03. 9 pages and appendices.

<sup>18</sup> BONTERRA, 2018. Progress report of the water treatment test on the tailings management area. February-March 2018. 3 pages.

**Table Q40-1. Summary of the current and proposed annual water balance and estimated increase in the concentration of contaminants from process water without a treatment plant.**

ANNUAL BALANCE	CURRENT		PROPOSED		Reference/Assumption
	Volume (m <sup>3</sup> )	Conc. Contaminants <sup>1</sup>	Volume (m <sup>3</sup> )	Conc. Contaminants <sup>1</sup>	
<b>INPUTS</b>					
<i>Drainage water to concentrator</i>	220095	0.00	220095	0.00	603 m <sup>3</sup> /d (BBA, 2018)
<i>Pulp water</i>	273750	1.00	876000	1.00	750 tpd @ 65% solid (Enviréo, 2019) vs 2,400 tpd @50% solid
<i>Precipitation/Evapotranspiration</i>	495601	0.00	495601	0.00	(BBA, 2018)
<b>TOTAL</b>	<b>989446</b>	<b>0.28</b>	<b>1,591,696</b>	<b>0.55</b>	
<b>OUTPUTS</b>					
<i>Process water to concentrator</i>	273750	0.28	876000	0.55	(BBA, 2018)
<i>Water retained in the ore<sup>2</sup></i>	80000	0.28	182500	0.55	(Wood, 2019)
<b>TOTAL</b>	<b>353750</b>	<b>0.28</b>	<b>1,058,500</b>	<b>0.55</b>	
<b>EFFLUENT</b>					
<i>Contaminated water to be treated in the effluent</i>	635696	0.28	533196	0.55	
<i>Mine water to effluent</i>	990975	0.00	990975	0.00	2,715 m <sup>3</sup> /d (BBA, 2018)
<b>TOTAL</b>	<b>1,626,671</b>	<b>0.11</b>	<b>1,524,171</b>	<b>0.19</b>	
<sup>1</sup> Hypothetical concentration of contaminants, unit value for process water leaving the concentrator					
<sup>2</sup> Assumption: The water retained in the tailings is water diluted by precipitation, which is the worst case scenario, because in reality, most of the water retained will be undiluted process water.					

- QC - 41.** In connection with the previous question, given the challenges encountered in using the current treatment system to lean toward EDOs, as well as the expected increase in the use of cyanide within the framework of the new project, the proponent must justify that the treatment method currently adopted is the best available treatment technology and is economically feasible. Several other treatment technologies exist. The proponent must present the reasons why these were not selected for the design of the project.

Answer:

A study carried out in 2008 by Cyanco (Cyanco, 2008; included in Appendix Q41) comparing the different technologies for the destruction of cyanides (such as alkaline chlorination, SO<sub>2</sub>/Air, hydrogen peroxide, Caro's acid, the Combinox) has made it possible to demonstrate that the most suitable processes for the Bonterra site are SO<sub>2</sub> - Air process or the peroxide process.

Since the hydrogen peroxide process is the most beneficial because it does not produce by-products, is less expensive and can be implemented more quickly than an SO<sub>2</sub>-Air process, it was selected. Ozonation had been excluded since no commercial application was known and the generators at that time were very energy intensive.

In 2010, the process for destroying cyanides with peroxide was questioned because it did not meet the discharge standards for the final effluent. Copper sulfate must be added to precipitate the ferros/ferricyanides and meet the standard for total cyanide discharge. On the other hand, this results in exceeding the copper discharge standard. Following pilot tests, Bonterra has decided to opt for an ozonation system that achieves discharge standards and reduces the management of chemicals on site. In addition, as mentioned in the answer to the previous question, an ozone system can be started quickly and the efficiency of the process is not affected by water temperature like the peroxide process (Ozocan Corporation, 2010).

#### **Global Water Balance (Section 3.15.4)**

- QC - 42.** The results of the water balance are briefly discussed and the calculations that led to the results are not presented. For example, the utilization rate of mining wastewater decreases (Table 3-8) while approximately 2 million m<sup>3</sup> of wastewater is discharged to the final effluent. The proponent will have to present the calculation methodology, the detailed results and discuss in more detail the overall water balance, to make the results more accessible and verifiable.

Answer:

The report entitled "Assessment of design water balances - Detailed engineering of tailings management area at the mining site" prepared by BBA inc. (BBA) attached to Appendix Q42 of this document presents the calculation methodology in detail, the results obtained as well as the overall water balance for the design of the park and the predictive operation reports. The report highlights the assumptions considered regarding the risk associated with climate change.

### Final Effluent (Section 3.16)

The environmental acceptability of release into the aquatic environment is assessed using a preventive approach based on the use of environmental discharge objectives (EDOs). The EDOs applicable to the final effluent for the project were calculated based on data from the impact assessment and are presented in Appendix A.

**QC - 43.** The proponent must indicate how these EDOs are taken into account in the design of the project. It should indicate how the planned water treatment system complies with the EDOs. It must present an assessment of the impacts on the aquatic environment by comparing the expected quality of its effluent to the EDOs.

Answer:

Since obtaining the authorization certificate in July 2012, for the operation and processing of gold ore at the Bachelor site, Bonterra closely monitors the concentrations in the final effluent and tries to comply with the EDOs. An EDO monitoring report is prepared annually by Bonterra. Over the years, Bonterra has taken steps to improve the quality of the effluent, such as the study by Cyanco (2008), Ozocan Corporation (2010), ASDR (2018) etc.

Several projects to optimize the water treatment plant have been carried out by Bonterra with the purpose of minimizing the concentrations of contaminants in the effluent and thus complying with the EDOs. Efforts in this direction will continue with the new project.

Table Q43-1 presents the comparison between the EDOs provided by COMEX in Appendix A of the questions and comments document (COMEX, 2020), the annual average concentrations at the final effluent and the quality of the intermediate effluents. It should be noted that the data before 2018 are presented in Table Q43-1 since these are operational data while the 2018 -2019 data represent years in which operations on the site were reduced.

It can be seen that the parameters exceeding the concentrations allocated to the effluent according to the revised EDOs (COMEX, 2020) are the same as those exceeding the EDOs at the time, as identified in the study by Envi ero Conseil (2018) including copper, lead, ammonia nitrogen, cyanides, fluorine, nitrates and nitrites.



Table Q43-1. Comparison of EDOs with annual average concentrations of final effluent and intermediate effluents

Parameter	Concentration allocated to the effluent (mg/L) <sup>1</sup>	Average concentration measured at the effluent <sup>2</sup>					Industrial water (supernatant pond) <sup>3</sup>	Mine water <sup>3</sup>
		2013	2014	2015	2016	2017		
<b>Traditional</b>								
TSS	8	2	2.5	9.8	5	7	18	0.0122
<b>Metals and metalloids</b>								
Aluminium	0.65	0.09	0.09	0.29	0.14	0.16	0.89	1.69
Silver	0.0001	0.0001	0	0.0002	0.0001	0.0002	N/A	N/A
Arsenic	0.021	0.0005	0.0003	0.0006	0.00019	0.0005	0.0007	0.0008
Barium	0.105	0.08	0.09	0.072	0.075	0.076	N/A	0.105
Cadmium	0.0001	0.00018	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	N/A	<0.0002
Chromium	0.011	0.0005	0.0008	0.0015	0.001	0.0006	N/A	0.02
Copper	0.003	0.022	0.022	0.021	0.0186	0.022	0.563	0.0096
Iron	1.3	0.37	0.35	0.67	0.41	0.4	2.68	4.17
Manganese	0.59	0.306	0.29	0.256	0.188	0.223	N/A	0.39
Nickel	0.017	0.003	0.002	0.003	0.002	0.008	0.011	0.005
Lead	0.00057	0.002	0.0018	0.0025	0.0016	0.002	0.016	N/A
Zinc	0.038	0.008	0.014	0.013	0.007	0.008	0.022	0.021
<b>Other parameters</b>								
Ammonia nitrogen		4.98	6.9	2.77	1.79	1.51	3.68	3.96
Winter (mg N/L)	1.9		7.08	3.34	2.06	2.16	N/A	N/A
Summer (mg N/L)	1.2		6.73	2.21	1.52	0.87	N/A	N/A
Total cyanides	0.005	0.06	0.048	0.068	0.033	0.092	4.5	0.085
Fluorides	0.2	1.1	1.18	1.38	1.3	1.23	N/A	1.3
Nitrates (mg N/L)	3	9.43	10.87	5.92	6.04	7.16	N/A	5.98
Nitrites (mg N/L)	0.02	0.14	0.21	0.22	0.29	0.3	N/A	0.24
pH	6.0-9.5	8	7.9	8.1	7.85	8	8.23	7.99
Sulphates	500	179	228	179	178	205	N/A	N/A
Thiocyanates	0.09	0.025	0	0.035	0.031	0.036	N/A	N/A
<b>Toxicity tests</b>		<i>Refer to the 2018 annual report in Appendix Q43</i>						
Acute	1 Uta							
Chronic	1UTc							
<b>Monitoring</b>								
Hardness		333	347	300	283	334	N/A	383
Total phosphorus (mg P/L)		0.015	0.018	0.025	0.019	0.023	N/A	0.07
Total dissolved solids		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<p>1 COMEX, 2020, Questions and Comments File 3214-14-027, Appendix 1</p> <p>2 Enviro Conseil Inc., 2018, 2017 Annual Report Monitoring of environmental discharge objectives, Ressources Métanor, Bachelor mining site</p> <p>3 2017 Annual averages taken from Wood, 2019. Impact Assessment   Volume 1 Table 3-12</p>								

The origin of these contaminants was also identified in Enviréo conseil's 2017 annual EDO monitoring report (2018), and is highlighted in Table Q43 -1. Copper, lead and cyanides came from the process water. Nitrates and nitrites come from explosives used underground. The fluoride comes from the ore and the ammonia nitrogen comes from the two intermediate effluents.

Considering that the volumes of mine water will be similar, but that the quantities of explosives used will increase in proportion to the tonnage. The concentrations of nitrates, nitrites and ammonia are expected to increase in the mine water. Measures to optimize the management of explosives and minimize water contamination are already in place and will be maintained (Condition 10 of CA 2017<sup>19</sup>). Regular monitoring of these elements will make it possible to implement corrective measures if necessary.

According to the water management plan, 100% of the water in the tailings management area will pass through the cyanide destruction plant, so the increase in the total cyanide load from process water can be mitigated. Enviréo conseil's annual EDO monitoring report (2017) <sup>20</sup> demonstrates the correlation between the total cyanide concentration and the copper concentration, which shows that the copper contents could also be controlled by the existing water treatment process. Laboratory tests carried out by ASDR on the ferro/ferrocyanate precipitation process indicate a reduction below the detection limit for lead (ASDR, 2017; included in Appendix Q43a), so this parameter will be controlled by the existing treatment process.

Fluorine monitoring will continue as mentioned in the 2019 annual report presented to the MELCC (Bonterra, 2020) <sup>21</sup> .

A detailed analysis of the impact of the effluent on the receiving environment is presented in Enviréo conseil's report on EEM (2018) (Appendix Q43b).

<sup>19</sup> Modification to the CA Ref. No.: 3214-14-027 dated February 10, 2017.

<sup>20</sup> ENVIRÉO CONSEIL, 2017. Annual Report, 2017. Monitoring of environmental discharge objectives (EDO). Ressources Métanor. Bachelor mining site. March 2018. 36 pages.

<sup>21</sup> BONTERRA, 2020. Annual Report, 2019. Change in turnover - Mining and processing of 600,000 tonnes of additional gold ore. Project to mine and process 900,000 metric tonnes of gold ore from the underground mine at the Bachelor mining site. 12 pages and appendices.

### 3.10 Labour and contractors (QC-44 to QC-48)

**QC - 44.** The work camp at the Bachelor site can accommodate 245 workers (pages 3-85 and 3-86). The proponent must therefore specify whether the existing camp for workers at the Bachelor site has enough capacity considering that the highest number of employees to date was 190 (page 3-84). If not, the proponent must present the solutions implemented to accommodate the additional workers.

Answer:

The maximum capacity of the Bachelor site camp is 162 workers.

Although the operations are expected to require the hiring of 245 workers, approximately 150 people will be on site at any given time. Most of the workers will have a 7/7 type schedule, in other words, they will work for 7 days and then have 7 days off. This means that two workers will be assigned to the same job position. These workers will take turns at work and share the same room since they will not be at the mine at the same time.

In addition, since 2017, the camp at the Barry site has had a capacity of 160 rooms. Workers can be accommodated at the Barry site if there are sporadic requirements. There is therefore no current plan to increase the capacity of the camp at the Bachelor site.

**QC - 45.** We understand that the proponent has established an employee assistance program to help with psychological, family, addiction and financial problems, as well as work-related problems. A significant problem suffered by Cree workers are certain chronic diseases, including diabetes. The probability of requesting a work stoppage related to this type of illness is therefore greater among Cree workers. The proponent must describe how the assistance program will be able to support workers when they return to work.

Answer:

Bonterra has an employee assistance program that includes the gradual return of employees following a work stoppage. The assistance program is available to employees both during the work stoppage and upon their return.

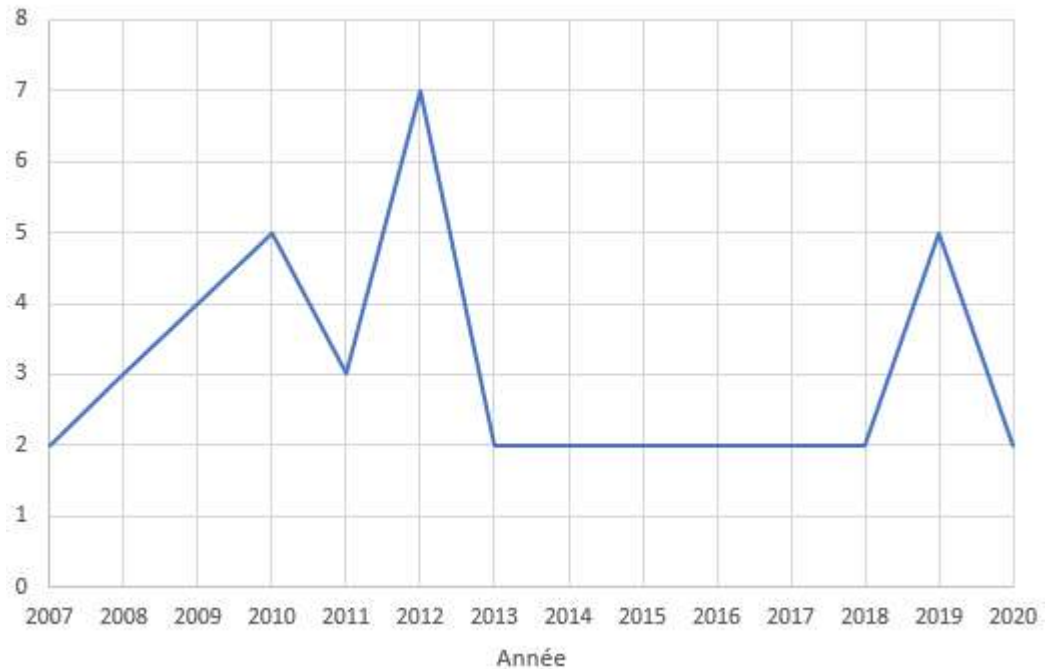
When returning to work, Bonterra will ensure that it respects the working conditions established by the doctor and those of the Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST). A nurse stationed at the Bachelor mining site will assess the employee's health conditions and a follow-up will be carried out according to the doctor's recommendations.

**QC - 46.** In the guidelines for the project to process ore from the Barry mine at the Bachelor mill (MELCC, 2017), the proponent was asked to present a table of the evolution of Cree employment at the mining site since the start of its activities. The proponent must present this table.

Answer:

Table Q46-1 below shows the evolution of Crees hired directly by the mining company. This table does not represent the Crees hired by subcontractors.

**Table Q46-1. Number of Cree employees hired by Bonterra**



In addition to these hires, Bonterra participated in the regional career fair in November 2017 in Waswanipi and also worked for several years with vocational training centres (VTC) to facilitate mining internships.

In 2019, Bonterra worked in partnership with Miyuu kaa Corporation (Miyuu kaa), an organization that promotes employment in Waswanipi, to hire Cree employees through their service rather than directly through the mine. This approach is appreciated and wanted by the communities and has significantly increased the number of Crees present on the Bonterra mining sites.

Finally, major subcontractors at Bonterra sites, which have partnerships with Miyuu kaa such as MKC-Fournier and Forage Orbit Garant, favour the hiring of Cree personnel in their team.

**QC - 47.** The proponent must indicate whether measures will be implemented to promote the hiring and retention of women, and more specifically Cree women, at the mine. In addition, the proponent must specify whether he has implemented a sexual harassment policy. If no measures are planned, the proponent will have to justify why.

Answer:

The positions posted by Bonterra are open to all, no discrimination is made. Women currently represent 17% of mine employees. Bonterra also hired female students for mining internships.

To promote the retention of women at the mine, Bonterra has implemented a policy to counter harassment at work. This policy covers sexual harassment, but also psychological harassment, professional harassment, violence and abuse of power. The policy can be found in Appendix Q47 of this document.

**QC - 48.** The proponent must describe the nature of his exchanges with representatives of the Waswanipi community to respond to the difficulties in hiring and retaining staff encountered in the past and to be expected in the future.

Answer:

Bonterra has now been working in partnership with Miyuu kaa since 2019. It is an organization that creates business relationships between the community of Waswanipi and several companies in the region. By working in partnership with this organization, it is easier for Bonterra to have a good relationship with the Cree community and to hire staff from Waswanipi, in addition to increasing the visibility of the company in the region.

Miyuu kaa posts on social media like Facebook to reach as many potential candidates as possible. Miyuu kaa participates in events organized by Cree Human Resources Development, such as the regional career fair.

### 3.11 Restoration (QC-49 to QC-52)

**QC - 49.** The proponent must describe the closure plan in the update:

- Infrastructure vulnerable to the impacts of climate change.
- Identification of the risks that were considered and the measures that were taken in the engineering on the expansion of the BTMA and ponds.
- The restoration scenario.
- The measures implemented to adapt to the climate changes foreseen in the proposed restoration scenarios.

Answer:

As mentioned in response to questions QC-4 and QC-5, Bonterra mandated GCM Consultants to prepare the update of the closure plan for the Bachelor site in accordance with the *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration (guide to preparing the redevelopment and closure plan)*.

In accordance with the Guide, the update of the closure plan includes a section that covers climate change. The infrastructures vulnerable to climate change, such as the tailings management area, and the measures taken by Bonterra from the design stage to mitigate the impacts of climate change are described in this document. Among other things, the engineering of the BTMA expansion considered for the retention capacity of the BTMA, an additional volume of water to provide for the additional water supply possible due to climate change.

During the restoration period, the elevation of the spillways in the median and north dikes will be lowered so that no water accumulates inside the tailings management area, thereby reducing the risk of the dike breaking. The entire area of the BTMA will be seeded.

#### Tailings management area (Section 3.18.5)

**QC - 50.** The proponent stated that due to the way in which BTMA is managed, a gradual restoration is impossible. As indicated in the guideline for the project to process ore from the Barry mine at the Bachelor mill (MELCC, 2017), gradual restoration should be considered. This type of restoration helps to reduce the risk associated with geochemical reactions. Should this methodology not be chosen, the proponent must provide a detailed justification of the impossibility of carrying out a gradual restoration after a few years of operation.

A multi-layered covering is provided for the dry tailings pile, whereas the tailings cell will be restored using a layer of organic soil (page 3-89).

Answer:

The BTMA management method is why carrying out progressive restoration on the tailings management area is impractical. The tailings will be disposed of in a distributed manner using the traditional spigot method, known as “spigot deposition” in the entire supernatant pond. Throughout the years of operation, the elevation of tailings will increase in the supernatant pond to reach the final elevation when the ore mill closes.

As mentioned in the answer to question 5, despite the impossibility of performing a progressive restoration on the BTMA, progressive restoration efforts are still being carried out by Bonterra.

The preferred restoration concept for the tailings management area will be revised and detailed in the closure plan. The restoration concept will take the geochemical properties of the tailings into consideration. To clarify the results of the geochemical characterization, GCM has completed and included the interpretation report for the results of the geochemical study in Appendix Q51.

The purpose of this report is to compare and reinterpret the results of the geochemical characterization carried out by Wood according to the new *Characterization Guide* (MELCC, 2020)<sup>22</sup>.

- QC - 51.** In the revision of the closure plan, the proponent must specify what was used as the basis for the assessment of each of the restoration options considered as well as the approach used to establish the restoration scenario chosen. Given that the geochemical behaviour of the tailings differs from the previous version of the closure plan, the proponent will have to present a restoration concept that takes the potential for generating acid into consideration. Should the geochemical tests carried out during operations demonstrate beyond any doubt that the tailings are not acidogenic, a new concept may be presented during revisions of the closure plan.

Answer:

As mentioned in the answer to the previous question, to clarify the geochemical characterization results, GCM completed and included an interpretation report of the results of the geochemical study in Appendix Q51. This report compares and reinterprets the results of the geochemical characterization carried out by Wood based on the new *Characterization Guide (MELCC, 2020)*.

The selection of the restoration scenario will be based on the geochemical characteristics of the tailings, among other things. The closure plan being prepared will describe the process used to establish the chosen restoration scenario.

---

<sup>22</sup> MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2020. Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai (Characterization guide for tailings and ore). 52 pages.



**QC - 52.** The proponent must specify which protective measures are planned to protect against wind and water erosion.

Answer:

As mentioned in the impact assessment in Section 3.8.2, the tailings management area will be reconfigured:

- cell 1 will continue receiving dry residues
- cells 2-1, 2-2 and 2-3, as well as the current supernatant pond will be unified to form a single cell where pulp can be deposited. The latter is considered to be the projected supernatant pond.
- An internal permeable dam will be built in the current supernatant pond to create a recirculation pond (also called the south pond).

During operations, the water in tailings and runoff water will flow to the centre of the inner dike and flow to the recirculation pond via a spillway. The water contained in the recirculation pond will either be pumped to the recirculation water accumulation tank or to the polishing pond (also called the north pond) via the water treatment unit and then flow out to the final effluent.

During operations, a tailings sprinkler system will limit wind erosion. Water erosion at the dikes and spillways will be limited with the help of riprap.

On closure, cell 1 and the supernatant pond will be revegetated. The growth of plants and plant roots stabilizes slopes and limits surface erosion.

In fact, vegetation provides natural protection against the impact of rain, slows the flow of runoff, improves soil permeability and increases water absorption.<sup>23</sup> The tailings sprinkler system can continue to be used in the first years of restoration to limit wind erosion and ensure minimal water supply to growing vegetation. When the quality of the water in the recirculation and polishing pond has been demonstrated, the spillway of the internal dike will be lowered and a breach will be implemented in the north dike so that no water accumulates in the tailings management area. The bottom of the ponds will then be vegetated. The spillway and breach will be fitted with separation geotextile and riprap to limit water erosion and the entrainment of tailings.

A follow-up of the vegetation recovery, as well as a follow-up of the integrity of the BTMA and dikes over a minimum period of five years will be carried out to check the performance of the restoration and to ensure there is no erosion. Corrective measures will be applied as needed.

<sup>23</sup> MDDEFP. (nd). Limit erosion with vegetation. [Online]. Available at <http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/capsules/Capsule16.pdf>

## 4.0 DESCRIPTION OF THE ENVIRONMENT

### 4.1 Biophysical environment (QC-53 to QC-55)

The following sections mention that several sectors will be affected by expansion, development, construction or repair work, but this is not limited:

- Section 1.3:
  - *“Expand the Bachelor complex to accommodate new ore stockpiles from the Barry site and allow for better storage distribution.*
  - *“Expand the Bachelor tailings management area to contain 8 Mt of tailings generated by processing ore from the Barry and Bachelor sites”*
  - *“Improve the condition of the existing Barry/Bachelor road (≈ 110 km) and build a new access road (≈ 1.2 km) to the south of the Bachelor complex to link up with the existing road. “*
- Section 3.8.2.2.8:
  - *“The expansion of the Bachelor tailings management area will result in the removal of overburden, more specifically organic soil and mineral soil [...]”*
  - *“No water courses will have to be diverted, but existing developments used for drainage should be moved, as illustrated in Plan 002.*
  - *“The mobile industrial water treatment plant should also be moved near the ore mill. “*
- Section 3.8.2.2.9: *“Mineral soil may be removed in the course of preparing the dike foundations. “*

**QC - 53.** The proponent must provide an environmental characterization study for all of the sectors targeted by the proposed expansion, development, construction or repair work. The characterization study must be carried out in accordance with the *Land Characterization Guide* and take the history of use into consideration (Environmental Site Assessment – ESA- phase I). This study to be included in the impact assessment is necessary for the following reasons:

- According to Appendix III of the *Règlement sur la protection de la réhabilitation des terrains*, gold ore mining (NAICS code 21222) is an activity that is likely to contaminate soil and groundwater.
- During construction, development and/or repair of facilities, environmental characterization of the soil is essential for the proper management of the excavated materials (soil/overburden).
- If a new permanent management area is developed (for example stockpile, park), or a new building or road is built, environmental characterization of the soils is required to ensure that the facility is not developed on soils contaminated beyond the regulatory limits applicable to the land.

Answer:

An environmental site assessment (ESA) - phase I is underway to validate the history of use and check the potential for contamination of the mining area as well as of the adjacent sectors included in the study area.

The Departments (Environment Canada and MELCC) are currently experiencing longer than usual delays in processing access to information requests. Consequently, additional time will also be required for the finalization of the ESA - phase I. Bonterra would therefore like to postpone the soil characterization work until 2021. Before the work is started, a soil characterization plan in accordance with the *Characterization Guide* will be submitted to the Ministère for approval. This will make it possible to properly plan the work and avoid having to conduct the work in winter, which can be more expensive and involves greater OHS risks (risk of frostbite). In addition, the evolution of the current health crisis complicates the planning of work because restrictions are imposed on the number of workers authorized on the site and their origin. Bonterra agrees to transmit the characterization report to the MELCC as part of the authorization request in accordance with Section 22.

- QC - 54.** If the environmental characterization of sectors to be excavated reveals the presence of contaminated soil at concentrations exceeding the values in Schedule I of the *Règlement sur la protection de la réhabilitation des terrains* (Q-2, r. 37) or criteria A in the *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*, the excavated soil must be stored and managed in accordance with contamination ranges, while respecting the provisions of the *Guide d'intervention, du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains* (Q-2, r. 37) and the *Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés* (Q-2, r. 46). If this is the case, the proponent will present methods for storing and managing soil/overburden- excavated contaminated land to be adopted.

Answer:

Bonterra agrees to ensure that the soils are managed in such a way as to respect the contamination ranges, the provisions of the *Guide d'intervention, du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains* (Q-2, r. 37) and the *Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés* (Q-2, r. 46). If soil is excavated, Bonterra will have the C10 C50 content evaluated. If there are no petroleum hydrocarbons, Bonterra will transport the excess soil to the tailings management area. If C10 C50s are detected, the soils will be transported to an authorized location and a characterization of the excavation walls will be carried out to ensure the quality of the soils.

### Hydrogeological Context (Section 4.1.6)

**QC - 55.** In Section 4.1.6.3, the study presents the analytical results obtained following the groundwater quality monitoring campaigns carried out since 2009. It specifies that the results are compared to the drinking water criteria and to the surface water discharge criteria. However, no reference to background contents is made. As part of the new monitoring plan that will be submitted by the proponent (3.15.8.2), to comply with Section 2.3.2.3 of Directive 019, if this has not already been done, the proponent must agree to determine the background level of the groundwater circulating in the right-of-way for the site under study.

Answer:

When the site was acquired by Métanor in 2007, the tailings management area had already been in place for nearly 30 years. In 1980, when the site was put into operation, with regulations being pervasive, the analysis of the background levels of groundwater had not been completed.

As part of the site expansion work, Bonterra will assess the background levels of the groundwater to comply with Section 2.3.2.3 of Directive 019.

Bonterra will determine background levels for each parameter based on a minimum of eight sample analysis results from at least three observation wells. These water samples will be distributed over at least two sampling campaigns, in the spring and in the summer, to represent the periods of flooding and low water levels.

First, Bonterra will analyze the groundwater flow map and existing observation wells, then assess the possibility of using observation wells already in place upstream of the mine site. If necessary, Bonterra will set up new wells at the head of the watershed to be able to complete the assessment of bottom grades.

The results of the analyses carried out, as well as the position of the new well will be presented in the new monitoring plan which will be an integral part of the authorization request that will be sent to the MELCC.

## 4.2 Wildlife (QC-56 to QC-63)

### Terrestrial Wildlife (Section 4.1.9.1)

Certain mitigation measures are proposed to preserve biodiversity on the site (Section 5.7.5). Additional characterization work is required to justify the implementation of these mitigation measures.

**QC - 56.** No inventory specific to herpetofauna was taken in the study area. Current conditions are therefore not known. This means it will not be possible to adequately judge the environmental acceptability of the project or the mitigation or compensation measures. The proponent must provide an inventory specific to herpetofauna. It should be noted that the sector in which the final effluent is discharged seems to have a particularly good potential for amphibians. The latter should therefore be included in this work.

Answer:

Herpetofauna inventories were carried out in August and September 2020 to document the species present in the study area. Shingle stations combined with active research transects were located to adequately cover the diversity of potential habitats according to the different species of herpetofauna (anurans, squamates, urodeles) likely to be present. The inventory methodology has been validated by the Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) and is based on standardized protocols published by the MFFP. An inventory report will be issued subsequently to document the methodology used, as well as the applicable conclusions and recommendations, if applicable.

**QC - 57.** The inventory of small mammals dates back to more than ten years ago (2005-2006). Current conditions are therefore not known. The proponent must provide an inventory of small mammals that is representative of current conditions.

Answer:

An inventory of small mammals was carried out in August 2020. Based on the Jutras sampling protocol (2005)<sup>24</sup>, five transects comprising pit - traps and Victor traps were positioned to cover the diversity of habitats in the study area (bog, swamps, forest stands, logging areas). Particular attention was paid to potential habitats for the southern bog lemming and rock vole, the two status species likely to be present in the study area. It should be noted that these two species were confirmed when inventory was taken.

A report will be issued subsequently to document the methodology used, the results of the inventories, as well as the avoidance, mitigation or compensation measures that will be applied.

<sup>24</sup> Jutras, 2005. Protocol for inventories of small mammals. Direction du développement de la faune, Ressources naturelles et de la Faune Québec, 10 pages.  
[ftp://transfert.mffp.gouv.qc.ca/Public/Reg16/Protocoles\\_standardises/MRNF\\_ao%C3%BBt\\_2005\\_Protocole\\_inventaire\\_micromammif%C3%A8res.pdf](ftp://transfert.mffp.gouv.qc.ca/Public/Reg16/Protocoles_standardises/MRNF_ao%C3%BBt_2005_Protocole_inventaire_micromammif%C3%A8res.pdf)

- QC - 58.** The bat inventory dates back several years (2012) and was not carried out directly on the study site. Current conditions are therefore not known. Several species of bats at risk could potentially use the study site intensively. Recent data on the use of this territory by species of interest are essential to assess the potential impacts of the mining project on bats. The proponent must provide an inventory of bats representative of current conditions.

Answer:

An inventory of bats was carried out in August-September 2020 based on the acoustic bat inventory protocol for wind turbines (MRNF, 2008)<sup>25</sup>. Four stationary recorders were installed on the site in suitable locations, either at the junction of stands and near bodies of water or open environments. An inventory report will be submitted subsequently and will specify the methodology used, the results of the inventories, as well as the applicable conclusions and recommendations, if any.

- QC - 59.** As an indication, the mitigation measures that will be proposed following the completion of the inventories must comply with the *Lignes directrices sur la conservation des habitats fauniques (guidelines on conserving wildlife habitats)* which sets out the orientations of the Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) for the conservation of wildlife habitats. The objective is to ensure that activities likely to alter wildlife habitat are examined in a predictable and consistent manner in Québec. The principle of “no net loss of wildlife habitat” is the guiding principle of these guidelines. In order to apply this principle, the “avoid, minimize, compensate” mitigation sequence must be applied.

Answer:

As part of the inventory reports for herpetofauna, small mammals and bats to be prepared, Bonterra agrees to propose mitigation measures that will comply with the *Lignes directrices sur la conservation des habitats fauniques (guidelines on conserving wildlife habitats)* (MFFP, 2015)<sup>26</sup> and which will target the “avoid, minimize, compensate” mitigation sequence.

---

<sup>25</sup> MRNF, 2008. Protocole d’inventaires acoustiques de chiroptères dans le cadre de projets d’implantation d’éoliennes au Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec. 10 pages. <https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/protocole-chauves-souris.pdf>

<sup>26</sup> MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2015). *Lignes directrices pour la conservation des habitats fauniques (guidelines on conserving wildlife habitats)*(4<sup>th</sup> edition), Direction générale de la valorisation du patrimoine naturel, 41 p.

### Vegetation (Section 4.1.8)

**QC - 60.** In view of the fact that the wetlands in the sector have been delimited according to a strict application of the guide for the identification and delimitation of wetlands in southern Québec, the proponent must provide the land inventory sheets so that the diagnostics can be cross-checked. At this latitude, it may be appropriate to interpret certain sections of the guide, more specifically with respect to the water status of plants.

Answer:

The land inventory sheets created in 2018 for T2 Environnement are presented in Appendix Q60.

**QC - 61.** There does not seem to be a precise characterization of the vegetation in the final effluent discharge sector. However, this area has good potential for a difference in biodiversity. A complete characterization of this area should be carried out.

Answer:

The final effluent sector was characterized in September 2020. The results of this characterization will be communicated in a sector report later.

**QC - 62.** According to the satellite images provided in Appendix 4-4, the “Typha Swamp” could be interpreted as the coast rather than the wetland. It should also be noted that checkpoints border the latter. The proponent must specify whether the water level was still too high to allow walking in this swamp when the inventories were carried out in June 2018. If so, the proponent will have to discuss the possibility of considering this area as a loss of water environment rather than as a loss in a wetland.

Answer:

A characterization of the typha swamp was carried out at the same time as the characterization of the vegetation of the final effluent in September 2020 and will be included in the same characterization report (see QC-61).

**QC - 63.** In addition, the proponent is asked to provide the “Shapefiles” for the various wetlands that have been delimited, the complete “Shapefile” for the sampling points and verification points as well as the “Shapefile” for future facilities. All of this information can then be superimposed as different layers of data to make it easier to visualize and analyze.

Answer:

The “Shapefiles” for the different delimited wetlands, the “Shapefile” for the sampling and verification points, and the “Shapefile” for future facilities are provided in Appendix Q63.



### 4.3 Human Environment (QC-64 to QC-67)

#### Socio-economic Study Area (4.2.1)

**QC - 64.** The proponent must specify whether the Cree users of the territory were consulted regarding the determination of the socio-economic study area and, if so, he must report about their comments.

Answer:

The socio-economic study area was determined according to criteria based on best practices in environmental assessment. Land users are generally consulted to ensure that all affected groups are correctly identified and reached within the framework of the Land Use component, however, they are not systematically consulted for the socio-economic study area which has a wider geographical scope, since the parameters that come into play in delimiting these areas are based on objective considerations from the social sciences and socio-demographic statistics.

#### Heritage and Archeology (Section 4.2.5)

In the impact assessment, the proponent mentions two studies with archaeological potential that are relevant (page 4-154), but they are not provided.

**QC - 65.** In order for the analysis of the heritage and archeology component of the impact assessment to be carried out, the following two studies of archaeological potential must be provided.

- CHRÉTIEN, Y. (2011) Étude de potentiel archéologique pour l'étude d'impact environnemental et social du projet d'exploitation et de traitement du minerai d'or du site minier Bachelor by Ressources Métanor inc. in Desmaraisville, Étude de potentiel archéologique (Study of archaeological potential), 49 pages.
- Archéo-Mamu (2018). topic: Characterization of the archaeological potential on the route of the path linking the Barry and Bachelor sites.

Answer:

The report (Chrétien, 2011) is available in Appendix Q65. It should be noted that the Archéo-Mamu (2018) reference should not have been included in the impact assessment since it is not a report, but a text that was integrated into the impact assessment.

- QC - 66.** The proponent indicates that the possible discovery of any property or archaeological site will be included in the notice to the Ministère de la Culture et des Communications in accordance with the Natural Heritage Conservation Act. Any discoveries must also be notified to the Aanischaaukamikw Cree Cultural Institute and the Waswanipi Band Council.

Answer:

Bonterra will notify the Ministère de la culture et des communications, the Aanischaaukamikw Cree Cultural Institute and the Waswanipi Band Council of any possible discovery of archaeological property or site.

- QC - 67.** The proponent must specify whether interviews with tallymen and elders were carried out as part of the two studies of archaeological potential. If so, the proponent must state the concerns and comments raised during the interviews and indicate how they took them into account in developing their project. Otherwise, the proponent will have to justify why he did not consult with the tallymen and elders.

Answer:

The elders were not consulted during the first potential study because the work contemplated in the local study area did not result in disturbances in sectors showing archaeological potential.

During the second study of archaeological potential, the targeted sectors were already listed in the existing database and showed no archaeological potential. It was therefore not considered necessary to consult the elders exclusively within the framework of the study of archaeological potential. However, during the interviews conducted for the land use component, respondents were asked about the potential presence of archaeological, historical or spiritual sites.

## 5.0 ANALYSIS OF PROJECT IMPACT

### 5.1 Common Mitigation Measures (QC-68)

In order to control dust emissions, the proponent describes several measures for controlling air quality (QA1 and QA6) and managing ore, waste rock, tailings and overburden (GM5).

**QC - 68.** The proponent must discuss the mitigation measures planned for this aspect in more detail by presenting a detailed dust control plan (or dust emissions management plan). Dust control is important to minimize the dispersion of contaminants through the air. In addition, dust control is an important issue for Cree users because it can have effects on the practice of traditional activities close to the road and the project site.

Answer:

The detailed dust control plan is being prepared and will be sent later.

### 5.2 Impact on Major Issues (QC-69 to QC-80)

#### Climate Change (Section 5.7.1)

Certain mitigation measures related to greenhouse gas (GHG) emissions are described on pages 5-181 and 5-182 of volume 1 of the impact assessment as well as on page 23 of Appendix 4-1 of volume 2 of the impact assessment:

- Minimize the idling time of heavy vehicles and shut down the vehicle completely when idling time exceeds two minutes.
- Encourage workers to use the existing shuttle service and carpooling.
- Construction equipment must be delivered to the site in good working order, free of any leaks and fitted with all emission filters to comply with regulations on emissions into the environment.
- Perform periodic maintenance on all heavy vehicles and equipment.
- Characterize and quantify residual materials that are transported by subcontractors to facilities to manage these materials off-site.
- A training and awareness-raising plan for employees of the project about GHG emission issues.
- Conduct a maintenance watch with the contractor for the fleet of trucks allocated to this activity to reduce GHG emissions.

**QC - 69.** The expected GHG emission reductions associated with the implementation of mitigation measures must be quantified. A plan for the implementation of mitigation measures and a follow-up plan for mitigation measures should be developed and presented in the impact assessment (see appendices B-1 and B-2). In addition, additional mitigation measures may be considered, for example, the use of a shuttle for all workers from the camp to the mine, if technically possible. The proponent will have to assess the implementation of additional mitigation measures.

Answer:

The revised GHG report, including the quantification of GHG emission reductions related to the application of mitigation and additional measures, is being prepared and will be forwarded at a later date.

- QC - 70.** Although the proponent presents relevant climate projections and appears to be aware of recent publications on the risks associated with climate change for the mining sector, the impact assessment does not demonstrate how the project design takes climate change into account. For example, Section 3.15 on water management does not mention the increase in precipitation in current and future climate predictions compared to historical data and it is not specified whether flood calculations take this into account. Also, Section 3.18 on restoration does not mention the importance of taking future climate predictions into consideration. The proponent should discuss the measures taken to take climate change into account.

Answer:

In the hydrotechnical report entitled "Assessment of the Design Water Balances - Detailed Engineering of the tailings management area at the Mine Site" provided in Appendix Q42, BBA used the concept of flow coefficient to calculate water balances. It should be noted that the flow coefficient is different from the runoff coefficient.

Taking losses through sublimation, evaporation and retention in the interstitial voids between the tailings particles into account and considering exfiltration from the tailings, the current runoff coefficient of the tailings management area was estimated at approximately 0.70 and to 0.80 based on experience.

For the purposes of calculating the water balances, BBA used an overall runoff coefficient of the tailings management area watershed during the spring melt of 0.95 to take an expected increase of approximately 20% of precipitation due to climate change into consideration. Such a coefficient is therefore conservative and takes into account the foreseeable increases in precipitation.

### **Protection of Bachelor Lake Water Resources (Section 5.7.3)**

The proponent indicates that the potential for acid generation of the Bachelor residues is uncertain. The results show that, under certain conditions, the Bachelor and Moroy residues exhibit acidogenic characteristics. Additionally, results are not presented for Barry tailings samples. Therefore, the final quality of the BTMA supernatant from the Bachelor, Moroy and Barry residues is not fully known at this time. Specific mitigation measures are therefore presented to manage the risk posed by the potential for acid generation of the Moroy and Bachelor tailings. On the other hand, the mitigation measures do not seem to consider the assumption that the residue produced at the mill demonstrates an acidogenic potential over a long period of time.

**QC - 71.** In order to reduce the risk of producing acid-generating tailings, future tailings produced should be considered acid-generating according to Directive 019. The proponent must describe the water management method in and around the BTMA and the effluent control measures.

The proponent indicates that if all the mitigation measures formulated regarding the potential for acid generation in Section 5.7.3.6 are implemented, the significance of the negative residual impact is considered low. This statement can be applied during mining operations.

Answer:

It should be noted that the tailings at the Bachelor site are classified as being non-potentially acid-generating (non-PAG) according to the *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai* (Guide de caractérisation) (Characterization Guide) MELCC (2020)<sup>27</sup>. Bonterra feels that considering all of the tailings from the tailings management area as being potentially acid generating (PAG) at this stage is not required. In order to clarify the results of the geochemical characterization, GCM completed and included an interpretation report of the results of the geochemical study in Appendix Q51. This report compares and reinterprets the results of the geochemical characterization carried out by Wood according to the new *Characterization Guide*.

However, since the tailings are cyanide types, groundwater protection measures will be implemented during the construction of the BTMA expansion. As specified in the answer to question QC-18, the geomembrane to be installed on the internal face of the dikes will be extended toward the interior of the site to cover all sectors showing percolation rates theoretically greater than 3.3 L/m<sup>2</sup>/day. Therefore, the BTMA will respect the percolation rate prescribed in Directive 019.

The method for managing water in the tailings management area is described in the September 2020 version of the hydrotechnical report by BBA entitled “Évaluation du bilan d’eau de conception – Ingénierie détaillée du parc à résidus du site minier” (Assessment of the Design Water Balances - Detailed Engineering of the tailings management area at the Mine Site) included in Appendix Q42 of this document.

As can be seen in the plan presented in Appendix A of the aforementioned report, the water flowing on the outer slopes of the dikes and the water that may percolate through the dikes will be collected by a system of ditches at the downstream foot of the dikes. This water will be pumped back to the site.

In addition, a system of ditches will be built to collect clean water (without contact) around the tailings management area. This water will be released into the environment by simple gravity flow.

The water from the tailings management area will be conveyed by gravity into the recirculation pond. Some of the water from this pond will be recirculated to the concentrator.

<sup>27</sup> MINISTÈRE DE L’ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2020. Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai (characterization guide for tailings and ore). 52 pages.

The non-recirculated water will be conveyed by gravity to the polishing pond. If necessary, the water from the recirculation tank will pass through a cyanide degradation facility before being discharged into the polishing tank.

The polishing tank will receive the water from the recirculation tank and the minewater. The water from the polishing pond will eventually be discharged into the effluent of the tailings management area complex.

**QC - 72.** Given that the restoration of the tailings accumulation areas will have to prevent the generation of acid rock drainage, the proponent will have to assess this impact for the post-restoration period.

Answer:

As mentioned in the answer to the previous question, the tailings at the Bachelor site are classified as not potentially acid generating (not - PAG) according to the *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai* du MELCC (2020). Thus, the impact of acid rock drainage in the post -restoration period has not been evaluated.

#### **Conservation of Wetlands and Bodies of Water (Section 5.7.4)**

As a specific mitigation measure for the loss of wetlands and water, the proponent mentions that the BTMA and the ponds could be converted into wetlands during the closure phase. The flooded portion as well as the BTMA water ponds could be transformed into marshes with areas of open water.

The conservation of water bodies in a tailings accumulation area increases the risk of failure, especially in a context of climate change. Adopting this measure to mitigate the impact on the destruction of wetlands and bodies of water must be justified in more detail:

**QC - 73.** If this method of restoration is presented in the revision of the closure plan, the proponent must provide a precise risk analysis to classify the retaining structures. In the absence of such an analysis, the recent classification proposed by the Canadian Dam Association (2014), which includes five risk levels ranging from low to extreme, should be used to assess the conditions that apply during operation of the mine and at the closure of the mine.

Answer:

GCM is currently updating the Bachelor site closure plan to include the restoration of the new infrastructure planned in connection with the project to process gold ore from the Barry and Moroy deposits at the Bachelor site mill.

As mentioned in the answer to question QC-51, the closure plan will present the process used to establish the selected restoration scenario.

The option of transforming the tailings management area into a swamp during the closure period had been suggested by the Cree community. However, this option was not selected because the conservation of water bodies in a tailings accumulation area increases the risk of failure, especially in a context of climate change.

This option also requires monitoring and perpetual maintenance of the dikes and the BTMA, which is not desirable during the restoration period.

- QC - 74.** Should the restoration method presented not be selected (conservation of water bodies), the feasibility of other mitigation or compensation measures will have to be discussed.

Answer:

As mentioned in the answer to the previous question, the conservation of the water body in the tailings management area was not selected as a restoration scenario. Bonterra will work with the communities of Waswanipi, Desmairaisville and Lebel-sur-Quévillon to find a wetland compensation project. In addition, preliminary steps have been taken to identify the potential of closed borrow pits for the creation of wetlands in the Waswanipi sector. Project sheets will be presented as part of the vegetation characterization report in the effluent sector.

#### **Continuity of Land Use (Section 5.7.8)**

With a maximum production rate of 2,400 tpd, the trucks would transport the ore from the Barry site to the Bachelor site via the same forest roads as between 2008 and 2010. This is a journey of approximately 110 km (see the description of the traffic lanes on pages 3 - 57 to 3 - 61). On average, a truck would have to drive past a given point on the road every 15 minutes, day and night, for the duration of the operational phase (10 years), due to periods of 30 consecutive days, followed by 10 days off. The project under study would thus create an increase in traffic, which could cause an increase in the risk of accidents and in a feeling of insecurity among other road users, a loss of tranquility for them, a disruption in traffic, their activities (particularly those associated with hunting and fishing in the territory), etc. In short, this additional contribution from truck traffic in a forest environment has the potential to generate various social and psychological impacts of varying nature and intensity. Each person can act, react and behave in the presence of an impact source, in this case, road traffic, based on their interpretation and experience. In this context, the proponent has planned a series of mitigation measures to limit such impacts as much as possible (pages 5-229 to 5 - 232): regular maintenance and improvements to the road; a system for receiving complaints or comments; a log of problem areas; improved signage; a road safety plan as well as regular training and awareness-raising for workers on road safety.

- QC - 75.** In order to ensure the effectiveness of these measures, the proponent must provide a more in-depth follow-up approach than that presented on page 8-289 of the EIA concerning the movement of trucks carrying ore on the Barry/Bachelor road. This approach should in particular include the number of incidents, the corrective measures used and the perceptions of other users of the territory involved (forestry truckers, tallymen, other users) as to their feelings of insecurity and their experiences in connection with trucking, which can be obtained using various survey methods.

Answer:

Table Q75-1 shows the measures that will be taken by Bonterra to ensure the effectiveness of each of the proposed mitigation measures.

To ensure that these measures address users' concerns, these monitoring methods have been incorporated into the revision of the preliminary surveillance and monitoring program included in Appendix Q75.



**Table Q75-1. Monitoring the effectiveness of the proposed mitigation measures**

Proposed mitigation measures	Proposed monitoring
Improvement of road signs	As mentioned in the answer to question QC-23, Horizon SF prepared a report outlining the existing signage as well as recommendations for the addition of signage to identify potential dangers. Bonterra will therefore improve road signs according to the recommendations of Horizon SF.
Regular Maintenance of the Road	To ensure regular maintenance of the road, Bonterra plans to incorporate a road inspection schedule in its surveillance and monitoring program.
System for Receiving Complaints or Comments	Bonterra will record the date, nature and source of the complaint or comment as well as the action taken to follow up in a log.
Log of Problem Areas	Bonterra will keep a log of the number of incidents, the nature of these incidents, the users involved and the corrections made. This log, along with the log of complaints and comments, will allow Bonterra to identify problem areas. Corrective actions may subsequently be taken by Bonterra to improve the safety of users of the Bachelor/Barry road.
Road safety plan and regular training and awareness-raising for workers on road safety	As mentioned in the answer to question QC-78, Bonterra will educate workers on road safety during the welcome training at the mine site as well as during the monthly meeting on occupational health and safety.
Communication	Bonterra will make sure to discuss issues related to traffic and users in the context of meetings with stakeholders, including tallymen and their families, as well as with the committees that will be set up (Harmonization Committee and Exchange Committee, or equivalent following renegotiation of the Agreement). An item on the agenda will be devoted to this issue with the purpose of addressing the issues encountered, discussing the effectiveness of mitigation measures and the concerns of land users.
Reports	Safety on the road will be addressed in the annual monitoring report prepared by Bonterra.

- QC - 76.** As a specific mitigation measure for the possible impacts on the “Land Use” component near the Barry/Bachelor road, the proponent plans to “ *inform land users of the frequency of trucking [resulting from the] project, to allow adaptation of the movement of users near the road* ”(pages 5-231 and 5-239). The proponent must specify, how or by what means(s), he intends to inform the various users of the territory as well as the frequency with which the information will be transmitted (since new users could add or change over the years).

Answer:

Bonterra plans to put up signs at the main entrances to the territory. These signs will display messages similar to the following: “Trucking in progress” and “Convoy of trucks every 15 minutes”.

Horizon SF has prepared a report outlining the status of existing and/or required road signs to increase user safety during the trucking period. This report, included in Appendix Q23, describes the position of the proposed information panels.

- QC - 77.** A trucking frequency of 48 trucks per day is given in Section 3.9.2.4. of the impact assessment. Considering the potential impacts related to increased truck traffic, the proponent must present the measures studied as well as the reasons that led to their adoption or abandonment, to optimize this frequency with the objective of limiting the impact on the environment. To this end, various options including, but not limited to, the simultaneous circulation of multiple trucks to reduce the time slots during which trucks will circulate or the use of automated convoys as mentioned in Section 3.2.2 (ore trucking) should be discussed.

In addition, currently this technology is not extensively used in the region and road safety issues could exist for users of the territory. In this regard, the proponent will have to consult the various users of the territory to determine whether this would really be the preferred option in terms of road safety and present the results of this consultation.

Answer:

With a view to optimizing the frequency of trucking and thereby limiting the impact on the environment, as mentioned in Section 3.2.2 (Variants - Ore Trucking) of the impact assessment, Bonterra considered setting up automated road convoys of up to four trucks, of which only the first would be driven by one individual. Trucks travelling in groups would decrease the frequency and reduce the impact on the use of land along the road.

However, given that this technology is currently poorly documented, not used much in the region, and because the road safety of land users could be at stake, Bonterra has abandoned this project for now. Bonterra will however keep this possibility in mind for the future, and when the proper functioning of this technology can be demonstrated, Bonterra will consult the various users of the territory to discuss this new trucking technique and will present the results in a request for modification to the ministries.

**QC - 78.** The proponent indicates that it will ensure that it regularly trains and educates workers on road safety and the activities of land users. The proponent must specify whether employees and sub-contractors will be made aware of the presence of traditional Cree activities along the roads used (for example, opportunistic hunting, picking) to mitigate the effects of mining transportation on these practices and specify what methods will be used to do so.

Answer:

All new mining employees receive an induction that covers several topics related to occupational health and safety. In addition to the welcome training, Bonterra organizes a meeting on occupational health and safety on a monthly basis. This meeting, which lasts approximately 30 minutes, reminds employees among other things that there may be people along the roads involved in traditional Cree activities.

The workers are also met every morning to properly plan the work day. At these meetings, there is always a "safety minute" in which people discuss the potential risks for the day. This "safety minute" can be for raising awareness of traditional activities during the hunting or picking period.

**QC - 79.** The proponent indicates that *"a permanent camp located along the O'Sullivan River is not far from the road. Another permanent camp is located along the road, some 25 km further east. "During discussion of the mitigation measures, they mention that the renegotiation of the repercussions and benefits agreement should help mitigate the effects on these two camps. The proponent must report on the discussions that took place with the owners of the two camps near the road to demonstrate that a solution acceptable to the owners has been found.*

Answer:

The owners of the two camps in question were met during the interviews for the land use component and had the opportunity to express their concerns and expectations regarding the project and the potential impacts on their camps and activities. The main camp belonging to the W24D trapline tallyman is located on the shores of the O'Sullivan River and is accessible via the Barry-Bachelor road. This is a valued camp site, occupied for generations by the family of the tallyman. Although it is not located by the roadside, it is close enough to the tallyman to anticipate disturbances from the noise of the trucks. His intention in 2018 was to build a camp in an area of the land away from mining activities.

Plot W25A has approximately thirty users and the main camp used is on the Panache river. The tallyman also had a camp along the Barry/Bachelor road, but it burned in 2010. Unless there are changes in this situation, the camp site is no longer used.

The tallymen and other users of the territory are in contact with the proponent on a regular basis to discuss any problems or requests in relation to the development of the project, whether it concerns their activities in the territory or contractual and employment relationships. If necessary, if the project goes ahead, specific measures will be defined in concert with the two owners of the camps, in particular within the framework of the program for monitoring the impacts on Cree use of the territory.

**QC - 80.** As a mitigation measure, the proponent proposes to minimize the impact of the project on the continuity of land use to reduce or suspend truck traffic during the two weeks of moose hunting in the fall and the two weeks of goose hunting in the spring. If he anticipates a reduction in traffic, the proponent must specify the order in which it will be reduced. If he foresees a suspension of traffic, the proponent must mention how this will be possible and on what elements he bases his decision. If he is unable to suspend traffic, he will have to justify why.

Answer:

As mentioned in Section 3.9.2.4 (trucking frequency) of the impact assessment, the planned use of the Barry/Bachelor road is based on the planned sequence of milling, i.e. 30 consecutive days from the Barry site, followed by a 10-day break during which Moroy ore will be milled. This sequence is based on the overall annual objective for milling and will be adapted from time to time to the operational needs and constraints of the project, as well as according to the periods of thaw, moose hunting and goose hunting.

Bonterra plans to suspend truck traffic on the Barry-Bachelor road for two weeks in the spring during the thaw period that coincides with the arrival of geese and the start of the hunting season. In addition, Bonterra predicts a decrease in truck traffic on the Barry -Bachelor road of at least 25% in the fall, during moose hunting.

A few options are available to Bonterra to mitigate the operational impact caused by the suspension or reduction of traffic on the Barry/Bachelor road. To the extent possible, Bonterra may schedule the required maintenance shutdowns of the mill during periods when the ore supply from Barry will be suspended or reduced. Bonterra could also modify the milling sequence to coincide the milling of Moroy ore with the hunting periods and as a last resort, Bonterra could mill the ore that would have been stored in the ore stockpiles.

## 6.0 **ACCIDENT AND MALFUNCTION RISK MANAGEMENT**

### 6.1 **Identification and assessment of accident and malfunction risks (QC-81 to QC-85)**

**QC - 81.** The proponent must provide an assessment of technological accidents that have occurred in the past on the Bachelor mine site and in the context of ore transportation activities (for comparable mining sites, if applicable), over a minimum period of five years. The purpose of this type of review is to offer a concrete point of comparison for the identification of hazards and accident scenarios to be considered for the management of technological accident risks.

Answer:

The report on technological accidents is presented in Appendix Q81.

**QC - 82.** An environmental emergency response plan (EERP) was drawn up for the Bachelor site. This includes establishing a risk communication program for the authorities concerned and the surrounding populations that may be affected. The proponent must specify whether the EERP has been presented to the people concerned in Waswanipi and to the Cree Board of Health and Social Services of James Bay to ensure effective and adequate communication in an emergency. He will also have to confirm the frequency of updates to this plan.

Answer:

The environmental emergency response plan (EERP) will soon be presented to the people concerned in Waswanipi and to the Cree Board of Health and Social Services of James Bay. This EERP will be updated annually and the changes will be presented to those concerned.

To ensure that the EERP is adequate, an environmental emergency exercise will take place annually and the required post-mortem actions will be incorporated into updates to the EERP. In addition, the main organizations concerned will be questioned during testing to confirm the effectiveness of the plan.

### **Elements Sensitive to the Receiving Environment (Section 7.2.3)**

**QC - 83.** The proponent must provide a scale map that clearly indicates the various sensitive elements near the project site, including in particular the village of Desmaraisville. This should also include elements important to Cree users (in particular the lakes mentioned in the ESIA, such as Otter Lake, Waswanipi Lake and Parent Lake).

Answer:

The summary map of sensitive elements is being prepared and will be provided later.

**Risks of Accident or Failure Associated with the Project (Section 7.2.5)**

**QC - 84.** Métanor has practices and procedures in place that limit worker exposure to cyanides. A risk could exist through exposure to dust during handling. The proponent must agree to prepare an antidote kit (cyanide kit) and make it available on the site.

Answer:

The medical and first aid intervention kits, including a kit with antidote (cyanide kit), are already on the site and placed in strategic locations, either at the gatehouse or in the infirmary.

**QC - 85.** In addition to the possible impacts on the environment, the proponent must specify the potential consequences on the human population of the accidents and malfunctions listed in Table 7-1.

Answer:

The potential consequences on the human population of accidents and malfunctions are presented in Table Q85-1 provided below. This is an update of Table 7-1 in the impact assessment.

**Table Q85-1. Activities that may generate risks and possible impacts on the environment and human life**

<b>Risk-generating activity</b>	<b>Accident/Malfunction</b>	<b>Impacts on the environment</b>	<b>Potential consequences on the human population</b>
Power supply to the site (generator)	GHG emissions, hydrocarbon leaks, fire	Contribution to the greenhouse effect; contamination of soil, surface water and groundwater	Poisoning and asphyxiation caused by inhalation of toxic fumes, respiratory effects, severe burns, loss of life
Supply of recirculated water to the mill from the tailings management area	Cyanide water pipe failure	Contamination of soil, surface and groundwater	Cyanide poisoning by inhalation, loss of life
Fresh water supply (mill)	Fuel spill from the underground pump	Contamination of soil, surface and groundwater	Exposure to contaminants
Burning of empty bags of explosives	Release of contaminants into the atmosphere	Air contamination, fire	Inhalation of contaminants, poisoning and asphyxiation caused by inhalation of toxic fumes, severe burns, loss of life
Heating of the underground mine and other buildings with propane	Release of contaminants into the atmosphere, explosion, fire	Contribution to the greenhouse effect; air contamination	Inhalation of contaminants, poisoning and asphyxiation caused by inhalation of toxic fumes, severe burns, loss of life
Construction of works in the mine	Deposits of waste or miscellaneous refuse in unauthorized landfills	Overcrowding of landfill sites	N/A



Risk-generating activity	Accident/Malfunction	Impacts on the environment	Potential consequences on the human population
Transportation of ore	Spill of petroleum products; discharge of ore into the environment; collision with wildlife or other users of the Barry/Bachelor road	Contribution to the greenhouse effect; contamination of soil, surface water and groundwater; wildlife or human injury/mortality	Collision-related injuries and deaths, exposure to contaminants
Unloading of equipment (handling)	Spill	Contamination of soil, surface and groundwater	Exposure to contaminants
Disposal of hazardous waste and solid waste	Deposits of miscellaneous waste or scrap in non-compliant landfills, explosion and fire resulting from contact with chemicals, water or air	Congestion and contamination of landfills; contamination of soil, surface water and groundwater	Exposure to contaminants, poisoning and asphyxiation caused by inhalation of toxic fumes, severe burns, loss of life
Surface water drainage at the mine site	Spill	Contamination of soil, surface and groundwater	Exposure to contaminants
Storage of new or reusable materials and products in the warehouse or in the yard	Spill	Contamination of soil, surface and groundwater	Exposure to contaminants
Storage and use of petroleum products	Spill or leak of petroleum products, fire, explosion, toxic clouds	Contamination of soil, surface and groundwater	Poisoning and asphyxiation caused by inhalation of toxic fumes, severe burns, loss of life
Tank storage and use of reagents and liquid chemicals	Spill	Contamination of soil, surface and groundwater	Exposure to contaminants

Risk-generating activity	Accident/Malfunction	Impacts on the environment	Potential consequences on the human population
Maintenance of mechanical equipment	Spills, waste or miscellaneous waste deposits in unauthorized locations	Congestion and contamination of landfills; contamination of soil, surface water and groundwater	Exposure to contaminants
Surface drilling, stripping and deforestation	Release of contaminants into the atmosphere; spill; consumption of forest resources	Land use loading; contamination of air, soil, surface water and groundwater	Exposure and inhalation of contaminants, respiratory effects
Underground mine drilling	Spill	Contamination of soil, surface and groundwater	Exposure to contaminants
tailings management area management	Release of contaminants into surface water; deposition or discharge of contaminants into groundwater	Contamination of soil, surface and groundwater	Exposure to contaminants
Management of contaminated soils	Disposal of contaminated soil in unauthorized locations; spill	Contamination of soil, surface water and groundwater; congestion of landfill sites	Exposure to contaminants
Ore washing	Contaminant entrainment into the sedimentation basin	Contamination of soil, surface and groundwater	Exposure to contaminants
Cleaning of stationary equipment or mechanical equipment and vehicles	Release of contaminants in wash water; spill	Contamination of soil, surface and groundwater	Exposure to contaminants
Water/oil separator operation	Release of contaminants into surface water	Contamination of soil, surface and groundwater	Exposure to contaminants

<b>Risk-generating activity</b>	<b>Accident/Malfunction</b>	<b>Impacts on the environment</b>	<b>Potential consequences on the human population</b>
Operation of the gold smelter	Release of contaminants into the atmosphere	Air contamination	Inhalation of contaminants
Operation of the ore processing mill	Deposits of various waste or refuse in landfills; release of contaminants into the atmosphere	Presence of non-compliant waste in landfills; air contamination	Exposure and inhalation of contaminants
Pumping mine water	Release of contaminants into surface water	Contamination of soil, surface and groundwater	Exposure to contaminants
Processing of tailings management area water	Release of contaminants into surface water	Contamination of soil, surface and groundwater	Exposure to contaminants
Domestic wastewater treatment	Generation of contaminated sludge	Contamination of soil, surface and groundwater	Exposure to contaminants
Use of explosives in the underground mine	Entrainment of contaminants toward the sedimentation pond; release of contaminants into the atmosphere	Toxicity of the final effluent; contamination of air, soil, surface water and groundwater	Exposure and inhalation of contaminants, injuries and fatalities from falling rocks
Use of vehicles and heavy equipment	Emission of exhaust gases into the environment	Contribution to the greenhouse effect; dust emission; contamination of soil, surface water and groundwater	Inhalation of toxic gases and dust, respiratory effects

Risk-generating activity	Accident/Malfunction	Impacts on the environment	Potential consequences on the human population
Use and maintenance of dust collectors	Waste generation	Presence of non-compliant waste in landfills	N/A
Biomedical waste management	Production of pathogenic waste	Congestion of biomedical waste disposal sites	Exposure to pathogens
Domestic waste management	Solid waste generation	Overcrowding of landfill sites	N/A

## 7.0 SURVEILLANCE AND MONITORING PROGRAM

### 7.1 **Monitoring (QC-86 to QC-88)**

**QC - 86.** A preliminary GHG emissions monitoring program must be provided by the proponent (see Appendix B-2). The objective of monitoring is to quantify GHG emissions throughout the life of the project.

Answer:

The revised version of the preliminary monitoring program that integrates the monitoring of GHG emissions is included in Appendix Q75.

**QC - 87.** All of the mitigation measures planned to reduce atmospheric emissions within the framework of the project (in particular the dust emissions management plan) must be mentioned in the preliminary monitoring program. The program should thus make it possible to ensure the effectiveness of the mitigation measures taken.

Answer:

The revised version of the preliminary monitoring program that integrates the monitoring of atmospheric emissions is included in Appendix Q75.

**QC - 88.** The proponent must agree to include the following aspects in the preliminary program for monitoring the final effluent:

- All of the physicochemical parameters that will be included in the EDO as well as chronic toxicity must be monitored quarterly over the release period. Acute toxicity should be monitored monthly.
- The proponent must agree to submit an analysis report with the monitoring data on the quality of its effluent after 3 years and every 5 years thereafter to the Provincial Administrator. This report should contain a comparison between the EDOs and the results obtained in the effluent according to the principles of the *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique (guidelines for the use of environmental discharge objectives relating to industrial discharges into the aquatic environment (MDDEP, 2008)* and its addendum *Comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les objectifs environnementaux de rejet (OER) pour les entreprises existantes (comparison between the concentrations measured in the effluent and the environmental discharge objectives (EDO) for existing companies (MDDELCC, 2017)*.
- If EDO overruns are observed, the proponent must describe the cause of these overruns and the methods it intends to implement to comply with them or come as close as possible to them in its analysis report. This exercise will also serve to eliminate contaminants that do not present a risk for the environment, thus making it possible to reduce the list of contaminants to be monitored.

## Answer:

Bonterra agrees to include all of the physicochemical parameters that will be included in the EDO as well as chronic toxicity in the preliminary program for monitoring the final effluent. The physicochemical parameters will be monitored quarterly over the release period and the acute toxicity will be monitored monthly.

Bonterra agrees to submit an analysis report with the monitoring data on the quality of its effluent after 3 years and every 5 years thereafter to the Provincial Administrator. This report will contain a comparison between the EDOs and the results obtained in the effluent according to the principles of the *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique (guidelines for the use of environmental discharge objectives relating to industrial discharges into the aquatic environment (MDDEP, 2008) and its addendum Comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les objectifs environnementaux de rejet (OER) pour les entreprises existantes (comparison between the concentrations measured in the effluent and the environmental discharge objectives (EDO) for existing companies (MDDELCC, 2017).*

If EDO overruns are observed, Bonterra will describe the cause of these overruns and the methods it intends to implement to comply with them or come as close as possible to them in its analysis report.

These elements have been incorporated into the revision of the preliminary surveillance and monitoring program included in Appendix Q85.

## 8.0 APPENDICES

### 8.1 **Appendix 3-1: Concept of managing tailings and water at the tailings management area on the Bachelor mining site (QC-89)**

**QC - 89.** The proponent must provide, with the revision of the closure plan, the physical and structural stability studies of the structures that will remain in place after the restoration works (BTMA and ponds). The studies should take the following elements into consideration if applicable:

- Monitoring and maintenance requirements
- Risks related to the work
- The size and geometry, including, for example, the height of the benches
- The safety factors used in conjunction with Appendix 1 of the *Guide sur la stabilité géotechnique des aires d'accumulation (guide on the geotechnical stability of accumulation areas)*
- The properties of materials
- Final plans (as built) of existing works.

Answer:

The closure plan currently being prepared will include the plans for each of the dikes resulting from stability analyses carried out by BBA as part of the conceptual engineering activities, and the physical and structural stability study for dikes throughout the tailings management area, including the water management ponds.

### 8.2 **Appendix 3-2: Hydrogeological and geotechnical study (QC-90 to QC-92)**

In Section 5.2.2 of the hydrogeological study, we present the results of a digital simulation whose objective was to validate compliance with the maximum vertical flow criterion set at 3.3 L/m<sup>2</sup>/day in Section 2.9.4 of Directive 019 (presence of cyanide tailings). In the conceptual model, the presence of mine tailings disposed of inside the tailings management area in the form of pulp is considered during the mine's operating period. This disposal method will result in particulate segregation that will spatially modify the value of the hydraulic conductivity of the tailings presented in Table 19.

**QC - 90.** To simulate a pessimistic scenario and ensure an acceptable level of safety (preservation of the quality of groundwater) in relation to the areas of the park that do not meet the criterion of 3.3 L/m<sup>2</sup>/day, the proponent will have to develop a worst-case scenario model by considering only the current natural conditions (without the layer corresponding to the tailings arranged in the form of pulp) and by applying an appropriate hydraulic load. The limiting condition applied to the hydraulic head initially retained (river type) should be adjusted accordingly.



Answer:

Richelieu Hydrogéologie Inc. (Richelieu) is to review the modelling to simulate the worst-case scenario by considering only the current natural conditions (without the layer corresponding to the tailings arranged in the form of pulp) and by applying an appropriate hydraulic load.

- QC - 91.** Since tailings are not considered low risk (cyanide and partially PAG), Appendix III of Directive 019 mentions that contaminant transportation modelling is required. The proponent will have to add modelling of the transportation of contaminants. This should make it possible to represent the evolution of the concentration of contaminants over time in a pessimistic scenario.

Answer:

As mentioned in the previous answer, Richelieu is reviewing the hydrogeological modelling at the tailings management area. The report will include modelling of the transportation of contaminant, such as cyanide.

Two scenarios will be represented: a pessimistic scenario considering only the natural conditions of the existing underlying soils (without the layer of mine tailings currently present and without any waterproofing measures) and a more realistic scenario taking waterproofing measures into account.

- QC - 92.** In Section 5.2.1, the proponent presents the statistics obtained following the calibration of the digital model. This calibration should be covered in more detail in the document. Detailed summary tables must be provided showing, for example, the list of wells selected for the calibration, their measured and modelled piezometric data, as well as the difference between these data. A graph showing the correlation between the measured and modelled piezometric data should also be provided. The value of the quadratic error calculated from this graph should be covered as it affects the representativeness of the model.

Answer:

As mentioned in the answers to questions 90 and 91, Richelieu is reviewing the hydrogeological modelling at the tailings management area. The revised modelling report will include a discussion of the calibration of the digital model, summary tables detailing the source of the data used as well as a graph showing the correlation between the measured and modelled piezometric data. The representativeness of the model will also be discussed.

### 8.3 Appendix 4-1: Analysis of the impact of climate change and GHG emissions (QC-93 to QC-107)

#### Climate Change

**QC - 93.** In Appendix 4-1, the proponent presents an incomplete risk analysis for his project. He must complete it to complete the impact assessment. Note that the infrastructures most vulnerable to the impacts of climate change will be those related to water management on the site, because of the increase in the volumes of water circulating on them:

- a. The proponent is asked to specify the phase during which this vulnerability was identified.
- b. Also, the proponent indicates that lengthening the maximum sequence of consecutive days without precipitation is likely to affect his project and the supporting environment. The proponent should cover the risk associated with this hazard.

Answer:

In fact, the infrastructures most vulnerable to the impacts of climate change will be those related to water management on the site. At the Bachelor mine site, the tailings management area (BTMA), which includes a supernatant pond, a recirculation pond and a polishing pond, has the infrastructure most vulnerable to climate change since the majority of the runoff from the site passes through the BTMA before being released to the final effluent. Thus, BTMA infrastructures, such as retention dikes, must be designed to manage an increase in the volumes of water circulating in them.

Vulnerability to climate change is mainly identified during the operation period. Over the years of operation, the supernatant pond will be filled with mine tailings, reducing the space for water accumulation. The water level in the recirculation tank will be maintained at the operating level so that it can supply the treatment plant. The polishing pond will receive the mine water as well as the water from the recirculation pond via the water treatment unit. Management of the design flood, mine water and water supply due to climate change during this phase of the project when the quantities of water managed in the BTMA will be higher and therefore make the phase of operation more vulnerable to climate change.

The main risks associated with the extension of the maximum sequence of consecutive days without precipitation are the increase in wind erosion due to the drying up of surfaces and the increase in the risk of forest fires.

The increase in the consecutive number of days of sunshine could make mine tailings dry and more susceptible to wind erosion, which could contribute to the increase in dust and metal emissions into the air. This vulnerability will be present until the BTMA is revegetated during the restoration period. To mitigate this risk, various mitigation measures are planned by Bonterra and will be included in the dust management plan.

In times of drought, the risk of fire increases. Because the Bachelor mining site is surrounded by wooded areas, it is more likely to be affected by or cause forest fires.

Because approximately 75% of forest fires in Québec are due to human activity (MFFP, 2018) <sup>28</sup>, the vulnerability phase is mainly during the construction and operation phases, since the number of workers and human activities will be higher during these periods. As a mitigation measure, employees will be made aware of the risk of fire during welcome training. This risk will also be mentioned during health and safety meetings in dry weather.

- QC - 94.** More generally, the proponent must identify all of the hazards affected by climate change that are likely to affect the infrastructures and their environment and, if relevant, propose adaptation measures, or if applicable, justify the choice so that adaptation measures are not required. This should include the hazard related to the increase in extreme weather phenomena covered in Section 7.2.4.2 of the impact assessment.

Answer:

Table Q94-1 on the following page presents the hazards affected by climate change that are likely to affect infrastructure as well as the proposed adaptation measures.

---

<sup>28</sup> Ministère des Forêts, Faune et Parcs, 2018. Cause, categories and season of forest fires. Consulted online at: <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/parefeu/causes.asp>

**Table Q94-1. Hazards affected by climate change and proposed adaptation measures**

Hazards associated with climate change	Modification risks	Proposed adaptation measures	Comments
Extreme weather events:  (storms, floods, tornadoes, high winds, extreme precipitation and ice)	Increased risk of flooding	The design of the BTMA tailings management area takes climate change into consideration as well as the design flood to adequately manage the risks associated with the increase in extreme weather phenomena (rain and melting snow).	The Bachelor mill site is in an area that is not very prone to flooding, being located on the top of a hill. Because it is located in a valley, the tailings management area is more prone to flooding.  The BTMA is located at the head of the watersheds, which limits the risk of being affected by the flood stream. Clean water diversion ditches also limit the water supply to the BTMA.
	More frequent power outages due to increased storms, high winds and ice.	More frequent deforestation, cleaning and brush cutting in the electricity corridor.  Generators in case of failure.	
	Increased risks for buildings	Existing buildings and equipment on the Bachelor site, and new ones that will be built, are in compliance with current codes and regulations to withstand overloads created by extreme weather conditions. In addition, excessive snow and ice accumulations will be removed as needed.	
Instability of the ground	The increase in the amount of water in soils during extreme rainfall makes them more susceptible to instability. Risk of dam rupture in the event of poor design.	Stability sensitivity analyses were conducted to ensure the stability of the BTMA dikes even during periods when the water table would be higher.	
Increased periods of	Increased risk of forest fires	Employees will be made aware of this risk during welcome training. This risk will also be mentioned	As discussed in the answer to question QC-93, climate change

Hazards associated with climate change	Modification risks	Proposed adaptation measures	Comments
drought		<p>during health and safety meetings when the fire forecast index is moderate to extreme.</p> <p>Construction of fire barriers around the project site (as needed).</p>	<p>means that the seasons will be marked by longer and warmer growth periods, thus increasing the risk of drought and fire.</p>
	<p>Decrease in air quality in relation to the increase in dust carry-over associated with more violent or frequent winds and higher temperatures.</p>	<p>Use of dust suppressants (water or product complying with Standard BNQ 2410-300) on roads and application according to best practices recommended by Environment Canada (2007).</p> <p>Active monitoring of surfaces susceptible to wind washout and application of mitigation measures, as needed.</p> <p>Gradual restoration of bare surfaces, when possible.</p>	

**QC - 95.** A hazard related to a larger volume of water to be managed in future climate conditions is identified in Appendix 4- 1. The adaptation solutions proposed do not clearly indicate how they will reduce the risks associated with this hazard. The proponent is asked to explain how each proposed adaptation solution will reduce the risks. He must explain in detail how the backfilling of drainage ditches and pumping solutions will ensure adequate management of a larger volume of water during the restoration. In the same way, he should explain how the criteria used for the design of retention structures allow the context of climate change to be taken into account.

Answer:

During the restoration period, the backfilling of drainage ditches and pumping stations will allow water to naturally resume flow outside the BTMA, thus reducing the water input into the BTMA.

As mentioned in the answer to question QC-70, BBA's design water balances assessment included in Appendix Q42 explains how the criteria used for the design of support structures are adapted to climate changes.

### Greenhouse Gas Emissions

Page 3-62 of volume 1 of the impact assessment mentions that energy will be recovered. This energy recovery is not assessed in terms of reducing greenhouse gas (GHG) emissions.

**QC - 96.** Reductions in GHG emissions or energy savings when electricity is used as related to recovering energy for the project must be assessed.

Answer:

This element is addressed in the update to the GHG report which is being prepared and will be sent later.

**QC - 97.** The proponent will have to discuss the feasibility and relevance of using or not using electric vehicles to reduce GHG emissions.

The assessment mentions that part of the combustion of propane comes from the heating of various buildings and galleries.

Answer:

This element is addressed in the update to the GHG report which is being prepared and will be sent later.

- QC - 98.** An evaluation of the possible GHG emission reductions with conversion to electricity for the heating of certain facilities currently heated by propane must be proposed or a justification must be provided in cases where conversion to electricity is not possible.

Deforestation is not assessed in the project's GHG emissions, particularly at the stockpile site.

Answer:

These elements are dealt with in the update to the GHG report which is being prepared and will be sent later.

- QC - 99.** Deforestation-related GHG emissions must be assessed for the construction and operation phases, where applicable. To quantify deforestation, the proponent can use the formula presented in Appendix B-3.

The plan is to use automated road convoys to transport ore by truck.

Answer:

These elements are dealt with in the update to the GHG report which is being prepared and will be sent later.

As mentioned in the answer to question QC-77, Bonterra prefers to abandon this project for the moment.

- QC - 100.** An assessment of GHG emissions by using automated road convoys must be made for the transportation of the ore. If the GHG emissions are not influenced by the change of operation, the proponent must mention it.

Page 5-192 mentions that the ecological restoration of the Bachelor tailings management area will partially offset the GHGs emitted during the construction and operation of the project. Reversibility is therefore considered partial.

Answer:

As mentioned in the answer to question QC-77, Bonterra prefers to abandon the automated road convoy project for the moment.



**QC - 101.** To confirm that there will be a GHG offset by restoring the tailings management area, the calculations leading to this assertion must be presented in the impact assessment.

The explanation of the proponent's assessment of explosives consumption of 25,000 kg per year is not detailed in the document. Volume 1 of the impact assessment states that the explosives estimation factor is 1 kg per 9 tonnes of ore. With this factor, ore extraction of 225,000 t per year is obtained. These data do not seem to coincide with the extraction values mentioned in the document (p. 3-33 of volume 1 of the impact assessment).

Answer:

The calculations showing a compensation in GHGs by restoring the tailings management area are dealt with in the update to the GHG balance which is being prepared and which will be sent later.

The explanation of the proponent's assessment of explosives consumption of 25,000 kg per year is detailed in the response to question QC-102.

**QC - 102.** The proponent must explain the calculation leading to the estimated use of 25,000 kg of explosives per year.

The assessment of GHG emissions due to the use of explosives seems wrong. While the GHG emissions for the use of explosives appears to be 4.15 t eq. CO<sub>2</sub>, entered as 0.004 t eq. CO<sub>2</sub> in table B1 of Appendix B in Appendix 4-1 - volume 2 of the impact assessment.

Answer:

As summarized in the table on page 1 of Appendix 1-1 (Wood, 2019)<sup>29</sup>, the processing capacity of the mill will be increased to 2,400 tonnes/day. The underground extraction rate for ore from the Bachelor mine will be less than 600 tonnes/day, while the extraction rate from the Barry underground mine will be 1,800 tonnes/day. Since ore extraction from the Barry mine was not included in the impact assessment, only the extraction rate from the Bachelor mine was considered in the calculation of explosives presented. So:

- Bachelor Ore Mining Rate: 600 tons/day
- Explosives rating factor: 0.11 kg/tons of ore
- Number of days of annual operation: 365 days
- $600 \frac{\text{tons}}{\text{day}} \times 365 \text{ jours} \times 0,11 \frac{\text{kg}}{\text{tons}} = 24,090 \text{ Kg} \approx \mathbf{25,000 \text{ kg of explosives}}$

**Assessment of GHGs associated with explosives:**

This element will be dealt with in the update to the GHG report which is being prepared. This report will be sent later.

<sup>29</sup> Wood, 2019. Appendix 1-1: Guideline for the project to process ore from the Barry mine by Ressources Métanor Inc. (presented in Volume II of the impact assessment).

**QC - 103.** If this is the case, the estimate of GHG emissions from the use of explosives will have to be corrected.

GHG emissions from the use of explosives are classified as indirect. The factor used to make the assessment clearly mentions that GHG emissions are linked to the use of explosives, and not to their manufacture. The use of explosives is controlled by the proponent.

Answer:

This element will be addressed in the update to the GHG report which is being prepared and will be sent later.

**QC - 104.** It is therefore requested that the GHG emissions linked to the use of explosives be added to the direct emissions.

The GHG emissions of subcontractors are all classified as indirect. The proponent can control the equipment used as well as how it is used in a call for tenders, for example. The GHG emissions from subcontracted activities are also direct emissions.

Answer:

This element will be addressed in the update to the GHG report which is being prepared and will be sent later.

**QC - 105.** It is therefore requested that the emissions of subcontractors be classified as direct or to justify why they are indirect.

The proponent mentions that the following sources are negligible and therefore not included in the assessment of GHG emissions (p. 14, Appendix 4-1 - volume 2 of the impact assessment):

- Accidents and malfunctions.
- Treatment of sanitary wastewater.
- Loss of wetlands.

To be able to qualify a source as negligible, it must be evaluated.

Answer:

This element will be addressed in the update to the GHG report which is being prepared and will be sent later.

**QC - 106.** The proponent must estimate the GHG emissions from sources considered negligible, to justify their removal. To quantify the treatment of sanitary wastewater and wetlands, the proponent can use the formula presented in Appendix B-3 or other methodologies supported by reliable and verifiable sources that he will describe.

In Table B1 of Appendix B in Appendix 4-1 - volume 2 of the impact assessment, the information in the fuel consumption column for the decommissioning phase is presented for one year. The calculations of GHG emissions for this phase do not seem to coincide with the values entered. These values seem to represent consumption for two years.

Example: first line - Heavy truck

For a consumption of 700,000 L:

- $700,000 \text{ L} \times \text{emission factor of } 2,681 \text{ g. CO}_2/\text{L} \times \text{PRP of } 1 = 1,877 \text{ t eq. CO}_2$
- $700,000 \text{ L} \times \text{emission factor of } 0.15 \text{ g. CH}_4/\text{L} \times \text{PRP of } 25 = 2.625 \text{ t eq. CO}_2$
- $700,000 \text{ L} \times \text{emission factor of } 0.075 \text{ g. N}_2\text{O}/\text{L} \times \text{PRP of } 298 = 0.15.645 \text{ t eq. CO}_2$
- For a total of 1,895 t eq. CO<sub>2</sub> for this line, whereas it is registered 947 t eq. CO<sub>2</sub> in the table.
- Answer:

This element is addressed in the update to the GHG report which is being prepared and will be sent later.

**QC - 107.** The calculation or presentation of this table must be reviewed to clarify the consumption data for the dismantling phase in Table B1 of Appendix B in Appendix 4-1 - volume 2 of the impact assessment.

Answer:

This element will be addressed in the update to the GHG report which is being prepared and will be sent later.

#### 8.4 Appendix 4-2: Modelling of the dispersion of atmospheric emissions (QC-108 to QC-133) General Approach (Section 4)

**QC - 108.** On map 006 in the appendix to volume 1 of the impact assessment, it is possible to see that two permanent Cree camps are located outside the 10 by 10 km modelling domain, while being located near the road maintained by the proponent and used by trucks between the Barry mine and Bachelor. Considering that the quantity of tailings from the Barry mine will increase from 600 tonnes per day (tpd) to 1,800 tpd, it is logical to believe that the number of truck trips will increase by a factor of 3. By adding an alternate scenario to the atmospheric dispersion study, the proponent will have to assess the impact of the increase in the number of trips on the dust concentrations at the most impacted permanent Cree camp. The same modelling procedure as that already carried out should be used for this alternate scenario, with the exception of the modelling domain which should be a square of 1 km on the side, centred on the permanent Cree camp. If the atmospheric quality standards are exceeded, the proponent must identify mitigation measures that will apply to the two permanent Cree camps. The effectiveness of these measures should be assessed by modelling atmospheric dispersion.

Answer:

This element will be addressed in the revision to the atmospheric emissions modeling report. This report will be submitted later.

#### Meteorology (Section 7)

##### Weather Data Processing (Section 7.2)

**QC - 109.** In order to take the climate realities of northern Québec into consideration, the seasons must be redefined in the model as follows: November to April (winter), May to June (spring), July to August (summer) and September to October (fall).

Answer:

This element will be modified in the revision to the air emissions modelling report. This report will be submitted later.

**QC - 110.** To calculate the albedo, Bowen ratio and surface roughness, the proponent will have to consider that the bodies of water will be frozen in winter. In this regard, the value used in the model for the Bowen ratio for the winter should be 0.5.

Answer:

This element will be modified in the revision to the air emissions modelling report. This report will be submitted later.

## Modeling Domain (Section 8)

### Discrete Receivers (Section 8.2)

**QC - 111.** On map 006 presented in Appendix 1 of the impact assessment, two components of the human environment identified as Resort/Cottage, Camping, were not included as receptors sensitive to modelling. These components must be added as sensitive receptors for the dispersion study, even if they are not occupied year round.

Answer:

These sensitive receptors will be added to the revision of the air emissions modelling. This report will be submitted later.

### Sources of Emissions (Section 9)

**QC - 112.** Emissions into the atmosphere generated by blasting do not appear in the project's emission sources. These must be evaluated by the proponent and included in the modelling of the atmospheric dispersion of contaminants.

Answer:

This element will be addressed in the revision to the atmospheric emissions modeling report. This report will be submitted later.

**QC - 113.** Unless detailed justification is provided, crystalline silica emissions should also be added to this study.

Table 3-3 of the main report in the impact assessment shows the consumption of reagents at the mill, which includes cyanides, lime, NaOH, an anti-scale and a flocculant. The proponent only evaluated lime emissions into the atmosphere.

Answer:

These elements will be addressed in the revision to the atmospheric emissions modelling report. This report will be submitted later.

**QC - 114.** For NaOH, the proponent must estimate the emissions related to this reagent. He will have to consult the Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques to obtain the criterion.

Answer:

This element will be addressed in the revision to the atmospheric emissions modeling report. This report will be submitted later.

**QC - 115.** There is an atmospheric quality criterion for cyanides. Emissions into the atmosphere must therefore be evaluated (those from silty tailings stored in the western sector of the tailings management area and other sources). The proponent must demonstrate that the cyanide criterion is met.

Answer:

This element will be addressed in the revision to the atmospheric emissions modeling report. This report will be submitted later.

**QC - 116.** The composition of the anti-tart must be provided and, if applicable, the emissions of contaminants into the atmosphere related to this product.

Answer:

The data sheet for the anti-tart or Rydlyme is included in Appendix Q17. This element will be addressed in the revision to the atmospheric emissions modeling report. This report will be submitted later.

**QC - 117.** Depending on the emission rates obtained for each of the contaminants, the proponent must check whether they will have to be included in the modelling of the atmospheric dispersion of contaminants.

Answer:

These elements will be addressed in the revision to the atmospheric emissions modelling report. This report will be submitted later.

**QC - 118.** The proponent indicates that quantities of fluxes, consisting of sodium nitrate and anhydrous borax, are used for refining gold. Atmospheric quality criteria exist for these two reagents. The proponent must indicate whether emissions into the atmosphere are probable for these two contaminants, assess them and, if applicable, justify the choice not to include them in the modelling of the atmospheric dispersion of contaminants.

Answer:

These elements will be addressed in the revision to the atmospheric emissions modelling report. This report will be submitted later.

**QC - 119.** Some emission sources listed in Table III-1 of Part III of the sanitation certificate issued in 2016 do not appear in the list of modelled sources (for example the laboratory chimney). The proponent must check whether all of the emission sources in Table III-1 still present are included in the submitted study or justify the choice not to use them.

Answer:

These elements will be addressed in the revision to the atmospheric emissions modelling report. This report will be submitted later.

### Mobile Sources (Section 9.10)

**QC - 120.** Source S132 does not appear in the location figures. The proponent will have to make sure that all of the sources are correctly located and make the corrections, if necessary.

Answer:

This element will be addressed in the revision to the atmospheric emissions modeling report. This report will be submitted later.

### Excluded Sources (Section 9.14)

**QC - 121.** Fugitive emissions from buildings and conveyors (other than S3) are assumed to be negligible depending on how diffuse particles are managed by Métanor. The proponent must specify what measures Métanor has taken to reduce these emissions.

Answer:

This element will be addressed in the revision to the atmospheric emissions modeling report. This report will be submitted later.

### Emissions Estimate (Section 10)

**QC - 122.** As stated in the *Instruction Guide: Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers (preparation and creation of a model for the dispersion of atmospheric emissions - mining projects)*, in Section 3.9.1 (Operating Data), the proponent must provide examples of calculations used to establish the emission rate from AP-42 factors or other methods as well as the operating data used (production rate, fuels, fuel consumption, etc.) for all sources.

Answer:

Examples of the calculations used to establish the emission rates, as well as the operational data used will be provided as part of the air emissions modelling review. This report will be submitted later.

**QC - 123.** The proponent must indicate the different inputs used to calculate the emission rates (for example the input feed rate, tonnage handled, fuel used, silt content, percentage of humidity, number of trips per day, length and width of road segments, reference emission factor used, percentage of mitigation used, quantities of explosives used, etc.). To this end, all of the emission rates used to model the atmospheric dispersion of contaminants must be presented in the form of tables.

Answer:

These elements will be included in the revision to the atmospheric emissions modelling report. This report will be submitted later.

### Particles for Stack Sources (Section 10.1)

**QC - 124.** For sources S1 (refinery chimney) and S2 (coal furnace chimney), Section 10 of the Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA) does not apply. Instead, Section 9 applies, as specified in the sanitation certificate of June 2016. The emission standard in clause 9 applies to the entire process. The proponent must justify its choice to use the concentration of 30 mg/m<sup>3</sup>R to evaluate the emissions into the atmosphere from sources S1 and S2.

Answer:

This element will be addressed in the revision to the atmospheric emissions modeling report. This report will be submitted later.

**QC - 125.** For source S4 (emissions from the lime silo), a theoretical capture efficiency of 90% was applied to the estimated emission rate. The proponent must ensure that this efficiency is always maintained. He will therefore have to specify the measures he plans to take to maintain it.

Answer:

To maintain the capture efficiency of the S4 dust collector, a preventive maintenance and inspection program based on the manufacturer's recommendations will be set up. The results of maintenance and inspections will also be recorded in a log.

The dust recovered by the dust collector will be handled and managed in such a way as to limit the risk of dust reemission into the atmosphere.

The dust collector will also be equipped with a leak detector.

**QC - 126.** Section 3.7.1.1 of the impact assessment indicates that a silo accumulates the raw ore hoisted from the Bachelor mine. Emissions into the atmosphere from this silo do not appear in the modelling. The proponent must specify whether this silo will still be in operation for the expansion project. If so, the emissions from this silo should be considered as part of the modelling study.

Answer:

This element will be addressed in the revision to the atmospheric emissions modeling report. This report will be submitted later.



### Drainage Wells (Section 10.3)

**QC - 127.** The emission rates used by the proponent come from the table in “*Appendix B16: Vent Raises Emissions Spreadsheet for the Mine Operation Phase*”, from the study presented as a reference (RDWI, 2014). These would have been obtained in another study (Report on Mine Vent Exhaust Testing, Falconbridge Limited, Bovar Env. Project 541-6251, February 1996). The proponent must provide this last study so that we can understand how these emission rates were obtained.

Answer:

This element will be addressed in the revision to the atmospheric emissions modeling report. This report will be submitted later.

### Wind Erosion on the Surface of Piles (Section 10.5)

**QC - 128.** Considering that the modelling must be carried out in a conservative manner and that the atmospheric quality standard is established on a daily basis, the proponent must adjust the modelling by considering that the proposed correction factor (50%) should not be applied on the emission rate of particles from source S12.

Answer:

This element will be incorporated into the revision of the modelling of atmospheric emissions. This report will be submitted later.

**QC - 129.** Since the standards associated with dust are evaluated over a 24-hour period, it is not appropriate to take the dewatering of the S12 source into consideration on average two weeks per month during the months of June to August. The material forming the cell is in fact at great risk of being dried out over a continuous period of 24 hours. The proponent should adjust the modelling using the equation that takes the wind speed presented in Section 3.10.2.5 of the instruction guide into consideration: *Preparation and completion of modelling of the dispersion of atmospheric emissions - Mining projects*.

Answer:

The adjustment will be made in the revision of the air emissions modelling. This report will be submitted later.

### Mobile Sources - Resuspension of Dust (Section 10.6)

The proponent indicates that the emissions obtained are then corrected for:

- The reduction due to weather conditions according to the ECCC methodology (ECCC, 2018C) applied to S131, S132, TBB1 and TBB2;
- Water application to the site according to ECCC methodology (ECCC, 2018C) applied on S131 and S132 only;
- The speed limit of 25 mph (40 km/h) according to the WRAPAIR Guide (Countess Environmental, 2006) applied on S131, S132 and TBB1 only.

**QC - 130.** The proponent must specify the reduction percentages applied for each of these measures for each source.

Answer:

These elements will be included in the revision to the atmospheric emissions modelling report. This report will be submitted later.

**QC - 131.** For mobile sources, the emission factors used to estimate the  $\text{NO}_x$ , CO, PM10 and  $\text{SO}_x$  are the higher values of the various sources. These emission factors must be provided as well as their origin.

Answer:

These elements will be included in the revision to the atmospheric emissions modelling report. This report will be submitted later.

**QC - 132.** The proponent indicated in the main report of the impact assessment (Section 3.2.2) that they planned to use automated road convoys with up to four trucks. Only the first truck will be driven by an individual and the following trucks will be in autonomous mode. The proponent must specify whether the emissions related to transportation have been evaluated based on this assumption. Details concerning the calculation of these emissions must be provided.

Answer:

Automated road convoys will ultimately not be used.

### Source Modelling Parameters (Section 11)

**QC - 133.** Several fugitive sources have not been modelled according to the generally accepted procedure. The changes to be made are:

- Source S3 - the value of  $\sigma_z$  should correspond to the vertical dimension divided by 4.3
- S9 and S10 sources - the value of  $\sigma_z$  should be the maximum height of the source divided by 4.3
- Sources S12 and S19 - the height of the source and the value of  $\sigma_z$  should respectively correspond to the average stack height divided by 2 and the average stack height divided by 4.3

Answer:

These elements will be incorporated in the revision to the modelling of atmospheric emissions report. This report will be submitted later.

## 8.5 Appendix 7-1 - Emergency Environmental Intervention Plan for Bachelor Mine (QC-134)

**QC - 134.** The Bachelor mine's environmental emergency response plan does not mention coordination efforts with the health system during incidents involving a high number of victims, or for situations where patients must be evacuated by air or ambulance services. Details on the nature of this coordination should be provided by the sponsor. To this end, he must indicate whether discussions have been initiated with the Cree Board of Health and Social Services of James Bay or with the health services of Lebel-sur-Quévillon.

Answer:

A separate health and safety procedure is being developed to add the procedures for coordinating with the health system in the event of incidents with a high number of victims that could require evacuation of patients by ambulance or by air.

During the procedure development process, Bonterra will communicate with the Cree Board of Health and Social Services of James Bay and with the health services of Lebel-sur-Quévillon.

These communications aim to ensure that the procedure is adapted to the nearby health services and that it contains all of the information necessary to ensure that interventions in the event of an environmental emergency are conducted properly.

The health and safety procedure will be sent later.

## 8.6 Addendum: Geochemical characterization report for the Bachelor mine project (QC-135 to QC - 136)

**QC - 135.** In the introduction to the addendum, the proponent specifies that there are three ore stockpiles at the Bachelor site while in the modelling of the atmospheric dispersion of contaminants, there are only two stockpiles considered (S9 and S10). The proponent must identify the third ore stockpile and include the contaminant emissions in the atmospheric dispersion modelling if they are not there. Identifying the emission sources in Figure 3 of this addendum would make it easier to understand the project.

Answer:

The project effectively includes a first zone of three ore stockpiles with a capacity of 30,000 tonnes each. A second area with a fourth ore stockpile located east of the conveyor leading to the mill could also be used. The four ore stockpiles will be clearly identified on the emission source map and will be included in the air emissions modelling review. This report will be submitted later.

**QC - 136.** Table 1 of the addendum indicates that cobalt and manganese are present in the samples taken from the tailings management area. In addition, leaching tests have shown the presence of other contaminants, including selenium, aluminum and silver. The proponent must demonstrate that the standards and criteria for the quality of the atmosphere for these contaminants are met.

Answer:

These elements will be incorporated in the revision to the modelling of atmospheric emissions report. This report will be submitted later.

**APPENDIX Q1**

PRELIMINARY APPROVAL OF THE SCOPE OF THE PROPOSED MINING LEASE

Québec, le 30 janvier 2018

Monsieur Norman Parker  
Ressources Métanor  
2872, chemin Sullivan, bureau 2  
Val-d'Or (Québec) J9P 0B9

**Objet : Approbation préliminaire du périmètre d'un bail minier envisagé**

Monsieur,

À la suite de discussions au sujet d'une éventuelle demande de bail minier localisée dans le feuillet SNRC 32F08, nous avons reçu les plans nécessaires à l'analyse de la superficie visée. La superficie du bail envisagée est de 100 hectares et respecte l'article 102 de la Loi sur les mines (RLRQ, c. M-13.1). Suivant l'analyse du périmètre demandé, nous vous informons qu'aucune problématique majeure n'a été soulevée.

Comme prévu à l'article 210 de la Loi sur les mines, l'arpentage du terrain visé doit être réalisé par un arpenteur-géomètre qui devra se conformer aux instructions du ministre, en l'occurrence les « Instructions générales d'arpentage 2013 » disponibles sur le site Internet du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Avant d'entreprendre ses travaux, l'arpenteur-géomètre mandaté devra adresser une requête au Bureau de l'arpenteur général du Québec. Cette requête devra être accompagnée de la présente lettre avec le plan montrant le terrain requis.

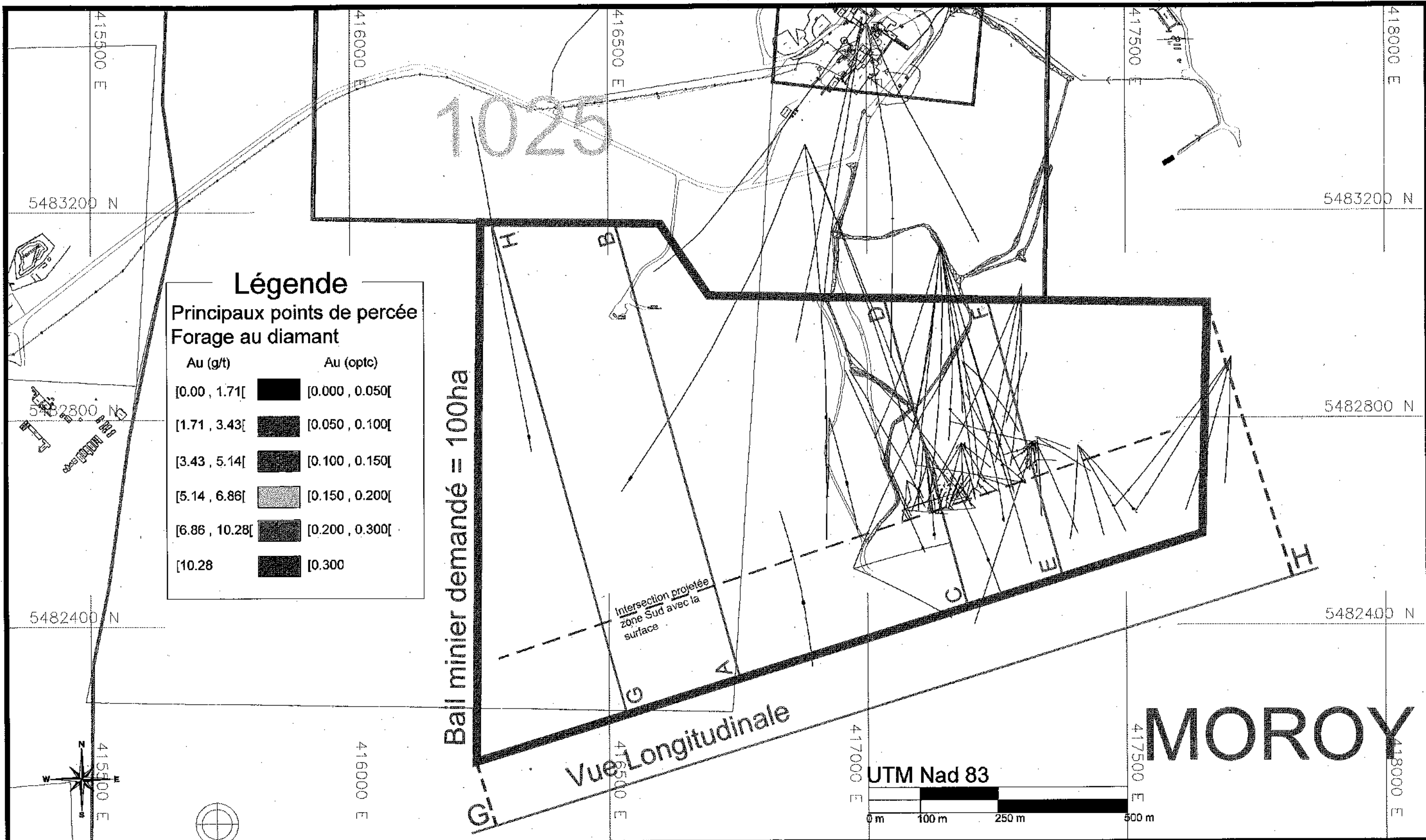
Notez que cette approbation préliminaire de superficie ne garantit en rien la délivrance d'un bail minier. De plus, cette superficie pourrait être sujette à des changements et soumise à une ou des modifications de son périmètre durant l'analyse de la demande de bail minier.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Le directeur,

  
Roch Gaudreau

p. j.



*Jack Sander*  
Directeur DDCAM  
2018/01/29



DESSINÉ PAR : Cédric de Marnette, Géo	DATE: 24/01/17
DESSINÉ PAR :	DATE:
VÉRIFIÉ PAR :	DATE:
APPROUVÉ PAR :	DATE:
ÉCHELLE: 1 : 7000	

MINE BACHELOR

TITRE :

**MOROY**

**Demande Bail Minier**

Vue en Plan (mise à jour janvier)

**APPENDIX Q3**

CONDEMNATION REPORT – EXPANSION OF THE TAILINGS MANGEMENT AREA AT THE BACHELOR MINE





# Rapport de Condamnation

Agrandissement du parc a résidus de la  
mine Bachelor

Frédéric Voyer (Géo. Stg.) et Alexandre Charest Bisnaire  
(Géo Stag.) sous la supervision de Francis Lefebvre  
(OGQ#1118)  
25/08/2020

## Table des matières

Introduction .....	3
Données géologiques et géophysiques.....	5
1. Contexte géologique local.....	5
2. Levé magnétométrique.....	5
3) Polarisation provoquée.....	7
4) Forages au diamant.....	7
Conclusion .....	11
Référence .....	11

## Figures

Figure 1 : Localisation de la mine Bachelor.....	3
Figure 2 : Plan du parc à résidus (tailing) par rapport à la mine Bachelor et au secteur Moroy .....	4
Figure 3 : Carte du levé magnétique aéroporté avec traces du parc a résidus actuel et proposé et contour de la pille de mort terrain.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 4 : Levé de polarisation provoqué avec tracé des forages, valeurs d'or économiques et carte géologique du Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (MERN) du Québec .....	8
Figure 5 : Section vers le nord montrant les traces de forages effectués pour la mine Bachelor et les environs .....	9
Figure 6 : Section vers le nord de l'interprétation des corps minéralisés économiques selon les résultats de forages .....	10

## Introduction

La compagnie minière Ressources BonTerra Inc. (Bonterra) souhaite développer le projet Moroy situé à 3km au sud-est de la localité de Desmaraisville, dans la région du Nord-du-Québec, en territoire régi par la Convention de la Baie-James et du Nord québécois. Jusqu'à présent, seule l'exploitation de la mine Bachelor été réalisée sur la propriété minière. Bonterra désire maintenant développer le secteur Moroy de la propriété ce qui requière un agrandissement du parc à résidu existant qui était utilisé lors de l'activité de la mine Bachelor. L'agrandissement permettrait l'entreposage des résidus supplémentaires lors du redémarrage de l'activité minière vers le secteur Moroy.

Le présent rapport démontre que le sous-sol de la zone d'agrandissement du parc à résidus ne contient pas de minéralisations potentiellement exploitables près de la surface (<100m). Les connaissances géologiques sous et au pourtour du parc à résidus sont tirées principalement des données de forages sous-jacents et à proximité de l'extension planifiée du parc à résidus et des données de géophysiques (levé magnétométrique hélicoptéré haute résolution de 2019 et levé de polarisation provoquée).

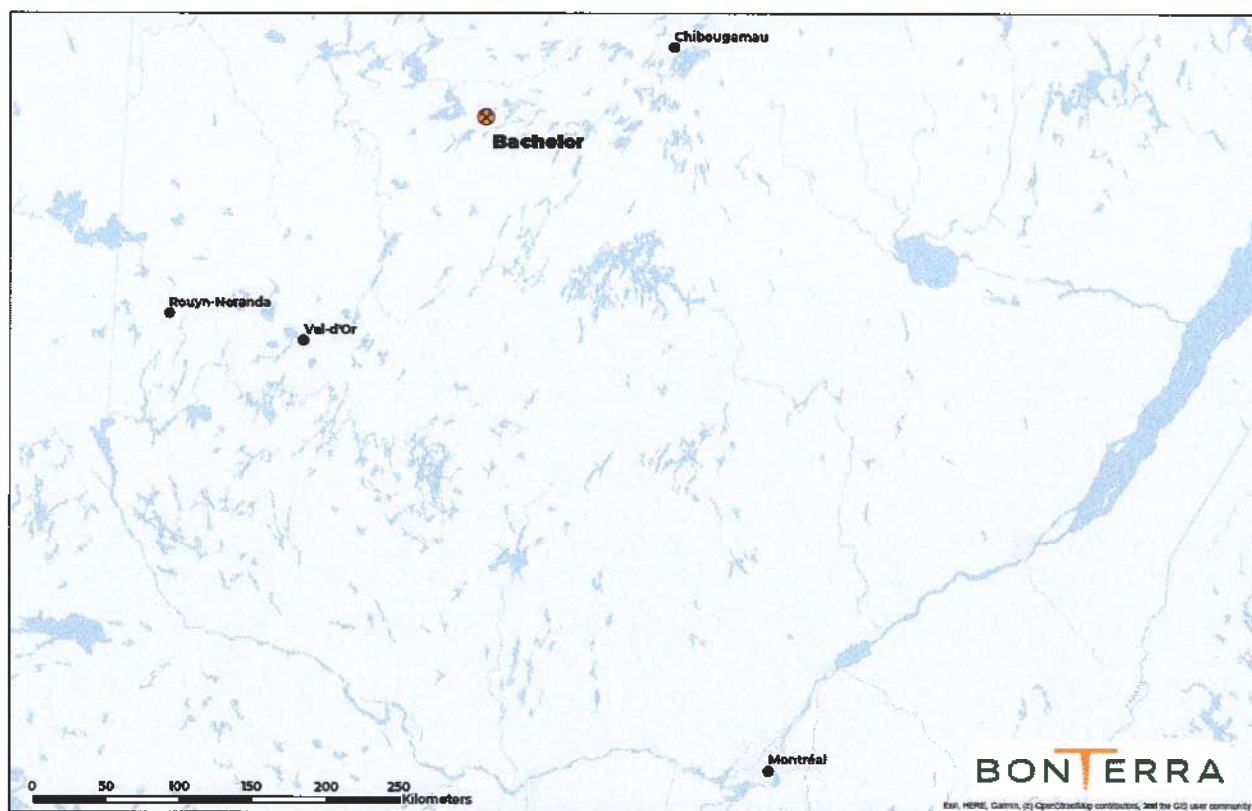


Figure 1 : Localisation de la mine Bachelor



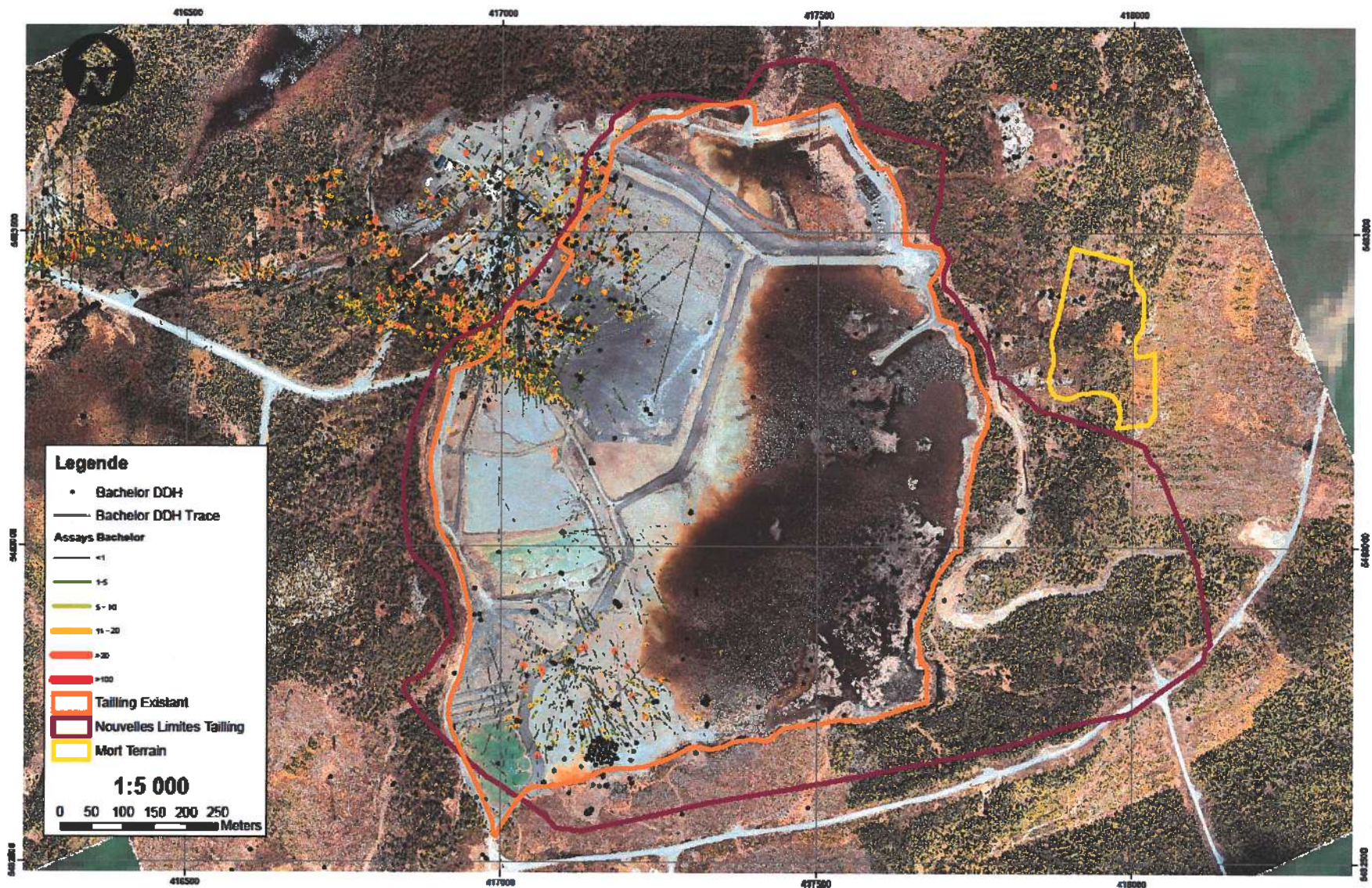


Figure 2 : Plan du parc à résidus (tailing) par rapport à la mine Bachelor (NW du tailing) et au secteur Moroy(SW du tailing)

## Données géologiques et géophysiques

### 1. Contexte géologique local

Les roches sous-jacentes de la propriété sont des roches volcaniques Archéennes peu connues de la Formation Obatogamau. Il est difficile d'établir une séquence géologique bien-définie avec confiance due à la rareté d'horizons marqueurs et d'affleurements dans la région (Doucet et al., 1998). La Formation Obatogamau est composée de coulées mafiques, intermédiaires et felsiques, ainsi que d'intrusifs syn-volcaniques de même composition dans lesquelles se retrouvent des dépôts de sulfures massifs volcanogènes, le mieux connu étant Coniagas. La séquence Coniagas Mine (280m) est composée de débris volcanoclastiques mafiques. Immédiatement autour du dépôt Coniagas, elle est recouverte par des coulées de laves porphyriques. Plus haut dans la section se trouve une unité felsique (500-700m) lenticulaire en forme de dôme, composée de laves et tuffs intermédiaires. Cette unité principalement correspond à la roche encaissante des dépôts aurifères du Lac Bachelor et Moroy. La partie supérieure de la section est composée de roches volcaniques et volcanoclastiques mafiques. Des roches sédimentaires, formant les unités Auger Lake et Bachelor Lake, marquent probablement la fin de la séquence, malgré qu'il reste beaucoup d'incertitude à leur égard. Plusieurs plutons tardifs sont aussi cartographiés dans la région (ex. Pluton O'Brien au NE du dépôt Moroy). La minéralisation aurifère à Moroy est contrôlée par un système de failles décrochantes d'orientation E-W d'ordre secondaire au couloir Wedding-Lamack (structure de fleurs). Elle a été interprétée comme étant génétiquement reliée à l'intrusif O'Brien, de composition granitique et à granodioritique riche en biotite-hornblende, tout comme le dépôt Bachelor Lake. Des lamprophyres et kimberlites tardifs ont aussi été documentés dans la région, dont certains ont été sujet d'exploration diamantifère.

### 2. Levé magnétométrique

Un levé magnétométrique haute définition a été réalisé par la compagnie Prospectair en 2019 (figure 3). Ce levé démontre principalement le contraste entre la majorité des roches volcaniques fortement magnétiques (Délimité par lignes pointillée rouge, figure 3) entourant le parc à résidus actuel et le pluton O'Brien (Délimité par la ligne bleue pointillée, figure 3), plus faiblement magnétique, au centre et en dessous de la majorité du parc. L'expansion du parc se fera presque entièrement au-dessus de roches de composition volcanique (volcanites, tuffs).

Les zones minéralisées économiques ne sont pas associées à un haut ou bas magnétique du levé, donc elles ne sont pas discernables sur celui-ci. Par contre, certaines des structures portantes de ces zones minéralisées sont visibles comme linéations discrètes. Ces linéations s'étendent en dessous de la zone proposée d'agrandissement du parc. Comme le sera expliqué dans la section de forages au diamant, aucune zone d'intérêt se trouve dans la zone d'agrandissement en proximité de la surface (100m) le long de ces linéations.



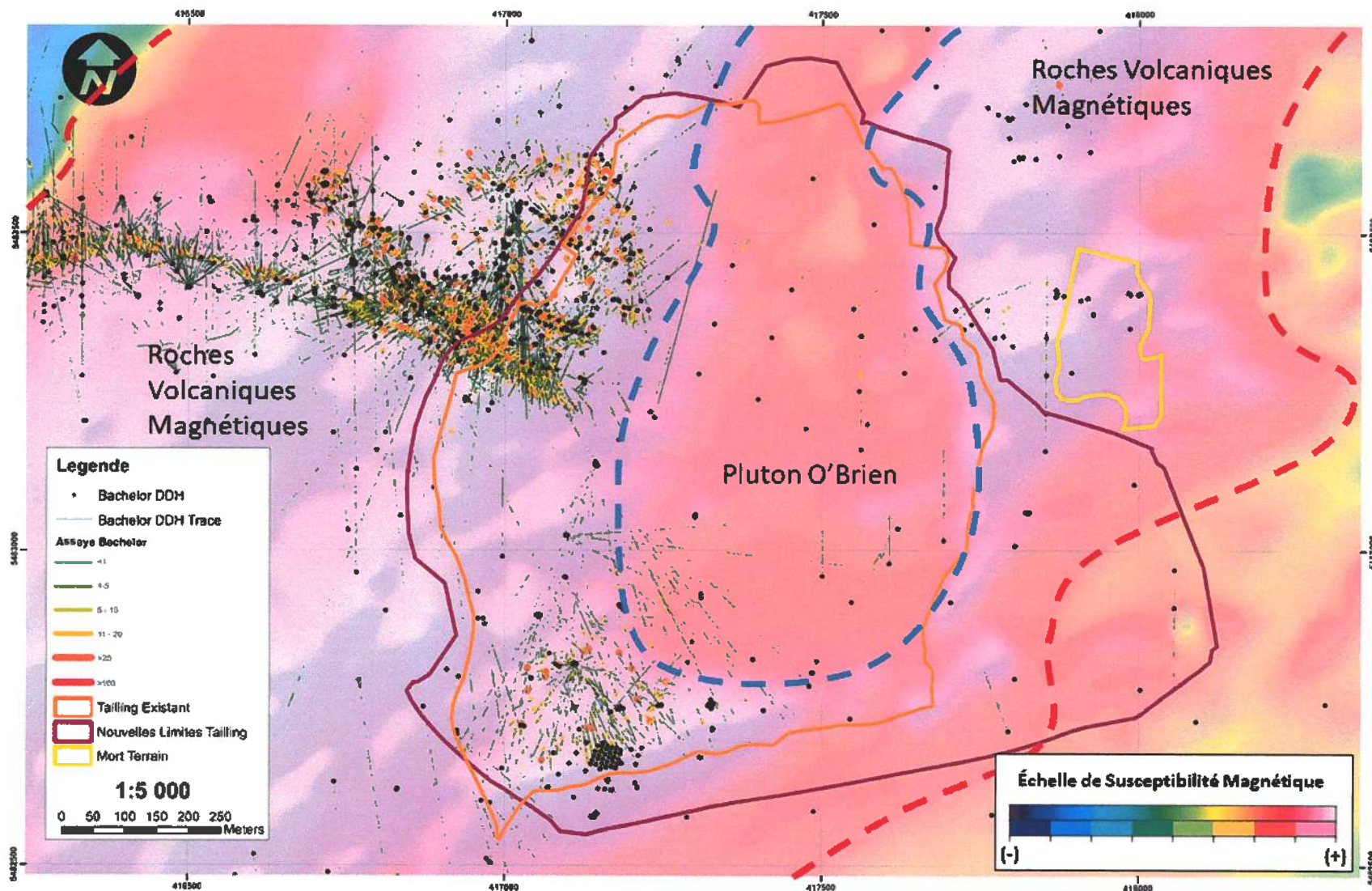


Figure 3 : Carte du levé magnétique aéroporté avec traces du parc à résidus actuel et proposé et contour de la pile de mort terrain.

### 3) Polarisation provoquée

Un levé de polarisation provoquée (PP) a aussi été effectué sur la propriété (figure 4). Quelques axes de polarisation faibles sont présents à l'intérieur du périmètre de parc à résidus, mais furent testés en forage et aucune valeur économique d'or n'y sont associées.

Du côté Est du nouveau périmètre, deux axes de polarisation forts sont observables, d'orientation E-O, mais ils ne présentent aucun potentiel économique, car ils ont été expliqués en forages par des bandes de sulfures massifs à pyrite et pyrrhotite sans valeurs d'or économiques.

### 4) Forages au diamant

Près de 1000 forages exploratoires et de production ont été effectués sous la localisation proposée de la nouvelle limite du parc à résidus (figure 5) pour évaluer le potentiel minier d'une extension à l'est de la mine Bachelor et de la zone Moroy. Suite à une compilation et une interprétation des zones minéralisées, il a été observé que les zones minéralisées connues plongent vers l'est ou le NE (figure 6). La majorité de celles-ci (exception M2, figures 4; 5; 6) sont présentes seulement plus profondément en dessous du parc-à-résidus existant. Aucune zone d'intérêt ne figure dans la zone d'agrandissement du parc.

Une zone anormale d'intérêt a été rencontrée près de la surface, mais celle-ci se situe entre la pile de mort terrain et l'extension proposé du parc à résidus à l'est de la mine Bachelor et au nord-est du secteur Moroy (figure 4). Elle ne figure pas dans les limites proposées de l'agrandissement du parc-à-résidus.



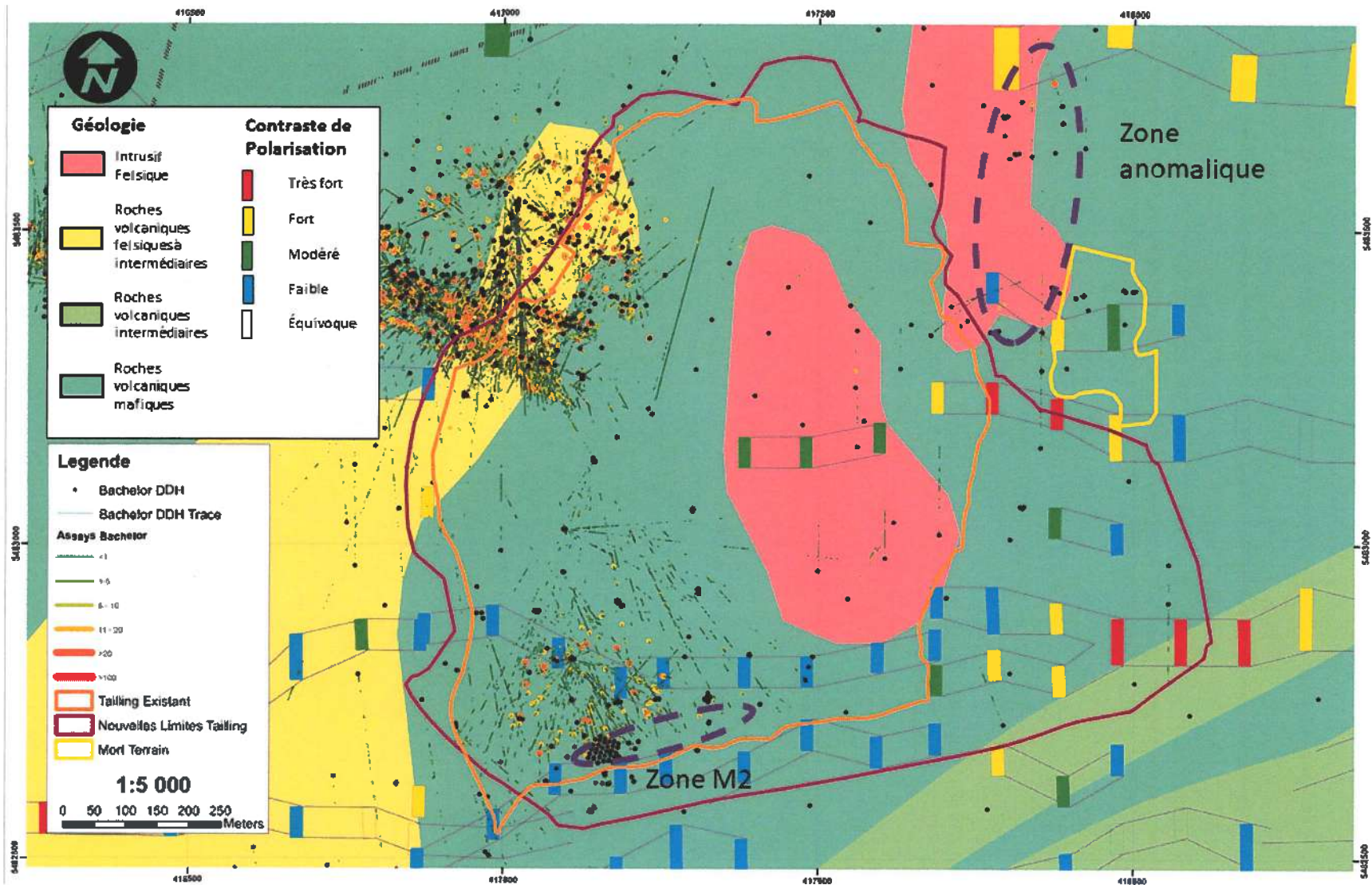


Figure 4 : Levé de polarisation provoqué avec tracé des forages, valeurs d'or économiques et carte géologique du Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (MERN) du Québec



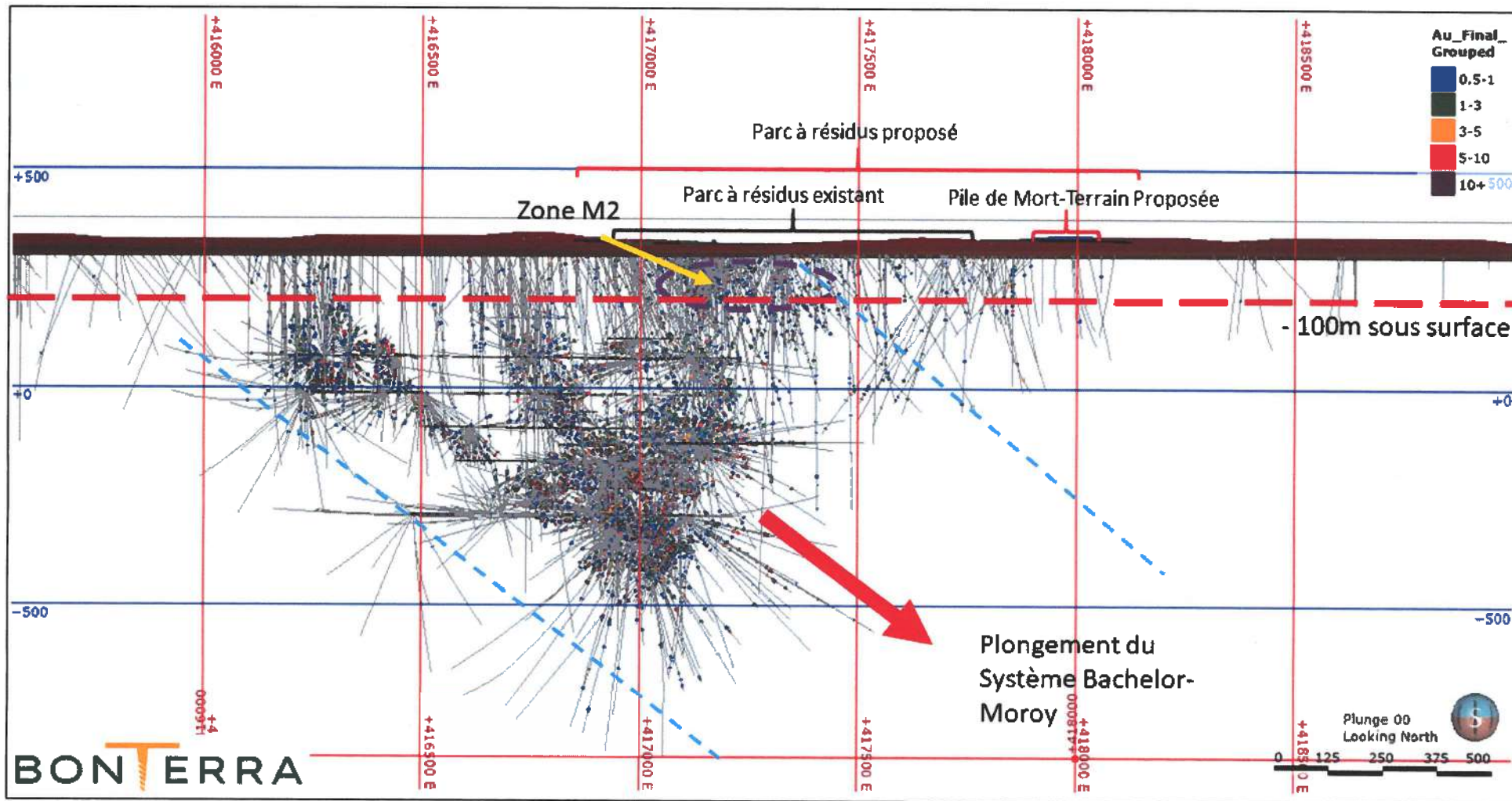


Figure 5 : Section vers le nord montrant les traces de forages effectués pour la mine Bachelor et les environs

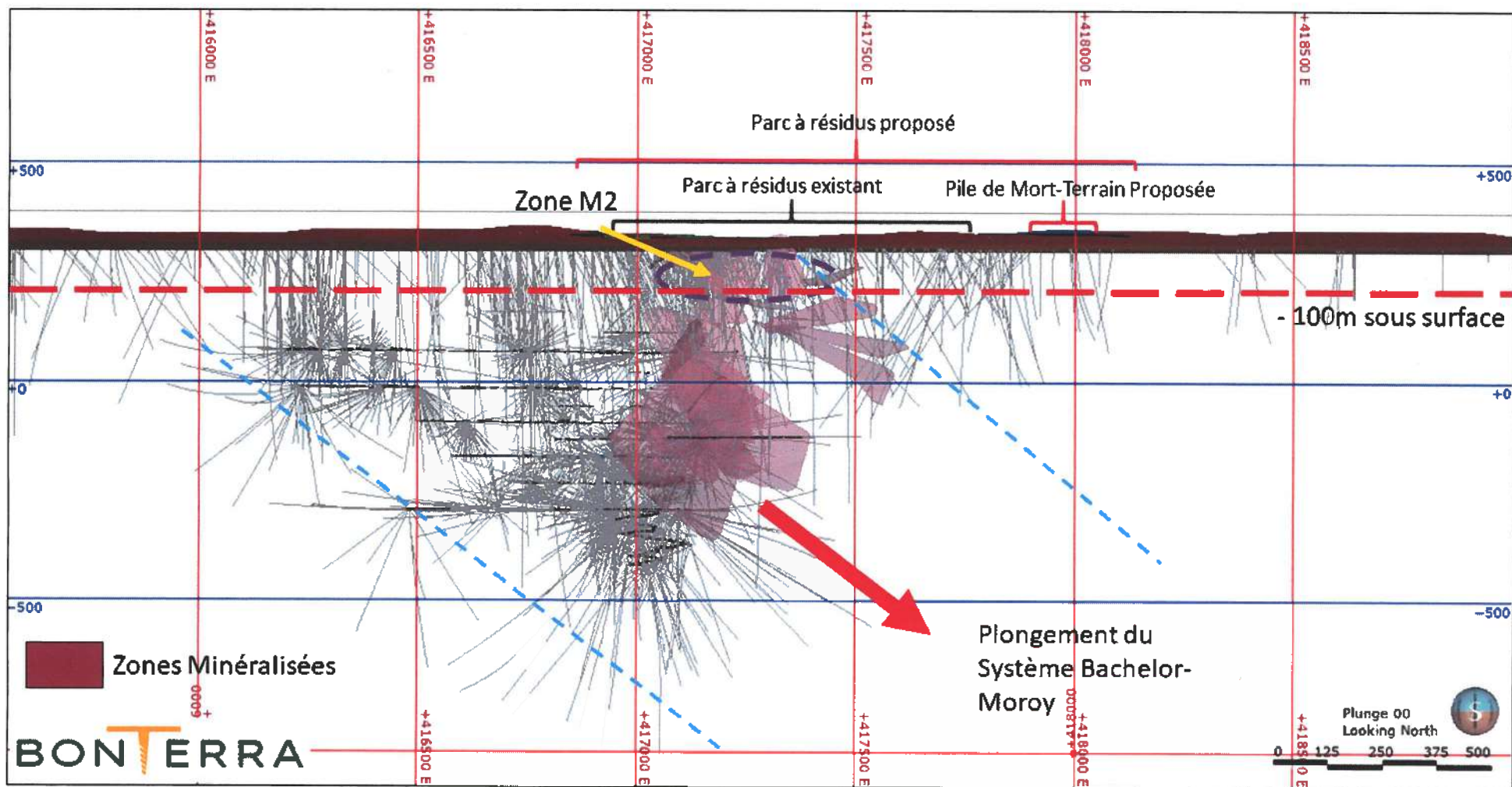


Figure 6 : Section vers le nord de l'interprétation des corps minéralisés économiques selon les résultats de forage

## Conclusion

Les données géophysiques et géologiques démontrent que les structures aurifères du gîte Bachelor-Moroy se prolongent sous les infrastructures et sous les limites proposées pour l'agrandissement du parc à résidus. Cependant, à part de la structure M2, ces structures sont considérées stériles en proximité de 100m de la surface et ne démontrent aucun intérêt économique sous la zone d'agrandissement du parc-à-résidus.

Par souci de simplification géotechnique lors du développement initial, cette bande de 100m sous la surface ne sera pas touchée par les travaux d'exploitation (figures 5; 6).

Le présent rapport porte sur des minéralisations aurifères. L'interprétation géologique existante ne laisse présager la possibilité d'un autre type de minéralisation économiquement exploitable sous les infrastructures proposées du parc à résidus agrandi.

Le rapport a été rédigé au meilleur des connaissances des auteurs, Fred Voyer et Alexandre Charest Bisnaire, qui ont acquis une expertise géologique sur le projet Bachelor-Moroy depuis décembre 2019 et Août 2018 respectivement sous la supervision de Francis Lefebvre, Chef géologue et directeur adjoint, travaillant depuis plus de 6 ans sur le projet Bachelor-Moroy. La notion de minéralisation économiquement exploitable est valable dans les conditions de marché actuelles et peut varier dans le temps en fonction, par exemple, du prix des métaux ou des nouvelles demandes en certains types de matériaux.

## Référence

Doucet, P., Mueller, W. U., et Chartrand, F., 1998, Alteration and ore mineral characteristics of the Archean Coniagas massive sulfide deposit, Abitibi belt, Quebec: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 35, p. 620-636.



Frédéric Voyer  
Géo. Stag.



Alexandre Charest Bisnaire  
Géo. Stag.



Francis Lefebvre, géo.  
Chef géologue et directeur adjoint

**APPENDIX Q13**

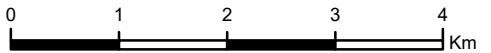
MAP 1: ALTERNATE STRETCH FOR TRANSPORTING BARRY ORE






**Carte 1. Tronçon alternatif pour le transport du minerai de Barry**

1 : 70 000  
 Système de coordonnées : NAD 83 UTM zone 18N




**Légende :**

**Tronçon retenu**

-  Chemin de classe 1 (vitesse maximale de 70 km/h)

**Tronçon non retenu**

-  Chemin de classe 3 (vitesse maximale de 50 km/h)





#### **APPENDIX Q15**

- A- SUMMARY REPORT OF THE MANDATORY 2010 TO 2020 INSPECTIONS OF THE TAILINGS MANAGEMENT AREA AT THE MOROY MINING SITE
- B- GEOTECHNICAL REPORT – STABILITY ANALYSES OF THE TAILINGS MANAGEMENT AREA
- C- PLANS AND SECTIONS – STABILITY ANALYSES OF THE TAILINGS MANAGEMENT AREA (SIGNED AND SEALED VERSION)

# Rapport synthèse

F2001114-002

**Ressources BonTerra inc.**

**Septembre 2020**

Synthèse des inspections statutaires 2010 à 2020  
du parc à résidus du site minier Moroy

Final



**FNX**  
-INNOV

[fnx-innov.com](http://fnx-innov.com)







# Synthèse des inspections statutaires 2010 à 2020 du parc à résidus du site minier Moroy Desmaraisville (Québec)

Présenté à :

Monsieur Steve Gaudreault  
Surintendant environnement  
Ressources BonTerra inc.  
200, chemin de la Mine  
Desmaraisville (Québec) J0Y 1H0

Préparé par :

---

Frédéric Besozzi, ing., M. Sc. A., n° OIQ 124719  
Directeur de projets – Géotechnique



**Contact**

tél. : 819.566.8855  
téléc. : 819.566.0224

**Adresse**

740 rue Galt Ouest, 2e étage  
Sherbrooke (Québec) J1H 1Z3 CANADA

Certifié ISO 9001 : 2015

[fnx-innov.com](http://fnx-innov.com)

i





# Équipe de réalisation

M. Frédéric Besozzi, ing., M.Sc.A.

Directeur de projets - Géotechnique

Registre des émissions et révisions		
Identification	Date	Description de l'émission et/ou révision
R01	2020-09-14	Rapport final
R00	2020-09-11	Rapport préliminaire émis pour commentaires



**Contact**

tél. : 819.566.8855  
téléc. : 819.566.0224

**Adresse**

740 rue Galt Ouest, 2e étage  
Sherbrooke (Québec) J1H 1Z3 CANADA

Certifié ISO 9001 : 2015

[fnx-innov.com](http://fnx-innov.com)

iii





# Table des matières

1	Introduction .....	1
	1.1 Mandat.....	1
	1.2 Méthodologie générale des inspections .....	1
	1.3 Documents revus dans le cadre de cette synthèse .....	2
	1.4 Contenu du rapport.....	2
2	Description du site .....	3
	2.1 Parc à résidus .....	3
	2.2 Statut actuel du PAR .....	5
3	Synthèse des rapports d’inspection .....	7
	3.1 Inspection de 2010 par Génivar.....	7
	3.2 Inspection de 2011 par Amec E&E .....	8
	3.3 Inspection de 2013 par Amec E&I .....	9
	3.4 Inspection de 2014 par Amec E&I .....	10
	3.5 Inspection de 2015 par Amec Foster Wheeler .....	11
	3.6 Inspection de 2016 par WSP .....	11
	3.7 Inspection de 2017 par WSP .....	12
	3.8 Inspection de 2018 par SRK .....	13
	3.9 Inspection de 2019 par FNX-INNOV .....	14
	3.10 Inspection de 2020 par FNX-INNOV .....	15
4	Synthèse des recommandations.....	17
5	Points en suspens .....	19
6	Constats généraux.....	21
7	Limitations.....	23
8	Références .....	25

## Liste des figures

Figure 1 – Arrangement général du parc à résidus en 2016 (extrait de WSP, 2016).....	4
--	---

## Annexes

Annexe A Tableaux de suivi des recommandations courantes et complétées

**Contact**

tél. : 819.566.8855  
téléc. : 819.566.0224

**Adresse**

740 rue Galt Ouest, 2e étage  
Sherbrooke (Québec) J1H 1Z3 CANADA

Certifié ISO 9001 : 2015

[fnx-innov.com](http://fnx-innov.com)

v





# 1 Introduction

## 1.1 Mandat

Les services de **FNX-INNOV** ont été retenus par **Ressources BonTerra inc.** (ci-après « BonTerra ») afin d'effectuer la synthèse des inspections statutaires annuelle au parc à résidus (PAR) du site minier Moroy (anciennement la mine Bachelor), situé à Desmaraisville (Québec) pour les dix dernières années (2010-2020). Cette synthèse a été préparée dans le but de répondre à la question **QC-15** du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) dans le cadre de l'examen des impacts environnementaux du projet d'agrandissement du PAR du site minier Moroy. Cette question se décline ainsi : « **De plus, le promoteur devra présenter un rapport des inspections des infrastructures existantes et mesures correctives qui ont déjà été proposées et mises en œuvre. Dans le cas où les mesures correctives recommandées n'ont pas été mises en œuvre, le promoteur devra justifier pourquoi.** »

## 1.2 Méthodologie générale des inspections

L'inspection statutaire annuelle est une inspection géotechnique exhaustive réalisée chaque année dans le cadre du programme environnemental de suivi et de gestion au PAR du site minier. Elle consiste à évaluer le comportement des aires d'accumulation des résidus miniers et à constater l'état de chacune de ses composantes (digues, barrages, fossés, bassins, déversoirs et structures de décantation).

L'inspection doit être réalisée par un ingénieur qualifié maîtrisant la conception, l'entretien et l'exploitation de parcs à résidus formés de digues tel que recommandé par l'*Association minière du Canada* (AMC) et l'*Association canadienne des barrages* (ACB). Le rapport d'inspection est transmis au MELCC.

Plus spécifiquement, l'inspection statutaire vise à identifier et à signaler toute détérioration, anomalie ou défaillance visible au moment de la visite pouvant mettre en cause l'intégrité ou la sécurité des ouvrages. Au terme de l'inspection, des recommandations sont formulées en ce qui a trait aux mesures préventives ou correctives et autres actions à entreprendre afin de corriger ces anomalies et réduire les risques à un niveau acceptable. Les éléments suivants doivent être identifiés, lorsque présents :

- Érosion, fissuration ou déformation en crête ou dans la pente d'une digue;
- Dépression ou affaissement de la crête ou dans la pente d'une digue;
- Exfiltration en pied de talus ou dans la pente aval d'une digue;
- Érosion du pied de talus;
- Signes d'érosion interne;
- Effondrement, cavité, trous, terriers d'animaux; et
- Toute autre condition jugée inappropriée au niveau des ouvrages ou des infrastructures connexes.

L'inspecteur est généralement accompagné d'un représentant de la mine responsable des opérations du PAR. Un rapport photographique est produit et la visite peut s'accompagner d'une entrevue avec les gestionnaires du PAR afin de documenter certains aspects opérationnels et administratifs et de présenter les principales observations et recommandations.



## 1.3 Documents revus dans le cadre de cette synthèse

Seuls les documents suivants ont été revus dans le cadre du mandat et sont discutés dans le présent rapport synthèse :

- GENIVAR (2010). Inspection annuelle des digues - Mine Bachelor, 2010 - Desmaraisville, Qc. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : AA121785, 23 septembre 2010;
- AMEC Earth & Environmental (2011). Rapport d'inspection statutaire 2011 - Parc à résidus mine du lac Bachelor. Rapport présenté à Ressources Métanor inc., N/Réf. : TX 11 1456 03, 22 juin 2011;
- AMEC Environnement & Infrastructure (2013). Rapport d'inspection statutaire - Parc à résidus Mine du lac Bachelor. Rapport présenté à Ressources Métanor inc., N/Réf. : TX 13 1235 03, 11 septembre 2013;
- AMEC Environnement & Infrastructure (2014). Rapport d'inspection statutaire - Parc à résidus Mine du lac Bachelor. Rapport présenté à Ressources Métanor inc., N/Réf. : TX 14 1240 03, 24 octobre 2014;
- AMEC FOSTER WHEELER Environnement & Infrastructure (2015). Inspection statutaire 2015 - Parc à résidus - Mine du lac Bachelor. Rapport présenté à Ressources Métanor inc., N/Réf. : TX15012903-RMR-0001-A, 10 août 2015;
- WSP Canada inc. (2016). Rapport d'inspection statutaire du parc à résidus du lac Bachelor, 2016. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : 161-07480-00, 20 juillet 2016;
- WSP Canada inc. (2017). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Bachelor, 2017. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : 171-06919-00, 7 septembre 2017;
- SRK Consulting inc. (2018). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Bachelor, 2018. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : 1CM041.000, 5 novembre 2018;
- FNX-INNOV (2019). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Bachelor, 2019. Rapport préparé pour Ressources BonTerra, N/Réf. : F1901696-001, 20 décembre 2019;
- FNX-INNOV (2020). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Moroy, 2020. Rapport préparé pour Ressources BonTerra, N/Réf. : F2001114-002, 28 août 2020.

Les inspections du PAR ont été effectuées par GENIVAR en 2010, puis par AMEC (Amec Foster Wheeler) en 2011 et de 2013 à 2015. Les inspections de 2016 et 2017 ont été réalisées par WSP Canada inc. (anciennement GÉNIVAR et ci-après « WSP ») (WSP, 2016 et 2017). L'inspection de 2018 a été réalisée par la firme « SRK Consulting » (ci-après « SRK ») (SRK, 2018b). Les inspections de 2019 et 2020 ont été réalisées par FNX-INNOV, le 16 septembre 2019 et le 16 juin 2020 (FNX-INNOV, 2019 et 2020). Aucun rapport d'inspection statutaire n'a été retracé pour l'année 2012 qui précéda la mise en production commerciale de la mine en 2013.

## 1.4 Contenu du rapport

L'étendue du mandat et la méthodologie d'inspection ont été présentées en introduction de ce rapport. Les sections suivantes couvrent les éléments suivants :

- Brève description du site, des composantes du PAR et du statut opérationnel (section 2);
- Principales observations sur l'état des composantes du PAR et recommandations présentées chacun des rapports d'inspection, mesures correctives apportées (études, suivis, travaux de construction réalisés, etc.) en lien avec ces recommandations (section 3);
- Présentation des tableaux de suivi des recommandations (section 3, annexe A);
- Discussion des mesures laissées en suspens ou reportées, ainsi que les justifications s'y rapportant.



## 2 Description du site

Le site minier Moroy est situé dans l'extension de l'ancienne mine Bachelor, une mine d'or souterraine située dans le canton de Le Sueur à environ 225 kilomètres au nord-est de Val-d'Or et à 30 km de la communauté Crie de Waswanipi. Le site est accessible par la route provinciale R-113 qui connecte Val-d'Or et Chibougamau. La mine a été découverte en 1946 par la compagnie « *O'Brien Gold Mines Ltd.* » et a produit plus de 130 000 onces d'or entre 1982 et 1989. La mine a été reprise en 2004 par la compagnie « *Ressources Métanor* » qui a reconstruit et amélioré les installations puis débuté la production commerciale en 2013. La mine comprend l'usine de traitement de minerai Urban-Barry d'une capacité de 800 tonnes par jour, un camp quatre-saisons pour les travailleurs et un parc à résidus d'une superficie de 64 hectares. BonTerra s'est fusionnée avec Ressources Métanor le 25 septembre 2018.

### 2.1 Parc à résidus

Le parc à résidus (PAR) du site minier de l'ancienne mine Bachelor permet l'entreposage des résidus miniers dans des cellules aménagées au cours des années 2013 à 2015, et séparées par des digues filtrantes en enrochement. L'aire d'accumulation des résidus était alors divisée en trois : la cellule Nord, la cellule Centrale et la cellule Sud. En 2016, les cellules sont renumérotées de 1 à 4 telles qu'illustrées à la figure 1. Les résidus miniers ont une distribution granulométrique correspondant à celle d'un silt uniforme. Ils sont pompés et transportés sous pression dans une conduite de polyéthylène et déposés sous forme de boue dans la portion ouest du PAR couvrant une superficie approximative de 24 hectares. Les quatre cellules du PAR sont ceinturées par les ouvrages de confinement suivants : la digue Médiane, la digue interne principale, la digue Ouest, les digues internes 1 à 3 et le chemin ouest. La longueur de ces ouvrages varie de 150 m à 1 100 m.

Avant 2014, l'aire d'accumulation était constituée d'un seul grand bassin, nommé bassin Ouest par Amec E&I (2013). Les digues de départ du parc à résidus ont été construites au cours des années 1980, lorsque le site était exploité par la compagnie « *Bachelor Lake Gold Mines Ltd.* ». Certains ajouts ont été construits en 2008 par Ressources Métanor.

Les digues ouest et médiane ont fait l'objet de travaux de rehaussement et de stabilisation en 2013 et 2014 (Amec E&I, 2013; 2014). Puis en 2015, des bermes stabilisatrices étaient en construction le long des digues filtrantes (Amec Foster Wheeler, 2015).

Le PAR comprend un grand bassin de collecte situé au sud de la digue Médiane, à l'est de la digue interne principale, actuellement désigné sous le nom de **bassin principal**. SRK (2018b) a utilisé le nom « bassin de polissage » pour le même bassin alors qu'avant la construction des cellules, ce bassin était simplement désigné comme le bassin du parc à résidus (GÉNIVAR, 2010). Le bassin principal occupe une superficie d'environ 36 hectares et permet de contenir les eaux de procédé, de contact, de précipitation et de ruissellement provenant du bassin versant amont. Le déversoir d'urgence du bassin principal se situe à l'extrémité est de la **digue Médiane**, aussi connue sous le nom de digue « Nord ». Le déversoir d'urgence a été réaménagé en 2017 selon les recommandations émises par la firme « *WSP* » (WSP, 2017d).

Le bassin principal est bordé à l'est par un terrain boisé et une colline. Un fossé de dérivation, le **fossé de dérivation est**, dévie une partie des eaux de ruissellement provenant de cette colline et diminue les apports d'eau dans le bassin principal. Ce fossé a été construit selon les plans émis par la firme « *Norinfra* » pour le « bassin Nord » (Norinfra, 2017). Son point de décharge est situé dans le canal d'évacuation du déversoir d'urgence du bassin principal.

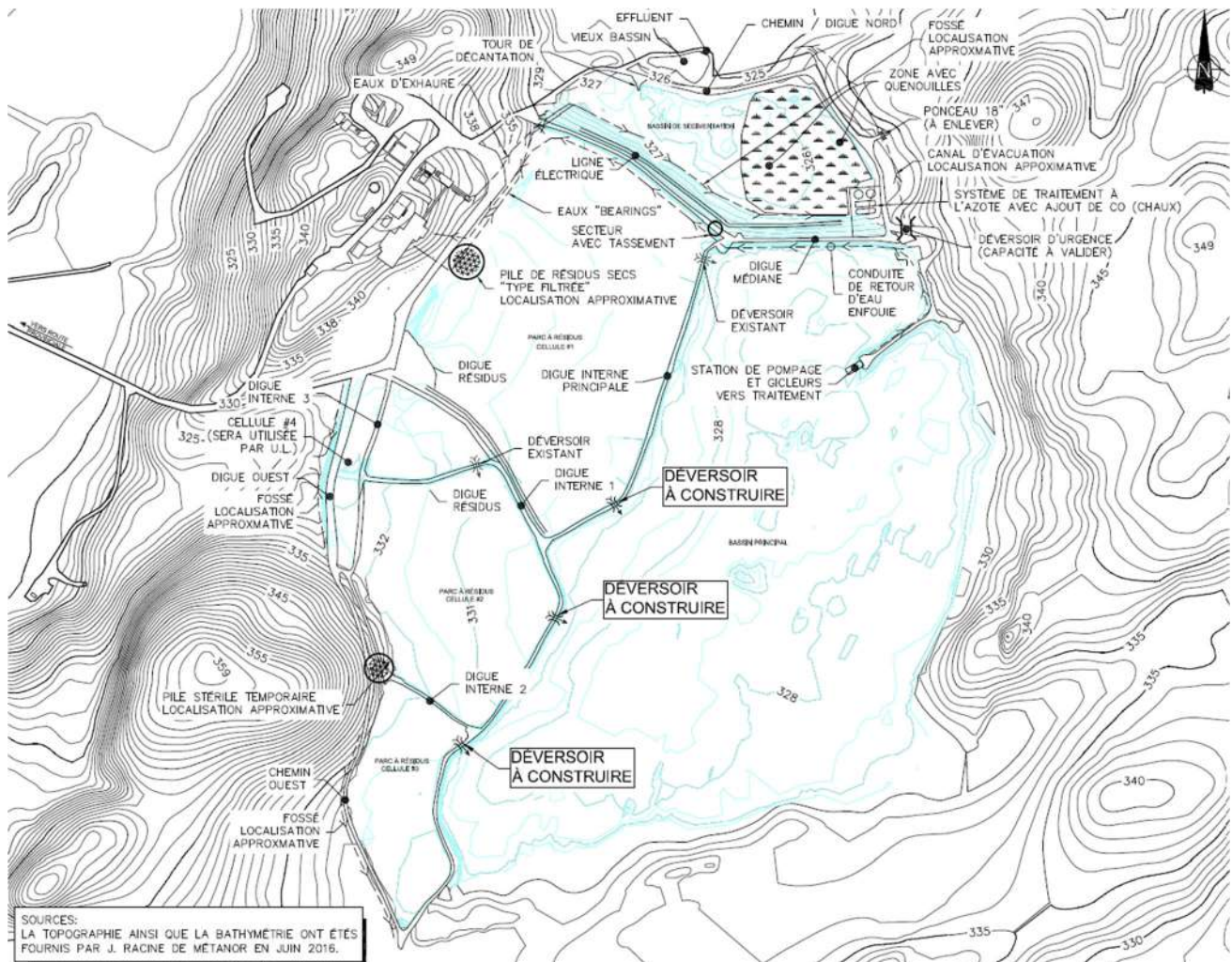


Figure 1 - Arrangement général du parc à résidus en 2016 (extrait de WSP, 2016)

Un **bassin de sédimentation** (ou « bassin de polissage ») est localisé au nord du PAR, au pied de la digue Médiane. Ce bassin reçoit l'eau d'exhaure de la mine souterraine et l'eau traitée de l'usine de traitement d'eau (UTE). Il possède une superficie d'environ 6 hectares dont environ le tiers oriental est colonisé par des quenouilles. Un fossé de 300 m de longueur au pied de la « berme stabilisatrice » de la digue Médiane achemine l'eau d'exhaure jusqu'à l'extrémité sud-est du bassin. La tour de transfert, une structure de décantation située à l'extrémité nord-ouest du bassin, se jette dans un petit bassin de polissage d'environ 2 000 m<sup>2</sup> précédant la décharge de l'effluent final vers l'environnement. Le débit au point d'effluent final est mesuré à l'aide d'un canal Parshall. Le déversoir d'urgence du bassin de sédimentation est situé sur la **digue Nord**, une structure en remblai aussi connue sous le nom de « chemin Nord » qui a été construite au début de l'exploitation.

La **digue interne principale** est une digue filtrante d'orientation nord-sud d'une longueur d'environ 1 100 m. Elle sépare le bassin principal des cellules 1 à 3. Des informations supplémentaires sur cette structure sont présentées dans le rapport de WSP (2017b) qui a procédé à la validation de la stabilité de cette structure. La cellule 1 (nord) est délimitée par la digue Médiane, au nord, et la digue interne 1, au sud. Les cellules 2 et 3, situées au sud de la cellule 1, sont délimitées par les digues internes 1 à 3 et le chemin ouest. La cellule 4, située à l'ouest de la cellule 2, est délimitée par la digue Ouest et la digue interne 3. La **digue Ouest** est une digue étanche munie d'une géomembrane sur la face amont. La cellule 4 est divisée en parcelles expérimentales visant à tester divers traitements de végétalisation en vue de la restauration ultérieure du site.



La **digue Médiane** est une structure étanche munie d'une géomembrane sur la face amont. Une berme stabilisatrice forme le pied aval. Des zones d'affaissement en crête, d'ampleur variable, ont été découvertes lors de l'inspection statutaire de 2016 (WSP, 2016), particulièrement au niveau de la jonction avec la digue interne principale. La crête a été mise à niveau en novembre 2016 par ajout de stériles miniers fins. WSP a complété un suivi des tassements et une analyse des causes et concluait que ces affaissements étaient reliés à la consolidation de l'argile composant la fondation de la digue (WSP, 2017a). WSP a aussi complété une série d'analyse de stabilité dans le cadre de cet examen. Lors de l'inspection statutaire de 2018 (SRK, 2018b) aucun affaissement additionnel n'a été observé, toutefois la géomembrane en polyéthylène haute-densité (PEHD) texturée qui scelle la face amont de la digue Médiane était exposée en plusieurs endroits entre la digue interne principale et le déversoir d'urgence. Des recommandations pour la réparation ont été formulées par SRK (2018a) et, en avril 2019, la géomembrane a été recouverte de sable, suivie d'un géotextile non tissé et d'une couche de sable moyen à grossier (FNX-INNOV, 2019).

Avant que la capacité d'entreposage des résidus par déposition hydraulique ne soit épuisée, WSP proposa, en juin 2017, de procéder à l'**empilement de résidus asséchés** dans la cellule 1 afin d'augmenter la capacité d'emmagasinement du PAR et de prolonger sa durée de vie utile de 2 ans (WSP, 2017c). La préparation de l'assise de l'empilement a débuté en juillet 2017 (WSP, 2017d). Au moment de l'inspection par SRK en août 2018, l'empilement de résidus miniers secs à la surface de la cellule 1 était en construction. Les résidus étaient déposés sous forme de boue dans la partie nord de la cellule 2 et les résidus asséchés étaient excavés dans la partie sud de la cellule (SRK, 2018b). Un étage de résidus a été complété et recouvert d'une couche de stériles.

## 2.2 Statut actuel du PAR

Les opérations minières et de traitement de minerai ont été suspendues temporairement en octobre 2018. Le PAR est actuellement dans une phase d'entretien et suivi (*Care and Maintenance*).

L'usine Urban-Barry de BonTerra verra sa capacité augmentée à 2 400 tonnes par jour dans le cadre d'un projet d'expansion impliquant également l'agrandissement du PAR. Au cours de la période 2017-2019, Ressources Métanor a entrepris une série d'études pour développer un plan de gestion à long terme des résidus impliquant l'ajout de nouvelles digues et le rehaussement des digues Ouest, Médiane et Nord (BBA, 2018). Ce projet suit le processus d'évaluation des impacts sur l'environnement. Les rapports d'étude ont été déposés auprès des autorités compétentes au cours de l'automne 2019 et sont en cours d'analyse. Si ce projet va de l'avant, les travaux aux digues débuteront après l'ingénierie détaillée du projet, lorsque les autorisations environnementales auront été obtenues. Dans ce contexte, il est anticipé que les travaux aux digues débuteront en 2022.

Depuis octobre 2018, les activités sur le site sont réduites au minimum en attendant l'obtention des permis et du financement pour le projet d'expansion. Les activités de gestion des résidus miniers sont arrêtées, mais les activités de gestion des eaux et de suivi se poursuivent. Les précipitations sont le seul apport d'eau au niveau de l'aire d'accumulation des résidus (cellules 1 à 4) et du bassin principal. L'eau qui s'accumule dans le bassin principal est pompée vers l'UTE. Les activités de dénoyage de la mine souterraine se poursuivent, ce qui fournit un apport d'eau régulier au bassin de sédimentation.



## 3 Synthèse des rapports d'inspection

La présente section résume les observations, les recommandations et les travaux constatés dans les rapports d'inspection annuels de 2010 à 2020 au PAR. Ce résumé n'est pas exhaustif et vise à répondre de manière générale à la question du MELCC à l'égard de la gestion responsable des ouvrages de retenue et des ouvrages hydrauliques du parc à résidus et de la mise en œuvre des recommandations émises par les consultants ayant réalisé les inspections.

### 3.1 Inspection de 2010 par Génivar

Cette inspection des digues et autres ouvrages de retenue de la mine du lac Bachelor a été réalisée le 7 juin 2010 en présence de madame Julie Raîche, technicienne minière de Ressources Métanor. À cette époque, le site comporte seulement trois digues : la digue Médiane (principale), la digue Nord (bassin de polissage) et la digue Ouest. L'élévation de la crête de la digue Médiane s'établit alors à 329,95 m alors que celle de la digue Nord s'établit à 327 m. Les déversoirs de chacune de ces structures s'établissent à 329,0 m et 326,3 m.

GENIVAR (2010) ne constate aucun « défaut significatif » et formule les conclusions et recommandations suivantes dans son rapport :

- Les digues actuelles autour du site de stockage de résidus miniers de la mine Bachelor ne présentent aucun défaut significatif susceptible d'être la cause ou l'amorce d'instabilité. De plus, la propreté générale des crêtes et des surfaces de talus doit être soulignée;
- Dans le cas de digue Ouest où les matériaux en crête sont dans un état lâche, une reprise du compactage de ces matériaux permettra d'en améliorer le comportement mécanique et de réduire l'impact d'une éventuelle érosion superficielle;
- Particulièrement dans la partie sud-ouest du site, l'entretien des fossés et l'enlèvement des jeunes pousses d'arbres ou d'arbrisseaux dans les fossés favorisera un meilleur écoulement des eaux collectées et une plus grande efficacité du système de gestion des eaux de surface;
- La partie exposée de la membrane du déversoir de la digue du bassin de polissage devra être remise en état pour en assurer la protection et la durabilité. En effet et de façon générale, les polymères constituant les membranes synthétiques sont sensibles à l'exposition au rayonnement UV et donc susceptibles d'une dégradation plus rapide lorsqu'exposés;
- Au moment de notre inspection, la base des digues était hors d'atteinte des crues provenant de cours d'eau environnants, ce qui assure une protection des pieds de digues et réduit le risque d'érosion à cet endroit;
- Enfin, il est recommandé que chaque rapport annuel soit construit à partir du précédent afin de donner suite à tout commentaire ou recommandation associé ou non à des mesures correctives; l'essentiel étant de garder, dans la continuité de l'opération du site, traces du résultat des inspections annuelles.

GENIVAR (2010) mentionne que 15 forages ont été réalisés par GOLDER Associés en 2007 dans le cadre de la conception du parc à résidus. Les niveaux piézométriques observés en juin et août 2010 dans quatre (4) puits sont légèrement plus élevés ou comparables aux résultats de GOLDER (2007).

Deux plaques de tassement (points D1 et D2) établies en 2009 présentent des tassements de l'ordre de 2 à 3 cm et jugés non significatifs compte tenu de l'erreur de mesure probable.

GENIVAR (2010) valide les analyses de stabilité par GOLDER (2007) et conclut que les paramètres sismiques utilisés et les facteurs de sécurité obtenus sont acceptables.

Ce rapport mentionne que la revanche minimale d'une digue devrait être d'au moins 1,0 mètre et qu'elle doit pouvoir être mesurée précisément en tout temps.



## 3.2 Inspection de 2011 par Amec E&E

Cette inspection statutaire des ouvrages de confinement des résidus et de l'eau de pulpe de la mine du lac Bachelor a été réalisée le 31 mai 2011 par messieurs John Lemieux, ingénieur, et Pier-Alexandre Rochon, technicien, tous deux de la firme « AMEC Earth & Environmental » (AMEC E&E).

AMEC E&E (2011) constate quelques « anomalies » et suggère d'effectuer les travaux d'entretien majeurs et mineurs suivants pour « garantir la conformité des installations » et un « bon fonctionnement à long terme » :

- Rehausser la digue Ouest et faire une nouvelle route sur la crête de la digue (printemps/été 2011) pour éviter l'accumulation d'eau entre l'actuelle route et la digue. Aménager temporairement une ouverture au travers de la route;
- Déplacer le point de déposition des résidus à l'extrémité sud du parc (hiver 2011-2012), pour éviter de nuire au drainage;
- Remplacer les joints de type « *Hugger* » par des joints mécaniques ou fusionnés. Un tuyau avec ce type de raccord était présent sur la crête d'une digue. Leur remplacement a été recommandé, car ces joints peuvent s'ouvrir accidentellement et risquent d'endommager la digue en cas de fuite;
- Apporter des modifications au fossé *de la fiche*<sup>1</sup>. Ce fossé s'écoulant vers le bassin du parc doit être creusé (été 2011) pour permettre un débit d'écoulement plus élevé et muni de pierre dans sa courbe. Il pourrait être envoyé vers le bassin de polissage (aussi nommé bassin de sédimentation);
- Refaire la crête de la digue *Médiane*<sup>2</sup> selon les plans et devis. Le niveau d'eau constaté dans le bassin est trop élevé (probablement au-dessus du niveau de la membrane). La digue présente des signes d'affaissement et de tassement depuis sa construction;
- *Corriger les déversoirs d'urgence selon les plans et spécifications d'un ingénieur*. Les deux déversoirs d'urgence (digue Médiane et digue Nord) sont jugés non conformes aux normes en termes de dimensions, matériaux et élévations;
- *Restaurer la section de la digue près de la station d'effluent*. De l'érosion a été constatée. Remplacer le matériau existant en bordure de la structure en béton par un matériau imperméable compacté (p. ex., argile).

D'après notre compréhension, il y aurait confusion entre la digue Médiane et la digue Nord dans le rapport d'AMEC E&E (2011). Les recommandations précédentes ont été reformulées à partir des photographies et des fiches d'inspection.

Outre ces recommandations, AMEC E&E (2011) conclut au bon état des autres ouvrages et à l'absence de défauts visuelles associées à un risque direct pour la sécurité ou la stabilité des digues. Elle recommande un suivi annuel par arpentage de la crête de la digue Médiane.

Par ailleurs, il n'y a pas de suivi par rapport aux recommandations découlant de l'inspection précédente tel que recommandé par GENIVAR (2010). D'après les fiches d'inspection du rapport d'AMEC E&E (2011), la géomembrane du déversoir du bassin de polissage semble toujours exposée.

<sup>1</sup> « fossé de la digue Nord » dans le rapport d'AMEC E&E (2011)

<sup>2</sup> « Refaire la crête de la digue Nord » dans le rapport d'AMEC E&E (2011).

### 3.3 Inspection de 2013 par Amec E&I

Aucun rapport d'inspection pour 2012 n'a été retrouvé dans les archives de BonTerra. L'inspection statutaire suivante a été réalisée le 16 juillet 2013 par monsieur Vu Tran, ingénieur pour la firme « AMEC Environnement & Infrastructure » (AMEC E&I), accompagné de madame Julie Raïche de Ressources Métanor. Cette visite incluait notamment l'inspection du rehaussement de la digue Ouest. Plusieurs travaux et suivis sont recommandés dans le rapport d'AMEC E&I (2013) pour assurer un bon comportement des ouvrages. À noter que, dans ce rapport, AMEC E&I fait allusion aux bassins Ouest et Nord qui sont décrits comme suit :

- Le bassin Ouest (avec un bassin de sédimentation) sert à l'entreposage de résidus provenant de l'usine de traitement de minerai aurifère. Les résidus du site sont silteux, non générateurs d'acide, mais contaminés par des cyanures;
- Le bassin Nord est utilisé comme bassin de polissage.

Le bassin Ouest correspond au bassin du parc à résidus (ou bassin principal), délimité par les digues Médiane et Ouest, alors que le bassin Nord correspond au bassin de sédimentation, en aval de l'actuelle usine de traitement des eaux, et délimité par le chemin Nord (ou digue Nord).

Le rapport fait état de travaux de rehaussement de la digue Ouest réalisés au mois de juin 2013 sous la surveillance du personnel de Ressources Métanor. Les irrégularités suivantes ont été soulevées :

- Le matériau utilisé comme couche de protection de la pente amont est non conforme, un matériel de calibre approximativement 0-100 mm a été utilisé. Une couche de protection d'enrochement 100-300 mm avait été proposée pour limiter l'érosion de la pente et des problèmes subséquents;
- Au sud : le rehaussement se termine sur le terrain naturel. Selon le personnel de Ressources Métanor, la clé pour la membrane de ce secteur a été remblayée avec du sable et du gravier (un matériau étanche était spécifié aux plans);
- Au nord : le rehaussement se termine sur une route d'accès existante (un remblai granulaire non imperméable), mais non sur le terrain naturel. Une éventuelle accumulation d'eau dans ce secteur est probable. La présence d'une route d'accès à l'intérieur du bassin Ouest, en amont et parallèle à la digue Ouest, et de résidus en amont de cette route au-delà du niveau du terrain et de la digue, pourraient forcer l'eau à passer entre la membrane et le remblai granulaire mentionné pour rejoindre l'environnement;
- Un fossé a été aménagé au pied aval de la digue Ouest. Ce fossé n'a pas été excavé et construit selon les règles de l'art et est susceptible à l'érosion.

En lien avec les irrégularités constatées au niveau de la digue Ouest, les recommandations suivantes sont formulées par AMEC E&I (2013) :

- Une inspection mensuelle de la pente amont devra être réalisée lors de la déposition. La mise en place d'un matériau 100-300 mm sur les zones érodées devra être planifiée au besoin;
- Des travaux de reprofilage du terrain entre le chemin et la digue sont suggérés à court terme afin de diriger l'eau d'écoulement de surface vers un point bas au sud. Un ponceau pourra être mis en place à travers la route, à cet endroit, pour rediriger l'eau dans le bassin, évitant ainsi une accumulation d'eau;
- Au nord, des travaux de réfection doivent être prévus pour corriger l'ancrage de la membrane. Ces travaux pourront être planifiés et réalisés lors du rehaussement de la digue Médiane. Tant que la membrane au secteur nord de la digue Ouest n'est pas convenablement ancrée, une attention particulière doit être portée lors de la déposition des résidus (deux points de déposition ont été prévus, soit au nord et au sud de la digue Ouest) pour éviter que l'eau de procédé traverse cette zone non scellée. Il est également possible de construire un batardeau permanent en résidus à l'amont de cette zone avant les opérations de déposition, sans retravailler la membrane. Ce batardeau doit être construit selon les spécifications d'un ingénieur. Même avec ce batardeau permanent, un suivi rigoureux lors de la déposition sera nécessaire;
- Une inspection du fossé au pied de la digue Ouest est recommandée lors de forte pluie et lors de la fonte des neiges. Des travaux d'entretien devront être planifiés en conséquence.

Le rapport d'AMEC E&I (2013) fait également état des problématiques suivantes :

- Le niveau d'eau (16 juillet 2013) dans le bassin Ouest semble élevé et limite par rapport à la revanche permise de 1,0 m. Un suivi régulier du niveau d'eau est recommandé. Lorsque nécessaire, le niveau d'eau doit être abaissé;
- De petits arbres ont été observés sur la pente amont de la digue Médiane. Un suivi est nécessaire et ces arbres doivent être coupés pour éviter que leurs racines endommagent la membrane de la digue;
- Le fossé existant connecté au déversoir d'urgence de la digue Médiane a un profil très irrégulier et ne permettra pas un écoulement convenable. En plus des correctifs du déversoir, un reprofilage de ce fossé est nécessaire.

En conclusion, des travaux ont été réalisés en 2013 afin de rehausser la digue Ouest, tel que recommandé par AMEC E&E (2011). Toutefois, le rehaussement de la crête de la digue Médiane et la mise aux normes des deux déversoirs d'urgence n'avaient pas été complétés lors de la visite de juillet 2013. De plus, des tuyaux avec des joints de type « Huggar » sont toujours présents sur la digue médiane.

Le rapport d'AMEC E&I (2013) mentionne l'existence de plans de rehaussement pour la digue Médiane et d'une coupe type pour le déversoir d'urgence sans toutefois donner plus de détails. Ce rapport ne mentionne rien au sujet de la possible existence d'un rapport d'inspection pour l'année 2012.

### 3.4 Inspection de 2014 par Amec E&I

L'inspection statutaire 2014 a été réalisée le 22 juillet 2014 par monsieur Gilles Bouclin, ingénieur de la firme AMEC E&I, en compagnie de madame Julie Raïche, de Ressources Métanor. Cette inspection a suivi le rehaussement de la digue Médiane et la réfection des déversoirs d'urgence de la digue Médiane et du chemin Nord. Le reprofilage du fossé en aval du déversoir de la digue Médiane a été réalisé en août 2014 (AMEC E&I, 2014).

Aucune anomalie (p.ex. érosion) n'a été observée au niveau de la digue Ouest lors de la visite de juillet 2014 en rapport avec les irrégularités soulevées par AMEC E&I (2013). Au moment de la visite, la déposition des résidus était pratiquement complétée en amont de la digue. Une plage de résidus avait été mise en place dans le secteur sud avant la déposition. Par ailleurs, AMEC E&I (2014) constate que la construction de « digues internes en enrochement » (routes d'accès) dans le parc a créé une cellule fermée (l'actuelle cellule 4) qui pourrait déborder par-dessus la digue Ouest en période de crue, en l'absence d'un ponceau ou d'un déversoir. Ainsi, les auteurs recommandent l'installation d'un ponceau et la poursuite des inspections visuelles dans le fossé au pied de la digue afin de déceler des signes d'érosion, et suggèrent de planifier le nettoyage du fossé.

Le rapport fait état des travaux de rehaussement de la digue Médiane réalisés au mois de juin 2014 sous la surveillance du personnel de Ressources Métanor. Les irrégularités suivantes ont été soulevées :

- Près de l'extrémité ouest en aval de la digue, le pied du talus de la digue est abrupt. De plus, le rejet d'une conduite y est dirigé. L'effluent de la conduite se déverse vers un ponceau traversant un chemin;
- L'eau du bassin à l'est de la digue médiane est pompée directement au pied de la berme aval de cette digue;
- Une instabilité a été observée en crête de la digue au niveau de la couche de roulement dont le talus abrupt offre peu de support latéral;
- La largeur de la berme est inférieure à celle prévue aux plans.

En lien avec les irrégularités constatées au niveau de la digue Médiane, les recommandations suivantes sont formulées par AMEC E&I (2014) :

- Éloigner suffisamment le point de rejet des conduites de drainage et de pompage du pied de la digue. Aménager un enrochement adapté ou un dispositif adéquat à l'effluent du pompage pour protéger le pied de la digue et la berme contre l'érosion;
- Vérifier l'intégrité et la capacité du ponceau près de l'extrémité ouest de la digue afin d'assurer qu'il n'y a pas d'accumulation d'eau au pied de la digue;
- À l'ouest, adoucir la pente du pied de talus à l'aide d'enrochement. À l'est, uniformiser la pente du talus dans la section de crête instable à l'ensemble du talus. Vérifier si la fissuration progresse et compléter la berme selon la largeur prévue.



Finalement, AMEC E&I (2014) mentionne que des relevés d'arpentage tel que construit de la digue Médiane et des déversoirs d'urgence sont requis pour valider les élévations et radiers par rapport à leur conception. Les auteurs recommandent également de détourner le passage des véhicules en aval du déversoir d'urgence de la digue Médiane et d'installer des repères de niveau d'opération maximal dans les deux bassins.

### 3.5 Inspection de 2015 par Amec Foster Wheeler

Cette inspection statutaire a été réalisée le 2 juin 2015 par messieurs Vu Tran et Desheng Deng, ingénieurs de la firme Amec Foster Wheeler, en compagnie de madame Julie Raiche, de Ressources Métanor. Les auteurs mentionnent dans leur rapport que trois cellules internes ont été formées depuis 2013 au bassin Ouest, par la construction de digues internes en enrochement, soit les cellules Sud, Centrale et Nord (Amec Foster Wheeler, 2015). Ces cellules ont permis d'augmenter la capacité d'emmagasinement des résidus à court terme. Au moment de la visite, des bermes de stabilité étaient en construction pour la cellule Sud.

Les observations suivantes ont été faites lors de l'inspection et les recommandations suivantes, formulées par Amec Foster Wheeler (2015) pour assurer le bon comportement des ouvrages du parc à résidus :

- Il est recommandé de réduire la hauteur des bermes de stabilité des digues internes à un mètre au-dessus du niveau d'eau d'opération et de poursuivre leur construction pour les cellules Centrale et Nord. Il est également recommandé de vérifier la stabilité à court et long terme des digues internes avec l'ajout des bermes par des analyses de stabilité;
- Les cellules sont fermées sans structures d'évacuation d'eau. Des zones d'accumulation ont été observées à plusieurs endroits. Il a été recommandé d'aménager des déversoirs au sud de la cellule Centrale et au sud de la cellule Nord; et d'ajuster la déposition des résidus dans la cellule Nord pour éloigner l'eau loin de la digue Médiane et combler les dépressions;
- La pente amont de la digue Médiane est érodée par les vagues et la glace. La géomembrane n'est pas exposée. Les sections érodées doivent être protégées contre l'érosion par la mise en place d'un enrochement plus gros. Un suivi mensuel doit être maintenu;
- Certaines zones en crête de digue montrent des signes d'érosion par les eaux de ruissellement. Un suivi doit être réalisé dans ces zones surtout lors de fortes pluies et des travaux d'entretien doivent être planifiés pour éviter la progression des sillons d'érosion;
- La revanche aux déversoirs d'urgence est relativement faible. L'élévation de conception du seuil des déversoirs doit être validée et abaissée au besoin;
- Le profil du fossé connecté au déversoir d'urgence de la digue Médiane favorise l'écoulement vers le bassin de polissage (de sédimentation). Cette section de fossé doit être corrigée.

Les recommandations concernant l'inspection et l'entretien du fossé de pied de la digue ouest sont reconduites.

### 3.6 Inspection de 2016 par WSP

Cette inspection statutaire a été réalisée le 1<sup>er</sup> juin 2016 par monsieur Jean-François St-Laurent, ingénieur de la firme WSP Canada, en compagnie de madame Julie Raiche, coordonnatrice en environnement de Ressources Métanor, et de son stagiaire. Certains des travaux correcteurs recommandés par Amec Foster Wheeler (2015), par exemple la stabilisation de la digue interne principale par la construction d'une berme, avaient été complétés en 2015. Toutefois, l'évaluation de la stabilité de cette digue ne semblait pas avoir été réalisée puisque WSP (2016) recommandait de l'intégrer dans le cadre d'une révision de la stabilité de l'ensemble des digues.

WSP (2016) conclut dans son rapport que le comportement des ouvrages est conforme aux attentes à l'exception des observations suivantes :

- Il manque des déversoirs sur les digues internes afin de mieux gérer l'eau s'accumulant à la surface des résidus;
- Les résidus miniers agissant comme matériel de protection de membrane, sur la pente amont de la digue médiane, se font éroder par les vagues présentes dans le bassin principal;

- La capacité d'évacuation du déversoir du bassin principal et de son canal de fuite semble faible et limitée par la présence d'un ponceau partiellement comblé;
- L'élévation des crêtes des digues est variable;
- La crête de la digue médiane présente un secteur qui s'affaisse continuellement. Des fissures longitudinales ont été observées à la surface de la pente aval;
- L'eau dans le bassin principal était rouge au moment de la visite;
- De l'eau propre provenant du fossé au pied aval du chemin ouest s'écoulait vers la surface de la cellule 3;
- Il y a des évidences de « piping » des cellules de résidus vers le bassin principal;
- De l'eau s'accumule en surface des résidus miniers.

En conclusion, WSP (2016) recommande de construire de nouveaux déversoirs sur les digues internes qui permettront d'évacuer l'eau s'accumulant en surface des résidus miniers. Cela, afin d'assurer leur assèchement, de réduire les pressions d'eau sur la digue interne principale et de limiter les risques d'érosion interne ou de surverse. L'auteur recommande également l'amélioration du perré de protection sur la pente amont de la digue Médiane afin de limiter l'érosion des résidus mis en place sur la membrane et de réduire les risques d'exposition et/ou de perforation de cette dernière. Enfin, pour se conformer à l'exigence ministérielle, WSP notait qu'une échelle limnimétrique devait être mise en place au bassin principal.

### 3.7 Inspection de 2017 par WSP

Cette inspection statutaire a été réalisée le 6 juillet 2017 par madame Mylène Sansoucy, ingénieure de la firme WSP Canada. Elle a été réalisée pendant les premières étapes de la construction de l'empilement, alors que la fondation était en préparation. La construction semblait bien débutée et conforme aux exigences. WSP (2017d) notait une accumulation d'eau dans le secteur nord-ouest par-dessus le géotextile et recommandait de pomper ces eaux à l'extérieur de la cellule 1 avant de procéder à la mise en place de la couche de stériles dans ce secteur. Elle recommandait de continuer le suivi des piézomètres installés sur la crête de la digue Médiane et dans la cellule 1 tout au long de la construction de l'empilement.

De manière générale, WSP (2017d) a jugé la condition des ouvrages satisfaisante, à l'exception des points suivants, et formulé les recommandations suivantes :

- Sur la digue médiane, il y a présence de sillons d'érosion dans la partie supérieure de la pente aval. Un empierrement de protection doit être mis en place pour contrôler l'érosion hydrique;
- Le déversoir d'urgence du bassin principal, localisé sur la crête de la digue médiane, doit être ajusté en termes de profil et de calibre d'empierrement. Le déversoir localisé sur le chemin Nord semble avoir une capacité d'évacuation trop faible et des matériaux sont entreposés à la sortie de celui-ci. La capacité d'évacuation des deux déversoirs en place sur la crête de la digue interne principale semble limitée; une accumulation importante d'eaux rougeâtres est observable dans la cellule de résidus 2, au contact avec la digue interne principale, alors qu'aucun déversoir n'est en place. L'aménagement des déversoirs doit être revu et corrigé. Les capacités d'évacuation requises devraient être évaluées;
- *Une végétation importante est présente sur les pentes et au pied de la pente aval du chemin Nord ainsi que du chemin Ouest.* Sur les chemins et digues en périphérie du parc à résidus, la végétation doit être contrôlée sur les pentes et dans les fossés aux pieds aval;
- La pente aval de la digue interne principale face à la cellule de résidus 3 est déformée et montre des signes d'érosion interne; la surface des résidus de la cellule 3 est inégale et présente des signes d'érosion et de ravinement à proximité du contact avec la digue interne principale. La surface des résidus de la cellule 3 doit être nivelée pour contrôler le potentiel d'érosion et éviter la formation de chemin d'écoulement préférentiel;
- Des dépressions sont présentes à la surface de la cellule de résidus 3, aux endroits où des chemins de stériles ont été mis en place puis enlevés, favorisant l'accumulation d'eau et l'érosion potentielle;
- *L'élévation de la crête des digues et chemins est variable.* Un relevé d'arpentage de la crête des digues et chemins doit être réalisé;

- *Aucun repère d'élévation ou échelle limnimétrique n'est présent au pourtour du bassin principal.* Une échelle limnimétrique doit être installée au pourtour du bassin principal pour s'assurer du respect de la revanche de 1 m;
- Une jetée perméable est en place dans le bassin principal pour contenir, en partie, les résidus actuellement rejetés. Une surverse en crête est observée à plusieurs endroits le long de cet ouvrage et la performance de celui-ci ne peut être statuée. Il est recommandé d'effectuer un suivi du comportement de cet ouvrage.

Lors de l'inspection de WSP (2016), la présence d'affaissements de la crête de la digue médiane, dont l'ampleur était variable, avait été constatée. Une zone de tassements plus importants avait aussi été notée près de la jonction avec la digue interne principale. À la suite d'une campagne d'investigations géotechniques, une analyse portant spécifiquement sur ces tassements a été effectuée (WSP, 2017a) et concluait que ces affaissements étaient reliés à la consolidation du dépôt d'argile naturelle à la base de la digue. WSP (2017d) suggérait que le rythme d'accroissement de l'affaissement devrait diminuer dans le temps et recommandait de rehausser et de niveler la crête de la digue sur une base régulière afin de maintenir la revanche minimale requise.

Toujours lors de l'inspection de WSP (2016), des irrégularités avaient été observées sur la pente aval de la digue interne principale et une étude de stabilité avait été recommandée. La campagne d'investigations géotechniques a permis de recueillir les données nécessaires à cette étude. L'étude réalisée par WSP (2017b) a démontré que la digue interne principale respecte les critères de stabilité recommandés.

Lors de l'inspection par WSP (2017d), il a été constaté que le profil et le calibre d'enrochement mis en place au fond du déversoir d'urgence du bassin principal ne permettaient pas de respecter les critères de la Directive 019 (MDDELP, 2012). Des spécifications concernant la section d'écoulement requise pour le passage de la crue de conception, ainsi que le calibre de l'empierrement de protection contre l'érosion dans le déversoir et son canal de fuite ont été émis par WSP (2017).

De façon à augmenter la capacité d'emmagasinement de l'aire d'accumulation de résidus sans construire de nouvelles digues de retenues ni augmenter la superficie du parc à résidus, WSP a évalué différentes options, puis a proposé à Ressources Métanor la construction d'un empilement de résidus secs sur la surface de la cellule 1 (WSP, 2017c). Lors de la campagne d'investigations géotechniques de l'automne 2016, des piézomètres ont été installés dans certains trous de forage, dont un des forages réalisés sur la crête de la digue médiane (F-A-2-2015) et un des forages réalisés dans la cellule de résidus 1 (F-A-1-2015). Ces piézomètres permettent d'évaluer les niveaux d'eau souterraine dans le dépôt d'argile naturel sous-jacent, dans le remblai de la digue médiane, ainsi que dans les résidus de la cellule 1.

### 3.8 Inspection de 2018 par SRK

Cette inspection statutaire a été réalisée le 16 août 2018 par messieurs Jean-François St-Laurent et Erik Ketilson, ingénieurs au service de la firme SRK Consulting (SRK), en compagnie de monsieur Steve Gaudreault de Ressources Métanor et de madame Émilie Bélanger de la firme GCM Consultants, responsable du soutien technique pour divers aspects environnementaux du site.

Au moment de l'inspection, Ressources Métanor était en processus de sélection d'une firme pour la réalisation de l'ingénierie détaillée de l'agrandissement de son parc à résidus. Les travaux de construction devaient alors débiter lors de l'été 2019. L'empilement de résidus miniers secs à la surface de la cellule 1 était en cours de construction. La déposition de résidus miniers était sous forme de boues dans la partie nord de la cellule 2 alors que l'excavation des résidus asséchés avait lieu dans la partie sud de la même cellule. Le tout a été jugé satisfaisant par SRK (2018). Un fossé de dérivation des eaux de surface avait été construit dans la colline tel que recommandé par Amec Foster Wheeler (2017) afin de limiter l'apport d'eau au bassin principal.

SRK (2018) fait état d'un certain nombre d'éléments observés nécessitant des mesures correctives devant être mises en place avant la période hivernale 2018-2019 ou rapidement au printemps 2019, telles que :

- Une solution afin de réduire les probabilités de perforation de la membrane exposée sur la pente [amont] de la digue médiane du côté du [bassin principal] doit être mise en œuvre cet automne;

- La végétation présente dans le canal d'évacuation du déversoir d'urgence du bassin principal doit être coupée et gérée adéquatement afin de permettre le libre écoulement de l'eau;
- L'exutoire du canal d'évacuation du déversoir d'urgence du bassin principal doit être libre de toute végétation afin de permettre un libre écoulement de l'eau dans l'environnement et d'éviter des effets de refoulement;
- L'aménagement du déversoir de la digue nord doit être revu et corrigé.

SRK (2018) constate que les recommandations de priorité 1 du rapport d'inspection de WSP (2017d) ont été suivies. Des réparations étaient perceptibles à plusieurs endroits, dont la mise à jour du déversoir d'urgence du bassin principal, la réparation de nombreux sillons d'érosion, le relevé d'arpentage des digues et la réalisation d'un relevé bathymétrique du bassin principal.

Au cours de la même année, SRK a procédé à la validation de la capacité d'évacuation requise au bassin de sédimentation et a fourni des recommandations quant à son dimensionnement (SRK, 2018c). Elle révisé également le niveau d'opération normal maximal du bassin principal afin de respecter les exigences de capacité d'emmagasinement en conformité avec la Directive 019. Ce niveau est abaissé de l'élévation 329,70 m à l'élévation 328,46 m pour entreposer la crue de conception.

Finalement, des recommandations de revêtement sur la face amont de la digue Médiane sont formulées par SRK (2018a) afin de réduire la probabilité de perforation de la géomembrane jusqu'aux travaux d'agrandissement du PAR. BonTerra préconise un recouvrement constitué d'une couche de résidus ou de sable, suivie d'un géotextile non tissé et d'un enrochement de protection.

### 3.9 Inspection de 2019 par FNX-INNOV

Cette inspection statutaire a été réalisée le 16 septembre 2019 par monsieur Frédéric Besozzi, ingénieur de la firme FNX-INNOV, en compagnie de monsieur Steve Gaudreault de BonTerra.

Le rapport fait état de travaux de construction d'un revêtement de protection de la membrane sur la face amont de la digue Médiane et de réfection du déversoir d'urgence du bassin de sédimentation avaient respectivement été réalisés en avril 2019 et juin 2019 par le personnel de BonTerra. Les autres travaux suivants avaient également été complétés avant l'inspection statutaire :

- Débroussaillage dans le canal d'évacuation du déversoir d'urgence du bassin principal, en juin et juillet 2019;
- Enlèvement de ponceaux traversant la digue interne principale, en octobre 2018, à la demande du MELCC;
- Travaux correcteurs sur les déversoirs (brèches) en crête de la digue interne principale, en septembre 2018;
- Correction des sillons d'érosion sur toutes les digues dans le cadre des travaux d'entretien annuel, en septembre 2018;
- Ajout de barrières à sédiments terrestres dans le fossé de dérivation est;
- Construction d'un fossé de collecte au pied de la digue ouest et d'une pompe, à la demande du MELCC, pour retourner les exfiltrations et les eaux de contact dans le PAR.

FNX-INNOV (2019) indique que les travaux de reconstruction du déversoir du bassin de sédimentation sur la digue nord sont conformes aux dimensions prescrites, mais soulève les irrégularités suivantes :

- Les pentes latérales du déversoir ont été adoucies pour permettre le passage des véhicules; et
- Une géomembrane texturée a été installée sous l'enrochement de protection au lieu d'un géotextile;
- L'enrochement du déversoir semble de diamètre insuffisant par rapport à la conception de SRK (2018c) dont les plans indiquent un diamètre moyen ( $d_{50}$ ) de 200 mm alors que le diamètre moyen observé est d'environ 100 mm.

Les commentaires suivants sont mentionnés dans le rapport par rapport au revêtement de protection de la membrane sur la face amont de la digue Médiane :

- L'enrochement de protection a été remplacé par une couche de sable;
- Cette couche est susceptible à l'érosion et le niveau du bassin principal doit être maintenu près du niveau minimum d'opération pour limiter les dommages, et les inspections multipliées pour déceler rapidement toute anomalie;
- D'éventuels sillons d'érosion dans la couche de sable supérieure devraient être comblés par des stériles miniers.



Le rapport de FNX-INNOV (2019), qui compile les recommandations antérieures depuis 2017, fait état d'un bon nombre de recommandations non résolues. La plupart de ces mesures ont été reportées, avec raison, à l'ingénierie ou aux futurs travaux d'agrandissement du PAR.

### 3.10 Inspection de 2020 par FNX-INNOV

Cette inspection statutaire a été réalisée le 16 juin 2020 par monsieur Frédéric Besozzi, ingénieur de la firme FNX-INNOV, en compagnie de monsieur Steve Gaudreault de BonTerra. Plusieurs travaux recommandés en 2018 et 2019 avaient été réalisés avant la visite d'inspection telles que des opérations de débroussaillage général en périphérie du bassin de sédimentation, incluant la digue Nord et le fossé d'évacuation d'urgence du bassin principal et celui au pied de la digue Ouest. Une nouvelle règle limnimétrique avait été installée sur l'ouvrage de transfert du bassin de sédimentation. Les stériles accumulés au pied de la digue interne principale avaient été retirés, la crête nivelée par endroit, et des équipements s'affairaient à niveler la crête de la digue interne 1. La mise en place d'une couche de stériles miniers était en cours de construction pour contrôler l'érosion de la face amont de la digue médiane puis les zones de membrane exposées à la digue ouest avaient été recouvertes.

Dans le rapport de FNX-INNOV (2020), l'auteur conclut que le comportement des ouvrages est conforme aux attentes et leur état général est satisfaisant, à l'exception du niveau d'opération élevé dans le bassin de sédimentation et de quelques travaux mineurs à compléter au cours de l'été ou de l'automne ou sur un horizon d'un à deux ans :

- Réparer la section endommagée pour rétablir la profondeur minimale du fossé est et l'empierrement de protection tel que prévu au plan de Norinfra (2017);
- Retirer les arbustes sur la rive droite du canal d'évacuation d'urgence du bassin principal;
- Planifier et réaliser la réfection de la portion amont du canal d'évacuation d'urgence du bassin principal et la mise en place d'enrochement;
- Inspecter le déversoir d'urgence de la digue nord chaque semaine pour des signes d'exfiltration et de vérifier que la tour de transfert est libre de tout débris;
- Réaliser une analyse de risque de déversement accidentel d'eau contaminée par le déversoir d'urgence de la digue nord avant de reprendre les opérations de traitement de minerai et d'envisager des mesures correctives telles que l'enlèvement des quenouilles et le dragage du bassin de sédimentation.

Tout comme l'inspection de 2019, les commentaires et recommandations formulées prennent en compte que les opérations de gestion des résidus sont actuellement suspendues, que l'ingénierie détaillée pour l'agrandissement du PAR sera complétée en 2021 et que des travaux majeurs seront effectués en 2022 et couvriront l'ensemble des recommandations formulées depuis 2018, incluant la mise à niveau de tous les ouvrages.

Des travaux de cette envergure sont généralement suivis par la sélection d'un ingénieur désigné, la réalisation d'une évaluation de sécurité des barrages complète, l'installation d'instrumentation (jauges de niveau d'eau et de débit, repères de tassement, piézomètres, inclinomètres, etc.) et la préparation d'un manuel d'exploitation, d'entretien et de surveillance du parc à résidus.





## 4 Synthèse des recommandations

L'état des recommandations émises à la suite des inspections statutaires des années 2010 à 2020, des informations reçues du gestionnaire du PAR et des observations réalisées lors des inspections subséquentes est présenté à l'annexe A. Les recommandations courantes, non complétées, sont énumérées dans le tableau A-1 alors que celles qui sont résolues figurent au tableau A-2.

Ces recommandations sont émises pour remédier aux conditions jugées non conformes aux attentes, lesquelles pourraient compromettre la sécurité, la stabilité et/ou l'intégrité des ouvrages ou des infrastructures inspectés.

Amec E&I (2013 et 2014) classe ses observations et recommandations selon trois catégories : la sécurité, la surveillance et l'entretien. La catégorie « sécurité » concerne les observations qui présentent une menace à court terme pour l'intégrité des structures du parc à résidus. La catégorie « entretien » considère tous les écarts relevés lors de l'inspection qui ne posent aucun risque à court terme pour la sécurité, mais qui pourraient mener à la détérioration des structures à long terme. La catégorie « surveillance » tient compte des observations qui demandent un suivi.

Depuis 2016, un système de classification de la gravité des observations et de la priorité des recommandations a été adopté. La nomenclature utilisée pour déterminer le risque de détérioration des éléments observés ou la gravité de la situation est décrite ci-dessous :

Gravité	Signification
0	Pas de risque ou risque négligeable
1	Risque mineur, mettre en place une surveillance
2	Risque important, avertir le supérieur immédiat et mettre en place des mesures correctives
3	Risque majeur ou récurrent, mettre en place le plan d'urgence et les mesures correctives; avertir le superviseur et le personnel de gestion de la sécurité

La nomenclature utilisée pour déterminer la priorité de mise en œuvre des recommandations est décrite ci-dessous :

Priorité	Signification
1	Devrait être appliquée dans un délai de 0 à 6 mois
2	Devrait être appliquée dans un délai de 0 à 12 mois
3	Devrait être appliquée dans un délai de 0 à 2 ans
4	Devrait être appliquée dans un délai de 0 à 5 ans
5	Application facultative, mais situation à surveiller

Selon ce système, toutes les mesures correctives sont présentées dans la même colonne. Les suivis et actions mis en place sont considérés complétés lorsqu'ils font partie du programme d'exploitation, d'entretien et de surveillance du parc à résidus.







## 5 Points en suspens

Les recommandations non résolues sont énumérées dans le tableau A-1 (annexe A). Ces recommandations ont été émises entre 2018 et 2020. Certaines seront mises en œuvre à court terme (0 à 12 mois), mais la plupart d'entre elles ont été reportés à l'ingénierie détaillée de l'agrandissement du PAR ou aux travaux de construction, des travaux d'envergure majeure qui impliquent notamment, l'ajout de nouvelles digues et le rehaussement des digues Ouest, Médiane et Nord (BBA, 2018). Ces travaux impliqueront la mise aux normes des principaux ouvrages de retenue et de gestion des eaux et donc, c'est alors que les mesures qui concernent la gestion des eaux et l'instrumentation des ouvrages seront adressées.





## 6 Constats généraux

La revue des rapports d'inspection statutaire annuels de 2010 à 2020 révèle que l'opérateur du parc à résidus, BonTerra (« le promoteur »), et son prédécesseur Ressources Métanor, ont réalisé la très grande majorité des recommandations formulées par ses consultants au terme des visites d'inspection, réalisant les travaux et les activités de surveillance requis, ou octroyant des mandats d'analyse ou de conception, le cas échéant. Ainsi, tout semble indiquer que BonTerra a pris les moyens nécessaires, d'une année à l'autre, afin d'assurer une gestion active et sécuritaire de son parc à résidus.

En 2017, BonTerra a entrepris une série d'études pour développer un plan de gestion à long terme des résidus impliquant l'ajout de nouvelles digues et le rehaussement des digues Ouest, Médiane et Nord. En 2018, elle interrompait ses opérations de traitement de minerai en vue de l'agrandissement de son parc à résidus miniers, mais continue de monitorer son site. Les rapports d'inspection 2018 à 2020 démontrent l'engagement de BonTerra de compléter l'ensemble des recommandations non résolues au cours de l'ingénierie détaillée à venir ou des travaux de construction qui s'ensuivront.

En matière de sécurité des barrages, il ressort qu'aucune étude d'évaluation de sécurité des barrages ne semble avoir été réalisée au cours de la période 2010 à 2020. Il serait donc approprié de compléter cet examen une fois la construction complétée. Un « ingénieur désigné » devrait être nommé pour le PAR et cette personne serait notamment responsable de réaliser les inspections statutaires. Finalement, bien que certaines procédures soient en place, le PAR n'a pas de manuel d'exploitation, d'entretien et de surveillance (EES). Un manuel EES devrait être rédigé avant la reprise des opérations.





## 7 Limitations

Ce document fait état de l'opinion professionnelle de **FNX-INNOV INC.** quant aux sujets qui y sont abordés. Elle a été formulée en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Ce document doit être interprété dans le contexte du mandat ainsi que de la méthodologie, des procédures et des techniques, des hypothèses et des données utilisées, des circonstances et des contraintes qui ont prévalu lors de l'exécution de ce mandat. Ce document doit être lu comme un tout, à savoir qu'une portion ou un extrait isolé ne peut être pris hors contexte.

À moins d'indications contraires, **FNX-INNOV INC.** n'a pas contre-vérifié les hypothèses, données et renseignements en provenance d'autres sources (dont Ressources BonTerra inc., les autres consultants, les laboratoires d'essai, fournisseurs d'équipement, etc.) et sur lesquelles est fondée son opinion. **FNX-INNOV INC.** n'en assume nullement l'exactitude et décline toute responsabilité à leur égard.

Ce document a été préparé pour le seul bénéfice de Ressources BonTerra inc. **FNX-INNOV INC.** décline toute responsabilité en ce qui a trait à l'utilisation de ce rapport par une tierce personne, de même que toute décision prise ou action entreprise sur la base dudit document.





## 8 Références

- AMEC Earth & Environmental (2011). Rapport d'inspection statutaire 2011 - Parc à résidus mine du lac Bachelor. Rapport présenté à Ressources Métanor inc., N/Réf. : TX 11 1456 03, 22 juin 2011.
- AMEC Environnement & Infrastructure (2013). Rapport d'inspection statutaire - Parc à résidus Mine du lac Bachelor. Rapport présenté à Ressources Métanor inc., N/Réf. : TX 13 1235 03, 11 septembre 2013.
- AMEC Environnement & Infrastructure (2014). Rapport d'inspection statutaire - Parc à résidus Mine du lac Bachelor. Rapport présenté à Ressources Métanor inc., N/Réf. : TX 14 1240 03, 24 octobre 2014.
- AMEC Foster Wheeler Environnement & Infrastructure (2015). Inspection statutaire 2015 - Parc à résidus - Mine du lac Bachelor. Rapport présenté à Ressources Métanor inc., N/Réf. : TX15012903-RMR-0001-A, 10 août 2015.
- Amec Foster Wheeler (2017). Calcul de crue. Document PDF, daté du 2017-11-21. [Cité dans SRK (2018)]
- BBA, 2018. Étude parc à résidus Métanor : parc à résidus, vue en plan. Série de plans émise aux autorités, N/Réf. : 6098002-4G, rév. AB, 15 feuilles, 16 novembre 2018.
- FNX-INNOV (2019). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Bachelor, 2019. Rapport préparé pour Ressources BonTerra, N/Réf. : F1901696-001, 20 décembre 2019.
- FNX-INNOV (2020). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Moroy, 2020. Rapport préparé pour Ressources BonTerra, N/Réf. : F2001114-002, 28 août 2020.
- GENIVAR (2010). Inspection annuelle des digues - Mine Bachelor, 2010 - Desmaraisville, Qc. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : AA121785, 23 septembre 2010.
- MDDEP (2012). Directive 019 sur l'industrie minière. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, mars 2012.
- Norinfra Services d'ingénierie (2017). Fossés de ségrégation – bassin tributaire est – 2 émissaires. Plan préliminaire émis pour approbation, N/Réf. : 17-0114-00 rév. B, 26 avril 2017.
- SRK Consulting inc. (2018). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Bachelor, 2018. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : 1CM041.000, 5 novembre 2018.
- SRK Consulting inc. (2018a). Exposed Geomembrane. Memorandum 01, N/Réf. : 1CM041.001 Memo – 01, 5 novembre 2018.
- SRK Consulting inc. (2018b). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Bachelor, 2018. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : 1CM041.000, 5 novembre 2018.
- SRK Consulting inc. (2018c). Polishing Pond Capacity and Sedimentation Pond Spillway. Memorandum 02, N/Réf. : 1CM041.001 Memo – 02, 7 novembre 2018.
- WSP Canada inc. (2016). Rapport d'inspection statutaire du parc à résidus du lac Bachelor, 2016. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : 161-07480-00, 20 juillet 2016.
- WSP Canada inc. (2017). Revue de la gestion des eaux – Parc à résidus de la mine Bachelor. Note technique 01, N/Réf. : 161-07621-00\_TECH01, 4 mai 2017.
- WSP Canada inc. (2017a). Étude de l'affaissement de la digue Médiane à la jonction avec la digue interne principale. Note technique 02, N/Réf. : 161-07621-00\_TECH02, 15 mai 2017.
- WSP Canada inc. (2017b). Validation de la stabilité de la digue interne principale. Note technique 03, N/Réf. : 161-07621-00, 15 mai 2017.
- WSP Canada inc. (2017c). Augmentation de la capacité d'emmagasinement de l'aire d'accumulation; construction d'un empilement de résidus miniers. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : 161-07621-00, 26 juin 2017.
- WSP Canada inc. (2017d). Inspection statutaire annuelle du parc à résidus de la mine Bachelor, 2017. Rapport préparé pour Ressources Métanor inc., N/Réf. : 171-06919-00, 7 septembre 2017.
- GOLDER Associés (2007). Étude géotechnique et hydrogéologique, conception du parc à résidus de la mine du lac Bachelor, Desmaraisville, Québec. Septembre 2007. [Cité dans GENIVAR (2010)].





# Annexe A

Tableaux de suivi des recommandations  
courantes et complétées



**Tableau A1 - Recommandations courantes (dernière révision par FNX-INNOV le 2020-08-27)**

N°	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	SUIVI BONTERRA	STATUT / DATE
2020-01	Fossé de dérivation est, ch. 0+500	Section endommagée par la machinerie d'exploration	2	Réparer la section endommagée pour rétablir la profondeur minimale du fossé et l'empierrement de protection tel que prévu au plan de Norinfra (2017)	2			
2020-02	Canal d'évacuation du bassin principal, portion amont	Végétation arbustive sur la rive droite du canal à l'embouchure du fossé de dérivation	2	Retirer les arbustes sur la rive droite du canal	1			
2020-03	Canal d'évacuation du bassin principal, portion amont	Manque d'enrochement et section d'écoulement irrégulière	2	Planifier et réaliser la réfection de la portion amont du canal d'évacuation et la mise en place d'enrochement	3			
2020-04	Digue nord	Niveau d'eau élevé, à moins de 150 mm sous le seuil du déversoir d'urgence	2	Inspecter le déversoir chaque semaine pour des signes d'exfiltration. Vérifier que la tour de transfert est libre de tout débris	1			
2020-05	Digue nord	Niveau d'eau élevé, à moins de 150 mm sous le seuil du déversoir d'urgence	2	Réaliser une analyse de risque de déversement accidentel d'eau contaminée avant de reprendre les opérations de traitement de minerai. Envisager des mesures correctives telles que l'enlèvement des quenouilles et le dragage du bassin de sédimentation.	2			
2018-07	Gestion des eaux de surface de non-contact	Construction d'un fossé de dérivation des eaux de ruissellement provenant de la colline à l'est du bassin principal se jetant dans le canal d'évacuation du déversoir d'urgence du bassin principal.	2	La capacité du canal d'évacuation du déversoir d'urgence devrait être validée afin de s'assurer que ce volume d'eau additionnel puisse être géré adéquatement par le canal d'évacuation. Le fossé de dérivation devra être protégé contre l'érosion	2		L'ingénierie de détail du parc à résidus changera le secteur et il sera évalué avec le nouveau projet d'agrandissement du parc à résidus	Reporté à l'ingénierie détaillée pour l'agrandissement du PAR
2018-11	Bassin principal	Aucun niveau de fonctionnement défini	1	Un niveau normal de fonctionnement devra être défini	3		Sera défini à la reprise des opérations	Reporté à la reprise des opérations
2018-12	Site de la mine	Pas de station météorologique sur le site	2	Mettre en place une station météorologique afin d'améliorer la gestion des eaux de surface et de prédire les phénomènes climatiques extrêmes	3	Devrait être mise en place lors de l'agrandissement du PAR	Sera évalué et des recommandations seront émises après l'étude d'impact et l'ingénierie de détail	Reporté à la reprise des opérations
2018-13	Site du PAR	Relevé d'arpentage présentant des lignes d'élévation qui se croisent. Lorsque les résidus miniers sont dans un état lâche et que l'arpenteur ne peut pas marcher dessus, cela fait en sorte que des secteurs ne sont pas arpentés	1	Utilisation d'une technologie de type lidar, drone ou satellite afin d'effectuer un relevé d'arpentage du PAR sur une base annuelle, y compris la bathymétrie	3	Devrait être réalisé avant les travaux d'agrandissement	L'arpentage de 2018 prévoyait l'utilisation d'un drone et du LIDAR, mais les conditions météorologiques n'ont pas permis l'utilisation de cette technologie. Aucun arpentage et bathymétrie en 2019 car aucune production réalisée.	Reporté à l'ingénierie détaillée pour l'agrandissement du PAR
2018-14	Site du PAR	Aucune analyse de rupture des digues n'est disponible afin d'établir la superficie pouvant être touchée par un épanchement de résidus miniers	2	Effectuer une analyse de rupture des digues	3	Devrait être réalisé dans le cadre des travaux d'agrandissement	Sera inclus dans l'ingénierie de détail de l'agrandissement du parc à résidus	Reporté à l'ingénierie détaillée pour l'agrandissement du PAR

**Tableau A1 - Recommandations courantes (dernière révision par FNX-INNOV le 2020-08-27)**

N°	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	SUIVI BONTERRA	STATUT / DATE
2018-15	Puits d'observation	Fluctuations du niveau d'eau importantes et non explicables	2	Mise en place de piézomètres à corde vibrante afin de remplacer les puits d'observation	1	Avant que les travaux d'agrandissement ne débutent	Cette mise en place sera effectuée avant les travaux d'agrandissement. Complété à 30%. Les piézomètres à cordes vibrantes sont acquis par Marathon et seront installés lors d'une campagne de forage au site avant les travaux d'agrandissement.	Reporté à la construction de l'agrandissement du PAR
2018-18	Pied aval de la digue ouest	Sol "mou"	2	Le drainage de ce secteur devrait être amélioré et un suivi de la situation réalisé afin de repérer toute source d'exfiltration	2		L'ingénierie de détail du parc à résidus prendra en compte ce point	Reporté à l'ingénierie détaillée pour l'agrandissement du PAR

**Notes pour 2016 à 2020:**

**Définition de la gravité de l'observation**

**Gravité**

- 0 pas de risque ou risque négligeable
- 1 risque mineur, mettre en place une surveillance
- 2 risque important, avertir le supérieur immédiat et mettre en place des mesures correctives
- 3 risque majeur ou récurrent, mettre en place le plan d'urgence et les mesures correctives; avertir le superviseur et le personnel de gestion de la sécurité

**Définition de la priorité d'implantation de la mesure corrective suggérée**

**Priorité**

- 1 devrait être appliquée dans un délai de 0 à 6 mois
- 2 devrait être appliquée dans un délai de 0 à 12 mois
- 3 devrait être appliquée dans un délai de 0 à 2 ans
- 4 devrait être appliquée dans un délai de 0 à 5 ans
- 5 application facultative, mais situation à surveiller

**Tableau A2 - Recommandations complétées**

N°	DATE D'OBSERVATION	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES (ENTRETIEN)	MESURES RECOMMANDÉES (SURVEILLANCE)	FRÉQUENCE DE SURVEILLANCE	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	STATUT / DATE
2010-01		Digue ouest	matériaux en crête sont dans un état lâche		Reprise du compactage de ces matériaux permettra d'en améliorer le comportement mécanique et de réduire l'impact d'une éventuelle érosion superficielle					juin-13
2010-02		Partie sud-ouest du site			Entretien des fossés et l'enlèvement des jeunes pousses d'arbres ou d'arbrisseaux dans les fossés favorisera un meilleur écoulement des eaux collectées et une plus grande efficacité du système de gestion des eaux de surface					Entretien complet observé en 2019-2020
2010-03		Digue du bassin de polissage	partie exposée de la membrane du déversoir		Remise en état pour en assurer la protection et la durabilité, les polymères constituant les membranes synthétiques sont sensibles à l'exposition au rayonnement UV					Membrane toujours exposée en 2016, Le déversoir a été reconstruit en 2018
2011-01		Digue Ouest	Configuration problématique		Relever la digue afin de permettre à l'eau d'inonder la route pour créer un seul bassin. Faire une nouvelle route sur la crête.			1	Comme solution immédiate, un point bas peut être aménager dans la route actuelle pour empêcher que l'eau s'accumule entre la digue et la route.	juin-13
2011-02		Digue Nord	Joint Hugger		Enlever ce type de joint qui ne doit être utilisé qu'en cas d'urgence.	Faire le suivi	Inspecter lors de chaque démarrage	1	Les joints Hugger ne sont pas recommandés, ce type de joint comporte des risques de fuite.	????
2011-03		Digue Nord	Le fossé nécessite des travaux afin de pouvoir résister à de forts débits		Creuser d'avantage le fossé et installer de la grosse pierre dans le haut de la courbe.			1		Un nouveau fossé se déversant dans le bassin de sédimentation a été construit (été 2011?).
2011-04&05		Digue Nord	La digue n'est pas en bon état, elle s'affaisse et le niveau d'eau est trop haut.		Envisager reconstruire cette digue.	Faire le suivi du tassement et du niveau d'eau	Inspecter chaque mois	2	Jusqu'à la reconstruction, il est important de surveiller le comportement de la digue.	juin-14
2011-06&07&08		Déversoirs d'urgence	Ils semblent non-conformes et doivent être inspectés d'avantage.		Faire inspecter les installations actuelles et corriger les éléments qui ne respectent pas les normes.			1		juin-14
2011-09		Station d'effluent	La digue près de la dalle de béton devant station d'effluent s'érode.		Refaire une surface lisse et solide en enlevant le matériel actuel et en le remplaçant avec du matériel imperméable bien compacté.			1		D'après l'inspection 2019-2020, semble avoir été complété
2013-01		Digue Ouest et Bassin Ouest	Le matériau utilisé pour la couche de protection de la pente amont est non conforme.		Remplacer ce matériau par du 100-300 mm.					Complété Été 2013
2013-02		Digue Ouest et Bassin Ouest	La clé pour l'ancrage de la membrane au secteur sud est non conforme.		À réparer selon les recommandations de la fiche 2.				Une attention particulière devra être portée lors de la réparation pour éviter d'endommager la membrane dans la clé.	Complété Été 2013
2013-03		Digue Ouest et Bassin Ouest	Le rehaussement au secteur nord n'est pas correctement scellé.		Des travaux de réfection doivent être prévus pour corriger l'ancrage de la membrane du secteur nord de la digue Ouest.	Lors de la déposition ou lors de forte pluie.			Les travaux de réparation pourront être planifiés/réalisés lors du rehaussement de la digue médiane. Il est également possible de construire un batardeau en résidus permanent à l'amont de cette zone, avant les opérations de déposition sans retravailler la membrane. Ce batardeau doit être construit selon les spécifications d'un ingénieur. Même avec ce batardeau permanent, un suivi rigoureux lors de la déposition sera nécessaire.	Complété Été 2013



Tableau A2 - Recommandations complétées

N°	DATE D'OBSERVATION	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES (ENTRETIEN)	MESURES RECOMMANDÉES (SURVEILLANCE)	FRÉQUENCE DE SURVEILLANCE	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	STATUT / DATE
2013-04		Digue Ouest et Bassin Ouest	Une éventuelle accumulation d'eau est probable entre le chemin d'accès et la digue Ouest; risque de fuite à travers les secteurs mal scellés.		Des travaux de reprofilage du terrain entre le chemin et la digue sont suggérés à court terme afin de diriger l'eau d'écoulement de surface vers un point plus bas au sud.					Complété Été 2013
2013-05		Digue Ouest et Bassin Ouest	Le fossé en aval de la digue Ouest est susceptible à l'érosion.			Un suivi visuel fréquent de ce fossé est recommandé. Des travaux de maintenance pourraient être planifiés en conséquences.		Lors de forte pluie ou de la fonte.		Complété Été 2013
2013-06		Digue médiane	Le niveau d'eau du bassin est à la limite de la revanche minimale requise.			Un suivi du niveau d'eau devrait être réalisé de façon régulière.	Lors de forte pluie ou de la fonte.		La revanche minimale de 1m doit être respectée en tout temps.	Complété Été 2013
2013-07		Digue médiane	Des joints de type hugger.		Des joints de type "bride" ou fusionnés sont suggérés.				Les joints de type hugger comporte un risque de fuite car ils peuvent se déconnecter par contraction et dilatation thermique.	Complété Été 2013
2013-08		Déversoirs d'urgence	Ils sont non-conformes et doivent être corrigés.		Il est recommandé de les refaire.				Une coupe type du déversoir d'urgence de la digue médiane est montrée sur les plan de rehaussement de celle-ci.	Complété Été 2014
2013-09		Fossé d'évacuation	Ce fossé a un profil très irrégulier et ne permettra pas un écoulement convenable.		Un reprofilage de ce fossé sera nécessaire.	À planifier en parallèle avec la réfection du déversoir d'urgence.				Complété Automne 2014
2014-01	16 juillet 2013 et 22 juillet 2014	Digue Ouest	Le fossé est susceptible à l'érosion		Un suivi de ce fossé est recommandé. En absence d'un enrochement de protection suffisant, des travaux de reprofilage pourront être requis.	Faire le suivi	Mensuelle	P-3		Suivi effectué
2014-02	2014-07-22	Digue Ouest	Cellule fermée sans ponceau ni déversoir		Installer un ponceau ou aménager un déversoir pour assurer qu'il n'y ait pas débordement par la digue Ouest.	Faire le suivi	Au besoin	P-2	Bien que l'enrochement constituant la digue interne soit perméable, il peut se colmater éventuellement.	Puisard installé
2014-03	2014-07-22	Digue médiane	Le pied du talus de la digue est abrupt. De plus, le rejet d'une conduite est dirigé vers ce dernier.		Le rejet de la conduite doit être éloigné de la digue. La pente du pied de talus doit être adoucie à l'aide d'enrochement.	Lorsque la conduite est en mode d'évacuation	Hebdomadaire tant que la situation n'est pas corrigée	P-2	Il y a érosion pouvant résulter en une instabilité du talus.	Potentiellement résolu
2014-04	2014-07-22	Digue médiane	Le ponceau traversant le chemin en aval de la digue semble endommagé.		S'assurer que le ponceau est efficace pour maintenir l'accumulation d'eau éloignée du pied de la digue.	Faire le suivi	Mensuelle, au printemps et lors de fortes pluies	P-2	Si l'eau ne peut être évacuée, il y aura accumulation vers le pied de la digue et risque d'érosion de celle-ci.	Potentiellement résolu
2014-05	2014-07-22	Digue médiane	L'eau est pompée directement au pied de la berme. La largeur de la berme est inférieure à celle indiquée aux plans.		S'assurer que la largeur minimale de la berme prévue aux plans est respectée et que le pompage dans le bassin de polissage ne provoque pas d'érosion.	Faire le suivi	Quotodienne	P-1	Il y a risque d'instabilité de la pente résultant d'un manque de contrepoids au pied de la digue.	Complété en 2015
2014-06	2014-07-22	Digue médiane	La berme est incomplète. Instabilité en crête de la digue où la pente est plus abrupte. Le talus est aussi un peu plus abrupt.		Compléter la construction de la berme, adoucir, puis uniformiser la pente du talus et de la couche de roulement.	Faire le suivi	Quotodienne	P-1	Il y a risque d'instabilité de la pente résultant d'un manque de contrepoids au pied de la digue. La talus abrupt de la couche de roulement offre peu de support latéral en crête.	Complété en 2015
2014-07	2014-07-22	Chemin	Aucune observation		-	Faire le suivi	Mensuelle			

**Tableau A2 - Recommandations complétées**

N°	DATE D'OBSERVATION	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES (ENTRETIEN)	MESURES RECOMMANDÉES (SURVEILLANCE)	FRÉQUENCE DE SURVEILLANCE	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	STATUT / DATE
2014-08	2014-07-22	Bassins	Absence de repère de niveau d'opération maximum permettant d'assurer que la revanche est respectée.		Installer des repères de niveau d'eau maximum dans chaque bassin d'eau.	Faire le suivi	Quotidienne	P-2	Un repère bien localisé permet à n'importe qui de réaliser et d'informer quiconque que le niveau d'eau est élevé.	Mai 2017 (repères visuels) 2018 (échelle limnimétrique)
2014-09	2014-07-22	Déversoir d'urgence de la digue médiane	Le niveau du seuil et l'intégrité de la surface du déversoir d'urgence sont affectés par le passage de véhicules.		La circulation doit être dirigée en aval du déversoir d'urgence (ajout de blocs ou clôture). L'élévation du radier du déversoir doit être validée par rapport à celle prévue à sa conception.	Faire le suivi	Mensuelle	P-2		
2014-10	2013-07-16	Déversoir d'urgence de la digue médiane	Le profil du fossé en aval du déversoir est déficient.		Profilage du fossé	Faire le suivi	Mensuelle		Les travaux de profilage ont été réalisés et supervisés par Ressources Métanor	Complété 2014-09-30
2015-01	2015-06-02	Digue ouest	Cellule fermée sans ponceau ni déversoir		Installer ou aménager un déversoir ou une dépression à travers la digue interne en enrochement	Lors de fortes précipitations et au printemps	Hebdomadaire avant les réparations Mensuelle après les travaux d'entretien et lors de fortes pluies	P-2	Débordement probable lors de la crue	Complété Novembre 2015
2015-02	2015-06-02	Cellules internes (Nord, Sud et Centrale)	Digue interne, cellule Sud - La digue interne de la cellule Sud, comme pour les autres cellules, a été rehaussée plus haut que les recommandations en 2013 d'AMEC		Baisser la hauteur de la berme (maximum 1 mètre au-dessus du niveau de l'eau) et poursuivre la construction de cette berme pour toutes les cellules internes (Sud, Centrale et Nord)	Faire le suivi des travaux de façon régulière tant que les travaux d'entretien suggérés ne sont pas exécutés	Hebdomadaire avant les réparations Mensuelle après les travaux	P-1	Lors de l'inspection, la mise en place d'une berme en aval de la digue par Métanor avait été observée	Complété Octobre 2015
2015-03	2015-06-02	Cellules internes (Nord, Sud et Centrale)	Digue interne, cellule Centrale - Cellule fermée et accumulation d'eau		Aménager un déversoir ou une dépression à travers la digue interne en enrochement pour éliminer le bassin d'eau	Lors de fortes précipitations et au printemps	Hebdomadaire avant les réparations Mensuelle après les travaux d'entretien et lors de fortes pluies	P-2	Débordement probable lors de la crue	Complété Juin 2015
2015-04	2015-06-02	Cellules internes (Nord, Sud et Centrale)	Digue interne, cellule Nord - Cellule fermée et accumulation d'eau au secteur nord et nord-ouest		Aménager un déversoir ou une dépression à travers la digue interne en enrochement, réajuster la déposition afin que le drainage s'éloigne de la digue médiane et éliminer le bassin d'eau	Lors de fortes précipitations et au printemps	Hebdomadaire avant les réparations, mensuelle après les travaux d'entretien et lors de fortes pluies	P-2	Débordement probable lors de la crue	Complété Juin 2015
2015-05	2015-06-02	Digue médiane	Érosion de la pente amont par les vagues		Réparer la pente amont érodée par la mise en place d'un enrochement plus grossier	Faire le suivi des travaux tant que les travaux d'entretien suggérés ne sont pas exécutés	Mensuelle et lors de fortes pluies	P-2	Aucun	Complété Juin 2015
2015-06	2015-06-02	Digue médiane	Érosion de la crête par écoulement de surface		Des travaux d'entretien devront être planifiés au besoin pour éviter d'accentuer l'érosion	Un suivi régulier de l'évolution des zones érodées est requis	Mensuelle et lors de fortes pluies	P-3	Aucun	Complété Juin 2015
2015-07	2015-06-02	Déversoirs d'urgence de la digue médiane et du chemin nord	Déversoir d'urgence de la digue médiane - Le seuil du déversoir semble haut		Valider l'élévation du seuil du déversoir selon la conception, abaisser le seuil au besoin	Aucune	Aucune	P-3	Moins de 1 mètre de revanche	Complété Juin 2015
2015-08	2015-06-02	Déversoirs d'urgence de la digue médiane et du chemin nord	Déversoir d'urgence de la digue médiane - La section d'entrée du canal d'évacuation se draine vers le bassin de polissage		Corriger la section d'entrée du canal d'évacuation	Aucune	Aucune	P-3	Une portion de l'eau sera dirigée vers le bassin de polissage, au lieu de s'écouler vers la nature	Complété Juin 2015

Tableau A2 - Recommandations complétées

N°	DATE D'OBSERVATION	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES (ENTRETIEN)	MESURES RECOMMANDÉES (SURVEILLANCE)	FRÉQUENCE DE SURVEILLANCE	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	STATUT / DATE
2015-09	2015-06-02	Déversoirs d'urgence de la digue médiane et du chemin nord	Déversoir d'urgence de la digue médiane - Le seuil du déversoir semble haut		Valider l'élévation du seuil du déversoir selon la conception, abaisser le seuil au besoin	Aucune	Aucune	P-3	Moins de 1 mètre de revanche	Complété Juin 2015
2016-01		Digue médiane	Érosion des résidus miniers protégeant la membrane sous le « rip-rap »	2	Améliorer la qualité du « rip-rap » afin de limiter le potentiel d'érosion/lavage des résidus miniers			1	Tâche recommandée en 2016	Complété Juin 2016
2016-02		Digue médiane	Zone présentant un affaissement continu	2	Réalisation d'une investigation géotechnique afin d'établir si des mesures correctrices peuvent être mises en place et la stabilité de cette structure			2	Tâche a réalisé en considérant la vie de la mine, à devancer au besoin	Complété par WSP Mai 2017
2016-03		Digue médiane	Déversoir d'urgence du bassin principal et son canal de fuite semble de faible capacité et mal protégé	2	Réalisation d'une étude afin de valider la capacité d'évacuation et réalisation de travaux correcteurs, le cas échéant			3		Complété par WSP Mai 2017 révisé Novembre 2018 par SRK
2016-04		Digue médiane	Présence d'un ponceau partiellement obstrué dans le canal de fuite du déversoir d'urgence du bassin principal	2	Enlever ce ponceau			1		Complété Juin 2016
2016-05		Digue médiane	Finalité du canal de fuite obstruée par de la végétation	2	Nettoyer le canal de fuite de la végétation			2		Complété Août 2016
2016-06		Chemin nord	Géomembrane du déversoir exposée	1	Recouvrir la géomembrane d'empierrement			4		Complété Juillet 2016
2016-07		Chemin ouest	Fossé au pied aval de la digue est plein de végétation et permet à l'eau de s'écouler vers la surface des résidus miniers de la cellule n°3	1	Nettoyer le fossé de la végétation et assurer son efficacité de drainage			3		Complété Août 2016
2016-08		Cellule n°1	Accumulation d'eau à la surface des résidus miniers	2	Construire un second déversoir afin d'évacuer l'eau vers le bassin principal			1	Comme recommandé en 2015	Complété Août 2016
2016-09		Cellule n°2	Accumulation d'eau à la surface des résidus miniers	2	Construire un déversoir afin d'évacuer l'eau vers le bassin principal			1	Comme recommandé en 2015	Complété Août 2016
2016-10		Cellule n°3	Accumulation d'eau à la surface des résidus miniers	2	Construire un déversoir afin d'évacuer l'eau vers le bassin principal ou vers la cellule n°2			1	Comme recommandé en 2015	Complété Août 2016
2016-11		Cellule n°4	Accumulation d'eau à la surface des résidus miniers	2	Construire un second déversoir afin d'évacuer l'eau vers le bassin principal			1	Comme recommandé en 2015	Complété 2015
2016-12		Toutes les digues	Élévation de la crête est variable	2	Réalisation d'un relevé d'arpentage afin de valider que la revanche minimale est respectée			1		Relevé effectué, validation de la revanche effectuée par SRK en novembre 2018
2016-13		Toutes les digues	Signes d'érosion par ruissellement d'eau de surface sur les pentes	1	Effectuer des travaux correcteurs par la mise en place d'empierrement			5	À réaliser ou requis et au besoin	Complété À chaque année
2016-14		Digues internes 1, 2 et 3	Capacité d'évacuation des déversoirs semble limitée	2	Valider la capacité des déversoirs et effectuer des travaux correcteurs, le cas échéant			3		Complété Août 2016
2016-15		Digue interne principale	Élévation de la crête variable et mise en place d'une berme de stabilisation en 2015	1	Évaluer la stabilité de cette digue			2		Complété par WSP Mai 2017

**Tableau A2 - Recommandations complétées**

N°	DATE D'OBSERVATION	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES (ENTRETIEN)	MESURES RECOMMANDÉES (SURVEILLANCE)	FRÉQUENCE DE SURVEILLANCE	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	STATUT / DATE
2016-16		Instrumentation	Il n'y a pas d'instrumentation afin de suivre les niveaux d'eau dans les digues	1	Évaluer la pertinence et possibilité de mettre en place des piézomètres dans la digue médiane			3		Complété Automne 2016
2017-01		Digue médiane	Présence de sillons d'érosion par ruissellement d'eau dans la partie supérieure de la pente aval	1	Effectuer des travaux correcteurs par la mise en place d'empierrement			2		Complété Août 2017 et Juillet 2018
2017-02		Digue médiane – Déversoir d'urgence du bassin principal	Profil et calibre d'empierrement ne fournissent pas la capacité nécessaire pour évacuer la crue de conception et éviter l'érosion	2	Procéder aux travaux correctifs pour respecter le profil et le calibre de l'empierrement de protection, selon les spécifications de la note technique 01, WSP, 4 mai 2017			1		Complété Octobre 2017 - Septembre 2018
2017-03		Chemin Nord	Végétation importante et propice à la densification sur les pentes et au pied de la pente aval	1	Nettoyer les pentes et le fossé au pied de la pente aval de la végétation abondante et faire un contrôle régulier			3		Complété Août 2017
2017-04		Chemin Nord	Capacité d'évacuation du déversoir semble limitée et absence d'un canal de fuite	2	Évaluer la capacité d'évacuation requise, abaisser le radier du déversoir en conséquence et aménager un canal de fuite libre de tout équipement et/ou matériaux d'entreposage			2		Complété Août 2017
2017-05		Digue interne principale	Capacité d'évacuation des déversoirs semble limitée et accumulation d'eau à la surface des résidus dans la cellule 2	2	Évaluer la capacité d'évacuation requise et abaisser le radier des 2 déversoirs mis en place en 2016 (face aux cellules de résidus 1 et 3) en conséquence. Procéder de même pour former un 3e déversoir face à la cellule de résidus 2 dans le secteur où des eaux rougeâtres s'accumulent. Ajouter un enrochement de protection du calibre minimal requis sur le radier et les pentes de chacun de ces 3 déversoirs.			2		Complété Août 2017
2017-06		Digue interne principale	Face à la cellule de résidus 3, pente aval déformée montrant des signes d'érosion interne	2	Effectuer des travaux correcteurs par la mise en place de remblai granulaire compacté pour uniformiser la pente aval. Faire un suivi du comportement de la digue dans ce secteur.			1		Complété Septembre 2017
2017-07		Cellule de résidus 3	Signes d'érosion et de ravinement dans la couche de surface des résidus, à proximité du contact avec la digue interne principale	2	Niveler la surface des résidus de façon à éliminer le chemin d'érosion préférentiel			1		Complété Août 2017
2017-08		Cellule de résidus 3	Dépressions localisées en surface des résidus suite à la mise en place puis l'excavation des stériles miniers	2	Niveler la surface des résidus pour éviter l'accumulation d'eau localisée dans les dépressions			1		Complété 2018-12-31
2017-09		Chemin ouest	Végétation importante et propice à la densification sur les pentes et dans le fossé au pied	1	Nettoyer les pentes et le fossé au pied de la pente aval de la végétation abondante et faire un contrôle régulier			3		Complété Octobre 2017
2017-10		Toutes les digues et chemins	Élévation variable de la crête	1	Réaliser un relevé d'arpentage des crêtes et valider le respect de la revanche réelle			2	Comme recommandé en 2016	Complété Août 2017

**Tableau A2 - Recommandations complétées**

N°	DATE D'OBSERVATION	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES (ENTRETIEN)	MESURES RECOMMANDÉES (SURVEILLANCE)	FRÉQUENCE DE SURVEILLANCE	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	STATUT / DATE
2017-11		Bassin principal	Absence de repère au pourtour du bassin principal pour suivre le niveau d'eau	1	Mettre en place une échelle limnimétrique pour s'assurer de respecter la revanche de 1 m à tout moment pendant les opérations. Cette échelle pourrait être mise en place au droit de la station de pompage.			2	Constaté lors d'inspection statutaire 2019	Mai 2017 (repères visuels) 2018 (échelle limnimétrique)
2017-12		Empilement de résidus en construction	Accumulation d'eau par-dessus le géotextile dans le secteur nord-ouest de l'emprise.	2	Pomper les eaux de surface dans ce secteur avant la mise en place de la couche de stériles			1		Complété Juillet 2017
2017-13		Empilement de résidus en construction	Présence de piézomètres sur la crête de la digue médiane (F-A-2-2016) et dans la cellule de résidus 1 (F-A-1-2016)	0	Continuer à relever les niveaux d'eau dans les piézomètres de façon journalière pour toute la durée des travaux			1		Complété pendant la construction de l'empilement de résidus
2017-14		Jetée perméable dans le bassin principal	Aucune revanche, surverse en crête par les eaux du bassin à plusieurs endroits	2	Élargir et rehausser la crête. Faire un suivi du comportement			1		N/A
2018-01		Digue médiane, section est dans le bassin de polissage	Géomembrane exposé	2	La géomembrane doit être recouverte afin de réduire la probabilité de perforation			1	Réparation avant la période hivernale 2018-2019	Complété 2019-04-23
2018-02		Canal d'évacuation du déversoir d'urgence du bassin de polissage	Capacité d'évacuation réduite en raison de la présence de végétation	2	La végétation doit être coupé et gérer adéquatement afin de permettre un libre écoulement de l'eau			1	Réparation avant la période hivernale 2018-2019	Complété 2019-06-06
2018-03		Exutoire du canal d'évacuation d'urgence du bassin de polissage	Diminution de la qualité d'évacuation en raison de la présence de la forêt	2	La végétation doit être coupé et gérer adéquatement afin de permettre un libre écoulement de l'eau dans l'environnement et de ne pas avoir d'effet de refoulement			1	Réparation avant la période hivernale 2018-2019	Complété 2019-07-15
2018-04		Déversoir du bassin de sédimentation sur la digue nord	Ce déversoir a été remblayer par erreur et dégager par la suite, mais sa configuration originale n'a pas été respectée	2	La capacité d'évacuation de ce déversoir doit être confirmée et des travaux correcteurs doivent être réalisés au besoins (agrandissement de la section d'écoulement, dimension de l'empierrement de protection, etc.)			1	Réparation avant la période hivernale 2018-2019. Recommandé en 2017 et non réalisé	Complété 2019-07-15
2018-05		Brèches sur la crête de la digues interne principale	La capacité d'évacuation de ces brèches semblent limitée et inconnue.	2	La capacité d'évacuation de ce déversoir doit être confirmée et des travaux correcteurs doivent être réalisés au besoins (agrandissement de la section d'écoulement, dimension de l'empierrement de protection, etc.) afin d'assurer qu'il n'y aura pas de débordement incontrôlé au droit de la digue médiane, du chemin ouest et de la digue interne n°3			1	Réparation avant la période hivernale 2018-2019. Recommandé en 2017 et non réalisé	Travaux faits aux alentours du 26 septembre 2018
2018-06		Gestion des eaux de surface de contact	Les ponceaux mis en place sous les accès temporaires requis pour l'excavation des résidus miniers asséchés sont de petit diamètre.	2	Des ponceaux de plus grand diamètre devraient être mis en place et des points bas dans les accès temporaires devraient être construits. Ainsi une gestion de l'eau par gravité pourra être faite dans le cas d'une pluie abondante			2	Ponceaux retirés	Travaux fait en octobre 2018
2018-08		Gestion des eaux de surface	Le système de pompage des eaux n'a qu'une seule source d'alimentation en énergie	2	Un système de redondance énergétique devrait être mis en place afin d'assurer le fonctionnement des pompes en tout temps			2	Avant la crue printanière 2019, Génératrice louée pour l'UTE	Complété 2019-04-29
2018-09		Toutes les digues	Sillon d'érosion	2	Réparer les sillons d'érosion sur une base régulière			2	Comme réalisé normalement sur le site	Complété vers le 2018-09-20

**Tableau A2 - Recommandations complétées**

N°	DATE D'OBSERVATION	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES (ENTRETIEN)	MESURES RECOMMANDÉES (SURVEILLANCE)	FRÉQUENCE DE SURVEILLANCE	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	STATUT / DATE
2018-10		Chemin ouest, digue nord et fossé au pied de la digue médiane	Végétation de plus en plus abondante	1	Planifier une gestion de la végétation dans le fossé du chemin ouest et sur la crête de la digue nord, dégager le fossé au pied de la digue médiane			2	Comme recommandé en 2017. Priorité d'application augmentée	Complété Mai 2020
2018-10-2		Toutes les digues et tous les chemins	Élévation variable de la crête	1	Le relevé d'arpentage a été réalisé en 2018; il reste à valider le respect de la revanche réelle			2	Comme recommandé en 2017.	Complété 2019-11-14
2018-16		Puit d'observation	Mesure de niveau d'eau en profondeur.	2	Relever l'élévation du sommet des puits d'observation et du sol adjacent afin de pouvoir établir l'élévation du niveau d'eau et faire une mesure régulière pendant toute l'année			1	Avant la période hivernale 2018-2019 ou rapidement au printemps 2019	Complété 2019-11-14
2018-16		Puits d'observation	Mesure du niveau d'eau en profondeur	2	Relever l'élévation du sommet des puits d'observation et du sol adjacent afin de pouvoir établir l'élévation du niveau d'eau et faire une mesure régulière pendant toute l'année			1		Complété 2019-11-14
2018-17		Bassin de polissage et de sédimentation	Absence de repères sur le pourtour du bassin principal pour le niveau d'eau	1	Mettre en place une échelle limnimétrique pour s'assurer de respecter la revanche de 1m à tout moment pendant l'activité. Cette échelle pourrait être mise en place au droit de la station de pompage			3	Devrait être mise en place lors de l'agrandissement du PAR - Recommandation de 2017	Complété 2019-09-16
2019-01		Digue ouest, face amont	Géomembrane exposée vis-à-vis le puisard de la cellule #4	2	Recouvrir la géomembrane afin de réduire la probabilité de perforation.			1		Complété 2020-06-27
2019-02		Digue interne principale, crête, à l'intersection de la digue interne 3	Ornières, tubage de forage, dépression dans la crête	2	Couper les tubages, mettre en place des stériles miniers pour niveler la dépression dans la crête.			2		Complété 2020-06-15
2019-03		Digue médiane, section est dans le bassin principal	Recouvrement de sable sujet à l'érosion	1	Surveiller lors des inspections. Remplacer toute perte de matériel par des stériles miniers.			1	Suivi hebdo instauré. Couche de stériles mise en place. Retour au suivi mensuel.	Complété 2020-06-16
2019-04		Digue ouest, pente et pied aval, épaulement sud	Végétation excessive	2	Retirer toute végétation excessive pour faciliter l'inspection des pentes et l'observation des exfiltrations. Pomper toute accumulation d'eau à la base du fossé vers la cellule #4.			2		Complété 2020-05-25
2019-05		Bassin de sédimentation	La revanche opérationnelle est faible par rapport au seuil du déversoir	2	Augmenter la fréquence des inspections. Faire un suivi hebdomadaire du niveau d'eau dans le bassin.			1	Échelle limnimétrique installée. Suivi hebdo instauré.	Complété
2019-06		Digue interne principale, face amont	Surexcavation des résidus du pied amont de la digue augmentant le risque d'érosion interne et pouvant affecter la stabilité de l'ouvrage. Talus de résidus instable.	2	Porter attention aux signes d'instabilité lors des inspections. Maintenir une bande de résidus d'au moins 3 m de largeur sur la face amont pour réduire le taux d'infiltration. Vérifier la stabilité amont ou renforcer le pied de pente en ajoutant des stériles miniers selon une pente 2H:1V.			1	Porté une attention lors du suivi et des interventions	Complété 2020-06-09
2019-07		Cellule #2, gestion des eaux	Des accumulations d'eau sont présentes en plusieurs points dans la cellule. Absence de plan de gestion des eaux. Pas de pompe sur place.	2	Procéder à des brèches des chemins de construction temporaires pour faciliter le libre écoulement de l'eau vers le point bas de la cellule. Définir les critères et les actions à prendre en cas de crue. Pomper sans délai toute accumulation d'eau importante dans le bassin principal.			2	Drainage interne aux cellules régularisé. Déversoir d'opération aménagé temporairement pour évacuer la crue printanière.	Complété 2020-06-10

**Tableau A2 - Recommandations complétées**

N°	DATE D'OBSERVATION	OUVRAGE / LOCALISATION	OBSERVATION	GRAVITÉ DE L'OBSERVATION	MESURES RECOMMANDÉES (ENTRETIEN)	MESURES RECOMMANDÉES (SURVEILLANCE)	FRÉQUENCE DE SURVEILLANCE	PRIORITÉ D'APPLICATION DE LA MESURE CORRECTIVE SUGGÉRÉE	NOTES	STATUT / DATE
2019-08		Digue interne principale, pied aval	Exfiltrations d'eau formant des crevasses d'érosion dans les résidus en raison du bas niveau du bassin principal	1	Surveiller lors des inspections. Mettre des repères pour indiquer la position des crevasses et suivre la progression de l'érosion. Contacter un ingénieur géotechnique si l'érosion ou le débit des exfiltrations augmente.			1	Intégré au suivi. Sillons plus profonds remblayés avec des stériles miniers.	Complété 2020-06-10
2019-09		Digue interne principale, face aval	Accumulation de stériles dans la pente aval	2	Retirer l'accumulation de stériles et rétablir la géométrie originale de la digue afin de permettre l'inspection visuelle.			2		Complété 2020-06-10
2019-10		Digue interne 3 face amont (Est)	Instabilité locale	1	Maintenir l'accès à la digue fermé à la circulation de véhicules tant que la pente ne sera pas rectifiée.			1		Complété 2020-06-12
2019-11		Digue interne 1	La digue est recouverte de résidus	2	Retirer les résidus de la digue pour éviter l'accumulation d'eau et faciliter l'inspection.			3		Complété 2020-06-15
2019-12		Chemin ouest	Ornières, tubage de forage, dépression dans la crête	2	Couper les tubages, mettre en place des stériles miniers pour niveler la dépression dans la crête.			2		Complété 2020-06-11

**LÉGENDE**

XXX	Recommandations complétées (date connue)
XXX	Recommandations présumément complétées sur la base des observations récentes par FNX-INNOV (2019, 2020), d'indidence limitée ou faisant actuellement partie du suivi par BonTerra (date inconnue)

**Notes pour 2016 à 2020:**

**Définition de la gravité de l'observation**

**Gravité**

- 0 pas de risque ou risque négligeable
- 1 risque mineur, mettre en place une surveillance
- 2 risque important, avertir le supérieur immédiat et mettre en place des mesures correctives
- 3 risque majeur ou récurrent, mettre en place le plan d'urgence et les mesures correctives; avertir le superviseur et le personnel de gestion de la sécurité

**Définition de la priorité d'implantation de la mesure corrective suggérée**

**Priorité**

- 1 devrait être appliquée dans un délai de 0 à 6 mois
- 2 devrait être appliquée dans un délai de 0 à 12 mois
- 3 devrait être appliquée dans un délai de 0 à 2 ans
- 4 devrait être appliquée dans un délai de 0 à 5 ans
- 5 application facultative, mais situation à surveiller





740, Galt Ouest, 2<sup>e</sup> étage  
Sherbrooke (Québec) J1H 1Z3  
**Tél.** 819-566-8855  
**Télé.** 819-566-0224

[fnx-innov.com](http://fnx-innov.com)



**Bonterra**

**Support aux réponses pour six questions du  
Comex - Projet Bachelor**

Val-d'Or, QC

Rapport technique

**Rapport géotechnique**

N° document BBA / Rév. : 6098006-000000-4G-ERA-0001 / R00

2 octobre 2020

**FINAL**

*Préparé et vérifié par :*  
Vahid Marefat, ing., Ph.D.  
OIQ n° 5088729

*Vérifié par :*  
Luciano Piciacchia, ing., Ph.D  
OIQ n° 35912



## HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Révision	État du document – Description de la révision	Date
R00	Final	2020-10-02

Ce document est préparé par BBA pour le seul bénéfice de son Client et ne peut être utilisé par aucune autre partie et pour aucune autre fin sans le consentement préalable écrit de BBA. BBA ne sera en aucun cas responsable des dommages, pertes, réclamations ou frais quels qu'ils soient découlant ou en relation avec l'utilisation de ce document par toute autre personne que le Client.

Bien que les informations contenues dans ce document soient fiables sous réserve des conditions et limitations qui y sont prévues, ce document est fondé sur des informations qui ne sont pas sous le contrôle de BBA ou que BBA n'a pu vérifier; par conséquent, BBA ne peut en garantir la suffisance et l'exactitude. Les commentaires contenus dans ce document reflètent l'opinion de BBA à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du document.

L'utilisation de ce document confirme l'acceptation de ces conditions.

## TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction .....	1
2.	Méthodologie .....	1
2.1	Critères de conception .....	1
2.2	Classification des digues.....	2
2.3	Évènement sismique de conception .....	2
3.	Données d'entrée .....	3
3.1	Données géotechniques dans l'emprise du secteur du parc à résidus .....	3
4.	Conception géotechnique des Dignes.....	7
4.1	Digue Sud.....	7
4.2	Digue Ouest .....	7
4.3	Digue Interne.....	7
4.4	Digue Médiane .....	8
4.5	Digue Nord .....	8
4.6	Digue dry stack/basin G et résidus .....	8
5.	Hypothèses utilisées pour les analyses de stabilité .....	9
6.	Intrants du modèle .....	9
7.	Resultats des analyse de stabilite .....	10
8.	Conclusions et recommandations.....	11

## LISTE DE TABLEAUX

Tableau 1 :	Normes et directives utilisées pour l'analyse de stabilité .....	2
Tableau 2 :	Accélération spectrale ( $S_a$ ) et accélération maximale du sol (AMS-PGA) estimées pour le site de la mine pour une probabilité de 2 % sur 50 ans .....	3
Tableau 3:	Résistance au cisaillement in-situ .....	5
Tableau 4 :	Paramètres géotechniques des sols .....	9
Tableau 5 :	Résultats de l'analyse de stabilité locale et globale .....	10



## ANNEXES

Annexe A : Dignes du parc à résidus

Annexe B : Plans et résultats de l'analyse stabilité

## 1. INTRODUCTION

Le projet Métanor de Bonterra comprend la mise à niveau du parc à résidus (PAR) avec l'établissement de nouvelles digues et le rehaussement de digues existantes. Une étude de stabilité des digues a donc été réalisée afin de valider les paramètres de conception.

La conception du parc à résidus comprend les six digues suivantes (annexe A) :

- Digue sud;
- Digue ouest;
- Digue médiane;
- Digue interne ;
- Digue nord; et
- Digue dry stack/bassin G et bassin des résidus.

Les analyses de stabilité ont été réalisées sur 14 sections types représentatives de l'importance relative des diverses digues.

Les analyses de stabilité ont été produites en tenant compte des matériaux constituant les digues, des matériaux constituant l'assise des digues et des conditions hydrogéologiques. Les résultats obtenus ont été comparés aux critères présentés dans la Directive 019 sur l'industrie minière et dans le Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers du Québec.

## 2. MÉTHODOLOGIE

### 2.1 Critères de conception

Les normes et les directives utilisées pour l'analyse de stabilité sont présentés dans les documents suivants (Tableau 1):

- Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP; 2012);
- Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec (MERN, 2016).

**Tableau 1 : Normes et directives utilisées pour l'analyse de stabilité**

Condition de chargement	Facteur de sécurité (FS) minimum	
	Directive 019	Guide de préparation
Stabilité locale		
Condition statique: court terme	-	1,0 à 1,1
Condition statique: long terme	-	1,2
Stabilité globale		
Condition statique: court terme	1,3 à 1,5	1,3 à 1,5
Condition statique: long terme	1,5	1,5
Condition pseudo-statique	1,1	1,1 à 1,3
Condition post-séisme	1,3	1,3

## 2.2 Classification des digues

La classification du risque des digues du parc à résidus miniers de la mine Bachelor devrait tout d'abord être réalisée afin d'établir le séisme de conception.

En se basant sur les recommandations de l'Association canadienne des barrages (ACB), les digues dans le parc à résidus Bachelor sont classifiées au niveau « Important/Significatif ». Il est considéré qu'une rupture de la digue médiane pourrait avoir des conséquences environnementales élevées en raison de la présence du lac Bachelor à environ 3 200 m en aval de cette digue.

Étant donné que le site se trouve dans un secteur forestier à accès limité, de type récréatif saisonnier (chasse et pêche) et qu'il ne semble pas y avoir d'activité particulière dans ce secteur, le risque relatif à la population ou à la perte de vie est considéré faible. En termes de risques d'impact économique, il est considéré que seuls les équipements de loisirs, les lieux de travail saisonniers et les voies de transport privées peu fréquentées seraient concernés.

Par conséquent, les digues du parc à résidus Bachelor correspondent donc à la classification qualitative « Important/Significatif » selon les recommandations ACB 2007.

## 2.3 Évènement sismique de conception

L'ACB recommande que l'évènement sismique de conception pour un ouvrage de retenue soit établi sur sa classification du risque. Conformément à la Directive 019 (D019) sur l'industrie minière au Québec (MDDEP, 2012), un séisme d'une récurrence minimale de 2 500 ans doit être utilisé pour les aires d'accumulation de résidus miniers. Par conséquent, un séisme de conception



d'une récurrence de 2 500 ans a été utilisé afin d'établir la sécurité sismique des digues du parc à résidus de la mine Bachelor.

L'accélération maximale du sol au site a été déterminée à l'aide de l'outil de calcul de l'aléa sismique du Code national du bâtiment du Canada (CNB, 2015). Pour le site de la mine Bachelor, l'accélération maximale horizontale d'un sol de classe C pour une probabilité annuelle de dépassement de 2 % en 50 ans (1/2 475 ans) est de 0,047 g. Les données qui ont été estimées sont présentées au Tableau 2.

Tableau 2 : Accélération spectrale (Sa) et accélération maximale du sol (AMS-PGA) estimées pour le site de la mine pour une probabilité de 2 % sur 50 ans

Paramètre	Valeur	Unité
Sa (0,05 seconde)	0,056	g <sup>1</sup>
Sa (0,1 seconde)	0,080	g
Sa (0,2 seconde)	0,081	g
Sa (0,3 seconde)	0,073	g
Sa (0,5 seconde)	0,066	g
Sa (1,0 seconde)	0,044	g
Sa (2,0 secondes)	0,025	g
Sa (5,0 secondes)	0,006	g
Sa (10,0 secondes)	0,003	g
PGA (g)	0,047	g
PGV (m/s)	0,057	m/s

<sup>1</sup> g = 9,81 m/s<sup>2</sup>

### 3. DONNÉES D'ENTRÉE

#### 3.1 Données géotechniques dans l'emprise du secteur du parc à résidus

Depuis 1981, au moins six (6) campagnes géotechniques ont été exécutées sur le site minier Lac Bachelor. Les campagnes ont été menées par le Laboratoire Ville-Marie inc. (en 1981), Golder Associés (en 2007), GHD (en 2016), Richelieu Hydrogéologie Inc. (en 2018) et BBA (en 2019 et 2020). Les informations utilisées pour la présente étude de stabilité proviennent des sources suivantes :

- Forages réalisés en 1981 : 2

---

<sup>1</sup> C.-à-d. 9.8 m/s<sup>2</sup>

- Tranchées exploratoires réalisées en 1981 : 5
- Forages réalisés en 2007 : 15
- Forages réalisés en 2016 : 5
- Sondages réalisés au piézocône en 2016: 8
- Forages réalisés en 2018 :9
- Forages réalisés en 2019 : 31
- Forages réalisés en 2020 : 4

Les forages et les tranchées exploratoires ont été analysés pour produire un modèle géotechnique 3D à utiliser lors de la conception géotechnique du PAR.

Les résultats et les données obtenus par des forages et des sondages au piézocône ainsi que des essais en laboratoire dans le secteur du PAR ont été utilisés par divers consultants pour produire une description de la stratigraphie des sols rencontrés dans le secteur. Les sections suivantes présentent ces descriptions.

### 3.1.1 Terre végétale

Une couche superficielle de terre végétale pouvant atteindre jusqu'à 0,2 m a été rencontrée dans les majorités des forages. La terre végétale est hautement compressible, humide à saturée et très lâche. Des morceaux de bois ont été rencontrés dans la couche superficielle des remblais routiers (BBA 2019; Golder Associés, 2007). La terre végétale est parfois mélangée avec du sol superficiel, soit du sable et des cailloux ou soit de l'argile et du silt. La teneur en matières organiques a été évaluée à 33 % du poids sec de l'échantillon et la teneur en eau s'établissait à 156 %.

### 3.1.2 Couche de sable silteux superficiel

Sous l'horizon de terre végétale, notamment au sud du site, une couche naturelle de sable silteux avec des traces de gravier et d'argile à sable et gravier silteux avec trace d'argile a été rencontrée sur des épaisseurs respectives de 0,10 m à 2,90 m. Le sable silteux était très lâche à compact avec des valeurs d'indice « N » qui varient entre 2 et 20 (Richelieu Hydrogéologie Inc., 2018; BBA, 2019).

### 3.1.3 Dépôt d'argile

Un dépôt d'argile varvée et hétérogène a été rencontré sur le site, notamment sous la couche de tourbe et parfois en surface. Le dépôt d'argile a été rencontré principalement dans la partie

centrale de la vallée, vers le nord et vers l'ouest. Les sols argileux (argile et silt argileux) atteignent des épaisseurs comprises entre 0,6 m à 11,35 m.

L'argile de la partie supérieure du dépôt est principalement brune, raide et surconsolidée. Elle devient grise, saturée et ferme à molle (parfois très molle) dans certaines couches. La partie supérieure est normalement appelée la croûte. La croûte possède une résistance au cisaillement raide à ferme.

L'argile sous la croûte est ferme à très molle et légèrement surconsolidée avec une pression de préconsolidation variant entre le 85 kPa et 110 kPa (BBA, 2019).

La consistance du dépôt argileux varie de raide à ferme et molle selon les mesures in situ. Toutefois, des mesures de laboratoire ont montré que la consistance de l'argile varie de dur à très molle. Selon les résultats des différentes investigations géotechniques réalisées sur le site Bachelor, les résistances au cisaillement ( $C_u$ ) obtenues sont présentés au Tableau 3.

**Tableau 3: Résistance au cisaillement in-situ**

Investigation par	Année	Épaisseur de sol argileux (m)	Résistance au cisaillement (kPa)
Laboratoire Ville-Marie inc.	1981	7-8	26,2 à 64,3 en surface 13,7 à 14,2 en profondeur
Golder Associés	2007	0,6 à 8,5	30 à 80 en surface 20 à 22 en profondeur 6 à 9 par endroits
GHD	2016	0.6 à 8,5 m	20 à 124
Richelieu Hydrogéologie Inc.	2018	0 à 5,94	Par endroits 25,48 profondeurs 6,86 m 45,35 profondeurs 10,06 m
BBA inc.	2019	0,71 m à 11,35 m	19 à 100 kPa

L'argile a été classée dans la catégorie moyennement sensible à sensible selon les mesures au scissomètre in situ. Selon les résultats obtenus, la teneur en eau naturelle et l'indice de plasticité de l'argile varient respectivement entre 21 % et 79 % et entre 9 % et 44 %. La plasticité de l'argile change d'une plasticité faible à une plasticité élevée.

Selon les l'investigation menée par BBA (2019), les argiles plus sableuses sont associées à des teneurs en eau plus faibles. L'argile dans la partie supérieure du site (croûte) est surconsolidée et l'argile en profondeur est légèrement surconsolidée. Des pressions de préconsolidation allant de 85 à 235 kPa ont été obtenues.

Les coefficients de consolidation de l'argile mesurés ont varié entre 3 et 20  $m^2/an$ . La perméabilité de l'argile est de l'ordre de  $1 \times 10^{-9}$  m/s.

### 3.1.4 Dépôt till

Au sud du site, la couche de sable supérieure est suivie par un dépôt granulaire de till, avec des épaisseurs variant de 0,25 à 4,9 m, jusqu'au socle rocheux. Des valeurs d'indice « N » variant de 25 à plus de 100 ont été mesurées dans le dépôt de till. A l'ouest du site, la couche supérieure de sable est aussi suivie par le dépôt de till jusqu'au socle rocheux. Dans les autres forages le dépôt till a été rencontré sous l'argile. Des valeurs d'indice « N » variant de 19 à plus de 100 ont été mesurées dans le dépôt de till.

Dans le centre du site, le dépôt de till a été rencontré sous la couche d'argile. Des valeurs d'indice « N » variaient de 5 à plus de 100.

La composition prédominante du till est constituée de sable silteux avec un peu de gravier et de trace d'argile.

### 3.1.5 Résidus miniers

Des résidus miniers constitués majoritairement de silt et argile avec des proportions variables en sable ont été observés sur une épaisseur évaluée à environ 7,6 m. Les résidus miniers sont dans un état qualifié de très lâche à compact avec des valeurs d'indices « N » variant entre 1 et 18.

Les caractérisations mécaniques (densité relative, Proctor, granulométrie et perméabilité) ont été mesurées par GHD en 2016 et Golder Associés en 2007. La densité relative des grains des résidus est de 2,77 et la perméabilité varie de  $1,0 \times 10^{-8}$  m/s à  $5,0 \times 10^{-8}$  m/s. La granulométrie des résidus réalisée par GHD (2016) et Golder Associés (2007) montre que les résidus sont constitués d'environ 80-90 % de silt et argile et 10-20 % de sable. L'essai Proctor standard réalisé par GHD (2016) indiquait une masse volumique sèche maximale de  $1\ 666$  kg/m<sup>3</sup> et une teneur en eau optimale de 17,7 %.

### 3.1.6 Nappe phréatique

Le niveau des eaux souterraines au site était variable. Selon la campagne géotechnique menée par BBA (2019), au sud, il a été rencontré entre 0,92 et 2,9 m de profondeur. Le niveau était plus profond dans quelques forages et dans certains, la nappe phréatique n'a pas été atteinte. Au nord, les eaux souterraines ont été rencontrées entre 0,76 et 2,3 m de profondeur. Dans les résidus solides, les eaux souterraines ont été rencontrées entre 3,81 et 6,86 m de profondeur. Du côté ouest, elles ont été rencontrées entre 0,8 et 3,0 m de profondeur.

## 4. CONCEPTION GÉOTECHNIQUE DES DIGUES

La conception et le dimensionnement des digues ont été réalisés en prenant compte des critères suivants :

### 4.1 Digue Sud

- Le profil de la digue et la coupe transversale typique avec des détails sont présentés dans le plan 6098002-4G-D01-0001 à l'annexe B;
- Les sols de fondation sont granulaires, il n'y a pas de sol argileux sur la fondation;
- Une géomembrane sera utilisée pour l'étanchéité de la digue;
- Le cœur de la digue sera constitué de matériaux d'emprunt granulaires ou de résidus non acidogènes avec une couverture minimum de 900 mm d'enrochement en amont et 1 200 mm d'enrochement en aval;
- L'angle des pentes aval et amont sera de 2,5H: 1V.

### 4.2 Digue Ouest

- Le profil de la digue et la coupe transversale typique avec des détails sont présentés dans le plan 6098002-4G-D01-0002 à l'annexe B.
- Les sols de fondation sont constitués de sol granulaire avec un peu d'argile;
- Une géomembrane sera utilisée pour l'étanchéité de la digue;
- Le cœur de la digue sera constitué de matériaux d'emprunt granulaires ou de résidus non acidogènes avec une couverture minimum de 900 mm d'enrochement en amont et plus que 1 200 mm d'enrochement en aval;
- L'angle de la pente aval sera 3H: 1V et l'angle de la pente amont sera de 2,5H: 1V.

### 4.3 Digue Interne

- Le profil de la digue et la coupe transversale typique avec des détails sont présentés dans les plans 6098002-4G-D01-0003 à 0005 à l'annexe B.
- Les sols de fondation sont constitués de sol argileux;
- La digue sera constituée d'enrochement;
- Une berme de stabilisation est conçue pour assurer la stabilité de la digue;
- L'angle des pentes aval et amont sera de 2,5H: 1V.

#### 4.4 Digue Médiane

- Le profil de la digue et la coupe transversale typique avec des détails sont présentés dans les plans 6098002-4G-D01-0006 à 0007 à l'annexe B.
- Les sols de fondation sont constitués de sol argileux;
- Une géomembrane sera utilisée pour l'étanchéité de la digue;
- Le cœur de la digue sera constitué de matériaux d'emprunt granulaires ou de résidus non acidogènes avec une couverture minimum de 900 mm d'enrochement en amont et en aval;
- Une berme de stabilisation est conçue pour assurer la stabilité de la digue;
- L'angle des pentes aval et amont sera de 2,5H: 1V.

#### 4.5 Digue Nord

- Le profil de la digue et la coupe transversale typique avec des détails sont présentés dans les plans 6098002-4G-D01-0008 à 0011 à l'annexe B.
- Les sols de fondation sont constitués de sol argileux;
- Une géomembrane sera utilisée pour l'étanchéité de la digue;
- Le cœur de la digue sera constitué de matériaux d'emprunt granulaires ou de résidus non acidogènes avec une couverture minimum de 900 mm d'enrochement en amont et en aval;
- Une berme de stabilisation est conçue pour assurer la stabilité de la digue;
- L'angle des pentes aval et amont sera de 2,5H: 1V.

#### 4.6 Digue dry stack/basin G et résidus

- Le profil de la digue et la coupe transversale typique avec des détails sont présentés dans les plans 6098002-4G-D01-0012 à 0014 à l'annexe B.
- Les sols de fondation sont constitués de résidus non saturés ;
- Le pente aval de la digue sera couverte avec une couche d'enrochement d'une épaisseur minimum de 1 200 mm;
- La digue sera constituée de matériaux d'emprunt granulaires ou de résidus Nnon acidogènes;
- L'angle des pentes aval et amont sera de 3H: 1V.

## 5. HYPOTHÈSES UTILISÉES POUR LES ANALYSES DE STABILITÉ

Les hypothèses suivantes ont été retenues pour les analyses de stabilité des pentes :

- La stratigraphie des sols de fondation et les paramètres de résistance au cisaillement retenues proviennent des rapports 07-12227-0010 de Golder Associés en 2007, 11182659-A1-Rév.3 GHD en 2018 et le rapport de Richelieu Hydrogéologie Inc en 2018;
- Pour l'analyse à court terme (fin de construction) et à long terme, le matériau granulaire a été modélisé par le critère de rupture de Mohr-Coulomb. La cohésion (C) du matériau granulaire a été supposée égale à zéro;
- Le matériau argileux a été modélisé à l'aide de la méthode dite de contrainte totale ( $\phi = 0$ )
- L'analyse de stabilité à long terme a été modélisé par le critère de rupture de Mohr-Coulomb;
- Les paramètres hydrauliques et de résistance des matériaux de la fondation et des résidus sont supposés uniformes;
- La force sismique horizontale est la seule utilisée dans l'analyse pseudo-statique. En effet, le coefficient sismique horizontal ( $K_h$ ) augmente les forces et diminue la résistance des matériaux et le coefficient sismique vertical est négligeable;
- Le coefficient sismique horizontal utilisé est de  $K_h=0,5$  PGA/g.

## 6. INTRANTS DU MODÈLE

Les paramètres géotechniques utilisés dans le cadre des analyses de stabilité sont présentés au Tableau 4.

Tableau 4 : Paramètres géotechniques des sols

Matériau	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Propriétés drainées		Propriétés non-drainées		$K_{sat}$ (m/s)
		C' (kPa)	$\Phi'$ (°)	$\Phi$ (°)	Su (kPa)	
Enrochement	20	0	35	Na	Na	$1 \times 10^{-4}$
Résidus	18	0	28	Na	Na	$1 \times 10^{-8}$
Sable fin et silt / silt sableuse (fondation)	17	0	30	Na	Na	$1 \times 10^{-6}$
Sable grossier (fondation)	18	0	36	Na	Na	$1 \times 10^{-5}$
Argile-supérieur (fondation)	17	0	30	0	20	$1 \times 10^{-9}$
Argile-inférieur (fondation)	17	0	30	0	17	$1 \times 10^{-9}$
Substrat rocheux	Impénétrable					$1 \times 10^{-11}$

\* Une gamme inférieure pour l'argile molle



## 7. RESULTATS DES ANALYSE DE STABILITE

Les modèles de stabilité pour la section transversale sélectionnée ont été définis sur la base des données/informations des forages et des tranchées exploratoires le long ou à proximité de la section sélectionnée.

Pour chacune des digues, d'une à quatre sections ont été sélectionnées pour l'analyse de stabilité. Les sections ont été sélectionnées où la digue a la hauteur maximale et la fondation est constituée de divers matériaux.

Les sections analysées pour chacune des digues sont présentées à l'annexe A. Le Tableau 5 résume le coefficient de sécurité obtenu pour les sections sélectionnées.

Tableau 5 : Résultats de l'analyse de stabilité locale et globale

Digues	Coupes critiques	Fs minimum estimé		
		Court terme	Long terme	Pseudo-statique
		Critère = 1,3	Critère = 1,5	Critère = 1,1
Sud	A	1,5	1,5	1,4
Ouest	A'	1,5	1,7	1,4
Interne	B	1,5	1,8	1,3
	B'	1,5	1,8	1,1
	B''	1,6	1,8	1,3
Median	C	1,5	1,8	1,3
	D	1,6	1,8	1,4
Nord	E	1,6	2,2	1,4
	F	1,5	2,0	1,4
	F'	1,5	2,1	1,2
	F''	1,5	2,0	1,3
Dry stack/Basin G	G	1,5	1,60	1,2
Dry stack/résidus	H	1,5	1,5	1,3
	I	1,5	1,5	1,4

## 8. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

- L'analyse de stabilité montre que les facteurs de sécurité à court terme, long terme et pseudo statique respectent les facteurs de sécurité exigés par la Directive 019 et le Guide de préparation du plan de restauration;
- Une analyse plus approfondie est nécessaire de manière à intégrer les nouvelles données géotechniques obtenues à partir des investigations réalisées par BBA en 2019 et 2020, ce qui permettra l'optimisation de la conception des digues;
- Il est recommandé d'instrumenter la fondation des digues lors de la construction afin de suivre la surpression interstitielle et de valider les analyses de la stabilité.



## Annexe A : Dignes du parc à résidus





**INDEX DES PLANS**

6098002-4G-D50-0001	PARC À RESIDUS	-	VUE EN PLAN
6098002-4G-D50-0001	RÉFLECTION AVANT DÉPOSITION	-	VUE EN PLAN
6098002-4G-D01-0001	DIGUE SUD A	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0002	DIGUE OUEST	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0003	DIGUE INTERNE B'	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0004	DIGUE INTERNE B	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0005	DIGUE INTERNE B''	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0006	DIGUE MÉDIANE C	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0007	DIGUE MÉDIANE D	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0008	DIGUE NORD E	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0009	DIGUE NORD F	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0010	DIGUE NORD F'	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0011	DIGUE NORD F''	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0012	DIGUE DRYSTACK G	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0013	DIGUE DRYSTACK H	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL
6098002-4G-D01-0014	DIGUE DRYSTACK I	- DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	VUE EN PROFIL

**TABEAU VOLUME DE DÉPOSITION**

VOLUME	HAUTEUR DIGUE SUD	HAUTEUR DIGUE INTERNE	HAUTEUR DIGUE OUEST
5.58M m3	342.3 - 344.7 m	336.8 - 346.0 m	339.0-343.5 m
4.96M m3	341.3 - 343.7 m	335.8 - 346.0 m	338.0-342.5 m
4.38M m3	340.3 - 342.7 m	334.8 - 346.0 m	337.0-341.5 m
3.83M m3	339.3 - 341.7 m	333.8 - 346.0 m	336.0-340.5 m
3.29M m3	338.3 - 340.7 m	332.8 - 346.0 m	335.0-339.5 m
2.77M m3	337.3 - 339.7 m	331.8 - 346.0 m	334.0-338.5 m
2.28M m3	336.3 - 338.7 m	330.8 - 346.0 m	333.0-337.5 m
1.80M m3	335.3 - 337.7 m	329.8 - 346.0 m	332.0-336.5 m
1.38M m3	334.3 - 336.7 m	328.8 - 346.0 m	331.0-335.5 m
0.98M m3	333.3 - 335.7 m	327.8 - 346.0 m	330.0-334.5 m
0.55M m3	332.3 - 334.7 m	326.8 - 346.0 m	329.0-333.5 m

**TABEAU VOLUME DE CONSTRUCTION DES DIGUES**

DIGUE	VOLUME DE RÉSIDUS (±) (m³)	VOLUME D'ENROCHEMENT (±) (m³)	TOTAL (±) (m³)
SUD	464 173.26	111 921.00	576 094.17
OUEST	112 494.48	96 294.89	208 779.37
INTERNE	0	251 969.51	251 969.51
MÉDIANE	34 637.98	40 661.35	75 299.83
NORD	81 097.02	82 673.72	163 770.74
DRYSTACK/ BASSIN	4 934.88	9 193.12	14 128.00
DRYSTACK/ RÉSIDUS	23 509.34	0	23 509.34
TOTAL	720 849.96	592 703.59	1 313 553.96

1 : 2000

VUE D'ENSEMBLE  
ÉCHELLE 1:2 000

**OPTION 6**  
DÉPOSITION CONVENTIONNELLE  
TONNAGE VISÉ: 8M1  
VOLUME (1 444m³): ± 5.6M m³

**LÉGENDE:**  
 BASSIN VERSANT  
 DÉVERSOIR D'OPÉRATION PROPOSÉ  
 DÉVERSOIR D'URGENCE ET STRUCTURE DE DÉCANTATION PROPOSÉS  
 COURBE ARGILE (INTERVALLES AUX 3 m)

**NOTES**  
 1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.  
 2. INTERPRÉTATION BASÉE SUR DES FORAGES GÉOTECHNIQUES LIMITÉS

DESSIN No	DESCRIPTION	DESSINS DE RÉFÉRENCE
EMM_182038-1	PLAN DE DÉPOSITION OPTION 6 BAIL VUE CAMPEMENT BATHYMÉTRIE ET TOPOGRAPHE DU PARC À RESIDUS (RELEVÉ 25-26 SEPTEMBRE 2018)	

REV	DESCRIPTION	VÉRIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	M.A. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	M.A. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-08

**BBA**  
BON TERRA  
Ressources Métanor  
Une filiale de Bonterra

PROJET: ÉTUDE PARC À RESIDUS METANOR  
 TITRE: PARC À RESIDUS VUE EN PLAN

CONÇU PAR: L. PICHONCHA  
 VÉRIFIÉ PAR: MAREFAT V.  
 ÉCHELLE: 1:2000  
 DATE: 2018-10-31

DESSIN No: 6098002-4G-D50-0001

FEUILLE: AO  
 FORMAT: AB  
 REV: AB

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
DATE: 2018-11-16

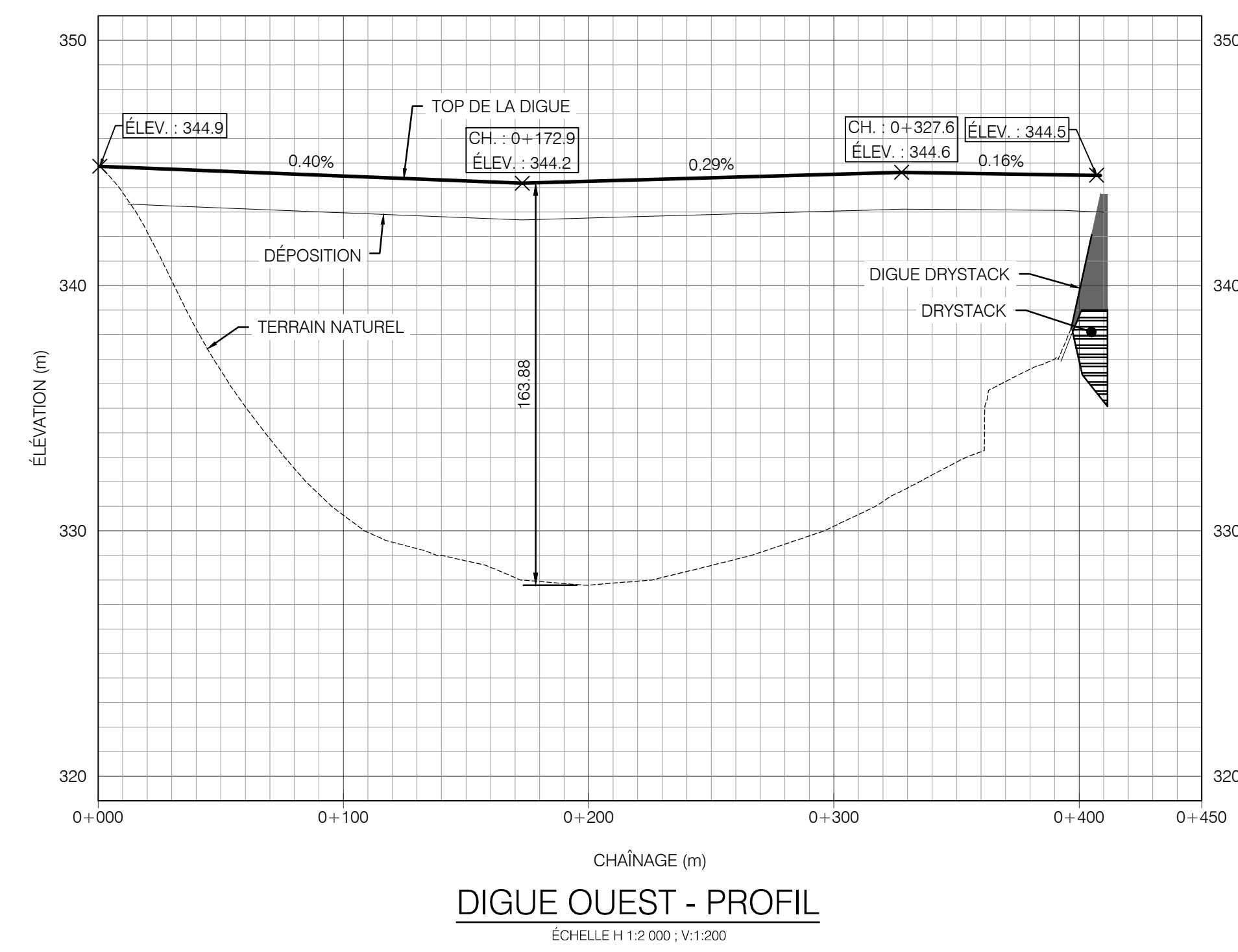




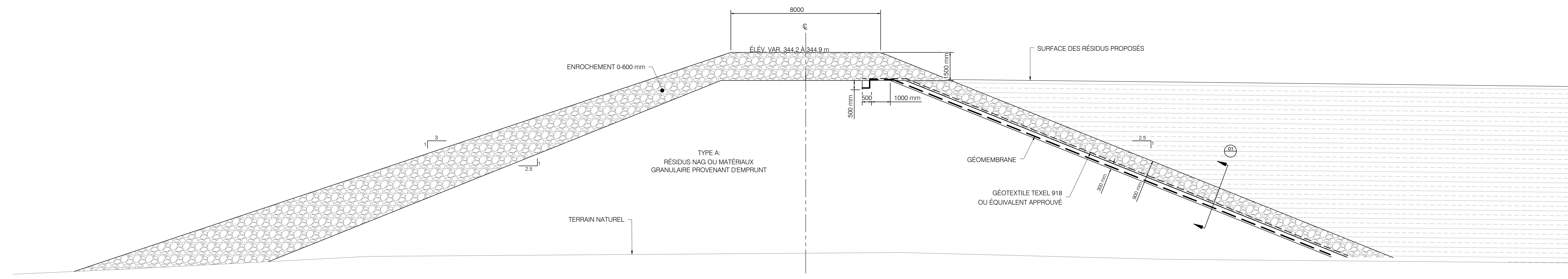
## Annexe B : Plans et résultats de l'analyse stabilité



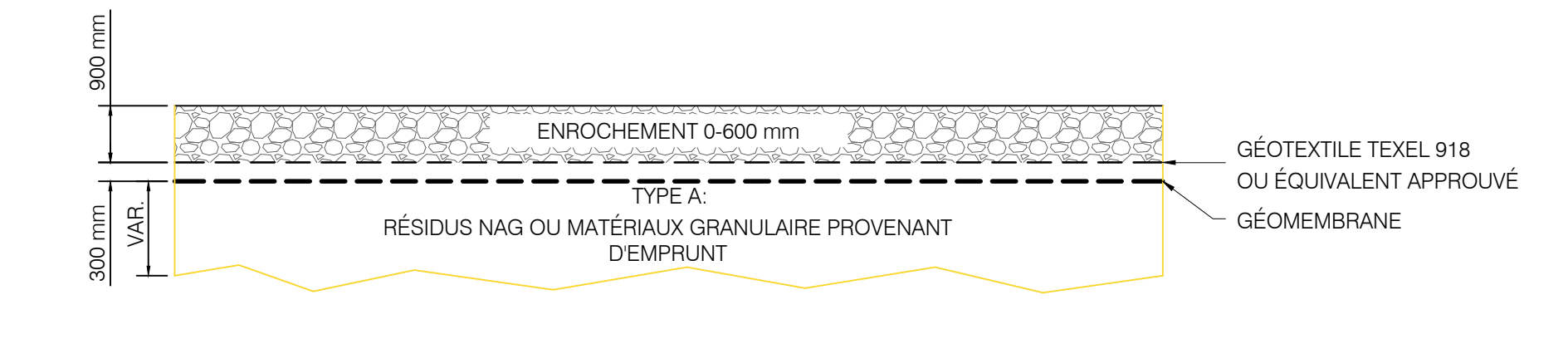




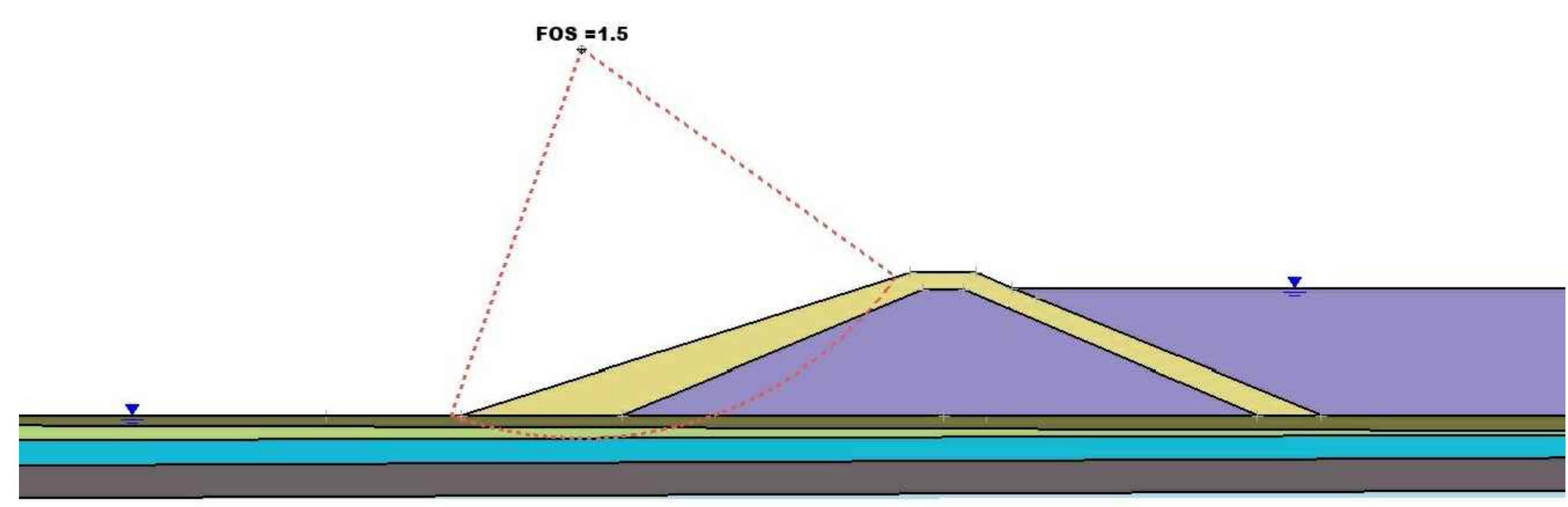
DIGUE OUEST - PROFIL  
Echelle: H 1:2 000, V 1:1 200



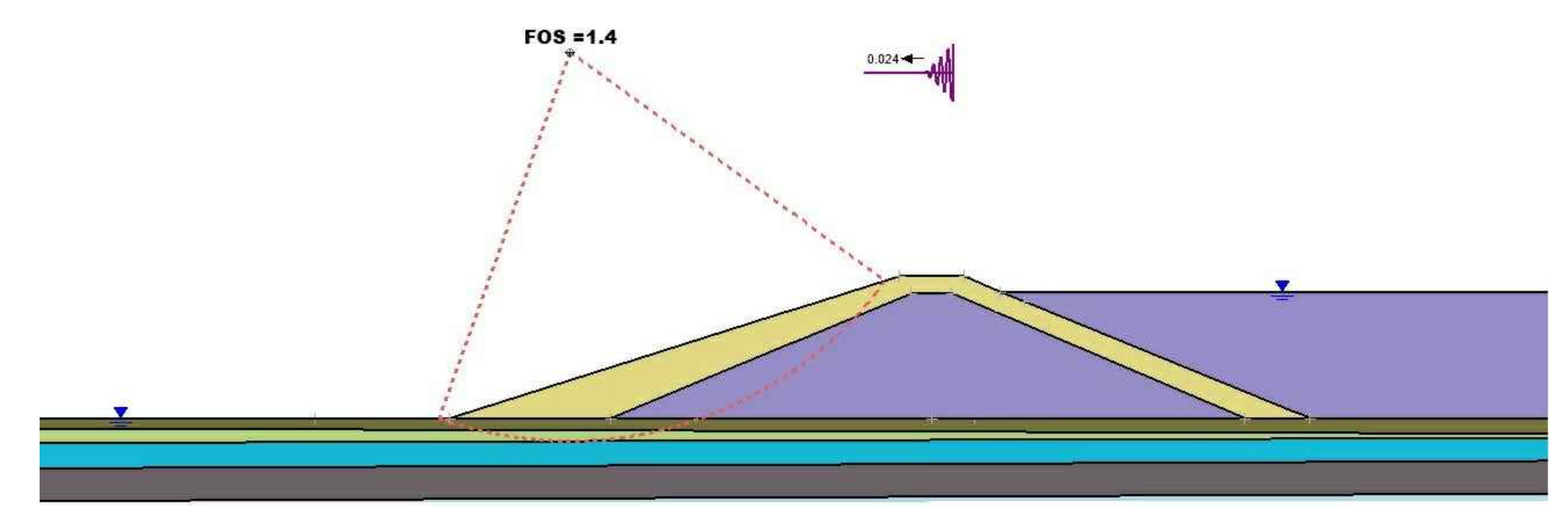
DIGUE OUEST - COUPE TYPIQUE CH: 0+155  
Echelle: 1:100



01 STRUCTURE DE MEMBRANE  
Echelle: 1:100



DIGUE OUEST - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE  
Echelle: N.A.E.



DIGUE OUEST - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE  
Echelle: N.A.E.

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
DATE: 2018-11-16

NOTES  
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE BIEN CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.  
2. NAG: NON-ACID GENERATOR

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

REV	DESCRIPTION	VÉRIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	M.A. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	M.A. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-09

PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR  
TITRE: DIGUE OUEST A' DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL

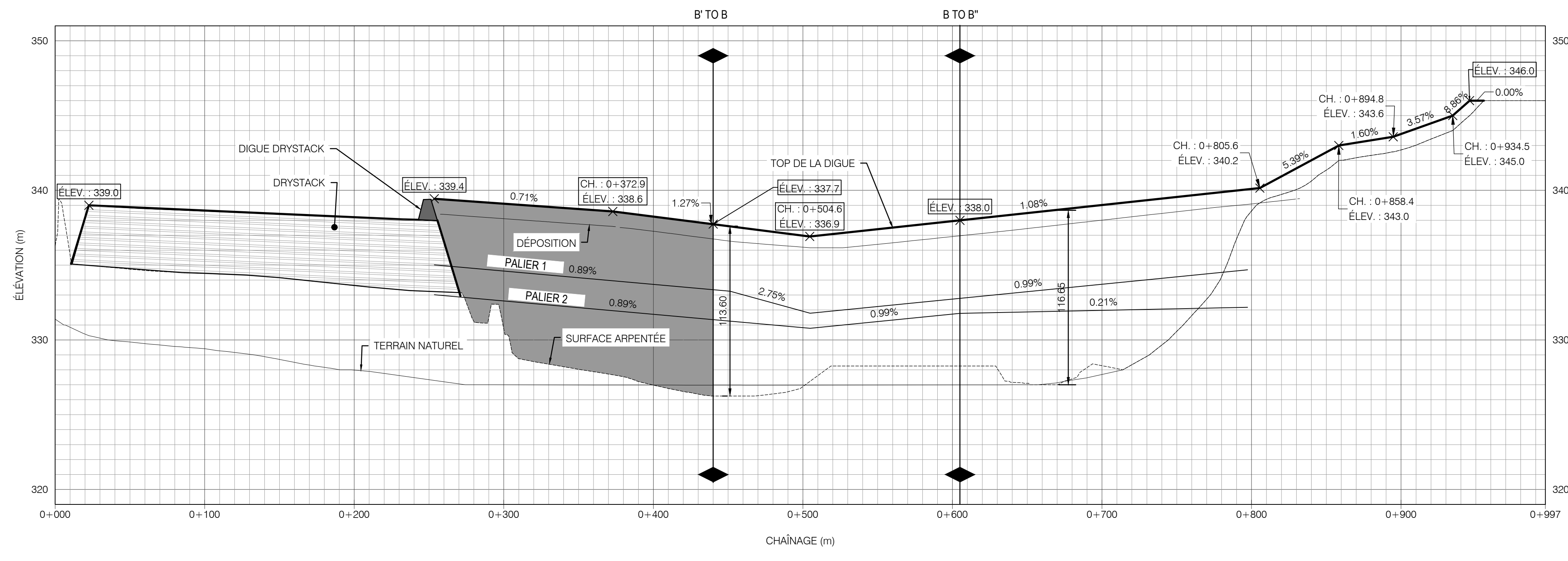
CONÇU PAR: V. MARFISI  
VÉRIFIÉ PAR: M.A. DOUCET  
ÉCHELLE: INDICÉE  
DATE: 2018-11-09  
DESSIN No: 6098002-4G-D01-0002

APPROUVÉ PAR: M.A. DOUCET  
L. PICHONCHA

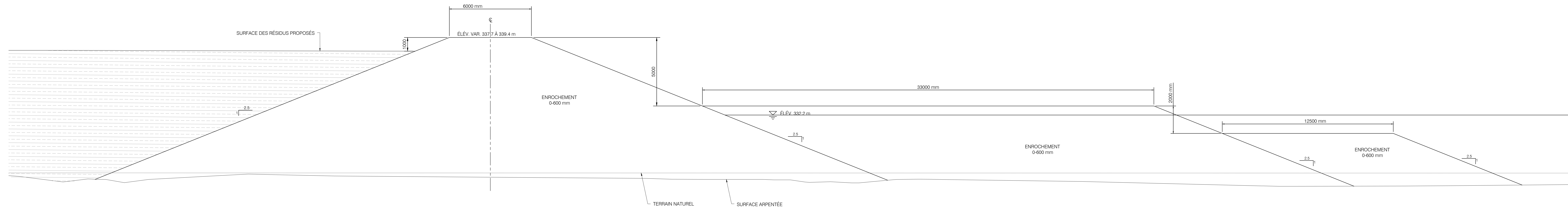
CLIENT: BONTERRA Ressources Métanor Une filiale de Bonterra

FEUILLE: 01  
FORMAT: A0  
REV: AB

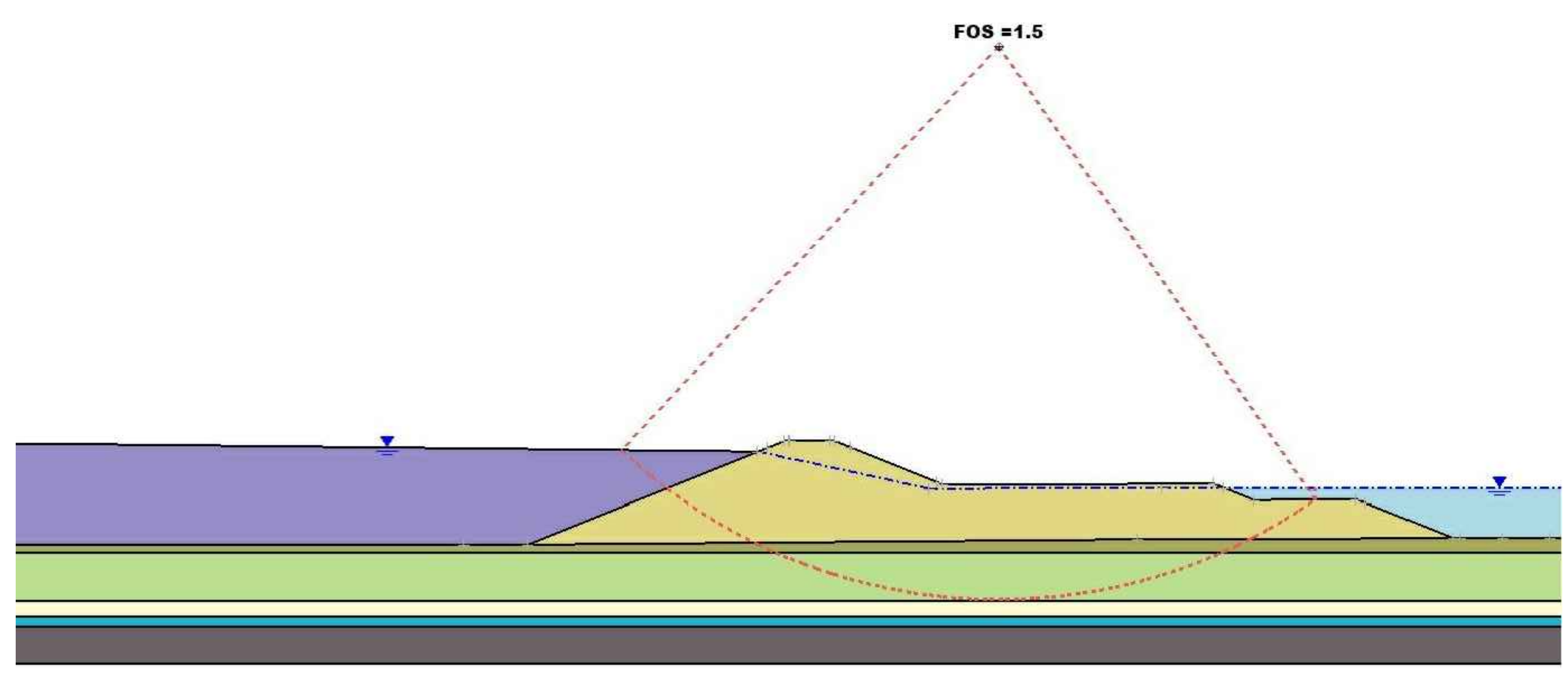




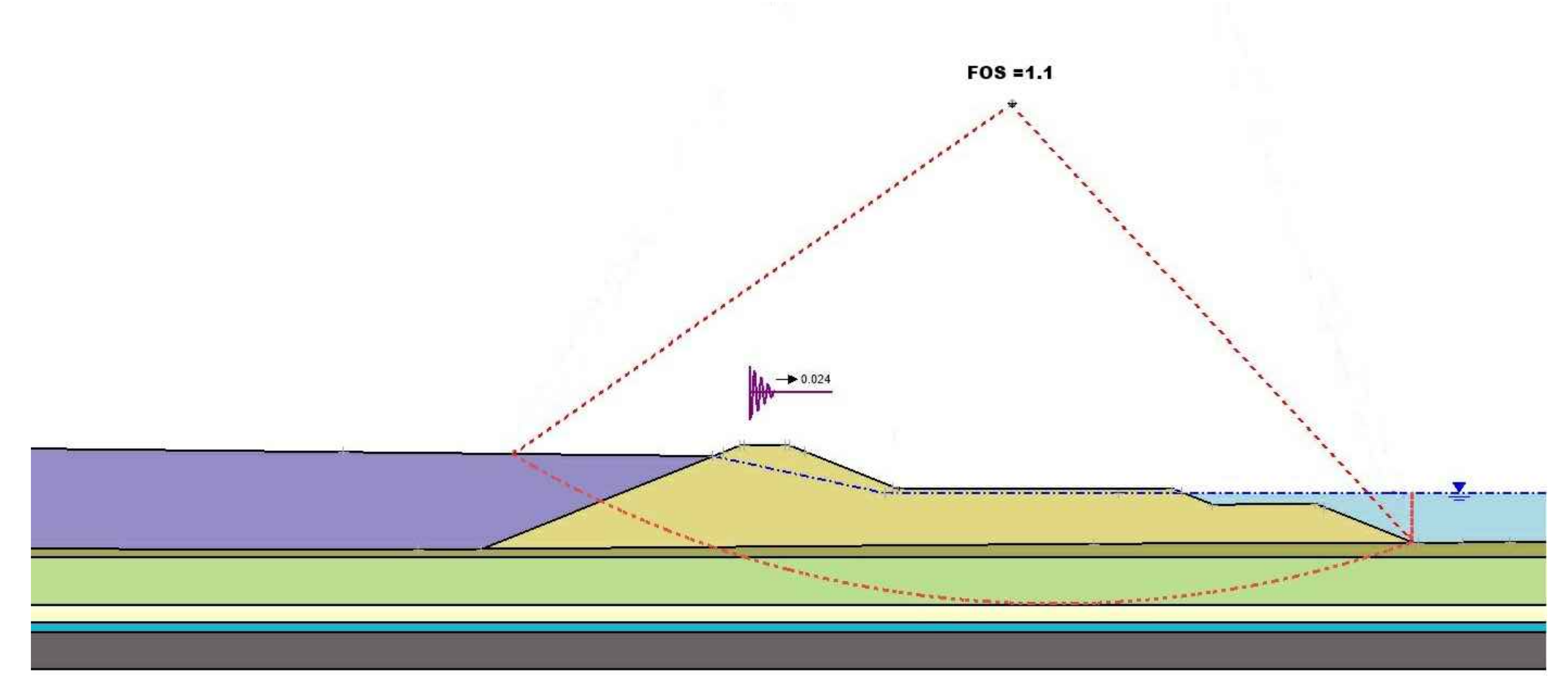
DIGUE INTERNE - PROFIL  
ECHELLE H 1:200 - V 1:200



DIGUE INTERNE - COUPE TYPIQUE CH: 0+345  
ECHELLE H 1:100



DIGUE INTERNE B' - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ  
DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE  
ECHELLE N.A.E.



DIGUE INTERNE B' - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ  
DES PENTES - PSEUDO STATIQUE  
ECHELLE N.A.E.

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
DATE: 2018-11-16

NOTES  
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.

DESSIN No	DESCRIPTION	DATE

REV	DESCRIPTION	VÉRIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA. DOUCET	L. PICHOCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA. DOUCET	L. PICHOCHA	2018-11-08

SCHEAU

**BBA**

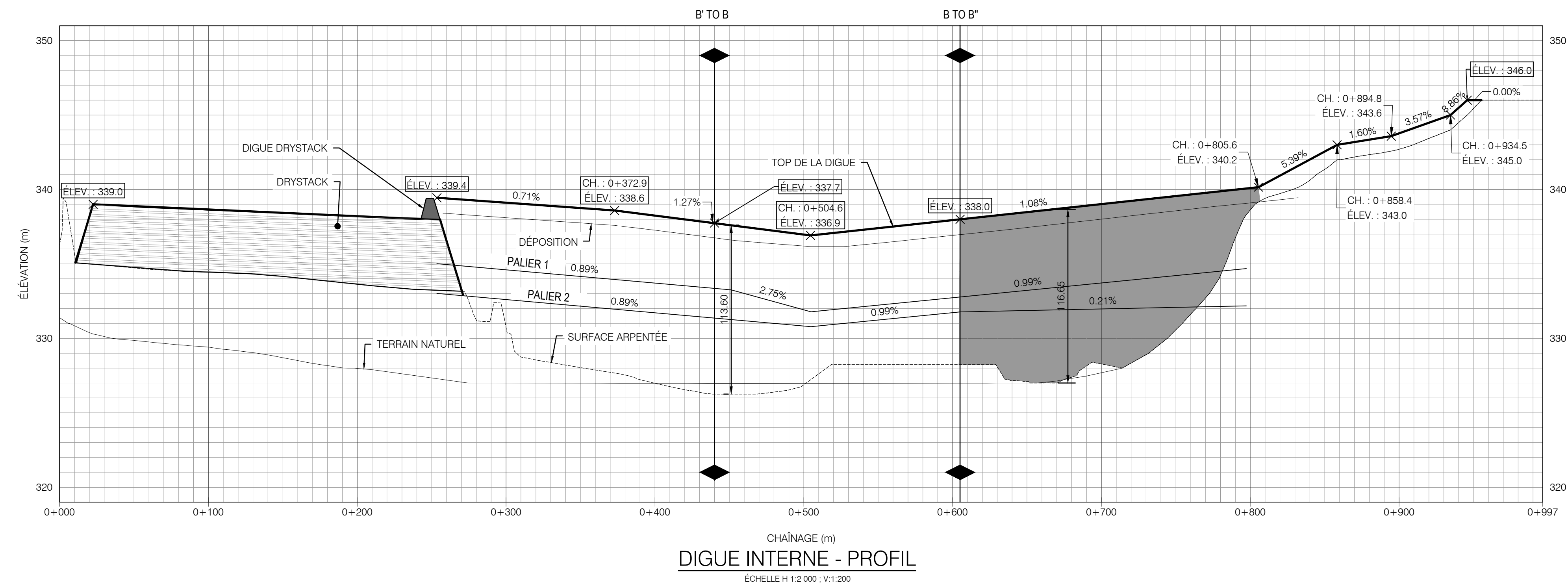
**BONTERRA**  
Ressources Métanor  
Une filiale de Bonterra

PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR	
TITRE: DIGUE INTERNE B' DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL	
CONÇU PAR: MARIFAT V.	DESSINÉ PAR: MA. DOUCET
VÉRIFIÉ PAR: MA. DOUCET	APPROUVÉ PAR: L. PICHOCHA
ECHELLE: INDICUÉE	DATE: 2018-11-09
DESSIN No: 6098002-4G-D01-0003	FEUILLE: 10
	FORMAT: AO
	REV: AB

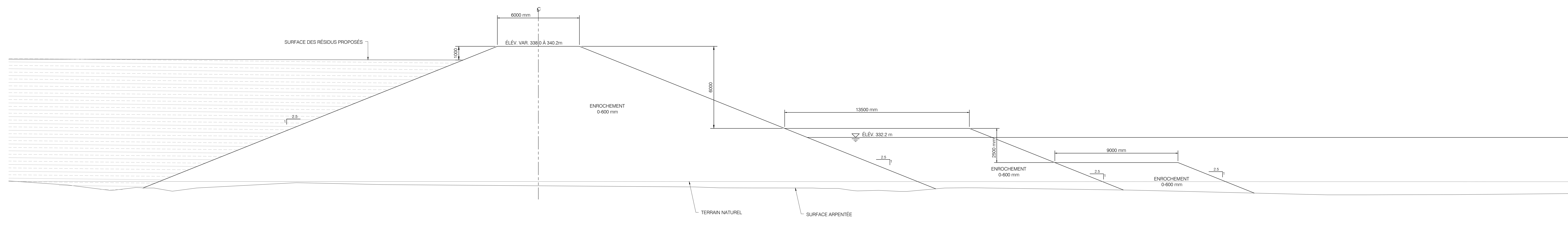




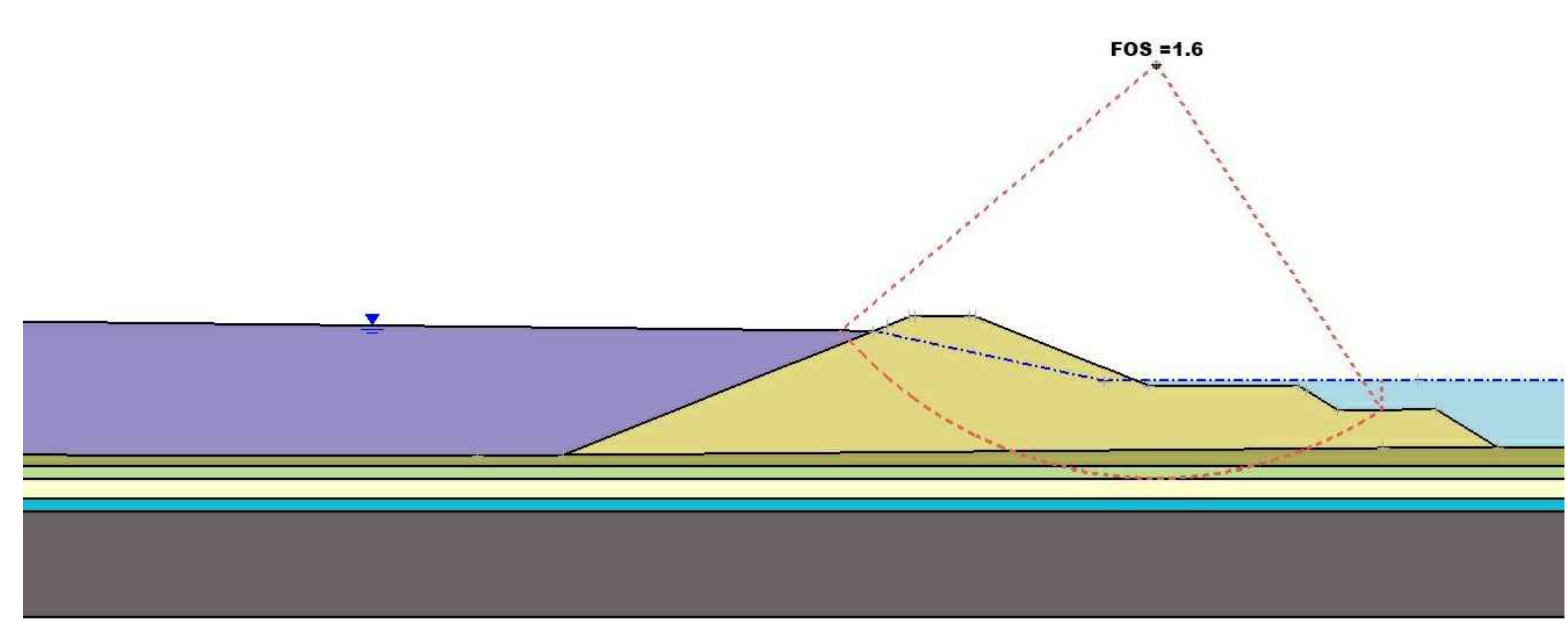




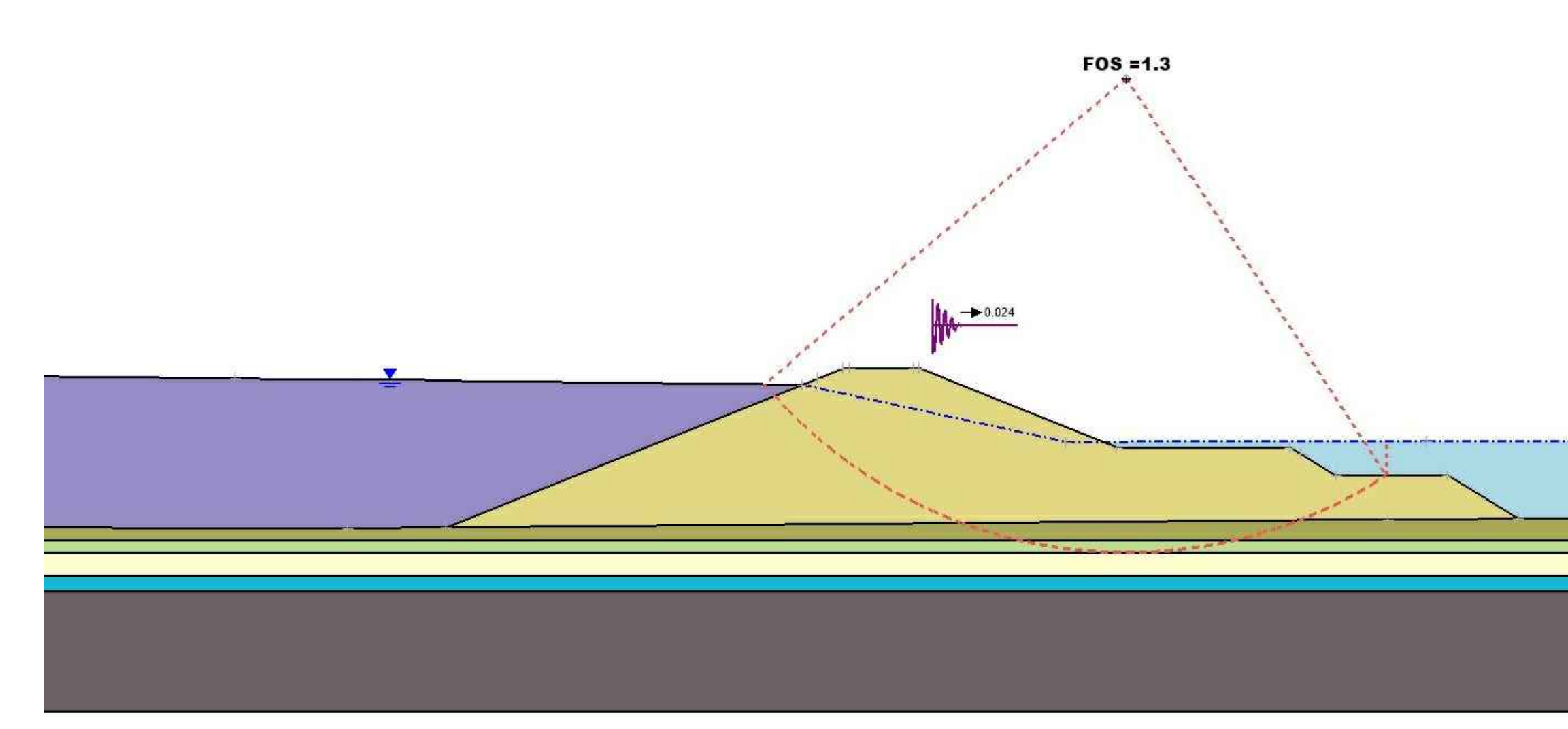
DIGUE INTERNE - PROFIL  
Echelle H 1:200; V 1:200



DIGUE INTERNE - COUPE TYPIQUE CH: 0+680  
Echelle H 1:100



DIGUE INTERNE B<sup>a</sup> - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE  
Echelle N.A.E.



DIGUE INTERNE B<sup>a</sup> - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE  
Echelle N.A.E.

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
DATE: 2018-11-16

NOTES  
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

REV	DESCRIPTION	VÉRIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-16

SCHEAU

PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR  
TITRE: DIGUE INTERNE B<sup>a</sup> DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL

CONÇU PAR: V. MARFISI  
VÉRIFIÉ PAR: M.A. DOUCET  
ÉCHELLE: INDICUÉE  
INDICUÉE  
DATE: 2018-11-09  
DESSIN No: 6098002-4G-D01-0005

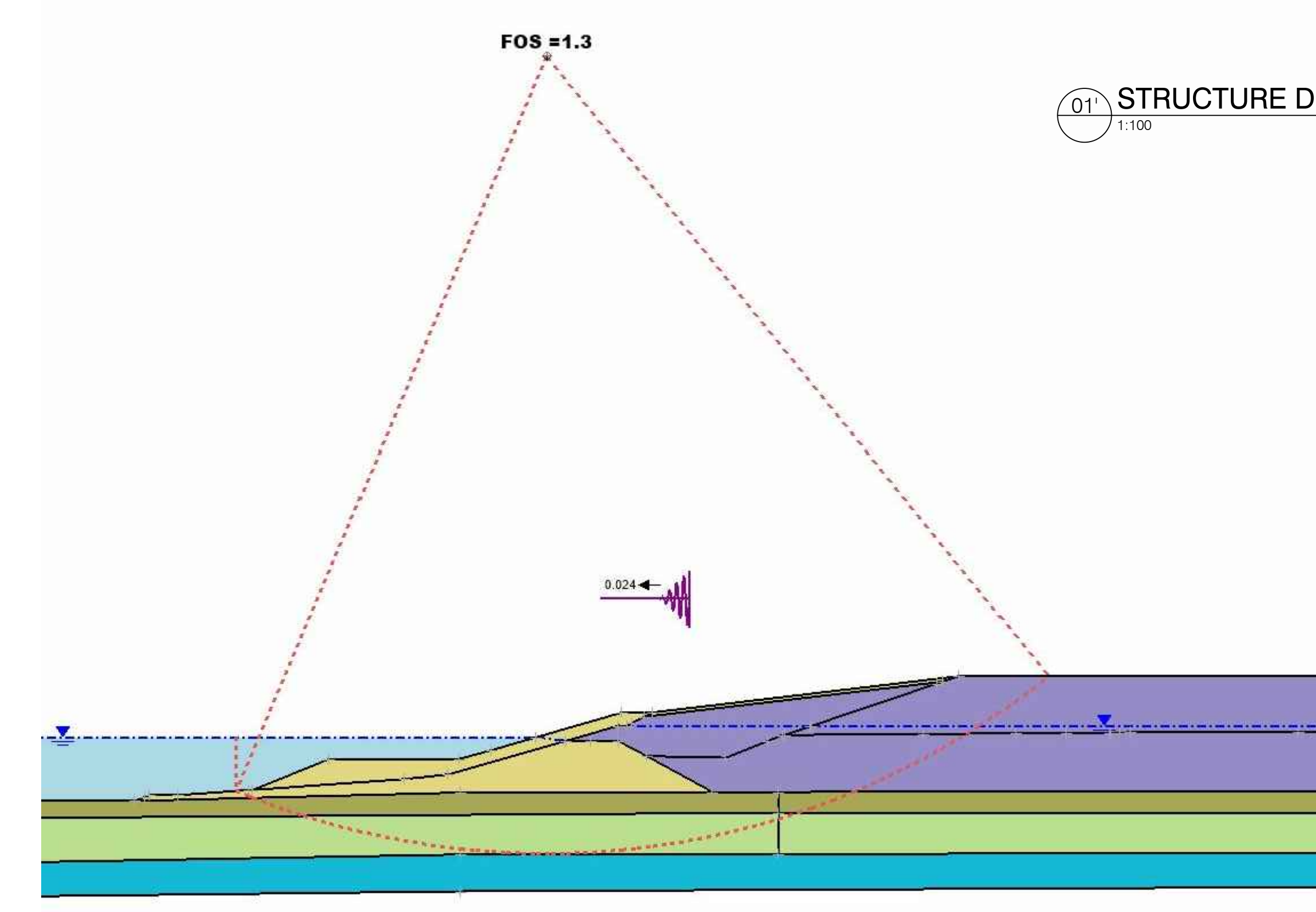
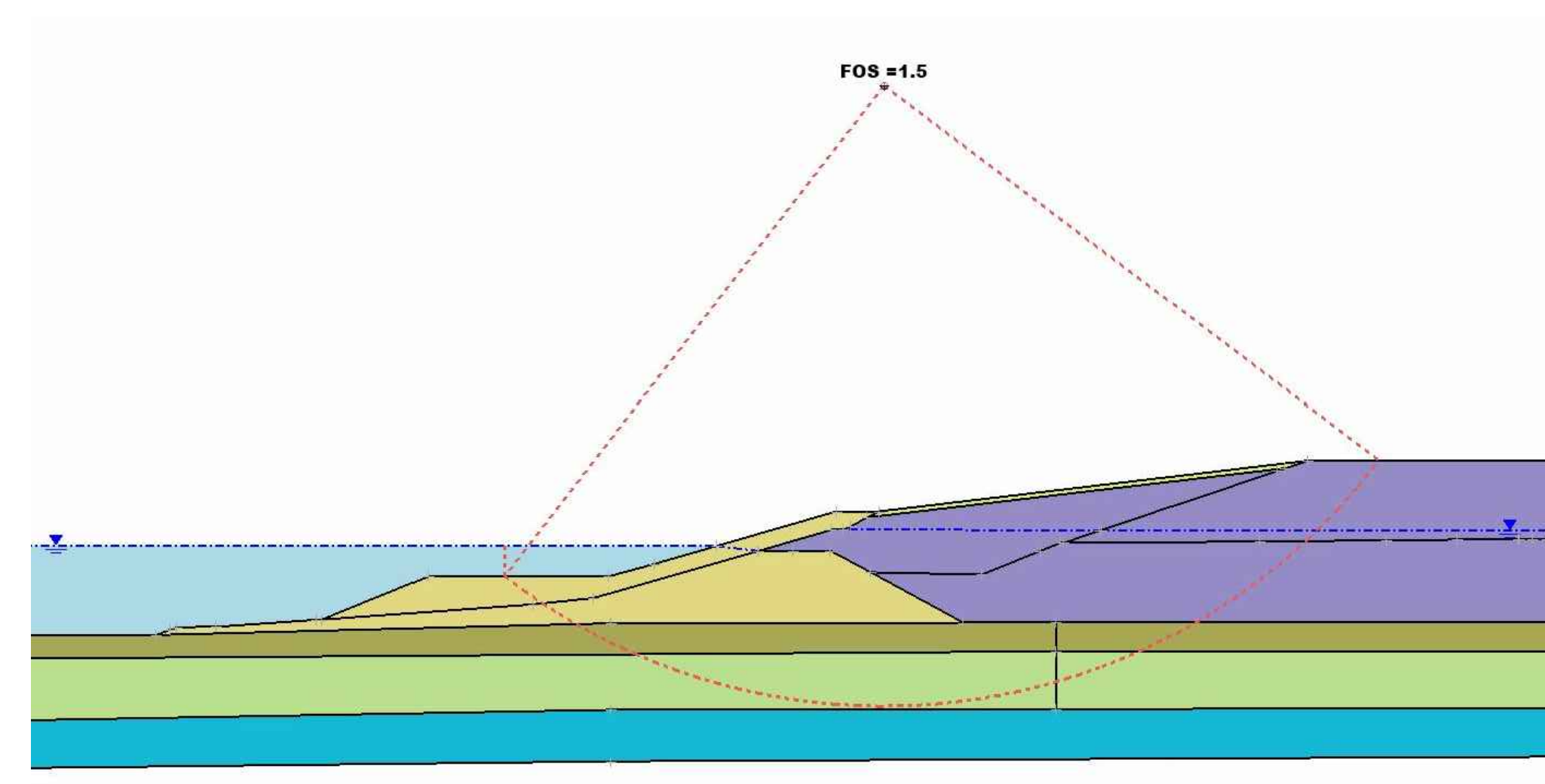
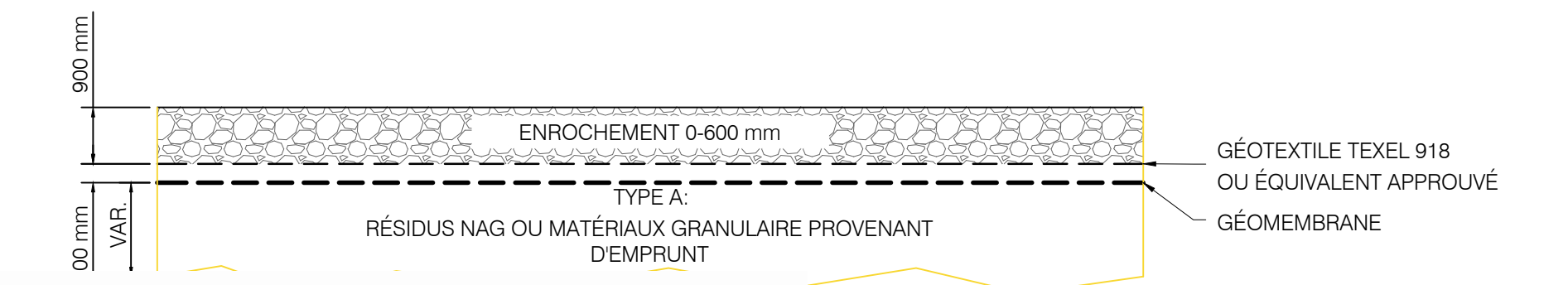
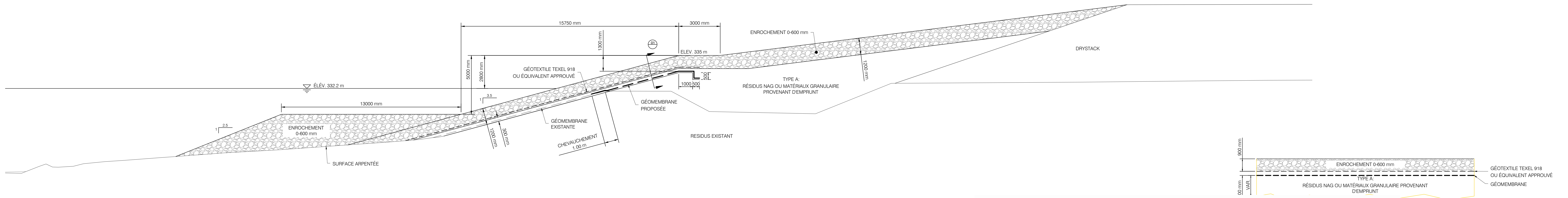
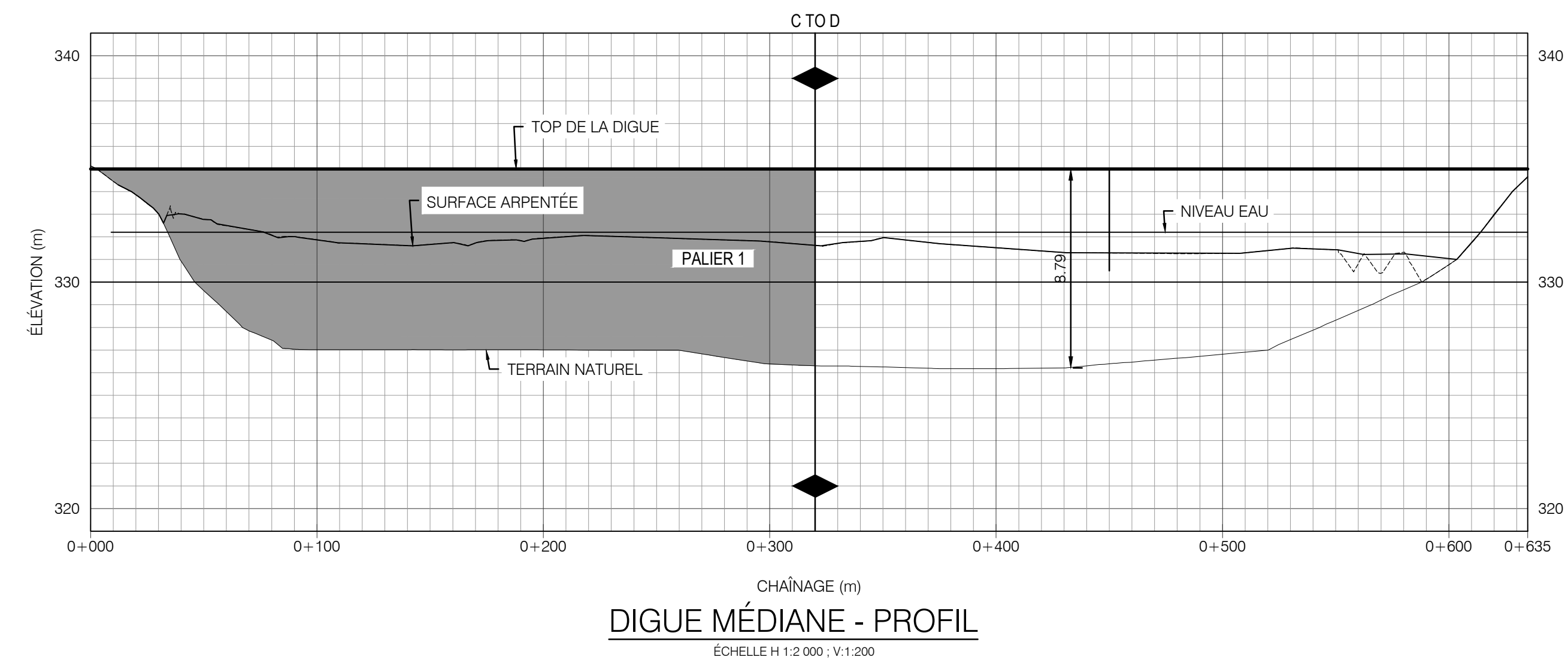
DESSINÉ PAR: M.A. DOUCET  
APPROUVÉ PAR: L. PICHONCHA  
DATE: 2018-11-09

CLIENT: **BONTERRA**  
Ressources Métanor  
Une filiale de Bonterra

FEUILLE: 01  
FORMAT: AO  
REV: AB

© 6098002-4G\_D01-0005\_DESIGN/PROJET\_PROJECTEN/COUPE/6098002-4G.DWG





**POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS**  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
DATE: 2018-11-16

- NOTES**
- LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MIEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.
  - NAG: NON-ACID GENERATOR

DESSIN No	DESCRIPTION

REV	DESCRIPTION	VÉRIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE

**BBA**

**BONTERRA**  
Ressources Métanor  
Une filiale de Bonterra

PROJET: **ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR**

TITRE: **DIGUE MÉDIANE C  
DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL  
VUE EN PROFIL**

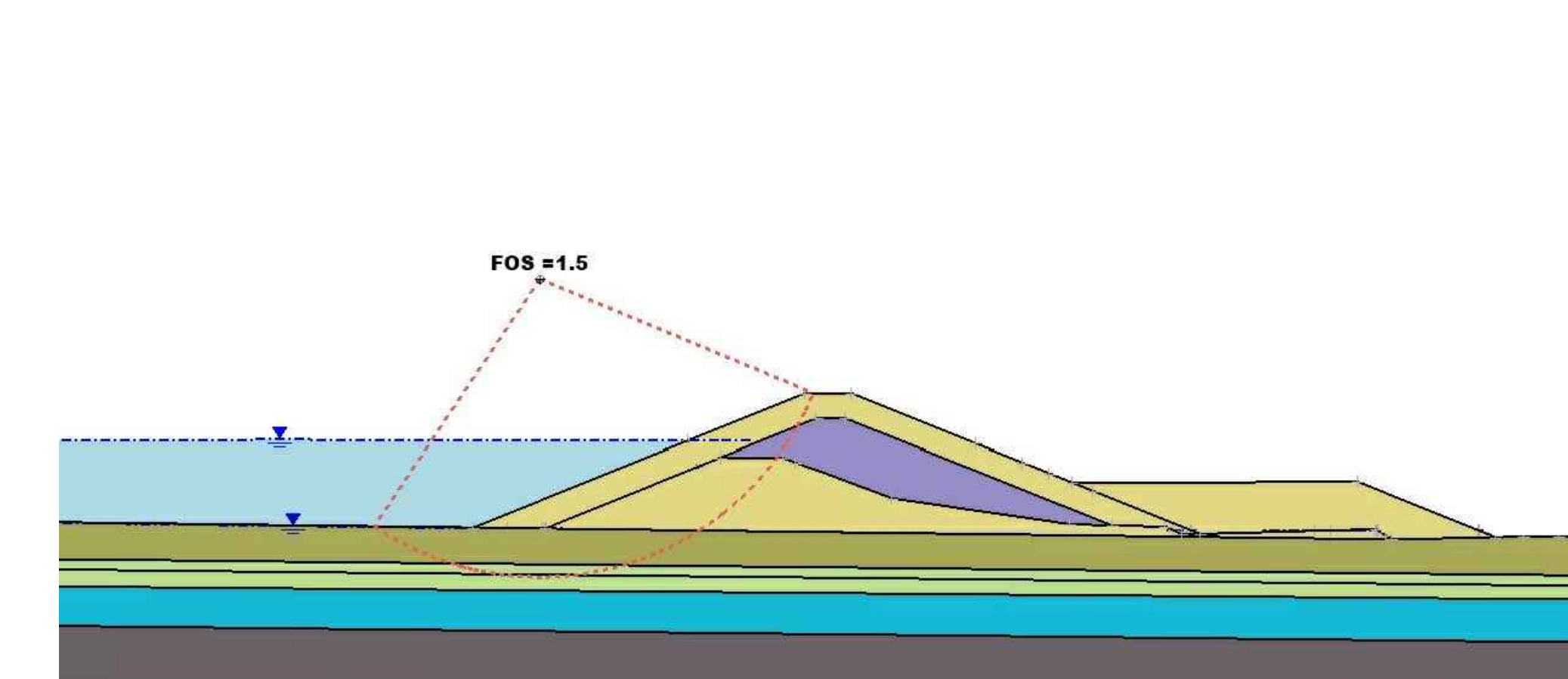
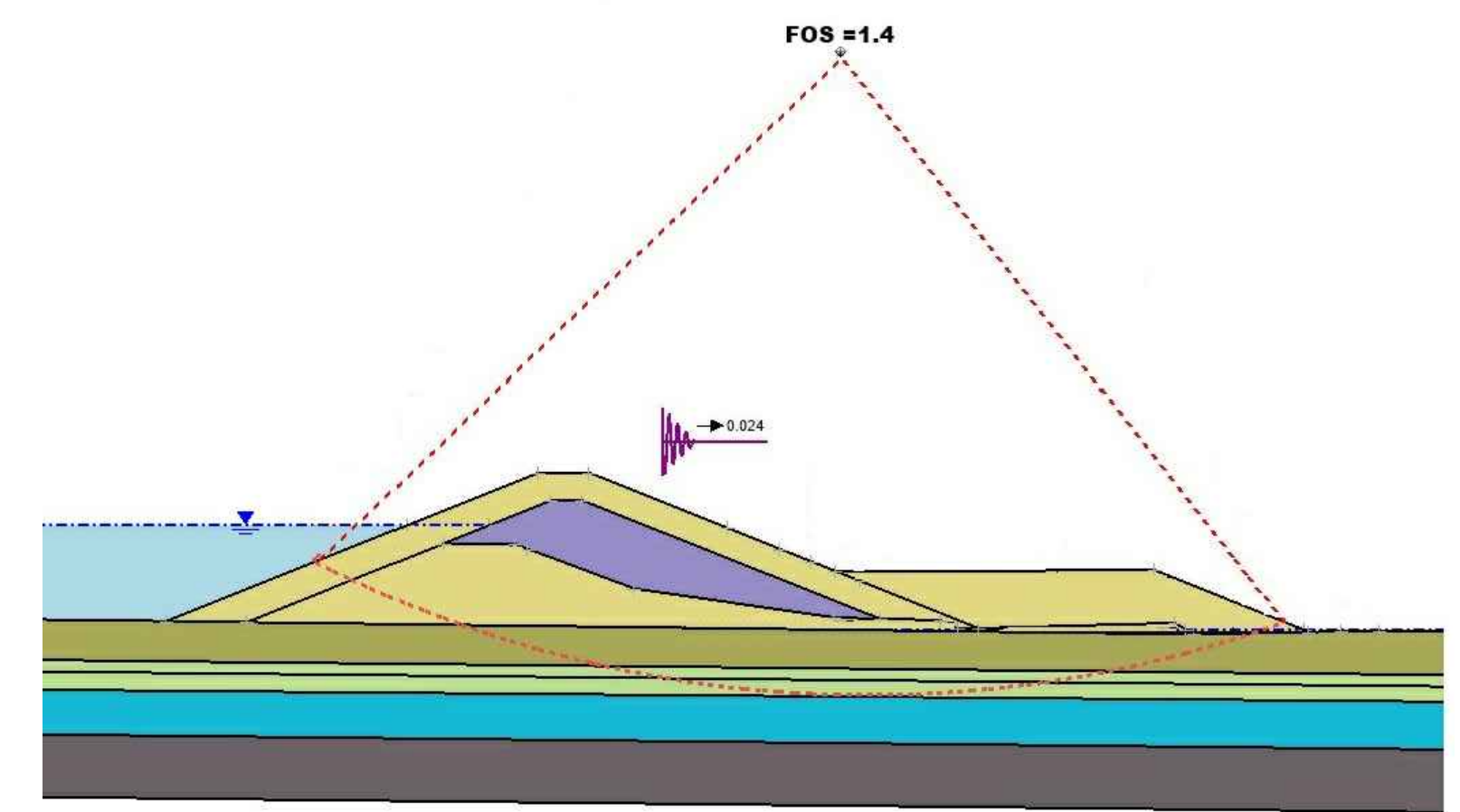
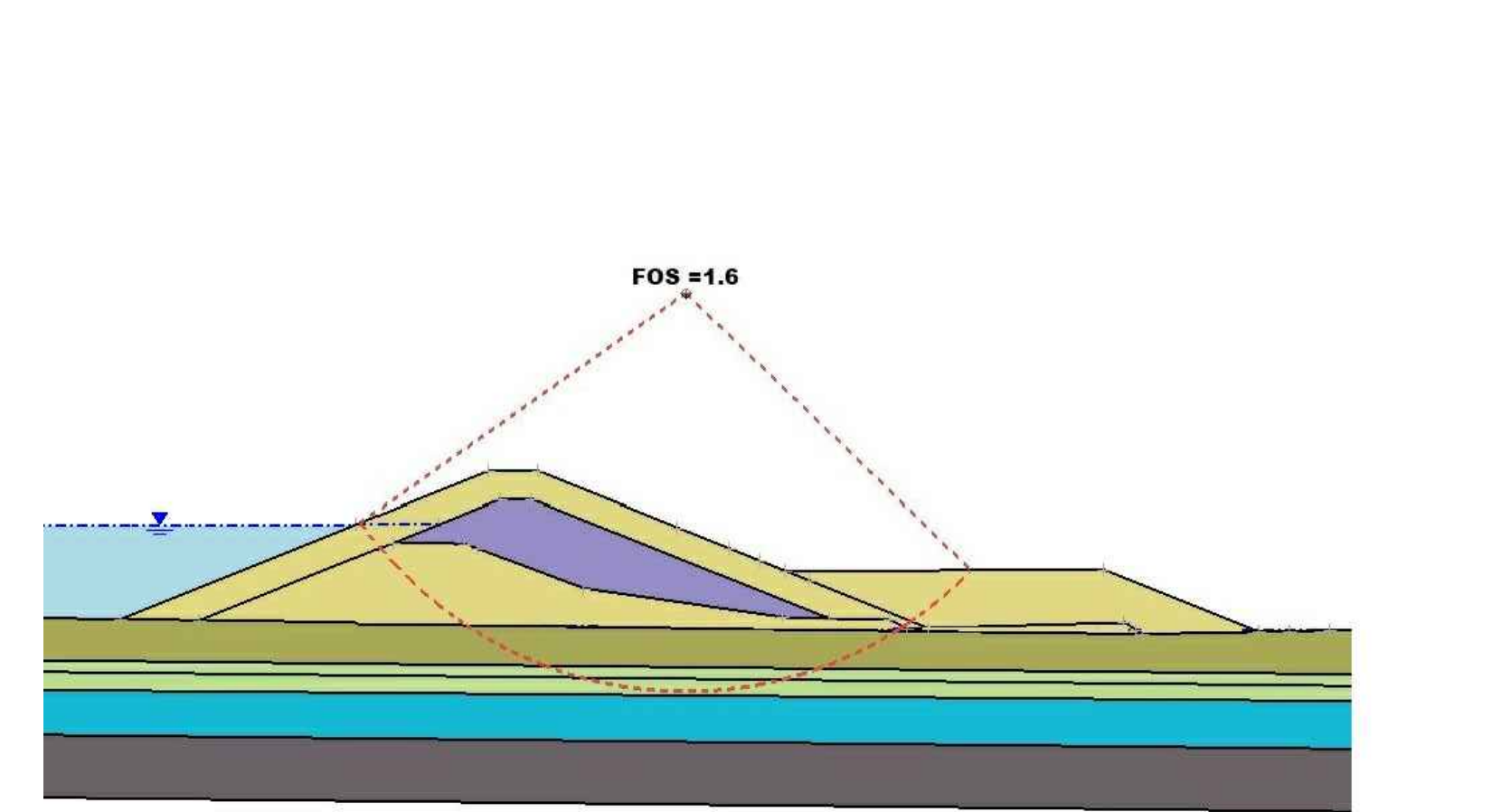
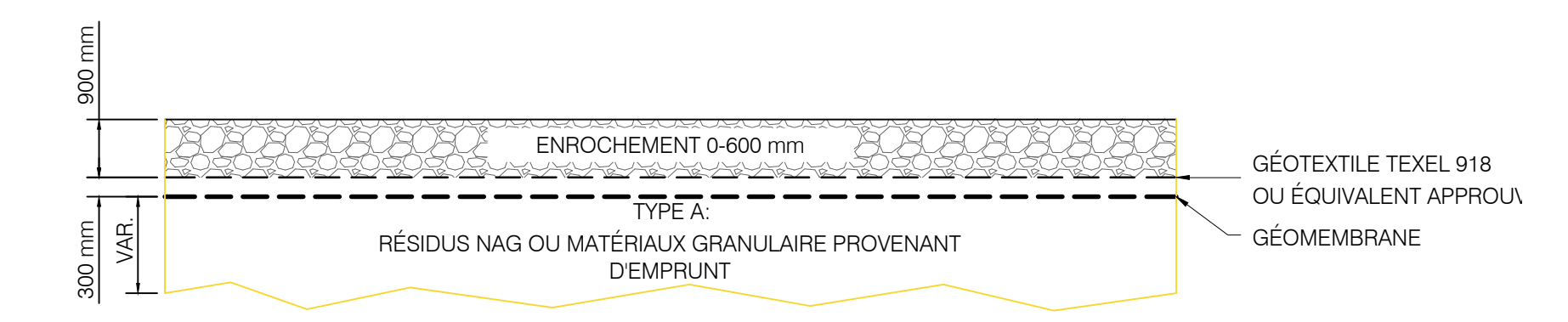
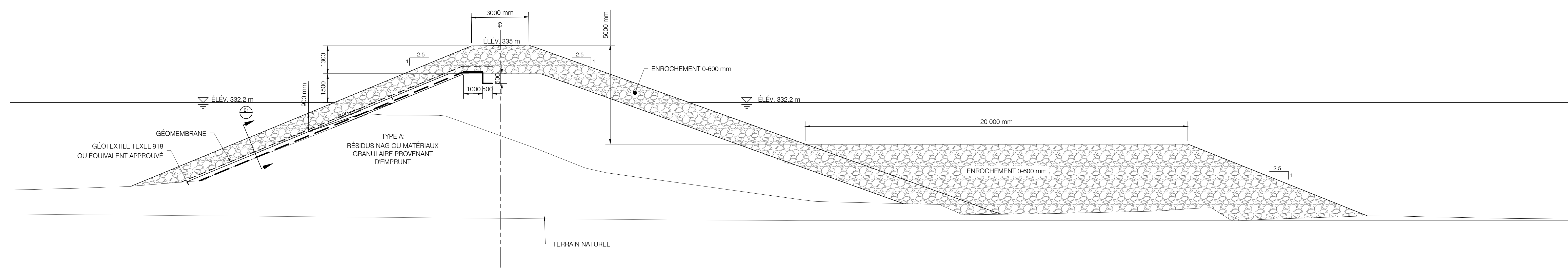
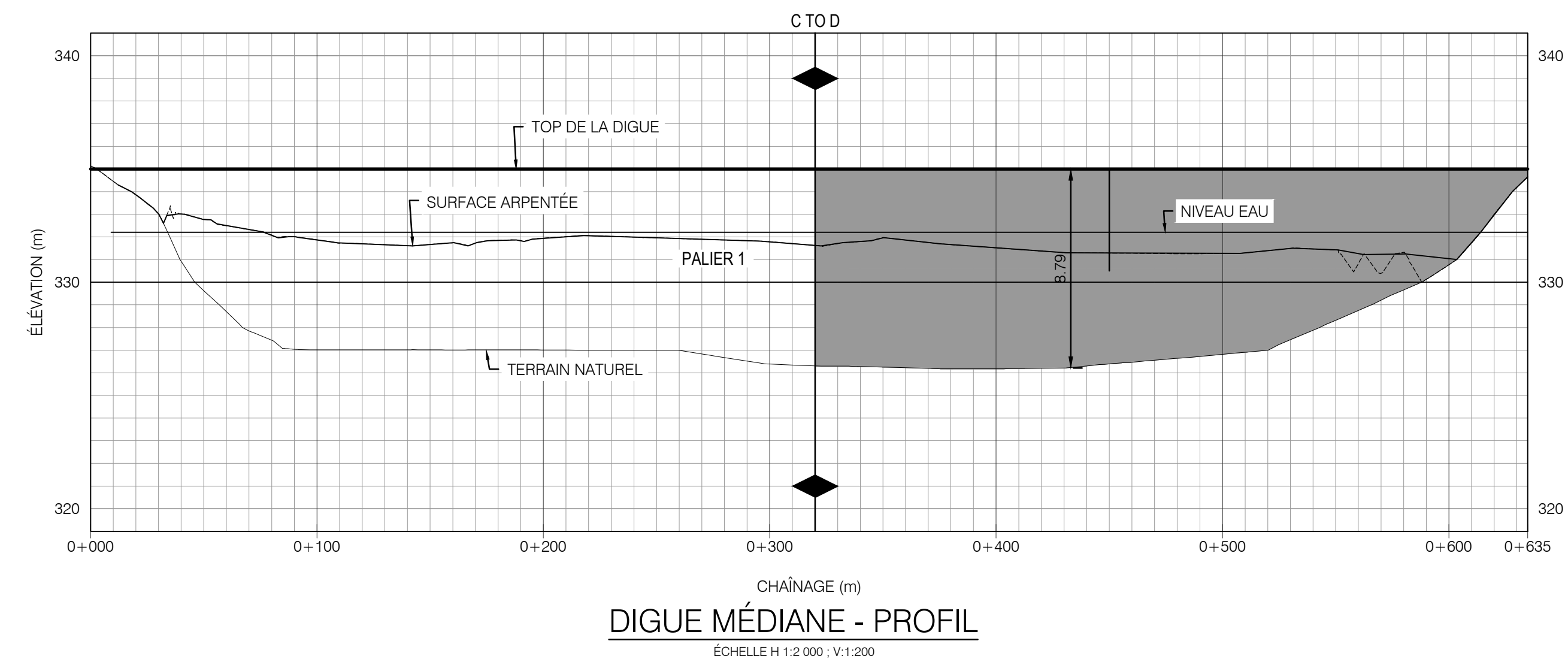
CONÇU PAR: M. MARFISI	DESSINÉ PAR: M.A. DOUCET
VÉRIFIÉ PAR: M.A. DOUCET	APPROUVÉ PAR: L. PICHONCHA
ÉCHELLE: INDIQUÉE	DATE: 2018-11-09

DESSIN No: **6098002-4G-D01-0006**

FEUILLE: **AO** / FORMAT: **AB**

© 6098002-4G\_D01-0006\_GÉOTECH/DESS/DWG/PROJET\_PROJECTEN COUPE/6098002-4G.DWG





**POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS**  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
DATE: 2018-11-16

**NOTES**  
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MIEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.  
2. NAG: NON-ACID GENERATOR

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

REV	DESCRIPTION	VÉRIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA. DOUCET	L. PICACCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA. DOUCET	L. PICACCHA	2018-11-08

PROJET: **ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR**

TITRE: **DIGUE MÉDIANE D - DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL**

CONÇU PAR: V. MARFISI  
VÉRIFIÉ PAR: MA. DOUCET  
ÉCHELLE: INDICUÉE  
INDICUÉE

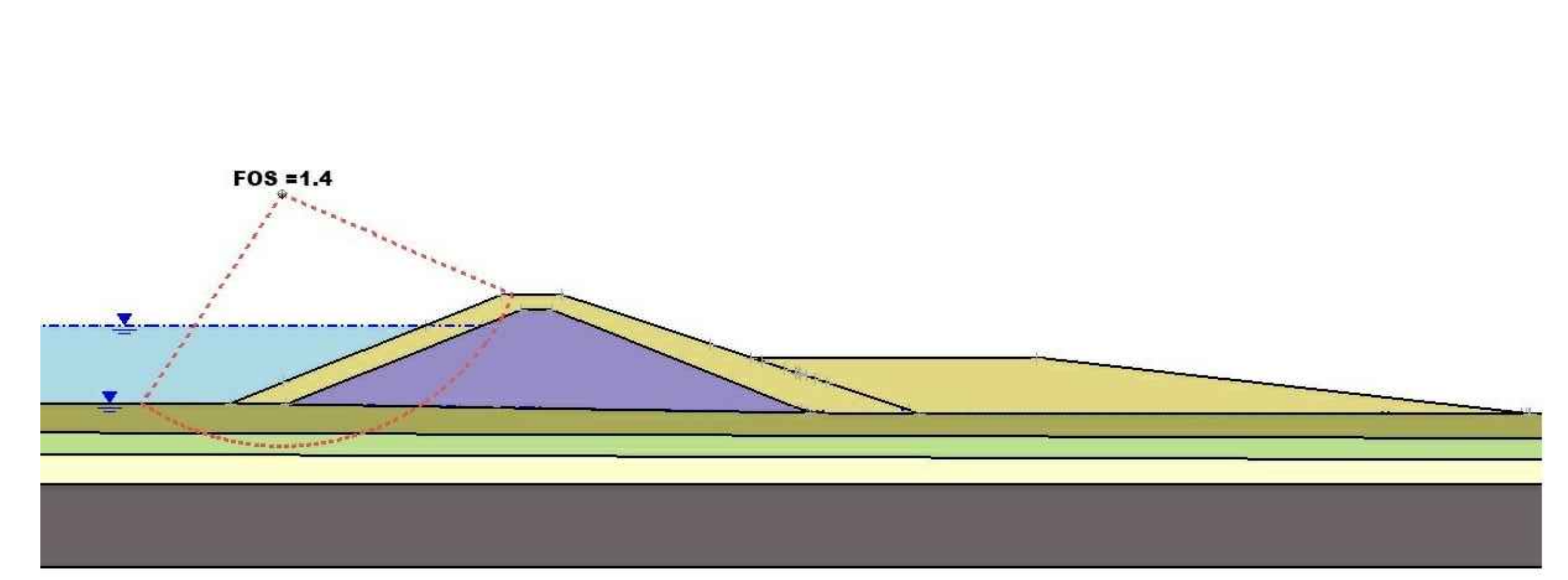
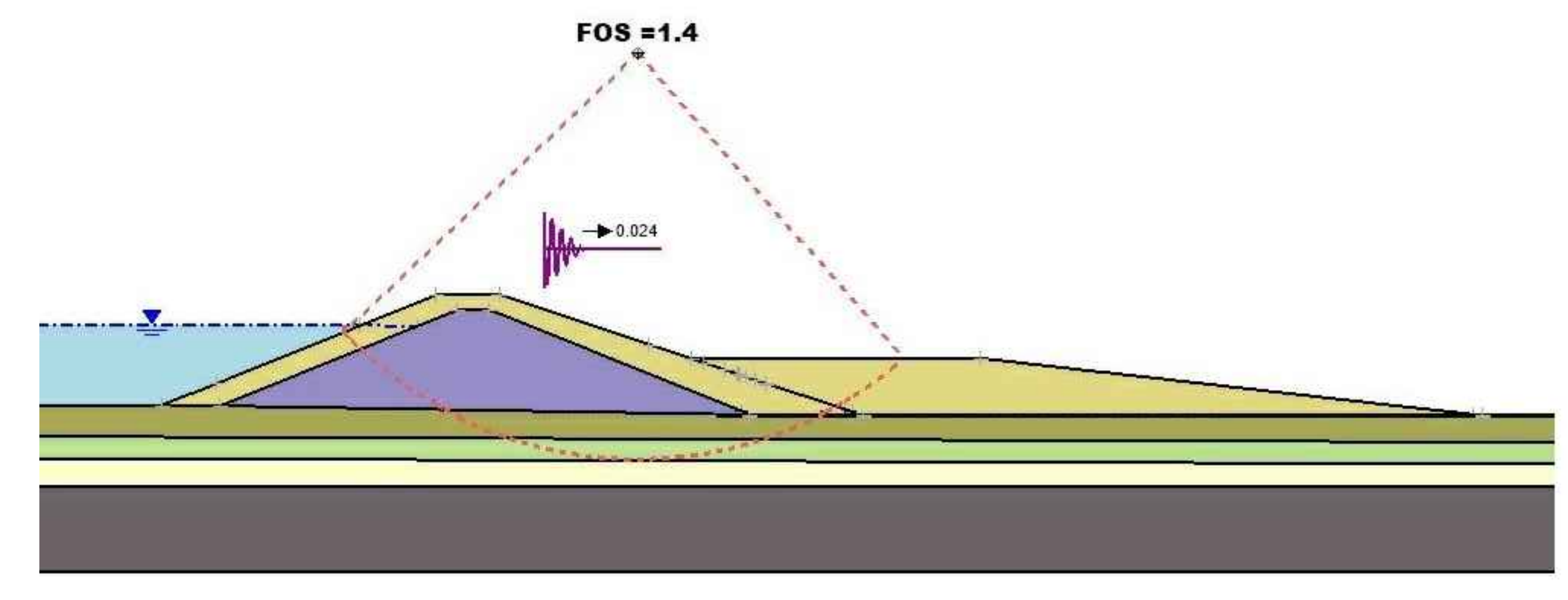
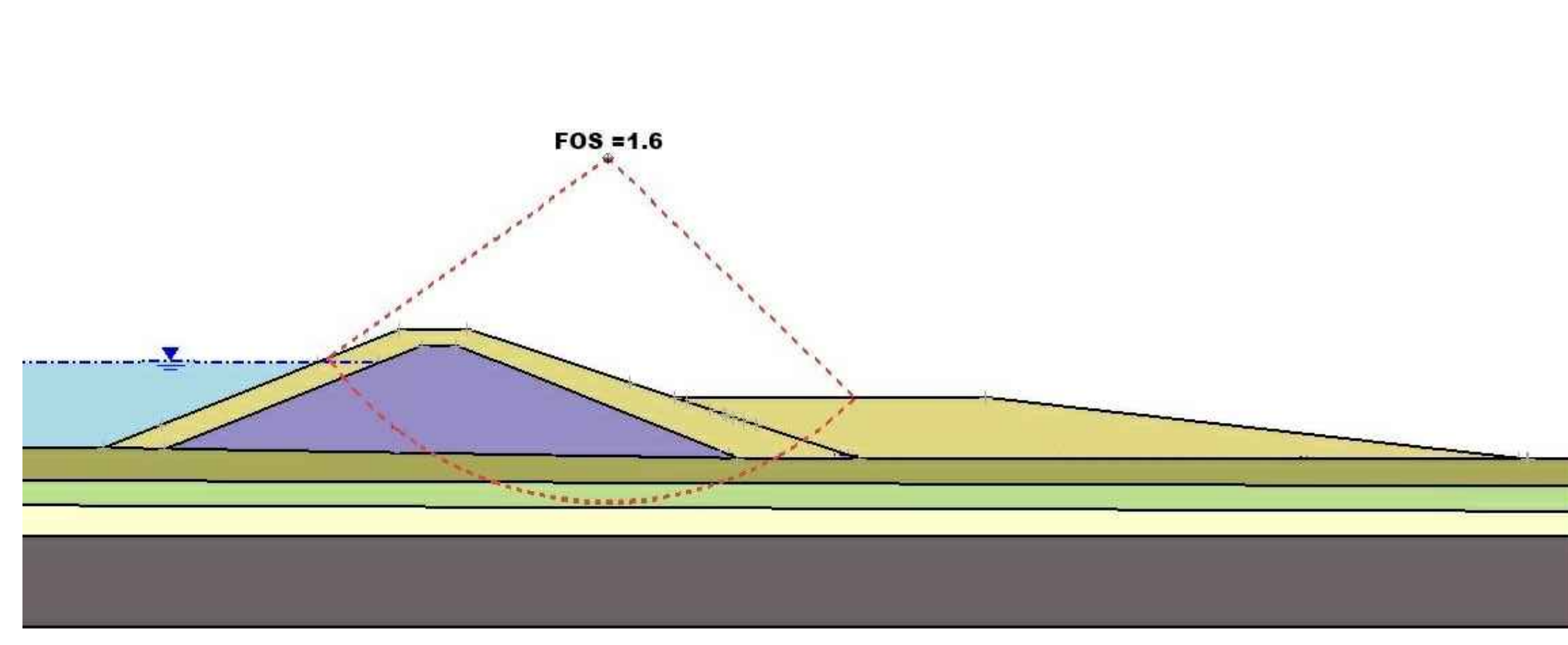
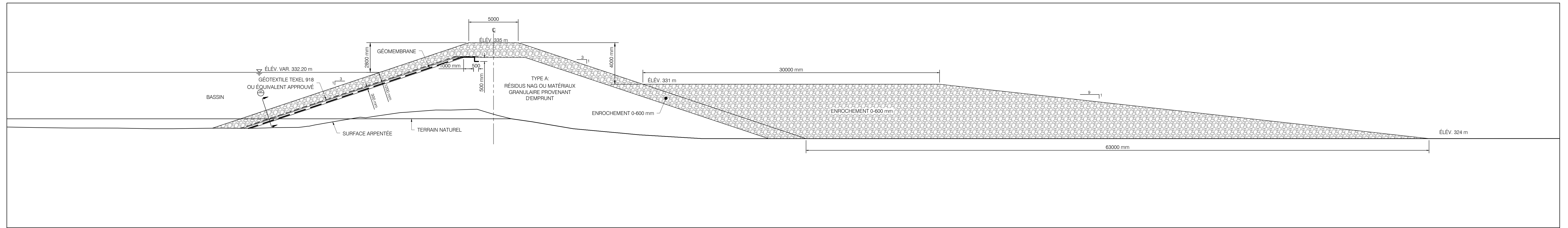
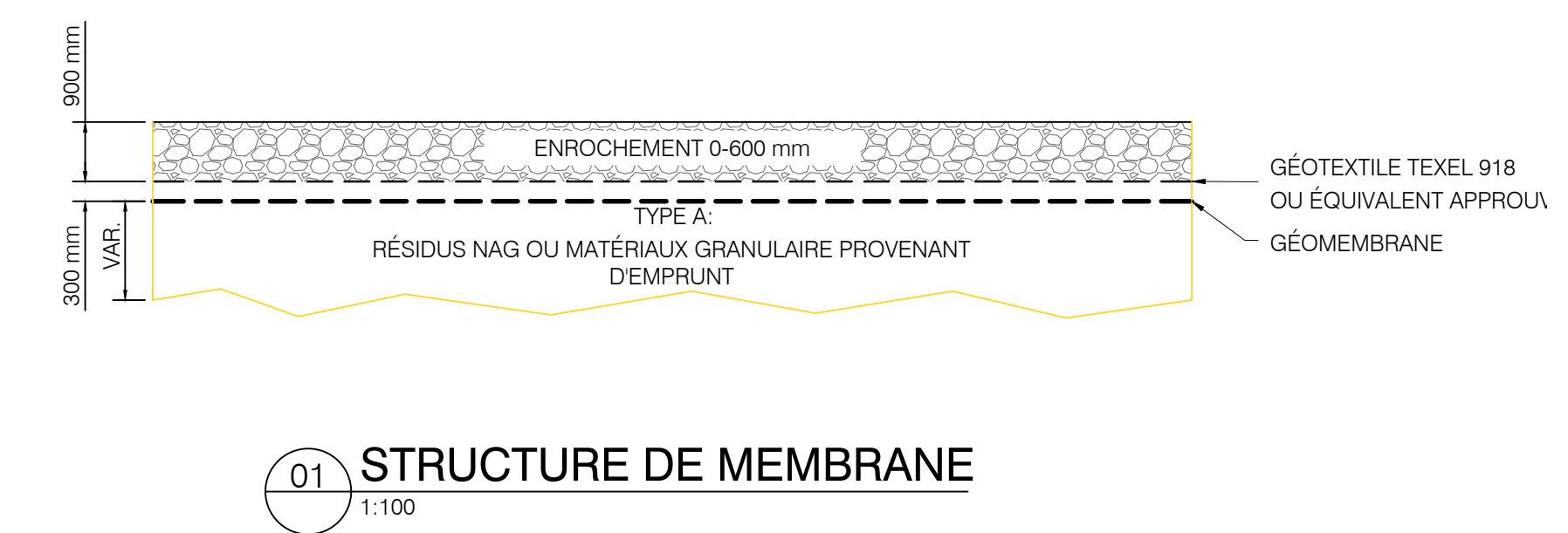
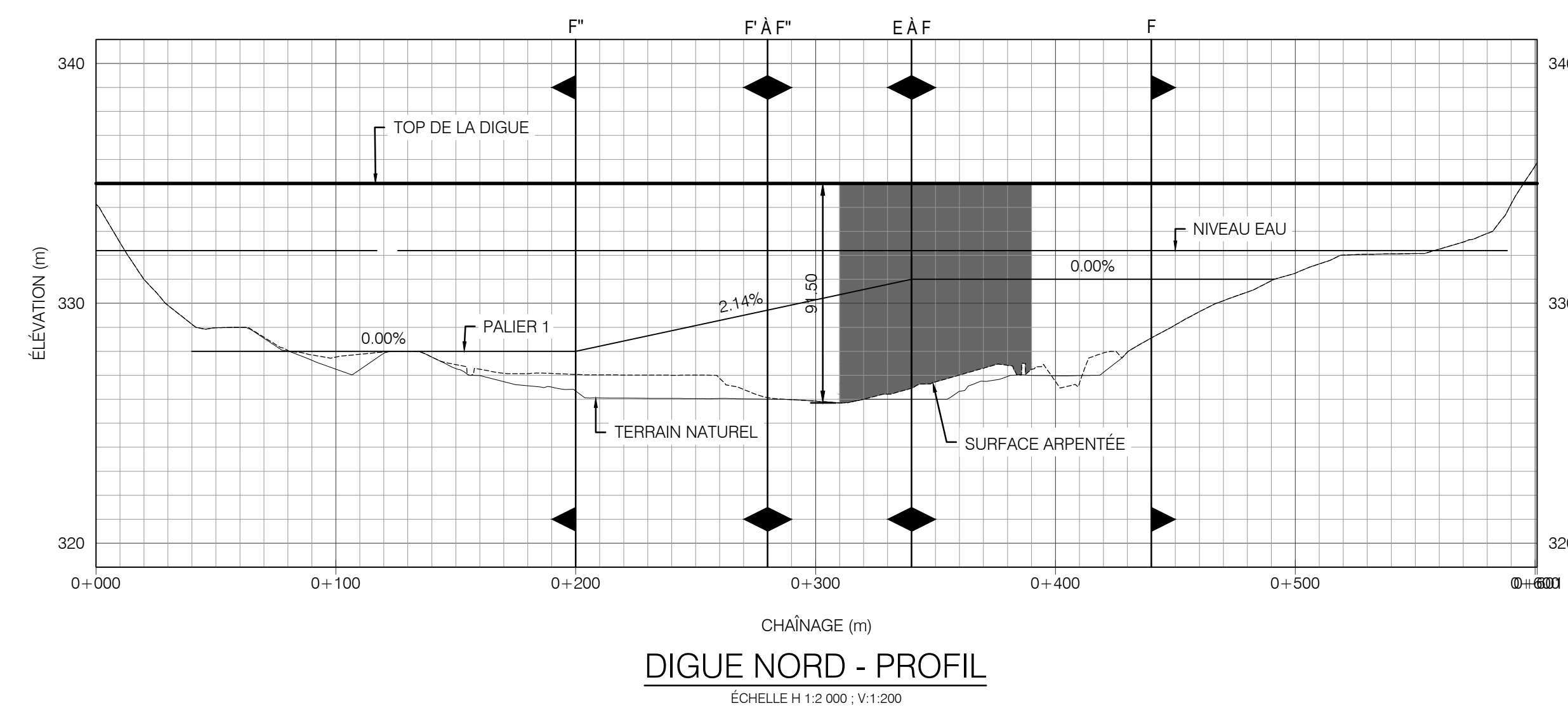
DESSINÉ PAR: MA. DOUCET  
APPROUVÉ PAR: L. PICACCHA  
DATE: 2018-11-09

DESSIN No: **6098002-4G-D01-0007**

FEUILLE: **AO** / **AB**

© 6098002-4G-D01-0007\_GÉOTECHNIQUES\_DWG/PROJET/ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR-4G.DWG





**NOTES**  
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.  
2. NAG: NON-ACID GENERATOR.

**POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS**  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
DATE: 2018-11-16

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

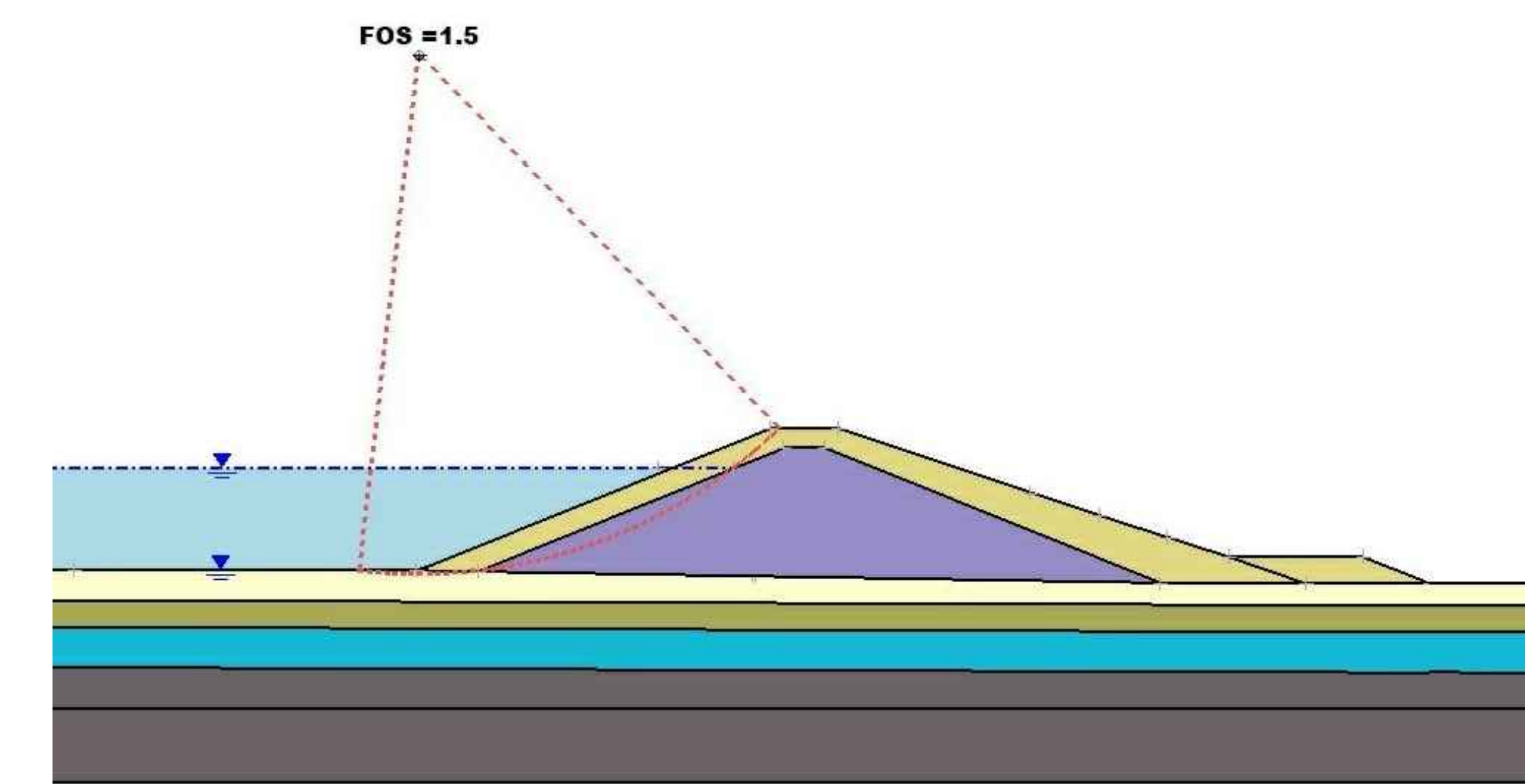
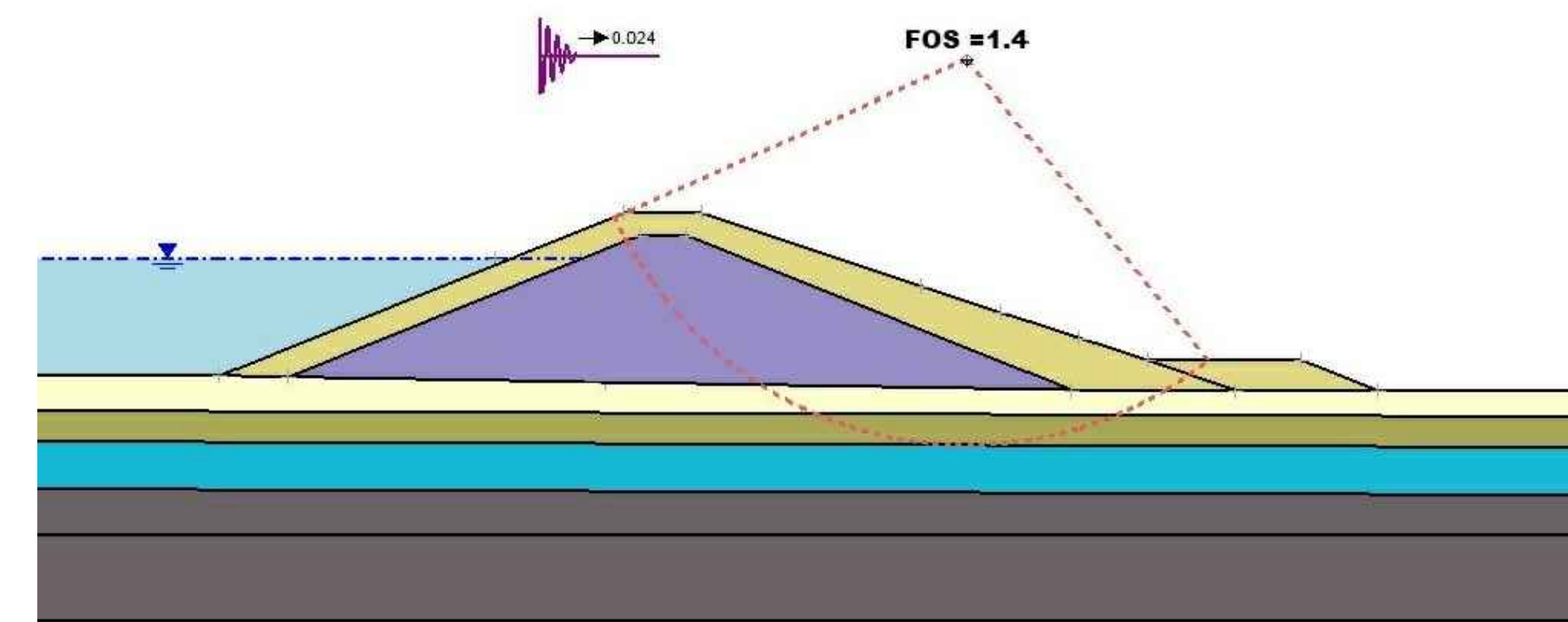
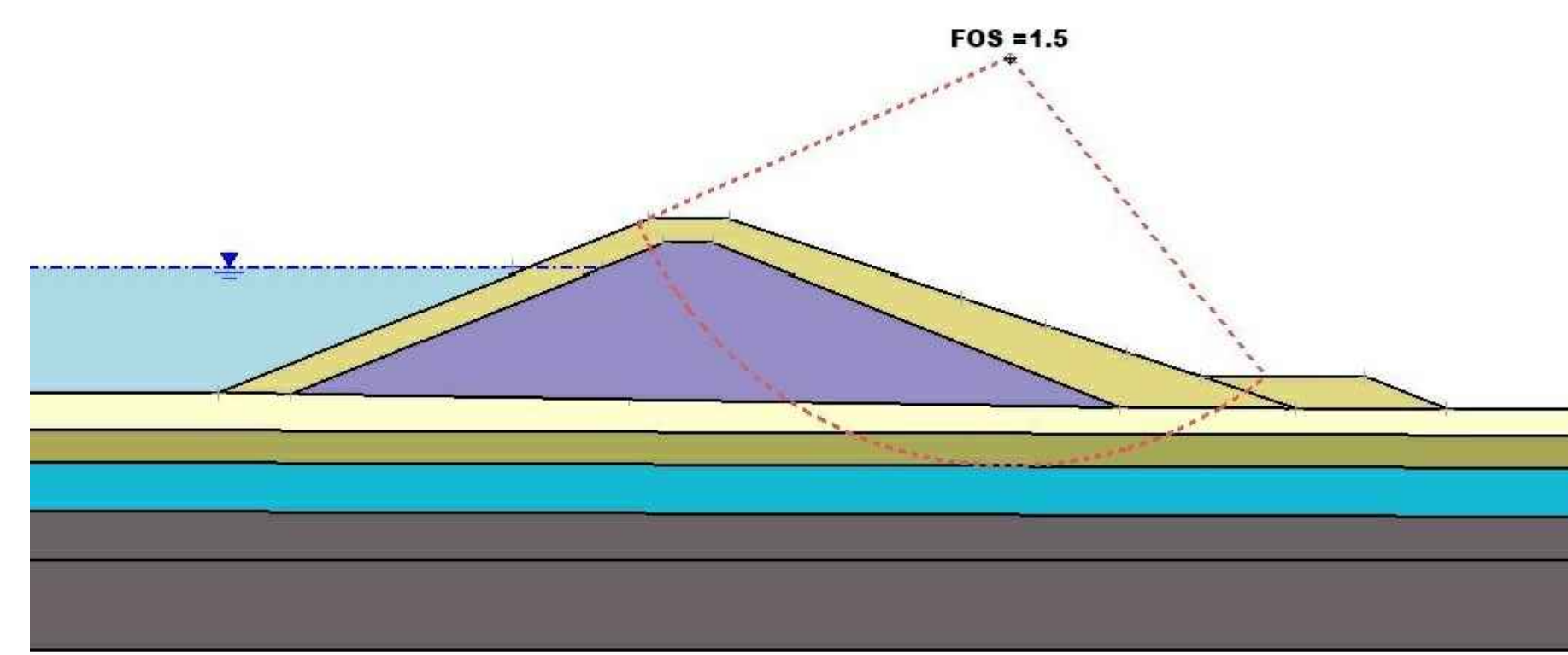
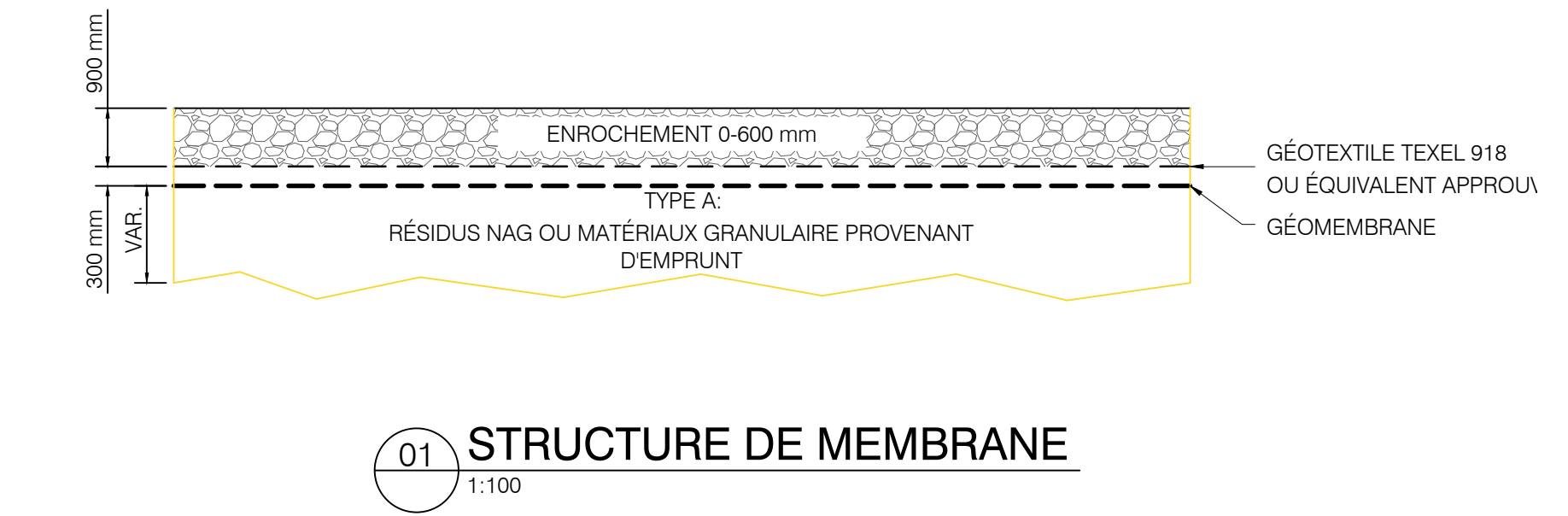
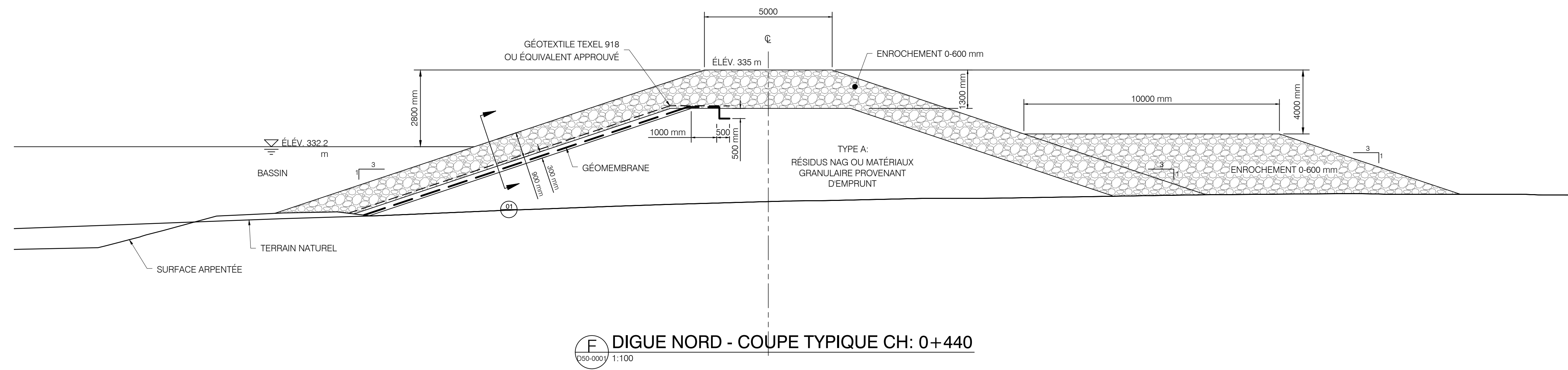
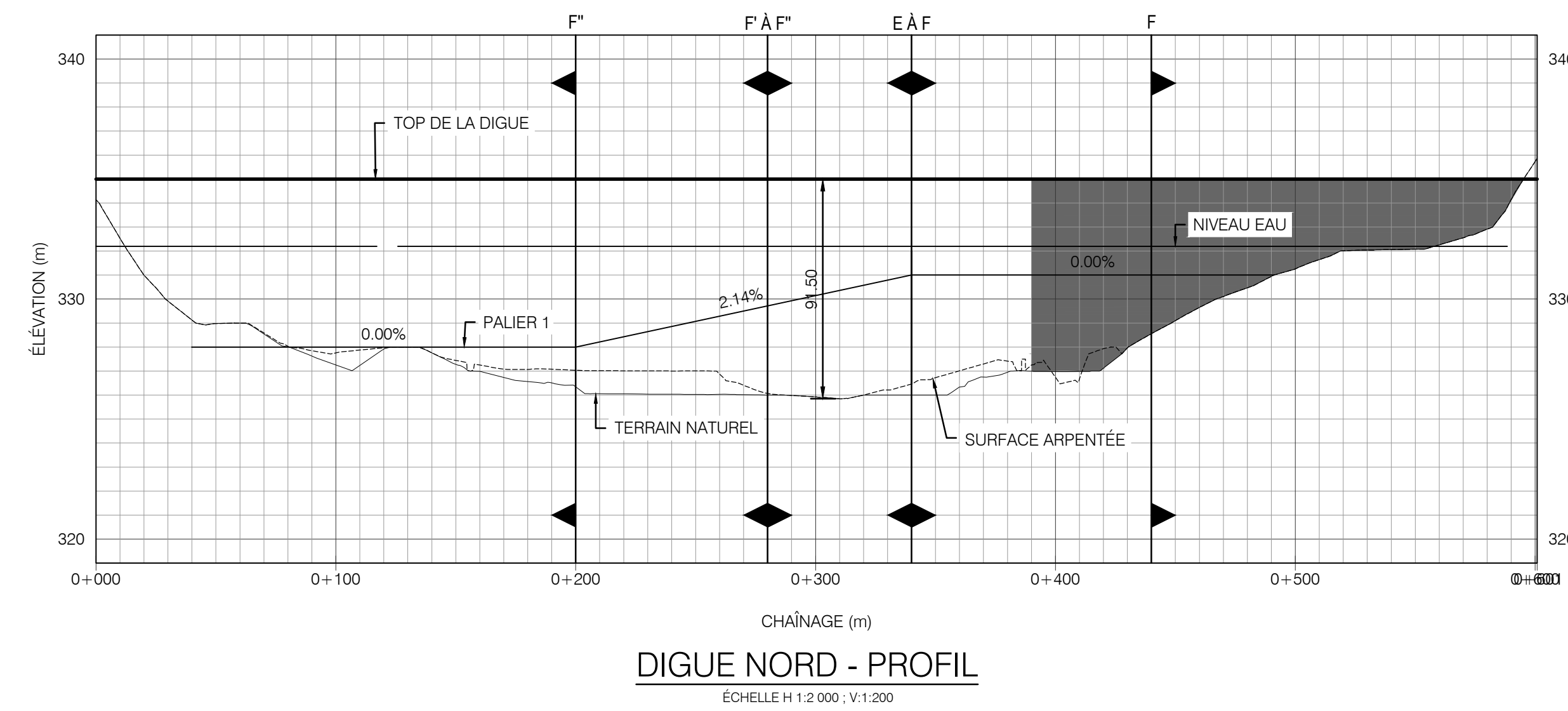
REV	DESCRIPTION	VÉRIFIÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-09

SCEAU:	

**BBA**  
**BONTERRA**  
Ressources Métanor  
Une filiale de Bonterra

PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR	
TITRE: DIGUE NORD E - DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL	
CONÇU PAR: V. MARFISI	DESSINÉ PAR: MA. DOUCET
VÉRIFIÉ PAR: MA. DOUCET	APPROUVÉ PAR: L. PICHONCHA
ECHELLE: INDICHIÉE	DATE: 2018-11-09
DESSIN No: 6098002-4G-D01-0008	FEUILLE: 01
	FORMAT: AO
	REV: AB





**POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS**  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
DATE: 2018-11-16

- NOTES**
- LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.
  - NAG: NON-ACID GENERATOR

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

REV	DESCRIPTION	VÉRIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-08

PROJET: **ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR**

TITRE: **DIGUE NORD F DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL**

CONÇU PAR: V. MARFISI  
VÉRIFIÉ PAR: MA. DOUCET  
MA. DOUCET  
L. PICHONCHA

DESSINÉ PAR: MA. DOUCET  
APPROUVÉ PAR: L. PICHONCHA

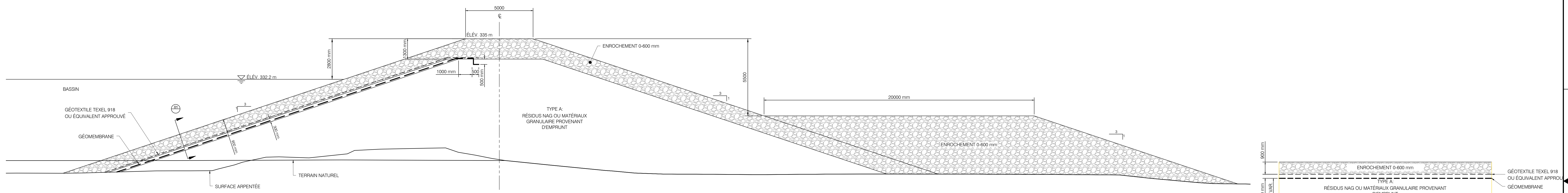
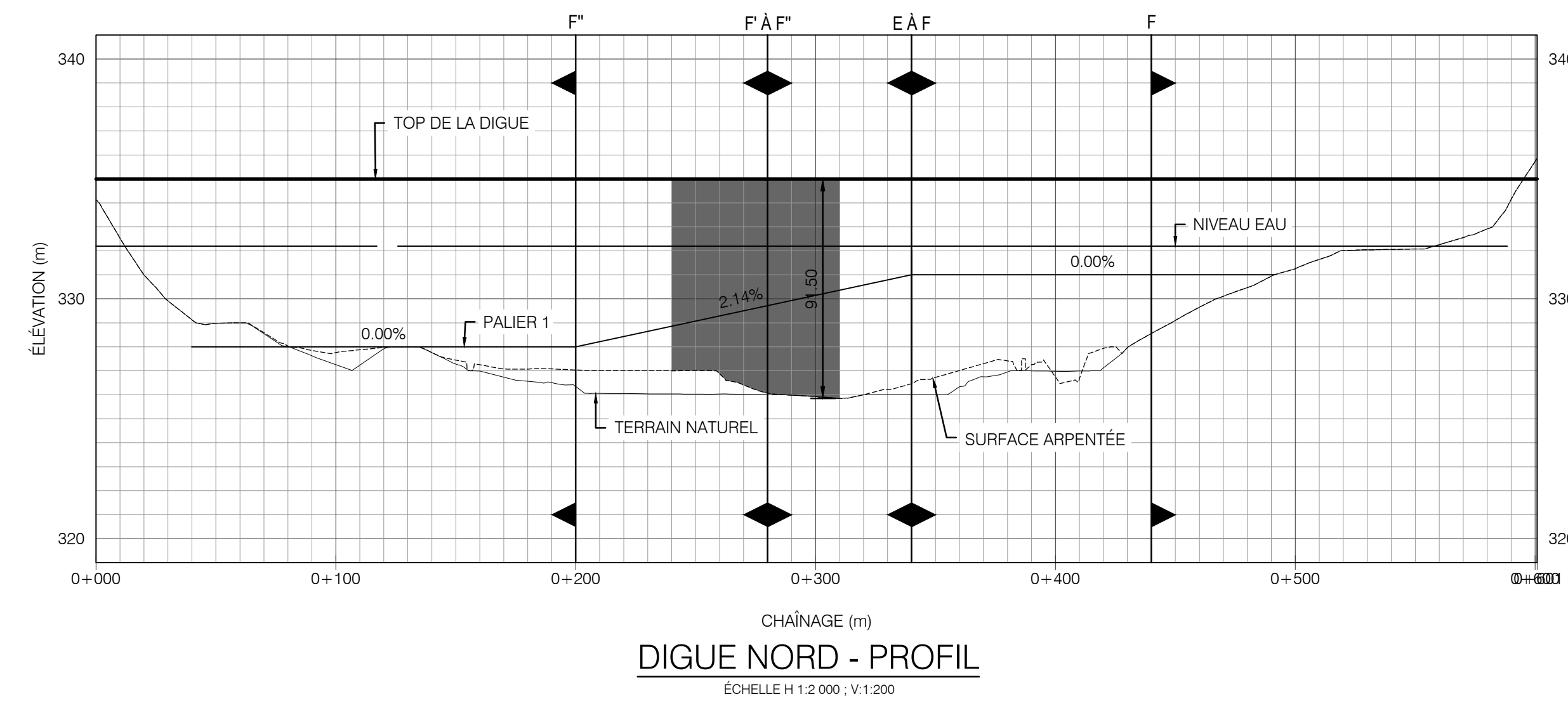
ÉCHELLE: INDICUÉE  
DATE: 2018-10-31

DESSIN No: **6098002-4G-D01-0009**

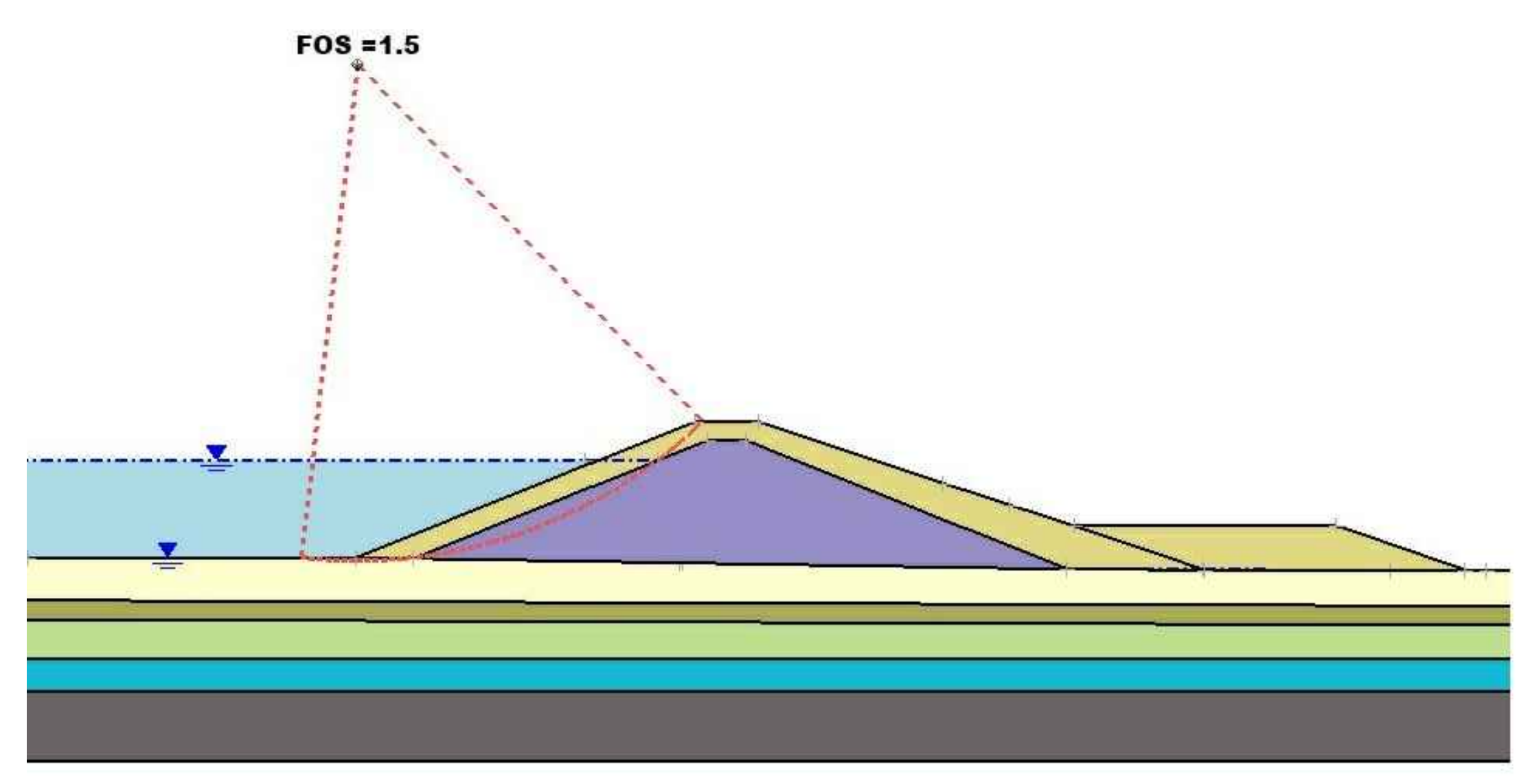
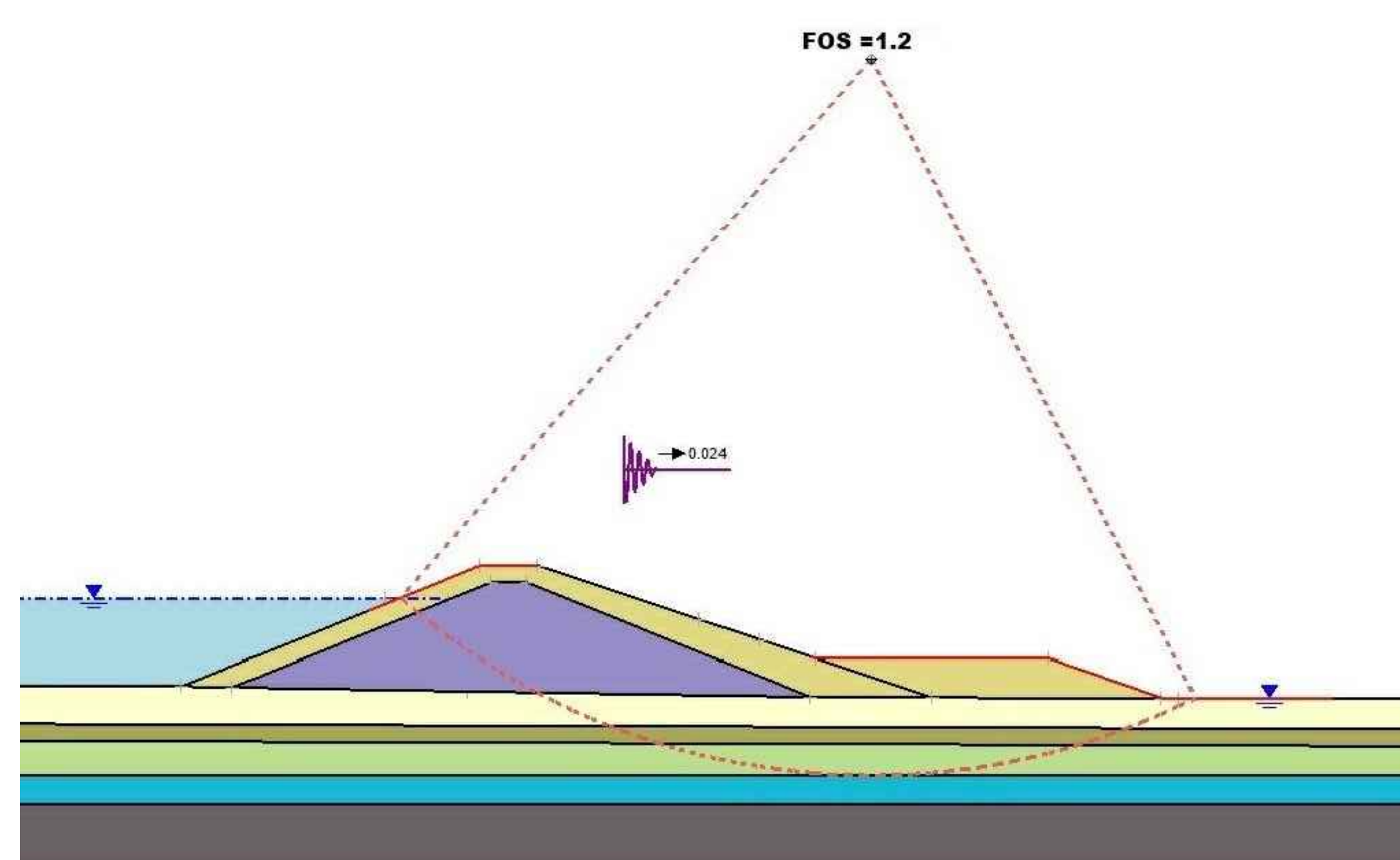
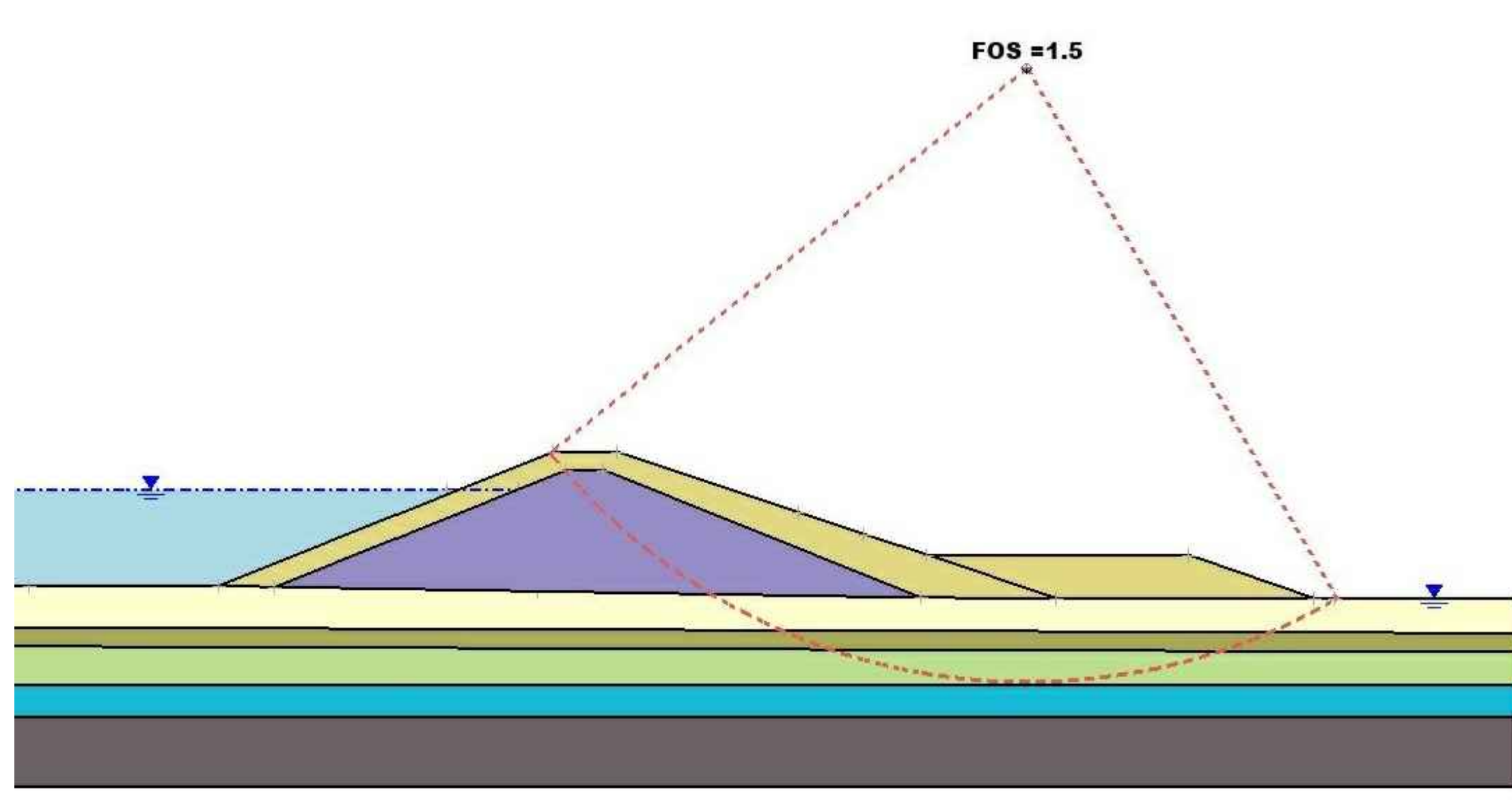
FEUILLE: **AO** / **AB**

© 6098002-4G\_D01-0009\_GÉOTECHNIQUES\_DWG01-PROJET-EN-COUPES-6098002-4G.DWG





**01 STRUCTURE DE MEMBRANE**  
ÉCHELLE: 1:100



**NOTES**  
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MIEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.  
2. NAG: NON-ACID GENERATOR

**POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS**  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
DATE: 2018-11-16

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

REV	DESCRIPTION	VÉRIFIÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	M.A. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	M.A. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-09

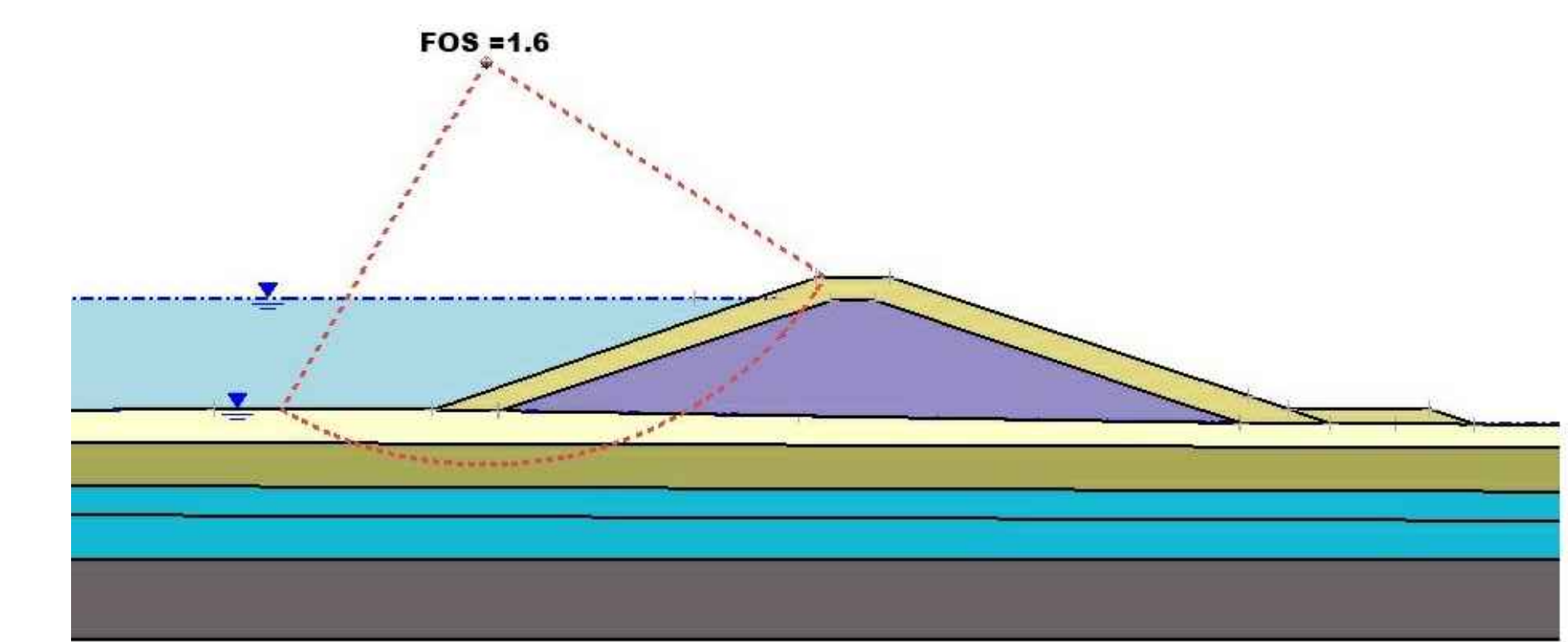
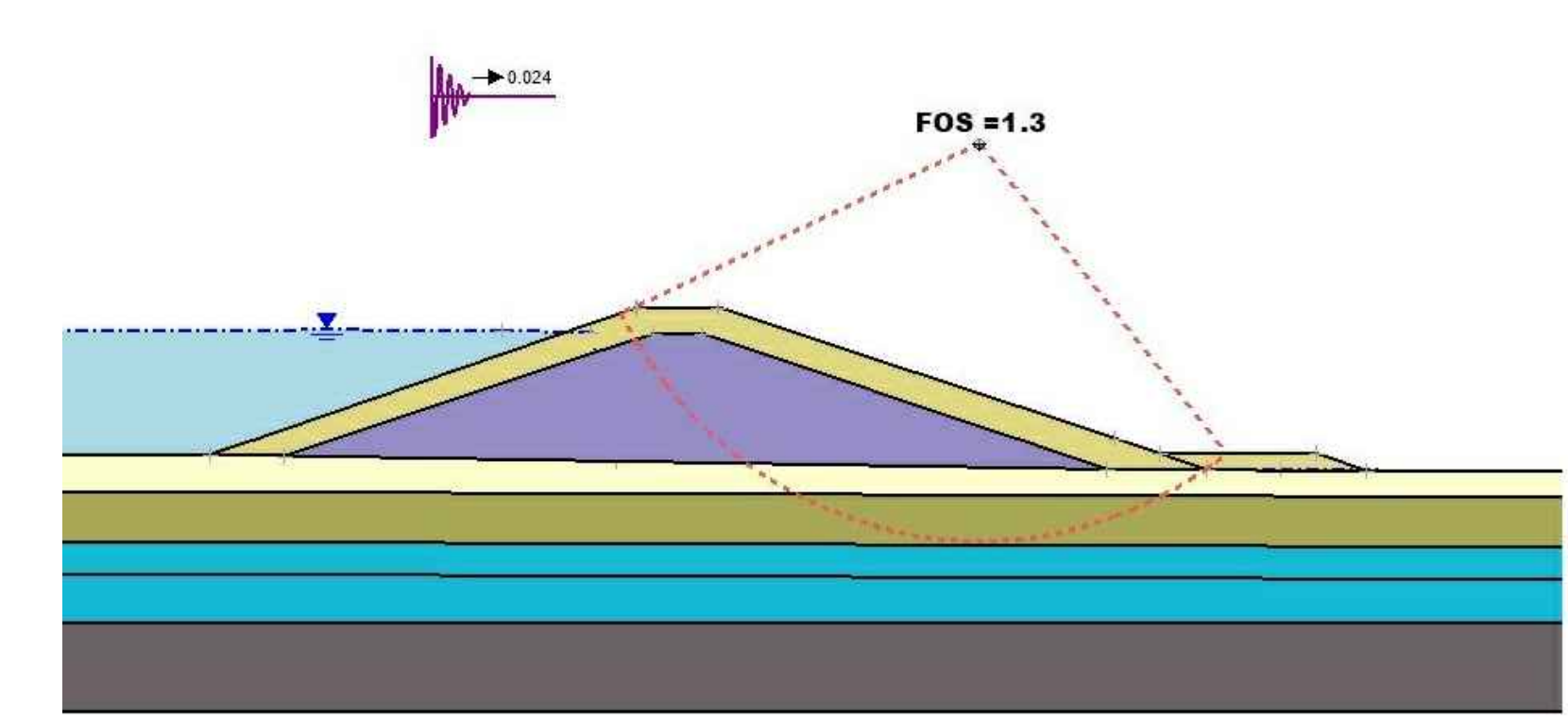
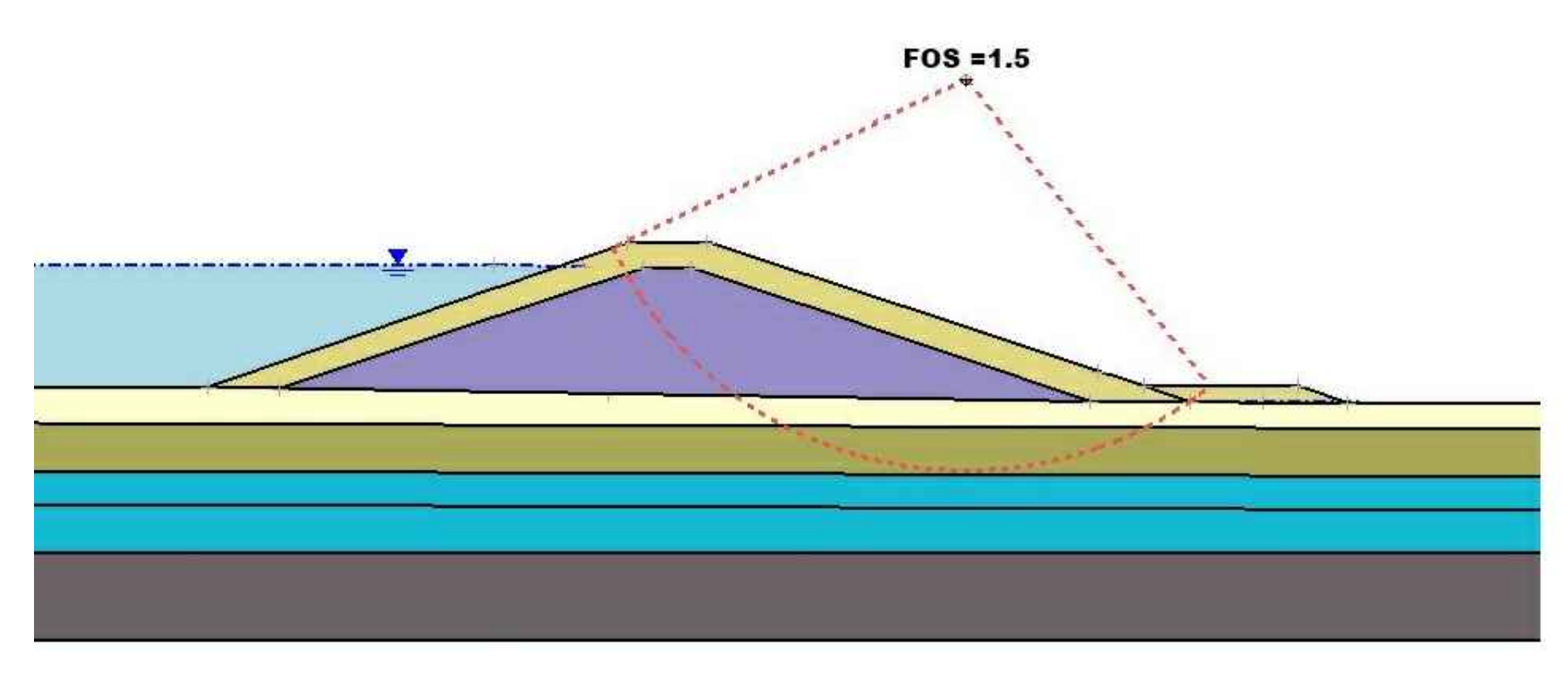
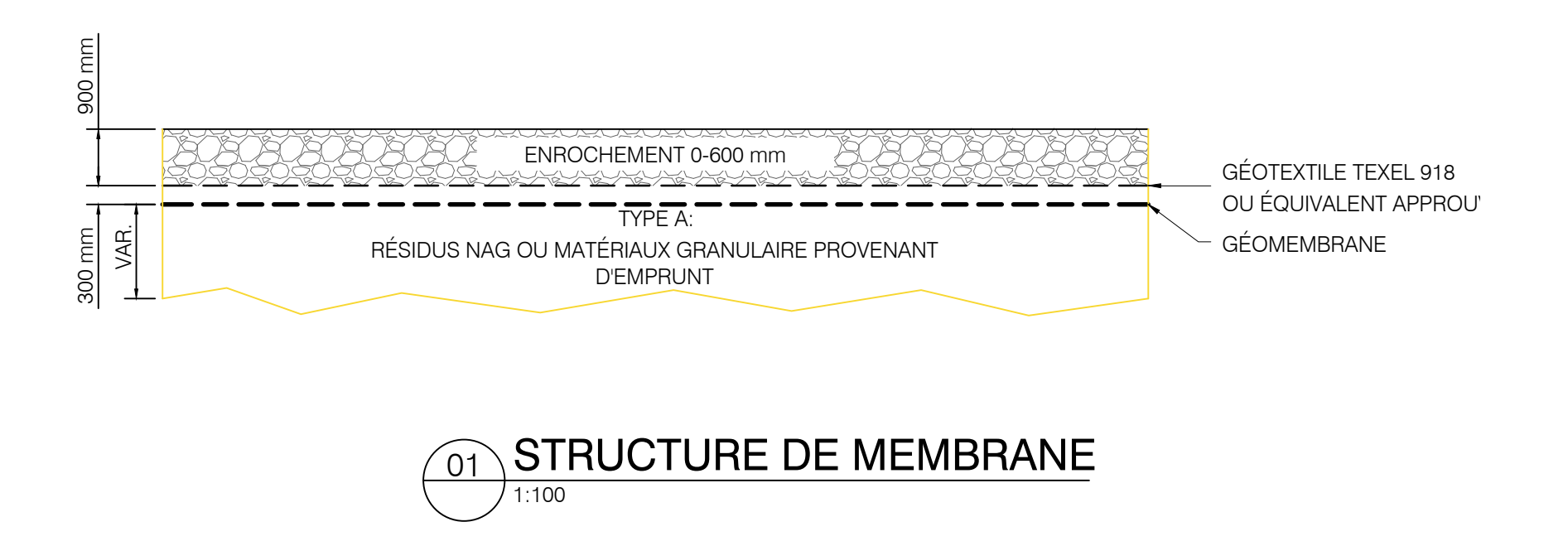
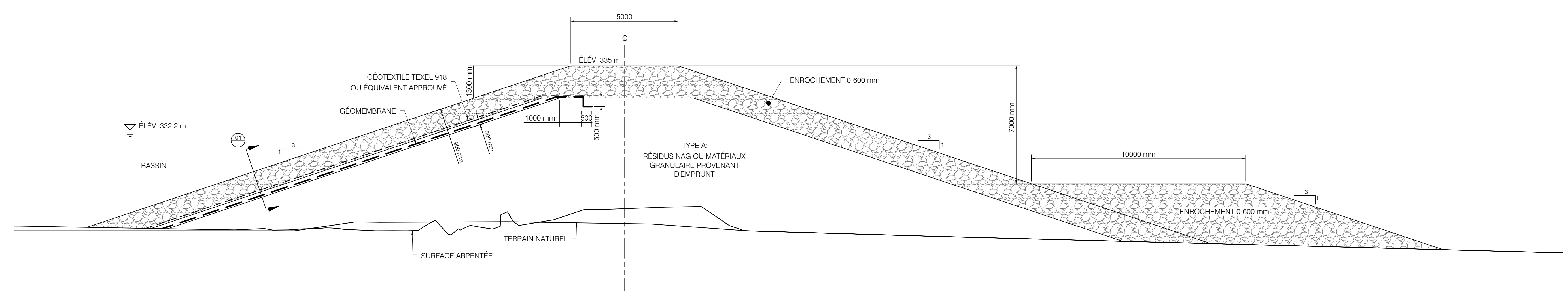
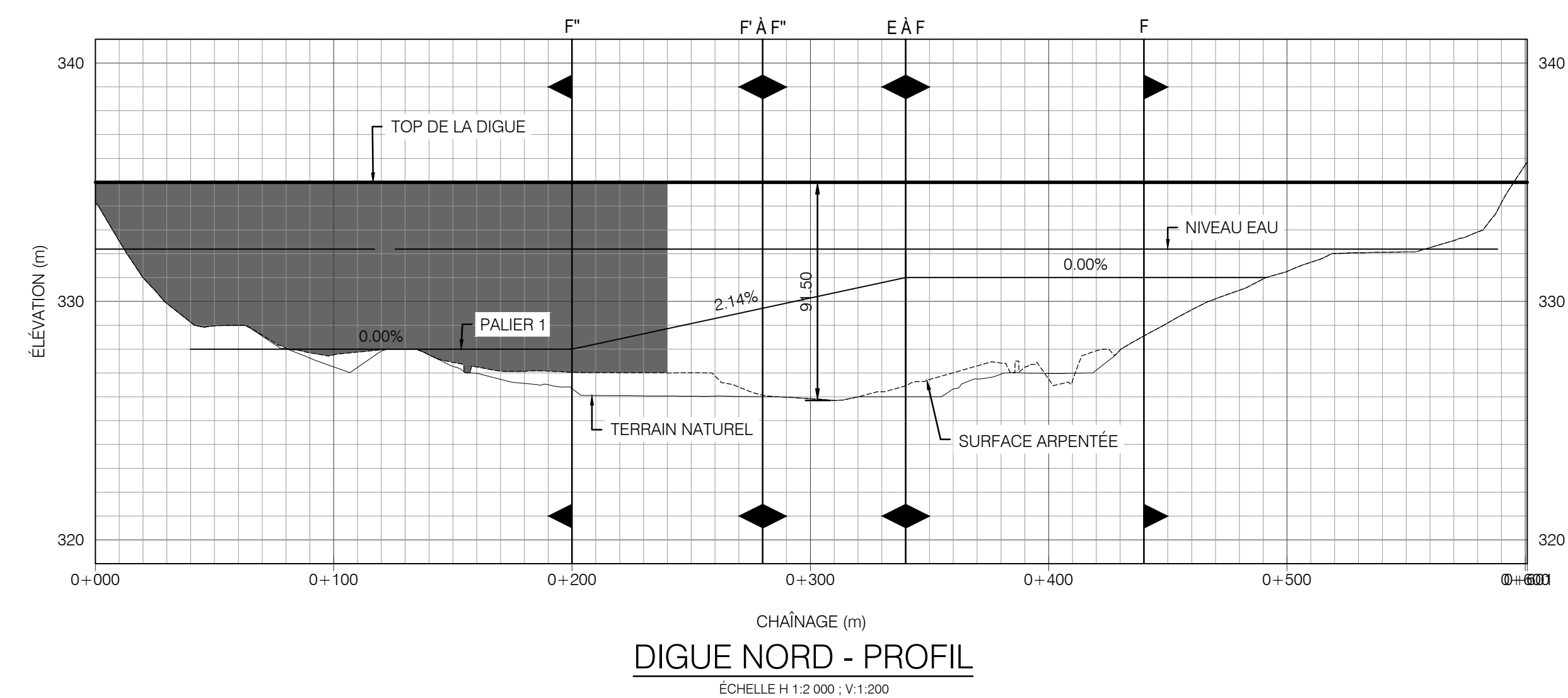
**BBA**  
**BONTERRA**  
Ressources Métanor  
Une filiale de Bonterra

PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR  
TITRE: DIGUE NORD F' DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL

CONÇU PAR: V. MARFISI	DESSINÉ PAR: M.A. DOUCET
VÉRIFIÉ PAR: M.A. DOUCET	APPROUVÉ PAR: L. PICHONCHA
ECHELLE: INDICUÉE	DATE: 2018-10-31
DESSIN No: 6098002-4G-D01-0010	FEUILLE: FORMAT: AO AB

© 6098002-4G-D01-0010-0100-1001-0010-0010





**POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS**  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
DATE: 2018-11-16

**NOTES**  
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE BIEN CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.  
2. NAG: NON-ACID GENERATOR

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

REV	DESCRIPTION	VERIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA. DOUCET	L. PICHONHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA. DOUCET	L. PICHONHA	2018-11-09

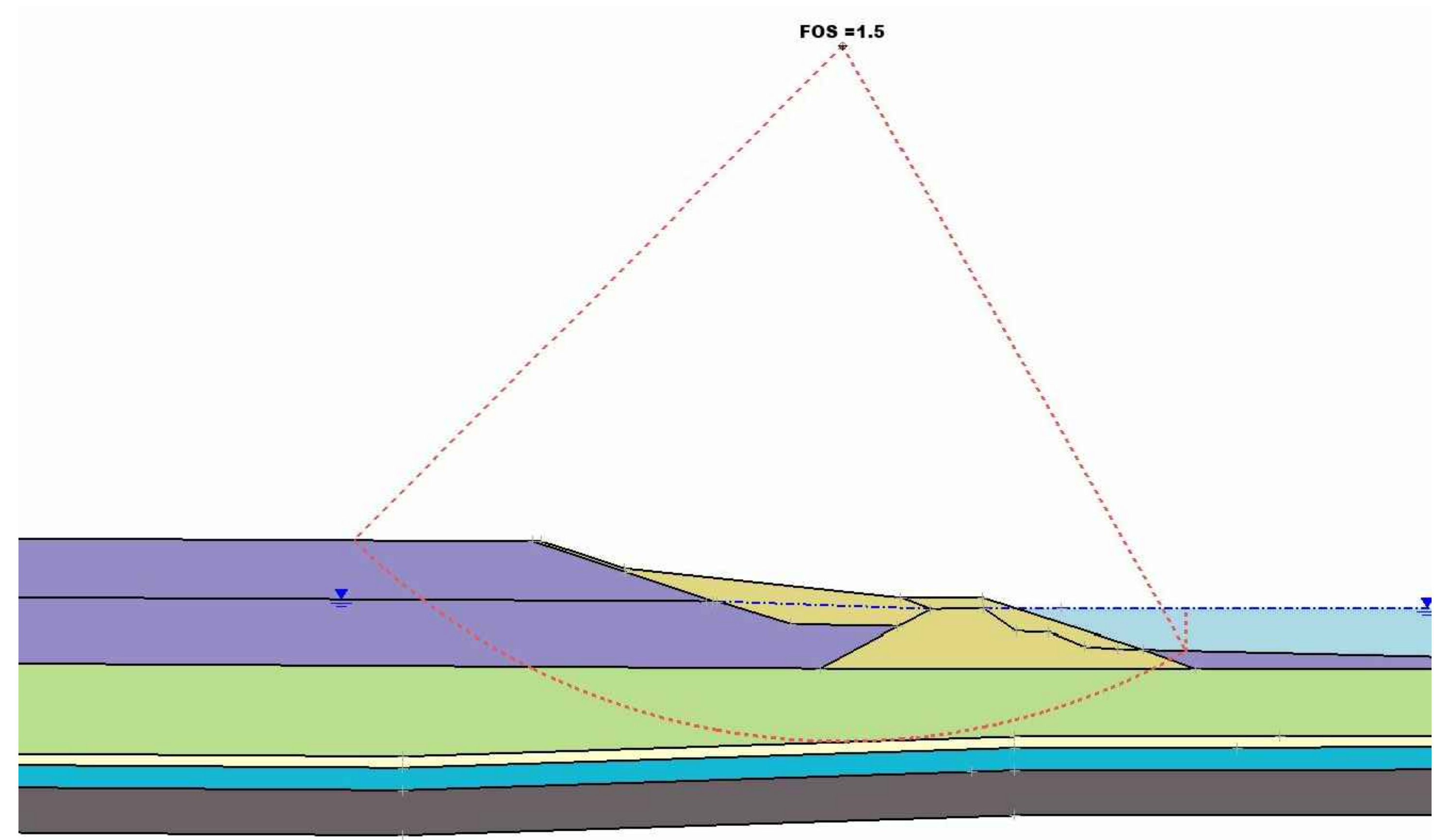
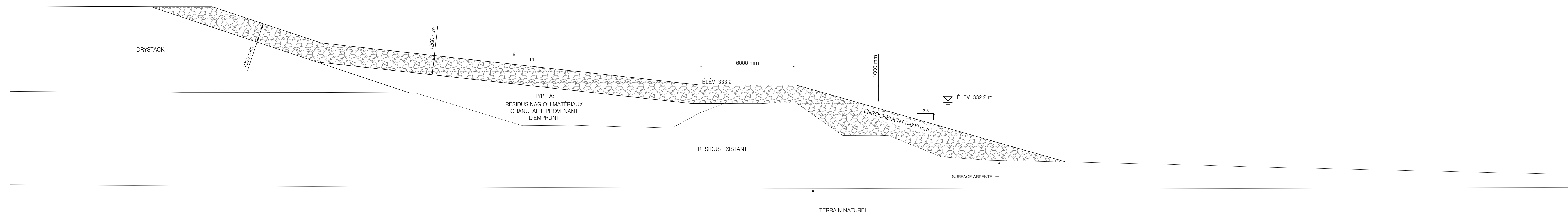
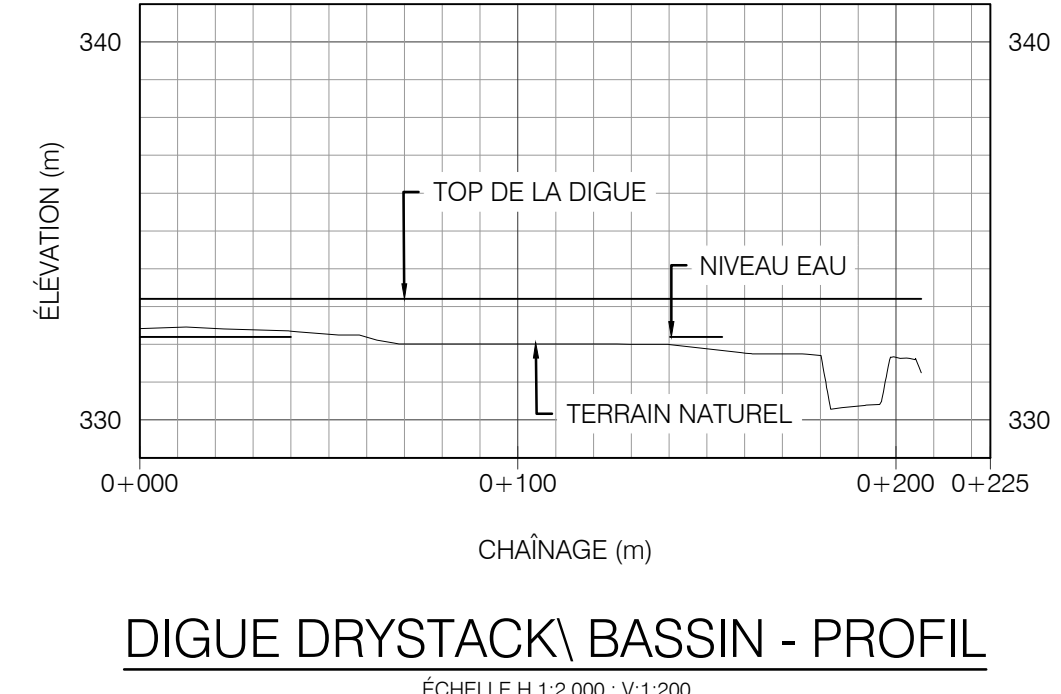
**BBA**  
**BONTERRA**  
Ressources Métanor  
Une filiale de Bonterra

PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR  
TITRE: DIGUE NORD F' DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL

CONÇU PAR: MARIAN V.	DESSINÉ PAR: MA. DOUCET
VÉRIFIÉ PAR: MA. DOUCET	APPROUVÉ PAR: L. PICHONHA
ECHELLE: INDICUÉE	DATE: 2018-10-31
DESSIN No: 6098002-4G-D01-0011	FEUILLE: AO

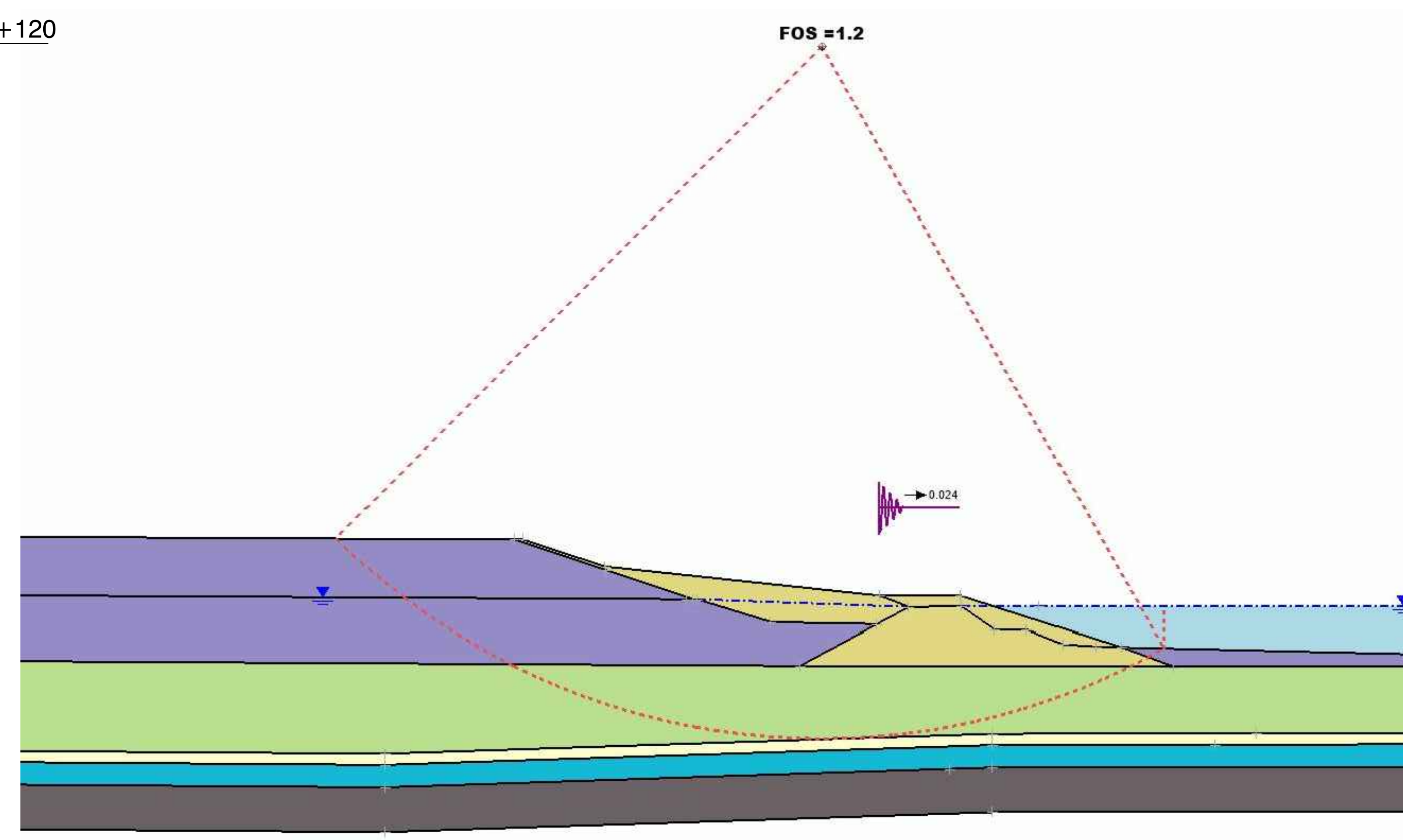
© 6098002-4G\_D01-0011\_GÉOTECHNIQUES\_DWG/PROJET\_PROJECTEN COUPE/6098002-4G.DWG





DIGUE DRYSTACK/ BASSIN G - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE  
Echelle NAE

DIGUE DRYSTACK\ BASSIN- COUPE TYPIQUE CH: 0+120  
Echelle 1:100



DIGUE DRYSTACK/ BASSIN G - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE  
Echelle NAE

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
DATE: 2018-11-16

NOTES  
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

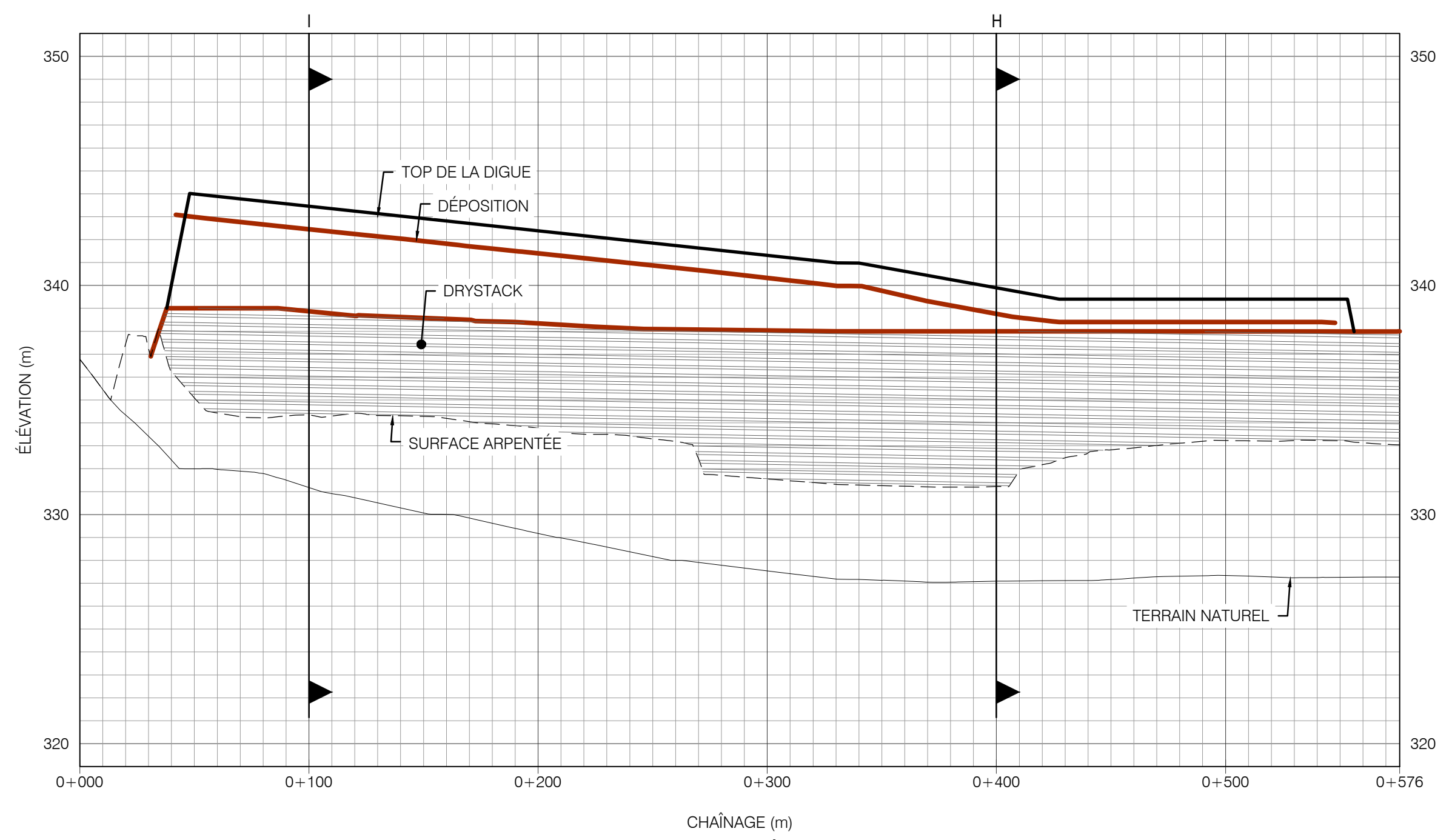
REV	DESCRIPTION	VÉRIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA. DOUCET	L. PICHACHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA. DOUCET	L. PICHACHA	2018-11-08

SCHEAU:	
---------	--

**BBA**  
CLIENT: **BONTERRA**  
Ressources Métanor  
Une filiale de Bonterra

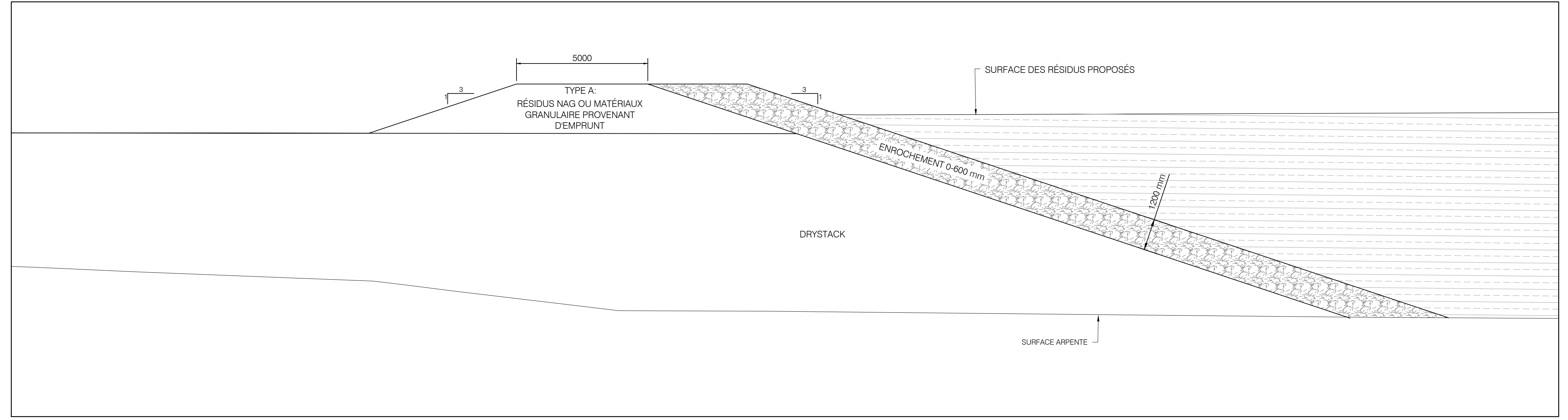
PROJET: ÉTUDE PARC À RESIDUS METANOR	
TITRE: DIGUE DRYSTACK/ BASSIN G DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL	
CONÇU PAR: MA. DOUCET	DESSINÉ PAR: MA. DOUCET
VÉRIFIÉ PAR: MA. DOUCET	APPROUVÉ PAR: L. PICHACHA
ECHELLE: INDICUÉE	DATE: 2018-11-09
DESSIN No: 6098002-4G-D01-0012	FEUILLE: 10
FORMAT: AO	REV: AB





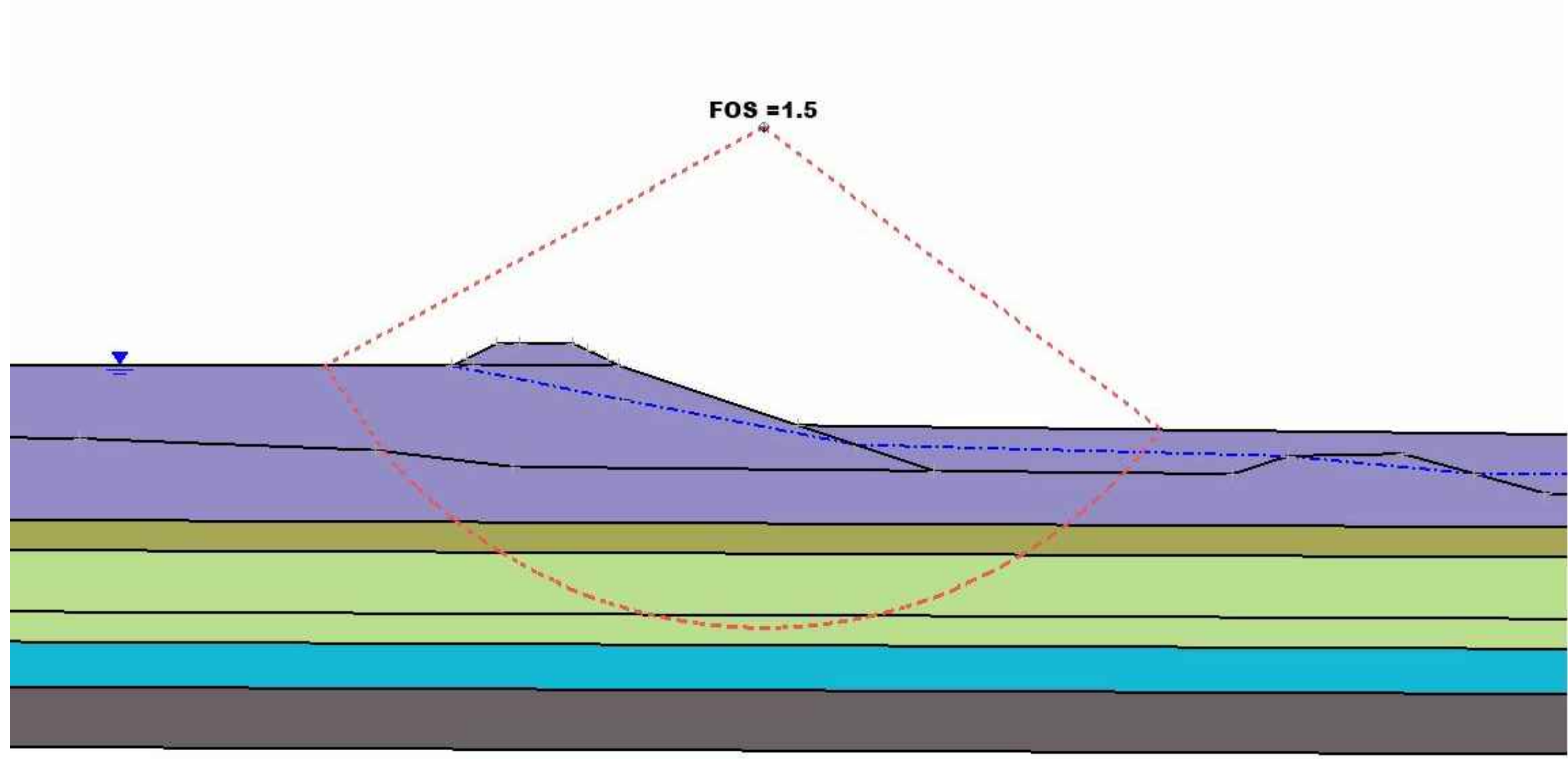
DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS - PROFIL

ÉCHELLE H 1:2000 - V 1:200



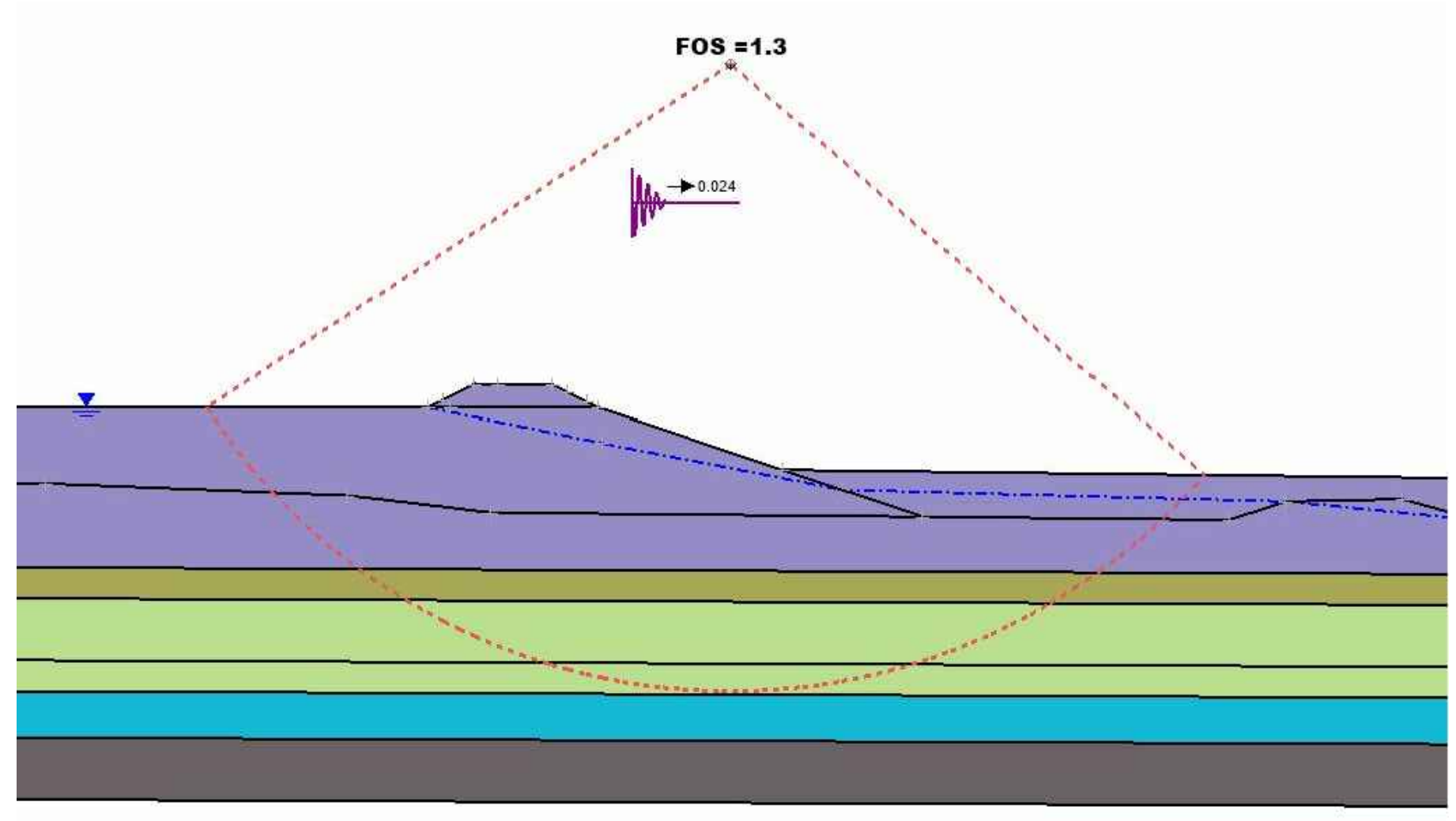
DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS - COUPE TYPIQUE CH: 0+400

ÉCHELLE H 1:100



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS H - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE

ÉCHELLE N.A.E.



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS H - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE

ÉCHELLE N.A.E.

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS  
 NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
 DATE: 2018-11-16

NOTES  
 1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

REV	DESCRIPTION	VÉRIFIÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	MA. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	MA. DOUCET	L. PICHONCHA	2018-11-09

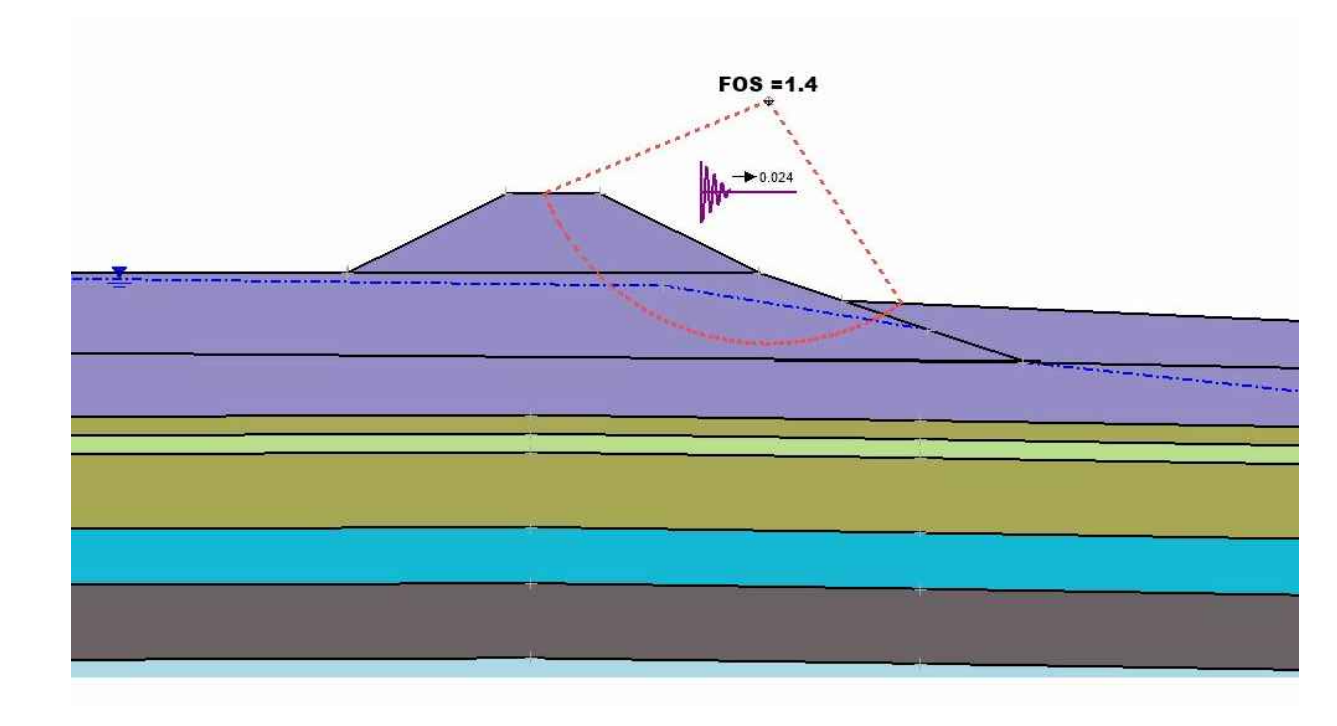
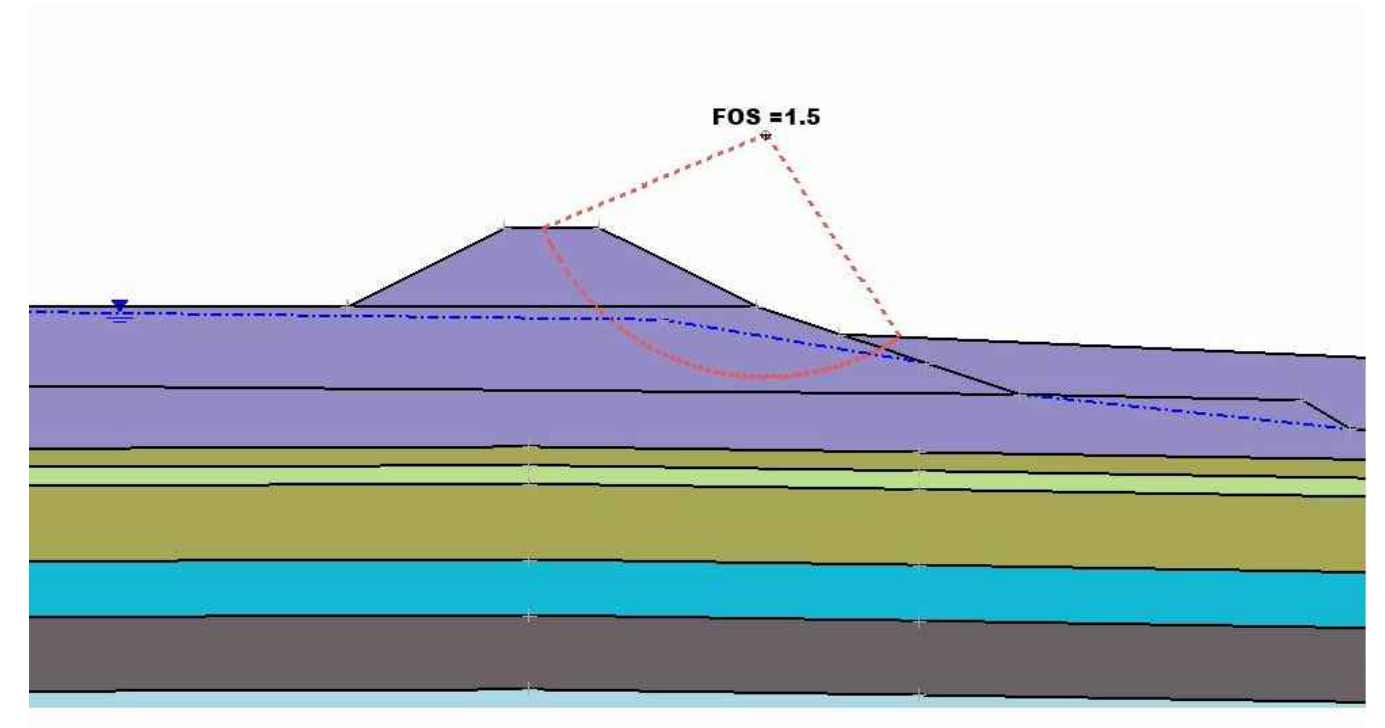
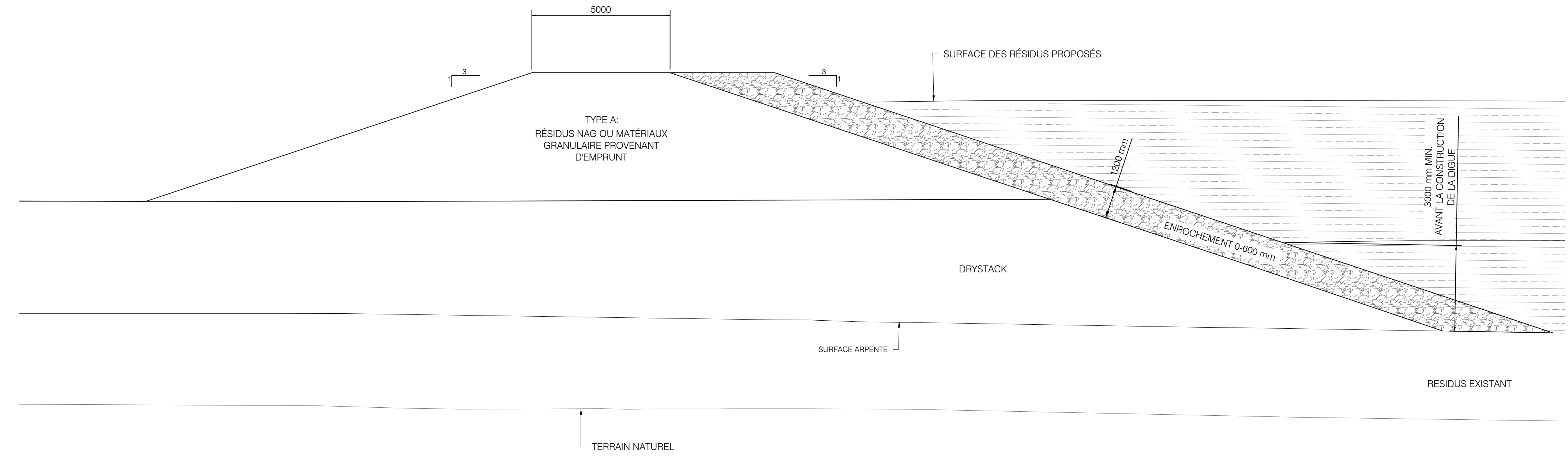
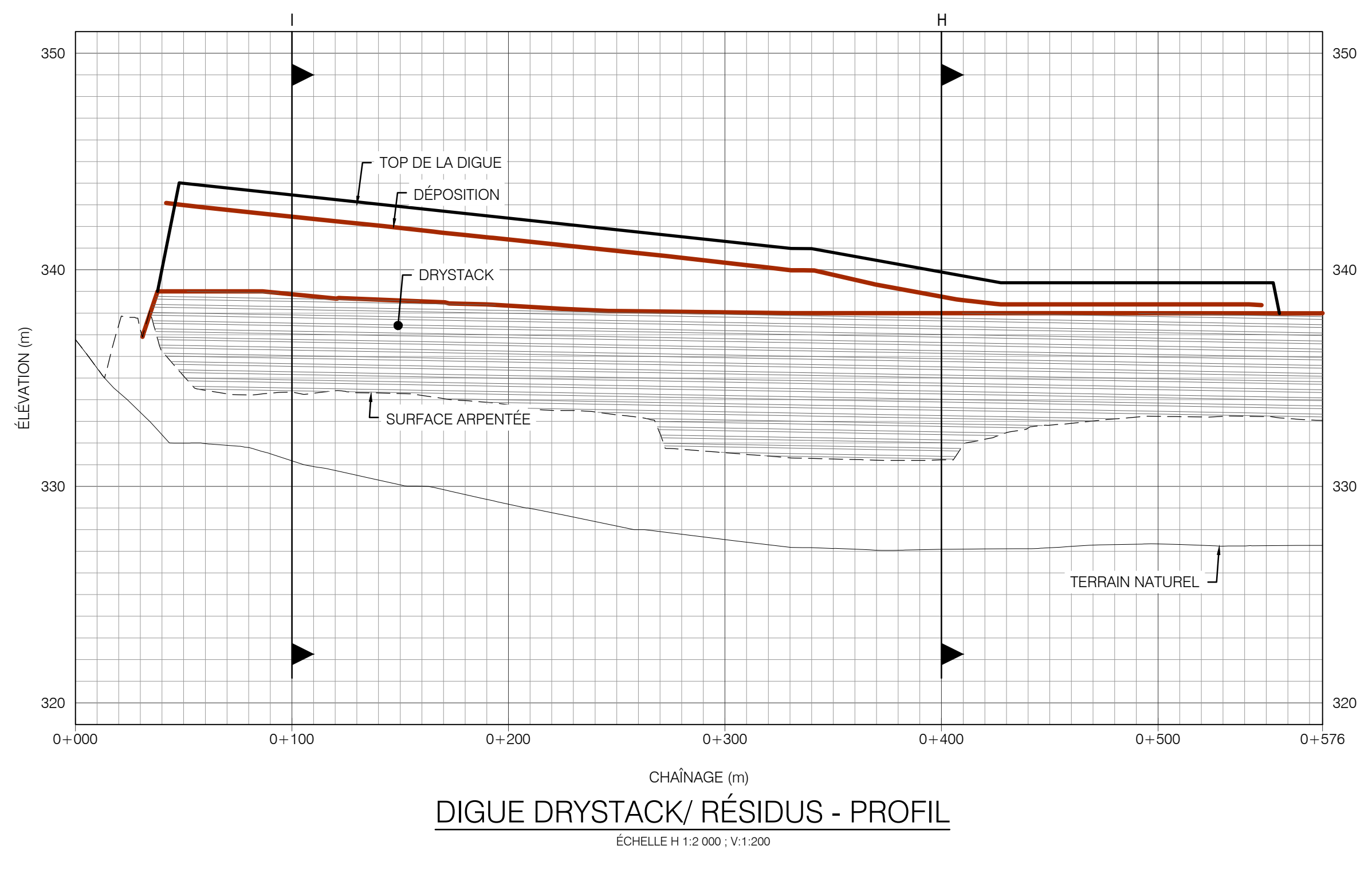
SCHEAU

**BBA**

CLIENT: **BONTERRA**  
 Ressources Métanor  
 Une filiale de Bonterra

PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR	
TITRE: DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS H DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL	
CONÇU PAR: MARIFAT V.	DESSINÉ PAR: MA. DOUCET
VÉRIFIÉ PAR: MA. DOUCET	APPROUVÉ PAR: L. PICHONCHA
ÉCHELLE: INDICUÉE	DATE: 2018-11-09
DESSIN No: 6098002-4G-D01-0013	FEUILLE: 10
FORMAT: AO	REV: AB





**NOTES**  
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.

**POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS**  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
DATE: 2018-11-16

DESSIN No	DESCRIPTION
-	DESSINS DE RÉFÉRENCE

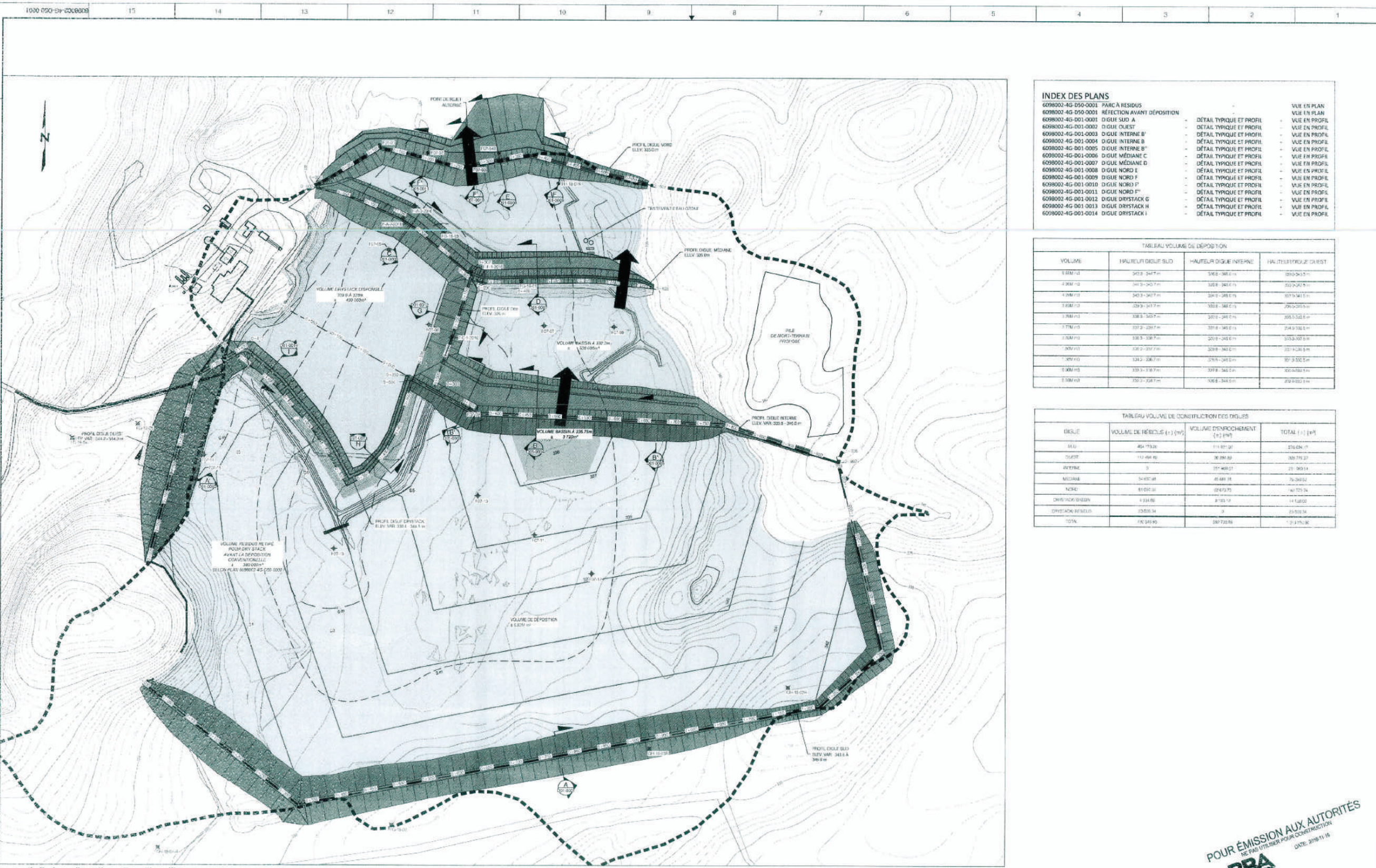
REV	DESCRIPTION	VERIFÉ PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
AB	POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS	M.A. DOUCET	L. PICHACHA	2018-11-16
AA	POUR COMMENTAIRES	M.A. DOUCET	L. PICHACHA	2018-11-09

SCHEAU:	

**BBA**  
CLIENT: **BONTERRA**  
Ressources Métanor  
Une filiale de Bonterra

PROJET: <b>ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR</b>	
TITRE: <b>DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS I DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL</b>	
CONÇU PAR: MARIAN V.	DESSINÉ PAR: M.A. DOUCET
VÉRIFIÉ PAR: M.A. DOUCET	APPROUVÉ PAR: L. PICHACHA
ECHELLE: INDIQUÉE	DATE: 2018-11-09
DESSIN No: <b>6098002-4G-D01-0014</b>	FEUILLE / FORMAT / REV: / <b>A0</b> / <b>AB</b>





**INDEX DES PLANS**

6098002-4G-D50-0001	PARC À RÉSIDUS	VUE EN PLAN
6098002-4G-D50-0001	RÉFLECTION AVANT DÉPÔSITION	VUE EN PLAN
6098002-4G-D01-0001	DIGUE SUD A	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0002	DIGUE OUEST	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0003	DIGUE INTERNE B'	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0004	DIGUE INTERNE B	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0005	DIGUE INTERNE B''	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0006	DIGUE MÉDIANE C	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0007	DIGUE MÉDIANE D	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0008	DIGUE NORD E	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0009	DIGUE NORD F	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0010	DIGUE NORD F'	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0011	DIGUE NORD F''	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0012	DIGUE DRYSTACK G	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0013	DIGUE DRYSTACK H	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0014	DIGUE DRYSTACK I	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL

**TABLEAU VOLUME DE DÉPÔSITION**

VOLUME	HAUTEUR DIGUE SUD	HAUTEUR DIGUE INTERNE	HAUTEUR DIGUE OUEST
0.000 m <sup>3</sup>	247.0 - 247.7 m	216.0 - 246.0 m	220.0 - 242.0 m
0.000 m <sup>3</sup>	247.0 - 247.7 m	216.0 - 246.0 m	220.0 - 242.0 m
0.000 m <sup>3</sup>	247.0 - 247.7 m	216.0 - 246.0 m	220.0 - 242.0 m
0.000 m <sup>3</sup>	247.0 - 247.7 m	216.0 - 246.0 m	220.0 - 242.0 m
0.000 m <sup>3</sup>	247.0 - 247.7 m	216.0 - 246.0 m	220.0 - 242.0 m
0.000 m <sup>3</sup>	247.0 - 247.7 m	216.0 - 246.0 m	220.0 - 242.0 m
0.000 m <sup>3</sup>	247.0 - 247.7 m	216.0 - 246.0 m	220.0 - 242.0 m
0.000 m <sup>3</sup>	247.0 - 247.7 m	216.0 - 246.0 m	220.0 - 242.0 m
0.000 m <sup>3</sup>	247.0 - 247.7 m	216.0 - 246.0 m	220.0 - 242.0 m
0.000 m <sup>3</sup>	247.0 - 247.7 m	216.0 - 246.0 m	220.0 - 242.0 m

**TABLEAU VOLUME DE CONSTRUCTION DES DIGUES**

DIGUE	VOLUME DE RÉCULÉ (+) (m <sup>3</sup> )	VOLUME DÉMONTAGEMENT (-) (m <sup>3</sup> )	TOTAL (+) (-) (m <sup>3</sup> )
SUD	454 793.26	113 801.20	340 992.06
OUEST	111 484.40	36 080.89	75 403.51
RYSTACK	0	35 468.07	-35 468.07
MÉDIANE	54 637.48	46 681.31	8 956.17
NORD	81 007.33	22 672.70	58 334.63
DRYSTACK/BIEN	1 034.86	8 783.19	-7 748.33
DRYSTACK RÉCULÉ	23 000.34	0	23 000.34
TOTAL	782 943.67	207 786.36	575 157.31

VUE D'ENSEMBLE

**OPTION 6**  
 DÉPÔSITION  
 CUBAGE 2000 m<sup>3</sup>  
 DURÉE 100 JOURS  
 VOLUME 1 000 000 m<sup>3</sup>  
 VOLUME 1 000 000 m<sup>3</sup>  
 VOLUME 1 000 000 m<sup>3</sup>

**LÉGENDE**

- BASSIN MÉRIEN
- DÉPÔSITION CONVENTIONNELLE
- DÉPÔSITION CONVENTIONNELLE
- DOKUS AVANT LA DÉPÔSITION

**NOTES**

1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS DE RECHÈCHE SUR LE SITE AFIN D'AVOIR DES TESTS DE LABORATOIRE ET DE AFIN DE MEUX CARACTÉRISER L'APPOLE EN PLACE.
2. INTERPRÉTATION BASÉE SUR DES FORAGES GÉOTECHNIQUES LIMITÉS.

DESIGNATION	DESCRIPTION	REVISIONS
1	PROJET	01
2	PROJET	02
3	PROJET	03
4	PROJET	04
5	PROJET	05
6	PROJET	06
7	PROJET	07
8	PROJET	08
9	PROJET	09
10	PROJET	10
11	PROJET	11
12	PROJET	12
13	PROJET	13
14	PROJET	14
15	PROJET	15
16	PROJET	16



**POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS**  
 NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
 DATE: 2018-11-16

PROJET		ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR	
PARC À RÉSIDUS		VUE EN PLAN	
PROJETANT	DATE	PROJETANT	DATE
BON TERRA	2018-11-16	BON TERRA	2018-11-16
PROJETANT	DATE	PROJETANT	DATE
BON TERRA	2018-11-16	BON TERRA	2018-11-16
PROJETANT	DATE	PROJETANT	DATE
BON TERRA	2018-11-16	BON TERRA	2018-11-16

16/11/2018

























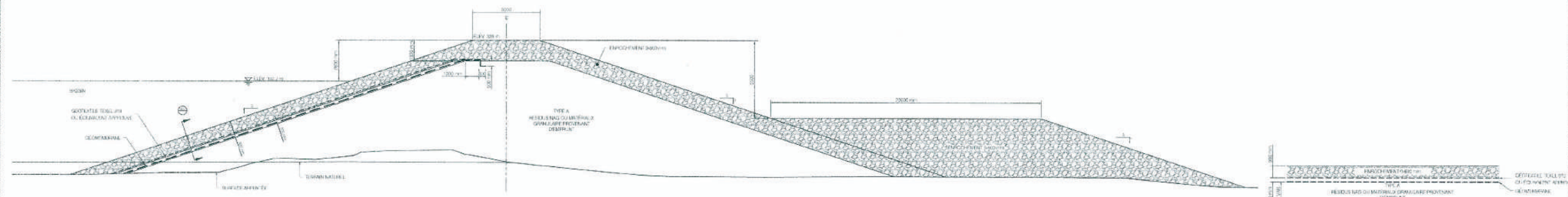
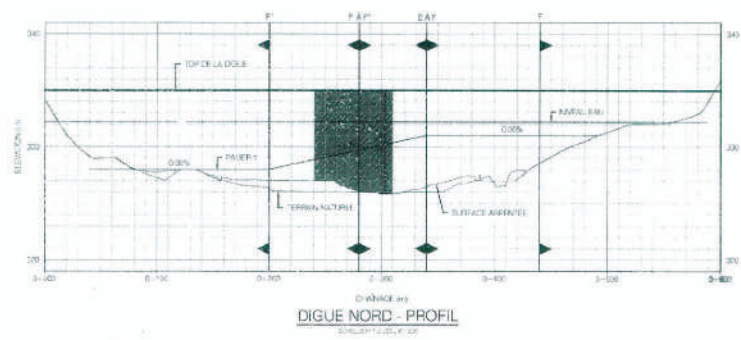




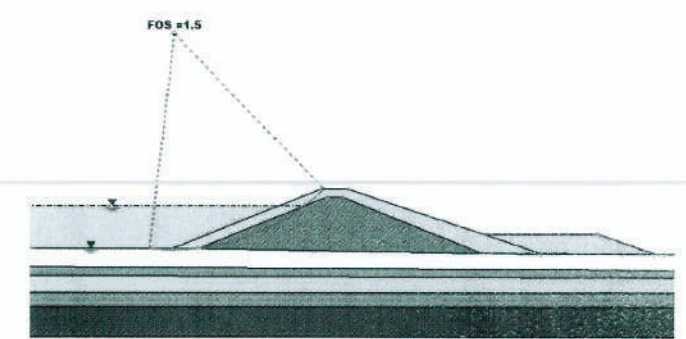
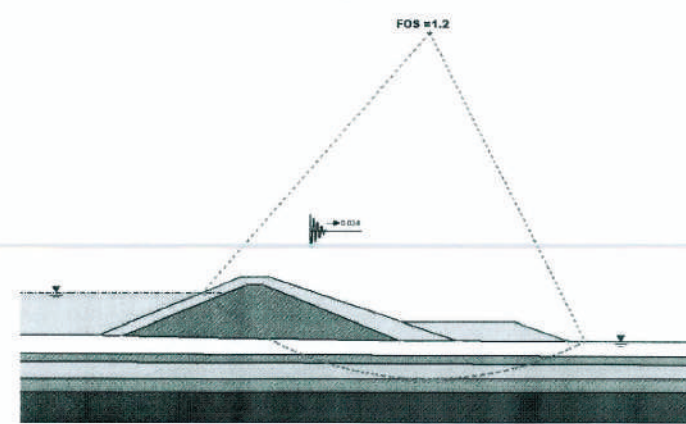
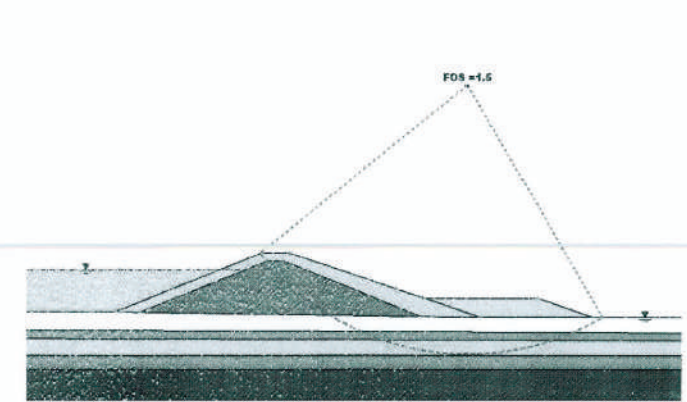




0100-1001-0101 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1



01 STRUCTURE DE MEMBRANE



POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
DATE: 2018-11-16

01	PROFESIONNAIRES	MA SOCIÉTÉ	L. HOCKLEY	0001-18
02	PROFESIONNAIRES	MA SOCIÉTÉ	L. HOCKLEY	0001-18
03	PROFESIONNAIRES	MA SOCIÉTÉ	L. HOCKLEY	0001-18
04	PROFESIONNAIRES	MA SOCIÉTÉ	L. HOCKLEY	0001-18
05	PROFESIONNAIRES	MA SOCIÉTÉ	L. HOCKLEY	0001-18

35912  
Nov. 16 2018

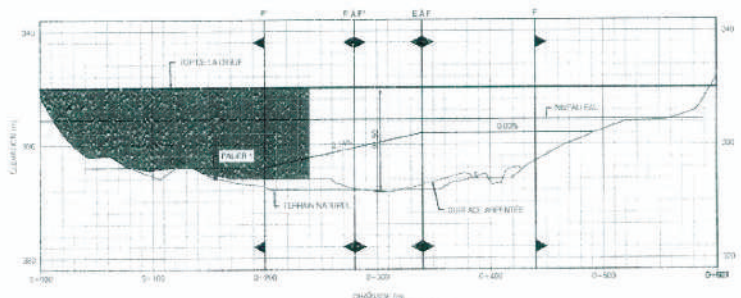
**BBA**  
**BONTERRA**  
Ressources Humaines  
Une filiale de Bostrom

PROJET: ÉTUDE PARC À RESIDUS METANOR	
TITRE: DIGUE NORD P - DETAIL TYPIQUE ET PROFIL VU EN PROFIL	
CONSTRUIT PAR: BBA SOCIÉTÉ	DATE: 2018-10-31
PROJÉTÉ PAR: BBA SOCIÉTÉ	DATE: 2018-10-31
NUMÉRO: 6098002-45-D01-0010	REV: A0

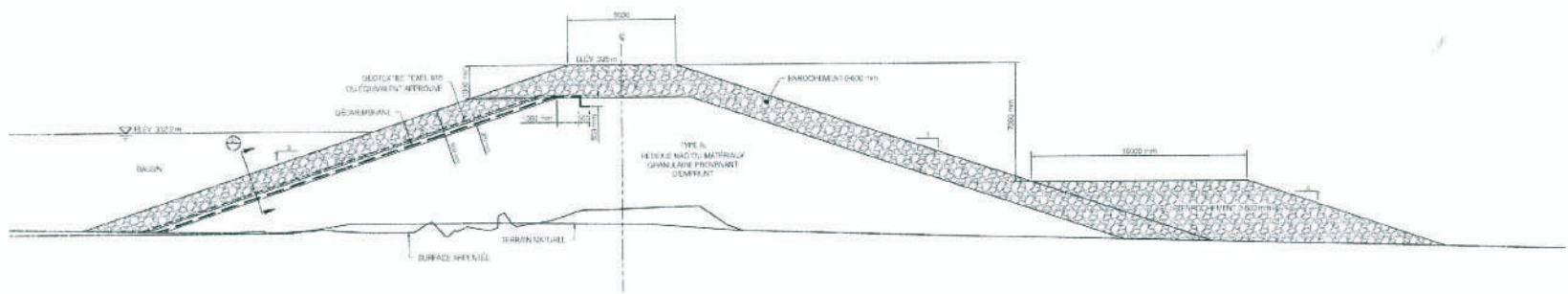
NOTES:  
1. AVANT TOUTE LOUPE, VÉRIFIER LES DIMENSIONS ET LES UNITÉS DE MESURE À TOUTES LES ÉTAPE DE LA CONSTRUCTION ET ASSURER-SE QUE LES CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIELS SONT CONFORMES À CE QUI EST PRÉVU DANS LES SPÉCIFICATIONS.  
2. ASSURER-SE QUE LES DIMENSIONS SONT CONFORMES À CE QUI EST PRÉVU DANS LES SPÉCIFICATIONS.

16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

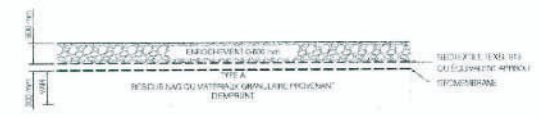




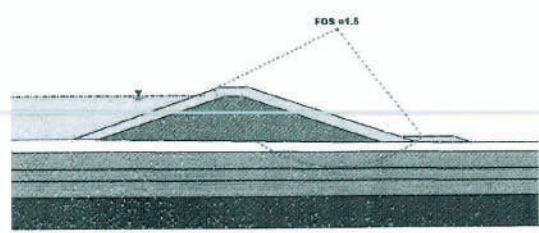
DIGUE NORD - PROFIL



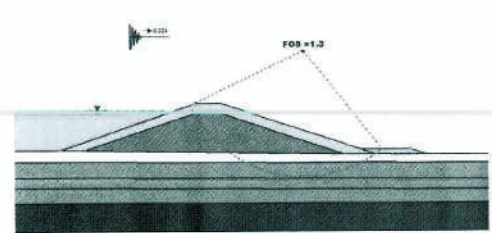
DIGUE NORD - COUPE TYPIQUE CH: 0+200



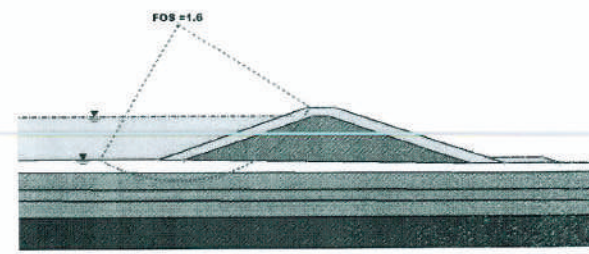
STRUCTURE DE MEMBRANE



DIGUE NORD P\* - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE



DIGUE NORD P\* - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE



DIGUE NORD P\* - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - RAPID DRAWDOWN

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
DATE: 2016-11-16

NO	DESCRIPTION	DATE	APProuvé	DATE
01	PROJET	2016-11-16		
02	DESIGN	2016-11-16		
03	CONSTRUCTION	2016-11-16		
04	OPERATION	2016-11-16		
05	MAINTENANCE	2016-11-16		

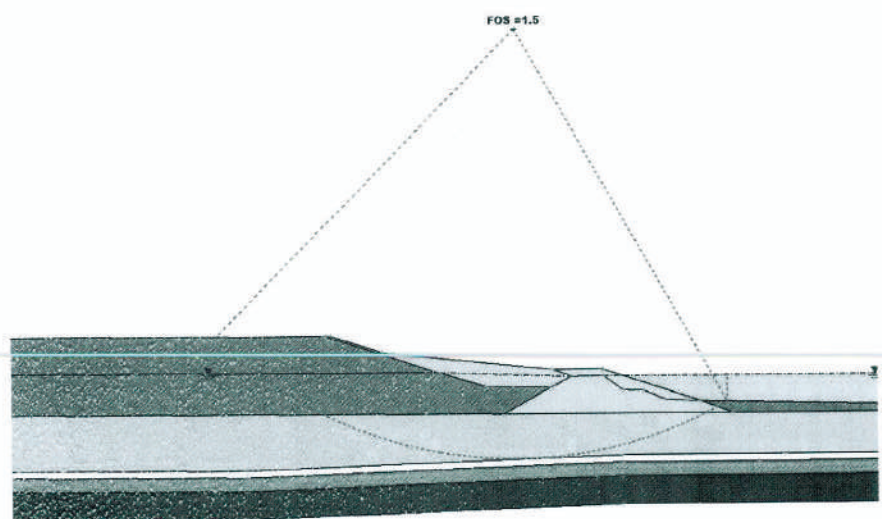
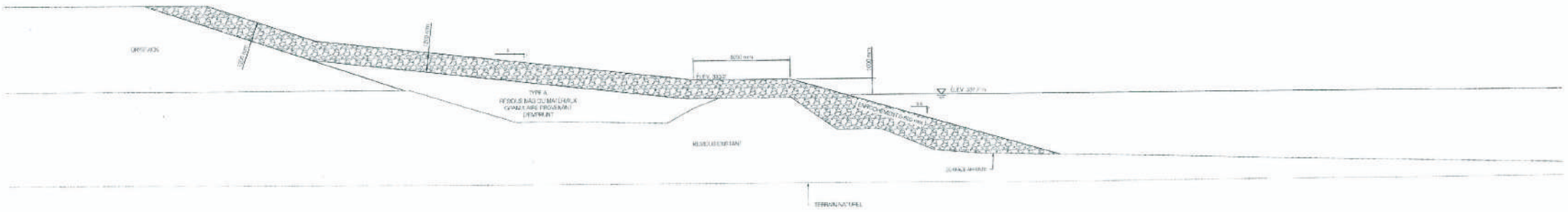
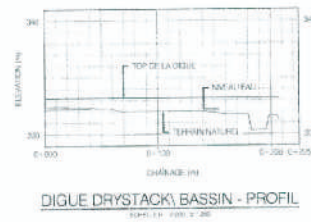
*Nov 16 2016*

**BBA**  
**BONTERRA**  
Biosphère Québec  
Une filiale de Bioréactif

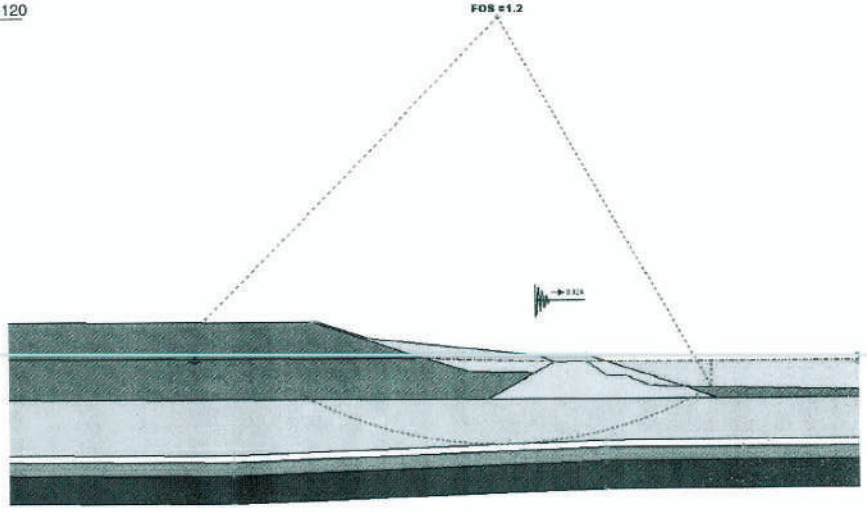
ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR	
DIGUE NORD P* - DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUEN EN PROFIL	
PROJET	6098002-4G-D01-0011
DATE	2016-11-16
ÉLÉMENT	AG AB

NOTES:  
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE RÉVÉRIFIER LA VÉRIFICATION DES DIMENSIONS DES ÉLÉMENTS DE LA CONSTRUCTION ET DE LA QUALITÉ DES MATÉRIELS UTILISÉS.  
2. AFIN DE VALER CARACTÉRISTIQUES EN TOUTES LES SITUATIONS GÉNÉRALES.





DIGUE DRYSTACK/ BASSIN G - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE



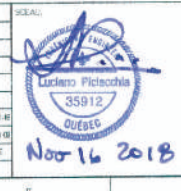
DIGUE DRYSTACK/ BASSIN G - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE

POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
BBA  
DATE: 2018-11-16

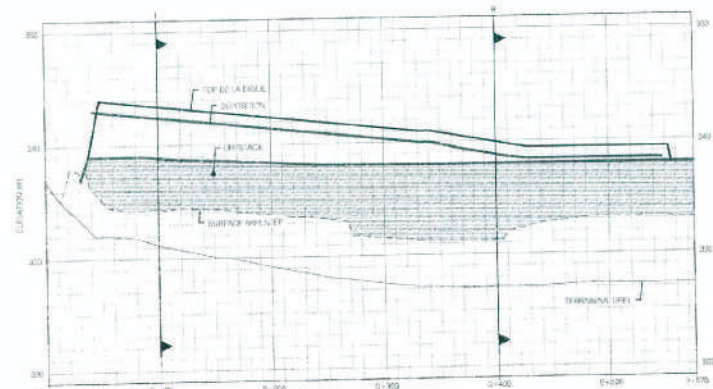
NOTES:  
1. LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET D'ATTEINDRE MEILLEURS CARACTÉRISTIQUES DE LA FONDATION.

DESIGN N°	DESCRIPTION

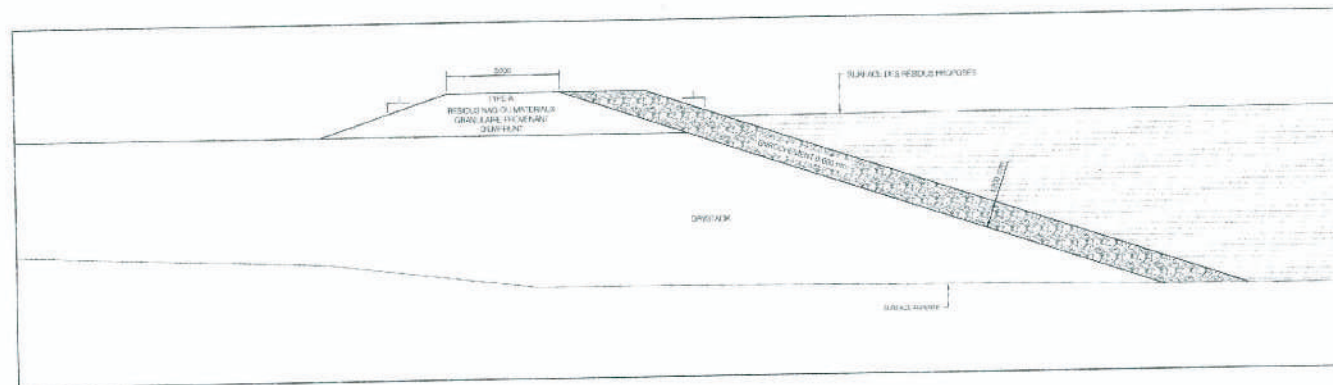
REV	DESCRIPTION	REVISION	DATE



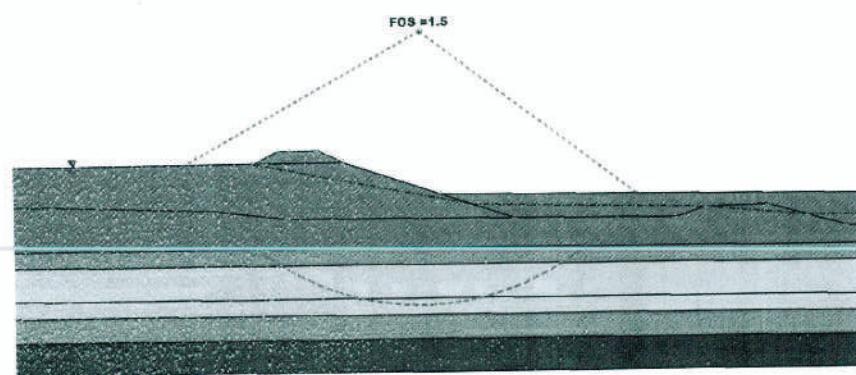
PROJET: ÉTUDE PARC À RESIDUS MÉTALLIQUES	
TITRE: DIGUE DRYSTACK/ BASSIN G - DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUEN EN PROFIL	
CONTRÔLEUR: MA SOUJIT	DRAWING: MA SOUJIT
DATE: 2018-11-16	SCALE: 1:100
PROJET: 6059002-03-001-0012	REV: 00



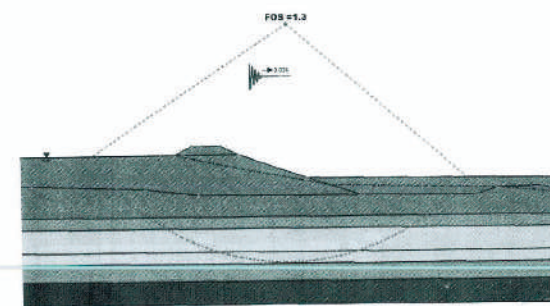
DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS - PROFIL



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS - COUPE TYPIQUE CH: 0+400



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS H - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE

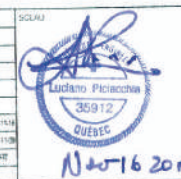


DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS H - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE

NOTES:  
LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST PRÉSENTIEL DE PRÉCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AINSI QUE LES CARACTÉRISTIQUES EN PLACE.

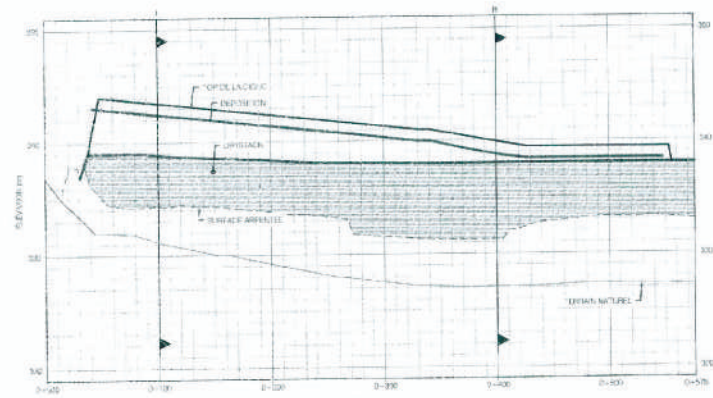
POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
BBA  
DATE: 2018-11-16

REVISION	DESCRIPTION	ÉLABORÉ PAR	APProuvé PAR	DATE

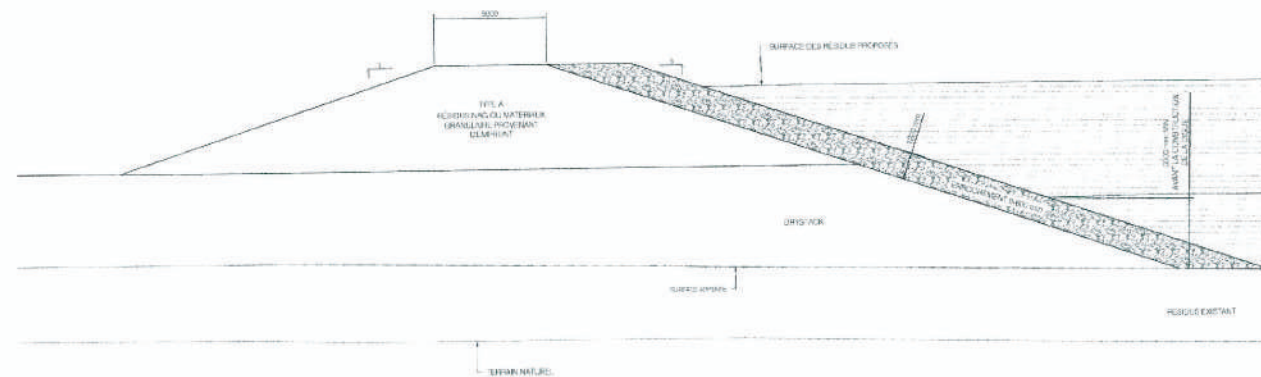


PROJET: ÉTUDE PARC À RÉSIDUS MÉTANOR	
OBJET: DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS H	
TYPE: DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL	
CONTRACTANT: BBA	CLIENT: MA 2008
SYNTHÉSE: MA 2008	APProuvé PAR: L. PICOTASSO
PROJET: MA 2008	DATE: 2018-11-16
PROJET: 0098002-4G-D01-0013	FEUILLE: 04/04

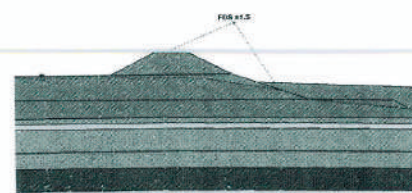




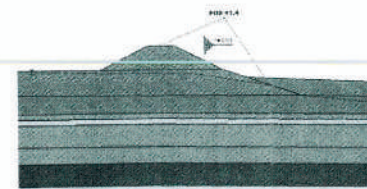
DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS - PROFIL  
CH: 0+00 à 0+50



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS - COUPE TYPIQUE CH: 0+100



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS I - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - CONDITION NON DRAINÉE



DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS I - RÉSULTAT DE LA STABILITÉ DES PENTES - PSEUDO STATIQUE

**POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS**  
NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
DATE: 2018-11-16

NO	DESCRIPTION	REVISEUR	DATE

SEAU  
35912  
No. 16 2018

**BBA**  
**BONTERRA**  
Une filiale de Bouliers

ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR	
TITRE: DIGUE DRYSTACK/ RÉSIDUS I - DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL VUE EN PROFIL	
PROJET: 6008002-4G-D01-0014	FEUILLE: 10
DATE: 2018-11-16	PROJET: 6008002-4G-D01-0014

1. LORS D'UNE CONSTRUCTION MÉTALLIQUE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AVANT QU'ON DÉBUTE DE LA CONSTRUCTION ET CE, AFIN DE MEILLEUR CARACTÉRISER L'ÉTOLE EN PLACE.

**APPENDIX Q17**

COMPILATION OF DATA SHEETS FOR REAGENTS AND OTHER HAZARDOUS MATERIALS AT  
THE BACHELOR SITE



**COMPILATION DES FICHES SIGNALÉTIQUES  
DES RÉACTIFS ET AUTRES MATIÈRES DANGEREUSES PRÉSENTES  
AU SITE BACHELOR**



**No de référence GCM : 20-0696-0266**

Révision  
**00**

Émission  
**POUR INFORMATION**

Date  
**2020.10.06**



## AVANT-PROPOS

Afin de répondre à la question QC-17 du document de questions et commentaires daté de mai 2020 formulé par le Comité d'examen des répercussions sur l'environnement et le milieu social (COMEX), dans le cadre de l'analyse de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social du projet de traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy au site Bachelor et augmentation du taux d'usage (Dossier 3214-14-027), le présent document liste l'ensemble des fiches signalétiques des réactifs et des matières dangereuses présentes au site minier Bachelor.

Les fiches signalétiques des réactifs présentées à la section 3,7,5 de l'étude d'impact (Wood, 2019) et listées ci-dessous sont jointes en annexe au présent document. Veuillez noter que chacune des fiches signalétiques est disponible et peut être transmise au COMEX sur demande.

Les réactifs utilisés à l'usine Bachelor incluent :

- Les cyanures de sodium;
- La chaux vive;
- Le borax anhydre
- Le nitrate de sodium.
- La soude caustique (NaOH);
- Un détartrant, le RYDLYME \*;
- Le flocculant Magnafloc;
- Le charbon activé frais.

\*Il est à noter qu'une erreur s'est glissée dans l'étude d'impact (Wood, 2019), le détartrant utilisé est le RYDLYME et non le MILLSPERCE 8 025.

## LISTE DES RÉACTIFS ET DES MATIÈRES DANGEREUSES PRÉSENTES AU SITE MINIER BACHELOR

### 1. ADDITIFS

- 1.1. ACCOGEL ANTIGEL MEG
- 1.2. ALCOMER 74
- 1.3. ANTIGEL DIESEL PRÉ-DILUÉ 50-50
- 1.4. ANTIGEL POUR CONDUITS D'ESSENCE
- 1.5. ANTIGEL UNIVERSEL PRÉ-DILUÉ 50-50
- 1.6. ÉTHYLÈNE GLYCOL
- 1.7. HYDRATE DE MÉTHYLE (ALCOOL À BOIS)
- 1.8. KLEEN-START
- 1.9. LOCK-D-ICER
- 1.10. TRAITEMENT DIESEL

### 2. COMPOSÉS CHIMIQUES

- 2.1. ACIDE CHLORHYDRIQUE
- 2.2. ACIDE NITRIQUE
- 2.3. ARGENT
- 2.4. BICARBONATE DE SODIUM
- 2.5. BORAX, ANHYDRE (Fiche signalétique jointe en annexe)
- 2.6. CARBONATE DE SODIUM ANHYDRE
- 2.7. CENDRE D'OS
- 2.8. CHAUX CALCIQUE VIVE (Fiche signalétique jointe en annexe)
- 2.9. CHARBON ACTIVÉ FRAIS (Fiche signalétique jointe en annexe)
- 2.10. CUIVRE
- 2.11. CYANURE DE SODIUM EN SOLUTION (Fiche signalétique jointe en annexe)
- 2.12. ÉTAİN
- 2.13. ÉTALON D'ARGENT
- 2.14. ÉTALON DE CUIVRE
- 2.15. ÉTALON D'OR
- 2.16. FLOMIN 905
- 2.17. HYDROXYDE DE SODIUM 50 % M/M
- 2.18. IODURE DE POTASSIUM
- 2.19. MAGNAFLOC (Fiche signalétique jointe en annexe)
- 2.20. NITRATE D'ARGENT (LIQUIDE)
- 2.21. NITRATE D'ARGENT (SOLIDE)
- 2.22. NITRATE DE POTASSIUM
- 2.23. NITRATE DE SODIUM (Fiche signalétique jointe en annexe)
- 2.24. OXYDE DE PLOMB
- 2.25. PASS 10 POLYALUMINUM SILICATE SULPHATE
- 2.26. PERMANGANATE DE POTASSIUM

- 2.27. PLOMB
- 2.28. ROUGE D'ALIZARINE
- 2.29. SILICE
- 2.30. SODA ASH
- 2.31. SODIUM NITRATE

### **3. EXPLOSIFS**

- 3.1. AMEX – FICHE SIGNALÉTIQUE
- 3.2. AMEX – FICHE TECHNIQUE
- 3.3. B-LINE, BOOSTERCORD, CORDTEX, POWERCORD, PRIMAFLEX
- 3.4. MAGNAFRAC PLUS – FICHE SIGNALÉTIQUE
- 3.5. MAGNAFRAC PLUS – FICHE TECHNIQUE
- 3.6. PENTEX
- 3.7. SUBTEK CHARGE AND SUBTEK CHARGE ANE

### **4. GAZ COMPRIMÉS**

- 4.1. ACÉTYLÈNE
- 4.2. AIR COMPRIMÉ
- 4.3. ARGON
- 4.4. AZOTE LIQUIDE
- 4.5. GAZ MERCAPTAN
- 4.6. MWD-100-E-134A-SC-XXX
- 4.7. OXYGÈNE MÉDICAL COMPRIMÉ
- 4.8. OXYGÈNE LIQUIDE RÉFRIGÉRÉ

### **5. HUILES, GRAISSES ET LUBRIFIANTS**

- 5.1. APEX XTREME WIRE ROPE DRESSING
- 5.2. AROX EP 100
- 5.3. CASTROL DEXRON III -MERCON
- 5.4. CASTROL GT POWER STEERING FLUID
- 5.5. CASTROL SUPER 2-STROKE
- 5.6. COOLCUT
- 5.7. FLUIDE MULTIGRADE POUR ENGRENAGES SAE 80W-90
- 5.8. FREE AEROSOL
- 5.9. FREE MM
- 5.10. GEAR-UP PLUS
- 5.11. HUILE À CHAÎNE ÉCOLOGIQUE LÉGÈRE
- 5.12. HUILE À MOTEUR POUR AUTOMOBILE SAE 10W-30
- 5.13. HUILE À MOTEUR POUR AUTOMOBILES HYPER SYN 5W-30

- 5.14. LUBRA-LIFT
- 5.15. MOBIL ALMO 525
- 5.16. MOBIL DELVAC 1300 SUPER 15W-40
- 5.17. MOBIL EPIC EP 102
- 5.18. MOBIL POLYREX EM
- 5.19. MOBILCUT 100
- 5.20. MOBILGEAR 600 XP 150
- 5.21. MOBILGEAR 600XP 220
- 5.22. MOBILUBE HD PLUS 80W-90
- 5.23. NUTO H 32
- 5.24. OG-700 AÉROSOL
- 5.25. OMALA 150
- 5.26. PL-100 ARÉROSOL
- 5.27. PREMALUBE XTREME #1
- 5.28. PREMALUBE XTREME #2
- 5.29. PREMALUBE
- 5.30. ROTELLA T SB 5W-30 – MÉLANGE SYNTHÉTIQUE
- 5.31. SHELL GADUS S2 V30KC 1
- 5.32. SHELL GADUS S4 V600AC 1.5
- 5.33. SHELL HUILE OUTIL AIR TOOL S2 A 32
- 5.34. TELLUS T32
- 5.35. TORCULA 46
- 5.36. TORCULA 100
- 5.37. TORCULA 150
- 5.38. UNIREX EP 2
- 5.39. UNIREX LOTEMP EP
- 5.40. WD-40 AÉROSOL
- 5.41. X-433 AÉROSOL

## **6. PEINTURES, ÉPOXYDES, ÉMAILS ET SOLVANTS**

- 6.1. AÉROSOL NELSON PEINTURE POUR MARQUER ARBRES ET BUCHES
- 6.2. BAR-RUST 235 BASENEUTRAL TINT PART A
- 6.3. BÂTONNET D'ÉPOXYDE (LOCTITE METAL MAGIC STICK)
- 6.4. DGUARD ALKGLO CLBSE 4308-0900H
- 6.5. DILUANT À PEINTURE
- 6.6. DULUX METCLAD WHITE (218400)
- 6.7. ÉMAIL À SÉCHAGE RAPIDE NOIR (CA)515901
- 6.8. EMAIL À SÉCHAGE RAPIDE ORANGE (CA)515804L
- 6.9. EMAIL\_À\_SÉCHAGE\_RAPIDE\_JAUNE\_SECURITÉ\_(CA)515202
- 6.10. ENAMEL 1-GL 2PK GLOSS SILVER GRAY
- 6.11. ENAMEL QUICK DRY GLOSS SAFETY ORANGE(4318-9200)

- 6.12. FIXMASTER METAL MAGIC STEEL
- 6.13. G SHIELD GLOSS WHT LB 6PK
- 6.14. IC LSPR GLOSS CLEAR MARKING
- 6.15. GLOSS CLEAR MARKING
- 6.16. KIT&BATH SOGLO PURWITH
- 6.17. LOCTITE METAL MAGIC STEEL STICK
- 6.18. OMNI-PAK MASTERBLEND EZ TOUCH (DV CANS)
- 6.19. PEINTURE AÉROSOL AERVOE SURVEY
- 6.20. PEINTURE PLANCHER SICO 261-XXX

## **7. PRODUITS D'ENTRETIEN MÉNAGER ET SOLUTIONS NETTOYANTES**

- 7.1. ALCONOX
- 7.2. BM-28 PLUS SOLUTION DE 2 % GLUTARALDÉHYDE
- 7.3. BRAKE & PARTS KLEEN (NON-CHLORINATED) – ENGLISH VERSION
- 7.4. BRAKE & PARTS KLEEN (NON-CHLORINATED) – VERSION FRANÇAISE
- 7.5. CAUSTIC SODA 50 % SOLUTION
- 7.6. CL1001 PLUS
- 7.7. CLEAR-LINE LIQUID DRAIN OPENER
- 7.8. CLR
- 7.9. CONCROBIUM MOLD CONTROL
- 7.10. DC SUPER DRAIN
- 7.11. D-TART 11
- 7.12. ELITE FLOOR STRIPPER
- 7.13. ENGINE SHAMPOO – ENGLISH VERSION
- 7.14. ENGINE SHAMPOO – VERSION FRANÇAISE
- 7.15. FANTASTIK ALL PURPOSE CLEANER
- 7.16. FURNITURE POLISH LB
- 7.17. HYPOCHLORITE DE SODIUM (LAVO 12)
- 7.18. HYPOCHLORITE DE SODIUM 8 % À 20 %
- 7.19. INO BANO8 NET CUVETTE PROF
- 7.20. INO FURNITURE POLISH
- 7.21. INO SOLUTIONS GLASS CLEANER
- 7.22. KIMTECH SCIENCE KIMWIPES LENS CLEANING STATION SOLUTION
- 7.23. KLEEN-SOLV
- 7.24. KO+
- 7.25. K-SAN
- 7.26. LAVE GLACE TOUTES SAISONS
- 7.27. LYSOL
- 7.28. MAÎTRE D
- 7.29. MULTI-SPEED FLOOR FINISH AND SEALER
- 7.30. MYOSAN TB



- 7.31. NETTOYEUR POUR PIÈCES APRIL SUPER FLO
- 7.32. NITRO DÉBOUCHE-TUYAU PUISSANT
- 7.33. NORFIL NETTOYEUR DE LENTILLES
- 7.34. PINE-SOL
- 7.35. PRAGMA
- 7.36. PSN CLEAN N SHINE
- 7.37. PSN LAUDRY PREEN
- 7.38. QUATROMYICIDE II
- 7.39. QUAT-SPEC RTU
- 7.40. RYDLYME (Fiche signalétique jointe en annexe)
- 7.41. SAFEBLEND NETTOYANT TOUT USAGE ET DÉGRAISSEUR
- 7.42. SHOPWORKS BIOZYME
- 7.43. SUPER 750

## 8. PRODUITS PÉTROLIERS

- 8.1. CARBURANT DIESEL
- 8.2. ESSENCE SANS PLOMB
- 8.3. KÉROSÈNE
- 8.4. PROPANE

## 9. PRODUITS POUR L'HYGIÈNE HUMAINE

- 9.1. CHASSE-MOUSTIQUE EN CRÈME 240 ML (LOTION DEET 30 % 240 ML)
- 9.2. DEB INSTANT FOAM COMPLETE – OPTIDOSE
- 9.3. DEBONAIRE LOTION NETTOYANTE EN MOUSSE POUR LA PEAU
- 9.4. ESTESOL HAIR & BODY
- 9.5. INO DERM 3
- 9.6. PSN CRÈME
- 9.7. PURELL ANTISEPTIQUE INSTANTANÉ
- 9.8. PURELL AVANCÉ MOUSSE HYDRATANTE ANTISEPTIQUE
- 9.9. SHELL SHOCK
- 9.10. ULTRA ORANGE

## 10. AUTRES

- 10.1. OATEY H-20-5 WATER SOLUBLE PASTE FLUX
- 10.2. ORANGE AIR FRESHENER 369G
- 10.3. ULTRA PRO OUTIL À AIR
- 10.4. CIMENT ABS JAUNE PREMIUM CANADIEN OATEY

**ANNEXE 1**  
**FICHES SIGNALÉTIQUES**

## CYANURES DE SODIUM

**CYANCO® CYANURE DE SODIUM EN SOLUTION, QUALITÉ MINIÈRE 23 À 32 % PAR POIDS.**

Doc. No. COR-UNI-EHSS-SDS-009  
Version 3.0 US

Date de révision: 1/25/2016  
Date d'impression: 2/1/2016

Cette FSMD répond aux normes et aux exigences réglementaires aux États-Unis et peut ne pas répondre aux exigences réglementaires dans d'autres pays.

**PARTIE 1. IDENTIFICATION DU PRODUIT ET DE LA SOCIÉTÉ**

Nom commercial/synonyme : **Cyanco® cyanure de sodium en solution, qualité minière, 23 à 32 % par poids**

Utilisation du produit : **Pour utilisation industrielle**

Fonction : **Agent de galvanoplastie  
Exploitation aurifère**

Société : **Cyanco  
1920 Country Place Parkway, Suite 400  
Pearland, Texas 77584  
États Unis**

Urgence médicale  
**États-Unis: Centre antipoison** : **800.222.1222**

Transport d'urgence  
**États-Unis: CHEMTREC** : **800.424.9300**      **Numéro de client: CCN6043**  
**Canada: CANUTEC** : **613.996.8666**

Information sur le produit : **775.623.1214 EXT 0**

Fax : **775.623.1413**

Nom du contact : **Coordinateur SDS, 832 590 3644**

**PARTIE 2. IDENTIFICATION DES RISQUES**

**DANGER I**



• Très toxique par inhalation et par ingestion. • Dégage un gaz très toxique au contact d'acides. • Irritant pour les yeux et pour la peau. • Très toxique pour les organismes aquatiques. • Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique. • Provoque des brûlures graves aux yeux. • Sous l'action d'acides (ainsi que du dioxyde de carbone), de l'acide cyanhydrique inflammable est relâché et peut réagir avec l'air pour former des composés de gaz explosifs. • L'acide cyanhydrique peut entraîner tous les degrés d'intoxication.

**Précautions**

Contact oculaire : **Corrosif. Peut causer des brûlures entraînant des lésions permanentes.**

Contact avec la peau : **Très toxique. Peut être mortel en cas d'absorption cutanée.**

Inhalation : **Très toxique. Peut être mortel si inhalé.**

Ingestion : **Très toxique. Peut être mortel si ingéré.**

Exposition répétée : **Les effets indésirables liés à une exposition prolongée peuvent comprendre : un dysfonctionnement thyroïdien et du système nerveux central.**

Organes cibles : **Système nerveux central, système respiratoire, thyroïde.**

Pouvoir cancérogène : **Aucun des composants de ce produit en quantité  $\geq 0,1$  % est répertorié par l'OSHA, le NTP ou l'IARC comme cancérogène.**

Risques environnementaux : **Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.**

**PARTIE 3. COMPOSITION / INFORMATIONS SUR LES INGRÉDIENTS**

**Nature chimique** : Solution dans l'eau

**Informations sur les ingrédients / composants dangereux**

Cyanure de sodium	CAS No. 143-33-9	Pourcentage (poids / poids) > 23 % - < 32 %
	EC No. 205-599-4	

**Autres informations** : Ce produit est classé comme dangereux selon la réglementation OSHA.

**Informations sur les ingrédients / composants non dangereux**

Eau	CAS-No. 7732-18-5	Pourcentage (poids / poids) > 68 % - < 77 %
-----	-------------------	---

**PARTIE 4. PREMIERS SECOURS**

**Conseils généraux**

**ATTENTION!** En cas d'exposition au cyanure de sodium, consultez un médecin immédiatement!  
 Les secouristes ou les intervenants médicaux doivent tout d'abord se protéger eux-mêmes contre une exposition éventuelle! Décontaminez la victime afin de prévenir toute absorption supplémentaire et toute exposition des secouristes, et surveillez les signes vitaux.

**Contact avec la peau** • Rincez immédiatement à grande eau (et du savon si possible) tout en retirant vêtements et chaussures contaminées. • Peut être cause de brûlures cutanées par contact du fait d'un pH élevé. • Contactez ou convoquez immédiatement un médecin urgentiste en cas de symptômes d'intoxication.

**Contact oculaire** • En cas de contact oculaire, rincez immédiatement les yeux à grande eau pendant au moins 15 minutes, tout en retirant les vêtements. • Il est important de consulter médecin pour toute exposition oculaire du fait de possibles lésions oculaires par brûlure. • Contactez ou convoquez immédiatement un médecin urgentiste en cas de symptômes d'intoxication. • Un ophtalmologiste doit également être consulté dans le but d'évaluer les brûlures chimiques oculaires.

**Remarque** : Les brûlures oculaires peuvent ne pas être apparentes jusqu'à 48 heures après l'exposition du fait des propriétés du cyanure de sodium.

**Inhalation** • L'inhalation est possible lorsque le cyanure est sous forme d'aérosol, de brume, de poussières ou de fumée. • Ne pratiquez jamais de respiration artificielle, bouche-à-bouche ou bouche à nez, directe. • Utilisez un sac de respirations artificielles ou un appareil respiratoire en raison du risque potentiel d'empoisonnement pour les secouristes ! • Maintenez les voies respiratoires dégagées. • En cas de difficultés respiratoires, donnez immédiatement de l'oxygène. • Contactez immédiatement un médecin urgentiste et notifiez un empoisonnement au cyanure / à l'acide cyanhydrique.

**Ingestion** • Rincez soigneusement la bouche avec de l'eau. • Consultez immédiatement un professionnel de la santé. • Ne provoquez pas de vomissement. • Contactez immédiatement un médecin urgentiste et notifiez un empoisonnement au cyanure / à l'acide cyanhydrique. • Transportez immédiatement la victime dans un centre médical.

**Remarques au médecin**

**IMPORTANT:** L'antidote et le traitement peuvent différer en fonction de la région. Si vous n'êtes pas familier avec les recommandations actuelles de traitement, vous devriez contacter le centre antipoison de votre région ou de votre pays afin d'obtenir des recommandations et des directives spécifiques.

**Signe d'un empoisonnement possible** Les intoxications sont classifiées en deux catégories: • Intoxication légère • Intoxication sévère

Les symptômes qui suivent ne suffisent pas à assurer un diagnostic correct:

<u>Symptômes liés au système nerveux central</u>	<b>Stade initial:</b> • maux de tête • étourdissements • somnolence • nausée
	<b>Stade avancé:</b> • convulsions • coma



Symptômes pulmonaires

**Stade initial:** • dyspnée • tachypnée

**Stade avancé:** • hyperventilation • respiration de Cheyne-Stokes • apnée

Symptômes cardiovasculaires

**Stade initial:** • Hypertension • arythmie sinusale • arythmie auriculo-ventriculaire • bradycardie • tachycardie

**Stade avancé:** • tachycardie • arythmie complexe • arrêt cardiaque

Symptômes cutanés

**Stade initial:** • carnation rose

**Stage avancé:** • cyanose

Effets sur le métabolisme

Acidose lactique: un pH de 7,1 et un niveau de lactate de 17 mmol/l sont décrits.

**Traitement**

Les conseils afférents au traitement peuvent varier suivant la région. Veuillez contacter le centre antipoison régional afin d'obtenir l'antidote utilisé dans votre région.

**AVERTISSEMENT:** Ceci est un aperçu, à titre informatif, des antidotes disponibles. Il est important que le médecin traitant soit habitué à l'administration des antidotes contre le cyanure qui sont disponibles dans le pays dans lequel le produit chimique est utilisé ! Un traitement rapide avec l'antidote approprié est essentiel pour sauver des vies en cas d'exposition aiguë à haute dose au cyanure.

**REMARQUE:** L'élimination de la substance toxique est aussi importante que la mise en œuvre de la thérapie avec l'antidote.

Intoxication légère

• Le traitement est dépendant des signes cliniques, qui comprennent les symptômes et l'historique d'exposition • de l'oxygène à 100 % (de qualité médicale) et respiration artificielle si indiqué. • Surveillance attentive du patient et de ses signes vitaux (pression sanguine, pouls et respiration). • Surveillance du patient dès le début des symptômes ou à la détérioration de son état. • En fonction des constatations pathologiques et cliniques, et sur la base de contrôles strictement surveillés des constatations cliniques, il peut être nécessaire que le médecin mette en œuvre un traitement préventif en fonction des symptômes liés à un œdème pulmonaire. • Une radiographie des poumons peut être nécessaire en cas de diagnostic d'un œdème pulmonaire.

Intoxication sévère

• Un antidote spécifique peut être prescrit en cas d'intoxication au cyanure modérée à sévère. • Il est important de savoir qu'il existe plusieurs types différents d'antidotes disponibles pour le traitement des intoxications au cyanure dans différents pays.

Pour toute exposition au cyanure

• Toute personne exposée au cyanure doit faire l'objet d'une surveillance continue pendant plusieurs heures, même si celle-ci se sent suffisamment bien pour pouvoir assurer qu'il n'y a pas de symptômes résiduels ou récurrents d'intoxication. • Respiration artificielle avec oxygène à 100 % (de qualité médicale). • Administration immédiate de l'antidote légal pour le pays où a eu lieu l'exposition.

**Antidotes communément utilisés**

Agent de formation de la méthémoglobine

Thérapie au nitrite : nitrite de pentyle, nitrite de sodium, thiosulfate de sodium.

En cas d'expositions modérées à sévères (patient toujours conscient)

Aspirois de nitrite de pentyle: De 1 à 3 aspirois administrés comme un inhalant et tenu 1 à 2 pouces sous le nez pendant 15 secondes, puis retiré pendant 15 secondes. Lisez la notice du médicament avant de l'administrer.

Du nitrite de sodium à 300-600 mg administrés en intraveineuse pendant 5 à 15 minutes. Du thiosulfate de sodium (12,5 g - 100-500 mg/kg de poids) en intraveineuse pendant 15 à 20 minutes. Si le patient est conscient, alors le thiosulfate de sodium peut être administré comme antidote. (voir la notice d'information de l'antidote). Le thiosulfate de sodium IV (12,5 g - 100-500 mg/kg de poids) peut être administré en fonction de l'évolution et des symptômes cliniques.

Agent complexant de l'antidote

L'hydroxocobalamine - connue sous le nom Cyanokit®.

À prendre comme suit: Administrez l'hydroxocobalamine (Cyanokit®) 5 g i.v. (70 mg/kg par poids pour les adultes) en infusion intraveineuse pendant 20 à 30 minutes. L'administration de cette dose peut être répétée si nécessaire en fonction de la sévérité de l'empoisonnement. Temps d'infusion par dose répétée: de 30 minutes à 2 heures. La seule voie d'administration permise pour l'hydroxocobalamine est par intraveineuse. Le médecin doit lire avec attention la notice d'information du médicament afin d'assurer une reconstitution correcte du liquide et de l'administration de l'antidote!

**PARTIE 5. MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE**

**Propriétés d'inflammabilité**

Point d'inflammabilité	Non combustible
Limite inférieure d'exposition	Sans objet
Limite supérieure d'exposition	Sans objet
Température d'auto-inflammation	Sans objet
Moyens d'extinction appropriés	Poudre extinctrice En cas d'incendie dans les environs : agent d'extinction en poudre alkali.
Moyens d'extinction inappropriés	Le dioxyde de carbone (CO <sup>2</sup> ) <u>ne doit pas</u> être utilisé pour des raisons de sécurité.
Risques encourus pendant la lutte contre l'incendie	De l'acide cyanhydrique (cyanure d'hydrogène) peut être dégagé en cas d'incendie.
Équipement de protection individuelle pour sapeurs-pompiers	En cas d'incendie, portez un équipement respiratoire à surpression (approuvé par le MESA, le NIOSH ou un organisme équivalent) ainsi qu'un vêtement de protection complet.

**Informations complémentaires**

- Procédure standard pour feux d'origines chimiques. Assurez-vous qu'il y ait suffisamment d'installations de retenue d'eau dans le cadre de la lutte anti-incendie.
- L'eau utilisée dans la lutte anti-incendie ne doit pas pénétrer dans le système d'évacuation des eaux, des sols et des plans d'eau.
- L'eau de lutte anti-incendie contaminée doit être éliminée conformément avec les réglementations publiées par les autorités locales compétentes.
- Les résidus d'un incendie doivent être éliminés conformément aux réglementations locales, d'état et fédérales.

**PARTIE 6. MESURES EN CAS DE DISPERSION ACCIDENTELLE**

<b>Précautions personnelles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portez un équipement de protection individuelle.</li> <li>• Gardez à distance les personnes non protégées.</li> <li>• Gardez à distance les personnes non autorisées.</li> <li>• Assurez une ventilation suffisante.</li> <li>• Éviter le contact cutané de fait du risque d'absorption.</li> <li>• Sécurisez ou retirez toutes sources inflammables.</li> </ul>
<b>Précautions environnementales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne permettez pas la pollution du sol, des plans d'eau, des nappes phréatiques, du système d'évacuation des eaux ou des eaux de surface.</li> <li>• Les eaux usées et les solutions contenant du cyanure doivent être décontaminées avant de pénétrer dans le réseau d'eau public ou dans un plan d'eau.</li> <li>• Ne pas utiliser d'agent de décontamination si le ruissellement peut atteindre ruisseaux, rivières ou eaux de surface proches.</li> <li>• En contact avec de l'acide, du cyanure d'hydrogène est produit.</li> </ul>
<b>Méthode de nettoyage en cas de déversement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorbent avec un matériel liant les liquides, par exemple un absorbant inerte.</li> <li>• Recueillir de manière mécanique.</li> <li>• Recueillir dans un récipient adapté.</li> <li>• Éliminez les matériaux absorbés conformément aux réglementations locales, d'état et fédérales.</li> <li>• Les déchets doivent être emballés tels que des produits propres et étiquetés correctement.</li> <li>• L'étiquette d'identification sur les emballages ne doit pas être retirée avant recyclage.</li> </ul>

**PARTIE 7. MANIPULATION ET STOCKAGE**

**REMARQUE:** Ayez toujours à disposition un antidote contre le cyanure et des intervenants médicaux formés et capables d'administrer les premiers secours avant de commencer à travailler avec ce produit.

**Manipulation**

Conseil pour une manipulation sûre

- L'étiquette d'identification sur les emballages ne doit pas être retirée avant recyclage.
- Refermez hermétiquement le récipient immédiatement après utilisation.
- Stockez sous clé ou de manière à ce que des personnels qualifiés y accèdent.
- Ouvrez l'emballage avec précautions, car des gaz et des vapeurs toxiques et corrosifs peuvent s'échapper.

Conseils de protection contre les incendies et les explosions

- Le produit n'est pas combustible.
- Voir partie 5.

**Stockage**

Exigences relatives aux zones de stockage et aux récipients

- Maintenez le récipient bien fermé et stockez-le dans un endroit sec et bien ventilé.
- Assurez-vous qu'il y ait suffisamment d'installations de retenue d'eau dans le cadre de la lutte anti-incendie.

Matériaux inadaptés

- Aluminium • Étain • Cuivre

Conseils de stockage

- Ne pas stocker avec des acides ou des sels d'acides.
- Conservez à distance de la nourriture, des boissons et des aliments pour animaux.

**PARTIE 8. CONTRÔLES DE L'EXPOSITION / PROTECTION INDIVIDUELLE**

**Directives relatives à l'exposition professionnelle au produit**

Cyanure de sodium	CAS-No. 143-33-9	EC No. 205-599-4
PEL (limite d'exposition admissible, OSHA)	5 mg/m <sup>3</sup> pour le CN Durée 8 h – Poids moyen	Désignation de la peau
VLE (ACGIH)	5 mg/m <sup>3</sup> pour le CN valeur maximale	Désignation de la peau

**Directives relatives à l'exposition professionnelle au produit**

Cyanure d'hydrogène	CAS-No. 74-90-8	EC No. 200-821-6
PEL (limite d'exposition admissible, OSHA)	10 ppm pour le CN Durée 8 h – Poids moyen	Désignation de la peau
	11 mg/m <sup>3</sup> pour le CN Durée 8 h – Poids moyen	Désignation de la peau
VLE (ACGIH)	4,7 ppm pour le CN valeur maximale	Désignation de la peau
	5 mg/m <sup>3</sup> pour le CN valeur maximale	Désignation de la peau

**Contrôles d'ingénierie**

- Concevez en dehors des risques d'exposition si possible.
- Assurez-vous qu'il y ait une ventilation adaptée sur le lieu de travail et sur les équipements.

**Équipement de protection individuelle**

- Protection respiratoire** • Un programme de protection respiratoire conforme aux normes OSHA 1910.134 et ANSI Z88.2 ou aux exigences des réglementations d'état/fédérale doit être suivi lorsque les conditions de travail impliquent l'utilisation d'un appareil respiratoire. • La « logique de sélection des appareils de protection respiratoire » définie par le NIOSH peut être utile pour déterminer la pertinence des divers types d'appareils respiratoires.
- Protection des mains** • Caoutchouc naturel • Nitrile • Polychloroprène avec latex de caoutchouc naturel • PVC  
**Remarque:** Les protections des mains énumérées ci-dessus sont basées sur les connaissances de la chimie et de l'utilisation supposée de ce produit, mais peuvent ne pas être appropriées pour tous les lieux de travail. Une évaluation des risques doit être menée avant utilisation afin d'assurer la pertinence des gants pour un environnement de travail et des processus spécifiques préalablement à l'utilisation.
- Protection oculaire** • Lunettes de protection aux produits chimiques résistantes aux chocs • Masque facial avec protège-front
- Protection cutanée et du corps** • Port de vêtement de protection contre les produits chimiques. • Lors de travaux de nettoyage, port de bottes en plastique ou en caoutchouc. • Afin d'identifier les exigences supplémentaires au regard des équipements de protection individuelle (EPI), il est recommandé qu'une évaluation des risques conforme avec les normes OSHA PPE (29CFR1910.132) soit entreprise avant l'utilisation de ce produit. • Une douche de décontamination et une douche oculaire doivent être prêtes à l'utilisation. • Nettoyez les vêtements contaminés avant de les réutiliser.
- Mesures d'hygiène** • Évitez le contact avec la peau. • Après contact avec la peau, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau. • Pas de nourriture, de boisson, de cigarette, de chewing-gum ou de prise de tabac sur le lieu de travail. • Nettoyage du visage et des mains avant une pause et en fin de service.
- Mesures de protection** • Toutes les mesures de précaution indiquées doivent être suivies. • Les concentrations atmosphériques du lieu de travail doivent être gardées sous les limites d'exposition indiquées. • Si les limites sont dépassées ou si une grande quantité est relâchée (fuite, déversement, poussière), sur le lieu de travail, une protection respiratoire recommandée doit être utilisée. (voir ci-dessus)

**PARTIE 9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES**

**Physique**

- Forme : Liquide  
Couleur : Incolore ou jaune clair  
Odeur : Odeur semblable à l'amande amère.

**Remarque:** Certaines personnes sont incapables de sentir le cyanure. D'autres sont en mesure de le sentir en premier lieu, mais peuvent ensuite être désensibilisées à l'odeur.

- Point d'inflammabilité : Non combustible

**Produit chimique**

- pH : Environ 12  
Solution aqueuse  
Point de fusion : 15 à -5 °C  
Précipitation en cristaux  
Point d'ébullition : Environ 105 °C  
Inflammabilité : Sans objet

Température d'auto-inflammation	: Sans objet
Limite inférieure d'exposition	: Sans objet
Limite supérieure d'exposition	: Sans objet
Pression de vapeur	20,2 hPa à 20 °C calculés
Densité relative	Environ 1,15 g/cm <sup>3</sup> à 20 °C
Masse volumique apparente	Sans objet

**Informations complémentaires**

Miscibilité dans l'eau	: Totalement miscible
------------------------	-----------------------

**PARTIE 10. STABILITÉ ET RÉACTIVITÉ**

Matériaux à éviter	• Sous l'action d'acides (ainsi que du dioxyde de carbone), de l'acide cyanhydrique inflammable est relâché et peut réagir avec l'air pour former des composés de gaz explosifs. • Conserver à l'écart des sels d'acides.
Produits de décomposition dangereux	• HCN: Cyanure d'hydrogène (acide cyanhydrique)

**PARTIE 11. INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES**

**Cyanure de sodium**

Toxicité orale aiguë	: LD50 Rat : 5 mg/kg Méthode: Documentation
Toxicité cutanée aiguë	: LD50 lapin (femelle): 11,8 mg/kg Méthode: Documentation
Irritation cutanée	: En raison d'une toxicité cutanée aiguë, l'effet irritant sur la peau ne peut pas être déterminé.
Irritation oculaire	: Lapin Irritant
Toxicité à doses répétées	: Test d'Ames Salmonella typhimurium Négatif
Toxicité pour l'homme	• L'inhalation est possible lorsque le cyanure est sous forme d'aérosol, de brume, de poussières ou de fumée. • Très toxique par inhalation et par ingestion. • L'inhalation du HCN (déjà présent dans l'air respiré à environ 200 ppm) ou son ingestion (environ 200 à 300 mg de KCN) peut entraîner la perte de conscience immédiate et la mort. • Peut être absorbé par la peau. • L'intoxication a un effet sur le système nerveux central. • Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau. • À la suite d'exposition à long terme, des cas isolés de dysfonctionnement de la thyroïde ont été décrits chez des électroplastes et des argentiers.

**PARTIE 12. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES**

**Informations relatives à l'élimination (persistance et dégradabilité)**

Biodégradabilité	: Potentiellement biodégradable Dégradation abiotique Hydrolyse
Bioaccumulation	: Basse
Mobilité	: Dans l'air: Élevé sous forme de HCN
<b>Effets écotoxicologiques</b>	
Poisson	: LC50 Leuciscus idus melanotus (ide dorée): 0,07 mg/l
Daphnie	: EC50 Daphnia magna: 0,3 mg/l
Bactérie	: EC50 Escherichia coli: 0,004 mg/l



**PARTIE 13. CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ÉLIMINATION**

**Élimination des déchets** : Les déchets doivent être éliminés conformément aux lois et réglementations locales, d'état, provincial et fédéral. • Les récipients vides doivent être manipulés avec attention du fait des résidus de produit.

**PARTIE 14. INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT**

**Code DOT / AAR / IMDG du transport maritime**

Catégorie : 6,1  
 Numéro ONU : 3414  
 Groupe d'emballage : 1  
 Désignation officielle de transport : CYANURE DE SODIUM EN SOLUTION

Étiquettes d'expédition du SGH **DANGER !**



Polluant marin : Oui

**Transport aérien OACI-TI/IATA-DGR**

Catégorie : 6,1  
 Numéro ONU : 3414  
 Groupe d'emballage : 1  
 Désignation officielle de transport : CYANURE DE SODIUM EN SOLUTION

Étiquettes d'expédition du SGH **DANGER !**



**Instructions / remarques relatives au chargement**

IATA\_C : GMU-Code 6L  
 IATA\_P : GMU-Code 6L  
 IMDG : Ne pas placer dans les rangées de containers externes

**Transport / Informations complémentaires**

Ne pas stocker avec des acides (danger de gaz toxique) ou avec des produits alimentaires, des consommables et de l'alimentation.

**REMARQUE:** Le cyanure de sodium n'est PAS un DOT, un TIH ou un PIH.

**PARTIE 15. INFORMATIONS RÉGLEMENTAIRES**

**Réglementations fédérales américaines**

OSHA

Si énumérées ci-dessous, les normes spécifiques aux produits chimiques s'appliquent au produit ou à ses composants:

- Aucune énumérée

CAA section 112

Si énumérés ci-dessous, les composants présents à ou au-dessus du niveau minimal sont des polluants atmosphériques dangereux:

- Cyanure de sodium CAS No. 143-33-9

Déclaration obligatoire de quantité au CERCLA

Si énumérée ci-dessous, la quantité à déclarer s'applique au produit sur la base du pourcentage du composant nommé:

- Cyanure de sodium CAS No. 143-33-9 Quantité à déclarer: 10 lbs (4,535 kg)

SARA Titre III Section 311/312 catégories dangereuses

Le produit répond aux critères uniquement pour les catégories de risques énumérées:

- Risque aigu pour la santé

SARA Titre III Section 313 substances à déclaration obligatoire

Si énumérés ci-dessous, les composants sont sujets à une exigence de déclaration en vertu de la Section 313 du Titre III de la Loi portant modification et réautorisation du Fonds spécial pour l'environnement de 1986 et de la CFR Partie 372:

- Cyanure de sodium CAS No. 143-33-9 Quantité à déclarer: 10 lbs (4,535 kg)

Loi réglementant les substances toxiques (TSCA)

Si énuméré ci-dessous, les substances non-proprétaires sont sujettes à notification d'exportation en vertu de l'Article 12 (b) de la TSCA:

- Aucune énumérée

**Réglementations d'État**

California Prop 65

Un avertissement en vertu de la loi sur l'eau potable Californienne (California Drinking Water Act) est requis uniquement si énuméré ci-dessous:

- Aucune énumérée

**Réglementations canadiennes**

Cette FSMD a été préparée en conformité avec la réglementation sur les produits contrôlés excepté pour utilisation des titres 16.

Classification SIMDUT

- D1 A • E

**Statut dans l'inventaire international des produits chimiques**

Sauf indication contraire, ce produit est en conformité avec la liste des pays énumérés ci-dessous.

Énuméré/enregistré:

- Europe (EINECS/ELINCS) • USA (TSCA) • Canada (DSL) • Australie (AICS) • Japon (MITI) • Corée (TCCL) • Philippines (PICCS) • Chine

**Phrases de risque et sécurité de l'Union Européenne**

**Risque:** Le cyanure de sodium est classé comme toxique.

- R25 • R26 • R27 • R28 - Très toxique par inhalation et par ingestion.
- R32 - Dégage un gaz très toxique au contact d'acides.
- R36 • R37 • R38 - Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.
- R41 - Risque de lésions oculaires graves.
- R50 • R53 - Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
- R55 • R56 • R57 - Toxique pour la faune, les organismes du sol et les abeilles.
- R67 - L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges.

**Sécurité:** Le cyanure de sodium est une substance dangereuse.

- S1 • S2 • S4 - Conserver sous clé, hors de la portée des enfants et loin des locaux d'habitation.
- S7 • S9 - Conserver le récipient bien fermé et dans un endroit bien ventilé.

- S13 • S14 - Conserver à l'écart de la nourriture, des boissons, des aliments pour animaux, des acides, des sels d'acides et du dioxyde de carbone des extincteurs.
- S18 - Manipuler et ouvrir le récipient avec prudence.
- S20 • S21 - Ne pas manger, ne pas boire et ne pas fumer pendant l'utilisation.
- S22 - Ne pas respirer les poussières.
- S24 • S25 - Éviter le contact cutané et oculaire.
- S26 - En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement puis consulter un ophtalmologiste.
- S27 - Enlever immédiatement tout vêtement contaminé.
- S28 - Après contact avec la peau, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau.
- S29 - Ne pas jeter les résidus à l'égout.
- S36 • S37 • S39 - Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux/du visage.
- S38 - En cas de ventilation insuffisante, portez un appareil respiratoire approprié.
- S40 - Pour nettoyer le sol et tous les objets contaminés par ce produit, utiliser du sodium ou une solution d'hypochlorite de calcium (chlorure de chaux).
- S41 • S43 - En cas d'incendie ou d'explosion, ne respirez pas les fumées, utilisez de l'eau, une poudre chimique ou de la mousse. N'utilisez jamais de dioxyde de carbone.
- S45 - En cas d'accident ou de malaise, consultez immédiatement un médecin (lui montrer l'étiquette si possible).
- S46 • S64 - En cas d'ingestion, rincez la bouche avec de l'eau (seulement si la personne est consciente), consultez un médecin immédiatement et montrez-lui l'étiquette.
- S50 - Ne pas mélanger avec du dioxyde de carbone, des acides ou des sels d'acides
- S51 - Utiliser seulement dans des zones bien ventilées.
- S53 - Éviter l'exposition et se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation.
- S56 - Éliminer ce produit et son récipient dans un centre de collecte des déchets dangereux ou spéciaux
- S59 - Référez-vous au fabricant au regard des informations relatives à la récupération ou au recyclage.
- S57 - Utiliser un récipient approprié pour éviter toute contamination du milieu ambiant.
- S61 - Éviter les rejets dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/la fiche de données de sécurité.
- S63 - En cas d'accident par inhalation, transporter la victime hors de la zone contaminée et la garder au repos.

**PARTIE 16. AUTRES INFORMATIONS**

Classements SIMD Santé 3 Inflammabilité: 0 Danger physique: 1

**Informations complémentaires**

Cette version remplace toutes les versions précédentes.

Les informations fournies dans cette fiche de sécurité du produit sont exactes par rapport à notre connaissance, informations et croyance à la date de cette publication. Les informations ne sont fournies qu'à titre indicatif aux fins de manipulation, utilisation, traitement, stockage, transport, élimination et diffusion sûre, et ne sont en aucun cas considérées comme une garantie ou une spécification de qualité. Les informations ne sont relatives qu'au produit spécifique désigné et peuvent ne pas être valides pour un tel produit utilisé conjointement avec tout autre produit ou pour tout autre traitement, sauf si spécifié dans le texte. Les modifications significatives par rapport à la version précédente sont mises en valeur par une double barre dans la marge.

## CHAUX VIVE



**GRAYMONT**

# FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

**CHAUX CALCIQUE VIVE**

## Section 1. Identification

**Identificateur SGH du produit** : CHAUX CALCIQUE VIVE  
**Code** : Non disponible.  
**Autres moyens d'identification** : Chaux, chaux vive, oxyde de calcium, chaux calcinée, chaux non éteinte, fondant.  
**Type de produit** : Solide.

### Utilisations pertinentes identifiées de la substance ou du mélange et utilisations non recommandées

**Utilisations identifiées** : Neutralisation, floculation, fondant, agent de caustification, absorption.

**Fournisseur/Fabriquant** : GRAYMONT  
#200-10991 Shellbridge Way  
Richmond, BC V6X 3C6  
Canada  
Tél : 1 604 207-4292  
Sans frais : 1 866 207-4292  
Fax : 1 604 207-9014  
Site web : <http://www.graymont.com/>

**Numéro de téléphone à composer en cas d'urgence (indiquer les heures de service)** : CANUTEC (613-996-6866)  
CHEMTREC, US (800-424-9300)  
INTERNATIONAL: (703-527-3887)

## Section 2. Identification des dangers

**Statut OSHA/HCS** : Ce produit est considéré dangereux selon la norme OSHA sur la communication de renseignements à l'égard des matières dangereuses (29 CFR 1910.1200).  
**Classement de la substance ou du mélange** : IRRITATION CUTANÉE - Catégorie 2  
LÉSIONS OCULAIRES GRAVES - Catégorie 1  
CANCÉROGÉNICITÉ (inhalation) - Catégorie 1A  
TOXICITÉ POUR CERTAINS ORGANES CIBLES - EXPOSITION UNIQUE (Irritation des voies respiratoires) - Catégorie 3  
TOXICITÉ POUR CERTAINS ORGANES CIBLES - EXPOSITIONS RÉPÉTÉES (voies respiratoires) - Catégorie 1

### Éléments d'étiquetage SGH

**Pictogrammes de danger** :



**Mention d'avertissement** : Danger



## Section 2. Identification des dangers

<b>Mentions de danger</b>	: H318 - Provoque de graves lésions des yeux. H315 - Provoque une irritation cutanée. H350 - Peut provoquer le cancer par inhalation. H335 - Peut irriter les voies respiratoires. H372 - Risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée. (voies respiratoires)
<b>Conseils de prudence</b>	
<b>Prévention</b>	: P201 - Se procurer les instructions avant utilisation. P202 - Ne pas manipuler avant d'avoir lu et compris toutes les précautions de sécurité. P280 - Porter des gants de protection. Porter une protection oculaire ou faciale. Porter des vêtements de protection. P271 - Utiliser seulement en plein air ou dans un endroit bien ventilé. P260 - Ne pas respirer les poussières. P270 - Ne pas manger, boire ou fumer en manipulant ce produit. P264 - Se laver les mains soigneusement après manipulation.
<b>Intervention</b>	: P314 - Obtenez des soins médicaux si vous vous sentez mal. P308 + P313 - EN CAS d'exposition prouvée ou suspectée: Obtenir des soins médicaux. P304 + P340 + P312 - EN CAS D'INHALATION: Transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer. Appelez un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin si vous vous sentez mal. P302 + P352 + P362 + P363 - EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU: Laver abondamment à l'eau et au savon. Retirer les vêtements contaminés. Laver les vêtements contaminés avant réutilisation. P332 + P313 - En cas d'irritation cutanée: Obtenir des soins médicaux. P305 + P351 + P338 + P310 - EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX: Rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer. Appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
<b>Stockage</b>	: P401 - Stocker afin de minimiser la production de poussière.
<b>Élimination</b>	: P501 - Éliminer le contenu et le récipient conformément à toutes les réglementations locales, régionales, nationales et internationales.
<b>Éléments d'une étiquette complémentaire</b>	: Non applicable.
<b>Autres dangers qui ne donnent pas lieu à une classification/DSNCA/DPNCA</b>	: Aucun connu.

## Section 3. Composition/information sur les ingrédients

<b>Substance/préparation</b>	: Mélange
<b>Autres moyens d'identification</b>	: Chaux, chaux vive, oxyde de calcium, chaux calcinée, chaux non éteinte, fondant.

### Numéro CAS / autres identificateurs uniques

<b>Numéro CAS</b>	: 1305-78-8
<b>Code du produit</b>	: Non disponible.

Nom des ingrédients	%	Numéro CAS
Calcium, oxyde de	90 - 100	1305-78-8
Silice cristalline, poudre respirable	0.0001 - 1	14808-60-7

Dans certains produits, on a trouvé de la silice cristalline égale ou supérieure au seuil de détection de 0,1%. La concentration dépend de la source de calcaire.

Toute concentration présentée comme une plage vise à protéger la confidentialité ou est expliquée par une variation entre les lots.

## Section 3. Composition/information sur les ingrédients

ans l'état actuel des connaissances du fournisseur et dans les concentrations d'application, aucun autre ingrédient présent n'est classé comme dangereux pour la santé ou l'environnement, et donc nécessiterait de figurer dans cette section.

Les limites d'exposition professionnelle, quand elles sont disponibles, sont énumérées à la section 8.

## Section 4. Premiers soins

### Description des premiers soins nécessaires

- Contact avec les yeux** : Consulter un médecin immédiatement. Appeler un centre antipoison ou un médecin. Rincer immédiatement les yeux à grande eau, en soulevant de temps en temps les paupières supérieures et inférieures. Vérifier si la victime porte des verres de contact et dans ce cas, les lui enlever. Continuer à rincer pendant au moins 20 minutes. Les brûlures chimiques doivent être traitées rapidement par un médecin.
- Inhalation** : Consulter un médecin immédiatement. Appeler un centre antipoison ou un médecin. Transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer. Lorsqu'elle est utilisée dans des conditions normales, la chaux vive ne génère pas de fumées. Cependant, il peut se produire de la poussière (des particules). Utiliser un masque anti-poussières si la poussière est présente. En l'absence de respiration, en cas de respiration irrégulière ou d'arrêt respiratoire, il faut que du personnel qualifié administre la respiration artificielle ou de l'oxygène. Le bouche-à-bouche peut se révéler dangereux pour la personne portant secours. Si la personne est inconsciente, la placer en position de rétablissement et consulter un médecin immédiatement. Assurez-vous d'une bonne circulation d'air. Détacher tout ce qui pourrait être serré, comme un col, une cravate, une ceinture ou un ceinturon.
- Contact avec la peau** : Consulter un médecin immédiatement. Appeler un centre antipoison ou un médecin. Rincer la peau contaminée avec beaucoup d'eau. Laver abondamment à l'eau les vêtements contaminés avant de les retirer, ou porter des gants. Continuer à rincer pendant au moins 20 minutes. Les brûlures chimiques doivent être traitées rapidement par un médecin. Laver les vêtements avant de les réutiliser. Laver soigneusement les chaussures avant de les remettre.
- Ingestion** : Consulter un médecin immédiatement. Appeler un centre antipoison ou un médecin. Laver la bouche avec de l'eau. Enlever les prothèses dentaires s'il y a lieu. Transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer. En cas d'ingestion de la matière et si la personne exposée est consciente, lui donner de petites quantités d'eau à boire. Arrêter si la personne se sent malade car des vomissements peuvent être dangereux. Ne pas faire vomir sauf indication contraire émanant du personnel médical. En cas de vomissements, garder la tête basse afin d'éviter la pénétration du vomi dans les poumons. Les brûlures chimiques doivent être traitées rapidement par un médecin. Ne rien faire ingérer à une personne inconsciente. Si la personne est inconsciente, la placer en position de rétablissement et consulter un médecin immédiatement. Assurez-vous d'une bonne circulation d'air. Détacher tout ce qui pourrait être serré, comme un col, une cravate, une ceinture ou un ceinturon.

### Symptômes et effets les plus importants, qu'ils soient aigus ou retardés

#### Effets aigus potentiels sur la santé

- Contact avec les yeux** : Provoque de graves lésions des yeux.
- Inhalation** : Peut irriter les voies respiratoires.
- Contact avec la peau** : Provoque une irritation cutanée.
- Ingestion** : Aucun effet important ou danger critique connu.

#### Signes/symptômes de surexposition

## Section 4. Premiers soins

- Contact avec les yeux** : Les symptômes néfastes peuvent éventuellement comprendre ce qui suit :  
douleur  
larmoiement  
rougeur
- Inhalation** : Les symptômes néfastes peuvent éventuellement comprendre ce qui suit :  
irritation des voies respiratoires  
toux  
Sensation de brûlement
- Contact avec la peau** : Les symptômes néfastes peuvent éventuellement comprendre ce qui suit :  
douleur ou irritation  
rougeur  
la formation d'ampoules peut éventuellement apparaître
- Ingestion** : Les symptômes néfastes peuvent éventuellement comprendre ce qui suit :  
douleurs stomacales

### Mention de la nécessité d'une prise en charge médicale immédiate ou d'un traitement spécial, si nécessaire

- Note au médecin traitant** : Traitement symptomatique requis. Contactez le spécialiste en traitement de poison immédiatement si de grandes quantités ont été ingérées ou inhalées.
- Traitements particuliers** : Pas de traitement particulier.
- Protection des sauveteurs** : Ne prendre aucune mesure impliquant un risque personnel ou en l'absence de formation adéquate. Si l'on soupçonne que des fumées sont encore présentes, le sauveteur devra porter un masque adéquat ou un appareil de protection respiratoire autonome. Le bouche-à-bouche peut se révéler dangereux pour la personne portant secours. Laver abondamment à l'eau les vêtements contaminés avant de les retirer, ou porter des gants.

Voir information toxicologique (section 11)

## Section 5. Mesures à prendre en cas d'incendie

### Moyens d'extinction

- Agents extincteurs appropriés** : Utilisez un extincteur à poudre chimique.
- Agents extincteurs inappropriés** : Ne pas utiliser de l'eau ou des composés halogénés, sauf que de grandes quantités d'eau peuvent être utilisées pour inonder de petites quantités de chaux vive.

**Dangers spécifiques du produit** : Non applicable.

**Produit de décomposition thermique dangereux** : Aucune.

**Mesures spéciales de protection pour les pompiers** : Évacuer d'abord les personnes qui se trouvent dans la zone de visibilité directe du site ou devant les fenêtres.

**Équipement de protection spécial pour le personnel préposé à la lutte contre le feu** : Il est impératif que les pompiers portent un équipement de protection adéquat, ainsi qu'un appareil respiratoire autonome (ARA) équipé d'un masque couvre-visage à pression positive.

## Section 6. Mesures à prendre en cas de déversement accidentel

### Précautions individuelles, équipements de protection et mesures d'urgence

- Pour le personnel non affecté aux urgences** : Ne prendre aucune mesure impliquant un risque personnel ou en l'absence de formation adéquate. Évacuer les environs. Empêcher l'accès aux personnes gênantes ou non protégées. Ne pas toucher ni marcher dans le produit répandu. Assurer une ventilation adéquate. Porter un appareil respiratoire approprié lorsque le système de ventilation est inadéquat. Porter un équipement de protection individuelle approprié.
- Intervenants en cas d'urgence** : Si des vêtements spécialisés sont requis pour traiter un déversement, prendre note de tout renseignement donné à la Section 8 sur les matériaux appropriés ou non. Consultez également les renseignements sous « Pour le personnel non affecté aux urgences ».
- Précautions environnementales** : Évitez la dispersion des matériaux déversés, ainsi que leur écoulement et tout contact avec le sol, les voies navigables, les drains et les égouts. Avertir les autorités compétentes si le produit a engendré une pollution environnementale (égouts, voies navigables, sol ou air).

### Méthodes et matériaux pour le confinement et le nettoyage

- Déversement** : Écarter les conteneurs de la zone de déversement. Ne pas utiliser d'eau sur les déversements de matières en vrac. S'approcher des émanations dans la même direction que le vent. Empêcher la pénétration dans les égouts, les cours d'eau, les sous-sol ou les zones confinées. Éviter la formation de poussière. Ne pas balayer à sec. Ramasser la poussière avec un aspirateur muni d'un filtre HEPA et placer la poussière dans un contenant à déchets fermé et étiqueté. Éliminer par l'intermédiaire d'une entreprise spécialisée autorisée. Nota: Voir section 1 pour de l'information relative aux urgences et voir section 13 pour l'élimination des déchets.

## Section 7. Manutention et stockage

### Précautions relatives à la sûreté en matière de manutention

- Mesures de protection** : Revêtir un équipement de protection individuelle approprié (voir Section 8). Éviter l'exposition - se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation. Ne pas manipuler avant d'avoir lu et compris toutes les précautions de sécurité. Éviter tout contact avec les yeux, la peau et les vêtements. Ne pas ingérer. Utiliser uniquement dans un environnement bien aéré. Porter un appareil respiratoire approprié lorsque le système de ventilation est inadéquat. Garder dans le contenant d'origine ou dans un autre contenant de substitution homologué fabriqué à partir d'un matériau compatible et tenu hermétiquement clos lorsqu'il n'est pas utilisé. Les conteneurs vides retiennent des résidus de produit et peuvent présenter un danger.
- Conseils sur l'hygiène générale au travail** : Il est interdit de manger, boire ou fumer dans les endroits où ce produit est manipulé, entreposé ou traité. Les personnes travaillant avec ce produit devraient se laver les mains et la figure avant de manger, boire ou fumer. Consulter également la Section 8 pour d'autres renseignements sur les mesures d'hygiène.
- Conditions de sûreté en matière de stockage, y compris les incompatibilités** : Entreposer conformément à la réglementation locale. Entreposer dans un endroit isolé et approuvé. Entreposer dans le contenant original à l'abri de la lumière solaire, dans un endroit sec, frais et bien ventilé, à l'écart des substances incompatibles (voir la Section 10), de la nourriture et de la boisson. Stocker afin de minimiser la production de poussière. Garder le récipient hermétiquement fermé lorsque le produit n'est pas utilisé. Les récipients ouverts doivent être refermés avec soin et maintenus en position verticale afin d'éviter les fuites. Ne pas stocker dans des conteneurs non étiquetés. Utiliser un récipient approprié pour éviter toute contamination du milieu ambiant. Ne pas stocker dans des conteneurs non étiquetés.



## Section 8. Contrôle de l'exposition/protection individuelle

### Paramètres de contrôle

#### États-Unis

##### Limites d'exposition professionnelle

Nom des ingrédients	Limites d'exposition
Calcium, oxyde de	<b>ACGIH TLV (États-Unis, 3/2016).</b> TWA: 2 mg/m <sup>3</sup> 8 heures. <b>NIOSH REL (États-Unis, 10/2013).</b> TWA: 2 mg/m <sup>3</sup> 10 heures. <b>OSHA PEL (États-Unis, 6/2016).</b> TWA: 5 mg/m <sup>3</sup> 8 heures.
Silice cristalline, poudre respirable	<b>OSHA PEL Z3 (United States, 6/2016).</b> TWA: 250 mppcf 8 heures. Forme: Respirable TWA: 10 mg/m <sup>3</sup> 8 heures. Forme: Respirable TWA: 5 mg/m <sup>3</sup> Forme: Fraction alvéolaire TWA: 15 mg/m <sup>3</sup> Forme: Empoussièrement total <b>NIOSH REL (United States, 10/2013).</b> TWA: 0.05 mg/m <sup>3</sup> 10 heures. Forme: Poussières alvéolaires TWA: 5 mg/m <sup>3</sup> Forme: Fraction alvéolaire TWA: 10 mg/m <sup>3</sup> Forme: Empoussièrement total <b>OSHA PEL (United States, 6/2016).</b> TWA: 50 µg/m <sup>3</sup> 8 heures. Forme: Poussières alvéolaires <b>ACGIH TLV (United States, 3/2016).</b> TWA: 0.025 mg/m <sup>3</sup> 8 heures. Forme: Fraction alvéolaire <b>MSHA PEL</b> TWA 8/40 heures: 30 mg/m <sup>3</sup> (%SiO <sub>2</sub> )+2 mg/m <sup>3</sup> Forme: Empoussièrement total 10 mg/m <sup>3</sup> (%SiO <sub>2</sub> )+2 mg/m <sup>3</sup> Forme: Poussières alvéolaires

#### Canada

##### Limites d'exposition professionnelle

Nom des ingrédients	Limites d'exposition
Calcium, oxyde de	<b>CA Alberta Provincial (Canada, 4/2009).</b> 8 hrs OEL: 2 mg/m <sup>3</sup> 8 heures. <b>CA British Columbia Provincial (Canada, 5/2015).</b> TWA: 2 mg/m <sup>3</sup> 8 heures. <b>CA Ontario Provincial (Canada, 7/2015).</b> TWA: 2 mg/m <sup>3</sup> 8 heures. <b>CA Quebec Provincial (Canada, 1/2014).</b> VEMP: 2 mg/m <sup>3</sup> 8 heures. <b>CA Saskatchewan Provincial (Canada, 7/2013).</b> STEL: 4 mg/m <sup>3</sup> 15 minutes. TWA: 2 mg/m <sup>3</sup> 8 heures.
Silice cristalline, poudre respirable	<b>CA British Columbia Provincial (Canada, 5/2015).</b> TWA: 0.025 mg/m <sup>3</sup> 8 heures. Forme: Respirable <b>CA Quebec Provincial (Canada, 1/2014).</b> VEMP: 0.1 mg/m <sup>3</sup> 8 heures. Forme: Poussières alvéolaires <b>CA Ontario Provincial (Canada, 7/2015).</b> TWA: 0.1 mg/m <sup>3</sup> 8 heures. Forme: Fraction alvéolaire <b>CA Saskatchewan Provincial (Canada, 7/2013).</b> TWA: 0.05 mg/m <sup>3</sup> 8 heures. Forme: Fraction alvéolaire <b>CA Alberta Provincial (Canada, 4/2009).</b> 8 hrs OEL: 0.025 mg/m <sup>3</sup> 8 heures. Forme: Particule respirable

### Contrôles d'ingénierie appropriés

- Utiliser uniquement dans un environnement bien aéré. Si les manipulations de l'utilisateur provoquent de la poussière, des fumées, des gaz, des vapeurs ou du brouillard, utiliser des enceintes fermées, une ventilation par aspiration à la source, ou d'autres systèmes de contrôle automatique intégrés afin de maintenir le seuil d'exposition du technicien aux contaminants en suspension dans l'air inférieur aux limites recommandées ou légales. Des mesures d'ingénierie pour un contrôle des risques primaires ou secondaires liés à ce produit peuvent s'avérer nécessaires.



## Section 8. Contrôle de l'exposition/protection individuelle

**Contrôle de l'action des agents d'environnement** : Il importe de tester les émissions provenant des systèmes d'aération et du matériel de fabrication pour vous assurer qu'elles sont conformes aux exigences de la législation sur la protection de l'environnement.

### Mesures de protection individuelle

**Mesures d'hygiène** : Après manipulation de produits chimiques, lavez-vous les mains, les avant-bras et le visage avec soin avant de manger, de fumer, d'aller aux toilettes et une fois votre travail terminé. Utiliser les techniques appropriées pour retirer les vêtements contaminés. Laver les vêtements contaminés avant de les réutiliser. Assurez-vous que des bassins oculaires et des douches de décontamination sont installés près des postes de travail.

**Protection oculaire/faciale** : Le port de lunettes de sécurité conformes à une norme approuvée est obligatoire quand une évaluation des risques le préconise pour éviter toute exposition aux éclaboussures de liquides, à la buée, aux gaz ou aux poussières. Si un contact est possible, les protections suivantes doivent être portées, à moins qu'une évaluation indique un besoin pour une protection supérieure : lunettes de protection contre les produits chimiques et/ou écran facial. Si des risques respiratoires existent, un masque respiratoire complet peut être requis à la place.

### Protection de la peau

**Protection des mains** : Lors de la manipulation de produits chimiques, porter en permanence des gants étanches et résistants aux produits chimiques conformes à une norme approuvée, si une évaluation du risque indique que cela est nécessaire. En tenant compte des paramètres indiqués par le fabricant de gants, vérifier que les gants gardent toujours leurs propriétés de protection pendant leur utilisation. Il faut noter que le temps de percement pour tout matériau utilisé dans des gants peut varier pour différents fabricants de gants. Dans le cas de mélanges, constitués de plusieurs substances, la durée de protection des gants ne peut pas être évaluée avec précision.

**Protection du corps** : L'équipement de protection individuelle pour le corps doit être adapté à la tâche exécutée et aux risques encourus, et approuvé par un expert avant toute manipulation de ce produit.

**Autre protection pour la peau** : Il faut sélectionner des chaussures appropriées et toute autre mesure appropriée de protection de la peau en fonction de la tâche en cours et des risques en cause et cette sélection doit être approuvée par un spécialiste avant de manipuler ce produit.

**Protection respiratoire** : Munissez-vous d'un respirateur à filtre de particules parfaitement ajusté, conforme à une norme approuvée, si une évaluation des risques le préconise. Le choix du respirateur doit être fondé en fonction des niveaux d'expositions prévus ou connus, du danger que représente le produit et des limites d'utilisation sécuritaire du respirateur retenu. Porter un respirateur approprié approuvé par le NIOSH si les niveaux de concentration excèdent les limites d'exposition sécuritaires.

## Section 9. Propriétés physiques et chimiques

### Apparence

**État physique** : Solide. [Cristallin.]  
**Couleur** : Blanc.  
**Odeur** : Inodore + odeur semblable à de la terre.  
**Seuil olfactif** : Non disponible.  
**pH** : 12.45 [ Sat. soln.] à 25°C  
**Point de fusion** : 2570 à 2625°C (4658 à 4757°F)  
**Point d'ébullition** : 2850°C (5162°F)  
**Point d'éclair** : Non applicable.  
**Taux d'évaporation** : Non disponible.

## Section 9. Propriétés physiques et chimiques

<b>Inflammabilité (solides et gaz)</b>	: Non disponible.
<b>Limites inférieure et supérieure d'explosion (d'inflammation)</b>	: Non disponible.
<b>Tension de vapeur</b>	: Non disponible.
<b>Densité de vapeur</b>	: Non disponible.
<b>Densité relative</b>	: 3.25 à 3.28
<b>Solubilité</b>	: Non disponible.
<b>Solubilité dans l'eau</b>	: 0.125 g/100 g à 20°C
<b>Coefficient de partage n-octanol/eau</b>	: Non disponible.
<b>Température d'auto-inflammation</b>	: Non disponible.
<b>Température de décomposition</b>	: Non disponible.
<b>Viscosité</b>	: Non disponible.

## Section 10. Stabilité et réactivité

<b>Réactivité</b>	: Réagit violemment avec les acides forts. Réagit avec l'eau pour former de l'hydroxyde de calcium. La chaleur produite lorsque mélangée à l'eau ou à l'air humide est suffisante pour enflammer les matières combustibles avoisinantes telles que papier, bois ou tissus.
<b>Stabilité chimique</b>	: Le produit est stable.
<b>Risque de réactions dangereuses</b>	: Réaction exothermique à l'eau.
<b>Conditions à éviter</b>	: Ne pas laisser la chaux vive entrer en contact avec des matières incompatibles, par exemple, de l'eau, des acides, des composés fluorés réactifs, des composés bromés réactifs, des métaux en poudre réactifs, des anhydrides d'acides organiques, des composés nitrés organiques, des composés de phosphore réactifs, des composés inter halogènes.
<b>Matériaux incompatibles</b>	: Réactif ou incompatible avec les matières suivantes : matières oxydantes, les acides et l'humidité.
<b>Produits de décomposition dangereux</b>	: Aucune.

## Section 11. Données toxicologiques

### Renseignements sur les effets toxicologiques

#### Toxicité aiguë

Il n'existe aucune donnée disponible.

#### Irritation/Corrosion

Il n'existe aucune donnée disponible.

#### Sensibilisation

## Section 11. Données toxicologiques

Il n'existe aucune donnée disponible.

### Mutagénicité

Il n'existe aucune donnée disponible.

### Cancérogénicité

#### Classification

Nom du produit ou de l'ingrédient	OSHA	CIRC	NTP	ACGIH	EPA	NIOSH
Silice cristalline, poudre respirable	-	1	Est un cancérigène humain connu.	A2	-	+

### Toxicité pour la reproduction

Il n'existe aucune donnée disponible.

### Tératogénicité

Il n'existe aucune donnée disponible.

### Toxicité systémique pour certains organes cibles - exposition unique -

Nom	Catégorie	Voie d'exposition	Organes cibles
Calcium, oxyde de	Catégorie 3	Non applicable.	Irritation des voies respiratoires

### Toxicité pour certains organes cibles - expositions répétées -

Nom	Catégorie	Voie d'exposition	Organes cibles
Silice cristalline, poudre respirable	Catégorie 1	Inhalation	voies respiratoires

### Risque d'absorption par aspiration

Il n'existe aucune donnée disponible.

**Renseignements sur les voies d'exposition probables** : Contact cutané. Contact avec les yeux. Inhalation. Ingestion.

### Effets aigus potentiels sur la santé

- Contact avec les yeux** : Provoque de graves lésions des yeux.
- Inhalation** : Peut irriter les voies respiratoires.
- Contact avec la peau** : Provoque une irritation cutanée.
- Ingestion** : Aucun effet important ou danger critique connu.

### Symptômes correspondant aux caractéristiques physiques, chimiques et toxicologiques

- Contact avec les yeux** : Les symptômes néfastes peuvent éventuellement comprendre ce qui suit :  
douleur  
larmoiement  
rougeur
- Inhalation** : Les symptômes néfastes peuvent éventuellement comprendre ce qui suit :  
irritation des voies respiratoires  
toux  
Sensation de brûlement
- Contact avec la peau** : Les symptômes néfastes peuvent éventuellement comprendre ce qui suit :  
douleur ou irritation  
rougeur  
la formation d'ampoules peut éventuellement apparaître

## Section 11. Données toxicologiques

**Ingestion** : Les symptômes néfastes peuvent éventuellement comprendre ce qui suit :  
douleurs stomacales

### Effets différés et immédiats ainsi que les effets chroniques causés par une exposition à court et à long terme

#### Exposition de courte durée

**Effets immédiats possibles** : Aucun effet important ou danger critique connu.

**Effets différés possibles** : Aucun effet important ou danger critique connu.

#### Exposition de longue durée

**Effets immédiats possibles** : Aucun effet important ou danger critique connu.

**Effets différés possibles** : Aucun effet important ou danger critique connu.

#### Effets chroniques potentiels sur la santé

**Généralité** : Risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée.

**Cancérogénicité** : Peut provoquer le cancer par inhalation. Le risque de cancer dépend de la durée et du niveau d'exposition.

**Mutagénicité** : Aucun effet important ou danger critique connu.

**Tératogénicité** : Aucun effet important ou danger critique connu.

**Effets sur le développement** : Aucun effet important ou danger critique connu.

**Effets sur la fertilité** : Aucun effet important ou danger critique connu.

### Valeurs numériques de toxicité

#### Estimations de la toxicité aiguë

Il n'existe aucune donnée disponible.

## Section 12. Données écologiques

### Toxicité

Nom du produit ou de l'ingrédient	Résultat	Espèces	Exposition
Calcium, oxyde de	Chronique NOEC 100 mg/L Eau douce	Poisson - <i>Oreochromis niloticus</i> - Juvénile (jeune à l'envol, larve de poisson, porcelet sevré)	48 jours

### Persistance et dégradation

Il n'existe aucune donnée disponible.

### Potentiel de bioaccumulation

Nom du produit ou de l'ingrédient	LogP <sub>ow</sub>	BCF	Potentiel
Calcium, oxyde de	-	2.34	faible

### Mobilité dans le sol

**Coefficient de répartition sol/eau (K<sub>oc</sub>)** : Non disponible.


## Section 12. Données écologiques

**Autres effets nocifs** : Aucun effet important ou danger critique connu.

## Section 13. Données sur l'élimination

**Méthodes d'élimination** : Il est important de réduire au minimum, voire d'éviter la génération de déchets chaque fois que possible. La mise au rebut de ce produit, des solutions et de tous les co-produits doit obéir aux dispositions de la législation sur la protection de l'environnement et l'élimination des déchets et demeurer conforme aux exigences des pouvoirs publics locaux. Éliminer le surplus et les produits non recyclables par l'intermédiaire d'une entreprise spécialisée autorisée. Ne pas rejeter les déchets non traités dans les égouts, à moins que ce soit en conformité avec les exigences de toutes les autorités compétentes. L'emballage des déchets doit être recyclé. L'incinération ou l'enfouissement sanitaire ne doivent être considérés que lorsque le recyclage n'est pas possible. Ne se débarrasser de ce produit et de son récipient qu'en prenant toutes précautions d'usage. Il faut prendre des précautions lors de la manipulation de contenants vides qui n'ont pas été nettoyés ou rincés. Les contenants vides ou les doublures peuvent retenir des résidus de produit. Évitez la dispersion des matériaux déversés, ainsi que leur écoulement et tout contact avec le sol, les voies navigables, les drains et les égouts.

## Section 14. Informations relatives au transport

	<b>DOT</b>	<b>TMD</b>	<b>IMDG</b>	<b>IATA</b>
<b>Numéro ONU</b>	Non réglementé.	Non réglementé.	Non réglementé.	UN1910
<b>Désignation officielle de transport de l'ONU</b>	-	-	-	OXYDE DE CALCIUM
<b>Classe de danger relative au transport</b>	-	-	-	8 
<b>Groupe d'emballage</b>	-	-	-	III
<b>Dangers environnementaux</b>	Non.	Non.	Non.	Non.
<b>Autres informations</b>	-	-	-	-

**AERG** : Non applicable.

**Protections spéciales pour l'utilisateur** : Transport avec les utilisateurs locaux : toujours transporter dans des contenants qui sont corrects et sécurisés. S'assurer que les personnes transportant le produit connaissent les mesures à prendre en cas d'accident ou de déversement accidentel.



## Section 15. Informations sur la réglementation

**Réglementations États-Unis** : **Inventaire des États-Unis (TSCA 8b)**: L'oxyde de calcium est assujéti aux conditions de déclaration pour la mise à jour de l'inventaire (IUR).  
**Classification RCRA**: L'oxyde de calcium est ni énuméré ni classé.  
**CWA-311**: L'oxyde de calcium a été retiré de la liste des substances dangereuses de la Loi sur l'eau saine (CWA). (11/13/79) (44FR65400).  
**CERCLA**: L'oxyde de calcium n'est pas énuméré.  
**FDA**: L'oxyde de calcium a été identifié comme substance GRAS (généralement reconnu comme sans danger) par la FDA. Voir 21CFR184.1205. (CFR Titre 21 Partie 184 - - Substances alimentaires directes affirmées comme généralement reconnues comme sans danger).

**Article 112(b) Polluants atmosphériques dangereux (HAPs) du Clean Air Act (Loi sur la pureté de l'air)** : Non inscrit

**Substances de catégorie 1 de l'article 602 du Clean Air Act (Loi sur la pureté de l'air)** : Non inscrit

**Substances de catégorie 2 de l'article 602 du Clean Air Act (Loi sur la pureté de l'air)** : Non inscrit

**Liste I DEA des produits chimiques (produits chimiques précurseurs)** : Non inscrit

**Liste II DEA des produits chimiques (produits chimiques essentiels)** : Non inscrit

### SARA 302/304

#### Composition/information sur les ingrédients

Aucun produit n'a été trouvé.

**SARA 304 RQ** : Non applicable.

### SARA 311/312

**Classification** : Risque immédiat (aigu) pour la santé  
 Danger d'intoxication différée (chronique)

#### Composition/information sur les ingrédients

Nom	Risques d'incendie	Décompression soudaine	Réactif	Risque immédiat (aigu) pour la santé	Danger d'intoxication différée (chronique)
Calcium, oxyde de Silice cristalline, poudre respirable	Non. Non.	Non. Non.	Non. Non.	Oui. Non.	Non. Oui.

### SARA 313

	Nom du produit	Numéro CAS
<b>Feuille R - Exigences en matière de rapport</b>	Non inscrit	-
<b>Avis du fournisseur</b>	Non inscrit	-

## Section 15. Informations sur la réglementation

Il est impératif que les avis SARA 313 ne soient pas détachés de la FDS, et que les copie et redistribution de la FDS incluent les copie et redistribution des avis joints aux copies de la FDS redistribuée par la suite.

### Réglementations d'État

- Massachusetts** : Les composants suivants sont répertoriés : Calcium, oxyde de; Silice cristalline, poudre respirable
- New York** : Aucun des composants n'est répertorié.
- New Jersey** : Les composants suivants sont répertoriés : Calcium, oxyde de; Silice cristalline, poudre respirable
- Pennsylvanie** : Les composants suivants sont répertoriés : Calcium, oxyde de; Silice cristalline, poudre respirable

### Californie prop. 65

**MISE EN GARDE** : Ce produit contient un ou des produits chimiques reconnus par l'État de Californie pour provoquer le cancer.

Nom des ingrédients	Cancer	Effet sur la reproduction	Pas de niveau de risque significatif	Posologie maximum acceptable
Silice cristalline, poudre respirable	Oui.	Non.	Non.	Non.

### Canada

#### Listes canadiennes

- INRP canadien** : Aucun des composants n'est répertorié.
- Substances toxiques au sens de la LCPE (Loi canadienne sur la protection de l'environnement)** : Aucun des composants n'est répertorié.
- Inventaire du Canada** : Tous les composants sont répertoriés ou exclus.

## Section 16. Autres informations

### Hazardous Material Information System (États-Unis)

**Santé** : 3 \* **Inflammabilité** : 0 **Risques physiques** : 1

**Attention**: L'évaluation du HMIS® (Système d'identification des matières dangereuses) est basée sur une échelle de 0 à 4 (0 représente un danger ou un risque minime et 4 un danger ou un risque important). Bien que les cotes d'évaluation HMIS® ne soient pas obligatoires sur les fiches signalétiques selon la clause 29 CFR 1910.1200, le préparateur peut décider de les indiquer quand même. Il convient d'utiliser les cotes d'évaluation HMIS® avec un programme HMIS® parfaitement mis en œuvre. HMIS® est une marque déposée de la National Paint & Coatings Association (NPCA). Vous pouvez vous procurer les matières HMIS® exclusivement auprès de J. J. Keller (800) 327-6868.

Le client est chargé de déterminer le code EPI (Équipement de protection individuelle) de cette matière.

### National Fire Protection Association (États-Unis)

**Santé** : 3 **Inflammabilité** : 0 **Instabilité** : 1

Réimprimé avec la permission de NFPA 704-2001, Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response Copyright (C) 1997, National Fire protection Association, Quincy, MA 02269. Cette reproduction n'est pas la position complète et officielle de la 'National Fire Protection Association', sur le sujet en référence, qui ne peut être représentée que par le standard, dans son entièreté.

Copyright (C) 2001, National Fire protection Association, Quincy, MA, 02269. Ce système d'avertissement est proposé dans l'intention d'être appliqué et interprété par des personnes qui ont reçu une formation appropriée pour identifier les dangers des produits chimiques, pour les incendies, la santé et la réactivité. L'utilisateur est référé à un certain nombre limité de produits chimiques avec des classifications recommandées dans le NFPA 49 et NFPA 325, qui devraient être utilisées comme guide seulement. Que les produits chimiques soient ou non classés selon NFPA, toute personne utilisant les systèmes 704 pour classer des produits chimiques, le font à leurs risques.

### Procédure utilisée pour préparer la classification

**Section 16. Autres informations**

Classification	Justification
IRRITATION CUTANÉE - Catégorie 2 LÉSIONS OCULAIRES GRAVES - Catégorie 1 CANCÉROGÉNICITÉ (inhalation) - Catégorie 1A TOXICITÉ POUR CERTAINS ORGANES CIBLES - EXPOSITION UNIQUE (Irritation des voies respiratoires) - Catégorie 3 TOXICITÉ POUR CERTAINS ORGANES CIBLES - EXPOSITIONS RÉPÉTÉES (voies respiratoires) - Catégorie 1	Jugement expert Sur la base de données d'essais Jugement expert Méthode de calcul Méthode de calcul

**Historique**

**Date d'édition mm/dd/yyyy** : 01/30/2017  
**Date de publication précédente** : 06/15/2015  
**Version** : 2  
**Élaborée par** : Services Réglementaires KMK inc.

**Avia au lecteur**

Au meilleur de nos connaissances, l'information contenue dans ce document est exacte. Toutefois, ni le fournisseur ci-haut mentionné, ni aucune de ses succursales ne peut assumer quelque responsabilité que ce soit en ce qui a trait à l'exactitude ou à la complétude des renseignements contenus aux présentes. Il revient exclusivement à l'utilisateur de déterminer l'appropriation des matières. Toutes les matières peuvent présenter des dangers inconnus et doivent être utilisées avec prudence. Bien que certains dangers soient décrits aux présentes, nous ne pouvons garantir qu'il n'en existe pas d'autres.

## BORAX ANHYDRE

Revision date: 26 July 2015

Version: 01

**SECTION 1: Identification**

**1.1. Product Identifier**

Trade name/designation: Borax, anhydrous

Other means of identification: 80705-012

**1.2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against**

Relevant identified uses: For laboratory use only

**1.3. Details of the supplier of the safety data sheet**

Company: Anachemica Chemicals  
 Division of VWR International, LLC  
 255 Norman  
 Lachine (Montréal)  
 H8R 1A3 Canada

Telephone: 518.297.4444 (U.S.)  
 514.489.5711 (Canada)

**1.4. Emergency Telephone number**

CHEMTREC 800.424.9300  
 CANUTEC 613.996.6666

**SECTION 2: Hazard identification**

**2.1. Classification of the substance or mixture**

**GHS Classification in accordance with 29 CFR 1910 (OSHA HCS)**

For the full text of the H-Statement(s) and P-phrase(s) mentioned in this Section, see Section 16.

Hazard statements	Hazard classes and categories
H319	Eye irritation (Category 2A)
H360	Reproductive toxicity (category 1B)
H402	Acute aquatic toxicity (Category 3)
H412	Chronic aquatic toxicity (Category 3)

**2.2. GHS Label elements, including precautionary statements**

Product Identification: Borax, anhydrous

Authors: McCallion, G.D.



Pictograms:



Signal word: **Danger**

Hazard statements	
H319	Causes serious eye irritation
H360	May damage fertility or the unborn child
H412	Harmful to aquatic life with long lasting effects
Precautionary statements	
P201	Obtain Special instructions before use
P202	Do not handle until all safety precautions have been read and understood.
P264	Wash hands thoroughly after handling.
P273	Avoid release to the environment.
P280	Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection.
P281	Use personal protective equipment as required.
P405	Store locked up.
P501	Dispose of contents/container to proper disposal facility
P308+P313	IF exposed or concerned: Get medical advice/ attention
P337+P313	IF eye irritation persists: Get medical advice/attention
P305+P351+P338	IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing

**2.3. WHMIS Classification:**

D2A	Reproductive Toxicity: Adverse effect on reproductive capability (male or female)
D2B	Toxic Materials Causing other toxic effects

**2.4. Hazards not otherwise classified (HNOC) or not covered by GHS or WHMIS: None**

**SECTION 3: Composition/information on ingredients**

**3.1. Hazardous Components**

Chemical name	Formula	Molecular weight	CAS#	Weight%
Sodium tetraborate	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	201.22 g/mol	1330-43-4	100

**SECTION 4: First aid measures**

**4.1. General information**

**In case of inhalation:** If breathed in, move person into fresh air. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult administer approved oxygen supply. Seek immediate medical attention.

**In case of skin contact:** Wash off with soap and plenty of water. Consult a physician.

**In case of eye contact:** Sodium carbonate can cause serious eye damage based on animal information and pH (11.5-11.6 for a 5% solution). It is capable of producing severe eye burns and permanent injury, including blindness, depending on the concentration of the solution and duration of contact. No human information has been obtained.

**In case of ingestion:** Never give anything by mouth to an unconscious person. Rinse mouth with water. Consult a physician.

**4.2. Most important symptoms and effects, both acute and delayed:** The most important known symptoms and effects are described in the labeling (see section 2.2) and/or in section 11

**4.3. Indication of any immediate medical attention and special treatment needed:** No data available

#### SECTION 5: Firefighting measures

**5.1. Extinguishing media:** Use water spray, alcohol-resistant foam, dry chemical or carbon dioxide.

**5.2. Special hazards arising from the substance or mixture:** Borane/boron oxides, Sodium oxides

**5.3. Special protective equipment for firefighters:** Wear self-contained breathing apparatus for firefighting if necessary.

**5.4. Hazardous combustion products:** No data available

**5.5. Advice for firefighters:** Wear self-contained breathing apparatus for firefighting if necessary.

**5.6. Additional information:** No data available

#### SECTION 6: Accidental release measures

**6.1. Personal precautions, protective equipment and emergency procedures:** Use personal protective equipment. Avoid breathing vapors, mist or gas. Ensure adequate ventilation. Remove all sources of ignition. Evacuate personnel to safe areas. Beware of vapors accumulating to form explosive concentrations. Vapors can accumulate in low areas. For personal protection see section 8.

**6.2. Environmental precautions:** Prevent further leakage or spillage if safe to do so. Do not let product enter drains. Discharge into the environment must be avoided.

**Product identification:** Borax, anhydrous

Authors: McCallion, G.O.

**6.3. Methods and material for containment and cleaning up:** Pick up and arrange disposal without creating dust. Sweep up and shovel. Keep in suitable, closed containers for disposal.

**6.4. Additional information:** For disposal see section 13.

**SECTION 7: Handling and storage**

**7.1. Precautions for safe handling:** Avoid contact with skin and eyes. Avoid formation of dust and aerosols. Further processing of solid materials may result in the formation of combustible dusts. The potential for combustible dust formation should be taken into consideration before additional processing occurs. Provide appropriate exhaust ventilation at places where dust is formed. For precautions see section 2.2.

**7.2. Conditions for safe storage, including any incompatibilities:** Keep container tightly closed in a dry and well-ventilated place. Storage class (TRGS 510): Non-combustible, acute toxic Cat.3 / toxic hazardous materials or hazardous materials causing chronic effects

**7.3. Specific end use(s):** No data available

**SECTION 8: Exposure controls/personal protection**

**8.1. Control parameters**

United States			
Chemical Name	Limit value type & Country of Origin	Exposure Limit value	Source
Borax	TWA-U.S.	2.0 mg/m <sup>3</sup>	ACGIH (TLV)
	STEL-U.S.	6.0 mg/m <sup>3</sup>	ACGIH (TLV)
	TWA-U.S.	5.0 mg/m <sup>3</sup>	NIOSH
Canada			
Chemical Name	Limit value type & Country of Origin	Exposure Limit value	Source
Borax	TWAEV-Canada	2.0 mg/m <sup>3</sup>	Ontario-OEL
	STEV-Canada	6.0 mg/m <sup>3</sup>	Ontario-OEL
	TWA-Canada	1.0 mg/m <sup>3</sup>	Canada-Alberta OSHA

**8.2. Exposure controls**

**Appropriate engineering controls:** Use in a chemical fume hood to keep airborne levels below recommended exposure limits. Do not use in unventilated spaces. Handle in accordance with good industrial hygiene and safety practice. Wash hands before breaks and at the end of workday.

**Personal protection equipment**

**Eye/face protection:** Face shield and safety glasses Use equipment for eye protection tested and approved under appropriate government standards such as NIOSH (US) or EN 166(EU).

**Skin protection:** Handle with gloves. Gloves must be inspected prior to use. Use proper glove removal technique (without touching glove's outer surface) to avoid skin contact with this product. Dispose of contaminated gloves after use in accordance with applicable laws and good laboratory practices. Wash and dry hands.

**Respiratory protection:** Where risk assessment shows air-purifying respirators are appropriate use a full-face respirator with multipurpose combination (US) or type ABEK (EN 14387) respirator cartridges as a backup to engineering controls. If the respirator is the sole means of protection, use a full-face supplied air respirator. Use respirators and components tested and approved under appropriate government standards such as NIOSH (US) or CEN (EU).

## SECTION 9: Physical and Chemical Properties

### 9.1. Information on basic physical and chemical properties

- a) Appearance:  
Physical state: Crystalline  
Color: White
- b) Odor: No data available
- c) Odor Threshold: Not applicable
- d) pH: No data available
- e) Melting point/freezing point: 741°C/No data available
- f) Initial boiling point: No data available
- g) Boiling range: Not applicable
- h) Flash point: No data available
- i) Evaporation rate: No data available
- j) Flammability (solid, gas): No data available
- k) Upper/lower flammability: No data available  
explosive limits: Not applicable
- l) Vapor pressure: No data available
- m) Vapor density: No data available
- n) Relative density: 2.367 g/mL
- o) Solubilities: No data available
- p) Partition coefficient (n-Octanol/Water): No data available
- q) Auto-ignition temperature: Not applicable
- r) Decomposition temperature: No data available
- s) Viscosity: Not applicable
- t) Explosive properties: Not applicable
- u) Oxidizing properties: No data available

**9.2. Other information:** No data available

**SECTION 10: Stability and Reactivity**

**10.1. Reactivity:** No data available

**10.2. Chemical stability:** Stable under normal storage conditions

**10.3. Possibility of hazardous reactions:** No data available

**10.4. Conditions to avoid:** No data available

**10.5. Incompatible materials:** Potassium, Acid anhydrides

**10.6. Hazardous decomposition products:** No data available

**SECTION 11: Toxicology**

**11.1. Information on toxicological effects**

**Acute toxicity**

**Intraperitoneal LD<sub>50</sub>:** 2,400-2,600 mg/kg (Rat)

**Inhalation LC<sub>50</sub>:** No data available

**Dermal LD<sub>50</sub>:** >2,000 mg/kg (Rabbit)

**Other information on acute toxicity:** No data available

**Skin corrosion/irritation:** No skin irritation (Rabbit)

**Eye damage irritation:** OCS Test Guideline 405: Moderate (Rabbit)

**Respiratory or skin sensitization:** Buehler Test: no skin sensitization (Guinea Pig)

**Germ cell mutagenicity:** No data available

**Carcinogenicity:** No data available

**Reproductive toxicity:** Fetotoxicity, Presumed human reproductive toxicant. Rat (oral) Paternal Effects: Testes, epididymis, sperm duct. Paternal Effects: Prostate, seminal vesicle, Cowper's gland, accessory glands.

**Specific target organ toxicity (STOT)-single exposure:** No data available

**Specific target organ toxicity (STOT)-repeated exposure:** No data available

**Aspiration hazard:** No data available



**Additional information:** RTECS: ED4588000. Toxicity reported for borates in humans: ingestion or absorption may cause nausea, vomiting, diarrhea, abdominal cramps, and erythematous lesions on the skin and mucous membranes. Other symptoms include: circulatory collapse, tachycardia, cyanosis, delirium, convulsions, and coma. Death has been reported to occur in infants from less than 5 grams and in adults from 5 to 20 grams. To the best of our knowledge, the chemical, physical, and toxicological properties have not been thoroughly investigated. Stomach - Irregularities - Based on Human Evidence  
Stomach - Irregularities - Based on Human Evidence

**SECTION 12: Ecological information**

**12.1. Ecotoxicity: Toxicity to fish:** LC<sub>50</sub>: *Limanda limanda*: 74 mg/L (96h)

**12.2. Persistence and degradability:** No data available

**12.3. Bioaccumulative potential:** No data available

**12.4. Mobility in soil:** No data available

**12.5. Results of PBT and vPvB assessment:** No data available

**12.6. Other adverse effects:** No data available

**SECTION 13: Disposal considerations**

**13.1. Waste treatment methods:** Offer surplus and non-recyclable solutions to a licensed disposal company. Contact a licensed professional waste disposal service to dispose of this material. Dissolve or mix the material with a combustible solvent and burn in a chemical incinerator equipped with an afterburner and scrubber.

**Contaminated packaging:** Dispose of as unused product.

**SECTION 14: Transport information**

**Land Transport DOT (U.S.)**

Classified as non-dangerous goods

**Sea Transport IMDG**

Classified as non-dangerous goods

**Transportation of Dangerous Goods (TDG)**

Classified as non-dangerous goods

**Air Transport IATA**

Classified as non-dangerous goods

**SECTION 15: Regulatory information**

**OSHA Hazards:** Irritant, Aquatic toxin

**SARA 302 Extremely Hazardous Substances:** SARA 302: No chemicals in this material are subject to the reporting requirements of SARA Title III, Section 302.

**SARA 313 (TRI reporting):** No chemicals reported

**SARA 311/312 Hazardous Chemicals:** Acute health hazard, Chronic Health Hazard

**Massachusetts Right-To-Know Substance List:**

Chemical name	CAS#	Revision Date
Sodium tetraborate	1330-43-4	24 Apr 1993

**Pennsylvania Right-To-Know Hazardous substances:**

Chemical name	CAS#	Revision Date
Sodium tetraborate	1330-43-4	24 Apr 1993

**New Jersey Worker and Community Right-To-Know Components:**

Chemical name	CAS#	Revision Date
Sodium tetraborate	1330-43-4	24 Apr 1993

**California Proposition 65:** This product does not contain chemicals known to State of California to cause cancer, birth defects, or any other reproductive harm.

**CANADA**

**DLS :**

Chemical name	CAS#	DSL
Sodium tetraborate	1330-43-4	The substance is specified on the public Portion of the Domestic Substances List

**SECTION 16: Other information**

**Full text of H-Statement(s) and P-phrase(s):**

- H319 Causes serious eye irritation
- H360 May damage fertility or the unborn child
- H412 Harmful to aquatic life with long lasting effects
- P201 Obtain Special instructions before use
- P202 Do not handle until all safety precautions have been read and understood.
- P264 Wash hands thoroughly after handling.
- P273 Avoid release to the environment.

**Product Identification:** Borax, anhydrous

Authors: McCallion, G.D.

- 
- P280 Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection.  
P281 Use personal protective equipment as required.  
P405 Store locked up.  
P501 Dispose of contents/container to proper disposal facility  
P308+P313 IF exposed or concerned: Get medical advice/ attention  
P337+P313 IF eye irritation persists: Get medical advice/attention  
P305+P351+P338 IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing

**HMS Rating:**

**Health: 2**

**Flammability: 0**

**Physical Hazard: 0**

**Reactivity: 0**

**NFPA Rating:**

**Health: 2**

**Flammability: 0**

**Reactivity: 0**

**Special Hazard: N/A**




**DISCLAIMER**

The above information is believed to be correct but does not purport to be all-inclusive and shall be used only as a guide. The information in this document is based on the present state of our knowledge and is applicable to the product with regard to appropriate safety precautions. It does not represent any guarantee of the properties of the product. VWR International, LLC and its affiliates shall not be held liable for any damage resulting from handling.

## NITRATE DE SODIUM

**NUMERO D'URGENCE :**

(USA) CHEMTREC : 1(800) 424-9300 (24hrs)  
(CAN) CANUTEC : 1(613) 996-6666 (24hrs)  
(USA) Anachemia : 1(518) 297-4444  
(CAN) Anachemia : 1(514) 489-5711

SIMDUT	Vêtements de protection	TMD Routier/Ferroviaire
SIMDUT CLASSE: C D-2B		CLASSE TMD: 5.1 NIP: UN1498 GE: III
		

## Section I. Identification et utilisations du produit

<b>Nom du produit</b>	<b>NITRATE DE SODIUM</b>	<b>CI#</b>	Non disponible.
<b>Formule chimique</b>	NaNO <sub>3</sub>	<b>CAS#</b>	7631-99-4
<b>Synonymes</b>	Chilesaltpeter, Nitric acid sodium salt, AC-8425, AC-8425T, MR-117, 83720, 83732	<b>Code</b>	AC-8425
<b>Fournisseur</b>	Anachemia Canada. 255 Norman. Lachine (Montréal), Que H8R 1A3	<b>Poids moléculaire</b>	84.99
		<b>Remplacement</b>	
<b>Utilisations</b>	Pour usage de laboratoire seulement.		

## Section II. Ingrédients

Nom	CAS #	%	LMP
1) NITRATE DE SODIUM	7631-99-4	99-100	Non établie par l'ACGIH

**Valeurs de toxicité des ingrédients dangereux**

NITRATE DE SODIUM:  
ORALE (DL50): Aiguë: 2680 mg/kg (Lapin). 1267 mg/kg (Rat). 3500 mg/kg (Souris).  
INTRAVEINEUSE (DL50): Aiguë: 175 mg/kg (Souris).



**Section III. Données physiques**

**État physique et apparence /** Cristaux blanc. Inodore.

**odeur**

**pH (sol. 1%/eau)** 5.5-8.3 (solution aqueuse 5%, @ 25°C)

**Seuil de l'odeur** Non disponible.

**Volatilité** 0% à 21°C

**Point de congélation** 308°C

**Point d'ébullition** 380°C avec décomposition.

**Gravité spécifique** 2.26 (Eau = 1)

**Densité de vapeur** Sans objet.

**Pression de vapeur** Sans objet.

**Coeff. de par. eau/huile** Non disponible.

**Taux d'évaporation** Sans objet.

**Solubilité** Facilement soluble dans l'eau froide.

**Section IV. Risques d'incendie et d'explosion**

**Points d'éclair** Sans objet.

**Limites d'inflammabilité** Sans objet.

**Température d'auto-ignition** Non disponible.

**Produits de dégradation par le feu** Oxydes d'azote et de sodium.

**Mode d'extinction d'incendie** Utiliser de très grandes quantités d'eau. Porter une protection personnelle adéquate pour empêcher le contact avec la substance ou ses produits de combustion. Respirateur autonome avec masque facial intégral, avec détendeur ou sous pression. Refroidir les contenants à grande eau longtemps après l'extinction de l'incendie. Déplacer les contenants loin de l'incendie si cela ne présente aucun risque.

**Dangers particuliers de feu et d'explosion** Agent oxydant fort; peut faire prendre en feu des substances oxydables. Participe à la combustion d'autres matières. Au contact avec d'autres matières, peut causer le feu et/ou l'explosion. Le contenant peut exploser lors d'un feu ou lorsqu'il est chauffé. Le produit est sensible à l'impact. Peut exploser au choc, à la friction ou lorsque chauffé. Explose si chauffé à 538°C. Très sensible lorsque contaminé. Au contact avec d'autres matières peut former des mélanges sensibles aux chocs, à la chaleur, et à la friction. La sensibilité aux décharges statiques est non disponible. Dégage des vapeurs toxiques dans des conditions d'incendie.

**Section V. Propriétés toxicologiques**

**Voies d'absorption** Inhalation et ingestion. Contact avec les yeux. Contact avec la peau.

**Effets d'une exposition aiguë** Dangereux par ingestion et inhalation. Irritant.

**Oculaire** Provoque une irritation (rougeurs, démangeaisons, douleur).

**Cutané** Provoque des éruptions cutanées (rougeurs, démangeaisons, douleur).

**Inhalation** Matériel irritant pour les membranes muqueuses et les voies respiratoires. Une exposition peut causer une toux, des douleurs à l'estomac et de la difficulté à respirer. Voir ingestion.

**Ingestion** Peut causer: maux de tête, nausée, vomissement, faiblesse, vertiges, diurèse, diarrhée sanguinolente, douleurs abdominales, diminution des facultés mentales, méthémoglobinémie, cyanose, gastro-entérite, convulsions et collapsus. Les nitrates peuvent être réduits en nitrites par des bactéries dans le tube digestif. Les symptômes de l'empoisonnement aux nitrites sont la méthémoglobinémie avec la cyanose, des nausées, des étourdissements, une accélération de la fréquence cardiaque et une insuffisance respiratoire.

**Section V. Propriétés toxicologiques**

**Effets chroniques d'une surexposition** Faiblesse, maux de tête, dépression, troubles mentaux, anémie, méthémoglobinémie, cyanose, néphrite. Tumorigène chez l'animal. Mutagène possible. Conditions médicales pouvant s'aggraver: Les personnes atteintes au préalable de maladies aux reins et au foie. Effets cancérogènes: Non disponible. Toxicité de ce produit pour le système reproducteur: Non disponible. Au meilleur de nos connaissances, la chimie, la physique, et la toxicité de cette substance n'est pas parfaitement connue.

**Section VI. Premiers soins**

**Contact oculaire** Rincer immédiatement et abondamment les yeux avec de l'eau pendant au moins 15 minutes en tenant les paupières écartées afin d'assurer un rinçage complet. Obtenir immédiatement de l'aide médicale.

**Contact cutané** Se rincer immédiatement à grande eau et savon pendant au moins 15 minutes tout en retirant les vêtements et chaussures contaminés. Appeler un médecin. Laver les vêtements contaminés avant de les réutiliser.

**Inhalation** Amener la victime en plein air. Si la victime respire difficilement, administrer de l'oxygène au moyen d'un respirateur agréé. Pratiquer la respiration artificielle ou la réanimation cardiopulmonaire si la victime a cessé de respirer. Obtenir immédiatement de l'aide médicale.

**Ingestion** Si la victime est consciente, lui rincer la bouche avec de l'eau. Si la personne est consciente, lui faire boire plusieurs verres d'eau pour diluer. Faire vomir en mettant un doigt dans la gorge. Se prémunir contre toute absorption par les poumons. Pencher la tête vers le bas pour que les vomissements ne retournent pas dans la bouche ou la gorge. Obtenir immédiatement de l'aide médicale. Ne jamais donner de liquide à une personne inconsciente ou convulsive.

**Section VII. Données sur la réactivité**

**Stabilité** Instable. Peut exploser au choc, à la friction ou lorsque chauffe. Conditions à éviter: Températures élevées, étincelles, flammes nues et toute autre source d'allumage, choc, friction, contamination.

**Produits de décomp. dangereux** Non disponible.

**Incompatibilité** Peut causer le feu ou l'explosion avec: agents de réduction, substances combustibles, substances organiques, métaux en poudre, phosphore, cyanures, thiocyanates, isothiocyanates, hypophosphites, esters, chlorures, phosphore de bore, antimoine, rhodanide de baryum, hypophosphite de sodium, soufre et charbon, sulfures, acétate de sodium, trichloroéthylène, zinc, baryum, aluminium et oxyde d'aluminium, chlorure stanneux, phospham, thiosulfate de sodium, hydrazine, pyrosulfites, bisulfites, amides, sulfate d'ammonium.

**Produits de réaction** Avec les amines des nitrosamines peuvent être formes, lesquels ont été prouves être cancérogènes dans des tests sur animaux. Au contact avec d'autres matières peut causer le feu et/ou l'explosion. Au contact avec d'autres matières peut former des mélanges sensibles aux chocs, à la chaleur, et à la friction. Le produit est non polymérisable.

## Section VIII. Mesures préventives

NITRATE DE SODIUM

page 4/4

### Vêtements de protection lors de déversement

Porter un appareil respiratoire autonome, des bottes de caoutchouc et des gants de caoutchouc épais.

### Fuite ou déversement

Évacuer les lieux. Éliminer toutes les sources d'ignition. Balayer, ramasser et placer dans un contenant approprié pour les rebuts. Ne pas soulever de poussière. Utiliser des outils anti-étincelle. Aérer et nettoyer la zone de déversement après ramassage de la substance. NE PAS jeter les résidus à l'égout. NE PAS toucher au contenant endommagé ou au produit répandu. Éviter tout contact avec une matière combustible (bois, papier, huile, vêtements...). Toute quantité de nitrate de sodium renversée doit être ramassée sans tarder.

### Élimination des résidus

Conformément à tous les règlements applicables. Nuisible pour la vie aquatique à de faibles concentrations. Danger possible en cas d'infiltration des sources d'eau potable. Ne pas contaminer les eaux domestiques, les eaux d'irrigation, les lacs, les étangs, les ruisseaux et les rivières.

### Entreposage et manipulation

Tenir à l'abri de toute matière organique et inflammable. Tenir au-dessous de 30°C. Ne pas entreposer sur plancher de bois. Tenir au frais, à l'abri de la chaleur, des étincelles, et des flammes. Garder dans un local bien aéré. Entreposer à l'écart de toute substance incompatible. N'introduire aucune autre matière dans le contenant. Ne pas vider à l'égout. Ne pas respirer les poussières. Conserver à l'écart de la lumière directe du soleil ou d'une forte lumière incandescente. Tenir à l'écart des matières combustibles. Éviter tout choc ou frottement. Conserver le récipient bien fermé et à l'abri de l'humidité. Manipuler sous une hotte appropriée. Ne pas soulever de poussière. Employer du matériel pour atmosphères explosives. Utiliser des outils anti-étincelle. Présence possible de résidus dangereux dans les contenants vides. Manipuler et ouvrir le contenant avec prudence. Minimiser la formation de poussière et l'exposition à celle-ci - utiliser un masque anti-poussière. Enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé. Éviter tout contact avec une matière combustible (bois, papier, huile, vêtements...). Ce produit doit être manipulé par des personnes qualifiées. Éviter soigneusement tout contact avec les yeux, la peau ou les vêtements. Se laver soigneusement après emploi. Conformément aux bonnes pratiques d'entreposage et de manutention. Il est interdit de fumer ou de manger en manipulant ce produit. En cas d'accident ou de malaise consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette.). A cause de l'instabilité de ce produit, éviter les chocs tels que rouler ou échapper le contenant. Ne pas rouler, glisser ou laisser tomber le contenant.

## Section IX. Mesures de protection

### Vêtements de protection

Lunettes anti-éclaboussures. Gants, combinaisons de travail, tablier et/ou autres vêtements de protection résistants. Suffisant(e) pour protéger la peau. Avoir à sa disposition et porter au besoin: écran facial, combinaison, tablier et bottes de caoutchouc. Un appareil respiratoire approuvé par OSHA/MSHA est recommandé en l'absence de mesures environnementales. Dans les situations d'urgence, un appareil respiratoire autonome (approuvé par NIOSH) est recommandé. Ne pas porter de verres de contact. Prévoir des bains oculaires et des douches pour les urgences. S'assurer de la proximité d'une douche oculaire et d'une douche de sécurité au poste de travail.

### Contrôles d'ingénierie

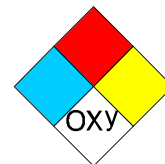
Ventilation mécanique locale d'échappement capable de réduire au minimum l'émission de poussière lors de l'utilisation. Ne pas utiliser dans lieux mal aérés.

## Section X. Autres renseignements

### Précaution particulières ou commentaire

Agent oxydant fort; peut faire prendre en feu des substances oxydables. Tumorigène! Irritant! Mutagène possible! Ne pas respirer les poussières. Éviter tout contact avec le produit. Éviter les expositions prolongées ou répétées. Utiliser sous une hotte. Tenir à l'écart de la chaleur, des étincelles et des flammes. Utiliser des outils anti-étincelle. Risque d'explosion par choc, friction, feu ou autres sources d'ignition. Au contact avec d'autres matières peut causer le feu et/ou l'explosion. Très sensible lorsque contaminé. Au contact avec d'autres matières peut former des mélanges sensibles aux chocs, à la chaleur, et à la friction. Manipuler et ouvrir le contenant avec prudence. Le récipient ne doit être ouvert que par une personne techniquement qualifiée.

RTECS NO: WC5600000 (Nitrate de sodium).



NFPA

Préparé par MSDS Department/Département de F.S..

Validé le 05-Nov.-2010



Bien que nous croyons exactes les données soumises à la date ci-haut mentionnée, la compagnie ne garantit aucun des détails ci-joints et de ce fait se dégage de toute responsabilité en ce qui concerne l'utilisation de ces données. Ces données sont offertes uniquement pour votre considération, recherche et vérification.

## SOUDE CAUSTIQUE



## Fiche de Données de Sécurité

### LA9890 CAUSTIC SODA 50% SOLUTION

#### 1. PRODUIT CHIMIQUE ET FOURNISSEUR

**Produit Id:** LA9890

**Nom du produit:** CAUSTIC SODA 50% SOLUTION

**Synonymes:** Neant

**Famille chimique:** Aucun connu.

**Application:** Industrie des pâtes et papiers (désintégration, blanchiment, désencrage des vieux papiers, traitement de l'eau). Industrie du textile (traitement des fibres et teinture). Industrie des savons et des détergents (saponification des gras et des huiles, fabrication de surfactants anioniques). Fabrication de blanchiment. Exploration pétrolière et traitement. Production d'aluminium. Traitement des produits chimiques. Neutralisation des déchets. Lavage des gaz acides. Apprêtage des métaux. Nettoyage. Agent technologique.

**Distribué par:**

Univar Canada Ltd.  
9800 Van Horne Way  
Richmond, BC  
V6X 1W5

**Préparé par:** Fait par le Département Santé, Sécurité & Environnement de Univar Canada Ltd.

**Date de préparation de la FS:** 25 mars 2009

**Numéro de téléphone (Canada):** 1-866-686-4827

**Numéro de téléphone d'urgence (CANUTEC):** (613) 996-6666

#### 2. COMPOSITION/INFORMATION SUR LES INGRÉDIENTS

Ingrédients	Percentage (Poid/Poid)	DL50 et CL50; voie et espèces :
Hydroxyde de sodium 1310-73-2	30-60	Oral LDLo (Rabbit) : 500mg/kg
Eau 7732-18-5	Balance	Oral LD50 (Rat) >90 mL/kg

**Remarque:** Aucune remarque additionnelle.

#### 3. IDENTIFICATION DES DANGERS

**Effets aiguë potentiels sur la santé:**

**Contact Avec Les Yeux:** Cause de graves brûlures aux yeux. Les petites quantités peuvent causer une lésion permanente et/ou la cécité. Peut causer : irritation grave, cicatrisation légère, vésication, désintégration, ulcération, grave cicatrisation et vision trouble. Les maladies affectant la vue, comme le glaucome et les cataractes, sont des séquelles possibles. Dans les cas graves, une ulcération progressive des tissus oculaires ainsi qu'une vision trouble se produisent, ce qui peut causer une cécité permanente.



### 3. IDENTIFICATION DES DANGERS

**Contact Avec La Peau:** Un bref contact peut provoquer de graves brûlures à la peau. Symptômes : douleur, rougeur locale grave, enflure et lésion des tissus. L'action corrosive cause des brûlures et des ulcérations profondes fréquentes avec cicatrisation ultérieure. Le contact prolongé détruit les tissus. Peut causer une dermatite. L'hydroxyde de sodium peut pénétrer dans les couches profondes de la peau et la corrosion continuera jusqu'à ce que le produit soit enlevé. Les brûlures peuvent ne pas être immédiatement douloureuses. L'apparition de la douleur peut être retardée de quelques minutes à quelques heures.

**Inhalation:** L'inhalation des poussières ou des brouillards peut causer des dommages aux voies respiratoires supérieures et aux tissus pulmonaires, selon la gravité de l'exposition. Les effets peuvent varier de l'irritation légère des membranes muqueuses jusqu'à la pneumonite et la destruction des tissus pulmonaires. En raison de la nature corrosive de la matière, l'exposition à des concentrations élevées d'hydroxyde de sodium en aérosol peut causer une accumulation de fluide dans les poumons (œdème pulmonaire) pouvant être fatale. Les symptômes de l'œdème pulmonaire (oppression thoracique et essoufflement) peuvent apparaître jusqu'à 48 heures après l'exposition. Ils sont aggravés par l'effort physique.

**Ingestion:** Peut causer de graves brûlures à la bouche, l'œsophage et l'estomac. En cas d'ingestion ou de vomissements, ce produit peut être aspiré dans les poumons et causer des lésions pulmonaires.

### 4. MESURES DE PREMIERS SECOURS

**Yeux:** Rincer les yeux sous un doux filet d'eau courante pendant au moins 15-30 minutes. Tenir les paupières ouvertes. Éviter tout contact de l'eau contaminée avec l'œil non atteint et le visage. Consultez immédiatement un médecin. Vous pouvez avoir 10 secondes ou moins pour éviter une lésion permanente grave.

**Peau:** Rincer doucement la région atteinte à l'eau 15-30 minutes et enlever les vêtements contaminés tout en rinçant. Enlever les vêtements contaminés et les laver avant de les porter de nouveau. Jeter les articles de cuir contaminés tels que chaussures et ceinture. Obtenir immédiatement des soins médicaux.

**Inhalation:** Transporter la personne à l'air frais. En cas d'arrêt respiratoire, pratiquer la respiration artificielle. En cas de gêne respiratoire, obtenir immédiatement des soins médicaux.

**Ingestion:** Nettoyer ou rincer soigneusement l'intérieur de la bouche. NE PAS faire vomir. Ne rien faire avaler à une personne qui est inconsciente ou qui a des convulsions. Obtenir immédiatement des soins médicaux. Si le vomissement se produit spontanément, tenir la tête de la victime plus basse que les hanches pour empêcher l'aspiration du liquide dans les poumons.

**Notes au médecin:** Le traitement est basé sur le bon jugement du médecin et sur les réactions individuelles du patient. En raison des propriétés irritantes de la matière, l'ingestion peut causer des brûlures/ulcérations de la bouche, de l'estomac et des voies gastro-intestinales inférieures avec rétrécissement ultérieur. L'aspiration des vomissements peut causer une lésion pulmonaire. Si un lavage gastrique est administré, un contrôle endotrachéal/œsophagien est recommandé. Les brûlures oculaires chimiques peuvent exiger une irrigation prolongée. Consulter immédiatement un médecin, préférablement un ophtalmologiste. En cas de brûlure, traiter comme une brûlure thermique après décontamination.

### 5. MESURES DE LUTTE CONTRE LES INCENDIES

**Point d'éclair :** Aucune.

**Point d'éclair méthode:** Non applicable.

**Température d'auto-inflammation:** Non disponible.

**Limites d'inflamm - air (%):** Non disponible.

**Agents d'extinction:** Incombustible. Utiliser des agents extincteurs appropriés pour les matières environnantes.

L'utilisation d'eau n'est pas recommandée. Elle peut cependant être appliquée en grandes quantités sous forme d'un fin brouillard s'il n'y a pas d'autres agents d'extinction disponibles.

**Dangers spéciaux d'exposition:** Isoler et restreindre la zone. Ce produit réagit avec l'eau. La réaction peut produire de la chaleur et/ou des gaz. La réaction peut être violente. Une violente production ou éruption de vapeurs peut d'incendie survenir si on applique un jet d'eau direct sur des liquides chauds. Le contact avec certains métaux (plus précisément, le magnésium, l'aluminium et le zinc galvanisé) peut rapidement produire de l'hydrogène.

**Matières de décomposition/combustion dangereux (dans des conditions d'incendie):** Oxydes de sodium.

**Équipement protecteur spécial:** Les pompiers doivent porter un appareil respiratoire autonome cache-visage à pression positive ou un respirateur à adduction d'air pur et les vêtements de protection appropriés.

**NFPA COTES POUR CE PRODUIT:** SANTÉ 3, INFLAMMABILITE 0, INSTABILITÉ 1

**HMS COTES POUR CE PRODUIT:** SANTÉ 3, INFLAMMABILITE 0, REACTIVITÉ 1

## 6. MESURES À PRENDRE EN CAS DE DÉVERSEMENT ACCIDENTEL

**Mesures de précautions personnelles:** Porter un équipement de protection approprié.

**Mesures de précautions environnementales:** Empêcher de pénétrer dans le sol, les fossés, les égouts, les cours d'eau et l'eau souterraine. Consulter les autorités locales.

**Procédés pour nettoyage:** Circonscrire l'endroit dangereux et en interdire l'accès. Si la matière a été mélangée avec de l'eau ou un autre liquide, aménager des barrages pour contenir le déversement. Contenir le déversement et récupérer la matière si possible. Diluer le déversement avec de grandes quantités d'eau et neutraliser avec de l'acide dilué. Neutraliser le résidu avec une solution diluée d'acide acétique. Utiliser un camion-citerne sous vide pour ramasser la matière neutralisée et pour l'éliminer adéquatement. Rincer les lieux à grande eau pour enlever toutes les traces de résidus. Ce produit est alcalin et peut augmenter le pH des eaux de surface ayant un faible pouvoir tampon.

## 7. MANUTENTION ET ENTREPOSAGE

**Manutention:** Pour usage industriel seulement. Manipuler et ouvrir les contenants avec prudence. Éviter tout contact avec les yeux, la peau et les vêtements. Ne pas ingérer. Éviter l'inhalation du produit chimique. NE PAS manipuler ni entreposer à proximité d'une flamme nue, de la chaleur ou des autres sources d'inflammation. NE PAS pressuriser, découper, chauffer ni souder les contenants. Les contenants vides peuvent renfermer des résidus de produit dangereux. Garder les contenants fermés lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Protéger contre les dommages matériels. Utiliser un équipement de protection personnelle approprié. PRÉCAUTIONS SPÉCIALES POUR DILUER L'HYDROXYDE DE SODIUM :

1. TOUJOURS ajouter l'hydroxyde de sodium à l'eau en agitant constamment. NE JAMAIS ajouter l'eau à l'hydroxyde de sodium.

2. L'eau doit être tiède (80 - 100 °F). NE JAMAIS commencer avec de l'eau chaude ou froide.

L'ajout d'hydroxyde de sodium au liquide cause une élévation de température. Si l'hydroxyde de sodium devient concentré dans une zone, s'il est ajouté trop rapidement ou s'il est ajouté à du liquide chaud ou froid, une augmentation rapide de la température peut causer des brouillards, une ébullition ou des éclaboussures DANGEREUX, ce qui peut provoquer une VIOLENTE ÉRUPTION immédiate.

Éviter tout contact avec les matières organiques et les acides concentrés, ce qui peut causer des réactions violentes.

L'hydroxyde de sodium réagit avec le magnésium, l'aluminium, le zinc (galvanisé), l'étain, le chrome, le laiton et le bronze produisant de l'hydrogène, une matière explosive. L'hydroxyde de sodium peut réagir avec divers sucres et produire du monoxyde de carbone. Un gaz de monoxyde de carbone dangereux peut se former au contact des produits à manger et à boire dans des contenants fermés et peut causer la mort.

**Entreposage:** Entreposer dans un endroit frais, sec, bien ventilé, à l'écart de la chaleur et des sources d'inflammation. Tenir à l'écart des matières incompatibles. Entreposer conformément aux bonnes habitudes industrielles. Le produit a une durée de conservation de 24 mois.

## 8. MESURES DE PROTECTION CONTRE L'EXPOSITION/PROTECTION

### Mesures d'ingénierie:

Ventilation d'échappement locale selon les besoins pour maintenir les expositions à l'intérieur des limites applicables.

**Protection respiratoire:** Les concentrations atmosphériques devraient être maintenues sous les limites d'exposition. Lorsqu'une protection respiratoire est requise, utiliser un appareil respiratoire filtrant ou un appareil respiratoire isolant à pression positive à adduction d'air pur, tous deux homologués, selon les concentrations potentielles dans l'atmosphère. Les types d'appareils respiratoires filtrants qui suivent devraient être efficaces : Cartouche contre les vapeurs organiques avec un pré-filtre particulaire.

### Gants de protection:

Le port de gants imperméables est recommandé si le contact avec la peau ne peut être évité. Nitrile de caoutchouc. Néoprène. Gants de caoutchouc naturel

**Protection de la peau:** Éviter tout contact cutané en portant des chaussures, des gants et des vêtements de protection adéquats, sélectionnés conformément aux conditions d'utilisation et aux risques d'exposition. Le choix doit se faire en fonction de la durabilité et de la résistance à la perméabilité des matériaux. Tablier de néoprène ou porter des vêtements résistants du produit.

**Protection du visage et des yeux:** Lunettes antiacide à coques bien ajustées et écran facial.

**Autre équipement de protection:** Fournir des douches de sécurité et oculaires à proximité des lieux de travail.

Ingrédients	Limites d'exposition de l'ACGIH.	Limites d'exposition - OSHA	Danger immédiat pour la vie ou la santé - DIVS
Hydroxyde de sodium	2 mg/m <sup>3</sup> Ceiling	2 mg/m <sup>3</sup> Ceiling	10 mg/m <sup>3</sup>
Eau	Non disponible.	Non disponible.	Non disponible.

## 9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

**État physique:** Liquide.

**Couleur:** Incolore

**Odeur:** Inodore

**pH** 12 (0.05% solution); 13 (0.5% solution); 14 (5% solution)

**Densité relative:** 1.52 - 1.53

**Point d'ébullition:** 140-145°C / 284-293°F

**Point de congélation/fusion:** 12 - 14°C / 53.6 - 57.2°F

**Pression de vapeur :** 1 - 1.5 mmHg

**Densité de vapeur :** Non disponible.

**% matière volatile (volume) :** 50%

**Taux d'évaporation :** Non disponible.

**Solubilité :** Totalement soluble.

**VOCs:** Non disponible.

**Viscosité:** Non disponible.

**Poids moléculaire :** Non disponible.

**Autre:** Non disponible.

## 10. STABILITÉ ET REACTIVITÉ

**Stabilité:** Stable.

**Polymérisation dangereuse:** Ne se produira pas.

**Conditions à éviter:** L'eau.

**Incompatibilité (matières à éviter):** Acides. Glycols. Lorsque le produit est mélangé avec de l'eau, il libère de la chaleur. Des éclaboussures et une ébullition peuvent se produire. De l'hydrogène inflammable peut être libéré en cas de contact avec des métaux, comme : aluminium, laiton, étain, zinc. Éviter tout contact avec les acides, les matières organiques halogénés, les composés nitros organiques et les glycols. La solution d'hydroxyde de sodium réagit facilement avec divers sucres réducteurs (comme fructose, galactose, maltose, solides du lactosérum secs.) pour produire du monoxyde de carbone. Prendre les précautions nécessaires, y compris la surveillance du monoxyde de carbone dans l'atmosphère du réservoir, afin d'assurer la sécurité du personnel. Organique substances. Composés nitrés organiques.

**Produits de décomposition dangereux:** Oxydes de sodium

**Information additionnelle:**

Aucune remarque additionnelle.

## 11. INFORMATION TOXICOLOGIQUE

### Principales voies entrée:

**Ingestion:** Peut causer de graves brûlures à la bouche, l'œsophage et l'estomac. En cas d'ingestion ou de vomissements, ce produit peut être aspiré dans les poumons et causer des lésions pulmonaires.

**Contact Avec La Peau:** Un bref contact peut provoquer de graves brûlures à la peau. Symptômes : douleur, rougeur locale grave, enflure et lésion des tissus. L'action corrosive cause des brûlures et des ulcérations profondes fréquentes avec cicatrisation ultérieure. Le contact prolongé détruit les tissus. Peut causer une dermatite. L'hydroxyde de sodium peut pénétrer dans les couches profondes de la peau et la corrosion continuera jusqu'à ce que le produit soit enlevé. Les brûlures peuvent ne pas être immédiatement douloureuses. L'apparition de la douleur peut être retardée de quelques minutes à quelques heures.

**Inhalation:** L'inhalation des poussières ou des brouillards peut causer des dommages aux voies respiratoires supérieures et aux tissus pulmonaires, selon la gravité de l'exposition. Les effets peuvent varier de l'irritation légère des membranes muqueuses jusqu'à la pneumonite et la destruction des tissus pulmonaires. En raison de la nature corrosive de la matière, l'exposition à des

concentrations élevées d'hydroxyde de sodium en aérosol peut causer une accumulation de fluide dans les poumons (œdème pulmonaire) pouvant être fatale. Les symptômes de l'œdème pulmonaire (oppression thoracique et essoufflement) peuvent apparaître jusqu'à 48 heures après l'exposition. Ils sont aggravés par l'effort physique.

**Contact Avec Les Yeux:** Cause de graves brûlures aux yeux. Les petites quantités peuvent causer une lésion permanente et/ou la cécité. Peut causer : irritation grave, cicatrisation légère, vésication, désintégration, ulcération, grave cicatrisation et vision trouble. Les maladies affectant la vue, comme le glaucome et les cataractes, sont des séquelles possibles. Dans les cas graves, une ulcération progressive des tissus oculaires ainsi qu'une vision trouble se produisent, ce qui peut causer une cécité permanente.

**Renseignements additionnels :** Aucune remarque additionnelle.

### Examens Aigüe:

**DL50 tox aigüe absorb oral:** Non disponible.

**DL50 tox aigüe - absorb cut:** Non disponible.

**CL50 aigüe par inhalation:** Non disponible.

### Cancérogénicité:

Ingrédients	IARC - Cancérogène	ACGIH - Cancérogène
Hydroxyde de sodium	Non inscrit.	Non inscrit.
Eau	Non inscrit.	Non inscrit.

**Effets chroniques/cancérogénicité:** Non disponible.

**Toxicité reproductive/ Teratogénicité/ Embryotoxicité/ Mutagénicité:** Non disponible.

## 12. INFORMATION SUR L'ÉCOLOGIE

### Informations éco-toxicologiques:

Ingrédients	Toxicité aiguë de poisson:	Toxicité crustacéenne aiguë:	Toxicité algaire aiguë:
Hydroxyde de sodium	LC50 (Rainbow Trout) 1149 mg/l LC50 (Chinook Salmon) 152 mg/l	Non disponible.	Non disponible.
Eau	Non disponible.	Non disponible.	Non disponible.

### Autre informaiton:

Aucun effet écologique nocif envisageable. Peut accroître le pH des cours d'eau et porter atteinte à la vie aquatique.

### 13. MISE AU REBUT

**Méthode d'élimination:** L'élimination de tous les déchets doit se faire conformément aux règlements municipaux, provinciaux et fédéraux. Les résidus liquides neutralisés à des niveaux acceptables (pH entre 6 et 9) peuvent être amenés à une station d'épuration des eaux usées qui acceptent le déchargement de solutions de sel neutre.

**Emballage contaminé:** Les contenants vides devraient être recyclés ou éliminés par une installation homologuée pour la gestion des déchets.

### 14. INFORMATION SUR LE TRANSPORT

**DOT (U.S.):**

**Appellation d'expédition DOT:** Hydroxyde de sodium, en solution.

**Classe(s) de danger DOT :** 8

**Numéro le l'ONU:** UN1824

**DOT Groupe d'emballage:** II

**DOT Quantité reportable (lbs):** Non disponible.

**Remarque:** Aucune remarque additionnelle.

**Polluant marin:** Non.

**TDG (Canada):**

**Désignation exacte pour l'expédition:** HYDROXYDE DE SODIUM EN SOLUTION

**Classe de danger:** 8

**Numéro le l'ONU:** UN1824

**Groupe d'emballage:** II

**Remarque:** Aucune remarque additionnelle.

**Polluant marin:** Non.

### 15. INFORMATION SUR LES REGLEMENTS

**État de l'inventaire du US TSCA:** Tous les composants du produit sont répertoriés dans l'inventaire de la Toxic Substances Control Act (TSCA) ou ils sont exempts.

**État de l'inventaire de la LIS Canadienne:** Tous les composants du produit sont répertoriés dans la liste intérieure des substances (LIS), dans la liste extérieure des substances (LES) ou ils sont exempts.

**Note:** Non disponible.

#### Dispositions réglementaires des É.-U.

Ingrédients	CERCLA/SARA - section 302:	Classe de risques SARA (311, 312):	CERCLA/SARA - section 313:
Hydroxyde de sodium	Non inscrit.	Listed	Non inscrit.
Eau	Non inscrit.	Non inscrit.	Non inscrit.

**Proposition 65 de la Californie:** Non inscrit.

**Liste Right to Know, MA:** Inscrit.

**Liste Right to Know, New Jersey:** Inscrit.

**Liste Right to Know, Pensylvanie:** Inscrit.

**Classification SIMDUT:**

E MATIÈRES CORROSIVES





## 16. AUTRES RENSEIGNEMENTS

**Informations supplémentaires:** Ce produit a été classifié selon les critères de danger du RPC; la fiche signalétique contient toute l'information requise par le RPC.

**Disclaimer:**

**AVIS AU LECTEUR:**

Univar renonce expressément à toute garantie de qualité marchande et d'adaptation à un usage particulier, expresse ou implicite, en ce qui a trait au produit et aux renseignements contenus dans la présente, et elle n'est pas responsable des dommages accessoires ou indirects.

Ne pas se servir des renseignements sur les ingrédients et/ou du pourcentage des ingrédients indiqués dans la présente FS comme spécifications du produit. Pour obtenir des renseignements sur les spécifications du produit, se reporter à la feuille des spécifications du produit et/ou au certificat d'analyse. Ces documents sont disponibles à votre bureau de vente Univar local.

Tous les renseignements indiqués dans la présente sont basés sur des données fournies par le fabricant et/ou par des sources techniques reconnues. Même si les renseignements sont supposés être exacts, Univar ne fait aucune représentation quant à leur justesse ou leur convenance. Les conditions d'utilisation sont hors du contrôle de Univar. En conséquence, les utilisateurs sont responsables de vérifier eux-mêmes les données conformément à leurs conditions d'exploitation afin de déterminer si le produit convient aux applications prévues. De plus, les utilisateurs assument tous les risques afférents à l'emploi, la manipulation et l'élimination du produit, à la publication, à l'utilisation des renseignements contenus dans la présente et à la confiance qu'on leur accorde. Les renseignements se rapportent seulement au produit indiqué dans la présente et ne concernent pas son utilisation avec une autre matière ou dans un autre procédé.

**\*\*\*FIN DE LA FS\*\*\***

## RYDLYME

**Révisé août 2009**

**APEX ENGINEERING PRODUCTS CORPORATION**

**1241 Shoreline Drive**

**Aurora, IL 60504**

**Numéro de telephone 800-451-6291 ou 630-820-8888 Fax 630-820-8886**

**Pour les produits chimiques d'urgence, en cas de déversement, fuite, exposition au feu ou accident**

**Appeler CHEMTREC jour ou de nuit**

**NORTH AMERICA NATIONAL 800-424-9300**

**INTERNATIONAL, CALL 703-527-3887 (appels à frais virés acceptés)**

**CANADIEN**

**FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ**

**1. IDENTIFICATION DU PRODUIT ET MANUFACTURER \_\_\_\_\_**

**Nom commercial:**

**RYDLYME** (pronounced: *rid-lime*)

**Information Fabricant:**

Apex Engineering Products Corporation, établie 1942

1241 Shoreline Drive

Aurora, Illinois 60504

Téléphone d'urgence: 800-424-9300 (domestique), 703-527-3887 (International)



**2. COMPOSITION / INFORMATION SUR INGREDIENTS \_\_\_\_\_**

**Formule:**

Spécialités, la confidentialité requise

**Famille chimique:**

Water Scale Solvant

**3. INGRÉDIENTS DANGEREUX / IDENTIFICATION \_\_\_\_\_**

**Matériel ou de Composants**

Chlorure d'hydrogène, solution aqueuse

**TLV (p.p.m.)**

5

**Approximatif %**

Moins de 10

**NOTE:** Le matériel est une solution de sel aqueux organiques et en tant que tels ne doivent pas être considérés comme dangereux dans des conditions normales.

**NOTE:** Indiquer matériel d'essai en laboratoire pour être biodégradable. Certifié NSF/ANSI 60. NSF enregistré pour l'utilisation dans des boissons, des produits pharmaceutiques, de l'embouteillage, de la volaille et d'autres usines de transformation des aliments. Accepté pour être utilisé par C.F.I.A.. USFDA n'a pas compétence sur ce produit, car il ne vient jamais en contact direct avec les aliments.

#### 4. PREMIERS SECOURS MEASURES

---

**Inhalation:**

Le matériel est une solution aqueuse de sel organique et en tant que telle a peu de pression de vapeur et aucun des vapeurs nocives.

**Contact Avec les Yeux:**

Copieux rinçage à l'eau. Consulter un médecin si l'irritation persiste.

**Contact Avec la Peau:**

Copieux rinçage à l'eau. Consulter un médecin si l'irritation persiste.

**Ingestion:**

Ne pas faire vomir - boire du lait, de blancs d'oeufs, etc, consultez un médecin.

#### 5. LUTTE CONTRE L'INCENDIE MEASURES

---

**Point d'éclair:**

Pas de point d'éclair, la flamme s'éteint

**Auto-inflammation:**

non applicable

**Limite inférieure d'explosivité:**

non applicable

**Limite supérieure d'explosivité:**

non applicable

**Inhabituels d'incendie et d'explosion:**

Non combustibles ou explosifs. Appareils respiratoires recommandé.

**Moyens d'extinction:**

Ne supporte pas la combustion.

**Procédures spéciales de lutte contre l'incendie:**

Aucune eau-de contrôle, ainsi que du CO2 et de sécher les produits chimiques.

**Personal Protective Equipment:**

Comme pour tout incendie, porter un appareil respiratoire autonome (pression de la demande, MSHA / NIOSH approuvé plein ou l'équivalent et l'équipement de protection).

#### 6. ACCIDENTELS MEASURES

---

**Personal Protection:**

Eye protection des lunettes de sécurité avec écrans latéraux sont recommandés, mais pas obligatoire. Zone d'isolement n'est pas nécessaire, comme le produit est sans risque pour le personnel.

**Procédures:**

Rincez abondamment avec de l'eau pour diluer. Bicarbonate de sodium mai également être utilisé pour absorber et / ou de neutraliser liquide. Le matériel est entièrement biodégradable et mai être éliminés à la normale du système d'égout, rincez avec de l'eau, même dans les "reçus" forme.

#### 7. MANIPULATION ET STORAGE

---

**Conditions de stockage:**

Préserver l'intégrité des conteneurs. La température de stockage recommandée est entre -12C/10F et 81C/180F.

## 8. CONTRÔLE DE L'EXPOSITION / PROTECTION \_\_\_\_\_

### **Limites d'exposition:**

#### **Valeur limite:**

Aucune pour l'ensemble, la matière organique aqueuse est une solution de sel et en tant que telle a peu de pression de vapeur et aucun des vapeurs nocives.

#### **Effets de surexposition:**

Ne devraient pas être considérés comme dangereux lorsqu'ils sont utilisés selon les instructions.

### **Protection respiratoire:**

Aucune requise sous des conditions normales d'exploitation, même lorsque les vapeurs de matières et / ou des brouillards se produire.

### **Protection oculaire:**

L'utilisation de lunettes de sécurité, avec écrans latéraux sont recommandés, mais pas obligatoire.

### **Protection des mains:**

Recommandé mais pas obligatoire. Le matériel est non toxique et peut être tenue à la main ouverte sans risque.

### **Contrôles d'ingénierie (Ventilation):**

L'utilisation normale des gaz d'échappement, d'air dans l'atmosphère.

### **Autre équipement de protection:**

Comme recommandé par le département de la sécurité. Aprons mai être portés pour empêcher les vêtements de taches.

## 9. PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES PROPERTIES \_\_\_\_\_

<b>Aspect:</b>	Liquide foncé
<b>Couleur:</b>	Noir
<b>État:</b>	Liquide
<b>Caractéristiques Odeur:</b>	Comparable à Amandes
<b>pH:</b>	illisible, généralement <3
<b>Viscosité:</b>	Comparable à l'eau
<b>Gravité spécifique (eau = 1):</b>	1,045
<b>Densité de vapeur (Air = 1):</b>	>1
<b>Pression de vapeur:</b>	30 Torr.
<b>Point d'ébullition:</b>	101C/213F
<b>Solubilité dans l'eau:</b>	Miscible
<b>Pour cent de volatilité:</b>	99,6
<b>Taux d'évaporation (eau = 1):</b>	<1

## 10. STABILITÉ ET REACTIVITY \_\_\_\_\_

### **Instabilité:**

Ce matériel est considéré comme stable.

### **Décomposition dangereux:**

Aucun

### **Polymérisation dangereuse:**

Du produit ne subira pas de polymérisation.



**Incompatibilité:**

Éviter tout contact avec le texte suivant: forte caustics.

**11. TOXICOLOGY** \_\_\_\_\_**Acute données:**

Des tests indiquent que l'exposition à long terme mai être corrosif pour les yeux de lapins albinos de Nouvelle-Zélande. Aucun des ingrédients trouvés dans la solution sont des cancérogènes connus.

**Mutagenèse:**

Non mutagène.

**12. ECOLOGICAL INFORMATION** \_\_\_\_\_**Toxicité pour l'environnement:**

Non toxique, l'EPA a approuvé comme entièrement biodégradables et respectueux de l'environnement non-dangereux. Utilisation de procédures et protocoles définis dans la dernière édition de la norme pour les méthodes d'examen de l'eau et des eaux usées, APHA, AWWA, WPCF, la BOD est effectué sur l'échantillon avec les résultats suivants: BOD: 16mg / l.

**13. ÉLIMINATION CONSIDERATIONS** \_\_\_\_\_**Procédures:**

Matériel mai être éliminés de système d'égout à rincer avec de l'eau. Le produit est biodégradable reçus.

**14. TRANSPORT INFORMATION** \_\_\_\_\_**US DOT Classe de danger:**

Class 55 (NMFC 50093 Sous 2): non réglementées / Nonrestricted. La solution a les propriétés d'être expédiés par la poste ou tout transporteur privé ou commercial sans restrictions.

**Transport Canada**

UN 1789, classe 8, groupe d'emballage III

**15. RÉGLEMENTAIRES INFORMATION** \_\_\_\_\_**Classification de travail:**

Ce produit est considéré comme non dangereux selon l'OSHA Hazard Communication Standard (29CFR 1910,1200-1500), y compris les sous-Z.

Ce produit est conforme à toutes les matières dangereuses utilisées au travail Canadian Information System (WHMIS).

**Sara Title 3: Section 311/312/313 Categorization (40CFR 370):**

Considéré non déclarable.

**Information CERCLA (40CFR 302,4):**

De sortie de ce matériel à l'air, la terre ou l'eau ne sont pas signalés à la National Response Center dans le cadre du Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act (CERCLA ou à l'état d'urgence local et de comités de planification dans le cadre du Superfund Amendements et Reauthorization Act).

**Classification des déchets:**

Quand une décision est prise de se défaire de ce matériel fourni, il ne répond pas aux caractéristiques de la RCRA définition des inflammabilité, corrosivité, ou la réactivité et n'est pas répertorié dans 40CFR 261,33.

**États-Unis:**

Tous les composants de ce produit sont en conformité avec les exigences de l'inventaire US Toxic Substance Control Act (TSCA Chemical Substance Inventory).

**Ce produit a été classé conformément aux critères de risque du Règlement sur les produits contrôlés et la fiche signalétique contient toutes les informations requises par le Règlement sur les produits contrôlés.**

**16. AUTRES INFORMATION**

---

Ne pas distribuer du matériel de plus de six heures sans consulter le fabricant. La plupart des RYDLYME nettoyage peut être accompli dans un délai moyen de deux-quatre heures. S'il vous plaît utiliser le matériel selon les directives. Si les procédures ne sont pas publiés pour vos applications, s'il vous plaît appelez pour obtenir de l'aide. En outre, RYDLYME est conçu pour être utilisé par elle-même ou dilué avec de l'eau et de l'eau uniquement. Ne pas chauffer. RYDLYME utilisation à une température ambiante. Vent solution circulant dans l'atmosphère. Certains effets indésirables mai se produire avec certains alliages d'aluminium, de magnésium, et / ou de zinc. S'il vous plaît consulter le fabricant.

**ATTENTION: RYDLYME est non corrosif, mais l'application de RYDLYME mai exposer pré-existant au titre de dépôt de corrosion (piqûres, de trous ou des dommages similaires) qui peut entraîner des fuites dans les canalisations, d'équipements ou de systèmes.**

**POUR PLUS D'INFORMATIONS, S'IL VOUS PLAÎT LA REVUE TECHNIQUE OU  
CONTACTEZ RYDLYME Notre usine AT 630-820-8888.**

Cette information est fournie indépendamment de toute vente de ce produit seulement pour votre enquête et une vérification indépendante. Bien que l'information semble être correct, Apex Engineering Products Corporation ne pourra en aucun cas être responsable de tout dommage que ce soit, directement ou indirectement, résultant de la publication ou de l'utilisation ou de la confiance sur les données contenues dans ce document. Aucune garantie, expresse ou implicite, de qualité marchande, d'aptitude, ou de toute nature à l'égard du produit, ou pour les données, est fait ici.

## MAGNAFLOC

**Brenntag Canada Inc.**

**BRENNTAG**

---

# ***BASF ZETAG 4100 (FL'Y MAGNAFLOC 10)***

---

**PRODUCT DISTRIBUTED BY / PRODUIT DISTRIBUÉ PAR**

Brenntag Canada Inc.  
43 Jutland Road.  
Toronto, Ontario  
M8Z 2G6  
(416) 259-8231

WHMIS Number: 00061491  
Index: HCl0346/11A  
Effective Date: 2011 January 10  
Date of Revision: 2011 January 10  
Website: <http://www.brenntag.ca>

---

**EMERGENCY TELEPHONE NUMBERS / EN CAS D'URGENCE**

Toronto, ON (416) 226-6117  
Edmonton, AB (780) 424-1754

Montréal, QC (514) 861-1211  
Calgary, AB (403) 263-8660

Winnipeg, MB (204) 943-8827  
Vancouver, BC (604) 685-5036

---

This document consists of an MSDS in English and French.

Le présent document comprend une fiche signalétique en anglais et en français.

**WHMIS Classification / Symbol: Not regulated**



**Classification / symbole SIMDUT : Non réglementé**

**READ THE ENTIRE MSDS FOR THE COMPLETE HAZARD EVALUATION OF THIS PRODUCT.**

**LIRE LA FICHE SIGNALÉTIQUE EN ENTIER POUR UNE ÉVALUATION COMPLÈTE DES DANGERS QUE  
REPRÉSENTE CE PRODUIT**



# Fiche de données de sécurité

## ZETAG® 4100

Date de révision : 2011/01/10  
Version: 2.1

page 1/6  
(30504541/SDS\_GEN\_CA/FR)

### 1. Identification du produit et de la société

Utilisation: agent flocculant

Société  
BASF Canada Inc.  
100 Milverton Drive  
Mississauga, ON L5R 4H1, CANADA

Information 24 heures en cas d'urgence  
CANUTEC (reverse charges) (613) 996-6666  
BASF HOTLINE (800) 454-COPE (2673)

### 2. Identification des dangers

#### Aperçu - Urgence

Ce produit n'est associé à aucun effet négatif connu sur la santé de l'homme.  
Attention - Glissant lorsque mouillé!  
Eviter la formation de poussières.  
Porter des vêtements de protection.

état de la matière: solide  
Couleur: blanchâtre  
Odeur: inodore

#### Effets possibles sur la santé

Voie d'exposition primaire:  
Yeux  
Peau  
Inhalation  
Ingestion

#### toxicité chronique:

cancérogénicité: Aucun des composants de ce produit qui sont présents à des concentrations supérieures à 0.1% ne sont répertoriés comme carcinogènes par IARC, le NTP, OSHA ou ACGIH.

toxicité pour la reproduction: aucune donnée sur le produit. Pas d'effets anticipés

Génotoxicité: La structure chimique ne laisse pas présumer un tel effet

#### Signes et symptômes de surexposition:

Les principaux symptômes et effets connus sont décrits dans l'étiquette (voir section 2) et/ou en section 11. A ce jour, aucun autre symptôme ou effet important n'est connu.



# Fiche de données de sécurité

## ZETAG® 4100

Date de révision : 2011/01/10  
Version: 2.1

page: 2/6  
(30504541/SDS\_GEN\_CA/FR)

### 3. Composition / Information sur les ingrédients

Non contrôlé par le SIMDUT

### 4. Premiers secours

**Indications générales:**

Retirer les vêtements souillés.

**Lorsque inhalé:**

En cas de malaises dus à l'inhalation des poussières: apport d'air frais, secours médical.

**Lorsque en contact avec la peau:**

Laver à fond avec de l'eau et du savon.

**Lorsque en contact avec les yeux:**

Laver à fond à l'eau courante pendant au moins 15 minutes en maintenant les paupières écartées.

**Lorsque avalé:**

Se rincer la bouche et boire de l'eau abondamment. Vérifier la respiration et tâter le pouls. Placer la victime dans la position de sécurité, la couvrir et la maintenir au chaud. Enlever les vêtements susceptibles de serrer, tels que collier, cravate ou ceintures. Consulter un médecin. Ne jamais faire vomir ou faire avaler quelque chose par la bouche, si la personne blessée est inconsciente ou souffre de crampes.

**Indications pour le médecin**

Traitement	Traitement symptomatique (décontamination, fonctions vitales), aucun antidote spécifique connu.
------------	---

### 5. Mesures de lutte contre l'incendie

Point d'éclair:		non applicable
Auto-inflammation:	350 °C	
Limite inférieure d'explosivité:		non applicable
Limite supérieure d'explosivité:		non applicable
Inflammabilité:	Pas de données disponibles.	
Température d'auto-inflammation:		Pas de données disponibles.

**Moyens d'extinction recommandés:**

poudre d'extinction, mousse

**Moyens d'extinction contre-indiqués pour des raisons de sécurité:**

jet d'eau

**Indications complémentaires:**

Si l'eau est utilisée, limiter la circulation des piétons et des véhicules dans les zones où il peut y avoir danger de glisser ou de dérapage.

**Dangers lors de la lutte contre l'incendie:**

oxydes de carbone, oxydes d'azote

Les substances et les groupes de substances cités peuvent être libérés lors d'un incendie. Très glissant si humide.

# Fiche de données de sécurité

## ZETAG® 4100

Date de révision : 2011/01/10

page: 3/6

Version: 2.1

(30504541/SDS\_GEN\_CA/FR)

**Équipement de protection contre l'incendie:**  
Porter un appareil respiratoire autonome.

**Autres informations:**

Le danger dépend des produits et des conditions de combustion. L'eau d'extinction contaminée doit être éliminée conformément aux réglementations officielles locales.

---

### 6. Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

**Mesures individuelles de prévention:**

Utiliser un vêtement de protection individuelle.

**Mesures de protection de l'environnement:**

Ne pas rejeter dans les canalisations d'égout/les eaux superficielles/les eaux souterraines.

**Nettoyage:**

risque de glissade en cas de renversement accidentel d'une solution aqueuse de produit ou de produit devenu humide. Éviter le dégagement de poussières.

Pour de petites quantités: Ramasser à l'aide d'un moyen adapté et éliminer.

Pour de grandes quantités: Ramasser à l'aide d'un matériau liant les poussières et éliminer.

---

### 7. Manipulation et stockage

**Manipulation**

**Indications générales:**

En cas de transvasement de quantités importantes sans dispositif d'aspiration : protection respiratoire. Respecter les mesures de prudence habituellement applicables lors de la mise en oeuvre des produits chimiques. Formation de dépôts glissants en présence d'eau.

**Stockage**

**Indications générales:**

À conserver dans l'emballage d'origine non ouvert dans un endroit frais et sec. Éviter les conditions humides ou mouillées, les températures extrêmes et les sources d'allumage.

---

### 8. Contrôle de l'exposition et protection individuelle

**Équipement de protection individuelle**

**Protection respiratoire:**

Porter un masque à filtre de particules / pour vapeurs organiques certifié NIOSH (ou équivalent).

**Protection des mains:**

Gants de protection résistant aux produits chimiques

**Protection des yeux:**

Lunettes de sécurité avec protections latérales.

**Mesures générales de protection et d'hygiène:**

Respecter les mesures de prudence habituellement applicables lors de la mise en oeuvre des produits chimiques. Veiller à la bonne aération des locaux. Le port d'un vêtement de travail fermé est recommandé. Porter des vêtements de protection au besoin pour réduire le contact. Respecter les mesures de prudence habituellement applicables lors de la mise en oeuvre des produits chimiques.

---

# Fiche de données de sécurité

## ZETAG® 4100

Date de révision : 2011/01/10  
Version: 2.1

page: 4/6  
(30504541/SDS\_GEN\_CA/FR)

### 9. Propriétés physiques et chimiques

Etat physique:	poudre	
Odeur:	inodore	
Seuil olfactif:	Pas de données disponibles.	
Couleur:	blanchâtre	
Valeur du pH:	6.5	( 1 %(m), 25 °C)
Point de fusion:		Ne peut être déterminé, la substance/le produit se décomposant.
Point d'ébullition:		non applicable
Pression de vapeur:		Le produit n'a pas été testé.
Densité apparente:	env. 700 kg/m <sup>3</sup>	
Viscosité dynamique:	25 - 49 mPa.s	(0.5 %(m), 25 °C) (DIN 53019)
% volatil:		non déterminé
Solubilité dans l'eau:		Forme une solution visqueuse.

### 10. Stabilité et réactivité

#### Explosibilité des poussières:

Kst:

#### Conditions à éviter:

Éviter les températures extrêmes. Éviter l'humidité.

#### Produits à éviter:

acides forts, bases fortes, oxydants puissants

#### Réactions dangereuses:

A l'état de livraison, le produit n'est pas explosible; cependant l'accumulation de poussières fines peut entraîner un risque d'explosion.

Stable dans des conditions normales

Pas de réactions dangereuses connues.

#### Produits de décomposition:

Aucun produit de décomposition dangereux, si les prescriptions/indications pour le stockage et la manipulation sont respectées.

#### Corrosion des métaux:

Non corrosif pour le métal.

#### Propriétés oxydantes:

non comburant

### 11. Informations toxicologiques

#### Toxicité aiguë

##### Par voie orale:

Type de valeur: DL50

espèce: rat

Valeur: > 2,000 mg/kg (Ligne directrice 401 de l'OCDE)

#### Irritation / corrosion

##### Peau:

espèce: lapin

Résultat: non irritant

Méthode: Ligne directrice 404 de l'OCDE

# Fiche de données de sécurité

## ZETAG® 4100

Date de révision : 2011/01/10  
Version: 2.1

page: 5/6  
(30504541/SDS\_GEN\_CA/FR)

**Oeil:**  
espèce: lapin  
Résultat: non irritant

**Sensibilisation:**

Résultat: non sensibilisant

**Autres Informations:**

Le produit n'a pas été testé. Les informations toxicologiques proviennent de produits de structure ou de composition analogue.

---

## 12. Informations écologiques

**Poissons**

Aigu:  
statique  
Oncorhynchus mykiss/CL50 (96 h): > 100 mg/l  
(sous des conditions statiques en présence de 10 mg/L d'acide humic)

**Invertébrés aquatiques**

Algu:  
Daphnia magna/CL50 (48 h): > 100 mg/l

**Mobilité dans l'environnement:**

*Données relatives à : 2-Propenoic acid, sodium salt, polymer with 2-propenamide  
Evaluation du transport entre les compartiments environnementaux:  
Une adsorption sur la phase solide du sol est attendue.*

**Effets nocifs divers:**

Le produit n'a pas été testé. Les données concernant l'écotoxicologie proviennent de produits de structure ou de composition analogue.

---

## 13. Considérations relatives à l'élimination

**Élimination du produit:**  
Éliminer conformément aux prescriptions des autorités locales.

**Élimination des emballages:**  
Jeter dans une installation agréée. Recommander l'écrasement, le perçage ou d'autres moyens pour empêcher toute utilisation non autorisée des conteneurs utilisés.

---

## 14. Informations relatives au transport

**Transport terrestre**  
TDG

Produit non dangereux au sens des réglementations de transport

# Fiche de données de sécurité

## ZETAG® 4100

Date de révision : 2011/01/10

page: 6/6

Version: 2.1

(30504541/SDS\_GEN\_CA/FR)

### Transport maritime

IMDG

Produit non dangereux au sens des réglementations de transport

### Sea transport

IMDG

Not classified as a dangerous good under transport regulations

### Transport aérien

IATA/ICAO

Produit non dangereux au sens des réglementations de transport

### Air transport

IATA/ICAO

Not classified as a dangerous good under transport regulations

## 15. Informations réglementaires

### Teneur en VOC:

non déterminé

### Règlements fédéraux

#### Status d'enregistrement:

produit chimique DSL, CA non bloqué / listé

Non contrôlé par le SIMDUT

Ce produit a été classé selon les critères du Règlement sur les produits contrôlés et la fiche signalétique contient toute l'information prescrite par le Règlement sur les produits contrôlés.

## 16. Autres informations

Nous soutenons les initiatives de la charte mondiale de la Gestion Responsable. Nous agissons positivement sur la santé et la sécurité de nos employés, clients, fournisseurs et voisins ainsi que sur la protection de l'environnement. Notre engagement dans le cadre du Responsible Care est total que ce soit pour commercer, opérer nos unités de production de façon sûre et responsable pour l'environnement, aider nos clients et fournisseurs à utiliser correctement nos produits. Nous voulons minimiser l'impact sur la société et l'environnement de nos activités de production, stockage, transport ainsi que l'impact de nos produits lors de leur utilisation et de leur traitement en fin de vie.

### FS rédigée par:

BASF NA Product Regulations

mlds@basf.com

FS rédigée le: 2011/01/10

ZETAG® 4100 est une marque déposée de BASF Canada ou BASF SE

Du fait du rachat de CIBA par le groupe BASF, toutes les Fiches de Données de Sécurité ont été réévaluées sur la base d'informations consolidées. Cela a pu conduire à des changements significatifs de nos Fiches de Données de Sécurité. Si vous aviez des questions concernant ces changements, vous pouvez nous contacter à l'adresse indiquée en section 1.

FIN DE LA FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ



## CHARBON ACTIVÉ FRAIS

# Répertoire toxicologique

---

**Numéro CAS : 64365-11-3**

---

L'information disponible sur cette substance est partielle. Pour de plus amples renseignements, veuillez [communiquer avec le Répertoire toxicologique](#).

---

## Identification

---

### Description

**Numéro UN** : UN1362

### Principaux synonymes

Noms français :

Charbon activé

Noms anglais :

ACTIVATED CARBON

Activated charcoal

CHARCOAL (ACTIVATED)

CHARCOAL, ACTIVATED

CHARCOAL,ACTIVATED

### Utilisation et sources d'émission

Agent d'adsorption

---

## Hygiène et sécurité

---

### Apparence

Mise à jour : 1985-11-25

Solide poudreux, noir, inodore

---

### Propriétés physiques

Mise à jour : 1985-11-25

**État physique** : Solide

**Solubilité dans l'eau** : Insoluble

---

### Inflammabilité et explosibilité

Mise à jour : 1994-05-15

#### Inflammabilité

Ce produit est inflammable dans les conditions suivantes:  
Peut s'enflammer s'il est chauffé fortement.

---

## Techniques et moyens d'extinction

Mise à jour : 1994-05-15

### Moyens d'extinction

Informations supplémentaires: Eau pulvérisée, mousse, dioxyde de carbone, agents chimiques secs.

### Techniques spéciales

Porter un appareil respiratoire autonome. Des fumées d'oxydes de carbone peuvent être émises lors d'un incendie.

---

---

## Prévention

---

### Réactivité

Mise à jour : 1994-05-15

#### Stabilité

Ce produit est instable dans les conditions suivantes: En concentration suffisante dans l'air et en présence d'une flamme, les poussières peuvent exploser.

#### Incompatibilité

Ce produit est incompatible avec ces substances: Les agents oxydants forts (perchlorates, chlorates, nitrates, etc.).

#### Produits de décomposition

Information non disponible

---

## Manipulation

Mise à jour : 1985-11-25

Ventiler adéquatement sinon porter un appareil respiratoire approprié.

---

## Entreposage

Mise à jour : 1985-11-25

Conserver dans un endroit frais et sec.

Conserver dans un endroit bien ventilé, à l'abri des matières oxydantes.

---

## Fuites

Mise à jour : 1985-11-25

Ramasser les déchets et mettre dans un contenant hermétique.

---

## Déchets

Mise à jour : 1985-11-25

Consulter le bureau régional du ministère de l'environnement.

---

---

## Propriétés toxicologiques

L'information relative à cette section n'est pas disponible actuellement.

---

---

## Premiers secours

---

### Premiers secours

Mise à jour : 1985-11-25

En cas d'inhalation des poussières, amener la personne dans un endroit aéré. Consulter un médecin.

Rincer les yeux avec beaucoup d'eau. Laver la peau au savon et à l'eau.

---

---

## Réglementation

---

### Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST) 1

Mise à jour : 2010-10-04

#### Valeurs d'exposition admissibles des contaminants de l'air

##### Valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP)

Poussières totales mg/m<sup>3</sup> : 10

##### Note(s) :

La norme correspond à la poussière ne contenant pas d'amiante et dont le pourcentage de silice cristalline est inférieur à 1 %.

#### Horaire non conventionnel

Aucun (I-c)

Commentaires : La norme s'applique pour : Poussières non-classifiées autrement (PNCA)

---

## Systeme d'information sur les matieres dangereuses utilisees au travail (SIMDUT)

### Classification selon le SIMDUT 2015 - Note au lecteur

Mise à jour : 2015-12-01

Matières auto-échauffantes - Catégorie 2 2

Poussières combustibles - Voir commentaires ci-dessous 3



#### Attention

Matière auto-échauffante en grandes quantités; peut s'enflammer (H252)

#### Divulgateion des ingrédients

Commentaires :

Ce produit pourrait contenir plus de 0.1% de silice cristalline. Si tel est le cas, veuillez vous référer à la classification de cette dernière.

Ce produit pourrait appartenir à la classe de danger "Poussières combustibles" en fonction de divers facteurs qui influencent la combustibilité et l'explosivité des poussières, notamment la composition, la forme et la taille des particules.

---

## Règlement sur le transport des marchandises dangereuses (TMD) 2

Mise à jour : 2004-11-30

#### Classification



Numéro UN : UN1362

Classe 4.2 Substances sujettes à l'inflammation spontanée ( Groupe d'emballage III )

---

## Références

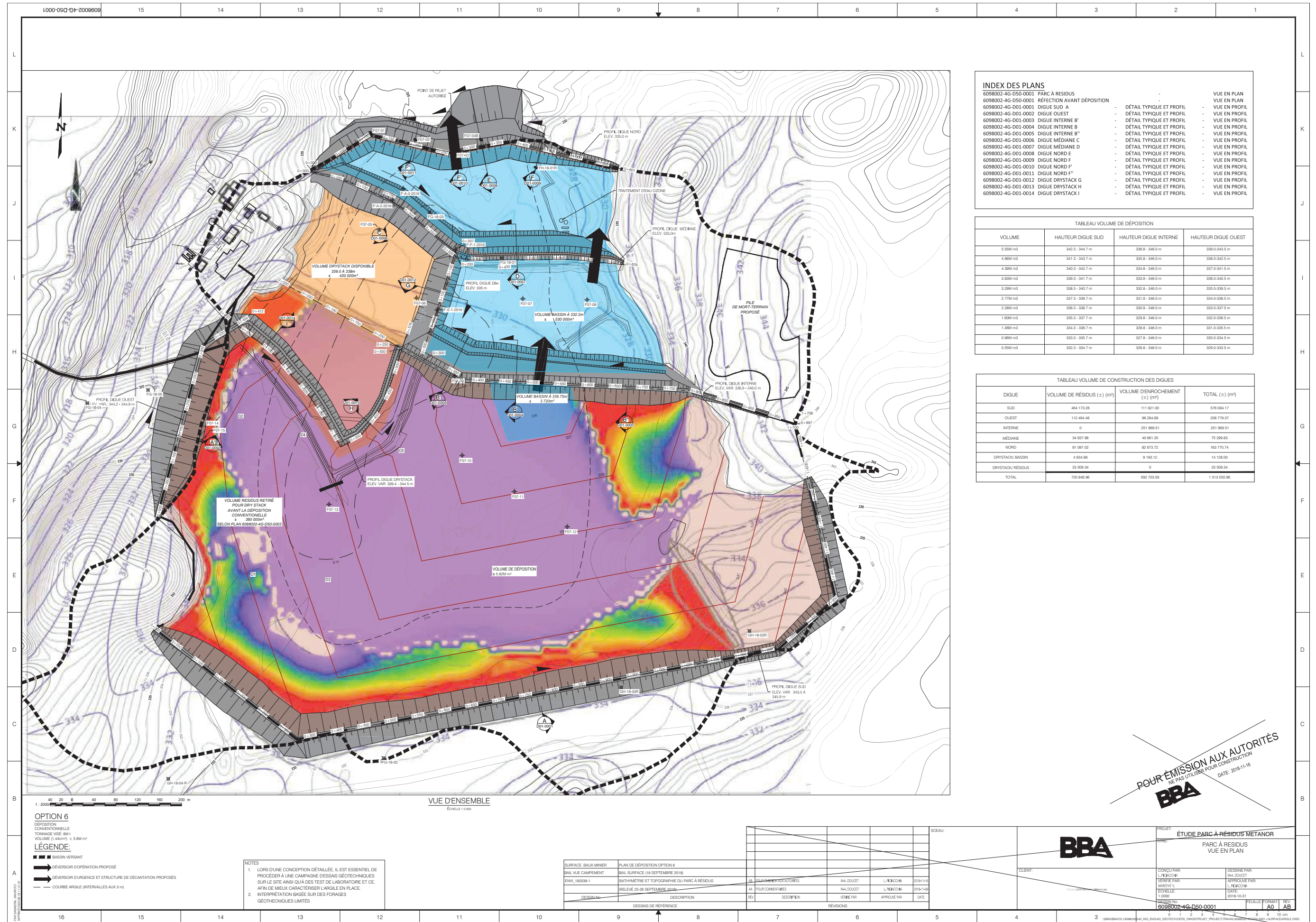
- ▲1. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail [S-2.1, r. 13]*. Québec : Éditeur officiel du Québec. [RJ-510071]  
<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/S-2.1,%20r.%2013>
- ▲2. Canada. Ministère des transports, *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses*. Ottawa : Éditions du gouvernement du Canada. (2014). [RJ-410222] <http://www.tc.gc.ca/fra/tmd/clair-menu-497.htm>  
<http://www.tc.gc.ca/tmd/menu.htm>
- ▲3. *Combustion and explosion characteristics of dusts : BIA-Report 13/97*. Sankt Augustin, Allemagne. (1997). [MO-127954]

La cote entre [ ] provient de la banque Information SST du Centre de documentation de la CNESST.



**APPENDIX Q18**

JUXTAPOSITION OF PERCOLATION FLOWS AND TAILINGS MANAGEMENT AREA CONCEPT



**INDEX DES PLANS**

6098002-4G-D50-0001	PARC À RÉSIDUS	-	VUE EN PLAN
6098002-4G-D50-0001	RÉFÉCTION AVANT DÉPOSITION	-	VUE EN PLAN
6098002-4G-D01-0001	DIGUE SUD A	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0002	DIGUE OUEST	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0003	DIGUE INTERNE B'	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0004	DIGUE INTERNE B	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0005	DIGUE INTERNE B''	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0006	DIGUE MÉDIANE C	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0007	DIGUE MÉDIANE D	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0008	DIGUE NORD E	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0009	DIGUE NORD F	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0010	DIGUE NORD F'	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0011	DIGUE NORD F''	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0012	DIGUE DRYSTACK G	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0013	DIGUE DRYSTACK H	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL
6098002-4G-D01-0014	DIGUE DRYSTACK I	-	DÉTAIL TYPIQUE ET PROFIL

**TABLEAU VOLUME DE DÉPOSITION**

VOLUME	HAUTEUR DIGUE SUD	HAUTEUR DIGUE INTERNE	HAUTEUR DIGUE OUEST
5.58M m3	342.3 - 344.7 m	336.8 - 346.0 m	339.0-343.5 m
4.96M m3	341.3 - 343.7 m	335.8 - 345.0 m	338.0-342.5 m
4.39M m3	340.3 - 342.7 m	334.8 - 344.0 m	337.0-341.5 m
3.83M m3	339.3 - 341.7 m	333.8 - 343.0 m	336.0-340.5 m
3.28M m3	338.3 - 340.7 m	332.8 - 342.0 m	335.0-339.5 m
2.77M m3	337.3 - 339.7 m	331.8 - 341.0 m	334.0-338.5 m
2.28M m3	336.3 - 338.7 m	330.8 - 340.0 m	333.0-337.5 m
1.80M m3	335.3 - 337.7 m	329.8 - 339.0 m	332.0-336.5 m
1.28M m3	334.3 - 336.7 m	328.8 - 338.0 m	331.0-335.5 m
0.96M m3	333.3 - 335.7 m	327.8 - 337.0 m	330.0-334.5 m
0.55M m3	332.3 - 334.7 m	326.8 - 336.0 m	329.0-333.5 m

**TABLEAU VOLUME DE CONSTRUCTION DES DIGUES**

DIGUE	VOLUME DE RÉSIDUS (±) (m³)	VOLUME D'ENROCHEMENT (±) (m³)	TOTAL (±) (m³)
SUD	464 173.26	111 821.00	576 094.17
OUEST	112 494.48	96 294.69	208 779.87
INTERNE	0	251 969.51	251 969.51
MÉDIANE	34 637.98	49 661.35	75 299.43
NORD	81 097.02	83 673.72	164 770.74
DRYSTACK/ BASSIN	4 934.88	9 193.12	14 128.00
DRYSTACK/ RÉSIDUS	23 509.34	0	23 509.34
TOTAL	730 846.96	592 753.69	1 313 556.96

**OPTION 6**  
 DÉPOSITION CONVENTIONNELLE  
 TONNAGE VISÉ: 8M1  
 VOLUME (1.44m³) : ± 5.6M m³

**LÉGENDE:**  
 ■ BASSIN VERSANT  
 → DÉVERSEUR D'OPÉRATION PROPOSÉ  
 → DÉVERSEUR D'URGENCE ET STRUCTURE DE DÉCANTATION PROPOSÉS  
 --- COURBE ARGILE (INTERVALLES AUX 3 m)

**NOTES**

- LORS D'UNE CONCEPTION DÉTAILLÉE, IL EST ESSENTIEL DE PROCÉDER À UNE CAMPAGNE D'ESSAIS GÉOTECHNIQUES SUR LE SITE AINSI QU'À DES TESTS DE LABORATOIRE ET CE, AFIN DE MEILLEUR CARACTÉRISER L'ARGILE EN PLACE.
- INTERPRÉTATION BASÉE SUR DES FORAGES GÉOTECHNIQUES LIMITÉS

DESIGNATION	DESCRIPTION	VENIR PAR	DATE
SURFACE BAUX MINIER	PLAN DE DÉPOSITION OPTION 6		
BAIL VUE CAMPENENT	BAIL SURFACE (18 SEPTEMBRE 2018)		
ENM_182038-1	BATHYMÈTRE ET TOPOGRAPHIE DU PARC À RÉSIDUS	AL	2018-11-18
	(RELEVÉ 25-26 SEPTEMBRE 2018)	AR	2018-11-18



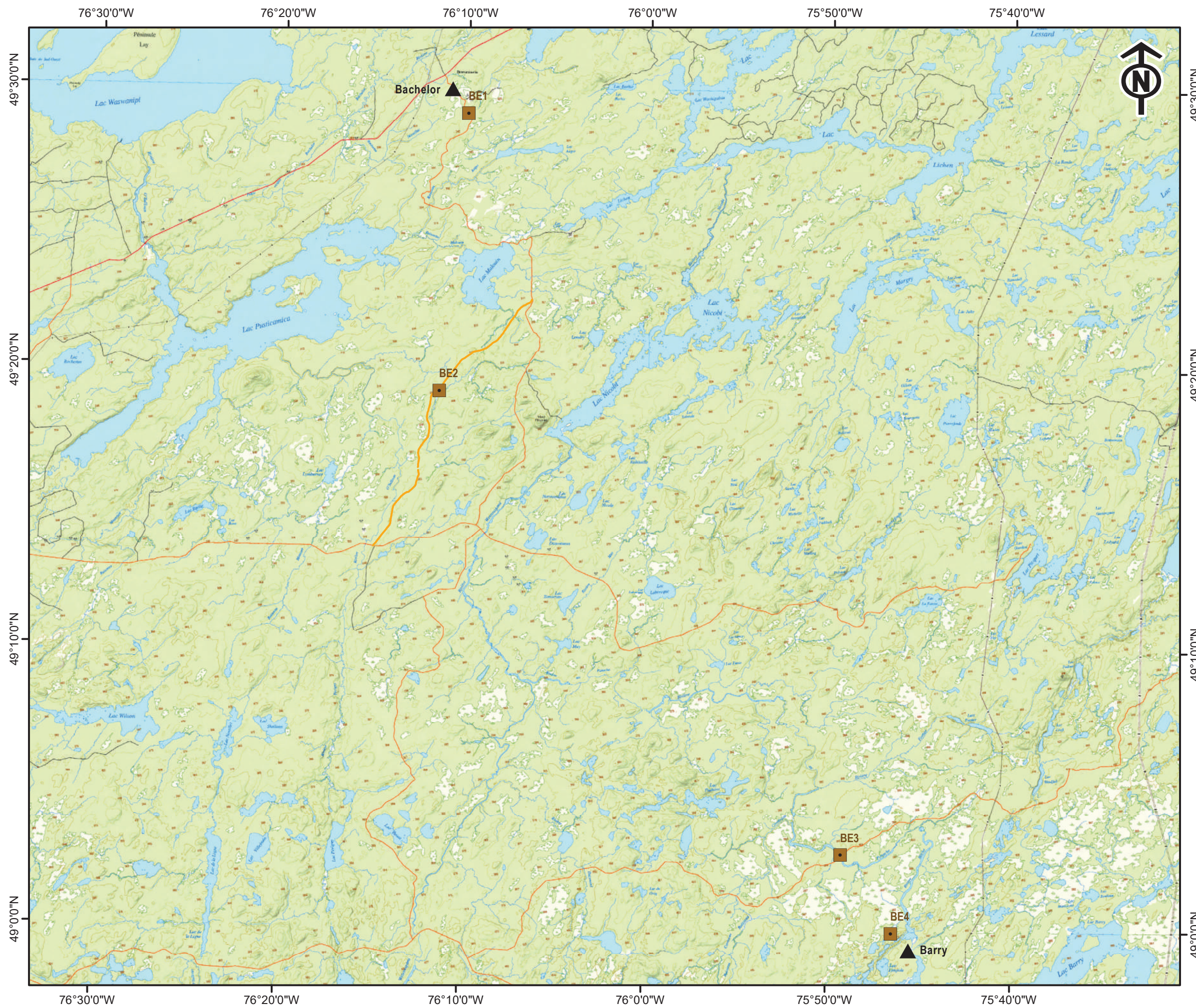
**POUR ÉMISSION AUX AUTORITÉS**  
 NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION  
**BBA**  
 DATE: 2018-11-18

PROJET: <b>ÉTUDE PARC À RÉSIDUS METANOR</b>	DESIGNÉ PAR: MAL/DJUCET	DESIGNÉ PAR: MAL/DJUCET
CLIENT: <b>PARC À RÉSIDUS VUE EN PLAN</b>	APProuvé PAR: L.FRANCOIS	APProuvé PAR: L.FRANCOIS
CONÇU PAR: L.FRANCOIS	DATE: 2018-10-31	DATE: 2018-10-31
VERIFIÉ PAR: L.FRANCOIS	ÉCHELLE: 1:2000	ÉCHELLE: 1:2000
PROJET N°: <b>6098002-4G-D50-0001</b>	FEUILLE: <b>AO</b>	FEUILLE: <b>AB</b>

**APPENDIX Q19**

MAP 2: BORROW PITS TARGETED BY THE PROJECT





Carte 2. Banques d'emprunt visées par le Projet

1 : 250 000  
 Système de coordonnées : NAD 83 UTM zone 18N

**Légende :**

- Banc d'emprunt





**APPENDIX Q20**

WETETNAGAMI BRIDGE BEARING CAPACITY ASSESSMENT REPORT



**DESTINATAIRE** : Monsieur Luc Masse  
Direction régionale Nord-du-Québec

**DATE** : Le 18 mai 2007

**OBJET** : Capacité portante du pont :  
R1051-02 – Rivière Wetetnagami



---

Vous trouverez ci-joint le rapport d'évaluation de la capacité portante du pont ci-dessus décrit et inspecté le 20 septembre 2006 par une équipe formée avec du personnel de votre région, ainsi que du personnel de la Division des ponts et chemins forestiers.

Cette étude a été effectuée en conformité avec la norme CAN/CSA-S6-88 et son supplément n° 1-1990 « Évaluation des ponts existants ».

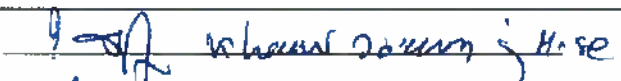

Espérant que ces quelques renseignements seront conformes à vos besoins, nous demeurons à votre entière disposition pour toute information additionnelle.

Saruon Khairi, ing., M. Sc.  
Division des ponts et des chemins  
en milieu forestier

SK/ch

Pièce jointe : Avis de capacité

## CAPACITÉ PORTANTE DES PONTS

NUMÉRO D'INSPECTION :	08-916	DATE DE L'INSPECTION :	2006-09-20
NOM DU COURS D'EAU :	Rivière Wetemagami	NUMÉRO DU PONT (DSOFF) :	R1051-02
NUMÉRO DE RÉGION :	10	NUMÉRO DU PONT (U.G.) :	—
		NUMÉRO DE L'U.G. :	087
LATITUDE :	49° 14' 05''	LONGITUDE :	76° 08' 50''
TRAJET :		PLAN DE LOCALISATION :	OUI <input type="checkbox"/> NON <input checked="" type="checkbox"/>
<b><u>CAPACITÉ PORTANTE ÉVALUÉE PAR LE MRNF</u></b>			
FERMETURE DU PONT :	OUI _____ NON <u>X</u>	LIMITE DE VITESSE =	30 km/h
[ A ] LIMITATION DE POIDS =	60 t		
[ B ] LIMITATION DE POIDS =	150 t		
[ C ] LIMITATION DE POIDS =	150 t		
<b><u>INTERVENTIONS PROPOSÉES</u></b> (À titre indicatif seulement)			
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Nivelier les remblais d'approche des deux côtés du pont.</li><li>➤ Réparer les joints de dilatation.</li><li>➤ Réparer les appareils d'appui à la culée droite, côté aval.</li></ul>			
<b><u>NOTE</u></b> : La capacité portante après intervention et les interventions proposées, montrées sur le présent formulaire, sont données à titre indicatif seulement. La capacité portante après intervention pourrait éventuellement être différente de la capacité portante réelle.			
<b><u>CAPACITÉ PORTANTE APRÈS INTERVENTION</u></b> (À titre indicatif seulement)			
LIMITE DE VITESSE =	kn/h		
[ A ] LIMITATION DE POIDS =	t		
[ B ] LIMITATION DE POIDS =	t		
[ C ] LIMITATION DE POIDS =	t		
ÉVALUÉ PAR :		DATE :	2007-05-09
RECOMMANDÉ PAR :		DATE :	2007-05-18

### GLOSSAIRE



FERMETURE DE PONT



LIMITE DE VITESSE



LIMITATION DE POIDS

**APPENDIX Q22**

INSTRUCTIONS FOR THE USE OF RADIOS BETWEEN BARRY AND BACHELOR

- Un radio émetteur est disponible à la guérite de chacun des sites miniers.
- Chaque personne qui emprunte le tronçon de route entre Barry et Bachelor devra se munir d'un radio. Le gardien prendra votre nom et votre destination.
- L'utilisateur doit signaler, sur les ondes, son départ et la direction qu'il entreprend et annoncer régulièrement sa position de façon à avertir ceux qui se dirigent à sens inverse.
- La position de votre véhicule se fera par le biais des bornes de kilométrage Métanor installées tout au long du trajet.
- Le signalement des véhicules doit être fait de la façon suivante :
  - À votre point de départ annoncer votre nom au gardien.
  - Ensuite dire le type de véhicule que vous conduisez (véhicule lourd ou camionnette).
  - La direction et si vous êtes chargé ou non.
  - **Vous rapportez à tous les 10 kilomètres (minimum).**
- Manœuvre en cas de rencontre entre deux véhicules. Les véhicules lourds ont priorité. Le conducteur de la camionnette doit à ce moment, s'annoncer et se ranger dans une halte de rencontre.
- Lors de votre arrivée à destination, vous devez laisser votre radio émetteur à la guérite avant d'entrer sur le site. Vous pourrez reprendre celui-ci avant votre départ de retour.
- Finalement, **la politesse, la prudence et le respect des limites de vitesses sont primordiaux** pour circuler en toute sécurité.

Émetteur : Pierre Bernaquez	Approbateur : Claude Imbeault	Date : 2008-10-01
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Vice-président de l'exploitation et directeur général	N° document : RH-02 Page 1 sur 1

**APPENDIX Q23**


ROAD SIGNS IN PLACE AND/OR REQUIRED AS PART OF ROAD IMPROVEMENT AND REPAIR WORK  
BETWEEN THE BARRY MINE SITE AND THE BACHELOR MILL





**SIGNALISATION ROUTIÈRE EN PLACE ET/OU REQUISE DANS LE CADRE DES TRAVAUX D'AMÉLIORATION ET DE RÉFECTION DES CHEMINS ENTRE LE SITE MINIER BARRY ET L'USINE DE TRAITEMENT DE LA MINE BACHELOR**

Septembre 2020



Document préparé pour le compte de :

**BON****TERRA**

Bonterra Resources  
2872 Chemin Sullivan, Suite 2  
Val-d'Or, QC, J9P 0B9  
(819) 825-8678  
[www.bonterraresources.com](http://www.bonterraresources.com)

## TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION .....	3
CHAPITRE 1 – GUÉRITE DE LA MINE BACHELOR AU KM15.3 (JONCTION DE LA 4000) .	4
CHAPITRE 2 – KM15.3 AU KM20.8 .....	6
CHAPITRE 3 – KM20.8 AU KM47.1 (JONCTION DE LA 3000) .....	8
CHAPITRE 4 – KM47.1 AU KM87.6 (JONCTION DE LA 6700) .....	10
CHAPITRE 5 – KM87.6 AU KM105 (JONCTION DU SITE MINIER BARRY) .....	12
CHAPITRE 6 – KM105 AU KM112.4 (GUÉRITE DU SITE MINIER BARRY) .....	14
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	16
ANNEXE : PANNEAUX ET PANONCEAUX .....	17

## INTRODUCTION

Dans le cadre de l'analyse de l'étude d'impact sur le projet de traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy à l'usine de la mine Bachelor, Bonterra Resources doit répondre aux questionnements du COMEX notamment sur l'aspect de la signalisation routière. Afin de répondre à cette question, Horizon SF a été mandaté par Bonterra afin de dresser un portrait de la signalisation routière en place et/ou manquante sur le trajet où aura lieu le transport de minerai. Pour ce faire, avec l'aide d'outils géomatique et de couches de données numériques provenant de diverses sources (ministères, industriels forestiers, MRC, etc.) une analyse préliminaire des besoins en signalisation routière du trajet fut effectuée. Par la suite, une visite terrain a été réalisée à la mi-septembre 2020 afin de constater et noter les panneaux de signalisation en place et ceux manquants. Lors de cette visite, la présence/absence de panneaux ainsi que leurs localisations furent prises en note. Pour les fins de ce travail, les bornes kilométriques présentes sur le terrain n'ont pas été prises en compte et le kilométrage (KM) utilisé débute à la guérite de la mine du lac Bachelor (KM0) jusqu'à l'emplacement de l'ancienne guérite du projet miner Barry (KM112.4). Le nouvel emplacement étant situé à  $\pm 650\text{m}$  avant celle-ci. Ce document présente le réseau routier par chapitre avec des sections spécifiques du trajet routier. Des cartes présentant la signalisation en place et/ou requise pour ces sections sont jointes à la fin de chaque chapitre afin de faciliter la visualisation des travaux prévus. Les pictogrammes des panneaux de signalisation ainsi que leur code respectif sont présentés en annexe. Des fichiers de formes (points et lignes) sont également disponibles sur demande.

## CHAPITRE 1 – GUÉRITE DE LA MINE BACHELOR AU KM15.3 (JONCTION DE LA 4000)

Plusieurs panneaux devront être installés suite au réaménagement prévu de l'intersection au KM2. C'est également à cet endroit qu'un panneau informant les utilisateurs de la route de la présence de camionnage de minerai devra être installé. Sur ce panneau, les informations concernant la fréquence prévue du passage des camions, la fréquence radio sur laquelle les camionneurs rapporteront leurs positions ainsi que les informations de contact de BonTerra Resources devront y être inscrites. À cette intersection, un arrêt obligatoire sera requis pour les véhicules s'engageant sur le chemin de la mine à partir du chemin forestier. Un panneau de prescription d'arrêt (P-10) est déjà présent et pourra être relocalisé. Le panneau de signal avancé d'arrêt est à installer (D-10-1) à environ 200m au sud de l'intersection. Les panneaux indiquant l'arrivée d'une intersection dangereuse devront aussi être installés à 200m de cette dernière. La sélection des panneaux devra être faite afin qu'ils représentent la configuration exacte de l'intersection (D-160-D ou D-170-2). Un panneau écusson accompagné d'un panneau de direction devra être installé afin d'indiquer le numéro de chemin forestier (numéro à confirmer avec le MFFP car non présent dans la base de données publique). Environ 1.6km plus loin sur le chemin, une courbe dangereuse est présente. Si le tracé final est maintenu à son emplacement actuel et que la configuration de la courbe est conservée, des panneaux de types D-110-1 et D-301-1 devront être installés. D'autres panneaux de courbes dangereuses devront être installés suite au réaménagement prévu des intersections aux KM6.5, KM9.3 et KM11.4. Fait à noter que plusieurs courbes sont présentes tout au long du réseau routier, mais selon le Guide de signalisation routière, des panneaux sont requis seulement dans le cas où le conducteur doit diminuer sa vitesse de 15km/h ou plus dans la courbe ou que l'aménagement de cette dernière la rend dangereuse. La distance d'installation de ces panneaux dépend de la diminution de vitesse requise telle que présentée au tableau 2 du Guide.



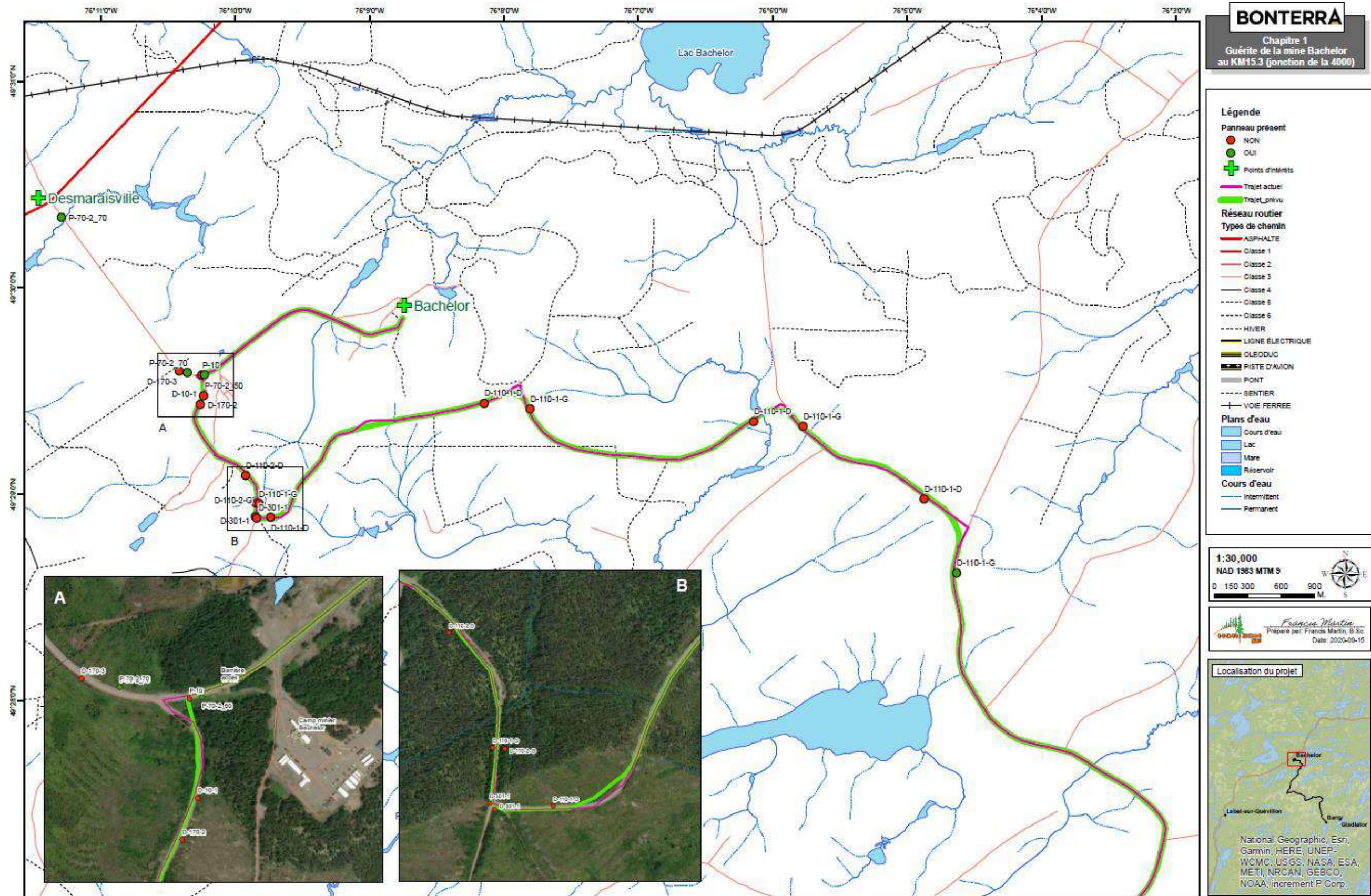


Figure 1 – Tronçon Guérite de la mine Bachelor au KM15.3 (jonction de la 4000) avec la localisation des panneaux

## CHAPITRE 2 – KM15.3 AU KM20.8

Entre les KM15.3 et KM20.8, peu de panneaux seront requis puisque la route est relativement rectiligne. Outre deux courbes successives près du KM18 (panneaux D-110-2-G et D), toute la signalisation requise est située à l'intersection des chemins forestiers 4000 et 4500, deux artères principales du secteur. À cet endroit, aucun panneau n'a été observé. Des panneaux et panonceaux d'identification des chemins (I-120-F et I-240-P-3-D, G et G-D), d'annonce d'intersection dangereuse (D-170-2 et D-170-3) ainsi que de prescription d'arrêt (P-10) et de signal avancé d'arrêt sont à installer (D-10-1). De plus, un panneau indiquant la fréquence prévue du passage des camions, la fréquence radio utilisée ainsi que les informations de contact de BonTerra Resources devra y être installé.



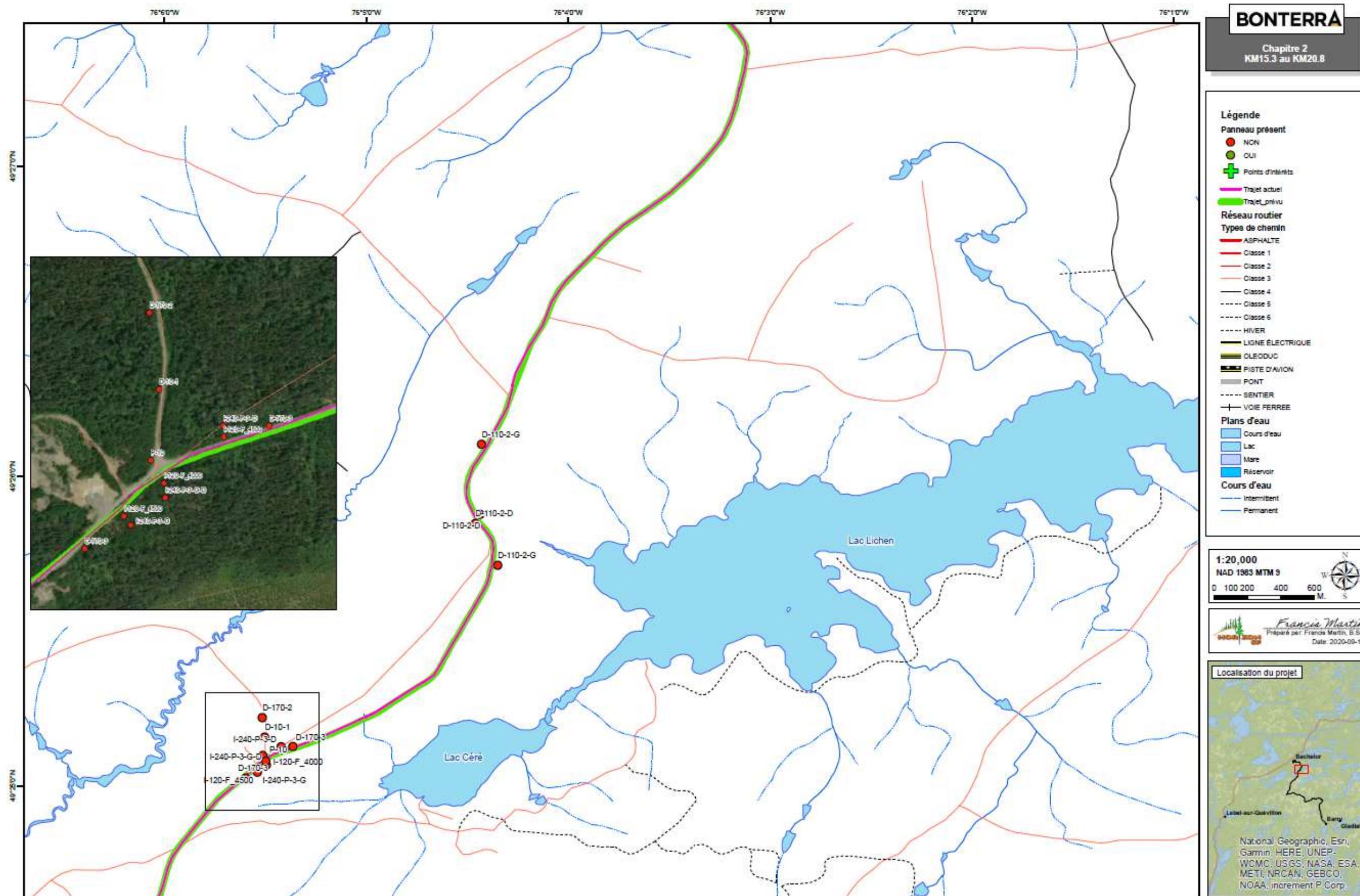


Figure 2 – Tronçon KM15.3 au KM20.8 avec la localisation des panneaux

### CHAPITRE 3 – KM20.8 AU KM47.1 (JONCTION DE LA 3000)

Cette section du trajet présente plusieurs courbes qui, suite à l'amélioration prévue du chemin, seront amoindries et ne nécessiteront probablement pas de panneaux de courbe dangereuse (à confirmer suite aux travaux). Seule une courbe située près du KM25 nécessitera un panneau de type D-110-2-G sur le chemin vers le nord. La pancarte D-110-2-D est toujours en place. À l'intersection des chemins 4000 et 3000, la majorité de la signalisation est en place. Cependant, un panneau indiquant la fréquence prévue du passage des camions, la fréquence radio utilisée ainsi que les informations de contact de BonTerra Resources devra être installé. De plus, un panneau de signal avancé d'arrêt (D-10-1), d'indication d'intersection (D170-3 et D-170-2) ainsi que d'identification des numéros de chemins forestiers (I-120-F et I-240-P-3-D) sont aussi à installer.





Figure 3 – Tronçon KM20.8 au KM47.1 (jonction de la 3000) avec la localisation des panneaux



## CHAPITRE 4 – KM47.1 AU KM87.6 (JONCTION DE LA 6700)

La route forestière 3000 possède plusieurs panneaux qui sont pour la grande majorité en bon état. Au niveau du pont enjambant la rivière Wetetnagami, seul un panonceau de type D-200-P est manquant du côté nord-ouest de la rivière sous le panneau D-200. Une fois l'emprise dégagée mécaniquement, une inspection visuelle des panneaux en place devra être réalisée afin de s'assurer qu'ils sont toujours en bonne condition. Au bout du chemin, à la jonction des routes forestières 3000 et 6700, quelques panneaux d'identification des chemins sont manquants (I-240-P-3-G et D ainsi que I-120-F) et un panneau indiquant la fréquence prévue du passage des camions, la fréquence radio utilisée ainsi que les informations de contact de BonTerra Resources devra être installé. Un panneau de signal avancé d'arrêt (D-10-1) devra également être installé sur la 6700 à environ 200m de l'intersection.



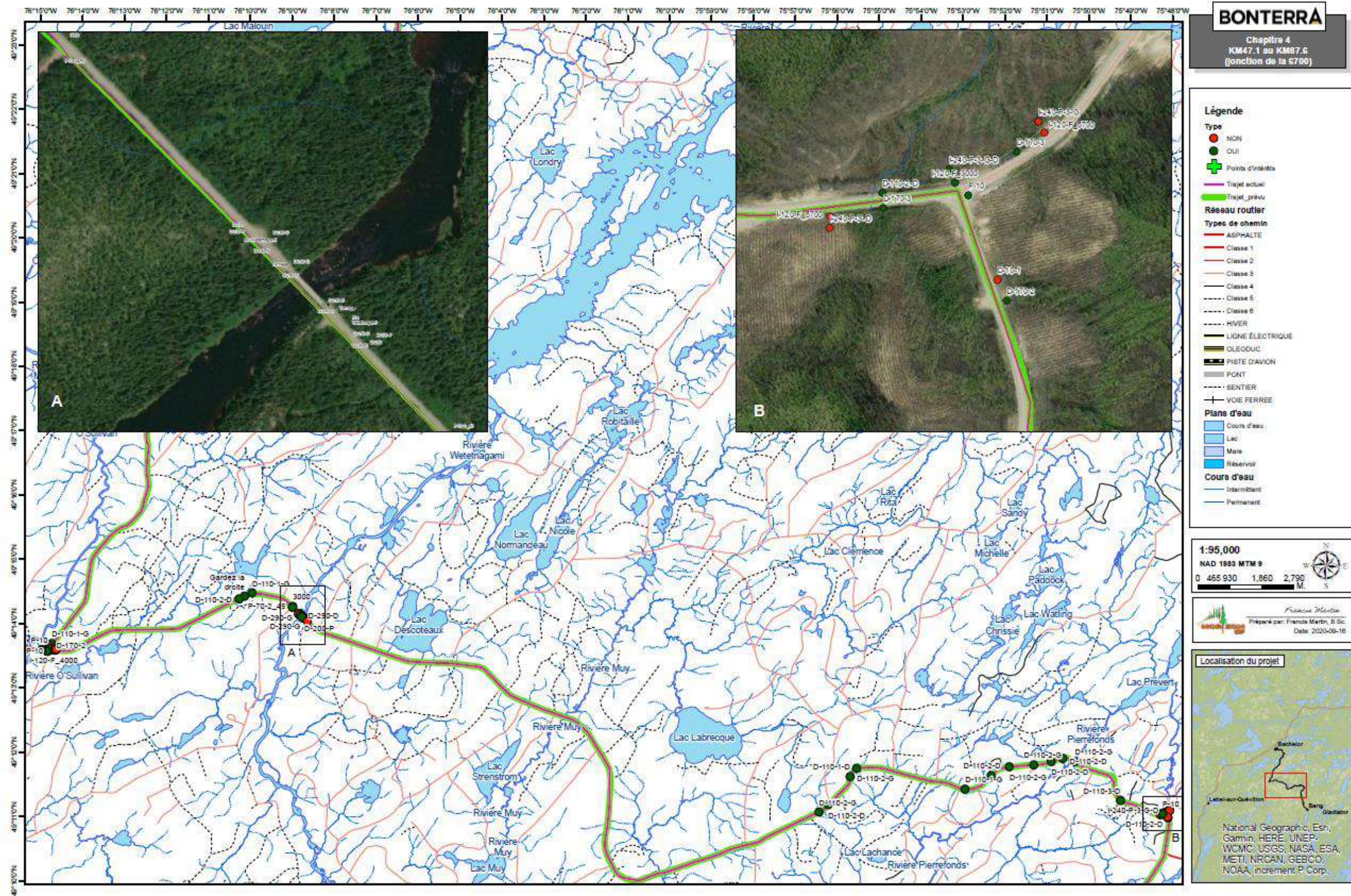


Figure 4 – Tronçon KM47.1 au KM87.6 (jonction de la 6700) avec la localisation des panneaux



## CHAPITRE 5 – KM87.6 AU KM105 (JONCTION DU SITE MINIER BARRY)

Dans cette section de chemin, quelques pancartes indiquant des courbes dangereuses (D-110-2-D et G) sont manquantes et devront être réinstallées. Cependant, certains des panneaux en place ne sont pas vraiment pertinents puisque ce sont des courbes mineures où aucune diminution de vitesse n'est requise. Au niveau de l'intersection des routes 6700 et 5000, neuf panneaux de signalisation devront être rajoutés. Deux pancartes d'indication d'intersection (D-170-3), des panneaux d'identification des numéros de chemin (I-240-F, I-240-P-3-G, D et GD) et un panneau indiquant la fréquence prévue du passage des camions, la fréquence radio utilisée ainsi que les informations de contact de BonTerra Resources. À l'intersection de la route 5000 et du chemin menant au site Barry, ce sont onze panneaux qui sont à installer. Trois pancartes d'indication d'intersection (D-170-3 et D-170-2), des panneaux d'identification des numéros de chemin (I-240-F, I-240-P-3-G, D et GD), un panneau de signal avancé d'arrêt (D-10-1) et un panneau indiquant la fréquence prévue du passage des camions, la fréquence radio utilisée ainsi que les informations de contact de BonTerra Resources.



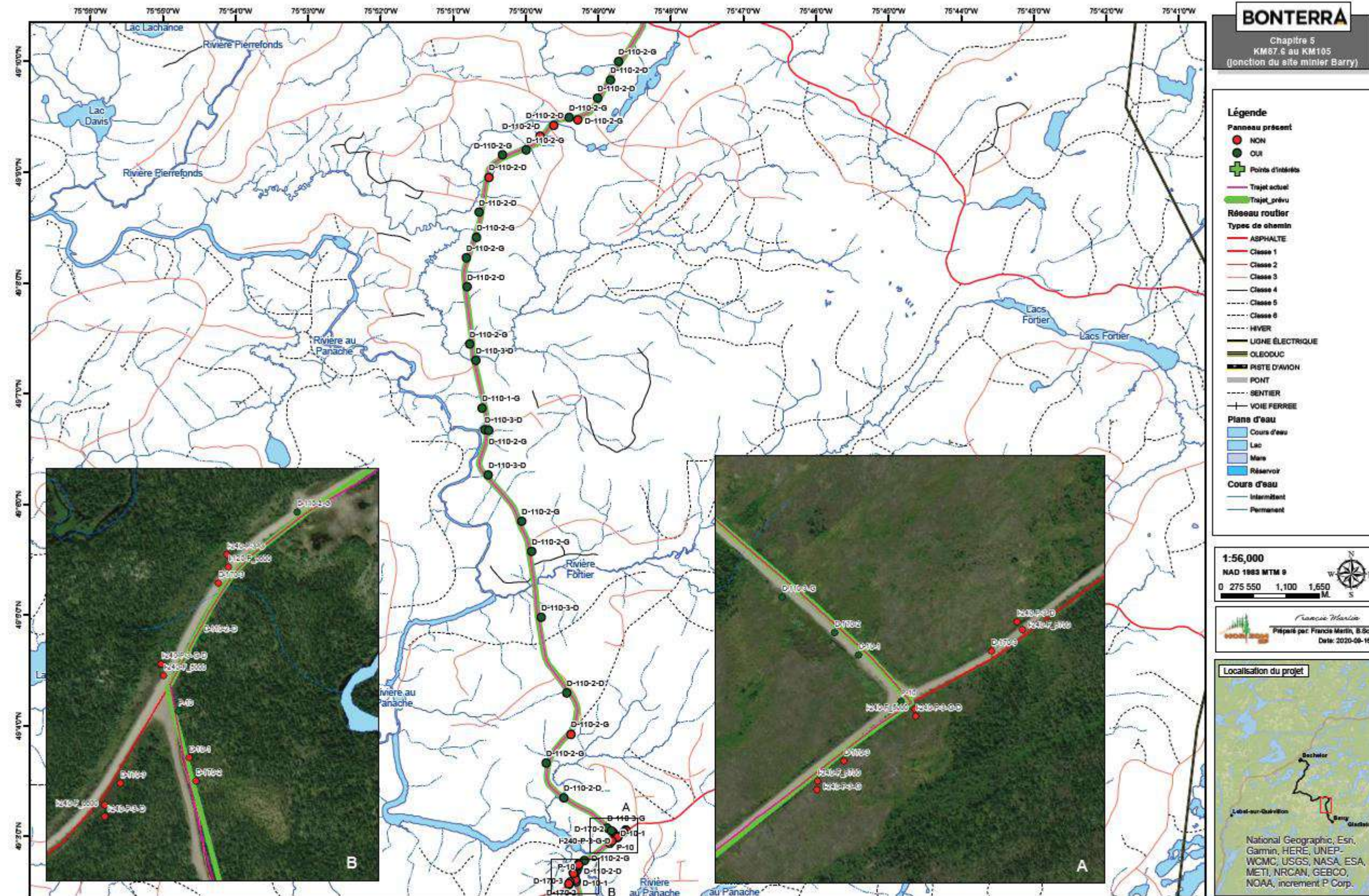


Figure 5 – Tronçon KM87.6 au KM105 (jonction du site minier Barry) avec la localisation des panneaux



## CHAPITRE 6 – KM105 AU KM112.4 (GUÉRITE DU SITE MINIER BARRY)

Le chemin menant au site minier Barry comporte présentement plusieurs courbes, mais une fois les travaux d'amélioration complétés, seulement deux courbes seront présentes. Selon la configuration des celles-ci, ces dernières pourraient ou non nécessiter des panneaux de type D-110-2-G et D). Dépendamment de la vitesse maximale autorisée sur ce chemin ou sur la portion de chemin près du site minier, un panneau indiquant ce changement de vitesse devra être installé s'il y a lieu.



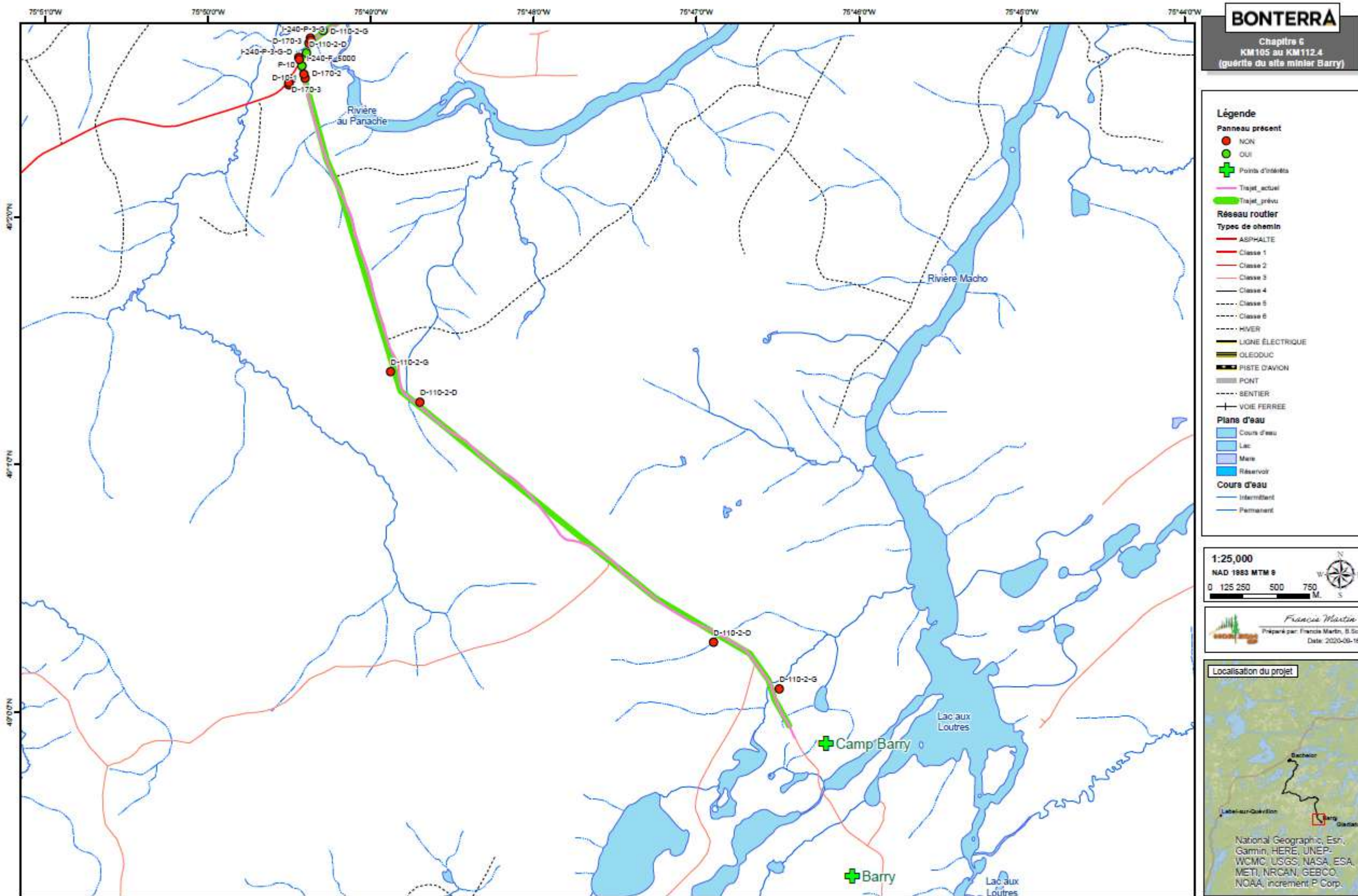


Figure 6 – Tronçon KM105 au KM112.4 (guérite du site minier Barry) avec la localisation des panneaux

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

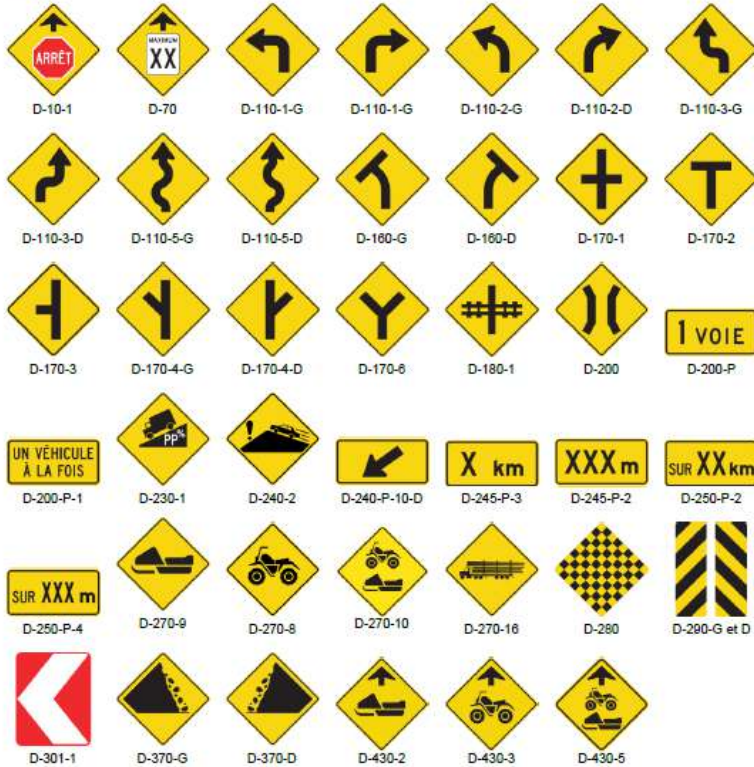
L'évaluation du type ainsi que du nombre de panneaux de signalisation requis dans le cadre de ce travail a été réalisée aux meilleurs de nos connaissances actuelles tout en suivant les directives du document « Guide de la signalisation routière dans les forêts du domaine de l'État, MFFP, 2018 ». La présence d'une végétation au feuillage jaune par endroit et surtout très dense en bordure des chemins présentés au chapitre 1, 2 et 3 a rendu le travail de localisation de la signalisation en place très ardu. De ce fait, il pourrait y avoir sur place des panneaux qui n'ont pas été observés. De plus, certains panneaux en place ne seront plus requis une fois le chemin retravaillé alors que d'autres pourraient devoir être modifiés. Lors du déchiquetage de la végétation présente dans l'emprise et de l'élargissement du chemin, certains panneaux devront être relocalisés et pourraient être endommagés. Une dernière évaluation de la signalisation devra donc être faite suite à ces travaux. Nous recommandons fortement qu'une validation finale des panneaux requis ainsi que de leurs bons positionnements soit faite par une personne compétente du MFFP avant que la commande pour leurs fabrications et installations ne soit effectuée. La pose de ces derniers devra être réalisée selon les directives présentées dans le document ci-haut mentionné. Enfin, sur certaines sections de chemin (ex. chemin 3000), trois systèmes de bornes kilométriques différents sont visibles (panneaux de métal bleu, panneaux blancs en chloroplaste et panneaux Métanor). Cela peut porter à confusion et pour la sécurité des usagers de la route, nous suggérons qu'un seul système soit retenu, soit celui des panneaux bleus recto-verso qui indiquent le kilométrage par chemin. Comme pour le transport de bois en forêt, nous suggérons également que la fréquence FM « 03-Sécurité » soit utilisée par les camionneurs afin de rapporter leurs positions.

# ANNEXE : PANNEAUX ET PANONCEAUX

## Prescription



## Danger



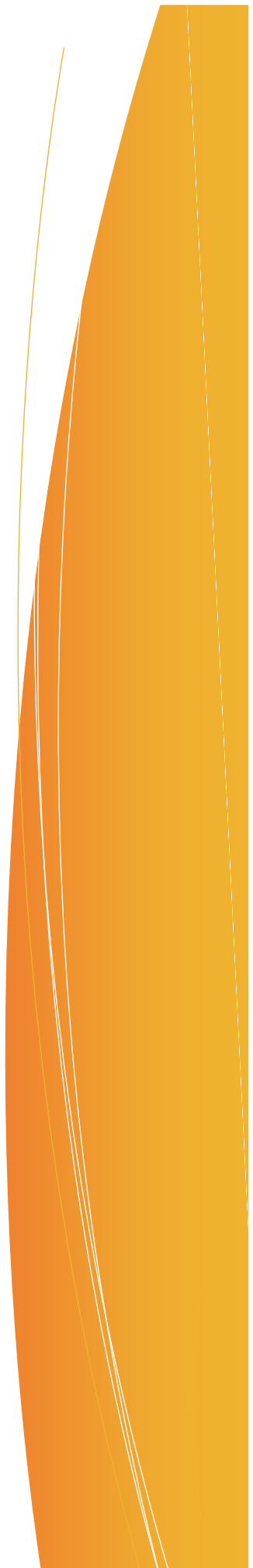
## Travaux et situations temporaires



## Indications



Tiré du Guide de la signalisation routière dans les forêts du domaine de l'État, MFFP, 2018



Horizon SF  
188 avenue Perrault  
Val-d'Or, QC, J9P 2H5  
(819) 874-4883  
[www.horizon-sf.com](http://www.horizon-sf.com)

**APPENDIX Q40**

A - CYANIDE REMOVAL REPORT (OZOCAN, 2010)

B - PROGRESS REPORT OF THE SECOND WATER TREATMENT TEST AT THE TAILINGS SITE



## **CYANIDE REMOVAL**

### **INTRODUCTION:**

Cyanide has been used to extract precious metals from crushed rock for more than 100 years. Despite its toxicity to the environment, the mining industry will continue to use cyanide, since no practical alternatives are available.

Cyanide is a general term for a group of chemicals containing carbon and nitrogen. While cyanide-bearing solutions are used in mining because they react with gold, they also react with other metals such as Cu, Zn, Co and Hg. These reactions form weak cyanide complexes, often referred to as 'weak acid dissociable' (WAD) which can dissociate in solution to produce environmentally significant concentrations of free cyanide.

The treatment of cyanidation effluents is one of the main problems the gold mining industry faces. Different methods are available for the removal of cyanide but in most cases the consumption of reagents raises the cost to unaffordable levels, or there exists the formation of residual byproducts that are also toxic. Ozone gas is used in an alternative approach that presents several advantages for oxidation of cyanide compounds:

- Extremely effective against all free and complexed cyanides either alone or in combination with other treatment methods.
- Does not form any undesirable by products such a chlorinated organics or ammonia.
- Because ozonation does not employ chlorine, if the wastewater includes organic substances, trihalomethane is not generated during treatment.
- Ozonation also removes chemical oxygen demand (COD)-contributing substances.
- Ozone, with an electrode potential of +1.24 V in alkaline solutions, is one of the most powerful oxidizing agents known.

Ozone oxidizes cyanide in an alkaline solution using a ratio of about 3.5 ppm ozone to 1 ppm of cyanide at a pH greater than 9.5, which converts cyanide ions into nitrogen and hydrogen carbonate ions by way of cyanic acid ions. The reaction has the highest oxidation efficiency at a pH between 11 and 12. If the pH is 9.5 or higher, cyanides can be decomposed completely by increasing the amount of ozone used.

Ozone oxidation of cyanide is effective in the removal of cyanide in the discharge water to less than 0.1 mg/l.

Chemical oxidation with ozone and/or Hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) and UV, is an appropriate method for the cleaning and detoxification of highly contaminated effluents. Hydrogen peroxide is an oxidant stronger than oxygen but weaker than ozone.

While H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> will oxidize free cyanide, at 25 deg-C and without catalysis, the conversion of free cyanide to cyanate takes two to three hours while the required time for complete Cyanide oxidation with ozone is rapid in a reactor system with 10 to 30 minutes retention times being typical and very rapid at pH 9 -12.

For any oxidation process the electrochemical oxidation potentials must be Considered: The values in table 1 demonstrate clearly that ozone has the highest rate compared to other oxidation agents which are suitable for application in water technology.

Table 1: Oxidation potentials

OXIDANT	OXIDATION POTENTIAL (V)
Ozone (O <sub>3</sub> )	2.07
Hydrogen peroxide (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	1.77
Chlorine dioxide (ClO <sub>2</sub> )	1.15
Chlorine (Cl <sub>2</sub> )	1.36

Ozone has been in continuous use for the elimination of Cyanides in waste water for over 50 years. See Appendix A for references.

### **THEORY:**

The chemistry of cyanide is complex and many forms of cyanide exist in mining solutions; free cyanide (HCN and CN<sup>-</sup>), which form complexes with many metal species, principally the transition metals, which vary widely in stability and solubility:



These complexes may be grouped into two main categories, based on their stability: Weak Acid Dissociable Cyanides (CN<sub>wad</sub>) if Log K ≤ 30 and Strong Acid Dissociable Cyanides (CN<sub>sad</sub>) if Log K > 30, where K represents K the equilibrium constant of reaction (1). These categories are widely used in the analysis of process solutions, since they help to describe the behaviour of the cyanide species present, while avoiding the need to provide detailed analytical information on every cyanide complex present and thus greatly simplifying analytical procedures (Mardsen and House, 1992).

The toxicity of cyanide in mine wastewaters is related to its form and concentration. Hydrogen cyanide (HCN) is considered to be the most dangerous form and it is a WAD form which, in solution, dissociates in a non-complete manner as follows:

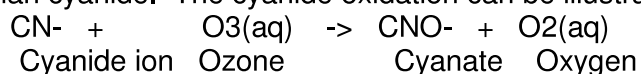


The extent of this dissociation reaction at equilibrium is a function of pH. At pH 9.3, approximately half the total cyanide is present as HCN with the remaining part presenting itself as free cyanide ions. At pH 10.2 more than 90% of the Total Cyanide (TCN) is into the ionic (CN<sup>-</sup>) form, while at pH 8.4, over 90% of the cyanide present takes the form of HCN. This is important because HCN has a relatively high vapour pressure (100 KPa) at 26°C (Meehan, 2001) and consequently, under ambient conditions, it volatilizes readily from the liquid surface causing a loss of cyanide from the solution (thus most cyanide leaching systems are operated at pH values which minimize cyanide losses, ie. typically at pH>10).

Cyanide oxidation with Ozone is a two step reaction:

1.

Cyanide is oxidized to Cyanate. Cyanate (CNO<sup>-</sup>) is regarded as being at least 1,000 times less toxic than cyanide. The cyanide oxidation can be illustrated by the following ionic equation:



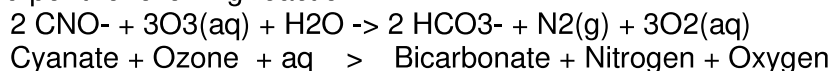
The required time for complete Cyanide oxidation is rapid in a reactor system with 10 to 30 minutes retention times being typical. The cyanate formed initially hydrolyzes more rapidly in

alkaline media. If complete conversion of cyanide to carbon dioxide is required, acidic streams should be adjusted to a pH of 9 to 12 before ozonation. The reaction has the highest oxidation efficiency at a pH between 11 and 12. Cyanide oxidation to cyanate is very rapid at pH 9 -12 and practically instantaneous in the presence of trace amounts of copper.

Ozone oxidation requires 1.8 to 2.0 mg of Ozone per mg of Cyanide to reach the Cyanate stage.

2.

Then cyanate is hydrolyzed, in the presence of excess ozone, to bicarbonate and nitrogen and oxidized per the following reaction:



The second-stage reaction is much slower than the first-stage reaction. Complete oxidation requires 4.6 to 5.0 mg of Ozone per mg of Cyanate. Temperature does not influence the reaction rate significantly.

The metal cyanide complexes of cadmium, copper, nickel, zinc and silver are readily destroyed with ozone. The presence of copper and nickel provide a significant catalytic effect in the stage one reaction but can reduce the rate of the stage two reaction (oxidation of cyanate). Iron, gold and cobalt complexes are very stable and are only partially oxidized, unless a suitable catalyst is added. Ultraviolet light (UV oxidation), in combination with ozone, can provide complete oxidation of these complexes.

### **APPARATUS:**

Ozone Generator OzoStar, Model WL7 with a production capacity of 84 g/hr.

Oxygen Concentrator Model HA9929; 12 L/min at 12 psi.

Mazzei Injector, Model 0684, with a  $\frac{3}{4}$  " diameter for a flow rate of 4 to 8 gpm.

Centrifugal pump, Grundfos Model JPS2-A,  $\frac{1}{2}$  hp, 50 psi @ 5 gpm.

Contacting tank, 150 L, with distributor head, gas relief valve and Off-Gas Destructor.

250 L holding tank.

Valves and fittings; see Fig. 1.

Gas Photo Spectrometer, BMT Model 963 AQ

Spectrophotometer, Hach Model DR/2010.

All equipment installed in a 5' x 8' covered trailer.

### **PROCEDURE:**

1. Determine the effectiveness of continuous ozonation on Cyanide removal. Add 7 ml of Cyanide solution to the Raw Water holding tank to achieve a concentration of 5 mg/l. Start the Ozone Generator and set the Ozone concentration to 100 - 110 mg/L at an oxygen flow rate of 8 - 10 L/min. Fill the contacting tank through the Injector while adding the ozone gas and re-circulate for up to 60 min's. Determine the time required to reduce the Cyanide concentration to less than 0.1 mg/L.
2. Determine the effects of raising the pH of the water. Sodium hydroxide(NaOH) has high solubility and rapidly dissociates in water, releasing hydroxyls (OH-) which neutralize acids and raise pH to 12 or higher. Same as Procedure 1 with the addition of NaOH as required to the inlet of the raw water holding tank.
3. Determine the effectiveness of continuous ozonation with no recirculation. Same as Procedure 2 but without re-circulation.

## **CALCULATIONS:**

### **Procedure 1.**

Recirculation Flow Rate = 5 USGPM.

Raw water Cyanide content = 5 mg/l.

Ozone Demand = 7 mg/L of Ozone per mg/L of CN.

Ozone Demand of other impurities in the water = 2 mg/L (Estimated).

Total Stoichiometric Ozone Demand =  $7 \times 5 + 2 = 37$  mg/L of Ozone.

At a flow rate of 5 USGPM and Mass Transfer efficiency of 85% the Ozone Demand is:  $60 \times 5 \times 3.785 \times 37/1000 / 0.85 = 49.4$  g/hr of Ozone.

Ozone Generator production = 84 g/hr.

The maximum volume of water treated per hour with recirculation in the Pilot System is then equal to the volume of the Contactor Tank: 40 USG = 151 L.

### **Procedure 2.**

Caustic Soda(Sodium Hydroxide, NaOH):

43 USG batch with 1000 mg/L acidity:

$$\frac{1000 \text{ mg}}{\text{L}} \times \frac{3.785 \text{ L}}{1 \text{ USG}} \times \frac{1 \text{ g}}{1,000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g}} \times 43 \text{ USG} = 1.628 \text{ moles}$$

$$1.63 \text{ mol equiv. CaCO}_3 \times \frac{40 \text{ g}}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 65 \text{ g Caustic Soda}$$

### **Procedure 3.**

The maximum volume of water treated per hour without recirculation in the Pilot System is:  $60 \times 5 \times 3.785 = 1,136 \text{ L} = 300 \text{ USG}$ .

## **RESULTS:**

### **Procedure 1.**

Batch No. 1 was re-circulated for 60 minutes and ozone gas with a concentration of 100 mg/L was injected in order to reduce the Cyanide concentration to 0.11 mg/L. The Ozone demand was then 50.5 mg of O<sub>3</sub> per mg of Cyanide. The pH was 7 – 9 without correction. The pH was 9.2 in the raw water and it was reduced to 7.3 after 15 min's of ozonation. Ozone residual in the treated water at the Injector outlet was 0.76 – 0.86 mg/L during the treatment cycle.

### **Procedure 2.**

Batch No. 2 was re-circulated for 60 minutes and ozone gas with a concentration of 100 mg/L was injected. The pH was raised to 10.9 in the raw water and it was reduced to 8.1 after 15 min's of ozonation. The Cyanide concentration was not measured since the starting concentration could not be determined. Ozone residual in the treated water at the Injector outlet was 1.30 – 1.36 mg/L during the treatment cycle.

Batch No. 3 was re-circulated for 15 minutes and ozone gas with a concentration of 100 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from approximately 5 mg/L (calculated) to 0.01 mg/L. The amount of Ozone injected was then 11.2 mg of O<sub>3</sub> per mg of Cyanide. The pH was raised to 12.4. Ozone residual in the treated water at the Injector outlet was 0.31 mg/L during the treatment cycle.

Batch No. 4 was re-circulated for 60 minutes and ozone gas with a concentration of 120 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from 5.05 mg/L to 0.01 mg/L in 15 min's. The amount of Ozone injected was then 15.8 mg of O<sub>3</sub> per mg of Cyanide. The pH was raised to 12.4. Ozone residual in the treated water at the Injector outlet was 0.16 – 0.24 mg/L during the treatment cycle.

Batch No. 5 was re-circulated for 30 minutes and ozone gas with a concentration of 120 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from 5.00 mg/L to 0.00 mg/L in 15 min's. The amount of Ozone injected was then 15.8 mg of O<sub>3</sub> per mg of Cyanide. The pH was raised to 12.2. Ozone residual in the treated water at the Injector outlet was 0.12 – 0.20 mg/L during the treatment cycle.

### **Procedure 3.**

Batch No. 6 was treated without re-circulation for 12 minutes intermittently and ozone gas with a concentration of 140 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from 5.50 mg/L to 0.00 mg/L in 12 min's. The amount of Ozone injected was then 20.5 mg of O<sub>3</sub> per mg of Cyanide. The pH was raised to 12.3. Ozone residual in the treated water at the Injector outlet was 0.61 mg/L.

Batch No. 7 was treated without re-circulation for 15 minutes intermittently and ozone gas with a concentration of 60 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from 5.50 mg/L to 0.01 mg/L. The amount of Ozone injected was then 11.0 mg of O<sub>3</sub> per mg of Cyanide. The



pH was raised to 11.8. There was no Ozone residual in the treated water at the Contactor tank outlet.

Batch No. 8 was treated without re-circulation for 5 minutes and ozone gas with a concentration of 62 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from 5.70 mg/L to 0.00 mg/L. The amount of Ozone injected was then 3.4 mg of O<sub>3</sub> per mg of Cyanide. The pH was raised to 12.4. The pH was raised to 11.8. Ozone residual in the treated water at the Contactor tank outlet was 0.07 mg/L.

Batch No. 9 was treated without re-circulation for 6 minutes and ozone gas with a concentration of 30 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from 6.3 mg/L to 0.006 mg/L. The amount of Ozone injected was then 1.9 mg of O<sub>3</sub> per mg of Cyanide. The pH was raised to 12.2. Ozone residual in the treated water at the Contactor tank outlet was 0.23 mg/L.

Batch No. 10 was treated without re-circulation for 6 minutes and ozone gas with a concentration of 20 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from 5.3 mg/L to 0.008 mg/L. The amount of Ozone injected was then 1.3 mg of O<sub>3</sub> per mg of Cyanide. The pH was raised to 12.3. Ozone residual in the treated water at the Contactor tank outlet was 0.01 mg/L.

Batch No. 11 was treated without re-circulation for 6 minutes and ozone gas with a concentration of 15 mg/L was injected. The Cyanide concentration was reduced from 6.3 mg/L to 0.011 mg/L. The amount of Ozone injected was then 1.0 mg of O<sub>3</sub> per mg of Cyanide. The pH was raised to 12.1. Ozone residual in the treated water at the Contactor tank outlet was 0.23 mg/L.

**Note**

All Ozone and Cyanide measurements in the tailings water were made using a Spectrophotometer, Hach Model DR/2010 and all measurements of Ozone concentration measurements in the gas was were made using a Gas Photo Spectrometer, BMT Model 963 AQ.

See Table 2 for detailed results.

## **DISCUSSION:**

93% of the Cyanide In Batch No. 1 was removed in the first 15 minutes of ozonation but an additional 45 minutes was required to reduce the concentration to below 0.2 mg/L. 50 mg/L of Ozone per mg/L of Cyanide was required.

Increasing the pH from 7 to over 12 drastically improved the process. Only 1.0 mg/L of Ozone per mg/L of Cyanide was required in a continuous ozonation without recirculation to reduce the Cyanide concentration to 0.01 mg/L. Complete removal was accomplished at a pH of 12.2 and 3.4 mg/L of Ozone per mg/L of Cyanide.

It may be possible to accomplish reduction of Cyanide concentration to between 0.1 and 0.2 mg/L with less than 1.0 mg/L of Ozone per mg/L of Cyanide.

## **CONCLUSION:**

The Metanor Mine discharge water has a pH of over 12 and contains between 3 and 5 mg/L of Cyanide.

It is therefore recommended to use a continuous ozonation at 3.4 mg/L of Ozone per mg/L of Cyanide for complete removal.

The flow rate is 2,200 USGPM (500 Cub Meter per hour) which will then require 8.5 kg per hour of Ozone production.

An Ozone production of 2.5 kg per hour may still reduce the Cyanide concentration to below 0.1 mg/L.

If water with a lower Cyanide concentration from the Tailings Dam is re-circulated it will require 163 and 122 kg per day of Ozone production for the control of winter(4 mg/L) and annual(3 mg/L) average respectively.

Ozocan Corporation  
Ove Dunder  
BEng



TABLE 2		CYANIDE REMOVAL TEST RESULTS												
Date	Batch	Trtm Time	O3 Gas	Hach O3	Hach CN-	Dilution	Actual CN-	pH	Gas Flow	Amount O3	Amount O3	O3/CN-	SAMPLE POINT	
2009	(#)	(min's)	(mg/L)	Liq (mg/L)	(mg/L)	(x)	(mg/L)		(L/min)	Gas (mg)	Liq (mg O3/L)	(mg/mg)		
2009-07-20	1	0	0	0.00	0.119	50	5.95	9.2	9	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-20	1	15	110	0.76	0.008	50	0.40	7.3	9	14850	73.0	13.2	Top Sample Valve	
2009-07-22	1	15	110	0.76	0.151	1	0.15	7.1	9	14850	73.0	12.6	Top Sample Valve	
2009-07-20	1	30	100	0.80	0.004	50	0.20	7.8	10	30000	147.5	25.6	Top Sample Valve	
2009-07-22	1	30	100	0.80	0.090	1	0.09	7.1	10	30000	147.5	25.2	Top Sample Valve	
2009-07-20	1	45	100	0.86	0.006	50	0.30	7.5	10	45000	221.2	39.1	Top Sample Valve	
2009-07-20	1	60	100	0.85	0.011	10	0.11	8.1	10	60000	294.9	50.5	Top Sample Valve	
2009-07-20	1	60	100				0.02	8.1	10	60000	294.9	49.7	Top Sample Valve	
2009-07-21	2	0	0	0.00	0.026	50	1.30	10.9	10	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-21	2	15	100	1.36			0.00	8.1	9	13500	66.4	11.2	Top Sample Valve	
2009-07-21	2	30	100	1.30			0.00	7.7	10	30000	147.5	24.8	Top Sample Valve	
2009-07-21	2	45	100	1.35			0.00	7.9	10	45000	221.2	37.2	Top Sample Valve	
2009-07-21	2	60	100	1.32			0.00	7.0	10	60000	294.9	49.6	Top Sample Valve	
2009-07-21	3	0	0	0.00	0.284	50	14.20	12.4	9	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-21	3	15	100	0.31	0.002	5	0.01	10.9	9	13500	66.4	11.2	Top Sample Valve	
2009-07-21	4	0	0	0.00	0.101	50	5.05	12.4	9	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-21	4	15	120	0.22	0.001	10	0.01	12.1	9	16200	79.6	15.8	Top Sample Valve	
2009-07-21	4	30	120	0.16	0.002	1	0.00	12.1	9	32400	159.3	31.5	Top Sample Valve	
2009-07-21	4	45	120	0.24	0.001	1	0.00	12.1	8	43200	212.3	42.1	Top Sample Valve	
2009-07-21	4	60	120	0.18	0.001	1	0.00	12.2	8	57600	283.1	56.1	Top Sample Valve	
2009-07-22	5	0	0	0.00	5.000	1	5.00	12.2	9	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-22	5	15	120	0.20	0.002	1	0.00	12.2	9	16200	79.6	15.8	Top Sample Valve	
2009-07-22	5	30	120	0.12				12.0	9	32400	159.3	31.5	Top Sample Valve	
2009-07-22	6	0	0	0.00	Calc: 5	1	5.00	12.3	9	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-22	6	0	0	0.00	0.055	100	5.50	12.2	9	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-22	6	12	140	0.61	0.000	1	0.00	12.2	9	15120	102.3	20.5	Top Sample Valve	
2009-07-23	7	0	0	0.00	0.055	100	5.50	11.8	9	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-23	7	15	60	0.00	0.012	1	0.01	12.2	9	8100	54.8	11.0	Bottom Sample Valve	
2009-07-23	8	0	0	0.00	0.057	100	5.70	12.4	8	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-23	8	5	62	0.07	0.004	1	0.00	12.2	8	2480	16.8	3.4	Discharge Hose Union	
2009-07-23	9	0	0	0.00	0.063	100	6.30	12.2	8	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-23	9	6	30	0.23	0.006	1	0.006	12.1	8	1440	9.7	1.9	Discharge Hose Union	
2009-07-23	10	0	0	0.00	0.053	100	5.30	12.3	8	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-23	10	6	20	0.01	0.008	1	0.008	12.2	8	960	6.5	1.3	Bottom Sample Valve	
2009-07-23	10	6	20	0.01	0.089	1	0.089	12.2	8	960	6.5	1.3	Discharge Hose Union	
2009-07-24	10	6	20	0.01	Est. 0.250	1	Est. 0.250	12.2	8	960	6.5	#VALEUR!	Discharge Hose Union	
2009-07-24	11	0	0	0.00	0.063	100	6.30	12.1	8	0	0	0	Raw water Tank	
2009-07-24	11	6	15	0.23	0.011	1	0.011	12.0	8	720	4.9	1.0	Bottom Sample Valve	
2009-07-24	11	6	15	0.23	0.009	1	0.009	12.0	8	720	4.9	1.0	Discharge Hose Union	
											118.3			
											162.8			
											118.3			





# Rapport d'étape du deuxième essai du traitement d'eau du parc à résidus Février-Mars 2018

## Introduction

Ce rapport présente les résultats du deuxième essai de traitement de l'eau cyanurée du parc à résidus effectué à la mine Bachelor de Ressources Métanor conformément à la condition 11 de la modification de certificat d'autorisation pour l'exploitation et le traitement de 600 000 tonnes de minerai supplémentaire à la mine Bachelor (N/Réf. : 3214-14-027).

## Objectifs

Les objectifs visés par Ressources Métanor pour ce deuxième essai étaient les suivants :

- Valider que la chaîne de traitement proposée par le consultant, suite aux essais effectués avec l'usine temporaire (printemps 2017), respecte une concentration mensuelle inférieure à 1 mg/L en cyanures totaux (CNT) tel que défini dans la Directive 019 sur l'industrie minière.
- Valider l'opération sur une plage de débit entre 30 - 80 m<sup>3</sup>/h

## Philosophie de traitement

La chaîne de traitement proposée traite les deux formes de cyanure (CNT et CNwad) et les matières en suspension (MES). Elle s'effectue en trois étapes :

1. Oxydation des cyanures :  
Traitement fait avec le traitement d'ozonation. Cette étape permet d'oxyder les cyanures disponibles (wad).
2. Précipitation des cyanures :  
La méthode proposée est la précipitation chimique avec un coagulant métallique. Les cyanures de fer réagissent avec le sulfate ferrique et forment un composé insoluble. Les cyanures sont donc sous forme solide.
3. Séparation des matières en suspension :  
Dans un premier temps, il y a injection de polymère pour agglomérer les particules solides. Par la suite, l'eau est envoyée dans une membrane filtrante « Géotube » pour faire la séparation solide-liquide.

## Suivi de données

Les essais ont été séparés en trois phases. La première phase a traité un débit de 80 m<sup>3</sup>/h, la deuxième phase, un débit de 60 m<sup>3</sup>/h et la troisième phase, un débit de 30 m<sup>3</sup>/h

Pour la première phase (80 m<sup>3</sup>/h), la concentration des cyanures totaux dans l'eau du parc à résidus était de 16.9 mg/l. Suite à ce premier traitement qui s'est réalisé à un pH entrant d'environ 9.5, la concentration à la sortie du traitement d'eau variait entre 3.05 mg/l et 3.79 mg/l pour les cyanures disponibles et 0.76 mg/l et 1.56 mg/l pour les cyanures totaux.

La deuxième phase (60 m<sup>3</sup>/h), a permis d'obtenir une concentration en cyanures disponibles variant de 1.60 mg/l à 2.20 mg/l et une concentration en cyanures totaux variant de 0.26 mg/l à 1.40 mg/l. Ensuite, le traitement c'est fait à un pH entrant plus élevé d'environ 12, la concentration à la sortie du traitement d'eau variait entre 0.966 mg/l et 1.35 mg/l pour les cyanures disponibles et 6.18 mg/l et 6.81 mg/l pour les cyanures totaux.

La troisième phase (30 m<sup>3</sup>/h) a permis d'obtenir une concentration en cyanures disponibles variant de 0.357 mg/L à 0.769 mg/l et une concentration en cyanures totaux variant de 0.636 mg/l à 2.75 mg/L.

C'est au débit de 30 m<sup>3</sup>/h que nous avons obtenu les meilleurs résultats quant aux cyanures disponibles et totaux et c'est pourquoi plus d'échantillonnage a été effectué à ce débit. Les tests ont été fait pour que nous puissions avoir le bon dosage de coagulant et de flocculant afin d'obtenir une concentration de cyanure <1 mg/L (D019).

Le tableau suivant présente les résultats obtenus pour les cyanures disponibles (CND) et les cyanures totaux (CNT).

	Débit (m <sup>3</sup> /h)	Coagulant (L/m <sup>3</sup> )	CND (mg/L)	CNT (mg/L)	% d'abaissement CND	% d'abaissement CNT
Eau du parc (26/02/18)	-	-	7,48	14,7		
ENV-TDE-16 (28/02/18)	30	0,50	0,769	2,75	89,72	81,29
ENV-TDE-17 (28/02/18)	30	0,54	0,663	2,17	91,14	85,24
Eau du parc (05/03/18)	-	-	11,5	22,4		
ENV-TDE-19 (05/03/18)	30	0,58	0,659	2,54	94,27	88,66
ENV-TDE-21 (05/03/18)	30	0,62	0,588	1,15	94,89	94,87
ENV-TDE-23 (05/03/18)	30	0,66	0,498	1,02	95,67	95,45
ENV-TDE-25 (06/03/18)	30	0,70	0,402	1,72	96,5	92,32
ENV-TDE-27 (06/03/18)	30	0,74	0,357	1,61	96,90	92,81
ENV-TDE-29 (06/03/18)	30	0,78	0,400	1,08	96,52	95,18
ENV-TDE-31 (06/03/18)	30	0,82	0,427	0,636	96,29	97,16

## Résultats

L'unité d'ozonation a démontré une très bonne efficacité durant le traitement. L'oxydation des cyanures disponibles s'est maintenue au-dessus de 89 % allant jusqu'à une efficacité de plus de 96% durant les tests effectués à un débit stable de 30 m<sup>3</sup>/h.

L'unité de sulfate ferrique a également été d'une très bonne efficacité, variant de 81 % à 97 %. Les résultats des cyanures totaux présentés dans ce tableau tiennent compte des ferrocyanures et des cyanures disponibles.

## Conclusion

Les résultats du traitement de cyanure effectué durant les mois de février et mars 2018 ont été très positifs, à savoir que l'effluent de l'usine de traitement d'eau a respecté l'objectif de traitement de <1 mg/l pour les cyanures totaux durant la période dont les cyanures totaux sont à leur plus haut dans l'année.

Le traitement d'eau a donc débuté le 12 mars 2018, avec une concentration de coagulant de 0.82 L/m<sup>3</sup>. Le but est de traiter 30 000 m<sup>3</sup> d'eau du parc avant la fonte du printemps 2018. Pour traiter cette quantité d'eau, cela prendra environ 42 jours à un débit de 30 m<sup>3</sup>/h.

Depuis le début du traitement, nous avons reçu un résultat du cyanure à l'effluent final de la mine bachelor en date du 19 mars 2018, une semaine après le début du traitement. Les résultats obtenus en cyanure disponible est de 0.054 mg/L et en cyanure totaux, 0.096 mg/L. Comparativement aux résultats du 12 mars 2018, lors du démarrage, le cyanure disponible est passé de 0.013 à 0.054 mg/L et le cyanure totaux, de 0.052 à 0.096 mg/L. Ce certificat vous est présenté à la fin de ce rapport.

Après avoir traité les 30 000 m<sup>3</sup> pour atteindre la capacité de la crue probable pour la fonte du printemps 2018, le traitement d'eau continuera à traiter de l'eau du parc à résidus jusqu'en novembre 2018 afin de respecter la condition 12 du certificat d'autorisation émis le 10 février 2017.

## Troisième rapport d'essai

Le troisième rapport d'essai portera sur la période estivale 2018. À ce moment, l'eau brute devrait être caractérisée par un pH de 8, d'une température d'environ 20°C et d'une concentration en cyanures disponibles et totaux de 1 mg/l ou moins. Ces essais permettront donc de démontrer si l'usine de traitement d'eau à l'ozone et au sulfate ferrique sont efficaces ou non selon ces critères.

**APPENDIX Q41**

CYANCO REPORT ON THE VARIOUS CYANIDE DESTRUCTION SYSTEMS

Annexe C  
Rapport de CYANCO concernant les différents systèmes de destruction des cyanures



**RAPPORT TECHNIQUE****SUJET:**

**Comparaison des procédés H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> et Inco SO<sub>2</sub>/air  
parmi d'autre procédé de destruction des cyanures**

décembre 2008

**PREPARE POUR:**

**Ressource Metanor Inc, Mine Bachelor**

**Desmaraisville, Québec**

**Canada**

**Par:**

**Mario Drapeau, ing.**

**Gestionnaire, Terminal et Applications**

**CYANCO**

**ENONCEE DE CONFIDENTIALITE**

Le rapport ci-inclus contient de l'information confidentielle, laquelle est destinée uniquement pour l'usage du destinataire, Ressource Matankor Inc., Mine Bachelor ne soit pas transmise à de tierces parties ou utilisée à d'autre fins que l'évaluation à l'interne des procédés CYANCO pour une possible application à Ressource Metanor Inc, Mine Bachelor a Demaraisville, Québec.

*Alain Lefebvre* Pour Roy Norcross

Roy Norcross  
Gestionnaire Global des technologies opérationnelles  
CYANCO Corporation

## 1.0 Introduction

Ce rapport a été produit la demande de Resource Metanor Inc, afin de faciliter la discussion sur la conception d'une usine de destruction des cyanures, pouvant traiter 3500 m<sup>3</sup>/jour de surverse en provenance d'un parc a résidus a la mine Bachelor, pour être déversé par la suite dans un étang de polissage ayant un temps de rétention de 2 jours. Au moment d'écrire ce rapport, on estimait la teneur en cyanure à moins de 2 ppm et la teneur en cyanure disponible à moins de 0.5 ppm disponible, la teneur en métaux n'étant pas disponible

## 2.0 Procédé d'élimination des cyanures.

### 2.1 Dégradation naturelle

La méthode est universelle, s'applique autant aux solutions qu'aux pulpes. Le volume, la géométrie et le climat local sont les facteurs limitant la méthode. Il est difficile de prévoir à l'avance si un étang permettra de rencontrer les objectifs demandés.

### 2.2 Procédé d'adsorption et précipitation

Généralement spécifiques a certain type de cyanures, utilise en complément de d'autre méthodes. Ex.: charbon actives, résines, co-précipitation sur la cuivre, etc....

### 2.3 Procédé d'oxydation

Chlorination alcaline, Inco SO<sub>2</sub>/air, Peroxyde d'hydrogène, Ozonation, Acide de Caro, Combinox sont tous des procédés de destruction des cyanures par oxydation. La chlorination alcaline est tombé en désuétude dans l'industrie minière à cause des coûts, de l'incapacité à éliminer le cyanure de fer et les problèmes reliés aux résidus de chlore. Le procédé Inco SO<sub>2</sub>/air est d'application universelle. Les coûts d'opération peuvent varier selon que l'on traite une pulpe (rejets de l'usine) ou une solution cyanurée (sur verse en provenance d'un étang. La réaction demande un contrôle précis des réactifs, du pH, de l'air, des catalyseurs si nécessaire (sulfate de cuivre). Le peroxyde d'hydrogène s'applique seulement aux solutions cyanurées, les pulpes créant une demande excessive de réactif. L'acide de Caro et le procédé Combinox sont des méthodes s'appliquant principalement sur des pulpes (rejets de l'usine), et peuvent présenter des économies de capital et de coût d'opération par rapport au procédé Inco SO<sub>2</sub>/air, dépendamment de la chimie et des volumes de rejets à traiter. L'ozonation est extrêmement intensive en terme de consommation d'énergie, il n'y a pas de cas connus d'application commerciales dans des opérations minières.

Toutes les méthodes d'oxydation du cyanure produisent du cyanate, lequel s'hydrolyse en ammoniacque et acide carbonique

Excepté pour la chlorination alcaline et l'ozonation, toutes les méthodes d'oxydation des cyanures sont incapables d'oxyder l'ammoniacque en dioxyde de carbone et azote.

Donc sans la présence d'un temps de rétention suffisamment long, une quantité d'ammoniacque ou ammonium sera relâché à l'effluent final. Dépendamment du pH, l'équilibre ammoniacque/ammonium est modifié, l'ion ammonium étant un

élément toxique pour la faune aquatique. Par contre, le temps de rétention, la température de l'eau, le pH et l'agitation aidant, l'ammoniaque peut être relâchée à l'atmosphère, diminuant la toxicité de l'effluent final. L'impact sur la toxicité de l'ammoniaque dépendra de la quantité de cyanure oxydé, de la quantité d'ammoniaque restant après dégazages à l'atmosphère et du pH final au point de déversement.

#### 2.4 Procédé de traitement biologique

Limite aux faibles concentrations de cyanures et ses produits de dégradation (cyanate, thiocyanate, ammoniaque et autres produits nitrés.

#### 2.5 Procédés de recyclage du cyanure

Permet de réduire la consommation de cyanure, donc il s'agit plutôt d'un prétraitement des cyanures. La production de cyanures d'hydrogène peut causer un problème de sécurité. Les coûts d'opération et de capital implique explique que les cas actuellement connues sont des usines de lixiviation d'argent (grande consommation de cyanures dans des volumes réduits de solution), utilisant plusieurs milliers de tonnes de Nan par an.

### 3.0 Sélection de la méthode de destruction des cyanures

La seule façon de vérifier la(les) méthodes applicables, ainsi que de dimensionner les usines, sont des tests de laboratoire avec un échantillon pertinent

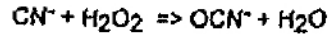
Étant donné le cas de détoxification soumis (145 m<sup>3</sup>/h, < 2 ppm CN<sub>tot</sub>, < 0.5 ppm CN<sub>wad</sub>, surverse de parc à résidus, 2 jours de rétention après oxydation des cyanures), la destruction par le peroxyde d'hydrogène ou Nico SO<sub>2</sub>/air sont les méthodes les plus appropriées. Une méthode de clarification de l'eau traitée (ex.: clarificateur) est recommandée, puisque des précipités seront probablement générés par ces procédés.

#### 3.1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Il y a plusieurs avantages à utiliser le peroxyde d'hydrogène pour traiter les effluents contenant du cyanure. Le bénéfice principal provient du fait que le peroxyde d'hydrogène est un produit chimique "propre" en ce qu'il n'introduit aucune substance avec l'agent oxydant qui affecterait la qualité de l'eau traitée. De plus, la réaction entre le H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> et le cyanure se produit en une seule étape, sans la formation de composés toxiques

intermédiaires. Il n'y aura pas d'augmentation appréciable de la concentration des soides dissous qui peuvent conduire à l'entartrage et à une salinisation indésirable quand le peroxyde d'hydrogène est utilisé, contrairement à la plupart des autres réactifs de traitement contre le cyanure.

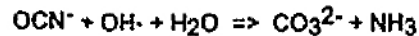
L'oxydation du cyanure par le peroxyde d'hydrogène produit de la cyanite et de l'eau, tel que montré par l'équation suivante:



Subséquentement le cyanate hydrolyse lentement en produisant de l'ammonium et des ions carbonate:

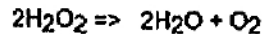


ou:



selon le pH.

Bien que l'ammoniaque ( $\text{NH}_3$ ) est toxique pour les poissons à de bas niveaux, il est presque entièrement disponible sous la forme cationique ( $\text{NH}_4^+$ ) beaucoup moins toxique au pH naturel des cours d'eau. Si le peroxyde d'hydrogène est présent dans l'eau traitée, il se décompose rapidement en eau et oxygène, ne présentant pas de risques environnementaux :



Le peroxyde d'hydrogène est capable d'oxyder à la fois les cyanures complets et "libres" ( $\text{CN}^-$ ):

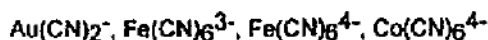




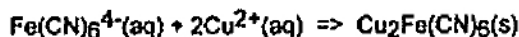
et les complexes de cyanure "disponibles" ( $CN_{dis}$ ), lesquels inclut les espèces  $CN_L$  ci-haut mentionné, aussi bien que les espèces de cyanures métalliques suivantes:



Au contraire, les cyanures complexes ne peuvent être oxydés par le peroxyde d'hydrogène. Ces composés, en addition avec les  $CN_L$  et  $CN_{dis}$  sont mesurés en tant que cyanures "totaux" ( $CN_T$ ).



Cependant, il est possible de réussir d'atteindre les limites en  $CN_T$  en précipitant le  $Fe(CN)_6^{4-}$  avec, par exemple, des ions cuivre:



Ceci peut normalement être accompli en abaissant le pH à 8.0-9.0, en présence d'hydroxyde de cuivre. A l'occasion, une quantité supplémentaire de cuivre doit être ajoutée sous forme de sulfate de cuivre afin d'atteindre le niveau de  $CN_T$  désiré.

La destruction du cyanure par le peroxyde d'hydrogène est relativement rapide dans la plupart des échantillons d'eau usée, 30 minutes ou moins de manière typique. La présence de métaux de transition, en particulier le cuivre, aide à accélérer la réaction. Cependant, les effluents qui contiennent peu ou pas de métaux requiert un catalyseur de façon à aider un circuit de traitement ayant une capacité de rétention limité. Un ajout de sulfate de cuivre pentahydrate est idéal pour cet usage.

Des effluents à basse température ralentiront de façon significative le temps de réaction. Donc, les circuits de destruction de cyanure doivent être conçus avec un temps de rétention suffisant afin de permettre à la réaction de se compléter à la température la plus basse pouvant être expérimentée à ce site. Si des temps de rétention plus courts sont désirés, plus de cuivre catalytique peut être ajouté afin de réduire le temps de destruction du cyanure. De basses températures vont ralentir de façon significative le temps de réaction.

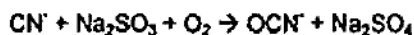
Le peroxyde d'hydrogène peut être expédié sécuritairement à de hautes concentrations (jusqu'à 70% massique  $H_2O_2$ ) et entreposé pour de longues périodes sans de pertes

appréciables d'activité. Cela fait du  $H_2O_2$  un choix idéal pour les sites éloignés et pour les unités de détoxification d'urgence où un coût de capital réduit et un démarrage rapide sont essentiels.

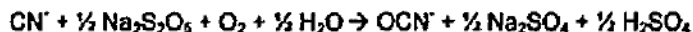
### 3.2 Procédé $SO_2$ /AIR

Le procédé  $SO_2$ /AIR peut être appliqué au traitement des solutions de cyanure et des pulpes contenant du cyanure, quoique c'est dans le traitement des pulpes (pulpe en provenance des procédés CIP/CIL en provenance d'un circuit Merrill-Crow) que ce procédé a acquis une réputation mondiale. Les avantages principaux de ce procédé est l'élimination du cyanure à un niveau d'environ 1 mg/L, dans un réacteur en continu et avec un bas coût d'opération.

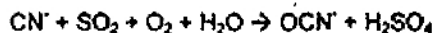
La technologie utilise le dioxyde de soufre, sous diverses formes, (sulfite de sodium, metabisulfite de sodium, bisulfate d'ammonium,  $SO_2$  liquide, gaz en provenance d'un four de grillage ou de la combustion de soufre élémentaire avec de l'air (ou de l'oxygène pur). D'un point de vue stœchiométrique, le procédé requiert un ratio d'approximativement 2.5 g de  $SO_2$  /g de  $CN_{DISP}$ . L'oxydation du cyanure se fait en accord avec l'une des réactions suivantes:



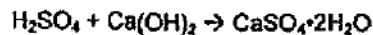
ou:



ou:



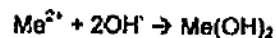
Tel que montré ici-bas, l'oxydation du cyanure produit des cyanates (OCN<sup>-</sup>) et, selon le réactif servant de source de SO<sub>2</sub>, produit de l'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) en tant qu'intermédiaire. Cependant, au pH utilisé durant le procédé, l'acide sulfurique est continuellement neutralisé avec de la chaux produisant du sulfate de calcium dihydrique (gypse), tel qu'il suit:



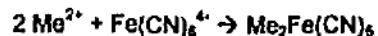
L'oxydation sera catalysé par du cuivre soluble (Cu<sup>2+</sup>), lequel si requis, peut être assisté par une addition de solution de sulfate de cuivre. A mesure que le cyanure est oxydé, les métaux sont libérés et précipités de la solution sous forme d'hydroxydes dans les réactions suivantes:



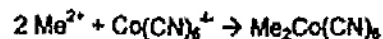
ou:



Le cyanure présent sous la forme de complexe fort, attaché soit avec du fer, cobalt ou de l'or, n'est pas oxydé par le procédé. Le cyanure d'or, bien sûr, ne devrait pas être un problème, puisqu'il est récupéré par le carbone dans l'usine. L'élimination des complexes de cyanure de fer et de cobalt est accomplie par la précipitation du cuivre ou du zinc, selon les équations suivantes:

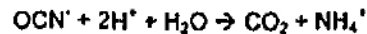


ou:

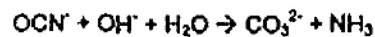


Généralement, le procédé SO<sub>2</sub>/AIR fonctionne mieux dans une fourchette de pH allant de 8 à 9 et le pH optimum d'opération est déterminé durant un programme de test en laboratoire. L'optimisation des pH d'opération et de la consommation des réactifs s'avère être spécifique au site pour tous les types de minerais testés à ce jour.

Les cyanates produits par l'oxydation du cyanure hydrolysent lentement en carbonate et ammonium tel qu'il suit:



ou:



Dépendamment du pH.

#### 4.0 Bibliographie

*Technical Guide for the Environmental Management of Cyanide in Mining*, July 1992, British Columbia Technical Research committee on Reclamation Cyanide Sub-Committee on Reclamation Cyanide

*Process and Environmental Chemistry of Cyanidation*, 2001, Jurgen Lorosch, Degussa, AG

Divers rapports techniques destiné à des clients, Section description du procédé, 2005

**APPENDIX Q42**

ASSESSMENT OF DESIGN WATER BALANCES



**Marathon Underground Constructors**  
**Ingénierie détaillée du parc à résidus du site minier**  
**Bachelor**

Desmaraisville, QC

Rapport technique

**Évaluation du bilan d'eau de conception**

N° document **BBA** / Rév. : 6098002-000000-4G-ERA-0001 / R03

17 septembre 2020





**Marathon Underground Constructors**  
Ingénierie détaillée du parc à résidus du site  
minier Bachelor

Desmaraisville, QC

Rapport technique

**Évaluation du bilan d'eau de conception**

N° document BBA / Rév. : 6098002-000000-4G-ERA-0001 / R03

17 septembre 2020

**FINAL - Émis pour demande de certification  
d'autorisation et réponse au MELCCC**

---

*Préparé par :*  
Zoubir Bouazza, ing.  
OIQ n° 135212

---

*Vérfié par :*  
Luciano Piciacchia, ing.  
OIQ n° 35912



## HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Révision	État du document – Description de la révision	Date
R03	Final – Émis pour demande de certification d'autorisation et réponse au MELCCC	2020-09-17
R02	Final – Émis pour demande de certification d'autorisation	2018-12-19
R01	Final	2018-12-12
R00	Final	2018-12-06

Ce document est préparé par BBA pour le seul bénéfice de son Client et ne peut être utilisé par aucune autre partie et pour aucune autre fin sans le consentement préalable écrit de BBA. BBA ne sera en aucun cas responsable des dommages, pertes, réclamations ou frais quels qu'ils soient découlant ou en relation avec l'utilisation de ce document par toute autre personne que le Client.

Bien que les informations contenues dans ce document soient fiables sous réserve des conditions et limitations qui y sont prévues, ce document est fondé sur des informations qui ne sont pas sous le contrôle de BBA ou que BBA n'a pu vérifier; par conséquent, BBA ne peut en garantir la suffisance et l'exactitude. Les commentaires contenus dans ce document reflètent l'opinion de BBA à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du document.

L'utilisation de ce document confirme l'acceptation de ces conditions.

## TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction .....	1
1.1	Contexte et localisation .....	1
1.2	Mandat et objectif .....	1
2.	Diagramme de gestion d'eau de la mine Bachelor .....	2
3.	Critères de conception .....	3
4.	Méthodologie .....	3
5.	Données de base et provenance .....	4
6.	Hypothèses .....	6
7.	Bilan d'eau – Crue de conception .....	7
8.	Conclusion et recommandation .....	8
9.	Références .....	9

## LISTE DE TABLEAUX

Tableau 1 :	Stations météorologiques régionales opérées par Environnement Canada .....	5
Tableau 2 :	Averse de 24 h de récurrence 2 000 ans et couverture neigeuse centennale .....	5
Tableau 3 :	Données de base et provenance .....	5
Tableau 4 :	Bilan hydrologique de conception du bassin de recirculation du PAR Bachelor (6 mois) .....	7
Tableau 5 :	Courbes d'emménagement des bassins d'eau .....	8

## LISTE DE FIGURES

Figure 1 :	Carte de situation des mines Bachelor et Barry .....	1
Figure 2 :	Diagramme des flux pour la gestion des eaux au PAR Bachelor .....	2

## ANNEXES

Annexe A : Découpage proposé de bassins versants de la mine Bachelor

Annexe B : Bilans d'eau prévisionnels d'opération – au pas de temps mensuel

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 Contexte et localisation

La compagnie minière Ressources Métanor (« Métanor ») qui exploite la mine Bachelor (Figure 1) près de Desmaraisville (QC) ( $49^{\circ}30'00.0''N$ ,  $76^{\circ}10'58.7''W$ ) à un taux maximal de 600 tonnes par jour (tpj), prévoit faire une extension de son usine pour traiter un apport supplémentaire de 1800 tpj en provenance de la mine Barry ( $48^{\circ}59'17.2''N$ ,  $75^{\circ}46'07.5''W$ ) qu'elle prévoit redémarrer pour une période de 10 ans, soit de 2019 à 2029. L'actuel parc à résidus de la mine Bachelor (« PAR Bachelor ») devrait être agrandi pour pouvoir contenir 8,76 millions de tonnes (« Mt ») de résidus.

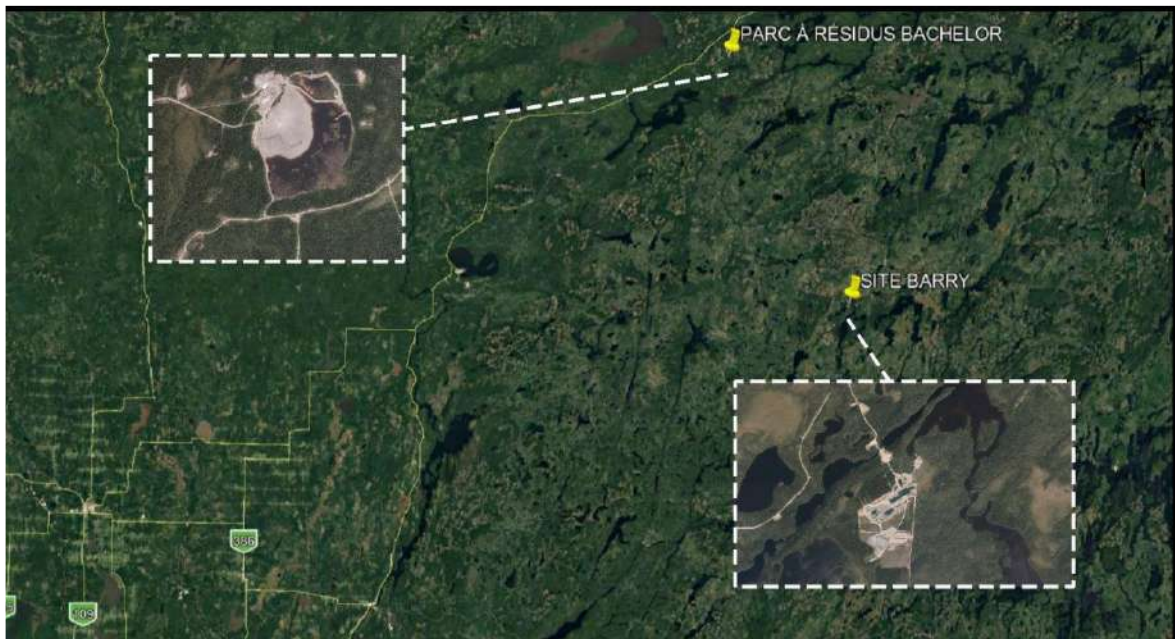


Figure 1 : Carte de situation des mines Bachelor et Barry

### 1.2 Mandat et objectif

Métanor a mandaté Marathon underground (compagnie d'ingénierie, approvisionnement et construction) pour les travaux de construction du parc de la mine Bachelor. Marathon Underground a mandaté BBA pour effectuer une révision du concept de gestion des résidus et de l'eau du PAR Bachelor. L'objectif de ce rapport technique vise à établir le bilan d'eau de conception du bassin de recirculation, les données de base et les hypothèses utilisées dans le cadre de cette étude. Ce bilan servira à vérifier si la capacité du bassin de recirculation projetée est suffisante.



## 2. DIAGRAMME DE GESTION D'EAU DE LA MINE BACHELOR

Le site de la mine Bachelor est composé d'une usine de traitement du minerai (concentrateur), d'un parc pour le dépôt des résidus miniers, d'un bassin pour la recirculation de l'eau de procédé, d'un bassin de polissage, et d'une usine de traitement des eaux. La gestion d'eau est faite selon le diagramme montré à la Figure 2.

Gestion des eaux au site minier Bachelor: Diagramme des flux

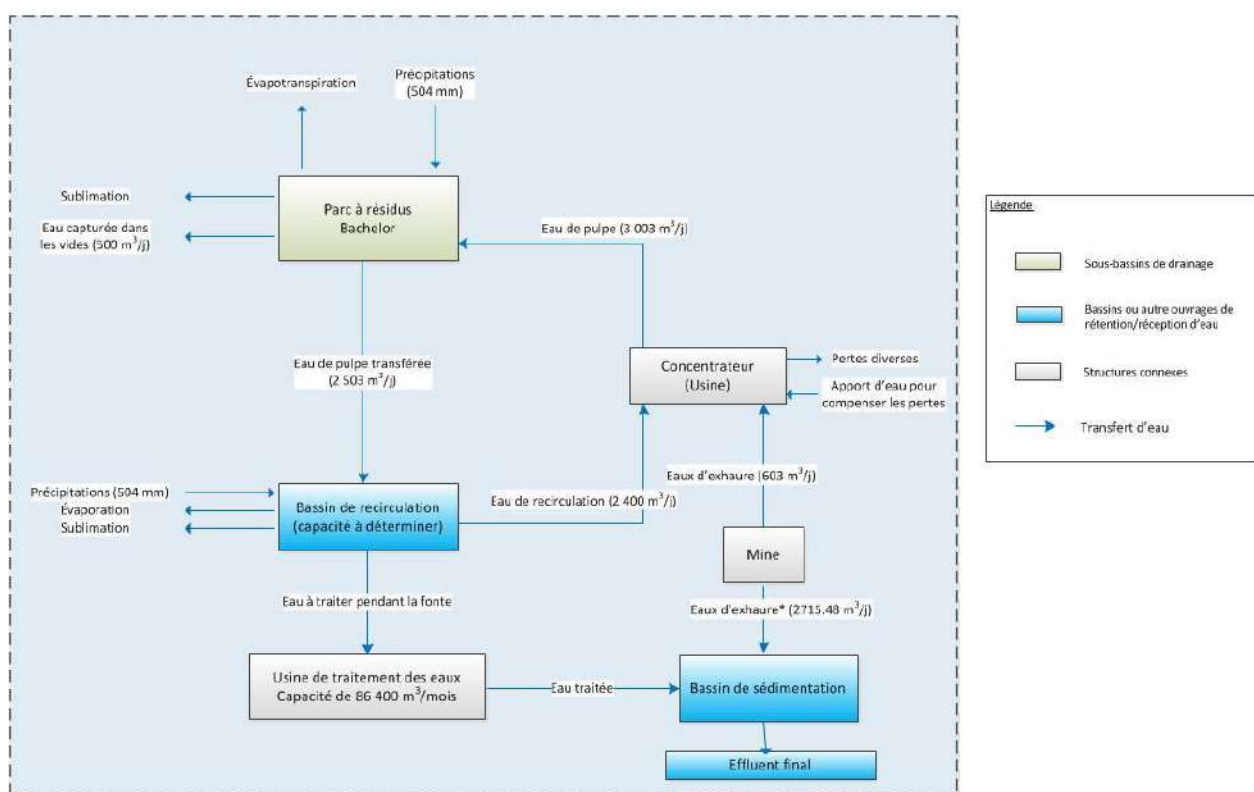


Figure 2 : Diagramme des flux pour la gestion des eaux au PAR Bachelor

\*Valeur ajustée compte tenu d'un volume d'eau d'exhaure de 603 m³/j qui va vers le concentrateur

### 3. CRITÈRES DE CONCEPTION

Selon la Directive 019 sur l'industrie minière (mars 2012), les ouvrages de rétention avec retenue d'eau doivent pouvoir contenir une crue de projet<sup>1</sup>. Cette dernière doit être établie en fonction du volume d'eau cumulé d'une averse critique (basée sur une averse de pluie de 24 heures) et de la fonte moyenne des neiges sur une période de 30 jours (la quantité de neige est celle qui correspond au maximum prévisible pour une récurrence de 100 ans). Pour l'averse critique, les récurrences de base suivantes doivent être utilisées en fonction du type de résidus :

- 1 : 2 000 ans pour une aire d'accumulation de résidus miniers acidogènes, cyanurés, radioactifs ou à risques élevés
- 1 : 1 000 ans pour une aire d'accumulation pour tout autre type de résidus miniers

Selon les informations transmises à BBA, le minerai provenant des mines Bachelor et Barry n'est pas générateur d'acide. Par contre, l'eau du bassin de recirculation contient du cyanure. Par conséquent, les résidus miniers du PAR Bachelor seront considérés comme cyanurés pour le choix de la récurrence de l'averse critique.

Les critères utilisés lors de la conception dans le cas du PAR Bachelor sont donc les suivants :

- La crue de projet est l'averse de pluie critique de récurrence 2 000 ans et de durée 24 heures combinée à une fonte de neige de récurrence 100 ans, et de durée 30 jours;
- La capacité d'emmagasinement du bassin de recirculation devra pouvoir retenir le volume excédentaire d'eau généré par la crue de projet;
- Le bassin de recirculation devra être muni d'un évacuateur de crues capable d'évacuer la crue maximale probable<sup>2</sup>.

### 4. MÉTHODOLOGIE

Pour un système hydrologique, les bilans d'eaux sont développés en évaluant et quantifiant les apports d'eau (entrées) et les prélèvements d'eau (sorties) du bassin considéré. Le diagramme des flux d'eaux dans le système permet de modéliser ces échanges d'eau. La différence entre les entrées et les sorties au cours d'une période donnée (30 jours durant la fonte hivernale dans notre cas) se traduit par la variation du volume de stockage prévu dans le réservoir. Pour le bassin de recirculation de la mine Bachelor, le surplus de volume après la crue de projet indique le volume

<sup>1</sup> Volume d'eau qui doit être contenu à l'intérieur de l'ouvrage de rétention, sans qu'il y ait évacuation d'eau par le déversoir d'urgence

<sup>2</sup> La plus forte crue susceptible de se produire en supposant que soient combinées les pires conditions météorologiques et hydrologiques possibles dans la région.

utile requis du bassin. Selon Metanor (courriel de Mr. Steve Goudreault, datant du 10 décembre 2018), les informations suivantes sont à considérer :

- l'eau d'exhaure de la mine est gérée dans le bassin de sédimentation (bassin nord) avec l'eau traitée;
- L'usine de traitement d'eau pour enlèvement de cyanures opère normalement de mai à novembre mais pourrait être opérée plus longtemps si requis.

Compte tenu de ces informations additionnelles, il est supposé que l'eau d'exhaure est propre et qu'elle ne requiert pas de traitement spécifique sauf une sédimentation pour enlever les matières en suspension.

Cependant, selon Metanor (courriel de Mr. Steve Goudreault, datant du 14 décembre 2018), les informations ont été changées comme suit d'après le schéma du bilan annuel du site tel que envoyé par Metanor pour une production de minerai estimée à 600 tonnes par jour:

L'eau d'exhaure totalise un volume annuel de 1 211 243 m<sup>3</sup>/an dont environ 460 m<sup>3</sup>/jour sont envoyés à l'usine et le restant de 2 858 m<sup>3</sup>/jour est envoyé au bassin de sédimentation.

Pour le bilan mis à jour par BBA, il est supposé que le 603 m<sup>3</sup>/jour est dorénavant envoyé à l'usine et que le reste soit 2 715,5 m<sup>3</sup>/jour est envoyé au bassin de sédimentation.

La recirculation de l'eau vers l'usine de procédé se fait à partir du bassin sud.

## 5. DONNÉES DE BASE ET PROVENANCE

Le document de base fourni par Métanor et consulté dans le cadre de cette conception est :

- Révision du concept de gestion des résidus et de l'eau du parc à résidus du site minier Bachelor (AMEC Foster Wheeler, mai 2018, TX17011301-6000-RGE-0001-B)

Les données de base sur les stations météorologiques utilisées sont fournies dans le Tableau 1. Le Tableau 2 fournit les valeurs des averses de durée 24 heures pour la récurrence 2 000 ans obtenue à partir des courbes intensité-durée-fréquence (IDF) ainsi que les valeurs du couvert de neige de récurrence centennale obtenues à partir des données historiques de précipitation. Le Tableau 3 quant à lui résume les données sur la crue de conception, les propriétés des résidus, la superficie du bassin versant, et les contraintes de base pour la gestion de l'eau au PAR Bachelor.

Tableau 1 : Stations météorologiques régionales opérées par Environnement Canada

Nom	Numéro fédéral	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Distance (km) (*)	Période (**)
Lebel-sur-Quévillon	7094275	49°03'00" N	76°58'00" O	304,5	78	1967-2004
Chibougamau	7091401	49°49'00" N	74°25'00" O	401,7	122	1971-1982
Chibougamau-Chapais	7091404	49°46'00" N	74°32'00" O	387,10	122	1982-1992
Matagami	7094638	49°46'00" N	77°49'00" O	256,00	120	1963-1974
Matagami A	7094639	49°44'00" N	77°38'00" O	281,30	120	1973-1991

\*Distance par rapport au site de la mine

\*\*Intervalle d'années couvert par les mesures disponibles

Tableau 2 : Averse de 24 h de récurrence 2 000 ans et couverture neigeuse centennale

Nom	Averse 1/ 2 000 ans (24 h) (mm)	Neige 1/100 ans (mm)
Lebel-sur-Quévillon		323
Chibougamau	130	423
Matagami	119	391
Moyenne des stations	125	379

Tableau 3 : Données de base et provenance

Description de donnée	Valeur	Unité	Source
Crue de conception			
Pluie 1/ 2 000 ans (24 h)	125	mm	
Fonde de neige 1/100 ans (30 jours)	379	mm	
Propriétés des résidus			
Production de résidus	2 400	t/jour	Métanor
Densité des résidus	1.44	t/m <sup>3</sup>	Métanor
% de solides dans la pulpe en poids	50	%	Métanor
% de vides dans les résidus	30	%	
Eau retenue dans les résidus	500	m <sup>3</sup> /j	
Densité de l'eau	1	t/m <sup>3</sup>	
Volume de résidus produit	608 333	m <sup>3</sup> /an	
Masse de résidus produits	876 000	t/an	
Superficie du bassin versant			
PAR Bachelor	102.1312	ha	Annexe A

Description de donnée	Valeur	Unité	Source
Contraintes de base pour la gestion de l'eau			
Capacité de l'usine de traitement de l'eau	86 400	m <sup>3</sup> /mois	Métanor
Volume d'eau d'exhaure vers le concentrateur	603	m <sup>3</sup> /jour	Métanor
Volume d'eau d'exhaure vers le bassin de sédimentation	2 715,48	m <sup>3</sup> /jour	Métanor <sup>3</sup>

03

## 6. HYPOTHÈSES

Les hypothèses suivantes ont été adoptées pour l'évaluation du bilan de conception :

- Les précipitations entre les mois de novembre et avril ont été considérées comme étant de la neige d'accumulation au sol;
- La fonte de neige arrive au mois de mai;
- Le coefficient d'écoulement en conditions actuelles est de l'ordre de 0,70 à 0,80;
- Le coefficient d'écoulement global du bassin versant du PAR lors de la fonte printanière est estimé à 0,95 compte tenu d'une augmentation de +20 % des précipitations due aux changements climatiques;
- L'hypothèse précédente revient à supposer que les pertes par sublimation, l'évaporation de l'eau dans le bassin et l'eau d'exfiltration sont compensées par l'augmentation potentielle due aux impacts des changements climatiques;
- Le calcul du volume d'eau à gérer tient compte d'un volume d'eau de réserve pour l'opération hivernale qui équivaut à une (1) semaine d'opération<sup>4</sup>;
- L'eau exfiltrée des digues périphériques et récupérées par des fossés collecteurs (Voir plan annexe A) et est pompée vers le PAR;
- Au début de la fonte hivernale les volumes d'eau initiaux dans les bassins sont à leurs valeurs minimales

La gestion de l'eau de ruissellement de la pile de mort terrain n'est requise qu'au début soit la première et/ou la deuxième année étant donné que le mort terrain non acidogène sera produit au début des travaux uniquement.

<sup>3</sup> Selon l'information transmise par Métanor, le volume total d'eau d'exhaure est de 3 318,48 m<sup>3</sup>/j. Une partie va vers le concentrateur et l'autre vers le bassin de sédimentation. Si on tient compte du volume de 603 m<sup>3</sup>/j qui va vers le concentrateur, le reste vaut 2 715,48 m<sup>3</sup>.

<sup>4</sup> Révision du concept de gestion des résidus et de l'eau du parc à résidus du site minier Bachelor (AMEC Foster Wheeler, mai 2018, TX17011301-6000-RGE-0001-B)



## 7. BILAN D'EAU – CRUE DE CONCEPTION

Le bassin versant naturel du PAR Bachelor a une superficie totale d'environ 126 ha. Une fois aménagé avec des fossés de dérivation d'eau propre et des fossés de collecte des eaux de la digue (voir annexe A), la surface totale à gérer est d'environ 102 ha. Le diagramme des flux modélisés pour la gestion d'eau au PAR Bachelor est représenté à la Figure 2 tandis le Tableau 4 résume les calculs du bilan d'eau. Le volume d'eau qui doit être accumulé dans le parc vers la fin du mois de mai est donc établi à 437 944 m<sup>3</sup> si l'usine de traitement est en opération. Dans le cas contraire (sans traitement d'eau), le bassin de recirculation devra avoir une capacité minimale de 524 344 m<sup>3</sup> afin que la gestion de l'eau soit conforme aux exigences de la Directive 019 sur l'industrie minière. Les courbes d'emmagasinement des bassins d'eau sont données au Tableau 5.

Tableau 4 : Bilan hydrologique de conception du bassin de recirculation du PAR Bachelor (6 mois)

Volume d'eau	Valeur	Unité
<b>Entrant</b>		
Pluie 1/ 2 000 ans (24 h)	121 281	m <sup>3</sup>
Fonde de neige 1/100 ans (30 jours)	367 723	m <sup>3</sup>
Eau de pulpe	540 540	m <sup>3</sup>
Total entrant	1 029 544	m <sup>3</sup>
<b>Sortant</b>		
Eau de recirculation	432 000	m <sup>3</sup>
Eau retenue dans les résidus	90 000	m <sup>3</sup>
Eau traitée par l'usine pendant la fonte	86 400	m <sup>3</sup>
Total sortant	608 400	m <sup>3</sup>
<b>Entrant - Sortant</b>		
Volume à entreposer	421 144	m <sup>3</sup>
Volume de la réserve d'eau pour 1 semaine d'opération	16 800	m <sup>3</sup>
Volume total à entreposer avec traitement	437 944	m <sup>3</sup>
Volume total à entreposer sans traitement	524 344	m <sup>3</sup>

Tableau 5 : Courbes d'emménagement des bassins d'eau

Élévation de la digue (m)	Volume du bassin sud (m <sup>3</sup> )	Volume du bassin nord (m <sup>3</sup> )	Total (m <sup>3</sup> )
331.0	164 289	214 061	378 350
332.0	224 210	278 450	502 660
332.2	237 293	292 009	529 302
332.5	257 628	312 774	570 402
333.0	293 322	348 841	642 163
333.5	331 464	386 543	718 007

Il est à noter que le bassin de sédimentation doit avoir une capacité minimale de 488 786 m<sup>3</sup> pour pouvoir contenir les eaux d'exhaure de la mine durant les six (6) mois d'hiver si l'effluent est fermé. Si au contraire l'effluent demeure ouvert durant l'hiver – ce qui est bien le cas actuellement-, l'eau d'exhaure peut alors être rejetée à l'environnement après sédimentation.

## 8. CONCLUSION ET RECOMMANDATION

Compte tenu des critères de conception et des exigences de la directive 019, la capacité minimale nécessaire du bassin de recirculation a été estimée à 437 944 m<sup>3</sup> avec traitement de l'eau (scénario 1) et 524 344 m<sup>3</sup> sans traitement de l'eau (scénario 2). Dans la configuration actuelle, pour une élévation d'eau de 332,2 m, le bassin sud offre une capacité de stockage de 237 293 m<sup>3</sup>. Cependant, le bassin nord dispose d'un volume de 292 009 m<sup>3</sup>. Il est recommandé donc de changer la configuration actuelle de façon à ce que le bassin sud ait la capacité nécessaire pour contenir la crue de projet, soit un volume d'environ 524 400 m<sup>3</sup> en plus du volume d'eau exhaure entreposée durant l'hiver dans le bassin de sédimentation. Le volume résiduel ( $\pm 5\,000\text{ m}^3$ ) serait alloué au bassin nord qui joue le rôle de bassin de polissage. Il est supposé que l'eau d'exhaure sédimentée dans le bassin nord est envoyée au fur et à mesure à l'environnement dès qu'elle répond aux critères de qualité requis.

Les bilans d'eau prévisionnels d'opération – au pas de temps mensuel – sont présentés à l'annexe B pour les trois années climatologiques types soit une année normale, une année relativement sèche et une année relativement humide. À cause du manque d'information, les apports d'eau d'exhaure sont supposés être constants de mois en mois (ce qui n'est pas réaliste). La production de l'usine est supposée constante à 2 400 t/j tout au long de l'année.

Ces bilans d'opération sont fournis de façon préliminaire pour information uniquement dans l'attente de données mensuelles plus détaillées telles que demandées par BBA.

## 9. RÉFÉRENCES

AMEC Foster Wheeler, Révision du concept de gestion des résidus et de l'eau du parc à résidus du site minier Bachelor, mai 2018 (TX17011301-6000-RGE-0001-B)

MDDELCCC, « Directive 019 sur l'industrie minière », Gouvernement du Québec, Québec, Mars 2012



## Annexe A : Découpage proposé de bassins versants de la mine Bachelor

A decorative horizontal bar with a light blue gradient, starting from a darker blue on the left and fading to white on the right, positioned below the title.









## Annexe B : Bilans d'eau prévisionnels d'opération – au pas de temps mensuel

**Tableau B1: Données climatologiques mensuelles au site minier Bachelor (Station de référence: Lebel sur Quévillon)**

Mois	Nombre de jour (-)	Année hydrologique normale <sup>1</sup>			Année hydrologique sèche <sup>2</sup>			Année hydrologique humide <sup>3</sup>			Évaporation (mm)	Évapotranspiration potentielle (mm)
		Précipitation totale (mm)	Pluie (mm)	Neige (mm)	Précipitation totale (mm)	Pluie (mm)	Neige (mm)	Précipitation totale (mm)	Pluie (mm)	Neige (mm)		
Novembre	30	76.7	38.35	38.35	57.6	28.8	28.8	79.6	39.8	39.8	0	0
Décembre	31	59.8	0	59.8	103.7	0	103.7	60.2	0	60.2	0	0
Janvier	31	52.4	0	52.4	14.6	0	14.6	58.8	0	58.8	0	0
Février	28	28.8	0	28.8	22.1	0	22.1	9.4	0	9.4	0	0
Mars	31	43	0	43	11	0	11	54.2	0	54.2	0	0
Avril	30	56.6	28.3	28.3	43.1	21.55	21.55	27.6	13.8	13.8	0	5.5
Mai	31	81.3	81.3	0	122	122	0	82.4	82.4	0	105.4	62.7
Juin	30	94.1	94.1	0	100.7	100.7	0	134.2	134.2	0	123	107.4
Juillet	31	120.6	120.6	0	91.1	91.1	0	109.4	109.4	0	127.1	122.1
Août	31	103	103	0	89	89	0	165.6	165.6	0	99.2	103.2
Septembre	30	115.8	115.8	0	98	98	0	125.6	125.6	0	60	63.8
Octobre	31	95.5	95.5	0	58.8	58.8	0	150.4	150.4	0	0	24.1
<b>Année</b>	<b>365</b>	<b>927.6</b>	<b>676.95</b>	<b>250.65</b>	<b>811.7</b>	<b>609.95</b>	<b>201.75</b>	<b>1057.4</b>	<b>821.2</b>	<b>236.2</b>	<b>514.7</b>	<b>488.92</b>

Note 1: L' année normale correspond à celle dont la probabilité de non dépassement est de 50 %

Note 2: L' année sèche correspond à celle dont la probabilité de non dépassement est de 10 %

Note 3: L' année humide correspond à celle dont la probabilité de non dépassement est de 90 %

**Tableau B2: Bilan d'eau du bassin de recirculation reconfiguré/ Scénario de l'année hydrologique normale (Prévision)**

**A. Parc à résidus**

Mois	Nombre de jour (-)	Intrants (m3)				Extrant (m3)		Delta (m3)
		Pluie	Fonte de neige (incluant la sublimation)	Eau de pulpe <sup>4</sup>	Eau d'exhaure <sup>3</sup>	Évapotranspiration	Eau d'exhaure <sup>3</sup>	Ruisselement vers le bassin de rétention
Novembre	30	31 975	0	57 000	18 090	0	18 090	88 975
Décembre	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Janvier	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Février	28	0	0	53 200	16 884	0	16 884	53 200
Mars	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Avril	30	23 596	88 819	57 000	18 090	3 403	18 090	166 013
Mai	31	67 786	88 819	58 900	18 693	38 535	18 693	176 970
Juin	30	78 459	0	57 000	18 090	66 000	18 090	69 459
Juillet	31	100 554	0	58 900	18 693	74 983	18 693	84 470
Août	31	85 879	0	58 900	18 693	63 408	18 693	81 371
Septembre	30	96 552	0	57 000	18 090	39 213	18 090	114 338
Octobre	31	79 626	0	58 900	18 693	14 832	18 693	123 694
<b>Année</b>	<b>365</b>	<b>564 427</b>	<b>177 639</b>	<b>693 500</b>	<b>220 095</b>	<b>300 374</b>	<b>220 095</b>	<b>1 135 191</b>

**B. Bassin de recirculation reconfiguré (Capacité maximale 524 400 m<sup>3</sup>, élévation 632.2 m)**

Mois	Nombre de jour (-)	Intrants (m3)					Extrant (m3)			Delta (m3)	Envoyé à l'UTE (m3)	Volume d'eau dans le bassin (m3)	
		Pluie	Fonte de neige	Fonte de glace	Ruisselement depuis le PAR	Eau d'exhaure <sup>3</sup>	Évaporation	Formation de glace	Eau de recirculation <sup>4</sup>			au début du mois	à la fin du mois
Novembre	30	5 509	0	0	88 975	18 090	0	0	72 000	40 574	76 171	165 628	130 031
Décembre	31	0	0	0	58 900	18 693	0	17 956	74 400	-14 763	0	130 031	115 268
Janvier	31	0	0	0	58 900	18 693	0	35 913	74 400	-32 720	0	115 268	82 548
Février	28	0	0	0	53 200	16 884	0	35 913	67 200	-33 029	0	82 548	49 520
Mars	31	0	0	0	58 900	18 693	0	35 913	74 400	-32 720	0	49 520	<b>16 800<sup>1</sup></b>
Avril	30	4 065	15 302	71 825	166 013	18 090	0	17 956	72 000	185 339	0	16 8001	202 139
Mai	31	11 679	15 302	71 825	176 970	18 693	15 141	0	74 400	204 929	76 171	202 139	<b>330 897<sup>2</sup></b>
Juin	30	13 517	0	0	69 459	18 090	17 669	0	72 000	11 397	76 171	330 8972	266 123
Juillet	31	17 324	0	0	84 470	18 693	18 258	0	74 400	27 830	76 171	266 123	217 781
Août	31	14 796	0	0	81 371	18 693	14 250	0	74 400	26 210	76 171	217 781	167 820
Septembre	30	16 635	0	0	114 338	18 090	8 619	0	72 000	68 444	76 171	167 820	160 093
Octobre	31	13 719	0	0	123 694	18 693	0	0	74 400	81 706	76 171	160 093	165 628
<b>Année</b>	<b>365</b>	<b>97 244</b>	<b>30 605</b>	<b>143 650</b>	<b>1 135 191</b>	<b>220 095</b>	<b>73 937</b>	<b>143 650</b>	<b>876 000</b>	<b>533 198</b>	<b>533 198</b>		

Note 1: Volume minimum atteint égale à la réserve d'eau du bassin

Note 2: Le volume maximum atteint de 330 897 m<sup>3</sup> est inférieur à la capacité du bassin de recirculation reconfiguré (524 400 m<sup>3</sup>)

Note 3: À cause du manque d'information, les apports d'eau d'exhaure sont supposés être constants de mois en mois (ce qui n'est pas réaliste)

Note 4: La production de l'usine est supposée constante à 2 400 t/j tout au long de l'année

**Tableau B3: Bilan d'eau du bassin de recirculation reconfiguré/ Scénario de l'année hydrologique sèche (Prévision)**

**A. Parc à résidus**

Mois	Nombre de jour (-)	Intrants (m3)				Extrant (m3)		Delta (m3)
		Pluie	Fonte de neige (incluant la sublimation)	Eau de pulpe <sup>4</sup>	Eau d'exhaure <sup>3</sup>	Évapotranspiration	Eau d'exhaure <sup>3</sup>	Ruisselement vers le bassin de rétention
Novembre	30	24 013	0	57 000	18 090	0	18 090	81 013
Décembre	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Janvier	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Février	28	0	0	53 200	16 884	0	16 884	53 200
Mars	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Avril	30	17 968	71 491	57 000	18 090	3 403	18 090	143 057
Mai	31	101 721	71 491	58 900	18 693	38 535	18 693	193 577
Juin	30	83 962	0	57 000	18 090	66 000	18 090	74 962
Juillet	31	75 957	0	58 900	18 693	74 983	18 693	59 874
Août	31	74 206	0	58 900	18 693	63 408	18 693	69 698
Septembre	30	81 710	0	57 000	18 090	39 213	18 090	99 497
Octobre	31	49 026	0	58 900	18 693	14 832	18 693	93 095
<b>Année</b>	<b>365</b>	<b>508 563</b>	<b>142 983</b>	<b>693 500</b>	<b>220 095</b>	<b>300 374</b>	<b>220 095</b>	<b>1 044 672</b>

**B. Bassin de recirculation reconfiguré (Capacité maximale 524 400 m<sup>3</sup>, élévation 632.2 m)**

Mois	Nombre de jour (-)	Intrants (m3)					Extrant (m3)			Delta (m3)	Envoyé à l'UTE (m3)	Volume d'eau dans le bassin (m3)	
		Pluie	Fonte de neige	Fonte de glace	Ruisselement depuis le PAR	Eau d'exhaure <sup>3</sup>	Évaporation	Formation de glace	Eau de recirculation <sup>4</sup>			au début du mois	à la fin du mois
Novembre	30	4 137	0	0	81 013	18 090	0	0	72 000	31 240	76 171	165 628	120 696
Décembre	31	0	0	0	58 900	18 693	0	17 956	74 400	-14 763	0	120 696	105 933
Janvier	31	0	0	0	58 900	18 693	0	35 913	74 400	-32 720	0	105 933	73 214
Février	28	0	0	0	53 200	16 884	0	35 913	67 200	-33 029	0	73 214	40 185
Mars	31	0	0	0	58 900	18 693	0	35 913	74 400	-32 720	0	40 185	<b>7 466<sup>1</sup></b>
Avril	30	3 096	12 317	71 825	143 057	18 090	0	17 956	72 000	158 428	0	7 4661	165 894
Mai	31	17 525	12 317	71 825	193 577	18 693	15 141	0	74 400	224 397	76 171	165 894	<b>314 119<sup>2</sup></b>
Juin	30	14 466	0	0	74 962	18 090	17 669	0	72 000	17 848	76 171	314 1192	255 796
Juillet	31	13 087	0	0	59 874	18 693	18 258	0	74 400	-1 004	76 171	255 796	178 621
Août	31	12 785	0	0	69 698	18 693	14 250	0	74 400	12 526	76 171	178 621	114 975
Septembre	30	14 078	0	0	99 497	18 090	8 619	0	72 000	51 046	46 228	114 975	119 793
Octobre	31	8 447	0	0	93 095	18 693	0	0	74 400	45 834	0	119 793	165 628
<b>Année</b>	<b>365</b>	<b>87 619</b>	<b>24 634</b>	<b>143 650</b>	<b>1 044 672</b>	<b>220 095</b>	<b>73 937</b>	<b>143 650</b>	<b>876 000</b>	<b>427 084</b>	<b>427 084</b>		

**Note 1: Volume minimum atteint inférieur à la réserve d'eau du bassin**

Note 2: Le volume maximum atteint de 314 119 m<sup>3</sup> est inférieur à la capacité du bassin de recirculation reconfiguré (524 400 m<sup>3</sup>)

Note 3: À cause du manque d'information, les apports d'eau d'exhaure sont supposés être constants de mois en mois (ce qui n'est pas réaliste)

Note 4: La production de l'usine est supposée constante à 2 400 t/j tout au long de l'année

**Tableau B4: Bilan d'eau du bassin de recirculation reconfiguré/ Scénario de l'année hydrologique humide (Prévision)**

**A. Parc à résidus**

Mois	Nombre de jour (-)	Intrants (m3)				Extrant (m3)		Delta (m3)
		Pluie	Fonte de neige (incluant la sublimation)	Eau de pulpe <sup>5</sup>	Eau d'exhaure <sup>4</sup>	Évapotranspiration	Eau d'exhaure <sup>4</sup>	Ruissellement vers le bassin de rétention
Novembre	30	33 184	0	57 000	18 090	0	18 090	90 184
Décembre	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Janvier	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Février	28	0	0	53 200	16 884	0	16 884	53 200
Mars	31	0	0	58 900	18 693	0	18 693	58 900
Avril	30	11 506	83 699	57 000	18 090	3 403	18 090	148 802
Mai	31	68 703	83 699	58 900	18 693	38 535	18 693	172 767
Juin	30	111 893	0	57 000	18 090	66 000	18 090	102 893
Juillet	31	91 215	0	58 900	18 693	74 983	18 693	75 132
Août	31	138 074	0	58 900	18 693	63 408	18 693	133 565
Septembre	30	104 723	0	57 000	18 090	39 213	18 090	122 509
Octobre	31	125 400	0	58 900	18 693	14 832	18 693	169 469
<b>Année</b>	<b>365</b>	<b>684 699</b>	<b>167 398</b>	<b>693 500</b>	<b>220 095</b>	<b>300 374</b>	<b>220 095</b>	<b>1 245 223</b>

**B. Bassin de recirculation reconfiguré (Capacité maximale 524 400 m<sup>3</sup>, élévation 632.2 m)**

Mois	Nombre de jour (-)	Intrants (m3)					Extrant (m3)				Delta (m3)	Envoyé à l'UTE (m3)	Volume d'eau dans le bassin (m3)	
		Pluie	Fonte de neige	Fonte de glace	Ruissellement depuis le PAR	Eau d'exhaure <sup>4</sup>	Évaporation	Formation de glace	Eau de recirculation <sup>5</sup>	au début du mois			à la fin du mois	
Novembre	30	5 717	0	0	90 184	18 090	0	0	72 000	41 992	76 171	165 628	131 448	
Décembre	31	0	0	0	58 900	18 693	0	17 956	74 400	-14 763	0	131 448	116 685	
Janvier	31	0	0	0	58 900	18 693	0	35 913	74 400	-32 720	0	116 685	83 965	
Février	28	0	0	0	53 200	16 884	0	35 913	67 200	-33 029	0	83 965	50 937	
Mars	31	0	0	0	58 900	18 693	0	35 913	74 400	-32 720	0	50 937	<b>18 217<sup>1</sup></b>	
Avril	30	1 982	14 420	71 825	148 802	18 090	0	17 956	72 000	165 164	0	18 2171	183 381	
Mai	31	11 837	14 420	71 825	172 767	18 693	15 141	0	74 400	200 001	76 171	183 381	<b>307 211<sup>2</sup></b>	
Juin	30	19 278	0	0	102 893	18 090	17 669	0	72 000	50 592	76 171	307 2112	281 632	
Juillet	31	15 715	0	0	75 132	18 693	18 258	0	74 400	16 883	86 400	281 632	212 115	
Août	31	23 788	0	0	133 565	18 693	14 250	0	74 400	87 397	76 171	212 115	223 340	
Septembre	30	18 042	0	0	122 509	18 090	8 619	0	72 000	78 023	86 400	223 340	214 963	
Octobre	31	21 605	0	0	169 469	18 693	0	0	74 400	135 367	86 400	214 963	<b>263 930<sup>3</sup></b>	
<b>Année</b>	<b>365</b>	<b>117 965</b>	<b>28 841</b>	<b>143 650</b>	<b>1 245 223</b>	<b>220 095</b>	<b>73 937</b>	<b>143 650</b>	<b>876 000</b>	<b>662 187</b>	<b>563 885</b>			

Note 1: Volume minimum atteint supérieur à la réserve d'eau du bassin

Note 2: Le volume maximum atteint de 307 211 m<sup>3</sup> est inférieur à la capacité du bassin de recirculation reconfiguré (524 400 m<sup>3</sup>)

Note 3: Le volume de 263 930 m<sup>3</sup> à la fin de l'année hydrologique est supérieur au volume ciblé requis pour le début de l'année suivante (Novembre), soit 165 628 m<sup>3</sup>.  
Le volume de 86 400 m<sup>3</sup> excédent traité doit être en Novembre de l'année suivante.

Note 4: À cause du manque d'information, les apports d'eau d'exhaure sont supposés être constants de mois en mois (ce qui n'est pas réaliste)

Note 5: La production de l'usine est supposée constante à 2 400 t/j tout au long de l'année

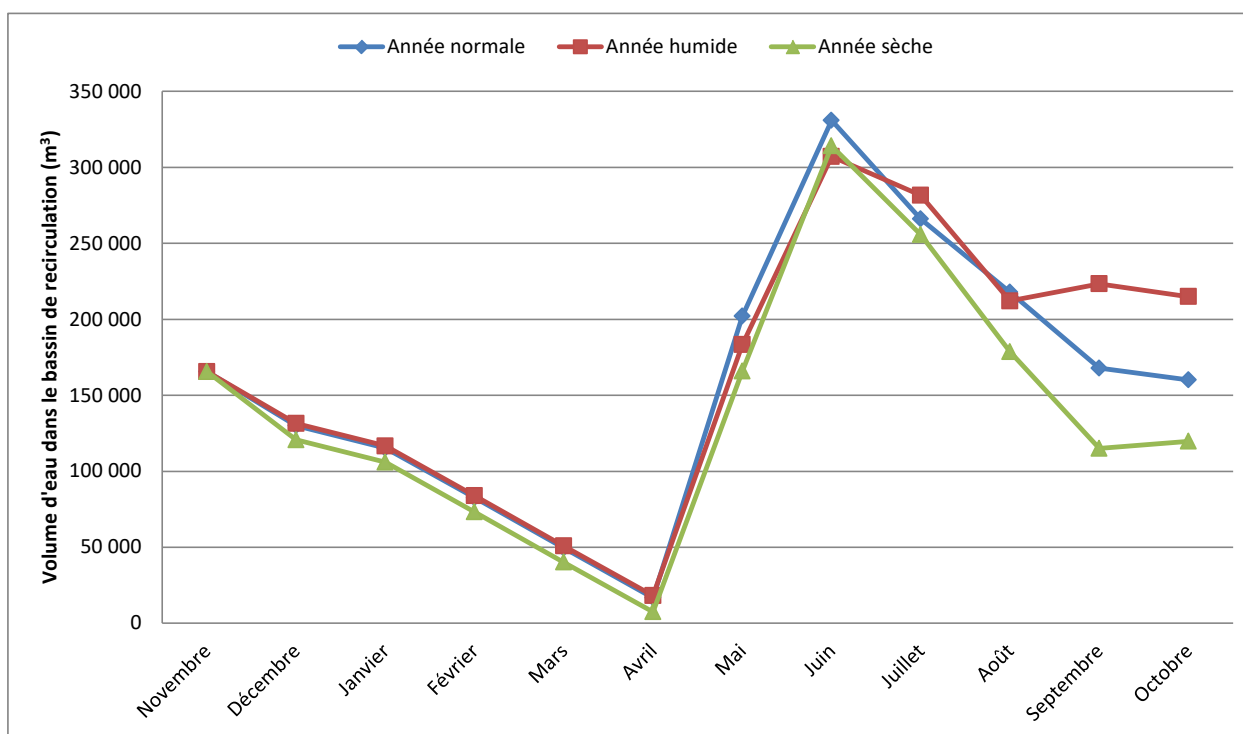


**Tableau B5: Volume d'eau (m<sup>3</sup>) atteint dans le bassin de recirculation reconfiguré**

Mois	Année normale	Année humide	Année sèche
Novembre	165 628	165 628	165 628
Décembre	130 031	131 448	120 696
Janvier	115 268	116 685	105 933
Février	82 548	83 965	73 214
Mars	49 520	50 937	40 185
Avril	16 800	18 217	7 466
Mai	202 139	183 381	165 894
Juin	330 897	307 211	314 119
Juillet	266 123	281 632	255 796
Août	217 781	212 115	178 621
Septembre	167 820	223 340	114 975
Octobre	160 093	214 963	119 793

**Volume d'eau (m<sup>3</sup>) pompée à l'UTE**

	Année normale	Année humide	Année sèche
Volume d'eau annuel	533 198	563 885	427 084
Volume d'eau mensuel maximal	76 171	86 400	76 171



**BBA**

#### **APPENDIX Q43**

- A - TECHNICAL REPORT – LABORATORY TESTS – TREATMENT OF RESIDUAL CYANIDES (ASDR, 2017)
- B - STUDIES MONITORING ENVIRONMENTAL EFFECTS (EEM) 3<sup>RD</sup> CYCLE (ENVIRÉO, 2018)



## Rapport Technique – Essais Laboratoire

**DATE** : 13 / 04 / 2017  
JJ MM AAAA

**À** : Ressources Métanor Inc.

**DE** : ASDR Canada Inc. – Division Traitement Des Eaux


**OBJET** : Traitement des cyanures résiduels

Participation : Amélie Bernier, Technicienne de laboratoire

Participation : Centre Technologique Des Résidus Industriels

Élaboration : El hadji Kane, Chimiste, M.Sc.ENV

Approbation : Mathieu De Koninck, Ph.D., Directeur technique

	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.</b>	<b>#Projet ASDR :</b> 70020 <b>Date :</b> 2017-04-13

## Introduction

Ce rapport présente un sommaire des résultats obtenus lors des essais en laboratoire réalisés sur des échantillons d'eau en provenance de la mine Bachelor de la compagnie Ressources Métanor Inc. située à Desmaraisville. Les échantillons d'eau sont :


- Une tête de 1 m<sup>3</sup> d'eau sans ozone livrée au centre technologique des résidus industriels (CTRI) situé à Rouyn-Noranda le 2 février 2017
- Deux sceaux de 20 L d'eau environ avec ozone livrés dans les locaux d'ASDR à Malartic le 3 février 2017.
- Deux sceaux de 20 L d'eau dont l'un contient de l'ozone et l'autre sans ozone. Les deux échantillons ont été livrés dans les locaux d'ASDR à Malartic le 23 mars 2017.

## Mandat

Dans une première phase antérieure, la compagnie minière Ressources Métanor Inc. a mandaté la division de traitement des eaux d'ASDR Canada Inc. pour optimiser d'une part l'usine de traitement des cyanures par oxydation à l'aide de l'ozone généré in situ et d'autre part pour déterminer une solution de traitement aux cyanures résiduels (c.à.d. récalcitrants à l'oxydation par l'ozone). Un deuxième mandat (phase II) a été émis afin de valider les résultats des travaux effectués lors de la première phase, à savoir la précipitation chimique des cyanures résiduels, en plus de tester le traitement par radiation UV suivi d'une oxydation à l'ozone. Un troisième mandat (phase III) fait suite à la deuxième. Il a pour but d'une part de valider le traitement par précipitation chimique et d'autre part d'évaluer l'impact du temps d'oxydation (en chantier par la mine) et de précipitation pour l'enlèvement des cyanures.

L'objectif commun est de générer un effluent final caractérisé par une concentration mensuelle inférieure à 1 mg/L en cyanures totaux.



	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.</b>	<b>#Projet ASDR :</b> 70020 <b>Date :</b> 2017-04-13

## Essais en laboratoire et chantier

L'échantillon de 1 m<sup>3</sup> d'eau a été prélevé avant l'ajout d'ozone, tandis que celui contenu dans les sceaux de 20 L a été prélevé après l'ajout d'ozone. Ces deux types d'échantillons ont servi pour réaliser le mandat de la deuxième phase. Une caractérisation de l'ensemble des effluents a été réalisée afin de déterminer les paramètres chimiques tels que les métaux dissous et totaux, les cyanures, libres, disponibles et totaux, l'alcalinité totale, le pH et les matières en suspension (MES). Suite aux résultats de caractérisation des eaux brutes, des essais de traitabilité ont été effectués au laboratoire d'ASDR et au CTRI, avec la supervision d'ASDR.


L'échantillon de 1 m<sup>3</sup> d'eau sans ozone a servi pour réaliser les essais au CTRI par l'entremise d'une unité pilote. Les échantillons d'eau brute contenant de l'ozone a permis d'effectuer les essais en laboratoire dans les locaux d'ASDR pour la précipitation chimique des cyanures complexés au fer. La quantité d'ozone injectée ainsi que le temps d'oxydation appliqué en chantier demeurent inconnus.

Les essais en laboratoire dans les locaux d'ASDR ont été effectués le 7 février 2017 tandis que ceux au CTRI le 8 février 2017. Les essais antérieurs de la première phase ont été réalisés dans les locaux de la mine Bachelor le 12 janvier 2017 par un technicien d'ASDR et les résultats sont présentés dans ce rapport.

### Essais par précipitation chimique

Les essais par précipitation chimique ont été réalisés au site de la mine Bachelor et au laboratoire d'ASDR sur les eaux avec et sans ozone (O<sub>3</sub>). Les essais ont consisté à ajouter du fer ferrique (Fe<sup>3+</sup>) ou de l'aluminium (Al<sup>3+</sup>) afin de précipiter les cyanures complexés au fer tels que les ferri/ferrocyanures selon les réactions suivantes<sup>1</sup> :

<sup>1</sup> L. D. Michaud, Iron in Cyanidation-Ferrocyanide Compounds «[www.911metallurgist.com/blog/iron-in-cyanidation-ferrocyanide-compounds](http://www.911metallurgist.com/blog/iron-in-cyanidation-ferrocyanide-compounds)», May 11<sup>th</sup> 2015.

	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.</b>	<b>#Projet ASDR :</b> 70020
		<b>Date :</b> 2017-04-13



Ainsi :


- ✓ En présence de ferrocyanures ( $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ), les réactions (1) ou (3) prédominent;
- ✓ En présence des ferricyanures ( $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ), les réactions (2) ou (4) prédominent.

Dans le cadre des essais réalisés au laboratoire d'ASDR et au site de la mine Bachelor, le fer ferrique et l'aluminium ont été ajoutés respectivement sous forme de sulfate ferrique 60 % P/P (PIX 312) et de sulfate d'aluminium 48 % P/P (Alun).

Le tableau suivant résume les caractéristiques des essais réalisés en chantier et au laboratoire d'ASDR pour la précipitation chimique des cyanures complexés au fer.

Les essais #1B et #1D ont été réalisés au site de la mine Bachelor le 12 janvier 2017 sur une eau ayant subi 7h d'oxydation à l'ozone tandis que l'essai #1C a été effectué sur de l'eau brute sans ajout d'ozone.

Les essais #1A, #1B et #3A ont été réalisés au laboratoire ASDR le 7 février 2017 sur l'eau après oxydation à l'ozone alors que l'essai #2A a été effectué le 9 février 2017 sur l'eau sans ajout d'ozone.

	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.</b>	<b>#Projet ASDR :</b> 70020 <b>Date :</b> 2017-04-13

**Tableau 1.** Caractéristiques des essais réalisés au site de la mine Bachelor (phase I) et au laboratoire ASDR (phase II) pour la précipitation chimique des cyanures complexés au fer.


Paramètres	Essais réalisés au site Bachelor			Essais réalisés au laboratoire ASDR			
	Essai #1B	Essai #1C	Essai #1D	Essai #1A	Essai #1B	Essai #2A	Essai #3A
Caractéristique de l'eau à traiter	Avec O <sub>3</sub>	Sans O <sub>3</sub>	Avec O <sub>3</sub>	Avec O <sub>3</sub>	Avec O <sub>3</sub>	Sans O <sub>3</sub>	Avec O <sub>3</sub>
Quantité d'ozone (O <sub>3</sub> ) ajoutée dans l'eau avant l'essai (mg/L)	20 - 24 <sup>2</sup>	N/A	20 - 24 <sup>1</sup>	N/D		N/A	N/D
Temps oxydation appliqué en chantier (h)	7 <sup>3</sup>	N/A	7 <sup>2</sup>	N/D		N/A	N/D
Sulfate ferrique 60 % P/P (mL/L)	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	N/A
Quantité de fer équivalent (mg Fe/L)	36	18	36	18	36	36	
Sulfate d'aluminium 48 % P/P (mL/L)	N/A			N/A			0,2
Quantité d'aluminium équivalent (mg Al/L)	N/A			N/A			11,4
Temps de réaction après ajout de fer ou d'aluminium (min)	2			5			
Polymère cationique 0,1% P/V (mL/L)	0,7			0,5			
Temps de décantation (min)	30			30			
<b>Analyses externes du surnageant (Laboratoire accrédité)</b>							
Identification de l'échantillon	<b>70018-ET-1B</b>	<b>70018-ET-1C-0</b>	<b>70018-ET-1D-0</b>	<b>70020-ET-1A-0</b>	<b>70020-ET-1B-0</b>	<b>70020-ET-2A-0</b>	<b>70020-ET-3A-0</b>
Cyanures totaux	x	x	x	x	x	x	x
Cyanures disponibles ou WAD							
Cyanures libres	x	x	x	N/A			
pH	N/A			x	x	x	x
Scan ICP 17 et + métaux dissous et totaux	x	x	x	x	x	x	x
Matières en suspension (MES)	N/A			x	x	x	x
Alcalinité totale	N/A			x	x	x	x

N/A : Non appliqué

N/D : Non déterminé

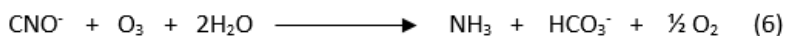
<sup>2</sup> Concentration estimée selon un dosage d'ozone de 1200 g/h appliqué en chantier par le technicien ASDR le 12 février 2017, et ce pour un débit d'environ 50 – 60 m<sup>3</sup>/h.

<sup>3</sup> Temps d'oxydation appliqué en chantier par le technicien ASDR le jour des essais, soit le 12 février 2017.

	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.</b>	<b>#Projet ASDR :</b> 70020
		<b>Date :</b> 2017-04-13

### Essais au centre technologique des résidus industriels (CTRI)

Selon la littérature<sup>4</sup>, la présence de l'ozone dans l'eau favorise l'oxydation des cyanures en cyanates et l'excès d'ozone permet de transformer les cyanates en ammoniac et en ions bicarbonates. Les réactions d'oxydation sont les suivantes<sup>4</sup> :




Les opérations de traitement en chantier ont montré les limites du procédé d'oxydation des cyanures par l'ozone. Une analyse des données de traitement du 12 janvier 2017 au site de la mine Bachelor a montré qu'après traitement avec l'ozone, la concentration en fer résiduel demeure relativement élevée dans l'effluent, et ce en lien avec la présence de cyanures. Cette valeur résiduelle en fer permet de supposer la présence des ferri/ferrocyanures en solution pour lesquelles l'ozone seul ne parvient pas à éliminer. Cette hypothèse justifie la recherche d'un procédé alternatif combiné avec l'ozone tel que la radiation par UV. Une étude<sup>5</sup> a démontré que la combinaison de l'UV à l'ozone a permis d'avoir un pourcentage d'enlèvement des complexes ferricyanures de l'ordre de 66 %.

Le principe de la radiation par l'UV consiste à dissocier le lien fer-cyanure à l'aide de l'énergie de radiation. Cette dégradation permet de libérer les cyanures qui seront facilement oxydables par l'ozone selon les réactions (5) et (6). Le principe de dissociation du complexe fer-cyanure est le suivant :



<sup>4</sup> F. Nava and *al.*, **The European Journal of Mineral Processing and Environmental Protection** «Use of ozone in the treatment of cyanide containing effluents», March 2003.

<sup>5</sup> Serge Hanela and *al.*, **Journal of Environmental Chemical Engineering** «Removal of iron-cyanide complexes from wastewaters by combined UV-ozone and modified zeolite treatment», 2015.


	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.</b>	<b>#Projet ASDR :</b> 70020
		<b>Date :</b> 2017-04-13

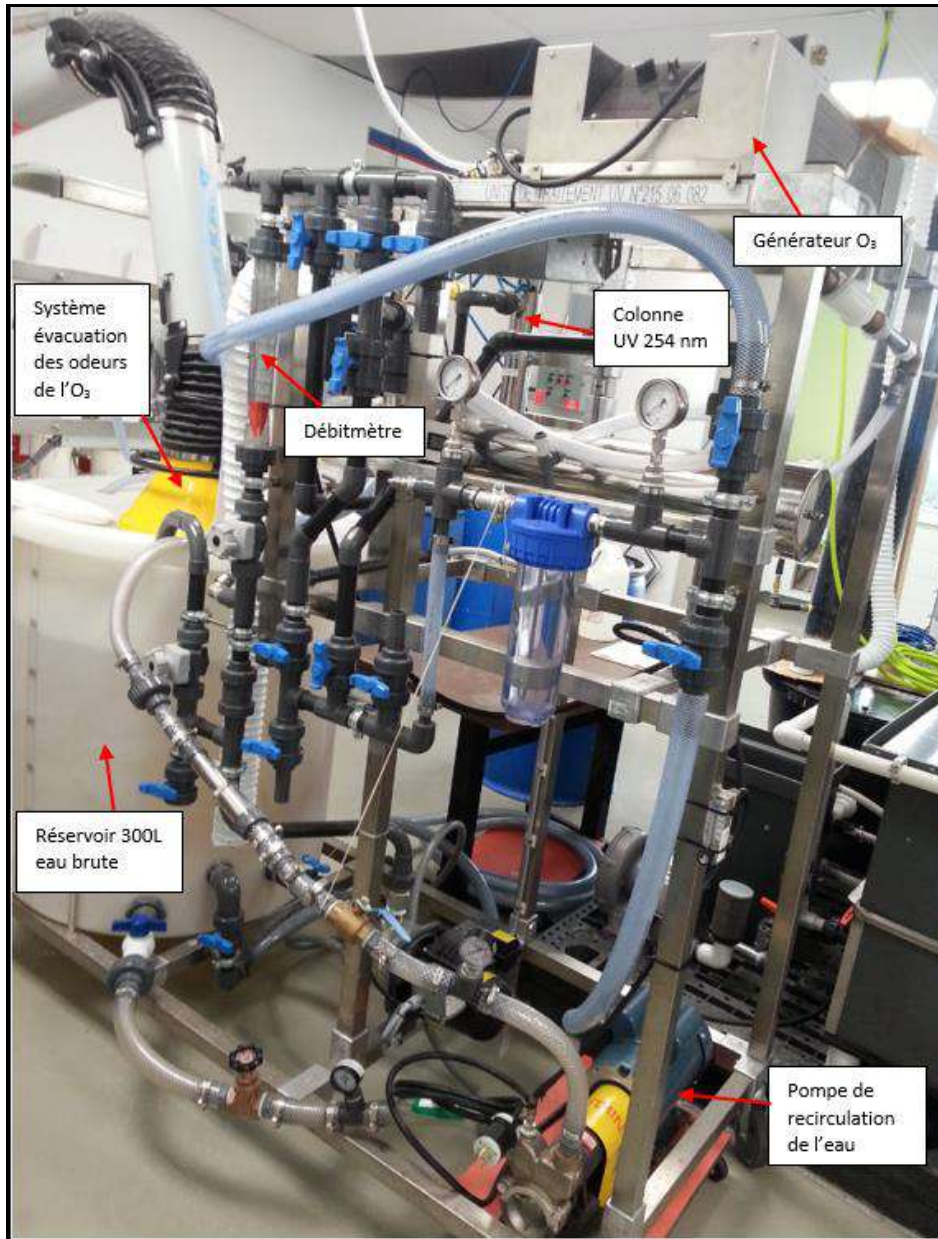
Les essais en laboratoire ont été réalisés par l'entremise d'une unité pilote comprenant :

- ✓ Une lampe UV de 254 nm;
- ✓ Un débitmètre mesurant le volume d'eau entrant dans la colonne d'UV;
- ✓ Deux bonbonnes d'oxygène;
- ✓ Un générateur d'ozone à partir de l'oxygène pur ;
- ✓ Un débitmètre mesurant la quantité d'ozone injectée en litre par minute (LPM);
- ✓ Un bassin d'agitation et de recirculation de l'eau d'une capacité de 400 L;
- ✓ Un système d'évacuation des odeurs de l'ozone;
- ✓ Des valves pour déterminer le sens d'écoulement désiré de l'effluent;
- ✓ Des manomètres pour mesurer la pression de l'oxygène et dans les conduites d'eau.


La figure suivante illustre la majeure partie de l'unité pilote utilisée au CTRI.



	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.</b>	<b>#Projet ASDR :</b> 70020
		<b>Date :</b> 2017-04-13



**Figure 1.** Unité pilote d'UV et d'ozone utilisée lors des essais au CTRI.

	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.</b>	<b>#Projet ASDR :</b> 70020
		<b>Date :</b> 2017-04-13

Les essais réalisés avec l'unité pilote sont les suivants :


- Essai #4A : Essai sur un volume de 300 L d'eau brute avec ajout d'une quantité d'ozone équivalent à 76 mg/L et ce pour un temps d'oxydation de 60 minutes;
- Essai #4B : Essai sur un volume de 300 L d'eau brute par passage dans une colonne d'UV d'une longueur d'onde de 254 nm et ce pendant 120 minutes. Le débit d'eau est fixé à 1000 L/h. Ainsi, le nombre de passage dans la colonne d'UV des 300 L d'eau est environ 6,7. En fonction du volume de la colonne, le temps de résidence est environ 16,7 secondes, soit un volume d'eau en contact avec l'UV équivalent à 4,1 L;
- Essai #4C : Essai avec ajout de 76 mg/L d'ozone pendant 60 minutes sur l'eau après traitement à l'UV, et ce pour une durée de 120 minutes.

Le tableau suivant résume les caractéristiques des essais réalisés au CTRL avec l'unité pilote.

**Tableau 2.** Caractéristiques des essais réalisés au CTRL avec l'unité pilote.

Paramètres	Essai #4A : Traitement avec O <sub>3</sub> seul	Essai #4B : Traitement avec UV seul	Essai #4C : Traitement avec O <sub>3</sub> après UV
Débit d'eau à traiter (L/h)	300	300	300
Débit ozone (O <sub>3</sub> ) injecté (g/h)	23	N/A	23
Concentration O <sub>3</sub> équivalent (mg/L)	76		76
Température de l'eau (°C)	21		
Temps de réaction (minutes)	60	120	60
pH initial de l'eau	8,28		
ORP initial (mV vs. Ag/AgCl)	326		
<b>Analyses externes (Laboratoire accrédité)</b>			
Identification de l'échantillon	<b>70020-ET-4A-0</b>	<b>70020-ET-4B-0</b>	<b>70020-ET-4C-0</b>
Cyanures totaux	x	x	x
Cyanures disponibles	x	x	x
Cyanates	x	x	x
pH	x	x	x
Scan ICP 17 et + métaux dissous et totaux	x	x	x

N/A : Non appliqué

	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.</b>	<b>#Projet ASDR :</b> 70020 <b>Date :</b> 2017-04-13

Pour rappel, les essais #4A, #4B et #4C ont été réalisés au CTRI le 8 février 2017 sur l'eau brute sans ajout d'ozone (échantillon de la tête de 1 m<sup>3</sup>).

## Résultats des essais de la première et deuxième phase

Pour rappel, les essais de la première phase concernent ceux effectués sur le site de la mine Bachelor tandis que ceux réalisés au laboratoire ASDR constituent la deuxième phase. Suite aux différents essais réalisés, des échantillons ont été prélevés puis envoyés au laboratoire accrédité à des fins d'analyses des paramètres chimiques.

Le tableau suivant résume l'ensemble des résultats des essais de traitabilité et de caractérisation des eaux brutes. Certains paramètres ont été comparés à ceux inscrits dans les exigences de rejets de l'effluent final de la directive 019 de l'industrie minière du Québec.

**Tableau 3.** L'ensemble des résultats des essais de traitabilité et de caractérisation des eaux brutes.

Paramètres	Essais de précipitation chimique à la mine Bachelor				Essais de précipitation chimique au laboratoire ASDR						Essai pilote au CTRI			Directive 019
	Eau brute	Essai #1B	Essai #1C	Essai #1D	Eau brute avec O <sub>3</sub>	Eau brute sans O <sub>3</sub>	Essai #1A	Essai #1B	Essai #2A	Essai #3A	Essai #4A	Essai #4B	Essai #4C	
Nom de l'essai ou échantillon	Eau traitée 13-01-17 7h	70018-ET-1B-0	70018-ET-1C-0	70018-ET-1D-0	70020-EB-O <sub>3</sub>	70020-EB	70020-ET-1A-0	70020-ET-1B-0	70020-ET-2A-0	70020-ET-3A-0	70020-ET-4A-0	70020-ET-4B-0	70020-ET-4C-0	S/O
Numéro certificat d'analyse	204038	204039	204040	204041	204909	205066	204983	204984	205118	204985	205067	205068	205069	
Quantité O <sub>3</sub> ajoutée avant (mine Bachelor) ou durant l'essai (mg/L)	20 – 24 <sup>8</sup>	20 – 24 <sup>9</sup>	20 – 24 <sup>6</sup>	20 – 24 <sup>6</sup>	N/D	N/A	N/D		N/A	N/D	76 <sup>5</sup>	N/A	76 <sup>5</sup>	
Quantité Fe ajoutée durant l'essai (mg/L)	N/A	36	18	36	N/A	N/A	18	36	36	N/A	N/A			
Quantité Al ajoutée durant l'essai (mg/L)	N/A						N/A			11,4	N/A			
Temps oxydation avec O <sub>3</sub> (min)	420	N/A					N/A			N/A	60	N/A	60	
Temps réaction précipitation (min)	N/A	2					5			5	N/A			
<b>Résultats</b>														
Cyanures totaux (CN <sub>t</sub> ) (mg/L)	2,54	0,594	3,35	1,05	2,41	6,55	1,65	0,98	3,21	2,17	3,80	5,96	3,90	1
Cyanures disponibles (CN <sub>WAD</sub> ) (mg/L)	0,01	0,067	2,95	0,099	0,135	2,45	0,239	0,167	1,86	0,24	0,048	1,94	0,031	
Cyanures libres (CN <sub>L</sub> ) (mg/L)	<0,1	<0,1	2,5	<0,1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
Cyanates (CNO) (mg CNO/L)	N/A	N/A	N/A	N/A	<0,01	<0,01	N/A	N/A	N/A	N/A	<0,01	<0,01	<0,01	S/O
pH					7,93	8,14	7,57	7,19	7,07	7,4	7,99	8,35	8,05	6 - 9,5
MES (mg/L)					6	2	2	8	14	6	N/A			15
Arsenic dissous (As) (mg/L)	N/A	0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0007	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,2
Arsenic total (As) (mg/L)	0,0013	0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0016	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	
Cuivre dissous (Cu) (m/L)	N/A	0,0155	0,66	0,0068	0,0537	0,3781	0,0138	0,0072	0,2827	0,0155	0,0611	0,4135	0,1195	0,3
Cuivre total (Cu) (mg/L)	0,6575	0,1272	0,687	0,0124	0,3146	0,6678	0,0194	0,0172	0,5338	0,0238	0,6085	0,7561	0,6591	
Fer dissous (Fe) (mg/L)	N/A	0,15	0,1	0,45	1,15	1,86	0,73	0,39	0,31	0,89	1,47	1,84	1,68	3
Fer total (Fe) (mg/L)	4,58	0,53	2,20	0,59	3,32	2,42	1,13	0,84	10,7	0,97	2,47	2,47	2,47	
Nickel dissous (Ni) (mg/L)	N/A	0,0239	0,0202	0,0158	0,0156	0,0126	0,012	0,0175	0,016	0,0177	0,0131	0,0181	0,0171	0,5
Nickel total (Ni) (mg/L)	0,0195	0,0241	0,0223	0,0154	0,0186	0,0145	0,0125	0,0179	0,018	0,0182	0,0171	0,0218	0,0227	
Plomb dissous (Pb) (mg/L)	N/A	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,0011	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,2
Plomb total (Pb) (mg/L)	0,0066	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,0069	<0,0003	<0,0003	0,0004	0,002	<0,0003	0,0005	0,0007	0,0011	
Zinc dissous (Zn) (mg/L)	N/A	0,033	<0,001	<0,001	0,03	0,007	0,003	0,006	<0,001	0,003	0,068	0,024	0,036	0,5
Zinc total (Zn) (mg/L)	0,086	0,034	0,003	0,021	0,077	0,018	0,007	0,016	0,004	0,012	0,114	0,039	0,058	


N/A : Non appliqué

N/D : Non déterminé

S/O : Sans objet

<sup>8</sup> Quantité d'ozone ajoutée durant l'essai d'oxydation.

<sup>9</sup> Quantité d'ozone ajoutée durant l'étape d'oxydation (avant l'essai) et dont l'eau a servi pour réaliser les essais de précipitation chimique.

	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Méтанor Inc.</b>	<b>Projet :</b> 70020
		<b>Date :</b> 2017-04-13


Les résultats de l'eau traitée au site de la mine Bachelor avec l'ozone pendant 7 h ont montré que seuls les cyanures disponibles sont oxydés et que les cyanures totaux restent toujours supérieurs à la norme de la directive 019. En effet, les cyanures totaux résultent de la somme des cyanures disponibles et des cyanures fortement complexés tels que les ferri/ferrocyanures. Ainsi, ces résultats démontrent les limites du procédé d'oxydation de certaines formes de cyanures tels que les ferri/ferrocyanures.

Les essais réalisés au site de la mine Bachelor pour la précipitation chimique des cyanures fortement complexés (Essais #1B et #1D) ont donné des résultats en cyanures disponibles et totaux inférieurs au seuil prévu par la directive 019. L'ajout de 36 mg/L en fer ferrique (c.à.d.  $Fe^{3+}$ ) a permis d'atteindre les objectifs ciblés. L'essai #1C a été réalisé en chantier sur l'eau avant oxydation à l'ozone. Les résultats ont montré des valeurs en cyanures totaux et disponibles respectivement de 3,35 et 2,95 mg/L. Ainsi, la valeur en cyanures disponibles correspond à la portion qui devrait être oxydée par l'ozone et qui permettra d'obtenir une concentration en cyanures totaux finale en dessous de 1 mg/L. Ces résultats confirment la présence des cyanures fortement complexés au fer de types ferri/ferrocyanures.

Sur la base des résultats des essais réalisés en laboratoire pour la précipitation chimique des cyanures complexés au fer, seul l'essai #1B a été concluant. Ces résultats valident ceux obtenus en chantier le 12 février à savoir un dosage en fer équivalent à 36 mg/L.

L'essai #2A a été réalisé sur l'eau sans ajout d'ozone et les résultats ont donné des concentrations en MES, cyanures totaux et fer respectivement de 14, 3,21 et 10,7 mg/L. Ces résultats sont dus à une mauvaise filtration de l'échantillon suite à l'essai. Ceci a été prouvé par le laboratoire d'analyse qui confirme la présence de floccs dans les échantillons d'analyses. Cet essai a été repris et les résultats sont exposés plus loin dans le rapport.



	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.</b>	<b>Projet :</b> 70020 <b>Date :</b> 2017-04-13

L'essai avec ajout d'aluminium n'a pas été concluant. Considérant que la quantité ajoutée en aluminium a été en excès, il est probable que le temps de résidence appliqué ait été insuffisant et/ou que la solubilité du ou des complexes d'aluminium-cyanures soit trop élevée.


Les résultats des essais réalisés avec l'unité pilote ont montré que la quantité d'ozone ajoutée durant les essais #4A et 4C est suffisante pour oxyder pendant 60 minutes tous les cyanures disponibles.

En revanche, les résultats de l'essai avec radiation UV ont montré que les conditions d'opérations appliquées n'ont pas permis d'atteindre les objectifs ciblés, à savoir la dégradation des liens chimiques fer-cyanures en espèces libres facilement oxydable par l'ozone. Plusieurs hypothèses restent à élucider sur les conditions d'opérations notamment la combinaison simultanée de l'UV avec l'ozone et ou l'utilisation d'une longueur d'onde plus élevée, etc.

#### **Impact d'un temps de réaction ponctuel**

Suite aux résultats obtenus lors des essais de la deuxième phase (Essai #1B et 2A), l'équipe d'ASDR a décidé de reprendre ces essais en laboratoire afin d'évaluer l'impact d'un temps de réaction ponctuel sur l'enlèvement des cyanures complexés au fer sous forme de précipité. Les essais ont été réalisés avec un dosage identique en fer (36 mg/L) et un temps de réaction de 60 minutes sur l'eau sans ozone (Essai #2A-1) et avec ozone (Essai #1B-1).

Les caractéristiques des deux essais et les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 4.

	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.</b>	<b>Projet :</b> 70020
		<b>Date :</b> 2017-04-13

**Tableau 4.** Résultats des essais de précipitation chimique optimisés sur l'eau avec et sans O<sub>3</sub>.

Paramètres	Essai #1B-1	Essai #2A-1	Directive 019
Nom de l'essai ou échantillon	<b>70020-ET-1B-1</b>	<b>70020-ET-2A-1</b>	S/O
Numéro certificat d'analyse	<b>205670</b>	<b>205671</b>	
Quantité O <sub>3</sub> ajoutée avant ou durant l'essai (mg/L)	N/D	N/A	
Quantité Fe ajoutée durant l'essai (mg/L)	36	36	
Temps réaction précipitation (min)	60	60	
Polymère cationique 0,1% P/V (mL/L)	0,5	0,5	
Temps de décantation (min)	30	30	
<b>Résultats</b>			
Cyanures totaux (CN <sub>t</sub> ) (mg/L)	0,592	0,566	1
Cyanures disponibles (CN <sub>d</sub> ) (mg/L)	0,082	0,029	
Cuivre total (Cu) (mg/L)	0,0083	0,0086	0,3
Fer total (Fe) (mg/L)	0,32	0,89	3
MES	2	4	15
pH	6,83	7,29	6 – 9,5

N/A: Non appliqué


N/D: Non déterminé

S/O: Sans objet

Les résultats de ces deux essais ont démontré que le temps de réaction a un impact très positif sur l'efficacité de la précipitation chimique des ferri/ferrocyanures. En effet, les résultats de l'essai #1B-1 ont donné environ 0,6 mg/L en cyanures totaux par rapport à environ 0,98 mg/L pour l'essai #1B, et ce pour des temps de réaction respectifs de 60 et 5 minutes.

Les résultats de l'essai #2A-1 sont respectivement de 0,56 et 0,029 mg/L en cyanures totaux et disponibles. Cette faible concentration en cyanures disponibles résiduelles est inattendue (versus l'hypothèse de travail de départ). Pour ce faire, afin de mieux comprendre cette observation, ASDR a pris la décision de réaliser d'autres essais en laboratoire sur l'eau sans ajout d'ozone et avec des temps de précipitation variables (5, 15, 30 et 60 minutes).

Sur la base de ces résultats, la précipitation chimique demeure l'option de traitement la plus viable à court terme afin d'atteindre les objectifs de rejets de la directive 019.

	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Méтанor Inc.</b>	<b>Projet :</b> 70020
		<b>Date :</b> 2017-04-13

### Bilan massique – Production de boues

La quantité de boues générées par l'ajout de 36 mg/L de fer en guise de précipitation chimique des ferri/ferrocyanures à la suite de l'oxydation par l'ozone a été estimée, et ce à partir des données du tableau 3. Cette valeur correspond à environ 1,5 L boues/m<sup>3</sup> d'eau traitée et ce pour une siccité d'environ 5 % P/P. Dans l'option d'une séparation solide-liquide par l'entremise d'un sac filtrant géotextile comme un Geotube<sup>®</sup>, la durée de remplissage d'un sac de dimension 120 pieds x 100 pieds x 9 pieds (circonférence x longueur x hauteur) est estimée à environ 12-16 mois, et ce pour un débit de traitement de 60 m<sup>3</sup>/h et un temps d'opération de 24h/24.

### Coûts d'opérations associés aux consommables


Les résultats de ces travaux ont permis de définir l'option de traitement devant être appliquée en chantier afin d'atteindre un résiduel en cyanures totaux inférieur à 1 mg/L dans l'effluent final. Les coûts d'opérations estimés et associés seulement aux consommables sont résumés dans le tableau suivant.

**Tableau 5.** Coûts d'opérations estimés et associés aux consommables par m<sup>3</sup> d'eau traitée.

Caractéristique du procédé de traitement proposé	Coûts d'opérations (\$/m <sup>3</sup> ) <sup>10</sup>
Dosage de 0,2 L/m <sup>3</sup> d'une solution de sulfate ferrique (Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ) à 60 % P/P suivi d'un dosage de 0,5 g/m <sup>3</sup> de polymère CMX 123.	0,12 – 0,14
1 x Geotube <sup>®</sup> GT500 120' x 100' x 9' par année équivalent à 14 500 \$ <sup>11</sup>	0,028 <sup>11</sup>
TOTAL	0,15 – 0,17

<sup>10</sup> Estimation réalisée à partir de prix budgétaires obtenus le 27 février 2017, excluant les frais de transport.

<sup>11</sup> Prix relatif au dollar américain en vigueur, excluant le transport. Ce coût par m<sup>3</sup> d'eau traitée est basé sur un débit de traitement à 60 m<sup>3</sup>/h, 24 h/24 et 365 jours/année, soit équivalent à 525 600 m<sup>3</sup> d'eau traitée/année.

	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.</b>	<b>Projet :</b> 70020
		<b>Date :</b> 2017-04-13


### Impact du temps de réaction

Suite aux conclusions de la deuxième phase, ASDR a proposé à Métanor de réaliser d'autres essais afin d'optimiser le procédé d'oxydation et de précipitation chimique. Cette optimisation concerne l'impact du temps de réaction sur l'oxydation des cyanures disponibles et sur la précipitation chimique des cyanures complexés au fer. Ces travaux constituent la troisième phase des études en laboratoire.

Sur instruction d'ASDR, la minière devait redémarrer le procédé d'ozonation en circuit fermé avec un débit de 50 m<sup>3</sup>/h, ensuite appliqué un temps d'oxydation de 3 h (180 min.), puis prélevé un échantillon de 20 L d'eau et envoyer chez ASDR à Malartic pour des besoins d'essais en laboratoire. Selon les informations fournies par le client, seulement trois des quatre ozoneurs dont la capacité production totale est de 1264 g O<sub>3</sub>/h étaient fonctionnels et le quatrième était en panne. De plus, l'option de réduire le débit d'eau entre 15-20 m<sup>3</sup>/h était envisagée, mais les tests en chantier ont montré que le manque de pression dans les conduites d'eau empêchait l'injection d'ozone.

Ainsi, l'échantillon contenant de l'ozone a été prélevé suite à un temps d'oxydation de 150 minutes. De plus, des échantillons ont été prélevés sur le site après chaque heure d'oxydation et puis envoyés à un laboratoire accrédité à des fins d'analyses des cyanures disponibles et totaux.

Les résultats obtenus lors du traitement par oxydation à l'aide de l'ozone sur le site de la mine Bachelor sont présentés dans le tableau 6.

	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.</b>	<b>Projet :</b> 70020 <b>Date :</b> 2017-04-13

**Tableau 6.** Résultats des cyanures lors du traitement à l'aide de l'ozone sur le site de la mine.

Paramètres	Cyanures disponibles (mg/L)	Cyanures totaux (mg/L)
Essai #1 : Temps de contact avec l'ozone = 0 min	8,44	14,39
Essai #2 : Temps de contact avec l'ozone = 30 min	7,35	13,58
Essai #3 : Temps de contact avec l'ozone = 60 min	6,08	12,10
Essai #4 : Temps de contact avec l'ozone = 90 min	4,78	10,98
Essai #5 : Temps de contact avec l'ozone = 120 min	3,43	9,74
Essai #6 : Temps de contact avec l'ozone = 150 min	2,17*	8,29*
Essai #7 : Temps de contact avec l'ozone = 210 min	0,72	6,79

Les résultats de l'échantillon avant injection d'ozone ont révélé que les concentrations en cyanures totaux et disponibles étaient plus élevées que les résultats précédents. Ceci démontre la variabilité de la concentration des cyanures et d'autres contaminants tels que les métaux dans le bassin d'eau brute.

Les résultats de l'eau traitée au site de la mine Bachelor avec l'ozone pendant 3,5 h (210 min.) ont montré que seuls les cyanures disponibles sont oxydés et que les cyanures totaux restent toujours supérieurs à la norme de la directive 019. Ces résultats démontrent encore une fois les limites du procédé d'oxydation de l'ozone vis-à-vis des cyanures complexés au fer.


Les résultats des cyanures résiduels sur l'échantillon prélevé et envoyé chez ASDR (échantillon essai #6) démontrent que le temps d'oxydation de 150 minutes demeure insuffisant afin de réduire la concentration des cyanures disponibles à un seuil inférieur à 0,1 mg/L. Ceci est probablement dû à quantité d'ozone insuffisante injectée dans l'eau étant donné que seuls trois ozoneurs sur quatre étaient fonctionnels.

Suite à la réception des échantillons avec et sans ozone, des caractérisations et des essais de traitabilité par précipitation chimique ont été réalisés. Les essais se sont déroulés en deux étapes.

---

\* Valeurs résiduelles en cyanures dans l'échantillon prélevé et envoyé chez ASDR.



	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Méтанor Inc.</b>	<b>Projet :</b> 70020
		<b>Date :</b> 2017-04-13

- ✓ La première étape a consisté à injecter le même dosage de fer, soit 36 mg/L, pour les six tests réalisés, à savoir trois dans l'eau contenant de l'ozone et trois autres dans l'eau dépourvue d'ozone. Les mêmes temps de réaction, 5, 15 et 30 minutes, ont été appliqués dans l'ensemble des essais. Les travaux réalisés sur l'eau contenant de l'ozone sont nommés respectivement essai #5A-0, #5A-1 et #5A-2 et ceux de l'eau sans ozone sont nommés respectivement essai #5B-0, #5B-1 et #5B-2.
- ✓ La deuxième étape a été effectuée suite aux résultats de la première. Elle a été réalisée dans l'eau contenant de l'ozone avec des ajouts de 36 et 54 mg/L de fer et des temps de réaction correspondants à 30 et 60 minutes. Au total quatre essais ont été effectués et ils sont nommés respectivement essai #6A-0, #6B-0, #6C-0 et #6D-0.

L'ensemble des résultats de caractérisations des eaux brutes et les essais réalisés lors de cette troisième phase d'études en laboratoire est présenté dans le tableau 7.


**Tableau 7.** L'ensemble des résultats de caractérisation des eaux brutes et des essais réalisés lors de la troisième phase d'études en laboratoire.

Type effluent	Eau brute			Eau traitée lors de la première étape						Eau traitée lors de la deuxième étape				Directive
Paramètres	Eau brute avec O3 (1 <sup>ère</sup> fois)	Eau brute sans O3	Eau brute avec O3 (2 <sup>e</sup> fois)*	Essai #5A-0	Essai #5A-1	Essai #5A-2	Essai #5B-0	Essai #5B-1	Essai #5B-2	Essai #6A-0	Essai #6B-0	Essai #6C-0	Essai #6D-0	019
Nom de l'essai ou échantillon	70020-EB-03-2	70020-EB-2	70020-EB-03-3	70020-ET-5A-0	70020-ET-5A-1	70020-ET-5A-2	70020-ET-5B-0	70020-ET-5B-1	70020-ET-5B-2	70020-ET-6A-0	70020-ET-6B-0	70020-ET-6C-0	70020-ET-6D-0	S/O
Numéro certificat d'analyse	RNC-300675	RNC-300676	RNC-301334	RNC-300732	RNC-300733	RNC-300734	RNC-300735	RNC-300736	RNC-3007327	RNC-301335	RNC-301336	RNC-301337	RNC-301338	
Quantité Fer ajoutée durant l'essai (mg/L)	N/A			36	36	36	36	36	36	36	36	54	54	
Temps réaction précipitation chimique appliqué (min)				5	15	30	5	15	30	30	60	30	60	
Quantité de polymère cationique à 0,1% P/V ajoutée (mL/L)				0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Temps de décantation (min)				30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
<b>Résultats</b>														
Cyanures totaux (CN <sub>t</sub> ) (mg/L)	8,005	16,05	4,94	2,734	2,715	2,825	8,916	8,401	8,112	0,577	0,832	0,198	0,267	1
Cyanures disponibles (CN <sub>d</sub> ) (mg/L)	2,03	8,99	0,024	0,837	0,858	0,764	6,686	6,36	5,575	0,022	0,024	0,027	0,031	

N/A : Non appliqué

S/O : Sans objet

\* : Eau brute utilisée pour la réalisation des essais #6A à #6D.


	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Méтанor Inc.</b>	<b>Projet :</b> 70020
		<b>Date :</b> 2017-04-13

Les résultats d'analyses de l'eau brute contenant de l'ozone confirment ceux obtenus en chantier, à savoir des concentrations résiduelles en cyanures disponibles et totaux respectives de 2,03 et 8,005 mg/L. Ces résultats démontrent que le procédé d'ozonation appliqué en chantier n'était pas optimal afin réduire la concentration en cyanures disponibles à des valeurs inférieures à 0,1 mg/L.

Les résultats des essais de la première étape dans l'eau avec ozone montrent que les résiduels en cyanures totaux après 5, 15 et 30 minutes de temps de précipitation demeurent quasi-identiques et supérieurs au seuil 1 mg/L défini par la directive 019. Ceci s'explique par la présence d'un résiduel de cyanures disponibles d'environ 0,8 mg/L. Ces résultats démontrent que le procédé d'ozonation est critique et exige une optimisation en continu en fonction de la variabilité de la concentration des cyanures oxydables présents dans l'eau à traiter et du temps d'oxydation. De plus, ces résultats révèlent que l'efficacité du procédé de précipitation chimique des cyanures complexés au fer dépend fortement de l'efficacité du procédé d'ozonation en amont, ceci afin de tendre à une concentration finale inférieure à 1 mg/L en cyanures totaux. Ainsi, à la lumière des résultats de la première étape des travaux en laboratoire, il est difficile d'évaluer l'efficacité du temps de précipitation sur l'enlèvement des cyanures complexés au fer.

Suite aux résultats de la première étape, les travaux de la deuxième étape ont été entamés. Ils ont consisté à une deuxième caractérisation de l'eau brute contenant de l'ozone, notamment pour les cyanures disponibles et totaux, ainsi qu'à la réalisation des essais de traitabilité avec ajout de 36 et 54 mg/L de fer et des temps de précipitation de 30 et 60 minutes.

Les résultats de caractérisation de l'eau brute ont donné des concentrations en cyanures disponibles et totaux de 0,024 et 4,94 mg/L, respectivement. Ces résultats montrent une diminution considérable de la concentration en cyanures disponibles et par conséquent des cyanures totaux. Cette diminution peut être attribuée au phénomène d'oxydation en continu grâce à l'ozone résiduel présent encore dans l'eau à traiter.

	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Métanor Inc.</b>	<b>Projet :</b> 70020
		<b>Date :</b> 2017-04-13

Les résultats des essais #6A à #6D ont donné des résiduels en cyanures totaux inférieurs au seuil de 1 mg/L fixé par la directive 019. Ces résultats démontrent que l'atteinte des objectifs ciblés dépend de l'enlèvement des cyanures disponibles par le procédé d'ozonation à une teneur inférieure à 0,1 mg/L. De plus, ces résultats montrent qu'un temps de réaction de précipitation chimique de 30 minutes est suffisant pour atteindre les objectifs visés.

L'ajout d'une dose plus importante en fer (54 vs. 36 mg/L Fe) est bénéfique pour obtenir un plus faible résiduel en cyanures totaux. Cependant ces résultats démontrent qu'un dosage de 36 mg/L en fer est optimal pour atteindre les objectifs visés sous réserve que les concentrations en cyanures disponibles demeurent inférieures à 0,1 mg/L et que la concentration totale en cyanures totaux avoisine les valeurs de 5 mg/L dans l'eau à traiter<sup>12</sup>.

Les certificats d'analyses sont présentés en annexe du présent rapport.

## Conclusion et Recommandations


Les résultats de l'ensemble des essais ont permis de démontrer la présence des cyanures fortement complexés tels que les ferri/ferrocyanures dans l'eau de la mine Bachelor de Ressources Métanor Inc. De plus, ces résultats ont permis de définir une option de traitement applicable en chantier afin d'atteindre les objectifs de rejets de l'effluent final de la directive 019 en ce qui a trait aux cyanures.

Sur la base de ces résultats, ASDR recommande:

- ✚ De réaliser le traitement par précipitation chimique en aval du traitement par l'ozone. Ceci de s'assurer principalement l'enlèvement du cuivre résiduel et ainsi respecter l'ensemble de la directive 019<sup>13</sup>;

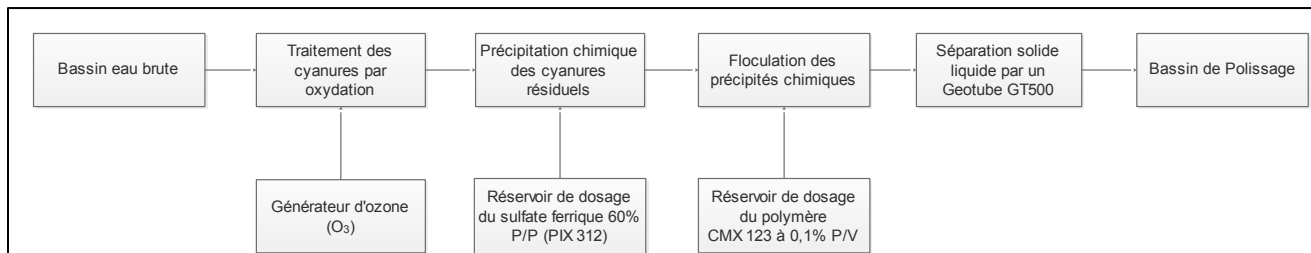
<sup>12</sup> Pour des concentrations en cyanures totaux supérieurs à environ 5 mg/L, il est possible qu'un dosage supérieur à 36 mg/L de fer soit requis, ceci reste à déterminer.

<sup>13</sup> À priori, les résultats tendent à démontrer la présence de cyanocuprates (complexes cuivre-cyanure).

	<b>Sommaire des résultats d'essais en laboratoire et chantier</b>	<b>Élaboration :</b> El Hadji Kane <b>Approbation :</b> Mathieu De Koninck
	<b>Traitement des cyanures résiduels Projet Ressources Méтанor Inc.</b>	<b>Projet :</b> 70020
		<b>Date :</b> 2017-04-13

- ✚ D'ajouter une quantité équivalente en fer à 36 mg/L. Le fer peut être ajouté sous forme de sulfate ferrique pour précipiter les ferri/ferrocyanures et ce pour un temps de réaction optimal de 30 minutes;
  - Ce dosage en fer ferrique pourra et devra être ajusté au besoin en fonction de la variabilité des paramètres de qualité de l'eau à traiter;
- ✚ D'ajouter un flocculant afin d'agglomérer les précipités formés et ainsi réaliser une séparation solide-liquide efficace;
- ✚ Afin d'éviter d'envoyer des boues à l'intérieur du bassin de polissage, réaliser l'étape de séparation solide-liquide par l'intermédiaire d'un sac filtrant géotextile Geotube® pour confiner les boues et produire un surnageant respectant la directive 019;
- ✚ Advenant la nécessité d'augmenter le débit de traitement par l'ozone, cibler un dosage de l'ordre de 76 mg/L en ozone pour une durée de 60 minutes;
  - L'optimisation du dosage en ozone pourra se poursuivre en chantier;
- ✚ De maintenir le pH d'oxydation à l'ozone supérieur à 8;
- ✚ De poursuivre les travaux de traitabilité en laboratoire par radiation UV en combinant cette fois simultanément les UV et l'injection de l'ozone.

Schéma d'écoulement du procédé de traitement par précipitation chimique :



**Figure 2.** Schéma du procédé proposé pour le traitement des cyanures



# **ANNEXES**

## Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte  
Adresse : 691, rue Royale  
Malartic Québec G1W 4Y4  
tél.: (819) 757-3039 (222)  
fax.: (819) 757-6952

### Numéro de projet : C-204038

Lieu de prélèvement : Eau traitée 13-01 7hr

Date de prélèvement : 13 janvier 2017

Échantillon : Eau traitée 13-01 7hr

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : Christian Bonhomme

Date de réception : 13 janvier 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau : **1713**

Date d'émission : 17 janvier 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat d'analyse

**Numéro de projet :** C-204038

Échantillon : Eau traitée 13-01 7hr

Date de prélèvement : 13 janvier 2017

Lieu de prélèvement : Eau traitée 13-01 7hr

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Aluminium (Al)	0.181 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Antimoine (Sb)	0.0003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Argent (Ag)	0.0018 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Arsenic (As)	0.0013 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Baryum (Ba)	0.0515 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bore (B)	0.39 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cadmium (Cd)	0.00011 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Calcium (Ca)	27.2 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Chrome (Cr)	0.0192 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cobalt (Co)	0.0119 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cuivre (Cu)	0.6575 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cyanures disponibles (CNd)	0.01 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Cyanures Libres (CN libre)	<0.1 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Cyanures totaux (CNT)	2.54 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Fer (Fe)	4.58 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Magnésium (Mg)	3.15 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Manganèse (Mn)	0.1383 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Molybdène (Mo)	0.0180 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Nickel (Ni)	0.0195 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Plomb (Pb)	0.0066 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Potassium (K)	19.6 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sélénium (Se)	0.004 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Silice (Si)	5.50 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sodium (Na)	130 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Titane (Ti)	0.03 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Vanadium (V)	0.0006 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Zinc (Zn)	0.086 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204038

Échantillon : Eau traitée 13-01 7hr

Date de prélèvement : 13 janvier 2017

Lieu de prélèvement : Eau traitée 13-01 7hr

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures Libres (CN libre)	0.1	mg/L	M-CN-1.0	
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204038

Échantillon : Eau traitée 13-01 7hr

Date de prélèvement : 13 janvier 2017

Lieu de prélèvement : Eau traitée 13-01 7hr

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Aluminium (Al) mg/L                      Blanc <0.006  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.890  
  Justesse 89%  
  Intervalle 0.800 - 1.200

---

Antimoine (Sb) mg/L                      Blanc <0.0001  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.0115  
  Justesse 85%  
  Intervalle 0.0080 - 0.0120

---

Argent (Ag) mg/L                          Blanc <0.0001  
  Nom Standard DMR-0175-2016-Ag  
  Valeur obtenue 0.685  
  Justesse 94.6%  
  Intervalle 0.579 - 0.869

---

Arsenic (As) mg/L                         Blanc <0.0005  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1065  
  Justesse 93.5%  
  Intervalle 0.0700 - 0.1300

---

Baryum (Ba) mg/L                         Blanc <0.0005  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1043  
  Justesse 95.7%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Béryllium (Be) mg/L                      Blanc <0.0005  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1045  
  Justesse 95.5%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Bismuth (Bi) mg/L                        Blanc <0.0005  
Bore (B) mg/L                               Blanc <0.01  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.900  
  Justesse 90%  
  Intervalle 0.800 - 1.200

---

Cadmium (Cd) mg/L                       Blanc <0.00002  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1039  
  Justesse 96.1%

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

**Numéro de projet :** C-204038

Échantillon : Eau traitée 13-01 7hr

Date de prélèvement : 13 janvier 2017

Lieu de prélèvement : Eau traitée 13-01 7hr

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

Calcium (Ca) mg/L  
 Intervalle 0.0800 - 0.1200  
 Blanc <0.03  
 Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
 Valeur obtenue 0.910  
 Justesse 91%

Chrome (Cr) mg/L  
 Intervalle 0.800 - 1.200  
 Blanc <0.0006  
 Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
 Valeur obtenue 0.0933  
 Justesse 93.3%

Cobalt (Co) mg/L  
 Intervalle 0.0800 - 0.1200  
 Blanc <0.0005  
 Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
 Valeur obtenue 0.0971  
 Justesse 97.1%

Cuivre (Cu) mg/L  
 Intervalle 0.0800 - 0.1200  
 Blanc <0.0005  
 Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
 Valeur obtenue 0.1063  
 Justesse 93.7%

Cyanures disponibles (CNd) mg/L  
 Intervalle 0.0800 - 0.1200  
 Blanc <0.001  
 Nom Standard Cep-34 E04  
 Valeur obtenue 0.744  
 Justesse 92.2%

Cyanures disponibles (CNd) mg/L  
 Intervalle 0.686 - 0.928  
 Nom Standard Dmr-0564-CN  
 Valeur obtenue 0.121  
 Justesse 97.6%

Cyanures Libres (CN libre) mg/L  
 Blanc <0.1  
 Cyanures totaux (CNT) mg/L  
 Nom Standard Dmr-0564-CN  
 Valeur obtenue 0.213  
 Justesse 88.4%

Cyanures totaux (CNT) mg/L  
 Intervalle 0.205 - 0.277  
 Blanc <0.001  
 Nom Standard Cep-34 E04  
 Valeur obtenue 0.856  
 Justesse 92.5%

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204038

Échantillon : Eau traitée 13-01 7hr

Date de prélèvement : 13 janvier 2017

Lieu de prélèvement : Eau traitée 13-01 7hr

Heure de prélèvement : N/D

---

### Paramètres

---

Étain (Sn) mg/L  
Blanc <0.001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1050  
Justesse 95%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Fer (Fe) mg/L  
Blanc <0.01  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.050  
Justesse 95%  
Intervalle 0.800 - 1.200

---

Magnésium (Mg) mg/L  
Blanc <0.02  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.930  
Justesse 93%  
Intervalle 0.800 - 1.200

---

Manganèse (Mn) mg/L  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0928  
Justesse 92.8%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Molybdène (Mo) mg/L  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0983  
Justesse 98.3%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Nickel (Ni) mg/L  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0987  
Justesse 98.7%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Plomb (Pb) mg/L  
Blanc <0.0003  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0988  
Justesse 98.8%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Potassium (K) mg/L  
Blanc <0.05  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.050  
Justesse 95%  
Intervalle 0.800 - 1.200

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204038

Échantillon : Eau traitée 13-01 7hr

Date de prélèvement : 13 janvier 2017

Lieu de prélèvement : Eau traitée 13-01 7hr

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Sélénium (Se) mg/L  
Blanc <0.001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1060  
Justesse 94%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Silice (Si) mg/L  
Blanc <0.01  
Sodium (Na) mg/L  
Blanc <0.05  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.860  
Justesse 86%

---

Tellure (Te) mg/L  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1011  
Justesse 98.9%

---

Titane (Ti) mg/L  
Blanc <0.01  
Uranium (U) mg/L  
Blanc <0.001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0980

---

Vanadium (V) mg/L  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0895

---

Zinc (Zn) mg/L  
Blanc <0.001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1040

---

Justesse 96%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-204038

Échantillon : Eau traitée 13-01 7hr

Date de prélèvement : 13 janvier 2017

Lieu de prélèvement : Eau traitée 13-01 7hr

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte  
Adresse : 691, rue Royale  
Malartic Québec G1W 4Y4  
tél.: (819) 757-3039 (222)  
fax.: (819) 757-6952

**Numéro de projet : C-204039**

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Nom du préleveur : Christian Bonhomme

Date de réception : 13 janvier 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau : **1713**

Date d'émission : 18 janvier 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

**Numéro de projet :** C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Aluminium (Al)	0.091 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Aluminium dissous (Al)	0.096 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Antimoine (Sb)	<0.0001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Antimoine dissous (Sb)	<0.0001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Argent (Ag)	<0.0001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Argent dissous (Ag)	<0.0001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Arsenic (As)	0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Arsenic dissous (As)	0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Baryum (Ba)	0.0228 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Baryum dissous (Ba)	0.0215 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Béryllium dissous (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bismuth dissous ( Bi )	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bore (B)	0.41 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bore dissous (B)	0.42 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cadmium (Cd)	0.00002 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cadmium dissous (Cd)	0.00002 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Calcium (Ca)	26.5 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Calcium dissous (Ca)	28.4 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Chrome (Cr)	0.0066 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Chrome dissous (Cr)	0.0063 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cobalt (Co)	0.0206 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cobalt dissous (Co)	0.0207 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cuivre (Cu)	0.1272 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cuivre dissous (Cu)	0.0155 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cyanures disponibles (CNd)	0.067 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Cyanures Libres (CN libre)	<0.1 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Cyanures totaux (CNT)	0.594 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Étain Dissous (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Fer (Fe)	0.53 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Fer dissous (Fe)	0.15 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Magnésium (Mg)	3.53 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Magnésium dissous (Mg)	3.64 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Manganèse (Mn)	0.0468 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Manganèse dissous (Mn)	0.0473 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Molybdène (Mo)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Molybdène dissous (Mo)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Nickel (Ni)	0.0241 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Nickel dissous (Ni)	0.0239 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Plomb (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Plomb dissous (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Potassium (K)	18.9 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Potassium dissous (K)	17.5 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sélénium (Se)	0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sélénium dissous (Se)	0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Silice (Si)	4.81 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Silice dissous (Si)	4.92 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sodium (Na)	130 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sodium dissous (Na)	144 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Tellure dissous (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Titane (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Titane dissous (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Uranium dissous (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Vanadium (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Vanadium dissous (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Zinc (Zn)	0.034 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Zinc dissous (Zn)	0.033 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth dissous ( Bi )	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures Libres (CN libre)	0.1	mg/L	M-CN-1.0	
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Molybdène dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

---

Aluminium (Al) mg/L                      Blanc <0.006  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.890  
  Justesse 89%  
  Intervalle 0.800 - 1.200

---

Aluminium dissous (Al) mg/L              Blanc <0.006  
  Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
  Valeur obtenue 6.28  
  Justesse 99.8%  
  Intervalle 5.02 - 7.52

---

Antimoine (Sb) mg/L                        Blanc <0.0001  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.0115  
  Justesse 85%  
  Intervalle 0.0080 - 0.0120

---

Antimoine dissous (Sb) mg/L              Blanc <0.0001  
  Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
  Valeur obtenue 0.182  
  Justesse 82%  
  Intervalle 0.178 - 0.266

---

Argent (Ag) mg/L                            Blanc <0.0001  
  Nom Standard DMR-0175-2016-Ag  
  Valeur obtenue 0.685  
  Justesse 94.6%  
  Intervalle 0.579 - 0.869

---

Argent dissous (Ag) mg/L                 Blanc <0.0001  
  Nom Standard DMR-0175-2016-Ag  
  Valeur obtenue 0.675  
  Justesse 93.2%  
  Intervalle 0.579 - 0.869

---

Arsenic (As) mg/L                         Blanc <0.0005  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1065  
  Justesse 93.5%  
  Intervalle 0.0700 - 0.1300

---

Arsenic dissous (As) mg/L                Blanc <0.0005  
  Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
  Valeur obtenue 0.339  
  Justesse 80.6%  
  Intervalle 0.199 - 0.369

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

**Numéro de projet :** C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

Baryum (Ba) mg/L  
 Blanc <0.0005  
 Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
 Valeur obtenue 0.1043  
 Justesse 95.7%  
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Baryum dissous (Ba) mg/L  
 Blanc <0.0005  
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
 Valeur obtenue 2.45  
 Justesse 99.2%  
 Intervalle 1.94 - 2.92

Béryllium (Be) mg/L  
 Blanc <0.0005  
 Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
 Valeur obtenue 0.1045  
 Justesse 95.5%  
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Béryllium dissous (Be) mg/L  
 Blanc <0.0005  
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
 Valeur obtenue 1.83  
 Justesse 92.4%  
 Intervalle 1.36 - 2.04

Bismuth (Bi) mg/L  
 Blanc <0.0005  
 Bismuth dissous ( Bi ) mg/L  
 Blanc <0.0005  
 Bore (B) mg/L  
 Blanc <0.01  
 Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
 Valeur obtenue 0.900

Justesse 90%  
 Intervalle 0.800 - 1.200

Bore dissous (B) mg/L  
 Blanc <0.01  
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
 Valeur obtenue 3.03

Justesse 94.8%  
 Intervalle 2.30 - 3.46

Cadmium (Cd) mg/L  
 Blanc <0.00002  
 Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
 Valeur obtenue 0.1039

Justesse 96.1%  
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Cadmium dissous (Cd) mg/L  
 Blanc <0.00002  
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
 Valeur obtenue 0.926

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

---

Calcium (Ca) mg/L  
Justesse 97.2%  
Intervalle 0.721 - 1.081  
Blanc <0.03  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.910

---

Calcium dissous (Ca) mg/L  
Justesse 91%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.03  
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
Valeur obtenue 19.5

---

Chrome (Cr) mg/L  
Justesse 96.5%  
Intervalle 16.2 - 24.2  
Blanc <0.0006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0933

---

Chrome dissous (Cr) mg/L  
Justesse 93.3%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0006  
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
Valeur obtenue 3.90

---

Cobalt (Co) mg/L  
Justesse 96.3%  
Intervalle 3.24 - 4.86  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0971

---

Cobalt dissous (Co) mg/L  
Justesse 97.1%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
Valeur obtenue 1.55

---

Cuivre (Cu) mg/L  
Justesse 99.4%  
Intervalle 1.25 - 1.87  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1063

---

Cuivre dissous (Cu) mg/L  
Justesse 93.7%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
Valeur obtenue 1.48

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

**Numéro de projet :** C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

Cyanures disponibles (CNd) mg/L	Justesse 84.4%
	Intervalle 1.02 - 1.54
	Blanc <0.001
	Nom Standard Cep-34 E04
	Valeur obtenue 0.744
Cyanures disponibles (CNd) mg/L	Justesse 92.2%
	Intervalle 0.686 - 0.928
	Nom Standard Dmr-0564-CN
	Valeur obtenue 0.121
Cyanures Libres (CN libre) mg/L	Justesse 97.6%
	Intervalle 0.105 - 0.143
	Blanc <0.1
	Nom Standard Dmr-0564-CN
Cyanures totaux (CNT) mg/L	Valeur obtenue 0.213
Cyanures totaux (CNT) mg/L	Justesse 88.4%
	Intervalle 0.205 - 0.277
	Blanc <0.001
	Nom Standard Cep-34 E04
	Valeur obtenue 0.856
Étain (Sn) mg/L	Justesse 92.5%
	Intervalle 0.786 - 1.064
	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1050
Étain Dissous (Sn) mg/L	Justesse 95%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Fer (Fe) mg/L	Valeur obtenue 1.050
Fer dissous (Fe) mg/L	Justesse 95%
	Intervalle 0.800 - 1.200
	Blanc <0.01
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 13.1
Magnésium (Mg) mg/L	Justesse 85.1%
	Intervalle 9.1 - 13.7
	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.930

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

	Justesse 93%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Magnésium dissous (Mg) mg/L	Blanc <0.02
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 8.08
	Justesse 97.9%
	Intervalle 6.33 - 9.49
Manganèse (Mn) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0928
	Justesse 92.8%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Manganèse dissous (Mn) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 3.64
	Justesse 93.3%
	Intervalle 3.12 - 4.68
Molybdène (Mo) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0983
	Justesse 98.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdène dissous (Mo) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 0.639
	Justesse 90.3%
	Intervalle 0.566 - 0.850
Nickel (Ni) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0987
	Justesse 98.7%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Nickel dissous (Ni) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.16
	Justesse 98.2%
	Intervalle 0.91 - 1.37
Plomb (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0988

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

**Numéro de projet :** C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

Plomb dissous (Pb) mg/L	Justesse 98.8%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.0003
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 0.944
Potassium (K) mg/L	Justesse 95.5%
	Intervalle 0.722 - 1.084
	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.050
Potassium dissous (K) mg/L	Justesse 95%
	Intervalle 0.800 - 1.200
	Blanc <0.05
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 20.9
Sélénium (Se) mg/L	Justesse 82.6%
	Intervalle 14.2 - 21.4
	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1060
Sélénium dissous (Se) mg/L	Justesse 94%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.46
Silice (Si) mg/L	Justesse 91.9%
	Intervalle 1.08 - 1.62
	Blanc <0.01
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.860
Silice dissous (Si) mg/L	Blanc <0.01
Sodium (Na) mg/L	Blanc <0.05
Sodium dissous (Na) mg/L	Justesse 86%
	Intervalle 0.800 - 1.200
	Blanc <0.05
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 27.6
Tellure (Te) mg/L	Justesse 98.2%
	Intervalle 21.7 - 32.5
	Blanc <0.0005

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1011
	Justesse 98.9%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Tellure dissous (Te) mg/L	Blanc <0.0005
Titane (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Titane dissous (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Uranium (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0980
	Justesse 98%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Uranium dissous (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.71
	Justesse 97.2%
	Intervalle 1.41 - 2.11
Vanadium (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0895
	Justesse 89.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium dissous (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.92
	Justesse 96.5%
	Intervalle 1.59 - 2.39
Zinc (Zn) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1040
	Justesse 96%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Zinc dissous (Zn) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 4.63
	Justesse 98.5%
	Intervalle 3.65 - 5.47

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-204039

Échantillon : 70018-ET-1B-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1B-0

Heure de prélèvement : 14:00

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte  
Adresse : 691, rue Royale  
Malartic Québec G1W 4Y4  
tél.: (819) 757-3039 (222)  
fax.: (819) 757-6952

**Numéro de projet : C-204040**

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Nom du préleveur : Christian Bonhomme

Date de réception : 13 janvier 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau : **1713**

Date d'émission : 18 janvier 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat d'analyse

**Numéro de projet :** C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Aluminium (Al)	0.046 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Aluminium dissous (Al)	0.006 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Antimoine (Sb)	<0.0001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Antimoine dissous (Sb)	<0.0001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Argent (Ag)	0.0021 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Argent dissous (Ag)	0.0023 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Arsenic (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Arsenic dissous (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Baryum (Ba)	0.0232 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Baryum dissous (Ba)	0.0206 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Béryllium dissous (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bismuth dissous ( Bi )	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bore (B)	0.4 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bore dissous (B)	0.41 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cadmium (Cd)	0.00005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cadmium dissous (Cd)	<0.00002 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Calcium (Ca)	24.5 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Calcium dissous (Ca)	25.3 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Chrome (Cr)	<0.0006 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Chrome dissous (Cr)	<0.0006 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cobalt (Co)	0.0164 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cobalt dissous (Co)	0.0158 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cuivre (Cu)	0.6870 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cuivre dissous (Cu)	0.6600 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cyanures disponibles (CNd)	2.95 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Cyanures Libres (CN libre)	2.5 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Cyanures totaux (CNT)	3.35 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Étain Dissous (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Fer (Fe)	2.20 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Fer dissous (Fe)	0.10 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Magnésium (Mg)	3.01 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Magnésium dissous (Mg)	3.14 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Manganèse (Mn)	0.0779 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Manganèse dissous (Mn)	0.0785 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Molybdène (Mo)	0.0017 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Molybdène dissous (Mo)	0.0014 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Nickel (Ni)	0.0223 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Nickel dissous (Ni)	0.0202 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Plomb (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Plomb dissous (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Potassium (K)	19.8 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Potassium dissous (K)	17.4 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sélénium (Se)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sélénium dissous (Se)	0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Silice (Si)	5.25 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Silice dissous (Si)	5.2 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sodium (Na)	122 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sodium dissous (Na)	134 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Tellure dissous (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Titane (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Titane dissous (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Uranium dissous (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Vanadium (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Vanadium dissous (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Zinc (Zn)	0.003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Zinc dissous (Zn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth dissous ( Bi )	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures Libres (CN libre)	0.1	mg/L	M-CN-1.0	
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Molybdene (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Molybdene dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Limite de détection rapportée

**Numéro de projet :** C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

---

Aluminium (Al) mg/L                      Blanc <0.006  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.890  
  Justesse 89%  
  Intervalle 0.800 - 1.200

---

Aluminium dissous (Al) mg/L            Blanc <0.006  
  Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
  Valeur obtenue 6.28  
  Justesse 99.8%  
  Intervalle 5.02 - 7.52

---

Antimoine (Sb) mg/L                      Blanc <0.0001  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.0115  
  Justesse 85%  
  Intervalle 0.0080 - 0.0120

---

Antimoine dissous (Sb) mg/L            Blanc <0.0001  
  Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
  Valeur obtenue 0.182  
  Justesse 82%  
  Intervalle 0.178 - 0.266

---

Argent (Ag) mg/L                          Blanc <0.0001  
  Nom Standard DMR-0175-2016-Ag  
  Valeur obtenue 0.685  
  Justesse 94.6%  
  Intervalle 0.579 - 0.869

---

Argent dissous (Ag) mg/L                Blanc <0.0001  
  Nom Standard DMR-0175-2016-Ag  
  Valeur obtenue 0.675  
  Justesse 93.2%  
  Intervalle 0.579 - 0.869

---

Arsenic (As) mg/L                        Blanc <0.0005  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1065  
  Justesse 93.5%  
  Intervalle 0.0700 - 0.1300

---

Arsenic dissous (As) mg/L              Blanc <0.0005  
  Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
  Valeur obtenue 0.339  
  Justesse 80.6%  
  Intervalle 0.199 - 0.369

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

**Numéro de projet :** C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

Baryum (Ba) mg/L  
 Blanc <0.0005  
 Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
 Valeur obtenue 0.1043  
 Justesse 95.7%  
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Baryum dissous (Ba) mg/L  
 Blanc <0.0005  
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
 Valeur obtenue 2.45  
 Justesse 99.2%  
 Intervalle 1.94 - 2.92

Béryllium (Be) mg/L  
 Blanc <0.0005  
 Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
 Valeur obtenue 0.1045  
 Justesse 95.5%  
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Béryllium dissous (Be) mg/L  
 Blanc <0.0005  
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
 Valeur obtenue 1.83  
 Justesse 92.4%  
 Intervalle 1.36 - 2.04

Bismuth (Bi) mg/L  
 Blanc <0.0005  
 Bismuth dissous ( Bi ) mg/L  
 Blanc <0.0005  
 Bore (B) mg/L  
 Blanc <0.01  
 Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
 Valeur obtenue 0.900

Justesse 90%  
 Intervalle 0.800 - 1.200

Bore dissous (B) mg/L  
 Blanc <0.01  
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
 Valeur obtenue 3.03

Justesse 94.8%  
 Intervalle 2.30 - 3.46

Cadmium (Cd) mg/L  
 Blanc <0.00002  
 Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
 Valeur obtenue 0.1039

Justesse 96.1%  
 Intervalle 0.0800 - 0.1200

Cadmium dissous (Cd) mg/L  
 Blanc <0.00002  
 Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
 Valeur obtenue 0.926

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

---

Calcium (Ca) mg/L  
Justesse 97.2%  
Intervalle 0.721 - 1.081  
Blanc <0.03  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.910

---

Calcium dissous (Ca) mg/L  
Justesse 91%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.03  
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
Valeur obtenue 19.5

---

Chrome (Cr) mg/L  
Justesse 96.5%  
Intervalle 16.2 - 24.2  
Blanc <0.0006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0933

---

Chrome dissous (Cr) mg/L  
Justesse 93.3%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0006  
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
Valeur obtenue 3.90

---

Cobalt (Co) mg/L  
Justesse 96.3%  
Intervalle 3.24 - 4.86  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0971

---

Cobalt dissous (Co) mg/L  
Justesse 97.1%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
Valeur obtenue 1.55

---

Cuivre (Cu) mg/L  
Justesse 99.4%  
Intervalle 1.25 - 1.87  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1063

---

Cuivre dissous (Cu) mg/L  
Justesse 93.7%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
Valeur obtenue 1.48

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

**Numéro de projet :** C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

Cyanures disponibles (CNd) mg/L	Justesse 84.4%
	Intervalle 1.02 - 1.54
	Blanc <0.001
	Nom Standard Cep-34 E04
	Valeur obtenue 0.744
Cyanures disponibles (CNd) mg/L	Justesse 92.2%
	Intervalle 0.686 - 0.928
	Nom Standard Dmr-0564-CN
	Valeur obtenue 0.121
Cyanures Libres (CN libre) mg/L	Justesse 97.6%
	Intervalle 0.105 - 0.143
	Blanc <0.1
	Nom Standard Dmr-0564-CN
Cyanures totaux (CNT) mg/L	Valeur obtenue 0.213
Cyanures totaux (CNT) mg/L	Justesse 88.4%
	Intervalle 0.205 - 0.277
	Blanc <0.001
	Nom Standard Cep-34 E04
	Valeur obtenue 0.856
Étain (Sn) mg/L	Justesse 92.5%
	Intervalle 0.786 - 1.064
	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1050
Étain Dissous (Sn) mg/L	Justesse 95%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Fer (Fe) mg/L	Valeur obtenue 1.050
Fer dissous (Fe) mg/L	Justesse 95%
	Intervalle 0.800 - 1.200
	Blanc <0.01
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 13.1
Magnésium (Mg) mg/L	Justesse 85.1%
	Intervalle 9.1 - 13.7
	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.930

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

Magnésium dissous (Mg) mg/L	Justesse 93%
	Intervalle 0.800 - 1.200
	Blanc <0.02
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 8.08	
Manganèse (Mn) mg/L	Justesse 97.9%
	Intervalle 6.33 - 9.49
	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0928	
Manganèse dissous (Mn) mg/L	Justesse 92.8%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 3.64	
Molybdene (Mo) mg/L	Justesse 93.3%
	Intervalle 3.12 - 4.68
	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0983	
Molybdene dissous (Mo) mg/L	Justesse 98.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 0.639	
Nickel (Ni) mg/L	Justesse 90.3%
	Intervalle 0.566 - 0.850
	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0987	
Nickel dissous (Ni) mg/L	Justesse 98.7%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 1.16	
Plomb (Pb) mg/L	Justesse 98.2%
	Intervalle 0.91 - 1.37
	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0988	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

**Numéro de projet :** C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

	Justesse 98.8%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Plomb dissous (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 0.944
	Justesse 95.5%
	Intervalle 0.722 - 1.084
Potassium (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.050
	Justesse 95%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Potassium dissous (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 20.9
	Justesse 82.6%
	Intervalle 14.2 - 21.4
Sélénium (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1060
	Justesse 94%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Sélénium dissous (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.46
	Justesse 91.9%
	Intervalle 1.08 - 1.62
Silice (Si) mg/L	Blanc <0.01
Silice dissous (Si) mg/L	Blanc <0.01
Sodium (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.860
	Justesse 86%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sodium dissous (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 27.6
	Justesse 98.2%
	Intervalle 21.7 - 32.5
Tellure (Te) mg/L	Blanc <0.0005

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

**Numéro de projet :** C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1011
	Justesse 98.9%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Tellure dissous (Te) mg/L	Blanc <0.0005
Titane (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Titane dissous (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Uranium (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0980
	Justesse 98%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Uranium dissous (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.71
	Justesse 97.2%
	Intervalle 1.41 - 2.11
Vanadium (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0895
	Justesse 89.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium dissous (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.92
	Justesse 96.5%
	Intervalle 1.59 - 2.39
Zinc (Zn) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1040
	Justesse 96%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Zinc dissous (Zn) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 4.63
	Justesse 98.5%
	Intervalle 3.65 - 5.47

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-204040

Échantillon : 70018-ET-1C-0

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1C-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Heure de prélèvement : 14:00

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte  
Adresse : 691, rue Royale  
Malartic Québec G1W 4Y4  
tél.: (819) 757-3039 (222)  
fax.: (819) 757-6952

**Numéro de projet : C-204041**

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Nom du préleveur : Christian Bonhomme

Date de réception : 13 janvier 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau : **1713**

Date d'émission : 18 janvier 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat d'analyse

**Numéro de projet :** C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Aluminium (Al)	0.041 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Aluminium dissous (Al)	0.039 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Antimoine (Sb)	0.0001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Antimoine dissous (Sb)	0.0001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Argent (Ag)	0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Argent dissous (Ag)	0.0003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Arsenic (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Arsenic dissous (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Baryum (Ba)	0.0204 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Baryum dissous (Ba)	0.0191 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Béryllium dissous (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bismuth dissous ( Bi )	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bore (B)	0.38 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Bore dissous (B)	0.40 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cadmium (Cd)	0.00005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cadmium dissous (Cd)	0.00002 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Calcium (Ca)	25.2 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Calcium dissous (Ca)	26.1 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Chrome (Cr)	0.0088 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Chrome dissous (Cr)	0.0083 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cobalt (Co)	0.0164 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cobalt dissous (Co)	0.0164 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cuivre (Cu)	0.0124 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cuivre dissous (Cu)	0.0068 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Cyanures disponibles (CNd)	0.099 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Cyanures Libres (CN libre)	<0.1 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Cyanures totaux (CNT)	1.05 mg/L	M-CN-1.0	16 janvier 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Étain Dissous (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Fer (Fe)	0.59 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Fer dissous (Fe)	0.45 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Magnésium (Mg)	3.68 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Magnésium dissous (Mg)	3.81 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Manganèse (Mn)	0.0435 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Manganèse dissous (Mn)	0.0448 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Molybdène (Mo)	0.0011 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Molybdène dissous (Mo)	0.0011 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Nickel (Ni)	0.0154 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Nickel dissous (Ni)	0.0158 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Plomb (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Plomb dissous (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Potassium (K)	21.4 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Potassium dissous (K)	19.4 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sélénium (Se)	0.002 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sélénium dissous (Se)	0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Silice (Si)	4.72 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Silice dissous (Si)	4.7 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sodium (Na)	125 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Sodium dissous (Na)	135 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Tellure dissous (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Titane (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Titane dissous (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Uranium dissous (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Vanadium (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Vanadium dissous (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Zinc (Zn)	0.021 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017
Zinc dissous (Zn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	16 janvier 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth dissous ( Bi )	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures Libres (CN libre)	0.1	mg/L	M-CN-1.0	
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Molybdène dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

---

Aluminium (Al) mg/L                      Blanc <0.006  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.890  
  Justesse 89%  
  Intervalle 0.800 - 1.200

---

Aluminium dissous (Al) mg/L            Blanc <0.006  
  Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
  Valeur obtenue 6.28  
  Justesse 99.8%  
  Intervalle 5.02 - 7.52

---

Antimoine (Sb) mg/L                      Blanc <0.0001  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.0115  
  Justesse 85%  
  Intervalle 0.0080 - 0.0120

---

Antimoine dissous (Sb) mg/L            Blanc <0.0001  
  Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
  Valeur obtenue 0.182  
  Justesse 82%  
  Intervalle 0.178 - 0.266

---

Argent (Ag) mg/L                         Blanc <0.0001  
  Nom Standard DMR-0175-2016-Ag  
  Valeur obtenue 0.685  
  Justesse 94.6%  
  Intervalle 0.579 - 0.869

---

Argent dissous (Ag) mg/L                Blanc <0.0001  
  Nom Standard DMR-0175-2016-Ag  
  Valeur obtenue 0.675  
  Justesse 93.2%  
  Intervalle 0.579 - 0.869

---

Arsenic (As) mg/L                        Blanc <0.0005  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1065  
  Justesse 93.5%  
  Intervalle 0.0700 - 0.1300

---

Arsenic dissous (As) mg/L              Blanc <0.0005  
  Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
  Valeur obtenue 0.339  
  Justesse 80.6%  
  Intervalle 0.199 - 0.369

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

---

Baryum (Ba) mg/L                      Blanc <0.0005  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1043  
  Justesse 95.7%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Baryum dissous (Ba) mg/L            Blanc <0.0005  
  Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
  Valeur obtenue 2.45  
  Justesse 99.2%  
  Intervalle 1.94 - 2.92

---

Béryllium (Be) mg/L                    Blanc <0.0005  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1045  
  Justesse 95.5%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Béryllium dissous (Be) mg/L        Blanc <0.0005  
  Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
  Valeur obtenue 1.83  
  Justesse 92.4%  
  Intervalle 1.36 - 2.04

---

Bismuth (Bi) mg/L                      Blanc <0.0005  
Bismuth dissous ( Bi ) mg/L        Blanc <0.0005  
Bore (B) mg/L                            Blanc <0.01  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.900

---

  Justesse 90%  
  Intervalle 0.800 - 1.200

---

Bore dissous (B) mg/L                Blanc <0.01  
  Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
  Valeur obtenue 3.03  
  Justesse 94.8%  
  Intervalle 2.30 - 3.46

---

Cadmium (Cd) mg/L                    Blanc <0.00002  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1039  
  Justesse 96.1%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Cadmium dissous (Cd) mg/L        Blanc <0.00002  
  Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
  Valeur obtenue 0.926

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

---

Calcium (Ca) mg/L  
Justesse 97.2%  
Intervalle 0.721 - 1.081  
Blanc <0.03  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.910

---

Calcium dissous (Ca) mg/L  
Justesse 91%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.03  
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
Valeur obtenue 19.5

---

Chrome (Cr) mg/L  
Justesse 96.5%  
Intervalle 16.2 - 24.2  
Blanc <0.0006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0933

---

Chrome dissous (Cr) mg/L  
Justesse 93.3%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0006  
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
Valeur obtenue 3.90

---

Cobalt (Co) mg/L  
Justesse 96.3%  
Intervalle 3.24 - 4.86  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0971

---

Cobalt dissous (Co) mg/L  
Justesse 97.1%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
Valeur obtenue 1.55

---

Cuivre (Cu) mg/L  
Justesse 99.4%  
Intervalle 1.25 - 1.87  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1063

---

Cuivre dissous (Cu) mg/L  
Justesse 93.7%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard DMR-0614-2016-Eu  
Valeur obtenue 1.48

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

**Numéro de projet :** C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

Cyanures disponibles (CNd) mg/L	Justesse 84.4%
	Intervalle 1.02 - 1.54
	Blanc <0.001
	Nom Standard Cep-34 E04
	Valeur obtenue 0.744
Cyanures disponibles (CNd) mg/L	Justesse 92.2%
	Intervalle 0.686 - 0.928
	Nom Standard Dmr-0564-CN
	Valeur obtenue 0.121
Cyanures Libres (CN libre) mg/L	Justesse 97.6%
	Intervalle 0.105 - 0.143
	Blanc <0.1
	Nom Standard Dmr-0564-CN
Cyanures totaux (CNT) mg/L	Valeur obtenue 0.213
Cyanures totaux (CNT) mg/L	Justesse 88.4%
	Intervalle 0.205 - 0.277
	Blanc <0.001
	Nom Standard Cep-34 E04
	Valeur obtenue 0.856
Étain (Sn) mg/L	Justesse 92.5%
	Intervalle 0.786 - 1.064
	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1050
Étain Dissous (Sn) mg/L	Justesse 95%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Fer (Fe) mg/L	Valeur obtenue 1.050
Fer dissous (Fe) mg/L	Justesse 95%
	Intervalle 0.800 - 1.200
	Blanc <0.01
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 13.1
Magnésium (Mg) mg/L	Justesse 85.1%
	Intervalle 9.1 - 13.7
	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.930

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

Magnésium dissous (Mg) mg/L	Justesse 93%
	Intervalle 0.800 - 1.200
	Blanc <0.02
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 8.08	
Manganèse (Mn) mg/L	Justesse 97.9%
	Intervalle 6.33 - 9.49
	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0928	
Manganèse dissous (Mn) mg/L	Justesse 92.8%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 3.64	
Molybdene (Mo) mg/L	Justesse 93.3%
	Intervalle 3.12 - 4.68
	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0983	
Molybdene dissous (Mo) mg/L	Justesse 98.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 0.639	
Nickel (Ni) mg/L	Justesse 90.3%
	Intervalle 0.566 - 0.850
	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0987	
Nickel dissous (Ni) mg/L	Justesse 98.7%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
Valeur obtenue 1.16	
Plomb (Pb) mg/L	Justesse 98.2%
	Intervalle 0.91 - 1.37
	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
Valeur obtenue 0.0988	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

**Numéro de projet :** C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

Plomb dissous (Pb) mg/L	Justesse 98.8%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.0003
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 0.944
Potassium (K) mg/L	Justesse 95.5%
	Intervalle 0.722 - 1.084
	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.050
Potassium dissous (K) mg/L	Justesse 95%
	Intervalle 0.800 - 1.200
	Blanc <0.05
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 20.9
Sélénium (Se) mg/L	Justesse 82.6%
	Intervalle 14.2 - 21.4
	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1060
Sélénium dissous (Se) mg/L	Justesse 94%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.46
Silice (Si) mg/L	Justesse 91.9%
	Intervalle 1.08 - 1.62
	Blanc <0.01
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.860
Silice dissous (Si) mg/L	Blanc <0.01
Sodium (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Justesse 86%
	Intervalle 0.800 - 1.200
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 27.6
Sodium dissous (Na) mg/L	Justesse 98.2%
	Intervalle 21.7 - 32.5
	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 27.6
Tellure (Te) mg/L	Justesse 98.2%
	Intervalle 21.7 - 32.5
	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 27.6

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Certificat contrôle qualité

**Numéro de projet :** C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

### Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1011
	Justesse 98.9%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Tellure dissous (Te) mg/L	Blanc <0.0005
Titane (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Titane dissous (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Uranium (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0980
	Justesse 98%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Uranium dissous (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.71
	Justesse 97.2%
	Intervalle 1.41 - 2.11
Vanadium (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0895
	Justesse 89.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium dissous (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 1.92
	Justesse 96.5%
	Intervalle 1.59 - 2.39
Zinc (Zn) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1040
	Justesse 96%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Zinc dissous (Zn) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard DMR-0614-2016-Eu
	Valeur obtenue 4.63
	Justesse 98.5%
	Intervalle 3.65 - 5.47

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

## Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-204041

Échantillon : 70018-ET-1D-0

Date de prélèvement : 12 janvier 2017

Lieu de prélèvement : 70018-ET-1D-0

Heure de prélèvement : 14:00

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 08 février 2017

Nom du préleveur : El-Hadji Kane

Type d'échantillon : Eau usée

Bon de commande : BC17-00294

No Multilab Direct	205066	205067	205068	205069
Échantillon	70020-EB	70020-ET-4A-0	70020-ET-4B-0	70020-ET-4C-0
Date prélèvement	08-02-2017	08-02-2017	08-02-2017	08-02-2017
Alcalinité mg CaCO <sub>3</sub> /L	201	---	---	---
Aluminium (Al) mg/L	0.081	0.067	0.077	0.080
Aluminium dissous (Al) mg/L	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Antimoine (Sb) mg/L	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
Antimoine dissous (Sb) mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Argent (Ag) mg/L	0.0017	0.0014	0.0014	0.0013
Argent dissous (Ag) mg/L	0.0018	<0.0001	0.0014	0.0002
Arsenic (As) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Arsenic dissous (As) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Baryum (Ba) mg/L	0.0215	0.0195	0.0210	0.0210
Baryum dissous (Ba) mg/L	0.0191	0.0175	0.0182	0.0195
Béryllium (Be) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Béryllium dissous (Be) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Bismuth (Bi) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Bismuth dissous ( Bi ) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Bore (B) mg/L	0.42	0.43	0.45	0.44
Bore dissous (B) mg/L	0.40	0.40	0.39	0.39
Cadmium (Cd) mg/L	0.00011	0.00024	0.00019	0.00015
Cadmium dissous (Cd) mg/L	0.00008	0.00017	0.00015	0.00016
Calcium (Ca) mg/L	30.1	26.6	27.7	28.1

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),  
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 17 février 2017

F-02-13

Version 4ième: 05-11-2014



## Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 08 février 2017

Nom du préleveur : El-Hadji Kane

Type d'échantillon : Eau usée

No Multilab Direct	205066	205067	205068	205069
Échantillon	70020-EB	70020-ET-4A-0	70020-ET-4B-0	70020-ET-4C-0
Date prélèvement	08-02-2017	08-02-2017	08-02-2017	08-02-2017
Calcium dissous (Ca) mg/L	30.0	30.6	29.3	28.1
Chrome (Cr) mg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Chrome dissous (Cr) mg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Cobalt (Co) mg/L	0.0108	0.0108	0.0112	0.0119
Cobalt dissous (Co) mg/L	0.0112	0.0116	0.0117	0.0111
Cuivre (Cu) mg/L	0.6678	0.6085	0.7561	0.6591
Cuivre dissous (Cu) mg/L	0.3781	0.0611	0.4135	0.1195
Cyanates (CNO) mg CNO/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cyanures disponibles (CNd) mg/L	2.45	0.048	1.94	0.031
Cyanures totaux (CNT) mg/L	6.55	3.80	5.96	3.90
Étain (Sn) mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Étain Dissous (Sn) mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Fer (Fe) mg/L	2.42	2.47	2.47	2.47
Fer dissous (Fe) mg/L	1.86	1.47	1.84	1.68
M.E.S. mg/L	2	---	---	---
Magnésium (Mg) mg/L	2.93	2.98	3.14	3.11
Magnésium dissous (Mg) mg/L	3.00	3.05	3.02	2.81
Manganèse (Mn) mg/L	0.0927	0.0871	0.0956	0.0998
Manganèse dissous (Mn) mg/L	0.0812	0.0227	0.0852	0.0546
Molybdène (Mo) mg/L	0.0210	0.0204	0.0205	0.0220

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s), ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 17 février 2017





## Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 08 février 2017

Nom du préleveur : El-Hadji Kane

Type d'échantillon : Eau usée

No Multilab Direct	205066	205067	205068	205069
Échantillon	70020-EB	70020-ET-4A-0	70020-ET-4B-0	70020-ET-4C-0
Date prélèvement	08-02-2017	08-02-2017	08-02-2017	08-02-2017
Molybdène dissous (Mo) mg/L	0.0190	0.0195	0.0195	0.0187
Nickel (Ni) mg/L	0.0145	0.0171	0.0218	0.0227
Nickel dissous (Ni) mg/L	0.0126	0.0131	0.0181	0.0171
pH	8.14	7.99	8.35	8.05
Plomb (Pb) mg/L	<0.0003	0.0005	0.0007	0.0011
Plomb dissous (Pb) mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Potassium (K) mg/L	16.3	15.6	16.9	17.0
Potassium dissous (K) mg/L	15.0	14.3	15.0	14.5
Sélénium (Se) mg/L	<0.001	0.001	0.001	0.001
Sélénium dissous (Se) mg/L	0.001	0.004	0.001	0.003
Silice (Si) mg/L	10.4	9.99	10.3	10.7
Silice dissous (Si) mg/L	7.33	6.49	6.08	6.24
Sodium (Na) mg/L	141	145	148	147
Sodium dissous (Na) mg/L	152	156	156	147
Tellure (Te) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Tellure dissous (Te) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Titane (Ti) mg/L	0.03	0.03	0.04	0.04
Titane dissous (Ti) mg/L	0.04	0.04	0.05	0.04
Uranium (U) mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Uranium dissous (U) mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),  
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 17 février 2017

F-02-13

Version 4ième: 05-11-2014



## Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 08 février 2017

Nom du préleveur : El-Hadji Kane

Type d'échantillon : Eau usée

No Multilab Direct	205066	205067	205068	205069
Échantillon	70020-EB	70020-ET-4A-0	70020-ET-4B-0	70020-ET-4C-0
Date prélèvement	08-02-2017	08-02-2017	08-02-2017	08-02-2017
Vanadium (V) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Vanadium dissous (V) mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Zinc (Zn) mg/L	0.018	0.114	0.039	0.058
Zinc dissous (Zn) mg/L	0.007	0.068	0.024	0.036

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),  
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 17 février 2017



## Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale  
Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 08 février 2017

Nom du préleveur : El-Hadji Kane

Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Limite de détection rapportée		
	Valeur		
Alcalinité	2	mg CaCO3/L	M-TIT-1.0
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Bismuth dissous ( Bi )	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),  
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 17 février 2017



## Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 08 février 2017

Nom du préleveur : El-Hadji Kane

Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Limite de détection rapportée		
	Valeur		
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Cyanates (CNO)	0.01	mg CNO/L	M-CI-1.0
Cyanures disponibles (CND)	0.001	mg/L	M-CN-1.0
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0
M.E.S.	1	mg/L	M-SOLI-1.0
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),  
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 17 février 2017



## Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 08 février 2017

Nom du préleveur : El-Hadji Kane

Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Limite de détection rapportée		
	Valeur		
Molybdène dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
pH	N.D.		M-TIT-1.0
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),  
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 17 février 2017

F-02-13

Version 4ième: 05-11-2014







# Certificat contrôle qualité

Client : **ASDR environnement**  
Responsable : M. Marc Turcotte  
Adresse : 691, rue Royale  
Malartic Québec G1W 4Y4  
tél.: (819) 757-3039 (222)  
fax.: (819) 757-6952

**Numéro de projet** : Multiple  
Date de réception : 08 février 2017  
Nom du préleveur : El-Hadji Kane  
Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Standard				Duplicata	
	Blanc	Nom	Obtenue	Intervalle	1	2
Uranium (U) mg/L	<0.001	C00-046-705_X_1000	0.0950	0.0800 - 0.1200		
Uranium dissous (U) mg/L	<0.001	C00-046-705_X_1000	0.0970	0.0800 - 0.1200		
Vanadium (V) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.1014	0.0800 - 0.1200		
Vanadium dissous (V) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0908	0.0800 - 0.1200		
Zinc (Zn) mg/L	<0.001	C00-046-705_X_1000	0.0990	0.0800 - 0.1200		
Zinc dissous (Zn) mg/L	<0.001	C00-046-705_X_1000	0.1020	0.0800 - 0.1200		

Projet: 205066:205069

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Date d'émission : 17 février 2017



# Certificat contrôle qualité

Client : **ASDR environnement**  
Responsable : M. Marc Turcotte  
Adresse : 691, rue Royale  
Malartic Québec G1W 4Y4  
tél.: (819) 757-3039 (222)  
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : Multiple  
Date de réception : 08 février 2017  
Nom du préleveur : El-Hadji Kane  
Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Standard				Duplicata	
	Blanc	Nom	Obtenue	Intervalle	1	2
Manganèse dissous (Mn) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.1082	0.0800 - 0.1200		
Molybdene (Mo) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0999	0.0800 - 0.1200		
Molybdene dissous (Mo) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0945	0.0800 - 0.1200		
Nickel (Ni) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.1032	0.0800 - 0.1200		
Nickel dissous (Ni) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0986	0.0800 - 0.1200		
pH		pH-7	7.03	6.96 - 7.04		
Plomb (Pb) mg/L	<0.0003	C00-046-705_X_1000	0.0893	0.0800 - 0.1200		
Plomb dissous (Pb) mg/L	<0.0003	C00-046-705_X_1000	0.0835	0.0800 - 0.1200		
Potassium (K) mg/L	<0.05	C00-046-705_X_1000	0.920	0.800 - 1.200		
Potassium dissous (K) mg/L	<0.05	C00-046-705_X_1000	0.870	0.800 - 1.200		
Sélénium (Se) mg/L	<0.001	C00-046-705_X_1000	0.1010	0.0800 - 0.1200		
Sélénium dissous (Se) mg/L	<0.001	C00-046-705_X_1000	0.0920	0.0800 - 0.1200		
Silice (Si) mg/L	<0.01					
Silice dissous (Si) mg/L	<0.01					
Sodium (Na) mg/L	<0.05	C00-046-705_X_1000	0.900	0.800 - 1.200		
Sodium dissous (Na) mg/L	<0.05	C00-046-705_X_1000	0.990	0.800 - 1.200		
Tellure (Te) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.1042	0.0800 - 0.1200		
Tellure dissous (Te) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0916	0.0800 - 0.1200		
Titane (Ti) mg/L	<0.01					
Titane dissous (Ti) mg/L	<0.01					

Projet: 205066:205069

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Date d'émission : 17 février 2017



# Certificat contrôle qualité

Client : **ASDR environnement**  
Responsable : M. Marc Turcotte  
Adresse : 691, rue Royale  
Malartic Québec G1W 4Y4  
tél.: (819) 757-3039 (222)  
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : Multiple  
Date de réception : 08 février 2017  
Nom du préleveur : El-Hadji Kane  
Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Standard			Duplicata		
	Blanc	Nom	Obtenu	Intervalle	1	2
Calcium dissous (Ca) mg/L	<0.03	C00-046-705_X_1000	1.030	0.800 - 1.200		
Chrome (Cr) mg/L	<0.0006	C00-046-705_X_1000	0.0892	0.0800 - 0.1200		
Chrome dissous (Cr) mg/L	<0.0006	C00-046-705_X_1000	0.0912	0.0800 - 0.1200		
Cobalt (Co) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0925	0.0800 - 0.1200		
Cobalt dissous (Co) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.1039	0.0800 - 0.1200		
Cuivre (Cu) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0968	0.0800 - 0.1200		
Cuivre dissous (Cu) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0980	0.0800 - 0.1200		
Cyanates (CNO) mg CNO/L	<0.01	Contrôle Maison CNO 250 ppm	276	175 - 325		
Cyanures disponibles (CNd) mg/L	<0.001	Cep-34 E04	0.728	0.686 - 0.928		
Cyanures disponibles (CNd) mg/L		DMR-0052-CN	0.110	0.105 - 0.143		
Cyanures totaux (CNT) mg/L		DMR-0052-CN	0.216	0.205 - 0.277		
Cyanures totaux (CNT) mg/L	<0.001	Cep-34 E04	0.843	0.786 - 1.064		
Étain (Sn) mg/L	<0.001	C00-046-705_X_1000	0.0970	0.0800 - 0.1200		
Étain Dissous (Sn) mg/L	<0.001	C00-046-705_X_1000	0.0900	0.0700 - 0.1300		
Fer (Fe) mg/L	<0.01	C00-046-705_X_1000	1.120	0.800 - 1.200		
Fer dissous (Fe) mg/L	<0.01	C00-046-705_X_1000	1.150	0.800 - 1.200		
M.E.S. mg/L	<1	MES-250ppm-17-08-2015	230	220 - 280		
Magnésium (Mg) mg/L	<0.02	C00-046-705_X_1000	0.940	0.800 - 1.200		
Magnésium dissous (Mg) mg/L	<0.02	C00-046-705_X_1000	1.000	0.800 - 1.200		
Manganèse (Mn) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.1005	0.0800 - 0.1200		

Projet: 205066:205069

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Date d'émission : 17 février 2017



# Certificat contrôle qualité

Client : **ASDR environnement**  
Responsable : M. Marc Turcotte  
Adresse : 691, rue Royale  
Malartic Québec G1W 4Y4  
tél.: (819) 757-3039 (222)  
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : Multiple  
Date de réception : 08 février 2017  
Nom du préleveur : El-Hadji Kane  
Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Standard			Duplicata		
	Blanc	Nom	Obtenu	Intervalle	1	2
Alcalinité mg CaCO <sub>3</sub> /L		CQ-Alcalinité-2016-10-26	179	170 - 230		
Aluminium (Al) mg/L	<0.006	C00-046-705_X_1000	0.962	0.800 - 1.200		
Aluminium dissous (Al) mg/L	<0.006	C00-046-705_X_1000	0.998	0.800 - 1.200		
Antimoine (Sb) mg/L	<0.0001	C00-046-705_X_1000	0.0100	0.0080 - 0.0120		
Antimoine dissous (Sb) mg/L	<0.0001	C00-046-705_X_1000	0.0093	0.0080 - 0.0120		
Argent (Ag) mg/L	<0.0001	DMR-0175-2016-Ag	0.648	0.579 - 0.869		
Argent dissous (Ag) mg/L	<0.0001	DMR-0175-2016-Ag	0.719	0.579 - 0.869		
Arsenic (As) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0949	0.0700 - 0.1300		
Arsenic dissous (As) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0878	0.0800 - 0.1200		
Baryum (Ba) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0952	0.0800 - 0.1200		
Baryum dissous (Ba) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0891	0.0800 - 0.1200		
Béryllium (Be) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.0990	0.0800 - 0.1200		
Béryllium dissous (Be) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.1016	0.0800 - 0.1200		
Bismuth (Bi) mg/L	<0.0005					
Bismuth dissous ( Bi ) mg/L	<0.0005					
Bore (B) mg/L	<0.01	C00-046-705_X_1000	1.010	0.800 - 1.200		
Bore dissous (B) mg/L	<0.01	C00-046-705_X_1000	0.980	0.800 - 1.200		
Cadmium (Cd) mg/L	<0.00002	C00-046-705_X_1000	0.1030	0.0800 - 0.1200		
Cadmium dissous (Cd) mg/L	<0.00002	C00-046-705_X_1000	0.0950	0.0800 - 0.1200		
Calcium (Ca) mg/L	<0.03	C00-046-705_X_1000	0.830	0.800 - 1.200		

Projet: 205066:205069

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Date d'émission : 17 février 2017





## Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte  
Adresse : 691, rue Royale  
Malartic Québec G1W 4Y4  
tél.: (819) 757-3039 (222)  
fax.: (819) 757-6952

**Numéro de projet : C-204909**

Lieu de prélèvement : ###

Date de prélèvement : 03 février 2017

Échantillon : 70020-EB-03

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : Amélie Bernier

Date de réception : 07 février 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau : **BC17-00219**

Date d'émission : 16 février 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Alcalinité	158 mg CaCO <sub>3</sub> /L	M-TIT-1.0	07 février 2017
Aluminium (Al)	0.132 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Aluminium dissous (Al)	<0.006 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Antimoine (Sb)	0.0001 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Antimoine dissous (Sb)	0.0001 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Argent (Ag)	<0.0001 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Argent dissous (Ag)	0.0003 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Arsenic (As)	0.0016 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Arsenic dissous (As)	0.0007 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Baryum (Ba)	0.0504 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Baryum dissous (Ba)	0.017 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Béryllium dissous (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Bismuth dissous ( Bi )	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Bore (B)	0.49 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Bore dissous (B)	0.48 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Cadmium (Cd)	0.00004 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Cadmium dissous (Cd)	0.00007 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Calcium (Ca)	31.4 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Calcium dissous (Ca)	33.8 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Chrome (Cr)	0.0233 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Chrome dissous (Cr)	0.0254 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Cobalt (Co)	0.0114 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Cobalt dissous (Co)	0.0120 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Cuivre (Cu)	0.3146 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Cuivre dissous (Cu)	0.0537 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Cyanates (CNO)	<0.01 mg CNO/L	M-CI-1.0	15 février 2017
Cyanures disponibles (CNd)	0.135 mg/L	M-CN-1.0	07 février 2017
Cyanures totaux (CNt)	2.41 mg/L	M-CN-1.0	07 février 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Étain Dissous (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Fer (Fe)	3.32 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Fer dissous (Fe)	1.15 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
M.E.S.	6 mg/L	M-SOLI-1.0	08 février 2017
Magnésium (Mg)	3.33 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Magnésium dissous (Mg)	3.65 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Manganèse (Mn)	0.1232 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Manganèse dissous (Mn)	0.0057 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Molybdène (Mo)	0.0176 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Molybdène dissous (Mo)	0.0183 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Nickel (Ni)	0.0186 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Nickel dissous (Ni)	0.0156 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
pH	7.93	M-TIT-1.0	07 février 2017
Plomb (Pb)	0.0069 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Plomb dissous (Pb)	0.0011 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Potassium (K)	16.1 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Potassium dissous (K)	17.6 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Sélénium (Se)	0.006 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Sélénium dissous (Se)	0.008 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Silice (Si)	4.71 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Silice dissous (Si)	4.45 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Sodium (Na)	175 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Sodium dissous (Na)	173 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Tellure dissous (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Titane (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Titane dissous (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Uranium dissous (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Vanadium (V)	0.0013 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Vanadium dissous (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Zinc (Zn)	0.077 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017
Zinc dissous (Zn)	0.030 mg/L	M-MET-3.0	08 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Alcalinité	2	mg CaCO <sub>3</sub> /L	M-TIT-1.0	
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth dissous ( Bi )	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cyanates (CNO)	0.01	mg CNO/L	M-CI-1.0	Oui
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
M.E.S.	1	mg/L	M-SOLI-1.0	Oui
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Molybdene dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
pH	0.005		M-TIT-1.0	Oui
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Alcalinité mg CaCO<sub>3</sub>/L      Nom Standard CQ-Alcalinité-2016-10-26  
Valeur obtenue 173  
Justesse 86.5%  
Intervalle 170 - 230

---

Aluminium (Al) mg/L      Blanc <0.006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.060  
Justesse 94%  
Intervalle 0.800 - 1.200

---

Aluminium dissous (Al) mg/L      Blanc <0.006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.993  
Justesse 99.3%  
Intervalle 0.800 - 1.200

---

Antimoine (Sb) mg/L      Blanc <0.0001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0098  
Justesse 98%  
Intervalle 0.0080 - 0.0120

---

Antimoine dissous (Sb) mg/L      Blanc <0.0001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0096  
Justesse 96%  
Intervalle 0.0080 - 0.0120

---

Argent (Ag) mg/L      Blanc <0.0001  
Nom Standard DMR-0175-2016-Ag  
Valeur obtenue 0.710  
Justesse 98.1%  
Intervalle 0.579 - 0.869

---

Argent dissous (Ag) mg/L      Blanc <0.0001

---

Arsenic (As) mg/L      Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1014  
Justesse 98.6%  
Intervalle 0.0700 - 0.1300

---

Arsenic dissous (As) mg/L      Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0964  
Justesse 96.4%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Baryum (Ba) mg/L                      Blanc <0.0005  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.0983  
  Justesse 98.3%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Baryum dissous (Ba) mg/L            Blanc <0.0005  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.0950  
  Justesse 95%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Béryllium (Be) mg/L                    Blanc <0.0005  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1098  
  Justesse 90.2%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Béryllium dissous (Be) mg/L        Blanc <0.0005  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1096  
  Justesse 90.4%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Bismuth (Bi) mg/L                      Blanc <0.0005  
Bismuth dissous ( Bi ) mg/L        Blanc <0.0005  
Bore (B) mg/L                            Blanc <0.01  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 1.030

---

  Justesse 97%  
  Intervalle 0.800 - 1.200  
Bore dissous (B) mg/L                Blanc <0.01  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 1.050

---

  Justesse 95%  
  Intervalle 0.800 - 1.200  
Cadmium (Cd) mg/L                      Blanc <0.00002  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.0994

---

  Justesse 99.4%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Cadmium dissous (Cd) mg/L        Blanc <0.00002  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.0973

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Calcium (Ca) mg/L  
Justesse 97.3%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.03  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.070

---

Calcium dissous (Ca) mg/L  
Justesse 93%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.03  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.960

---

Chrome (Cr) mg/L  
Justesse 96%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.0006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1013

---

Chrome dissous (Cr) mg/L  
Justesse 98.7%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0974

---

Cobalt (Co) mg/L  
Justesse 97.4%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1064

---

Cobalt dissous (Co) mg/L  
Justesse 93.6%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0966

---

Cuivre (Cu) mg/L  
Justesse 96.6%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1116

---

Cuivre dissous (Cu) mg/L  
Justesse 88.4%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1037

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Cyanates (CNO) mg CNO/L  
Justesse 96.3%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.01  
Nom Standard Controle Maison CNO 250 ppm  
Valeur obtenue 247

---

Cyanures disponibles (CNd) mg/L  
Justesse 98.8%  
Intervalle 175 - 325  
Nom Standard Cep-34 E04  
Valeur obtenue 0.732

---

Cyanures disponibles (CNd) mg/L  
Justesse 90.7%  
Intervalle 0.686 - 0.928  
Blanc <0.001  
Nom Standard DMR-0634-2016-1-CN  
Valeur obtenue 0.113

---

Cyanures totaux (CNT) mg/L  
Justesse 91.1%  
Intervalle 0.105 - 0.143  
Nom Standard Cep-34 E04  
Valeur obtenue 0.864  
Justesse 93.4%  
Intervalle 0.786 - 1.064

---

Cyanures totaux (CNT) mg/L  
Blanc <0.001  
Nom Standard DMR-0634-2016-1-CN  
Valeur obtenue 0.211  
Justesse 87.6%  
Intervalle 0.205 - 0.277

---

Étain (Sn) mg/L  
Blanc <0.001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0970  
Justesse 97%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Étain Dissous (Sn) mg/L  
Blanc <0.001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0920  
Justesse 92%  
Intervalle 0.0700 - 0.1300

---

Fer (Fe) mg/L  
Blanc <0.01  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.170  
Justesse 83%  
Intervalle 0.800 - 1.200

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

Fer dissous (Fe) mg/L	Blanc <0.01 Nom Standard C00-046-705_X_1000 Valeur obtenue 1.170 Justesse 83% Intervalle 0.800 - 1.200
M.E.S. mg/L	Blanc <1 Nom Standard MES-250ppm-17-08-2015 Valeur obtenue 240 Justesse 96% Intervalle 220 - 280
Magnésium (Mg) mg/L	Blanc <0.02 Nom Standard C00-046-705_X_1000 Valeur obtenue 1.140 Justesse 86% Intervalle 0.800 - 1.200
Magnésium dissous (Mg) mg/L	Blanc <0.02 Nom Standard C00-046-705_X_1000 Valeur obtenue 1.040 Justesse 96% Intervalle 0.800 - 1.200
Manganèse (Mn) mg/L	Blanc <0.0005 Nom Standard C00-046-705_X_1000 Valeur obtenue 0.1053 Justesse 94.7% Intervalle 0.0800 - 0.1200
Manganèse dissous (Mn) mg/L	Blanc <0.0005 Nom Standard C00-046-705_X_1000 Valeur obtenue 0.0989 Justesse 98.9% Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdène (Mo) mg/L	Blanc <0.0005 Nom Standard C00-046-705_X_1000 Valeur obtenue 0.0959 Justesse 95.9% Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdène dissous (Mo) mg/L	Blanc <0.0005 Nom Standard C00-046-705_X_1000 Valeur obtenue 0.0935 Justesse 93.5% Intervalle 0.0800 - 0.1200

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Nickel (Ni) mg/L                      Blanc <0.0005  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1045  
  Justesse 95.5%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Nickel dissous (Ni) mg/L              Blanc <0.0005  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1017  
  Justesse 98.3%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

pH    Nom Standard pH-7  
  Valeur obtenue 7.03  
  Justesse 99.6%  
  Intervalle 6.96 - 7.04

---

Plomb (Pb) mg/L                        Blanc <0.0003  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1035  
  Justesse 96.5%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Plomb dissous (Pb) mg/L              Blanc <0.0003  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.0996  
  Justesse 99.6%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Potassium (K) mg/L                    Blanc <0.05  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 1.030  
  Justesse 97%  
  Intervalle 0.800 - 1.200

---

Potassium dissous (K) mg/L         Blanc <0.05  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.920  
  Justesse 92%  
  Intervalle 0.800 - 1.200

---

Sélénium (Se) mg/L                    Blanc <0.001  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1030  
  Justesse 97%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Sélénium dissous (Se) mg/L         Blanc <0.001

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Date de prélèvement : 03 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0980
	Justesse 98%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Silice (Si) mg/L	Blanc <0.01
Silice dissous (Si) mg/L	Blanc <0.01
Sodium (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.160
	Justesse 84%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sodium dissous (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.030
	Justesse 97%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Tellure (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0984
	Justesse 98.4%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Tellure dissous (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0959
	Justesse 95.9%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Titane (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Titane dissous (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Uranium (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1010
	Justesse 99%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Uranium dissous (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0960
	Justesse 96%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.







## Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-204909

Échantillon : 70020-EB-03

Lieu de prélèvement : 70020

Date de prélèvement : 03 février 2017

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-TIT-1.0	MA.303-Titr Auto 2.0
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CI-1.0	MA.300-Anions 1.0
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2
M-SOLI-1.0	MA.104-S.S. 1.1

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte  
Adresse : 691, rue Royale  
Malartic Québec G1W 4Y4  
tél.: (819) 757-3039 (222)  
fax.: (819) 757-6952

**Numéro de projet : C-204983**

Lieu de prélèvement : ###

Date de prélèvement : 07 février 2017

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : Amélie Bernier

Date de réception : 08 février 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau : **BC17-00252**

Date d'émission : 17 février 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Alcalinité	114 mg CaCO <sub>3</sub> /L	M-TIT-1.0	08 février 2017
Aluminium (Al)	0.009 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Aluminium dissous (Al)	<0.006 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Antimoine (Sb)	0.0025 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Antimoine dissous (Sb)	0.002 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Argent (Ag)	0.0017 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Argent dissous (Ag)	0.0018 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Arsenic (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Arsenic dissous (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Baryum (Ba)	0.014 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Baryum dissous (Ba)	0.0126 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Béryllium dissous (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bismuth dissous ( Bi )	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bore (B)	0.40 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bore dissous (B)	0.42 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cadmium (Cd)	<0.00002 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cadmium dissous (Cd)	0.00004 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Calcium (Ca)	34.1 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Calcium dissous (Ca)	30.6 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Chrome (Cr)	0.0217 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Chrome dissous (Cr)	0.0218 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cobalt (Co)	0.0135 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cobalt dissous (Co)	0.0136 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cuivre (Cu)	0.0194 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cuivre dissous (Cu)	0.0138 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cyanures disponibles (CND)	0.239 mg/L	M-CN-1.0	14 février 2017
Cyanures totaux (CNT)	1.65 mg/L	M-CN-1.0	14 février 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Étain Dissous (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Fer (Fe)	1.13 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Fer dissous (Fe)	0.73 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
M.E.S.	2 mg/L	M-SOLI-1.0	09 février 2017
Magnésium (Mg)	3.5 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Magnésium dissous (Mg)	3.22 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Manganèse (Mn)	0.0349 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Manganèse dissous (Mn)	0.0325 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Molybdène (Mo)	0.013 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Molybdène dissous (Mo)	0.0125 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Nickel (Ni)	0.0125 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Nickel dissous (Ni)	0.012 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
pH	7.57	M-TIT-1.0	08 février 2017
Plomb (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Plomb dissous (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Potassium (K)	16.7 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Potassium dissous (K)	16.6 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sélénium (Se)	0.002 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sélénium dissous (Se)	0.003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Silice (Si)	5.49 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Silice dissous (Si)	5.18 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sodium (Na)	161 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sodium dissous (Na)	157 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Tellure dissous (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Titane (Ti)	0.05 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Titane dissous (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Uranium dissous (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Vanadium (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Vanadium dissous (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Zinc (Zn)	0.007 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Zinc dissous (Zn)	0.003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Alcalinité	2	mg CaCO <sub>3</sub> /L	M-TIT-1.0	
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth dissous ( Bi )	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
M.E.S.	1	mg/L	M-SOLI-1.0	Oui
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Molybdène dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
pH	0.005		M-TIT-1.0	Oui
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

Alcalinité mg CaCO<sub>3</sub>/L      Nom Standard CQ-Alcalinité-2016-10-26

Valeur obtenue 189

Justesse 94.5%

Intervalle 170 - 230

Aluminium (Al) mg/L      Blanc <0.006

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000

Valeur obtenue 1.060

Justesse 94%

Intervalle 0.800 - 1.200

Aluminium dissous (Al) mg/L      Blanc <0.006

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000

Valeur obtenue 0.978

Justesse 97.8%

Intervalle 0.800 - 1.200

Antimoine (Sb) mg/L      Blanc <0.0001

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000

Valeur obtenue 0.0094

Justesse 94%

Intervalle 0.0080 - 0.0120

Antimoine dissous (Sb) mg/L      Blanc <0.0001

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000

Valeur obtenue 0.0088

Justesse 88%

Intervalle 0.0080 - 0.0120

Argent (Ag) mg/L      Blanc <0.0001

Nom Standard DMR-0175-2016-Ag

Valeur obtenue 0.731

Justesse 99%

Intervalle 0.579 - 0.869

Argent dissous (Ag) mg/L      Blanc <0.0001

Nom Standard DMR-0175-2016-Ag

Valeur obtenue 0.748

Justesse 96.7%

Intervalle 0.579 - 0.869

Arsenic (As) mg/L      Blanc <0.0005

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000

Valeur obtenue 0.0898

Justesse 89.8%

Intervalle 0.0700 - 0.1300

Arsenic dissous (As) mg/L      Blanc <0.0005

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0877  
Justesse 87.7%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Baryum (Ba) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0895  
Justesse 89.5%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Baryum dissous (Ba) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0887  
Justesse 88.7%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Béryllium (Be) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1025  
Justesse 97.5%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Béryllium dissous (Be) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0974  
Justesse 97.4%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Bismuth (Bi) mg/L

Bismuth dissous ( Bi ) mg/L

Bore (B) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.000  
Justesse 100%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.01

Bore dissous (B) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.910  
Justesse 91%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.00002

Cadmium (Cd) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0951  
Justesse 95.1%

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Cadmium dissous (Cd) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.00002  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0960  
Justesse 96%

---

Calcium (Ca) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.03  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.060  
Justesse 94%

---

Calcium dissous (Ca) mg/L  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.03  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.000  
Justesse 100%

---

Chrome (Cr) mg/L  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.0006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0958  
Justesse 95.8%

---

Chrome dissous (Cr) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0889  
Justesse 88.9%

---

Cobalt (Co) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1021  
Justesse 97.9%

---

Cobalt dissous (Co) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1028  
Justesse 97.2%

---

Cuivre (Cu) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1008  
Justesse 99.2%

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Cuivre dissous (Cu) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0976  
Justesse 97.6%

---

Cyanures disponibles (CNd) mg/  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.001  
Nom Standard Cep-34 E04  
Valeur obtenue 0.728  
Justesse 90.2%

---

Cyanures disponibles (CNd) mg/  
Intervalle 0.686 - 0.928  
Nom Standard DMR-0052-CN  
Valeur obtenue 0.110  
Justesse 88.7%

---

Cyanures totaux (CNT) mg/L  
Intervalle 0.105 - 0.143  
Blanc <0.001  
Nom Standard Cep-34 E04  
Valeur obtenue 0.843  
Justesse 91.1%

---

Cyanures totaux (CNT) mg/L  
Intervalle 0.786 - 1.064  
Nom Standard DMR-0052-CN  
Valeur obtenue 0.216  
Justesse 89.6%

---

Étain (Sn) mg/L  
Intervalle 0.205 - 0.277  
Blanc <0.001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0910  
Justesse 91%

---

Étain Dissous (Sn) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0900  
Justesse 90%

---

Fer (Fe) mg/L  
Intervalle 0.0700 - 0.1300  
Blanc <0.01  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.170  
Justesse 83%

---

Fer dissous (Fe) mg/L  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.01

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.140
	Justesse 86%
	Intervalle 0.800 - 1.200
M.E.S. mg/L	Blanc <1
	Nom Standard MES-250ppm-17-08-2015
	Valeur obtenue 228
	Justesse 91.2%
	Intervalle 220 - 280
Magnésium (Mg) mg/L	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.020
	Justesse 98%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Magnésium dissous (Mg) mg/L	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.940
	Justesse 94%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Manganèse (Mn) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1119
	Justesse 88.1%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Manganèse dissous (Mn) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1075
	Justesse 92.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdene (Mo) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0950
	Justesse 95%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdene dissous (Mo) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0953
	Justesse 95.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Nickel (Ni) mg/L	Blanc <0.0005

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1017
	Justesse 98.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Nickel dissous (Ni) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1011
	Justesse 98.9%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
pH	Nom Standard pH-7
	Valeur obtenue 7.04
	Justesse 99.4%
	Intervalle 6.96 - 7.04
Plomb (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0895
	Justesse 89.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Plomb dissous (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0830
	Justesse 83%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Potassium (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.880
	Justesse 88%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Potassium dissous (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.850
	Justesse 85%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sélénium (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0930
	Justesse 93%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Sélénium dissous (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

	Valeur obtenue 0.0970
	Justesse 97%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Silice (Si) mg/L	Blanc <0.01
Silice dissous (Si) mg/L	Blanc <0.01
Sodium (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.000
	Justesse 100%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sodium dissous (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.940
	Justesse 94%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Tellure (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0931
	Justesse 93.1%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Tellure dissous (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0914
	Justesse 91.4%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Titane (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Titane dissous (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Uranium (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0980
	Justesse 98%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Uranium dissous (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0930
	Justesse 93%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1019

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-204983

Échantillon : 70020-ET-1A-0

Lieu de prélèvement : 70020

Date de prélèvement : 07 février 2017

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-TIT-1.0	MA.303-Titr Auto 2.0
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2
M-SOLI-1.0	MA.104-S.S. 1.1

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte  
Adresse : 691, rue Royale  
Malartic Québec G1W 4Y4  
tél.: (819) 757-3039 (222)  
fax.: (819) 757-6952

**Numéro de projet : C-204984**

Lieu de prélèvement : ###

Date de prélèvement : 07 février 2017

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : Amélie Bernier

Date de réception : 08 février 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau : **BC17-00252**

Date d'émission : 17 février 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Alcalinité	61 mg CaCO <sub>3</sub> /L	M-TIT-1.0	08 février 2017
Aluminium (Al)	0.007 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Aluminium dissous (Al)	<0.006 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Antimoine (Sb)	0.0032 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Antimoine dissous (Sb)	0.0024 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Argent (Ag)	0.0017 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Argent dissous (Ag)	0.0018 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Arsenic (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Arsenic dissous (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Baryum (Ba)	0.0152 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Baryum dissous (Ba)	0.0154 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Béryllium dissous (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bismuth dissous ( Bi )	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bore (B)	0.42 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bore dissous (B)	0.38 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cadmium (Cd)	<0.00002 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cadmium dissous (Cd)	<0.00002 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Calcium (Ca)	30.9 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Calcium dissous (Ca)	27.3 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Chrome (Cr)	0.0181 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Chrome dissous (Cr)	0.0141 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cobalt (Co)	0.0153 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cobalt dissous (Co)	0.0145 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cuivre (Cu)	0.0172 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cuivre dissous (Cu)	0.0072 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cyanures disponibles (CND)	0.167 mg/L	M-CN-1.0	14 février 2017
Cyanures totaux (CNT)	0.980 mg/L	M-CN-1.0	14 février 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Étain Dissous (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Fer (Fe)	0.84 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Fer dissous (Fe)	0.39 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
M.E.S.	8 mg/L	M-SOLI-1.0	09 février 2017
Magnésium (Mg)	3.39 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Magnésium dissous (Mg)	2.82 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Manganèse (Mn)	0.0416 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Manganèse dissous (Mn)	0.0398 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Molybdène (Mo)	0.0019 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Molybdène dissous (Mo)	0.002 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Nickel (Ni)	0.0179 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Nickel dissous (Ni)	0.0175 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
pH	7.19	M-TIT-1.0	08 février 2017
Plomb (Pb)	0.0004 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Plomb dissous (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Potassium (K)	15.4 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Potassium dissous (K)	16.6 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sélénium (Se)	0.003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sélénium dissous (Se)	0.004 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Silice (Si)	5.26 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Silice dissous (Si)	4.74 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sodium (Na)	154 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sodium dissous (Na)	130 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Tellure dissous (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Titane (Ti)	0.05 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Titane dissous (Ti)	0.03 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Uranium dissous (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Vanadium (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Vanadium dissous (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Zinc (Zn)	0.016 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Zinc dissous (Zn)	0.006 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Alcalinité	2	mg CaCO <sub>3</sub> /L	M-TIT-1.0	
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth dissous ( Bi )	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
M.E.S.	1	mg/L	M-SOLI-1.0	Oui
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Molybdène dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
pH	0.005		M-TIT-1.0	Oui
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Alcalinité mg CaCO<sub>3</sub>/L      Nom Standard CQ-Alcalinité-2016-10-26  
Valeur obtenue 189  
Justesse 94.5%  
Intervalle 170 - 230

---

Aluminium (Al) mg/L      Blanc <0.006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.060  
Justesse 94%  
Intervalle 0.800 - 1.200

---

Aluminium dissous (Al) mg/L      Blanc <0.006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.978  
Justesse 97.8%  
Intervalle 0.800 - 1.200

---

Antimoine (Sb) mg/L      Blanc <0.0001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0094  
Justesse 94%  
Intervalle 0.0080 - 0.0120

---

Antimoine dissous (Sb) mg/L      Blanc <0.0001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0088  
Justesse 88%  
Intervalle 0.0080 - 0.0120

---

Argent (Ag) mg/L      Blanc <0.0001  
Nom Standard DMR-0175-2016-Ag  
Valeur obtenue 0.731  
Justesse 99%  
Intervalle 0.579 - 0.869

---

Argent dissous (Ag) mg/L      Blanc <0.0001  
Nom Standard DMR-0175-2016-Ag  
Valeur obtenue 0.748  
Justesse 96.7%  
Intervalle 0.579 - 0.869

---

Arsenic (As) mg/L      Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0898  
Justesse 89.8%  
Intervalle 0.0700 - 0.1300

---

Arsenic dissous (As) mg/L      Blanc <0.0005

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0877  
Justesse 87.7%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Baryum (Ba) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0895  
Justesse 89.5%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Baryum dissous (Ba) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0887  
Justesse 88.7%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Béryllium (Be) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1025  
Justesse 97.5%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Béryllium dissous (Be) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0974  
Justesse 97.4%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Bismuth (Bi) mg/L

Bismuth dissous ( Bi ) mg/L

Bore (B) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.000  
Justesse 100%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.01

Bore dissous (B) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.910  
Justesse 91%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.00002

Cadmium (Cd) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0951  
Justesse 95.1%

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Cadmium dissous (Cd) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.00002  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0960  
Justesse 96%

---

Calcium (Ca) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.03  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.060  
Justesse 94%

---

Calcium dissous (Ca) mg/L  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.03  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.000  
Justesse 100%

---

Chrome (Cr) mg/L  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.0006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0958  
Justesse 95.8%

---

Chrome dissous (Cr) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0889  
Justesse 88.9%

---

Cobalt (Co) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1021  
Justesse 97.9%

---

Cobalt dissous (Co) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1028  
Justesse 97.2%

---

Cuivre (Cu) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1008  
Justesse 99.2%

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Cuivre dissous (Cu) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0976  
Justesse 97.6%

---

Cyanures disponibles (CNd) mg/  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.001  
Nom Standard Cep-34 E04  
Valeur obtenue 0.728  
Justesse 90.2%

---

Cyanures disponibles (CNd) mg/  
Intervalle 0.686 - 0.928  
Nom Standard DMR-0052-CN  
Valeur obtenue 0.110  
Justesse 88.7%

---

Cyanures totaux (CNT) mg/L  
Intervalle 0.105 - 0.143  
Blanc <0.001  
Nom Standard Cep-34 E04  
Valeur obtenue 0.843  
Justesse 91.1%

---

Cyanures totaux (CNT) mg/L  
Intervalle 0.786 - 1.064  
Nom Standard DMR-0052-CN  
Valeur obtenue 0.216  
Justesse 89.6%

---

Étain (Sn) mg/L  
Intervalle 0.205 - 0.277  
Blanc <0.001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0910  
Justesse 91%

---

Étain Dissous (Sn) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0900  
Justesse 90%

---

Fer (Fe) mg/L  
Intervalle 0.0700 - 0.1300  
Blanc <0.01  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.170  
Justesse 83%

---

Fer dissous (Fe) mg/L  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.01

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.140  
Justesse 86%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
M.E.S. mg/L Blanc <1

---

Nom Standard MES-250ppm-17-08-2015  
Valeur obtenue 228  
Justesse 91.2%  
Intervalle 220 - 280  
Duplicata 8-7

---

Magnésium (Mg) mg/L Blanc <0.02  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.020  
Justesse 98%  
Intervalle 0.800 - 1.200

---

Magnésium dissous (Mg) mg/L Blanc <0.02  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.940  
Justesse 94%  
Intervalle 0.800 - 1.200

---

Manganèse (Mn) mg/L Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1119  
Justesse 88.1%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Manganèse dissous (Mn) mg/L Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1075  
Justesse 92.5%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Molybdène (Mo) mg/L Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0950  
Justesse 95%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Molybdène dissous (Mo) mg/L Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0953  
Justesse 95.3%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Nickel (Ni) mg/L                      Blanc <0.0005  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1017  
  Justesse 98.3%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Nickel dissous (Ni) mg/L              Blanc <0.0005  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.1011  
  Justesse 98.9%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

pH    Nom Standard pH-7  
  Valeur obtenue 7.04  
  Justesse 99.4%  
  Intervalle 6.96 - 7.04

---

Plomb (Pb) mg/L                        Blanc <0.0003  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.0895  
  Justesse 89.5%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Plomb dissous (Pb) mg/L                Blanc <0.0003  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.0830  
  Justesse 83%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Potassium (K) mg/L                     Blanc <0.05  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.880  
  Justesse 88%  
  Intervalle 0.800 - 1.200

---

Potassium dissous (K) mg/L            Blanc <0.05  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.850  
  Justesse 85%  
  Intervalle 0.800 - 1.200

---

Sélénium (Se) mg/L                    Blanc <0.001  
  Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
  Valeur obtenue 0.0930  
  Justesse 93%  
  Intervalle 0.0800 - 0.1200

---

Sélénium dissous (Se) mg/L            Blanc <0.001

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0970
	Justesse 97%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Silice (Si) mg/L	Blanc <0.01
Silice dissous (Si) mg/L	Blanc <0.01
Sodium (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.000
	Justesse 100%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sodium dissous (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.940
	Justesse 94%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Tellure (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0931
	Justesse 93.1%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Tellure dissous (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0914
	Justesse 91.4%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Titane (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Titane dissous (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Uranium (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0980
	Justesse 98%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Uranium dissous (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0930
	Justesse 93%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-204984

Échantillon : 70020-ET-1B-0

Lieu de prélèvement : 70020

Date de prélèvement : 07 février 2017

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-TIT-1.0	MA.303-Titr Auto 2.0
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2
M-SOLI-1.0	MA.104-S.S. 1.1

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte  
Adresse : 691, rue Royale  
Malartic Québec G1W 4Y4  
tél.: (819) 757-3039 (222)  
fax.: (819) 757-6952

**Numéro de projet : C-204985**

Lieu de prélèvement : ###

Date de prélèvement : 07 février 2017

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : Amélie Bernier

Date de réception : 08 février 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau : **BC17-00252**

Date d'émission : 17 février 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Alcalinité	101 mg CaCO <sub>3</sub> /L	M-TIT-1.0	08 février 2017
Aluminium (Al)	0.375 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Aluminium dissous (Al)	<0.006 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Antimoine (Sb)	0.0034 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Antimoine dissous (Sb)	0.003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Argent (Ag)	0.0022 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Argent dissous (Ag)	0.0022 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Arsenic (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Arsenic dissous (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Baryum (Ba)	0.0155 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Baryum dissous (Ba)	0.0147 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Béryllium dissous (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bismuth dissous ( Bi )	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bore (B)	0.38 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Bore dissous (B)	0.40 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cadmium (Cd)	0.00008 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cadmium dissous (Cd)	0.00007 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Calcium (Ca)	32.2 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Calcium dissous (Ca)	31.7 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Chrome (Cr)	0.0217 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Chrome dissous (Cr)	0.0223 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cobalt (Co)	0.0119 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cobalt dissous (Co)	0.0118 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cuivre (Cu)	0.0238 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cuivre dissous (Cu)	0.0155 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Cyanures disponibles (CND)	0.240 mg/L	M-CN-1.0	14 février 2017
Cyanures totaux (CNT)	2.17 mg/L	M-CN-1.0	14 février 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Étain Dissous (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Fer (Fe)	0.97 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Fer dissous (Fe)	0.89 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
M.E.S.	6 mg/L	M-SOLI-1.0	09 février 2017
Magnésium (Mg)	3.26 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Magnésium dissous (Mg)	3.08 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Manganèse (Mn)	0.0206 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Manganèse dissous (Mn)	0.0186 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Molybdène (Mo)	0.019 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Molybdène dissous (Mo)	0.0187 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Nickel (Ni)	0.0182 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Nickel dissous (Ni)	0.0177 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
pH	7.4	M-TIT-1.0	08 février 2017
Plomb (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Plomb dissous (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Potassium (K)	16.3 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Potassium dissous (K)	16.2 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sélénium (Se)	0.003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sélénium dissous (Se)	0.005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Silice (Si)	5.35 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Silice dissous (Si)	5.15 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sodium (Na)	156 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Sodium dissous (Na)	149 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Tellure dissous (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Titane (Ti)	0.05 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Titane dissous (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Uranium dissous (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Vanadium (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Vanadium dissous (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Zinc (Zn)	0.012 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017
Zinc dissous (Zn)	0.003 mg/L	M-MET-3.0	10 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Alcalinité	2	mg CaCO <sub>3</sub> /L	M-TIT-1.0	
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth dissous ( Bi )	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
M.E.S.	1	mg/L	M-SOLI-1.0	Oui
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Molybdène dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
pH	0.005		M-TIT-1.0	Oui
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Alcalinité mg CaCO <sub>3</sub> /L	Nom Standard CQ-Alcalinité-2016-10-26
	Valeur obtenue 189
	Justesse 94.5%
	Intervalle 170 - 230

---

Aluminium (Al) mg/L	Blanc <0.006
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.060
	Justesse 94%
	Intervalle 0.800 - 1.200

---

Aluminium dissous (Al) mg/L	Blanc <0.006
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.978
	Justesse 97.8%
	Intervalle 0.800 - 1.200

---

Antimoine (Sb) mg/L	Blanc <0.0001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0094
	Justesse 94%
	Intervalle 0.0080 - 0.0120

---

Antimoine dissous (Sb) mg/L	Blanc <0.0001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0088
	Justesse 88%
	Intervalle 0.0080 - 0.0120

---

Argent (Ag) mg/L	Blanc <0.0001
	Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
	Valeur obtenue 0.731
	Justesse 99%
	Intervalle 0.579 - 0.869

---

Argent dissous (Ag) mg/L	Blanc <0.0001
	Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
	Valeur obtenue 0.748
	Justesse 96.7%
	Intervalle 0.579 - 0.869

---

Arsenic (As) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0898
	Justesse 89.8%
	Intervalle 0.0700 - 0.1300

---

Arsenic dissous (As) mg/L	Blanc <0.0005
---------------------------	---------------

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0877  
Justesse 87.7%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Baryum (Ba) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0895  
Justesse 89.5%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Baryum dissous (Ba) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0887  
Justesse 88.7%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Béryllium (Be) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1025  
Justesse 97.5%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Béryllium dissous (Be) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0974  
Justesse 97.4%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Bismuth (Bi) mg/L

Bismuth dissous ( Bi ) mg/L

Bore (B) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.000  
Justesse 100%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.01

Bore dissous (B) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.910  
Justesse 91%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.00002

Cadmium (Cd) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0951  
Justesse 95.1%

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Cadmium dissous (Cd) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.00002  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0960  
Justesse 96%

---

Calcium (Ca) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.03  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.060  
Justesse 94%

---

Calcium dissous (Ca) mg/L  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.03  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.000  
Justesse 100%

---

Chrome (Cr) mg/L  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.0006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0958  
Justesse 95.8%

---

Chrome dissous (Cr) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0889  
Justesse 88.9%

---

Cobalt (Co) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1021  
Justesse 97.9%

---

Cobalt dissous (Co) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1028  
Justesse 97.2%

---

Cuivre (Cu) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1008  
Justesse 99.2%

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Cuivre dissous (Cu) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0976  
Justesse 97.6%

---

Cyanures disponibles (CNd) mg/  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.001  
Nom Standard Cep-34 E04  
Valeur obtenue 0.728  
Justesse 90.2%

---

Cyanures disponibles (CNd) mg/  
Intervalle 0.686 - 0.928  
Nom Standard DMR-0052-CN  
Valeur obtenue 0.110  
Justesse 88.7%

---

Cyanures totaux (CNT) mg/L  
Intervalle 0.105 - 0.143  
Blanc <0.001  
Nom Standard Cep-34 E04  
Valeur obtenue 0.843  
Justesse 91.1%

---

Cyanures totaux (CNT) mg/L  
Intervalle 0.786 - 1.064  
Nom Standard DMR-0052-CN  
Valeur obtenue 0.216  
Justesse 89.6%

---

Étain (Sn) mg/L  
Intervalle 0.205 - 0.277  
Blanc <0.001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0910  
Justesse 91%

---

Étain Dissous (Sn) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0900  
Justesse 90%

---

Fer (Fe) mg/L  
Intervalle 0.0700 - 0.1300  
Blanc <0.01  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.170  
Justesse 83%

---

Fer dissous (Fe) mg/L  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.01

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.140
	Justesse 86%
	Intervalle 0.800 - 1.200
M.E.S. mg/L	Blanc <1
	Nom Standard MES-250ppm-17-08-2015
	Valeur obtenue 228
	Justesse 91.2%
	Intervalle 220 - 280
Magnésium (Mg) mg/L	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.020
	Justesse 98%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Magnésium dissous (Mg) mg/L	Blanc <0.02
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.940
	Justesse 94%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Manganèse (Mn) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1119
	Justesse 88.1%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Manganèse dissous (Mn) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1075
	Justesse 92.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdene (Mo) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0950
	Justesse 95%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Molybdene dissous (Mo) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0953
	Justesse 95.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Nickel (Ni) mg/L	Blanc <0.0005

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1017
	Justesse 98.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Nickel dissous (Ni) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1011
	Justesse 98.9%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
pH	Nom Standard pH-7
	Valeur obtenue 7.04
	Justesse 99.4%
	Intervalle 6.96 - 7.04
Plomb (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0895
	Justesse 89.5%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Plomb dissous (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0830
	Justesse 83%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Potassium (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.880
	Justesse 88%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Potassium dissous (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.850
	Justesse 85%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sélénium (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0930
	Justesse 93%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Sélénium dissous (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Date de prélèvement : 07 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

	Valeur obtenue 0.0970
	Justesse 97%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Silice (Si) mg/L	Blanc <0.01
Silice dissous (Si) mg/L	Blanc <0.01
Sodium (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.000
	Justesse 100%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sodium dissous (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.940
	Justesse 94%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Tellure (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0931
	Justesse 93.1%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Tellure dissous (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0914
	Justesse 91.4%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Titane (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Titane dissous (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Uranium (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0980
	Justesse 98%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Uranium dissous (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0930
	Justesse 93%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1019

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.







## Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-204985

Échantillon : 70020-ET-3A-0

Lieu de prélèvement : 70020

Date de prélèvement : 07 février 2017

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-TIT-1.0	MA.303-Titr Auto 2.0
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2
M-SOLI-1.0	MA.104-S.S. 1.1

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte  
Adresse : 691, rue Royale  
Malartic Québec G1W 4Y4  
tél.: (819) 757-3039 (222)  
fax.: (819) 757-6952

**Numéro de projet : C-205118**

Lieu de prélèvement : ###

Date de prélèvement : 09 février 2017

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : Amélie Bernier

Date de réception : 09 février 2017

Type d'échantillon : Eau usée

Réseau :

Date d'émission : 20 février 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Alcalinité	102 mg CaCO <sub>3</sub> /L	M-TIT-1.0	09 février 2017
Aluminium (Al)	0.023 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Aluminium dissous (Al)	<0.006 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Antimoine (Sb)	0.0031 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Antimoine dissous (Sb)	0.0002 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Argent (Ag)	0.0033 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Argent dissous (Ag)	0.0038 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Arsenic (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Arsenic dissous (As)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Baryum (Ba)	0.0149 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Baryum dissous (Ba)	0.0139 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Béryllium (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Béryllium dissous (Be)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Bismuth (Bi)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Bismuth dissous ( Bi )	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Bore (B)	0.51 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Bore dissous (B)	0.44 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Cadmium (Cd)	<0.00002 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Cadmium dissous (Cd)	<0.00002 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Calcium (Ca)	26.6 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Calcium dissous (Ca)	29.5 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Chrome (Cr)	<0.0006 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Chrome dissous (Cr)	<0.0006 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Cobalt (Co)	0.0141 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Cobalt dissous (Co)	0.0151 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Cuivre (Cu)	0.5338 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Cuivre dissous (Cu)	0.2827 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Cyanures disponibles (CND)	1.86 mg/L	M-CN-1.0	14 février 2017
Cyanures totaux (CNT)	3.21 mg/L	M-CN-1.0	14 février 2017
Étain (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Étain Dissous (Sn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Fer (Fe)	10.7 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Fer dissous (Fe)	0.31 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
M.E.S.	14 mg/L	M-SOLI-1.0	10 février 2017
Magnésium (Mg)	2.88 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Magnésium dissous (Mg)	3.51 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Manganèse (Mn)	0.0962 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Manganèse dissous (Mn)	0.0808 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Molybdène (Mo)	0.011 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Molybdène dissous (Mo)	0.0097 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Nickel (Ni)	0.0180 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Nickel dissous (Ni)	0.016 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
pH	7.07	M-TIT-1.0	09 février 2017
Plomb (Pb)	0.002 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Plomb dissous (Pb)	<0.0003 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Potassium (K)	11.4 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Potassium dissous (K)	19.4 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Sélénium (Se)	0.001 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Sélénium dissous (Se)	0.001 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Silice (Si)	8.19 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Silice dissous (Si)	8.87 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Sodium (Na)	161 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Sodium dissous (Na)	166 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Tellure (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Tellure dissous (Te)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Titane (Ti)	0.04 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Titane dissous (Ti)	0.05 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Uranium (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Uranium dissous (U)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Vanadium (V)	0.0216 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Vanadium dissous (V)	<0.0005 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Zinc (Zn)	0.004 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017
Zinc dissous (Zn)	<0.001 mg/L	M-MET-3.0	17 février 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Alcalinité	2	mg CaCO <sub>3</sub> /L	M-TIT-1.0	
Aluminium (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Aluminium dissous (Al)	0.006	mg/L	M-MET-3.0	
Antimoine (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Antimoine dissous (Sb)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Argent (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Argent dissous (Ag)	0.0001	mg/L	M-MET-3.0	
Arsenic (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Arsenic dissous (As)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Baryum (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Baryum dissous (Ba)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Béryllium (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Béryllium dissous (Be)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth (Bi)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bismuth dissous ( Bi )	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Bore (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Bore dissous (B)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Cadmium (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cadmium dissous (Cd)	0.00002	mg/L	M-MET-3.0	
Calcium (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Calcium dissous (Ca)	0.03	mg/L	M-MET-3.0	
Chrome (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Chrome dissous (Cr)	0.0006	mg/L	M-MET-3.0	
Cobalt (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cobalt dissous (Co)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Cuivre dissous (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0	Oui
Étain (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Étain Dissous (Sn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Fer dissous (Fe)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
M.E.S.	1	mg/L	M-SOLI-1.0	Oui
Magnésium (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Magnésium dissous (Mg)	0.02	mg/L	M-MET-3.0	
Manganèse (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Manganèse dissous (Mn)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Molybdène (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Molybdène dissous (Mo)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Nickel (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Nickel dissous (Ni)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
pH	0.005		M-TIT-1.0	Oui
Plomb (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Plomb dissous (Pb)	0.0003	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Potassium dissous (K)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Sélénium (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sélénium dissous (Se)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Silice (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Silice dissous (Si)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Sodium (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Sodium dissous (Na)	0.05	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Tellure dissous (Te)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Titane (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Titane dissous (Ti)	0.01	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Uranium dissous (U)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	
Vanadium (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Vanadium dissous (V)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0	
Zinc (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	Oui
Zinc dissous (Zn)	0.001	mg/L	M-MET-3.0	

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Alcalinité mg CaCO <sub>3</sub> /L	Nom Standard CQ-Alcalinité-2016-10-26
	Valeur obtenue 172
	Justesse 86%
	Intervalle 170 - 230

---

Aluminium (Al) mg/L	Blanc <0.006
---------------------	--------------

---

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.040
	Justesse 96%
	Intervalle 0.800 - 1.200

---

Aluminium dissous (Al) mg/L	Blanc <0.006
-----------------------------	--------------

---

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.978
	Justesse 97.8%
	Intervalle 0.800 - 1.200

---

Antimoine (Sb) mg/L	Blanc <0.0001
---------------------	---------------

---

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0103
	Justesse 97%
	Intervalle 0.0080 - 0.0120

---

Antimoine dissous (Sb) mg/L	Blanc <0.0001
-----------------------------	---------------

---

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0085
	Justesse 85%
	Intervalle 0.0080 - 0.0120

---

Argent (Ag) mg/L	Blanc <0.0001
------------------	---------------

---

	Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
	Valeur obtenue 0.662
	Justesse 91.4%
	Intervalle 0.579 - 0.869

---

Argent dissous (Ag) mg/L	Blanc <0.0001
--------------------------	---------------

---

	Nom Standard DMR-0175-2016-Ag
	Valeur obtenue 0.723
	Justesse 99.9%
	Intervalle 0.579 - 0.869

---

Arsenic (As) mg/L	Blanc <0.0005
-------------------	---------------

---

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0998
	Justesse 99.8%
	Intervalle 0.0700 - 0.1300

---

Arsenic dissous (As) mg/L	Blanc <0.0005
---------------------------	---------------

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0992  
Justesse 99.2%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Baryum (Ba) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1005  
Justesse 99.5%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Baryum dissous (Ba) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0934  
Justesse 93.4%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Béryllium (Be) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1026  
Justesse 97.4%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Béryllium dissous (Be) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1001  
Justesse 99.9%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005

Bismuth (Bi) mg/L

Bismuth dissous ( Bi ) mg/L

Bore (B) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.980  
Justesse 98%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.01

Bore dissous (B) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.980  
Justesse 98%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.00002

Cadmium (Cd) mg/L

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1036  
Justesse 96.4%

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Cadmium dissous (Cd) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.00002  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0944  
Justesse 94.4%

---

Calcium (Ca) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.03  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.930  
Justesse 93%

---

Calcium dissous (Ca) mg/L  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.03  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.890  
Justesse 89%

---

Chrome (Cr) mg/L  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.0006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0998  
Justesse 99.8%

---

Chrome dissous (Cr) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0006  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1025  
Justesse 97.5%

---

Cobalt (Co) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1012  
Justesse 98.8%

---

Cobalt dissous (Co) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0926  
Justesse 92.6%

---

Cuivre (Cu) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0988  
Justesse 98.8%

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Cuivre dissous (Cu) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.0005  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1016  
Justesse 98.4%

---

Cyanures disponibles (CNd) mg/  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.001  
Nom Standard Cep-34 E04  
Valeur obtenue 0.728  
Justesse 90.2%

---

Cyanures disponibles (CNd) mg/  
Intervalle 0.686 - 0.928  
Nom Standard DMR-0052-CN  
Valeur obtenue 0.110  
Justesse 88.7%

---

Cyanures totaux (CNT) mg/L  
Intervalle 0.105 - 0.143  
Blanc <0.001  
Nom Standard Cep-34 E04  
Valeur obtenue 0.843  
Justesse 91.1%

---

Cyanures totaux (CNT) mg/L  
Intervalle 0.786 - 1.064  
Nom Standard DMR-0052-CN  
Valeur obtenue 0.216  
Justesse 89.6%

---

Étain (Sn) mg/L  
Intervalle 0.205 - 0.277  
Blanc <0.001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1000  
Justesse 100%

---

Étain Dissous (Sn) mg/L  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Blanc <0.001  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0920  
Justesse 92%

---

Fer (Fe) mg/L  
Intervalle 0.0700 - 0.1300  
Blanc <0.01  
Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.110  
Justesse 89%

---

Fer dissous (Fe) mg/L  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Blanc <0.01

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.110  
Justesse 89%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
M.E.S. mg/L Blanc <1

---

Nom Standard MES-250ppm-17-08-2015  
Valeur obtenue 232  
Justesse 92.8%  
Intervalle 220 - 280  
Magnésium (Mg) mg/L Blanc <0.02

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.990  
Justesse 99%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Magnésium dissous (Mg) mg/L Blanc <0.02

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 1.050  
Justesse 95%  
Intervalle 0.800 - 1.200  
Manganèse (Mn) mg/L Blanc <0.0005

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1048  
Justesse 95.2%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Manganèse dissous (Mn) mg/L Blanc <0.0005

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0912  
Justesse 91.2%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Molybdene (Mo) mg/L Blanc <0.0005

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.1018  
Justesse 98.2%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Molybdene dissous (Mo) mg/L Blanc <0.0005

---

Nom Standard C00-046-705\_X\_1000  
Valeur obtenue 0.0895  
Justesse 89.5%  
Intervalle 0.0800 - 0.1200  
Nickel (Ni) mg/L Blanc <0.0005

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1057
	Justesse 94.3%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Nickel dissous (Ni) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0960
	Justesse 96%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
pH	Nom Standard pH-7
	Valeur obtenue 7.04
	Justesse 99.4%
	Intervalle 6.96 - 7.04
Plomb (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0897
	Justesse 89.7%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Plomb dissous (Pb) mg/L	Blanc <0.0003
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0934
	Justesse 93.4%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Potassium (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.000
	Justesse 100%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Potassium dissous (K) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.990
	Justesse 99%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sélénium (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1000
	Justesse 100%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Sélénium dissous (Se) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat contrôle qualité

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Date de prélèvement : 09 février 2017

Lieu de prélèvement : 70020

Heure de prélèvement : N/D

### Paramètres

	Valeur obtenue 0.0950
	Justesse 95%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Silice (Si) mg/L	Blanc <0.01
Silice dissous (Si) mg/L	Blanc <0.01
Sodium (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.020
	Justesse 98%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Sodium dissous (Na) mg/L	Blanc <0.05
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 1.010
	Justesse 99%
	Intervalle 0.800 - 1.200
Tellure (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0951
	Justesse 95.1%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Tellure dissous (Te) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1010
	Justesse 99%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Titane (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Titane dissous (Ti) mg/L	Blanc <0.01
Uranium (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.0930
	Justesse 93%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Uranium dissous (U) mg/L	Blanc <0.001
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1030
	Justesse 97%
	Intervalle 0.0800 - 0.1200
Vanadium (V) mg/L	Blanc <0.0005
	Nom Standard C00-046-705_X_1000
	Valeur obtenue 0.1029

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Informations supplémentaires

Numéro de projet : C-205118

Échantillon : 70020-ET-2A-0

Lieu de prélèvement : 70020

Date de prélèvement : 09 février 2017

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-TIT-1.0	MA.303-Titr Auto 2.0
M-MET-3.0	MA.200-Mét. 1.2
M-CN-1.0	MA.300-CN 1.2
M-SOLI-1.0	MA.104-S.S. 1.1

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 23 février 2017

Nom du préleveur : Amélie Bernier

Type d'échantillon : Eau usée

**BC17-00469**

No Multilab Direct	205670	205671
Échantillon	70020-ET-2A-1	70020-ET-1B-1
Date prélèvement	22-02-2017	22-02-2017
Cuivre (Cu) mg/L	0.0086	0.0083
Cyanures disponibles (CNd) mg/L	0.029	0.082
Cyanures totaux (CNT) mg/L	0.566	0.592
Fer (Fe) mg/L	0.89	0.32
M.E.S. mg/L	4	2
pH	7.29	6.83

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),  
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 02 mars 2017



## Sommaire des résultats

Client : **ASDR environnement**

Responsable : M. Marc Turcotte

Adresse : 691, rue Royale

Malartic Québec G1W 4Y4

tél.: (819) 757-3039 (222)

fax.: (819) 757-6952

Date de réception : 23 février 2017

Nom du préleveur : Amélie Bernier

Type d'échantillon : Eau usée

---

---

Paramètres	Limite de détection rapportée		
	Valeur		
Cuivre (Cu)	0.0005	mg/L	M-MET-3.0
Cyanures disponibles (CNd)	0.001	mg/L	M-CN-1.0
Cyanures totaux (CNT)	0.001	mg/L	M-CN-1.0
Fer (Fe)	0.010	mg/L	M-MET-3.0
M.E.S.	1	mg/L	M-SOLI-1.0
pH	N.D.		M-TIT-1.0

---

---

---

---

---

Ces résultats se rapportent à ceux inscrits sur le(s) Certificat(s) d'analyse correspondant(s) au numéro de projet.

En cas de différence entre ces documents, les résultats du(des) Certificat(s) d'analyse, dûment signé(s),  
ont préséance sur ceux de ce sommaire des résultats.

Date d'émission : 02 mars 2017





# Certificat contrôle qualité

Client : **ASDR environnement**  
Responsable : M. Marc Turcotte  
Adresse : 691, rue Royale  
Malartic Québec G1W 4Y4  
tél.: (819) 757-3039 (222)  
fax.: (819) 757-6952

Numéro de projet : Multiple  
Date de réception : 23 février 2017  
Nom du préleveur : Amélie Bernier  
Type d'échantillon : Eau usée

Paramètres	Standard				Duplicata	
	Blanc	Nom	Obtenu	Intervalle	1	2
Cuivre (Cu) mg/L	<0.0005	C00-046-705_X_1000	0.1050	0.0800 - 0.1200		
Cyanures disponibles (CNd) mg/L	<0.001	Cep-34 E04	0.776	0.686 - 0.928		
Cyanures disponibles (CNd) mg/L		DMR-0052-CN	0.113	0.105 - 0.143		
Cyanures totaux (CNt) mg/L	<0.001	Cep-34 E04	0.868	0.786 - 1.064		
Cyanures totaux (CNt) mg/L		DMR-0052-CN	0.217	0.205 - 0.277		
Fer (Fe) mg/L	<0.01	C00-046-705_X_1000	1.140	0.800 - 1.200		
pH		pH-7	7.01	6.96 - 7.04		

Projet: 205670:205671

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

Date d'émission : 02 mars 2017

F-02-15  
Version 4ième: 05-11-2014



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

## CERTIFICAT D'ANALYSE

### ASDR environnement

691, rue Royale

Malartic

Québec G1W 4Y4

N° téléphone : (819) 757-3039 (1)

Email : el-hadji.kane@asdr.ca

Commande : BC17-00874

### IDENTIFICATION

		RNC300675	RNC300676
État à la réception	<b>Conforme</b>		
	<b>Identification</b>	EB-03-2	EB-2
	<b>Lieu de prélèvement</b>	70020	70020
	<b>Date de prélèvement</b>	2017-03-24	2017-03-24
	<b>Date de réception</b>	2017-03-27	2017-03-27
	<b>Type de prélèvement</b>		
	<b>Provenance de l'eau</b>		
	<b>Matrice</b>	Eaux usées	Eaux usées

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



## RÉSULTATS

Paramètre (méthode)	Normes	Unités	RNC300675		RNC300676	
			Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
Alcalinité (M-TIT-1.0) 1	N/A	mg CaCO3/L	212	2017-03-27	217	2017-03-27
Aluminium (Al) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,086	2017-03-29	0,115	2017-03-29
Aluminium dissous (Al) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,029	2017-03-29	0,034	2017-03-29
Antimoine (Sb) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0001	2017-03-29	0,0017	2017-03-29
Antimoine dissous (Sb) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0001	2017-03-29	0,0002	2017-03-29
Argent (Ag) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0098	2017-03-29	0,0019	2017-03-29
Argent dissous (Ag) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0093	2017-03-29	0,0020	2017-03-29
Arsenic (As) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	<0,0005	2017-03-29
Arsenic dissous (As) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	<0,0005	2017-03-29
Baryum (Ba) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0254	2017-03-29	0,0293	2017-03-29
Baryum dissous (Ba) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0225	2017-03-29	0,0248	2017-03-29
Béryllium (Be) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	<0,0005	2017-03-29

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



		RNC300675			RNC300676		
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse	
Béryllium dissous (Be) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	<0,0005	2017-03-29	
Bismuth (Bi) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	<0,0005	2017-03-29	
Bismuth dissous (Bi) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	<0,0005	2017-03-29	
Bore (B) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,43	2017-03-29	0,43	2017-03-29	
Bore dissous (B) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,43	2017-03-29	0,43	2017-03-29	
Cadmium (Cd) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	< 2,00000	2017-03-29	< 2,00000	2017-03-29	
Cadmium dissous (Cd) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,00004	2017-03-29	0,00004	2017-03-29	
Calcium (Ca) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	28,2	2017-03-29	29,9	2017-03-29	
Calcium dissous (Ca) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	27,30	2017-03-29	27,50	2017-03-29	
Chrome (Cr) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0009	2017-03-29	<0,0006	2017-03-29	
Chrome dissous (Cr) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0010	2017-03-29	<0,0006	2017-03-29	
Cobalt (Co) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0146	2017-03-29	0,0148	2017-03-29	
Cobalt dissous (Co) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0142	2017-03-29	0,0150	2017-03-29	
Cuivre (Cu) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	1,0940	2017-03-29	0,7536	2017-03-29	
Cuivre dissous (Cu) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,6874	2017-03-29	0,7981	2017-03-29	

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300675			RNC300676	
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse
Cyanures disponibles (CNd) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	2,030	2017-03-28	8,990	2017-03-28
Cyanures totaux (CNT) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	8,005	2017-03-28	16,050	2017-03-28
Étain (Sn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-29	<0,001	2017-03-29
Étain dissous (Sn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-29	<0,001	2017-03-29
Fer (Fe) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	2,49	2017-03-29	2,58	2017-03-29
Fer dissous (Fe) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	1,69	2017-03-29	2,58	2017-03-29
M.E.S. (M-SOLI-1.0) a 1	N/A	mg/L	22	2017-03-27	2	2017-03-27
Manganèse (Mn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0932	2017-03-29	0,1030	2017-03-29
Manganèse dissous (Mn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0776	2017-03-29	0,0904	2017-03-29
Mercure (Hg) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,00031	2017-03-30	0,00035	2017-03-30
Mercure dissous (Hg) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,00027	2017-03-30	0,00031	2017-03-30
Molybdène (Mo) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0225	2017-03-29	0,0223	2017-03-29
Molybdène dissous (Mo) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0217	2017-03-29	0,0218	2017-03-29
Nickel (Ni) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0222	2017-03-29	0,0177	2017-03-29
Nickel dissous (Ni) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0202	2017-03-29	0,0165	2017-03-29

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300675			RNC300676	
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse
pH (M-TIT-1.0) a 1	N/A	-	8,02	2017-03-27	8,22	2017-03-27
Plomb (Pb) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0015	2017-03-29	0,0015	2017-03-29
Plomb dissous (Pb) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0003	2017-03-29	<0,0003	2017-03-29
Potassium (K) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	19,30	2017-03-29	19,50	2017-03-29
Potassium dissous (K) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	20,50	2017-03-29	19,20	2017-03-29
Sélénium (Se) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-29	0,001	2017-03-29
Sélénium dissous (Se) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-29	0,001	2017-03-29
Silice (Si) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	13,80	2017-03-29	13,00	2017-03-29
Silice dissous (Si) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	12,10	2017-03-29	13,00	2017-03-29
Sodium (Na) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	178	2017-03-29	178	2017-03-29
Sodium dissous (Na) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	167,00	2017-03-29	158,00	2017-03-29
Tellure (Te) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	<0,0005	2017-03-29
Tellure dissous (Te) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	<0,0005	2017-03-29
Titane (Ti) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,03	2017-03-29	0,04	2017-03-29
Titane dissous (Ti) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,03	2017-03-29	0,03	2017-03-29

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23





N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300675		RNC300676		
		Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	
Uranium (U) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-29	<0,001	2017-03-29
Uranium dissous (U) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-29	<0,001	2017-03-29
Vanadium (V) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0022	2017-03-29	0,0040	2017-03-29
Vanadium dissous (V) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-29	0,0014	2017-03-29
Zinc (Zn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,031	2017-03-29	0,034	2017-03-29
Zinc dissous (Zn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,015	2017-03-29	0,031	2017-03-29

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

## CONTRÔLE QUALITÉ

### Blancs

<u>Paramètre</u>	<u>Proc analytique</u>	<u>Résultat</u>
Alcalinité	Technique inconnue	
Alcalinité	Technique inconnue	-
Alcalinité	Titrateur	
Alcalinité	Titrateur	-
Aluminium (Al)	ICP-B	< 0,6
Aluminium (Al)	ICP-B	<0,006
Aluminium (Al)	ICP-B	<0.006
Aluminium (Al)	ICP-EP	< 0,6
Aluminium (Al)	ICP-EP	<0,006
Aluminium (Al)	ICP-EP	<0.006
Aluminium (Al)	ICP-P	< 0,6
Aluminium (Al)	ICP-P	<0,006
Aluminium (Al)	ICP-P	<0.006
Aluminium (Al)	ICP-S	< 0,6
Aluminium (Al)	ICP-S	<0,006
Aluminium (Al)	ICP-S	<0.006
Aluminium (Al)	Technique inconnue	< 0,6
Aluminium (Al)	Technique inconnue	<0,006
Aluminium (Al)	Technique inconnue	<0.006
Aluminium dissous (Al)	ICP-D	<0,006
Aluminium dissous (Al)	ICP-D	<0.006
Aluminium dissous (Al)	ICP-EPD	<0,006
Aluminium dissous (Al)	ICP-EPD	<0.006
Aluminium dissous (Al)	Technique inconnue	<0,006
Aluminium dissous (Al)	Technique inconnue	<0.006
Antimoine (Sb)	ICP-B	-
Antimoine (Sb)	ICP-B	<0,0001
Antimoine (Sb)	ICP-B	<0,0002

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Antimoine (Sb)	ICP-B	<0.0001
Antimoine (Sb)	ICP-EP	-
Antimoine (Sb)	ICP-EP	<0,0001
Antimoine (Sb)	ICP-EP	<0,0002
Antimoine (Sb)	ICP-EP	<0.0001
Antimoine (Sb)	ICP-P	-
Antimoine (Sb)	ICP-P	<0,0001
Antimoine (Sb)	ICP-P	<0,0002
Antimoine (Sb)	ICP-P	<0.0001
Antimoine (Sb)	ICP-S	-
Antimoine (Sb)	ICP-S	<0,0001
Antimoine (Sb)	ICP-S	<0,0002
Antimoine (Sb)	ICP-S	<0.0001
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	-
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	<0,0001
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	<0,0002
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	<0.0001
Antimoine dissous (Sb)	ICP-D	<0,0001
Antimoine dissous (Sb)	ICP-D	<0.0001
Antimoine dissous (Sb)	Technique inconnue	<0,0001
Antimoine dissous (Sb)	Technique inconnue	<0.0001
Argent (Ag)	ICP-B	< 2
Argent (Ag)	ICP-B	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-B	<0.0001
Argent (Ag)	ICP-EP	< 2
Argent (Ag)	ICP-EP	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-EP	<0.0001
Argent (Ag)	ICP-P	< 2
Argent (Ag)	ICP-P	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-P	<0.0001
Argent (Ag)	ICP-S	< 2
Argent (Ag)	ICP-S	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-S	<0.0001
Argent (Ag)	Technique inconnue	< 2

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Argent (Ag)	Technique inconnue	<0,0001
Argent (Ag)	Technique inconnue	<0,0001
Argent dissous (Ag)	ICP-D	<0,0001
Argent dissous (Ag)	ICP-D	<0,0001
Argent dissous (Ag)	Technique inconnue	<0,0001
Argent dissous (Ag)	Technique inconnue	<0,0001
Arsenic (As)	ICP-B	< 0,05
Arsenic (As)	ICP-B	<0,0005
Arsenic (As)	ICP-B	1
Arsenic (As)	ICP-EP	< 0,05
Arsenic (As)	ICP-EP	<0,0005
Arsenic (As)	ICP-EP	1
Arsenic (As)	ICP-P	< 0,05
Arsenic (As)	ICP-P	<0,0005
Arsenic (As)	ICP-P	1
Arsenic (As)	ICP-S	< 0,05
Arsenic (As)	ICP-S	<0,0005
Arsenic (As)	ICP-S	1
Arsenic (As)	Technique inconnue	< 0,05
Arsenic (As)	Technique inconnue	<0,0005
Arsenic (As)	Technique inconnue	1
Arsenic dissous (As)	ICP-D	<0,0005
Arsenic dissous (As)	ICP-EP	<0,0005
Arsenic dissous (As)	Technique inconnue	<0,0005
Baryum (Ba)	ICP-B	< 0,01
Baryum (Ba)	ICP-B	<0,0005
Baryum (Ba)	ICP-EP	< 0,01
Baryum (Ba)	ICP-EP	<0,0005
Baryum (Ba)	ICP-P	< 0,01
Baryum (Ba)	ICP-P	<0,0005
Baryum (Ba)	ICP-S	< 0,01
Baryum (Ba)	ICP-S	<0,0005
Baryum (Ba)	Technique inconnue	< 0,01
Baryum (Ba)	Technique inconnue	<0,0005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Béryllium (Be)	ICP-B	< 0,1
Béryllium (Be)	ICP-B	<0,0005
Béryllium (Be)	ICP-EP	< 0,1
Béryllium (Be)	ICP-EP	<0,0005
Béryllium (Be)	ICP-P	< 0,1
Béryllium (Be)	ICP-P	<0,0005
Béryllium (Be)	Technique inconnue	< 0,1
Béryllium (Be)	Technique inconnue	<0,0005
Bismuth (Bi)	ICP-B	< 0,1
Bismuth (Bi)	ICP-EP	< 0,1
Bismuth (Bi)	ICP-P	< 0,1
Bismuth (Bi)	ICP-S	< 0,1
Bismuth (Bi)	Technique inconnue	< 0,1
Bore (B)	ICP-B	< 0,01
Bore (B)	ICP-B	<0,01
Bore (B)	ICP-EP	< 0,01
Bore (B)	ICP-EP	<0,01
Bore (B)	ICP-P	< 0,01
Bore (B)	ICP-P	<0,01
Bore (B)	ICP-S	< 0,01
Bore (B)	ICP-S	<0,01
Bore (B)	Technique inconnue	< 0,01
Bore (B)	Technique inconnue	<0,01
Bore dissous (B)	ICP-D	<0,01
Bore dissous (B)	Technique inconnue	<0,01
Cadmium (Cd)	ICP-B	< 0,005
Cadmium (Cd)	ICP-B	<0,00002
Cadmium (Cd)	ICP-EP	< 0,005
Cadmium (Cd)	ICP-EP	<0,00002
Cadmium (Cd)	ICP-P	< 0,005
Cadmium (Cd)	ICP-P	<0,00002
Cadmium (Cd)	ICP-S	< 0,005
Cadmium (Cd)	ICP-S	<0,00002
Cadmium (Cd)	Technique inconnue	< 0,005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Cadmium (Cd)	Technique inconnue	<0,00002
Cadmium dissous (Cd)	ICP-D	<0,00002
Cadmium dissous (Cd)	Technique inconnue	<0,00002
Calcium (Ca)	ICP-B	< 0
Calcium (Ca)	ICP-B	< 1
Calcium (Ca)	ICP-B	<0,01
Calcium (Ca)	ICP-B	<0,03
Calcium (Ca)	ICP-EP	< 0
Calcium (Ca)	ICP-EP	< 1
Calcium (Ca)	ICP-EP	<0,01
Calcium (Ca)	ICP-EP	<0,03
Calcium (Ca)	ICP-P	< 0
Calcium (Ca)	ICP-P	< 1
Calcium (Ca)	ICP-P	<0,01
Calcium (Ca)	ICP-P	<0,03
Calcium (Ca)	ICP-S	< 0
Calcium (Ca)	ICP-S	< 1
Calcium (Ca)	ICP-S	<0,01
Calcium (Ca)	ICP-S	<0,03
Calcium (Ca)	Technique inconnue	< 0
Calcium (Ca)	Technique inconnue	< 1
Calcium (Ca)	Technique inconnue	<0,01
Calcium (Ca)	Technique inconnue	<0,03
Calcium dissous (Ca)	ICP-D	<0,03
Calcium dissous (Ca)	Technique inconnue	<0,03
Chrome (Cr)	ICP-B	< 0,05
Chrome (Cr)	ICP-B	<0,0006
Chrome (Cr)	ICP-EP	< 0,05
Chrome (Cr)	ICP-EP	<0,0006
Chrome (Cr)	ICP-P	< 0,05
Chrome (Cr)	ICP-P	<0,0006
Chrome (Cr)	ICP-S	< 0,05
Chrome (Cr)	ICP-S	<0,0006
Chrome (Cr)	Technique inconnue	< 0,05

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23





N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Chrome (Cr)	Technique inconnue	<0,0006
Chrome dissous (Cr)	ICP-D	<0,0006
Chrome dissous (Cr)	Technique inconnue	<0,0006
Cobalt (Co)	ICP-B	< 0,05
Cobalt (Co)	ICP-B	<0,0005
Cobalt (Co)	ICP-EP	< 0,05
Cobalt (Co)	ICP-EP	<0,0005
Cobalt (Co)	ICP-P	< 0,05
Cobalt (Co)	ICP-P	<0,0005
Cobalt (Co)	ICP-S	< 0,05
Cobalt (Co)	ICP-S	<0,0005
Cobalt (Co)	Technique inconnue	< 0,05
Cobalt (Co)	Technique inconnue	<0,0005
Cobalt dissous (Co)	ICP-D	<0,0005
Cobalt dissous (Co)	Technique inconnue	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-B	
Cuivre (Cu)	ICP-B	< 5
Cuivre (Cu)	ICP-B	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-B	<0.0005
Cuivre (Cu)	ICP-B	1
Cuivre (Cu)	ICP-EP	
Cuivre (Cu)	ICP-EP	< 5
Cuivre (Cu)	ICP-EP	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-EP	<0.0005
Cuivre (Cu)	ICP-EP	1
Cuivre (Cu)	ICP-P	
Cuivre (Cu)	ICP-P	< 5
Cuivre (Cu)	ICP-P	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-P	<0.0005
Cuivre (Cu)	ICP-P	1
Cuivre (Cu)	ICP-S	
Cuivre (Cu)	ICP-S	< 5
Cuivre (Cu)	ICP-S	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-S	<0.0005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Cuivre (Cu)	ICP-S	1
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	< 5
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	<0,0005
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	<0,0005
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	1
Cuivre dissous (Cu)	ICP-D	<0,0005
Cuivre dissous (Cu)	ICP-EPD	<0,0005
Cuivre dissous (Cu)	Technique inconnue	<0,0005
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	?0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	< 0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	< 0,1
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	<0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	?0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	< 0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	< 0,1
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	<0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	?0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	< 0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	< 0,1
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	<0,001
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	?0,001
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	< 0,001
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	< 0,1
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	<0,001
Étain (Sn)	ICP-B	< 0,05
Étain (Sn)	ICP-B	<0,001
Étain (Sn)	ICP-EP	< 0,05
Étain (Sn)	ICP-EP	<0,001
Étain (Sn)	ICP-P	< 0,05
Étain (Sn)	ICP-P	<0,001
Étain (Sn)	ICP-S	< 0,05
Étain (Sn)	ICP-S	<0,001
Étain (Sn)	Sous-traitance	< 0,05

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Étain (Sn)	Sous-traitance	<0,001
Étain (Sn)	Technique inconnue	< 0,05
Étain (Sn)	Technique inconnue	<0,001
Étain dissous (Sn)	ICP-D	<0,001
Étain dissous (Sn)	Sous-traitance	<0,001
Étain dissous (Sn)	Technique inconnue	<0,001
Fer (Fe)	ICP-B	< 0,5
Fer (Fe)	ICP-B	<0,01
Fer (Fe)	ICP-B	<0,010
Fer (Fe)	ICP-B	<0,01
Fer (Fe)	ICP-B	1
Fer (Fe)	ICP-EP	< 0,5
Fer (Fe)	ICP-EP	<0,01
Fer (Fe)	ICP-EP	<0,010
Fer (Fe)	ICP-EP	<0,01
Fer (Fe)	ICP-EP	1
Fer (Fe)	ICP-P	< 0,5
Fer (Fe)	ICP-P	<0,01
Fer (Fe)	ICP-P	<0,010
Fer (Fe)	ICP-P	<0,01
Fer (Fe)	ICP-P	1
Fer (Fe)	ICP-S	< 0,5
Fer (Fe)	ICP-S	<0,01
Fer (Fe)	ICP-S	<0,010
Fer (Fe)	ICP-S	<0,01
Fer (Fe)	ICP-S	1
Fer (Fe)	Technique inconnue	< 0,5
Fer (Fe)	Technique inconnue	<0,01
Fer (Fe)	Technique inconnue	<0,010
Fer (Fe)	Technique inconnue	<0,01
Fer (Fe)	Technique inconnue	1
Fer dissous (Fe)	ICP-D	<0,01
Fer dissous (Fe)	ICP-D	<0,01
Fer dissous (Fe)	ICP-EPD	<0,01

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Fer dissous (Fe)	ICP-EPD	<0.01
Fer dissous (Fe)	Technique inconnue	<0,01
Fer dissous (Fe)	Technique inconnue	<0.01
M.E.S.	Gravimétrie	
M.E.S.	Gravimétrie	< 1
M.E.S.	Gravimétrie	<1
M.E.S.	Gravimétrie	0
M.E.S.	Gravimétrie	0,5
M.E.S.	Gravimétrie	1
M.E.S.	Sous-traitance	
M.E.S.	Sous-traitance	< 1
M.E.S.	Sous-traitance	<1
M.E.S.	Sous-traitance	0
M.E.S.	Sous-traitance	0,5
M.E.S.	Sous-traitance	1
M.E.S.	Technique inconnue	
M.E.S.	Technique inconnue	< 1
M.E.S.	Technique inconnue	<1
M.E.S.	Technique inconnue	0
M.E.S.	Technique inconnue	0,5
M.E.S.	Technique inconnue	1
Manganèse (Mn)	ICP-B	< 0,05
Manganèse (Mn)	ICP-B	<0,0003
Manganèse (Mn)	ICP-B	<0,0005
Manganèse (Mn)	ICP-EP	< 0,05
Manganèse (Mn)	ICP-EP	<0,0003
Manganèse (Mn)	ICP-EP	<0,0005
Manganèse (Mn)	ICP-P	< 0,05
Manganèse (Mn)	ICP-P	<0,0003
Manganèse (Mn)	ICP-P	<0,0005
Manganèse (Mn)	ICP-S	< 0,05
Manganèse (Mn)	ICP-S	<0,0003
Manganèse (Mn)	ICP-S	<0,0005
Manganèse (Mn)	Technique inconnue	< 0,05

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Manganèse (Mn)	Technique inconnue	<0,0003
Manganèse (Mn)	Technique inconnue	<0,0005
Manganèse dissous (Mn)	ICP-D	<0,0005
Manganèse dissous (Mn)	ICP-EPD	<0,0005
Manganèse dissous (Mn)	Technique inconnue	<0,0005
Mercure (Hg)	ICP-Hg	<0,00001
Mercure (Hg)	ICP-Hg	<0,01
Mercure (Hg)	ICP-Hg	<0,00001
Mercure (Hg)	ICP-Hg-EP	<0,00001
Mercure (Hg)	ICP-Hg-EP	<0,01
Mercure (Hg)	ICP-Hg-EP	<0,00001
Mercure (Hg)	ICP-P	<0,00001
Mercure (Hg)	ICP-P	<0,01
Mercure (Hg)	ICP-P	<0,00001
Mercure (Hg)	Mercure	<0,00001
Mercure (Hg)	Mercure	<0,01
Mercure (Hg)	Mercure	<0,00001
Mercure (Hg)	Technique inconnue	<0,00001
Mercure (Hg)	Technique inconnue	<0,01
Mercure (Hg)	Technique inconnue	<0,00001
Mercure dissous (Hg)	ICP-Hg	<0,00001
Mercure dissous (Hg)	ICP-Hg	<0,00001
Mercure dissous (Hg)	Technique inconnue	<0,00001
Mercure dissous (Hg)	Technique inconnue	<0,00001
Molybdène (Mo)	ICP-B	< 0,05
Molybdène (Mo)	ICP-B	<0,0005
Molybdène (Mo)	ICP-EP	< 0,05
Molybdène (Mo)	ICP-EP	<0,0005
Molybdène (Mo)	ICP-P	< 0,05
Molybdène (Mo)	ICP-P	<0,0005
Molybdène (Mo)	ICP-S	< 0,05
Molybdène (Mo)	ICP-S	<0,0005
Molybdène (Mo)	Technique inconnue	< 0,05
Molybdène (Mo)	Technique inconnue	<0,0005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Molybdène dissous (Mo)	ICP-D	<0,0005
Molybdène dissous (Mo)	Technique inconnue	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-B	< 0,05
Nickel (Ni)	ICP-B	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-B	1
Nickel (Ni)	ICP-EP	< 0,05
Nickel (Ni)	ICP-EP	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-EP	1
Nickel (Ni)	ICP-P	< 0,05
Nickel (Ni)	ICP-P	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-P	1
Nickel (Ni)	ICP-S	< 0,05
Nickel (Ni)	ICP-S	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-S	1
Nickel (Ni)	Technique inconnue	< 0,05
Nickel (Ni)	Technique inconnue	<0,0005
Nickel (Ni)	Technique inconnue	1
Nickel dissous (Ni)	ICP-D	<0,0005
Nickel dissous (Ni)	ICP-D	<0,0010
Nickel dissous (Ni)	Technique inconnue	<0,0005
Nickel dissous (Ni)	Technique inconnue	<0,0010
pH	Technique inconnue	
pH	Technique inconnue	-
pH	Technique inconnue	0
pH	Technique inconnue	5
pH	Technique inconnue	7
pH	Terrain	
pH	Terrain	-
pH	Terrain	0
pH	Terrain	5
pH	Terrain	7
pH	Titrateur	
pH	Titrateur	-
pH	Titrateur	0

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23





N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

pH	Titrateur	5
pH	Titrateur	7
Plomb (Pb)	ICP-B	< 0,05
Plomb (Pb)	ICP-B	<0,0003
Plomb (Pb)	ICP-B	<0,0005
Plomb (Pb)	ICP-B	1
Plomb (Pb)	ICP-EP	< 0,05
Plomb (Pb)	ICP-EP	<0,0003
Plomb (Pb)	ICP-EP	<0,0005
Plomb (Pb)	ICP-EP	1
Plomb (Pb)	ICP-P	< 0,05
Plomb (Pb)	ICP-P	<0,0003
Plomb (Pb)	ICP-P	<0,0005
Plomb (Pb)	ICP-P	1
Plomb (Pb)	ICP-S	< 0,05
Plomb (Pb)	ICP-S	<0,0003
Plomb (Pb)	ICP-S	<0,0005
Plomb (Pb)	ICP-S	1
Plomb (Pb)	Technique inconnue	< 0,05
Plomb (Pb)	Technique inconnue	<0,0003
Plomb (Pb)	Technique inconnue	<0,0005
Plomb (Pb)	Technique inconnue	1
Plomb dissous (Pb)	ICP-D	<0,0003
Plomb dissous (Pb)	Technique inconnue	<0,0003
Potassium (K)	ICP-B	< 0,5
Potassium (K)	ICP-B	<0,05
Potassium (K)	ICP-EP	< 0,5
Potassium (K)	ICP-EP	<0,05
Potassium (K)	ICP-P	< 0,5
Potassium (K)	ICP-P	<0,05
Potassium (K)	ICP-S	< 0,5
Potassium (K)	ICP-S	<0,05
Potassium (K)	Technique inconnue	< 0,5
Potassium (K)	Technique inconnue	<0,05

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Potassium dissous (K)	ICP-D	<0,05
Potassium dissous (K)	Technique inconnue	<0,05
Sélénium (Se)	ICP-B	< 0,05
Sélénium (Se)	ICP-B	<0,001
Sélénium (Se)	ICP-EP	< 0,05
Sélénium (Se)	ICP-EP	<0,001
Sélénium (Se)	ICP-P	< 0,05
Sélénium (Se)	ICP-P	<0,001
Sélénium (Se)	ICP-S	< 0,05
Sélénium (Se)	ICP-S	<0,001
Sélénium (Se)	Technique inconnue	< 0,05
Sélénium (Se)	Technique inconnue	<0,001
Sélénium dissous (Se)	ICP-D	<0,001
Sélénium dissous (Se)	Technique inconnue	<0,001
Silice (Si)	ICP-B	< 0,1
Silice (Si)	ICP-B	<0,01
Silice (Si)	ICP-EP	< 0,1
Silice (Si)	ICP-EP	<0,01
Silice (Si)	ICP-P	< 0,1
Silice (Si)	ICP-P	<0,01
Silice (Si)	ICP-S	< 0,1
Silice (Si)	ICP-S	<0,01
Silice (Si)	Sous-traitance	< 0,1
Silice (Si)	Sous-traitance	<0,01
Silice (Si)	Technique inconnue	< 0,1
Silice (Si)	Technique inconnue	<0,01
Silice dissous (Si)	ICP-D	<0,01
Silice dissous (Si)	Technique inconnue	<0,01
Sodium (Na)	ICP-B	< 0
Sodium (Na)	ICP-B	< 1
Sodium (Na)	ICP-B	<0,02
Sodium (Na)	ICP-B	<0,05
Sodium (Na)	ICP-B	<0,05
Sodium (Na)	ICP-EP	< 0

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Sodium (Na)	ICP-EP	< 1
Sodium (Na)	ICP-EP	<0,02
Sodium (Na)	ICP-EP	<0,05
Sodium (Na)	ICP-EP	<0,05
Sodium (Na)	ICP-P	< 0
Sodium (Na)	ICP-P	< 1
Sodium (Na)	ICP-P	<0,02
Sodium (Na)	ICP-P	<0,05
Sodium (Na)	ICP-P	<0,05
Sodium (Na)	ICP-S	< 0
Sodium (Na)	ICP-S	< 1
Sodium (Na)	ICP-S	<0,02
Sodium (Na)	ICP-S	<0,05
Sodium (Na)	ICP-S	<0,05
Sodium (Na)	Technique inconnue	< 0
Sodium (Na)	Technique inconnue	< 1
Sodium (Na)	Technique inconnue	<0,02
Sodium (Na)	Technique inconnue	<0,05
Sodium (Na)	Technique inconnue	<0,05
Sodium dissous (Na)	ICP-D	<0,05
Sodium dissous (Na)	ICP-EPD	<0,05
Sodium dissous (Na)	Technique inconnue	<0,05
Tellure (Te)	ICP-B	< 0,1
Tellure (Te)	ICP-B	<0,0005
Tellure (Te)	ICP-EP	< 0,1
Tellure (Te)	ICP-EP	<0,0005
Tellure (Te)	ICP-P	< 0,1
Tellure (Te)	ICP-P	<0,0005
Tellure (Te)	ICP-S	< 0,1
Tellure (Te)	ICP-S	<0,0005
Tellure (Te)	Technique inconnue	< 0,1
Tellure (Te)	Technique inconnue	<0,0005
Tellure dissous (Te)	ICP-D	<0,0005
Tellure dissous (Te)	Technique inconnue	<0,0005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Titane (Ti)	ICP-B	< 0,01
Titane (Ti)	ICP-B	<0,01
Titane (Ti)	ICP-EP	< 0,01
Titane (Ti)	ICP-EP	<0,01
Titane (Ti)	ICP-P	< 0,01
Titane (Ti)	ICP-P	<0,01
Titane (Ti)	ICP-S	< 0,01
Titane (Ti)	ICP-S	<0,01
Titane (Ti)	Technique inconnue	< 0,01
Titane (Ti)	Technique inconnue	<0,01
Titane dissous (Ti)	ICP-D	<0,01
Titane dissous (Ti)	Technique inconnue	<0,01
Uranium (U)	ICP-B	< 1
Uranium (U)	ICP-B	<0,001
Uranium (U)	ICP-EP	< 1
Uranium (U)	ICP-EP	<0,001
Uranium (U)	ICP-P	< 1
Uranium (U)	ICP-P	<0,001
Uranium (U)	ICP-S	< 1
Uranium (U)	ICP-S	<0,001
Uranium (U)	Technique inconnue	< 1
Uranium (U)	Technique inconnue	<0,001
Uranium dissous (U)	ICP-D	<0,001
Uranium dissous (U)	Technique inconnue	<0,001
Vanadium (V)	ICP-B	< 0,1
Vanadium (V)	ICP-B	<0,0005
Vanadium (V)	ICP-EP	< 0,1
Vanadium (V)	ICP-EP	<0,0005
Vanadium (V)	ICP-P	< 0,1
Vanadium (V)	ICP-P	<0,0005
Vanadium (V)	ICP-S	< 0,1
Vanadium (V)	ICP-S	<0,0005
Vanadium (V)	Technique inconnue	< 0,1
Vanadium (V)	Technique inconnue	<0,0005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Vanadium dissous (V)	ICP-D	<0,0005
Vanadium dissous (V)	Technique inconnue	<0,0005
Zinc (Zn)	ICP-B	< 0,05
Zinc (Zn)	ICP-B	<0,001
Zinc (Zn)	ICP-B	<0,0010
Zinc (Zn)	ICP-B	1
Zinc (Zn)	ICP-EP	< 0,05
Zinc (Zn)	ICP-EP	<0,001
Zinc (Zn)	ICP-EP	<0,0010
Zinc (Zn)	ICP-EP	1
Zinc (Zn)	ICP-P	< 0,05
Zinc (Zn)	ICP-P	<0,001
Zinc (Zn)	ICP-P	<0,0010
Zinc (Zn)	ICP-P	1
Zinc (Zn)	ICP-S	< 0,05
Zinc (Zn)	ICP-S	<0,001
Zinc (Zn)	ICP-S	<0,0010
Zinc (Zn)	ICP-S	1
Zinc (Zn)	Technique inconnue	< 0,05
Zinc (Zn)	Technique inconnue	<0,001
Zinc (Zn)	Technique inconnue	<0,0010
Zinc (Zn)	Technique inconnue	1
Zinc dissous (Zn)	ICP-D	<0,001
Zinc dissous (Zn)	ICP-EPD	<0,001
Zinc dissous (Zn)	Technique inconnue	<0,001

#### Matériaux de référence

<u>Matériel</u>	<u>Référence</u>	<u>Paramètre</u>	<u>Proc analytique</u>	<u>Résultat</u>	<u>Valeur attendue</u>
Cep-34 E04		Cyanures disponibles (CND)	Cyanures	0,755	0.807
Cep-34 E04		Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	0,891	0.925
CQ-Alcalinité		Alcalinité	Titrateur	207	200
DMR-0119-2017-ME:		M.E.S.	Technique inconnue	133	133
pH-7		pH	Titrateur	7,00	7.0

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23



N° certificat : RNC201276

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Légende :

## FIN DU RAPPORT

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-04

Total de page du rapport 23





N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

## CERTIFICAT D'ANALYSE

### ASDR environnement

691, rue Royale  
Malartic  
Québec G1W 4Y4  
N° téléphone : (819) 757-3039 (1)  
Email : el-hadji.kane@asdr.ca  
Commande : BC17-00910

### IDENTIFICATION

		RNC300732	RNC300733	RNC300734
État à la réception	<b>Conforme</b>			
	<b>Identification</b>	70020-ET-5A-0	70020-ET-5A-1	70020-ET-5A-2
	<b>Lieu de prélèvement</b>	70020	70020	70020
	<b>Date de prélèvement</b>	2017-03-28	2017-03-28	2017-03-28
	<b>Date de réception</b>	2017-03-28	2017-03-28	2017-03-28
	<b>Type de prélèvement</b>			
	<b>Provenance de l'eau</b>			
	<b>Matrice</b>	Eaux usées	Eaux usées	Eaux usées

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

## CERTIFICAT D'ANALYSE

### ASDR environnement

691, rue Royale

Malartic

Québec G1W 4Y4

N° téléphone : (819) 757-3039 (1)

Email : el-hadji.kane@asdr.ca

Commande : BC17-00910

### IDENTIFICATION

		RNC300735	RNC300736	RNC300737
État à la réception	<b>Conforme</b>			
	<b>Identification</b>	70020-ET-5B-0	70020-ET-5B-1	70020-ET-5B-2
	<b>Lieu de prélèvement</b>	70020	70020	70020
	<b>Date de prélèvement</b>	2017-03-28	2017-03-28	2017-03-28
	<b>Date de réception</b>	2017-03-28	2017-03-28	2017-03-28
	<b>Type de prélèvement</b>			
	<b>Provenance de l'eau</b>			
	<b>Matrice</b>	Eaux usées	Eaux usées	Eaux usées

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0

**RÉSULTATS**

Paramètre (méthode)	Normes	Unités	RNC300732		RNC300733		RNC300734	
			Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
Alcalinité (M-TIT-1.0) 1	N/A	mg CaCO3/L	129	2017-03-28	127	2017-03-28	127	2017-03-28
Aluminium (Al) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,257	2017-03-30	0,020	2017-03-30	0,008	2017-03-30
Aluminium dissous (Al) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,006	2017-03-30	<0,006	2017-03-30	<0,006	2017-03-30
Antimoine (Sb) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0077	2017-03-30	0,0050	2017-03-30	0,0054	2017-03-30
Antimoine dissous (Sb) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0019	2017-03-30	0,0022	2017-03-30	0,0025	2017-03-30
Argent (Ag) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0056	2017-03-30	0,0071	2017-03-30	0,0066	2017-03-30
Argent dissous (Ag) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0085	2017-03-30	0,0088	2017-03-30	0,0087	2017-03-30
Arsenic (As) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Arsenic dissous (As) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Baryum (Ba) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0233	2017-03-30	0,0202	2017-03-30	0,0190	2017-03-30
Baryum dissous (Ba) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0202	2017-03-30	0,0187	2017-03-30	0,0168	2017-03-30
Béryllium (Be) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



## RÉSULTATS

Paramètre (méthode)	Normes	Unités	RNC300735		RNC300736		RNC300737	
			Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
Alcalinité (M-TIT-1.0) 1	N/A	mg CaCO3/L	128	2017-03-28	126	2017-03-28	125	2017-03-28
Aluminium (Al) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,011	2017-03-30	0,012	2017-03-30	0,013	2017-03-30
Aluminium dissous (Al) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,006	2017-03-30	<0,006	2017-03-30	0,008	2017-03-30
Antimoine (Sb) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0078	2017-03-30	0,0063	2017-03-30	0,0072	2017-03-30
Antimoine dissous (Sb) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0013	2017-03-30	0,0022	2017-03-30	0,0013	2017-03-30
Argent (Ag) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0013	2017-03-30	0,0009	2017-03-30	0,0010	2017-03-30
Argent dissous (Ag) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0019	2017-03-30	0,0017	2017-03-30	0,0016	2017-03-30
Arsenic (As) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Arsenic dissous (As) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Baryum (Ba) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0238	2017-03-30	0,0228	2017-03-30	0,0210	2017-03-30
Baryum dissous (Ba) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0242	2017-03-30	0,0222	2017-03-30	0,0204	2017-03-30
Béryllium (Be) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



		RNC300732		RNC300733		RNC300734		
		Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	
Béryllium dissous (Be) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Bismuth (Bi) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Bismuth dissous (Bi) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Bore (B) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,42	2017-03-30	0,42	2017-03-30	0,42	2017-03-30
Bore dissous (B) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,46	2017-03-30	0,44	2017-03-30	0,46	2017-03-30
Cadmium (Cd) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,00002	2017-03-30	0,00002	2017-03-30	<0,00002	2017-03-30
Cadmium dissous (Cd) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,00002	2017-03-30	<0,00002	2017-03-30	<0,00002	2017-03-30
Calcium (Ca) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	< 0,03	2017-03-30	< 0,03	2017-03-30	< 0,03	2017-03-30
Calcium dissous (Ca) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	25,80	2017-03-30	26,20	2017-03-30	27,00	2017-03-30
Chrome (Cr) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0006	2017-03-30	<0,0006	2017-03-30	<0,0006	2017-03-30
Chrome dissous (Cr) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0006	2017-03-30	<0,0006	2017-03-30	<0,0006	2017-03-30
Cobalt (Co) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0168	2017-03-30	0,0169	2017-03-30	0,0163	2017-03-30
Cobalt dissous (Co) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0167	2017-03-30	0,0155	2017-03-30	0,0160	2017-03-30
Cuivre (Cu) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,6450	2017-03-30	0,5469	2017-03-30	0,6722	2017-03-30
Cuivre dissous (Cu) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,5561	2017-03-30	0,4921	2017-03-30	0,6244	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



		RNC300735			RNC300736			RNC300737		
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse	
Béryllium dissous (Be) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30		<0,0005	2017-03-30	
Bismuth (Bi) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30		<0,0005	2017-03-30	
Bismuth dissous (Bi) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30		<0,0005	2017-03-30	
Bore (B) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,43	2017-03-30	0,42	2017-03-30		0,43	2017-03-30	
Bore dissous (B) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,45	2017-03-30	0,44	2017-03-30		0,45	2017-03-30	
Cadmium (Cd) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,00002	2017-03-30	<0,00002	2017-03-30		<0,00002	2017-03-30	
Cadmium dissous (Cd) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,00002	2017-03-30	<0,00002	2017-03-30		<0,00002	2017-03-30	
Calcium (Ca) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	< 0,03	2017-03-30	< 0,03	2017-03-30		< 0,03	2017-03-30	
Calcium dissous (Ca) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	28,10	2017-03-30	27,50	2017-03-30		28,20	2017-03-30	
Chrome (Cr) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0006	2017-03-30	<0,0006	2017-03-30		<0,0006	2017-03-30	
Chrome dissous (Cr) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0006	2017-03-30	<0,0006	2017-03-30		<0,0006	2017-03-30	
Cobalt (Co) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0161	2017-03-30	0,0167	2017-03-30		0,0172	2017-03-30	
Cobalt dissous (Co) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0172	2017-03-30	0,0164	2017-03-30		0,0178	2017-03-30	
Cuivre (Cu) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	1,2120	2017-03-30	1,3560	2017-03-30		1,1080	2017-03-30	
Cuivre dissous (Cu) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	1,2830	2017-03-30	1,2090	2017-03-30		1,2000	2017-03-30	

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0





N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300732			RNC300733		RNC300734	
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
Cyanures disponibles (CNd) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	0,837	2017-03-28	0,858	2017-03-28	0,764	2017-03-28
Cyanures totaux (CNT) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	2,734	2017-03-28	2,715	2017-03-28	2,825	2017-03-28
Étain (Sn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Étain dissous (Sn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Fer (Fe) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	1,37	2017-03-30	0,94	2017-03-30	0,95	2017-03-30
Fer dissous (Fe) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,68	2017-03-30	0,62	2017-03-30	0,79	2017-03-30
M.E.S. (M-SOLI-1.0) a 1	N/A	mg/L	3	2017-03-28	2	2017-03-28	2	2017-03-28
Magnésium (Mg) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	3,95	2017-03-30	3,91	2017-03-30	3,87	2017-03-30
Magnésium dissous (Mg) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	3,68	2017-03-30	3,64	2017-03-30	3,67	2017-03-30
Manganèse (Mn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0763	2017-03-30	0,0757	2017-03-30	0,0668	2017-03-30
Manganèse dissous (Mn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0695	2017-03-30	0,0703	2017-03-30	0,0648	2017-03-30
Molybdène (Mo) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0010	2017-03-30	0,0010	2017-03-30	0,0020	2017-03-30
Molybdène dissous (Mo) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0107	2017-03-30	0,0108	2017-03-30	0,0121	2017-03-30
Nickel (Ni) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0237	2017-03-30	0,0235	2017-03-30	0,0228	2017-03-30
Nickel dissous (Ni) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0221	2017-03-30	0,0216	2017-03-30	0,0218	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300735			RNC300736		RNC300737	
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
Cyanures disponibles (CNd) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	6,686	2017-03-30	6,360	2017-03-30	5,575	2017-03-30
Cyanures totaux (CNt) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	8,916	2017-03-30	8,401	2017-03-30	8,112	2017-03-30
Étain (Sn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Étain dissous (Sn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Fer (Fe) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	1,91	2017-03-30	1,01	2017-03-30	1,73	2017-03-30
Fer dissous (Fe) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,71	2017-03-30	0,72	2017-03-30	0,90	2017-03-30
M.E.S. (M-SOLI-1.0) a 1	N/A	mg/L	4	2017-03-28	< 1	2017-03-28	2	2017-03-28
Magnésium (Mg) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	3,96	2017-03-30	3,85	2017-03-30	3,88	2017-03-30
Magnésium dissous (Mg) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	3,80	2017-03-30	3,63	2017-03-30	3,75	2017-03-30
Manganèse (Mn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0863	2017-03-30	0,0824	2017-03-30	0,0765	2017-03-30
Manganèse dissous (Mn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0821	2017-03-30	0,0791	2017-03-30	0,0752	2017-03-30
Molybdène (Mo) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0010	2017-03-30	0,0010	2017-03-30	0,0010	2017-03-30
Molybdène dissous (Mo) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0144	2017-03-30	0,0134	2017-03-30	0,0146	2017-03-30
Nickel (Ni) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0240	2017-03-30	0,0246	2017-03-30	0,0260	2017-03-30
Nickel dissous (Ni) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,0238	2017-03-30	0,0235	2017-03-30	0,0254	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300732			RNC300733		RNC300734	
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
pH (M-TIT-1.0) a 1	N/A	-	7,41	2017-03-28	7,31	2017-03-28	7,68	2017-03-28
Plomb (Pb) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0003	2017-03-30	0,0004	2017-03-30	<0,0003	2017-03-30
Plomb dissous (Pb) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0003	2017-03-30	<0,0003	2017-03-30	<0,0003	2017-03-30
Potassium (K) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	19,80	2017-03-30	19,40	2017-03-30	19,80	2017-03-30
Potassium dissous (K) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	18,70	2017-03-30	18,70	2017-03-30	19,70	2017-03-30
Sélénium (Se) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,001	2017-03-30	0,001	2017-03-30	0,002	2017-03-30
Sélénium dissous (Se) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,001	2017-03-30	0,001	2017-03-30	0,001	2017-03-30
Silice (Si) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	12,20	2017-03-30	11,60	2017-03-30	11,00	2017-03-30
Silice dissous (Si) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	11,80	2017-03-30	11,50	2017-03-30	11,20	2017-03-30
Sodium (Na) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	193	2017-03-30	190	2017-03-30	194	2017-03-30
Sodium dissous (Na) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	185,00	2017-03-30	187,00	2017-03-30	194,00	2017-03-30
Tellure (Te) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Tellure dissous (Te) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Titane (Ti) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,05	2017-03-30	0,04	2017-03-30	0,04	2017-03-30
Titane dissous (Ti) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,04	2017-03-30	0,04	2017-03-30	0,04	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300735			RNC300736			RNC300737		
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse	
pH (M-TIT-1.0) a 1	N/A	-	7,43	2017-03-28	7,49	2017-03-28		7,62	2017-03-28	
Plomb (Pb) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	<0,0003	2017-03-30	<0,0003	2017-03-30		<0,0003	2017-03-30	
Plomb dissous (Pb) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0003	2017-03-30	<0,0003	2017-03-30		<0,0003	2017-03-30	
Potassium (K) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	20,30	2017-03-30	19,70	2017-03-30		20,40	2017-03-30	
Potassium dissous (K) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	20,30	2017-03-30	19,70	2017-03-30		20,10	2017-03-30	
Sélénium (Se) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,001	2017-03-30	0,001	2017-03-30		0,001	2017-03-30	
Sélénium dissous (Se) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30		0,001	2017-03-30	
Silice (Si) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	13,10	2017-03-30	13,30	2017-03-30		13,10	2017-03-30	
Silice dissous (Si) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	12,70	2017-03-30	12,90	2017-03-30		12,70	2017-03-30	
Sodium (Na) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	199	2017-03-30	196	2017-03-30		198	2017-03-30	
Sodium dissous (Na) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	196,00	2017-03-30	189,00	2017-03-30		197,00	2017-03-30	
Tellure (Te) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30		<0,0005	2017-03-30	
Tellure dissous (Te) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30		<0,0005	2017-03-30	
Titane (Ti) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,05	2017-03-30	0,04	2017-03-30		0,06	2017-03-30	
Titane dissous (Ti) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	0,04	2017-03-30	0,04	2017-03-30		0,04	2017-03-30	

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300732		RNC300733		RNC300734		
		Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	
Uranium (U) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Uranium dissous (U) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Vanadium (V) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0007	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Vanadium dissous (V) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Zinc (Zn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,001	2017-03-30	0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Zinc dissous (Zn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

		RNC300735			RNC300736		RNC300737	
		Resultat	Date d'analyse		Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
Uranium (U) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Uranium dissous (U) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30
Vanadium (V) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,0015	2017-03-30	0,0008	2017-03-30	0,0006	2017-03-30
Vanadium dissous (V) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,0005	2017-03-30	0,0005	2017-03-30	<0,0005	2017-03-30
Zinc (Zn) (M-MET-3.0) a 1	N/A	mg/L	0,003	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	0,001	2017-03-30
Zinc dissous (Zn) (M-MET-3.0) 1	N/A	mg/L	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30	<0,001	2017-03-30

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0





N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

## CONTRÔLE QUALITÉ

### Blancs

<u>Paramètre</u>	<u>Proc analytique</u>	<u>Résultat</u>
Alcalinité	Technique inconnue	
Alcalinité	Technique inconnue	-
Alcalinité	Titrateur	
Alcalinité	Titrateur	-
Aluminium (Al)	ICP-B	< 0,6
Aluminium (Al)	ICP-B	<0,003
Aluminium (Al)	ICP-B	<0,006
Aluminium (Al)	ICP-B	<0.006
Aluminium (Al)	ICP-EP	< 0,6
Aluminium (Al)	ICP-EP	<0,003
Aluminium (Al)	ICP-EP	<0,006
Aluminium (Al)	ICP-EP	<0.006
Aluminium (Al)	ICP-P	< 0,6
Aluminium (Al)	ICP-P	<0,003
Aluminium (Al)	ICP-P	<0,006
Aluminium (Al)	ICP-P	<0.006
Aluminium (Al)	ICP-S	< 0,6
Aluminium (Al)	ICP-S	<0,003
Aluminium (Al)	ICP-S	<0,006
Aluminium (Al)	ICP-S	<0.006
Aluminium (Al)	Technique inconnue	< 0,6
Aluminium (Al)	Technique inconnue	<0,003
Aluminium (Al)	Technique inconnue	<0,006
Aluminium (Al)	Technique inconnue	<0.006
Aluminium dissous (Al)	ICP-D	<0,006
Aluminium dissous (Al)	ICP-D	<0.006
Aluminium dissous (Al)	ICP-EPD	<0,006
Aluminium dissous (Al)	ICP-EPD	<0.006

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Aluminium dissous (Al)	Technique inconnue	<0,006
Aluminium dissous (Al)	Technique inconnue	<0.006
Antimoine (Sb)	ICP-B	
Antimoine (Sb)	ICP-B	-
Antimoine (Sb)	ICP-B	<0,0001
Antimoine (Sb)	ICP-B	<0,0002
Antimoine (Sb)	ICP-B	<0.0001
Antimoine (Sb)	ICP-EP	
Antimoine (Sb)	ICP-EP	-
Antimoine (Sb)	ICP-EP	<0,0001
Antimoine (Sb)	ICP-EP	<0,0002
Antimoine (Sb)	ICP-EP	<0.0001
Antimoine (Sb)	ICP-P	
Antimoine (Sb)	ICP-P	-
Antimoine (Sb)	ICP-P	<0,0001
Antimoine (Sb)	ICP-P	<0,0002
Antimoine (Sb)	ICP-P	<0.0001
Antimoine (Sb)	ICP-S	
Antimoine (Sb)	ICP-S	-
Antimoine (Sb)	ICP-S	<0,0001
Antimoine (Sb)	ICP-S	<0,0002
Antimoine (Sb)	ICP-S	<0.0001
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	-
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	<0,0001
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	<0,0002
Antimoine (Sb)	Technique inconnue	<0.0001
Antimoine dissous (Sb)	ICP-D	<0,0001
Antimoine dissous (Sb)	ICP-D	<0.0001
Antimoine dissous (Sb)	Technique inconnue	<0,0001
Antimoine dissous (Sb)	Technique inconnue	<0.0001
Argent (Ag)	ICP-B	< 2
Argent (Ag)	ICP-B	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-B	<0.0001

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Argent (Ag)	ICP-EP	< 2
Argent (Ag)	ICP-EP	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-EP	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-P	< 2
Argent (Ag)	ICP-P	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-P	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-S	< 2
Argent (Ag)	ICP-S	<0,0001
Argent (Ag)	ICP-S	<0,0001
Argent (Ag)	Technique inconnue	< 2
Argent (Ag)	Technique inconnue	<0,0001
Argent (Ag)	Technique inconnue	<0,0001
Argent dissous (Ag)	ICP-D	<0,0001
Argent dissous (Ag)	ICP-D	<0,0001
Argent dissous (Ag)	Technique inconnue	<0,0001
Argent dissous (Ag)	Technique inconnue	<0,0001
Arsenic (As)	ICP-B	
Arsenic (As)	ICP-B	< 0,05
Arsenic (As)	ICP-B	<0,0005
Arsenic (As)	ICP-B	1
Arsenic (As)	ICP-EP	
Arsenic (As)	ICP-EP	< 0,05
Arsenic (As)	ICP-EP	<0,0005
Arsenic (As)	ICP-EP	1
Arsenic (As)	ICP-P	
Arsenic (As)	ICP-P	< 0,05
Arsenic (As)	ICP-P	<0,0005
Arsenic (As)	ICP-P	1
Arsenic (As)	ICP-S	
Arsenic (As)	ICP-S	< 0,05
Arsenic (As)	ICP-S	<0,0005
Arsenic (As)	ICP-S	1
Arsenic (As)	Technique inconnue	
Arsenic (As)	Technique inconnue	< 0,05

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Arsenic (As)	Technique inconnue	<0,0005
Arsenic (As)	Technique inconnue	1
Arsenic dissous (As)	ICP-D	<0,0005
Arsenic dissous (As)	ICP-EP	<0,0005
Arsenic dissous (As)	Technique inconnue	<0,0005
Baryum (Ba)	ICP-B	< 0,01
Baryum (Ba)	ICP-B	<0,0002
Baryum (Ba)	ICP-B	<0,0005
Baryum (Ba)	ICP-EP	< 0,01
Baryum (Ba)	ICP-EP	<0,0002
Baryum (Ba)	ICP-EP	<0,0005
Baryum (Ba)	ICP-P	< 0,01
Baryum (Ba)	ICP-P	<0,0002
Baryum (Ba)	ICP-P	<0,0005
Baryum (Ba)	ICP-S	< 0,01
Baryum (Ba)	ICP-S	<0,0002
Baryum (Ba)	ICP-S	<0,0005
Baryum (Ba)	Technique inconnue	< 0,01
Baryum (Ba)	Technique inconnue	<0,0002
Baryum (Ba)	Technique inconnue	<0,0005
Baryum dissous (Ba)	ICP-D	<0,0005
Baryum dissous (Ba)	Technique inconnue	<0,0005
Béryllium (Be)	ICP-B	< 0,1
Béryllium (Be)	ICP-B	<0,0005
Béryllium (Be)	ICP-EP	< 0,1
Béryllium (Be)	ICP-EP	<0,0005
Béryllium (Be)	ICP-P	< 0,1
Béryllium (Be)	ICP-P	<0,0005
Béryllium (Be)	Technique inconnue	< 0,1
Béryllium (Be)	Technique inconnue	<0,0005
Béryllium dissous (Be)	ICP-D	<0,0005
Béryllium dissous (Be)	Technique inconnue	<0,0005
Bismuth (Bi)	ICP-B	< 0,1
Bismuth (Bi)	ICP-B	<0,0005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Bismuth (Bi)	ICP-EP	< 0,1
Bismuth (Bi)	ICP-EP	<0,0005
Bismuth (Bi)	ICP-P	< 0,1
Bismuth (Bi)	ICP-P	<0,0005
Bismuth (Bi)	ICP-S	< 0,1
Bismuth (Bi)	ICP-S	<0,0005
Bismuth (Bi)	Technique inconnue	< 0,1
Bismuth (Bi)	Technique inconnue	<0,0005
Bismuth dissous (Bi)	ICP-D	<0,0005
Bismuth dissous (Bi)	Technique inconnue	<0,0005
Bore (B)	ICP-B	< 0,01
Bore (B)	ICP-B	<0,006
Bore (B)	ICP-B	<0,01
Bore (B)	ICP-EP	< 0,01
Bore (B)	ICP-EP	<0,006
Bore (B)	ICP-EP	<0,01
Bore (B)	ICP-P	< 0,01
Bore (B)	ICP-P	<0,006
Bore (B)	ICP-P	<0,01
Bore (B)	ICP-S	< 0,01
Bore (B)	ICP-S	<0,006
Bore (B)	ICP-S	<0,01
Bore (B)	Technique inconnue	< 0,01
Bore (B)	Technique inconnue	<0,006
Bore (B)	Technique inconnue	<0,01
Bore dissous (B)	ICP-D	<0,01
Bore dissous (B)	Technique inconnue	<0,01
Cadmium (Cd)	ICP-B	< 0,005
Cadmium (Cd)	ICP-B	<0,00002
Cadmium (Cd)	ICP-B	<0,00005
Cadmium (Cd)	ICP-EP	< 0,005
Cadmium (Cd)	ICP-EP	<0,00002
Cadmium (Cd)	ICP-EP	<0,00005
Cadmium (Cd)	ICP-P	< 0,005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Cadmium (Cd)	ICP-P	<0,00002
Cadmium (Cd)	ICP-P	<0,00005
Cadmium (Cd)	ICP-S	< 0,005
Cadmium (Cd)	ICP-S	<0,00002
Cadmium (Cd)	ICP-S	<0,00005
Cadmium (Cd)	Technique inconnue	< 0,005
Cadmium (Cd)	Technique inconnue	<0,00002
Cadmium (Cd)	Technique inconnue	<0,00005
Cadmium dissous (Cd)	ICP-D	<0,00002
Cadmium dissous (Cd)	Technique inconnue	<0,00002
Calcium (Ca)	ICP-B	< 0
Calcium (Ca)	ICP-B	< 1
Calcium (Ca)	ICP-B	<0,01
Calcium (Ca)	ICP-B	<0,03
Calcium (Ca)	ICP-EP	< 0
Calcium (Ca)	ICP-EP	< 1
Calcium (Ca)	ICP-EP	<0,01
Calcium (Ca)	ICP-EP	<0,03
Calcium (Ca)	ICP-P	< 0
Calcium (Ca)	ICP-P	< 1
Calcium (Ca)	ICP-P	<0,01
Calcium (Ca)	ICP-P	<0,03
Calcium (Ca)	ICP-S	< 0
Calcium (Ca)	ICP-S	< 1
Calcium (Ca)	ICP-S	<0,01
Calcium (Ca)	ICP-S	<0,03
Calcium (Ca)	Technique inconnue	< 0
Calcium (Ca)	Technique inconnue	< 1
Calcium (Ca)	Technique inconnue	<0,01
Calcium (Ca)	Technique inconnue	<0,03
Calcium dissous (Ca)	ICP-D	<0,03
Calcium dissous (Ca)	Technique inconnue	<0,03
Chrome (Cr)	ICP-B	< 0,05
Chrome (Cr)	ICP-B	<0,0001

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0





N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Chrome (Cr)	ICP-B	<0,0006
Chrome (Cr)	ICP-EP	< 0,05
Chrome (Cr)	ICP-EP	<0,0001
Chrome (Cr)	ICP-EP	<0,0006
Chrome (Cr)	ICP-P	< 0,05
Chrome (Cr)	ICP-P	<0,0001
Chrome (Cr)	ICP-P	<0,0006
Chrome (Cr)	ICP-S	< 0,05
Chrome (Cr)	ICP-S	<0,0001
Chrome (Cr)	ICP-S	<0,0006
Chrome (Cr)	Technique inconnue	< 0,05
Chrome (Cr)	Technique inconnue	<0,0001
Chrome (Cr)	Technique inconnue	<0,0006
Chrome dissous (Cr)	ICP-D	<0,0006
Chrome dissous (Cr)	Technique inconnue	<0,0006
Cobalt (Co)	ICP-B	< 0,05
Cobalt (Co)	ICP-B	<0,0005
Cobalt (Co)	ICP-EP	< 0,05
Cobalt (Co)	ICP-EP	<0,0005
Cobalt (Co)	ICP-P	< 0,05
Cobalt (Co)	ICP-P	<0,0005
Cobalt (Co)	ICP-S	< 0,05
Cobalt (Co)	ICP-S	<0,0005
Cobalt (Co)	Technique inconnue	< 0,05
Cobalt (Co)	Technique inconnue	<0,0005
Cobalt dissous (Co)	ICP-D	<0,0005
Cobalt dissous (Co)	Technique inconnue	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-B	
Cuivre (Cu)	ICP-B	< 5
Cuivre (Cu)	ICP-B	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-B	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-B	1
Cuivre (Cu)	ICP-EP	
Cuivre (Cu)	ICP-EP	< 5

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Cuivre (Cu)	ICP-EP	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-EP	<0.0005
Cuivre (Cu)	ICP-EP	1
Cuivre (Cu)	ICP-P	
Cuivre (Cu)	ICP-P	< 5
Cuivre (Cu)	ICP-P	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-P	<0.0005
Cuivre (Cu)	ICP-P	1
Cuivre (Cu)	ICP-S	
Cuivre (Cu)	ICP-S	< 5
Cuivre (Cu)	ICP-S	<0,0005
Cuivre (Cu)	ICP-S	<0.0005
Cuivre (Cu)	ICP-S	1
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	< 5
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	<0,0005
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	<0.0005
Cuivre (Cu)	Technique inconnue	1
Cuivre dissous (Cu)	ICP-D	<0,0005
Cuivre dissous (Cu)	ICP-EPD	<0,0005
Cuivre dissous (Cu)	Technique inconnue	<0,0005
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	?0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	< 0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	< 0,1
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	<0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	?0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	< 0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	< 0,1
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	<0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	?0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	< 0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	< 0,1
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	<0,001
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	?0,001

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	< 0,001
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	< 0,1
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	<0,001
Étain (Sn)	ICP-B	< 0,05
Étain (Sn)	ICP-B	<0,001
Étain (Sn)	ICP-EP	< 0,05
Étain (Sn)	ICP-EP	<0,001
Étain (Sn)	ICP-P	< 0,05
Étain (Sn)	ICP-P	<0,001
Étain (Sn)	ICP-S	< 0,05
Étain (Sn)	ICP-S	<0,001
Étain (Sn)	Sous-traitance	< 0,05
Étain (Sn)	Sous-traitance	<0,001
Étain (Sn)	Technique inconnue	< 0,05
Étain (Sn)	Technique inconnue	<0,001
Étain dissous (Sn)	ICP-D	<0,001
Étain dissous (Sn)	Sous-traitance	<0,001
Étain dissous (Sn)	Technique inconnue	<0,001
Fer (Fe)	ICP-B	< 0,5
Fer (Fe)	ICP-B	<0,01
Fer (Fe)	ICP-B	<0,010
Fer (Fe)	ICP-B	<0,01
Fer (Fe)	ICP-B	1
Fer (Fe)	ICP-EP	< 0,5
Fer (Fe)	ICP-EP	<0,01
Fer (Fe)	ICP-EP	<0,010
Fer (Fe)	ICP-EP	<0,01
Fer (Fe)	ICP-EP	1
Fer (Fe)	ICP-P	< 0,5
Fer (Fe)	ICP-P	<0,01
Fer (Fe)	ICP-P	<0,010
Fer (Fe)	ICP-P	<0,01
Fer (Fe)	ICP-P	1
Fer (Fe)	ICP-S	< 0,5

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Fer (Fe)	ICP-S	<0,01
Fer (Fe)	ICP-S	<0,010
Fer (Fe)	ICP-S	<0.01
Fer (Fe)	ICP-S	1
Fer (Fe)	Technique inconnue	< 0,5
Fer (Fe)	Technique inconnue	<0,01
Fer (Fe)	Technique inconnue	<0,010
Fer (Fe)	Technique inconnue	<0.01
Fer (Fe)	Technique inconnue	1
Fer dissous (Fe)	ICP-D	<0,01
Fer dissous (Fe)	ICP-D	<0.01
Fer dissous (Fe)	ICP-EPD	<0,01
Fer dissous (Fe)	ICP-EPD	<0.01
Fer dissous (Fe)	Technique inconnue	<0,01
Fer dissous (Fe)	Technique inconnue	<0.01
M.E.S.	Gravimétrie	
M.E.S.	Gravimétrie	< 1
M.E.S.	Gravimétrie	<1
M.E.S.	Gravimétrie	0
M.E.S.	Gravimétrie	0,5
M.E.S.	Gravimétrie	1
M.E.S.	Sous-traitance	
M.E.S.	Sous-traitance	< 1
M.E.S.	Sous-traitance	<1
M.E.S.	Sous-traitance	0
M.E.S.	Sous-traitance	0,5
M.E.S.	Sous-traitance	1
M.E.S.	Technique inconnue	
M.E.S.	Technique inconnue	< 1
M.E.S.	Technique inconnue	<1
M.E.S.	Technique inconnue	0
M.E.S.	Technique inconnue	0,5
M.E.S.	Technique inconnue	1
Magnésium (Mg)	ICP-B	< 0,5

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Magnésium (Mg)	ICP-B	<0,01
Magnésium (Mg)	ICP-B	<0,02
Magnésium (Mg)	ICP-EP	< 0,5
Magnésium (Mg)	ICP-EP	<0,01
Magnésium (Mg)	ICP-EP	<0,02
Magnésium (Mg)	ICP-P	< 0,5
Magnésium (Mg)	ICP-P	<0,01
Magnésium (Mg)	ICP-P	<0,02
Magnésium (Mg)	ICP-S	< 0,5
Magnésium (Mg)	ICP-S	<0,01
Magnésium (Mg)	ICP-S	<0,02
Magnésium (Mg)	Technique inconnue	< 0,5
Magnésium (Mg)	Technique inconnue	<0,01
Magnésium (Mg)	Technique inconnue	<0,02
Magnésium dissous (Mg)	ICP-D	<0,02
Magnésium dissous (Mg)	Technique inconnue	<0,02
Manganèse (Mn)	ICP-B	< 0,05
Manganèse (Mn)	ICP-B	<0,0003
Manganèse (Mn)	ICP-B	<0,0005
Manganèse (Mn)	ICP-EP	< 0,05
Manganèse (Mn)	ICP-EP	<0,0003
Manganèse (Mn)	ICP-EP	<0,0005
Manganèse (Mn)	ICP-P	< 0,05
Manganèse (Mn)	ICP-P	<0,0003
Manganèse (Mn)	ICP-P	<0,0005
Manganèse (Mn)	ICP-S	< 0,05
Manganèse (Mn)	ICP-S	<0,0003
Manganèse (Mn)	ICP-S	<0,0005
Manganèse (Mn)	Technique inconnue	< 0,05
Manganèse (Mn)	Technique inconnue	<0,0003
Manganèse (Mn)	Technique inconnue	<0,0005
Manganèse dissous (Mn)	ICP-D	<0,0005
Manganèse dissous (Mn)	ICP-EPD	<0,0005
Manganèse dissous (Mn)	Technique inconnue	<0,0005

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Molybdène (Mo)	ICP-B	< 0,05
Molybdène (Mo)	ICP-B	<0,0005
Molybdène (Mo)	ICP-EP	< 0,05
Molybdène (Mo)	ICP-EP	<0,0005
Molybdène (Mo)	ICP-P	< 0,05
Molybdène (Mo)	ICP-P	<0,0005
Molybdène (Mo)	ICP-S	< 0,05
Molybdène (Mo)	ICP-S	<0,0005
Molybdène (Mo)	Technique inconnue	< 0,05
Molybdène (Mo)	Technique inconnue	<0,0005
Molybdène dissous (Mo)	ICP-D	<0,0005
Molybdène dissous (Mo)	Technique inconnue	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-B	< 0,05
Nickel (Ni)	ICP-B	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-B	1
Nickel (Ni)	ICP-EP	< 0,05
Nickel (Ni)	ICP-EP	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-EP	1
Nickel (Ni)	ICP-P	< 0,05
Nickel (Ni)	ICP-P	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-P	1
Nickel (Ni)	ICP-S	< 0,05
Nickel (Ni)	ICP-S	<0,0005
Nickel (Ni)	ICP-S	1
Nickel (Ni)	Technique inconnue	< 0,05
Nickel (Ni)	Technique inconnue	<0,0005
Nickel (Ni)	Technique inconnue	1
Nickel dissous (Ni)	ICP-D	<0,0005
Nickel dissous (Ni)	ICP-D	<0,0010
Nickel dissous (Ni)	Technique inconnue	<0,0005
Nickel dissous (Ni)	Technique inconnue	<0,0010
pH	Technique inconnue	
pH	Technique inconnue	-
pH	Technique inconnue	0

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0





N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

pH	Technique inconnue	5
pH	Technique inconnue	7
pH	Terrain	
pH	Terrain	-
pH	Terrain	0
pH	Terrain	5
pH	Terrain	7
pH	Titrateur	
pH	Titrateur	-
pH	Titrateur	0
pH	Titrateur	5
pH	Titrateur	7
Plomb (Pb)	ICP-B	< 0,05
Plomb (Pb)	ICP-B	<0,0003
Plomb (Pb)	ICP-B	<0,0005
Plomb (Pb)	ICP-B	1
Plomb (Pb)	ICP-EP	< 0,05
Plomb (Pb)	ICP-EP	<0,0003
Plomb (Pb)	ICP-EP	<0,0005
Plomb (Pb)	ICP-EP	1
Plomb (Pb)	ICP-P	< 0,05
Plomb (Pb)	ICP-P	<0,0003
Plomb (Pb)	ICP-P	<0,0005
Plomb (Pb)	ICP-P	1
Plomb (Pb)	ICP-S	< 0,05
Plomb (Pb)	ICP-S	<0,0003
Plomb (Pb)	ICP-S	<0,0005
Plomb (Pb)	ICP-S	1
Plomb (Pb)	Technique inconnue	< 0,05
Plomb (Pb)	Technique inconnue	<0,0003
Plomb (Pb)	Technique inconnue	<0,0005
Plomb (Pb)	Technique inconnue	1
Plomb dissous (Pb)	ICP-D	<0,0003
Plomb dissous (Pb)	Technique inconnue	<0,0003

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Potassium (K)	ICP-B	< 0,5
Potassium (K)	ICP-B	<0,05
Potassium (K)	ICP-EP	< 0,5
Potassium (K)	ICP-EP	<0,05
Potassium (K)	ICP-P	< 0,5
Potassium (K)	ICP-P	<0,05
Potassium (K)	ICP-S	< 0,5
Potassium (K)	ICP-S	<0,05
Potassium (K)	Technique inconnue	< 0,5
Potassium (K)	Technique inconnue	<0,05
Potassium dissous (K)	ICP-D	<0,05
Potassium dissous (K)	Technique inconnue	<0,05
Sélénium (Se)	ICP-B	< 0,05
Sélénium (Se)	ICP-B	<0,0006
Sélénium (Se)	ICP-B	<0,001
Sélénium (Se)	ICP-EP	< 0,05
Sélénium (Se)	ICP-EP	<0,0006
Sélénium (Se)	ICP-EP	<0,001
Sélénium (Se)	ICP-P	< 0,05
Sélénium (Se)	ICP-P	<0,0006
Sélénium (Se)	ICP-P	<0,001
Sélénium (Se)	ICP-S	< 0,05
Sélénium (Se)	ICP-S	<0,0006
Sélénium (Se)	ICP-S	<0,001
Sélénium (Se)	Technique inconnue	< 0,05
Sélénium (Se)	Technique inconnue	<0,0006
Sélénium (Se)	Technique inconnue	<0,001
Sélénium dissous (Se)	ICP-D	<0,001
Sélénium dissous (Se)	Technique inconnue	<0,001
Silice (Si)	ICP-B	< 0,1
Silice (Si)	ICP-B	<0,01
Silice (Si)	ICP-EP	< 0,1
Silice (Si)	ICP-EP	<0,01
Silice (Si)	ICP-P	< 0,1

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Silice (Si)	ICP-P	<0,01
Silice (Si)	ICP-S	< 0,1
Silice (Si)	ICP-S	<0,01
Silice (Si)	Sous-traitance	< 0,1
Silice (Si)	Sous-traitance	<0,01
Silice (Si)	Technique inconnue	< 0,1
Silice (Si)	Technique inconnue	<0,01
Silice dissous (Si)	ICP-D	<0,01
Silice dissous (Si)	Technique inconnue	<0,01
Sodium (Na)	ICP-B	< 0
Sodium (Na)	ICP-B	< 1
Sodium (Na)	ICP-B	<0,02
Sodium (Na)	ICP-B	<0,05
Sodium (Na)	ICP-B	<0,05
Sodium (Na)	ICP-EP	< 0
Sodium (Na)	ICP-EP	< 1
Sodium (Na)	ICP-EP	<0,02
Sodium (Na)	ICP-EP	<0,05
Sodium (Na)	ICP-EP	<0,05
Sodium (Na)	ICP-P	< 0
Sodium (Na)	ICP-P	< 1
Sodium (Na)	ICP-P	<0,02
Sodium (Na)	ICP-P	<0,05
Sodium (Na)	ICP-P	<0,05
Sodium (Na)	ICP-S	< 0
Sodium (Na)	ICP-S	< 1
Sodium (Na)	ICP-S	<0,02
Sodium (Na)	ICP-S	<0,05
Sodium (Na)	ICP-S	<0,05
Sodium (Na)	Technique inconnue	< 0
Sodium (Na)	Technique inconnue	< 1
Sodium (Na)	Technique inconnue	<0,02
Sodium (Na)	Technique inconnue	<0,05
Sodium (Na)	Technique inconnue	<0,05

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Sodium dissous (Na)	ICP-D	<0,05
Sodium dissous (Na)	ICP-EPD	<0,05
Sodium dissous (Na)	Technique inconnue	<0,05
Tellure (Te)	ICP-B	< 0,1
Tellure (Te)	ICP-B	<0,0005
Tellure (Te)	ICP-EP	< 0,1
Tellure (Te)	ICP-EP	<0,0005
Tellure (Te)	ICP-P	< 0,1
Tellure (Te)	ICP-P	<0,0005
Tellure (Te)	ICP-S	< 0,1
Tellure (Te)	ICP-S	<0,0005
Tellure (Te)	Technique inconnue	< 0,1
Tellure (Te)	Technique inconnue	<0,0005
Tellure dissous (Te)	ICP-D	<0,0005
Tellure dissous (Te)	Technique inconnue	<0,0005
Titane (Ti)	ICP-B	< 0,01
Titane (Ti)	ICP-B	<0,01
Titane (Ti)	ICP-EP	< 0,01
Titane (Ti)	ICP-EP	<0,01
Titane (Ti)	ICP-P	< 0,01
Titane (Ti)	ICP-P	<0,01
Titane (Ti)	ICP-S	< 0,01
Titane (Ti)	ICP-S	<0,01
Titane (Ti)	Technique inconnue	< 0,01
Titane (Ti)	Technique inconnue	<0,01
Titane dissous (Ti)	ICP-D	<0,01
Titane dissous (Ti)	Technique inconnue	<0,01
Uranium (U)	ICP-B	< 1
Uranium (U)	ICP-B	<0,0005
Uranium (U)	ICP-B	<0,001
Uranium (U)	ICP-EP	< 1
Uranium (U)	ICP-EP	<0,0005
Uranium (U)	ICP-EP	<0,001
Uranium (U)	ICP-P	< 1

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Uranium (U)	ICP-P	<0,0005
Uranium (U)	ICP-P	<0,001
Uranium (U)	ICP-S	< 1
Uranium (U)	ICP-S	<0,0005
Uranium (U)	ICP-S	<0,001
Uranium (U)	Technique inconnue	< 1
Uranium (U)	Technique inconnue	<0,0005
Uranium (U)	Technique inconnue	<0,001
Uranium dissous (U)	ICP-D	<0,001
Uranium dissous (U)	Technique inconnue	<0,001
Vanadium (V)	ICP-B	< 0,1
Vanadium (V)	ICP-B	<0,0005
Vanadium (V)	ICP-EP	< 0,1
Vanadium (V)	ICP-EP	<0,0005
Vanadium (V)	ICP-P	< 0,1
Vanadium (V)	ICP-P	<0,0005
Vanadium (V)	ICP-S	< 0,1
Vanadium (V)	ICP-S	<0,0005
Vanadium (V)	Technique inconnue	< 0,1
Vanadium (V)	Technique inconnue	<0,0005
Vanadium dissous (V)	ICP-D	<0,0005
Vanadium dissous (V)	Technique inconnue	<0,0005
Zinc (Zn)	ICP-B	< 0,05
Zinc (Zn)	ICP-B	<0,001
Zinc (Zn)	ICP-B	<0,0010
Zinc (Zn)	ICP-B	1
Zinc (Zn)	ICP-EP	< 0,05
Zinc (Zn)	ICP-EP	<0,001
Zinc (Zn)	ICP-EP	<0,0010
Zinc (Zn)	ICP-EP	1
Zinc (Zn)	ICP-P	< 0,05
Zinc (Zn)	ICP-P	<0,001
Zinc (Zn)	ICP-P	<0,0010
Zinc (Zn)	ICP-P	1

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

Zinc (Zn)	ICP-S	< 0,05
Zinc (Zn)	ICP-S	<0,001
Zinc (Zn)	ICP-S	<0,0010
Zinc (Zn)	ICP-S	1
Zinc (Zn)	Technique inconnue	< 0,05
Zinc (Zn)	Technique inconnue	<0,001
Zinc (Zn)	Technique inconnue	<0,0010
Zinc (Zn)	Technique inconnue	1
Zinc dissous (Zn)	ICP-D	<0,001
Zinc dissous (Zn)	ICP-EPD	<0,001
Zinc dissous (Zn)	Technique inconnue	<0,001

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0





N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

#### Matériaux de référence

<u>Matériel</u>	<u>Référence</u>	<u>Paramètre</u>	<u>Proc analytique</u>	<u>Résultat</u>	<u>Valeur attendue</u>
C00-046-705_X_100		Aluminium dissous (Al)	ICP-D	1,160	1.000
C00-046-705_X_100		Antimoine dissous (Sb)	ICP-D	0,0116	0.0100
C00-046-705_X_100		Arsenic dissous (As)	ICP-D	0,1032	0.1000
C00-046-705_X_100		Baryum dissous (Ba)	ICP-D	0,1020	0.1000
C00-046-705_X_100		Béryllium dissous (Be)	ICP-D	0,1089	0.1000
C00-046-705_X_100		Bore dissous (B)	ICP-D	1,16	1.000
C00-046-705_X_100		Cadmium dissous (Cd)	ICP-D	0,10142	0.1000
C00-046-705_X_100		Calcium dissous (Ca)	ICP-D	0,97	1.000
C00-046-705_X_100		Chrome dissous (Cr)	ICP-D	0,1070	0.1000
C00-046-705_X_100		Cobalt dissous (Co)	ICP-D	0,1094	0.1000
C00-046-705_X_100		Cuivre dissous (Cu)	ICP-D	0,1124	0.1000
C00-046-705_X_100		Étain dissous (Sn)	ICP-D	0,101	0.1000
C00-046-705_X_100		Fer dissous (Fe)	ICP-D	1,07	1.000
C00-046-705_X_100		Magnésium dissous (Mg)	ICP-D	1,14	1.000
C00-046-705_X_100		Manganèse dissous (Mn)	ICP-D	0,1073	0.1000
C00-046-705_X_100		Molybdène dissous (Mo)	ICP-D	0,0971	0.1000
C00-046-705_X_100		Nickel dissous (Ni)	ICP-D	0,1100	0.1000
C00-046-705_X_100		Plomb dissous (Pb)	ICP-D	0,0988	0.1000
C00-046-705_X_100		Potassium dissous (K)	ICP-D	0,91	1.000
C00-046-705_X_100		Sélénium dissous (Se)	ICP-D	0,107	0.1000
C00-046-705_X_100		Sodium dissous (Na)	ICP-D	0,87	1.000
C00-046-705_X_100		Tellure dissous (Te)	ICP-D	0,1073	0.1000
C00-046-705_X_100		Uranium dissous (U)	ICP-D	0,118	0.1000
C00-046-705_X_100		Vanadium dissous (V)	ICP-D	0,1041	0.1000
C00-046-705_X_100		Zinc dissous (Zn)	ICP-D	0,109	0.1000
Cep-34 E04		Cyanures disponibles (CND)	Cyanures	0,737	0.807
Cep-34 E04		Cyanures disponibles (CND)	Cyanures	0,760	0.807
Cep-34 E04		Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	0,860	0.925
Cep-34 E04		Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	0,878	0.925
DMR-0119-2017-ME:		M.E.S.	Technique inconnue	137	133
DMR-0614-2016-Eu		Bore dissous (B)	ICP-D		2.88

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

DMR-0614-2016-Eu	Cadmium dissous (Cd)	ICP-D	0.901
DMR-0614-2016-Eu	Calcium dissous (Ca)	ICP-D	20.2
DMR-0614-2016-Eu	Chrome dissous (Cr)	ICP-D	4.05
DMR-0614-2016-Eu	Cobalt dissous (Co)	ICP-D	1.56
DMR-0614-2016-Eu	Cuivre dissous (Cu)	ICP-D	1.28
DMR-0614-2016-Eu	Fer dissous (Fe)	ICP-D	11.4
DMR-0614-2016-Eu	Magnésium dissous (Mg)	ICP-D	7.91
DMR-0614-2016-Eu	Manganèse dissous (Mn)	ICP-D	3.90
DMR-0614-2016-Eu	Molybdène dissous (Mo)	ICP-D	0.708
DMR-0614-2016-Eu	Nickel dissous (Ni)	ICP-D	1.14
DMR-0614-2016-Eu	Plomb dissous (Pb)	ICP-D	0.903
DMR-0614-2016-Eu	Potassium dissous (K)	ICP-D	17.8
DMR-0614-2016-Eu	Sélénium dissous (Se)	ICP-D	1.35
DMR-0614-2016-Eu	Sodium dissous (Na)	ICP-D	27.1
DMR-0614-2016-Eu	Uranium dissous (U)	ICP-D	1.76
DMR-0614-2016-Eu	Vanadium dissous (V)	ICP-D	1.99
DMR-0614-2016-Eu	Zinc dissous (Zn)	ICP-D	4.56

**Résultat Duplicate**

<u>Échantillon</u>	<u>Parmètre</u>	<u>Proc analytique</u>	<u>Résultat</u>	<u>Résultat Duplicate</u>
RNC300736	Alcalinité	Titrateur	126	138
RNC300736	M.E.S.	Technique inconnue	< 1	< 1

Légende :

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC201398

N° client : 787

Réf. Client : N/A

## FIN DU RAPPORT

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 0



N° certificat : RNC202746

N° client : 787

Réf. Client : N/A

## CERTIFICAT D'ANALYSE

### ASDR environnement

691, rue Royale

Malartic

Québec G1W 4Y4

N° téléphone : (819) 757-3039 (1)

Email : el-hadji.kane@asdr.ca

Commande : BC17-01058

### IDENTIFICATION

		RNC301334	RNC301335	RNC301336
État à la réception	<b>Conforme</b>			
	<b>Identification</b>	70020-EB-03-5	70020-ET-6A-0	70020-ET-6B-0
	<b>Lieu de prélèvement</b>	70020	70020	70020
	<b>Date de prélèvement</b>	2017-04-05	2017-04-05	2017-04-05
	<b>Date de réception</b>	2017-04-06	2017-04-06	2017-04-06
	<b>Type de prélèvement</b>			
	<b>Provenance de l'eau</b>			
	<b>Matrice</b>	Eaux usées	Eaux usées	Eaux usées

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 6



N° certificat : RNC202746

N° client : 787

Réf. Client : N/A

## CERTIFICAT D'ANALYSE

### ASDR environnement

691, rue Royale

Malartic

Québec G1W 4Y4

N° téléphone : (819) 757-3039 (1)

Email : el-hadji.kane@asdr.ca

Commande : BC17-01058

### IDENTIFICATION

		RNC301337	RNC301338
État à la réception	<b>Conforme</b>		
	<b>Identification</b>	70020-ET-6C-0	70020-ET-6D-0
	<b>Lieu de prélèvement</b>	70020	70020
	<b>Date de prélèvement</b>	2017-04-05	2017-04-05
	<b>Date de réception</b>	2017-04-06	2017-04-06
	<b>Type de prélèvement</b>		
	<b>Provenance de l'eau</b>		
	<b>Matrice</b>	Eaux usées	Eaux usées

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 6



N° certificat : RNC202746

N° client : 787

Réf. Client : N/A

## RÉSULTATS

Paramètre (méthode)	Normes	Unités	RNC301334		RNC301335		RNC301336	
			Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
Cyanures disponibles (CNd) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	0,024	2017-04-06	0,022	2017-04-06	0,024	2017-04-06
Cyanures totaux (CNT) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	4,94	2017-04-06	0,577	2017-04-06	0,832	2017-04-06

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 6





N° certificat : RNC202746

N° client : 787

Réf. Client : N/A

## RÉSULTATS

Paramètre (méthode)	Normes	Unités	RNC301337		RNC301338	
			Resultat	Date d'analyse	Resultat	Date d'analyse
Cyanures disponibles (CNd) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	0,027	2017-04-06	0,031	2017-04-06
Cyanures totaux (CNt) (M-CN-1.0) a 1	N/A	mg/L	0,198	2017-04-06	0,267	2017-04-06

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 6



## CONTRÔLE QUALITÉ

### Blancs

<u>Paramètre</u>	<u>Proc analytique</u>	<u>Résultat</u>
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	?0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	< 0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	< 0,1
Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	<0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	?0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	< 0,001
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	< 0,1
Cyanures disponibles (CNd)	Technique inconnue	<0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	?0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	< 0,001
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	< 0,1
Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	<0,001
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	?0,001
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	< 0,001
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	< 0,1
Cyanures totaux (CNT)	Technique inconnue	<0,001

### Matériaux de référence

<u>Matériel</u>	<u>Référence</u>	<u>Paramètre</u>	<u>Proc analytique</u>	<u>Résultat</u>	<u>Valeur attendue</u>
Cep-34 E04		Cyanures disponibles (CNd)	Cyanures	0,725	0.807
Cep-34 E04		Cyanures totaux (CNT)	Cyanures	0,881	0.925

### Légende :

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 6



N° certificat : RNC202746

N° client : 787

Réf. Client : N/A

## FIN DU RAPPORT

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

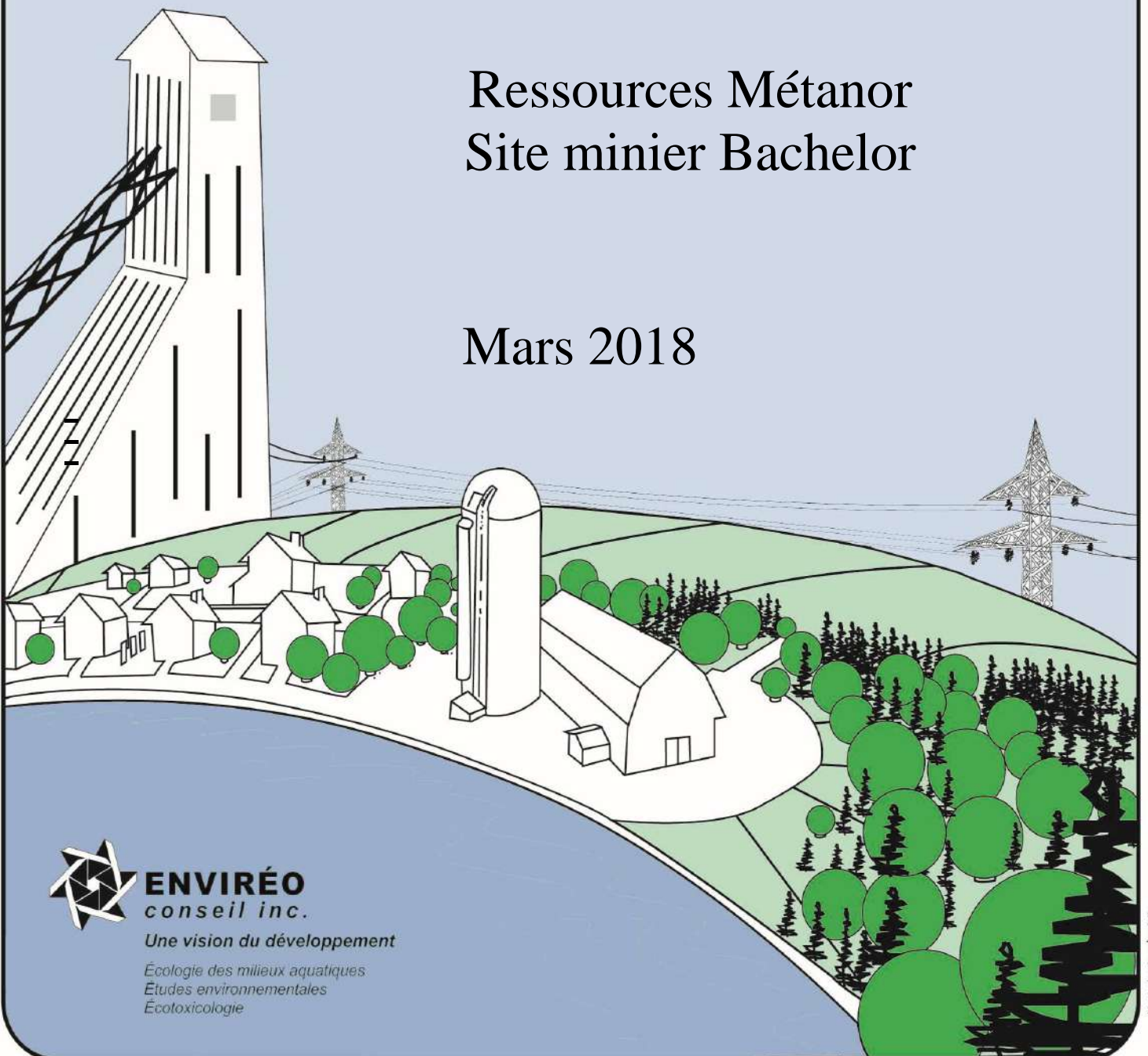
Date d'émission du certificat : 2017-04-06

Total de page du rapport 6

Études du suivi des effets sur l'environnement  
(ESEE). Portée géographique.  
**3<sup>e</sup> cycle**

Ressources Métanor  
Site minier Bachelor

Mars 2018



**ENVIRÉO**  
conseil inc.

*Une vision du développement*

*Écologie des milieux aquatiques*

*Études environnementales*

*Écotoxicologie*



# **Étude du suivi des effets sur l'environnement (ESEE)**

**Site minier Bachelor, Ressources Métanor**

## **Rapport d'interprétation 3<sup>e</sup> cycle**

Présenté à

**Environnement Canada**

Mars 2018





# TABLE DES MATIÈRES

<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	<b>III</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	<b>VII</b>
<b>LISTE DES CARTES</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTE DES PHOTOS</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTE DES ANNEXES</b>	<b>VIII</b>
<b>1 INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>2 CARACTÉRISATION DU SITE</b>	<b>4</b>
<b>2.1 DESCRIPTION DU SITE MINIER BACHELOR</b>	<b>4</b>
<b>2.2 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE LA ZONE À L'ÉTUDE</b>	<b>8</b>
2.2.1 ACCESSIBILITÉ AU SITE	8
2.2.2 GÉOLOGIE DE LA ROCHE DE FOND, TOPOGRAPHIE ET DÉPÔTS MEUBLES	8
2.2.3 SOL ET VÉGÉTATION	9
2.2.4 CONDITIONS CLIMATIQUES	9
2.2.5 ESPÈCES RARES, VULNÉRABLES OU MENACÉES	10
2.2.6 CARACTÉRISTIQUES DES RESSOURCES AQUATIQUES	10
<b>2.3 HYDROLOGIE</b>	<b>10</b>
2.3.1 BASSIN VERSANT	10
2.3.2 CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉCOULEMENT DES EAUX	10
2.3.3 DESCRIPTION GÉNÉRALE DU MÉLANGE DE L'EFFLUENTS AVEC LES EAUX RÉCEPTRICES	12
<b>2.4 DESCRIPTION DES ZONES D'ÉCHANTILLONNAGE</b>	<b>14</b>
<b>2.5 MODIFICATIONS DANS LE MILIEU RÉCEPTEUR</b>	<b>21</b>
<b>2.6 PRATIQUES DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT</b>	<b>22</b>
2.6.1 PRODUCTION DE STÉRILES ET GESTION DES RÉSIDUS MINIERES	22
2.6.2 GESTION DE L'EAU	23
2.6.3 TRAITEMENT DES EFFLUENTS	24
2.6.4 PRODUITS CHIMIQUES UTILISÉS	24
2.6.5 DÉVERSEMENTS ACCIDENTELS	25
<b>2.7 INFLUENCE ANTHROPIQUE</b>	<b>25</b>
2.7.1 UTILISATION DES PLANS D'EAU DU SECTEUR	25
2.7.2 UTILISATION DES TERRES ENVIRONNANTES	25
2.7.3 PRISES D'EAU ET REJETS D'ORIGINE ANTHROPIQUES	26
<b>2.8 SOMMAIRE LÉGISLATIF</b>	<b>26</b>
<b>3 SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EAU</b>	<b>27</b>

<b>3.1</b>	<b>EFFLUENT</b>	<b>27</b>
3.1.1	TYPES DE SUIVIS	27
3.1.2	RÉSULTATS POUR LE 3 <sup>È</sup> CYCLE	28
3.1.2.1	Substances nocives	28
3.1.2.2	Caractérisation de l'effluent	30
<b>3.2</b>	<b>SUIVI DANS LE MILIEU RÉCÉPTEUR</b>	<b>30</b>
3.2.1	TYPE DE SUIVI DANS LE MILIEU RÉCÉPTEUR	30
3.2.2	MÉTHODOLOGIE	31
3.2.3	STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE	32
3.2.4	RÉSULTATS POUR LE 3 <sup>È</sup> CYCLE	32
3.2.5	AQ/CQ	36
<b>4</b>	<b>TOXICITÉ SOUS-LÉTALE</b>	<b>37</b>
<b>4.1</b>	<b>CONTEXTE DU SUIVI</b>	<b>37</b>
<b>4.2</b>	<b>RÉSUMÉ DES MÉTHODES UTILISÉES</b>	<b>37</b>
4.2.1	PIMEPHALES PROMELAS	37
4.2.2	CERIODAPHNIA DUBIA	37
4.2.3	PSEUDOKIRCHNERIELLA SUBCAPITATA	37
4.2.4	LEMNA MINOR	38
<b>4.3</b>	<b>FAITS SAILLANTS DE L'ÉTUDE DE 1<sup>ER</sup> CYCLE (2009-2010)</b>	<b>38</b>
<b>4.4</b>	<b>FAITS SAILLANTS DE L'ÉTUDE DE 2<sup>È</sup> CYCLE (2010-2014)</b>	<b>38</b>
<b>4.5</b>	<b>RÉSULTATS POUR LE 3<sup>È</sup> CYCLE (2014-2017)</b>	<b>38</b>
4.5.1	PSEUDOKIRCHNERIELLA SUBCAPITATA	38
4.5.2	CERIODAPHNIA DUBIA	39
4.5.3	LEMNA MINOR	39
4.5.4	PIMEPHALES PROMELAS	40
<b>4.6</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>ÉTUDE SUR LES ORGANISMES BENTHIQUES</b>	<b>41</b>
<b>5.1</b>	<b>FAITS SAILLANTS DE L'ÉTUDE DE 1<sup>ER</sup> CYCLE</b>	<b>41</b>
<b>5.2</b>	<b>FAITS SAILLANTS DE L'ÉTUDE DE 2<sup>È</sup> CYCLE</b>	<b>42</b>
<b>5.3</b>	<b>MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉTUDE DE 3<sup>È</sup> CYCLE</b>	<b>43</b>
5.3.1	ZONES D'ÉCHANTILLONNAGE	43
5.3.2	ÉCHANTILLONNAGE	43
5.3.3	TRAITEMENT DES ÉCHANTILLONS	46
5.3.4	CALCUL DES DESCRIPTEURS BENTHIQUES	46
5.3.4.1	Densité totale des invertébrés	46
5.3.4.2	Indice de régularité de Simpson	46
5.3.4.3	Indice de similarité de Bray-Curtis	47
5.3.4.4	Richesse taxonomique	47
5.3.4.5	Présence de taxons	47
5.3.5	TRAITEMENT DES DONNÉES	48
<b>5.4</b>	<b>ASSURANCE QUALITÉ / CONTRÔLE DE LA QUALITÉ</b>	<b>48</b>
5.4.1	AU TERRAIN	48
5.4.1.1	Au laboratoire	48
5.4.1.2	Données	49
<b>5.5</b>	<b>RÉSULTATS</b>	<b>49</b>

5.5.1	VARIABLES ENVIRONNEMENTALES DE SUPPORT	49
5.5.1.1	Comparaison entre les zones	49
5.5.1.2	AQ/CQ	51
5.5.2	COMMUNAUTÉ D'INVERTÉBRÉS BENTHIQUES	51
5.5.2.1	Diversité et distribution des organismes	51
5.5.2.2	Descripteurs univariés	54
5.5.2.3	AQ/CQ	56
<b>5.6</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>56</b>
<b>5.7</b>	<b>RECOMMANDATIONS</b>	<b>57</b>
<b>6</b>	<b>ÉTUDE SUR LES POISSONS</b>	<b>58</b>
<hr/>		
<b>6.1</b>	<b>FAITS SAILLANTS DE L'ÉTUDE DE 1<sup>ER</sup> CYCLE</b>	<b>58</b>
<b>6.2</b>	<b>FAITS SAILLANTS DE L'ÉTUDE DE 2<sup>E</sup> CYCLE</b>	<b>59</b>
<b>6.3</b>	<b>MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉTUDE DE 3<sup>E</sup> CYCLE</b>	<b>61</b>
6.3.1	PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE	61
6.3.2	ZONES D'ÉCHANTILLONNAGE	61
6.3.3	PÊCHES EXPÉRIMENTALES	61
6.3.4	EFFECTIFS VISÉS	64
6.3.5	DISSECTIONS ET MESURES DIRECTES	64
6.3.6	RELATIONS BIOLOGIQUES À L'ÉTUDE	64
6.3.7	STATISTIQUES ET TRAITEMENT DES DONNÉES	65
6.3.7.1	Analyse de variance (ANOVA)	65
6.3.7.2	Analyse de covariance (ANCOVA)	66
<b>6.4</b>	<b>ASSURANCE ET CONTRÔLE DE LA QUALITÉ (AQ/CQ)</b>	<b>66</b>
6.4.1	AU TERRAIN	66
6.4.2	AU LABORATOIRE	67
6.4.3	DONNÉES	67
<b>6.5</b>	<b>RÉSULTATS</b>	<b>67</b>
6.5.1	EFFORT DE PÊCHE ET BILAN DES CAPTURES	67
6.5.2	ÉTUDE SUR LA PERCHAUDE (PERCA FLAVESCENS)	68
6.5.3	ÉTUDE SUR LE MEUNIER NOIR (CATASTOMUS COMMERSONI)	72
<b>6.6</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>78</b>
<b>6.7</b>	<b>RECOMMANDATIONS</b>	<b>79</b>
<b>7</b>	<b>POTENTIEL D'UTILISATION DES POISSONS</b>	<b>80</b>
<hr/>		
<b>7.1</b>	<b>RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE 2<sup>E</sup> CYCLE</b>	<b>80</b>
<b>7.2</b>	<b>MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉTUDE DE 3<sup>E</sup> CYCLE</b>	<b>81</b>
7.2.1	PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE	81
7.2.2	ZONES D'ÉCHANTILLONNAGE	81
7.2.3	PÊCHES EXPÉRIMENTALES	81
7.2.4	ESPÈCES SENTINELLES	81
7.2.5	EFFECTIFS VISÉS	81
7.2.6	DISSECTIONS ET MESURES DIRECTES	81
7.2.7	TRAITEMENT DES DONNÉES	82
7.2.8	ASSURANCE QUALITÉ ET CONTRÔLE DE LA QUALITÉ (AQ/CQ)	82
7.2.8.1	Au terrain	82
7.2.8.2	Au laboratoire	82

7.2.8.3	Analyse des données	82
<b>7.3</b>	<b>RÉSULTATS</b>	<b>82</b>
7.3.1	EFFORT DE PÊCHE ET BILAN DES CAPTURES	82
7.3.2	NIVEAUX DE MERCURE	83
<b>8</b>	<b>RÉFÉRENCES</b>	<b>85</b>

---

## LISTE DES TABLEAUX

<b>TABLEAU 1</b> : TONNAGE ANNUEL AU SITE MINIER BACHELOR. ....	5
<b>TABLEAU 2</b> : NORMALES CLIMATIQUES À LA STATION LEBEL-SUR-QUÉVILLON, DONNÉES RÉCOLTÉES DE 1971 À 2010. ....	9
<b>TABLEAU 3</b> : PRODUITS CHIMIQUES UTILITÉS (2014 – 2017) .....	25
<b>TABLEAU 4</b> : ANALYSES ET FRÉQUENCE D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LE SUIVI DES SUBSTANCES NOCIVES À L'EFFLUENT. ....	27
<b>TABLEAU 5</b> : ANALYSES POUR LA CARACTÉRISATION DE L'EFFLUENT. ....	28
<b>TABLEAU 6</b> : CONCENTRATIONS MOYENNES MENSUELLES DES SUBSTANCES NOCIVES (REMM) DANS L'EFFLUENT FINAL DE JANVIER 2014 À OCTOBRE 2017. ....	29
<b>TABLEAU 7</b> : CARACTÉRISATION DE L'EFFLUENT FINAL (2014 À 2017 INCLUSIVEMENT). ....	30
<b>TABLEAU 8</b> : ANALYSES POUR LE SUIVI DANS LE MILIEU RÉCEPTEUR. ....	31
<b>TABLEAU 9</b> : CARACTÉRISTIQUES DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LE SUIVI DANS LE MILIEU RÉCEPTEUR (AUTOMNE 2017). .	32
<b>TABLEAU 10</b> : SUIVI DANS LE MILIEU RÉCEPTEUR POUR LES ANNÉES 2014 À 2017 AUX STATIONS ZER ET ZR1. ....	34
<b>TABLEAU 11</b> : SUIVI DANS LE MILIEU RÉCEPTEUR. ÉCHANTILLONNAGE DE L'AUTOMNE 2017. ....	35
<b>TABLEAU 12</b> : CONTRÔLE DE LA QUALITÉ POUR L'ÉCHANTILLONNAGE D'EAU DANS LE MILIEU (ZER). ....	36
<b>TABLEAU 13</b> : RÉSULTATS DES ESSAIS SUR <i>P. SUBCAPITATA</i> POUR LE 3 <sup>È</sup> CYCLE. ....	38
<b>TABLEAU 14</b> : RÉSULTATS DES ESSAIS SUR <i>C. DUBIA</i> POUR LE 3 <sup>È</sup> CYCLE. ....	39
<b>TABLEAU 15</b> : RÉSULTATS DES ESSAIS SUR <i>L. MINOR</i> POUR LE 3 <sup>È</sup> CYCLE. ....	39
<b>TABLEAU 16</b> : RÉSULTATS DES ESSAIS SUR <i>P. PROMELAS</i> POUR LE 3 <sup>È</sup> CYCLE. ....	40
<b>TABLEAU 17</b> : DESCRIPTEURS BENTHIQUES UNIVARIÉS OBTENUS LORS DE L'ÉTUDE DE 1 <sup>ER</sup> CYCLE. ....	42
<b>TABLEAU 18</b> : DESCRIPTEURS BENTHIQUES UNIVARIÉS OBTENUS LORS DE L'ÉTUDE DE 2 <sup>È</sup> CYCLE. ....	43
<b>TABLEAU 19</b> : PHYSICOCHIMIE DE L'EAU EN SURFACE. ....	49
<b>TABLEAU 20</b> : PHYSICOCHIMIE DE L'EAU À L'INTERFACE EAU-SÉDIMENTS. ....	50
<b>TABLEAU 21</b> : VARIABLES ENVIRONNEMENTALES DE SUPPORT: CHIMIE DES SÉDIMENTS. ....	50
<b>TABLEAU 22</b> : FRÉQUENCE RELATIVE DES TAXONS (%). ....	53
<b>TABLEAU 23</b> : DESCRIPTEURS UNIVARIÉS POUR L'ÉTUDE DE 3 <sup>È</sup> CYCLE. ....	55
<b>TABLEAU 24</b> : COMPARAISONS STATISTIQUES DES DESCRIPTEURS UNIVARIÉS POUR L'ÉTUDE DE 3 <sup>È</sup> CYCLE. ....	55
<b>TABLEAU 25</b> : CONCLUSIONS STATISTIQUES DES DESCRIPTEURS UNIVARIÉS POUR L'ÉTUDE DE 3 <sup>È</sup> CYCLE. ....	56
<b>TABLEAU 26</b> : ÉTABLISSEMENT DES EFFETS CRITIQUES. ....	56
<b>TABLEAU 27</b> : CAPTURES DE POISSONS LORS DE L'ÉTUDE DE 1 <sup>ER</sup> CYCLE. ....	58
<b>TABLEAU 28</b> : RÉSULTATS OBTENUS POUR LE MEUNIER NOIR LORS DE L'ÉTUDE DE 1 <sup>ER</sup> CYCLE. ....	58
<b>TABLEAU 29</b> : RÉSULTATS OBTENUS POUR LA PERCHAUDE LORS DE L'ÉTUDE DE 1 <sup>ER</sup> CYCLE. ....	59
<b>TABLEAU 30</b> : CAPTURES DE POISSONS LORS DE L'ÉTUDE DE 2 <sup>È</sup> CYCLE. ....	59
<b>TABLEAU 31</b> : RÉSULTATS OBTENUS POUR LE CHABOT TACHETÉ LORS DE L'ÉTUDE DE 2 <sup>È</sup> CYCLE. ....	60
<b>TABLEAU 32</b> : RÉSULTATS OBTENUS POUR LA PERCHAUDE LORS DE L'ÉTUDE DE 2 <sup>È</sup> CYCLE. ....	60
<b>TABLEAU 33</b> : SPÉCIFICATIONS DES APPAREILS DE PÊCHE UTILISÉS. ....	61
<b>TABLEAU 34</b> : CRITÈRES ET INDICATEURS D'EFFETS S'APPLIQUANT À L'ÉTUDE DES POISSONS. ....	64
<b>TABLEAU 35</b> : CRITÈRES D'APPUI À L'ÉTUDE DES POISSONS. ....	65
<b>TABLEAU 36</b> : EFFORT DE PÊCHE. ....	67
<b>TABLEAU 37</b> : SOMMAIRE DES CAPTURES. ....	68
<b>TABLEAU 38</b> : STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR LA PERCHAUDE. ....	71
<b>TABLEAU 39</b> : RÉSULTATS DES ANALYSES DE COVARIANCE CHEZ LA PERCHAUDE. ....	71
<b>TABLEAU 40</b> : STATISTIQUES DESCRIPTIVES POUR LE MEUNIER NOIR (FEMELLES). ....	74
<b>TABLEAU 41</b> : RÉSULTATS DES ANALYSES DE COVARIANCE POUR LE MEUNIER NOIR (FEMELLES). ....	75
<b>TABLEAU 42</b> : SOMMAIRE DES CAPTURES POUR L'ÉTUDE DE MERCURE (2 <sup>È</sup> CYCLE). ....	80
<b>TABLEAU 43</b> : EFFORT DE PÊCHE. ....	83
<b>TABLEAU 44</b> : SOMMAIRE DES CAPTURES. ....	83
<b>TABLEAU 45</b> : STATISTIQUES DESCRIPTIVES. ....	83
<b>TABLEAU 46</b> : MESURES INDIVIDUELLES DE MERCURE DANS LA CHAIR (MG/KG) ....	84

## LISTE DES CARTES

---

CARTE 1 : LOCALISATION RÉGIONALE DU SITE MINIER BACHELOR .....	3
CARTE 2 : PLAN GÉNÉRAL D'IMPLANTATION .....	6
CARTE 3 : PARC À RÉSIDUS .....	7
CARTE 4 : ACCESSIBILITÉ AU LAC BACHELOR .....	8
CARTE 5 : ÉCOULEMENT DES EAUX DANS LE LAC BACHELOR.....	12
CARTE 6 : DILUTION DE L'EFFLUENT MINIER DANS LE MILIEU RÉCEPTEUR (OCTOBRE 2017).....	13
CARTE 7 : ZONES D'ÉCHANTILLONNAGE BIOLOGIQUE. ....	15
CARTE 8 : STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DES INVERTÉBRÉS BENTHIQUES LORS DE L'ÉTUDE DE 3 <sup>È</sup> CYCLE.....	45
CARTE 9 : STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DES POISSONS LORS DE L'ÉTUDE DE 3 <sup>È</sup> CYCLE.....	63

## LISTE DES FIGURES

---

FIGURE 1: PRINCIPAUX GROUPES D'ORGANISMES BENTHIQUES PRÉSENTS (%).....	52
FIGURE 2: CLASSES DE LONGUEURS CHEZ LA PERCHAUDE. ....	70
FIGURE 3: CLASSES D'ÂGES CHEZ LA PERCHAUDE. ....	70
FIGURE 4: GRAPHIQUES RELIÉS À LA CONDITION CHEZ LA PERCHAUDE (VERT : ZEEP, BLEU : ZR1). ....	72
FIGURE 5: PROPORTION DE CHACUN DES SEXES CHEZ LE MEUNIER NOIR. ....	73
FIGURE 6: CLASSES DE LONGUEURS CHEZ LES MEUNIER NOIRS FEMELLES.....	73
FIGURE 7: GRAPHIQUES RELIÉS AUX ANALYSES DE COVARIANCE CHEZ LE MEUNIER NOIR (FEMELLES). 1 DE 3.....	76
FIGURE 8: GRAPHIQUES RELIÉS AUX ANALYSES DE COVARIANCE CHEZ LE MEUNIER NOIR (FEMELLES). 2 DE 3.....	77
FIGURE 9: GRAPHIQUES RELIÉS AUX ANALYSES DE COVARIANCE CHEZ LE MEUNIER NOIR (FEMELLES). 3 DE 3.....	78

## LISTE DES PHOTOS

---

PHOTO 1: DISPERSION DE L'EFFLUENT DANS LA ZONE HUMIDE (SEPTEMBRE 2017).....	11
PHOTO 2: DISPERSION DE L'EFFLUENT DANS LE MILIEU FORESTIER (SEPTEMBRE 2017). ....	11
PHOTO 3: ZONE DE RÉFÉRENCE (ZR1). HAUT : RBEN3, BAS RBEN1: OCTOBRE 2017. ....	16
PHOTO 4: ZONE EXPOSÉE ÉLOIGNÉE (ZEEB). HAUT : IBEN2, BAS IBEN5: OCTOBRE 2017.....	17
PHOTO 5: ZONE EXPOSÉE RAPPROCHÉE (ZER). HAUT : EBEN3, BAS EBEN4: OCTOBRE 2017. ....	18
PHOTO 6: ZONE EXPOSÉE ÉLOIGNÉE (ZEEP). OCTOBRE 2017. ....	19
PHOTO 7: ZONE DE RÉFÉRENCE POUR L'ÉTUDE DE MERCURE (ZRPUP). SEPTEMBRE 2017.....	20
PHOTO 8: ZONE EXPOSÉE POUR L'ÉTUDE DE MERCURE (ZEPUP). SEPTEMBRE 2017. ....	21
PHOTO 9: COUPES FORESTIÈRES OBSERVÉES AUX ABORDS DU LAC BACHELOR (2016). ....	22
PHOTO 10: PERCHAUDS RÉCOLTÉS DANS LA ZONE ZR1 (HAUT) ET ZEEP (BAS). ....	69

## LISTE DES ANNEXES

---

- Annexe 1: rapport d'évaluation du plan d'étude de 3<sup>è</sup> cycle (Environnement Canada, 2017).  
 Annexe 2: coordonnées GPS des stations d'échantillonnage du cycle 3 des ESEE.  
 Annexe 3: certificats d'analyses du cycle 3 des ESEE.  
     -Suivi dans le milieu (ESEE et Hg)  
     -COT et granulométrie dans les sédiments  
     -Mercure dans la chair  
 Annexe 4: données brutes de l'identification des organismes benthiques  
 Annexe 5: données brutes de la pêche



Annexe 6: données brutes des mesures morphométriques

# 1 INTRODUCTION

---

Ce document présente le rapport d'interprétation de la troisième étude de suivi des effets sur l'environnement (ESEE) du site minier Bachelor. Cette étude est requise en vertu du règlement sur les effluents des mines de métaux (REMM). Elle s'inscrit dans le cadre du programme des ESEE. L'effluent final est assujéti au REMM depuis le 14 septembre 2009. Le site minier Bachelor est situé sur le territoire de la Baie James (Carte 1), dans le nord ouest du Québec, sur des terres de catégorie III tel que le définit la convention de la Baie James et du nord du Québec. Tel qu'il a été proposé dans le plan d'étude (Enviréo Conseil, 2017), cette étude vise à évaluer l'ampleur et la portée géographique des effets de la mine Bachelor dans l'environnement.

L'usine de traitement utilisant le procédé Merrill Crowe a été mise en opération pour la première fois par la compagnie Bachelor Lake Gold Mine entre 1982 et 1989 et a traité 870 000 tonnes de minerai dont les rejets d'usinage ont été accumulés dans le parc à résidus selon les méthodes en vigueur à cette époque. En 2004, le site minier devient la propriété de Ressources Métanor qui, après avoir remis en état le parc à résidus, le bassin de sédimentation et l'usine en 2008, débute ses opérations en traitant du minerai provenant de l'exploitation de la mine Barry située en territoire non conventionné, à 60 km à vol d'oiseau au sud-est de l'usine. Le mine Barry, également propriété de Ressources Métanor, cessera ses opérations en octobre 2010. Une reprise de l'exploitation du site Barry est cependant prévue dans les années à venir. Au début des opérations, l'usine de Bachelor utilise le procédé Merrill Crowe pour récupérer l'or. L'eau du parc à résidus est circulée à l'usine (circuit fermé); seule l'eau provenant du dénoyage de la mine Bachelor est rejetée à l'environnement, via le bassin de sédimentation, sans passer par le parc à résidus miniers.

En mars 2012, on redémarre les opérations de la mine souterraine Bachelor et Ressources Métanor apporte des modifications au procédé de traitement du minerai et à la gestion de ses effluents. Une unité de destruction des cyanures par ozone est installée afin de traiter l'eau cyanurée du parc à résidus. De plus, la recirculation de l'eau du parc à résidus vers l'usine permet de minimiser les besoins en eau fraîche. La recirculation permet de fournir 90 % des besoins en eau de procédé nécessaire au fonctionnement de l'usine. Depuis mars 2012, l'effluent minier est composé des eaux du parc à résidus (juin à novembre, lorsque nécessaire) et des eaux provenant du dénoyage de la mine qui sont aussi dirigées dans le bassin de sédimentation. Du bassin de sédimentation, l'effluent final coule vers un ruisseau tributaire du lac Bachelor sur une distance de 4 km avant de rejoindre le lac dans lequel il est rapidement dilué jusqu'à une concentration évaluée à 2 % après une dizaine de mètres.

À l'heure actuelle, on retrouve sur le site minier Bachelor toutes les infrastructures, les équipements, la machinerie et la main d'œuvre permettant d'exploiter une mine d'or souterraine. On y trouve notamment des bâtiments d'hébergement, une cafétéria, une usine de traitement du minerai, une usine de traitement de l'eau, un parc à résidus miniers, des bassins de traitement, des bureaux, des entrepôts et des garages.

Le rapport d'interprétation présente d'abord la caractérisation générale du secteur avec une mise à jour des informations concernant les opérations minières et la gestion des eaux de l'ensemble du site minier aussi bien que les caractéristiques physiques et biologiques du secteur. Viennent ensuite les renseignements relatifs à l'effluent et une description de son mélange dans les eaux du milieu récepteur. Lors des travaux de terrain en 2017, de nouvelles mesures de conductivité ont été prises dans la zone exposée.

Les sections subséquentes traitées dans ce rapport sont la présentation des données relatives au suivi dans le milieu et à l'effluent, puis viennent dans l'ordre la présentation des résultats traitant de la toxicité sous létale à l'effluent, de l'étude sur les organismes benthiques, de l'étude des poissons et du potentiel d'utilisation du poisson. Les commentaires émis par Environnement Canada (Annexe 1, Environnement Canada, 2017) sont pris en compte dans le rapport.

Certaines informations présentées dans l'introduction du présent rapport proviennent de la demande de certificat d'autorisation et de l'étude d'impact faites par Genivar en 2007 et 2011 pour le démarrage de la mine et la mise en exploitation du gisement. D'autres informations proviennent directement de la compagnie Ressources Métanor inc. ou d'autres documents produits dans le cadre du programme des ESEE, soit le rapport d'interprétation du 1<sup>er</sup> cycle (Enviréo Conseil, 2011), du 2<sup>e</sup> cycle (Enviréo Conseil, 2015) et le plan d'étude du 3<sup>e</sup> cycle (Enviréo Conseil, 2017).



Carte 1 : Localisation régionale du site minier Bachelor

## 2 CARACTÉRISATION DU SITE

---

### 2.1 Description du site minier Bachelor

Le site minier Bachelor comprend les installations pour l'extraction du minerai de la mine souterraine qu'on y retrouve et une usine de traitement. Ces infrastructures ont été installées lors de l'exploitation de la mine Bachelor entre 1982 et 1989 par la compagnie Bachelor Gold mines Ltd. (Génivar 2007). En 2004, Ressources Métanor Inc. est devenu propriétaire de l'ensemble des infrastructures du site minier Bachelor. Depuis l'acquisition de ces propriétés, les installations reliées au fonctionnement de l'usine de traitement du minerai ont été remises à neuf et certaines ont été ajoutées afin de permettre la reprise des opérations.

Entre 2007 et 2010, l'usine du site minier Bachelor a traité 606 683 tonnes de minerai aurifère provenant de la mine Barry par le procédé Merrill-Crowe c'est-à-dire par cyanuration et précipitation de l'or par le zinc. Cette mine à ciel ouvert, localisée à environ 60 km à vol d'oiseau du site minier Bachelor, est aussi la propriété de Ressources Métanor Inc. Plus précisément, en 2008, 2009 et 2010, 113 693, 246 247 et 196 743 tonnes de minerai provenant de la mine Barry ont été traitées respectivement à l'usine en plus d'un échantillon en vrac de 50 000 tonnes extrait de la fosse en 2007. Le site minier Bachelor est devenu assujéti au REMM le 14 septembre 2009. L'exploitation de la fosse Barry a cessé en octobre 2010 et la mine Bachelor fut remise en production en mars 2012 afin d'approvisionner l'usine après que la compagnie y ait changé le procédé Merrill-Crowe pour un procédé de lixiviation du minerai nommé charbon en pulpe (CIP).

Au début des opérations, en 2008, le parc à résidus avait une capacité très élevée pour stocker l'eau (usinage, ruissellement, précipitations). Avec les années, la capacité du parc à résidus a diminué puisque les résidus s'y accumulaient. Le changement de procédé Merrill-Crowe pour le charbon en pulpe ne change pas la quantité d'eau qui est rejetée dans le parc à résidus. Le fait qu'il n'y ait pas eu de rejet d'eau dans l'environnement avant 2009 tient du fait que le parc pouvait garder toute l'eau qui s'y trouvait et avait la capacité pour accueillir la crue printanière. Depuis 2010, une partie de l'eau du parc à résidus doit être pompée du parc vers le bassin de sédimentation afin d'abaisser le niveau de l'eau pour avoir une capacité suffisante lors du printemps suivant. L'exploitation du minerai du site Bachelor a repris en 2012.

Les digues du parc à résidus ont été consolidées, rehaussées et imperméabilisées en 2008. La digue ouest a été rehaussée de 1 à 3 mètres supplémentaires en 2013 et la digue médiane a été rehaussée de 1 mètre en 2014. Les digues du parc à résidus permettent de contenir les résidus et l'eau cyanurée, favorisent la séparation solide-liquide des résidus et facilitent la recirculation de l'eau du parc vers l'usine via une station de pompage. Une usine de destruction des cyanures par l'ozone a été installée afin de rencontrer les normes en tout temps. Les cartes 2 et 3 présentent un plan de localisation des infrastructures de surface sur le site minier.

Les besoins en eau de procédé pour le traitement de 800 tonnes de minerai par jour sont de 840m<sup>3</sup>/j (35m<sup>3</sup>/h). 90 % de cette eau (31.5m<sup>3</sup>/h) provient de la recirculation des eaux du parc à résidus à l'usine et le reste (3.5m<sup>3</sup>/h) provient de l'eau d'exhaure qui est pompée dans le bassin d'eau souterraine d'où elle est dirigée vers l'usine. L'excédent des volumes du bassin d'eau souterraine s'écoule par gravité dans le bassin de sédimentation sans passer par le parc à résidus. Elle rejoint ainsi les eaux de ce dernier qui s'écoulent dans le bassin de sédimentation, par surverse ou par pompage, après la destruction des cyanures lorsque leur concentration est trop élevée.

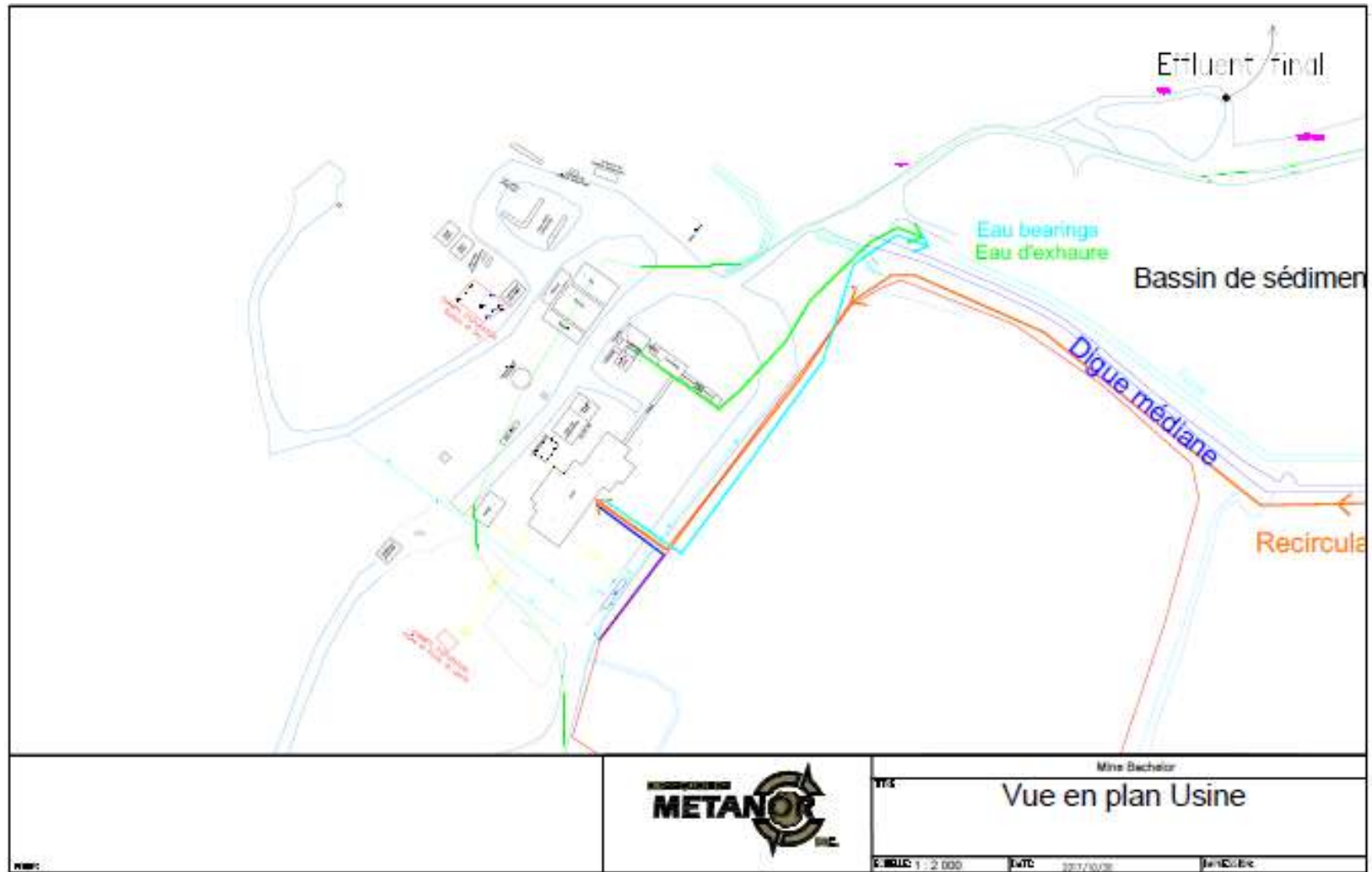
L'effluent final comprend donc les eaux du parc à résidus avec un volume estimé de 800 000 m<sup>3</sup>/an et les eaux d'exhaure avec un volume annuel de 625 000 m<sup>3</sup>. Le bassin versant du parc occupe une superficie de 62,4 ha et capte les eaux de drainage du site minier. Le parc à résidus a une superficie de 54 ha. Environ 1,45 millions de m<sup>3</sup> d'effluent s'écoule ainsi annuellement vers l'environnement via une station de mesure en continu du pH et des débits.

La quantité de minerai traitée depuis le début de l'exploitation du site par Ressources Métanor est présentée au prochain tableau.

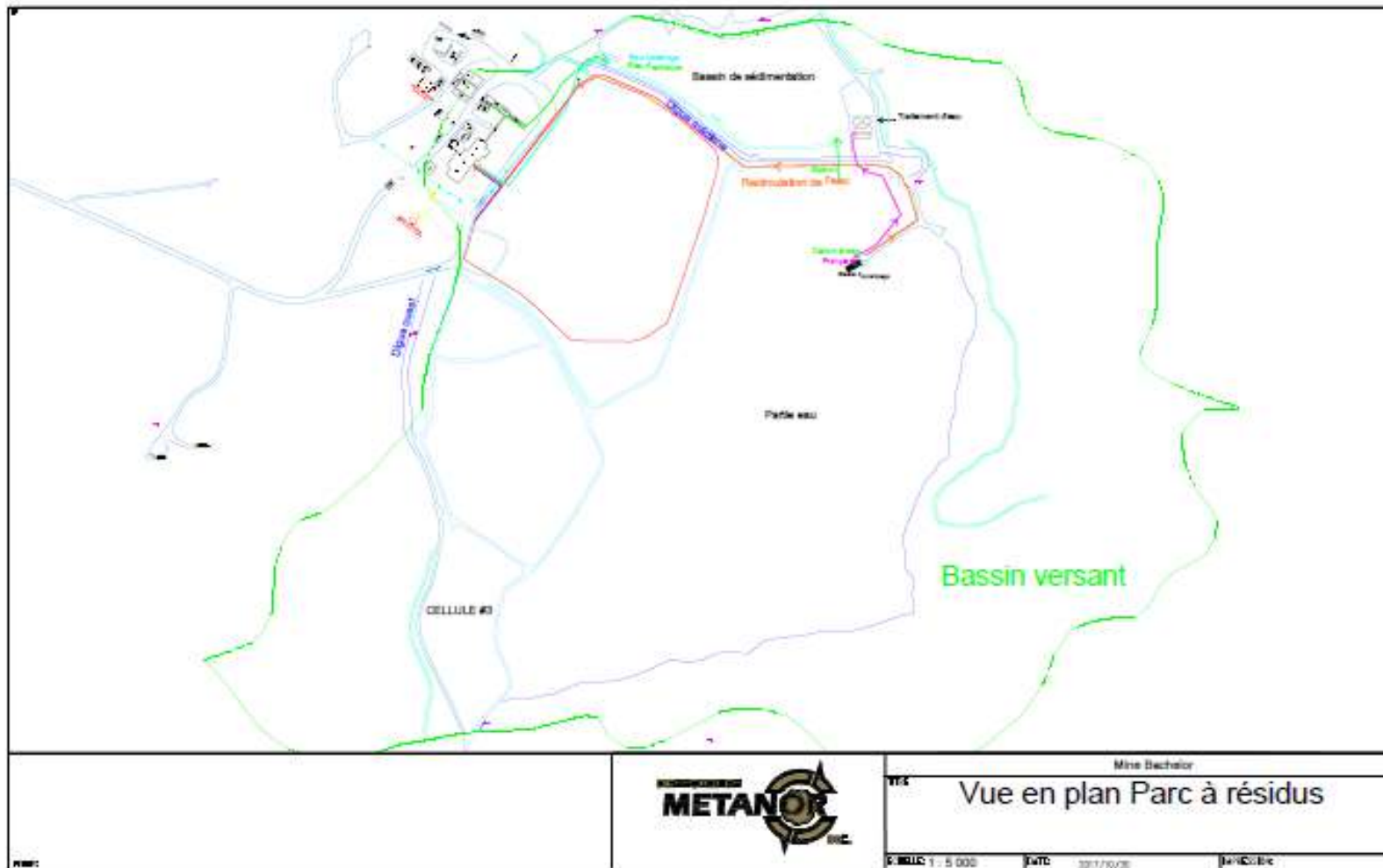
**Tableau 1** : Tonnage annuel au site minier Bachelor.

<b>Année</b>	<b>Tonnage (tonnes métriques)</b>	<b>Provenance du minerai</b>
2008	113 693	Mine Barry
2009	246 247	Mine Barry
2010	196 743	Mine Barry
2011	0	Sans objet
2012	54 901	Mine Bachelor
2013	218 708	Mine Bachelor
2014	239 552	Mine Bachelor
2015	229 738	Mine Bachelor
2016	245 789	Mine Bachelor
2017	211 734	Mine Bachelor





Carte 2 : Plan général d'implantation

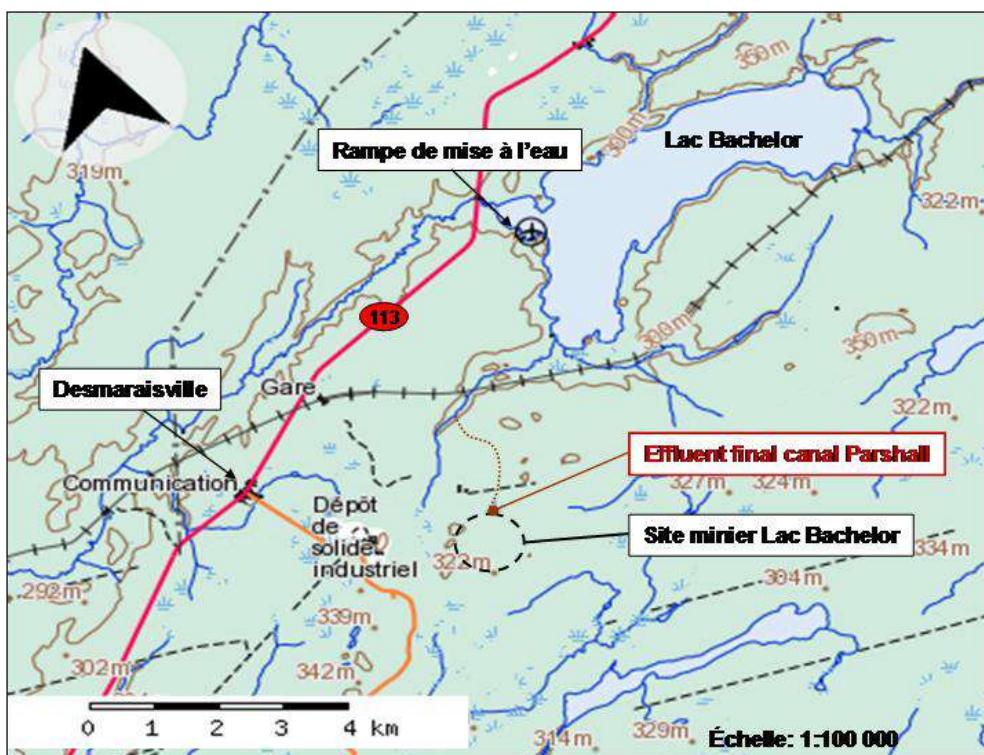


Carte 3 : Parc à résidus

## 2.2 Caractéristiques générales de la zone à l'étude

### 2.2.1 Accessibilité au site

Le site Bachelor est situé à 225 km au nord-est de Val-d'Or. On accède au site en empruntant la route 113 reliant Val-d'Or et Chibougamau. Le site minier est situé à 3,5 km du village de Desmaraisville. Le lac Bachelor est accessible par la route 113 via un chemin de gravier de 900 m. Ce chemin est situé à 5,4 km à l'est de celui emprunté pour accéder au site minier (voir carte 4). Le lac Bachelor possède une rampe de mise à l'eau au bout du chemin. À partir de cet endroit, il est possible d'accéder au lac et à l'ensemble de ses tributaires.



Carte 4 : Accessibilité au lac Bachelor

### 2.2.2 Géologie de la roche de fond, topographie et dépôts meubles

Le secteur à l'étude est situé près de la limite ouest de la Ceinture de roches vertes de Chibougamau-Chapais, dans la Sous-province de l'Abitibi (Province du Supérieur). La propriété Bachelor est comprise dans l'axe régional regroupant la mine Telbel (Agnico Eagle), le gîte Estrades (Golden Hope) et les autres gisements connus dans le canton de Douay. Les autres mines à proximité de la propriété incluent l'ancienne mine d'or du lac Shortt, la mine d'or du lac Meston et la mine Gonzague-Langlois qui exploite un gisement de sulfures massifs dans le canton de Grevet. La propriété est formée des roches

volcaniques archéennes de la Formation d'Obatogamau. Celle-ci est composée de coulées mafiques, intermédiaires et felsiques et de leur équivalent intrusif. À l'est, l'intrusion syn-tectonique à post tectonique granitique O'Brien recoupe les unités volcaniques. Des dykes post tectoniques de lamprophyre ont été observés à la mine.

La région est relativement plane (variation maximum de l'élévation de 20 m), l'élévation générale étant de 100 m. Elle est recouverte de matériaux glaciaires sablonneux et grossiers, le roc affleurant sur moins de 2 %. Des marécages occupent le centre et le sud de la propriété.

### 2.2.3 Sol et végétation

Le secteur à l'étude est représenté par différents peuplements forestiers qui sont la pessière noire à mousse ou à éricacées, la pessière noire à peupliers faux tremble, la sapinière à bouleau blanc et finalement la pessière noire à sphaigne. Le secteur est composé de 33% de forêt mixte, 30% de résineux et 0.8% de feuillus. Le reste (36%) correspond aux activités anthropiques (eau, routes, villages...) (Génivar, 2007).

### 2.2.4 Conditions climatiques

Les données climatiques proviennent de la station météorologique la plus près du secteur à l'étude, soit celle de Lebel-sur-Quévillon. Ces données ont été observées entre 1971 et 2010 par Environnement Canada. Le tableau 2 présente les normales climatiques mensuelles.

La température moyenne annuelle est de 1°C. Les moyennes mensuelles varient de -17.7°C au mois de janvier à 17.1°C au mois de juillet.

Selon les données d'Environnement Canada, le secteur à l'étude reçoit annuellement 930 mm de précipitations totales en moyenne. Les précipitations annuelles sous forme de pluie représentent en moyenne 704 mm, les mois les plus pluvieux étant juillet, août et septembre avec une moyenne de 123 mm, 108 mm et 119 mm respectivement. D'autre part, les chutes de neige atteignent annuellement une moyenne de 226 cm. C'est en décembre et janvier que les chutes de neige sont les plus importantes, avec respectivement une moyenne mensuelle de 52 cm et 50 cm.

**Tableau 2 :** Normales climatiques à la station Lebel-sur-Quévillon, données récoltées de 1971 à 2010.

<b>Température (°C)</b>	<b>Janv</b>	<b>Févr</b>	<b>Mars</b>	<b>Avri</b>	<b>Mai</b>	<b>Juin</b>	<b>Juil</b>	<b>Aout</b>	<b>Sept</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Déc</b>
Moyenne quotidienne	-17,9	-15,6	-8,7	0,6	8,4	14,5	17,2	15,8	10,6	4,2	-4,1	-12,7
Maximum quotidien	-12,1	-9,3	-2,3	6,4	14,6	20,8	23,1	21,3	15,3	7,9	-0,7	-8,1
Maximum extrême	10,5	10,0	16,5	28,0	32,2	33,5	34,4	33,9	31,1	26,1	15,0	13,0
Minimum quotidien	-23,6	-21,9	-15,0	-5,2	2,1	8,1	11,4	10,2	6,0	0,4	-7,4	-17,4
Minimum extrême	-43,0	-42,2	-40,0	-26,7	-13,9	-3,9	-1,7	-2,0	-7,8	-13,5	-28,9	-40,0
<b>Précipitations</b>												
Pluie (mm)	2,3	2,6	11,8	38,8	78,5	94,1	120,6	103,0	115,5	87,8	39,9	7,5
Neige (cm)	50,2	26,2	31,2	18,6	2,9	0,0	0,0	0,0	0,3	7,7	36,9	52,3
Précipitations (mm)	52,4	28,8	43,0	56,6	81,3	94,1	120,6	103,0	115,8	95,5	76,7	59,8

Source: [www.climat.meteo.gc.ca/climate\\_normals](http://www.climat.meteo.gc.ca/climate_normals). Consultation le 16 février 2015.

### **2.2.5 Espèces rares, vulnérables ou menacées**

Dans la région du lac Bachelor, une seule espèce faunique désignée comme menacée retient l'attention selon le Registre public des espèces en péril du gouvernement du Canada (2010). Il s'agit du Caribou des bois. Toutefois, ce grand mammifère n'a jamais été répertorié dans le secteur à l'étude (Direction de l'aménagement de la faune du Nord-du-Québec du Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune (MRNF) – Secteur faune dans (Génivar 2007).

Selon le Centre de Données sur le Patrimoine Naturel du Québec (CDPNQ dans Génivar 2011), aucune espèce aquatique, faunique, aviaire ou floristique menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée n'a été répertoriée dans le secteur du lac Bachelor.

### **2.2.6 Caractéristiques des ressources aquatiques**

Aucune frayère n'est présentement connue dans le secteur du lac Bachelor (Pascal Ouellet, MRNF, comm. pers. mai 2010). Le lac, facile d'accès, est fréquenté par les pêcheurs.

## **2.3 Hydrologie**

### **2.3.1 Bassin versant**

Le site minier Bachelor est situé dans le bassin versant du lac Bachelor. Le parc à résidus et le bassin de sédimentation sont situés dans une petite vallée faisant partie du bassin versant du lac Bachelor. L'eau provenant de l'effluent final est donc drainée naturellement sur une distance d'environ 4 km vers le lac Bachelor via une zone humide et un petit ruisseau.

### **2.3.2 Caractéristiques de l'écoulement des eaux**

L'effluent se déverse d'abord dans une zone humide de quenouilles (photo 1), puis dans une zone très boisée caractérisée par la présence de sapins, d'aulnes et de bouleaux (photo 2). Le milieu récepteur forme un ruisseau qui s'écoule vers le lac Bachelor sur environ 4 km. De nombreux barrages de castors sont présents sur l'ensemble du réseau hydrographique et leur activité y est importante. La première intersection avec un autre ruisseau (ruisseau ZE) est située à environ 1.2 km en aval de l'effluent (carte 6). Ce dernier se jette dans le lac Bachelor 3 km en aval. Avant de se rendre au lac, le ruisseau traverse des zones humides caractérisées par de multiples petits bassins entrecoupés de barrages à castors. Le lac Bachelor se déverse dans le lac Waswanipi via la rivière Bachelor (Carte 5). Les eaux du lac Waswanipi rejoignent ensuite la rivière Nottaway qui s'écoule dans la Baie James.



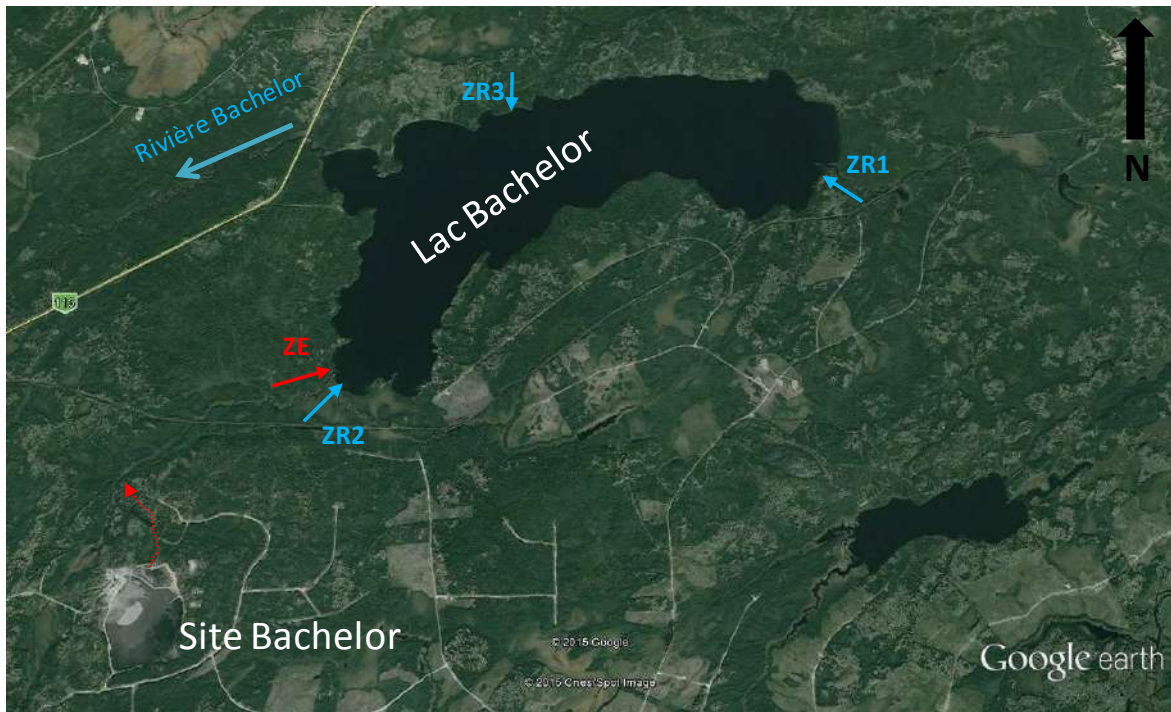


**Photo 1: Dispersion de l'effluent dans la zone humide (septembre 2017).**



**Photo 2: Dispersion de l'effluent dans le milieu forestier (septembre 2017).**





**Carte 5 : Écoulement des eaux dans le lac Bachelor**

Le lac Bachelor est un lac de tête alimenté par 4 ruisseaux permanents principaux, soit: les ruisseaux ZE, ZR1, ZR2 et ZR3.

### **2.3.3 Description générale du mélange de l'effluent avec les eaux réceptrices**

Des mesures de conductivité ont été prises dans le milieu récepteur lors de la campagne d'échantillonnage de l'automne 2017 (8 et 9 octobre 2017). Le gradient de concentration (%) a été déterminé à plusieurs stations dans les zones exposées rapprochées et éloignées. Les stations de mesures étaient associées à un point GPS.

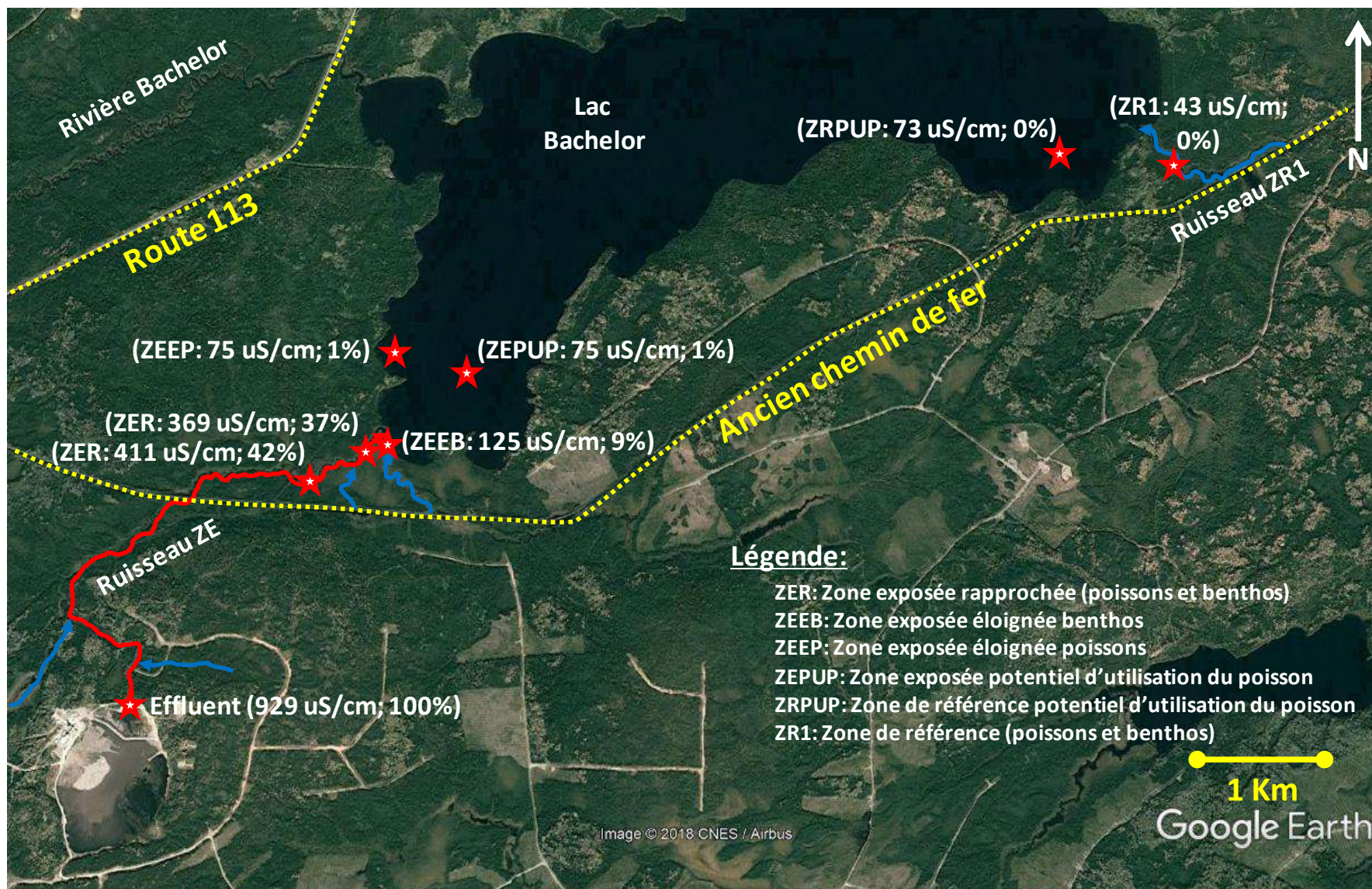
Les mesures de conductivité prises sur le terrain sont converties en concentrations relatives d'effluent à l'aide de la formule suivante :

$$C_r = [(C_a - C_b) / (C_e - C_b)] * 100$$

où,  $C_r$  est la concentration relative (%),  $C_a$  la conductivité mesurée à convertir ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ),  $C_b$  la conductivité du milieu ambiant ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) et  $C_e$  la conductivité de l'effluent ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

La mesure de conductivité à l'effluent en ce 9 octobre 2017 indiquait une valeur de 929  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , associée à un débit de 336,75  $\text{m}^3/\text{h}$ . La carte suivante présente les résultats obtenus.





Carte 6 : Dilution de l'effluent minier dans le milieu récepteur (octobre 2017)

Lors de l'échantillonnage des organismes benthiques et de l'étude des poissons, la concentration de l'effluent dans la zone exposée rapprochée (ZER) avoisinait les 40%, alors qu'elle était de 9% dans la zone exposée éloignée pour l'étude sur les organismes benthiques (ZEEB). Par contre, la concentration de l'effluent n'était que de 1% dans la zone exposée éloignée pour l'étude des poissons (ZEEP).

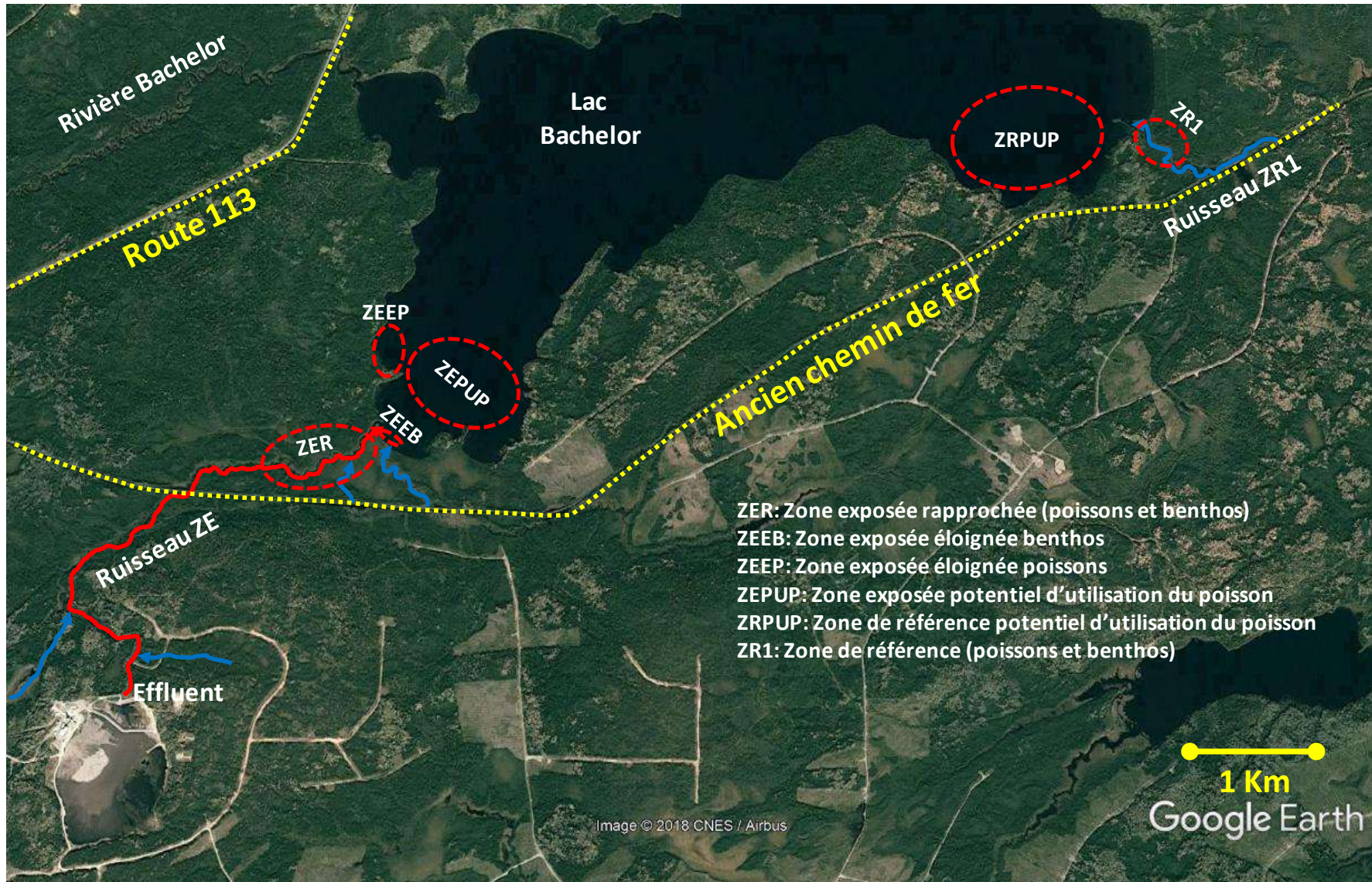
## **2.4 Description des zones d'échantillonnage**

Les zones ZER (ZE dans les rapports précédents) et ZR1 demeurent les mêmes et sont décrites dans ces rapports. La zone exposée (ZE) est située dans le dernier km du ruisseau dans lequel se déverse l'effluent. Ce ruisseau se jette dans la baie sud-ouest du lac Bachelor. La zone référence est le ruisseau qui se déverse dans la baie est du lac Bachelor (carte 7). Les deux ruisseaux sont de largeur équivalente (entre 4 et 5 mètres) et de profondeur similaire (en moyenne de 1,5 mètre). Plusieurs barrages de castors sont également observés dans les deux ruisseaux.

La zone exposée éloignée pour l'étude sur les organismes benthiques (ZEEB) est localisée à quelques mètres à l'intérieur du lac Bachelor, dans la zone de mélange à l'entrée du ruisseau ZE dans le lac. La zone exposée éloignée pour l'étude des poissons (ZEEP) a été localisée quant à elle dans la deuxième baie du côté ouest du lac Bachelor. Dans les circonstances, cette zone devait être suffisamment éloignée de la ZER pour éviter le plus possible que les populations de poissons ne se mélangent. Les zones exposées éloignées sont donc à l'intérieur du lac Bachelor, contrairement aux zones exposées rapprochées et de référence.

Les zones sont principalement caractérisées par la présence de *Kalmia* (*Kalmia sp.*) qui borde les rives. Des herbacées sont également observées, particulièrement dans la zone exposée rapprochée. Le type de substrat est similaire entre les zones, c'est à dire d'aspect limoneux avec un peu de sable. La présence de macrophytes aquatiques est aussi un peu plus importante dans la zone exposée rapprochée (ZER). Les échantillons de sédiments pour l'étude sur les organismes benthiques comprenaient une plus grande quantité de brindilles et de vers de terre dans la ZER. Les photographies suivantes ont été prises à l'automne 2017. La carte suivante présente la localisation des différentes zones d'échantillonnage biologique.





Carte 7 : Zones d'échantillonnage biologique.





**Photo 3: Zone de référence (ZR1). Haut : RBEN3, bas RBEN1: Octobre 2017.**



**Photo 4: Zone exposée éloignée (ZEEB). Haut : IBEN2, bas IBEN5: Octobre 2017.**





**Photo 5: Zone exposée rapprochée (ZER). Haut : EBEN3, bas EBEN4: Octobre 2017.**



**Photo 6: Zone exposée éloignée (ZEEP). Octobre 2017.**





**Photo 7: Zone de référence pour l'étude de mercure (ZRPUP). Septembre 2017.**

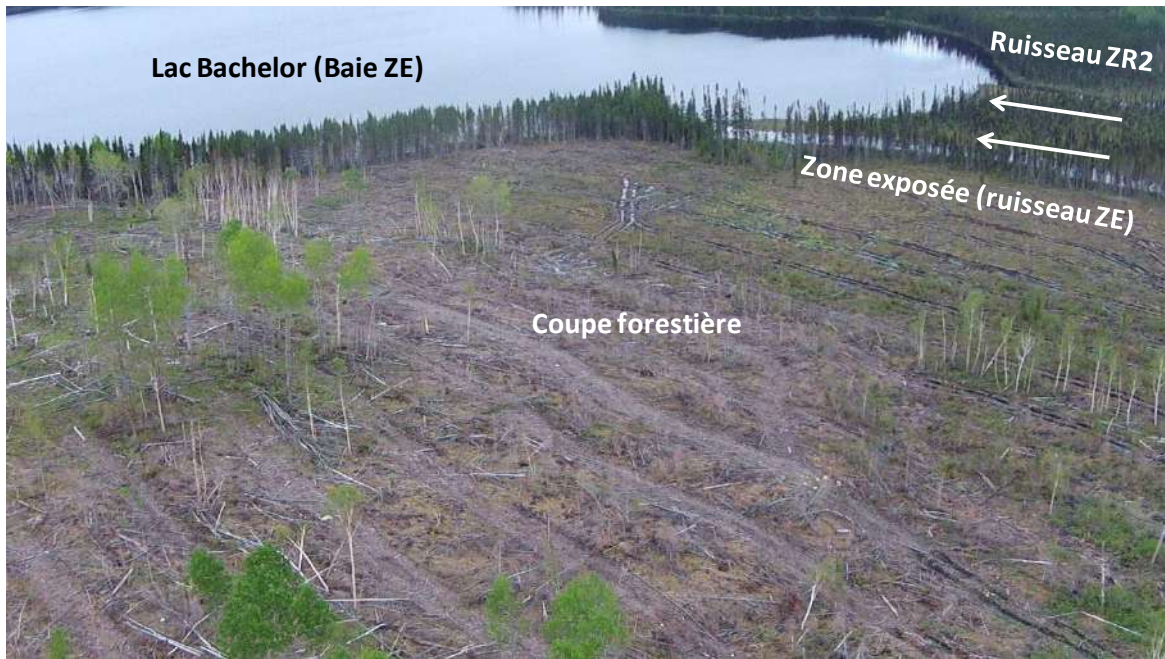


**Photo 8: Zone exposée pour l'étude de mercure (ZEPUP). Septembre 2017.**

## **2.5 Modifications dans le milieu récepteur**

Depuis l'étude de deuxième cycle tenue en 2014, d'importantes coupes forestières sont perceptibles aux abords du lac Bachelor. L'entreprise exploitant le secteur n'a laissé qu'une petite bande protectrice de quelques mètres sur la rive du lac Bachelor et sur une bonne partie de la rive du ruisseau ZE. Les coupes sont localisées près de l'entrée du ruisseau de la zone exposée ZE dans le lac bachelor, comme le montre la photo suivante.





**Photo 9: Coupes forestières observées aux abords du lac Bachelor (2016).**

La région du lac Bachelor montrée sur la photo (Baie ZE) correspond à la zone d'échantillonnage de la zone exposée pour l'étude sur le potentiel d'utilisation du poisson. Le ruisseau ZE quant à lui est la zone exposée rapprochée pour l'étude des poissons et l'étude sur les organismes benthiques. Le ruisseau ZR2 avait été utilisé lors du premier cycle des ESEE en 2010 comme zone de référence complémentaire. Cette zone a depuis été disqualifiée en raison de la présence de métaux lourds dans les sédiments et dans l'eau. Il avait été postulé que la voie ferrée, directement en contact avec trois des principaux tributaires du lac Bachelor, pouvait contenir des scories de fonderie contenant des métaux susceptibles d'être lixiviés et être à la source de cette contamination.

Une campagne d'échantillonnage de l'ancien chemin de fer a donc eu lieu à l'été 2017. Les résultats de cette caractérisation préliminaire démontrent que du zinc et du cuivre sont effectivement lixiviés en conditions naturelles (SPLP, EPA 1312). Cette lixiviation contribue à contaminer le milieu récepteur de ces trois ruisseaux, soit les ruisseaux ZE, ZR1 et ZR2, en aval de la croisée du chemin de fer. Le ruisseau ZE correspond à la zone exposée rapprochée de l'étude des poissons et de l'étude sur les organismes benthiques, alors que le ruisseau ZR1 est la zone de référence correspondante.

Ces nouvelles informations font en sorte qu'il faut dorénavant tenir compte de cette source de contamination lors de l'interprétation des résultats.

## **2.6 Pratiques de protection de l'environnement**

### **2.6.1 Production de stériles et gestion des résidus miniers**

La première étape du traitement consiste en une succession de concassages puis de broyages pour réduire le minerai en fines particules, passant 75 microns. Une solution de cyanure de sodium et de chaux est ajoutée durant ces étapes afin de favoriser la

dissolution de l'or à un pH ajusté à 12. Le minerai broyé est amené sous la forme d'une pulpe à 45 % solide puis, il est mis en contact successivement dans 4 cuves d'agitation. Par la suite, la pulpe passe successivement dans 4 autres agitateurs en présence de charbon activé, de cyanure et de chaux. L'or solubilisé y est adsorbé sur le charbon. Le charbon est par la suite récupéré et traité au cyanure et à la soude caustique pour solubiliser l'or adsorbé sur le charbon. La solution chargée est ensuite dirigée vers une cellule d'électrolyse où l'or se dépose. Les boues aurifères sont fondues et coulées en briques à la fonderie. Le charbon est récupéré, lavé et réactivé avant d'être retourné dans les cuves de lixiviation.

Les résidus miniers proviennent de la fraction solide résultant du traitement. Ils sont rejetés sous forme de pulpe à 37,5 % solide dans le parc à résidus. Le parc a aujourd'hui une capacité de 400 000 m<sup>3</sup> si l'on tient compte du tassement des sols sous-jacents. Les résidus ont une densité de 1,54 tonne/m<sup>3</sup>. Le minerai peut globalement être considéré comme très peu susceptible de produire de l'acidité car des 19 analyses réalisées sur le minerai provenant des zones représentatives du gisement, seules 3 analyses sur le minerai provenant d'un même secteur montrent un potentiel de génération d'acide.

Selon les prévisions, l'exploitation de la mine devrait générer 210 630 tonnes de stériles. De ce nombre, 141 000 tonnes seront retournées sous terre pour consolider les chantiers. Les 71 000 tonnes restantes pourront être utilisées en restauration ou à des fins de construction puisqu'ils ne sont pas générateurs d'acide. Les stériles sont entre temps empilés dans le parc à résidus miniers en bordure du site minier.

### **2.6.2 Gestion de l'eau**

Le parc à résidus, le bassin d'eau souterraine et le bassin de sédimentation sont les trois infrastructures de gestion de l'eau provenant du site minier Bachelor. Le parc à résidus reçoit les résidus pompés sous forme de pulpe, les eaux des précipitations et les eaux de ruissellement du bassin versant. Selon l'étude d'impact menée par Génivar en 2011, les volumes d'effluent produits au parc à résidus sont de l'ordre de 800 000 m<sup>3</sup>. Cela tient compte des eaux de ruissellement, de la recirculation des eaux du parc vers le moulin et de l'eau des résidus. 800 tonnes de minerai traitées par jour nécessiteront annuellement 480 000 m<sup>3</sup> d'eau pour pomper les résidus vers le parc dont 90% provient de l'eau du parc.

Les eaux de dénoyage et les eaux de refroidissement des broyeurs produisent entre 1 800 et 2 500 m<sup>3</sup>/j d'eau, soit entre 625 000 et 900 000 m<sup>3</sup>/an. 1 700 m<sup>3</sup>/j de cette eau d'exhaure est dirigée directement vers le bassin de sédimentation. Environ 100 m<sup>3</sup>/j des eaux de dénoyage passent par le bassin d'eau de mine afin de combler les besoins en eau fraîche de l'usine. Le surplus est retourné au bassin de sédimentation. Le parc à résidus fournit donc, par recirculation à l'usine, 31,5 m<sup>3</sup>/h d'eau, soit 90% des besoins en eau de procédé qui sont de 35 m<sup>3</sup>/h. Le reste des besoins est comblé par la recirculation de 3,5 m<sup>3</sup>/h provenant du bassin d'eau souterraine et aussi par les boucles de recirculation interne dans l'usine.

L'effluent final comprend les eaux du parc à résidus avec un volume estimé de 800 000 m<sup>3</sup>/an et les eaux d'exhaure avec un volume annuel d'environ 625 000 m<sup>3</sup>. Les eaux du parc à résidus sont pompées dans le bassin de sédimentation ou indirectement après être passées par l'usine de traitement des eaux en vue de la destruction des cyanures.



Le bassin de sédimentation a une capacité de près de 8 000 m<sup>3</sup>, ce qui représente 2 jours de temps de rétention pour un débit de 4 000m<sup>3</sup>/j. L'effluent final est équipé d'une station de mesure en continu des débits et des pH et une capacité d'évacuation de 12 000 m<sup>3</sup>/h permettant de gérer les crues. Les volumes d'effluent rejetés sont d'environ 1,45 Mm<sup>3</sup> annuellement, le tout pouvant varier en fonction des conditions climatiques, du niveau d'infiltration d'eau dans la mine et des conditions d'opérations au parc.

Finalement, plusieurs systèmes de traitement des eaux usées se trouvent au site minier et au campement. Ces systèmes se composent de fosses septiques et de champ d'épuration. Ils ont tous fait l'objet d'un certificat d'autorisation auprès du MDDELCC.

### **2.6.3 Traitement des effluents**

La destruction des cyanures se fait de façon naturelle dans le parc mais elle est moins efficace en hiver. Une pompe de recirculation à double fonction a donc été installée dans le parc. L'eau peut ainsi être dirigée soit vers l'usine soit vers l'unité de destruction des cyanures lorsque requis. Lorsque les conditions de départ de l'usine de destruction des cyanures sont atteintes, l'eau est pompée à l'unité de traitement des cyanures qui sont détruits par injection d'ozone dans l'eau après y avoir ajusté le pH à la soude caustique. L'unité de traitement a été conçue de façon à traiter 800 m<sup>3</sup>/h d'eau avec une capacité de traitement maximale de 3 000 m<sup>3</sup>/h avec pH ajusté à des valeurs variant de 9 à 10.

### **2.6.4 Produits chimiques utilisés**

Le tableau suivant présente la quantité de produits chimiques utilisés pour traiter le minerai pour la période couverte par cette étude, soit 2014 à 2017.

La consommation annuelle maximale de produits chimiques est prévue pour le traitement de 800 tonnes de minerai par jour, soit 292 000 tonnes/année (Génivar, 2011). L'utilisation prévue d'explosifs pour traiter ce minerai est de 300 tonnes d'AMEX et de 48 tonnes d'explosifs encartouchés.

**Tableau 3 : Produits chimiques utilisés (2014 – 2017)**

Produits	Dosage (kg/tonne)	Quantité (tonne)			
		2014	2015	2016	2017
Minerai traité		239 552	229 738	245 788	211 734
Cyanure de sodium	0,72	172	165	177	152
Soude caustique	0,2	48	46	49	42
Charbon activé	0,06	14	14	15	13
Chaux vive	0,92	220	211	226	195
Floculent Flomin905mc	0,0073	1,7	1,7	1,8	1,5
Détartrant	0,022	5,3	5,1	5,4	4,7
Fondants	0,001	0,24	0,23	0,25	0,21
Borax anhydre	0,00164	0,39	0,38	0,40	0,35
Nitrate de sodium	0,00118	0,28	0,27	0,29	0,25

### **2.6.5 Déversements accidentels**

Il est survenu un déversement accidentel mineur de diésel le 28 septembre 2015 à un site de forage dans le bassin versant du parc à résidus miniers, plus précisément à l'est du parc à résidus miniers.

## **2.7 Influence anthropique**

### **2.7.1 Utilisation des plans d'eau du secteur**

Le lac Bachelor est pêché à l'occasion par les résidents de la région. Trois campements sont présents directement sur le lac Bachelor: un campement cri à la sortie du lac au niveau de la rivière Bachelor, puis un chalet et une ancienne pourvoirie, pourvue d'une hydrobase, tous deux installés près du chemin d'accès.

Selon l'étude d'impact, deux zones de chasse ont été identifiées sur le lac Bachelor: une à l'entrée du lac à l'est, là où est positionnée la zone de référence ZR1 et une à l'ouest, à la sortie du lac, au niveau de la rivière Bachelor.

### **2.7.2 Utilisation des terres environnantes**

Les terres environnantes du site minier sont de catégorie III c'est-à-dire des terres publiques accessibles à tous mais où les autochtones peuvent exercer leurs activités traditionnelles toute l'année sous réserve du respect des principes de conservation (Génivar, 2011). L'exploitation des ressources, mines et forêts, chasse et pêche sont permises.

On retrouve sur le territoire 2 lots de trappes cris : le terrain W21 et le terrain W 24 A.

Lors des visites de terrain de 2016 et 2017, aucune structure reliée à la chasse aux gros gibiers n'a été observée dans le secteur à l'étude.

### **2.7.3 Prises d'eau et rejets d'origine anthropiques**

Aucune prise d'eau potable n'est présente dans le lac Bachelor et ses tributaires. À l'exception de l'effluent du site minier Bachelor, aucun effluent d'origine municipale ou industrielle ne s'écoule dans le lac Bachelor et ses tributaires. Il est toutefois possible qu'il y ait des rejets sanitaires intermittents provenant des chalets qui sont fréquentés occasionnellement durant l'été.

À environ 2 km du site minier, on peut apercevoir les dépôts de résidus miniers provenant de l'ancienne mine de zinc Coniagas. Cette mine possède d'ailleurs le statut de site orphelin par le Gouvernement. Un effluent à contenu sulfureux génère du drainage minier acide (DMA) qui s'écoule du dépôt de résidus vers la rivière Bachelor à 15 km en aval (Gouvernement du Québec, 1991)<sup>1</sup>. Cet effluent fait donc partie d'un autre bassin versant que celui à l'étude.

Dans ce même document, on fait aussi mention d'un autre effluent qui proviendrait du parc à résidus minier Bachelor. Cet effluent, peu sulfureux mais acide, contiendrait du cyanure, du cadmium, du manganèse, du fer et du zinc et contaminerait le ruisseau qui se déverse dans le lac Bachelor. Il s'agit en fait de l'ancienne exploitation du site minier Bachelor par la compagnie Bachelor Gold mines Ltd. dans les années 1982-1989. Depuis la réalisation des travaux par Ressources Métanor en février 2008, visant à ériger une digue médiane entre le parc à résidus et le bassin de sédimentation, l'eau contenue dans le parc à résidus est traitée et fait l'objet de suivis.

Toutefois, on doit noter qu'il est possible que les sédiments du ruisseau récepteur aient été contaminés par l'effluent de la Bachelor Gold mine qui semble s'être écoulé sur une période de près de 20 ans. Des teneurs légèrement élevées en arsenic, en cuivre et en cyanure ont été observées lors des premiers mois suivant l'assujettissement de la mine au REMM, elles proviennent probablement des opérations antérieures mais aussi en partie de la lixiviation des scories présentes sur la voie ferrée. Cet aspect devra être considéré lors de la discussion des résultats des études ESEE puisque la zone exposée est située dans ce ruisseau. De plus, comme mentionné précédemment, des métaux provenant des scories constituant l'ancien chemin de fer sont lixiviés dans les ruisseaux ZE et ZR1.

## **2.8 Sommaire législatif**

L'effluent du projet minier Bachelor est soumis au REMM et à la directive 019 sur l'industrie minière au Québec

---

<sup>1</sup> Inventaire des lieux d'élimination des déchets dangereux au Québec région 08-10, Envirodoc EN850255 mai 1991

## 3 Suivi de la qualité de l'eau

Les entreprises minières soumises au REMM sont dans l'obligation d'effectuer des échantillonnages d'eau et d'analyser certains paramètres chimiques prédéfinis à l'effluent et dans le milieu récepteur. Les analyses requises ainsi que les fréquences d'analyses sont spécifiées dans le règlement.

### 3.1 Effluent

#### 3.1.1 Types de suivis

Il y a deux types de suivis chimiques à l'effluent dans le cadre du REMM: le suivi des substances nocives et la caractérisation de l'effluent. Le tableau suivant montre les analyses à effectuer pour le suivi des substances nocives ainsi que la fréquence d'analyses pour chacun.

**Tableau 4 :** Analyses et fréquence d'échantillonnage pour le suivi des substances nocives à l'effluent.

Analyse	Unité	Fréquence	Particularités
pH	Aucune	Hebdomadaire	Aucune
Métaux: As, Cu, Pb, Ni, Zn	mg/L	Hebdomadaire	Réduction au trimestre si les concentrations moyennes mensuelles sont inférieures à 10 % de la norme pour au moins 12 échantillons consécutifs
CN <sup>-</sup> totaux	mg/L	Hebdomadaire	Si utilisé dans le procédé. Réduction au trimestre si les concentrations moyennes mensuelles sont inférieures à 10 % de la norme pour au moins 12 échantillons consécutifs
MES	mg/L	Hebdomadaire	Aucune
Ra-226	Bq/L	Hebdomadaire	Réduction au trimestre si les concentrations mesurées dans 10 échantillons consécutifs sont inférieures à 0,037 Bq/L
Toxicité aiguë chez la truite arc-en-ciel	UT	Mensuelle	Une fois par trimestre s'il n'y a aucune toxicité sur 12 échantillons consécutifs
Toxicité aiguë chez la daphnie	UT	Mensuelle	Une fois par trimestre s'il n'y a aucune toxicité sur 12 échantillons consécutifs

La fréquence des essais de toxicité aiguë peut être augmentée à deux fois par mois s'il y a présence de toxicité. Le tableau suivant montre les analyses à effectuer pour la caractérisation de l'effluent. Ce suivi est effectué quatre fois par année et à au moins un mois d'intervalle.

**Tableau 5** : Analyses pour la caractérisation de l'effluent.

Analyse	Unité
Métaux: Al, Cd, Fe, Mo, Se	mg/L
Hg <sup>1</sup>	mg/L
Ammoniac: NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/L N
Nitrates: NO <sub>3</sub>	mg/L N
Dureté	mg/L CaCO <sub>3</sub>
Alcalinité	mg/L CaCO <sub>3</sub>
Température	°C
Conductivité	µS/cm

<sup>1</sup>Arrêt du suivi si une concentration inférieure à 0,10 µg/L est mesurée dans 12 échantillons consécutifs

### 3.1.2 Résultats pour le 3<sup>e</sup> cycle

#### 3.1.2.1 Substances nocives

Le tableau suivant présente les moyennes mensuelles des substances nocives, à l'exception des mesures de pH, pour lesquelles les valeurs minimales et maximales mesurées sont indiquées. Les limites permises indiquées correspondent aux moyennes mensuelles prescrites dans le REMM, à l'exception des valeurs de pH, qui doivent être individuellement comprises entre 6,0 et 9,5. L'abréviation FR signifie fréquence réduite et s'applique uniquement aux analyses de radium.

Les essais de toxicité aigue n'ont montré aucune toxicité létale pour toute la durée du suivi, que ce soit pour l'essai sur la daphnie ou celui sur la truite arc-en-ciel. Aucune concentration moyenne mensuelle n'a été franchie pour aucune des substances nocives mesurées. Cependant, la concentration de cyanures totaux mesurée dans l'échantillon du 6 décembre 2016 a franchi la concentration maximale permise dans un échantillon instantané. Cette limite est établie à 2,00 mg/L CN alors que la concentration mesurée était de 2,62 mg/L CN. Une baisse du niveau d'eau rapide dans le parc à résidus miniers pour contenir les eaux printanières est à l'origine de ce dépassement ponctuel. Les résultats d'analyses de cyanures subséquents au 6 décembre 2016 ne montrent aucune tendance. Ce déversement a été ordonné par un inspecteur du Gouvernement du Québec. Aussi, la concentration de matières en suspension (MES) dans l'échantillon du 1<sup>er</sup> mai 2017 indique une valeur de 38 mg/L, alors que la réglementation prévoit un maximum de 30 mg/L dans un échantillon instantané. Les mesures subséquentes sont redevenues sous le critère. Cet épisode est survenu en raison de travaux de réfection d'un bassin de décantation des eaux souterraines au niveau 6 de la mine.

**Tableau 6 : Concentrations moyennes mensuelles des substances nocives (REMM) dans l'effluent final de janvier 2014 à octobre 2017.**

Substance	As	Cu	CN	Pb	Ni	Zn	MES	Ra	pH	pH	Volume d'effluent
Unité	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(Bq/L)	Bas	Haut	(m <sup>3</sup> )
Limite permise	0,5	0,3	1,0	0,2	0,5	0,5	15	0,37	6,0	9,5	
<b>2014</b>											
Janvier	0,0008	0,0032	0,1060	0,0011	0,0024	0,0102	2,1	FR	7,5	8,1	40 527
Février	0,0005	0,0030	0,0575	0,0164	0,0023	0,0113	1,9	0,028	7,5	7,9	17 393
Mars	0,0005	0,0050	0,0620	0,0012	0,0028	0,0148	1,3	FR	7,4	7,9	16 720
Avril	0,0005	0,0055	0,0555	0,0013	0,0025	0,0130	3,1	FR	7,5	8,0	11 775
Mai	0,0004	0,0088	0,0300	0,0015	0,0025	0,0173	4,6	FR	7,8	8,1	32 643
Juin	0,0002	0,0076	0,0350	0,0011	0,0023	0,0123	2,3	0,010	8,0	8,2	31 698
Juillet	0,0003	0,0299	0,0544	0,0019	0,0017	0,0083	4,0	FR	7,8	8,1	94 619
Août	0,0003	0,0505	0,0523	0,0021	0,0020	0,0079	1,9	0,001	7,9	8,1	114 035
Septembre	0,0003	0,0713	0,1848	0,0019	0,0034	0,0042	2,7	FR	7,9	8,2	119 018
Octobre	0,0002	0,0671	0,1850	0,0023	0,0025	0,0091	4,4	FR	7,9	8,2	90 522
Novembre	0,0002	0,0111	0,0488	0,0019	0,0030	0,0160	4,2	0,011	7,7	8,1	25 354
Décembre	0,0003	0,0044	0,0704	0,0019	0,0030	0,0174	4,7	FR	7,9	8,1	25 369
<b>2015</b>											
Janvier	0,0003	0,0018	0,0505	0,0022	0,0020	0,0158	7,9	FR	7,8	8,1	44 095
Février	0,0004	0,0021	0,0465	0,0026	0,0025	0,0103	9,9	0,024	7,8	8,1	33 390
Mars	0,0004	0,0026	0,0328	0,0036	0,0026	0,0090	11,2	FR	7,8	8,1	20 926
Avril	0,0004	0,0063	0,0413	0,0020	0,0019	0,0090	9,9	FR	7,8	8,1	49 316
Mai	0,0011	0,0067	0,0425	0,0025	0,0023	0,0098	7,0	FR	7,9	8,2	76 911
Juin	0,0006	0,0898	0,2342	0,0032	0,0064	0,0140	9,8	0,012	8,1	8,3	53 883
Juillet	0,0008	0,0482	0,1540	0,0034	0,0063	0,0110	8,6	FR	7,4	8,2	150 812
Août	0,0006	0,0512	0,1372	0,0031	0,0024	0,0107	6,3	0,001	7,7	8,2	222 593
Septembre	0,0005	0,0331	0,0973	0,0020	0,0021	0,0119	6,1	FR	7,9	8,2	179 975
Octobre	0,0005	0,0170	0,0425	0,0017	0,0021	0,0053	7,8	FR	8,0	8,2	104 294
Novembre	0,0005	0,0047	0,0424	0,0021	0,0021	0,0079	10,8	0,015	7,9	8,2	64 373
Décembre	0,0006	0,0068	0,0605	0,0035	0,0028	0,0113	12,8	FR	8,0	8,4	62 960
<b>2016</b>											
Janvier	0,0006	0,0035	0,0548	0,0034	0,0030	0,0090	9,3	FR	7,1	8,1	56 833
Février	0,0007	0,0037	0,0436	0,0034	0,0022	0,0087	10,9	0,020	7,1	8,0	40 662
Mars	0,0004	0,0094	0,0568	0,0047	0,0025	0,0088	14,5	FR	7,1	8,1	55 269
Avril	0,0004	0,0126	0,0505	0,0035	0,0025	0,0053	13,4	FR	7,8	8,2	62 967
Mai	0,0003	0,0192	0,0394	0,0017	0,0040	0,0066	7,4	FR	7,6	8,2	81 680
Juin	0,0004	0,0089	0,0270	0,0008	0,0022	0,0070	2,8	0,003	6,8	8,2	69 974
Juillet	0,0005	0,0370	0,0482	0,0010	0,0020	0,0050	2,3	0,004	6,9	8,2	160 918
Août	0,0004	0,0356	0,0604	0,0009	0,0024	0,0065	1,9	0,007	7,0	8,3	203 785
Septembre	0,0003	0,0355	0,0745	0,0008	0,0025	0,0049	2,2	FR	7,3	8,1	188 811
Octobre	0,0004	0,0088	0,0243	0,0005	0,0032	0,0138	2,2	FR	7,3	7,9	88 904
Novembre	0,0002	0,0540	0,2298	0,0013	0,0028	0,0074	3,8	0,011	7,0	7,7	73 139
Décembre	0,0004	0,1679	0,7600	0,0016	0,0035	0,0090	4,8	FR	6,6	7,6	77 435
<b>2017</b>											
Janvier	0,0005	0,0041	0,0354	0,0016	0,0018	0,0083	5,5	FR	7,8	8,1	55 393
Février	0,0002	0,0037	0,0453	0,0014	0,0076	0,0073	6,1	0,014	7,9	8,0	48 446
Mars	0,0004	0,0039	0,0365	0,0013	0,0023	0,0090	6,2	FR	7,8	8,0	43 610
Avril	0,0002	0,0075	0,0568	0,0014	0,0018	0,0046	6,0	FR	7,9	8,3	51 339
Mai	0,0003	0,0066	0,0464	0,0020	0,0034	0,0072	13,2	FR	7,9	8,3	85 690
Juin	0,0007	0,0060	0,0293	0,0009	0,0030	0,0058	5,9	0,008	7,8	8,1	79 252
Juillet	0,0006	0,0057	0,0226	0,0003	0,0024	0,0067	1,9	FR	7,9	8,1	76 808
Août	0,0010	0,0128	0,0330	0,0008	0,0025	0,0060	2,6	FR	7,9	8,2	108 696
Septembre	0,0003	0,0503	0,1180	0,0038	0,0025	0,0086	4,8	0,009	8,1	8,2	210 492
Octobre	0,0005	0,0676	0,2650	0,0022	0,0036	0,0080	6,3	FR	7,8	8,2	235 889



### 3.1.2.2 Caractérisation de l'effluent

Le tableau suivant présente les résultats de caractérisation de l'effluent depuis 2010. Les résultats correspondent à un échantillonnage instantané de l'effluent. Il n'y a pas de normes aux analyses mesurées, contrairement au suivi des substances nocives.

**Tableau 7** : Caractérisation de l'effluent final (2014 à 2017 inclusivement).

Analyse	Dureté	Alcalinité	Al	Cd	Fe	Hg	Mo	Se	NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub>	Temp <sup>1</sup>	Cond.
Unité	(mg/L CaCO <sub>3</sub> )	(mg/L CaCO <sub>3</sub> )	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L N)	(mg/L N)	(°C)	(µS/cm)
<b>2014</b>												
3 février	383	141	0,08	0,0001	0,27	0,00024	0,0150	0,0002	8,15	13,9		967
16 juin	461	115	0,07	0,0001	0,20	0,00018	0,0171	0,0002	7,06	13,1		1170
11 août	163	141	0,07	0,0001	0,47	0,00012	0,0193	0,0002	6,39	5,0		851
3 novembre	380	142	0,15	0,0001	0,44	0,00003	0,0780	0,0002	6,01	11,5		1110
<b>2015</b>												
2 février	354	127	0,29	0,0001	0,84	0,00001	0,0124	0,0002	4,61	7,45		885
1 juin	306	95	0,27	0,0001	0,49	0,00001	0,0198	0,0002	1,62	5,37		820
10 août	220	130	0,33	0,0001	0,61	0,00010	0,0171	0,0002	2,80	6,42		789
9 novembre	319	119	0,28	0,0001	0,73	0,00013	0,0114	0,0002	2,06	4,43		822
<b>2016</b>												
8 février	327	126	0,23	0,0001	0,67	0,00001	0,0117	0,0002	3,00	6,36		828
21 juin	281	103	0,14	0,0001	0,23	0,00001	0,0122	0,0002	2,08	6,66		838
21 juillet	189	127	0,09	0,0001	0,52	0,00002	0,0178	0,0002	0,95	5,61		783
14 novembre	336	115	0,11	0,0001	0,23	0,00002	0,0115	0,0002	1,12	5,51		828
<b>2017</b>												
20 février	351	120	0,17	0,0001	0,44	0,00002	0,0109	0,0002	1,63	4,92		831
26 juin	395	105	0,17	0,0001	0,28	0,00006	0,0115	0,0002	0,74	6,49		892
11 septembre	198	144	0,14	0,0001	0,52	0,00003	0,0202	0,0002	1,00	8,71		909
20 novembre	393	127	0,14	0,0001	0,34	0,00004	0,0148	0,0002	2,68	8,51		1040

<sup>1</sup>La prise de la température de l'effluent a été omise.

On remarque une diminution de la concentration en azote ammoniacal à l'effluent à partir de l'année 2015, année de la mise en place du fossé de captage de l'eau d'exhaure qui avait comme objectif d'augmenter le temps de cette eau dans le bassin de sédimentation. On peut constater que le résultat d'analyse de mercure de l'échantillon prélevé le 9 novembre 2015 (0,00013 mg/L Hg) se trouve au-dessus de la concentration requise pour déclencher une étude sur le potentiel d'utilisation du poisson (0,0001 mg/L).

## 3.2 **Suivi dans le milieu récepteur**

### 3.2.1 **Type de suivi dans le milieu récepteur**

Le suivi de la qualité de l'eau dans le milieu récepteur est effectué 4 fois par année civile et à moins un mois d'intervalle lorsque l'effluent est rejeté, dans la zone référence et dans la zone exposée utilisées pour le suivi biologique. Un suivi de la qualité de l'eau doit être effectué lors de l'échantillonnage biologique. Le tableau suivant montre les analyses à effectuer pour le suivi de la qualité de l'eau dans le milieu récepteur.

**Tableau 8 : Analyses pour le suivi dans le milieu récepteur.**

<b>Analyses</b>	<b>Unités</b>
Métaux: Al, Cd, Fe, Mo, As, Cu, Pb, Ni, Zn, Se	mg/L
Mercure (Hg)	mg/L
Ammoniac (NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/L N
Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L N
Dureté et alcalinité	mg/L CaCO <sub>3</sub>
Ra-226 <sup>1</sup>	Bq/L
CN totaux <sup>2</sup>	mg/L
Matières en suspension (MES)	mg/L
pH	
Température	°C
Oxygène dissous	mg/l
Conductivité	µS/cm

<sup>1</sup> Aucune analyse si les concentrations mesurées à l'effluent sont inférieures à 0,037 Bq/L pour 10 échantillons consécutifs

<sup>2</sup> L'analyse n'est effectuée que si cette substance est utilisée dans le procédé.

### 3.2.2 Méthodologie

Les échantillons d'eau ont été prélevés à 15cm sous la surface avec une bouteille propre sans préservatifs. La profondeur de l'eau était mesurée avec un profondimètre et les mesures de la qualité de l'eau *in situ* (pH, oxygène dissous, conductivité, température) ont été prises avec une sonde multiparamétrique (YSI-556-MPS). Les échantillons étaient conservés dans les glacières avec des agents refroidissants (ice packs). Ces agents refroidissants ont été renouvelés juste avant le transport vers le laboratoire accrédité. Les échantillons étaient envoyés au laboratoire d'analyse dans un délai maximal de 48 heures après leur récolte. Un soin particulier a été apporté au respect des limites de détection de laboratoire, afin que celles-ci soient inférieures aux critères fixés par le CCME. Les informations complémentaires suivantes étaient inscrites dans le calepin de terrain :

- Numéro de l'échantillon et identification du site
- Date et heure de prélèvement
- Conditions météorologiques (précipitation, importance du vent, couvert nuageux)
- Coordonnées géographiques (GPS)
- Nom des personnes qui récoltent les échantillons
- Tout incident imprévu, écart par rapport aux procédures
- Photographies des échantillons

Le matériel d'échantillonnage utilisé était propre et inspecté avant la récolte des échantillons. L'équipement utilisé pour les mesures *in situ* était préalablement étalonné et des trousse de réparation étaient incluses dans les malles de transport. Des piles et des électrodes de mesures (pH, oxygène dissous) de réserve étaient disponibles sur le terrain. Un examen sommaire des mesures était effectué sur le terrain afin de vérifier la présence d'erreur. Les bouteilles dans lesquelles étaient conservés les échantillons jusqu'aux analyses étaient fournies par le laboratoire accrédité qui était responsable des analyses. Des bouteilles de réserve étaient disponibles en cas de perte ou d'accident. Les bouteilles étaient étiquetées et identifiées au moyen de stylos indélébiles et résistants à l'eau. Des précautions étaient prises afin de ne pas toucher l'intérieur des bouteilles et des gants en nitrile non doublés étaient portés par les responsables de l'échantillonnage.

Un duplicata de terrain a été prélevé à la station ZER et a été utilisé comme élément de contrôle de la qualité.

Toutes les personnes responsables de l'échantillonnage ont une formation adéquate pour effectuer ce type de travail. Les méthodes d'échantillonnage étaient constantes d'une zone à l'autre. Le personnel connaissait les procédures avant les travaux. Les formulaires de chaînes de possession fournis par le laboratoire d'analyse ont été utilisés.

### 3.2.3 Stations d'échantillonnage

Un échantillon d'eau du milieu récepteur a été récolté dans chacune des six zones d'échantillonnage biologique à l'automne 2017 (carte 7). L'échantillon de la zone exposée rapprochée (ZER) a été récolté à la station la plus près de l'effluent et en duplicata. Il a été récolté au même endroit que la station EBEN1 de l'étude des organismes benthiques, alors que l'échantillon de la zone référence (ZR1) a été récolté à la station RBEN3. Le suivi dans le milieu effectué dans le cadre des ESEE est localisé au même endroit depuis le tout début pour ces deux zones. Les coordonnées GPS de toutes les stations d'échantillonnage sont montrées à l'annexe 2 et les certificats d'analyses à l'annexe 3. Les analyses ont été confiées au laboratoire Eurofins, de St-Augustin-de-Desmaures.

### 3.2.4 Résultats pour le 3<sup>e</sup> cycle

Le tableau suivant présente les caractéristiques de l'échantillonnage effectué à l'automne 2017 pour chacune des zones.

**Tableau 9** : Caractéristiques des stations d'échantillonnage pour le suivi dans le milieu récepteur (automne 2017).

Zone	Date	Heure	Profondeur de l'échantillon (m)	Profondeur totale (m)
ZER	08-oct	11:52	0,15	1,1
ZR1	09-oct	10:06	0,15	1,2
ZEEP	09-oct	12:07	0,15	2,1
ZEEB	09-oct	11:49	0,15	1,5
ZRPUP	09-oct	11:14	0,15	5,0
ZEPUP	09-oct	11:38	0,15	5,0

Le tableau suivant présente les résultats de la qualité de l'eau dans le milieu récepteur pour les années 2014 à 2017 dans les zones ZER et ZR1. De façon générale, les concentrations d'aluminium et de fer sont supérieures en zone de référence. En ce qui concerne la dureté, l'alcalinité, les cyanures, et le pH, les valeurs sont plus élevées en zone exposée en raison de l'utilisation de cyanure de sodium, de chaux et de soude caustique dans le traitement du minerai. Aussi, les concentrations de composés azotés comme l'ammoniac et les nitrates sont plus élevées en zone exposée en raison de l'utilisation de nitrate d'ammonium comme explosif dans la mine. Finalement, les concentrations de cuivre sont plus élevées en zone exposée car il est présent dans le minerai d'or. La différence de conductivité entre les deux zones permet de constater l'apport important de l'effluent minier au débit du ruisseau ZE, pouvant atteindre jusqu'à 90 % du débit du ruisseau en période d'étiage.

Le tableau subséquent présente les résultats obtenus lors de la campagne d'échantillonnage de l'automne 2017. Les concentrations mesurées sont comparées avec les recommandations pour la qualité des eaux, protection de la vie aquatique en eau douce, exposition à long terme du Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME). Les recommandations ont été consultées le 23 février 2018. Il n'existe pas de recommandations pour tous les paramètres analysés dans le cadre des ESEE. Certaines sont mal adaptées au cadre des ESEE, par exemple les cyanures. Le REMM précise de mesurer les cyanures totaux dans le milieu récepteur alors que les recommandations concernent les cyanures libres. Pour tenir compte de la toxicité variable de certains éléments, plusieurs recommandations sont variables. Par exemple, certaines recommandations pour les métaux sont tributaires de la dureté et la recommandation pour l'ammoniac est dépendante de la température et du pH de l'eau. D'autres recommandations comme les matières en suspension visent une certaine tolérance d'augmentation de la concentration par rapport à la zone de référence (5 mg/l) ou celle pour le pH qui correspond à une plage de valeurs.

Les dépassements de recommandations dans le tableau sont présentés en gris. Chacune des recommandations est décrite brièvement selon que ce soit une recommandation fixe, correspondant à un intervalle de valeurs, dépendant de la dureté ou du pH ou encore à une augmentation de concentration dans la zone exposée par rapport à la zone de référence.

On peut remarquer un dépassement du critère pour l'aluminium dans tous les échantillons. Pour le fer, les dépassements peuvent être observés particulièrement dans les échantillons récoltés dans les ruisseaux (ZR1 et ZER) ou encore dans la zone exposée éloignée pour l'étude des invertébrés benthiques (ZEEB), qui est localisée à l'embouchure du ruisseau exposé dans le lac Bachelor.

Comme il n'y a pas de critère pour les cyanures totaux, c'est le critère pour les cyanures libres qui est utilisé à titre indicatif. Les échantillons récoltés dans la zone exposée dépassent ce critère (ZER et ZEEB). Finalement, le critère pour le cuivre est franchi partout en zones exposées. Les valeurs mesurées en zone exposées éloignées sont cependant voisines de celles mesurées en zones de référence.

**Tableau 10 : Suivi dans le milieu récepteur pour les années 2014 à 2017 aux stations ZER et ZR1.**

Zone	Date	Dureté (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	Alcalinité (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	pH	Temp. (°C)	O <sub>2</sub> (mg/L)	As (mg/L)	CN- totaux (mg/L)	Cu (mg/L)	Pb (mg/L)	Ni (mg/L)	Zn (mg/L)	Ra-226 (Bq/L)	MES (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Al (mg/L)	Cd (mg/L)	Fe (mg/L)	Hg (mg/L)	Mo (mg/L)	Se (mg/L)	NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L N)	NO <sub>3</sub> (mg/L N)	
ZR-1	2014																							
		16 juin	16	15	7,0	16	6,9	0,0006	< 0,005	0,0150	0,0028	0,003	0,051	< 0,002	3	44	0,27	< 0,0002	0,54	0,00004	0,0010	< 0,0004	0,10	< 0,02
		21 juillet	26	12	7,1	21	3,7	0,0007	< 0,005	< 0,0006	< 0,0002	< 0,001	0,023	< 0,002	16	37	0,59	< 0,0002	1,23	< 0,00001	< 0,0003	< 0,0004	0,05	< 0,02
		26 août	24	22	6,7	21	2,1	0,0007	< 0,005	0,0017	0,0011	0,001	0,011	< 0,002	7	53	0,35	< 0,0002	1,29	0,00001	< 0,0003	< 0,0004	0,04	< 0,02
		12 octobre	16	43	6,4	8	9,8	< 0,0005	< 0,005	0,0014	< 0,0003	0,001	0,010	0,002	2	32	0,53	< 0,0002	0,88	< 0,00001	< 0,0005	< 0,0010	0,09	< 0,01
		2015																						
		1 juin	15	7	6,9	9	8,6	0,0004	< 0,005	0,0017	0,0003	< 0,001	< 0,007	< 0,002	< 2	27	0,55	< 0,0002	0,57	0,00002	< 0,0003	< 0,0004	< 0,02	< 0,02
		16 juillet	34	29	6,9	15	5,6	0,0008	0,019	0,0016	0,0004	0,001	< 0,007	< 0,002	3	65	0,35	< 0,0002	1,33	< 0,00001	0,0003	< 0,0004	0,03	< 0,02
		13 août	29	29	7,0	16	5,4	0,0008	0,008	0,0016	0,0003	0,001	0,008	< 0,002	3	56	0,38	< 0,0002	1,19	< 0,00001	0,0003	< 0,0004	0,04	< 0,02
		14 septembre	35	36	7,2	17	5,0	0,0008	0,007	0,0012	0,0003	0,001	< 0,007	< 0,002	2	74	0,21	< 0,0002	1,23	0,00001	0,0006	< 0,0004	0,02	< 0,02
		2016																						
		21 juin	21	17	6,7	18	5,3	0,0006	0,008	0,0033	0,0004	0,001	< 0,007	< 0,002	3	45	0,48	< 0,0002	0,98	< 0,00001	0,0004	< 0,0004	0,02	< 0,02
	21 juillet	46	42	7,3	21	4,0	0,0008	0,006	0,0014	0,0017	< 0,001	< 0,007	< 0,002	2	94	0,19	< 0,0002	1,13	< 0,00001	0,0007	< 0,0004	0,09	< 0,02	
	24 août <sup>1</sup>																							
	26 septembre	30	28	7,3	10	7,9	0,0006	< 0,005	0,0014	0,0003	0,001	< 0,007	< 0,002	3	61	0,47	< 0,0002	1,37	< 0,00001	0,0005	< 0,0004	0,03	< 0,02	
	2017																							
	19 juin	44	30	7,1	16	9,1	0,0008	< 0,003	0,0017	0,0005	0,002	< 0,007	< 0,002	5	58	0,50	< 0,0002	1,08	0,00002	0,0006	< 0,0004	0,10	0,04	
	25 juillet	46	44	7,5	19	7,9	0,0008	< 0,003	0,0008	0,0004	0,001	< 0,007	< 0,002	5	88	0,37	< 0,0002	1,51	0,00002	0,0004	< 0,0004	0,06	< 0,02	
	29 août	34	28	7,3	17	8,8	0,0007	< 0,003	0,0013	0,0004	< 0,001	< 0,007	< 0,002	3	63	0,48	< 0,0002	1,16	< 0,00001	0,0003	< 0,0004	0,03	0,15	
	9 octobre	29	14	6,6	10	7,6	0,0007	0,003	0,0019	0,0004	0,002	< 0,007	< 0,002	3	42	0,83	< 0,0002	1,32	0,00001	< 0,0003	< 0,0004	0,03	< 0,02	
ZER	2014																							
		16 juin	66	31	7,4	15	8,2	0,0003	< 0,005	0,0028	< 0,0002	< 0,001	0,013	< 0,002	2	167	0,21	< 0,0002	0,34	< 0,00001	0,0022	< 0,0004	< 0,02	0,41
		21 juillet	120	41	7,6	21	5,9	0,0004	0,010	0,0011	< 0,0002	< 0,001	< 0,007	< 0,002	2	373	0,21	< 0,0002	0,35	< 0,00001	0,0042	< 0,0004	0,19	2,28
		26 août	95	75	7,5	20	5,6	0,0004	0,013	0,0037	0,0003	< 0,001	0,010	< 0,002	3	434	0,16	< 0,0002	0,33	0,00001	0,0073	< 0,0004	0,06	1,26
		11 octobre	32	49	7,1	6	10,3	< 0,0005	0,005	0,0034	< 0,0003	0,001	0,006	0,002	1	107	0,26	< 0,0002	0,36	< 0,00001	0,0008	< 0,0010	0,10	0,44
		2015																						
		1 juin	55	21	7,5	8	9,6	0,0004	< 0,005	0,0025	0,0002	< 0,001	0,009	< 0,002	< 2	151	0,30	< 0,0002	0,26	0,00001	0,0016	< 0,0004	< 0,02	0,60
		16 juillet	186	68	7,4	14	7,8	0,0008	0,024	0,0030	< 0,0002	< 0,001	< 0,007	< 0,002	1	498	0,12	< 0,0002	0,21	< 0,00001	0,0069	< 0,0004	0,03	1,50
		13 août	123	79	7,7	17	7,0	0,0006	0,022	0,0049	0,0002	< 0,001	< 0,007	< 0,002	1	469	0,13	< 0,0002	0,30	0,00001	0,0077	< 0,0004	0,04	2,99
		14 septembre	161	112	7,9	15	6,9	0,0004	0,025	0,0060	0,0004	0,001	< 0,007	< 0,002	1	612	0,08	< 0,0002	0,24	0,00005	0,0111	< 0,0004	0,05	3,16
		2016																						
		21 juin	106	46	7,1	16	6,6	0,0003	0,009	0,0052	0,0003	< 0,001	< 0,007	< 0,002	4	332	0,25	< 0,0002	0,33	< 0,00001	0,0048	< 0,0004	0,03	1,18
	21 juillet	205	110	7,8	20	5,3	0,0004	0,006	0,0053	0,0006	< 0,001	< 0,007	< 0,002	12	684	0,22	< 0,0002	0,25	< 0,00001	0,0147	< 0,0004	0,09	2,77	
	24 août	110	77	7,8	20	9,1	< 0,0010	0,014	0,0045	< 0,0005	< 0,002	0,008	< 0,002	2	420	0,20	< 0,0002	0,32	< 0,00001	0,0064	< 0,0030	0,10	1,94	
	26 septembre	145	98	8,0	9	11,1	0,0003	0,023	0,0057	< 0,0002	< 0,001	< 0,007	< 0,002	1	548	0,15	< 0,0002	0,32	< 0,00001	0,0085	< 0,0004	0,03	2,62	
	2017																							
	19 juin	232	76	7,6	17	6,3	0,0010	< 0,003	0,0036	< 0,0002	< 0,001	0,008	< 0,002	3	560	0,17	< 0,0002	0,23	0,00003	0,0064	0,0004	0,04	1,70	
	25 juillet	289	91	8,0	17	7,6	0,0003	< 0,003	0,0031	< 0,0002	< 0,001	< 0,007	0,003	7	716	0,20	< 0,0002	0,20	0,00001	0,0081	< 0,0004	0,04	2,26	
	29 août	212	100	7,9	14	7,8	0,0010	0,019	0,0041	0,0002	0,001	0,011	< 0,002	3	659	0,30	< 0,0002	0,35	0,00001	0,0102	< 0,0004	0,03	4,19	
	8 octobre	105	61	7,4	11	8,2	0,0004	0,023	0,0064	0,0004	< 0,001	< 0,007	0,002	2	356	0,35	< 0,0002	0,50	0,00001	0,0066	< 0,0004	0,04	2,16	

<sup>1</sup>L'échantillonnage de la zone ZR-1 du 24 août 2016 n'a pu être effectué en raison d'un niveau d'eau trop bas.

**Tableau 11 : Suivi dans le milieu récepteur. Échantillonnage de l'automne 2017.**

Zone	Date	Dureté (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	Alcalinité (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	pH	Temp. (°C)	O <sub>2</sub> (mg/L)	As (mg/L)	CN- totaux (mg/L)	Cu (mg/L)	Pb (mg/L)	Ni (mg/L)	Zn (mg/L)	Ra-226 (Bq/L)	MES (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Al (mg/L)	Cd (mg/L)	Fe (mg/L)	Hg (mg/L)	Mo (mg/L)	Se (mg/L)	NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L N)	NO <sub>3</sub> (mg/L N)
ZR1	9 octobre 2017	29	14	6,6	10	7,6	0,0007	0,003	0,0019	0,0004	0,002	< 0,007	< 0,002	3	42	0,83	< 0,0002	1,32	0,00001	< 0,0003	< 0,0004	0,03	< 0,02
ZER	8 octobre 2017	105	61	7,4	11	8,2	0,0004	0,023	0,0064	0,0004	< 0,001	< 0,007	0,002	2	356	0,35	< 0,0002	0,50	0,00001	0,0066	< 0,0004	0,04	2,16
ZEEB	9 octobre 2017	54	32	7,1	11	7,2	0,0004	0,014	0,0040	0,0003	0,001	< 0,007	0,003	3	152	0,40	< 0,0002	0,76	0,00001	0,0022	< 0,0004	0,03	0,70
ZEEP	9 octobre 2017	31	32	6,8	13	9,0	< 0,0003	< 0,003	0,0021	0,0002	< 0,001	< 0,007	< 0,002	1	73	0,22	< 0,0002	0,26	0,00001	0,0005	< 0,0004	0,04	0,22
ZEPUP	9 octobre 2017	32	20	6,8	13	8,9	< 0,0003	< 0,003	0,0020	< 0,0002	< 0,001	< 0,007	< 0,002	2	74	0,24	< 0,0002	0,27	0,00001	0,0005	< 0,0004	0,04	0,17
ZRPUP	9 octobre 2017	30	20	6,8	13	8,9	< 0,0003	0,003	0,0019	< 0,0002	< 0,001	< 0,007	0,002	1	71	0,21	< 0,0002	0,24	< 0,00001	0,0004	< 0,0004	0,04	0,16

**Précisions sur les critères:**

pH	6,5 à 9,0
Température	Stratification thermique
Oxygène dissous	5,5 mg/L
Arsenic	0,005 mg/L
Cyanures libres	0,005 mg/L CN
Cuivre	0,0020 à 0,0025 mg/L en fonction de la dureté
Plomb	0,001 à 0,00339 mg/L en fonction de la dureté
Nickel	0,025 à 0,0992 mg/L en fonction de la dureté
Zinc	0,03 mg/L
MES	5 mg/L de plus qu'en zone de référence
Aluminium	0,1 mg/L à pH supérieur à 6,5
Cadmium	0,00009 mg/L
Fer	0,3 mg/L
Mercuré	0,000026 mg/L
Molybdène	0,073 mg/L
Sélénium	0,001 mg/L
Ammoniac	3,26 à 32,4 mg/L N en fonction de la température et du pH
Nitrates	13 mg/L N



### 3.2.5 AQ/CQ

Un second échantillon d'eau a été récolté dans la zone exposée pour déterminer la variabilité des analyses intra laboratoire (W8). Les résultats sont présentés dans le prochain tableau.

**Tableau 12 :** Contrôle de la qualité pour l'échantillonnage d'eau dans le milieu (ZER).

Analyse	Unité	ZER	W8
Dureté	(mg/L CaCO <sub>3</sub> )	105	106
Alcalinité	(mg/L CaCO <sub>3</sub> )	61	62
pH		7,39	7,35
As	(mg/L)	0,0004	0,0003
CN- totaux	(mg/L)	0,023	0,027
Cu	(mg/L)	0,0064	0,0062
Pb	(mg/L)	0,0004	0,0003
Ni	(mg/L)	< 0,001	< 0,001
Zn	(mg/L)	< 0,007	< 0,007
MES	(mg/L)	2	2
Cond.	(µS/cm)	356	354
Al	(mg/L)	0,35	0,34
Cd	(mg/L)	< 0,0002	< 0,0002
Fe	(mg/L)	0,50	0,49
Hg	(mg/L)	0,00001	0,00001
Mo	(mg/L)	0,0066	0,0065
Se	(mg/L)	< 0,0004	< 0,0004
NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	(mg/L N)	0,04	0,03
NO <sub>3</sub>	(mg/L N)	2,16	2,15

On peut remarquer une variabilité très négligeable pour toutes les analyses effectuées. La réplicabilité des résultats de laboratoire semble bonne.

## 4 TOXICITÉ SOUS-LÉTALE

---

### 4.1 Contexte du suivi

Tel que stipulé dans le *Règlement sur les effluents des mines de métaux (REMM)*, les essais de toxicité sous létale sont effectués deux fois par année civile les trois premières années pour lesquelles une mine est assujettie au REMM, puis annuellement par la suite. Ils doivent être réalisés sur une espèce de poisson, d'invertébré, de plante et d'algue en conformité avec les méthodes d'essais stipulées dans le REMM et mises à jour. Les essais doivent être réalisés sur une portion aliquote d'un échantillon d'effluent ayant fait l'objet d'une caractérisation. Ces résultats peuvent être utilisés pour expliquer certains résultats obtenus pour l'étude sur les invertébrés benthiques et l'étude des poissons dans le milieu récepteur.

### 4.2 Résumé des méthodes utilisées

#### 4.2.1 *Pimephales promelas*

L'essai sur le mené tête-de-boule (*Pimephales promelas*) génère deux types de résultats ; un premier résultat concerne la  $CL_{50}$ , c'est-à-dire la dilution de l'effluent occasionnant une mortalité de 50% des larves de poissons, et le deuxième ( $CI_{25}$ ) représente une indication de la croissance. Cette deuxième mesure est obtenue en estimant la biomasse des larves à chacune des dilutions de l'effluent, afin de déterminer quelle concentration d'effluent réduit (inhibe) ce poids de 25% après 7 jours d'exposition.

#### 4.2.2 *Ceriodaphnia dubia*

L'essai sur le cladocère (*Ceriodaphnia dubia*) génère aussi deux types de résultats; une  $CL_{50}$ , comme pour le mené tête-de-boule, et le deuxième ( $CI_{25}$ ) représentant une indication du succès de reproduction. Cette deuxième mesure évalue le nombre de nouveau-nés produits par les daphnies de première génération sur une durée de 7 jours. La dilution d'effluent occasionnant une baisse de reproduction de 25% est ensuite calculée.

#### 4.2.3 *Pseudokirchneriella subcapitata*

L'essai sur l'algue unicellulaire (*Pseudokirchneriella subcapitata*) génère un type de résultat ( $CI_{25}$ ). Il s'agit d'estimer la concentration d'effluent causant une réduction de 25% de la croissance de la population algale sur une période de 3 jours d'exposition. L'évaluation de la croissance des algues s'effectue au moyen d'un microscope ou d'un spectrophotomètre. L'estimation de la concentration inhibitrice est par la suite calculée. Les concentrations d'effluent qui stimulent la croissance algale sont aussi notées dans les rapports d'analyses.

#### 4.2.4 *Lemna minor*

L'essai sur la plante dulcicole (*Lemna minor*) génère un type de résultat (CI<sub>25</sub>) obtenu par deux mesures. L'évaluation de l'effet sur la croissance s'effectue en mesurant le nombre de thalles (feuilles) et le poids sec à chacune des dilutions de l'effluent après une exposition de 7 jours. La dilution de l'effluent occasionnant une baisse de croissance de 25% est ensuite calculée pour chacune des deux mesures.

### 4.3 *Faits saillants de l'étude de 1<sup>er</sup> cycle (2009-2010)*

Une inhibition de la croissance de *Lemna minor* avait été observée pour un échantillon sur le nombre de thalles (CI<sub>25</sub>=58,8%) et pour le poids sec (CI<sub>25</sub>=68,4%). Une stimulation de la croissance algale (*Pseudokirchneriella subcapitata*) avait été enregistrée pour ce même échantillon et ce, à toutes les concentrations. Aucun effet n'avait été mesuré pour l'essai sur (*Pimephales promelas*) ni pour l'essai sur (*Ceriodaphnia dubia*).

### 4.4 *Faits saillants de l'étude de 2<sup>e</sup> cycle (2010-2014)*

Une inhibition de la croissance algale avait observée pour un échantillon et 40% des échantillons montraient une stimulation de la croissance algale. Pour l'essai sur céridaphnie, une toxicité létale a été mesurée pour 30% des échantillons et une inhibition de la reproduction avait été observée pour 60% des échantillons. Pour *Lemna minor*, 30% des échantillons avaient montrés une inhibition de la croissance de la plante. Aucun effet n'avait été observé chez le méné tête-de-boule.

### 4.5 *Résultats pour le 3<sup>e</sup> cycle (2014-2017)*

#### 4.5.1 *Pseudokirchneriella subcapitata*

**Tableau 13 :** Résultats des essais sur *P. Subcapitata* pour le 3<sup>e</sup> cycle.

<i>P. Subcapitata</i> Date	CI <sub>25</sub>		Stimulation	
	(%v/v)	Unités toxiques	Oui/Non	(%v/v)
2014 (11 novembre)	> 90,91	< 1,1	Oui	5,68 à 90,91
2014 (1 décembre)	> 90,91	< 1,1	Oui	5,68 à 90,91
2015 (11 février)	> 90,91	< 1,1	Oui	11,36 à 90,91
2015 (9 juin)	> 90,91	< 1,1	Oui	2,84 à 45,46
2015 (14 septembre)	> 90,91	< 1,1	Oui	11,36 et 22,73
2015 (9 novembre)	> 90,91	< 1,1	Oui	5,68 à 90,91
2016 (8 février)	> 90,91	< 1,1	Non	Sans objet
2016 (19 juillet)	> 90,91	< 1,1	Oui	6,25 ;a 100
2016 (26 septembre)	> 90,91	< 1,1	Oui	6,25 à 100
2016 (14 décembre)	<b>75,10</b>	<b>1,3</b>	Oui	6,25 à 50
2017 (20 février)	> 90,91	< 1,1	Oui	3,13 à 100
2017 (26 juin)	> 90,91	< 1,1	Oui	6,25 à 100
2017 (11 septembre)	> 90,91	< 1,1	Oui	3,13 à 100
2017 (4 décembre)	> 90,91	< 1,1	Oui	6,25 à 100

Une légère inhibition de la croissance algale avait été notée pour l'échantillon du 14 décembre 2016. Une stimulation de la croissance algale est perceptible pour pratiquement tous les échantillons et ce, pour plusieurs concentrations.

#### 4.5.2 *Ceriodaphnia dubia*

**Tableau 14** : Résultats des essais sur *C. Dubia* pour le 3<sup>e</sup> cycle.

<i>C. Dubia</i> Date	Cl <sub>25</sub>		CL <sub>50</sub>	
	(%v/v)	Unités toxiques	(%v/v)	Unités toxiques
2014 (3 novembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2014 (1 décembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2015 (2 février)	<b>62,5</b>	<b>1,6</b>	> 100,0	< 1,0
2015 (1 juin)	<b>83,1</b>	<b>1,2</b>	> 100,0	< 1,0
2015 (14 septembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2015 (9 novembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2016 (8 février)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2016 (19 juillet)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2016 (26 septembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2016 (14 décembre)	<b>63,3</b>	<b>1,6</b>	> 100,0	< 1,0
2017 (20 février)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2017 (26 juin)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2017 (11 septembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2017 (4 décembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0

Une inhibition de la reproduction avait été observée pour 3 échantillons sur 14 (21,4%), dont celui prélevé le 14 décembre 2016 qui a aussi eu des effets d'inhibition de la croissance algale.

#### 4.5.3 *Lemna minor*

**Tableau 15** : Résultats des essais sur *L. Minor* pour le 3<sup>e</sup> cycle.

<i>L. Minor</i> Date	Cl <sub>25</sub> (thalles)		Cl <sub>25</sub> (poids sec)	
	(%v/v)	Unités toxiques	(%v/v)	Unités toxiques
2014 (3 novembre)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2014 (1 décembre)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2015 (2 février)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2015 (1 juin)	<b>27,1</b>	<b>3,7</b>	<b>27,1</b>	<b>3,7</b>
2015 (14 septembre)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2015 (9 novembre)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2016 (8 février)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2016 (19 juillet)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2016 (26 septembre)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2016 (14 décembre)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0
2017 (26 juin)	<b>62,8</b>	<b>1,6</b>	<b>65,5</b>	<b>1,5</b>
2017 (11 septembre)	> 97.1	< 1,0	> 97.1	< 1,0

Une inhibition de la croissance de la plante est mesurée, autant au niveau du nombre de feuilles que de la biomasse, pour deux des 12 échantillons testés (16,7%). L'échantillon de juin 2015 avait aussi induit une inhibition de la reproduction chez le cladocère.

#### 4.5.4 *Pimephales promelas*

**Tableau 16** : Résultats des essais sur *P. Promelas* pour le 3<sup>e</sup> cycle.

<i>P. Promelas</i> Date	CL <sub>25</sub>		CL <sub>50</sub>	
	(%v/v)	Unités toxiques	(%v/v)	Unités toxiques
2014 (3 février)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2014 (16 juin)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2014 (3 novembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2014 (1 décembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2015 (2 février)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2015 (1 juin)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2015 (14 septembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2015 (9 novembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2016 (8 février)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2016 (19 juillet)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2016 (26 septembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2016 (14 décembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2017 (26 juin)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0
2017 (11 septembre)	> 100,0	< 1,0	> 100,0	< 1,0

Aucun essai n'a révélé d'effet sur la croissance du méné tête-de-boule.

#### 4.6 Conclusion

On peut remarquer que le nombre d'épisodes de toxicité sous létale a nettement diminué au cours du troisième cycle par rapport au deuxième cycle. La toxicité mesurée dans l'échantillon du 14 décembre 2016 pourrait être expliquée par la baisse rapide du niveau d'eau dans le parc à résidus miniers pour contenir les eaux printanières. Un échantillon de caractérisation de l'effluent contenait d'ailleurs une concentration anormalement élevée de cyanures totaux (2,62 mg/L CN) le 6 décembre 2016. Cette manœuvre erronée découlait d'une mauvaise communication entre la mine et le MDDELCC qui demandait de vider une partie de l'eau du parc. Il y a une stimulation de la croissance algale pour la très grande majorité des échantillons testés. La présence de composés azotés à l'effluent pourrait expliquer cette stimulation.

## 5 Étude sur les organismes benthiques

---

Tel que stipulé dans le *Règlement sur les effluents des mines de métaux (REMM)*, une étude sur les organismes benthiques est requise lors de l'étude de 3<sup>e</sup> cycle. Comme il a été proposé dans le plan d'étude (Enviréo-Conseil, 2017) et accepté par Environnement Canada (Environnement Canada, 2017), l'objectif de l'étude sur les organismes benthiques est de mesurer l'ampleur et la portée géographique des effets mesurés lors des cycles précédents.

Une étude sur l'ampleur et la portée géographique des effets est requise lorsque les résultats des deux études de suivi biologique précédentes indiquent le même type d'effet. L'ampleur et la portée géographique doivent être évaluées pour tous les effets confirmés. Ce type d'étude peut exiger des mesures de suivi supplémentaires afin d'étendre la zone d'échantillonnage plus en aval, ou elle pourrait être fondée sur des renseignements déjà existants dans les études précédentes (Environnement Canada, 2012). Les renseignements présentés dans les études précédentes ne permettent pas de prédire l'étendue des effets en aval de la zone exposée faisant l'objet des suivis. Il est donc nécessaire d'opter pour l'échantillonnage d'une zone exposée éloignée ou zone intermédiaire pour atteindre l'objectif principal de l'étude.

L'échantillonnage des invertébrés benthiques dans la zone exposée lors des deux premières études ESEE s'est déroulé dans la dernière section du ruisseau ZE. Cette zone a été choisie en fonction de son accessibilité à partir du lac Bachelor et de la relative navigabilité du ruisseau ZE sur cette section, tout en s'assurant qu'une exposition à l'effluent minier soit démontrée. Il est ainsi impossible de localiser une zone exposée éloignée dans ce même cours d'eau. La seule option restante était de localiser cette zone dans le lac Bachelor, dans un habitat comparable.

Pour les deux premiers cycles, un effet significatif sur le coefficient de Bray-Curtis avait été noté, sans toutefois atteindre le seuil d'effet critique.

### 5.1 *Faits saillants de l'étude de 1<sup>er</sup> cycle*

L'échantillonnage des invertébrés benthiques s'était déroulé les 16 et 17 septembre 2010. La zone de référence (ZR1) était localisée dans un tributaire au sud-est du lac Bachelor, alors que la zone exposée (ZE) a été fixée dans un ruisseau aussi tributaire du lac Bachelor, recevant l'effluent final, au sud-ouest. Ces zones ont d'ailleurs été conservées pour les cycles 2 et 3. Les résultats de comparaison des descripteurs univariés sont présentés dans le prochain tableau (Enviréo Conseil, 2011).



**Tableau 17** : Descripteurs benthiques univariés obtenus lors de l'étude de 1<sup>er</sup> cycle.

Zone	Station	Densité (organismes/m <sup>2</sup> )	Richesse taxonomique (espèces)	Régularité de Simpson	Similarité de Bray-Curtis
Référéncie	ZR-1	9758	19	0,1606	0,7520
	ZR-2	7000	25	0,2910	0,4156
	ZR-3	10318	17	0,1419	0,5285
	ZR-4	2970	23	0,3082	0,1756
	ZR-5	7515	30	0,0939	0,4856
	<b>Moyenne</b>	<b>7512</b>	<b>23</b>	<b>0,1991</b>	<b>0,4715</b>
	Écart-type	2907	5	0,0951	0,2078
	Médiane	7515	23	0,1606	0,4856
	Minimum	2970	17	0,0939	0,1756
	Maximum	10318	30	0,3082	0,7520
Exposée	ZE-1	1205	17	0,2797	0,5942
	ZE-2	538	8	0,4950	0,8649
	ZE-3	1697	16	0,1887	0,6910
	ZE-4	1811	26	0,2231	0,5892
	ZE-5	1424	17	0,3122	0,6615
	<b>Moyenne</b>	<b>1335</b>	<b>17</b>	<b>0,2997</b>	<b>0,6802</b>
	Écart-type	504	6	0,1192	0,1121
	Médiane	1424	17	0,2797	0,6615
	Minimum	538	8	0,1887	0,5892
	Maximum	1811	26	0,4950	0,8649
<b>Test de T</b>	<b>0,0016</b>	<b>0,1396</b>	<b>0,1784</b>	<b>0,0835</b>	

Deux constatations pouvaient être tirées de ces résultats:

- Densité d'organismes significativement plus faible en zone exposée
- Différence significative dans l'indice de similarité de Bray-Curtis

## 5.2 **Faits saillants de l'étude de 2<sup>e</sup> cycle**

Lors de l'étude de 2<sup>e</sup> cycle, les zones d'échantillonnage étaient les mêmes qu'au premier cycle. L'échantillonnage des invertébrés benthiques s'était déroulé les 13 et 14 octobre 2014. Les résultats de comparaison des descripteurs univariés sont présentés dans le prochain tableau.

**Tableau 18** : Descripteurs benthiques univariés obtenus lors de l'étude de 2<sup>e</sup> cycle.

Zone	Station	Densité (organismes/m <sup>2</sup> )	Richesse taxonomique (espèce)	Richesse taxonomique (famille)	Régularité de Simpson	Similarité de Bray-Curtis
Référence (ZR1)	RBEN1	2205	19	10	0,4094	0,4223
	RBEN2	235	10	6	0,5085	0,7368
	RBEN3	1326	18	9	0,2614	0,2297
	RBEN4	955	13	7	0,2280	0,2551
	RBEN5	1098	17	7	0,3020	0,3308
	<b>Moyenne</b>	1164	15	8	0,3419	0,3950
	<b>Écart-type</b>	711	4	2	0,1155	0,2053
	<b>Médiane</b>	1098	17	7	0,3020	0,3308
	<b>Minimum</b>	235	10	6	0,2280	0,2297
	<b>Maximum</b>	2205	19	10	0,5085	0,7368
Exposée (ZE)	EBEN1	2598	18	8	0,1732	0,5733
	EBEN2	1652	11	6	0,3360	0,5516
	EBEN3	500	17	10	0,4543	0,5936
	EBEN4	545	17	9	0,2249	0,7098
	EBEN5	712	22	10	0,3961	0,5814
	<b>Moyenne</b>	1202	17	9	0,3169	0,6019
	<b>Écart-type</b>	911	4	2	0,1169	0,0622
	<b>Médiane</b>	712	17	9	0,3360	0,5814
	<b>Minimum</b>	500	11	6	0,1732	0,5516
	<b>Maximum</b>	2598	22	10	0,4543	0,7098
<b>ANOVA (p)</b>		0,9433	0,5306	0,4675	0,7428	<b>0,0630</b>
<b>Différence (%)</b>		3,3	10,4	10,3	-7,3	<b>52,4</b>

- La différence significative dans la densité des organismes avait disparue
- Différence significative toujours présente concernant l'indice de Bray-Curtis

### 5.3 Méthodologie pour l'étude de 3<sup>e</sup> cycle

#### 5.3.1 Zones d'échantillonnage

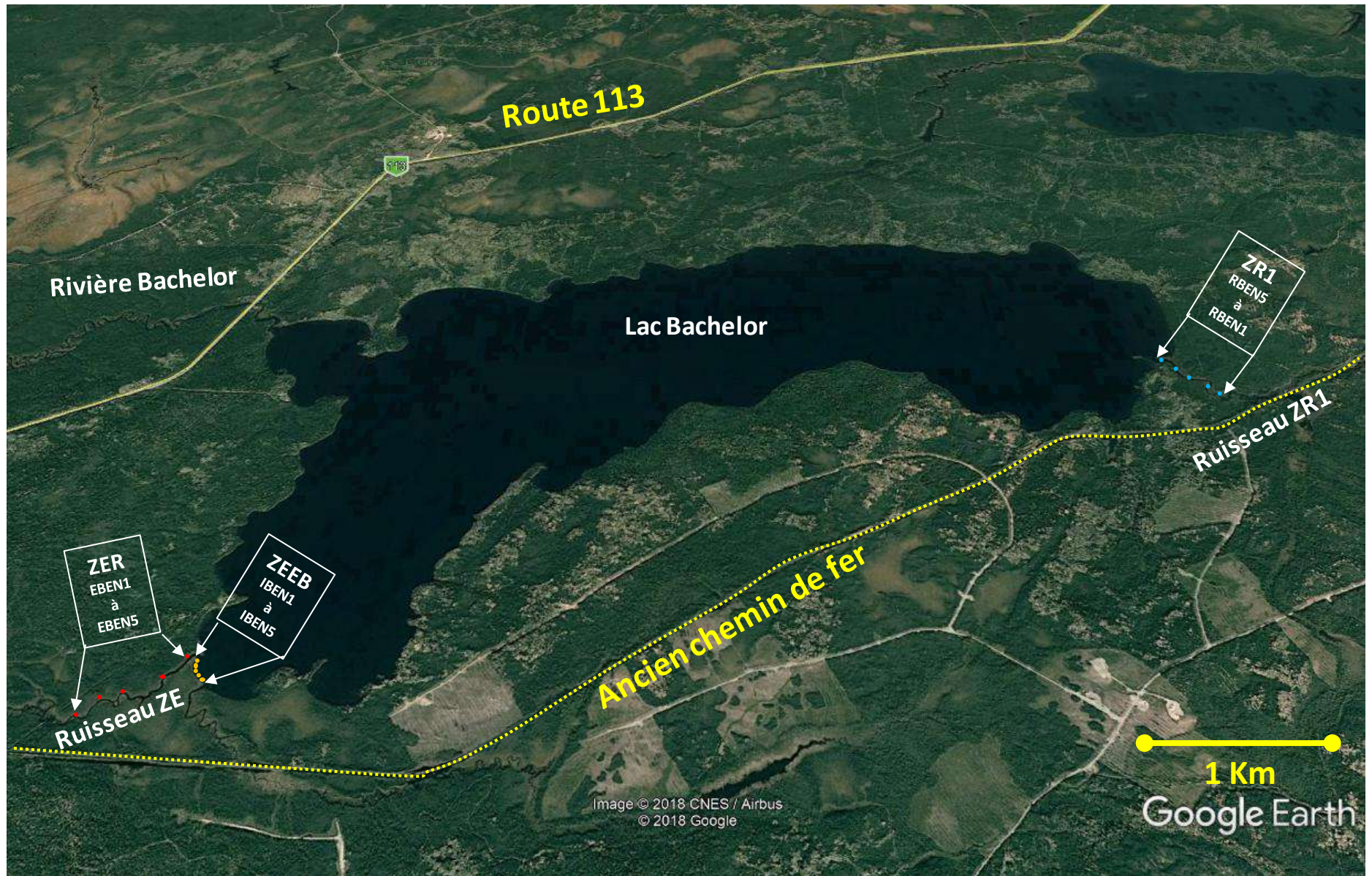
Le plan d'échantillonnage est de type contrôle-impact. Comme expliqué précédemment, trois zones font l'objet de l'étude, soit: la zone exposée rapprochée dans le ruisseau ZE (ZER), la zone exposée éloignée dans le lac Bachelor (ZEEB) et la zone de référence dans le ruisseau ZR (ZR-1). Les stations dans les zones ZER et ZR-1 sont localisées au même endroit que les deux cycles ESEE précédents. Le substrat y est majoritairement constitué de sable très fin et la profondeur de l'eau est environ de 2 mètres (Enviréo-Conseil, 2015). Un substrat semblable et une profondeur de l'eau comparable ont été trouvés non loin de l'embouchure du ruisseau ZE dans le lac Bachelor pour la localisation de la zone exposée éloignée (ZEEB).

#### 5.3.2 Échantillonnage

La localisation des stations est présentée sur la prochaine carte (carte 8). Pour chacune des zones, 5 stations ont été échantillonnées. Chacune des stations était composée de 6 sous-échantillons. Comme l'appareil d'échantillonnage utilisé est une

benne Ponar de 0,022 m<sup>2</sup> de superficie utile, chacun des échantillons correspond à une superficie d'échantillonnage de 0,132 m<sup>2</sup>. La profondeur maximale de pénétration de la benne est de 10cm. À chacun des coups de benne, après vérification de la bonne fermeture des mâchoires, la quantité de sédiments présents à l'intérieur était évaluée et rejetée si insuffisante, un autre échantillon était alors pris au besoin. À chacune des stations, la température de l'eau, le taux d'oxygène dissous, le pH et la conductivité ont été mesurés à l'interface eau-sédiments et à 25cm sous la surface à l'aide d'une sonde multiparamétrique (YSI-556-MPS). La profondeur de l'eau était aussi notée. Un échantillon de sédiments supplémentaire était récolté à chacune des stations pour les analyses de carbone organique total (COT) et de granulométrie. Les analyses ont été confiées au laboratoire Eurofins de St-Augustin-de-Desmaures. Les contenants étaient remplis à pleine capacité. Les échantillons pour analyses chimiques étaient conservés dans des glacières avec des agents refroidissants (ice packs) jusqu'au retour au campement, puis conservés au réfrigérateur jusqu'au moment du transport. Ces agents refroidissants étaient remplacés juste avant le transport vers le laboratoire accrédité. Les échantillons étaient envoyés au laboratoire d'analyse dans un délai maximal de 96 heures après leur récolte. Les informations complémentaires suivantes étaient inscrites dans le calepin de terrain :

- Numéro de l'échantillon et identification du site
- Date et heure de prélèvement
- Conditions météorologiques (précipitation, importance du vent, couvert nuageux)
- Coordonnées géographiques (GPS)
- Type d'embarcation et type de moteur
- Tout incident imprévu, écart par rapport aux procédures
- Description des sédiments (texture, consistance, couleur, odeur, présence d'organismes vivants)
- Photos des sédiments



Carte 8 : Stations d'échantillonnage des invertébrés benthiques lors de l'étude de 3<sup>e</sup> cycle.



Toutes les coordonnées GPS des stations d'échantillonnage des organismes benthiques sont présentées à l'annexe 2. Les stations d'échantillonnage pour le suivi de la qualité de l'eau sont; pour la zone exposée rapprochée EBEN1, pour la zone exposée éloignée IBEN5 puis pour la zone de référence RBEN3.

### **5.3.3 Traitement des échantillons**

Les échantillons de sédiments ont été tamisés au terrain à l'aide d'un filet à mailles de 500 microns. Les organismes benthiques présents dans les sédiments ont par la suite été fixés avec 70% l'éthanol et conservés dans les contenants appropriés pour livraison au laboratoire d'identification. L'identification des organismes à l'espèce a été effectuée pour faciliter la comparaison avec les résultats des cycles antérieurs. Une collection de référence est conservée dans les installations de Ressources Métanor.

Les échantillons ont tous été dénombrés et identifiés par le consultant Richard Bland & associates, London, Ontario. À l'arrivée des échantillons au laboratoire d'analyse, ceux-ci sont entrés dans un registre et un numéro d'échantillon est attribué à chacun. Les échantillons distribués dans plus d'un contenant sont pris en compte dans la numérotation. Une petite quantité de matériel est ensuite lavée à travers trois tamis (4mm, 1mm et 0,5mm). Le matériel retenu sur chacun des tamis est inspecté individuellement sous un binoculaire au grossissement 7X. Selon la quantité de matériel provenant de l'échantillon original, cette opération est répétée jusqu'à ce que 100% de l'échantillon ait été traité. Immédiatement après le traitement de chacun des échantillons, une seconde inspection est effectuée afin de vérifier si des organismes sont demeurés sur les tamis. Les spécimens sont ensuite placés dans une bouteille contenant de l'éthanol, identifiée avec la provenance de l'échantillon, la date d'échantillonnage et le numéro d'échantillon désigné à l'interne. Les organismes sont par la suite identifiés au moins jusqu'au genre ou au niveau de l'espèce de préférence.

Les descripteurs présentés dans la prochaine section sont utilisés pour déterminer les effets (critères d'effet) au sens de la loi (REMM). D'autres descripteurs des communautés benthiques peuvent être utilisés comme critères d'appui mais ne sont pas des critères requis par la législation pour démontrer un effet biologique.

### **5.3.4 Calcul des descripteurs benthiques**

Les descripteurs sont calculés pour chacune des stations (n=5 par zone) et ces résultats sont utilisés pour effectuer les analyses statistiques afin de comparer les résultats obtenus entre la zone exposée rapprochée (ZER), la zone exposée éloignée (ZEEB) et la zone de référence (ZR1). Ces descripteurs benthiques sont : la densité d'organismes, l'indice de régularité de Simpson, l'indice de similarité de Bray-Curtis, la richesse taxonomique et la présence de taxons. La section qui suit présente un bref descriptif des descripteurs benthiques :

#### **5.3.4.1 Densité totale des invertébrés**

Cet indicateur vise à comparer l'abondance des invertébrés entre les zones. Il est exprimé en nombre d'individus/m<sup>2</sup>.

#### **5.3.4.2 Indice de régularité de Simpson**

Ce descripteur benthique considère simultanément l'abondance d'organismes et le

nombre de taxons.

$$R = 1/\sum (p_i)^2 / S$$

Où :

R= indice de régularité de Simpson

P<sub>i</sub>= proportion du n<sup>ième</sup> taxon dans un échantillon

S= nombre total de taxons identifiés dans un échantillon

Il s'agit d'abord de calculer la proportion de chacun des taxons à l'intérieur d'une station, d'élever au carré puis d'en faire la sommation. Par la suite, diviser un (1) par ce nombre, puis diviser par le nombre total de taxons identifiés à l'intérieur de la station. L'indice de régularité de Simpson varie de 0 à 1 et une valeur se rapprochant de 1 signifie une diversité benthique pauvre.

#### 5.3.4.3 Indice de similarité de Bray-Curtis

Le coefficient de Bray-Curtis est un coefficient de distance mathématique qui varie entre 0 et 1. La valeur du coefficient rend compte du degré d'association entre les zones.

$$BC = \sum |y_{i1} - y_{i2}| / \sum (y_{i1} + y_{i2})$$

Où :

BC= indice de similarité de Bray-Curtis

Y<sub>i1</sub>= valeur médiane du nombre d'individus du taxon i dans la zone de référence

Y<sub>i2</sub>= nombre d'invertébrés du taxon i dans une station de la zone exposée

Il s'agit d'abord de calculer la médiane du nombre d'invertébrés benthiques pour chacun des taxons (espèces) en zone référence (y<sub>i1</sub>). Par la suite, soustraire et additionner le nombre d'invertébrés benthiques de chacun des taxons pour une station donnée à la valeur médiane associée en zone référence (valeurs absolues). Ensuite, faire la sommation des quantités additionnées puis la sommation des quantités soustraites. Finalement, diviser les quantités soustraites par les quantités additionnées. L'indice de similarité de Bray-Curtis varie entre 0 et 1. Plus la différence est grande entre les deux zones, plus la structure des populations benthiques est différente. La valeur de l'indice en zone exposée est toujours supérieure à la zone référence.

#### 5.3.4.4 Richesse taxonomique

La richesse taxonomique (nombre de taxons) est cumulative à l'intérieur de chacune des stations. Ce descripteur est exprimé par le nombre de taxons présents.

#### 5.3.4.5 Présence de taxons

La présence de taxons est cumulative à l'intérieur de chacune des stations. Ce descripteur permet de comparer les taxons présents.



### **5.3.5 Traitement des données**

La comparaison des moyennes des descripteurs benthiques obtenus entre chacune des zones a été effectuée à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA). Le logiciel utilisé est JMPin version 4.0.1. Les conditions d'applications sont les suivantes :

- 1- les populations sont distribuées de façon normale (Shapiro-Wilk,  $\alpha > 0,01$ )
- 2- les populations ont une variance égale (O'Brien,  $\alpha > 0,01$ )
- 3- les termes d'erreurs ont une distribution indépendante

Une différence est déclarée statistiquement significative lorsque le seuil de significativité  $\alpha$  est  $< 0,1$ . Un test non paramétrique de Kruskal-Wallis est effectué pour comparer les moyennes lorsque les trois conditions ne sont pas respectées, en dépit d'une transformation des données. Pour chacun des descripteurs benthiques, la moyenne, l'écart type, l'erreur-type, la médiane, la valeur minimale et la valeur maximale sont présentés pour chacune des zones. Dans l'interprétation des résultats, pour qu'un effet soit considéré critique, une différence de deux fois l'écart-type à la moyenne obtenue en zone de référence pour un descripteur donné doit être enregistrée.

## **5.4 Assurance qualité / contrôle de la qualité**

### **5.4.1 Au terrain**

Le matériel d'échantillonnage utilisé était propre et inspecté avant la récolte des échantillons. L'équipement utilisé pour les mesures *in situ* était préalablement étalonné et des trousse de réparation étaient incluses dans les malles de transport. Des piles et des électrodes de mesures (pH, oxygène dissous) de réserve étaient aussi disponibles sur le terrain. Un examen sommaire des mesures était effectué sur le terrain afin de vérifier la présence d'erreurs. Les contenants dans lesquels étaient conservés les échantillons (sédiments) jusqu'aux analyses étaient fournis par le laboratoire accrédité. Des contenants de réserve étaient disponibles en cas de perte ou d'accident. Les contenants étaient étiquetés et identifiés au moyen de stylos indélébiles et résistants à l'eau. Des précautions ont été prises afin de ne pas toucher l'intérieur des contenants d'analyses et des gants en nitrile non doublés étaient portés par les responsables de l'échantillonnage. Un duplicata a été prélevé comme élément de contrôle de la qualité pour les analyses chimiques de carbone organique total (COT).

Toutes les personnes responsables de l'échantillonnage avaient une formation adéquate pour effectuer ce type de travail. Les procédures de santé et sécurité ont été suivies. Les méthodes d'échantillonnage étaient constantes d'une zone à l'autre. Le personnel connaissait les procédures avant les travaux. Les formulaires de chaînes de possession fournis par le laboratoire d'analyse ont été utilisés.

#### **5.4.1.1 Au laboratoire**

Une collection de référence est conservée à la mine. La procédure pour identifier et dénombrer les organismes benthiques au laboratoire du docteur Bland est la suivante : tous les organismes sont identifiés et dénombrés pour tous les échantillons. Ainsi, il n'y a pas de fractionnement des échantillons. La vérification effectuée à l'interne est alors de

valider que tous les organismes dans un échantillon ont bel et bien été dénombrés (tri). Ainsi, le pourcentage de recouvrement des organismes est vérifié pour 100% des échantillons et doit être supérieur à 90%.

#### 5.4.1.2 Données

Une personne différente de celle ayant entré les données et calculé les indicateurs a vérifié systématiquement toutes les entrées et les calculs d'indicateurs. Cette personne a les qualifications et l'expérience requises pour effectuer ce travail. Les données brutes sont présentées à l'annexe 4.

## 5.5 Résultats

### 5.5.1 Variables environnementales de support

#### 5.5.1.1 Comparaison entre les zones

Cette section des résultats comprend tous les résultats périphériques aux calculs des descripteurs benthiques, comme les mesures physicochimiques dans le milieu aquatique aux stations d'échantillonnage, les analyses effectuées dans les sédiments comme tels et quelques caractéristiques propres à chacune des stations d'échantillonnage. Les tableaux suivants montrent les mesures physicochimiques obtenues à chacune des stations d'échantillonnage des sédiments en surface et à l'interface eau-sédiments.

**Tableau 19** : Physicochimie de l'eau en surface.

Zone	Station	Date	Heure	Profondeur de l'échantillon (m)	Oxygène dissous		Température (°C)	pH	Conductivité (µS/cm)
					mg/l	%			
ZR1	RBEN1	11-oct-17	13:30	0,25	7,70	66,6	8,91	5,91	43
	RBEN2	11-oct-17	14:00	0,25	7,73	66,1	8,56	5,57	43
	RBEN3	11-oct-17	14:51	0,25	7,25	62,7	9,10	5,56	43
	RBEN4	12-oct-17	09:35	0,25	7,09	58,4	7,14	5,50	44
	RBEN5	12-oct-17	10:52	0,25	7,96	70,6	9,81	6,40	63
		<b>Moyenne</b>			<b>0,25</b>	<b>7,55</b>	<b>64,9</b>	<b>8,70</b>	<b>5,79</b>
	<b>Écart-type</b>			<b>0,00</b>	<b>0,36</b>	<b>4,58</b>	<b>0,99</b>	<b>0,38</b>	<b>9</b>
ZEEB	IBEN1	10-oct-17	14:10	0,25	7,91	73,6	12,11	6,51	96
	IBEN2	10-oct-17	15:15	0,25	8,09	76,2	12,76	6,42	102
	IBEN3	10-oct-17	15:50	0,25	8,56	81,3	13,03	6,88	91
	IBEN4	10-oct-17	16:33	0,25	8,24	78,3	13,01	6,81	89
	IBEN5	11-oct-17	12:10	0,25	7,53	67,4	10,43	6,51	147
		<b>Moyenne</b>			<b>0,25</b>	<b>8,07</b>	<b>75,4</b>	<b>12,27</b>	<b>6,63</b>
	<b>Écart-type</b>			<b>0,00</b>	<b>0,38</b>	<b>5,27</b>	<b>1,09</b>	<b>0,20</b>	<b>24</b>
ZER	EBEN1	09-oct-17	14:40	0,25	8,28	76,0	11,58	6,86	288
	EBEN2	09-oct-17	15:30	0,25	8,52	78,7	11,80	6,80	286
	EBEN3	10-oct-17	11:12	0,25	7,09	64,7	11,06	6,64	316
	EBEN4	10-oct-17	12:10	0,25	6,79	62,0	11,28	6,70	308
	EBEN5	10-oct-17	13:00	0,25	7,37	68,6	12,12	6,90	304
		<b>Moyenne</b>			<b>0,25</b>	<b>7,61</b>	<b>70,0</b>	<b>11,57</b>	<b>6,78</b>
	<b>Écart-type</b>			<b>0,00</b>	<b>0,75</b>	<b>7,17</b>	<b>0,42</b>	<b>0,11</b>	<b>13</b>

**Tableau 20 : Physicochimie de l'eau à l'interface eau-sédiments.**

Zone	Station	Date	Heure	Profondeur de l'échantillon (m)	Oxygène dissous		Température (°C)	pH	Conductivité (µS/cm)	
					mg/l	%				
ZR1	RBEN1	11-oct-17	13:30	1,0	5,98	51,6	8,89	5,75	47	
	RBEN2	11-oct-17	14:00	1,1	7,59	65,0	8,54	5,56	43	
	RBEN3	11-oct-17	14:51	1,2	7,01	60,5	8,91	5,67	43	
	RBEN4	12-oct-17	09:35	1,4	6,63	54,8	7,12	5,52	44	
	RBEN5	12-oct-17	10:52	1,0	6,54	54,4	7,42	5,64	44	
					<b>Moyenne</b>	<b>1,13</b>	<b>6,75</b>	<b>57,3</b>	<b>8,18</b>	<b>5,63</b>
				<b>Écart-type</b>	<b>0,18</b>	<b>0,60</b>	<b>5,40</b>	<b>0,85</b>	<b>0,09</b>	<b>2</b>
ZEEB	IBEN1	10-oct-17	14:10	1,1	7,54	69,6	11,88	6,57	204	
	IBEN2	10-oct-17	15:15	1,1	7,71	72,2	12,31	6,45	155	
	IBEN3	10-oct-17	15:50	1,1	7,30	68,1	12,02	6,69	218	
	IBEN4	10-oct-17	16:33	1,0	7,70	72,4	12,59	6,63	141	
	IBEN5	11-oct-17	12:10	1,1	7,16	63,7	10,20	6,66	325	
					<b>Moyenne</b>	<b>1,06</b>	<b>7,48</b>	<b>69,2</b>	<b>11,80</b>	<b>6,60</b>
				<b>Écart-type</b>	<b>0,04</b>	<b>0,24</b>	<b>3,57</b>	<b>0,94</b>	<b>0,09</b>	<b>73</b>
ZER	EBEN1	09-oct-17	14:40	1,1	7,98	72,5	11,05	6,89	289	
	EBEN2	09-oct-17	15:30	1,4	8,34	77,1	11,78	6,77	283	
	EBEN3	10-oct-17	11:12	1,6	7,20	65,2	10,93	6,63	317	
	EBEN4	10-oct-17	12:10	1,7	7,30	67,3	11,37	6,75	308	
	EBEN5	10-oct-17	13:00	1,2	6,74	62,5	11,80	6,84	303	
					<b>Moyenne</b>	<b>1,39</b>	<b>7,51</b>	<b>68,9</b>	<b>11,39</b>	<b>6,78</b>
				<b>Écart-type</b>	<b>0,24</b>	<b>0,64</b>	<b>5,86</b>	<b>0,40</b>	<b>0,10</b>	<b>14</b>

**Tableau 21 : Variables environnementales de support: chimie des sédiments.**

Zone	Station	COT (mg/Kg)	Granulométrie du substrat (mm) exprimé en pourcentage (%)									
			Argile (< 0,08)	Sable					Gravier			
			(> 0,08 et < 0,160)	(> 0,160 et < 0,315)	(> 0,315 et < 0,63)	(> 0,63 et < 0,125)	(> 1,25 et < 2,5)	(> 2,5 et < 5)	(>5 et < 10)	(> 10)		
ZR1	RBEN 1	55 800	66	16	9	4	3	1	1	0	0	
	RBEN 2	23 300	44	21	19	10	3	2	1	0	0	
	RBEN 3	20 700	42	32	19	5	1	0	0	1	0	
	RBEN 4	38 000	67	17	6	4	3	1	1	1	0	
	RBEN 5	15 200	18	68	12	2	0	0	0	0	0	
			<b>Moyenne</b>	<b>30 600</b>	<b>47,4</b>	<b>30,8</b>	<b>13,0</b>	<b>5,0</b>	<b>2,0</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>
		<b>Écart-type</b>	<b>16 418</b>	<b>20,2</b>	<b>21,8</b>	<b>5,9</b>	<b>3,0</b>	<b>1,4</b>	<b>0,8</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>
ZEEB	IBEN 1	77 300	59	20	7	5	4	2	1	1	1	
	IBEN 2	54 100	69	12	5	6	3	2	1	2	0	
	IBEN 3	73 300	77	11	4	4	2	1	1	0	0	
	IBEN 4	48 000	71	18	5	3	2	1	0	0	0	
	IBEN 5	95 700	61	19	10	5	3	1	1	0	0	
			<b>Moyenne</b>	<b>69 680</b>	<b>67,2</b>	<b>16,2</b>	<b>6,2</b>	<b>4,6</b>	<b>2,8</b>	<b>1,4</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>
		<b>Écart-type</b>	<b>19 111</b>	<b>7,6</b>	<b>4,4</b>	<b>2,4</b>	<b>1,1</b>	<b>0,8</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,9</b>	<b>0,4</b>
ZER	EBEN 1	116 000	50	18	10	10	7	3	1	0	1	
	EBEN 2	111 000	51	21	10	6	6	4	2	0	0	
	EBEN 3	90 700	48	27	9	6	4	3	1	2	1	
	EBEN 4	70 900	74	12	5	3	4	1	1	0	0	
	EBEN 5	55 900	67	14	7	7	3	1	0	2	0	
			<b>Moyenne</b>	<b>88 900</b>	<b>58,0</b>	<b>18,0</b>	<b>8,2</b>	<b>6,4</b>	<b>4,8</b>	<b>2,4</b>	<b>1,0</b>	<b>0,8</b>
		<b>Écart-type</b>	<b>25 686</b>	<b>11,7</b>	<b>5,8</b>	<b>2,2</b>	<b>2,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,3</b>	<b>0,7</b>	<b>1,1</b>	<b>0,5</b>

Les mesures de conductivité présentées aux tableaux 20 et 21 montrent que la zone exposée éloignée (ZEEB) est bien localisée dans une zone intermédiaire. Les valeurs de conductivités différentes en surface et à l'interface eau-sédiments semblent démontrer que l'eau chargée en provenance du ruisseau ZE a tendance à conserver une voie préférentielle en profondeur en entrant dans le lac Bachelor. Comme les ruisseaux (ZR1 et ZE) sont de faibles profondeurs, les paramètres physicochimiques mesurés sont comparables en surface et à l'interface eau-sédiments. Ce mélange des eaux s'effectue notamment au niveau des nombreux barrages de castors, où l'eau s'écoule par surverse, occasionnant une accélération du courant qui favorise le mélange des eaux. On peut aussi observer un gradient de pH, plus basique en zone exposée rapprochée (ZER), vers un pH plus acide en zone de référence, les valeurs mesurées dans la zone intermédiaire étant entre les deux.

Comme c'était le cas pour les cycles précédents, les concentrations de carbone organique total (COT) dans les sédiments de la zone exposée rapprochée sont plus élevées qu'en zone de référence. Il est probable qu'une plus grande quantité de débris végétaux en zone exposée favorise ce type de résultats. Les concentrations mesurées en zone exposée éloignée se situent entre les deux.

La granulométrie des sédiments est assez semblable entre les zones, avec une prépondérance d'argile et de sable très fin pour chacune des zones. Les certificats d'analyses dans les sédiments sont présentés à l'annexe 3.

#### 5.5.1.2 AQ/CQ

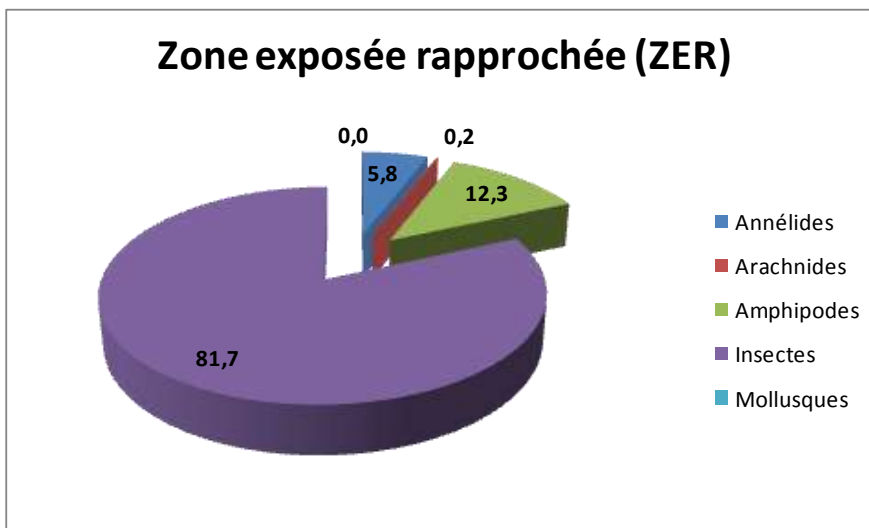
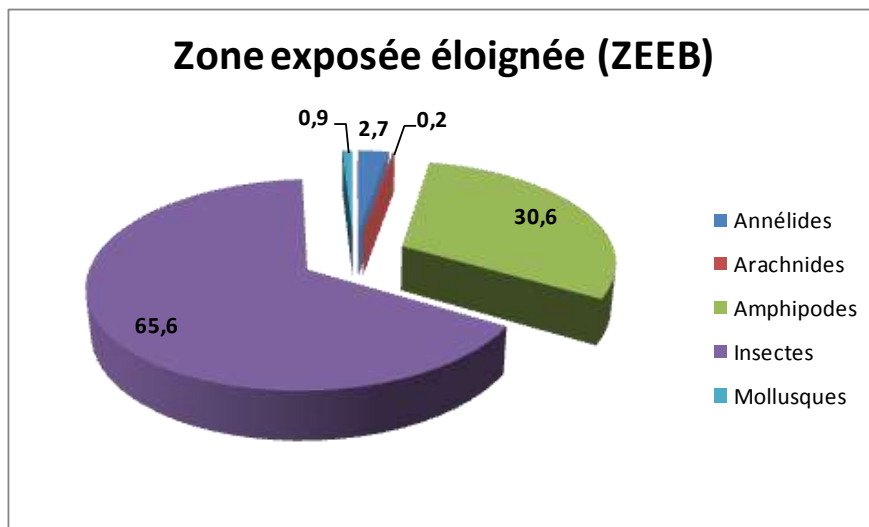
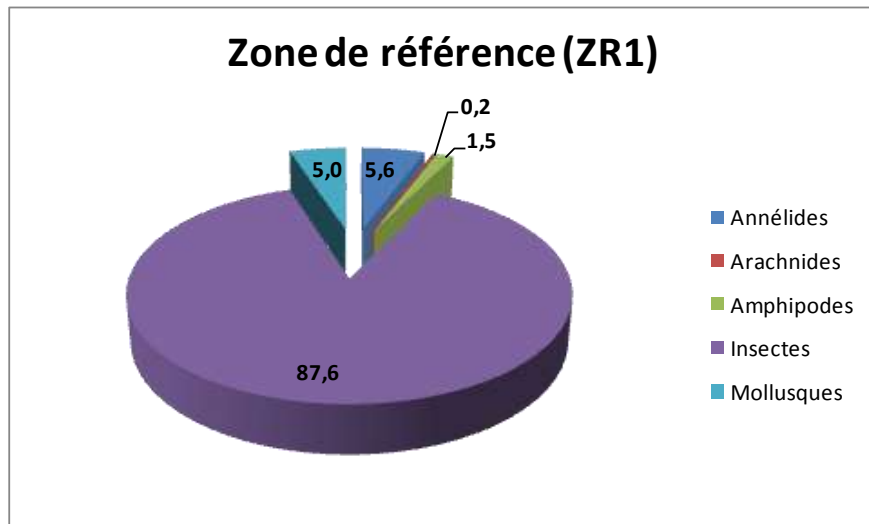
Pour les fins de contrôle de la qualité, une aliquote de l'échantillon EBEN1 (W12 dans les certificats d'analyses) a été prélevée et analysée pour évaluer la reproductibilité des analyses de COT. Le résultat obtenu pour l'échantillon EBEN1 était de 116 000mg/Kg alors qu'une mesure de 84 400mg/kg a été obtenue pour le duplicata W12. Le coefficient de variation obtenu est de 22%, ce qui est acceptable.

### **5.5.2 Communauté d'invertébrés benthiques**

Les descripteurs sont calculés pour chacune des stations (n=5 par zone) et ces résultats sont utilisés pour effectuer les analyses statistiques afin de comparer les résultats obtenus entre les zones. Ces descripteurs benthiques sont : la densité d'organismes, l'indice de régularité de Simpson, l'indice de similarité de Bray-Curtis, la richesse taxonomique et la présence de taxons. Les données brutes sont présentées à l'annexe 4.

#### 5.5.2.1 Diversité et distribution des organismes

La représentativité des principaux groupes est imagée dans la prochaine figure et la fréquence relative des taxons dans le prochain tableau. Dans le tableau, les résultats sont présentés sous forme de fréquence relative (%). L'absence d'inscription signifie que le taxon est absent.



**Figure 1: Principaux groupes d'organismes benthiques présents (%).**

**Tableau 22 : Fréquence relative des taxons (%).**

Groupe	Famille	Espèce	Référence (ZR1)	Exposée éloignée (ZEEB)	Exposée rapprochée (ZER)
HIRUDINEA	Glossiphoniidae	Helobdella stagnalis		0,2	
	Haemopsidae	Haemopsis sp juv.	0,2		0,2
OLIGOCHAETA	Lumbricidae	Lumbricidae juvs	0,2		1,9
	Tubificidae	Immatures with hair chaetae	1,4	2,3	0,2
ACARI		Immatures without hair chaetae	4,0	0,3	3,6
	Lebertiidae	Lebertia sp	0,2		
	Pionidae	Hydrochoreutes sp		0,2	
	Unionicolidae	Unionicola sp			0,2
AMPHIPODA	Hyalellidae	Hyalella azteca	1,5	30,6	12,3
COLEOPTERA	Chrysomelidae	Donacia sp larvae	0,3		
	Elmidae	Dubiraphia sp larvae	0,3		
DIPTERA	Haliplidae	Haliplus sp larvae			0,2
	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae type I	0,3		
		Ceratopogonidae type III	23,2	6,7	8,9
		Ceratopogonidae type IV	2,1	2,9	0,9
	Chironomidae				
	<i>Chironominae</i>	Cladipelma sp		0,6	0,7
		Cryptochironomus sp	0,9	1,7	0,2
		Dicrotendipes sp	0,2	0,9	0,5
		Microtendipes sp		0,8	
		Nilothauma sp	0,3		
		Pagastiella sp	7,8	2,9	18,2
		Paralauterborniella sp	0,9	0,5	
		Paratendipes sp			0,3
		Polypedilum halterale gp	0,5	2,1	2,4
		Polypedilum scalaenum gp	0,8	0,5	
		Polypedilum nr trigonus	0,5	1,8	5,3
		Stictochironomus sp	2,3	0,5	1,2
		Tribelos sp	5,0	0,2	4,1
		Pseudochironomus sp		0,8	
		Cladotanytarsus sp	0,3	13,0	13,7
		Micropsectra sp	0,5		
		Tanytarsus sp	16,2	2,0	2,4
	<i>Diamesinae</i>	Potthastia longimana gp	0,6	0,2	
	<i>Prodiamesinae</i>	Prodiamesa sp			0,2
	<i>Orthoclaadiinae</i>	Epoicocladius sp		0,3	
		Heterotrissocladus marcidus gp	0,3	0,5	
		Psectrocladius sp	0,6	0,2	
		Orthoclaadiinae gen "C"	0,5		0,3
		Orthoclaadiinae early instars	0,6	0,3	
	<i>Tanypodinae</i>	Clinotanypus sp	0,6	4,5	0,9
		Procladius sp	14,0	12,3	10,4
		Tanypodinae early instars	1,5	1,2	3,8
	Tabanidae	Chrysops sp		0,2	0,2
EPHEMEROPTERA	Tipulidae	Ormosia sg Scleroprocta sp	0,2		
	Baetidae	?Procloeon sp	0,2		
	Caenidae	Caenis sp	0,9	0,8	0,2
	Ephemeridae	Hexagenia sp	0,2	2,0	
MEGALOPTERA	Leptophlebiidae	Leptophlebia sp	0,5	2,6	0,9
	Sialidae	Sialis sp	1,7	0,5	5,5
ODONATA	Libellulidae	Leucorrhinia glacialis		0,2	
TRICHOPTERA	Dipseudopsidae	Phylocentropus sp	1,7		
	Hydropsychidae	Cheumatopsyche sp	0,2		
	Hydroptilidae	Hydroptila sp		0,2	
	Leptoceridae	Leptoceridae v early instar			0,2
		Mystacides sp juv		0,2	
		Oecetis sp	0,2		
	Molannidae	Molanna sp		0,6	
	Phryganeidae	Phryganeidae early instars		0,3	
		Agrypnia pb improba		0,2	
		Phryganea sp		0,2	0,2
	Polycentropodidae	Polycentropus sp	1,1	1,1	0,2
GASTROPODA	Ancylidae	Ferrissia sp (no shell)		0,5	
	Hydrobiidae	Amnicola limosa	1,2		
BIVALVIA	Sphaeriidae	?Pisidium sp (no shell)	0,6	0,2	
		Musculium sp juv	0,3		
		Pisidium sp	2,7	0,3	
	Unionidae	Unionidae v juv decalcified	0,2		
<b>Somme (%)</b>			100,0	100,0	100,0
<b>Nombre d'espèces</b>			47	45	32
<b>Nombre de familles</b>			22	19	15



Les insectes représentent la majorité des organismes identifiés dans chacune des zones (figure 1). Cette proportion est moins importante dans la zone exposée éloignée. Il faut noter la présence de vers de terre (*Lumbriculus*) dans la zone de référence et la zone exposée rapprochée. Lors de la campagne d'échantillonnage du mois d'octobre 2017, il y a eu de fortes précipitations pendant plusieurs jours, occasionnant du ruissellement, transportant probablement des débris végétaux et des organismes terrestres dans les milieux aquatiques. Ces vers de terre étaient bien visibles lors de l'échantillonnage sur le terrain.

La zone de référence est représentée par une forte proportion de mollusques, comparativement aux deux autres zones. Particulièrement pour la zone exposée rapprochée, aucun mollusque n'a été recensé. Les amphipodes quant à eux sont bien représentés dans les zones exposées, spécifiquement *Hyalella azteca* (tableau 22). Plus de taxons se trouvent en zone de référence comparativement en zones exposées. Le schéma général de distribution des organismes est comparable à celui constaté lors des deux premiers cycles.

#### 5.5.2.2 Descripteurs univariés

Les descripteurs univariés présentés dans le prochain tableau concernent la densité d'organismes, la richesse taxonomique (familles et taxons), l'indice de régularité de Simpson et le coefficient de Bray-Curtis. Le prochain tableau présente les résultats des descripteurs univariés et les tableaux qui suivent présentent les résultats des analyses statistiques. Les zones présentant des lettres différentes pour un descripteur donné indiquent des différences significatives (ANOVA,  $\alpha=0,1$ ).

**Tableau 23** : Descripteurs univariés pour l'étude de 3<sup>e</sup> cycle.

Zone	Station	Densité (organismes/m <sup>2</sup> )	Richesse taxonomique (espèce)	Richesse taxonomique (famille)	Régularité de Simpson	Similarité de Bray-Curtis
Référence (ZR1)	RBEN1	1871	26	12	0,2159	0,5252
	RBEN2	886	22	11	0,3787	0,3140
	RBEN3	1030	21	11	0,4239	0,2566
	RBEN4	568	14	5	0,3141	0,2606
	RBEN5	606	20	11	0,5776	0,5176
	<b>Moyenne</b>	992	21	10	0,3820	0,3748
	<b>Écart-type</b>	528	4	3	0,1344	0,1358
	<b>Erreur-type</b>	236	2	1	0,0601	0,0607
	<b>Médiane</b>	886	21	11	0,3787	0,3140
	<b>Minimum</b>	568	14	5	0,2159	0,2566
<b>Maximum</b>	1871	26	12	0,5776	0,5252	
Exposée éloignée (ZEEB)	IBEN1	1250	27	11	0,2791	0,6314
	IBEN2	932	26	12	0,2894	0,6714
	IBEN3	886	23	10	0,3784	0,6039
	IBEN4	1129	24	10	0,1771	0,7322
	IBEN5	803	21	10	0,2031	0,7755
	<b>Moyenne</b>	1000	24	11	0,2654	0,6829
	<b>Écart-type</b>	184	2	1	0,0794	0,0708
	<b>Erreur-type</b>	82	1	0	0,0355	0,0317
	<b>Médiane</b>	932	24	10	0,2791	0,6714
	<b>Minimum</b>	803	21	10	0,1771	0,6039
<b>Maximum</b>	1250	27	12	0,3784	0,7755	
Exposée rapprochée (ZER)	EBEN1	1182	14	7	0,5529	0,6992
	EBEN2	606	19	10	0,3638	0,7529
	EBEN3	818	13	5	0,4957	0,6162
	EBEN4	1083	13	6	0,3692	0,6223
	EBEN5	735	17	7	0,4868	0,5401
	<b>Moyenne</b>	885	15	7	0,4537	0,6461
	<b>Écart-type</b>	241	3	2	0,0836	0,0821
	<b>Erreur-type</b>	108	1	1	0,0374	0,0367
	<b>Médiane</b>	818	14	7	0,4868	0,6223
	<b>Minimum</b>	606	13	5	0,3638	0,5401
<b>Maximum</b>	1182	19	10	0,5529	0,7529	

**Tableau 24** : Comparaisons statistiques des descripteurs univariés pour l'étude de 3<sup>e</sup> cycle.

Comparaison	Paramètre	Densité (organismes/m <sup>2</sup> )	Richesse taxonomique (espèce)	Richesse taxonomique (famille)	Régularité de Simpson	Similarité de Bray-Curtis
Référence (ZR1) vs Exposée rapprochée (ZER)	ANOVA ( <i>p</i> )	0,6893	<b>0,0454</b>	<b>0,0833</b>	0,3412	<b>0,0051</b>
Référence (ZR1) vs Exposée éloignée (ZEEB)	Différence (%)	-10,8	<b>-26,2</b>	<b>-30,0</b>	18,7	<b>72,4</b>
Référence (ZR1) vs Exposée rapprochée (ZER)	ANOVA ( <i>p</i> )	0,9766	0,1425	0,6631	0,1332	<b>0,0020</b>
Référence (ZR1) vs Exposée éloignée (ZEEB)	Différence (%)	0,8	17,5	6,0	-30,5	<b>82,2</b>
Exposée éloignée (ZEEB) vs Exposée rapprochée (ZER)	ANOVA ( <i>p</i> )	0,4204	<b>0,0005</b>	<b>0,0047</b>	<b>0,0065</b>	0,4703
Exposée éloignée (ZEEB) vs Exposée rapprochée (ZER)	Différence (%)	-11,5	<b>-37,2</b>	<b>-34,0</b>	<b>70,9</b>	-5,4

**Tableau 25 :** Conclusions statistiques des descripteurs univariés pour l'étude de 3<sup>e</sup> cycle.

Zone	Densité (organismes/m <sup>2</sup> )	Richesse taxonomique (espèce)	Richesse taxonomique (famille)	Régularité de Simpson	Similarité de Bray- Curtis
Référence (ZR1)	a	a	a	ab	a
Exposée éloignée (ZEEB)	a	a	a	a	b
Exposée rapprochée (ZER)	a	b	b	b	b

Aucune différence statistique n'a été observée en ce qui a trait à la densité des organismes benthiques. La zone exposée rapprochée renferme une plus faible richesse taxonomique que les deux autres zones, de 26,2 à 37,2 %. Une différence significative est notée entre les deux zones exposées concernant l'indice de régularité de Simpson et les deux zones exposées sont significativement différentes de la zone de référence en ce qui concerne la similarité de Bray-Curtis.

Pour qu'un effet soit considéré critique, une différence minimale de deux fois l'écart-type entre les moyennes pour un descripteur donné doit être enregistrée. Le tableau suivant présente l'état des faits pour l'étude de 3<sup>e</sup> cycle.

**Tableau 26 :** Établissement des effets critiques.

Descripteur univarié	Zone de référence (ZR1)	Zone exposée éloignée (ZEEB)		Zone exposée rapprochée (ZER)	
	Moyenne ± 2 ÉT	Moyenne	Effet critique	Moyenne	Effet critique
Densité (organismes/m <sup>2</sup> )	0 - 992 - 2048	1000	Non	885	Non
Richesse taxonomique (espèces)	12 - 21 - 29	24	Non	15	Non
Régularité de Simpson	0,1133 - 0,3820 - 0,6508	0,2654	Non	0,4537	Non
Similarité de Bray-Curtis	0,1033 - 0,3748 - 0,6464	<b>0,6829</b>	Oui	0,6461	Non

Un effet critique est observé concernant la similarité de Bray-Curtis dans la zone exposée éloignée.

### 5.5.2.3 AQ/CQ

L'expert qui a identifié et dénombré les organismes benthiques, le docteur Richard Bland, a évalué l'efficacité du recouvrement des organismes à plus de 90,0%.

## 5.6 Conclusion

Les mesures de conductivité dans le milieu récepteur montrent que la zone exposée éloignée (ZEEB) est bien localisée dans une zone intermédiaire. Les valeurs de conductivités différentes en surface et à l'interface eau-sédiments semblent démontrer que l'eau chargée en provenance du ruisseau ZE a tendance à conserver une voie préférentielle en profondeur en entrant dans le lac Bachelor. Les concentrations de carbone organique total (COT) dans les sédiments des zones exposées sont plus élevées qu'en zone de référence. La granulométrie des sédiments est assez semblable entre les zones, avec une prépondérance d'argile et de sable très fin pour chacune d'entre elles.

Comme c'était le cas pour les deux précédentes études, les insectes représentent la majorité des organismes identifiés dans chacune des zones. Le schéma général de distribution des organismes est comparable à celui constaté lors des deux premiers cycles, avec une population plus importante de mollusques en zone de référence et une grande population d'amphipodes dans les zones exposées.

Des différences significatives dans le coefficient de similarité de Bray-Curtis ont été observées, chacune des zones exposées étant différentes de la zone de référence. En ce qui concerne la zone exposée éloignée, le seuil d'effet critique a été franchi. La richesse taxonomique est significativement moindre dans la zone exposée rapprochée, comparativement à la diversité observée en zone de référence.

À la lumière des résultats obtenus pour l'étude sur des invertébrés benthiques, il semblerait que les effets biologiques s'amenuisent dans la zone exposée éloignée par rapport à la zone exposée rapprochée. La densité d'organismes, la richesse taxonomique et l'indice de régularité de Simpson ne montrent aucune différence significative par rapport à la zone de référence. Par contre, des différences significatives sont mesurées concernant la richesse taxonomique entre la zone exposée rapprochée et la zone de référence.

## **5.7 Recommandations**

Selon nous, la minière peut désormais passer à l'étape de la recherche des causes des effets observés, notamment en raison des effets mesurés dans la zone exposée rapprochée, qui s'amenuisent dans la zone exposée éloignée. Il semble y avoir un gradient d'effet. Ces études permettront notamment d'évaluer les impacts de la lixiviation de métaux lourds en provenance des scories utilisés pour la construction du chemin de fer. Cette clarification des impacts permettra d'attribuer les effets mesurés à la bonne source.

## 6 Étude sur les poissons

Tel que stipulé dans le Règlement sur les effluents des mines de métaux (REMM), une étude sur les poissons est requise lors de l'étude de 3<sup>e</sup> cycle car la concentration de l'effluent dans la zone exposée est supérieure à 1 % en deçà de 250 m du point de rejet final.

### 6.1 Faits saillants de l'étude de 1<sup>er</sup> cycle

L'échantillonnage des poissons de la première ESEE s'est déroulé du 15 au 24 septembre 2010. La zone de référence était la même que celle retenue pour l'étude des invertébrés benthiques. Comme la récolte de poissons dans la zone de référence (ZR-1) n'a pas été fructueuse, une seconde zone de référence (ZR-2) a été ajoutée pour combler le manque d'effectif. Cette seconde zone de référence est localisée juste à l'est de la zone exposée et est associée à un tributaire du lac Bachelor.

À l'origine, le mené émeraude (*Notropis atherinoides*) et le queue à tache noire (*Notropis hudsonius*) étaient les espèces retenues pour le suivi initial. Ces espèces avaient été récoltées en nombre suffisant dans chacune des deux zones prévues lors des pêches exploratoires tenues en juin 2010. Cependant, aucun spécimen de ces deux espèces n'avait été récolté après 5 jours de pêche à l'automne 2010. Avec l'accord d'Environnement Canada, une seconde zone de référence (ZR-2) a été ajoutée et les deux espèces sentinelles ont été remplacées par la perchaude (*Perca flavescens*) et le meunier noir (*Catostomus commersoni*). Comme très peu d'individus matures ont été récoltés, l'étude a porté sur les immatures. Le tableau suivant présente les résultats de capture alors obtenues.

**Tableau 27** : Captures de poissons lors de l'étude de 1<sup>er</sup> cycle.

Espèce		Zone		
Nom français	Nom latin	Exposée	Référence 1	Référence 2
Grand brochet	<i>Esox lucius</i>	10	7	3
Meunier noir	<i>Catostomus commersoni</i>	23	7	16
Mené émeraude	<i>Notropis atherinoides</i>	0	28	0
Queue à tache noire	<i>Notropis hudsonius</i>	0	38	0
Ombre de fontaine	<i>Salvelinus fontinalis</i>	1	0	1
Perchaude	<i>Perca flavescens</i>	33	29	0
Chabot tacheté	<i>Cottus bairdi</i>	3	1	1
<b>Total</b>		<b>70</b>	<b>110</b>	<b>21</b>

Les tableaux suivants montrent un sommaire des analyses de covariance pour chacune des espèces étudiées.

**Tableau 28** : Résultats obtenus pour le meunier noir lors de l'étude de 1<sup>er</sup> cycle.

Relation	Zone	n	Équation	R <sup>2</sup>	Linéarité (p)	Homogénéité des pentes (p)	Moyennes ajustées (ln)	Moyennes ajoutées (réelles)	Homogénéité des moyennes (p)	Différence (%)
Poids corporel (g) vs longueur (mm)	Référence	18	3,36x-5,10	0,99	<0,0001	0,2400	3,58	35,87	0,6363	5,13
	Exposée	19	3,19x-4,62	0,98	<0,0001		3,63	37,71		
Poids du foie (g) vs poids corporel (g)	Référence	18	0,88x-3,89	0,97	<0,0001	0,9824	-0,74	0,48	0,2611	13,54
	Exposée	19	0,88x-3,76	0,93	<0,0001		-0,61	0,54		
Poids du foie (g) vs longueur (mm)	Référence	18	2,97x-8,42	0,98	<0,0001	0,4944	-0,75	0,47	0,1910	16,18
	Exposée	19	2,81x-7,83	0,92	<0,0001		-0,60	0,55		

**Tableau 29** : Résultats obtenus pour la perchaude lors de l'étude de 1<sup>er</sup> cycle.

Relation	Zone	n	Équation	R <sup>2</sup>	Linéarité (p)	Homogénéité des pentes (p)	Moyennes ajustées (ln)	Moyennes ajustées (réelles)	Homogénéité des moyennes (p)	Différence (%)
Poids corporel (g) vs longueur (mm)	Référence	32	3,13x-4,47	0,97	<0,0001	0,3850	1,16	3,20	<b>0,0123</b>	10,19
	Exposée	22	3,02x-4,14	0,99	<0,0001		1,26	3,53		
Poids du foie (g) vs poids corporel (g)	Référence	32	0,85x-3,69	0,93	<0,0001	0,4546	-2,68	0,069	<b>0,0152</b>	-14,27
	Exposée	22	0,81x-3,78	0,93	<0,0001		-2,83	0,059		
Poids du foie (g) vs longueur (mm)	Référence	32	2,70x-7,54	0,91	<0,0001	0,2174	-2,71	0,067	0,2753	-7,13
	Exposée	22	2,41x-7,10	0,91	<0,0001		-2,78	0,062		

Aucune différence significative n'avait été observée pour le meunier noir. Pour la perchaude, des différences ont été relevées au niveau des paramètres reliés à la condition. Cependant, les deux populations de perchaudes immatures étaient très différentes. Il faut donc considérer ces résultats avec précautions.

## 6.2 Faits saillants de l'étude de 2<sup>e</sup> cycle

L'échantillonnage des poissons de la deuxième ESEE s'est déroulé du 8 au 18 octobre 2014. Comme des métaux lourds avaient été mesurés dans les sédiments et dans l'eau de la zone de référence ZR-2 lors de suivis entre les deux premiers cycles des ESEE, une troisième zone de référence (ZR-3) a été pêchée. Cependant, peu de poissons y ont été récoltés et aucun poisson n'a été utilisé pour l'étude.

Les deux espèces sentinelles retenues lors de l'étude de 2<sup>e</sup> cycle étaient le chabot tacheté (*Cottus bairdi*) et la perchaude (*Perca flavescens*). Le tableau suivant présente les résultats de captures.

**Tableau 30** : Captures de poissons lors de l'étude de 2<sup>e</sup> cycle.

Nom français	Nom latin	Zone	
		Référence (ZR1)	Exposée
Lotte	<i>Lota lota</i>	2	9
Chabot tacheté	<i>Cottus bairdi</i>	15	92
Perchaude	<i>Perca flavescens</i>	12	25
Grand brochet	<i>Esox lucius</i>	0	3
Meunier noir	<i>Catostomus commersoni</i>	4	36
Mené émeraude	<i>Notropis anthenoides</i>	9	22
Ombre de fontaine	<i>Salvelinus fontinalis</i>	1	1
Naseux des rapides	<i>Rhinichthys cataractae</i>	7	0
Queue à tache noire	<i>Notropis hudsonius</i>	2	0
Omisco	<i>Percopsis omiscomaycus</i>	54	0
Grand corégone	<i>Coregonus clupeaformis</i>	1	0
<b>Total</b>		<b>107</b>	<b>188</b>

Les tableaux suivants résument les résultats d'analyses de covariance pour chacune des espèces étudiées.



**Tableau 31 : Résultats obtenus pour le chabot tacheté lors de l'étude de 2<sup>e</sup> cycle.**

Relation	Zone	n	Équation	R <sup>2</sup>	Linéarité (p)	Homogénéité des pentes (p)	Moyennes ajustées (ln)	Moyennes ajustées (réelles)	Homogénéité des moyennes (p)	Différence (%)
Poids corporel (g) vs âge	Référence	9	Ln Poids corporel (g) = -0,70 + 2,63Ln Age	0,50	0,0319	0,1846	2,012	7,478	0,8323	3,67
	Exposée	20	Ln Poids corporel (g) = 0,56 + 1,43Ln Age	0,55	0,0002		2,048	7,752		
Poids des gonades (g) vs poids corporel (g)	Référence	9	Poids des gonades (g) = -0,033 + 0,013Poids corporel (g)	0,70	0,0050	0,8884		0,086	0,0401	40,37
	Exposée	20	Poids des gonades (g) = 0,006 + 0,013Poids corporel (g)	0,72	<0,0001		0,120			
Poids corporel (g) vs longueur (mm)	Référence	9	Ln Poids corporel (g) = -14,76 + 3,79Ln Longueur totale (mm)	0,99	<0,0001	0,5364	2,073	7,949	0,2165	-5,16
	Exposée	20	Ln Poids corporel (g) = -14,06 + 3,62Ln Longueur totale (mm)	0,96	<0,0001		2,020	7,538		
Poids du foie (g) vs poids corporel (g)	Référence	9	Ln Poids du foie (g) = -3,94 + 1,22Ln Poids corporel (g)	0,94	<0,0001	0,6036	-1,453	0,234	0,0259	-18,29
	Exposée	20	Ln Poids du foie (g) = -4,29 + 1,30Ln Poids corporel (g)	0,92	<0,0001		-1,655	0,191		
Longueur (mm) vs âge	Référence	9	Ln Longueur totale (mm) = 3,68 + 0,72Ln Age	0,56	0,0207	0,1533	4,426	83,621	0,5893	2,43
	Exposée	20	Ln Longueur totale (mm) = 4,05 + 0,39Ln Age	0,55	0,0002		4,450	85,653		
Poids des gonades (g) vs Longueur (mm)	Référence	9	Poids des gonades (g) = -0,29 + 0,0045Longueur totale (mm)	0,66	0,0082	0,8560		0,092	0,1440	28,00
	Exposée	20	Poids des gonades (g) = -0,29 + 0,0047Longueur totale (mm)	0,69	<0,0001		0,118			
Poids du foie (g) vs longueur (mm)	Référence	9	Ln Poids du foie (g) = -21,49 + 4,52Ln Longueur totale (mm)	0,89	<0,0001	0,8551	-1,409	0,244	0,0241	-23,36
	Exposée	20	Ln Poids du foie (g) = -22,35 + 4,65Ln Longueur totale (mm)	0,86	<0,0001		-1,675	0,187		

**Tableau 32 : Résultats obtenus pour la perchaude lors de l'étude de 2<sup>e</sup> cycle.**

Relation	Zone	n	Équation	R <sup>2</sup>	Linéarité (p)	Homogénéité des pentes (p)	Moyennes ajustées (ln)	Moyennes ajustées (réelles)	Homogénéité des moyennes (p)	Différence (%)
Poids corporel (g) vs âge	Référence	7	Poids corporel (g) = 2,13 + 2,88Age	0,84	0,0037	0,7597		7,380	0,7246	2,71
	Exposée	12	Poids corporel (g) = 2,78 + 2,62Age	0,65	0,0014		7,580			
Poids corporel (g) vs longueur (mm)	Référence	7	Ln Poids corporel (g) = -12,75 + 3,27Ln Longueur totale (mm)	0,99	<0,0001	0,6373	1,961	7,106	0,9515	0,17
	Exposée	12	Ln Poids corporel (g) = -12,14 + 3,14Ln Longueur totale (mm)	0,96	<0,0001		1,963	7,119		
Poids du foie (g) vs poids corporel (g)	Référence	7	Poids du foie (g) = -0,056 + 0,115Ln Poids corporel (g)	0,91	0,0009	0,6482		0,168	0,3669	-5,95
	Exposée	12	Poids du foie (g) = -0,033 + 0,098Ln Poids corporel (g)	0,47	0,0138		0,158			
Longueur (mm) vs âge	Référence	7	Ln Longueur totale (mm) = 4,15 + 0,33Ln Age + 1	0,84	0,0039	0,7532	4,503	90,288	0,5849	-1,39
	Exposée	12	Ln Longueur totale (mm) = 4,20 + 0,30Ln Age + 1	0,68	0,0010		4,489	89,032		
Poids du foie (g) vs longueur (mm)	Référence	7	Poids du foie (g) = -1,51 + 0,37Ln Longueur totale (mm)	0,89	0,0015	0,6141		0,168	0,3945	-5,95
	Exposée	12	Poids du foie (g) = -1,24 + 0,31Ln Longueur totale (mm)	0,46	0,0148		0,158			

Aucune différence significative n'avait été observée chez la perchaude lors de l'étude de 2<sup>e</sup> cycle pour les ANCOVA, contrairement au premier cycle, pour lequel des différences significatives reliées à la condition des perchaudes avaient été observées. Avec les précautions qu'il faut considérer.

Chez les chabots tachetés mâles, le poids des gonades était de 40,37% plus élevé chez les individus de la zone exposée contrairement à la zone de référence. Cependant, une forte proportion de spécimens provenant de la zone de référence était parasitée par *Ligula intestinalis*. La présence de parasites dans les poissons de la zone de référence pourrait favoriser un sous développement des gonades. Une différence significative était aussi présente en ce qui a trait au poids relatif du foie par rapport au poids corporel. Cet effet pourrait aussi être lié à la présence de parasites mais il nous est impossible de l'affirmer.

### 6.3 Méthodologie pour l'étude de 3<sup>e</sup> cycle

#### 6.3.1 Plan d'échantillonnage

Comme pour le cas de l'étude sur les invertébrés benthiques, le plan d'échantillonnage est de type contrôle-impact. L'objectif de l'étude étant d'estimer l'ampleur et la portée géographique des effets, une zone exposée éloignée (ZEEP) a été ajoutée.

#### 6.3.2 Zones d'échantillonnage

Les zones d'échantillonnage utilisées depuis le début du programme de suivi des ESEE demeurent aux mêmes endroits, soit la zone de référence (ZR1) et la zone exposée rapprochée (ZER). La zone exposée éloignée (ZEEP) est localisée dans le lac Bachelor, à environ 500 mètres au nord de la confluence du ruisseau ZE (carte 9). Cette zone est localisée à un endroit différent de celle choisie pour l'étude sur les invertébrés benthiques en raison de la mobilité des poissons.

#### 6.3.3 Pêches expérimentales

La pêche expérimentale s'est déroulée du 7 au 16 octobre 2017. L'effort de pêche prescrit (Environnement Canada, 2012) de 35 jours-pêche a été respecté, en s'assurant de pêcher au moins 5 stations dans chacune des zones simultanément pendant au moins 7 jours consécutifs avec le même type d'engins dans chacune des zones. Les engins de pêche qui ont été utilisés sont les verveux et les bourolles.

**Tableau 33** : Spécifications des appareils de pêche utilisés.

Engin	Code	Description
Verveux	V	Longueur de 16 pieds, ailes de 25 pieds, cerceaux de 30 pouces et erses de 2 à 4 pouces.
Filet à cyprins	FC	Constitué de 2 sections de 4 mètres de long, avec un maillage de 1 et 1,5 cm respectivement.
Bourolle	B	Environ 40cm de long, mailles de 1cm et ouvertures biconcaves de 2,5cm.

À chacune des levées, les poissons étaient identifiés à l'aide de guides (Scott et Crossman, 1972 ; Bernatchez et Giroux, 2000; Legendre, 1960; Desroches et Picard, 2013) et dénombrés. Les poissons de grande taille ne faisant pas partie des espèces sentinelles étaient remis à l'eau. Tous les poissons de petite taille étaient conservés dans l'éthanol pour dissection ultérieure. Comme il a été très difficile de capturer des petites espèces, des meuniers noirs adultes ont été congelés pour dissection ultérieure. À chacune des poses des engins de pêche, les coordonnées GPS, l'heure et la date étaient notées pour le calcul de l'effort de pêche. L'heure et la date des levées étaient aussi notées. Les stations de pêche sont présentées à la carte 9.



Carte 9 : Stations d'échantillonnage des poissons lors de l'étude de 3<sup>e</sup> cycle.

B: bourolle. V: verveux. ZI : zone intermédiaire, ZE : zone exposée, ZR : zone de référence

### 6.3.4 Effectifs visés

L'effectif visé pour les espèces de grande taille est de 20 mâles et 20 femelles par zone. Lorsqu'une espèce de petite taille est incluse dans l'étude, 20 immatures doivent aussi être récoltés. Dans le cas d'une étude traitant uniquement d'immatures, on vise 30 spécimens par espèce et par zone.

### 6.3.5 Dissections et mesures directes

Les poissons ont été mesurés avec une règle ((longueur totale  $\pm$  1mm) et pesés ( $\pm$  0,0001 ou 0,1g). Les anomalies externes étaient par la suite notées. Les structures osseuses pour la mesure de l'âge ont été prélevées, soit les otolithes et les opercules pour les perchaudes et les écailles et les opercules pour les meuniers noirs. Par la suite, le foie et les gonades étaient disséqués puis pesés ( $\pm$  0,0001 ou 0,1g), puis les anomalies internes étaient notées. Les lectures d'âges ont été effectuées par le personnel interne.

La fécondité (nombre d'œufs dans les gonades) a été déterminée chez les femelles matures de meuniers noirs. Deux poids de 100 œufs ont été pesés ( $\pm$  0.0001g) pour chacune des femelles et lorsque le coefficient de variation dépassait les 10%, un 3<sup>e</sup> poids était enregistré. La fécondité était par la suite calculée en tenant compte du poids des gonades avec l'éthanol.

### 6.3.6 Relations biologiques à l'étude

Les analyses biologiques requises pour déterminer si un effluent a un effet sur le poisson sont nommées critères d'effet (Environnement Canada, 2012). Les critères et les indicateurs suivants sont calculés et présentés dans le rapport d'interprétation.

**Tableau 34** : Critères et indicateurs d'effets s'appliquant à l'étude des poissons.

Indicateur d'effet	Critère d'effet	Méthode statistique	Seuil d'effet critique
<b>Croissance</b>	Taille selon l'âge		
<i>Utilisation de l'énergie</i>	<i>Poids corporel en fonction de l'âge</i>	ANCOVA	$\pm$ 25%
<b>Reproduction</b>	Poids relatif des gonades		
<i>Utilisation de l'énergie</i>	<i>Poids des gonades en fonction du poids corporel</i>	ANCOVA	$\pm$ 25%
<b>Condition</b>	Poids corporel relatif		
<i>Sockage de l'énergie</i>	<i>Poids corporel en fonction de la longueur</i>	ANCOVA	$\pm$ 10%
<b>Condition</b>	Poids relatif du foie		
<i>Sockage de l'énergie</i>	<i>Poids du foie en fonction du poids corporel</i>	ANCOVA	$\pm$ 25%
<b>Survie</b>	Âge	ANOVA	$\pm$ 25%

Les différences significatives situées à l'extérieur des intervalles spécifiées dans le précédent tableau sont considérées au-delà du seuil d'effet critique par Environnement Canada.

Les autres analyses présentées dans le guide technique au chapitre 8 sont des critères d'appuis (Environnement Canada, 2012). Comme stipulé dans ce document: *ces analyses sont effectuées à des fins informatives, et les différences significatives entre les zones de référence et les zones exposées ne sont pas nécessairement utilisées pour indiquer un effet.* Bien que le poids des œufs et la fécondité soient inscrits dans le REMM comme des variables biologiques à présenter dans le rapport d'interprétation, leur utilisation ne semble pas requise, selon le guide, pour déterminer si un effluent a un effet

sur les poissons. Dans l'objectif de se conformer à la réglementation, les variables d'appui suivantes seront tout de même présentées dans le rapport d'interprétation, pour appuyer les indicateurs d'effet.

**Tableau 35 : Critères d'appui à l'étude des poissons.**

Indicateur d'effet	Critère d'appui	Méthode statistique	
Utilisation de l'énergie	Poids corporel (entier)	ANOVA	
	Longueur	ANOVA	
	Taille selon l'âge		
		<i>Longueur en fonction de l'âge</i>	ANCOVA
	Poids relatif des gonades		
		<i>Poids des gonades en fonction de la longueur</i>	ANCOVA
	Fécondité relative		
	<i>Nombre d'œufs/femelle en fonction du poids corporel</i>	ANCOVA	
	<i>Nombre d'œufs/femelle en fonction de la longueur</i>	ANCOVA	
	<i>Nombre d'œufs/femelle en fonction de l'âge</i>	ANCOVA	
Stockage de l'énergie	Taille relative du foie		
		<i>Poids du foie en fonction de la longueur</i>	ANCOVA
	Taille relative des œufs		
		<i>Poids moyen des œufs en fonction du poids corporel</i>	ANCOVA
	<i>Poids moyen des œufs en fonction de l'âge</i>	ANCOVA	

### 6.3.7 Statistiques et traitement des données

La comparaison des moyennes obtenues entre chacune des zones est effectuée à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA). Toutes les analyses statistiques sont effectuées avec le logiciel JMP IN 4,01 de la compagnie SAS Institute. Pour chacune des analyses statistiques de type ANOVA ou ANCOVA, les critères d'application sont scrupuleusement respectés afin de permettre des conclusions statistiques fiables. Une analyse des fréquences de longueurs est effectuée, afin de montrer la distribution des populations respectives. Les femelles, les mâles et les immatures font l'objet d'analyses séparées.

Pour chacune des mesures directes, la moyenne, l'écart type, l'erreur-type, la médiane, la valeur minimale et la valeur maximale sont présentées pour chacune des zones et chacun des sexes.

#### 6.3.7.1 Analyse de variance (ANOVA)

Les postulats de base et les champs d'application des analyses de variances sont décrits dans la section traitant des organismes benthiques. Sommairement, les conditions d'application pour un ANOVA sont les suivantes : les populations sont distribuées de façon normale et de variances égales, et les termes d'erreurs ont une distribution indépendante. Afin de s'assurer que ces termes d'erreurs soient constants d'une zone à l'autre, l'équipe de travail était la même, les engins de pêche étaient aussi les mêmes et toutes les zones étaient pêchées simultanément.

Le test statistique utilisé pour vérifier la normalité des données est le test de normalité de Shapiro-Wilk avec un seuil  $\alpha=0,01$ . Lorsque la normalité des populations ne peut pas être atteinte en transformant les données, un test non paramétrique de Kruskal-Wallis ( $\alpha=0,05$ ) est effectué. Lorsque la normalité est atteinte, un test de comparaison de variances (O'Brien  $\alpha=0,01$ ) est effectué. Lorsque ce test montre une variance égale entre



les populations, une analyse paramétrique (Tukey-Kramer  $\alpha=0,1$ ) est pratiquée, dans le cas de variances inégales, un test non paramétrique de Kruskal-Wallis ( $\alpha=0,1$ ) est utilisé.

#### 6.3.7.2 *Analyse de covariance (ANCOVA)*

Pour les analyses de covariance (ANCOVA), les postulats de base sont les suivants: les résidus ont une distribution normale, de moyenne zéro et de variance égale (homoscédasticité), la relation est linéaire, la variable indépendante est fixe et mesurée sans erreur et les pentes de droites de régression ne sont pas significativement différentes.

Le premier paramètre vérifié est la significativité de la relation linéaire pour chacune des zones entre la variable et la covariable. Des transformations sont alors possibles pour rendre les relations linéaires. Un test ANOVA est effectué. Lorsque  $Prob \geq F$  est inférieur à 0,05, la relation est déclarée significativement linéaire, signifiant que la pente est différente de zéro. Par la suite, l'homoscédasticité (variance égale des résidus) est vérifiée, puis la normalité des résidus, avec les mêmes règles statistiques que l'ANOVA. Pour ce dernier postulat, lorsque la probabilité associée au test Shapiro-Wilk montre une distribution anormale, la ou les données résiduelle(s) aberrante(s) sont retirée(s) de l'analyse.

Les pentes des droites sont ensuite comparées en incluant le terme variable dépendante\*covariable dans l'analyse du modèle (Fit model). Lorsque ce terme est significatif dans le modèle, soit une probabilité associée inférieure à 0,05, cela signifie qu'il y a une interaction significative dans le modèle. Les pentes des régressions étant différentes entre les deux zones, une comparaison des moyennes ajustées est alors non pertinente. Une transformation des données est alors permise pour respecter ce critère. Une interaction significative implique un effet et l'observation des pentes des droites permet d'évaluer l'ampleur et la direction de l'effet (Environnement Canada, 2012). Par contre, lorsque l'interaction n'est pas significative, le terme variable dépendante\*covariable est retiré du modèle et une comparaison des moyennes ajustées (ANCOVA) est possible. Une probabilité associée inférieure à 0,1 indique un effet.

Pour les cas où les droites de régression ne sont pas significatives, des solutions de remplacement sont présentées dans le guide technique (Environnement Canada, 2012), notamment la suppression de points influents, la comparaison des coefficients de détermination et la mise en rang des données. Ces alternatives sont utilisées au besoin dans l'analyse des résultats.

## 6.4 **Assurance et contrôle de la qualité (AQ/CQ)**

### 6.4.1 **Au terrain**

Les mêmes types d'engins d'échantillonnage sont utilisés en zone de référence, comme en zones exposées, pour ne pas favoriser une classe d'âge en particulier dans l'une des zones. Un contact est maintenu avec l'agent d'autorisation pour d'éventuelles discussions en vue de modifier le plan d'étude, le cas échéant. Un permis de pêche scientifique a été demandé et obtenu du Ministère des Ressources Naturelles du Québec (MRN). Toutes les personnes responsables de l'échantillonnage ont une formation adéquate pour effectuer ce type de travaux. Les procédures de santé et sécurité sont suivies, en particulier concernant la sécurité nautique et le travail avec les filets maillants dans une embarcation. Le personnel connaît les procédures d'échantillonnage avant le

début les travaux. Les structures anatomiques sont conservées dans des contenants appropriés (structure d'âge, œufs, chair de poissons), et étiquetées convenablement.

#### 6.4.2 Au laboratoire

Les travaux effectués en laboratoire sont : les dissections, le poids des organes, le poids des œufs et la détermination de l'âge. Le personnel responsable de ces activités possède l'expérience et la formation requises pour effectuer ce type de tâches. Ces tâches sont confiées à un nombre limité de personnes afin de prévenir les erreurs et de conserver une certaine uniformité dans les mesures. L'utilisation de la même balance pour chacune des opérations est favorisée pour réduire la variabilité dans les mesures.

#### 6.4.3 Données

Une personne différente de celle ayant entré les données et traité les données veille à vérifier toutes les entrées à partir des formulaires et les différents calculs. Cette personne a les qualifications et l'expérience requises pour effectuer ce travail.

### 6.5 Résultats

Le premier segment des résultats traite des résultats de pêche et de la distribution des populations de poissons dans chacune des zones, alors que le deuxième segment traite des analyses biologiques effectuées sur chacune des espèces prises individuellement. Les données brutes des résultats de la pêche sont présentées à l'annexe 5, alors que les données brutes des mesures morphométriques sur les poissons sont présentées à l'annexe 6.

#### 6.5.1 Effort de pêche et bilan des captures

L'effort de pêche consenti est présenté dans le prochain tableau. Les appareils de pêche semblables ont été regroupés. Les coordonnées GPS des stations de pêche sont présentées à l'annexe 2 et les données brutes de la pêche à l'annexe 5.

**Tableau 36** : Effort de pêche.

<b>Zone</b>	<b>Appareil</b>	<b>Temps de pêche (j)</b>	<b>Récolte</b>
Référence (ZR1)	Verveux	24	136
	Bourolles	28	2
	<b>Total</b>	52	138
Exposée éloignée (ZEEP)	Verveux	24	16
	Bourolles	28	4
	<b>Total</b>	52	20
Exposée rapprochée (ZER)	Verveux	26	52
	Bourolles	28	0
	<b>Total</b>	54	52

Pour un effort de pêche comparable, beaucoup plus de poissons ont été récoltés en zone de référence. Peu de poissons ont été récoltés en zone exposée éloignée. Les verveux se sont avérés les seuls engins de pêche efficaces. Le prochain tableau présente les espèces recensées.

**Tableau 37** : Sommaire des captures.

Nom français	Nom latin	Zone		
		Référence (ZR1)	Exposée éloignée (ZEEP)	Exposée rapprochée
Lotte	<i>Lota lota</i>	0	0	1
Chabot tacheté	<i>Cottus bairdi</i>	1	2	2
Perchaude	<i>Perca flavescens</i>	<b>13</b>	<b>14</b>	2
Grand brochet	<i>Esox lucius</i>	5	0	17
Meunier noir	<i>Catostomus commersoni</i>	<b>15</b>	0	<b>17</b>
Mené émeraude	<i>Notropis anthenoides</i>	82	3	10
Doré jaune	<i>Sander vitreum</i>	1	0	1
Naseux des rapides	<i>Rhinichthys cataractae</i>	9	0	1
Queue à tache noire	<i>Notropis hudsonius</i>	2	0	0
Omisco	<i>Percopsis omiscomaycus</i>	7	1	0
Grand corégone	<i>Coregonus clupeaformis</i>	3	0	1
<b>Total</b>		138	20	52

Les résultats de la pêche expérimentale s'apparentent à ceux obtenus au premier cycle, alors que plus de poissons avaient été récoltés en zone de référence. En regard des résultats obtenus, aucune espèce n'a été récoltée en nombre suffisant dans chacune des trois zones pour une étude complète. La présente étude visera donc à comparer les populations de perchaudes en zone de référence/zone exposée éloignée et les populations de meuniers noirs en zone de référence/zone exposée rapprochée.

### 6.5.2 Étude sur la perchaude (*Perca flavescens*)

La zone exposée éloignée (ZEEP), en considérant la dilution de l'effluent évaluée à son emplacement (1%), ne semble pas représenter une zone exposée éloignée (intermédiaire) valable dans le sens où on peut l'entendre habituellement. La décision de localiser cette zone à cet endroit a été prise en considérant l'habitat dans cette baie, la faible profondeur (1 à 2 mètres) et la relative proximité de la zone exposée rapprochée (500m). Les poissons utilisés dans cette partie de l'étude étant de très jeunes poissons (0+), nous sommes d'avis que leurs déplacements sont réduits depuis le printemps dernier et qu'ils sont tout de même exposés de façon constante à l'effluent, notamment en fonction de l'écoulement général du lac vers son exutoire, la rivière Bachelor. Il est certain cependant qu'un environnement lacustre peut influencer certains aspects de la biologie des poissons. La nourriture peut être différente, la température de l'eau, la luminosité, etc. Cependant, les résultats semblent indiquer que la croissance entre les deux populations est identique.

Aucune perchaude mature n'a été récoltée en zone de référence, comme c'était le cas lors de l'étude de deuxième cycle. L'étude porte donc seulement sur les immatures et vise une comparaison entre la zone de référence (ZR1) et la zone exposée éloignée (ZEEP). Les photographies suivantes permettent d'apprécier la distribution des populations de perchaudes dans chacune des zones. Les poissons de la zone ZR1 portent les numéros 1001 à 1013, alors que les poissons de la zone ZEEP portent les numéros 2001 à 2014.

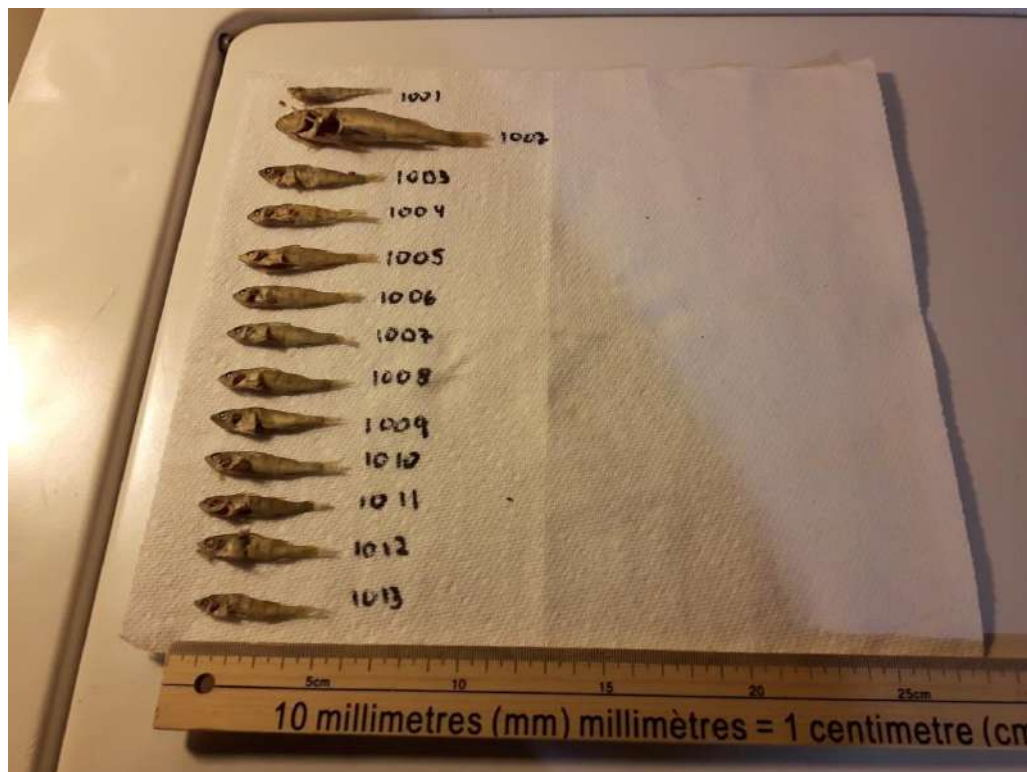
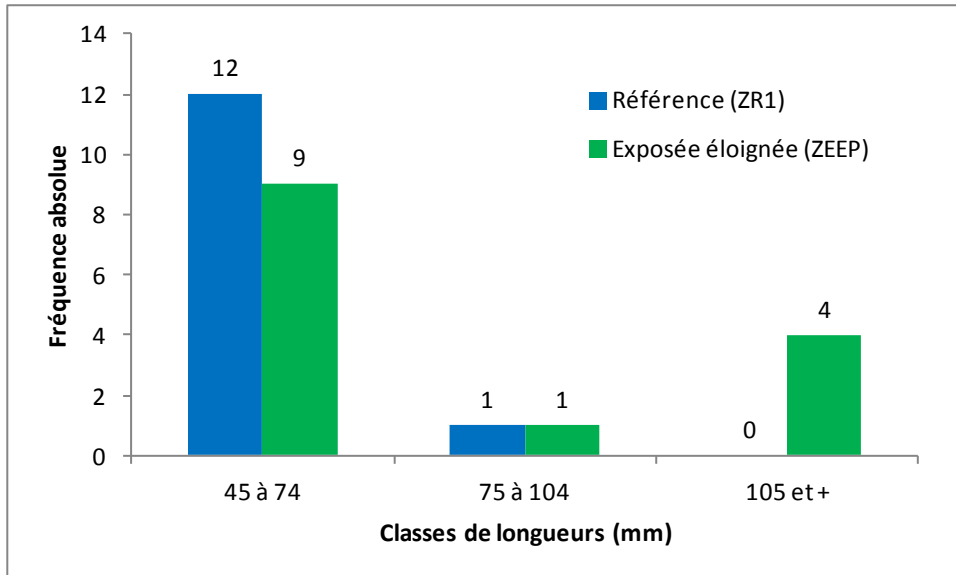
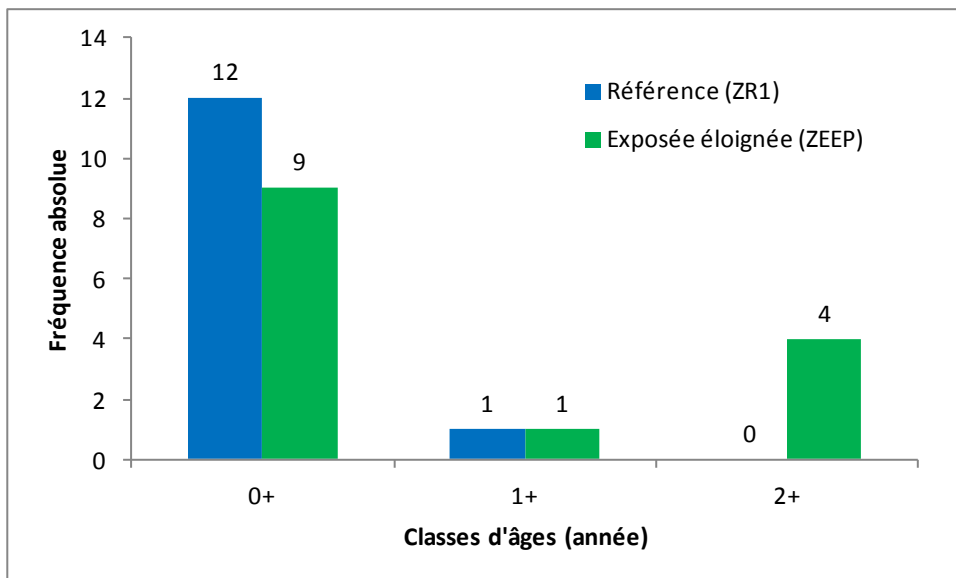


Photo 10: Perchaudes récoltées dans la zone ZR1 (haut) et ZEEP (bas).

Comparativement à la zone de référence, il y a 5 perchaudes matures dans la zone ZEEP, dont deux mâles (2010 et 2012), puis trois femelles (2011, 2013 et 2014). Ces poissons sont donc exclus de l'étude. Bien que tous les poissons récoltés en zone de référence soient immatures, le poisson 1002 a été retiré de l'étude car il n'appartient pas à la même classe d'âges ni de longueurs que les autres spécimens. Les figures suivantes présentent ces distributions.



**Figure 2: Classes de longueurs chez la perchaude.**



**Figure 3: Classes d'âges chez la perchaude.**

Le tableau suivant montre les statistiques descriptives des deux populations retenues, soit les perchaudes issues de la première classe de longueurs et de la première classe d'âges.

**Tableau 38 : Statistiques descriptives pour la perchaude.**

Paramètre biologique	Zone	n	Moyenne	Écart-type	Erreur-type	Min	Max	Médiane	ANOVA (p)
Poids corporel (g)	ZR1	12	1,2862	0,2786	0,0804	0,8831	1,7255	1,2392	0,9671
	ZEEP	9	1,2808	0,3060	0,1020	0,8933	1,8191	1,1934	
Longueur (mm)	ZR1	12	54,9	3,4	0,9	49,0	61,0	55,5	0,6392
	ZEEP	9	55,1	4,0	1,3	50,0	62,0	54,0	
Poids du foie (g)	ZR1	12	0,0190	0,0047	0,0013	0,0110	0,0277	0,0187	<b>0,0009</b>
	ZEEP	9	0,0282	0,0061	0,0020	0,0191	0,0382	0,0280	
Âge (année)	ZR1	12	0	0	0	0	0	0	1,0000
	ZEEP	9	0	0	0	0	0	0	

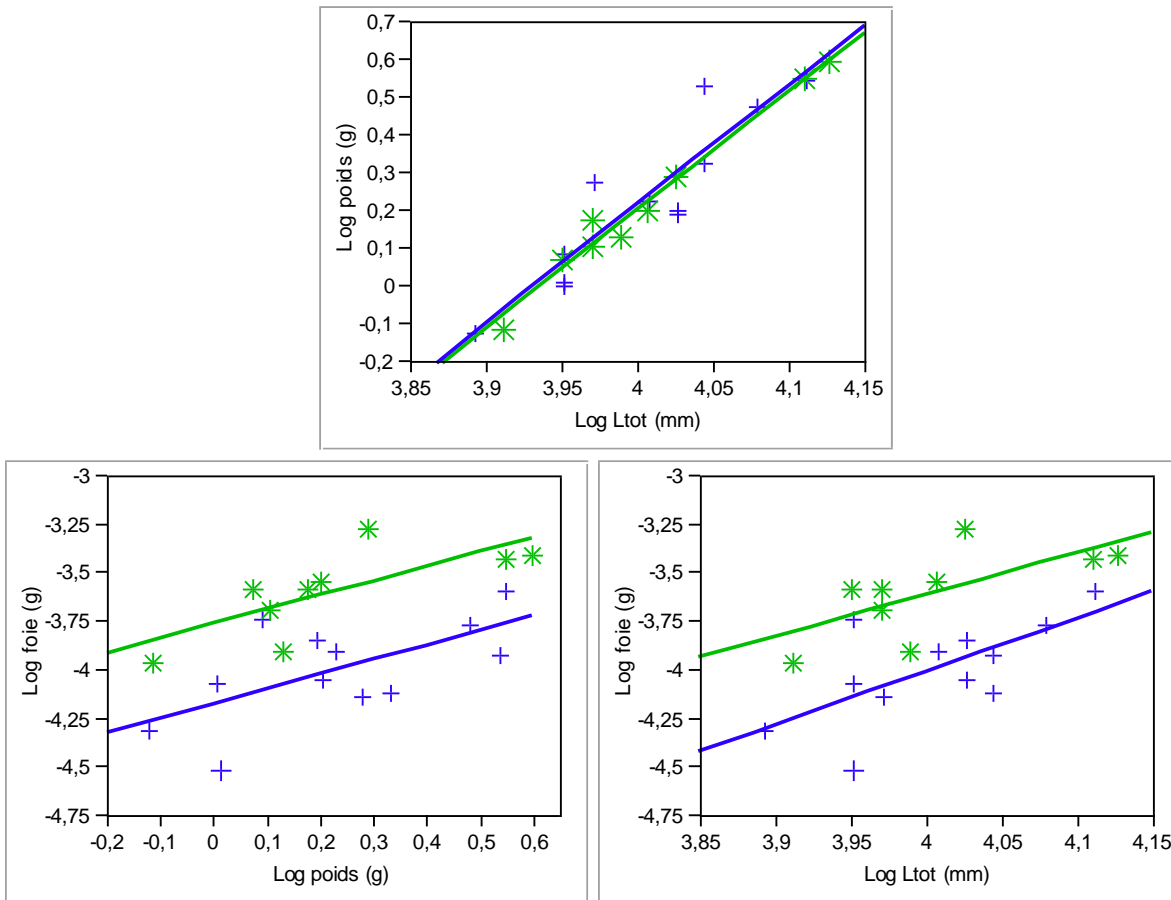
Une différence significative est observée ( $\alpha=0,1$ ) pour le poids du foie. Le poids du foie est 48% plus élevé chez les perchaudes issues de la zone ZEEP comparativement à celles provenant de la zone de référence. Comme il n'y a pas d'autres différences significatives observées, il semblerait que cette différence soit liée à un effet sur la condition.

Les prochaines figures présentent les régressions se rapportant aux critères d'effet et aux critères d'appui. Les symboles et les droites de couleur bleue sont reliés à la zone de référence, alors que la couleur verte est associée à la zone exposée éloignée (ZEEP). Le tableau 39 récapitule les analyses de covariance. Seulement les paramètres reliés à la condition des poissons n'ont pu être comparés pour la perchaude.

**Tableau 39 : Résultats des analyses de covariance chez la perchaude.**

Relation	Zone	n	Équation	R <sup>2</sup>	Linéarité (p)	Homogénéité des pentes (p)	Moyennes ajustées (ln)	Moyennes ajustées (réelles)	Homogénéité des moyennes (p)	Différence (%)
Poids corporel (g) vs longueur (mm)	ZR1	12	Log poids (g) = -12,41699 + 3,1586452 Log Ltot (mm)	0,83	<0,0001	0,9854	0,2303	1,2590	0,6211	-0,64
	ZEEP	9	Log poids (g) = -12,39475 + 3,1490981 Log Ltot (mm)	0,98	<0,0001		0,2239	1,2509		
Poids du foie (g) vs poids corporel (g)	ZR1	12	Log foie (g) = -4,1677 + 0,7550473 Log poids (g)	0,40	0,0265	0,9657	-3,9959	0,0184	<b>0,0001</b>	<b>50,17</b>
	ZEEP	9	Log foie (g) = -3,757189 + 0,7376489 Log poids (g)	0,55	0,0223		-3,5893	0,0276		
Poids du foie (g) vs longueur (mm)	ZR1	12	Log foie (g) = -15,03029 + 2,7563452 Log Ltot (mm)	0,45	0,0170	0,6569	-3,9906	0,0185	<b>0,0001</b>	<b>48,33</b>
	ZEEP	9	Log foie (g) = -12,248 + 2,1601764 Log Ltot (mm)	0,47	0,0430		-3,5963	0,0274		





**Figure 4: Graphiques reliés à la condition chez la perchaude (vert : ZEEP, bleu : ZR1).**

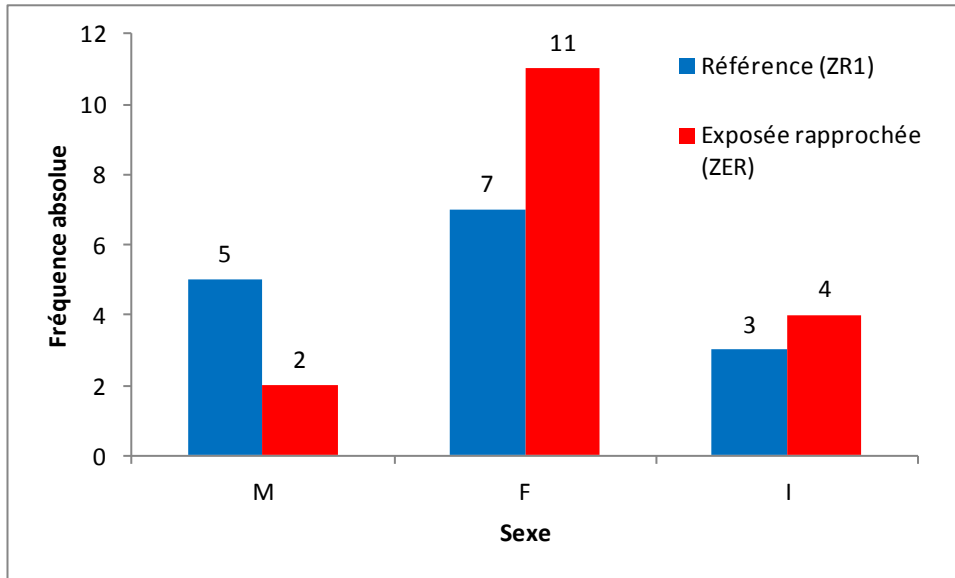
Les analyses de covariance (ANCOVA) confirment la différence significative observée au niveau du poids du foie (ANOVA). Les perchaudes provenant de la zone exposée éloignée ont un poids du foie environ 50% plus élevé que celles provenant de la zone de référence. Bien que le seuil critique d'effet (poids corporel vs poids du foie) de 25% soit franchi, ce résultat doit être pris avec parcimonie en raison du faible effectif. La direction de l'effet est cependant différente dans le présent cas. Pour les deux cycles précédents, les effets reliés à la condition des poissons impliquaient un poids du foie par rapport au poids corporel plus faible dans la zone exposée rapprochée (ZER).

Aucune différence n'est relevée concernant le poids corporel en fonction de la longueur.

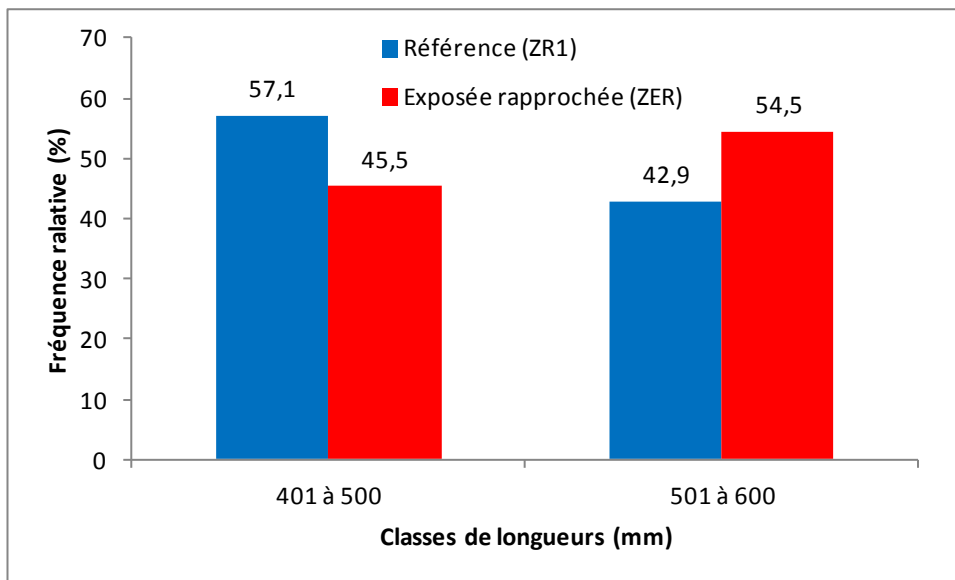
### 6.5.3 Étude sur le meunier noir (*Catostomus commersoni*)

Le but visé par la présente étude était d'obtenir suffisamment de poissons d'une espèce de petite taille afin de comparer l'ensemble des paramètres biologiques mesurés entre chacune des trois zones proposées. Or, il n'a pas été possible d'atteindre ce but et l'équipe de terrain a pris la décision de conserver et de congeler les meuniers noirs pour dissection ultérieure. Des meuniers noirs n'ont alors été récoltés qu'en zone de référence (ZR1) et zone exposée rapprochée (ZER). La conséquence principale de la congélation était qu'au dégel, il était impossible de disséquer le foie, qui s'était complètement liquéfié.

Les figures suivantes permettent de comparer la distribution des deux populations capturées.



**Figure 5: Proportion de chacun des sexes chez le meunier noir.**



**Figure 6: Classes de longueurs chez les meuniers noirs femelles.**

En vertu des résultats obtenus, seulement une étude sur les femelles est possible, bien que les effectifs soient relativement faibles. Le tableau suivant montre les statistiques descriptives chez les meuniers noirs femelles.

**Tableau 40 : Statistiques descriptives pour le meunier noir (femelles).**

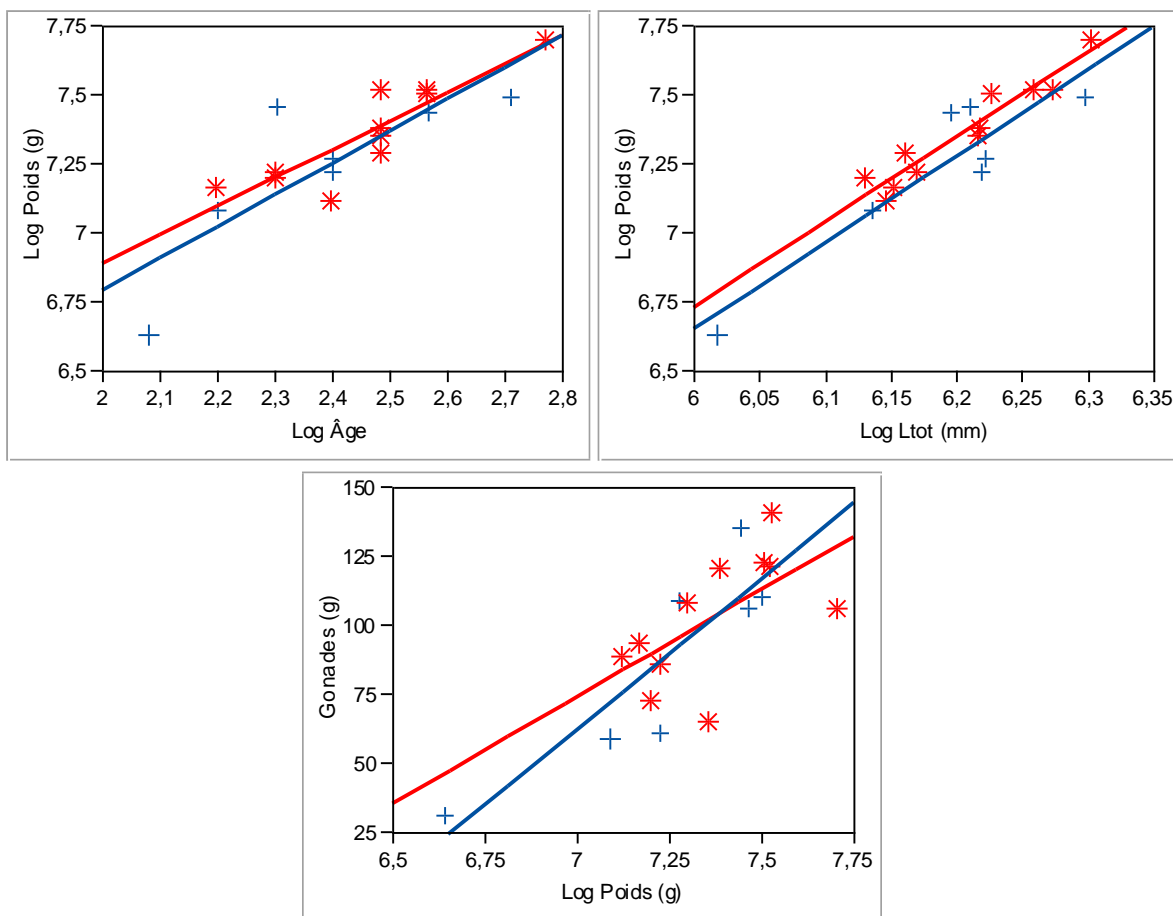
<b>Paramètre biologique</b>	<b>Zone</b>	<b>n</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Écart-type</b>	<b>Erreur-type</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Médiane</b>	<b>ANOVA (p)</b>
Poids corporel (g)	ZR1	7	1431	368	139	763	1804	1439	0,2863
	ZER	11	1607	312	91	1242	2218	1569	
Longueur (mm)	ZR1	7	487	41	16	410	543	497	0,5738
	ZER	11	496	29	9	460	546	501	
Âge (année)	ZR1	7	11,0	2,4	0,9	8,0	15,0	11,0	0,4292
	ZER	11	11,8	1,9	0,6	9,0	16,0	12,0	
Gonades (g)	ZR1	7	88	37	14	31	136	106	0,3057
	ZER	11	103	23	7	66	141	107	
Fécondité (nbr d'œufs)	ZR1	7	33661	13598	5140	16743	49862	35701	0,5708
	ZER	11	36704	8843	2666	26162	52547	38341	
Poids d'un œuf (g)	ZR1	7	0,00258	0,00037	0,00014	0,00187	0,00298	0,00273	0,1816
	ZER	11	0,00283	0,00036	0,00011	0,00237	0,00341	0,00279	

Aucune différence significative n'est observée ( $\alpha=0,1$ ) pour aucun des paramètres biologiques. Les prochaines figures présentent les régressions se rapportant aux critères d'effet et aux critères d'appui. Les symboles et les droites de couleur bleue sont reliés à la zone de référence (ZR1), alors que la couleur rouge est associée à la zone exposée rapprochée (ZER). Le tableau récapitulatif des analyses de covariance est présenté d'abord.

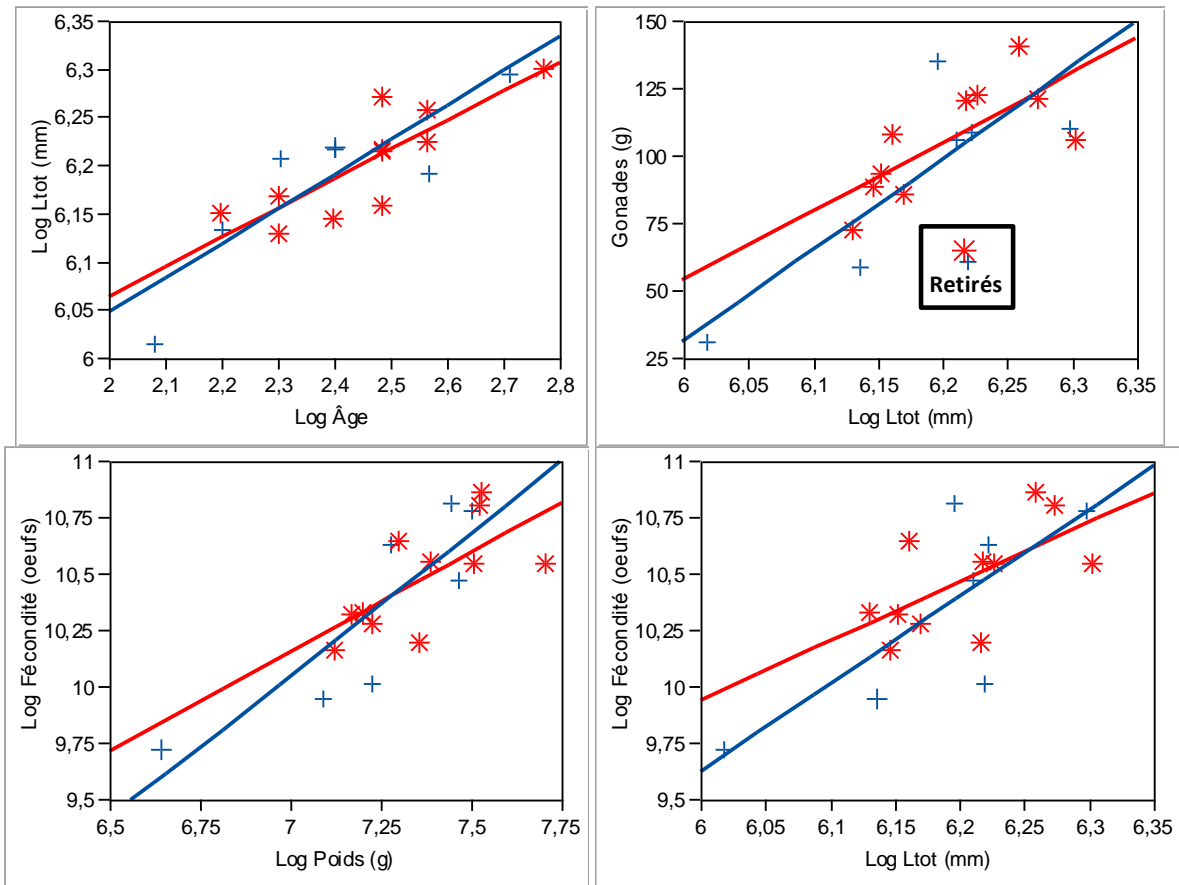
Aucune différence significative n'a été observée dans les analyses de covariance. Que ce soit pour les critères d'effet ou les variables d'appui. Ces résultats doivent être considérés avec prudence, étant donné le nombre réduit d'effectifs. Cependant, les différences des moyennes ajustées sont toutes sous les 8%. Il ne semble pas y avoir de direction des effets pour aucune des analyses effectuées qui porterait à croire qu'un effectif plus grand permettrait de conclure à un éventuel effet biologique significatif.

**Tableau 41 : : Résultats des analyses de covariance pour le meunier noir (femelles).**

Relation	Zone	n	Équation	R <sup>2</sup>	Linéarité (p)	Homogénéité des pentes (p)	Moyennes ajustées (ln)	Moyennes ajoutées (réelles)	Homogénéité des moyennes (p)	Différence (%)
<b>Critères d'effet</b>										
Poids corporel (g) vs Âge	ZR1	7	Log Poids (g) = 4,4876799 + 1,1537194 Log Âge	0,67	0,0249	0,7669	7,2854	1459	0,4794	4,77
	ZER	11	Log Poids (g) = 4,8068443 + 1,0411286 Log Âge	0,79	0,0002		7,3321	1529		
Poids corporel (g) vs longueur (mm)	ZR1	7	Log Poids (g) = -12,13384 + 3,1313146 Log Ltot (mm)	0,84	0,0036	0,9277	7,2711	1438	0,1196	7,26
	ZER	11	Log Poids (g) = -11,69269 + 3,0714308 Log Ltot (mm)	0,92	<0,0001		7,3412	1543		
Gonades (g) vs Poids corporel (g)	ZR1	7	Gonades (g) = -702,3775 + 109,27749 Log Poids (g)	0,78	0,0088	0,4698		95,9	0,8448	2,01
	ZER	11	Gonades (g) = -468,1432 + 77,519216 Log Poids (g)	0,37	0,0470			97,8		
<b>Critères d'appui</b>										
Longueur (mm) vs Âge	ZR1	7	Gonades (g) = -702,3775 + 109,27749 Log Poids (g)	0,78	0,0088	0,6213	6,2007	493	0,7634	-0,58
	ZER	11	Log Ltot (mm) = 5,3306879 + 0,3589733 Log Âge	0,75	0,0113		6,1949	490		
Gonades (g) vs Longueur (mm)	ZR1	6	Gonades (g) = -2011,488 + 340,47632 Log Ltot (mm)	0,69	0,0397	0,5385		97,1	0,4970	6,80
	ZER	10	Gonades (g) = -1476,257 + 255,12943 Log Ltot (mm)	0,54	0,0155			103,7		
Fécondité (oeufs) vs Poids corporel (g)	ZR1	7	Log Fécondité (oeufs) = 1,212 + 1,263 Log Poids (g)	0,75	0,0119	0,4145	10,4380	34132	0,9110	-1,15
	ZER	11	Log Fécondité (oeufs) = 3,961 + 0,886 Log Poids (g)	0,47	0,0194		10,4264	33738		
Fécondité (oeufs) vs Longueur (mm)	ZR1	7	Log Fécondité (oeufs) = -13,6 + 3,865 Log Ltot (mm)	0,60	0,0406	0,4831	10,3885	32485	0,5535	7,18
	ZER	11	Log Fécondité (oeufs) = -5,8 + 2,629 Log Ltot (mm)	0,41	0,0348		10,4579	34817		
Fécondité (oeufs) vs Âge	ZR1	7	Log Fécondité (oeufs) = 6,180 + 1,752 Log Âge	0,72	0,0155					
	ZER	11	Log Fécondité (oeufs) = 8,569 + 0,779 Log Âge	0,27	<u>0,1033</u>					
Poids d'un oeuf (g) vs Poids corporel (g)	ZR1	7	Log Pds oeuf (g) = -0,0033 + 0,0008073 Log Poids (g)	0,42	<u>0,1151</u>					
	ZER	11	Log Pds oeuf (g) = 0,0059 - 0,0004167 Log Poids (g)	0,05	<u>0,5258</u>					
Poids d'un oeuf (g) vs Age	ZR1	7	Log Pds d'un oeuf (g) = 0,0019 + 0,000299 Log Âge	0,03	<u>0,7148</u>					
	ZER	11	Log Pds d'un oeuf (g) = 0,0033 - 0,000203 Log Âge	0,01	<u>0,7932</u>					

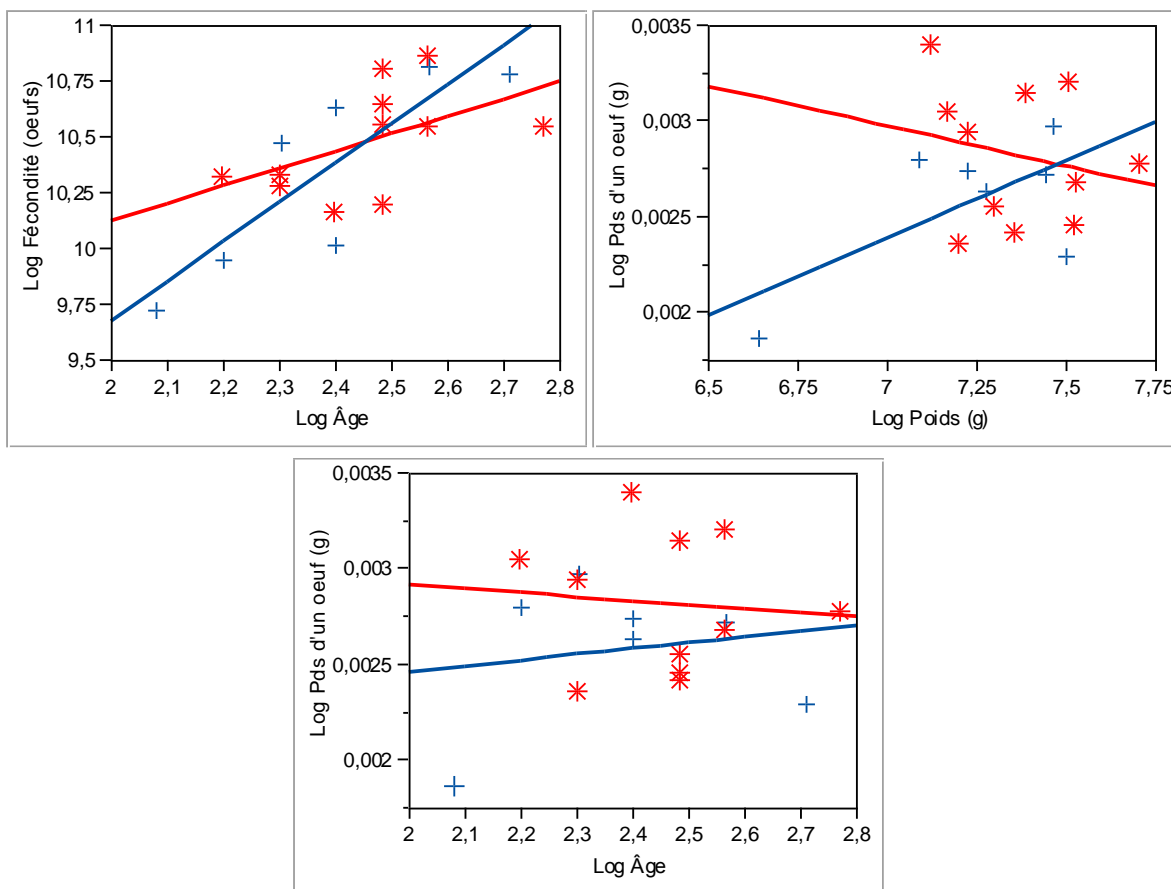


**Figure 7: Graphiques reliés aux analyses de covariance chez le meunier noir (femelles). 1 de 3.**



**Figure 8: Graphiques reliés aux analyses de covariance chez le meunier noir (femelles). 2 de 3.**





**Figure 9: Graphiques reliés aux analyses de covariance chez le meunier noir (femelles). 3 de 3.**

## 6.6 Conclusion

Les zones d'échantillonnage utilisées depuis le début du programme de suivi des ESEE ont été les mêmes, soit la zone de référence (ZR1) et la zone exposée rapprochée (ZER). La zone exposée éloignée (ZEEP) est localisée dans le lac Bachelor, à environ 500 mètres au nord de la confluence du ruisseau ZE. Les mesures de conductivité montrent que la zone ZEEP n'est que faiblement exposée à l'effluent. Cependant, elle semble exposée de façon constante en raison du sens de l'écoulement de l'eau dans le lac Bachelor, soit du sud vers le nord.

Peu de poissons ont été récoltés. Les pêches ont cependant permis d'effectuer une étude de perchaudes immatures pour comparer les populations entre la zone de référence (ZR1) et la zone exposée éloignée (ZEEP), puis une étude de meuniers noirs femelles permettant de comparer la zone ZR1 et la zone exposée rapprochée (ZER).

Le seul effet biologique significatif mesuré est le poids du foie supérieur dans la zone (ZEEP) par rapport à la zone de référence chez la perchaude. Aucune analyse reliée au foie n'a pu être effectuée chez le meunier noir en raison de la congélation imprévue des poissons. Aucun effet n'a été mesuré chez le meunier noir.

## **6.7 *Recommandations***

À l'instar des recommandations émises suite à l'étude sur les organismes benthiques, la minière peut désormais passer au cycle de recherche des causes. Notamment, un effet récurrent est mesuré concernant le poids du foie dans la zone exposée depuis le début du programme des ESEE.

## 7 POTENTIEL D'UTILISATION DES POISSONS

Pour l'analyse des tissus de poissons (effectuée pour déterminer l'exploitabilité des ressources halieutiques), un effet signifie des mesures de la concentration du mercure total dans les tissus de poissons, prises dans la zone exposée, supérieures à 0,5 µg/g (poids humide), présentant une différence statistique et ayant une concentration plus élevée par rapport à celles mesurées dans les tissus de poissons prises dans la zone de référence (Environnement Canada, 2012).

Une étude sur les teneurs en mercure dans la chair des poissons est requise dès qu'une des mesures de mercure réalisées dans le cadre de la caractérisation de l'effluent se révèle être égale ou supérieure à 0,10 µg/L (0,0001 mg/L). Or, une concentration de 0,00013 mg/L Hg a été mesurée dans un échantillon prélevé le 9 novembre 2015. Une étude sur le potentiel d'utilisation du poisson est alors requise.

### 7.1 Résultats de l'étude de 2<sup>e</sup> cycle

Lors de l'étude de 2<sup>e</sup> cycle, une étude sur le potentiel d'utilisation du poisson était requise, ce qui n'était pas le cas pour l'étude de premier cycle. Une pêche scientifique s'était alors déroulée du 15 au 17 octobre 2014 (48 heures) au moyen de filets maillants. La zone exposée était localisée dans une baie à la sortie du ruisseau ZE (ZEPUP) et la zone de référence était localisée à l'est du lac Bachelor, non loin de la confluence du ruisseau ZR1 (ZRPUP). Les mêmes zones ont été conservées pour la présente étude. La distance entre les deux zones est estimée à 4,8km. Le tableau suivant montre les résultats de pêche obtenus.

**Tableau 42** : Sommaire des captures pour l'étude de mercure (2<sup>e</sup> cycle).

Nom français	Nom latin	Zone	
		Référence (BaieZR)	Exposée (BaieZE)
Grand brochet	<i>Esox lucius</i>	26	29
Doré jaune	<i>Sander vitreum</i>	18	19
Meunier noir	<i>Catostomus commersoni</i>	13	12
Grand corégone	<i>Coregonus clupeaformis</i>	14	21
Perchaude	<i>Perca flavescens</i>	3	2
Cisco de lac	<i>Coregonus artedii</i>	41	0
<b>Total</b>		115	83

Comme le doré jaune est l'espèce de prédilection des pêcheurs sportifs, cette espèce a été sélectionnée. La distribution des individus récoltés a favorisé l'utilisation des poissons immatures pour l'étude.

Aucune différence significative n'a été observée pour la concentration moyenne de mercure dans la chair (0,22 ± 0,06 mg/kg Hg dans la zone de référence et 0,27 ± 0,10 mg/kg Hg dans la zone exposée). Aucune concentration supérieure à 0,5 mg/kg n'a été mesurée pour aucun des dorés jaunes sélectionnés dans chacune des zones.

## **7.2 Méthodologie pour l'étude de 3<sup>e</sup> cycle**

### **7.2.1 Plan d'échantillonnage**

Comme pour le cas de l'étude sur les invertébrés benthiques et de l'étude des poissons, le plan d'échantillonnage est de type contrôle-impact.

### **7.2.2 Zones d'échantillonnage**

La pêche pour l'étude sur le potentiel d'utilisation du poisson s'est déroulée dans le lac Bachelor et les deux mêmes zones que le cycle précédent ont été échantillonnées (Carte 7). Les résultats de la qualité de l'eau sont présentés au tableau 11.

### **7.2.3 Pêches expérimentales**

La pêche expérimentale s'est déroulée du 8 au 10 septembre 2017. Un seul engin de pêche a été utilisé, soit le filet maillant. Ainsi, 4 filets ont été installés dans chacune des zones et disposés de façon à favoriser la capture de grandes espèces de poissons, préférentiellement consommés par les populations locales. Les filets maillants de 30m de longueur étaient constitués de 6 sections avec des mailles étirées de 2 à 10cm.

À chacune des levées, les poissons étaient identifiés à l'aide de guides (Scott et Crossman, 1972 ; Bernatchez et Giroux, 2000; Legendre, 1960; Desroches et Picard, 2013) et dénombrés. À chacune des poses des engins de pêche, les coordonnées GPS, l'heure et la date étaient notées pour le calcul de l'effort de pêche. L'heure et la date des levées étaient aussi notées.

### **7.2.4 Espèces sentinelles**

Les espèces sentinelles à privilégier étaient le doré jaune (*Sander vitreum*), suivi par le grand brochet (*Esox lucius*). Advenant le cas où ces espèces de pêche sportive n'avaient pas été récoltées, le meunier noir (*Catostomus commersoni*) ou encore le grand corégone (*Coregonus clupeaformis*) aurait été sélectionné. Le doré jaune a été utilisé pour l'étude.

### **7.2.5 Effectifs visés**

L'effectif visé était de 8 poissons d'une même espèce pour chacune des zones, de même sexe avec des caractères morphologiques comparables, soit la longueur totale, le poids corporel et l'âge.

### **7.2.6 Dissections et mesures directes**

Les poissons ont été mesurés avec une règle (longueur totale et longueur à la fourche  $\pm 1$ mm) et pesés ( $\pm 1$ g). Les structures osseuses pour la mesure de l'âge étaient prélevées, c'est-à-dire les opercules et les otolithes pour les dorés jaunes. Par la suite, les poissons étaient sexés. Les lectures d'âges ont été effectuées à l'interne par le personnel

d'Enviréo-Conseil. Par la suite, environ 50g de muscle dorsal était récolté et congelé immédiatement après la dissection. Les analyses ont été confiées au laboratoire Eurofins de St-Augustin-de-Desmaures et les certificats d'analyses sont montrés à l'annexe 3.

### **7.2.7 Traitement des données**

Une analyse de type ANOVA a été effectuée pour comparer les deux populations ( $p < 0,05$ ). Les critères d'application pour ces analyses sont décrits dans la section de l'étude sur les organismes benthiques.

### **7.2.8 Assurance qualité et contrôle de la qualité (AQ/CQ)**

#### **7.2.8.1 Au terrain**

Les procédures d'AQ/CQ décrites à la section de l'étude des poissons ont été suivies.

#### **7.2.8.2 Au laboratoire**

Les structures anatomiques (chair) ont été conservées dans des contenants appropriés (sacs), qui ont été étiquetés convenablement. Les tissus ont été manipulés minutieusement afin de prévenir une contamination croisée.

Afin de vérifier le contrôle de la qualité des mesures de concentrations de mercure, un échantillon a été sélectionné et mesuré en duplicata par le laboratoire à son insu. L'échantillon de chair a été séparé en deux et le duplicata s'est vu attribuer un numéro de poisson fictif.

#### **7.2.8.3 Analyse des données**

Une personne différente de celle ayant entré les données et traité les données a vérifié systématiquement toutes les entrées à partir des formulaires et des différentes feuilles de calculs. Cette personne a les qualifications et l'expérience requises pour effectuer ce travail.

## **7.3 Résultats**

### **7.3.1 Effort de pêche et bilan des captures**

L'effort de pêche consenti est présenté dans le prochain tableau. Les coordonnées GPS des stations de pêche sont présentées à l'annexe 2. La profondeur de l'eau variait de 1 mètre en berge à 4 mètres au large pour chacun des filets maillants déployés. Les données brutes des résultats de pêche par station sont présentées à l'annexe 5.

**Tableau 43 : Effort de pêche.**

<b>Zone</b>	<b>Station</b>	<b>Temps de pêche (j)</b>	<b>Récolte</b>
Référence (ZRPUP)	ZRF1	2	49
	ZRF2	2	26
	ZRF3	2	19
	ZRF4	2	23
<b>Total</b>		<b>8</b>	<b>117</b>
Exposée (ZEPUP)	ZEF1	2	41
	ZEF2	2	21
	ZEF3	2	37
	ZEF4	2	31
<b>Total</b>		<b>8</b>	<b>130</b>

Pour un effort de pêche comparable, un nombre de poissons plus élevé (11%) a été récolté en zone exposée. Le prochain tableau présente les espèces recensées.

**Tableau 44 : Sommaire des captures.**

<b>Nom français</b>	<b>Nom latin</b>	<b>Zone</b>	
		<b>Référence (ZRPUP)</b>	<b>Exposée (ZEPUP)</b>
Grand brochet	<i>Esox lucius</i>	14	41
Doré jaune	<i>Sander vitreum</i>	73	41
Meunier noir	<i>Catostomus commersoni</i>	20	22
Grand corégone	<i>Coregonus clupeaformis</i>	3	4
Perchaude	<i>Perca flavescens</i>	5	22
Queue à tache noire	<i>Notropis hudsonius</i>	2	0
<b>Total</b>		<b>117</b>	<b>130</b>

En regard des résultats de pêche obtenus, le doré jaune a été choisi comme espèce sentinelle pour l'étude sur le potentiel d'utilisation des poissons.

### 7.3.2 Niveaux de mercure

Le tableau suivant présente l'ensemble des statistiques descriptives, incluant la comparaison des moyennes des concentrations de mercure dans la chair, pour les poissons utilisés dans le cadre de l'étude sur l'utilisation des poissons.

**Tableau 45 : Statistiques descriptives.**

<b>Paramètre biologique</b>	<b>Zone</b>	<b>n</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Écart-type</b>	<b>Erreur-type</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Médiane</b>	<b>ANOVA (p)</b>
Poids corporel (g)	Référence	8	446,2	40,2	14,2	400,9	502,0	433,6	0,3782
	Exposée	8	466,4	47,9	17,0	369,4	514,8	479,4	
Longueur (mm)	Référence	8	370,0	7,0	2,5	360,0	381,0	370,0	0,7647
	Exposée	8	371,1	7,7	2,7	359,0	381,0	372,5	
Âge (année)	Référence	8	6,38	0,92	0,32	5	8	6	0,5938
	Exposée	8	6,63	0,92	0,32	6	8	6	
Mercure (mg/kg)	Référence	8	0,3125	0,1007	0,0356	0,210	0,470	0,275	0,4904
	Exposée	8	0,3463	0,0890	0,0320	0,260	0,520	0,320	



Les poissons inclus dans l'étude étaient des femelles immatures. Les résultats de concentrations de mercure sont exprimés sur base humide. On peut observer qu'aucune différence significative n'a été mesurée dans les concentrations de mercure dans la chair des poissons. Aussi, la comparaison des mesures morpho métriques de longueurs, d'âges et de poids montre que les deux populations étaient comparables. Les données brutes de dissections des poissons sont montrées à l'annexe 6. Le tableau suivant présente les résultats d'analyses pris individuellement.

**Tableau 46** : Mesures individuelles de mercure dans la chair (mg/kg)

<b>Zone</b>	<b>Numéro</b>	<b>Mercure (mg/kg)</b>
Référence ZRPUP	SAVI_101	0,29
	SAVI_102	0,23
	SAVI_112	0,45
	SAVI_116	0,35
	SAVI_119	0,21
	SAVI_120	0,26
	SAVI_121	0,24
	SAVI_122	0,47
Exposée ZEPUP	SAVI_2	0,29
	SAVI_8	0,34
	SAVI_10	<b>0,52</b>
	SAVI_12	0,34
	SAVI_17	0,44
	SAVI_19	0,26
	SAVI_21	0,28
	SAVI_22	0,30

Un spécimen a franchi la norme prescrite de 0,5 mg/Kg (SAVI\_10).

Le spécimen ayant servi au contrôle de la qualité a été volontairement sélectionné car c'était le plus lourd des poissons disséqués (SAVI\_18, voir annexe 6). Les résultats de mesures de contrôle de qualité sont les suivantes: 0,64 et 0,50 mg/kg. On peut noter que les concentrations de mercure dans la chair de ce poisson franchissent aussi la norme de consommation de 0,5 mg/kg. Des coupes forestières importantes ont été effectuées ces dernières années aux abords du lac Bachelor, ce qui peut contribuer à l'apport de mercure par ruissellement.

## 8 RÉFÉRENCES

---

- Bernatchez L. et Giroux, M. 2000.** Les poissons d'eau douce du Québec et leur répartition dans l'est du Canada. Broquet. 350p.
- Desroches, J.-F. et Picard, I. 2013.** Poissons d'eau douce du Québec et des maritimes. Éditions Michel Quintin. 471p.
- Enviréo Conseil. 2017.** Plan d'étude pour le suivi de 3<sup>e</sup> cycle des ESEE. Ampleur et portée géographique des effets à la mine Bachelor. Ressources Métanor. Mine Bachelor. 58 pages.
- Enviréo Conseil. 2015.** Étude du suivi des effets sur l'environnement (ESEE). Site minier Bachelor, Ressources Métanor. Rapport d'interprétation du 2<sup>e</sup> cycle. 84 pages + annexes.
- Enviréo Conseil. 2011.** Rapport d'interprétation du 1<sup>er</sup> cycle des ESEE. Suivi initial. Rapport final. Projet Bachelor. Octobre 2011. 62 pages + annexes.
- Enviréo Conseil. 2010.** Étude du suivi des effets sur l'environnement de l'effluent du site minier Lac Bachelor. Plan d'étude initial du suivi biologique. Ressources Métanor. Juillet 2010. 35 pages + annexes.
- Environnement Canada, 2017. Étude du suivi des effets sur l'environnement (ESEE) – Cycle 3. Ressources Métanor, Mine Bachelor.**
- Environnement Canada. 2012.** Guide technique pour l'étude du suivi des effets sur l'environnement aquatique par les mines de métaux. Environnement Canada. Pagination multiple.
- Génivar. 2011.** Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social, Projet d'exploitation et de traitement de 900 000 TM de minerai du site minier Bachelor. novembre 2011. 428 p.
- Génivar. 2007.** Redémarrage de l'usine de traitement de minerai du site minier Bachelor près de Desmarasville, Études d'impacts. Novembre 2007. 109p.
- Gouvernement du Québec. 1991.** Inventaire des lieux d'élimination des déchets dangereux au Québec région 08-10. Envirodoc EN850255 mai 1991.
- Legendre, 1960.** Clef des cyprinidés ou ménés du Québec. Le jeune naturaliste. Joliette, Québec.
- Scott, W.B., E.J. Crossman. 1974.** Poissons d'eau douce du Canada. Bulletin 184. Office des recherches sur les pêcheries du Canada.

## **Annexes**

**Annexe 1:** rapport d'évaluation du plan d'étude de 3<sup>e</sup> cycle (Environnement Canada, 2014).

**Annexe 2:** coordonnées GPS des stations d'échantillonnage du cycle 3 des ESEE.

**Annexe 3:** certificats d'analyses du cycle 3 des ESEE.

-Suivi dans le milieu (ESEE et Hg)

-COT et granulométrie dans les sédiments

-Mercure dans la chair

**Annexe 4:** données brutes de l'identification des organismes benthiques

**Annexe 5:** données brutes de la pêche

**Annexe 6:** données brutes des mesures morphométriques

**Annexe 1: rapport d'évaluation du plan d'étude de 2<sup>e</sup> cycle  
(Environnement Canada, 2014).**



Direction des activités de protection de l'environnement - Québec  
105, rue McGill, 4<sup>e</sup> étage  
Montréal (Québec) H2Y 2E7

Le 14 juillet 2017

Monsieur Serge Roy  
Président  
Ressources Métanor inc. – Site minier Bachelor  
200, chemin de la mine  
Desmaraisville, Québec  
J0Y 1H0

**Objet : Étude de suivi des effets sur l'environnement (ESEE) – Cycle 3  
Ressource Métanor, Mine Bachelor**

---

Monsieur,

Nous avons bien reçu le document « Plan d'étude pour le suivi de 3<sup>e</sup> cycle des ESEE – Ampleur et portée géographique des effets à la mine Bachelor ». Nous avons évalué votre plan d'étude en fonction des exigences du *Règlement sur les effluents des mines de métaux* (REMM) ainsi que des recommandations du Guide technique pour l'étude de suivi des effets sur l'environnement des mines de métaux (Environnement Canada, juin 2012).

Des effets similaires ayant été notés lors des deux dernières études de suivi, une étude sur l'ampleur et la portée géographique des effets est requise au présent cycle [alinéa 19(1)d) de l'annexe 5 du REMM]. Le Guide technique apporte toutefois certaines nuances quant au niveau d'effort requis pour la réalisation d'une telle étude. Ainsi :

« Si un effet confirmé a une ampleur inférieure au seuil critique d'effet, il n'est pas prévu que des effets plus importants soient observés au-delà du point de rejet final. La mine pourrait donc évaluer l'ampleur et la portée géographique d'un effet confirmé à une valeur inférieure au seuil critique d'effet en fournissant une justification scientifique solide à partir des résultats et des autres renseignements existants contenus dans les études, puis passer directement à la détermination des causes des effets. Dans ce cas, si la mine utilise les renseignements existants pour déterminer l'ampleur et la portée géographique des effets, il est recommandé que ces renseignements soient inclus dans le plan de l'étude de recherche des causes et que le prochain rapport d'interprétation soit présenté dans 36 mois. »

Votre mine aurait pu se prévaloir de cette option puisque les effets mesurés sont inférieurs au seuil d'effet critique. Toutefois, selon votre plan d'étude, vous avez plutôt choisi de mesurer l'ampleur et la portée géographique des effets en ajoutant une zone exposée éloignée dans le milieu récepteur. À noter que cette approche pourrait être complexe considérant que les résultats de l'étude de panache montrent que l'effluent est rapidement dilué dans le lac Bachelor.

Tel que requis par le REMM, votre étude de suivi biologique doit être réalisée conformément au plan d'étude soumis. S'il n'est pas possible de suivre le plan d'étude en raison de circonstances inhabituelles, vous devez en aviser sans délai l'agent d'autorisation ([ec.aquebec-aoquebec.ec@canada.ca](mailto:ec.aquebec-aoquebec.ec@canada.ca)) et l'informer des modifications à apporter aux modalités du déroulement de l'étude.

Veillez prendre en considération les commentaires suivants pour la réalisation de votre étude :

### **Zone d'étude**

- À la page 15 du plan d'étude, vous mentionnez que la zone exposée éloignée sera localisée du côté ouest du lac Bachelor. Vous ne présentez toutefois pas de description de ce secteur du lac ni de justificatif pour le choix de cet emplacement. Il est donc difficile d'évaluer s'il est approprié d'y positionner la zone exposée éloignée.

Par ailleurs, selon la carte 6 du plan d'étude, cette zone serait située à environ 500 m de l'embouchure du ruisseau ZE. Considérant que l'étude de panache réalisée en juin 2010 montre que la concentration d'effluent dans le lac atteint 0% en moins de 400 m, votre zone exposée éloignée pourrait ne pas être exposée à l'effluent.

- À la page 15 du plan d'étude, vous mentionnez que la zone exposée rapprochée sera située dans le dernier kilomètre du ruisseau dans lequel se déverse l'effluent. Considérant la proximité du lac, nous vous suggérons de prioriser le secteur amont de la zone afin que les poissons capturés aient bien été exposés à l'effluent.
- À la page 16 du plan d'étude, vous mentionnez qu'une deuxième zone de référence sera échantillonnée pour permettre la capture d'un nombre suffisant de poissons. Cette proposition nous semble appropriée. Il sera toutefois important de bien caractériser cette zone pour s'assurer qu'elle est similaire à la zone exposée.
- Aux pages 39 et 49 du plan d'étude, vous précisez l'emplacement des zones d'échantillonnage pour l'étude des poissons et des invertébrés benthiques. À noter que dans les deux cas, la comparaison des résultats entre la zone exposée éloignée et la zone de référence sera difficile puisque les habitats ne sont pas similaires (lac vs ruisseau).

### **Suivi de l'effluent et de la qualité de l'eau**

- La carte 3 et la figure 2 du plan d'étude présentent la concentration relative d'effluent dans le milieu récepteur. Dans votre rapport d'interprétation, veuillez préciser la mesure de conductivité ambiante utilisée pour le calcul et indiquer où cette mesure a été prise.
- Au tableau 9 du plan d'étude, vous présentez les résultats des essais de toxicité sublétales. Considérant la teneur relativement élevée en composés azotés dans votre effluent, il serait pertinent d'indiquer s'il y a eu un effet de stimulation de la croissance et de considérer cette information dans votre interprétation des résultats.

### **Étude de suivi biologique**

- À la page 49, vous mentionnez que pour l'étude des poissons, les espèces visées seront la perchaude immature et une seconde espèce à déterminer en fonction des résultats de pêche obtenus. À noter que la capture de spécimens matures devrait être priorisée afin de permettre la mesure d'indicateurs de reproduction. De plus, considérant la faible étendue de la zone exposée rapprochée et la proximité du lac, les petites espèces de poissons, généralement moins mobiles, devraient être priorisées. Advenant un taux de capture insuffisant pour des espèces respectant de tels critères, l'utilisation des perchaudes immatures serait appropriée.
- À la page 50, vous proposez d'avoir recours à divers engins de pêche tels que la seine, les verveux, les bourolles et les filets à cyprins. À noter que le regroupement des données provenant de diverses techniques d'échantillonnage des poissons doit être évité, et toutes les méthodes utilisées doivent être signalées. Si plus d'un type d'engin est utilisé, le nombre de poissons capturés selon chaque méthode doit être signalé, et tout regroupement de données, clairement décrit (section 3.8 du Guide technique). Dans votre rapport d'interprétation, nous vous



encourageons donc à préciser si des données ont dû être regroupées pour la réalisation des analyses statistiques.

- À la page 50 du plan d'étude, vous mentionnez que le nombre de spécimens visé sera de 20 mâles et 20 femelles pour les espèces de poissons matures. Pour la perchaude, l'objectif sera de 20 immatures par zone. À noter que ceci correspond au nombre minimum recommandé. Un nombre plus élevé de spécimens pourrait être requis si l'analyse de puissance *a priori* montre la nécessité d'augmenter le nombre de captures pour détecter des différences de 25 % entre les poissons des deux zones d'échantillonnage.
- Veuillez, dans vos prochains plans d'étude, spécifier les structures qui seront utilisées pour la détermination de l'âge de chaque espèce visée.
- À la page 55 du plan d'étude, vous mentionnez que le doré jaune ou le grand brochet seront privilégiés pour l'étude sur les tissus de poissons. Veuillez, dans la mesure du possible, utiliser des spécimens adultes.
- À la page 57 du plan d'étude, vous mentionnez que les travaux de terrains seront réalisés en septembre 2017. À noter que le tableau 3-5 du Guide technique présente les périodes d'échantillonnage recommandées en fonction des espèces sentinelles couramment utilisées dans les ESEE.

#### Echéance

- Veuillez nous confirmer les dates de réalisation de l'étude de suivi biologique au moins 30 jours avant le début de l'étude.
- Le rapport d'interprétation devra être déposé au plus tard le **14 mars 2018**, soit trente-six mois suivant la date limite de dépôt du rapport précédent. Veuillez noter qu'à partir de juillet 2017, vos rapports et vos données devront être soumis par l'entremise du système de soumission électronique des études de suivi des effets sur l'environnement (SESEEE) à l'adresse suivante : <https://ec.ss.ec.gc.ca/>.

N'hésitez pas à communiquer avec Julie Leduc, chargée de projets pour le programme des Études de suivi des effets sur l'environnement au 514-496-1364 ou par courriel à [julie.leduc2@canada.ca](mailto:julie.leduc2@canada.ca) pour obtenir plus d'information.



Marc Provencher  
Directeur régional intérimaire  
Agent d'autorisation

c. c. : Julie Raiche, coordonnatrice en environnement, Ressource Métanor – mine Bachelor

## Annexe 2: coordonnées GPS des stations d'échantillonnage du cycle 3 des ESEE.

Type d'échantillonnage	Zone	Station	Coordonnées (WGS84)		
			Latitude (N)	Longitude (O)	
Eau	Exposée	ZER	49 30.891	76 07.350	
		Intermédiaire	ZEE	49 31.375	76 06.873
	Référence	ZR1	49 32.187	76 02.160	
	Exposée	ZEPUP	49 31.329	76 06.548	
		Référence	ZRPUP	49 32.233	76 02.780
Benthos	Exposée	EBEN1	49 30.891	76 07.350	
		EBEN2	49 30.942	76 07.268	
		EBEN3	49 30.968	76 07.206	
		EBEN4	49 31.002	76 07.055	
		EBEN5	49 31.071	76 06.974	
	Intermédiaire	IBEN1	49 31.060	76 06.944	
		IBEN2	49 31.054	76 06.948	
		IBEN3	49 31.043	76 06.941	
		IBEN4	49 31.028	76 06.937	
		IBEN5	49 31.018	76 06.918	
	Référence	RBEN1	49 32.107	76 02.066	
		RBEN2	49 32.151	76 02.118	
		RBEN3	49 32.187	76 02.160	
		RBEN4	49 32.218	76 02.229	
		RBEN5	49 32.300	76 02.334	
	Pêche (ESEE)	Exposée	ZEB1	49 30.888	76 07.356
			ZEB2	49 30.934	76 07.227
			ZEB3	49 30.994	76 07.049
			ZEB4	49 31.079	76 06.959
ZEV1			49 30.919	76 07.318	
ZEV2			49 30.957	76 07.140	
ZEV3			49 31.050	76 06.999	
Intermédiaire		ZIB1	49 31.305	76 06.887	
		ZIB2	49 31.362	76 06.977	
		ZIB3	49 31.428	76 06.975	
		ZIB4	49 31.484	76 06.906	
		ZIV1	49 31.319	76 06.918	
		ZIV2	49 31.397	76 06.994	
Référence		ZIV3	49 31.453	76 06.928	
		ZRB1	49 32.106	76 02.065	
		ZRB2	49 32.185	76 02.094	
		ZRB3	49 32.233	76 02.229	
		ZRB4	49 32.294	76 02.274	
		ZRV1	49 32.279	76 02.250	
		ZRV2	49 32.158	76 02.098	
ZRV3	49 32.202	76 02.209			
Pêche (Hg)	Exposée	ZEF1	49 31.280	76 06.757	
		ZEF2	49 31.125	76 06.864	
		ZEF3	49 31.095	76 06.637	
		ZEF4	49 31.110	76 06.354	
	Référence	ZRF1	49 32.227	76 03.558	
		ZRF2	49 32.047	76 03.165	
		ZRF3	49 32.060	76 02.764	
		ZRF4	49 32.314	76 02.489	

**Annexe 3: certificats d'analyses du cycle 3 des ESEE.  
-Suivi dans le milieu (ESEE et Hg)  
-COT et granulométrie dans les sédiments  
-Mercure dans la chair**



## Certificat d'analyse

Client : **Eurofins**

Responsable : Mme Geneviève Sévigny

Adresse : 121 boulevard Hymus

Pointe-Claire Québec H9R 1E6

tél.: (514) 697-3273 (305)

fax.: (514) 697-2090

**Numéro de projet : V-69175**

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Échantillon : 3480001

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : N/A

Date de réception : 13 octobre 2017

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau : **CT-058132/3480001**

Date d'émission : 10 novembre 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.



# Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-69175

Échantillon : 3480001

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	0.003 Becquerels/L	M-RA-2.0	09 novembre 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-69175

Échantillon : 3480001

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.







## Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-69175

Échantillon : 3480001

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-RA-2.0	APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Client : **Eurofins**

Responsable : Mme Geneviève Sévigny

Adresse : 121 boulevard Hymus

Pointe-Claire Québec H9R 1E6

tél.: (514) 697-3273 (305)

fax.: (514) 697-2090

**Numéro de projet : V-69176**

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Échantillon : 3480002

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : N/A

Date de réception : 13 octobre 2017

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau : **CT-058132/3480002**

Date d'émission : 10 novembre 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



# Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-69176

Échantillon : 3480002

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	<0.002 Becquerels/L	M-RA-2.0	09 novembre 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-69176

Échantillon : 3480002

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.







## Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-69176

Échantillon : 3480002

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-RA-2.0	APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Client : **Eurofins**

Responsable : Mme Geneviève Sévigny  
Adresse : 121 boulevard Hymus  
Pointe-Claire Québec H9R 1E6  
tél.: (514) 697-3273 (305)  
fax.: (514) 697-2090

**Numéro de projet : V-69177**

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Date de prélèvement : 08 octobre 2017

Échantillon : 3480048

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : N/A

Date de réception : 13 octobre 2017

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau : **CT-058133/3480048**

Date d'émission : 10 novembre 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



# Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-69177

Échantillon : 3480048

Date de prélèvement : 08 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	0.002 Becquerels/L	M-RA-2.0	09 novembre 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-69177

Échantillon : 3480048

Date de prélèvement : 08 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-69177

Échantillon : 3480048

Date de prélèvement : 08 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Méthode laboratoire

Méthode de référence

M-RA-2.0

APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





# Certificat d'analyse

Client : **Eurofins**

Responsable : Mme Geneviève Sévigny  
Adresse : 121 boulevard Hymus  
Pointe-Claire Québec H9R 1E6  
tél.: (514) 697-3273 (305)  
fax.: (514) 697-2090

**Numéro de projet : V-69178**

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Date de prélèvement : 08 octobre 2017

Échantillon : 3480059

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : N/A

Date de réception : 13 octobre 2017

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau : **CT-058133/3480059**

Date d'émission : 10 novembre 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.

---

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



# Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-69178

Échantillon : 3480059

Date de prélèvement : 08 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	0.004 Becquerels/L	M-RA-2.0	09 novembre 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-69178

Échantillon : 3480059

Date de prélèvement : 08 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-69178

Échantillon : 3480059

Date de prélèvement : 08 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-RA-2.0	APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Client : **Eurofins**

Responsable : Mme Geneviève Sévigny

Adresse : 121 boulevard Hymus

Pointe-Claire Québec H9R 1E6

tél.: (514) 697-3273 (305)

fax.: (514) 697-2090

**Numéro de projet : V-69179**

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Échantillon : 3480060

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : N/A

Date de réception : 13 octobre 2017

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau : **CT-058133/3480060**

Date d'émission : 10 novembre 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.



# Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-69179

Échantillon : 3480060

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	<0.002 Becquerels/L	M-RA-2.0	09 novembre 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-69179

Échantillon : 3480060

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-69179

Échantillon : 3480060

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-RA-2.0	APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Client : **Eurofins**

Responsable : Mme Geneviève Sévigny

Adresse : 121 boulevard Hymus

Pointe-Claire Québec H9R 1E6

tél.: (514) 697-3273 (305)

fax.: (514) 697-2090

**Numéro de projet : V-69180**

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Échantillon : 3480061

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : N/A

Date de réception : 13 octobre 2017

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau : **CT-058133/3480061**

Date d'émission : 10 novembre 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.



# Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-69180

Échantillon : 3480061

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	0.002 Becquerels/L	M-RA-2.0	09 novembre 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-69180

Échantillon : 3480061

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.







## Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-69180

Échantillon : 3480061

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-RA-2.0	APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.  
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Certificat d'analyse

Client : **Eurofins**

Responsable : Mme Geneviève Sévigny

Adresse : 121 boulevard Hymus

Pointe-Claire Québec H9R 1E6

tél.: (514) 697-3273 (305)

fax.: (514) 697-2090

**Numéro de projet : V-69181**

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Échantillon : 3480062

Heure de prélèvement : N/D

Nom du préleveur : N/A

Date de réception : 13 octobre 2017

Type d'échantillon : Eau surface

Réseau : **CT-058133/3480062**

Date d'émission : 10 novembre 2017

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Les échantillons seront conservés pendant 30 jours à partir de la date du rapport à moins d'avis écrit du client.



# Certificat d'analyse

Numéro de projet : V-69181

Échantillon : 3480062

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètres	Résultats	Méthode d'analyse	Date d'analyse
Radium (RA 226)	<0.002 Becquerels/L	M-RA-2.0	09 novembre 2017

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.



## Limite de détection rapportée

Numéro de projet : V-69181

Échantillon : 3480062

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

Paramètre	Valeur	Unité	Méthode	Accréditation
Radium (RA 226)	0.002	Becquerels/L	M-RA-2.0	Oui

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.





## Informations supplémentaires

Numéro de projet : V-69181

Échantillon : 3480062

Date de prélèvement : 09 octobre 2017

Lieu de prélèvement : Lac Bachelor

Heure de prélèvement : N/D

<u>Méthode laboratoire</u>	<u>Méthode de référence</u>
M-RA-2.0	APHA 7500-Ra B et EPA P.13 (EMSL-CI)

Sauf indication contraire, tous les échantillons ont été reçus en bon état.

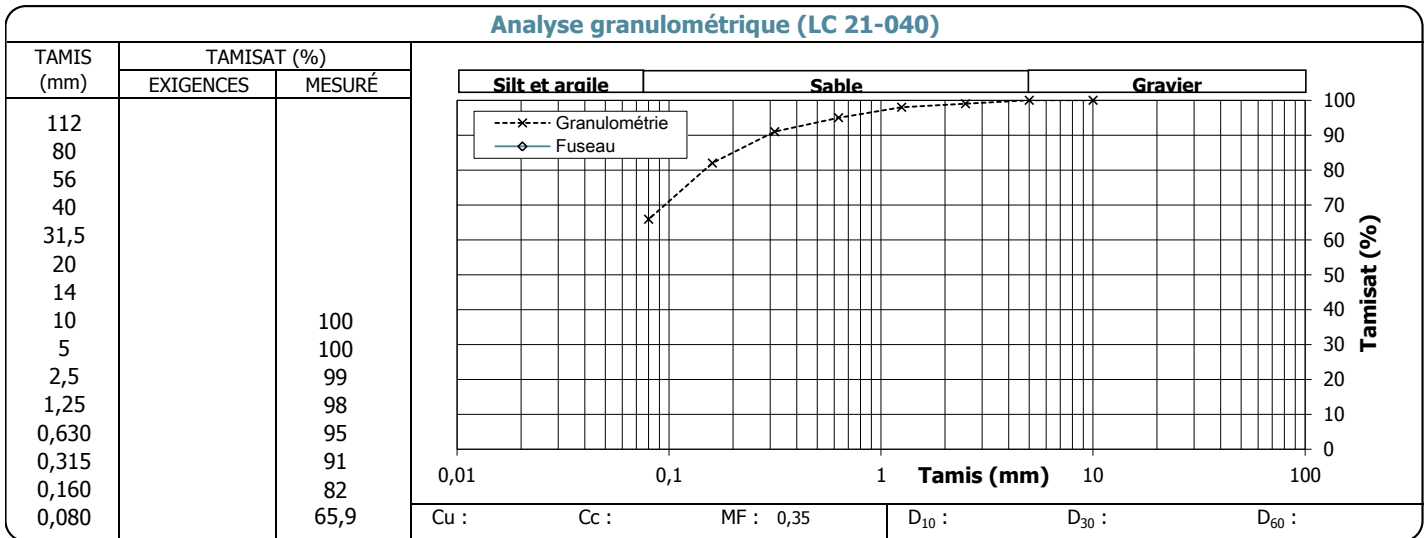
Toute reproduction, sinon en entier, est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire.

<b>Client :</b> EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	<b>Dossier :</b> P-0003210-0-01-500
<b>Projet :</b> Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	<b>Réf. client :</b>
<b>Endroit :</b> Québec	<b>Rapport n° :</b> 270 <span style="float: right;"><b>Rév. 0</b></span>
	<b>Page 1 de 1</b>

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 270
N° d'échantillon client	: RBEN1 - 3485263
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-11
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m <sup>3</sup>	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	33,8
Gravier :	0,3
Silt et argile :	65,9

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques
Gravier (>2 mm) : 1.6 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm) : 14.1 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm) : 84.3 % * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.
UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

<b>Préparé par :</b> Asmae El Aychi, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-02
---	-----------------------------

<b>Approuvé par :</b>  Sylvie Hamel, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-09
--	-----------------------------

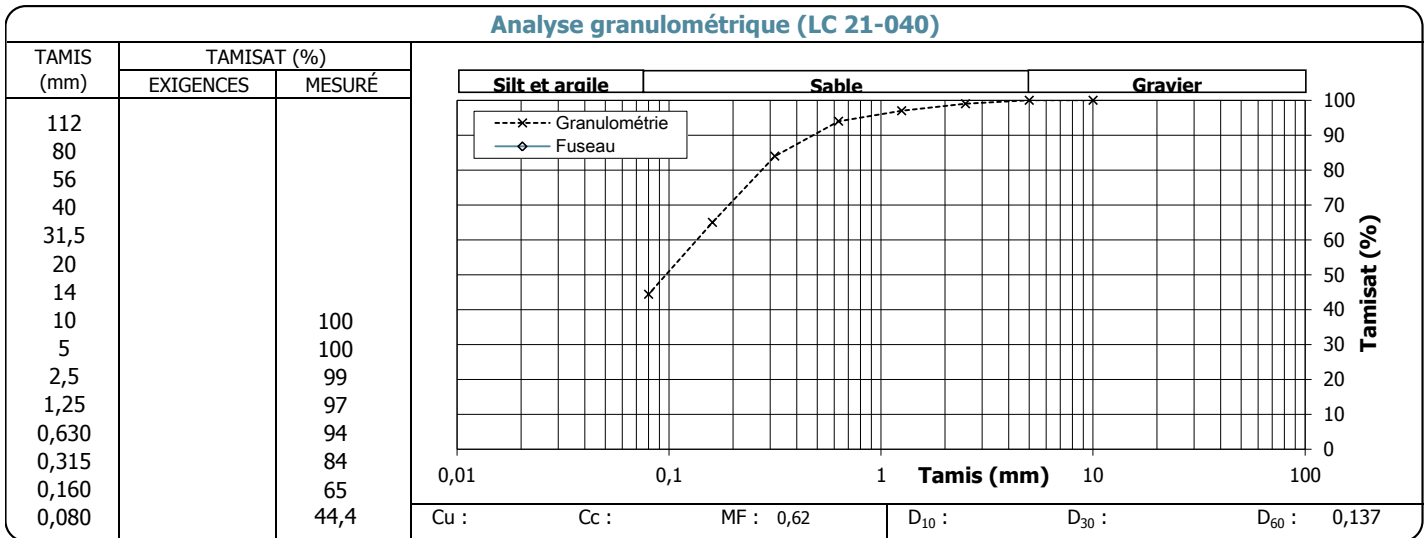


<b>Client :</b> EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	<b>Dossier :</b> P-0003210-0-01-500
<b>Projet :</b> Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	<b>Réf. client :</b>
<b>Endroit :</b> Québec	<b>Rapport n° :</b> 271 <span style="float: right;"><b>Rév. 0</b></span>
	<b>Page 1 de 1</b>

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 271
N° d'échantillon client	: RBEN2 - 3485264
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-11
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m <sup>3</sup>	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	55,5
Gravier :	0,1
Silt et argile :	44,4

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques
Gravier (>2 mm): 2.4 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm) : 27.7 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 69.9 % * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.
UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

<b>Préparé par :</b> Asmae El Aychi, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-02
---	-----------------------------

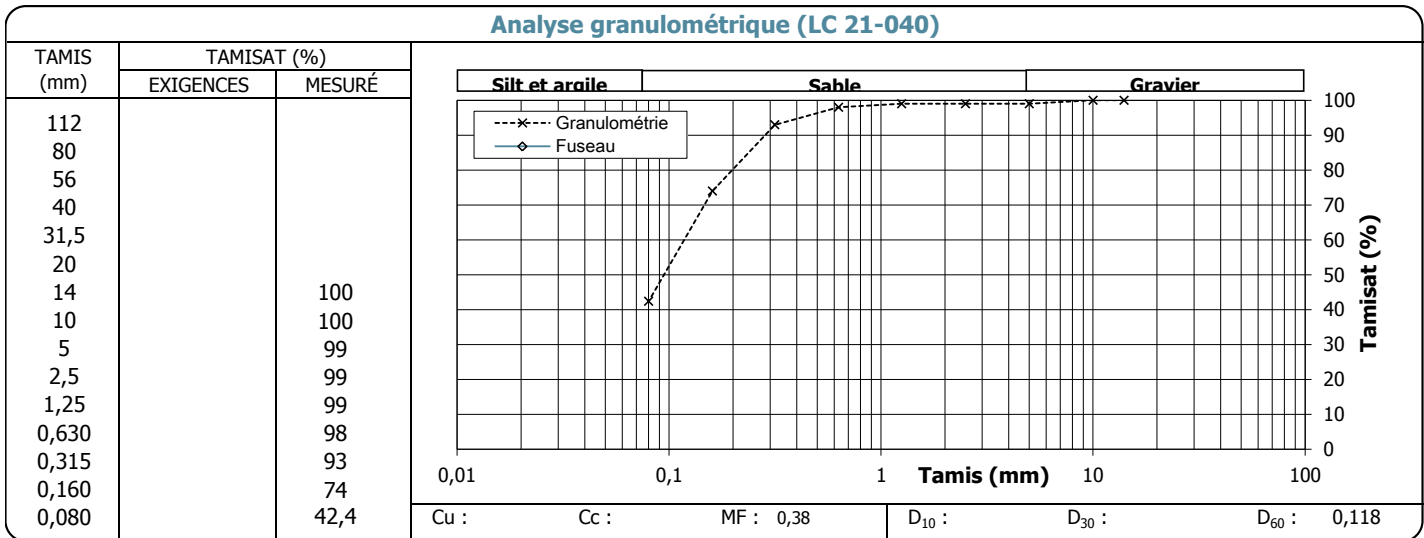
<b>Approuvé par :</b>  Sylvie Hamel, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-09
--	-----------------------------

<b>Client :</b> EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	<b>Dossier :</b> P-0003210-0-01-500
<b>Projet :</b> Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	<b>Réf. client :</b>
<b>Endroit :</b> Québec	<b>Rapport n° :</b> 272 <span style="float: right;"><b>Rév. 0</b></span>
	<b>Page 1 de 1</b>

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 272
N° d'échantillon client	: RBEN3 - 3485265
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-11
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m <sup>3</sup>	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	56,9
Gravier :	0,7
Silt et argile :	42,4

Autres essais	Exigé	Mesuré

**Remarques**

Gravier (>2 mm): 0.8 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm): 20.3 %, \* Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 78.9 %  
 \* Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

<b>Préparé par :</b>	<b>Date :</b>
Asmae El Aychi, tech.	2017-11-02

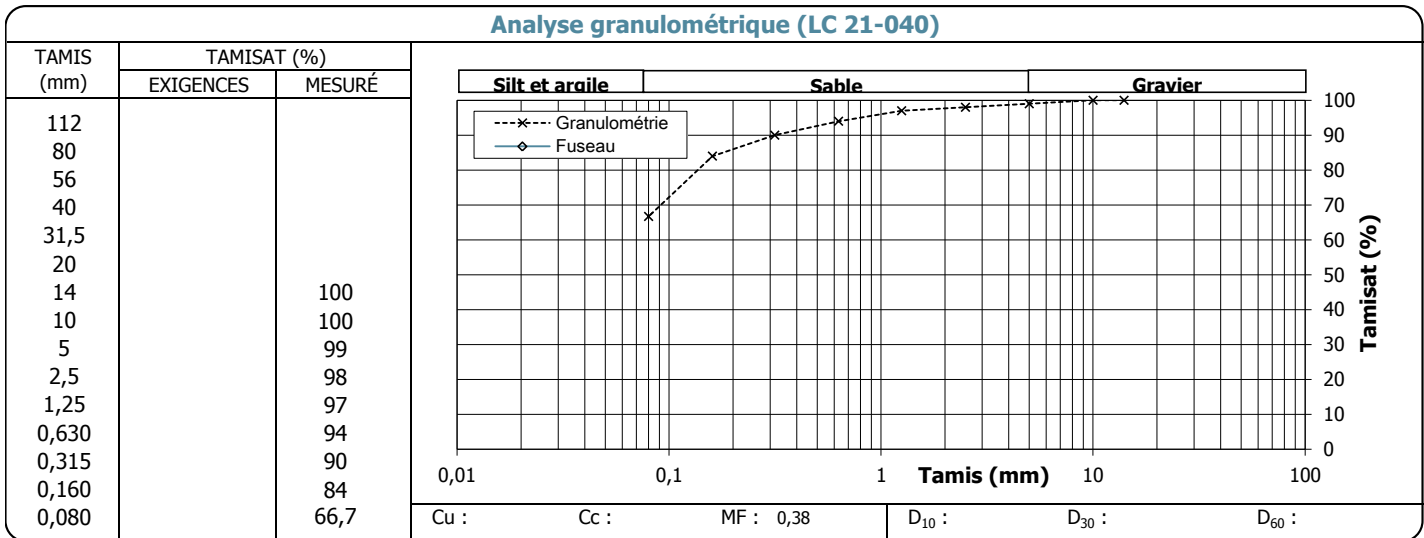
<b>Approuvé par :</b>	<b>Date :</b>
 Sylvie Hamel, tech.	2017-11-09

<b>Client :</b> EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	<b>Dossier :</b> P-0003210-0-01-500
<b>Projet :</b> Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	<b>Réf. client :</b>
<b>Endroit :</b> Québec	<b>Rapport n° :</b> 273 <span style="float: right;"><b>Rév. 0</b></span>
	<b>Page 1 de 1</b>

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 273
N° d'échantillon client	: RBEN4 - 3485266
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-12
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m <sup>3</sup>	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	32,1
Gravier :	1,2
Silt et argile :	66,7

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques
Gravier (>2 mm): 2.6 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm): 11.9 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 85.5 % * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.
UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

<b>Préparé par :</b> Asmae El Aychi, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-02
---	-----------------------------

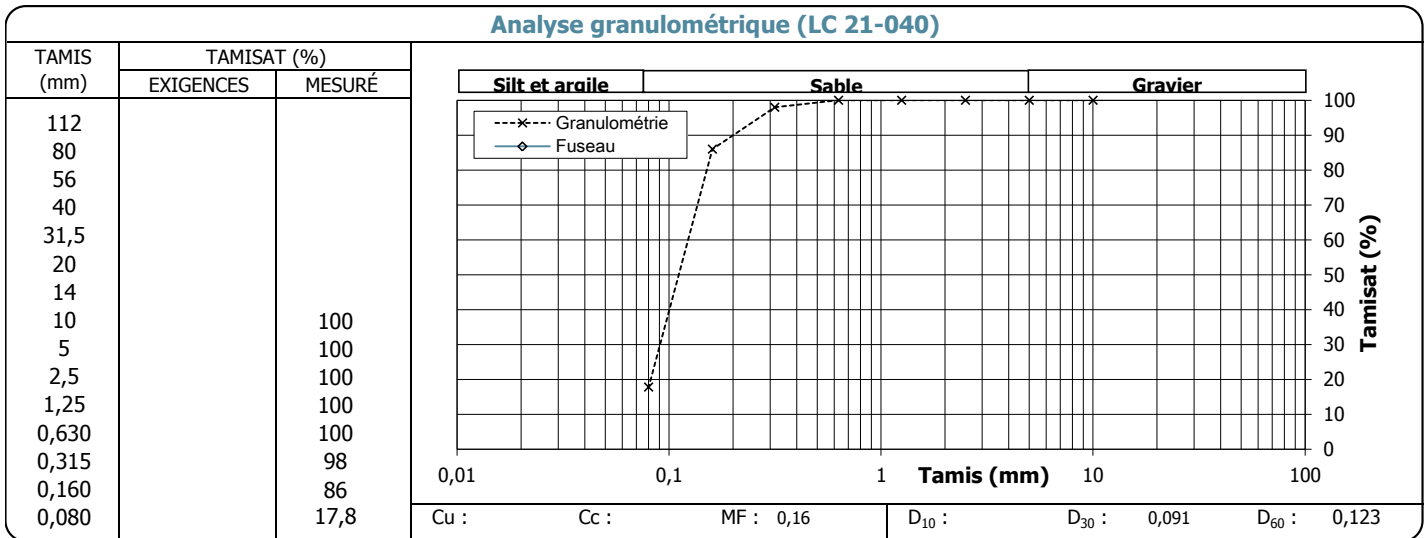
<b>Approuvé par :</b>  Sylvie Hamel, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-09
--	-----------------------------

<b>Client :</b> EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	<b>Dossier :</b> P-0003210-0-01-500
<b>Projet :</b> Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	<b>Réf. client :</b>
<b>Endroit :</b> Québec	<b>Rapport n° :</b> 274 <span style="float: right;"><b>Rév. 0</b></span>
	<b>Page 1 de 1</b>

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 274
N° d'échantillon client	: RBEN5 - 3485267
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-12
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m <sup>3</sup>	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	82,1
Gravier :	0,1
Silt et argile :	17,8

Autres essais	Exigé	Mesuré

**Remarques**

Gravier (>2 mm): 0.0 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm): 10.9 %, \* Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 89.1 %  
 \* Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

<b>Préparé par :</b>	<b>Date :</b>
Asmae El Aychi, tech.	2017-11-02

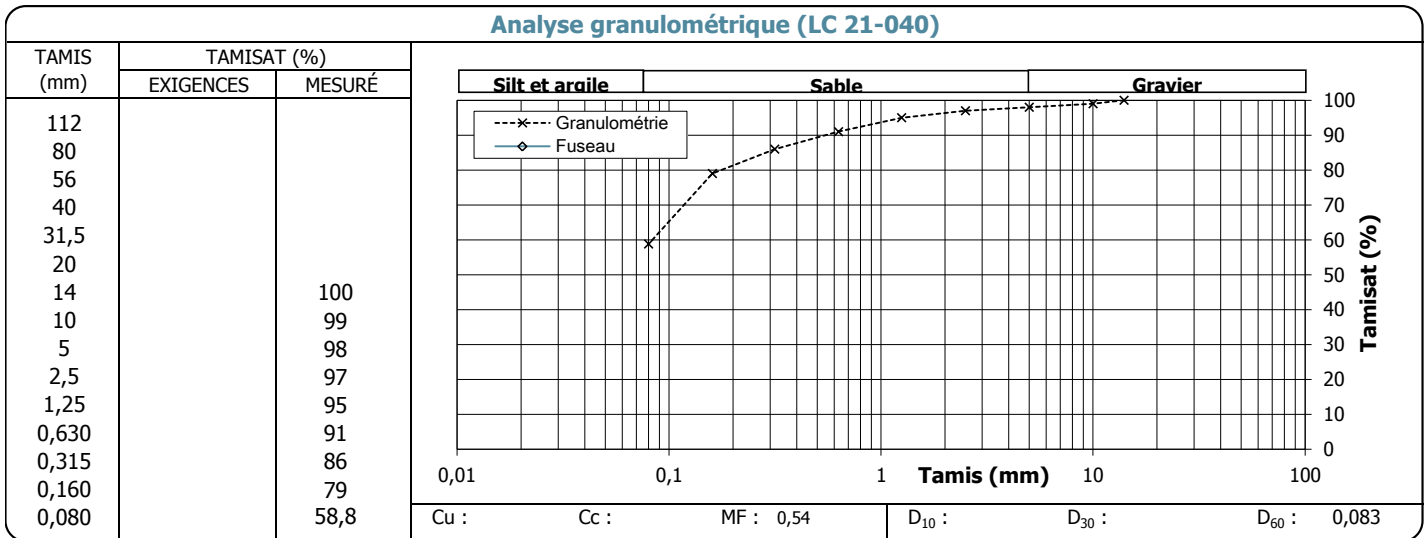
<b>Approuvé par :</b>	<b>Date :</b>
 Sylvie Hamel, tech.	2017-11-09

<b>Client :</b> EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	<b>Dossier :</b> P-0003210-0-01-500
<b>Projet :</b> Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	<b>Réf. client :</b>
<b>Endroit :</b> Québec	<b>Rapport n° :</b> 275 <span style="float: right;"><b>Rév. 0</b></span>
	<b>Page 1 de 1</b>

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 275
N° d'échantillon client	: IBEN1 - 3485274
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-10
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m <sup>3</sup>	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	39,0
Gravier :	2,2
Silt et argile :	58,8

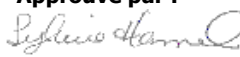
Autres essais	Exigé	Mesuré

**Remarques**

Gravier (>2 mm): 4.4 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm): 14.8 %, \* Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 80.8 %  
 \* Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

<b>Préparé par :</b> Asmae El Aychi, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-02
---	-----------------------------

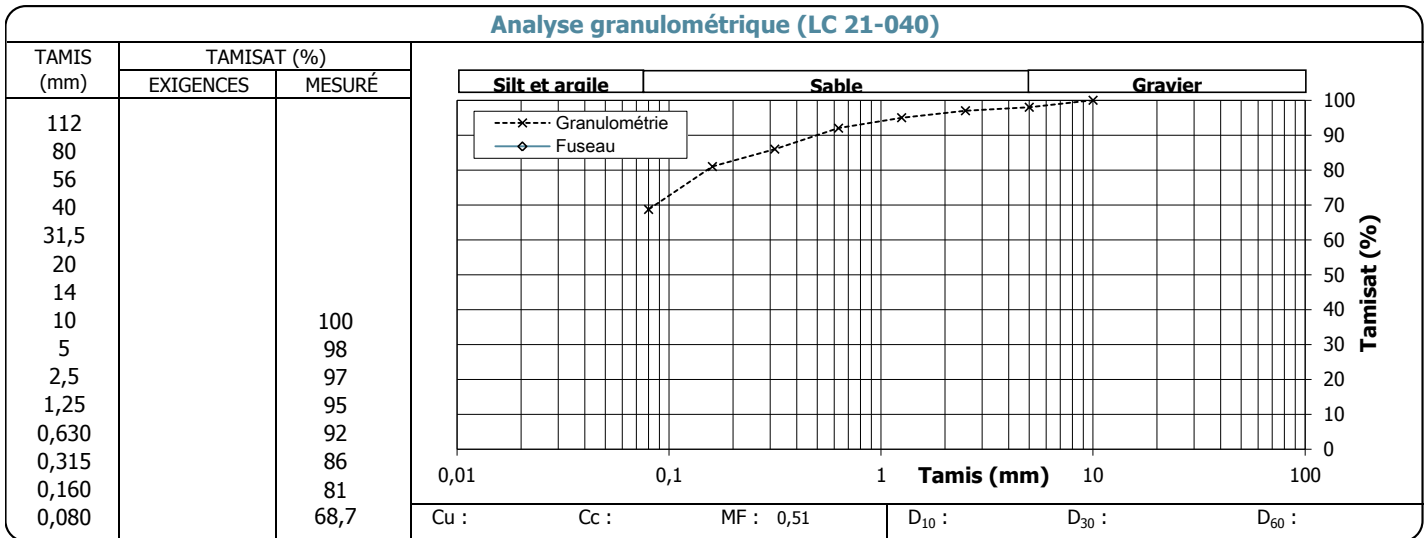
<b>Approuvé par :</b>  Sylvie Hamel, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-09
--	-----------------------------

<b>Client :</b> EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	<b>Dossier :</b> P-0003210-0-01-500
<b>Projet :</b> Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	<b>Réf. client :</b>
<b>Endroit :</b> Québec	<b>Rapport n° :</b> 276 <span style="float: right;"><b>Rév. 0</b></span>
	<b>Page 1 de 1</b>

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 276
N° d'échantillon client	: IBEN2 - 3485275
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-10
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m <sup>3</sup>	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	29,3
Gravier :	2,0
Silt et argile :	68,7

Autres essais	Exigé	Mesuré

**Remarques**

Gravier (>2 mm): 4.4 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm): 13.3 %, \* Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 82.3 %  
 \* Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

<b>Préparé par :</b> Asmae El Aychi, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-02
---	-----------------------------

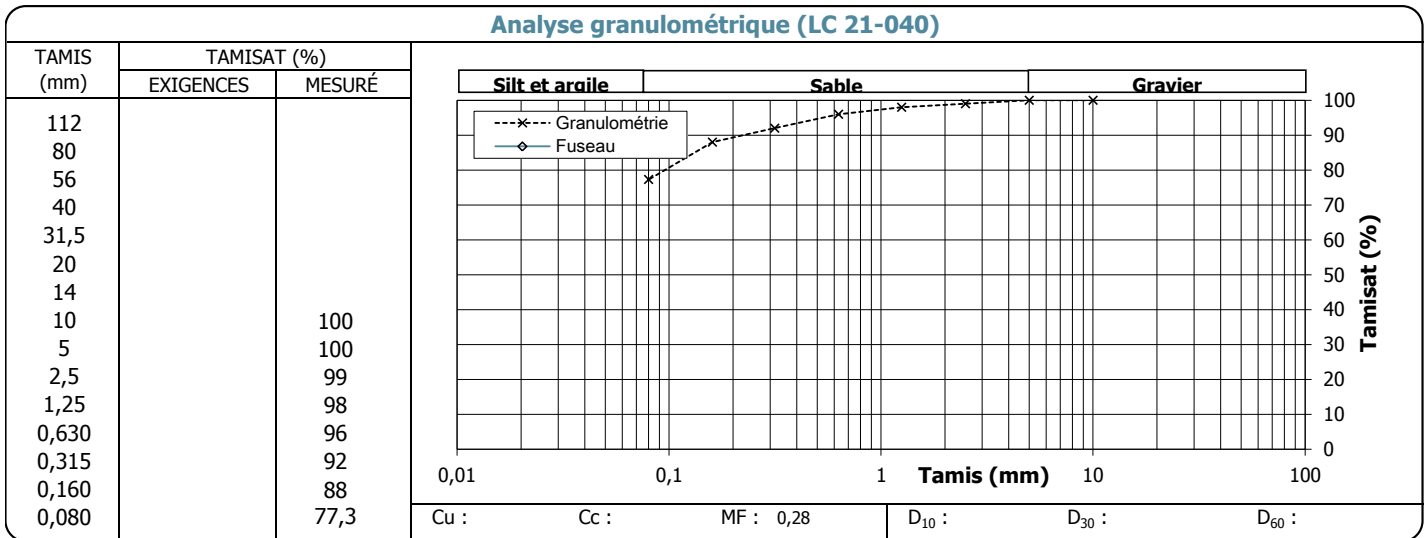
<b>Approuvé par :</b>  Sylvie Hamel, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-09
--	-----------------------------

<b>Client :</b> EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	<b>Dossier :</b> P-0003210-0-01-500
<b>Projet :</b> Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	<b>Réf. client :</b>
<b>Endroit :</b> Québec	<b>Rapport n° :</b> 277 <span style="float:right">Rév. 0</span>
	<b>Page</b> 1 <b>de</b> 1

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 277
N° d'échantillon client	: IBEN3 - 3485276
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-10
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m <sup>3</sup>	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	22,4
Gravier :	0,3
Silt et argile :	77,3

Autres essais	Exigé	Mesuré

**Remarques**

Gravier (>2 mm) : 1.6 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm) : 9.4 %, \* Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm) : 89.0 %  
 \* Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

<b>Préparé par :</b>	<b>Date :</b>
Asmae El Aychi, tech.	2017-11-02

<b>Approuvé par :</b>	<b>Date :</b>
 Sylvie Hamel, tech.	2017-11-09

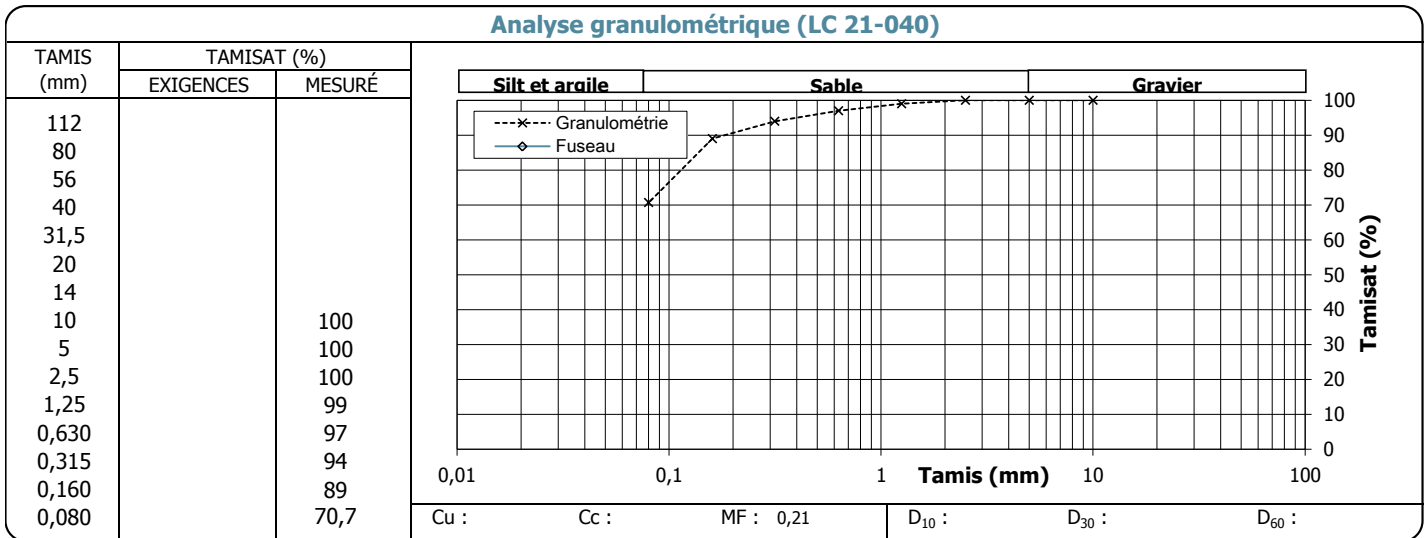


<b>Client :</b> EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	<b>Dossier :</b> P-0003210-0-01-500	
<b>Projet :</b> Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	<b>Réf. client :</b>	
<b>Endroit :</b> Québec	<b>Rapport n° :</b> 278	<b>Rév. 0</b>
	<b>Page</b> 1	<b>de 1</b>

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 278
N° d'échantillon client	: IBEN4 - 3485277
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-10
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m <sup>3</sup>	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	29,2
Gravier :	0,1
Silt et argile :	70,7

Autres essais	Exigé	Mesuré

**Remarques**

Gravier (>2 mm): 0.8 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm): 8.9 %, \* Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 90.3 %  
 \* Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

<b>Préparé par :</b>	<b>Date :</b>
Asmae El Aychi, tech.	2017-11-02

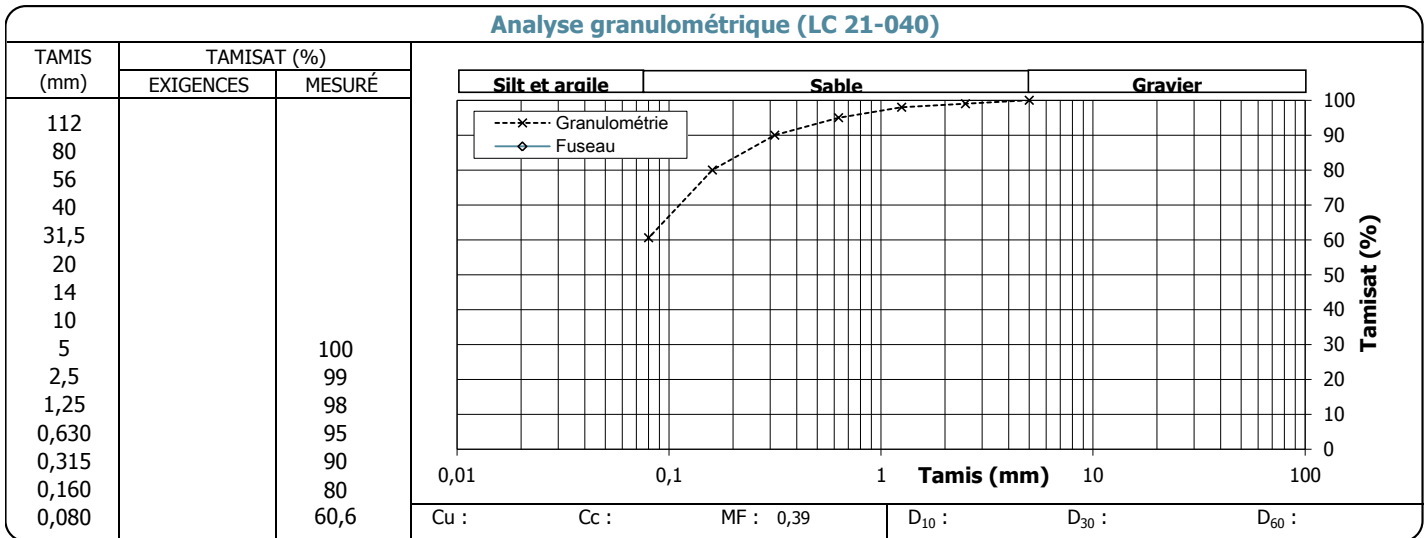
<b>Approuvé par :</b>	<b>Date :</b>
 Sylvie Hamel, tech.	2017-11-09

<b>Client :</b> EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	<b>Dossier :</b> P-0003210-0-01-500	
<b>Projet :</b> Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	<b>Réf. client :</b>	
<b>Endroit :</b> Québec	<b>Rapport n° :</b> 279	<b>Rév. 0</b>
	<b>Page</b> 1	<b>de 1</b>

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 279
N° d'échantillon client	: IBEN5 - 3485278
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-11
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m <sup>3</sup>	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	39,4
Gravier :	0,0
Silt et argile :	60,6

Autres essais	Exigé	Mesuré

**Remarques**

Gravier (>2 mm) : 1.6 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm) : 15.8 %, \* Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm) : 82.6 %  
 \* Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

<b>Préparé par :</b> Asmae El Aychi, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-02
---	-----------------------------

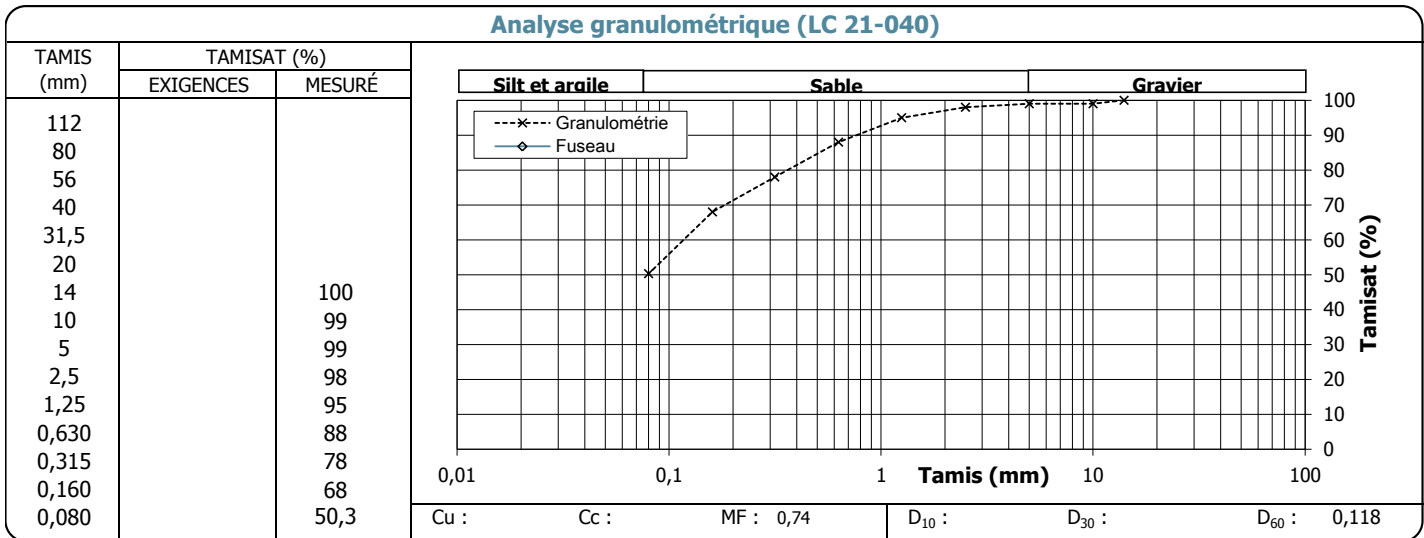
<b>Approuvé par :</b>  Sylvie Hamel, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-09
--	-----------------------------

<b>Client :</b> EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	<b>Dossier :</b> P-0003210-0-01-500	
<b>Projet :</b> Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	<b>Réf. client :</b>	
<b>Endroit :</b> Québec	<b>Rapport n° :</b> 280	<b>Rév. 0</b>
	<b>Page</b> 1	<b>de 1</b>

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 280
N° d'échantillon client	: EBEN1 - 3485282
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-09
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m <sup>3</sup>	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)			
Cailloux :	0,0	Sable :	48,3
Gravier :	1,4	Silt et argile :	50,3

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques
Gravier (>2 mm): 4.2 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm): 25.2 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 70.6 % * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.
UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

<b>Préparé par :</b> Asmae El Aychi, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-02
---	-----------------------------

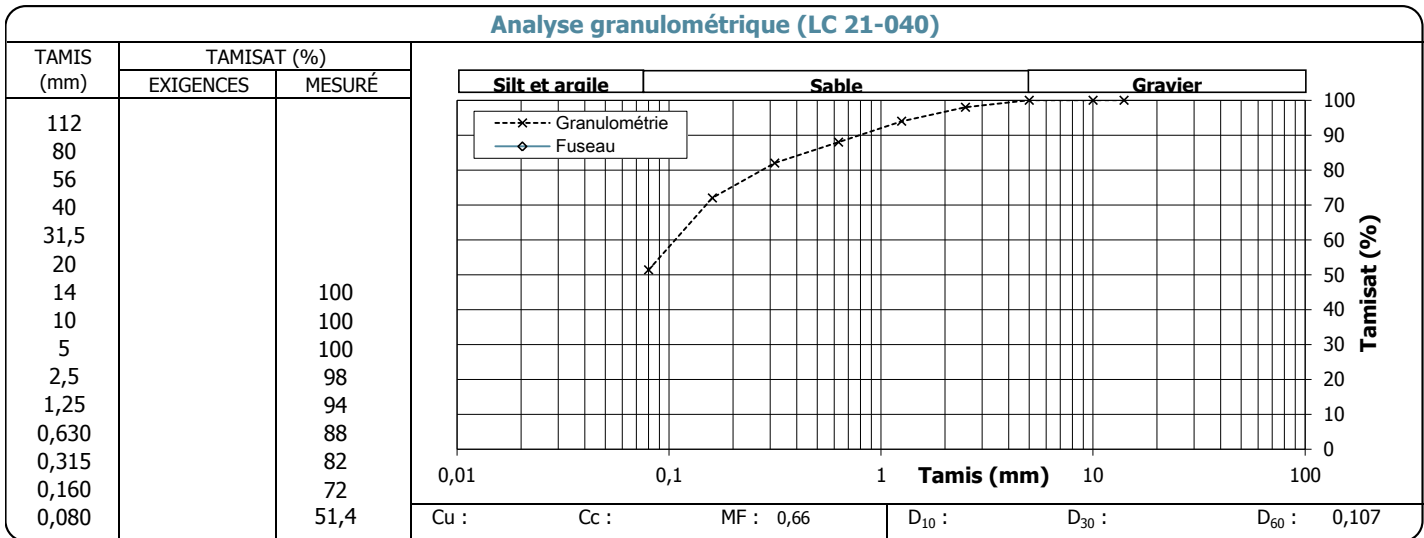
<b>Approuvé par :</b>  Sylvie Hamel, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-09
--	-----------------------------

<b>Client :</b> EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	<b>Dossier :</b> P-0003210-0-01-500
<b>Projet :</b> Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	<b>Réf. client :</b>
<b>Endroit :</b> Québec	<b>Rapport n° :</b> 281 <span style="float: right;"><b>Rév. 0</b></span>
	<b>Page 1 de 1</b>

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 281
N° d'échantillon client	: EBEN2 - 3485283
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-09
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m <sup>3</sup>	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	48,1
Gravier :	0,5
Silt et argile :	51,4

Autres essais	Exigé	Mesuré

**Remarques**

Gravier (>2 mm): 4.8 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm): 20.6 %, \* Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 74.6 %  
 \* Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

<b>Préparé par :</b>	<b>Date :</b>
Asmae El Aychi, tech.	2017-11-02

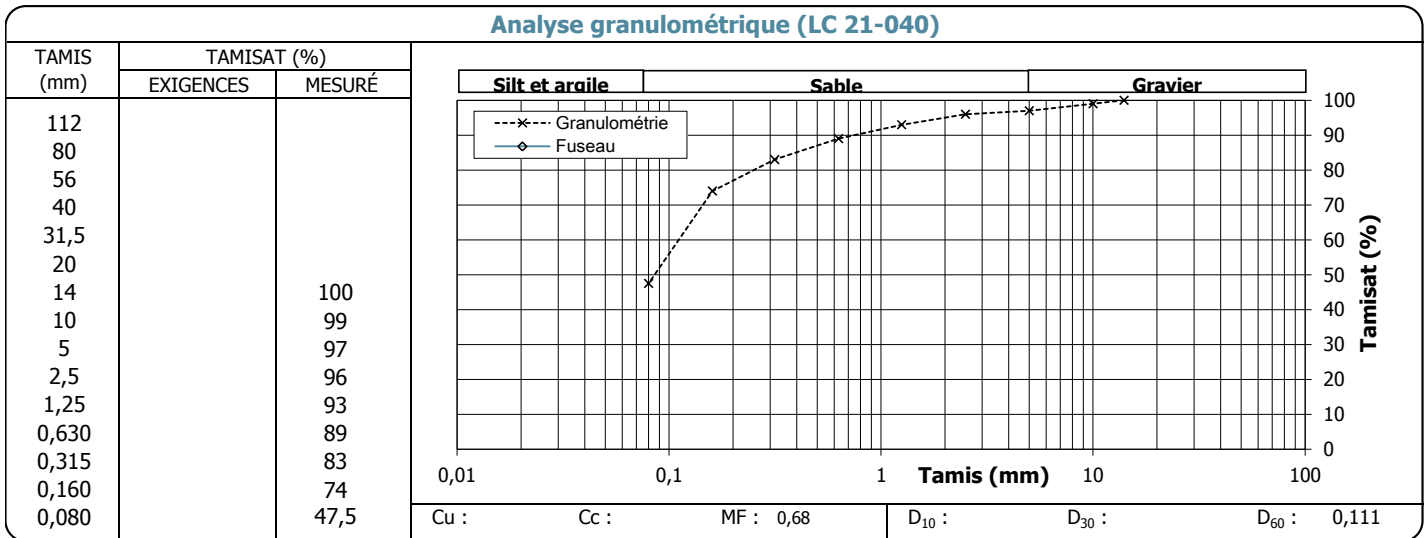
<b>Approuvé par :</b>	<b>Date :</b>
 Sylvie Hamel, tech.	2017-11-09

<b>Client :</b> EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	<b>Dossier :</b> P-0003210-0-01-500
<b>Projet :</b> Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	<b>Réf. client :</b>
<b>Endroit :</b> Québec	<b>Rapport n° :</b> 282 <span style="float: right;"><b>Rév. 0</b></span>
	<b>Page 1 de 1</b>

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 282
N° d'échantillon client	: EBEN3 - 3485284
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-10
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m <sup>3</sup>	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	49,2
Gravier :	3,3
Silt et argile :	47,5

Autres essais	Exigé	Mesuré

**Remarques**

Gravier (>2 mm): 6.2 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm) : 17.5 %, \* Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm): 76.3 %  
 \* Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.

UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

<b>Préparé par :</b>	<b>Date :</b>
Asmae El Aychi, tech.	2017-11-02

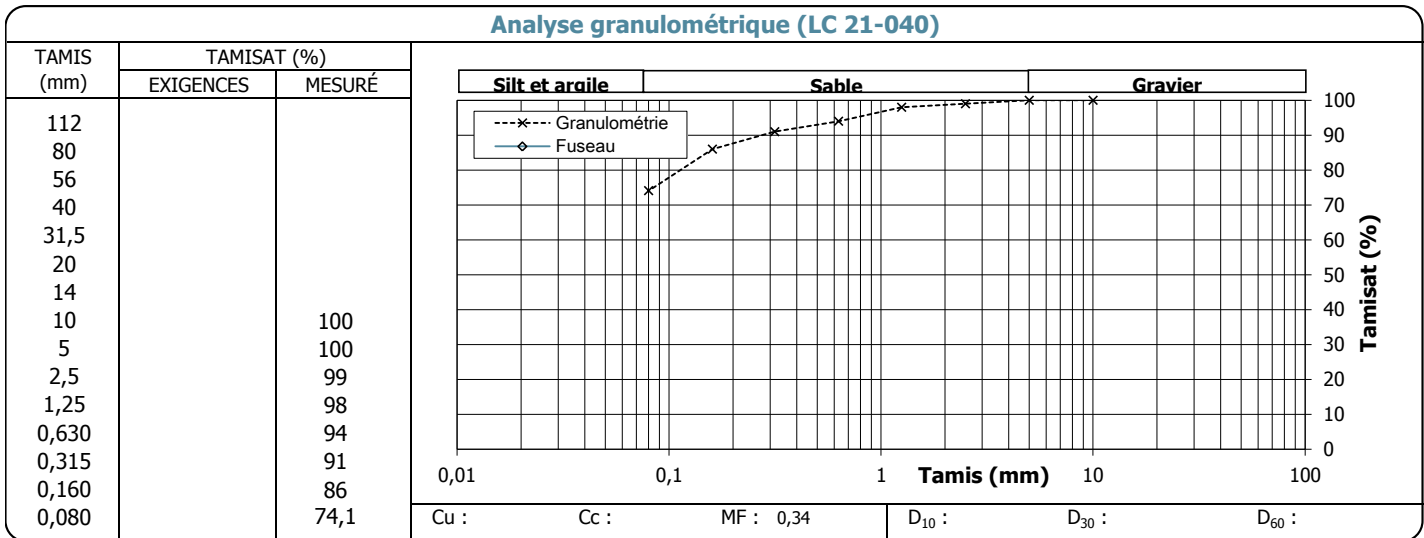
<b>Approuvé par :</b>	<b>Date :</b>
 Sylvie Hamel, tech.	2017-11-09

<b>Client :</b> EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	<b>Dossier :</b> P-0003210-0-01-500
<b>Projet :</b> Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	<b>Réf. client :</b>
<b>Endroit :</b> Québec	<b>Rapport n° :</b> 283 <span style="float: right;"><b>Rév. 0</b></span>
	<b>Page 1 de 1</b>

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 283
N° d'échantillon client	: EBEN4 - 3485285
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-10
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



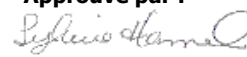
Masse vol. sèche maximale kg/m <sup>3</sup>	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	25,7
Gravier :	0,2
Silt et argile :	74,1

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques
Gravier (>2 mm) : 1.6 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm) : 11.1 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm) : 87.3 % * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.  UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

<b>Préparé par :</b> Asmae El Aychi, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-02
---	-----------------------------

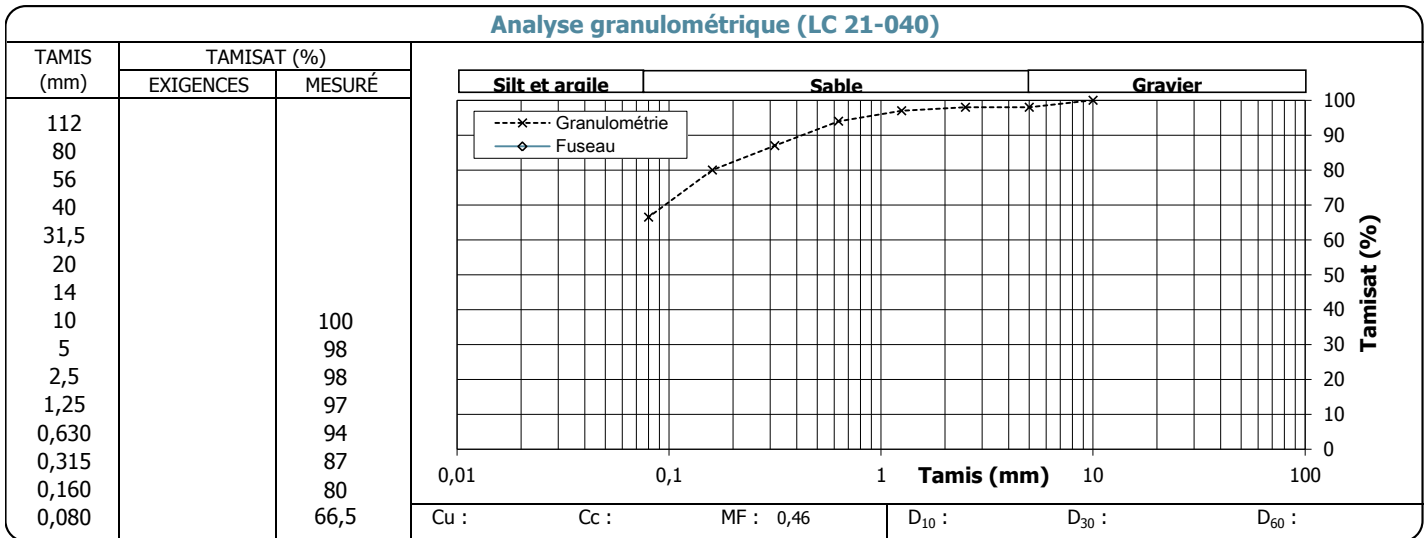
<b>Approuvé par :</b>  Sylvie Hamel, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-09
--	-----------------------------

<b>Client :</b> EUROFINS ENVIRONMENT TESTING CANADA INC.	<b>Dossier :</b> P-0003210-0-01-500
<b>Projet :</b> Essais en laboratoire Exova; Divers essais en laboratoire	<b>Réf. client :</b>
<b>Endroit :</b> Québec	<b>Rapport n° :</b> 284 <span style="float: right;"><b>Rév. 0</b></span>
	<b>Page 1 de 1</b>

Échantillonnage	
N° d'échantillon	: 284
N° d'échantillon client	: EBEN5 - 3485286
Type de matériau	: Sédiment
Source première; ville	:
Endroit échantillonné	: Lac Bachelor;

Spécification n° 1	
Référence	:
Usage	:
Calibre	: Régulier
Classe	:

Prélevé le	: 2017-10-10
Par	: le client
Reçu le	: 2017-10-18



Masse vol. sèche maximale kg/m <sup>3</sup>	Humidité optimale %	Retenu 5 mm %
--	------------------------	------------------

Proportions selon analyse granulométrique (%)	
Cailloux :	0,0
Sable :	31,8
Gravier :	1,7
Silt et argile :	66,5

Autres essais	Exigé	Mesuré

Remarques
Gravier (>2 mm) : 2.8 %, Sable grossier (<2 mm et > 0.2 mm) : 15.4 %, * Sable fin (< 0.2 mm et > 0.06 mm) : 81.8 % * Le % indiqué à " sable fin " est la somme de " sable fin + limon + argile et colloïde ". Le prélèvement et le transport de l'échantillon ont été effectués par un représentant du client.
UN ASTÉRISQUE ACCOMPAGNE TOUT RÉSULTAT NON CONFORME

<b>Préparé par :</b> Asmae El Aychi, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-02
---	-----------------------------

<b>Approuvé par :</b>  Sylvie Hamel, tech.	<b>Date :</b> 2017-11-09
--	-----------------------------



### Annexe 4: données brutes de l'identification des organismes benthiques.

GROUP	FAMILY	TAXON	R-BEN 1	R-BEN 2	R-BEN 3	R-BEN 4	R-BEN 5	I-BEN 1	I-BEN 2	I-BEN 3	I-BEN 4	I-BEN 5	E-BEN 1	E-BEN 2	E-BEN 3	E-BEN 4	E-BEN 5			
HIRUDINEA	Glossiphoniidae	Helobdella stagnalis									1									
	Haemopsidae	Haemopsis sp juv.	1										1							
OLIGOCHAETA	Lumbricidae	Lumbricidae juvs	1										5	2	4					
	Tubificidae	Immatures with hair chaetae	9					1		3	11			1						
		Immatures without hair chaetae		6	8		12	2								12	9			
ACARI	Lebertiidae	Lebertia sp	1																	
	Pionidae	Hydrochoreutes sp						1												
	Unionicolidae	Unionicola sp											1							
AMPHIPODA	Hyalellidae	Hyalella azteca		3	7			31	37	21	65	48	28	25	2	2	15			
COLEOPTERA	Chrysomelidae	Donacia sp larvae		2																
	Elmidae	Dubiraphia sp larvae					2													
	Haliplidae	Haliplus sp larvae											1							
DIPTERA	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae type I	1			1														
		Ceratopogonidae type III	67	15	31	31	8	18	6	13	5	2	7	5	7	17	16			
		Ceratopogonidae type IV	3	2	3	6		5	4	3	4	3				2	3			
	Chironomidae	Chironominae	Cladipelma sp							1	3				1			3		
			Cryptochironomus sp	2	2			2	1	1	2	4	3						1	
			Dicrotendipes sp		1				4		1	1			1	2				
			Microtendipes sp						1	1	2		1							
			Nilothauma sp	2																
			Pagastiella sp	14	8	9	14	6	3	6	6	4			14	1	21	55	15	
			Paralauterborniella sp	4	2							1	2							
			Paratendipes sp													1	1			
			Polypedilum halterale gp	3						4	3	3	2	2	7	7				
			Polypedilum scalaenum gp					5			1		1	1						
			Polypedilum nr trigonus				3			6	3			3				24	7	
			Stictochironomus sp	2	3			10		3								6	1	
			Tribelos sp	2	5	21	3	2				1			16	3	5			
			Pseudochironomus sp							1	1	1	1	1						
			Cladotanytarsus sp					2		44	16	16	6	4	22	1	29	12	16	
			Micropsectra sp		3															
			Tanytarsus sp	62	31	10	2	1		9	3			1	2	5	3	4		
			Diamesinae	Potthastia longimana gp					4	1										
			Prodiamesinae	Prodiamesa sp																1
			Orthoclaadiinae	Epoicocladus sp										2						
				Heterotrissocladus marcidus gp	2						2			1						
				Psectrocladius sp	3		1							1						
				Orthoclaadiinae gen "C"				3										2		
				Orthoclaadiinae early instars		1	2	1						2						
			Tanytopodinae	Clinotanytus sp	3			1			11	6	4	3	6	1			2	2
				Procladius sp	46	14	16	7	9		7	12	24	27	11	33	5	16	3	4
				Tanytopodinae early instars	4	4	1	1			2	2	3	1		6	11	4		1
			Tabanidae	Chrysops sp								1					1			
			Tipulidae	Ormosia sg Scleroprocta sp					1											
			EPHEMEROPTERA	Baetidae	?Proclaeon sp			1												
Caenidae				Caenis sp	5	1				2		1	2						1	
Ephemeridae				Hexagenia sp		1				1	8	3		1						
Leptophlebiidae				Leptophlebia sp	1		2			2	1	3	1	10		5				
MEGALOPTERA	Sialidae	Sialis sp		1	8	1	1		2			1	13	3	12	3	1			
ODONATA	Libellulidae	Leucorrhinia glacialis						1												
TRICHOPTERA	Dipseudopsidae	Phyloctenopus sp	4	2	1	3	1													
	Hydropsychidae	Cheumatopsyche sp	1																	
	Hydroptilidae	Hydroptila sp										1								
	Leptoceridae	Leptoceridae v early instar														1				
		Mystacides sp juv							1											
		Oecetis sp					1													
	Molannidae	Molanna sp						2			1	1								
	Phryganeidae	Phryganeidae early instars								1	1									
		Agrypnia pb improba											1							
		Phryganea sp							1				1							
	Polycentropodidae	Polycentropus sp	2	2	3			1	2	1	3						1			
GASTROPODA	Ancylidae	Ferrissia sp (no shell)						1	1	1										
	Hydrobiidae	Amnicola limosa			3	1	4													
BIVALVIA	Sphaeriidae	?Pisidium sp (no shell)			3		1		1											
		Musculium sp juv			2															
		Pisidium sp	2	8	1		7				2									
		Unionidae	Unionidae v juv decalcified					1												
		TOTALS	247	117	136	75	80	165	123	117	149	106	156	80	108	143	97			
		Sample number 2017/****	338	339	340	341	342	333	334	335	336	337	328	329	330	331	332			

### Annexe 5: données brutes de la pêche (ESEE)

Zone	Sration	Pose		Levée		Ch. Tach	Emer	Perch	T.Noire	Naseux	Coreg	Meunier	Omisco	Brochet	Doré	Lotte	
		Date	Heure	Date	Heure												
Exposée	ZEB1	07-oct	11:46	08-oct	12:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				09-oct	14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				10-oct	10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				12-oct	12:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
					13-oct	10:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					14-oct	13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ZEB2	07-oct	12:13	08-oct	12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	09-oct				14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10-oct				10:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	12-oct				13:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					13-oct	11:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					14-oct	13:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ZEB3	07-oct	12:41	08-oct	12:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	09-oct				13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10-oct				12:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	12-oct				13:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				13-oct	11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				14-oct	13:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	ZEB4	07-oct	13:10	08-oct	12:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09-oct				13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10-oct				14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13-oct				11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				14-oct	13:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	ZEV1	07-oct	12:03	08-oct	12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09-oct				14:07	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0		
10-oct				10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12-oct				12:50	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0		
13-oct				11:00	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14-oct				13:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				16-oct	09:00	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
	ZEV2	07-oct	12:28	08-oct	12:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09-oct				13:52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10-oct				12:02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
12-oct				13:12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
13-oct				11:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14-oct				13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				16-oct	09:30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
	ZEV3	07-oct	12:55	08-oct	12:40	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
09-oct				13:37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10-oct				12:55	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0		
11-oct				08:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12-oct				13:50	0	5	0	0	0	1	10	0	2	1	0		
13-oct				11:20	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0	0		
14-oct				13:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
				16-oct	10:00	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1		
				Total		2	10	2	0	1	1	17	0	17	1	1	





## Potentiel d'utilisation

Station	Pose		Levée		Doré	Téteux	Brochet	Queue	Perchaude	Corégone	Total
	Date	Heure	Date	Heure							
ZRF1	08-sept-17	10:31	10-sept-17	08:31	29	8	6	2	4	0	49
ZRF2	08-sept-17	10:50	10-sept-17	09:15	19	2	3	0	0	2	26
ZRF3	08-sept-17	11:27	10-sept-17	09:45	9	6	4	0	0	0	19
ZRF4	08-sept-17	11:48	10-sept-17	10:30	16	4	1	0	1	1	23
				Total	73	20	14	2	5	3	117
ZEF1	08-sept-17	14:00	10-sept-17	12:34	26	0	7	0	7	1	41
ZEF2	08-sept-17	14:05	10-sept-17	13:11	3	4	8	0	4	2	21
ZEF3	08-sept-17	14:14	10-sept-17	13:45	5	8	13	0	10	1	37
ZEF4	08-sept-17	14:22	10-sept-17	14:24	7	10	13	0	1	0	31
				Total	41	22	41	0	22	4	130

## Annexe 6: données brutes des mesures morphométriques (ESEE)

Zone	Espèce	App. Pêche	Numéro	Ltot (mm)	Lfou (mm)	Poids (g)	Sexe	Foie (g)	Gonades (g)	Structures	Age
REF	PEFL	Bour	1001	52	49	1,0033	i	0,0172		0 éc, 1 oper	0
REF	PEFL	Verv	1002	103	99	9,4501	i	0,1496		0 éc, 2 oper	1
REF	PEFL	Verv	1003	59	56	1,6123	i	0,0232		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1004	57	54	1,7060	i	0,0198		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1005	61	58	1,7255	i	0,0277		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1006	57	54	1,3897	i	0,0164		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1007	56	53	1,2125	i	0,0214		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1008	55	52	1,2534	i	0,0202		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1009	53	51	1,3204	i	0,0160		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1010	56	53	1,2250	i	0,0175		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1011	52	50	1,0112	i	0,0110		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1012	52	50	1,0920	i	0,0238		0 éc, 2 oper	0
REF	PEFL	Verv	1013	49	46	0,8831	i	0,0135		0 éc, 1 oper	0
INT	PEFL	Bour	2001	53	51	1,1934	i	0,0279		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Bour	2002	50	48	0,8933	i	0,0191		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Bour	2003	54	52	1,1392	i	0,0203		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Verv	2004	56	54	1,3367	i	0,0382		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Verv	2005	55	53	1,2250	i	0,0291		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Verv	2006	52	50	1,0764	i	0,0280		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Verv	2007	62	60	1,8191	i	0,0332		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Verv	2008	53	51	1,1112	i	0,0251		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Verv	2009	61	57	1,7333	i	0,0325		0 éc, 2 oper	0
INT	PEFL	Verv	2010	98	94	7,8715	m	0,1669	0,0235	éc, 2 oper	1
INT	PEFL	Verv	2011	123	117	16,9741	f	0,2441	0,7876	éc, 2 oper	2
INT	PEFL	Verv	2012	128	124	21,0160	m	0,3312	0,9962	éc, 2 oper	2
INT	PEFL	Verv	2013	129	134	22,9602	f	0,4865	1,3221	éc, 2 oper	2
INT	PEFL	Verv	2014	133	138	25,6891	f	0,4512	1,2277	éc, 2 oper	2

Zone	Espèce	App. Pêche	Numéro	Ltot (mm)	Lfou (mm)	Poids (g)	Sexe	Foie (g)	Gonades (g)	aliq gon (g)	100 œufs 1	100 œufs 2	moy 100 œufs	fécondité	Structures	Age
REF	CACO	Verv	3001	410	378	763,0	f		31,3181	entier	0,1735	0,2006	0,18705	16743,17028	éc.op.	8
REF	CACO	Verv	3002	385	356	623,5	m		27,76						éc.op.	7
REF	CACO	Verv	3003	462	435	1197,8	f		59,234	entier	0,2864	0,2748	0,2806	21109,76479	éc.op.	9
REF	CACO	Verv	3004	432	400	786,9	m		29,6						éc.op.	8
REF	CACO	Verv	3005	219	208	117,8	i		0						éc.op.	4
REF	CACO	Verv	3006	286	274	240,5	i		0						éc.op.	4
REF	CACO	Verv	3007	502	466	1371,2	f		61,7335	entier	0,266	0,2835	0,27475	22468,97179	éc.op.	11
REF	CACO	Verv	3008	460	427	996,1	m		45,7						éc.op.	9
REF	CACO	Verv	3009	490	457	1707,1	f		135,9	25,8	0,2729	0,2722	0,27255	49862,41057	éc.op.	13
REF	CACO	Verv	3010	503	468	1439,4	f		109,5	22,8	0,2977	0,2297	0,2637	41524,45961	éc.op.	11
REF	CACO	Verv	3011	407	380	788,3	m		27,6						éc.op.	7
REF	CACO	Verv	3012	407	377	729,2	m		29,4						éc.op.	7
REF	CACO	Verv	3013	497	464	1736,9	f		106,3	28,7	0,3051	0,2904	0,29775	35701,09152	éc.op.	10
REF	CACO	Verv	3014	222	210	98,5	i		0						éc.op.	4
REF	CACO	Verv	3015	543	508	1803,7	f		111,1	31	0,2218	0,239	0,2304	48220,48611	éc.op.	15
EXP	CACO	Verv	4001	530	492	1855,7	f		122	21,1	0,247	0,2463	0,24665	49462,80154	éc.op.	12
EXP	CACO	Verv	4002	506	470	1825,2	f		123,2	24,3	0,3161	0,3265	0,3213	38344,22658	éc.op.	13
EXP	CACO	Verv	4003	426	402	908,3	m		42,5						éc.op.	8
EXP	CACO	Verv	4004	546	503	2217,5	f		106,8	23,2	0,2581	0,299	0,2786	38341,41088	éc.op.	16
EXP	CACO	Verv	4005	501	467	1569,4	f		65,8	20,7	0,2401	0,2453	0,2427	27111,66049	éc.op(1)	12
EXP	CACO	Verv	4006	523	485	1855,9	f		141,3	32,7	0,2383	0,2995	0,2689	52547,4154	éc.op.	13
EXP	CACO	Verv	4007	470	439	1299,4	f		93,9	35,6000	0,2634	0,3489	0,3062	30671,23959	éc.op.	9
EXP	CACO	Verv	4008	502	462	1614,8	f		121,4	25,3000	0,3091	0,3215	0,3153	38503,013	éc.op.	12
EXP	CACO	Verv	4009	246	232	162,0	i		0,0						éc.op.	4
EXP	CACO	Verv	4010	478	438	1373,0	f		86,8	17,5000	0,2878	0,3029	0,2954	29388,86067	éc.op.	10
EXP	CACO	Verv	4011	467	436	1242,0	f		89,2	29,0000	0,3668	0,3151	0,3410	26162,19387	éc.op.	11
EXP	CACO	Verv	4012	474	436	1476,3	f		108,4	21,4000	0,2654	0,2463	0,2559	42368,57534	éc.op.	12
EXP	CACO	Verv	4013	460	420	1342,9	f		73,0	oubli	0,2445	0,2289	0,2367	30840,72666	éc.op.	10
EXP	CACO	Verv	4014	238	223	137,7	i		0,0						éc.op.	5
EXP	CACO	Verv	4015	361	341	614,6	m		27,2						éc.op.	7
EXP	CACO	Verv	4016	63	60	2,0085	i		0,0						éc.op.	0
EXP	CACO	Verv	4017	51	48	1,0037	i		0,0						éc.op.	0



### (Potentiel d'utilisation du poisson)

Zone	Poisson	Poids (g)	Ltot (mm)	Lfour (mm)	Sex	Gon (g)	Âge	Âge	Mercure		
Ref	SAVI_101	415,4	362	352	fi		0,9	1otol,2oper	6	0,29	
Ref	SAVI_102	471,5	375	348	fi		1,4	2otol,2oper	6	0,23	
Ref	SAVI_103	164,1	269	261	fi		0,3	2otol,2oper			
Ref	SAVI_104	202,0	282	265	fi		0,2	2otol,2oper			
Ref	SAVI_105	388,2	349	330	fi		0,8	1otol,2oper			
Ref	SAVI_106	586,1	400	376	m		3,6	2otol,2oper			
Ref	SAVI_107	99,1	226	210	i		0,0	2otol,2oper			
Ref	SAVI_108	70,7	226	203	i		0,0	2otol,2oper			
Ref	SAVI_109	346,6	333	317	i		0,0	2otol,2oper			
Ref	SAVI_110	521,7	402	382	fi		1,6	2otol,2oper			
Ref	SAVI_111	302,5	321	300	i		0,0	2otol,2oper			
Ref	SAVI_112	414,7	367	346	fi		0,3	2otol,2oper	7	0,45	
Ref	SAVI_113	561,3	400	371	fi		5,1	2otol,2oper			
Ref	SAVI_114	210,6	315	296	fi		3,0	2otol,2oper			
Ref	SAVI_115	375,4	348	329	m		0,6	2otol,2oper			
Ref	SAVI_116	449,8	371	360	fi		0,5	2otol,2oper	5	0,35	
Ref	SAVI_117	154,2	268	251	i		0,0	2otol,2oper			
Ref	SAVI_118	427,1	359	334	m		3,2	2otol,2oper			
Ref	SAVI_119	417,3	369	347	fi		0,9	2otol,2oper	6	0,21	
Ref	SAVI_120	400,9	360	335	fi		0,9	2otol,2oper	6	0,26	
Ref	SAVI_121	502,0	375	348	fi		4,5	2otol,2oper	7	0,24	
Ref	SAVI_122	498,2	381	354	fi		4,7	2otol,2oper	8	0,47	
Ref	SAVI_123	598,6	402	375	m		2,5	2otol,2oper			
Ref	SAVI_124	253,0	306	288	i		0,0	1otol,2oper			
Exp	SAVI_1	789,4	430	401	fi		10,4	2otol,2oper			
Exp	SAVI_2	463,4	370	355	fi		0,9	2otol,2oper	6	0,29	
Exp	SAVI_3	391,4	350	327	m		1,1	2otol,2oper			
Exp	SAVI_4	375,0	348	321	fi		0,8	2otol,2oper			
Exp	SAVI_5	868,9	451	423	f		9,6	2otol,2oper			
Exp	SAVI_6	638,7	392	372	m		7,0	2otol,2oper			
Exp	SAVI_7	611,0	406	380	m		4,6	2otol,2oper			
Exp	SAVI_8	514,8	375	362	fi		5,8	2otol,2oper	7	0,34	
Exp	SAVI_9	337,2	329	318	m		0,6	2otol,2oper			
Exp	SAVI_10	475,7	381	364	fi		1,3	2otol,2oper	6	0,52	
Exp	SAVI_11	372,1	350	332	i		0,0	2otol,2oper			
Exp	SAVI_12	485,3	373	354	fi		1,5	2otol,2oper	8	0,34	
Exp	SAVI_13	497,7	386	363	fi		1,6	2otol,2oper			
Exp	SAVI_14	252,4	311	302	fi		0,4	2otol,2oper			
Exp	SAVI_15	483,2	384	363	fi		1,8	2otol,1oper			
Exp	SAVI_16	326,0	335	317	i		0,0	2otol,2oper			
Exp	SAVI_17	369,4	361	337	fi		0,7	2otol,2oper	6	0,44	
Exp	SAVI_18	1207,5	512	485	m		1,0	2otol,2oper	13 DUP	0,64	0,5
Exp	SAVI_19	511,9	378	369	fi		3,0	2otol,2oper	8	0,26	
Exp	SAVI_20	725,1	434	407	f		9,3	2otol,2oper			
Exp	SAVI_21	483,1	372	346	fi		2,1	2otol,2oper	6	0,28	
Exp	SAVI_22	427,2	359	332	fi		0,0	2otol,2oper	6	0,3	

**APPENDIX Q47**

POLICY TO COUNTER PSYCHOLOGICAL HARASSMENT AT WORK

## 1. OBJECTIF

- Maintenir un climat exempt de harcèlement psychologique dans le but de protéger l'intégrité physique et psychologique des salariés ainsi que la sauvegarde de leur dignité;
- Contribuer à la sensibilisation, à l'information et à la formation du milieu pour prévenir les comportements de harcèlement;
- Fournir le support nécessaire aux personnes victimes de harcèlement en établissant des mécanismes d'aide et de recours en matière de harcèlement.

## 2. CHAMP D'APPLICATION

Cette politique vise tout le personnel de l'organisation sans exception, femme et homme, syndiqués et non syndiqués. Elle couvre les relations entre la direction et les employés ainsi que celles entre collègues de travail. Les relations avec les clients, sous-traitants, fournisseurs, visiteurs et usagers, sous réserve des adaptations nécessaires, sont également couvertes par la présente politique.

Cette politique s'applique également, à toute situation de violence ou de harcèlement dans le cadre du travail ou de toute activité reliée à l'emploi, quel que soit le lien entre la victime et le harceleur.

## 3. PRINCIPE DIRECTEUR

Le harcèlement constitue une violation des droits de la personne. En conséquence, l'employeur s'engage à prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour éviter toute forme de harcèlement dans son établissement et apportera, le cas échéant, les correctifs qui s'imposent lorsqu'une telle conduite est portée à sa connaissance.

Cette politique exprime une volonté sans équivoque de ne tolérer aucune forme de harcèlement et en conséquence d'offrir aux employés un milieu de travail sécuritaire respectant leur intégrité physique et psychologique ainsi que leur dignité en collaboration avec l'ensemble des intervenants du milieu de travail (direction, employés, syndicat, gestionnaires, etc.).

Cette politique s'appuie, entre autres, sur les dispositions de la *Charte des droits et libertés de la personne* et de la *Loi sur les normes du travail*.

## 4. DÉFINITIONS :

- **Harcèlement psychologique**

Une conduite vexatoire se manifestant, soit par des comportements, des paroles, des actes ou des gestes répétés qui sont hostiles ou non désirés, laquelle porte atteinte à la dignité ou à l'intégrité psychologique

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
Page 1 sur 9		

ou physique du salarié et qui entraîne, pour celui-ci un milieu de travail néfaste.

Une seule conduite grave peut aussi constituer du harcèlement psychologique si elle porte une telle atteinte et produit un effet nocif continu pour le salarié.

- **Mobbing (harcèlement professionnel)**

Le mobbing est une forme collective de harcèlement. Deux ou plusieurs personnes s'acharnent sur une victime désignée, la persécutent. La victime subit des propos et des agissements hostiles, est mise à l'écart, est déconsidérée et discréditée.

- **Harcèlement sexuel**

Conduite se manifestant par des paroles, des actes ou des gestes à connotation sexuelle, répétés et non désirés et, qui est de nature à porter atteinte à la dignité ou à l'intégrité physique ou psychologique de la personne ou de nature à entraîner pour elle des conditions de travail défavorables.

- **Violence**

La violence par le fait ou à l'occasion du travail inclut la violence verbale, physique et psychologique. Elle désigne tout acte, parole ou geste de violence causant ou susceptible de causer des dommages et des souffrances physiques ou psychologiques et comprenant la menace de tels actes, parole ou gestes.

- **Abus de pouvoir**

Forme de harcèlement qui consiste de façon non limitative à profiter indûment d'une situation d'autorité pour entraver l'exercice des fonctions d'une personne, pour compromettre son emploi ou l'occupation d'un poste, nuire à son rendement, entraver ou menacer sa carrière. Il peut se manifester par l'humiliation, de l'intimidation, des menaces et de la coercition. L'abus de pouvoir se traduit généralement par un comportement répété, mais un seul acte grave qui engendre un effet nocif peut être considéré comme un abus de pouvoir.

Ne peuvent en revanche y être assimilées les activités normales de gestion propre à l'employeur (exemples : conseils, évaluation et gestion de la performance, gestion de la discipline, gestion de la présence au travail, etc.).

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
Page 2 sur 9		
Le présent document est la responsabilité de Ressources Métanor Inc. Toute reproduction est interdite sans l'autorisation écrite de la direction de la compagnie.		

- **Plainte**

Allégation officielle de harcèlement présentée par écrit et de façon confidentielle à la Direction des ressources humaines qui est responsable du traitement des plaintes.

- **Médiation**

Processus qui vise à résoudre une plainte de harcèlement à l'amiable en aidant les parties en cause à parvenir à une solution mutuellement acceptable.

- **Médiateur**

Personne qui a reçu une formation appropriée, nommée par le surintendant des Ressources humaines et le directeur général, dont le mandat consiste à discuter avec la personne ayant logé une plainte et la personne mise en cause par la plainte, en vue de les aider à parvenir à une solution mutuellement acceptable.

- **Comité d'enquête et de traitement des plaintes**

Le comité d'enquête et de traitement des plaintes est un comité de la direction des Ressources humaines composé : du surintendant des Ressources humaines ou de son représentant et de deux (2) membres du comité de direction.

Le mandat du comité consiste à recevoir la plainte d'une personne qui se croit victime de harcèlement, faire enquête, rédiger un rapport à la suite de l'enquête et qui sera acheminé au directeur général et émettre des recommandations de nature disciplinaire ou administrative. Si la plainte implique l'un des membres du comité, celui-ci se voit automatiquement exclu.

## **5. RESPONSABILITÉS DE L'EMPLOYEUR**

### **5.1 EMPLOYEUR**

- L'employeur s'engage à ne tolérer aucune forme de harcèlement ou de violence dans son milieu de travail;
- L'employeur s'engage à protéger tout membre de son personnel victime de harcèlement par un mécanisme interne d'aide et d'assistance lors de recours;
- L'employeur s'engage à mettre en place un mécanisme de traitement des plaintes de harcèlement;
- L'employeur s'engage à respecter la personne contre qui la plainte est formulée dans la démarche et à faire preuve d'objectivité dans le traitement de la plainte autant pour la victime et pour la personne contre qui la plainte est formulée;

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
Page 3 sur 9		

- L'employeur ne divulguera à quiconque les noms des personnes impliquées dans une situation de harcèlement à moins que ces renseignements ne soient nécessaires à la conduite d'une enquête ou à l'imposition de mesures disciplinaires;
- L'employeur s'engage à prendre des mesures disciplinaires contre l'auteur du harcèlement ou contre l'auteur de la plainte malveillante ou de mauvaise foi, ces mesures pouvant aller jusqu'au congédiement.

## 5.2 RESPONSABILITÉS DES GESTIONNAIRES

- Chaque gestionnaire s'engage à tout mettre en œuvre pour offrir dans son unité de travail un environnement de travail sain, respectueux des droits de chacun et exempt de toute forme de harcèlement;
- Chaque gestionnaire s'engage à renseigner les employés de son unité de travail de l'existence de la présente politique;
- Chaque gestionnaire s'engage à intervenir rapidement pour mettre fin à toute forme de harcèlement au sein de son unité de travail;
- Chaque gestionnaire s'engage à inciter toute personne qu'il croit victime de harcèlement à déposer une plainte conformément à la présente politique;
- Chaque gestionnaire s'engage à informer le Surintendant des Ressources humaines ou son représentant, de toute situation de harcèlement au sein de son unité de travail, et ce, même si le ou les employés visés n'ont pas déposé de plainte;
- Chaque gestionnaire s'engage à traiter avec discrétion toute situation de harcèlement au sein de son unité de travail;
- Chaque gestionnaire s'engage à appliquer les mesures correctives, les mesures de réparation ou les sanctions qui auront été adoptées par le surintendant des Ressources humaines et le directeur général, en réponse au traitement d'une plainte.

## 5.3 RESPONSABILITÉS DES SALARIÉS À L'ÉGARD DU HARCÈLEMENT

- Tout salarié a l'obligation de traiter ses collègues de travail, ses supérieurs ou toute autre personne avec laquelle elle est en contact dans le cadre de son emploi d'une façon respectueuse, professionnelle et exempte de toute forme de harcèlement;
- Tout salarié qui se croit victime ou témoin de harcèlement doit faire connaître clairement sa désapprobation au présumé harceleur et lui demander de cesser immédiatement ce type de comportement inapproprié et offensant. Si la situation persiste ou s'il s'agit de violence, la victime ou le témoin a la responsabilité d'aviser son gestionnaire ou le directeur des Ressources humaines le cas échéant. Si malgré l'intervention du gestionnaire, la situation persiste à nouveau, la victime doit déposer une plainte, en suivant les règles de la présente politique;
- Le salarié qui a déposé une plainte, qui est mis en cause dans une

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
Page 4 sur 9		

Le présent document est la responsabilité de Ressources Métanor Inc. Toute reproduction est interdite sans l'autorisation écrite de la direction de la compagnie.

plainte ou qui peut être un témoin dans le cadre d'une enquête a l'obligation de collaborer à l'enquête et de respecter le caractère confidentiel des informations qui sont échangées.

#### 5.4 RESPONSABILITÉS DU SURINTENDANT DES RESSOURCES HUMAINES

- Le surintendant des Ressources humaines s'engage à orienter et informer le plaignant ou les témoins;
- Le surintendant des Ressources humaines s'engage à assurer la confidentialité de toute démarche, sauf dans la mesure où la divulgation de certains éléments est nécessaire pour les fins d'enquête ou l'application d'une mesure disciplinaire ou administrative;
- Le surintendant des Ressources humaines s'engage à agir de façon impartiale, diligente, professionnelle et confidentielle;
- Le surintendant des Ressources humaines s'engage à procéder à une analyse de la situation afin de bien cerner le type de problème rencontré;
- Le surintendant des Ressources humaines s'engage à offrir au plaignant un soutien dans la rédaction écrite de la plainte formelle;
- Le surintendant des Ressources humaines s'engage à fournir toute l'information pertinente au plaignant, particulièrement celle concernant le mode d'application de la politique, de même que sur le traitement qui sera accordé à une plainte formelle.

## 6. PROCÉDURE DE TRAITEMENT DES PLAINTES

### • Principe de base

- Tous les renseignements relatifs à une plainte ainsi que l'identité des personnes impliquées sont traités confidentiellement par toutes les parties concernées, à moins que ces renseignements ne soient nécessaires au traitement de la plainte ou à l'imposition de mesures administratives ou disciplinaires;
- Aucune information n'est consignée au dossier personnel de la personne qui croit subir du harcèlement ou être victime de violence lorsque cette personne agit de bonne foi;
- Dans le cas de la personne accusée de harcèlement ou de violence, des informations ne sont consignées à son dossier que si la plainte est fondée;
- Dans le cas de la personne accusée de harcèlement ou de violence ainsi que la personne mise en cause est traitée avec impartialité;
- L'employeur a le pouvoir de procéder à une enquête sur une situation de harcèlement ou de violence, même si aucune plainte écrite n'est déposée;

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
Page 5 sur 9		

Le présent document est la responsabilité de Ressources Métanor Inc. Toute reproduction est interdite sans l'autorisation écrite de la direction de la compagnie.



- Toute conduite de harcèlement ou de violence est passible d'une sanction disciplinaire pouvant aller jusqu'au congédiement.

- **Dépôt de la plainte et mécanisme interne**

- La personne plaignante qui loge une plainte de harcèlement doit le faire par écrit auprès du surintendant des Ressources humaines ou de son représentant en utilisant le formulaire de plainte (voir l'annexe A). L'information doit être la plus précise et concise possible;
- La personne plaignante peut recevoir l'aide du surintendant des Ressources humaines pour rédiger la plainte;
- Dans les dix (10) jours suivants, le dépôt de la plainte, le surintendant des Ressources humaines, fait intervenir le comité d'enquête et de traitement des plaintes. Ce comité fait serment de confidentialité;
- Le comité a pour mandat de faire enquête, après s'être assuré que la plainte relève bien de sa compétence. Il rencontre les parties impliquées individuellement ainsi que les témoins potentiels, obtient des déclarations écrites desdites parties et témoins en présence afin d'établir un portrait précis de la situation conflictuelle;
- Durant le processus d'enquête, le surintendant des Ressources humaines peut, s'il le juge nécessaire, prendre toutes les mesures provisoires destinées à sauvegarder la sécurité et l'intégrité physique et psychologique des parties concernées;
- À la suite de son enquête, le comité rédige un rapport (annexe A) qui doit être acheminé au directeur général. Ce rapport contient les recommandations du comité des mesures à être prises, s'il y a lieu (exemples : lettre d'excuse, mesures disciplinaires tels avis écrit, suspension ou congédiement, etc.);
- Le rapport du comité doit être achevé au plus tard dans les six (6) semaines suivant le dépôt de la plainte à moins de circonstance exceptionnelle. Dans ce cas, le directeur général doit en être informé;
- La détermination de la sanction disciplinaire ne relève en aucun cas du comité, mais exclusivement du directeur général et du surintendant des Ressources humaines;
- Si les parties consentent à participer à un processus de médiation, le surintendant des Ressources humaines transmet le dossier à un médiateur dans les cinq (5) jours ouvrables suivant la réception des consentements (voir l'annexe C). Une copie du dossier de plainte est remise au médiateur.

- **La médiation**

Le processus de médiation est volontaire et peut être entrepris si la personne plaignante et la personne mise en cause consentent à y participer. Le médiateur dispose de trente (30) jours ouvrables pour

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
Page 6 sur 9		

aider les parties à trouver une solution mutuellement acceptable de la plainte. (Annexe B)

Le médiateur saisi d'un dossier selon les modalités suivantes :

- Le médiateur étudie le dossier de la plainte;
- Le médiateur rencontre les parties conjointement ou séparément suivant ce qu'il juge le plus approprié, afin de fixer les paramètres du processus de médiation et l'horaire des rencontres;
- Le médiateur rencontre les parties conjointement ou individuellement en vue de les aider à parvenir à une solution mutuellement acceptable de la plainte;
- Si les parties conviennent d'une solution mutuellement acceptable de la plainte et qu'aucune intervention de Ressources Métanor Inc. en tant qu'employeur ou de l'une ou l'autre des parties n'est nécessaire pour la mise en œuvre de la solution convenue, le médiateur rédige l'entente convenue et chacune des parties signe ladite entente;
- Le médiateur remet une copie de l'entente aux parties et au surintendant des Ressources humaines ou à son représentant. Celui-ci réunit le comité pour prendre connaissance du rapport;
- Si la solution convenue nécessite une intervention de Ressources Métanor Inc. en tant qu'employeur ou de l'une ou l'autre des parties, dans les trente (30) jours ouvrables de la réception du projet d'entente, le surintendant des Ressources humaines ou son représentant procède aux discussions et/ou négociations requises et informe le médiateur si l'entente peut ou non se concrétiser. Si la conclusion est possible, les parties concernées doivent intervenir à l'entente;
- Lorsque le processus de médiation ne permet pas de régler le dossier de plainte ou s'il est impossible de concrétiser l'entente, le médiateur ferme son dossier et en avise la personne responsable du traitement des plaintes;
- Le médiateur remet son rapport au surintendant des Ressources humaines ou à son représentant.

## **7. MESURES DISCIPLINAIRES**

Toute personne qui a adopté un comportement constituant du harcèlement en contravention de la présente politique se verra soumise à une mesure disciplinaire. La mesure disciplinaire imposée sera déterminée, notamment, en fonction de la nature, des circonstances et de la gravité des incidents reprochés.

Généralement, une seconde plainte fondée contre un même employé entraînera une sanction disciplinaire très sévère pouvant aller jusqu'au congédiement.

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
Page 7 sur 9		

La personne qui a déposé une plainte jugée malveillante ou de mauvaise foi peut également se voir imposer des sanctions disciplinaires.

Toute personne qui exerce des représailles à l'endroit d'une personne qui a déposé une plainte, qui a été interrogée dans le cadre d'une enquête, ou qui a été mise en cause dans le cadre d'une plainte peut se voir imposer des sanctions.

Les sanctions imposées peuvent prendre différentes formes. Il peut s'agir, notamment, mais de façon non limitative, d'une mutation, d'une rétrogradation, d'un avertissement, d'une suspension, d'un congédiement, d'une recommandation de thérapie ou de formation ou toute autre sanction jugée raisonnable dans les circonstances.

## **8. RÉVISION**

La présente politique sera révisée tous les deux (2) ans.

## **9. INTERPRÉTATION**

Dans la rédaction de la présente politique, l'utilisation du genre masculin inclut le genre féminin et l'utilisation du genre féminin inclut le genre masculin.

\_\_\_\_\_  
Pascal Hamelin  
Vice-Président, Directeur général

\_\_\_\_\_  
Date

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
Page 8 sur 9		
Le présent document est la responsabilité de Ressources Métanor Inc. Toute reproduction est interdite sans l'autorisation écrite de la direction de la compagnie.		

**ACCUSÉ DE RÉCEPTION**

Tout le personnel de l'Entreprise et ses sous-traitants doivent accuser réception de la présente politique et déclarer bien en saisir la portée.

Je \_\_\_\_\_  
(en lettres moulées)  
accuse réception de la politique pour contrer la violence et le harcèlement en milieu de travail en vigueur dans l'Entreprise. Je déclare, par la présente, avoir lu cette politique et avoir bien compris son contenu. Je me déclare en accord avec les principes énoncés et je suis conscient (e) que toute contravention à cette politique peut entraîner des mesures administratives ou disciplinaires pouvant aller jusqu'au congédiement.

Signé à \_\_\_\_\_ le \_\_\_\_\_  
(ville) (date)

Par : \_\_\_\_\_  
(signature)

9Émetteur : Serge Plante	Approbateur : Pascal Hamelin	Date : 2011-11-09
Titre : Surintendant des ressources humaines	Titre : Directeur général	N° document : RH-10
		Page 9 sur 9

Le présent document est la responsabilité de Ressources Métanor Inc. Toute reproduction est interdite sans l'autorisation écrite de la direction de la compagnie.

**APPENDIX Q51**

REPORT ON THE INTERPRETATION OF GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION RESULTS



**RAPPORT D'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE**

**RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU COMEX**

**ÉTUDE DES IMPACTS – PROJET DE TRAITEMENT DU MINÉRAI AURIFÈRE DES PROJETS BARRY ET MOROY À L'USINE DE LA MINE BACHELOR ET AUGMENTATION DU TAUX D'USINAGE**

**ENV0266-1502-01**



No de référence GCM : 20-0696-0266  
No de référence COMEX : 3214-14-027

Préparé par :

Valérie Fortin, ing., No OIQ : 5016764  
GCM Consultants

Vérifié par :

Marie-Claude Dion St-Pierre, ing., M.Sc.A, No OIQ : 140947  
GCM Consultants

Révision  
**01**

Émission  
**FINALE**

Date  
**2020.10.21**

**ÉQUIPE DE RÉALISATION – GCM CONSULTANTS**

Marie-Claude Dion St-Pierre, ing., M.Sc.A	Directrice Environnement, révision
Valérie Fortin, ing.	Chargée de projet, rédaction
Émilie Bélanger	Collaboratrice
Laurie-Anne Jean, CPI	Collaboratrice
Josée Zalewski, secrétaire de projets	Édition

**ÉQUIPE DE RÉALISATION – RESSOURCES BONTERRA**

Pascal Hamelin, ing.	CEO Intérim
Steve Gaudreault	Surintendant environnement



## TABLE DES MATIÈRES

1.0	MISE EN CONTEXTE.....	3
2.0	CARACTÉRISATION DU MINERAI.....	3
3.0	CARACTÉRISATION DES STÉRILES.....	10
4.0	CARACTÉRISATION DES RÉSIDUS .....	17
5.0	CONCLUSION.....	28
6.0	RÉFÉRENCES.....	35

### TABLEAUX

Tableau 1 : Analyse statistique des données de PGA du minerai Bachelor.....	4
Tableau 2 : Analyse statistique des données de PGA du minerai Moroy .....	6
Tableau 3 : Analyse statistique des données de PGA du minerai Barry .....	8
Tableau 4 : Analyse statistique des données de PGA des stériles Bachelor .....	11
Tableau 5 : Analyse statistique des données de PGA des stériles Moroy .....	13
Tableau 6 : Analyse statistique des données de PGA des stériles Barry.....	15
Tableau 7 : Analyse statistique des données de PGA des résidus échantillonnés en 2016.....	19
Tableau 8 : Sommaire de composition chimique pour les échantillons de résidus prélevés au PARB en 2016 .....	20
Tableau 9 : Analyse statistique des données de PGA des résidus échantillonnés au parc en 2018.....	21
Tableau 10 : Analyse statistique des données de PGA des résidus échantillonnés en 2019.....	24
Tableau 11 : Analyse statistique des données de PGA des résidus échantillonnés en bout de tuyau en 2018 .....	27
Tableau 12 : Conclusion des essais de détermination du PGA réalisés sur le minerai .....	28
Tableau 13 : Conclusion des analyses de composition chimique réalisées sur le minerai .....	29
Tableau 14 : Conclusion des essais de lixiviation réalisés sur le minerai.....	29
Tableau 15 : Conclusion des essais de détermination du PGA réalisés sur les stériles .....	31
Tableau 16 : Conclusions des analyses de composition chimique réalisées sur les stériles.....	31
Tableau 17 : Conclusions des essais de lixiviation réalisés sur les stériles .....	32
Tableau 18 : Conclusion des essais de détermination du PGA réalisés sur les résidus .....	33
Tableau 19 : Conclusion des essais de lixiviation réalisés sur les résidus.....	34

### ANNEXES

ANNEXE 1A.	Rapport de caractérisation géochimique (Wood, 2019)
ANNEXE 1B.	Addendum : rapport de caractérisation géochimique du projet de la mine Bachelor Wood, 2019b)
ANNEXE 2.	Avis technique sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et des résidus miniers. (Lamont, 2017)
ANNEXE 3.	Rapport final – Essai cinétique sur les résidus de concentrateur de la mine Bachelor (URSTM, 2019)
ANNEXE 4.	Tableau résultats de la détermination du PGA des échantillons de résidus secs issus d'une investigation technique menée par BBA en 2019

## 1.0 MISE EN CONTEXTE

Une étude des impacts pour l'augmentation du taux d'usinage et le traitement de minerai des gîtes Barry et Moroy au site Bachelor a été déposée au Comité d'examen des répercussions sur l'environnement et le milieu social (COMEX) à l'automne 2019. Suite à l'analyse du dossier, le COMEX a transmis une série de questions et commentaires à Ressources Bonterra inc. (Bonterra) en mai 2020.

Les questions QC-51 et QC-71 indiquent que le promoteur devra considérer les futurs résidus miniers produits acidogènes selon la Directive 019 (D019) ce qui implique que le promoteur devra présenter un concept de restauration qui tient compte du potentiel de génération d'acidité des résidus.

Bonterra considère qu'il n'est pas requis à ce stade-ci de considérer l'ensemble des résidus du parc à résidus comme étant potentiellement générateur acide (PGA). Bonterra a mandaté GCM afin de clarifier les résultats de la caractérisation géochimique présentés dans l'étude des impacts. De plus, le ministère de l'Environnement et des de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) a publié en juin 2020, un *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai* (ci-après *Guide de caractérisation*). Ainsi, le présent rapport vise à comparer et à réinterpréter les résultats de la caractérisation géochimique réalisée par Wood (Wood, 2019) au *Guide de caractérisation*.

## 2.0 CARACTÉRISATION DU MINERAI

Les sections suivantes résument brièvement les résultats de Wood (2019) obtenus suite à l'analyse de détermination du potentiel de génération d'acide (PGA), de détermination de la composition chimique et de lixiviation effectuées sur le minerai des trois gisements. Un sommaire des caractérisations du minerai est présenté dans la section 5.0, Conclusion.

### 2.1 **Bachelor**

#### 2.1.1 Essais de détermination du potentiel de génération d'acide

À travers les années, près d'une centaine d'échantillons de minerai en provenance de différentes zones minéralisées de la mine souterraine Bachelor, tel que les zones A (14 échantillons), B (23 échantillons), H (13 échantillons) et principale (43 échantillons) ont été recueillis par Métanor<sup>1</sup>. Respectivement 66 % et 57 % des échantillons sont considérés comme PGA selon la D019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012) et selon les critères utilisés par Wood (2019). Il est à noter que les critères utilisés par Wood (2019) s'appuient sur le *Guide de caractérisation du MELCC* (2020) qui considère les échantillons avec un rapport PN/PA (RPN) inférieur à 2 comme étant PGA. Par contre, les critères du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier (NEDEM) classifient les échantillons ayant un RPN entre 2 et 1 comme incertains. Le Tableau 1 présente l'analyse statistique des données de potentiel générateur acide (PGA) du minerai issu de la mine Bachelor au fil des ans.

<sup>1</sup> Il est à noter que le 25 septembre 2018, Ressources Bonterra inc. (Bonterra) a acquis 100 % des actions la filiale Ressources Métanor Inc. (Métanor).

Tableau 1 : Analyse statistique des données de PGA du minerai Bachelor

Échantillon	pH de la pâte	PN	Carb PN (Tot C)	Carb PN (CO <sub>2</sub> )	PA	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide	Sulfure-S	Total Carbone	Carbonate (CO <sub>2</sub> )	TIC	Classification		
	Unités	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	D019	Wood, 2019*	NEDEM
Décompte	77	99	77	25	99	99	99	99	97	97	77	25	51			
Minimum	8	18,2	23,2	18,7	1,44	-150	0,2	0,05	0	0,07	0,28	0,82	0,19			
25 <sup>e</sup> percentile	8,7	55,6	58,4	45,3	30	-4,25	0,93	1,04	0,02	1,02	0,7	1,99	0,59			
Médiane	9	88,1	92,6	66,9	58,5	30	1,51	1,93	0,03	1,92	1,11	2,94	0,92			
Moyenne		96,3	108	78,3	63,2	33,1	1,52	2,09	0,07	2,06	1,3	3,44	1,02			
75 <sup>e</sup> percentile	9,2	130	136	94,6	85,6	71,7	3,7	2,91	0,09	2,74	1,63	4,16	1,28			
Maximum	9,7	239	274	255	229	204	136	7,34	0,49	7,33	3,29	11,2	2,62			
% d'échantillons ayant un PNN > 20 kg CaCO <sub>3</sub> /t						62 %										
% d'échantillons PGA (l'ensemble du gisement Bachelor)													66 %	57 %	26%	

\*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons avec un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

PNN = Net PN = PN – PA

SO<sub>4</sub>-S = HCl-sulfate lixiviable

Carbonate = Carbonate de carbone en tant que CO<sub>2</sub>

TIC = Total Carbone Inorganique (sous forme de C)

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

### 2.1.2 Détermination de la composition chimique

Le contenu élémentaire de quarante-six échantillons du minerai Bachelor a été comparé aux critères génériques pour les sols du *Guide d'intervention Protection de sols et réhabilitation des terrains contaminés* du MELCC (ci-après *Guide d'intervention*). Les substances qui dépassent les critères génériques A du Guide d'intervention sont considérées comme des éléments d'intérêt dont le potentiel de lixiviation doit être évalué.

La majorité des échantillons (93 %) présentaient des concentrations en argent (Ag) supérieures aux critères A du Guide d'intervention et 48 % des échantillons présentaient une concentration en chrome (Cr) supérieure à ce même critère. Entre 17 % et 30 % des échantillons présentaient des concentrations en baryum (Ba), cadmium (Cd), cuivre (Cu) et molybdène (Mo) supérieures aux critères A du Guide d'intervention et finalement de 1 % à 7 % des échantillons présentaient une concentration en arsenic (As), cobalt (Co), manganèse (Mn), nickel (Ni) et zinc (Zn) supérieure au seuil A.

Il est à noter qu'un échantillon a dépassé le critère C en Mo et que certains échantillons ont aussi dépassé les critères B pour les éléments suivants : Cr, Cu, Mn, Mo et Ni.

### 2.1.3 Essais de lixiviation

Soixante-cinq échantillons de minerai de Bachelor ont été soumis à l'essai SPLP. Aucun lixiviat ne dépassait les concentrations du tableau 1 de la D019. Les résultats des essais de lixiviation SPLP indiquent que la plupart des échantillons dépassaient le critère de l'eau de consommation en aluminium (Al). Des dépassements des critères en eau de consommation ont aussi été observés pour le sélénium (Se), l'As, le Ba et le Mn. Des échantillons soumis à l'essai SPLP, respectivement 18 %, 8 %, 6 % et 5 % dépassent les critères de résurgence dans l'eau de surface du *Guide d'intervention en Zn, Ag, Cu et Ba*.

Aucun résultat d'essais de lixiviation CTEU-9 et TCLP sur le minerai n'est disponible.

## 2.2 Moroy

### 2.2.1 Essais de détermination du potentiel de génération d'acide

Entre 2016 et 2018, 33 échantillons de minerai ont été récoltés. Vingt-sept (27 %) des échantillons de minerai de Moroy étaient considérés comme PGA selon les critères utilisés par Wood (2019) comparativement à 58 % considérés comme PGA selon la D019. Il est à noter que les critères utilisés par Wood (2019) s'appuient sur le *Guide de caractérisation* (MELCC, 2020) qui considère les échantillons avec un rapport PN/PA (RPN) inférieur à 2 comme étant PGA. Par contre, les critères du NEDEM classifient les échantillons ayant un RPN entre 2 et 1 comme incertains. Le Tableau 2 présente l'analyse statistique de données de potentiel générateur acide du minerai issues de la mine Moroy.

Tableau 2 : Analyse statistique des données de PGA du minerai Moroy

Échantillon	pH de la pâte	PN	Carb PN (Tot C)	PA	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide	Sulfure-S	Total Carbone	TIC	Classification		
	Unités	(kg CaCO3/t)				ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	D019	Wood, 2019*	NEDEM
Décompte	10	33	28	33	33	33	33	33	33	28	28			
Minimum	8,3	55,6	45,4	4,11	-49,2	0,77	0,13	0,01	0,12	0,55	0,55			
25 <sup>e</sup> percentile	8,8	94,2	76,6	25,5	51,6	1,93	0,82	0,01	0,8	0,92	0,92			
Médiane	8,9	122	104	41,4	69,7	2,95	1,33	0,02	1,16	1,25	1,25			
Moyenne	8,9	124	102	47,3	78,2	3,7	1,5	0,1	1,5	1,2	1,2			
75 <sup>e</sup> percentile	9,2	147	119	63,7	111	3,67	2,04	0,03	2,03	1,43	1,43			
Maximum	9,3	211	192	210	180	25,1	6,73	0,47	6,72	2,3	2,3			
% d'échantillons ayant un PNN > 20 kg CaCO3/t					97 %									
% d'échantillons PGA (l'ensemble du gisement Bachelor)											58 %	27 %	3%	

\*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons ayant un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

PNN = Net PN = PN – PA

SO4-S = HCl-sulfate lixiviable

Carbonate = Carbonate de carbone en tant que CO<sub>2</sub>

TIC = Total Carbone Inorganique (sous forme de C)

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

## 2.2.2 Détermination de la composition chimique

Le contenu élémentaire de vingt-deux échantillons du minerai Moroy a été comparé aux critères génériques pour les sols du *Guide d'intervention* du MELCC. Les substances qui dépassent les critères génériques A du *Guide d'intervention* sont considérées comme des éléments d'intérêt dont le potentiel de lixiviation doit être évalué.

Tous les échantillons (100 %) présentaient des concentrations en Ag supérieures aux critères A du *Guide d'intervention* et respectivement 82 %, 80 %, 41 %, 36 % des échantillons présentaient des concentrations en Mo, Ni, Cu et Co supérieures aux critères A. De plus, respectivement 18 %, 18 % et 5 % des échantillons en Cd, Mn et As dépassaient le seuil A.

Il est à noter qu'un échantillon a dépassé le critère C en Mo et que certains échantillons ont aussi dépassé les critères B pour les éléments suivants : Cu, Mn, Mo et Ni.

## 2.2.3 Essais de lixiviation

Vingt-trois, vingt-deux et dix-sept échantillons de minerai Moroy ont respectivement été soumis aux essais de lixiviation CTEU-9, SPLP et TCLP. Pour les trois essais (CTEU-09, SPLP et TCLP), aucun paramètre n'a dépassé les critères du tableau 1 de la D019.

Les résultats des essais de lixiviation CTEU-9 montrent que 70 % des échantillons ont dépassé les critères de l'eau de consommation du *Guide d'intervention* en fluorure (F) et en Al et respectivement 35 % et 17 % des échantillons ont dépassé ce même critère pour le Mo et le Mn. Dans 9 % des échantillons soumis au CTEU-9, le F dépassait également les critères de résurgence dans l'eau de surface (RES) du *Guide d'intervention*.

Les résultats des essais de lixiviation SPLP indiquent que la plupart des échantillons dépassaient les critères de l'eau de consommation en Al. Cependant aucun dépassement des critères de RES du *Guide d'intervention* n'a été observé.

Tous les échantillons soumis à l'essai TCLP présentaient des concentrations dépassant les critères de RES et les critères d'eau de consommation en Mn du *Guide d'intervention*. Les concentrations en Al dépassaient dans 76 % des échantillons le critère d'eau de consommation et quelques échantillons présentaient des concentrations au-dessus de ce même critère en Cr (6 %), F (12 %), plomb (Pb) (18 %), Se (18 %) et en uranium (U) (6 %). Les concentrations en F (6 %) et Pb (6 %) dépassaient également les critères de RES dans chacun des échantillons soumis à l'essai TCLP (Wood, 2019).

## 2.3 Barry

### 2.3.1 Essais de détermination du potentiel de génération d'acide

Depuis 2008, Métanor a recueilli un total de 103 échantillons de minerai au gîte Barry. Selon les résultats obtenus, 17 % des échantillons sont considérés comme PGA selon les critères de la D019 et 6 % selon les critères utilisés par Wood (2019). Notons que les critères utilisés par Wood (2019) s'appuient sur le *Guide de caractérisation* (MELCC, 2020) qui considère les échantillons avec un rapport PN/PA (RPN) inférieur à 2 comme étant PGA. Par contre, les critères NEDEM classifient les échantillons ayant un RPN entre 2 et 1 comme incertains. Le Tableau 3 présente l'analyse statistique de données de potentiel générateur acide du minerai issues de la mine Barry.

**Tableau 3 : Analyse statistique des données de PGA du minerai Barry**

Échantillon	pH de la pâte	PN	Carb PN (Tot C)	PA	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide	Sulfure-S	Total Carbone	Classification		
	Unités	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)				ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	D019	Wood, 2019*	NEDEM
Décompte	60	103	100	103	103	103	103	100	100	100			
Minimum	8,4	35,1	32,9	2,31	-8,34	0,9	0,07	0	0,07	0,4			
25 <sup>e</sup> percentile	8,8	109	112	14,6	76	3,55	0,51	0,01	0,46	1,35			
Médiane	9	165	155	29,5	122	0,31	0,98	0,02	0,94	1,86			
Moyenne	8,9	158	155	33,3	124	4,74	1,12	0,05	1,07	1,85			
75 <sup>e</sup> percentile	9,2	197	196	49,5	165	8,73	1,6	0,08	1,6	2,35			
Maximum	9,8	348	359	107	298	71,8	3,45	0,33	3,43	4,31			
% d'échantillons ayant un PNN > 20 kg CaCO <sub>3</sub> /t					99 %								
% d'échantillons PGA (l'ensemble du gisement Barry)										17 %	6 %	1 %	

\*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons ayant un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

PNN = Net PN = PN – PA

SO<sub>4</sub>-S = HCl-sulfate lixiviable

Carbonate = Carbonate de carbone en tant que CO<sub>2</sub>

TCl = Total Carbone Inorganique (sous forme de C)

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009



### 2.3.2 Détermination de la composition chimique

Le contenu élémentaire de cent-un (101) échantillons du minerai Barry a été comparé aux critères génériques pour les sols du *Guide d'intervention* du MELCC. Les substances qui dépassent les critères génériques A du *Guide d'intervention* sont considérées comme des éléments d'intérêt dont le potentiel de lixiviation doit être évalué.

Entre 40 % et 75 % des échantillons ont dépassé les critères génériques A pour le Ba, Mo, Ag, Mn, Cu et Co. De plus, entre 10 % et 16 % des échantillons de Zn, Cr, et Ni présentaient des concentrations supérieures aux critères A. Finalement, entre 1 % et 5 % des échantillons de Se, Cd, As et Pb dépassaient le seuil A.

Un échantillon a dépassé le critère C en Mo et un ou plusieurs échantillons ont aussi dépassé les critères B pour les éléments suivants : Ba, Co, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb et Zn.

### 2.3.3 Essais de lixiviation

Quatre-vingt-dix-neuf échantillons de minerai de Barry ont été soumis à l'essai SPLP. Aucun lixiviat ne dépassait les concentrations du Tableau 1 de la D019. Les résultats des essais de lixiviation SPLP indiquent que la plupart des échantillons dépassaient le critère de l'eau de consommation du *Guide d'intervention* en Al. Respectivement, 4 % et 1 % des échantillons présentaient des concentrations en As et en Mn dépassant les critères en eau de consommation. Aucun échantillon n'a affiché une concentration au-dessus de RES du *Guide d'intervention*.

Aucun résultat d'essais de lixiviation CTEU-9 et TCLP sur le minerai n'est disponible.

### 3.0 **CARACTÉRISATION DES STÉRILES**

Les sections suivantes résument brièvement les résultats de Wood (2019) obtenus des analyses de détermination du potentiel de génération d'acide et de lixiviation effectuées sur les stériles des trois gisements. Un sommaire des caractérisations des stériles est présenté dans la conclusion de ce rapport.

#### 3.1 **Bachelor**

##### 3.1.1 Essais de détermination du potentiel de génération d'acide

Au total, 25 échantillons de stériles ont été recueillis entre 1997 et 2018 de la mine Bachelor. Les analyses de détermination du potentiel de génération d'acide réalisées sur ces échantillons démontrent que respectivement 28 % et 20 % des échantillons de stériles sont considérés PGA selon les critères de la D019 et selon les critères utilisés par Wood (2019). Il est à noter que les critères utilisés par Wood (2019) s'appuient sur le Guide de caractérisation (MELCC, 2020) qui considère les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) inférieur à 2 comme étant PGA. Par contre, les critères du NEDEM classifient les échantillons ayant un RPN entre 2 et 1 comme incertains. Environ la moitié des échantillons (48 %) présentaient des valeurs de PNN qui étaient supérieures à 20 kg CaCO<sub>3</sub>/t. Les échantillons présentaient une valeur de S total entre 0,06 % et 4,3 %. Le Tableau 4 présente l'analyse statistique des données de potentiel de génération d'acide des stériles issus de la mine Bachelor. Il est à noter que la faible portion d'échantillons PGA ne semble pas être associée à une zone particulière de la mine Bachelor.

Tableau 4 : Analyse statistique des données de PGA des stériles Bachelor

Échantillon	pH de la pâte	PN	Carb PN (Tot C)	PA	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide SO <sub>4</sub> -S	Sulfure-S	Total Carbone	Carbone inorganique	Classification		
	Unités	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)				ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	D019	Wood, 2019*	NEDEM
Décompte	17	25	18	25	25	25	25	23	23	18	17			
Minimum	8,6	8,4	5	0,65	5	1,07	0,06	0,003	0,02	0,06	8,6			
25 <sup>e</sup> percentile	8,9	15,9	10,6	3,2	10,9	2,31	0,14	0,01	0,1	0,13	8,9			
Médiane	9	28,3	21,7	4,18	20	6,77	0,17	0,03	0,13	0,26	9			
Moyenne	9	50,2	49,2	22	28,2	2,28	0,74	0,04	0,63	0,59	9			
75 <sup>e</sup> percentile	9,4	86,6	86,7	12,5	38,7	7,94	0,41	0,05	0,29	1,04	9,4			
Maximum	9,6	163	178	133	84,1	34,6	4,27	0,11	4,24	2,14	9,6			
% PNN > 20 kg CaCO <sub>3</sub> /t					48 %									
% d'échantillons PGA (B, H, Main)											28 %	20 %	0 %	

\*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons ayant un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

PNN = Net PN = PN – PA

SO<sub>4</sub>-S = HCl-sulfate lixiviable

Carbonate = Carbonate de carbone en tant que CO<sub>2</sub>

TCI = Total Carbone Inorganique (sous forme de C)

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

### 3.1.2 Détermination de la composition chimique

Le contenu élémentaire de 23 échantillons des stériles Bachelor a été comparé aux critères génériques pour les sols du *Guide d'intervention* du MELCC. Les substances qui dépassent les critères génériques A du *Guide d'intervention* sont considérées comme des éléments d'intérêt dont le potentiel de lixiviation doit être évalué.

La proportion d'échantillons dépassant les critères A du Guide d'intervention est de :

- 30 % à 43 % pour les éléments : Cr, Ba, Mo et Ag
- 9 % à 22 % pour les éléments : le Ni, Co et Cu
- 4 % à 5 % pour les éléments : le Mn, Cd et Zn

Aucun échantillon ne présentait des concentrations supérieures aux critères C pour un élément et seul un nombre restreint d'échantillons présentaient des concentrations supérieures aux critères B en Mn (un échantillon) et Mo (six échantillons).

### 3.1.3 Essais de lixiviation

Dix-sept échantillons de stériles de la mine Bachelor ont été analysés pour vérifier leur potentiel de lixiviation à l'aide d'essais SPLP. Les résultats ne montrent aucun dépassement aux critères du tableau 1 de la D019. Tous les échantillons montrent une concentration en Al plus élevée que le critère de l'eau de consommation du *Guide d'intervention* et quatre des échantillons présentaient aussi une concentration en As, Ba et Mn supérieure aux critères de l'eau de consommation. Respectivement, cinq (29 %) et quatre (24 %) échantillons présentaient une concentration plus élevée que les critères de RES du *guide d'intervention* en Ba et Zn.

Aucun résultat d'essais de lixiviation CTEU-9 et TCLP sur le minerai n'est disponible.

## 3.2 Moroy

### 3.2.1 Essais de détermination du potentiel de génération d'acide

Entre 2016 et 2018, vingt-cinq échantillons du gîte Moroy ont été analysés, pour ainsi mieux définir la géochimie des stériles générés. Respectivement, 16 % et 32 % des échantillons de stériles analysés sont considérés comme PGA d'après les critères de la D019 et d'après les critères utilisés par Wood (2019). Notons que les critères utilisés par Wood (2019) s'appuient sur le *Guide de caractérisation* (MELCC, 2020) qui considère les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) inférieur à 2 comme étant PGA. Par contre, les critères du NEDEM classifient les échantillons ayant un RPN entre 2 et 1 comme incertains. Les concentrations en S sous forme de sulfate se situaient entre 0,01 % et 0,5 %. Dix-neuf des vingt-cinq échantillons (76 %) affichaient des valeurs de PNN de plus de 20 kg CaCo<sub>3</sub>/t. Le Tableau 5 présente l'analyse statistique des données du potentiel de génération d'acide des stériles issus de la mine Moroy.

Tableau 5 : Analyse statistique des données de PGA des stériles Moroy

Échantillon	pH de la pâte	PN	Carb PN (Tot C)	PA	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide SO4-S	Sulfure-S	Total Carbone	Carbone inorganique	Classification		
	Unités	(kg CaCO3/t)				ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	D019	Wood, 2019*	NEDEM
Décompte	5	25	20	25	25	25	25	25	25	20	20			
Minimum	9,2	12,4	4,2	2,99	7,46	0,55	0,1	< 0,01	0,05	0,05	0,01			
25 <sup>e</sup> percentile	9,2	29	20	5,52	21,3	1,89	0,18	0,02	0,13	0,24	0,24			
Médiane	9,2	51	40	8,53	40,2	5,98	0,27	0,03	0,2	0,48	0,48			
Moyenne	9,3	55,2	39,3	13,5	43,9	4,1	0,4	0,1	0,4	0,5	0,5			
75 <sup>e</sup> percentile	9,3	79,4	54,7	14,4	63,1	6	0,48	0,09	0,34	0,66	0,66			
Maximum	9,7	115	84	48,4		10,7	1,57	0,51	1,55	1,01	1,01			
% PNN > 20 kg CaCO3/t					76 %									
% d'échantillons PGA (Moroy)											16 %	32 %	12 %	

\*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons avec un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

PNN = Net PN = PN – PA

SO4-S = HCl-sulfate lixiviable

Carbonate = Carbonate de carbone en tant que CO<sub>2</sub>

TCl = Total Carbone Inorganique (sous forme de C)

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

### 3.2.2 Détermination de la composition chimique

Le contenu élémentaire de dix-huit échantillons de stériles Moroy a été comparé aux critères génériques pour les sols du *Guide d'intervention* du MELCC. Les substances qui dépassent les critères génériques A du *Guide d'intervention* sont considérées comme des éléments d'intérêt dont le potentiel de lixiviation doit être évalué.

La proportion d'échantillons dépassant les critères A du Guide d'intervention est de :

- 39 % à 72 % pour le Co, Ni, Mo et Ag
- 17 % à 22 % pour le Zn, Cr, Cd et Mn

Deux échantillons présentaient une concentration en Mo supérieure aux critères C. Certains échantillons ont aussi dépassé les critères B pour les éléments suivants : Cu, Mn, Mo et Ni.

### 3.2.3 Essais de lixiviation

Vingt, dix-huit et treize échantillons de stériles Moroy ont respectivement été soumis aux essais de lixiviation CTEU-9, SPLP et TCLP. Pour les trois types d'essais (CTEU-09, SPLP et TCLP), aucun paramètre n'a dépassé les critères du tableau 1 de la D019 (Wood, 2019).

Les résultats des essais de lixiviation CTEU-9 montrent que respectivement 95 %, 75 %, 45 % et 5 % des échantillons ont dépassé les critères de l'eau de consommation du *Guide d'intervention* en Al, F, Mo et Mn. Dans respectivement 20 % et 1 % des échantillons soumis au CTEU-9, le F et le Cu dépassaient également les critères de RES du *Guide d'intervention*.

Les résultats des essais de lixiviation SPLP indiquent que l'ensemble des échantillons dépassaient les critères de l'eau de consommation en Al. Cependant aucun dépassement des critères de RES n'a été observé.

La quasi-totalité des échantillons soumis à l'essai TCLP présentaient des concentrations dépassant les critères d'eau de consommation en Al (92 %) et Mn (100 %). Trois échantillons (23 %) présentaient également une concentration en F supérieure au critère d'eau de consommation. La plupart (92 %) des échantillons présentaient une concentration en Mn supérieure aux critères de RES. Un échantillon (8 %) présentait également une concentration en Zn supérieure à ce même critère (Wood, 2019).

## 3.3 Barry

### 3.3.1 Essais de détermination du potentiel de génération d'acide

Entre 2008 et 2017, 95 échantillons du gîte Barry ont été recueillis et analysés. Selon les résultats, 6 % des échantillons de stériles analysés sont considérés comme PGA selon les critères de la D019 et 3 % en fonction des critères utilisés par Wood (2019). Notons que les critères utilisés par Wood (2019) s'appuient sur le *Guide de caractérisation* (MELCC, 2020) qui considère les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) inférieur à 2 comme étant PGA. Par contre, les critères du NEDEM classifient les échantillons ayant un RPN entre 2 et 1 comme incertains. Les concentrations en S total se situaient entre 0,05 % et 1,3 % (valeur médiane de 0,28 %). Les valeurs de PNN se situaient entre 1 kg CaCo3/t et 263 kg CaCo3/t, et 96 % des échantillons présentaient des valeurs de PNN de plus de 20 kg CaCo3/t. Le Tableau 6 présente l'analyse statistique des données de potentiel de génération d'acide des stériles issus de la mine Barry.

Tableau 6 : Analyse statistique des données de PGA des stériles Barry

Échantillon	pH de la pâte	PN	Carb PN (Tot C)	PA	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide SO4-S	Sulfure-S	Total Carbone	Classification		
	Unités	(kg CaCO3/t)				ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	D019	Wood, 2019*	NEDEM
Décompte	40	95	92	95	95	95	95	92	92	92			
Minimum	8,7	22,9	11,3	0,3	1	1,6	0,05	< 0,003	0,01	0,14			
25 <sup>e</sup> percentile	9	50,1	43,2	3,6	43,3	6,6	0,168	0,01	0,11	0,5175			
Médiane	9,4	76	68,7	7,4	66,8	10,3	0,28	0,05	0,23	0,82			
Moyenne	9,2	90,1	77,7	10,1	78,9	8,9	0,38	0,09	0,33	0,93			
75 <sup>e</sup> percentile	9,6	124	108	14,1	115	22,2	0,48	0,11	0,46	1,3			
Maximum	10	277	259	38,1		187	1,27	0,4	1,22	3,1			
% PNN > 20 kg CaCO3/t					96 %								
% d'échantillons PGA (Barry)										6 %	3 %	0 %	

\*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons avec un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

PNN = Net PN = PN – PA

SO4-S = HCl-sulfate lixiviable

Carbonate = Carbonate de carbone en tant que CO<sub>2</sub>

TCI = Total Carbone Inorganique (sous forme de C)

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009



### 3.3.2 Détermination de la composition chimique

Le contenu élémentaire de 94 échantillons de stériles Barry a été comparé aux critères génériques pour les sols du *Guide d'intervention* du MELCC. Les substances qui dépassent les critères génériques A du *Guide d'intervention* sont considérées comme des éléments d'intérêt dont le potentiel de lixiviation doit être évalué.

Entre 36 % et 64 % des échantillons ont dépassé les critères génériques A pour le Ba, Cu et Co. De plus, entre 22 % et 35 % des échantillons de Mo, Cr, Ni et Mn présentaient des concentrations supérieures aux critères A. Finalement, entre 2 % et 10 % des échantillons de Pb, Cd, Zn, As, mercure (Hg) et Ag dépassaient le seuil A.

Un nombre restreint d'échantillons présentaient une concentration supérieure aux critères C en Ag, As, Cu, Mn, Mo et Ni. Certains échantillons ont aussi dépassé les critères B pour les éléments suivants : Ba, Cd, Co, Cu, Mn, Mo et Ni.

### 3.3.3 Essais de lixiviation

Les résultats des essais SPLP de 40 échantillons recueillis en 2017 ont été compilés par Wood (2019). Les résultats indiquent qu'aucun échantillon ne présentait des concentrations supérieures aux critères du tableau 1 de la D019. Tous les échantillons présentaient une concentration en Al supérieure aux critères de l'eau de consommation, mais aucun dépassement des critères RES du *Guide d'intervention* n'a été observé.

Aucun résultat d'essais de lixiviation CTEU-9 et TCLP sur le minerai n'est disponible.

## 4.0 **CARACTÉRISATION DES RÉSIDUS**

### 4.1 **Essai de lixiviation (2007)**

En 2007, deux échantillons de résidus composites ont été recueillis dans le parc à résidus Bachelor (PARB) et soumis à des essais de potentiel de lixiviation (SPLP, CTEU-9 et TCLP).

Les résultats de l'essai SPLP ont montré qu'aucun paramètre ne dépasse les critères de la D019 et du *Guide d'intervention*.

Tous les résultats obtenus lors de l'essai CTEU-9, se situent sous les critères du tableau 1 de la D019. Des concentrations supérieures aux critères d'eau de consommation ont été notées en Mo et F.

Quant à l'essai TCLP, les résultats ont démontré des concentrations en F, Al, Ba, Cu, Mn, Ni et Zn qui dépassaient les critères en eau de consommation et/ou de résurgence dans l'eau de surface.

### 4.2 **Caractérisation du PARB (2016)**

En 2016, dans le cadre du processus d'autorisations pour la mise en place de l'empilement de résidus sec, Métanor a procédé à une caractérisation géochimique des résidus dans le PARB. Le PARB comprend trois cellules dans lesquelles sont entreposés les résidus miniers issus du traitement de minerai en provenance du gisement Bachelor depuis les années 1980 et en provenance du gisement Barry depuis 2007. Afin d'obtenir une bonne distribution spatiale à l'intérieur des trois cellules de résidus miniers, un total de neuf forages a été réalisé et quinze échantillons ont été récoltés dans le but d'évaluer leur potentiel de génération d'acide. Il est à noter que les résidus miniers ont été échantillonnés à une profondeur située entre 1,2 m et 6,1 m sous la surface.

Les résultats de cette caractérisation sont discutés dans l'avis technique sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et des résidus miniers qui a été réalisé par Lamont inc. (Lamont) en 2017. Cette étude (Lamont, 2017) consistait à traiter les informations disponibles afin de mieux comprendre l'impact lié à une hausse du potentiel de drainage minier acide dans certains échantillons au site de la mine Bachelor. Les résultats sont aussi discutés dans le rapport de caractérisation géochimique complété par Wood en 2019 (à l'annexe 1).

#### 4.2.1 **Essais de détermination du PGA**

Les résultats démontrent que seuls deux échantillons avaient des concentrations en S total inférieures à 0,3 %. Six échantillons sur quinze (40 %) avaient un rapport PN/PA compris entre 2 et 3. Ces échantillons sont classés PGA selon les critères de la D019 puisque le rapport PN/PA de ces six échantillons est inférieur à 3 et est combiné à un pourcentage en S total supérieur à 0,3 %. Cependant, lorsque comparé aux critères de Price (2009)<sup>2</sup> les résidus caractérisés sont classés non potentiellement générateur d'acide (non-PGA) puisque tous les échantillons ont un rapport PN/PA supérieur à 2 et un potentiel net de neutralisation (PNN) supérieur à 20 kg CaCO<sub>3</sub> (Lamont, 2017).

De plus, Lamont (2017) note que dans le cas des résidus miniers entreposés au site de la mine Bachelor, le potentiel de neutralisation des résidus miniers est significatif pour contrer l'acidité libérée par l'oxydation de la pyrite dans les résidus miniers et considère qu'il est peu probable que les résidus en profondeur dans le parc à résidus produisent de l'acidité. Lamont (2017) mentionne que pour que les résidus miniers s'oxydent, il faut que l'oxygène puisse pénétrer.

<sup>2</sup> Price, W.A, 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND report 1.20.1, December 2009.

Or, à plus de 1,2 m de profondeur, alors que les résidus sont pratiquement saturés, l'oxydation par l'oxygène est à toutes fins pratiques négligeable (Lamont, 2017).

Le rapport de Lamont (2017) est joint à ANNEXE 3. Le tableau 7 ci-dessous montre l'analyse statistique des résultats de détermination du potentiel de génération d'acide issus de la caractérisation des résidus complétée en 2016. Selon le *Guide de caractérisation* (MELCC, 2020) l'ensemble des résidus miniers échantillonné en 2016 sont considérés comme étant non-PGA.

Tableau 7 : Analyse statistique des données de PGA des résidus échantillonnés en 2016

Échantillon	pH de la pâte	PN	Carb PN calculé (Tot C)*	PA	PA calculé**	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide SO4-S	Sulfure-S	Total Carbone	Classification		
	Unités	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	D019	Wood, 2019*	MELCC
Décompte	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			
Minimum	7,24	6,6	19,2	0,6	0,7	6,00	2,03	0,022	0,003	0,019	0,23			
25 <sup>e</sup> percentile	8,24	71,1	79,2	21,5	21,9	46,5	2,91	0,70	0,004	0,69	0,95			
Médiane	8,57	84,3	88,4	23,2	24,1	64,5	3,37	0,77	0,013	0,74	1,06			
Moyenne	8,03	83,6	88,0	22,4	23,1	61,1	5,19	0,74	0,033	0,72	1,05			
75 <sup>e</sup> percentile	8,83	102,0	109,3	25,9	26,7	79,7	5,02	0,85	0,026	0,83	1,31			
Maximum	9,09	135,0	128,4	40,7	40,9	112	20,1	1,31	0,270	1,30	1,54			
% PNN > 20 kg CaCO3/t						93 %								
% d'échantillons -PGA											40 %	0 %	0 %	

\*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons ayant un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

\*Carb PN calculé à partir de la teneur totale en carbone

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

\*\* PA calculé à partir de la teneur totale en soufre

PNN = Net PN = Carb PN – PA (total S)

SO4-S = HCl-sulfate lixiviable

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

MELCC = Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2020

#### 4.2.2 Détermination de la composition chimique

La composition chimique des 15 échantillons récoltés lors de la caractérisation de 2016 a aussi été analysée et comparée aux critères génériques pour les sols du *Guide d'intervention* du MELCC, dans le rapport de compilation géochimique de Wood (2019). Les substances qui dépassent les critères génériques A du *Guide d'intervention* sont considérées comme des éléments d'intérêt dont le potentiel de lixiviation doit être évalué. Deux échantillons présentent des concentrations en Mn supérieures aux critères génériques B du *Guide d'intervention* (Wood, 2019). Dix des quinze échantillons présentaient une concentration en Mo supérieure aux critères A du *Guide d'intervention* (Wood, 2019). Tandis qu'un ou deux échantillons présentaient une concentration en Co, Cu, Mn, Hg et Pb supérieure aux critères A du *Guide d'intervention* (Wood, 2019). Le Tableau 8 montre le sommaire des résultats obtenus lors de l'analyse de composition chimique (Wood, 2019).

**Tableau 8 : Sommaire de composition chimique pour les échantillons de résidus prélevés au PARB en 2016**

	Co	Cu	Mn	Hg	Mo	Pb
<b>Nombre d'échantillons de résidus à concentrations dépassant les critères A (n=15)</b>	1	1	2	1	10	1

Source : Wood, 2019

### 4.3 Caractérisation du PARB (2018)

Puisqu'aucun essai de lixiviation n'a été réalisé sur les échantillons prélevés en 2016, dans le cadre d'un addenda au rapport de compilation géochimique réalisé par Wood en 2019 (Wood, 2019), sept échantillons de résidus miniers ont été prélevés à divers endroits dans le PARB pour représenter des résidus disposés dans le parc entre juin et octobre 2018 (Wood, 2019b). La composition chimique de ces sept échantillons a été analysée avant la réalisation d'essais de lixiviation TCLP, SPLP et CTEU-9 (Wood, 2019b).

#### 4.3.1 Détermination du potentiel de génération d'acide

Les résultats démontrent que les concentrations en S total varient entre 0,71 % et 1,43 %. Un échantillon sur sept (14 %) avait un rapport PN/PA entre 2 et 3. Cet échantillon est classé comme étant PGA selon les critères de la D019, puisque le rapport PN/PA est inférieur à 3 et est combiné à un pourcentage en S total supérieur à 0,3 %. Cependant, lorsque comparé aux critères de Price (2009)<sup>3</sup> et du MELCC (2020)) les résidus caractérisés sont classés non-PGA puisque tous les échantillons ont un rapport PN/PA supérieur à 2 et un potentiel net de neutralisation (PNN) supérieur à 20 kg CaCO<sub>3</sub>.

Le Tableau 9 ci-dessous montre l'analyse statistique de données du potentiel de génération d'acide des résidus prélevés en 2018.

<sup>3</sup> Price, W.A, 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND report 1.20.1, December 2009.

Tableau 9 : Analyse statistique des données de PGA des résidus échantillonnés au parc en 2018

Échantillon	PN	Carb PN calculé (Tot C)*	PA	PA calculé**	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide SO4-S	Sulfure-S	Total Carbone	Classification		
	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	Dir 019	Wood, 2019*	MELCC
Décompte	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
Minimum	91,2	85,1	19,6875	22,3	52,74	2,21061693	0,712	0,019	0,63	1,02			
25 <sup>e</sup> percentile	92,7	85,9	21,7	23,2	66,4	3,29	0,74	0,037	0,69	1,03			
Médiane	95,2	88,4	26,6	28,7	69,8	4,06	0,92	0,047	0,85	1,06			
Moyenne	96,5	91,9	27,3	28,9	69,2	3,75	0,93	0,051	0,87	1,10			
75 <sup>e</sup> percentile	98,0	95,1	29,0	30,2	73,9	4,28	0,97	0,066	0,93	1,14			
Maximum	108,0	107,6	43,6	44,7	81	4,8	1,43	0,083	1,39	1,29			
% PNN > 20 kg CaCO3/t					100 %								
% d'échantillons PGA											14 %	0 %	0 %

\*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons ayant un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

\*Carb PN calculé à partir de la teneur totale en carbone

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

\*\* PA calculé à partir de la teneur totale en soufre

PNN = Net PN = Carb PN – PA (total S)

SO4-S = HCl-sulfate lixiviable

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

MELCC = Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2020

#### 4.3.2 Détermination de la composition chimique

La concentration élémentaire des sept échantillons analysés est inférieure à tous les critères génériques A à l'exception de la concentration en Mo qui était supérieure aux critères A dans les sept échantillons et supérieur aux critères B dans deux échantillons.

#### 4.3.3 Essais de lixiviation

##### Lixiviation à l'eau et CTEU-9

Les résultats des deux types d'essais de lixiviation à l'eau (sept échantillons) montrent des concentrations en Al et en Mn dans les lixiviats qui sont supérieures aux critères d'eau de consommation dans un échantillon ou plus. Trois échantillons soumis à l'essai CTEU-9 avaient aussi des concentrations de cyanures (CN) libres au-dessus du critère d'eau de consommation. Tous les échantillons de lixiviat avaient des concentrations de CN libres et totales supérieures aux critères de résurgences dans l'eau de surface (RES). Quatre échantillons avaient aussi des concentrations d'Ag supérieures aux critères RES.

##### SPLP

Les résultats des sept échantillons soumis à des essais de lixiviation SPLP montrent des concentrations de métaux inférieurs aux critères de l'eau souterraine à l'exception de l'Al, qui dépassait le critère d'eau de consommation dans tous les échantillons. Les concentrations de CN totales étaient aussi supérieures aux critères RES dans tous les échantillons et la concentration de CN libres était supérieure aux critères RES dans trois échantillons.

##### TCLP

Plusieurs échantillons soumis à l'essai TCLP avaient un lixiviat montrant des concentrations supérieures aux critères de RES en CN total (100 %), CN libres (86 %), F (86 %), Cu (43 %), Mn (100 %), et Zn (71 %).

Plusieurs échantillons soumis à l'essai TCLP avaient aussi un lixiviat montrant des concentrations supérieures aux critères d'eau de consommation en CN libre (14 %), F (100 %), Al (100 %), As (100 %), Mn (100 %), Pb (57 %), Se (100 %). Les concentrations de métaux dans le lixiviat TCLP sont inférieures aux concentrations du tableau 1 de la D019.

#### 4.4 Essais cinétiques (2018)

En janvier 2018, Métanor a mandaté l'Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue (URSTM) afin de valider par un essai cinétique en colonne si les résidus frais issus de l'exploitation de la zone minéralisée ont un potentiel de génération d'acide. L'URSTM a également procédé à des essais statiques de prédiction du PGA sur un mélange de résidus frais avec les résidus de la cellule 2 du PARB.

Ainsi, un échantillon de résidus frais échantillonné à même la sortie du concentrateur et un échantillon de résidus de la cellule 2 échantillonné par forage sur l'ensemble de l'épaisseur de la cellule 2, représentant ainsi les résidus miniers accumulés depuis 1980, ont été transmis à l'URSTM. Un mélange a été créé représentant 17 % (massique) de résidus frais et 83 % (massique) de résidus de la cellule 2.



Ces deux échantillons ont été soumis à une analyse chimique par ICP-AES post digestion totale, à des essais statiques de détermination du PGA et à des essais cinétiques en colonne. Une analyse minéralogique semi-quantitative par diffraction des rayons X (DRX) a aussi été réalisée sur l'échantillon de résidus frais.

Les résultats des analyses chimiques ICP-AES et de la minéralogie semi-quantitative montrent que les matériaux sont principalement composés de silicates (albite, quartz, chlorite, muscovite) peu sulfureux (0,8 % S totale et seule la pyrite a été identifiée en DRX) et comportent de bonnes concentrations en carbonates (calcite, dolomite) (URSTM, 2019). Les tableaux de résultats complets sont présentés dans le rapport de l'URSTM joint à ANNEXE 4.

Les résultats des essais statiques de prédiction du PGA indiquent que les deux échantillons de résidus miniers sont non-PGA selon les critères de la D019 puisque les PNN dépassent 20 kg CaCO<sub>3</sub>/t et les rapports PN/PA sont supérieurs à 3 (URSTM, 2019).

Les résultats des tests de colonne ont affiché un pH neutre pendant une période d'un an (URSTM, 2019). De manière générale, il a été relevé que les concentrations en Cu et en Zn dépassaient les critères pour l'écoulement dans l'eau de surface et des concentrations de Mn dépassaient les critères pour l'eau de consommation (URSTM, 2019). De plus, les résultats des essais en colonne démontrent qu'autant les résidus frais que le mélange de résidus est non-PGA à long terme (URSTM, 2019).

Le rapport final de l'URSTM sur les résultats des essais cinétiques sur les résidus de concentrateur de la mine Bachelor est joint à ANNEXE 4.

#### **4.5 Détermination du potentiel de génération d'acide des résidus secs (2019)**

En 2019, dans le cadre d'une investigation géotechnique visant à supporter l'ingénierie et la conception des infrastructures de retenue de l'agrandissement du parc à résidus, des échantillons issus de sept forages réalisés dans l'empilement de résidus sec ont été soumis au test de détermination du potentiel de génération d'acide. L'ensemble des échantillons est classé comme étant non-PGA autant selon les critères de la D019 et les critères du *Guide de caractérisation* du MELCC.

Les concentrations en S total varient entre 0,61 % et 0,84 %, les rapports PN/PA sont compris entre 3, 2 et 6, tandis que les PNN se situent entre 58,7 et 98,3 kg CaCO<sub>3</sub>.

Les résultats sont compilés dans un tableau à ANNEXE 5.

Le Tableau 10 ci-dessous montre l'analyse statistique de ces échantillons.

**Tableau 10 : Analyse statistique des données de PGA des résidus échantillonnés en 2019**

Échantillon	PN	PA	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Classification		
	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)			ratio	(%)	D019	Wood, 2019*	MELCC
Décompte	7	7	7	7	7			
Minimum	78	19,1	58,70	3,23	0,61			
25 <sup>e</sup> percentile	86,5	19,7	63,6	4,27	0,63			
Médiane	95,0	21,3	73,7	4,47	0,68			
Moyenne	96,6	21,5	75,1	4,54	0,69			
75 <sup>e</sup> percentile	106,0	22,2	83,8	4,77	0,71			
Maximum	118,0	26,3	98	6,0	0,84			
% PNN > 20 kg CaCO <sub>3</sub> /t			100 %					
% d'échantillons PGA						0 %	0 %	0 %

\*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons ayant un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : BBA, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

PNN = Net PN = Carb PN – PA (total S)

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

MELCC = Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2020

#### 4.6 Programme de détermination du PGA en continu

En 2017, suite à l'évaluation du COMEX, Bonterra a reçu une modification d'autorisation<sup>4</sup> à son Certificat d'Autorisation (CA)<sup>5</sup> pour son projet d'exploitation et traitement de 600 000 tonnes de minerai d'or supplémentaire au site minier Bachelor. La condition 1 de cette modification précise que Bonterra doit entreprendre un programme de caractérisation géochimique en continu de toute nouvelle zone minéralisée qui sera découverte lors des activités d'exploration qui serait exploitée ou traitée, après autorisation de l'Administrateur, sur le site minier Bachelor.

Or, Bonterra s'est engagé à analyser, d'une façon hebdomadaire, les résidus miniers à la sortie du concentrateur afin de déterminer leur teneur en S et en carbone (C). Dans le cas du site Bachelor, le S est pratiquement entièrement associé à la pyrite, tandis que le C est quasiment tout associé à des carbonates. Cela permet le calcul du potentiel d'acidification (PA) et de neutralisation (PN). Le PA et le PN vont ainsi permettre la détermination du potentiel de génération d'acide (PGA) des résidus.

En procédant à ce suivi de façon hebdomadaire et en combinant les valeurs avec le tonnage déposé dans le parc, Bonterra est en mesure d'évaluer avec assez de précision la qualité des résidus miniers entreposés. L'ensemble des données hebdomadaires sont colligées dans une base de données, que Bonterra transmet à l'Administrateur dans son rapport annuel. Cette base de données a été développée afin de regrouper les données hebdomadaires suivantes :

- Quantité hebdomadaire de résidus miniers déposés dans le parc;
- Quantité d'eau de procédé envoyée dans le parc;
- pH à l'effluent final;
- Sulfates à l'effluent final (indication de l'oxydation des sulfures);
- Concentration en S de l'échantillon hebdomadaire (converti en PA);
- Concentration en C de l'échantillon hebdomadaire (converti en PN);
- Potentiel de génération d'acide des résidus déposés (PGA).

Ainsi, depuis janvier 2018 près de 26 échantillons de résidus miniers ont été recueillis de l'usine Bachelor presque chaque semaine entre janvier 2018 et octobre 2018. Il est à noter qu'à partir de mai 2018, les opérations d'extraction et de traitement du minerai ont graduellement ralenti pour cesser en octobre 2018 pour une période indéterminée, ce qui explique la diminution de l'échantillonnage en 2018 et l'absence d'échantillons en 2019 et 2020.

<sup>4</sup> Modification N/Réf. :3214-14-027 – Projet d'exploitation et traitement de 900 000 tm de minerai d'or du site minier Bachelor-Exploitation et traitement de 600 000 tonnes de minerai d'or supplémentaire émis le 10 février 2017 par la sous-ministre Marie-Renée Roy du MDDELCC.

<sup>5</sup> Certificat d'autorisation N/Réf. :3214-14-027 – Projet d'exploitation et traitement de 900 000 tm de minerai d'or du site minier Bachelor émis le 4 juillet 2012 par la sous-ministre Diane Jean du MDDEP.

#### 4.6.1 Échantillons analysés en 2018

Les résultats démontrent que les concentrations en S total varient entre 0,68 % et 1,41 %. Cinq échantillons sur 26 (19 %) avaient un rapport PN/PA compris entre 2 et 3. Ces échantillons sont classés PGA selon les critères de la D019 puisque le rapport PN/PA de ces cinq échantillons est inférieur à 3 et est combiné à un pourcentage en S total supérieur à 0,3 %. Cependant, lorsque comparés aux critères de Price (2009)<sup>6</sup> et du MELCC (2020)<sup>7</sup>, les résidus caractérisés sont classés non-PGA puisque tous les échantillons ont un rapport PN/PA supérieur à 2 et un potentiel net de neutralisation (PNN) supérieur à 20 kg CaCO<sub>3</sub>.

L'ensemble des tableaux de résultats est disponible dans les annexes du rapport de Wood (2019) joint à l'annexe 1 du présent document. Le Tableau 11 ci-dessous montre l'analyse statistique de ces échantillons.

Les résultats de cette caractérisation sont aussi discutés dans le rapport de caractérisation géochimique préparé par Wood en 2019.

---

<sup>6</sup> Price, W.A, 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND report 1.20.1, December 2009.

<sup>7</sup> MELCC, 2020. Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai

Tableau 11 : Analyse statistique des données de PGA des résidus échantillonnés en bout de tuyau en 2018

Échantillon	pH de la pâte	PN	Carb PN calculé (Tot C)*	PA	PA calculé**	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre	Lixiviables à l'acide SO4-S	Sulfure-S	Total Carbone	TCI	Classification		
	Unités	(kg CaCO3/t)					ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	D019	Wood, 2019*	MELCC
Décompte	9	11	26	11	26	26	26	26	10	10	26	10			
Minimum	8,57	100	88,4	21,4	21,3	48,72	2,23	0,68	0,03	0,684	1,06	1,09			
25 <sup>e</sup> percentile	9,33	108,0	97,6	25,1	25,6	70,2	3,09	0,82	0,042	0,77	1,17	1,18			
Médiane	9,85	115,0	108,0	30,3	29,7	79,5	3,82	0,95	0,055	0,93	1,30	1,34			
Moyenne	9,20	114,8	107,5	30,5	30,4	80,1	3,85	0,97	0,064	0,94	1,29	1,30			
75 <sup>e</sup> percentile	10,32	121,0	116,6	35,0	34,7	89,0	4,54	1,11	0,077	1,10	1,40	1,40			
Maximum	11,20	128,0	130,9	42,1	44,1	107	5,6	1,41	0,137	1,27	1,57	1,49			
% PNN > 20 kg CaCO3/t						100 %									
% d'échantillons PGA												19 %	0 %	0 %	

\*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons ayant un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Source : Wood, 2019.

PN = Potentiel de neutralisation

\*Carb PN calculé à partir de la teneur totale en carbone

PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre

\*\* PA calculé à partir de la teneur totale en soufre

PNN = Net PN = Carb PN – PA (total S)

SO4-S = HCl-sulfate lixiviable

TCI = Total Carbone Inorganique (sous forme de C)

D019 = Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

NEDEM = Manuel du programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier pour la chimie du drainage des matériaux géologiques sulfurés, 2009

MELCC = Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2020

## 5.0 CONCLUSION

### 5.1 Sommaire des caractérisations sur le minerai

Les tableaux 12 à 14 ci-dessous présentent respectivement les conclusions des essais de PGA, de la détermination de la composition chimique et des essais de lixiviation réalisée sur le minerai usiné à l'usine de traitement du minerai Bachelor. L'ensemble des tableaux de résultats pour les différentes analyses est disponible dans les annexes du rapport de Wood (2019) joint à l'annexe 1 du présent document.

**Tableau 12 : Conclusion des essais de détermination du PGA réalisés sur le minerai**

Essais de détermination du PGA	Bachelor	Moroy	Barry
<b>Nb d'échantillons analysés</b>	<b>99</b>	<b>33</b>	<b>103</b>
<b>Résultat selon les critères de la D019</b>	66 % PGA	58 % PGA	17 % PGA
<b>Résultat selon les critères utilisés par Wood, 2019*</b>	57 % PGA	27 % PGA	6 % PGA
<b>Pourcentage d'échantillons considérés incertains selon le NEDEM*</b>	31 % incertain	24 % incertain	5 % incertain

\*Les échantillons ayant un rapport PN/PA (RPN) entre 2 et 1 sont considérés incertains selon le NEDEM, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons ayant un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Selon les critères du NEDEM, le minerai de Barry et de Moroy présente respectivement un pourcentage d'échantillons de 3 % et 1 % classifié comme étant PGA (Moroy 27 %-24 %; Barry 6 %-1 %). Quant au minerai issu du gisement Bachelor, environ 26 % des échantillons analysés sont considérés PGA selon les critères établis par le NEDEM, considérant que 31 % des échantillons se retrouvent dans la zone d'incertitude.

La durée d'entreposage du minerai étant de courte durée (entre 7 et 45 jours), et le roc étant affleurant en surface dans ce secteur, aucune mesure de protection des eaux souterraines n'est envisagée pour les aires de gestion du minerai. Il est à noter qu'un fossé de collecte des eaux de ruissellement en provenance des haldes sera mis en place, ce dernier s'écoulera naturellement vers le parc à résidus.

Tableau 13 : Conclusion des analyses de composition chimique réalisées sur le minerai

Composition chimique	Bachelor	Moroy	Barry
<b>Nb d'échantillons analysés</b>	<b>46</b>	<b>22</b>	<b>101</b>
<b>Pourcentage d'échantillons dépassant les critères génériques A du Guide d'intervention</b>	Ag (93 %) Cr (48 %) Ba (30 %) Cu (28 %) Mo (22 %) Cd (17 %) Co (7 %) Mn (4 %) Ni (4 %) As (2 %) Zn (2 %)	Ag (100 %) Mo (82 %) Ni (80 %) <sup>1</sup> Cu (41 %) Co (36 %) Cd (18 %) Mn (18 %) As (5 %)	Co (75 %) Cu (67 %) Mn (52 %) Ag (50 %) Mo (41 %) <sup>2</sup> Ba (40 %) Ni (16 %) <sup>3</sup> Cr (11 %) Zn (10 %) <sup>4</sup> Pb (5 %) As (1 %) Cd (1 %) Se (1 %)

- (1) 5 échantillons analysés  
(2) 93 échantillons analysés  
(3) 50 échantillons analysés  
(4) 63 échantillons analysés

Tableau 14 : Conclusion des essais de lixiviation réalisés sur le minerai

Essais de lixiviation	Bachelor	Moroy		Barry
	Essai SPLP	Essai CTEU-9	Essai SPLP	Essai SPLP
<b>Nb d'échantillons analysés</b>	<b>65</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>99</b>
<b>Dépassement des critères de RES du Guide d'intervention (% du nombre d'échantillons)</b>	Zn (18 %) Ag (8 %) Ba (5 %) Cu (6 %)	F (9 %)	Al (100 %)	-
<b>Dépassement des critères de l'eau de consommation du Guide d'intervention (% du nombre d'échantillons)</b>	Al (92 %) As (29 %) Mn (22 %) Ba (3 %) Se (2 %)	F (70 %) Al (70 %) Mo (35 %) Mn (17 %)	-	Al (100 %) As (4 %) Mn (1 %)

«-» = Aucun dépassement

Selon le diagramme décisionnel de la Figure 4.2 du *Guide de caractérisation* (MELCC, 2020), les essais de lixiviation TCLP sont prescrits seulement lorsque le contenu en soufre total est supérieur à 5 %. Ainsi, puisque le pourcentage en S de la majorité (98 %) des échantillons de minerai est inférieur à 5 %, les résultats de TCLP n'ont pas été considérés dans les conclusions de l'évaluation du potentiel de lixiviation du minerai.

La présence d'Al dans tous les échantillons d'eaux de lixiviation à une concentration supérieure aux critères de RES dans le cas de Moroy et supérieure aux critères de l'eau de consommation dans le cas de Barry représente un risque.



De plus, des échantillons d'eau de lixiviation CTEU-9 du minerai Moroy dépassent à la fois les critères génériques A et les critères d'eau de consommation en Mo et Mn.

Quant au minerai issu du gisement Bachelor, des échantillons d'eau de lixiviation dépassent à la fois les critères génériques A et le critère d'eau de consommation ou les critères de RES en As, Ag, Ba, Cu, Mn.

Il est à noter que Bonterra entend poursuivre son programme de caractérisation géochimique en continu du minerai. En effet, suite à l'évaluation du COMEX en 2017, Bonterra a reçu une modification d'autorisation<sup>8</sup> à son Certificat d'Autorisation (CA)<sup>9</sup> pour son projet d'exploitation et traitement de 600 000 tonnes de minerai d'or supplémentaire au site minier Bachelor. La condition 1 de cette modification précise que Bonterra doit entreprendre un programme de caractérisation géochimique en continu de toute nouvelle zone minéralisée qu'il découvrira lors de ses activités d'exploration qui serait exploitée ou traitée, après autorisation de l'Administrateur, sur le site minier Bachelor.

Le programme de caractérisation de l'équipe d'exploration comprend systématiquement une analyse en S et en C. En fait, pour chaque forage d'exploration pour chaque nouvelle zone minéralisée, un minimum d'un échantillon sur 10 (10 %) est envoyé pour l'analyse en S et C. Normalement, chaque zone minéralisée est recoupée par plusieurs forages permettant ainsi l'obtention de plusieurs échantillons par zone.

---

<sup>8</sup> Modification N/Réf. : 3214-14-027 – Projet d'exploitation et traitement de 900 000 tm de minerai d'or du site minier Bachelor – Exploitation et traitement de 600 000 tonnes de minerai d'or supplémentaire émis le 10 février 2017 par la sous-ministre Marie-Renée Roy du MDDELCC.

<sup>9</sup> Certificat d'autorisation N/Réf. : 3214-14-027 –Projet d'exploitation et traitement de 900 000 tm de minerai d'or du site minier Bachelor émis le 4 juillet 2012 par la sous-ministre Diane Jean du MDDEP.

## 5.2 Sommaire des caractérisations sur les stériles

Les tableaux 15 à 17 ci-dessous présentent respectivement les conclusions des essais de PGA, de la détermination de la composition chimique et des essais de lixiviation réalisés sur les stériles des trois gisements. L'ensemble des tableaux de résultats pour les différentes analyses est disponible dans les annexes du rapport de Wood (2019) joint à l'annexe 1 du présent document.

Tableau 15 : Conclusion des essais de détermination du PGA réalisés sur les stériles

Essais de détermination du PGA	Bachelor	Moroy	Barry
<b>Nb d'échantillons analysés</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>95</b>
<b>Résultat selon les critères de la D019</b>	28 % PGA	16 % PGA	6 % PGA
<b>Résultat selon les critères utilisés par Wood (2019) *</b>	20 % PGA	24 % PGA	3 % PGA
<b>Pourcentage d'échantillons considérés incertains selon le NEDEM*</b>	20 % incertain	12 % incertain	3 % incertain

\*Les échantillons avec un RPN (PN/PA) entre 2 et 1 sont considérés incertains, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons avec un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Deux des quatre-vingt-quinze échantillons (3 %) de stériles en provenance de Barry et cinq des 25 échantillons (20 %) des stériles issus de la mine Bachelor sont classifiés comme étant PGA, selon Wood (2019). Toutefois, il est à noter que la totalité de ces échantillons ont un RPN entre 1 et 2, ce qui les situent dans la zone d'incertitude selon le NEDEM.

Quant aux stériles issus de l'exploitation du gisement Moroy, 8 des 25 échantillons (24 %) analysés sont classifiés comme étant PGA, selon Wood, 2019. Toutefois selon le NEDEM, la moitié de ces échantillons ont un RPN entre 1 et 2, ce qui les placent dans la zone d'incertitude, laissant 12 % des échantillons classés comme étant PGA.

Tableau 16 : Conclusions des analyses de composition chimique réalisées sur les stériles

Composition chimique	Bachelor	Moroy	Barry
<b>Nb d'échantillons analysés</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>94</b>
<b>Pourcentage d'échantillons dépassant les critères génériques A du Guide d'intervention</b>	Ag (43 %) Mo (39 %) Ba (30 %) Cr (30 %) Cu (22 %) Co (17 %) Ni (9 %) Zn (5 %) <sup>1</sup> Cd (4 %) Mn (4 %)	Ag (72 %) Mo (72 %) Ni (60 %) <sup>2</sup> Co (39 %) Mn (22 %) Cd (17 %) Cr (17 %) Zn (17 %)	Co (64 %) Cu (57 %) Ba (36 %) Mn (35 %) Ni (27 %) Cr (23 %) Mo (22 %) Ag (10 %) Hg (6 %) As (4 %) Zn (4 %) Cd (3 %) Pb (2 %)

(1) 20 échantillons analysés

(2) 5 échantillons analysés

Tableau 17 : Conclusions des essais de lixiviation réalisés sur les stériles

Essais de lixiviation	Bachelor	Moroy		Barry
	Essai SPLP	Essai CTEU-9	Essai SPLP	Essai SPLP
<b>Nb d'échantillons analysés</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>40</b>
<b>Dépassement des critères de RES du Guide d'intervention (% du nombre d'échantillons)</b>	Zn (29 %) Ba (24 %)	F (20 %) Cu (1 %)	-	-
<b>Dépassement des critères de l'eau de consommation du Guide d'intervention (% du nombre d'échantillons)</b>	Al (100 %) As (4 %) Ba (4 %) Mn (4 %)	Al (95 %) F (75 %) Mo (45 %) Mn (5 %)	Al (100 %)	Al (100 %)

«-» = Aucun dépassement

Selon le diagramme décisionnel de la figure 4.2 du *Guide de caractérisation* (MELCC, 2020), les essais de lixiviation TCLP sont prescrits seulement lorsque le contenu en soufre total est supérieur à 5 %. Ainsi, puisque le pourcentage en S de l'ensemble des échantillons de stériles est inférieur à 5 %, les résultats de TCLP n'ont pas été considérés dans les conclusions de l'évaluation du potentiel de lixiviation des stériles.

En effet, selon le *Guide de caractérisation* du MELCC, pour que les stériles soient classés comme étant lixiviables, les concentrations de contaminants dans les lixiviats des essais SPLP et CTEU-9 doivent dépasser les critères de qualité des eaux souterraines du *Guide d'intervention* pour les mêmes substances que celles qui dépassent les critères génériques A pour les sols dans la fraction solide.

Les stériles du gisement Barry présentent un potentiel pratiquement nul de lixiviation des métaux puisqu'aucun métal présent dans la fraction solide n'a été décelé dans les eaux de lixiviation SPLP.

Dans le cas des stériles Moroy, une faible proportion d'échantillons d'eau de lixiviation dépassent à la fois le critère générique A et le critère d'eau de consommation ou le critère de RES en Mn et Mo.

Quant aux stériles issus du gisement Bachelor, une faible proportion d'échantillons d'eau de lixiviation dépassent à la fois les critères A et les critères d'eau de consommation ou les critères de RES en Ba, Mn et Zn.

L'Al représente un risque, puisque la concentration en Al est supérieure au critère de l'eau de consommation dans la totalité des échantillons d'eau de lixiviation SPLP des trois types de stériles.

Les opérations minières au site Bachelor génèrent une faible quantité de stériles. Les stériles sont majoritairement utilisés comme matériau de remblayage des chantiers souterrains. À l'occasion, lorsque requis, les stériles sont acheminés à la surface pour la construction de rehaussement de digues internes du parc à résidus.

Ils sont aussi utilisés pour faciliter la circulation des camions sur les résidus dans le cadre des travaux d'excavation de résidus pour la mise en place de l'empilement de résidus secs.

Suite à la réalisation d'une étude de valorisation des stériles du site minier Barry, Bonterra a obtenu en juin 2019, une autorisation du MELCC (N/Réf : 7610-08-01-70172-25 | 401819886) pour le concassage et la valorisation des stériles miniers de la mine Barry. Les stériles issus des fosses à ciel ouvert au site Barry sont donc utilisés par Bonterra pour l'aménagement de plateforme d'entreposage ou autres, l'entretien et la construction de routes et pourrait être utilisés pour la construction de l'agrandissement du PARB.

Au même titre que les stériles en provenance de Barry, Bonterra souhaiterait pouvoir utiliser les stériles issus du développement Moroy comme matériel de construction. Une caractérisation de ces stériles conformément au *Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction* est présentement en cours de préparation.

### 5.3 Sommaire des caractérisations sur les résidus

Le Tableau 18 résume les conclusions des tests de détermination du potentiel de génération d'acide sur les échantillons de résidus miniers du parc à résidus Bachelor. Lorsque comparés aux critères du NEDEM et du *Guide de caractérisation* du MELCC, les résidus miniers présents dans le parc à résidus Bachelor sont considérés comme étant non-PGA. Le pourcentage en S total des cinquante-cinq échantillons compilés varie entre 0,02 % et 1,43 %. Le PNN se situe entre 6 kg CaCO<sub>3</sub>/t et 112 kg CaCO<sub>3</sub>/t, et est en moyenne 72,6 kg CaCO<sub>3</sub>/t. Quant au rapport PN/PA, il varie entre 2,03 et 20,1 et est en moyenne de 4,25. Les 12 échantillons de résidus miniers qui sont classifiés comme étant PGA selon la D019, ont un rapport PN/PA entre 2 et 3.

**Tableau 18 : Conclusion des essais de détermination du PGA réalisés sur les résidus**

Essais de détermination du PGA	Résidus entreposés au PARB
<b>Nb d'échantillons</b>	<b>55</b>
<b>Résultat selon les critères de la D019</b>	22 % PGA
<b>Résultat selon les critères utilisés par Wood (2019)*</b>	0 % PGA

\*Les échantillons avec un RPN (PN/PA) entre 2 et 1 sont considérés incertains, cependant pour les fins du rapport, Wood a considéré les échantillons avec un RPN inférieur à 2 comme étant PGA.

Les analyses de la composition chimique effectuées sur les résidus miniers réalisés sur quinze échantillons en 2016 et sur sept échantillons en 2018 montrent que 77 % des échantillons présentent une concentration en Mo plus élevée que les critères génériques A du *Guide d'intervention*. De plus, les résultats de 2016 ont indiqué dans un ou deux échantillons la présence d'une concentration en Co, Cu, Mn, Hg et Pb supérieure aux critères A du *Guide d'intervention*.

Le Tableau 19 suivant résume les conclusions des essais de lixiviation complétés sur les résidus miniers.

Tableau 19 : Conclusion des essais de lixiviation réalisés sur les résidus

Essais de lixiviation	Essai CTEU-9 ou à l'eau	Essai SPLP
<b>Nb d'échantillons</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>Dépassement des critères de RES du Guide d'intervention (% du nombre d'échantillons)</b>	Free CN (100 %) CN total (100 %)	Free CN (43 %) CN total (100 %)
<b>Dépassement des critères de l'eau de consommation du Guide d'intervention (% du nombre d'échantillons)</b>	Free CN (43 %) Al (29 %) Mn (57 %)	Al (100 %)

Selon le diagramme décisionnel de la figure 4.2 du *Guide de caractérisation* (MELCC, 2020) les résidus miniers sont classés comme n'étant pas lixiviables. En effet, pratiquement seule la concentration en Mo a été identifiée comme supérieure aux critères génériques A lors de l'analyse de la composition chimique de la fraction solide des échantillons de résidus.

Le contenu en S des échantillons de résidus étant inférieur à 5 %, le potentiel de génération d'acide a été évalué selon les critères de classement à la figure 4.1 du *Guide de caractérisation* et a donc été jugé comme étant non-PGA.

Les concentrations de contaminant dans les lixiviats des essais SPLP et CTEU-9 sont inférieures aux critères de qualité des eaux souterraines du *Guide d'intervention* pour les mêmes substances que celles qui dépassent les critères génériques A pour les sols dans la fraction solide, soit le Mo. Ainsi les résidus sont classifiés comme étant non-PAG et peu lixiviables.

Néanmoins, puisque quelques échantillons de résidus (moins de 10 %) ont montré la présence, dans la composition chimique des résidus d'une concentration supérieure aux critères A en Co, Cu, Mn, Hg et Pb et que la concentration en Mn dans les eaux de lixiviation de l'essai CTEU-9 excède le critère dans plus de la moitié des échantillons (57 %), les résidus miniers présentent un risque de lixiviation en Mn.

Étant donné que certaines données sur le minerai suggèrent un PGA, mais que les échantillons de résidus indiquent généralement un potentiel plus faible de génération d'acide selon les valeurs de RPN, Wood (2019) a réalisé une évaluation supplémentaire de ces données dans le but d'expliquer l'écart constaté.

D'après les géologues de Bonterra, dû à des veines étroites de minerai dans la mine Bachelor et au gîte Moroy, l'écart entre les résultats d'analyse dans les résidus et ceux dans le minerai pourrait être expliqué par une dilution des échantillons de minerai avec le stérile adjacent (Wood, 2019).

Conformément à son engagement en lien avec la condition 1 de la modification<sup>10</sup> de son Certificat d'autorisation (CA)<sup>11</sup>, Bonterra poursuivra d'échantillonner de façon hebdomadaire et d'analyser les teneurs en S et en C des résidus miniers à la sortie de l'usine de traitement du minerai.

<sup>10</sup> Modification N/Réf. : 3214-14-027 – Projet d'exploitation et traitement de 900 000 tm de minerai d'or du site minier Bachelor-Exploitation et traitement de 600 000 tonnes de minerai d'or supplémentaire émis le 10 février 2017 par la sous-ministre Marie-Renée Roy du MDDELCC.

<sup>11</sup> Certificat d'autorisation N/Réf.:3214-14-027 -Projet d'exploitation et traitement de 900 000 tm de minerai d'or du site minier Bachelor émis le 4 juillet 2012 par la sous-ministre Diane Jean du MDDEP

## 6.0 RÉFÉRENCES

BBA, 2019. Programme d'investigation géotechnique du parc à résidus Bachelor, Val d'Or, Qc. Rapport technique. Rapport géotechnique. 12 pages et annexes.

GCM CONSULTANTS INC. (GCM), 2018. Valorisation des stériles miniers du site Barry – Rapport de caractérisation. 11 pages et 5 annexes.

LAMONT INC., 2017. Avis technique sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et des résidus miniers. Site de la mine Bachelor, Desmaraisville, Québec, Canada. Préparé pour Ressources Métanor.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2019. Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. 219 pages et annexes.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV), 2002. Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction. 47 pages.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ENVIRONNEMENT ET PARCS (MDDEP), 2012. Directive 019 sur l'industrie minière. 95 pages.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2020. Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai. 52 pages.

PRICE, W.A, 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND report 1.20.1, December 2009.

URSTM, 2019. Rapport final – Essai cinétique sur résidus de concentrateur de la mine Bachelor. 23 pages.

WOOD, 2019. Rapport de caractérisation géochimique : traduction non officielle. Projet de la mine Bachelor, Desmaraisville, Québec. Project # TX17021601.12000.5 préparé pour Ressources Métanor Inc. , 51 pages et annexes.

WOOD, 2019b. Addendum : Rapport de caractérisation géochimique du projet de la mine Bachelor Traduction non officielle. Mémo préparé pour Ressources Métanor Inc. , 5 pages et annexes

### **Référence à citer :**

---

GCM Consultants. 2020. Rapport d'interprétation des résultats de caractérisation géochimique –Réponse aux questions et commentaires du COMEX – Étude des impacts – Traitement du minerai aurifère des projets Barry et Moroy à l'usine de la mine Bachelor et augmentation du taux d'usinage, 35 pages et annexes

**ANNEXE 1A**

RAPPORT DE CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE (WOOD, 2019)





# Geochemical Characterization Report

Bachelor Project  
Desmaraisville, Québec  
Project # TX17021601.12000.5

Prepared for:

**Ressources Méтанor Inc.**

2872, chemin Sullivan, bureau 2, Val-d'Or Quebec Canada J0Y 2N0

7/15/2019



Wood Environment & Infrastructure Solutions,  
a Division of Wood Canada Ltd.  
1425, Trans-Canada Highway  
Suite 400  
Dorval (Quebec) H9P 2W9  
Tel. 514 684-5555  
[www.woodplc.com](http://www.woodplc.com)

7/15/2019

M. Pascal Hamelin  
Vice-President Operations  
Ressources Métanor Inc.  
2872, chemin Sullivan, bureau 2  
Val-d'Or, Québec  
JOY 2N0

**Dear Sir,**

Wood Environment & Infrastructure Solutions, a Division of Wood Canada Limited (Wood), is pleased to provide the attached Geochemical Characterization Report for the Bachelor Project. This study summarizes the historical geochemical data that has been collected, including recent 2018 and 2019 data.

We greatly appreciate the opportunity to provide support for the Bachelor Project. Should you have any questions regarding the evaluation, please do not hesitate to contact Brigitte Masella at (514) 261-2435.

Sincerely,

**Wood Environment & Infrastructure  
Solutions, a Division of Wood Canada Ltd.**

**Project Manager**

Brigitte Masella, M.E.S.  
Senior Coordinator  
Impact Assessment and Authorizations

**Prepared by:**

Jennifer Boak, M.Sc., P.Geo.  
Senior Geochemist

**Reviewed by:**

Steve Walker, Ph.D., P.Geo.  
Associate Geochemist



# Geochemical Characterization Report

Bachelor Project

Project # TX17021601.12000.5

## Prepared for:

Ressources Métanor Inc.

2872, chemin Sullivan, bureau 2, Val-d'Or Quebec Canada J0Y 2N0

## Prepared by:

Wood Environment & Infrastructure Solutions, a Division of Wood Canada Ltd.

1425, Trans-Canada Highway

Suite 400

Dorval (Quebec) H9P 2W9

Tel. 514 684-5555

**7/15/2019**

## Copyright and non-disclosure notice

The contents and layout of this report are subject to copyright owned by Wood (© Wood Environment & Infrastructure Solutions, a Division of Wood Canada Ltd.), save to the extent that copyright has been legally assigned by us to another party or is used by Wood under license. To the extent that we own the copyright in this report, it may not be copied or used without our prior written agreement for any purpose other than the purpose indicated in this report. The methodology (if any) contained in this report is provided to you in confidence and must not be disclosed or copied to third parties without the prior written agreement of Wood. Disclosure of that information may constitute an actionable breach of confidence or may otherwise prejudice our commercial interests. Any third party who obtains access to this report by any means will, in any event, be subject to the Third Party Disclaimer set out below.

## Third-party disclaimer

Any disclosure of this report to a third party is subject to this disclaimer. The report was prepared by Wood at the instruction of, and for use by, our client named on the front of the report. It does not in any way constitute advice to any third party who is able to access it by any means. Wood excludes to the fullest extent lawfully permitted all liability whatsoever for any loss or damage howsoever arising from reliance on the contents of this report. We do not however exclude our liability (if any) for personal injury or death resulting from our negligence, for fraud or any other matter in relation to which we cannot legally exclude liability.



## Executive Summary

The Bachelor Mine is an underground mine located in northern Québec. A recent application to augment Bachelor Mill ore processing by adding ore from additional deposits Barry and Moroy is currently the object of an environmental assessment. The Barry deposit is located approximately 60 km southeast (in a straight line) of the Bachelor Mine and is owned 100% by Métanor. The Moroy deposit, also owned 100% by Métanor, is located approximately 1 km south of the Bachelor Mine and is accessed directly from the Bachelor underground workings.

In support of the EA, available geochemical data was reviewed and interpreted in order to provide recommendations for the management of tailings and waste rock at the site.

### Barry Ore and Waste Rock

Barry ore and waste rock had generally low potential for metal leaching and acid rock drainage (ML/ARD). The majority of ore and waste samples had a Neutralization Potential Ratio (NPR)  $> 2$  and only aluminium leached in SPLP tests at concentrations above drinking water criteria. Based on planned mining and milling activities for Barry ore, no specific management considerations are required. Barry waste rock will primarily be managed at the Barry site and is only included in the environmental impact statement for this project as a proposed road construction material and proposed material for dam construction. Barry waste rock for this purpose has been further assessed by others.

### Bachelor and Moroy Ore

A low potential for future acidic drainage for a portion of Bachelor and Moroy ore samples and an uncertain acid generating potential for the balance of samples (43% of Bachelor and 79% of Moroy ore samples had an NPR  $> 2$  with the balance of samples generally having an NPR between 1 and 2) was found.

A high risk of metal leaching is not expected for Bachelor or Moroy ores based on available testing, however, a number of elements did leach in tests of Bachelor and Moroy ore at concentrations above drinking water criteria and above groundwater seepage criteria in a few samples. Based on planned mining and milling activities for Bachelor and Moroy ore, no specific management considerations are required for ore handling, given the moderate to high NP available in the ore materials and the relatively short storage time expected for these ores.

### Bachelor and Moroy Waste Rock

Bachelor and Moroy waste rock had a generally low potential for ML/ARD. The majority of samples from both deposits had NPR  $> 2$  and are considered non-potentially acid generating (non-PAG). Based on available testing, there is a generally low concern for metal leaching though classification for use as construction material according to MENV 2002 has not yet been completed.

### Bachelor and Barry Tailings

All Bachelor tailings samples had an NPR  $> 2$  and therefore had a low potential for future acidic drainage. Available Bachelor ore data indicates that some specific zones within the Bachelor deposit have potential to produce tailings with an NPR of  $< 2$ , although such tailings were not detected in regular sampling of Bachelor tailings completed in 2018. The apparent discrepancy between ore data and tailings analyses has been explained by dilution of sampled ore materials with adjacent waste not represented in the ore sampling conducted by Métanor. Metal leaching tests indicate some potential for metal leaching from Bachelor tailings based on a single column test completed by Unité de recherche et de service en

technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue (URSTM) and CTEU-9 tests, SPLP tests and TCLP tests on two Bachelor tailings samples.

Barry tailings were not available for testing, however, a low risk of ARD from Barry tailings exists due to the low proportion of ore samples with NPR < 3 and the relatively high NP content. A high risk of metal leaching from Barry tailings is not expected based on SPLP testing on ore samples.

Regular monitoring of Bachelor tailings and periodic analysis of Barry tailings is recommended to verify the results of the limited testing that has been completed to date, and to confirm that deposited tailings are non-PAG. Additional management measures are recommended if PAG tailings are produced including:

- Ore feed ML/ARD characterization.
- Humidity cell testing of a tailings sample with NPR < 2 to test whether a site-specific NPR threshold for PAG and non-PAG tailings between 1 and 2 exists for these materials. Management of ore feeds to prevent production of NPR < 2 tailings would continue unless a site-specific NPR threshold below 2 was confirmed by kinetic testing. If Bachelor tailings are observed with NPR between 2 and 3, it is recommended that a representative sample of these tailings be subjected to standard Mine Environment Neutral Drainage (MEND) tailings humidity cell tests to confirm a non-acid generating character and provide information on a potentially applicable site-specific NPR threshold.
- Only non-metal leaching tailings adequately characterized as having an NPR > 3 (or above a lower appropriate threshold as proven by kinetic testing) should be used in dam construction for the project.
- Where tailings are used in dam construction, it is assumed that effective seepage and leachate collection will be in place to manage short-term release of metals and cyanide that could occur from such materials even though they do not have a potential for long-term ARD.

## Table of Contents

1.0	Introduction .....	1
1.1	Scope of Work.....	1
2.0	Project Background.....	2
2.1	Location .....	2
2.2	Geology.....	2
	Bachelor Deposit .....	2
	Moroy Deposit .....	3
	Barry Deposit .....	3
	Major Rock Types.....	3
3.0	Mine Production and Planning Information .....	3
4.0	Regulatory Context .....	4
4.1	Acid Base Accounting.....	4
4.2	Elemental Content .....	5
4.3	Leachable Metals.....	5
4.4	Kinetic Testing .....	6
5.0	Geochemical Sampling Programs .....	6
6.0	Analytical Methods .....	7
6.1	Static Testing.....	7
	Acid Base Accounting.....	7
	Elemental Analysis .....	8
	Leachability Testing.....	8
6.2	Kinetic Testing .....	9
7.0	Ore Characterization Results.....	9
7.1	Acid Base Accounting.....	9
7.2	Elemental Analyses .....	16
	Bachelor Ore .....	17
	Moroy Ore.....	17
	Barry Ore.....	18
7.3	Leachability Testing.....	18
	CTEU-9 Test Results .....	18
	SPLP Test Results.....	19
	TCLP Test Results .....	19
8.0	Waste Rock Characterization Results.....	20
8.1	Acid Base Accounting.....	20
	Bachelor Waste Rock ABA Results.....	20
	Moroy Deposit Waste Rock ABA Results.....	26
	Barry Deposit Waste Rock ABA Results.....	26
8.2	Elemental Analyses .....	26
	Bachelor Waste Rock Elemental Analyses Results .....	26
	Moroy Deposit Waste Rock Elemental Analyses Results .....	27
	Barry Deposit Waste Rock Elemental Analyses Results .....	27
8.3	Leachability Testing.....	27
	Bachelor Waste Rock Leachability Test Results.....	27
	Moroy Deposit Waste Rock Leachability Test Results.....	27
	Barry Deposit Waste Rock Leachability Test Results.....	29
9.0	Tailings Characterization Results.....	29
9.1	Acid Base Accounting.....	29

9.2	Elemental Analyses .....	35
9.3	Leachability Testing.....	35
	Bachelor Tailings Leachability Test Results.....	35
	Barry Tailings Leachability Test Results .....	36
9.4	Kinetic Testing .....	36
10.0	Summary .....	36
10.1	Ore .....	36
	Bachelor Ore Samples .....	36
	Moroy Ore Samples .....	37
	Barry Ore Samples .....	38
10.2	Waste Rock.....	38
	Bachelor Waste Rock Samples.....	38
	Moroy Waste Rock Samples.....	39
	Barry Waste Rock Samples.....	40
10.3	Tailings .....	41
11.0	Management Considerations.....	43
11.1	Barry Ore and Waste Rock.....	43
11.2	Bachelor and Moroy Ore.....	43
11.3	Bachelor and Moroy Waste Rock .....	44
11.4	Bachelor and Barry Tailings.....	44
12.0	References .....	47

## List of Figures

Figure 1.	Paste pH vs. Total S (Ore) .....	12
Figure 2.	Sulphide S vs. Total S (Ore).....	13
Figure 3.	NP vs. AP (Ore) .....	14
Figure 4.	CarbNP vs. NP (Ore) .....	15
Figure 5.	Paste pH vs. Total S (Waste Rock).....	22
Figure 6.	Sulphide S vs. Total S (Waste Rock) .....	23
Figure 7.	NP vs. AP (Waste Rock) .....	24
Figure 8.	CarbNP vs. NP (Waste Rock) .....	25
Figure 9.	Paste pH vs. Total S (Tailings) .....	31
Figure 10.	Sulphide S vs. Total S (Tailings) .....	32
Figure 11.	NP vs. AP (Tailings).....	33
Figure 12.	CarbNP vs. NP (Tailings).....	34

## List of Tables

Table 1.	Summary of Sampling Programs .....	6
Table 2.	Ore Acid Base Accounting Data Statistics .....	11
Table 3.	Summary of NPR Data by Ore Zone and Deposit.....	16
Table 4.	Number of Bachelor Ore Samples with Concentrations above Screening Values .....	17
Table 5.	Number of Ore samples with CTEU-9 Concentrations above Drinking Water Criteria.....	19
Table 6.	Number of Ore samples with SPLP Concentrations above Seepage Criteria.....	19
Table 7.	Number of Moroy Ore Samples with TCLP Concentrations above Comparison Criteria .....	20



Table 8. Waste Rock Acid Base Accounting Data Summary..... 21  
Table 9. Number of Moroy Waste Rock Samples with CTEU-9 Concentrations above Seepage and Drinking Water Criteria ..... 28  
Table 10. Summary of Elemental Concentrations for Tailings Facility Samples ..... 35  
Table 11. Adjusted NPR\*\* of Bachelor and Moroy Ore Compared to Tailings..... 42

## List of Appendices

Appendix A Ore Acid Base Accounting  
Appendix B Ore Elemental Analyses  
Appendix C Ore Leachability  
Appendix D Waste Rock Acid Base Accounting  
Appendix E Waste Rock Elemental Analyses  
Appendix F Waste Rock Leachability  
Appendix G Tailings Acid Base Accounting  
Appendix H Tailings Elemental Analyses  
Limitations



## 1.0 Introduction

The Bachelor Mine is an underground mine located in northern Québec approximately 3 kilometres (km) east of the hamlet of Desmaraisville, 30 km south of the Cree community of Waswanipi, and 95 km northeast of Lebel-sur-Quévillon. Mining operations date back to a brief period in the early 1960s and between 1982 and 1989. The Bachelor Mine was later acquired by Ressources Métanor (Métanor) which resumed operations in 2007. Between 2008 and 2010, Métanor was authorized to process ore from three small open pits at the Barry deposit at the Bachelor Mill. The Barry deposit is located approximately 60 km southeast (in a straight line) of the Bachelor Mine and is owned 100% by Métanor. The Moroy deposit, also owned 100% by Métanor, is located approximately 1 km south of the Bachelor Mine and is accessed directly from the Bachelor underground workings.

Currently, the Bachelor Mill is authorized to process up to 800 tons per day (tpd) of Bachelor ore. A recent application to augment Bachelor Mill ore processing to 2,400 tpd by adding ore from the Barry and Moroy deposits is currently the object of an environmental assessment.

### 1.1 Scope of Work

Wood Environment and Infrastructure Solutions, a Division of Wood Canada Limited (Wood), was retained by Ressources Métanor to produce the required environmental impact statement and provide permitting support for the applications to expand operations. As part of this work Wood was retained to compile available data on metal leaching and acid rock drainage (ML/ARD) for key project components, including ore, tailings and waste rock.

The scope of work included the following tasks completed by Wood:

- Review and interpret available geochemical data in relation to planned mine activities and project information provided by Métanor.
- Provide recommendations for the management of tailings and waste rock in support of the planned operations.

This report is based on available geochemical data that was collected during operations by Métanor personnel between the late 1990s and 2019 under the guidance of others except as described in this report.

Together with Métanor, several data gaps have been identified and recommendations for additional sampling have been made. Some data for tailings samples is currently pending as described in the following sections.

Development and production plans for the Bachelor Project continue to evolve. Initially, the scope of work for this project excluded assessment of waste rock from the Barry deposit, since it was to remain at the Barry site, which is not the subject of the current environmental assessment. However, Métanor has recently identified plans to import Barry waste rock to support development of the Bachelor Project. As such, existing data for Barry waste rock was also reviewed for this report. A specific assessment of waste rock for use in construction at the Bachelor site was the subject of a study completed by others and is provided as an addendum to this report.

## 2.0 Project Background

### 2.1 Location

The Bachelor property is located in northwestern Québec within the township of Le Sueur, approximately 225 km north of Val-d'Or, and 3.5 km east of the nearest community (Desmaraisville). The Barry deposit is located approximately 60 km southeast of the Bachelor property in the municipality of Senneterre, approximately 100 km east of Lebel-sur-Quévillon. The Bachelor property is accessible via paved provincial Highway 113; Barry is accessed by a 100 km gravel road that originates from the same highway.

### 2.2 Geology

#### Bachelor Deposit

The Bachelor Mine site is located within the Northern Volcanic Zone in the Abitibi subprovince of the Superior province. The Northern Volcanic Zone is dated at 2730 Ma to 2720 Ma and is comprised of massive, pillowed and brecciated tholeiitic basalt flows with local felsic and sedimentary units. The Obatogamau Formation directly underlies the property, and is comprised of mafic, intermediate and felsic flows and synvolcanic intrusive equivalents. In the area around the Bachelor property, significant pluton emplacement occurred along a major northeast structural trend, the Wedding-Lamack zone, that differs from the east-west trend generally seen in the Abitibi sub-province (Stantec 2011, Fayol, 2016).

The Bachelor gold deposit is hosted within a unit of the Obatogamau Formation composed of massive to brecciated rhyolitic to rhyodacitic lava flows, and is interpreted to be related to the emplacement of the nearby O'Brien pluton (Stantec 2011). Mineralization is associated with brittle deformational features, dilatational zones, and brittle-ductile shear zones that form a hematized zone containing disseminated pyrite (Lamont, 2017). Gold distribution in the deposit is controlled by both structural and lithological features and occurs on the property as two main types:

- Gold-bearing veins associated with disseminated sulphides in wall rocks (Stantec, 2011); and
- Disseminated gold-bearing sulphide zones (Stantec, 2011).

In both types, mineralization is associated with pyrite (Stantec, 2011).

Gold mining at the Bachelor Project site has occurred in several ore zones:

- Main Zone – Represents 90% of mined ore (Stantec, 2011). Strongly silicified and hematized with locally up to 30% carbonate in strongly altered zones (Fayol, 2016). Main Zone contains up to 10% pyrite and is cross-cut by quartz-carbonate veinlets (Stantec, 2011). Other minor minerals in Main Zone include: epidote, chlorite, amethyst, micas, magnetite and base metal sulphides (Stantec, 2011), including chalcopyrite and sphalerite. Fayol (2016) also mentions minor pyrrhotite for some rock.
- A Zone – Visually distinct from Main Zone. Highly altered and sheared with the highest gold grades occurring where A Zone cross-cuts Main Zone and B Zone.
- B Zone – Prior to 2011, limited mining occurred in B Zone, but it has since been identified as a resource and is included in the current mine plan. B Zone is similar to Main Zone (Fayol, 2016). Pyrite ranges from 2% to 7%.
- C Zone – C Zone is similar to Main Zone and may be a less continuous extension of it.
- E Zone – A minor zone cross-cutting Main Zone, with a slightly more sericitic and less hematitic composition. Further mining of this zone is not believed to be in the current mine plan.

- H Zone – Considered a structurally displaced western extension of Main Zone. H Zone has a similar composition to Main Zone. Further mining of this zone is not believed to be in the current mine plan.

### Moroy Deposit

In addition, some mining and processing of ore from an adjacent deposit named Moroy has occurred at the Bachelor Mine. The Moroy deposit was discovered in 2015. It is composed of two north-dipping structures, namely M1 and M2 Zones, that are subparallel to the Main Zone. Mining and processing has only occurred in the M1 Zone, which is very similar to the A Zone, because it presents a moderate to strong alteration in hematite, silica, sericite and chlorite. It is highly sheared and marked by greater wall-rock alteration than observed in the Bachelor deposit. The Moroy M1 Zone contains small traces to 7% pyrite varying greatly in size and form.

No description is available for the M2 Zone. Mining of this zone is not believed to be in the current mine plan.

### Barry Deposit

The Barry deposit is hosted within the Urban-Barry belt in the Northern Volcanic Zone of the Abitibi greenstone belt. The Urban-Barry belt is mainly comprised of mafic volcanic rocks and isolated felsic volcanic rocks (aged 2791 Ma to 2707 Ma) interbedded with volcanoclastic sedimentary rocks intruded by tonalite to granodiorite plutons, diorite dykes and feldspar and/or quartz porphyry dykes (GoldMinds, 2016). Near the Barry deposit, rocks show the dominant east-west trend typical of the Abitibi sub-province.

Gold distribution in the Barry deposit is structurally controlled, with mineralization contained in a system of quartz-carbonate-albite-pyrite veins associated with sheared zones. Gold occurs as inclusions in pyrite, along fractures and micro-fractures in pyrite, in sharp contact with carbonate crystals in veins, and as free gold in locally extensional quartz veins (GoldMinds, 2016).

### Major Rock Types

Based on discussions with Métanor geologists, all Bachelor ore is described as a hematized, silicified, sometimes sericitized shear zone with trace to 5% pyrite, and very rare, local, chalcopyrite and sphalerite. Gold is hosted by pyrite in quartz veins, veinlets and alteration halos. Variable amounts of calcite are also present. Moroy deposit ore is expected to be mineralogically similar to Bachelor ore.

Waste rock on site is dominated by mafic to intermediate tuff, andesite and basalt, but is generally not distinguished by lithology. Minor syenite dykes originating from the O'Brien pluton and minor gabbro are also present. Waste rock reportedly contains calcite and trace to 1% pyrite, though the pyrite content in waste rock decreases quickly away from the ore zone.

As reported in Lamont (2017), gold mineralization at the Barry deposit is also associated with quartz-carbonate veins and areas rich in pyrite. Host rocks are of more mafic to intermediate composition (i.e. basalts and andesites), and granodiorite intrusions are also present on the site as dykes.

## 3.0 Mine Production and Planning Information

Métanor has identified the following information regarding planned production and mining activities at the Bachelor site as they relate to ore, tailings and waste rock management for the project.

Milling of Barry and Bachelor/Moroy ores will be conducted alternately. The proposed schedule is 2,400 tpd of Bachelor/Moroy ore for 10 days alternating with milling Barry ore at 2,400 tpd for 30 days. Minimal

stock-piling of ore is expected on each site for both Bachelor and Barry ores, with the purpose of any stock-piles to provide temporary, short-term storage of ore pending feed to mill for processing.

Tailings produced by milling Bachelor/Moroy and Barry ores will be managed in the tailings storage facility. An optimized hybrid of the conventional and dry-piling tailings storage methods has been proposed for tailings management (Section 3.8 of EIS). It is also proposed that dry-piling a portion of the tailings will allow reclaim of tailings as dike construction material.

Waste rock produced by mining of the Bachelor and Moroy deposits will be primarily used as construction material for the tailing infrastructure, and as backfill for mined stopes. Based on recent direction from Métanor, it is understood that limited volumes of waste rock may be imported from the Barry site for use in road and dam construction at the Bachelor site.

## 4.0 Regulatory Context

In the province of Québec, metal leaching and acid rock drainage is guided by Directive 019 (March 2012), which outlines the expectations of the Ministry of Environment and Fight against Climate Change with respect to key mining activities for projects that require a Certificate of Authorization under the Environment Quality Act. Under section 2.7 of Directive 019, *Comprehensive characterization of ore, concentrate and tailings must be performed. The number of samples must be sufficient and representative for each of the geological units that will be exploited and, any change in the type or origin of the ore or any significant change of reagents used to process the ore or concentrate requires new characterization studies be produced.*

Additional guidance is available in MEND 2009, which represents best practice and industry standard approaches and methodologies for ML/ARD sampling and characterization in Canada.

### 4.1 Acid Base Accounting

The acid generation potential of a sample is assessed by determining the sulphur concentration as a measure of acid potential (AP) of a sample and tests to determine the corresponding neutralization potential (NP). The AP of a sample may be determined by analysis of total sulphur assuming all sulphur is present as sulphide, or alternatively using methods to estimate the sulphide content as a more direct measure of the AP of a sample. The NP of a sample can be determined empirically by titration or by estimating the carbonate content as the measure of NP. The difference between the NP and AP of a sample is called the Net Neutralization Potential (NNP). Alternatively, the ratio between the NP and AP of a sample is called the Neutralization Potential Ratio (NPR).

According to Directive 019, a sample is considered to have acid generation potential if total sulphur is greater than 0.3% and one of either of the following conditions is met:

- NNP is less than 20 kg CaCO<sub>3</sub>/t; or,
- NPR is less than 3.

Under MEND 2009 guidance, assessment of the potential for a sample to generate acidity is defined by the ratio of NP to AP (or NPR). Samples with an NPR >2 are considered to be non-potentially acid generating (non-PAG), those with an NPR <1 are considered to be potentially acid generating (PAG) and those with an NPR between 1 and 2 are considered to have an uncertain acid generating potential. For the purposes of this report and as an initial screening value for planning purposes, an NPR of <2 has been considered to be indicative of PAG rock under MEND 2009 guidance. MEND 2009 does not include a minimum sulphur content threshold, since experience has indicated that such somewhat arbitrary

thresholds may not always be protective against potential acid generation for some materials in the future.

## 4.2 Elemental Content

Chemical extraction and analysis is used to quantify the concentration of elements in samples, but does not provide a direct assessment of metal leaching potential. There are no regulatory standards that apply directly to the elemental content of mine rock. The elemental content of mine rock was evaluated against average elemental crustal compositions (Price 1997). For screening purposes, samples with more than 10 times the average crustal abundance for a given element were considered to be enriched in that element.

Under Directive 019, the risk categorization of mine residues (waste rock and tailings) is based on solid phase metal concentrations in comparison to criteria presented in Annex 1 and Annex 2 of the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy (Beaulieu 2016), where samples with metals concentrations that are above these concentrations are considered to be higher risk. Three criteria are considered:

- Background levels in the Superior Province (Criteria A);
- Residential, commercial, institutional land use (Criteria B); and
- Commercial and industrial land use (Criteria C).

Note that Criteria A, B and C are based on soil remediation guidelines for a limited number of elements and may not be directly comparable to total metals concentrations in rock. Also of note, for element concentrations available under both the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy and average crustal abundance, Background levels in the Superior Province (Criteria A) are lower than the 10 times average crustal screening values for all elements, except selenium (Se), which is higher in Superior Province Background (Criteria A). Criteria B and C concentrations are higher than 10 times average crustal screening values for all elements in common among the guidelines.

## 4.3 Leachable Metals

Leachable metals can be determined using several methods, including the following (translated from Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques, MA. 100-Lix.com.1.1, Rev 1, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2012):

1. Water Leach CTEU-9 – this method is used to determine the concentration of inorganic species likely to be leached in contact with water. This method is derived from method B9 Equilibrium Extraction from Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation – A Cooperative Program (Environment Canada 1991).
2. Synthetic Precipitation Leaching Procedure (SPLP, US EPA 1312) – this method is used to determine the concentration of inorganic species likely to be leached by weakly acidic rain.
3. Toxicity Characteristic Leaching Procedure, (TCLP, US EPA 1311 – this method is used to evaluate whether an industrial residue is considered leachable according to Article 3 of the Regulation on Hazardous Materials under the Environment Quality Act. The test was designed to simulate leaching from materials in a landfill and primarily used to assess whether an industrial waste would be classified as a hazardous material.

Results of TCLP leachability testing are compared to three criteria as guided by Directive 019:

- Groundwater criteria for consumption purposes from the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy.
- Criteria for seepage into surface water or infiltration into sewers from the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy.
- Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid from Directive 019 Table 1.

According to Directive 019, samples with TCLP leachate concentrations above the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy criteria for seepage into surface water or infiltration into sewers, but below Directive 019 Table 1 in Annex II, are considered to contain leachable metals. Materials with leachate concentrations above Directive 019 Table 1 criteria are considered high risk.

## 4.4 Kinetic Testing

Kinetic prediction tests can also be performed to confirm or deny the acid generation potential of a sample determined through the use of static prediction tests described above. Kinetic tests vary from standard Humidity Cell Tests (MEND 2009), various modifications to Column Tests and large-scale field bins and field test pads. Directive 019 identifies the use of kinetic tests to further understand ML/ARD from mine waste materials, but provides no specific guidance in application of the tests.

## 5.0 Geochemical Sampling Programs

Since 2008, a number of geochemical sampling programs have been completed for waste rock, ore and tailings from the Bachelor Mine and the Moroy and Barry deposits. During these campaigns, Métanor collected samples from areas that were being mined at the time, or from storage locations on the surface including drill core in some cases. Table 1 presents a summary of sampling programs.

**Table 1. Summary of Sampling Programs**

TYear	Site	Sampled Materials	Number of Samples			
			Waste Rock	Ore	Tailings	Total
1997/1998	Bachelor	Unknown	2	2	-	4
2008	Barry	Drill Core	15	3	-	18
2009	Bachelor	Drill Core	2	6	-	8
2010	Bachelor	Drill Core	6	19	-	25
2010	Barry	Drill Core	40	40	-	80
2016	Bachelor	Mined Rock (Surface)	15	45	-	60
2017	Bachelor	Disposed Tailings	-	-	15	15
2017	Bachelor	Mined Rock (Surface)	5	-	-	5
2017	Bachelor	Discharged Tailings	-	-	1	1
2017	Barry	Waste Rock	40	54	-	94
2018	Bachelor	Production Material	-	37	24	61
2018	Moroy	Production Material	20	23	7	50
2018	Barry	Unknown	-	6	-	6

Note(s)

An additional study by others on Barry and Bachelor waste rock for use as construction materials is provided as an addendum to this report.





The geochemical test program is ongoing. Additional data that is being collected includes TCLP, SPLP and CTEU-9 testing on additional tailings samples. Results are expected to be available in the first half of 2019. Results of that testing will be reported in an addendum to this document.

## 6.0 Analytical Methods

Geochemical tests consist of an array of analytical procedures to determine the geochemical characteristics of a sample. Static tests assess the characteristics of the materials with respect to ML/ARD and are used to indirectly assess materials based on guidance and experience, whereas kinetic tests are used to evaluate the material specific leaching characteristics over time. The following sections describe the analytical methods as presented in Lamont (2017) that have been used to analyze samples for the Bachelor Project.

### 6.1 Static Testing

Static tests include any analysis technique that measures the composition or quantity of some parameter at a single point in time. Routine static tests include acid base accounting, elemental content, leachability testing and mineralogical techniques. Static test methods used on Métanor samples are described in the following sections.

#### Acid Base Accounting

Acid Base Accounting (ABA) is a method to estimate the acid generation potential (AP) and neutralization potential (NP) of a geologic material using a series of laboratory analyses and calculations. Standard ABA methods are described in MEND (2009). The modified Sobek method was used to determine the acid generation potential of samples (Lamont 2017), which consists of the following techniques and calculations:

#### Paste pH

Paste pH reflects the current chemical conditions by measuring the hydrogen ion activity in a 1:1 solid:solution mixture of ground/crushed solids and deionized water. pH has a large effect on drainage chemistry as it is the principal determinant of mineral solubility for many trace elements and metals in water.

#### Forms of Sulphur and Acid Potential

Sulphur occurs in rock and tailings in several forms, including sulphide, acid-leachable sulphate, acid-insoluble sulphate, organic sulphur and elemental sulphur. Total sulphur is determined by Leco furnace, whereas acid-leachable sulphate sulphur is determined by hydrochloric acid digestion and colourimetry. Sulphide sulphur is generally determined by difference between total sulphur and acid-leachable sulphate sulphur.

The potential for material to generate acidic drainage is generally attributed to the oxidation of sulphide minerals and is referred to as AP. Calculation of AP is based on the sulphide content of a sample and is expressed in terms of the amount of calcium carbonate required to neutralize potential acidity in units of kg CaCO<sub>3</sub>/tonne. Calculation of AP from total sulphur can be done in the absence of sulphide sulphur data, generally as a more conservative estimate of AP since it may include sulphur from non-acid generating sulphur minerals.

## Forms of Neutralization Potential

NP is determined by two complimentary methods: direct titration of a sample with acid and measurement of inorganic carbon. The modified Sobek titration method measures the net amount of NP available from carbonate minerals plus any other minerals in the sample that are capable of neutralizing acid.

Measurement of total inorganic carbon (carbonate carbon) provide an estimate of the amount of NP attributable to carbonate minerals (carbonate NP, or CarbNP). Notably, iron carbonate minerals are included in the measurement of carbonate NP, but these minerals do not contribute to acid neutralization and may therefore result in overestimation of the actual neutralization capacity of a sample. Also notable, laboratory methods for determining NP are completed on a pulverized sample and may include NP that is physically occluded under field conditions (referred to as unavailable NP).

## Net Neutralization Potential

The difference between NP and AP in a sample is referred to as NNP and is used to determine if a sample has more acid generation potential or neutralization potential. Under MEND 2009, NNP is not recommended as a standalone measure of acid generation potential, but is one parameter that is considered under Directive 019 to determine the acid generation potential of a sample.

## Neutralization Potential Ratios

NPR is the ratio of NP/AP and is a value considered when assessing materials as PAG or non-PAG as discussed in Section 4.0 above.

## Elemental Analysis

Elemental analysis is used to determine the total elemental content in a sample. This is typically completed by digesting a solid sample with *aqua regia* solution followed by a metals scan using Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS).

## Leachability Testing

A number of procedures are available to analyze the metals that can be leached from a sample. Methods that have been used on Bachelor samples are described below. Application of such tests assess leachability of elements under the test conditions. They are applied to assess potential for metal leaching and comparisons are made to environmental reference values, including drinking water criteria and seepage criteria (Beaulieu 2016) to provide an assessment of risk of metal leaching. However, the laboratory test conditions do not specifically represent leaching under field conditions and comparison of the results to such reference values do not represent compliance or non-compliance with those criteria.

## CTEU-9 (Environment Canada)

This method is used to determine the concentration of inorganic species likely to be leached in contact with water under neutral pH conditions. This method is derived from method *B9 (CTEU-9) Equilibrium Extraction* from *Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation – A Cooperative Program* (Environment Canada 1991).

## Synthetic Precipitation Leaching Procedure (EPA 1312)

The SPLP was designed to simulate leachate emanating from material stored on surface and exposed to rainfall. In the SPLP test, 100 g of crushed sample is placed in a bottle roll extractor with 20 times the sample weight of extraction fluid, which may be either a dilute blend of sulphuric and nitric acids, or water if the analyte of interest is cyanide or volatiles.

The majority of leachability testing on Bachelor Project samples was completed using SPLP tests with simulated acid rain leachate.

### **Toxicity Characteristic Leaching Procedure (EPA 1311)**

The TCLP test was designed to simulate leaching from material disposed inside a landfill. The TCLP procedure is specified in Directive 019 as the only leaching procedure for characterizing mine residues as high risk or hazardous.

In the TCLP test, 100 g of crushed material is extracted with an amount of extraction fluid equal to 20 times the weight of the sample. The extraction fluid used is a function of the alkalinity of the solid phase of the waste and may include one or more of the following compounds: acetic acid, hydrochloric acid, nitric acid or sodium hydroxide.

## **6.2 Kinetic Testing**

Kinetic test procedures are used to determine the drainage chemistry, weathering and leaching rates of a sample. Kinetic tests also provide information on the relative rates of acid generation and acid neutralization, which can be used to determine the lag time before net acidic conditions occur. A number of kinetic test procedures exist, including humidity cell tests, laboratory column tests and field test pads. For the Bachelor Project, a laboratory column test has been completed for one Bachelor mine tailings sample.

## **7.0 Ore Characterization Results**

In the late 1990s, two composite ore samples were collected for ABA analyses. The type of sample that was collected (muck or drill core) and the ore zone of these samples is unknown. Additional sampling programs were initiated starting in 2008. At Bachelor Mine, 97 ore samples were collected from several zones including A Zone, B Zone, C Zone, E Zone, and H Zone. In addition, 33 samples were collected from the Moroy deposit between 2016 and 2018, and 103 ore samples were collected from the Barry deposit since 2008.

Ore data is included in Appendices A through C. The data collected from various ore zones and deposits were generally similar and are discussed in the following sections as a collective.

### **7.1 Acid Base Accounting**

Ore samples had alkaline paste pH values between 8 and 10, and total sulphur concentrations between 0.05% and 7.3% with some of the lowest total sulphur concentrations occurring in ore samples from the Barry deposit, which ranged from 0.07% to 3.5% (median 0.98%) (Table 2; Figure 1). Total sulphur for the Moroy deposit ranged from 0.13% to 6.7% (median 1.3%), which was generally within the range of total sulphur reported for the Bachelor samples with the exception of one sample. In comparison, total sulphur for Bachelor ore samples ranged between 0.05% and 7.3% (median 1.9%).

Sulphide sulphur is the dominant form of sulphur for all samples and deposits (Figure 2) with proportionally higher sulphate concentrations determined in samples with generally less than 1% total sulphur, and most samples with notable sulphate concentrations occurring in Barry ore samples. AP values (calculated from sulphide content) overall ranged from 1.4 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 229 kg CaCO<sub>3</sub>/t. Average AP values for Bachelor, Moroy and Barry ore were 63 kg CaCO<sub>3</sub>/t, 47 kg CaCO<sub>3</sub>/t and 33 kg CaCO<sub>3</sub>/t respectively. Median AP values were similar but slightly lower: 59 kg CaCO<sub>3</sub>/t, 41 kg CaCO<sub>3</sub>/t and 30 kg CaCO<sub>3</sub>/t respectively.

In comparison, NP values were higher than AP and ranged from 18 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 348 kg CaCO<sub>3</sub>/t in all three deposits, with averages of 96 kg CaCO<sub>3</sub>/t, 124 kg CaCO<sub>3</sub>/t and 158 kg CaCO<sub>3</sub>/t for Bachelor, Moroy and Barry ore samples respectively. Median NP values were 88 kg CaCO<sub>3</sub>/t, 122 kg CaCO<sub>3</sub>/t and 165 kg CaCO<sub>3</sub>/t, respectively. Total carbon and carbonate carbon analyses were completed on a number of samples and were used to calculate CarbNP (NP attributed to carbonate minerals). CarbNP calculated from carbon and carbonate analyses were similar (Appendix A), and were similar to NP values (Figure 4), ranging from 23 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 360 kg CaCO<sub>3</sub>/t overall. A small amount of iron carbonate may be indicated in some samples where CarbNP values were higher than NP values. This appears to be most notable for samples from the H Zone. For the purposes of this report, the NP determination was used to calculate NPR and NNP.

Barry ore samples had the highest amounts of NP in comparison to other ore types, and ranged between 35 kg CaCO<sub>3</sub>/t and 348 kg CaCO<sub>3</sub>/t (median 165 kg CaCO<sub>3</sub>/t). CarbNP values calculated from total carbon in Barry samples ranged from 33 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 360 kg CaCO<sub>3</sub>/t (median 165 kg CaCO<sub>3</sub>/t).

Sixty-two percent of Bachelor samples, 97% of Moroy deposit samples and 99% of Barry samples (Table 2) had NNP values that were higher than 20 kg CaCO<sub>3</sub>/t.

Ratios of NP to AP for Bachelor ore samples ranged from 0.2 to 136 (Table 2; Figure 3) with 43% of samples having NPR values over 2. In comparison, the majority of Moroy and Barry ore samples (79% and 94%, respectively) had NPR values that were higher than 2 (Table 2); NPR values ranged from 0.77 to 28.5 in Moroy ore samples and from 0.9 to 71.8 in Barry ore samples.

Classification of samples based on Directive 019 criteria (total sulphur, NNP and NPR) indicate that 34% of Bachelor ore samples, 48% of Moroy ore samples and 83% of Barry ore samples would be classified as non-PAG (Table 2).

For ore zones from which multiple samples were collected over several years, the specific zones and sampling dates for ore samples were reviewed and average NPR values calculated for each zone and date. Table 3 presents the average NPR values for ore samples collected by zone and by date.

**Table 2. Ore Acid Base Accounting Data Statistics**

Sample	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO <sub>2</sub> )	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP) ratio	Total Sulphur (%)	Acid Leachabl (%)	Sulphide- S (%)	Total Carbon (%)	Carbonate (CO <sub>2</sub> ) (%)	TIC (%)	Classification			
	units	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)											Dir 019	MEND			
<b>Bachelor Ore Sample Statistics</b>																	
Count	77	99	77	25	99	99	99	99	97	97	77	25	51				
Minimum	8.0	18.2	23.2	18.7	1.44	-150	0.20	0.05	0.00	0.07	0.28	0.82	0.19				
25th Percentile	8.7	55.6	58.4	45.3	30.0	-4.25	0.93	1.04	0.02	1.02	0.70	1.99	0.59				
Median	9.0	88.1	92.6	66.9	58.5	30.0	1.51	1.93	0.03	1.92	1.11	2.94	0.92				
Average	#REF!	96.3	108	78.3	63.2	33.1	1.52	2.09	0.07	2.06	1.30	3.44	1.02				
75th Percentile	9.2	130	136	94.6	85.6	71.7	3.7	2.91	0.09	2.74	1.63	4.16	1.28				
Maximum	9.7	239	274	255	229	204	136	7.34	0.49	7.33	3.29	11.20	2.62				
% Samples with NNP > 20 kg CaCO <sub>3</sub> /t						62%											
% Non-PAG Samples (All Bachelor)														34%	43%		
<b>Moroy Deposit Ore Sample Statistics</b>																	
Count	10	33	28	-	33	33	33	33	33	33	28	-	28				
Minimum	8.3	55.6	45.4	-	4.11	-49.2	0.77	0.13	0.01	0.12	0.55	-	0.55				
25th Percentile	8.8	94.2	76.6	-	25.5	51.6	1.93	0.82	0.01	0.80	0.92	-	0.92				
Median	8.9	122	104	-	41.4	69.7	2.95	1.33	0.02	1.16	1.25	-	1.25				
Average	8.9	124	102	-	47.3	78.2	3.7	1.5	0.1	1.5	1.2	-	1.2				
75th Percentile	9.2	147	119	-	63.7	111	3.67	2.04	0.03	2.03	1.43	-	1.43				
Maximum	9.3	211	192	-	210	180	25.1	6.73	0.47	6.72	2.30	-	2.30				
% Samples with NNP > 20 kg CaCO <sub>3</sub> /t						97%											
% Non-PAG Samples (All Bachelor)														42%	73%		
<b>Barry Ore Sample Statistics</b>																	
Count	60	103	100	-	103	103	103	100	100	100	100	-	-				
Minimum	8.4	35.1	32.9	-	2.31	-8.34	0.90	0.07	0.00	0.07	0.40	-	-				
25th Percentile	8.8	109	112	-	14.6	76.0	3.55	0.51	0.01	0.46	1.35	-	-				
Median	9.0	165	155	-	29.5	122	0.31	0.98	0.02	0.94	1.86	-	-				
Average	8.9	158	155	-	33.3	124	4.74	1.12	0.05	1.07	1.85	-	-				
75th Percentile	9.2	197	196	-	49.5	165	8.73	1.60	0.08	1.60	2.35	-	-				
Maximum	9.8	348	359	-	107	298	71.8	3.45	0.33	3.43	4.31	-	-				
% Samples with NNP > 20 kg CaCO <sub>3</sub> /t						99%											
% Non-PAG Samples (All Barry)														83%	94%		

NP = Neutralization potential  
 AP = Acid potential based on sulphide sulphur  
 NNP = Net NP = NP - AP  
 SO<sub>4</sub>-S = HCl-leachable sulphate  
 Carbonate = Carbonate carbon as CO<sub>2</sub>  
 TIC = Total Inorganic Carbon (as C)  
 Dir 019 = Directive 019 on the Mining Industry, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs  
 MEND = Mine Environment Neutral Drainage Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, 2009



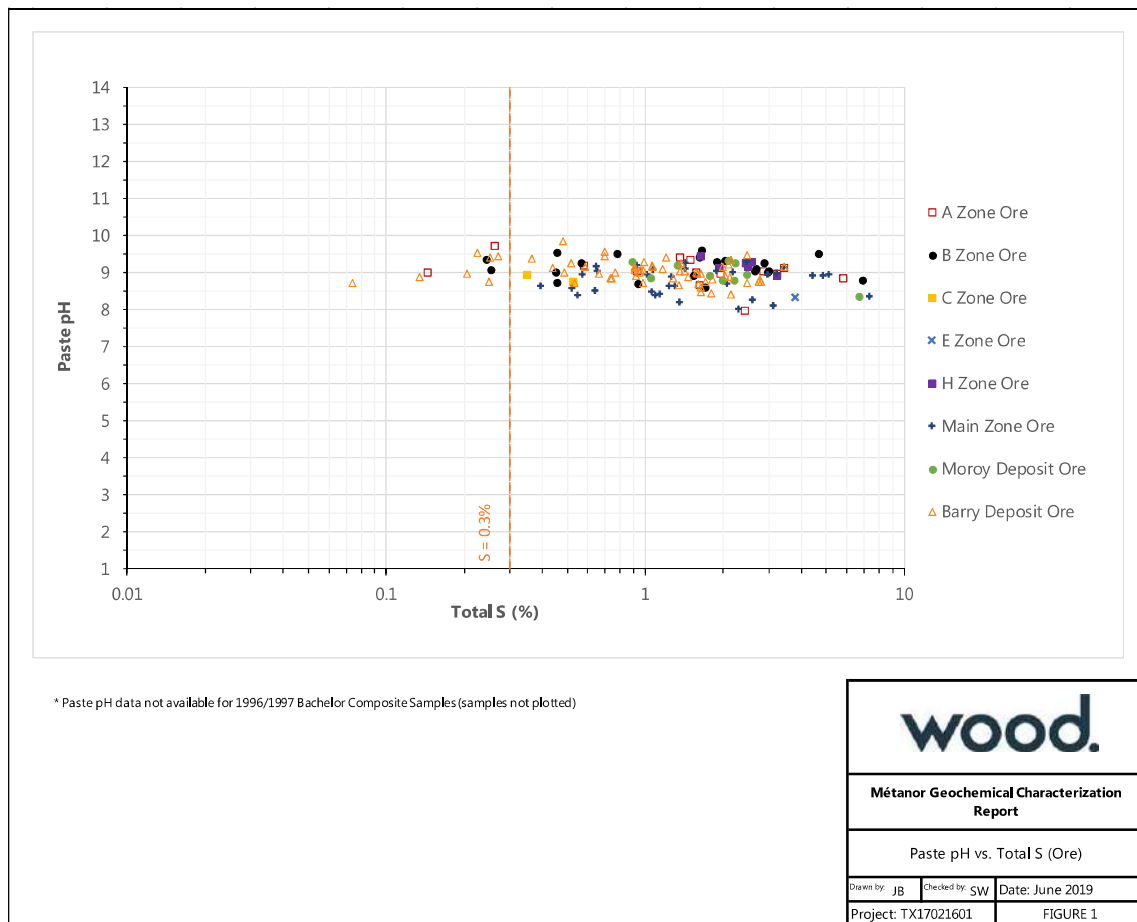


Figure 1. Paste pH vs. Total S (Ore)



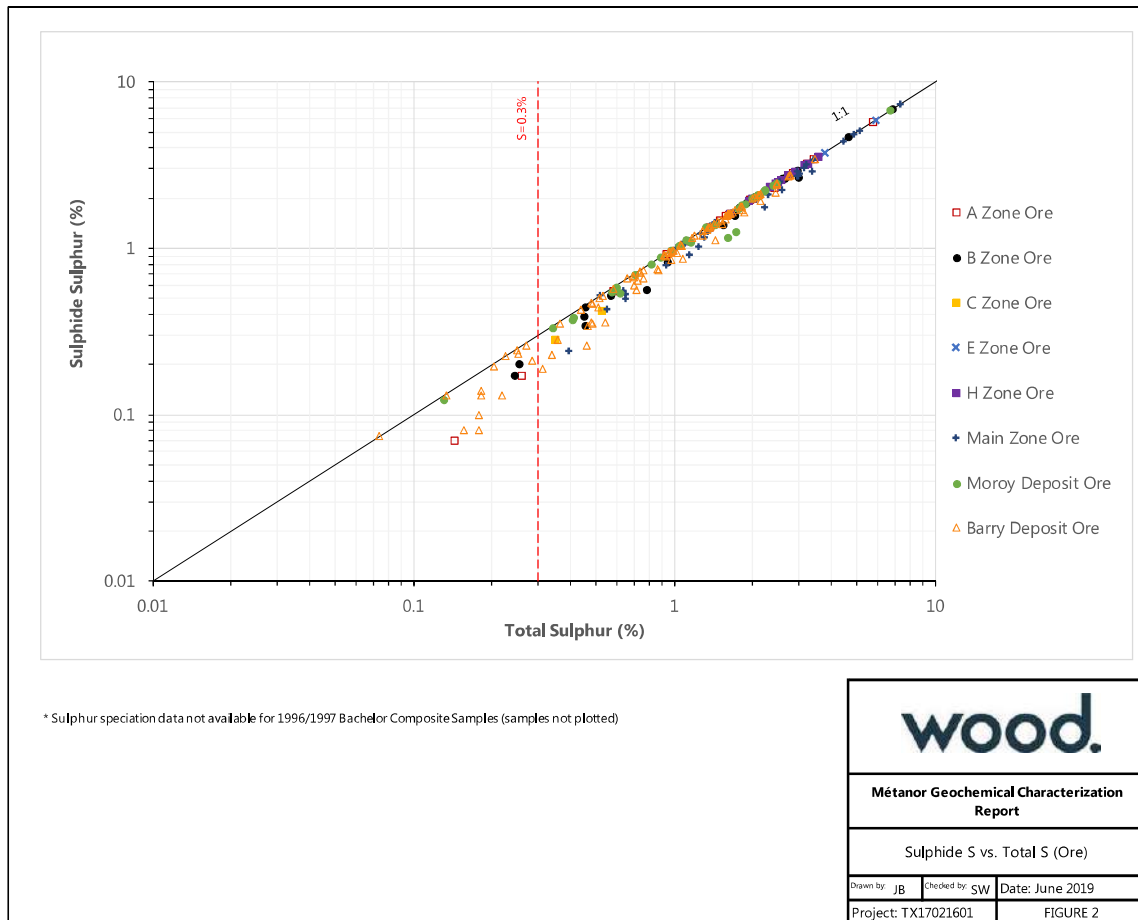


Figure 2. Sulphide S vs. Total S (Ore)





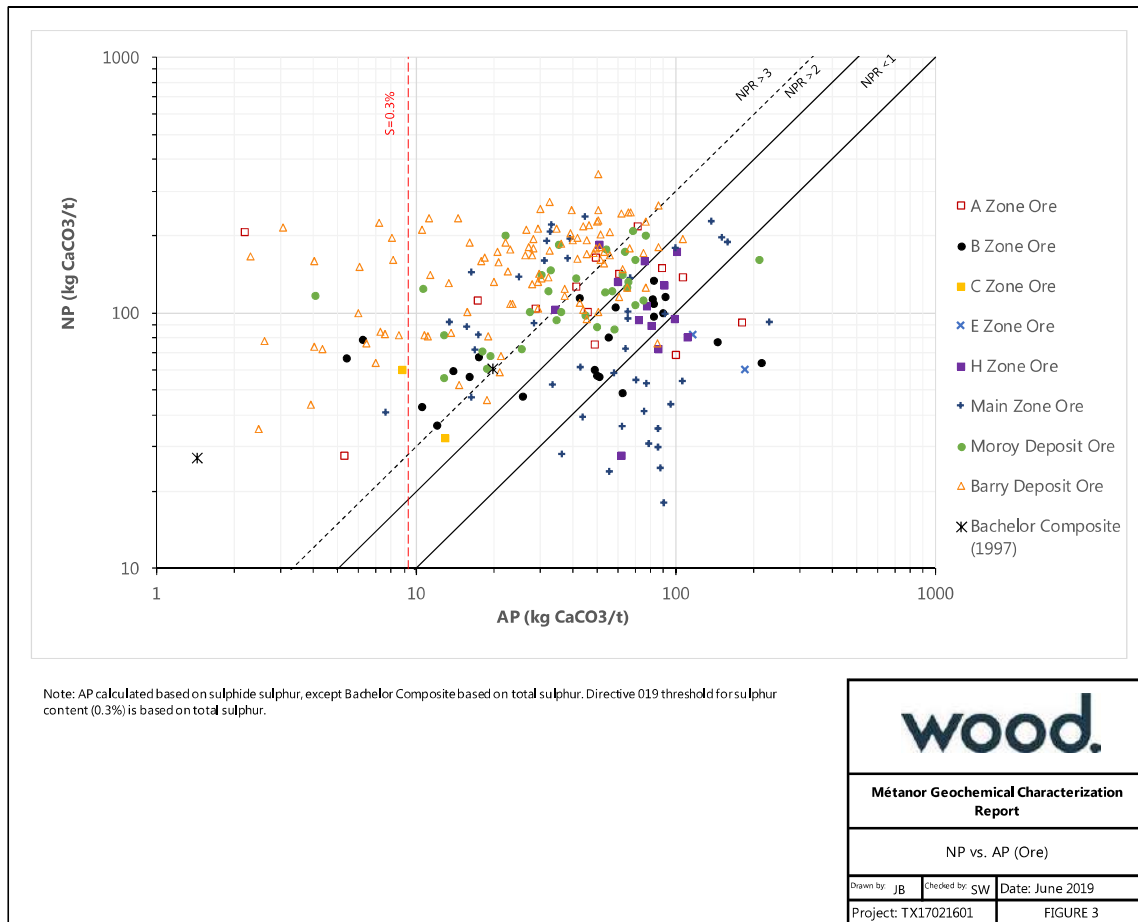


Figure 3. NP vs. AP (Ore)



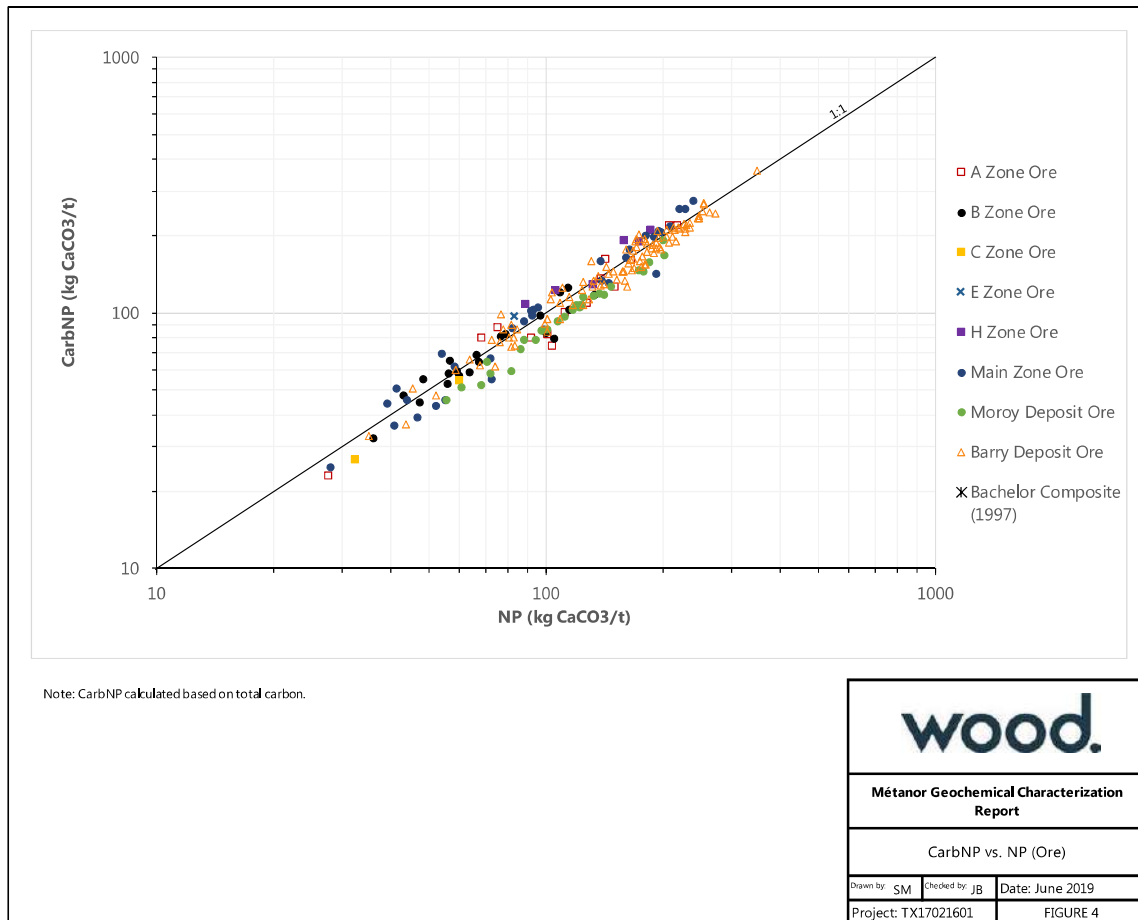


Figure 4. CarbNP vs. NP (Ore)



**Table 3. Summary of NPR Data by Ore Zone and Deposit**

Average NPR	All Samples	Pre-2018	2018 Samples
A Zone (n = 14)	2.04	31.3	1.78
B Zone (n = 23)	1.33	1.85	0.89
H Zone (n = 13)	1.44	1.44	n/a
Main Zone (n = 43)	1.56	1.52	1.67
Moroy Deposit (n = 10)	2.62	1.76	3.02
Barry Deposit (n = 47)	4.74	4.57	9.76

These results suggest that on average ore samples collected from A Zone, B Zone, H Zone and Main Zone have an uncertain acid generating potential. Samples collected in 2018 from the Moroy deposit had higher average NPR values than samples collected in 2016 and would be considered non-PAG based on MEND 2009, but would be considered PAG based on Directive 019 (sulphide concentrations above 0.3% and average NPR value below 3). The above data suggests a potential for some tailings from milling Bachelor and possibly Moroy ores to have an uncertain acid generating potential.

However, it has been identified by Métanor that ore sampling was representative of ore alone and for the deposit it has been determined that, due to its narrow veining, on average 25% dilution with adjacent waste rock with lower sulphide occurs as feed to the mill. Therefore, these results may not directly represent feeds to the mill and the resulting characteristics of Bachelor mill tailings. This is discussed further in relation to tailings in Section 10.3.

The overall average NPR for Barry ore samples is above 3 and would be considered non-PAG based on MEND 2009 and Directive 019.

## 7.2 Elemental Analyses

As described in Section 4.0, solid phase elemental concentrations do not provide a direct assessment of metal leaching potential. A screening level assessment was completed to determine if samples were enriched relative to a number of reference values as described in Section 4.0. The comparison included reference values from the following sources:

- Average continental crust abundances based on guidance from MEND 2009 and Price 1997.
  - A value exceeding 10 times crustal abundance is considered enriched.
- Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy criteria:
  - Background levels in the Superior Province (Criteria A);
  - Residential, commercial, institutional land use (Criteria B);
  - Commercial and industrial land use (Criteria C).

The following discussions present comparisons against the highest criteria first (Criteria C), followed by the next lowest criteria.

Elemental analyses results are presented in Appendix B.

## Bachelor Ore

Out of the 66 samples of Bachelor ore that were analyzed for elemental content, only one sample had an element concentration that was above Criteria C (Mo).

Criteria B concentrations were exceeded in a few Bachelor samples for the following elements: Cr, Cu, Mn, Mo and Ni.

Most samples had concentrations that were above 10 times average continental crustal abundances for Ag. A few samples also had concentrations of Cd and Mo that were above 10 times average continental crust abundances. One sample also had a concentration of Se that was higher than this screening value. Note that the 10 times average continental crust abundance value for Se is lower than the background level in the Superior Province (Criteria A).

The majority of Bachelor ore samples had concentrations of Ag that were above background levels in the Superior province (Criteria A). A number of other samples also had concentrations of Ba, Cd, Cr, Cu and Mo that were above Criteria A. Fewer than three samples also had concentrations of As, Mn, Ni and Zn that were above Criteria A.

Table 4 summarizes the numbers of Bachelor samples that had element concentrations above screening criteria.

**Table 4. Number of Bachelor Ore Samples with Concentrations above Screening Values**

	Comparison Criteria <sup>1</sup>			
	A	B	C	Price 1997
<b>Ag</b>	43	-	-	36
<b>As</b>	1	-	-	-
<b>Ba</b>	14	-	-	-
<b>Cd</b>	8	-	-	3
<b>Co</b>	3	-	-	-
<b>Cr</b>	21	1	-	-
<b>Cu</b>	14	5	-	-
<b>Mn</b>	2	2	-	-
<b>Mo</b>	10	5	1	4
<b>Ni</b>	2	1	-	-
<b>Se</b>	-	-	-	1
<b>Zn</b>	1	-	-	-

Note(s)

<sup>1</sup> See text for descriptions of screening criteria

## Moroy Ore

Twenty-two samples of Moroy ore have been analyzed for elemental content. One of these samples had a Mo concentration that was above Criteria C. At least one sample also had concentrations of Cu, Mn, Mo and Ni that were above Criteria B.

Ore samples from the Moroy deposit had concentrations of Ag and Mo that were higher than 10 times average crustal abundances in 13 out of 22 samples that were analyzed. Three samples of Moroy ore had concentrations of Se that were above 10 times average crustal abundance; one sample also had a Cd

concentration that was above 10 times average crustal abundance. As noted above, Se concentrations for the 10 times average crustal abundance is higher than the background level in Superior Province.

In comparison to Criteria A, the following elements were exceeded: Ag, As, Cd, Co, Cu, Mn, Mo and Ni.

In general, samples of Bachelor ore and Moroy ore had similar exceedances, with the possible exception of Mo, which was enriched in the majority of Moroy samples in comparison to Criteria A (81% of samples), Criteria B (68% of samples) and 10 times continental crustal abundance (59% of samples). In contrast, only five out of 46 Bachelor samples (11%) had Mo exceedances in comparison to 10 times crustal abundance.

## Barry Ore

Elemental content data is available for 101 samples of Barry ore.

Only one sample had an elemental concentration of Mo that was higher than Criteria C concentrations. The following elements were above Criteria B concentrations in several samples: Ba, Cu, Mn, Mo and Ni. The concentrations of Pb and Zn were above Criteria B in one sample each.

In comparison to 10 times average continental crust abundances, the following elements were enriched in Barry ore samples: Ag, Mo, Pb (two samples), Se, U and Zn (one sample).

In addition to the above described exceedances of screening values, the following elements exceeded the Superior Province background screening value (Criteria A): Ag, As, Co, Cr and Mo.

In general, Barry samples had proportionally fewer samples with Ba, Cr, Hg and Cd concentrations that were above screening criteria in comparison to Bachelor and Moroy ore samples, and proportionally more samples that had enriched concentrations of Co, Cu, Mn, Se, Pb and Zn in comparison to Criteria A.

## 7.3 Leachability Testing

Ore samples were submitted for leachability testing using all three tests described above: CTEU-9, SPLP and TCLP. Leachability results were compared to three criteria:

- Groundwater criteria for consumption purposes from the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy.
- Criteria for seepage into surface water or infiltration into sewers from the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy.
- Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid from Directive 019 Table 1.

Ore leachability results are presented in Appendix C and described in the following sections.

### CTEU-9 Test Results

Twenty-three Moroy ore samples were submitted for CTEU-9 testing. In general, Moroy samples leached low concentrations of the majority of parameters that were analyzed, all of which were below Directive 019 Table 1 criteria. Most parameters were either below the method detection limit or below drinking water and seepage criteria with the following exceptions (Table 5):

- Fluoride and Al were above drinking water criteria in 16 out of 23 samples (70%). Fluoride was also higher than seepage criteria in two samples (9%).
- Concentrations of Mo were above drinking water criteria in 8 samples (35%).
- Concentrations of Mn were above drinking water criteria in 4 samples (17%).

**Table 5. Number of Ore samples with CTEU-9 Concentrations above Drinking Water Criteria**

	<b>F</b>	<b>Al</b>	<b>Mn</b>	<b>Mo</b>
<b>Moroy Ore (n = 23)</b>	16	16	4	8

### SPLP Test Results

Sixty-five ore samples from Bachelor, 22 ore samples from Moroy and 99 ore samples from Barry have been analyzed for leachability testing using the SPLP test.

The majority of metals concentrations in ore samples from Bachelor, Moroy and Barry were below the laboratory detection limit for most of the analyzed parameters, and no samples had leachate concentrations that were above Directive 019 Table 1 concentrations.

In comparison to drinking water criteria, most samples from all three deposits (183 out of 186) had concentrations of Al that were above drinking water criteria. In addition, one Bachelor sample had a Se concentration that was above drinking water criteria, and several other Bachelor samples had As, Ba and Mn concentrations that were above drinking water criteria. Four Barry samples also had concentrations of As that was above drinking water criteria, and one sample had a concentration of Mn that was above drinking water criteria.

Table 6 presents the number of samples that had metal concentrations above seepage criteria. Only five or less out of the 65 Bachelor samples had concentrations of Ag, Ba, or Cu that were higher than seepage criteria, and 12 Bachelor ore samples had Zn concentrations that were higher than seepage criteria. No samples of Barry ore had concentrations that were above seepage criteria.

**Table 6. Number of Ore samples with SPLP Concentrations above Seepage Criteria**

	<b>Ag</b>	<b>Ba</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>
<b>Bachelor Ore (n = 65)</b>	5	3	4	12
<b>Moroy Ore (n = 22)</b>	0	0	0	0
<b>Barry Ore (n = 99)</b>	0	0	0	0

### TCLP Test Results

TCLP tests were completed on 17 Moroy ore samples. No samples had concentrations that were above Directive 019 Table 1 criteria.

The majority of samples had concentrations above seepage criteria for Mn. Fluoride and Pb concentrations were above seepage criteria in one sample each.

The majority of samples had concentrations of Al and Mn that were above drinking water criteria and a few samples had concentrations of Cr, F, Pb and Se that were above drinking water criteria.

TCLP results are summarized in Table 7.



**Table 7. Number of Moroy Ore Samples with TCLP Concentrations above Comparison Criteria**

(n = 17)	F	Al	Cr	Mn	Pb	Se	U
<b>Seepage Criteria</b>	1	n/a	0	17	1	0	0
<b>Drinking Water</b>	4	13	1	17	3	3	1

## 8.0 Waste Rock Characterization Results

In total, 25 waste rock samples have been collected from the Bachelor Project between 1997 and 2018, the majority of which (23) were collected after 2008. Twenty-five waste rock samples from the Moroy deposit were collected between 2016 and 2018. Between 2008 and 2017, 95 samples of waste rock from the Barry deposit were collected and analyzed. Barry waste rock data is included in this report as it may be a source of aggregate material to support further development of the Bachelor Project. However, a separate characterization study by others has also been completed and is appended to this report.

Waste rock samples were generally collected during active mining and, except for samples collected in late 2018 for the Moroy deposit, most waste rock samples were not collected to specifically target particular waste rock types or locations, or to represent waste rock from future production locations. The lithologies of waste rock samples were not always recorded, and only samples from Bachelor B, H and Main Zones and the Moroy and Barry deposits have been collected.

The following sections summarize the results of waste rock characterization testing.

### 8.1 Acid Base Accounting

Waste rock ABA data is presented in Appendix D.

#### Bachelor Waste Rock ABA Results

Bachelor waste rock samples had alkaline paste pH values between 8.6 and 9.6 and had between 0.06% and 4.3% total sulphur (median 0.17%) (Figure 5). Sulphide sulphur is the dominant form of sulphide in samples collected from H Zone; samples collected from Main Zone and B Zone showed notable sulphate concentrations, particularly for samples with less than approximately 0.3% total sulphur (Figure 6). These Main Zone and B Zone samples also showed the lowest AP values (calculated from sulphide sulphur concentrations) generally below 10 kg CaCO<sub>3</sub>/t with few exceptions (Figure 7).

All Bachelor waste rock samples had low to moderate NP values generally between 10 kg CaCO<sub>3</sub>/t and 100 kg CaCO<sub>3</sub>/t (Figure 7), with two samples from the Main Zone having NP values over 100 kg CaCO<sub>3</sub>/t. Median NP for Bachelor waste rock was 28 kg CaCO<sub>3</sub>/t. CarbNP values calculated from total carbon were similar to NP. Samples from the H Zone showed higher CarbNP than NP suggesting the presence of a small amount of iron carbonates consistent with the observations made for ore samples (Figure 8).

Approximately half of the Bachelor samples (48%) had NNP values that were higher than 20 kg CaCO<sub>3</sub>/t (Table 8).



**Table 8. Waste Rock Acid Base Accounting Data Summary**

Sample	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide- S	Total Carbon	Inorganic Carbon	Classification	
	units	(t CaCO <sub>3</sub> /1000t)				ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)		Dir 019
<b>Bachelor Waste Rock Sample Statistics</b>													
Count	17	25	18	25	25	25	25	23	18				
Minimum	8.6	8.40	5.00	0.65	5.0	1.07	0.06	0.003	0.02	0.06			
25th Percentile	8.9	15.9	10.6	3.20	10.9	2.31	0.14	0.01	0.10	0.13			
Median	9.0	28.3	21.7	4.18	20.0	6.77	0.17	0.03	0.13	0.26			
Average	9.0	50.2	49.2	22.0	28.2	2.28	0.74	0.04	0.63	0.59			
75th Percentile	9.4	86.6	86.7	12.5	38.7	7.94	0.41	0.05	0.29	1.04			
Maximum	9.6	163	178	133	84.1	34.6	4.27	0.11	4.24	2.14			
% NNP > 20 kg CaCO <sub>3</sub> /t					48%								
% Non-PAG Samples (B, H, Main)												72%	80%
<b>Moroy Deposit Waste Rock Sample Statistics</b>													
Count	5	25	20	25	25	25	25	25	20	20			
Minimum	9.2	12.4	4.2	2.99	7.46	0.55	0.10	<0.001	0.05	0.05	0.01		
25th Percentile	9.2	29	20	5.52	21.3	1.89	0.18	0.02	0.13	0.24	0.24		
Median	9.2	51.0	40.0	8.53	40.2	5.98	0.27	0.03	0.20	0.48	0.48		
Average	9.3	55.2	39.3	13.5	43.9	4.1	0.4	0.1	0.4	0.5	0.5		
75th Percentile	9.3	79.4	54.7	14.4	63.1	6.0	0.48	0.09	0.34	0.66	0.66		
Maximum	9.7	115	84	48.4	101	10.7	1.57	0.51	1.55	1.01	1.01		
% NNP > 20 kg CaCO <sub>3</sub> /t					76%								
% Non-PAG Samples (Moroy)												84%	76%
% Non-PAG Samples (all Bachelor including Moroy)												81%	88%
<b>Barry Deposit Waste Rock Sample Statistics</b>													
Count	40	95	92	95	95	95	95	92	92				
Minimum	8.7	22.9	11.3	0.3	1.0	1.6	0.05	<0.003	0.01	0.14			
25th Percentile	9.0	50.1	43.2	3.6	43.3	6.6	0.168	0.01	0.11	0.5175			
Median	9.4	76.0	68.7	7.4	66.8	10.3	0.28	0.05	0.23	0.82			
Average	9.2	90.1	77.7	10.1	78.9	8.9	0.38	0.09	0.33	0.93			
75th Percentile	9.6	124	108	14.1	115	22.2	0.48	0.11	0.46	1.30			
Maximum	10.0	277	259	38.1	263	187	1.27	0.40	1.22	3.10			
% NNP > 20 kg CaCO <sub>3</sub> /t					96%								
% Non-PAG Samples (Barry)												94%	97%

NP = Neutralization potential

AP = Acid potential based on sulphide sulphur

NNP = Net NP = NP - AP

SO4-S = HCl-leachable sulphate

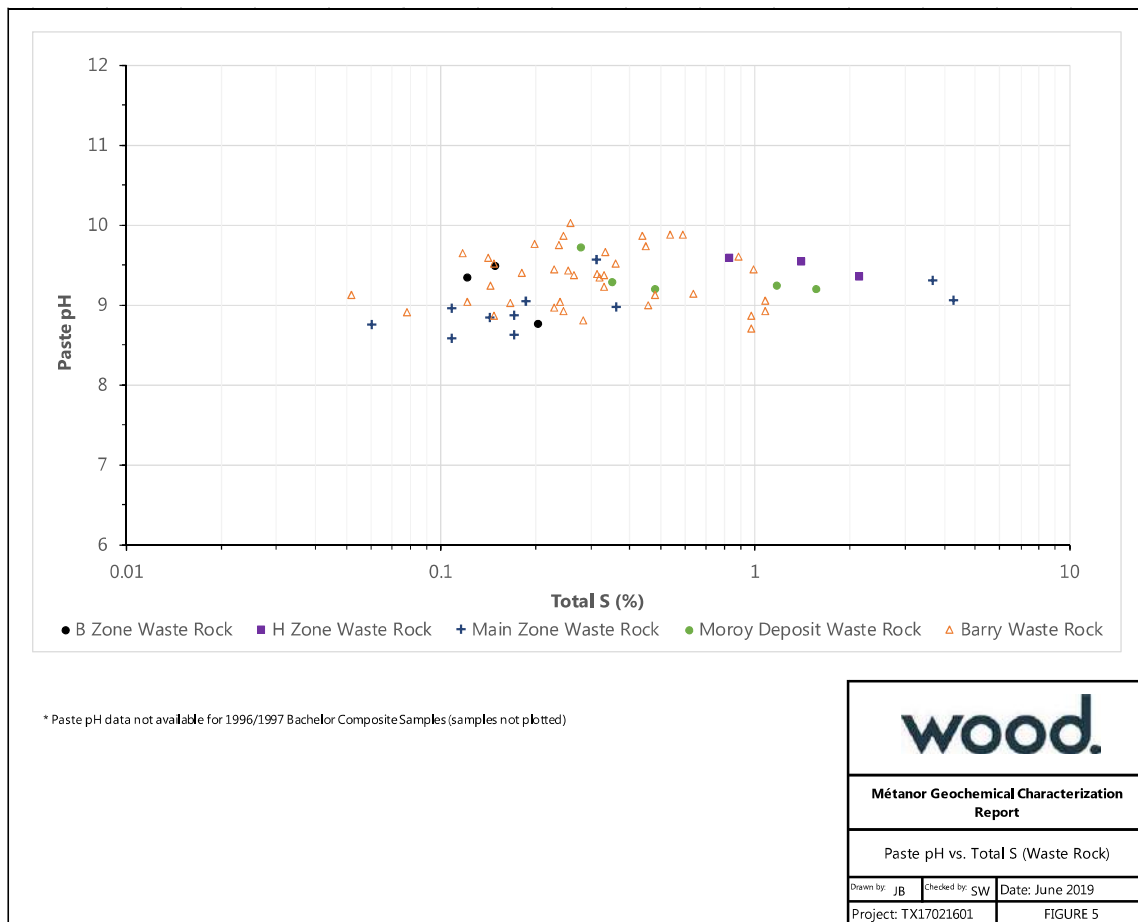
Carbonate = Carbonate carbon as CO<sub>2</sub>

TIC = Total Inorganic Carbon (as C)

Dir 019 = Directive 019 on the Mining Industry, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

MEND = Mine Environment Neutral Drainage Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, 2009

The majority of Bachelor waste rock samples (80%) had NPR values above 2 and were considered non-PAG in comparison to MEND 2009 (Table 8). Slightly fewer samples (72%) were considered non-PAG in comparison to the more conservative criteria presented in Directive 019, which is based on a combination of sulphide sulphur content, NNP and NPR. The deposit locations (mine level and ore zone) of PAG samples that were collected in 2018 were reviewed. The lower proportion of PAG samples noted also appear to be distributed across all zones and locations with no distinct concentration of PAG samples occurring in any specific location.



**Figure 5. Paste pH vs. Total S (Waste Rock)**



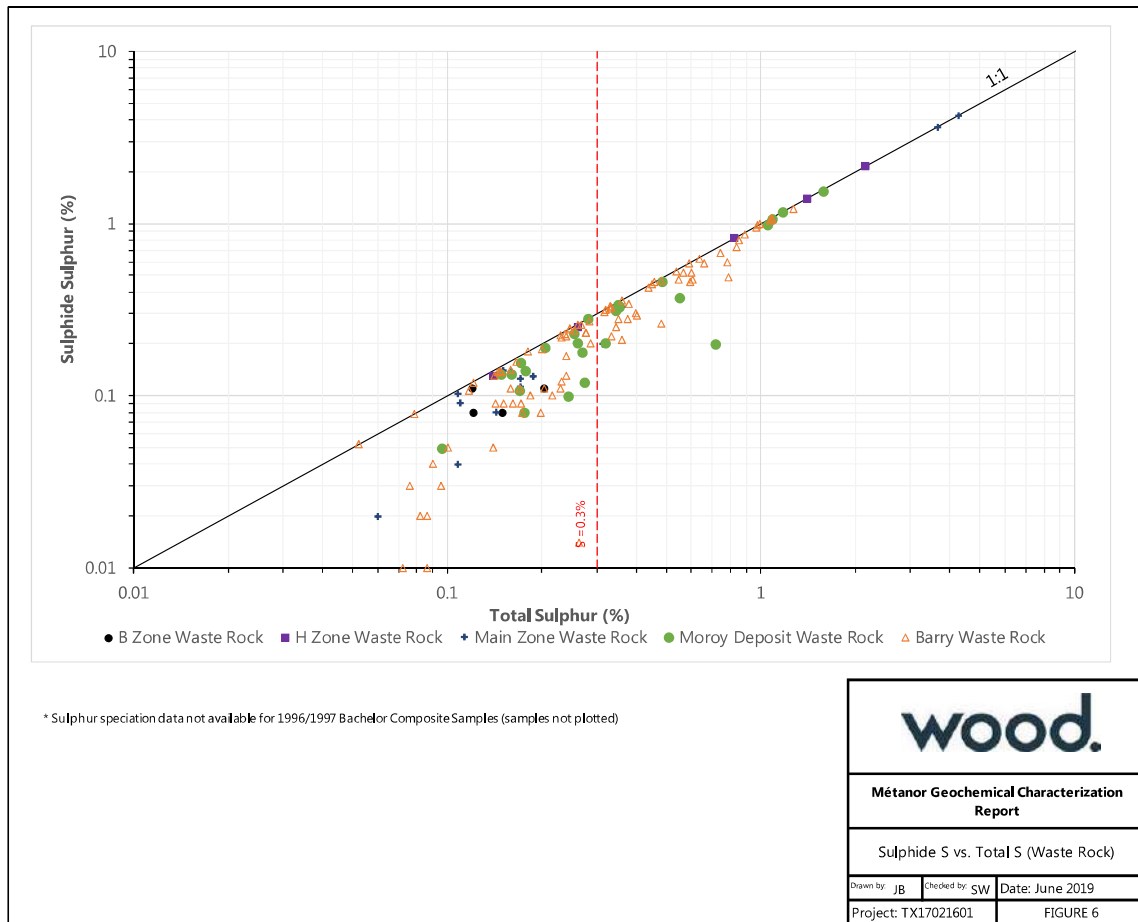


Figure 6. Sulphide S vs. Total S (Waste Rock)



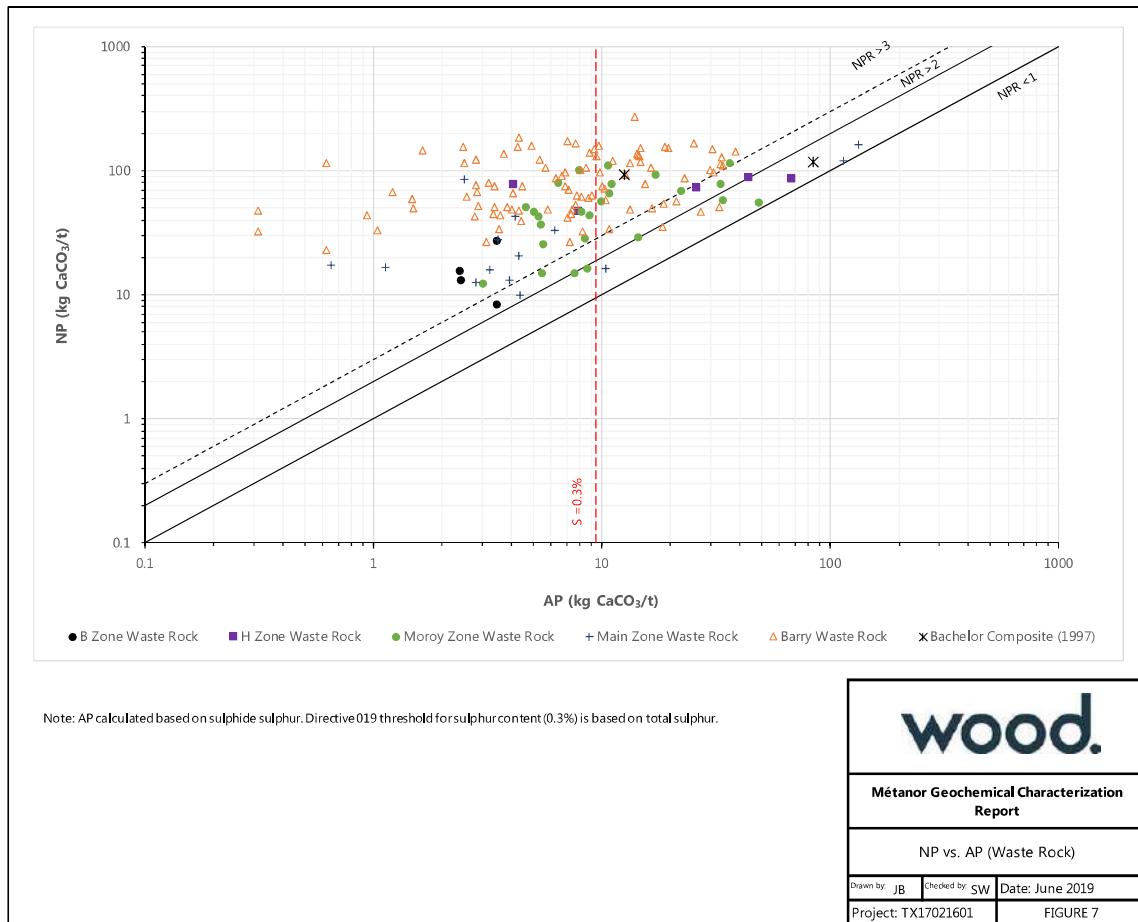


Figure 7. NP vs. AP (Waste Rock)



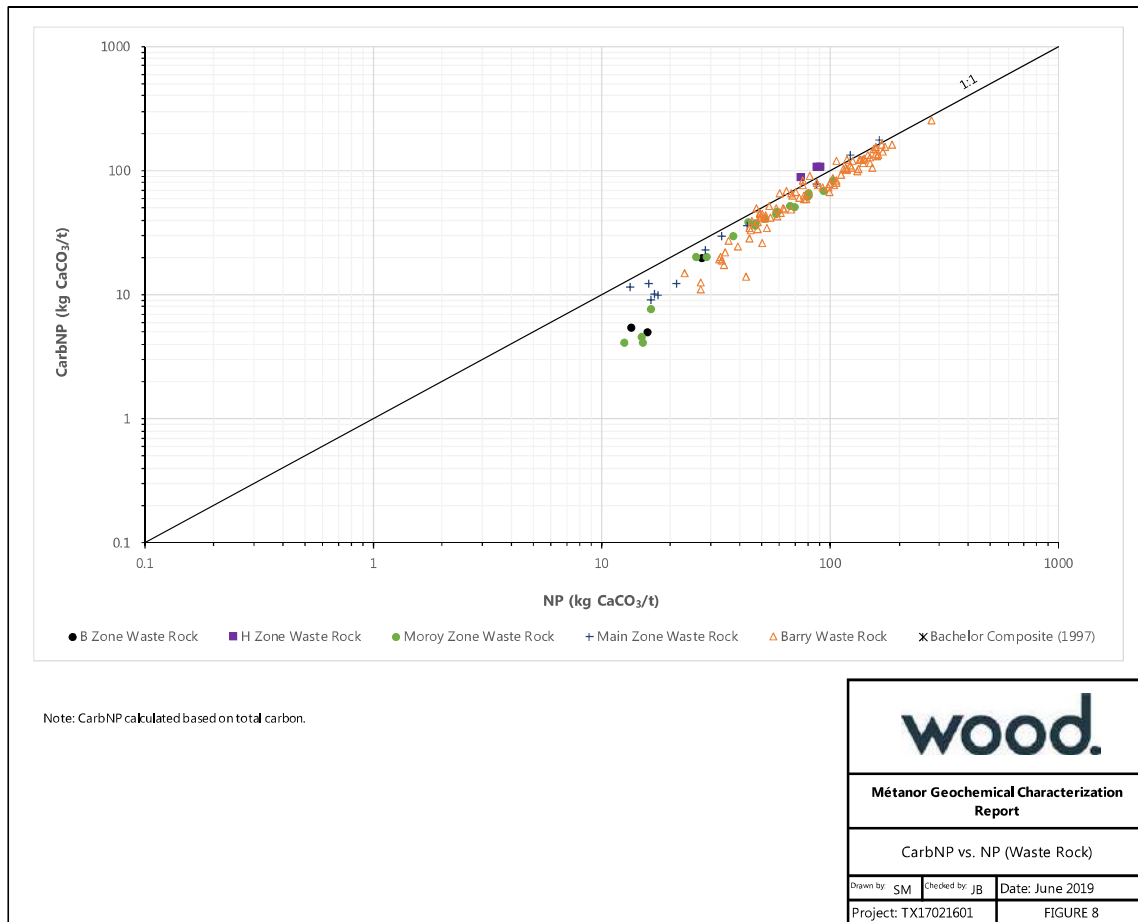


Figure 8. CarbNP vs. NP (Waste Rock)



## Moroy Deposit Waste Rock ABA Results

Data is available for 25 waste rock samples collected from the Moroy deposit. Moroy samples had alkaline paste pH values between 9.2 and 9.7 and total sulphur values between 0.10% and 1.6% (median 0.27%). Sulphate sulphur concentrations in Moroy waste rock samples ranged from 0.01% to 0.5%. Values for AP ranged between 1.6 kg CaCO<sub>3</sub>/t and 48 kg CaCO<sub>3</sub>/t (Figure 7).

NP values were low to moderate and ranged from 12 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 115 kg CaCO<sub>3</sub>/t (median 51 kg CaCO<sub>3</sub>/t). CarbNP calculated from total carbon ranged from 4.2 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 85 kg CaCO<sub>3</sub>/t.

NNP values in Moroy waste rock ranged from 7.5 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 101 kg CaCO<sub>3</sub>/t. Nineteen out of the 25 samples (76%) had NNP values above 20 kg CaCO<sub>3</sub>/t.

Calculated NPR values ranged from 1.2 to 14, with 92% of Moroy deposit waste rock samples having an NPR above 2 and would be considered non-PAG according to MEND (2009). In comparison, 84% of Moroy deposit samples would be considered non-PAG according to Directive 019.

## Barry Deposit Waste Rock ABA Results

Paste pH values were determined for 40 out of the 95 Barry waste rock samples. These samples had alkaline paste pH values that ranged from 8.7 to 10.0.

Total sulphur values in the 95 samples ranged between 0.05% and 1.3% (median 0.28%), and sulphate sulphur concentrations ranged from below detection to 0.4%, indicating that many of the Barry deposit samples contain notable concentrations of sulphate. Calculated AP values (based on sulphide sulphur) ranged from 0.3 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 38 kg CaCO<sub>3</sub>/t.

In comparison, NP values ranged from 22.9 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 277 kg CaCO<sub>3</sub>/t (median 76 kg CaCO<sub>3</sub>/t) and CarbNP values ranged from 11 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 259 kg CaCO<sub>3</sub>/t.

NNP values ranged from 1 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 263 kg CaCO<sub>3</sub>/t, with 96% of Barry waste rock samples having NNP values above 20 kg CaCO<sub>3</sub>/t.

NPR values ranged between 1.6 and 187. Based on MEND guidelines, 97% of Barry deposit waste rock is considered non-PAG and 94% of samples were non-PAG according to Directive 019.

## 8.2 Elemental Analyses

Solid phase elemental content results for Bachelor, Moroy and Barry waste rock samples are presented in Appendix E. The following sections describe results of this testing for waste rock from each deposit. As noted above, elemental content does not provide a direct assessment of potential for metal leaching. Solid phase elemental concentrations were compared to reference screening values as described in Section 4.0.

### Bachelor Waste Rock Elemental Analyses Results

In general, Bachelor waste rock samples had low concentrations of total metals. No samples had concentrations above Criteria C for any element, and only a limited number of samples had concentrations of the following elements that were above Criteria B: Mn (one sample) and Mo (six samples).

In comparison to average continental crust abundances, only Ag and Mo were higher than 10 times average in several samples.

A few samples also had concentrations of some of the following elements that were higher than background levels in the Superior Province (Criteria A): Ag, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni and Zn (Appendix E).

### Moroy Deposit Waste Rock Elemental Analyses Results

Elemental content results are available for 18 waste rock samples from the Moroy deposit. Two samples had concentrations of Mo that were above Criteria C.

In comparison to Criteria B, the following elements were above said guidelines: Cu, Mn, Mo and Ni in one or more samples.

Concentrations of Cd and Mo were enriched in one sample and five samples respectively when compared to the 10 times crustal abundance screening values. In addition, some Moroy samples also had concentrations of the following elements that were above Criteria A background levels in the Superior province: Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni and Zn.

### Barry Deposit Waste Rock Elemental Analyses Results

Elemental analysis results are available for all 95 waste rock samples from the Barry deposit. A limited number of samples from the Barry deposit had concentrations of the following elements that were higher than Criteria C concentrations: Ag, As, Cu, Mn, Mo and Ni. The following additional elements were also noted to be enriched in comparison to Criteria B: Ba, Cd and Co.

Several samples also had concentrations of the following elements that were above 10 times average continental crust abundances: Ag, As, Cd, Cu, Mo, Ni and Se.

A number of samples had concentrations that were above background levels in the Superior Province (Criteria A) for the following elements: Hg, Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb and Zn.

## 8.3 Leachability Testing

Leachability test results are presented in Appendix F. Available leach test data is limited to SPLP tests completed on several samples of Bachelor waste rock, Moroy deposit waste rock and Barry deposit waste rock.

### Bachelor Waste Rock Leachability Test Results

Seventeen waste rock samples from the Bachelor site have been analyzed for leachability testing using the SPLP test. Leachate concentrations were compared to drinking water criteria and seepage/groundwater protection criteria presented in the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy, and also to Directive 019 Table 1 criteria as described in Section 4.0.

No samples had concentrations of any elements that were above Directive 019 Table 1 criteria. Concentrations of Al, As, Ba and Mn were above drinking water criteria in two or more of the 17 samples, and three of the 17 samples had concentrations that were above the seepage criteria for Ba and Zn (Appendix F).

### Moroy Deposit Waste Rock Leachability Test Results

Waste rock samples from the Moroy deposit were submitted for leachability testing using CTEU-9, SPLP and TCLP. Leachability results were compared to three criteria:

- Groundwater criteria for consumption purposes from the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy.



- Criteria for seepage into surface water or infiltration into sewers from the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy.
- Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid from Directive 019 Table 1.

Results are presented in Appendix F and described in the following sections.

## CTEU-9 Test Results

Leachate concentrations from 20 waste rock CTEU-9 tests were generally low for the majority of analyzed parameters. No samples had leachate concentrations that were above Directive 019 Table 1 concentrations.

Four samples had concentrations of F that were above seepage criteria; two samples had Cu concentrations above seepage criteria. One sample had a total cyanide concentration above seepage criteria, which is considered to be a result of laboratory error or contamination since cyanide is not expected in waste rock samples.

In comparison to drinking water criteria, the majority of samples had elevated concentrations of F and Al. Slightly less than half of the samples (45%) had Mo concentrations that were above drinking water criteria. One sample had a concentration of Mn that was above the drinking water criteria.

Table 9 presents the number of waste rock samples with CTEU-9 concentrations above seepage and drinking water criteria.

**Table 9. Number of Moroy Waste Rock Samples with CTEU-9 Concentrations above Seepage and Drinking Water Criteria**

(n = 20)	Al	Cu	F	Mn	Mo
<b>Seepage</b>	n/a	2	4	0	0
<b>Drinking Water</b>	15	0	19	1	9

## SPLP Test Results

Eighteen samples from the Moroy deposit were analyzed using the SPLP test. No samples had concentrations that were above Directive 019 Table 1 criteria. All samples had leachate Al concentrations that were above drinking water criteria. No samples had leachate concentrations that exceeded any other comparison criteria.

## TCLP Test Results

Thirteen Moroy waste rock samples were also tested using TCLP. Results are summarized below:

- No samples had leachate concentrations that were above Directive 019 Table 1 criteria.
- Most samples had concentrations of Mn that were above seepage criteria. One sample also had a Zn concentration that was above seepage criteria.
- All or most samples had concentrations of Al and Mn that were above drinking water criteria. Three samples had F concentrations that were above drinking water criteria.

## Barry Deposit Waste Rock Leachability Test Results

Leachability test results are available for 40 samples from the Barry deposit that were collected in 2017. No samples had concentrations that were above Directive 019 Table 1 criteria. All samples had leachate Al concentrations that were above drinking water criteria. No samples had leachate concentrations that exceeded any other comparison criteria.

Additionally, seven samples of Barry waste rock were collected from various locations across the Barry site and characterized for material re-use (Appendix F). Findings of that study by others indicated that Barry waste rock was suitable for reuse as a Category II material (GCM, 2018).

## 9.0 Tailings Characterization Results

In 2007, two composite tailings samples were collected from the Bachelor tailings facility. These samples were only analyzed using leachability tests. Starting in 2016, 15 additional tailings samples were collected from the Bachelor tailings facility, and 25 samples were collected from the Bachelor mill approximately weekly between January 2018 and May 2018, and again between August 2018 and October 2018. These recent samples were analyzed for ABA and solid phase elemental content. Seven additional samples were collected from the tailings facility in 2018 and represent tailings that were deposited between June 2018 and October 2018.

Samples of tailings generated from Barry ore or simulated tailings materials were not available for testing. Therefore, the expected characteristics of Barry tailings were inferred from ore testing described above.

Available tailings data is presented in Appendix G and discussed below.

### 9.1 Acid Base Accounting

Paste pH values for tailings samples collected in 2016 from the tailings facility ranged from 7.4 to 9.1; samples collected more recently from the mill had paste pH values between 8.6 and 11.2.

Total sulphur concentrations were between 0.6% and 1.4% for most tailings facility and mill samples, with two 2016 tailings facility samples containing less than 0.2% total sulphur (Figure 9). Tailings samples had very low concentrations of sulphate sulphur, such that most of the total sulphur in both types of tailings samples occurred as sulphide (Figure 10).

Values for AP ranged from 19 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 42 kg CaCO<sub>3</sub>/t in most samples (Figure 11); two 2016 samples that had AP values below 5.

NP values were moderate and ranged from 52 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 135 kg CaCO<sub>3</sub>/t after excluding one anomalously low NP sample (6.6 kg CaCO<sub>3</sub>/t).

CarbNP values ranged from 19 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 128 kg CaCO<sub>3</sub>/t in the 2016 samples collected from the tailings facility, and ranged between 85 kg CaCO<sub>3</sub>/t and 131 kg CaCO<sub>3</sub>/t in samples collected in 2018. Some tailings samples had CarbNP values that were higher than NP, indicating the presence of iron carbonate minerals (Figure 12).

Calculated NNP values (based on NP) ranged from 6 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 112 kg CaCO<sub>3</sub>/t, and were above 20 kg CaCO<sub>3</sub>/t in all but one sample.

Values for NPR ranged between 2 and 20 in the tailings samples collected in 2016 and between 2.1 and 5.6 in the samples collected in 2018; all tailings samples were considered non-PAG based on MEND (2009) criteria (NPR > 2). In comparison, six of the 15 samples (40%) collected in 2016 and seven of 33 samples (21%) collected in 2018 would be considered PAG under Directive 019.

Data from Barry ore indicates predominantly non-PAG material. The inherent blending of the ore during processing is expected to produce non-PAG tailings from milling Barry ore.



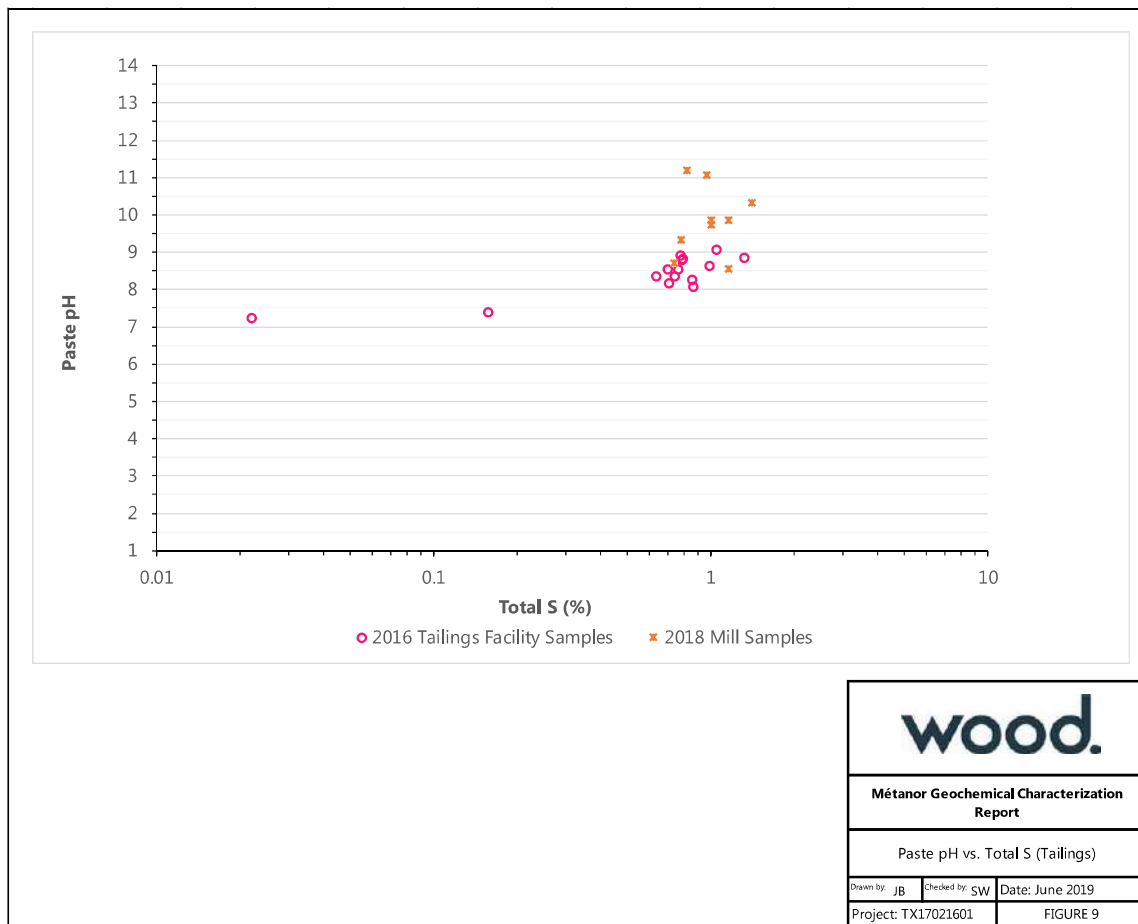
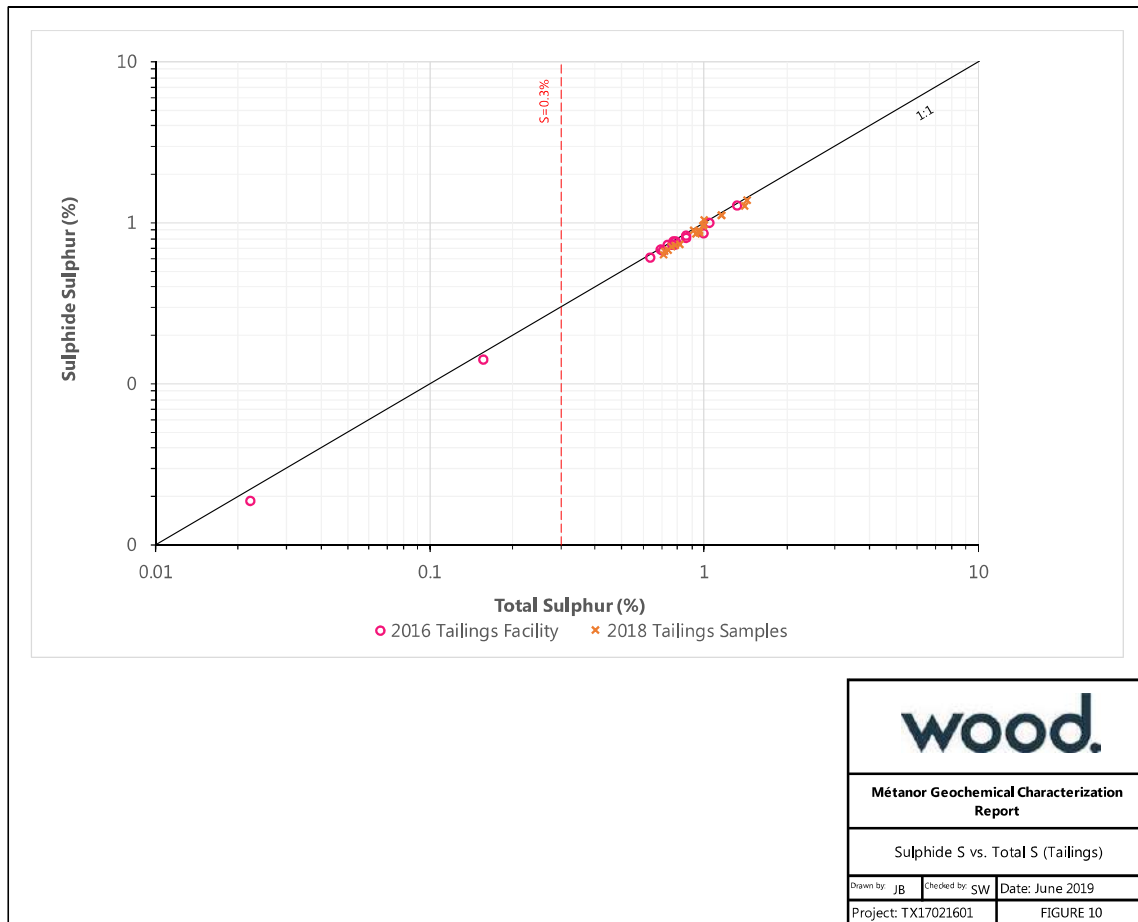


Figure 9. Paste pH vs. Total S (Tailings)





**wood.**

Métanor Geochemical Characterization Report

Sulphide S vs. Total S (Tailings)

Drawn by: JB	Checked by: SW	Date: June 2019
Project: TX17021601		FIGURE 10

Figure 10. Sulphide S vs. Total S (Tailings)



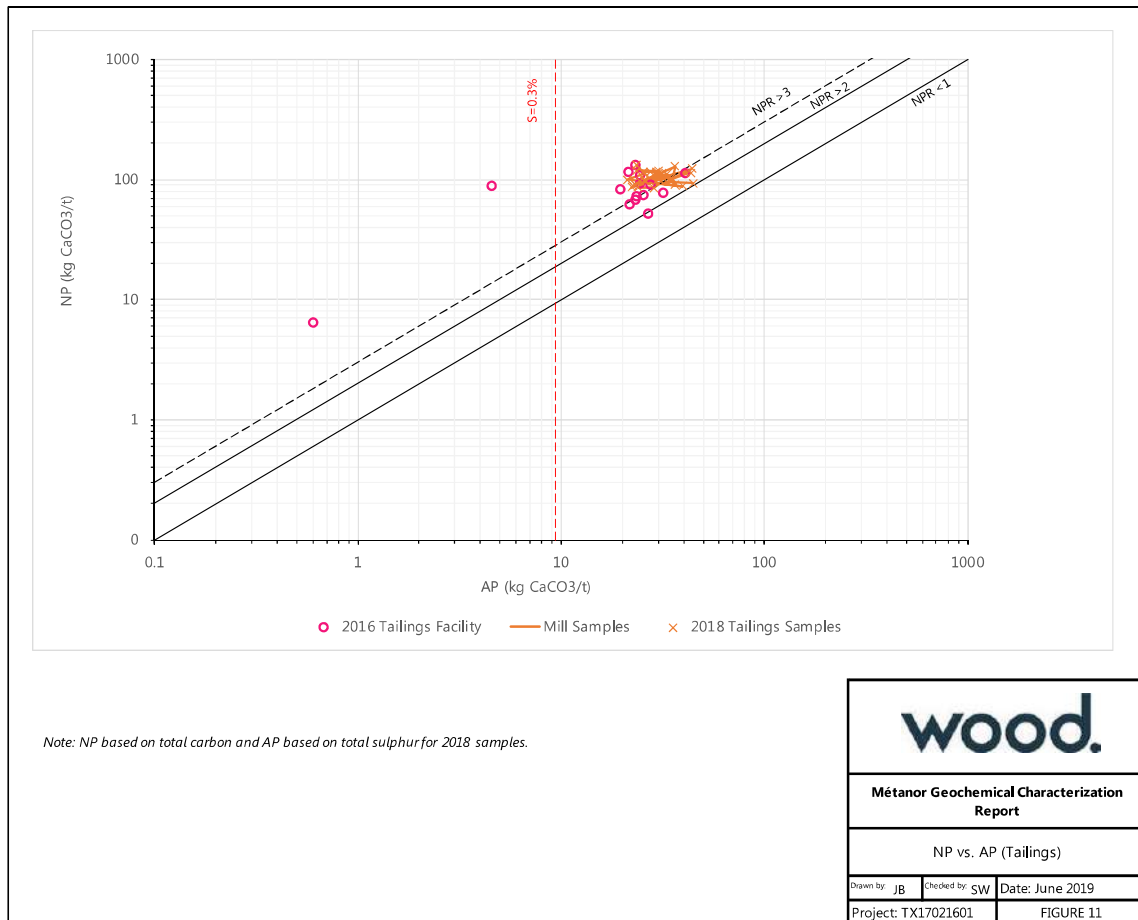


Figure 11. NP vs. AP (Tailings)



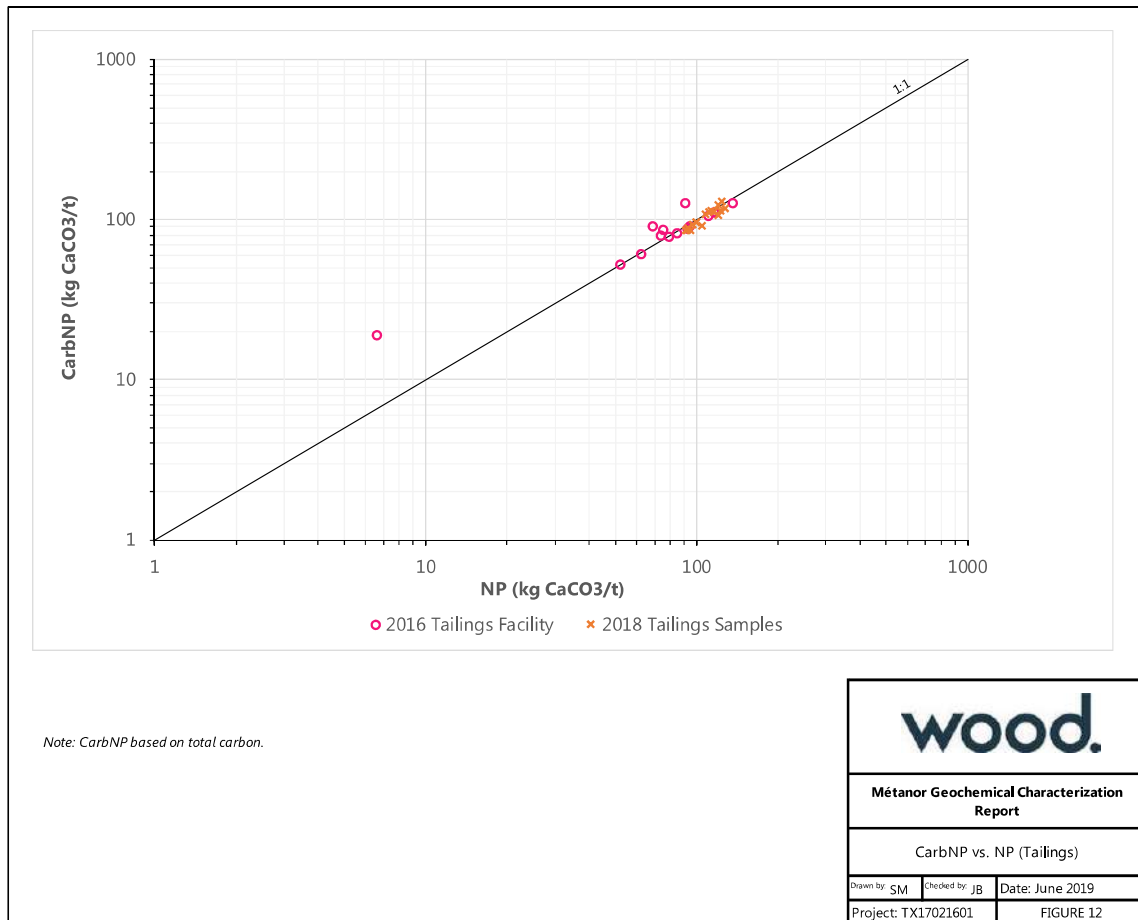


Figure 12. CarbNP vs. NP (Tailings)





## 9.2 Elemental Analyses

The 15 tailings facility samples were analyzed for total elemental content (Appendix H). Generally, metals concentrations were below all screening criteria with a few exceptions. No samples had concentrations that were above Criteria C concentrations or 10 times average continental crust abundances, and only two samples had Mn concentrations that were above Criteria B. One or two samples had concentrations of Co, Cu, Mn, Hg and Pb (Table 10) that were higher than background levels in the Superior Province (Criteria A). Ten of the 15 samples had Mo concentrations greater than Criteria A.

**Table 10. Summary of Elemental Concentrations for Tailings Facility Samples**

	Co	Cu	Mn	Hg	Mo	Pb
# Tailings Facility Samples with Concentrations above Criteria A (n = 15)	1	1	2	1	10	1

Elemental content data collected from Barry ore suggests that Barry tailings may have enriched metals concentrations that may include Ag, Ba, Co, Cu, Cr, Mn, Mo, Ni, Pb, Se and U. The effects of processing are likely to result in tailings with overall lower average elemental contents compared to discreet ore samples.

## 9.3 Leachability Testing

### Bachelor Tailings Leachability Test Results

In 2007, two tailings samples (TS1 and TS2) were collected from the Bachelor tailings facility and analyzed using CTEU-9 (at neutral pH), SPLP and TCLP leachability tests (Genivar 2011). Results are presented in Appendix I and were compared to criteria presented in the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy for the protection of groundwater, and also to Directive 019 Table 1 criteria. Leachability test results are presented in Appendix I.

#### SPLP (EPA 1312) Results

The SPLP test resulted in leachate concentrations from both samples that were either below the laboratory detection limit, or below all comparison criteria.

#### CTEU-9 (Environment Canada) Results

In general, results of the CTEU-9 leach test were also below laboratory detection limits and Directive 019 Table 1 criteria. In general, concentrations were below other comparison criteria with the exception of fluoride and molybdenum in sample TS1, which were both higher than drinking water criteria. Fluoride concentrations also exceeded drinking water criteria in sample TS2 leachate.

#### TCLP (EPA 1311) Results

TCLP test results were all below Directive 019 Table 1 criteria. In comparison, TCLP test results showed concentrations of F, Al, Ba, Cu, Mn, Ni and Zn that were above drinking water and/or seepage criteria.

Additional leachability testing on tailings samples is underway with results expected in the first half of 2019. Leachability testing will include TCLP, SPLP and CTEU-9 tests on between three and five tailings samples collected from the tailings facility.

## Barry Tailings Leachability Test Results

Leachability test work has not been completed on samples of Barry tailings, so the results of ore SPLP leachability testing is used here to provide an estimate of potential tailings leachability. Note that the actual leachability of tailings is expected to differ from ore based on the finer grain size and larger reactive surface area of tailings compared to coarse ore samples.

Ore leachability testing did not identify any concentrations above Directive 019 Table 1 concentrations. It identified most samples with aluminum above the drinking water criteria applied as a screening value. A few samples had arsenic at concentrations above drinking water criteria. None of the Barry ore samples tested had concentrations above the seepage criteria.

## 9.4 Kinetic Testing

A kinetic test program of Bachelor tailings was initiated and completed by others. The final data report completed by URSTM was provided. That report explains that two samples were collected (URSTM 2019):

- Fresh tailings – tailings derived from processing “new” Bachelor ore.
- Tailings cell 2 – samples collected from drilling through the thickness of tailings cell 2, representing tailings deposited between 1980 and 2018.

Subsamples of each tailings type were collected for analysis. Both samples were analyzed for ABA and solid phase metals content. The fresh sample was also analyzed for mineralogy using Rietveld-XRD, and subjected to a laboratory column test. ABA analyses indicate that both samples were non-PAG according to MEND (2009) and Directive 019. The main minerals identified in the fresh sample were quartz (25.1%), albite (51.7%), calcite (8.7%) and dolomite (6.3%). Less than 1% pyrite (0.8%) and calcium sulphate (anhydrite at 0.4%) were also detected.

Column test results had neutral pH over one year of testing. Concentrations of Cu and Zn were generally higher than seepage criteria. Concentrations of Mn were consistently above drinking water criteria.

## 10.0 Summary

The following is a summary of key findings of this report.

### 10.1 Ore

#### Bachelor Ore Samples

- Total sulphur ranged from 0.05% to 7.3% (median 1.9%); sulphide sulphur was similar and ranged from 0.07% to 7.3% (median 1.9%) indicating that sulphide is the dominant form of sulphide in Bachelor ore samples.
- Calculated AP values ranged from 1.4 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 229 kg CaCO<sub>3</sub>/t.
- Bachelor ore samples contained low to moderate amounts of NP between 18 kg CaCO<sub>3</sub>/t and 239 kg CaCO<sub>3</sub>/t (median 88 kg CaCO<sub>3</sub>/t) primarily as carbonate.
- NNP values calculated from NP ranged from -150 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 204 kg CaCO<sub>3</sub>/t and 62% of samples had an NNP above 20 kg CaCO<sub>3</sub>/t.
- 43% of Bachelor ore samples were considered non-PAG according to MEND (2009) criteria; 34% of samples were considered non-PAG according to Directive 019.

- Average NPR values were calculated for each zone in Bachelor and indicate an uncertain acid generating potential overall.
- As expected, Bachelor ore samples had elemental concentrations for a number of parameters that were above various soil screening values, including one sample that had a Mo concentration that was above Criteria C, and concentrations of Cr, Cu, Mn, Mo and Ni that were above Criteria B.
- In comparison to background concentrations, Ag, Cd, Mo and Se were more than 10 times higher than average continental crust abundances in several Bachelor ore samples. Concentrations of Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Se and Zn were also higher in ore samples compared to soil Criteria A.
- SPLP (EPA 1312) leachability tests showed concentrations that were below Directive 019 Table 1 criteria.
- In comparison, a number of elements were shown to leach out of Bachelor ore samples during the SPLP test that were higher than drinking water criteria (Al, Se, As, Ba and Mn), and higher than groundwater seepage criteria (Ag, Ba, Cu and Zn) in a limited number of samples.

## Moroy Ore Samples

- Moroy ore samples also contained relatively high total sulphur concentrations between 0.13% and 6.7% (median 1.3%); similar concentrations of sulphide sulphur were reported between 0.12% and 6.7% (median 1.2%).
- Calculated AP values ranged from 4.1 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 210 kg CaCO<sub>3</sub>/t (median 41 kg CaCO<sub>3</sub>/t; average 47 kg CaCO<sub>3</sub>/t).
- Moroy ore samples had NP values between 56 kg CaCO<sub>3</sub>/t and 211 kg CaCO<sub>3</sub>/t (median 122 kg CaCO<sub>3</sub>/t) primarily as carbonate.
- Calculated NNP values ranged from -49 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 180 kg CaCO<sub>3</sub>/t and 32 out of the 33 samples (97%) had NNP values above 20 kg CaCO<sub>3</sub>/t.
- 79% of Moroy samples were considered non-PAG according to MEND (2009) criteria, compared to 48% of samples that were considered non-PAG according to Directive 019.
- Moroy ore samples had element concentrations that were similar to Bachelor ore samples, including two samples that had a Mo concentration that was above Criteria C, and concentrations of Cu, Mn, Mo and Ni that were above Criteria B.
- In comparison to background values, concentrations of Ag, Cd, Mo and Se were more than 10 times higher than average continental crust abundances, and concentrations of Ag, As, Cd, Co, Cu, Mn, Mo and Ni exceeded Criteria A for soil.
- Leachability testing of Moroy samples showed low leachable metals concentrations that were generally below detection for the majority of parameters analyzed in all three leach tests. No samples reported concentrations of any elements that were above Directive 019 Table 1 concentrations.
- CTEU-9 leachate tests had concentrations of F, Al, Mn and Mo that were above drinking water criteria in several samples; F was also higher than seepage criteria in two samples.
- In comparison, all Moroy ore SPLP samples had Al concentrations that were above drinking water criteria.
- TCLP results had concentrations of F, Al, Cr, Mn, Pb, Se, and U that were above seepage criteria and drinking water criteria in one or more samples.

## Barry Ore Samples

- Total sulphur and sulphide sulphur concentrations in Barry ore were lower than in the other two ores, and ranged between 0.07% and 3.5% (total sulphur median 0.98%; sulphide sulphur median 0.94%).
- Calculated AP values ranged from 2.3 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 107 kg CaCO<sub>3</sub>/t.
- Barry ore samples contained the highest amounts of NP, which ranged between 35 kg CaCO<sub>3</sub>/t and 348 kg CaCO<sub>3</sub>/t primarily as carbonate (median 165 kg CaCO<sub>3</sub>/t).
- NNP values in Barry ore were somewhat higher than the other ores and ranged between -8.3 kg CaCO<sub>3</sub>/t and 298 kg CaCO<sub>3</sub>/t with 99% of samples having an NNP above 20 kg CaCO<sub>3</sub>/t.
- NPR values ranged between 0.9 and 72. 94% of Barry ore samples were non-PAG according to MEND (2009) and 83% of samples were considered non-PAG according to Directive 019.
- Barry ore samples had enriched elemental concentrations in several samples, though were generally lower with fewer enriched concentrations in comparison to Bachelor and Moroy ore samples.
  - One out of the 101 Barry ore samples had a Mo concentration that was above Criteria C.
  - Ba, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb and Zn were above Criteria B concentrations in at least one sample.
  - Hg, Ag, Mo, Pb, Se, U and Zn were more than 10 times continental crust abundances in Barry ore samples and As, Co, Cr, Cu, Mn, Ni and Zn were enriched in comparison to background soil values (Criteria A).
- Leachability testing (SPLP; EPA 1312) reported generally low concentrations of leachable metals for Barry ore, the majority of which were below detection and all of which were below Directive 019 Table 1 criteria and seepage criteria.
  - All samples exceeded drinking water criteria in all Barry ore samples for Al. Four of 99 samples had concentrations of As that were above drinking water criteria and one sample had a concentration of Mn that was above drinking water criteria.

## 10.2 Waste Rock

Waste rock samples had slightly lower NP and AP values compared to ore, which is consistent with the geological description of ore being associated with sulphides and quartz-carbonate veins. The following sections summarize waste rock data for each deposit.

### Bachelor Waste Rock Samples

- Bachelor waste rock samples had a range of total sulphur concentrations between 0.06% and 4.3% (median 0.17%).
- Samples collected from Main Zone and B Zone had generally lower total sulphur concentrations compared to samples collected from other zones and contained notable sulphate concentrations. These samples also had the lowest AP values calculated from sulphide sulphur, which were generally lower than 10 kg CaCO<sub>3</sub>/t.
- NP values in Bachelor waste rock samples were moderate, between 10 kg CaCO<sub>3</sub>/t and 100 kg CaCO<sub>3</sub>/t primarily as carbonate (median 28 kg CaCO<sub>3</sub>/t).
- 48% of Bachelor samples had NNP values that were above 20 kg CaCO<sub>3</sub>/t.

- 80% of Bachelor waste rock had NPR values above 2 and were considered non-PAG. In comparison, 71% of Bachelor waste rock samples were considered non-PAG according to Directive 019 guidelines.
- Bachelor samples had low solid phase elemental concentrations.
  - No samples had concentrations that were above Criteria C.
  - Limited samples had concentrations of Mn (one sample) and Mo (six samples) that were higher than Criteria B.
  - Ag and Mo were the only elements that were more than 10 times higher than average continental crust abundance screening value.
  - A few samples had concentrations that were above soil background (Criteria A) for Ag, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni and Zn.
- Despite some enriched elemental concentrations in the solid phase, those parameters were generally not shown to leach in SPLP (EPA 1312) leachability tests and no concentrations exceeded Directive 019 Table 1 concentrations.
  - Some limited evidence of potential metal leaching was observed for some elements:
    - ◆ Al was observed above drinking water concentrations in all samples.
    - ◆ As was observed above drinking water concentrations in six out of 17 samples.
    - ◆ Ba and Mn were observed above drinking water criteria in two samples.
    - ◆ Ba and Zn were higher than seepage concentrations for a few samples.

## Moroy Waste Rock Samples

- Total sulphur concentrations in tested Moroy samples had a narrower range in concentrations (0.10% to 1.6%; median 0.27%) compared to Bachelor samples.
- Moroy waste rock samples sulphate concentrations ranged from 0.01% to 0.5%.
- Calculated AP values for Moroy samples were generally low, and also less than Bachelor AP values. Moroy AP ranged from 1.6 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 48 kg CaCO<sub>3</sub>/t.
- NP values for Moroy waste rock were low to moderate and ranged from 12 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 115 kg CaCO<sub>3</sub>/t primarily as carbonate (median 51 kg CaCO<sub>3</sub>/t).
- 76% of Moroy waste rock samples had NNP values above 20 kg CaCO<sub>3</sub>/t.
- 92% of samples were considered non-PAG according to MEND (2009) criteria in comparison to 84% that were considered non-PAG according to Directive 019 guidelines.
- Elemental content data for 18 Moroy waste rock samples suggests that the Moroy deposit may have higher elemental concentrations in the solid phase for some elements than samples collected from Bachelor:
  - Two Moroy samples had a Mo concentration that was higher than Criteria C.
  - Cu, Mn, Mo and Ni concentrations were higher than Criteria B in one or more samples.
  - Cd and Mo were more than 10 times higher than average crustal abundances and Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni and Zn were higher than Criteria A background levels in the Superior Province.

- Moroy waste rock samples had generally low concentrations of leachable metals in CTEU-9, SPLP and TCLP testing that were generally below the laboratory detection limit, and that were below Directive 019 Table 1 criteria.
- CTEU-9 test results showed concentrations of some metals (Cu and F) that were above seepage criteria, and concentrations of Al, F, Mn and Mo that were above drinking water criteria.
- SPLP tests showed drinking water criteria were only exceeded for Al.
- TCLP test results showed concentrations of Mn, Zn and Al that were above seepage and/or drinking water criteria in some samples.

## Barry Waste Rock Samples

- Barry waste rock samples also had low total sulphur concentrations between 0.05% and 1.3%, slightly lower than the range for Bachelor and Moroy samples (median 0.28%).
- Sulphate sulphur concentrations in Barry samples ranged up to 0.4%, which was higher than sulphate ranges in Bachelor and Moroy deposits.
- Calculated AP values for Barry waste rock was low, and ranged from 0.3 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 38 kg CaCO<sub>3</sub>/t.
- NP values in comparison were moderate to high, and ranged from 23 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 277 kg CaCO<sub>3</sub>/t primarily as carbonate (median 76 kg CaCO<sub>3</sub>/t).
- NNP values were above 20 kg CaCO<sub>3</sub>/t in 96% of Barry samples.
- 97% of Barry samples were considered non-PAG based on an NPR above 2 (MEND). A similar proportion of samples was also considered non-PAG under Directive 019 guidelines (94%).
- Results from the 95 Barry waste rock samples shows higher elemental concentrations in comparison to Bachelor and Moroy. This may be related to the larger available database, and may not be an indication of pervasive elemental enrichment. The following observations are made:
  - Ag, As, Cu, Mn, Mo and Ni exceeded Criteria C in a limited number of samples.
  - Concentrations of Ag, As, Ba, Cd, Co, Cu, Mn, Mo and Ni were higher than Criteria B in several samples.
  - Several samples had concentrations of Ag, As, Cd, Cu, Mo, Ni and Se that were more than 10 times average continental crust abundances.
  - Criteria A concentrations were exceeded by several samples for the following: Hg, Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb and Zn.
- Similar to the findings for Moroy waste rock, despite a number of enriched solid phase metals concentrations in Barry waste rock, leach test results (SPLP; EPA 1312) indicate a generally low risk for metal leaching.
  - No samples had concentrations that exceeded Directive 019 Table 1 criteria.
  - No samples had leachate concentrations that exceeded seepage criteria.
  - Drinking water criteria was only exceeded for Al in all samples.
- A valuation study was completed on seven samples of waste rock from the Barry site classified as Category II samples in a separate study (GCM 2018), and considered to be suitable for the current use of these samples as pads and the sub-foundation for unpaved roads (GCM, 2018).



## 10.3 Tailings

A summary of findings from tailings analysis is as follows.

- Tailings samples had a narrow range of total sulphur and sulphide sulphur content generally between 0.6% and 1.4% (median 0.85%) after excluding two low sulphur samples that had concentrations less than 0.2%.
- Laboratory AP values were low to moderate and ranged from 0.6 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 42 kg CaCO<sub>3</sub>/t.
- Laboratory NP values were generally higher than AP and ranged from 52 kg CaCO<sub>3</sub>/t to 135 kg CaCO<sub>3</sub>/t (median 105 kg CaCO<sub>3</sub>/t) primarily as carbonate, after excluding one tailings sample collected from the tailings facility that had an NP of 6.6 kg CaCO<sub>3</sub>/t.
- NNP values were above 20 kg CaCO<sub>3</sub>/t in all samples except one.
- All of the tailings samples analyzed in this study had NPR values above 2 and were not considered PAG based on MEND (2009). Thirteen out of the 48 samples (27%) would be considered PAG based on Directive 019.
- Tailings samples collected from the tailings facility had low solid phase metals concentrations that were generally below all screening criteria with a few exceptions:
  - No samples had concentrations that were 10 times higher than average continental crust abundances.
  - Two samples had Mn concentrations that were above Criteria B.
  - One or two samples had concentrations of Co, Cu, Mn, Hg and Pb that were above Criteria A and 10 samples had concentrations of Mo that were higher than Criteria A.
- Limited leaching data is available for tailings samples:
  - Neither of the two samples tested had leachate concentrations in the CTEU-9, SPLP or TCLP tests that exceeded Directive 019 Table 1 concentrations.
  - All SPLP concentrations were below all comparison criteria.
  - CTEU-9 test results showed fluoride concentrations in both samples that were above drinking water criteria. The Mo concentration was also higher than drinking water criteria in one sample.
  - TCLP test results had concentrations of F, Al, Ba, Cu, Mn, Ni and Zn that were above drinking water and/or seepage criteria.
- A single column test completed by URSTM indicated generally steady concentrations of Cu and Zn that were above seepage criteria, and concentrations of Mn that were above drinking water criteria.
- Leachability testing on additional tailings samples is currently underway, and will include TCLP, SPLP and CTEU-9 tests.

Since some ore data was suggesting a potential for PAG tailings (Sections 7.1 and 10.1), but tailings samples generally indicated a lower potential for ARD based on NPR values, a further evaluation of this data was completed in an attempt to explain the apparent discrepancy.

Site geologists have indicated that the Moroy ore is mined from narrow veins, and approximately 25% dilution with waste rock occurs during mining. Comparison of the average NP and AP values for ore and tailings showed that NP values were generally similar between ore and tailings (average NP of 100 kg CaCO<sub>3</sub>/t in tailings and average NP values for Bachelor ore and Moroy ore of 96 kg CaCO<sub>3</sub>/t and 124 kg CaCO<sub>3</sub>/t respectively).



In comparison, the average AP value in tailings was approximately 30 kg CaCO<sub>3</sub>/t compared to average AP values in Bachelor ore of approximately 60 kg CaCO<sub>3</sub>/t and approximately 50 kg CaCO<sub>3</sub>/t in Moroy ore. This supports the recognition of dilution as the reason for the higher NPR values observed in Bachelor and Moroy tailings in comparison to ore sampling. In general, median AP values are generally lower than the average values in both Bachelor and Moroy ore, which suggests a few relatively enriched samples may be skewing the calculated average slightly high.

To more comprehensively assess the potential effect of apparent dilution on the ore results, average and median NPR values for Bachelor and Moroy ore sample sets were recalculated to account for 25% dilution with waste rock during mining as discussed above. Median and average ore AP values were adjusted by applying 25% dilution with average or median waste rock AP. Adjusted NPR values were then calculated based on the adjusted AP values and either the median or average NP values for Bachelor or Moroy ore applicable to each zone.

The adjusted NPR values for ore samples from A Zone and Moroy were above 3 and in the same range as measured values in the tailings. Adjusted NPR values for ore samples from B Zone, H Zone and Main Zones were below 2 (Table 11). Overall it appears milling of Moroy and some Bachelor ores results in non-PAG tailings with NPR >3. However, available data indicates a possibility that certain Bachelor mill feeds could periodically result in generation of tailings with NPR <3 or in some cases NPR <2. Due to the excess available NP measured in other Bachelor and Moroy ore and tailings, this may not be consequential if such production were to be short in duration and only isolated pockets of slightly lower NP tailings were covered by non-PAG tailings with excess NP.

**Table 11. Adjusted NPR\*\* of Bachelor and Moroy Ore Compared to Tailings**

	AP		NP	Median NPR
<b>Tailings (n = 48)</b>	26.7		98.4	3.7
<b>A Zone Samples (n = 14)</b>	<b>AP</b>	<b>Adjusted AP*</b>	<b>NP</b>	<b>Adjusted NPR**</b>
Median	49.1	37.8	119.5	3.2
Average	60.5	50.9	123.4	2.4
<b>B Zone Samples (n = 23)</b>				
Median	50.8	39.1	67.4	1.7
Average	58.5	49.3	77.5	1.6
<b>H Zone Samples (n = 13)</b>				
Median	77.9	59.5	103.0	1.7
Average	77.0	63.3	111.1	1.8
<b>Main Zone Samples (n = 43)</b>				
Median	58.0	44.5	82.3	1.8
Average	63.3	53.0	99.0	1.9
<b>Moroy Zone Samples (n = 33)</b>				
Median	36.1	28.6	138.0	4.8
Average	43.1	35.1	137.5	3.9

Note(s)

Tailings AP and NP based on total sulphur and total carbon, respectively.

\*Adjusted AP assuming 25% dilution with Bachelor or Moroy waste rock with *median (italic values)* or average AP.

\*\*Adjusted NPR using Adjusted AP and *median (italic values)* or average waste rock NP (Bachelor or Moroy).

## 11.0 Management Considerations

### 11.1 Barry Ore and Waste Rock

Overall, based on characterization work described above, Barry ore was assessed to have the following characteristics:

- Low to moderate sulphur content primarily as sulphide (median total sulphur of about 1 %).
- Moderate to high neutralization potential primarily as carbonate (median NP of 165 kg CaCO<sub>3</sub>/t).
- Generally low potential for ML/ARD:
  - 94% of ore samples had an NPR >2 and are considered non-PAG.
  - SPLP test results for all elements were below seepage criteria. Only aluminum exceeded the drinking water criteria screening value for most samples.

Based on planned mining and milling activities for Barry ore, no specific management considerations are required. A low risk of ARD from ore exists due to the low proportion of samples with NPR < 2 and the relatively high NP content.

Barry waste rock was assessed to have the following characteristics:

- Low to moderate sulphur content primarily as sulphide (median total sulphur of about 0.3 %).
- Moderate to high neutralization potential primarily as carbonate (median NP of 76 kg CaCO<sub>3</sub>/t).
- Generally low potential for ML/ARD:
  - 97% of waste rock samples had an NPR >2 and are considered non-PAG.
  - SPLP test results for all elements were below seepage criteria. Only aluminum exceeded the drinking water criteria screening value for most samples.

Barry waste rock will primarily be managed at the Barry site and is only included in the environmental impact statement for this project as a proposed road construction material and proposed material for dam construction. Barry waste rock for this purpose has been further assessed by others (Addendum 1). This further assessment work and any work flowing from this assessment should be used to guide use of Barry waste rock in road and dam construction at the Bachelor site.

### 11.2 Bachelor and Moroy Ore

Overall, based on characterization work described above, ore from the Bachelor and Moroy deposits was assessed to have the following characteristics:

- Low to moderate sulphur content primarily as sulphide (median total sulphur of Bachelor ore was 1.9% and Moroy ore was 1.3%).
- Moderate to high neutralization potential primarily as carbonate (median NP of Bachelor ore was 88 kg CaCO<sub>3</sub>/t and median NP of Moroy ore was 122 kg CaCO<sub>3</sub>/t).
- A low potential for future acidic drainage for a portion of Bachelor and Moroy ore samples and an uncertain acid generating potential for the balance of samples (43% of Bachelor and 79% of Moroy ore samples had an NPR >2 with the balance of samples generally having an NPR between 1 and 2).
- A high risk of metal leaching is not expected for Bachelor or Moroy ores based on available testing.

- SPLP leachate testing of Bachelor ore samples did identify a number of elements that were shown to leach at relatively low concentrations, but higher than drinking water criteria (Al, Se, As, Ba and Mn), and higher than groundwater seepage criteria (Ag, Ba, Cu and Zn) in a limited number of samples.
- Leachate testing of Moroy ore samples also identified a number of elements that leached at concentrations above one or more criteria including: F, Al, Cr, Cu, Mn, Mo, Pb, Se and U.

Based on planned mining and milling activities for Bachelor/Moroy ore, no specific management considerations are required for ore handling, given the moderate to high NP available in the ore materials and the relatively short storage time expected for these ores.

### 11.3 Bachelor and Moroy Waste Rock

Overall, based on characterization work described above, Bachelor/Moroy waste rock was assessed to have the following characteristics:

- Generally low sulphur content primarily as sulphide (median total sulphur of Bachelor waste rock was about 0.2% and Moroy waste rock was slightly higher at about 0.3%).
- Low to moderate NP primarily as carbonate (median NP of Bachelor ore was 28 kg CaCO<sub>3</sub>/t and median NP of Moroy ore was 51 kg CaCO<sub>3</sub>/t).
- Generally low potential for ML/ARD:
  - 80% of Bachelor and 92% of Moroy waste rock samples had an NPR >2 and are considered non-PAG.
  - A high risk of metal leaching is not expected for Moroy or Bachelor waste rock based on available testing.
  - SPLP test results for Bachelor waste rock showed that most elements were below seepage and drinking water criteria. Aluminum exceeded the drinking water criteria screening value for most Bachelor and Moroy samples and arsenic exceeded drinking water criteria in six of 17 samples.
  - Leachate testing on Moroy waste rock showed leachate concentrations of several elements that were above various criteria in one or more samples: F, Al, Cu, Mn, Mo and Zn.

Bachelor and Moroy waste rock is primarily to be used as dam construction material and mine backfill. Based on available testing, there is a generally low concern for metal leaching though classification for use as construction material according to MENV 2002 has not yet been completed.

### 11.4 Bachelor and Barry Tailings

Overall, based on characterization work described above, Bachelor tailings were assessed to have the following characteristics:

- Low to moderate sulphur content primarily as sulphide (median total sulphur of Bachelor tailings was about 0.9%).
- Moderate to high NP primarily as carbonate (median NP of Bachelor tailings was 99.7 kg CaCO<sub>3</sub>/t).
- A low potential for future acidic drainage with all tailings samples having an NPR > 2. The observation of some low NPR ore materials that might ordinarily infer similarly low NPR tailings is generally explained by the nature of the Bachelor/Moroy ores and sampling methods used by the mine.

- Available ore data indicates that some specific zones within the Bachelor deposit have potential to produce tailings with an NPR of  $< 2$ , although such tailings were not detected in regular sampling of Bachelor tailings completed in 2018.
- A high risk of metal leaching from Bachelor tailings is not expected. Metal leaching tests indicate some potential for metal leaching (Zn, Cu, Mn) based on a single column test completed by URSTM. CTEU-9 tests, SPLP tests and TCLP tests on two Bachelor tailings samples indicate a potential for metal leaching of F, Al, Ba, Cu, Mn, Mo, Ni, or Zn in comparison to one or more of the comparison criteria. Additional metal leaching tests, including TCLP results, for recent tailings samples prior to mill shut-down are pending and will be reviewed when available.

A low risk of ARD from Barry tailings exists due to the low proportion of ore samples with  $\text{NPR} < 3$  and the relatively high NP content. Therefore, blending that will occur during milling of the Barry ore is expected to produce non-PAG tailings with excess neutralization potential. A high risk of metal leaching from Barry tailings is not expected based on SPLP testing on ore samples.

Based on the guidance document 'Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials' (MEND 2009), samples with ratios of NP to AP (NPR) between 1 and 2 may or may not exhibit ARD. The Global Acid Rock Drainage (GARD) Guide indicates that the maximum NPR capable of generating ARD is between 1 and 2, but development of site-specific criteria is necessary for NPR values below 2 (INAP 2014).

The ore processing that generates tailings results in homogenization of the material and a more consistent grain size with a higher surface area per mass compared to waste rock. These physical changes support a practical NPR threshold that is lower than 2. Analysis of data from kinetic testing can be used to determine site-specific criteria for PAG / non-PAG thresholds. However, suitable representative tailings samples are required to support this testing.

Based on the above discussion and our understanding of the project, as well as the test work that has been completed to date, it is expected overall that Bachelor, Moroy and Barry tailings that will be produced will be non-PAG ( $\text{NPR} > 2$ , MEND 2009). Based on available data, some limited volumes of tailings produced by milling Bachelor and Moroy ores may have NPR between 1.5 and 3.

The following recommendations are provided regarding tailings management for the project:

- Initially, two samples of Bachelor tailings per 10-day production cycle should be collected and analyzed for ABA and elemental analysis for verification purposes with a subset of samples analyzed for short-term metal leachability testing. Under the guidance of a qualified geochemist, it is envisioned that this program would evolve (after several months) to a reduced analytical program of indicator ABA parameters (e.g. Leco C and S) with 10% of samples analyzed for full ABA and elemental content.
- Periodic analysis of Barry tailings for ML/ARD characterization (initially one sample per milling cycle) should also be included to provide a baseline for overall characteristics of deposited tailings. It is envisioned that this sampling program would evolve under the direction of a qualified geochemist to every other milling cycle and eventually quarterly or fewer samples, sufficient to provide confirmatory data to aid in overall management of the combined Bachelor and Barry tailings.

- If Bachelor mill tailings are observed with  $\text{NPR} < 2$ , the following additional management measures are recommended:
  - Implementation of ore feed ML/ARD characterization in addition to the regular tailings analysis. The objective of the testing would be to balance ore feeds and ensure production of non-PAG tailings.
  - Representative samples of  $\text{NPR} < 2$  Bachelor mill tailings to be subjected to standard MEND tailings humidity cell tests to test whether a site-specific NPR threshold for PAG and non-PAG tailings between 1 and 2 exists for these materials. Management of ore feeds to prevent production of  $\text{NPR} < 2$  tailings would continue unless a site-specific NPR threshold below 2 was confirmed by kinetic testing.
- If Bachelor tailings are observed with NPR between 2 and 3, it is recommended that a representative sample of these tailings be subjected to standard MEND tailings humidity cell tests to confirm a non-acid generating character and provide information on a potentially applicable site-specific NPR threshold.
- Only non-metal leaching tailings adequately characterized as having an  $\text{NPR} > 3$  (or above a lower appropriate threshold as proven by kinetic testing) should be used in dam construction for the project.
- Where tailings are used in dam construction, it is assumed that effective seepage and leachate collection will be in place to manage short-term release of metals and cyanide that could occur from such materials even though they do not have a potential for long-term ARD.

## 12.0 References

- Beaulieu, Michel 2016. Guide d'intervention – Protection des Sols et Réhabilitation des Terrains Contaminés. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p.
- Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques, MA. 100 – Lix.com.1.1, Rév 1, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, 2012, 17 p.
- Environment Canada 1991. Equilibrium Extraction (CTEU-9) – Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation – A Cooperative Program, Appendix B: Test Methods for Solidified Waste Evaluation, TS-15, 1991. Government of Canada.
- Fayol 2016. Neoproterozoic alkaline intrusion-related gold deposits of the Abitibi Subprovince, Canada Example of the Lac Bachelor Gold Deposit, Abitibi – Genetic model and exploration targeting. Ph.D. Thesis presented to Université du Québec à Montréal.
- GoldMinds Geoservices (GMG) 2016. NI 43-101 Technical Report Updated Mineral Resource Estimate Barry Gold Deposit, Quebec, Canada. Submitted to: Métanor Resources Inc. (MTO), August 5, 2016.
- Genivar 2011. Projet d'exploitation et de traitement de 900 000 tonnes de minerai d'or du site minier Bachelor. Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Rapport final. Rapport de GENIVAR à Ressources Métanor inc. 290 p. et annexes.
- INAP 2014. Global Acid Rock Drainage Guide Prediction – Prevention - Management. The International Network for Acid Prevention. [www.gardguide.com](http://www.gardguide.com)
- Lamont 2017. Avis technique sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et des résidus miniers. Site de la mine Bachelor, Desmaraisville, Québec, Canada. Prepared for Ressources Métanor. March 2017.
- MEND 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND Report 1.20.1. December 2009.
- Ministère de l'Environnement (MENV) 2002. Guide de Valorisation des Matières Résiduelles Inorganiques Non Dangereuses de Source Industrielle comme Matériau de Construction. Direction des Politiques du Secteur Industriel Service des Matières Résiduelles.  
[http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/mat\\_res/inorganique/matiere-residuelle-inorganique.pdf](http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/inorganique/matiere-residuelle-inorganique.pdf)
- Price 1997. Draft Guidelines and Recommended Methods for the Prediction of Metal Leaching and Acid Rock Drainage at Mine Sites in British Columbia. April 1997.
- Stantec 2011. Technical Report on the Bachelor Lake Gold Project Prepared for Métanor Resources. NI 43-101 Technical Report. 26 April 2011. Project No. 169510584.



**wood.**

**Appendix A**  
**Ore Acid Base Accounting**





Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
																	Dir 019	MEND
				units	(kg CaCO3/t)				ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)				
PGA-1	1997-1998	Ore	Composite		27.2			1.44	25.8	18.9	0.047						NPAG	NPAG
PGA-5	1997-1998	Ore	Composite		60.6			19.8	40.8	3.06	0.647						NPAG	NPAG
13007	2010	Ore	C	8.75	32.4	26.7	25.9	13	19.4	2.49	0.528	0.11	0.42	0.32	1.14	0.230	PAG	NPAG
13017	2010	Ore	C	8.93	59.9	54.5	57.5	8.83	51.1	6.78	0.351	0.07	0.28	0.653	2.53	0.510	NPAG	NPAG
18469	2016	Ore	E		60.1			184.69	-124.6	0.33	5.93	0.02	5.91				PAG	PAG
28972	2016	Ore	E	8.34	82.7	97.6		116.91	-34.2	0.71	3.78	0.039	3.741	1.17			PAG	PAG
Sample #2	2009	Ore	A	9.72	27.6	23.2	18.7	5.3	22.3	5.21	0.261	0.09	0.17	0.278	0.821		NPAG	NPAG
Sample #7	2009	Ore	A	9.02	207	221.0	254.7	2.2	204	94.09	0.144	0.08	0.07	2.65	11.2		NPAG	NPAG
28353	2018	Ore	A	9.04	150	126.8		88.4	61.6	1.70	2.86	0.03	2.83	1.52		1.52	PAG	PAG
28354	2018	Ore	A	8.98	142	162.6		60.9	81.1	2.33	1.95	0.041	1.95	1.95		1.70	PAG	NPAG
28355	2018	Ore	A	9.36	101	82.6		45.9	55.1	2.20	1.5	0.032	1.47	0.99		0.99	PAG	NPAG
28362	2018	Ore	A	7.97	218	221.8		71.4	146.6	3.05	2.41	0.124	2.29	2.66	2.62		NPAG	NPAG
28364	2018	Ore	A	8.67	165	161.0		49.5	115.5	3.33	1.62	0.035	1.59	1.93		1.93	NPAG	NPAG
28365	2018	Ore	A	8.85	91.8	80.1		180.1	-88.3	0.51	5.8	0.037	5.76	0.96		0.96	PAG	PAG
28367	2018	Ore	A	9.18	112.0	100.9		17.3	94.7	6.47	0.581	0.026	0.555	1.21		1.21	NPAG	NPAG
28371	2018	Ore	A	9.40	127	110.1		41.6	85.4	3.05	1.36	0.028	1.33	1.32		1.32	NPAG	NPAG
28372	2018	Ore	A	9.13	138	135.9		106.4	31.6	1.30	3.42	0.014	3.41	1.63		1.63	PAG	PAG
28373	2018	Ore	A	8.97	68.4	80.1		100.7	-32.3	0.68	3.23	0.008	3.22	0.96		0.82	PAG	PAG
28382	2018	Ore	A	9.04	104	74.2		28.9	75.1	3.60	0.93	0.004	0.926	0.89		0.89	NPAG	NPAG
28387	2018	Ore	A	9.00	75.2	88.4		48.6	26.6	1.55	1.57	0.015	1.555	1.06		0.90	PAG	PAG
Sample #1	2009	Ore	B	9.52	43	47.5	45.3	10.6	32.4	4.06	0.456	0.11	0.34	0.57	1.99		NPAG	NPAG
Sample #3	2009	Ore	B	9.49	67.4	64.2	66.9	17.5	49.9	3.85	0.783	0.23	0.56	0.77	2.94		NPAG	NPAG
13001	2010	Ore	B	9.03	96.8	97.6	96.2	82.3	14.5	1.18	2.99	0.36	2.64	1.17	4.23	0.850	PAG	PAG
13005	2010	Ore	B	8.72	59	59.2	61.4	13.9	45.1	4.24	0.457	0.01	0.44	0.71	2.70	0.540	NPAG	NPAG
13008	2010	Ore	B	9.02	36.1	32.2	32.7	12.1	24	2.98	0.451	0.06	0.39	0.386	1.44	0.290	PAG	NPAG
13010	2010	Ore	B	8.60	60.1	57.0	56.4	48.6	11.5	1.24	1.71	0.16	1.56	0.683	2.48	0.500	PAG	PAG
13011	2010	Ore	B	9.34	66.4	68.2	71.0	5.41	61	12.27	0.244	0.07	0.17	0.818	3.12	0.630	NPAG	NPAG
13012	2010	Ore	B	9.24	56.2	58.0	58.9	16.1	40.1	3.49	0.57	0.05	0.52	0.695	2.59	0.520	NPAG	NPAG
13014	2010	Ore	B	9.07	78.8	82.6	88.2	6.25	72.5	12.61	0.255	0.05	0.2	0.99	3.88	0.780	NPAG	NPAG
13015	2010	Ore	B	8.90	114	125.9	127.8	42.9	71.5	2.66	1.54	0.17	1.37	1.51	5.62	1.12	PAG	NPAG
13018	2010	Ore	B	8.68	47.3	44.9	51.4	25.7	21.6	1.84	0.943	0.12	0.82	0.538	2.26	0.450	PAG	PAG
18467	2016	Ore	B		113			81.25	31.8	1.39	2.61	0.01	2.6				PAG	PAG
18471	2016	Ore	B		80.4			55	25.4	1.46	1.78	0.02	1.76				PAG	PAG
28973	2016	Ore	B	9.10	109	120.9		82.84	26.2	1.32	2.67	0.019	2.651	1.45			PAG	PAG
28974	2016	Ore	B	9.33	48.6	55.0		62.75	-14.2	0.77	2.03	0.022	2.008	0.66			PAG	PAG
28975	2016	Ore	B	9.40	56.8	65.1		49.75	7.1	1.14	1.62	0.028	1.592	0.78			PAG	PAG
28352	2018	Ore	B	9.61	56.1	52.5		50.8	5.3	1.10	1.65	0.04	1.61	0.63		0.63	PAG	PAG
28356	2018	Ore	B	9.27	99.9	83.4		89.1	10.8	1.12	2.89	0.038	2.85	1.00		1.00	PAG	PAG
28363	2018	Ore	B	8.8	63.7	58.4		214	-150.3	0.30	6.88	0.04	6.84	0.70		0.70	PAG	PAG
28366	2018	Ore	B	9.01	115	102.6		91.2	23.8	1.26	2.96	0.043	2.92	1.23		1.23	PAG	PAG
28368	2018	Ore	B	9.30	105	79.2		58.5	46.5	1.79	1.9	0.027	1.87	0.95		0.95	PAG	PAG
28369	2018	Ore	B	9.50	76.6	80.9		145.8	-69.2	0.53	4.68	0.016	4.66	0.97		0.92	PAG	PAG
28370	2018	Ore	B	9.04	134	117.6		82.2	51.8	1.63	2.65	0.019	2.63	1.41		1.41	PAG	PAG
18464	2016	Ore	H		27.7			61.88	-34.2	0.45	2	0.02	1.98				PAG	PAG
18465	2016	Ore	H		103			34.38	68.6	3.00	1.12	0.02	1.1				PAG	NPAG
18466	2016	Ore	H		80.2			110.94	-30.7	0.72	3.57	0.02	3.55				PAG	PAG
18468	2016	Ore	H		128			90.63	37.4	1.41	2.92	0.02	2.9				PAG	PAG
18470	2016	Ore	H		95.2			98.75	-3.6	0.96	3.16	<0.01	3.16				PAG	PAG
18472	2016	Ore	H		93.9			72.5	21.4	1.30	2.33	0.01	2.32				PAG	PAG

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
				units													(kg CaCO3/t)	ratio
18475	2016	Ore	H		72.5			85.625	-131	0.85	2.74	<0.01	2.74				PAG	PAG
28988	2016	Ore	H	9.45	185	211.8		50.84	134.2	3.64	1.64	0.013	1.627	2.54			NPAG	NPAG
28989	2016	Ore	H	9.29	88.6	108.4		80.41	8.2	1.10	2.58	0.007	2.573	1.3			PAG	PAG
28990	2016	Ore	H	9.16	106	122.6		77.91	28.1	1.36	2.5	0.007	2.493	1.47			PAG	PAG
28991	2016	Ore	H	8.91	173	190.2		101.06	71.9	1.71	3.24	0.006	3.234	2.28			PAG	PAG
28992	2016	Ore	H	9.12	132	129.3		60.13	71.9	2.20	1.93	0.006	1.924	1.55			PAG	NPAG
28993	2016	Ore	H	9.27	159	192.7		76.13	82.9	2.09	2.44	0.004	2.436	2.31			PAG	NPAG
903532	2016	Ore	Moroy	8.8	140.7			62.5	78.2	2.25	2	<0.01	2				PAG	NPAG
903534	2016	Ore	Moroy	9.3	160.7			70	90.7	2.30	2.24	<0.01	2.24				PAG	NPAG
903536	2016	Ore	Moroy	9.3	100.9			27.5	73.4	3.67	0.89	0.01	0.88				NPAG	NPAG
903538	2016	Ore	Moroy	8.8	210.6			68.4	142	3.08	2.2	0.01	2.19				NPAG	NPAG
903540	2016	Ore	Moroy	8.3	160.8			210	-49.2	0.77	6.73	0.01	6.72				PAG	PAG
28374	2018	Ore	Moroy	9.33	125	115.1		64.9	60.1	1.93	2.09	0.014	2.08	1.38		1.38	PAG	PAG
28390	2018	Ore	Moroy	8.95	200	191.8		76.8	123.2	2.60	2.47	0.013	2.457	2.30		2.30	PAG	NPAG
28391	2018	Ore	Moroy	8.86	122	107.6		32.4	89.6	3.77	1.05	0.013	1.037	1.29		1.29	NPAG	NPAG
28392	2018	Ore	Moroy	9.19	137	119.3		41.4	95.6	3.31	1.33	0.006	1.324	1.43		1.43	NPAG	NPAG
28389	2018	Ore	Moroy	8.91	178	146.0		54.1	123.9	3.29	1.77	0.04	1.73	1.75		1.75	NPAG	NPAG
28393	2018	Ore	Moroy		122.0	105.5		56.8	65.8	1.9	1.8	0.02	1.8	1.3		1.3	PAG	PAG
28394	2018	Ore	Moroy		202.0	168.6		22.1	180.5	7.6	0.7	0.02	0.7	2.0		2.0	NPAG	NPAG
28395	2018	Ore	Moroy		107.0	92.6		70.0	37.6	1.3	2.2	0.02	2.2	1.1		1.1	PAG	PAG
28396	2018	Ore	Moroy		141.0	118.6		30.5	110.9	3.9	1.0	0.01	1.0	1.4		1.4	NPAG	NPAG
28399	2018	Ore	Moroy		68.2	52.1		19.3	51.6	2.7	0.6	0.09	0.5	0.6		0.6	PAG	NPAG
28322	2018	Ore	Moroy		124.0	106.9		10.7	113.7	10.0	0.3	0.01	0.3	1.3		1.3	NPAG	NPAG
28323	2018	Ore	Moroy		86.3	72.0		58.3	28.8	1.2	1.9	0.02	1.8	0.9		0.9	PAG	PAG
28325	2018	Ore	Moroy		173.0	146.5		63.7	109.6	2.3	2.0	0.01	2.0	1.8		1.8	PAG	NPAG
28327	2018	Ore	Moroy		112.0	97.1		74.8	37.6	1.3	2.4	0.02	2.4	1.2		1.2	PAG	PAG
28329	2018	Ore	Moroy		117.0	103.3		4.1	113.2	25.1	0.1	0.01	0.1	1.2		1.2	NPAG	NPAG
28332	2018	Ore	Moroy		71.9	58.0		25.5	47.0	2.3	0.8	0.02	0.8	0.7		0.7	PAG	NPAG
28334	2018	Ore	Moroy		94.7	78.8		34.9	59.4	2.3	1.1	0.01	1.1	0.9		0.9	PAG	NPAG
28335	2018	Ore	Moroy		133.0	117.1		66.1	68.8	1.8	2.1	0.06	2.1	1.4		1.4	PAG	PAG
28337	2018	Ore	Moroy		87.7	78.2		50.0	51.5	1.6	1.6	0.44	1.2	0.9		0.9	PAG	PAG
28339	2018	Ore	Moroy		55.6	45.4		12.8	44.1	3.6	0.4	0.04	0.4	0.5		0.5	NPAG	NPAG
28341	2018	Ore	Moroy		184.0	158.7		35.4	149.6	4.5	1.1	0.03	1.1	1.9		1.9	NPAG	NPAG
28343	2018	Ore	Moroy		60.7	51.3		18.7	42.7	2.7	0.6	0.02	0.6	0.6		0.6	PAG	NPAG
28345	2018	Ore	Moroy		120.0	108.0		53.7	81.0	2.0	1.7	0.47	1.2	1.3		1.3	PAG	NPAG
28347	2018	Ore	Moroy		81.7	59.5		12.9	69.7	4.6	0.4	0.03	0.4	0.7		0.7	NPAG	NPAG
28348	2018	Ore	Moroy		70.7	64.3		18.0	53.7	3.6	0.6	0.03	0.5	0.8		0.8	NPAG	NPAG
28349	2018	Ore	Moroy		147.0	127.4		33.0	115.0	3.9	1.1	0.03	1.0	1.5		1.5	NPAG	NPAG
28350	2018	Ore	Moroy		101.0	86.4		36.1	67.1	2.4	1.2	0.1	1.1	1.0		1.0	PAG	NPAG
28403	2018	Ore	Moroy		97.5	85.8		44.8	54.3	1.9	1.4	0.0	1.4	1.0		1.0	PAG	PAG
Sample #5	2009	Ore	Main	8.42	91.8	101.7	94.6	28.4	63.4	3.23	1.14	0.23	0.91	1.22	4.16		NPAG	NPAG
Sample #8	2009	Ore	Main	9.18	88.1	92.6	91.2	15.6	72.5	5.65	0.648	0.15	0.5	1.11	4.01		NPAG	NPAG
13002	2010	Ore	Main	9.21	139	133.4	153.7	24.8	114	5.6	0.927	0.13	0.79	1.6	6.76	1.35	NPAG	NPAG
13003	2010	Ore	Main	8.65	192	142.6	133.5	32	160	6	1.24	0.22	1.02	1.71	5.87	1.18	NPAG	NPAG
13004	2010	Ore	Main	8.52	82.3	87.6	91.2	17.4	64.9	4.73	0.636	0.08	0.56	1.05	4.01	0.800	NPAG	NPAG
13006	2010	Ore	Main	8.96	71.9	66.6	74.8	16.9	55	4.26	0.573	0.03	0.54	0.799	3.29	0.660	NPAG	NPAG
13009	2010	Ore	Main	8.40	92.5	97.6	104.2	13.4	79.1	6.88	0.55	0.12	0.43	1.17	4.58	0.920	NPAG	NPAG
13013	2010	Ore	Main	8.66	28	24.9	21.5	36.6	-8.6	0.76	1.3	0.13	1.17	0.298	0.946	0.190	PAG	PAG
13016	2010	Ore	Main	8.64	40.8	36.2	37.5	7.62	33.2	5.36	0.392	0.15	0.24	0.434	1.65	0.330	NPAG	NPAG
13019	2010	Ore	Main	9.04	46.8	39.1	41.4	16.4	30.4	2.85	0.652	0.13	0.53	0.469	1.82	0.360	PAG	NPAG
18463	2016	Ore	Main		35.9			61.88	-2.6	0.58	2.07	0.09	1.98				PAG	PAG

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data



Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification		
				units													(kg CaCO3/t)	ratio	(%)
18476	2016	Ore	Main		61.3			42.81	18.5	1.43	1.37	<0.01	1.37					PAG	PAG
18477	2016	Ore	Main		35.5			85.31	-49.8	0.42	2.98	0.25	2.73					PAG	PAG
18478	2016	Ore	Main		30.8			78.44	-47.6	0.39	2.54	0.03	2.51					PAG	PAG
18479	2016	Ore	Main		23.9			55.31	-31.4	0.43	2.21	0.44	1.77					PAG	PAG
18480	2016	Ore	Main		18.2			90	-71.8	0.2	3.37	0.49	2.88					PAG	PAG
18481	2016	Ore	Main		101			65.63	35.4	1.54	2.12	0.02	2.1					PAG	PAG
18482	2016	Ore	Main		53			77.5	-24.5	0.68	2.5	0.02	2.48					PAG	PAG
18483	2016	Ore	Main		24.9			87.5	-62.6	0.28	3.03	0.23	2.8					PAG	PAG
18484	2016	Ore	Main		30			85.63	-55.6	0.35	2.94	0.2	2.74					PAG	PAG
28976	2016	Ore	Main	8.93	198	207.7		150.97	47	1.31	4.86	0.029	4.831	2.49				PAG	PAG
28977	2016	Ore	Main	9.07	221	256.0		33.09	187.9	6.68	1.07	0.011	1.059	3.07				NPAG	NPAG
28978	2016	Ore	Main	8.95	189	198.5		158.97	30	1.19	5.13	0.043	5.087	2.38				PAG	PAG
28979	2016	Ore	Main	9.29	41.4	50.9		75.66	-34.3	0.55	2.45	0.029	2.421	0.61				PAG	PAG
28980	2016	Ore	Main	9.00	180	201.8		99.69	80.3	1.81	3.22	0.03	3.19	2.42				PAG	PAG
28981	2016	Ore	Main	9.27	39.1	44.2		44.03	-4.9	0.89	1.43	0.021	1.409	0.53				PAG	PAG
28984	2016	Ore	Main	9.15	54.2	69.2		106.13	-51.9	0.51	3.42	0.024	3.396	0.83				PAG	PAG
28985	2016	Ore	Main	9.01	138	160.1		67	71	2.06	2.17	0.026	2.144	1.92				PAG	NPAG
28986	2016	Ore	Main	8.94	228	256.0		137.31	90.7	1.66	4.44	0.046	4.394	3.07				PAG	PAG
28987	2016	Ore	Main	9.10	239	274.4		44.56	194.4	5.36	1.43	0.004	1.426	3.29				NPAG	NPAG
28357	2018	Ore	Main	8.95	99	85.9		91.1	7.9	1.09	2.96	0.044	2.92	1.03		1.03		PAG	PAG
28358	2018	Ore	Main	9.05	58.2	61.7		58	0.2	1.00	1.89	0.033	1.86	0.74		0.70		PAG	PAG
28359	2018	Ore	Main	8.9	164	177.6		38.4	125.6	4.27	1.26	0.03	1.23	2.13		1.97		NPAG	NPAG
28360	2018	Ore	Main	8.97	161	165.1		31.1	129.9	5.18	1.02	0.025	1	1.98		1.93		NPAG	NPAG
28361	2018	Ore	Main	8.26	55	45.9		70.6	-15.6	0.78	2.58	0.32	2.26	0.55		0.55		PAG	PAG
28375	2018	Ore	Main	8.49	209	217.7		32.8	176.2	6.37	1.06	0.012	1.048	2.61		2.51		NPAG	NPAG
28378	2018	Ore	Main	8.70	72.8	55.0		64.3	8.5	1.13	2.06	0.003	2.057	0.66		0.66		PAG	PAG
28381	2018	Ore	Main	8.40	52.3	43.4		33.7	18.6	1.55	1.09	0.011	1.079	0.52		0.52		PAG	PAG
28383	2018	Ore	Main	8.36	92.6	102.6		229.2	-136.6	0.40	7.34	0.006	7.334	1.23		1.11		PAG	PAG
28384	2018	Ore	Main	8.58	145	130.9		16.3	128.7	8.90	0.521	0.003	0.521	1.57		1.57		NPAG	NPAG
28385	2018	Ore	Main	8.21	195	210.2		39.3	155.7	4.96	1.35	0.092	1.258	2.52		2.34		NPAG	NPAG
28386	2018	Ore	Main	8.12	43.9	45.9		95.3	-51.4	0.46	3.13	0.081	3.049	0.55		0.53		PAG	PAG
28388	2018	Ore	Main	8.03	95.5	105.1		65.6	29.9	1.46	2.29	0.191	2.099	1.26		1.15		PAG	PAG
53607	2008	Ore	Barry		94.6			45.6	49	2.07	1.49							NPAG	NPAG
53611	2008	Ore	Barry		212.5			26.6	185.9	7.99	0.87							NPAG	NPAG
53612	2008	Ore	Barry		80.8			19	61.8	4.25	0.62							NPAG	NPAG
13021	2010	Ore	Barry		211	198.5		10.5	200	20.1	0.466	0.13	0.34	2.38				NPAG	NPAG
13023	2010	Ore	Barry		104	120.1		29.5	74.5	3.53	1.02	0.08	0.94	1.44				NPAG	NPAG
22113	2010	Ore	Barry		182	173.5		27.1	155	6.73	1.08	0.22	0.87	2.08				NPAG	NPAG
22115	2010	Ore	Barry		101	95.1		50.3	50.3	2	1.61	<0.01	1.61	1.14				NPAG	NPAG
22116	2010	Ore	Barry		124	123.4		37.2	86.8	3.33	1.28	0.09	1.19	1.48				PAG	PAG
22118	2010	Ore	Barry		83.4	74.4		13.7	69.7	6.09	0.51	0.07	0.44	0.892				NPAG	NPAG
22120	2010	Ore	Barry		158	146.0		20.7	137	7.62	0.762	0.1	0.66	1.75				NPAG	NPAG
22122	2010	Ore	Barry		77.7	85.9		2.62	75.1	29.6	0.156	0.07	0.08	1.03				NPAG	NPAG
22125	2010	Ore	Barry		168	162.6		26.4	141	6.35	0.975	0.13	0.85	1.95				NPAG	NPAG
22127	2010	Ore	Barry		161	176.8		51.4	109	3.13	1.68	0.04	1.65	2.12				NPAG	NPAG
22129	2010	Ore	Barry		43.6	36.6		3.93	39.7	11.1	0.182	0.06	0.13	0.439				NPAG	NPAG
22131	2010	Ore	Barry		74	61.5		4.06	69.9	18.2	0.219	0.09	0.13	0.738				NPAG	NPAG
22133	2010	Ore	Barry		170	190.2		45.5	124	3.73	1.51	0.05	1.46	2.28				NPAG	NPAG
22135	2010	Ore	Barry		138	128.4		32.4	106	4.27	1.07	0.03	1.04	1.54				NPAG	NPAG
22137	2010	Ore	Barry		163	156.8		41.9	121	3.88	1.35	0.01	1.34	1.88				NPAG	NPAG

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data



Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2) (%)	TIC (%)	Classification	
				units													(kg CaCO3/t)	ratio
22138	2010	Ore	Barry		177	166.8		23	154	7.71	0.873	0.14	0.74	2			NPAG	NPAG
22503	2010	Ore	Barry		204	211.8		51.6	152	3.95	1.85	0.2	1.65	2.54			NPAG	NPAG
22504	2010	Ore	Barry		226	223.5		7.19	218	31.4	0.338	0.11	0.23	2.68			NPAG	NPAG
22508	2010	Ore	Barry		35.1	32.9		2.47	32.6	14.2	0.179	0.1	0.08	0.395			NPAG	NPAG
22509	2010	Ore	Barry		197	177.6		8.06	189	24.4	0.459	0.2	0.26	2.13			NPAG	NPAG
22510	2010	Ore	Barry		219	215.2		44.1	175	4.96	1.53	0.12	1.41	2.58			NPAG	NPAG
22512	2010	Ore	Barry		205	198.5		39.5	166	5.19	1.28	0.01	1.27	2.38			NPAG	NPAG
22530	2010	Ore	Barry		220	213.5		46.6	173	4.72	1.57	0.08	1.49	2.56			NPAG	NPAG
22531	2010	Ore	Barry		247	236.0		67.2	180	3.67	2.44	0.29	2.15	2.83			NPAG	NPAG
22532	2010	Ore	Barry		45.6	50.7		18.8	26.8	2.42	0.703	0.1	0.6	0.608			PAG	NPAG
22533	2010	Ore	Barry		165	161.0		18.3	147	9	0.716	0.13	0.56	1.93			NPAG	NPAG
22534	2010	Ore	Barry		132	127.6		20	112	6.57	0.721	0.08	0.64	1.53			NPAG	NPAG
22535	2010	Ore	Barry		141	130.1		11.3	129	12.4	0.544	0.18	0.36	1.56			NPAG	NPAG
22536	2010	Ore	Barry		214	211.0		34.7	179	6.17	1.44	0.33	1.11	2.53			NPAG	NPAG
22537	2010	Ore	Barry		173	203.5		53.1	120	3.26	1.81	0.11	1.7	2.44			NPAG	NPAG
22538	2010	Ore	Barry		216	191.0		3.07	212	70.2	0.178	0.08	0.1	2.29			NPAG	NPAG
22539	2010	Ore	Barry		76.4	77.1		6.42	70	11.9	0.284	0.08	0.21	0.924			NPAG	NPAG
22540	2010	Ore	Barry		348	359.5		50.3	298	6.93	1.64	0.03	1.61	4.31			NPAG	NPAG
22541	2010	Ore	Barry		234	224.3		11.2	222	20.8	0.48	0.12	0.36	2.69			NPAG	NPAG
22542	2010	Ore	Barry		81.6	73.8		10.8	70.8	7.54	0.485	0.14	0.35	0.885			NPAG	NPAG
22543	2010	Ore	Barry		171	180.1		75.4	95.7	2.27	2.46	0.05	2.41	2.16			PAG	NPAG
22544	2010	Ore	Barry		99.5	90.9		5.98	93.5	16.7	0.312	0.12	0.19	1.09			NPAG	NPAG
22547	2010	Ore	Barry		81.7	90.1		8.61	73.1	9.49	0.357	0.08	0.28	1.08			NPAG	NPAG
22548	2010	Ore	Barry		72.5	78.7		4.36	68.1	16.6	0.181	0.04	0.14	0.944			NPAG	NPAG
22549	2010	Ore	Barry		109	109.3		23.5	85.9	4.65	0.862	0.11	0.75	1.31			NPAG	NPAG
774638	2017	Ore	Barry	9.45	58.6	60.0		21.1	37.5	2.78	0.70	0.03	0.67	0.72			PAG	NPAG
774639	2017	Ore	Barry	9.42	84.2	85.9		7.3	76.9	11.51	0.25	0.02	0.23	1.03			NPAG	NPAG
774640	2017	Ore	Barry	9.39	80.7	80.1		11.1	69.6	7.27	0.366	0.011	0.355	0.96			NPAG	NPAG
774641	2017	Ore	Barry	9.58	67.6	62.6		21.3	46.3	3.17	0.698	0.016	0.682	0.75			NPAG	NPAG
774645	2017	Ore	Barry	9.43	207.0	189.3		55.8	151.2	3.71	1.8	0.013	1.787	2.27			NPAG	NPAG
774980	2017	Ore	Barry	9.34	180.0	155.1		66.7	113.3	2.70	2.15	0.017	2.133	1.86			PAG	NPAG
774981	2017	Ore	Barry	9.28	136.0	140.1		30.4	105.6	4.47	0.99	0.017	0.973	1.68			NPAG	NPAG
775168	2017	Ore	Barry	8.84	253.0	251.0		39.8	213.2	6.35	1.28	0.005	1.275	3.01			NPAG	NPAG
775169	2017	Ore	Barry	8.46	230.0	230.2		50.5	179.5	4.56	1.63	0.015	1.615	2.64			NPAG	NPAG
775170	2017	Ore	Barry	9.17	194.0	209.3		107.1	86.9	1.81	3.45	0.024	3.426	2.51			PAG	PAG
778091	2017	Ore	Barry	9.27	110.0	125.1		42.6	67.4	2.58	1.38	0.017	1.363	1.5			PAG	NPAG
778092	2017	Ore	Barry	9.06	179.0	195.2		28.3	150.7	6.32	0.915	0.009	0.906	2.34			NPAG	NPAG
778093	2017	Ore	Barry	9.02	171.0	194.3		48.6	122.4	3.52	1.57	0.016	1.554	2.33			NPAG	NPAG
778860	2017	Ore	Barry	8.75	76.5	98.4		84.8	-8.3	0.90	2.74	0.025	2.715	1.18			PAG	PAG
778861	2017	Ore	Barry	8.96	179.0	154.3		49.1	129.9	3.64	1.59	0.018	1.572	1.85			NPAG	NPAG
779523	2017	Ore	Barry	9.22	125.0	107.6		64.8	60.2	1.93	2.09	0.017	2.073	1.29			PAG	PAG
779555	2017	Ore	Barry	9.06	143.0	151.8		29.7	113.3	4.82	0.978	0.028	0.95	1.82			NPAG	NPAG
779558	2017	Ore	Barry	8.82	168.0	176.0		56.0	112.0	3.00	1.81	0.018	1.792	2.11			NPAG	NPAG
780796	2017	Ore	Barry	9.06	213.0	215.2		29.6	183.4	7.20	0.957	0.01	0.947	2.58			NPAG	NPAG
780797	2017	Ore	Barry	9.40	117.0	107.6		37.3	79.8	3.14	1.2	0.008	1.192	1.29			NPAG	NPAG
780976	2017	Ore	Barry	8.72	125.0	132.6		77.1	47.9	1.62	2.48	0.014	2.466	1.59			PAG	PAG
780977	2017	Ore	Barry	8.82	181.0	190.2		85.6	95.4	2.12	2.76	0.022	2.738	2.28			PAG	NPAG
780978	2017	Ore	Barry	8.87	192.0	179.3		45.4	146.6	4.23	1.46	0.008	1.452	2.15			NPAG	NPAG
780979	2017	Ore	Barry	8.90	169.0	150.1		28.1	140.9	6.01	0.921	0.021	0.9	1.8			NPAG	NPAG
782082	2017	Ore	Barry	9.53	63.8	65.9		7.0	56.8	9.07	0.225	<0.00	0.225	0.79			NPAG	NPAG
782206	2017	Ore	Barry	9.12	129.0	113.4		28.2	100.8	4.58	0.914	0.013	0.901	1.36			NPAG	NPAG

Appendix A: Ore Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Type	Ore Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
				units													(kg CaCO3/t)	ratio
782344	2017	Ore	Barry	8.74	157.0	146.0		53.0	104.0	2.96	1.71	0.014	1.696	1.75			PAG	NPAG
782346	2017	Ore	Barry	9.11	187.0	179.3		36.1	150.9	5.19	1.17	0.016	1.154	2.15			NPAG	NPAG
782347	2017	Ore	Barry	9.15	195.0	196.8		28.2	166.8	6.91	0.914	0.011	0.903	2.36			NPAG	NPAG
782348	2017	Ore	Barry	9.14	131.0	159.3		13.4	117.6	9.75	0.437	0.007	0.43	1.91			NPAG	NPAG
782508	2017	Ore	Barry	8.68	228.0	214.3		49.8	178.2	4.58	1.61	0.017	1.593	2.57			NPAG	NPAG
782509	2017	Ore	Barry	9.15	160.0	133.4		17.8	142.3	9.01	0.584	0.016	0.568	1.6			NPAG	NPAG
782510	2017	Ore	Barry	9.15	176.0	151.8		32.6	143.4	5.40	1.06	0.018	1.042	1.82			NPAG	NPAG
785809	2017	Ore	Barry	9.84	52.3	47.5		14.7	37.6	3.57	0.482	0.013	0.469	0.57			NPAG	NPAG
785811	2017	Ore	Barry	8.73	189.0	171.0		16.1	172.9	11.74	0.534	0.019	0.515	2.05			NPAG	NPAG
786431	2017	Ore	Barry	9.25	101.0	84.2		15.7	85.3	6.44	0.518	0.016	0.502	1.01			NPAG	NPAG
786433	2017	Ore	Barry	9.44	162.0	127.6		8.2	153.8	19.86	0.271	0.010	0.261	1.53			NPAG	NPAG
786640	2017	Ore	Barry	8.87	248.0	239.4		65.7	182.3	3.78	2.12	0.018	2.10	2.87			NPAG	NPAG
786641	2017	Ore	Barry	9.16	246.0	234.4		61.9	184.1	3.98	2	0.020	1.98	2.81			NPAG	NPAG
786642	2017	Ore	Barry	8.75	263.0	246.9		86.2	176.8	3.05	2.8	0.042	2.76	2.96			NPAG	NPAG
786643	2017	Ore	Barry	9	235.0	216.8		14.6	220.4	16.14	0.484	0.018	0.466	2.6			NPAG	NPAG
788218	2017	Ore	Barry	8.92	149.0	145.1		62.8	86.2	2.37	2.04	0.031	2.01	1.74			PAG	NPAG
788219	2017	Ore	Barry	9.05	196.0	180.1		41.7	154.3	4.70	1.36	0.026	1.33	2.16			NPAG	NPAG
788512	2017	Ore	Barry	9.48	228.0	206.8		76.8	151.2	2.97	2.48	0.022	2.46	2.48			PAG	NPAG
789382	2017	Ore	Barry	8.85	188.0	184.3		22.2	165.8	8.46	0.738	0.027	0.711	2.21			NPAG	NPAG
789384	2017	Ore	Barry	9.03	103.0	113.4		44.0	59.0	2.34	1.42	0.012	1.41	1.36			PAG	NPAG
789385	2017	Ore	Barry	8.84	145.0	142.6		22.6	122.4	6.43	0.736	0.014	0.722	1.71			NPAG	NPAG
790076	2017	Ore	Barry	9.2	272.0	246.0		32.6	239.4	8.34	1.06	0.016	1.04	2.95			NPAG	NPAG
790358	2017	Ore	Barry	8.61	254.0	265.2		50.4	203.6	5.04	1.64	0.028	1.61	3.18			NPAG	NPAG
790359	2017	Ore	Barry	8.97	182.0	186.8		50.9	131.1	3.58	1.64	0.012	1.63	2.24			NPAG	NPAG
790360	2017	Ore	Barry	9.01	133.0	134.3		29.4	103.6	4.52	0.953	0.012	0.941	1.61			NPAG	NPAG
790654	2017	Ore	Barry	8.97	174.0	160.1		20.6	153.4	8.46	0.663	0.005	0.658	1.92			NPAG	NPAG
790661	2017	Ore	Barry	8.42	115.0	115.1		60.5	54.5	1.90	2.13	0.195	1.94	1.38			PAG	PAG
791686	2017	Ore	Barry	8.74	82.6	80.1		7.6	75.0	10.88	0.25	0.007	0.243	0.96			NPAG	NPAG
793761	2018	Ore	Barry	9.01	109.0	95.1		23.2	85.8	4.71	0.76	0.02	0.74	1.14			NPAG	NPAG
793762	2018	Ore	Barry	8.66	192.0	188.5		40.2	151.8	4.78	1.34	0.06	1.29	2.26			NPAG	NPAG
793763	2018	Ore	Barry	8.71	255.0	270.2		30.1	224.9	8.46	0.98	0.02	0.96	3.24			NPAG	NPAG
793764	2018	Ore	Barry	8.88	159.0	146.0		4.1	154.9	39.14	0.13	0.00	0.13	1.75			NPAG	NPAG
793765	2018	Ore	Barry	8.97	152.0	135.1		6.1	145.9	25.07	0.20	0.01	0.19	1.62			NPAG	NPAG
793766	2018	Ore	Barry	8.72	166.0	146.8		2.3	163.7	71.78	0.07	<0.003	0.07	1.76			NPAG	NPAG

NP = Neutralization potential

AP = Acid potential based on sulphide sulphur

NNP = Net NP = NP - AP

SO4-S = HCl-leachable sulphate

Carbonate = Carbonate carbon as CO<sub>2</sub>

TIC = Total Inorganic Carbon (as C)

Dir 019 = Directive 019 on the Mining Industry, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

MEND = Mine Environment Neutral Drainage Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, 2009. For screening purposes, samples with NPR between 1 and 2 are identified as PAG.



**wood.**

**Appendix B**  
**Ore Elemental Analyses**









**wood.**

**Appendix C  
Ore Leachability**



Appendix C: Ore CTEU-9 Leach Test Results



Sample	Year	Type	Zone	CN (total) mg/L	CN (Free) mg/L	Turbidity UTN	F mg/L	Nitrite mg N/L	Nitrate mg N/L	rite & Nitr mg N/L	pH units	Al mg/L	Sb mg/L	As mg/L	Ag mg/L	Ba mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Mn mg/L	Hg mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	Pb mg/L	Se mg/L	Na mg/L	U mg/L	Zn mg/L
Drinking Water Criteria <sup>a</sup>				0.022	0.022	-	4	-	200	-	7.1	0.006	0.0002	0.1	0.005	0.0001	0.05	0.0001	0.37	0.05 (Total)	0.05	0.001	0.02	0.07	0.01	0.01	-	0.52	0.067	
Seepage Criteria <sup>b</sup>				-	-	-	150	100	-	1000	-	-	-	5	-	100	500	0.5	-	5	-	-	0.1	-	-	5	1	-	2	-
Dir 019 Table 1 <sup>c</sup>				-	-	-	150	100	-	1000	-	-	-	5	-	100	500	0.5	-	5	-	-	0.1	-	-	5	1	-	2	-
28322	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	1.6	<0.10	0.78	0.28	8.4	0.13	0.0005	<0.0001	0.003	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0004	0.0055	<0.00002	0.048	<0.002	<0.0002	<0.001	30	0.00007	<0.01	
28323	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	1.62	<0.10	0.46	0.46	8.2	0.1	0.0005	<0.0002	<0.001	0.036	0.06	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0037	0.014	<0.00002	0.06	<0.002	<0.0002	<0.001	23	0.00026	<0.01
28325	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	2.28	<0.10	<0.10	<0.10	8.2	0.13	0.0004	<0.0002	<0.0001	0.095	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0033	0.011	<0.00002	0.011	<0.002	<0.0002	<0.001	22	0.00078	<0.01
28327	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.05	<0.10	<0.10	<0.10	8.3	0.13	0.0007	<0.0002	<0.0001	0.084	0.06	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0007	0.0096	<0.00002	0.05	<0.002	<0.0002	<0.001	26	0.015	<0.01
28329	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.87	<0.10	<0.10	<0.10	8.7	0.25	0.0008	<0.0001	<0.0001	0.006	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.001	0.0037	<0.00002	0.029	<0.002	<0.0002	<0.001	21	0.00015	<0.01
28332	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	5.21	<0.10	0.16	0.18	8.5	0.18	0.0013	<0.0001	<0.0001	0.005	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.004	0.0099	<0.00002	0.046	<0.002	<0.0002	<0.001	41	0.0014	<0.01
28334	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	3.02	<0.10	0.2	0.2	8.3	0.13	0.0006	<0.0002	<0.0001	0.01	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0017	0.01	<0.00002	0.042	<0.002	<0.0002	<0.001	12	0.003	<0.01
28335	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	<0.1	0.82	<0.10	0.14	0.14	7.9	0.09	0.0006	<0.0002	<0.0001	0.018	<0.005	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0015	0.0058	<0.00002	0.021	<0.002	<0.0002	<0.001	21	0.0037	<0.01
28337	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	0.38	<0.10	<0.10	<0.10	7.6	0.06	0.0006	<0.0002	<0.0001	0.042	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	0.12	<0.0001	0.21	<0.002	<0.0002	<0.001	36	0.00082	<0.01
28339	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	1.1	2.6	<0.10	<0.10	<0.10	8.1	0.22	0.0009	<0.0001	<0.0001	0.008	0.08	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0006	0.0076	<0.0001	0.11	<0.002	<0.0002	<0.001	30	0.00038	<0.01
28341	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	2.84	<0.10	0.11	0.11	8.4	0.22	0.0006	<0.0002	<0.0001	0.007	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0005	0.0096	<0.00002	0.054	<0.002	<0.0002	<0.001	29	0.0005	<0.01
28343	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	5.2	<0.10	<0.10	<0.10	8.2	0.13	0.001	<0.0002	<0.0001	0.011	<0.005	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0005	0.0082	<0.0001	0.053	<0.002	<0.0002	<0.001	22	0.00053	<0.01
28345	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	0.49	<0.10	<0.10	<0.10	7.7	0.1	0.0005	<0.0002	<0.0001	0.035	<0.005	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0077	0.14	<0.00002	0.41	<0.002	<0.0002	<0.001	40	0.00047	<0.01
28347	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	3	<0.10	0.31	0.31	7.9	0.14	0.0007	<0.0002	<0.0001	0.035	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	0.0091	<0.0001	0.11	<0.002	<0.0002	<0.001	41	0.00032	<0.01
28348	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	3.6	<0.10	<0.10	<0.10	8.3	0.13	0.0011	<0.0002	<0.0001	0.016	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	0.0097	<0.0001	0.07	<0.002	<0.0002	<0.001	30	0.0014	<0.01
28349	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	2.2	<0.10	<0.10	<0.10	8.3	0.13	0.0013	<0.0002	<0.0001	0.012	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0009	0.012	<0.0001	0.034	<0.002	<0.0002	<0.001	13	0.0012	<0.01
28350	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.17	<0.10	<0.10	<0.10	8	0.1	0.0007	<0.0002	<0.0001	0.014	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0019	0.078	<0.00002	0.12	<0.002	<0.0002	<0.001	23	0.00047	<0.01
28393	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	3.21	<0.10	0.11	0.11	8.2	0.14	0.0007	<0.0002	<0.0001	0.008	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0031	0.01	<0.00002	0.024	<0.002	<0.0002	<0.001	29	0.00079	<0.01
28394	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	4.78	<0.10	0.18	0.18	8.1	0.13	0.0014	<0.0002	<0.0001	0.007	0.07	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0018	0.0077	<0.00002	0.026	<0.002	<0.0002	<0.001	9.9	0.0014	<0.01
28395	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.42	<0.10	<0.10	<0.10	8.4	0.22	0.0033	<0.0002	<0.0001	0.003	<0.005	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0012	0.013	<0.00002	0.094	<0.002	<0.0002	<0.001	11	0.00074	<0.01
28396	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	3.2	<0.10	0.2	0.2	8.1	0.14	0.001	<0.0002	<0.0001	0.005	0.09	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0006	0.0093	<0.0001	0.04	<0.002	<0.0002	<0.001	21	0.0004	<0.01
28399	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	3.8	<0.10	0.2	0.2	7.4	0.07	0.0008	<0.0002	<0.0001	0.039	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	<0.0005	0.0055	<0.0001	0.24	<0.002	<0.0002	<0.001	35	0.00041	<0.01
28403	2018	Ore	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.15	<0.10	<0.10	<0.10	8	0.08	0.0005	<0.0002	<0.0001	0.018	0.05	<0.0002	<0.0005	<0.005	0.0017	0.034	<0.00002	0.45	<0.002	<0.0002	<0.001	14	0.00042	<0.01

<sup>a</sup> Groundwater criteria for consumption purposes of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

<sup>b</sup> Criteria of seepage into surface water or infiltration into sewers of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

<sup>c</sup> Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid material taken from the Regulation respecting hazardous materials and D-019.

Appendix C: One Synthetic Precipitation Leaching Procedure Results

Sample	Year	Type	Zone	Disturbance	Tree pat.	Ch. (m)	Ch. (ft)	T	Mo	Al	Mn	Ni	Na	Nb	Nr	B	Ca	Cd	Ce	Co	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mk	Mn	Ni	Nb	Nr	Se	Si	Sr	Ta	Tb	Ti	V	Zn
Detailed table content with columns for various chemical elements and their concentrations in different samples.																																						



**Appendix D**  
**Waste Rock Acid Base Accounting**

Appendix D:  
Waste Rock Acid Base Accounting Data



Sample	Year	Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NPP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
																Dir 015	MEND
			units	(t CaCO3/1000t)													
PGA-2	1997-1998	Composite		118			84.1	33.9	1.40	2.75						PAG	PAG
PGA-3	1997-1998	Composite		94.3			12.54	81.76	7.52	0.41						NPAG	NPAG
13021	2010	B	9.34	15.8	5.00	3.27	2.37	13.4	6.66	0.121	0.05	0.08	0.060	0.144	0.030	NPAG	NPAG
13022	2010	B	8.76	27.3	20.10	21.13	3.44	23.9	7.94	0.204	0.09	0.11	0.241	0.929	0.190	NPAG	NPAG
13023	2010	B	9.49	13.3	5.50	4.84	2.39	10.9	5.56	0.149	0.07	0.08	0.066	0.213	0.040	NPAG	NPAG
18474	2016	B		8.4			3.44	5	2.44	0.12	0.01	0.11				NPAG	NPAG
18473	2016	H		48.0			7.81	40.2	6.14	0.26	0.01	0.25				NPAG	NPAG
18487	2016	H		78.8			4.06	74.7	19.4	0.14	0.01	0.13				NPAG	NPAG
28994	2016	H	9.54	90.0	109.25		43.75	46.3	2.06	1.4	<0.003	1.4	1.31			PAG	NPAG
28995	2016	H	9.59	73.7	89.24		25.75	48	2.86	0.824	<0.003	0.824	1.07			PAG	NPAG
28996	2016	H	9.36	87.2	109.25		67.19	20	1.3	2.15	<0.003	2.15	1.31			PAG	PAG
Sample #4	2009	Main	8.85	86.6	79.23		2.5	84.1	34.6	0.143	0.07	0.08	0.95			NPAG	NPAG
Sample #6	2009	Main	9.57	33.2	29.69		6.2	27	5.35	0.312	0.11	0.2	0.356			NPAG	NPAG
13020	2010	Main	8.76	17.4	10.01		0.65	16.8	26.9	0.060	0.04	0.02	0.120			NPAG	NPAG
13024	2010	Main	9.04	42.9	36.03		4.18	38.7	19.3	0.187	0.05	0.13	0.432			NPAG	NPAG
13025	2010	Main	8.58	16.8	10.17		1.12	15.7	15.0	0.108	0.07	0.04	0.122			NPAG	NPAG
18485	2016	Main		12.6			2.81	9.8	4.48	0.11	0.02	0.09				NPAG	NPAG
18486	2016	Main		10.1			4.38	5.7	2.31	0.15	0.01	0.14				NPAG	NPAG
28982	2016	Main	9.06	163.0	178.5	11.74	132.56	30.4	1.23	4.27	0.028	4.24	2.14	0.516	0.100	PAG	PAG
28983	2016	Main	9.3	122.0	135.1	41.16	113.53	8.5	1.07	3.66	0.027	3.63	1.62	1.81	0.360	PAG	PAG
218451	2017	Main	8.87	28.3	23.35	10.98	3.5	24.8	8.08	0.171	0.058	0.113	0.28	0.483	0.100	NPAG	NPAG
218452	2017	Main		21.0	12.51		4.3	16.7	4.9	0.16	0.023	0.137	0.15			NPAG	NPAG
218453	2017	Main	8.62	13.2	11.68		3.9	9.3	3.4	0.171	0.046	0.125	0.14			NPAG	NPAG
218454	2017	Main	8.96	15.9	12.51		3.2	12.7	4.96	0.108	0.006	0.102	0.15			NPAG	NPAG
218455	2017	Main	8.97	16.3	9.17		10.3	6	1.58	0.361	0.031	0.33	0.11			PAG	PAG
903533	2016	Moroy	9.7	44.2			8.8	35.5	5.1	0.28	<0.010	0.28				NPAG	NPAG
903535	2016	Moroy	9.2	114.8			36.3	78.6	3.2	1.17	0.01	1.16				NPAG	NPAG
903537	2016	Moroy	9.3	111.9			10.6	101	10.5	0.35	0.01	0.34				NPAG	NPAG
903539	2016	Moroy	9.2	29			14.4	14.6	2.0	0.48	0.02	0.46				PAG	NPAG
903541	2016	Moroy	9.2	55.9			48.4	7.5	1.2	1.57	0.02	1.55				PAG	PAG
28397	2018	Moroy		16.4	7.8		8.5	12.7	0.9	0.3	0.15	0.12	0.09		0.1	NPAG	NPAG
28398	2018	Moroy		14.9	4.6		5.5	12.4	0.8	0.2	0.09	0.08	0.06		0.1	NPAG	PAG
28400	2018	Moroy		79.4	61.8		32.7	48.8	1.9	1.0	0.07	0.98	0.74		0.7	PAG	PAG
28321	2018	Moroy		51.0	41.1		4.6	46.8	8.9	0.1	0.01	0.13	0.49		0.5	NPAG	NPAG
28324	2018	Moroy		58.3	46.8		33.8	25.2	1.4	1.1	0.02	1.06	0.56		0.6	PAG	NPAG
28326	2018	Moroy		22.5	20.4		8.4	22.9	2.4	0.3	0.09	0.18	0.24		0.2	NPAG	NPAG
28328	2018	Moroy		80.1	63.3		6.4	74.1	9.9	0.2	0.01	0.19	0.76		0.8	NPAG	NPAG
28330	2018	Moroy		66.4	52.4		10.7	56.6	4.9	0.3	0.03	0.31	0.63		0.6	NPAG	NPAG
28331	2018	Moroy		57.3	44.8		9.9	51.0	4.5	0.3	0.12	0.20	0.54		0.5	NPAG	NPAG
28333	2018	Moroy		46.9	38.0		5.0	42.7	7.6	0.2	0.03	0.13	0.46		0.5	NPAG	NPAG
28336	2018	Moroy		43.6	38.9		5.3	40.2	7.4	0.2	0.06	0.11	0.47		0.5	NPAG	NPAG
28338	2018	Moroy		46.6	36.3		8.1	40.2	4.5	0.3	0.05	0.20	0.54		0.4	NPAG	NPAG
28340	2018	Moroy		79.6	65.8		11.0	69.4	6.0	0.4	0.03	0.33	0.79		0.8	NPAG	NPAG
28342	2018	Moroy		102.0	84.4		7.9	94.8	10.7	0.3	0.02	0.23	1.01		1.0	NPAG	NPAG
28344	2018	Moroy		37.4	30.2		5.4	32.5	5.6	0.2	0.02	0.16	0.36		0.4	NPAG	NPAG
28346	2018	Moroy		25.7	20.3		5.5	21.3	3.7	0.2	0.04	0.14	0.24		0.2	NPAG	NPAG
28401	2018	Moroy		93.1	70.0		17.1	81.5	4.1	0.5	0.18	0.37	0.84		0.8	NPAG	NPAG
28402	2018	Moroy		69.4	51.1		22.2	63.1	2.3	0.7	0.51	0.20	0.61		0.6	NPAG	NPAG
28404	2018	Moroy		15.1	4.2		7.6	12.0	0.6	0.2	0.14	0.10	0.05		0.1	NPAG	PAG
28405	2018	Moroy		12.4	4.2		3.0	10.8	1.4	0.1	0.05	0.05	0.05		0.1	NPAG	PAG
53608	2008	Barry		43.6			2.75	40.9	15.85		0.09					NPAG	NPAG
53609	2008	Barry		94.1			12.6	81.5	7.47		0.41					NPAG	NPAG
53610	2008	Barry		149.9			9.18	140.7	16.33		0.3					NPAG	NPAG
117776	2008	Barry		27.1	11.26		3.1	24	8.7	0.184	<0.4	0.1	0.135			NPAG	NPAG
117786	2008	Barry		92.0	74.39		6.6	85.4	13.9	0.359	<0.4	0.21	0.892			NPAG	NPAG
117918	2008	Barry		47.6	34.03		0.31	47.3	153	0.086	<0.4	0.01	0.408			NPAG	NPAG
117963	2008	Barry		79.5	66.30		15.3	64.2	5.2	0.785	<0.4	0.49	0.795			NPAG	NPAG
186308	2008	Barry		39.2	24.69		4.4	34.8	8.9	0.159	<0.4	0.14	0.296			NPAG	NPAG
187563	2008	Barry		135.0	123.43		14.4	121	9.3	0.596	<0.4	0.46	1.48			NPAG	NPAG
187869	2008	Barry		68.0	63.13		1.2	66.8	56.7	0.09	<0.4	0.04	0.757			NPAG	NPAG



Appendix D:  
Waste Rock Acid Base Accounting Data



Sample	Year	Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
																Dir 019	MEND
			units		(t CaCO3/1000t)			ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)			
187894	2008	Barry		117.0	103.42		2.5	115	47	0.198	<0.4	0.08	1.24			NPAG	NPAG
187983	2008	Barry		124.0	120.93		2.8	121	44.2	0.162	<0.4	0.09	1.45			NPAG	NPAG
250415	2008	Barry		116.0	107.59		0.62	115	187	0.086	<0.4	0.02	1.29			NPAG	NPAG
250427	2008	Barry		22.9	15.01		0.62	22.2	36.9	0.082	<0.4	0.02	0.18			NPAG	NPAG
250452	2008	Barry		32.4	19.60		0.31	32	104	0.072	<0.4	<0.01	0.235			NPAG	NPAG
16822	2010	Barry		76.0	59.71		4.45	71.6	17.1	0.263	0.12	0.014	0.716			NPAG	NPAG
16820	2010	Barry		166.0	163.46	4.98	25	141	6.66	0.849	0.05	0.8	1.96	0.22	0.76	NPAG	NPAG
18820	2010	Barry		61.8	59.71	24.27	2.55	59.2	24.2	0.173	0.09	0.08	0.608	1.07	1.20	NPAG	NPAG
22114	2010	Barry		158.0	149.29	3.09	38.7	139	8.44	0.78	0.18	0.6	1.79	0.14	1.88	NPAG	NPAG
22117	2010	Barry		87.7	77.40		22.8	64.9	3.85	0.838	0.11	0.73	0.928			NPAG	NPAG
22119	2010	Barry		145.0	135.11		38.1	107	3.8	1.27	0.05	1.22	1.62			NPAG	NPAG
22121	2010	Barry		50.1	26.27		1.49	48.6	33.6	0.14	0.1	0.05	0.315			NPAG	NPAG
22123	2010	Barry		64.1	68.97		7.68	56.4	8.34	0.344	0.1	0.25	0.827			NPAG	NPAG
22124	2010	Barry		63.8	69.14		9.03	54.8	7.06	0.403	0.11	0.29	0.829			NPAG	NPAG
22126	2010	Barry		51.0	41.62		32.6	18.4	1.56	0.107	0.02	1.94	0.499			NPAG	NPAG
22128	2010	Barry		106.0	120.93		16.4	89.7	6.48	0.562	0.04	0.52	1.45			NPAG	NPAG
22130	2010	Barry		51.8	44.12		3.82	48	13.6	0.231	0.11	0.12	0.529			NPAG	NPAG
22132	2010	Barry		123.0	107.59		5.29	118	23.2	0.238	0.07	0.17	1.29			NPAG	NPAG
22134	2010	Barry		118.0	123.43		14.6	1.03	8.04	0.605	0.14	0.47	1.48			NPAG	NPAG
22136	2010	Barry		154.0	150.95		14.7	140	10.5	0.547	0.08	0.47	1.81			NPAG	NPAG
22501	2010	Barry		60.3	46.20		8.67	51.6	6.96	0.351	0.07	0.28	0.554			NPAG	NPAG
22502	2010	Barry		173.0	157.63		7.02	166	24.6	0.333	0.11	0.22	1.89			NPAG	NPAG
22505	2010	Barry		75.5	83.40		3.57	72.1	22.4	0.17	0.06	0.11	1			NPAG	NPAG
22506	2010	Barry		52.5	34.86		2.86	49.3	18.3	0.151	0.06	0.09	0.418			NPAG	NPAG
22507	2010	Barry		51.7	42.20		3.38	48.3	15.3	0.228	0.12	0.11	0.506			NPAG	NPAG
22511	2010	Barry		67.1	67.05		2.82	64.3	23.8	0.142	0.05	0.09	0.804			NPAG	NPAG
22513	2010	Barry		80.5	92.57		3.18	77.3	25.4	0.215	0.11	0.1	1.11			NPAG	NPAG
22514	2010	Barry		44.6	33.61		7.26	37.3	6.14	0.276	0.04	0.23	0.403			NPAG	NPAG
22515	2010	Barry		87.0	89.50		6.25	80.8	13.9	0.286	0.09	0.2	0.97			NPAG	NPAG
22516	2010	Barry		34.1	17.51		3.54	30.6	9.62	0.159	0.05	0.11	0.21			NPAG	NPAG
22517	2010	Barry		44.0	34.86		0.93	43.1	47.1	0.095	0.06	0.03	0.418			NPAG	NPAG
22518	2010	Barry		26.9	12.68		7.16	19.7	3.76	0.275	0.05	0.23	0.152			NPAG	NPAG
22519	2010	Barry		77.7	59.38		2.78	74.9	27.9	0.172	0.08	0.09	0.712			NPAG	NPAG
22520	2010	Barry		114.0	103.42		32.9	80.7	3.45	1.09	0.03	1.05	1.24			NPAG	NPAG
22521	2010	Barry		140.0	126.77		8.76	131	16	0.375	0.09	0.28	1.52			NPAG	NPAG
22522	2010	Barry		43.8	28.61		3.59	40.2	12.2	0.204	0.09	0.11	0.343			NPAG	NPAG
22523	2010	Barry		32.7	29.43		8.22	24.5	3.98	0.478	0.21	0.26	0.245			NPAG	NPAG
22524	2010	Barry		57.6	49.71		21.1	36.5	2.73	0.742	0.07	0.67	0.596			NPAG	NPAG
22525	2010	Barry		133.0	124.27		9.47	124	14.1	0.398	0.1	0.3	1.49			NPAG	NPAG
22526	2010	Barry		60.0	66.55		1.47	58.5	40.8	0.1	0.05	0.05	0.798			NPAG	NPAG
22527	2010	Barry		33.1	18.93		1.04	32.1	31.7	0.076	0.04	0.03	0.227			NPAG	NPAG
22528	2010	Barry		34.3	21.93		10.7	23.6	3.19	0.377	0.03	0.34	0.263			NPAG	NPAG
22529	2010	Barry		54.5	42.45		18.5	36	2.95	0.657	0.07	0.59	0.509			NPAG	NPAG
22545	2010	Barry		117.0	102.58		13.2	103	8.81	0.598	0.17	0.52	1.23			NPAG	NPAG
22546	2010	Barry		49.1	45.87		4.03	45.1	12.2	0.238	0.11	0.13	0.55			NPAG	NPAG
774634	2017	Barry	9.34	98.2	67.55		9.8	88.4	10.04	0.320	0.007	0.31	0.81			NPAG	NPAG
774636	2017	Barry	9.44	75.9	63.38		6.8	69.1	11.09	0.200	0.011	0.22	0.76			NPAG	NPAG
774647	2017	Barry	9.06	130	100.08		33.3	96.7	3.90	1.08	0.013	1.07	1.20			NPAG	NPAG
774649	2017	Barry	9.24	158	156.79	7.12	4.3	153.8	37.18	0.144	0.008	0.14	1.88	0.31	0.81	NPAG	NPAG
774960	2017	Barry	9.59	67.0	49.21	2.96	4.1	62.9	16.49	0.141	0.011	0.13	0.59	0.13	0.59	NPAG	NPAG
774967	2017	Barry	9.39	160	131.77	6.98	9.6	150.4	16.68	0.315	0.008	0.31	1.58	0.31	1.58	NPAG	NPAG
775165	2017	Barry	9.76	49.6	43.37	4.21	5.8	43.8	8.58	0.199	0.014	0.19	0.52	0.19	0.52	NPAG	NPAG
778085	2017	Barry	8.91	157	139.28	1.78	2.4	154.6	64.25	0.078	<0.003	0.08	1.67	0.08	1.67	NPAG	NPAG
778098	2017	Barry	9.04	139	115.09	2.68	3.7	135.3	37.69	0.121	0.003	0.118	1.38	0.118	1.38	NPAG	NPAG
778857	2017	Barry	9.65	45.3	39.20	2.43	3.3	42.0	13.55	0.117	0.010	0.107	0.47	0.107	0.47	NPAG	NPAG
778863	2017	Barry	9.60	47.2	50.04	19.63	27.0	20.2	1.75	0.884	0.021	0.863	0.60	0.863	0.60	NPAG	NPAG
779520	2017	Barry	9.02	161	135.11	3.57	4.9	156.1	32.82	0.166	0.009	0.157	1.62	0.157	1.62	NPAG	NPAG
779526	2017	Barry	9.14	152	105.92	14.08	19.3	132.7	7.86	0.636	0.017	0.619	1.27	0.619	1.27	NPAG	NPAG
779549	2017	Barry	9.75	70.1	68.39	5.21	7.2	62.9	9.80	0.237	0.008	0.229	0.82	0.229	0.82	NPAG	NPAG
779565	2017	Barry	8.70	102	87.57	21.51	29.6	72.4	3.45	0.968	0.022	0.946	1.05	0.946	1.05	NPAG	NPAG

**Appendix D:  
Waste Rock Acid Base Accounting Data**

Sample	Year	Zone	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	Carb NP (CO2)	AP	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	Carbonate (CO2)	TIC	Classification	
																Dir 019	MEND
			units		(t CaCO3/1000t)			ratio	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)			
780793	2017	Barry	9.12	148	115.93	1.18	1.6	146.4	90.90	0.052	<0.003	0.0521	1.39	0.0521	1.39	NPAG	NPAG
780794	2017	Barry	8.92	169	145.12	5.57	7.7	161.3	22.07	0.245	<0.003	0.245	1.74	0.245	1.74	NPAG	NPAG
780799	2017	Barry	8.87	186	162.63	3.14	4.3	181.7	43.13	0.147	0.009	0.138	1.95	0.138	1.95	NPAG	NPAG
780970	2017	Barry	9.43	48.8	42.53	5.39	7.4	41.4	6.59	0.253	0.016	0.237	0.51	0.237	0.51	NPAG	NPAG
780971	2017	Barry	9.52	47.7	38.36	3.12	4.3	43.4	11.14	0.148	0.011	0.137	0.46	0.137	0.46	NPAG	NPAG
780981	2017	Barry	9.37	103	76.73	5.82	8.0	95.0	12.88	0.266	0.010	0.256	0.92	0.256	0.92	NPAG	NPAG
780982	2017	Barry	9.12	132	105.08	10.51	14.4	117.6	9.14	0.482	0.020	0.462	1.26	0.462	1.26	NPAG	NPAG
782079	2017	Barry	9.37	75.3	77.56	7.30	10.0	65.3	7.51	0.330	0.009	0.321	0.93	0.321	0.93	NPAG	NPAG
782087	2017	Barry	9.22	58.0	43.37	7.51	10.3	47.7	5.62	0.330	<0.003	0.33	0.52	0.33	0.52	NPAG	NPAG
782201	2017	Barry	9.04	97.7	73.39	5.03	6.9	90.8	14.15	0.239	0.018	0.221	0.88	0.221	0.88	NPAG	NPAG
782210	2017	Barry	8.81	106	84.23	6.19	8.5	97.5	12.47	0.283	0.011	0.272	1.01	0.272	1.01	NPAG	NPAG
782218	2017	Barry	9.40	106	80.06	4.12	5.7	100.3	18.74	0.181	<0.003	0.181	0.96	0.181	0.96	NPAG	NPAG
782357	2017	Barry	8.87	149	129.27	22.13	30.4	118.6	4.90	0.973	<0.003	0.973	1.55	0.973	1.55	NPAG	NPAG
782358	2017	Barry	8.92	111	94.24	24.36	33.5	77.5	3.32	1.08	0.009	1.071	1.13	1.071	1.13	NPAG	NPAG
782359	2017	Barry	9.44	98.6	79.23	22.42	30.8	67.8	3.20	0.986	<0.003	0.986	0.95	0.986	0.95	NPAG	NPAG
782506	2017	Barry	9.66	72.7	60.88	7.44	10.2	62.5	7.11	0.332	0.005	0.327	0.73	0.327	0.73	NPAG	NPAG
782512	2017	Barry	8.97	42.3	34.18	5.14	7.1	35.2	5.99	0.229	0.003	0.226	0.17	0.226	0.17	NPAG	NPAG
785803	2017	Barry	9.86	49.0	45.04	9.62	13.2	35.8	3.71	0.437	0.014	0.423	0.54	0.423	0.54	NPAG	NPAG
785804	2017	Barry	9.88	50.1	45.04	12.03	16.5	33.6	3.03	0.537	0.008	0.529	0.54	0.529	0.54	NPAG	NPAG
786428	2017	Barry	9.88	35.5	27.52	13.42	18.4	17.1	1.93	0.590	<0.003	0.590	0.33	0.590	0.33	PAG	PAG
786634	2017	Barry	10.03	62.3	49.21	5.89	8.1	54.2	7.70	0.259	<0.003	0.259	0.59	0.259	0.59	NPAG	NPAG
788214	2017	Barry	9.86	54.0	52.54	5.53	7.6	46.4	7.11	0.246	0.003	0.243	0.63	0.243	0.63	NPAG	NPAG
788509	2017	Barry	9.52	121	110.09	8.07	11.1	109.9	10.91	0.360	0.005	0.355	1.32	0.355	1.32	NPAG	NPAG
790071	2017	Barry	8.99	139	122.60	10.37	14.3	124.8	9.75	0.456	<0.003	0.456	1.47	0.456	1.47	NPAG	NPAG
790350	2017	Barry	9.73	277	258.54	10.10	13.9	263.1	19.96	0.447	0.003	0.444	3.10	0.444	3.10	NPAG	NPAG

NP = Neutralization potential

AP = Acid potential based on sulphide sulphur

NNP = Net NP = NP - AP

SO4-S = HCl-leachable sulphate

Carbonate = Carbonate carbon as CO<sub>2</sub>

TIC = Total Inorganic Carbon (as C)

Dir 019 = Directive 019 on the Mining Industry, 2012. Québec Développement durable, Environnement et Parcs

MEND = Mine Environment Neutral Drainage Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, 2009. For screening purposes, samples with NPR between 1 and 2 are identified as PAG.



**wood.**

**Appendix E**  
**Waste Rock Elemental Analyses**









**wood.**

**Appendix F**  
**Waste Rock Leachability**



Appendix F: Bacheor Waste Rock CTEU-9 Leach Test Results

Sample	Year	Type	Zone	CN (Total) mg/L	CN (Free) mg/L	Turbidity UTN	F mg/L	Nitrite mg N/L	Nitrate mg N/L	Irite & Nitri mg N/L	pH	Al mg/L	Sb mg/L	As mg/L	Ag mg/L	Ba mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Cr mg/L	Co mg/L	Cu mg/L	Mn mg/L	Hg mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	Pb mg/L	Se mg/L	Na mg/L	U mg/L	Zn mg/L	
Drinking Water Criteria <sup>a</sup>				0.2	0.02	-	1.5	-	200	-	-	0.1	0.006	0.002	0.1	0.2	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Seepage Criteria <sup>b</sup>				0.02	0.02	-	150	100	-	1000	-	-	1.1	0.34	0.0062	0.6	28	0.0013	1 <sup>10</sup> , 0.01 <sup>10</sup>	0.37	0.0073	2.3	0.0013	29	0.26	0.034	0.662	-	0.32	0.067	
28321	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	2.0	<0.10	<0.10	<0.10	5.6	0.20	0.001	<0.001	<0.002	0.209	<0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0095	0.203	<0.00002	0.02	<0.002	<0.0002	<0.001	28	0.00014	<0.01	
28324	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	1.2	<0.10	0.29	0.28	5.2	0.16	0.0028	<0.001	<0.002	0.204	0.1	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0091	0.214	<0.00002	0.037	<0.002	<0.0002	<0.001	33	0.0002	<0.01	
28326	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.0	<0.10	<0.10	<0.10	5	0.12	0.0004	<0.001	<0.002	0.253	0.25	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0013	0.22	<0.00002	0.022	<0.002	<0.0002	<0.001	33	0.00009	<0.01	
28328	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.2	<0.10	<0.10	<0.10	5.7	0.21	0.0028	<0.001	<0.002	0.252	0.27	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0013	0.2225	<0.00002	0.022	<0.002	<0.0002	<0.001	41	0.0001	<0.01	
28330	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.2	<0.10	<0.10	<0.10	5.8	0.16	0.0027	<0.001	<0.002	0.229	0.25	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0018	0.2171	<0.00002	0.046	<0.002	<0.0002	<0.001	46	0.00006	<0.01	
28331	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.0	<0.10	<0.10	<0.10	5.2	0.17	0.0028	<0.001	<0.002	0.254	<0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0018	0.244	<0.00002	0.041	<0.002	<0.0002	<0.001	47	<0.00005	<0.01	
28333	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.38	<0.10	<0.10	<0.10	5.7	0.18	0.0029	<0.001	<0.002	0.22	<0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0014	0.2275	<0.00002	0.1	<0.002	<0.0002	<0.001	29	0.0006	<0.01	
28336	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.2	<0.10	0.15	0.15	5.1	0.14	0.0029	<0.001	<0.002	0.249	0.27	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0014	0.2222	<0.00002	0.12	<0.002	<0.0002	<0.001	38	0.0011	<0.01	
28338	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	2.4	<0.10	<0.10	<0.10	7.9	0.16	0.0027	<0.001	<0.002	0.212	0.26	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.214	<0.0001	0.12	<0.002	<0.0002	0.252	37	0.00014	<0.01	
28340	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	2.8	<0.10	<0.10	<0.10	7.7	0.22	0.0055	<0.001	<0.002	0.208	0.28	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.2178	<0.0001	0.041	<0.002	<0.0002	<0.001	30	0.00005	<0.01	
28342	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.3	2.8	<0.10	<0.10	<0.10	8.4	0.26	0.0012	<0.001	<0.002	0.242	0.27	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.2048	<0.0001	0.085	<0.002	<0.0002	<0.001	36	0.00004	<0.01	
28344	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	2.8	<0.10	<0.10	<0.10	8.7	0.25	0.0013	<0.001	<0.002	0.232	0.27	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.2119	<0.0001	0.119	<0.002	<0.0002	0.252	31	0.00002	<0.01	
28346	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.5	2.8	<0.10	<0.10	<0.10	8.4	0.22	0.0029	<0.001	<0.002	0.215	0.25	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.2081	<0.0001	0.14	<0.002	<0.0002	0.201	27	0.00004	<0.01	
28397	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	2.6	0.1	0.57	0.67	7.7	0.1	0.0024	<0.001	<0.002	0.257	0.25	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.225	<0.0001	0.04	<0.002	<0.0002	0.201	39	0.00006	<0.01	
28398	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.0	<0.10	<0.10	<0.10	9.4	0.26	0.0029	<0.001	<0.002	0.205	0.25	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.2591	0.205	<0.00002	0.018	0.006	<0.0002	<0.001	15	0.00009	<0.01	
28400	2018	Waste Rock	Moroy	0.04	<0.02	0.1	1.0	<0.10	0.51	0.51	8.7	0.26	0.0025	<0.001	<0.002	0.223	0.1	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.2227	0.215	<0.00002	0.026	<0.002	<0.0002	<0.001	13	0.00016	<0.01	
28401	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.4	3.5	<0.10	0.14	0.14	6.8	0.1	0.0029	<0.001	<0.002	0.251	0.25	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0013	0.2067	<0.0001	0.11	<0.002	<0.0002	0.201	40	0.00043	<0.01	
28402	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.2	2.7	<0.10	<0.10	<0.10	5.9	0.29	0.0028	<0.001	<0.002	0.255	<0.05	<0.0002	<0.005	<0.0005	<0.0005	0.2045	<0.0001	0.022	<0.002	<0.0002	<0.001	38	0.0002	<0.01	
28404	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	0.1	1.1	<0.10	0.27	0.27	8.1	0.29	0.0024	<0.001	<0.002	0.243	0.28	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0017	0.211	<0.00002	0.026	<0.002	<0.0002	<0.001	47	0.00011	<0.01	
28405	2018	Waste Rock	Moroy	<0.02	<0.02	10.3	1.1	<0.10	1.07	1.07	9.2	1.4	0.005	<0.001	<0.002	0.208	0.065	<0.0002	<0.005	<0.0005	0.0007	0.216	<0.00002	0.035	<0.002	<0.0002	<0.001	19	<0.00005	<0.01	

<sup>a</sup> Groundwater criteria for consumption purposes of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

<sup>b</sup> Criteria of seepage into surface water or infiltration into sewers of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

<sup>c</sup> Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid material, taken from the Regulation respecting hazardous materials and D-019.





Appendix F: Bachelor Waste Rock Toxicity Characteristic Leachate Procedure Results

Sample	Year	Type	Zone	CN (Total) mg/L	CN (Free) mg/L	Turbidity NTN	F mg/L	Nitrite mg N/L	Nitrate mg N/L	Ammonia & Nitra mg N/L	Sulfate mg/L	pH	Al mg/L	Sb mg/L	As mg/L	Ag mg/L	Ba mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Cr mg/L	Co mg/L	Cu mg/L	Mn mg/L	Hg mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	Pb mg/L	Se mg/L	U mg/L	Zn mg/L	
Drinking Water Criteria <sup>a</sup>				-	34	-	4	-	39	-	-	-	0.1	0.006	0.0003	0.1	2	2	0.002	0.04-1000	1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Seepage Criteria <sup>b</sup>				0.027	0.027	-	4	-	390	-	-	-	-	1.1	0.00067	0.6	28	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011
Dr 013 Table 1 <sup>c</sup>				-	-	-	150	100	-	1000	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28321	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.3	1.4	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	6.3	0.58	<0.005	<0.005	<0.005	0.14	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.1	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.005	
28324	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	19	6.3	0.78	<0.005	<0.005	<0.01	0.023	<0.05	<0.005	<0.01	0.0025	<0.01	0.1	<0.0005	<0.01	0.018	<0.01	<0.01	<0.01	<0.005	0.07
28326	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.1	2.7	<1.0	<1.0	<1.0	160	6.3	2.6	<0.005	<0.005	<0.01	0.019	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.1	<0.0005	<0.01	0.002	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	
28328	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.2	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	19	6.3	0.11	<0.005	<0.005	<0.01	0.004	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.1	<0.0005	<0.01	0.012	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	
28330	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.4	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	34	6.3	0.28	<0.005	<0.005	<0.01	0.05	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.1	<0.0005	<0.01	0.017	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	
28331	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.1	1.8	<1.0	<1.0	<1.0	190	6.3	1	<0.005	<0.005	<0.01	0.12	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.1	<0.0005	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	
28333	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.1	2.2	<1.0	<1.0	<1.0	31	6.3	1.1	<0.005	<0.005	<0.01	0.17	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.1	<0.0005	<0.01	0.014	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	
28336	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.3	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	78	6	0.24	<0.005	<0.005	<0.01	0.14	<0.05	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.1	<0.0005	<0.01	0.013	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	
28338	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.5	1.5	<1.0	<1.0	<1.0	79	6.3	1	<0.005	<0.005	<0.005	0.063	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.1	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.005	
28340	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	2.6	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	34	6.3	0.1	<0.005	<0.005	<0.005	0.051	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.1	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.005	
28342	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	1.2	1.3	<1.0	<1.0	<1.0	10	6.3	0.24	<0.005	<0.005	<0.005	0.23	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.1	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.005	
28344	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	6.3	0.36	<0.005	<0.005	<0.005	0.11	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.1	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.005	
28346	2018	Waste Rock	Morley	<0.02	<0.02	0.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	24	6.3	1.4	<0.005	<0.005	<0.005	0.18	<0.1	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.1	<0.0005	<0.01	<0.02	<0.01	<0.015	<0.005	<0.005	

<sup>a</sup> Groundwater criteria for consumption purposes of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

<sup>b</sup> Criteria of seepage into surface water or infiltration into sewers of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

<sup>c</sup> Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid material, taken from the Regulatory respecting hazardous materials and D-019



**wood.**

**Appendix G**  
**Tailings Acid Base Accounting**



Appendix G: Tailings Acid Base Accounting Data

Sample	Year	Location	Paste pH	NP	CarbNP (Tot C)	AP	Calculated AP**	NNP (Net NP)	NPR (NP/AP)	Total Sulphur	Acid Leachable SO4-S	Sulphide-S	Total Carbon	TIC	Classification	
			units												(kg CaCO3/t)	ratio
ENV-F1 A	2016	Tailings Facility	8.1	74.8	86.7	25.3	26.8	49.5	2.95	0.856	0.045	0.811	1.04		PAG	NPAG
ENV-F1 B	2016	Tailings Facility	8.28	52.2	52.5	26.5	26.7	25.7	2.03	0.853	0.005	0.848	0.63		PAG	NPAG
ENV-F2 A	2016	Tailings Facility	8.36	135	128.4	22.9	22.9	112	5.9	0.734	<-0.003	0.734	1.54		NPAG	NPAG
ENV-F2 B	2016	Tailings Facility	8.57	62.2	60.9	21.7	21.7	40.5	2.87	0.695	<-0.003	0.695	0.73		PAG	NPAG
ENV-F4 A	2016	Tailings Facility	8.87	115	111.8	40.7	40.9	74	2.82	1.31	0.009	1.3	1.34		PAG	NPAG
ENV-F4 B	2016	Tailings Facility	7.24	6.6	19.2	0.60	0.69	6	11	0.022	0.003	0.019	0.23		NPAG	NPAG
ENV-F5 A	2016	Tailings Facility	8.92	93.9	90.9	24.3	24.1	69.6	3.8	0.77	<-0.003	0.777	1.09		NPAG	NPAG
ENV-F6 A	2016	Tailings Facility	8.57	68.8	90.9	23.0	23.8	45.8	2.99	0.76	0.025	0.735	1.09		PAG	NPAG
ENV-F6 B	2016	Tailings Facility	8.38	84.3	83.4	19.3	19.8	65	4.36	0.634	0.015	0.619	1		NPAG	NPAG
ENV-F7 A	2016	Tailings Facility	8.66	91.7	88.4	27.2	30.8	64.5	3.37	0.987	0.026	0.871	1.06		NPAG	NPAG
ENV-F7 B	2016	Tailings Facility	8.19	117	112.6	21.3	22.0	96	5.49	0.704	0.024	0.68	1.35		NPAG	NPAG
ENV-F8 A	2016	Tailings Facility	8.84	110	106.8	24.2	24.5	86	4.55	0.785	0.011	0.774	1.28		NPAG	NPAG
ENV-F8 B	2016	Tailings Facility	7.41	90.3	128.4	4.5	4.9	85.3	20.07	0.156	0.013	0.143	1.54		NPAG	NPAG
ENV-F9 A	2016	Tailings Facility	9.09	78.6	78.4	31.7	32.5	47.2	2.48	1.04	0.27	1.01	0.94		PAG	NPAG
ENV-F9 B	2016	Tailings Facility	8.81	73.3	80.1	23.2	24.3	50.1	3.14	0.778	0.035	0.743	0.96		NPAG	NPAG
101070	2017	Mill		113.0	113.4	42.1	43.4	70.0	2.6	1.39			1.36		PAG	NPAG
102273	2018	Mill			100.1		34.7	65.4	2.9	1.11			1.20		PAG	NPAG
102408	2018	Mill	10.32	120	123.4	39.8	44.1	79.4	2.8	1.41	0.14	1.27	1.48	1.44	PAG	NPAG
102432	2018	Mill			95.9		26.7	69.7	3.7	0.84			1.15		NPAG	NPAG
102478	2018	Mill			110.1		33.1	77.0	3.3	1.06			1.32		NPAG	NPAG
102490	2018	Mill			99.2		25.8	73.5	3.8	0.83			1.19		NPAG	NPAG
102551	2018	Mill	11.06	122	114.3	28.0	30.2	84.0	3.8	0.97	0.072	0.90	1.37	1.37	NPAG	NPAG
102654	2018	Mill			116.8		27.3	89.4	4.3	0.88			1.40		NPAG	NPAG
102655	2018	Mill			115.9		29.5	86.5	3.9	0.94			1.39		NPAG	NPAG
102715	2018	Mill			116.8		25.4	91.3	4.6	0.81			1.40		NPAG	NPAG
102813	2018	Mill		128.0	117.6	27.0	30.0	87.6	3.9	0.96	0.096	0.86	1.41	1.41	NPAG	NPAG
102908	2018	Mill			119.3		23.5	95.7	5.1	0.75			1.43		NPAG	NPAG
103005	2018	Mill			130.9		23.5	107.4	5.6	0.75			1.57		NPAG	NPAG
103006	2018	Mill	11.20	111	111.8	23.1	25.6	86.2	4.4	0.82	0.079	0.74	1.34	1.33	NPAG	NPAG
103007	2018	Mill			100.1		21.3	78.8	4.7	0.68			1.20		NPAG	NPAG
103067	2018	Mill			96.7		25.6	71.1	3.8	0.82			1.16		NPAG	NPAG
103098	2018	Mill			88.4		39.7	48.7	2.2	1.27			1.06		PAG	NPAG
103099	2018	Mill	9.33	100	95.9	22.8	24.5	71.4	3.9	0.78	0.054	0.73	1.15	1.15	NPAG	NPAG
03-aout-18	2018	Mill	8.57	124	129.3	34.9	36.3	93.0	3.6	1.16	0.043	1.12	1.55	1.49	NPAG	NPAG
25-juil-18	2018	Mill			97.6		35.0	62.6	2.8	1.12			1.17		PAG	NPAG
30-juil-18	2018	Mill	9.74	120	105.9	31.2	31.2	74.7	3.4	1.00	0.041	1.04	1.27	1.27	NPAG	NPAG
07-aout-18	2018	Mill	8.70	105	90.9	21.4	23.1	67.8	3.9	0.74	0.055	0.68	1.09	1.09	NPAG	NPAG
20-aout-18	2018	Mill			97.6		29.3	68.3	3.3	0.94			1.17		NPAG	NPAG
28-aout-18	2018	Mill			104.3		34.7	69.6	3.0	1.11			1.25		NPAG	NPAG
05-sept-18	2018	Mill	9.85	105	90.9	35.1	36.3	54.7	2.5	1.16	0.036	1.12	1.09	1.09	PAG	NPAG
15-oct-18	2018	Mill	9.87	115	112.6	30.3	31.2	81.4	3.6	1.00	0.030	0.97	1.35	1.35	NPAG	NPAG
Résidu Octobre 1	2018	Tailings Facility		95.2	85.9	19.7	22.3	63.7	3.9	0.71	0.082	0.63	1.03		NPAG	NPAG
Résidu Octobre 2	2018	Tailings Facility		93.3	88.4	21.0	22.5	65.9	3.9	0.72	0.049	0.67	1.06		NPAG	NPAG
Résidu Octobre 3	2018	Tailings Facility		108	107.6	26.6	29.2	78.4	3.7	0.94	0.083	0.85	1.29		NPAG	NPAG
Résidu Juin-Sept 1	2018	Tailings Facility		92.1	85.9	22.4	23.8	62.1	3.6	0.76	0.047	0.72	1.03		NPAG	NPAG
Résidu Juin-Sept 2	2018	Tailings Facility		91.2	85.1	28.1	28.7	56.4	3.0	0.92	0.019	0.90	1.02		NPAG	NPAG
Résidu Juin-Sept 3	2018	Tailings Facility		99.7	96.7	29.9	31.1	65.6	3.1	1.00	0.038	0.96	1.16		NPAG	NPAG
Résidu Juin-Sept 4	2018	Tailings Facility		96.3	93.4	43.6	44.7	48.7	2.1	1.43	0.036	1.39	1.12		PAG	NPAG

**Appendix H**  
**Tailings Elemental Analyses**



Appendix H: Tailings Elemental Content Data

Sample	Year	Location	Al	Sb	Ag	As	Ba	Be	Cd	Ca	Cr	Co	Cu	Sn	Fe	Mg	Mn	Hg	Mo	Ni	Pb	K	Se	Na	Sr	Te	Tl	U	V	Zn
			µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
Background levels in Superior Province <sup>a</sup>					0.1	5	200		0.9		35	20	30	21			2000	2.3	6	50	60								250	
Residential, commercial, institutional <sup>b</sup>					20	30	500		3		250	50	100				1000	2	10	100	500								500	
Commercial and industrial <sup>c</sup>					40	50	2000		20		800	300	500				2000	10	40	500	1000								1500	
Average Continental Crust Abundance (Price 1997)			82300	0.2	0.075	1.8	4251	3	0.15	41500	100	25	60	23	56300	23300	850	0.65	1.2	84	15	20850	0.05	23550	370		5630	2.7	120	70
10x Average Continental Crust			N/A	2	0.75	18	4250	30	1.5	N/A	1020	250	600	23	N/A	N/A	9500	0.85	12	840	140	N/A	0.5	N/A	3700		56500	27	1200	700
ENW-E1 A	2016	Tailings Area	7010	<0.1	<0.5	0.8	90	0.2	<0.1	25500	30	11	46	<1	31400	7610	692	0.02	7.7	22	45	3180	<0.5	406	65	<1	478	<1	31	58
ENW-E1 B	2016	Tailings Area	6460	<0.1	<0.5	0.9	112	0.5	0.1	18400	39	11	50	2	30100	6160	589	0.45	7.2	34	14	3700	<0.5	392	49	<1	581	1	31	69
ENW-E2 A	2016	Tailings Area	12400	<0.1	<0.5	1.2	87	0.2	<0.1	47100	16	22	39	2	42900	10700	1020	0.03	5.3	27	31	3050	<0.5	363	99	<1	486	<1	74	82
ENW-E2 B	2016	Tailings Area	7450	<0.1	<0.5	0.9	151	0.3	0.1	21600	36	11	45	2	38600	7660	642	0.03	7.2	35	12	3670	<0.5	526	74	<1	680	1	35	71
ENW-E4 A	2016	Tailings Area	7930	<0.1	<0.5	0.8	100	0.5	0.1	36300	22	14	41	2	39100	9910	945	0.02	8.2	30	28	3000	<0.5	612	120	<1	312	<1	29	58
ENW-E4 B	2016	Tailings Area	13700	<0.1	<0.5	1.8	151	0.4	<0.1	4600	85	9	22	2	19000	5740	391	0.03	3.7	24	7	1810	<0.5	629	35	<1	1310	<1	43	44
ENW-E5 A	2016	Tailings Area	6510	<0.1	<0.5	0.7	73	0.2	<0.1	30300	21	11	32	1	31200	8130	810	0.02	7.8	17	7	2170	<0.5	459	80	<1	304	<1	26	51
ENW-E6 A	2016	Tailings Area	6140	<0.1	<0.5	0.8	87	0.3	0.1	24100	34	10	41	1	29700	7160	711	0.05	9.2	17	6	2080	<0.5	351	57	<1	425	<1	27	48
ENW-E6 B	2016	Tailings Area	7770	<0.1	<0.5	0.9	73	0.3	0.1	28700	27	12	42	2	34200	8360	803	0.04	8.8	36	8	2680	<0.5	341	74	<1	510	<1	38	83
ENW-E7 A	2016	Tailings Area	6310	<0.1	<0.5	0.7	66	0.2	<0.1	25000	20	11	34	1	32000	8410	808	0.03	7.6	16	27	2220	<0.5	460	80	<1	282	<1	25	53
ENW-E7 B	2016	Tailings Area	13400	<0.1	<0.5	1.2	88	0.2	0.1	42100	22	22	49	2	41400	9480	1020	0.03	6.6	36	9	2700	<0.5	215	92	<1	524	<1	79	90
ENW-E8 A	2016	Tailings Area	9810	<0.1	<0.5	1.1	83	0.2	<0.1	38300	25	19	52	2	37800	9800	898	0.03	7	25	7	2470	<0.5	466	94	<1	375	<1	56	70
ENW-E8 B	2016	Tailings Area	20200	<0.1	<0.5	1.9	130	0.4	<0.1	25300	21	19	30	2	35800	11000	837	0.03	4.4	34	11	3150	<0.5	610	63	<1	1240	<1	74	97
ENW-E9 A	2016	Tailings Area	4910	<0.1	<0.5	0.8	89	0.2	<0.1	25400	22	10	38	1	28200	6380	677	0.03	5.3	15	10	1840	<0.5	439	69	<1	240	<1	20	46
ENW-E9 B	2016	Tailings Area	3660	<0.1	<0.5	0.7	108	0.5	<0.1	22700	38	9	39	1	27800	7030	639	0.03	5.7	23	9	2380	<0.5	516	73	<1	334	<1	21	48

A. Baseline for inorganic parameters in the Superior Province, Annex 1 and Annex 2 of the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Land Policy  
 B. Maximum acceptable limit for residential, recreational and institutional land. Also included are commercial land in a residential area. Institutional use includes uses such as hospitals, schools and daycares  
 Recreational use brings together a large number of possible uses with different sensitivities. Thus, sensitive uses, such as playgrounds, will have to be managed according to level B.  
 For their part, recreational uses considered less sensitive, such as cycle paths, may be associated with level C.  
 C. Maximum acceptable limit for commercial land, not located in a residential area, and for industrial land.  
 Average continental crust abundance as presented in Price 1997.  
 N/A = 10x screening criteria not applicable to major elements



**wood.**

## **Limitations**



## Limitations

1. The work performed in the preparation of this report and the conclusions presented are subject to the following:
  - a. The Standard Terms and Conditions which form a part of our Professional Services Contract;
  - b. The Scope of Services;
  - c. Time and Budgetary limitations as described in our Contract; and
  - d. The Limitations stated herein.
2. No other warranties or representations, either expressed or implied, are made as to the professional services provided under the terms of our Contract, or the conclusions presented.
3. The conclusions presented in this report were based, in part, on visual observations of the Site and attendant structures. Our conclusions cannot and are not extended to include those portions of the Site or structures, which are not reasonably available, in Wood's opinion, for direct observation.
4. The environmental conditions at the Site were assessed, within the limitations set out above, having due regard for applicable environmental regulations as of the date of the inspection. A review of compliance by past owners or occupants of the Site with any applicable local, provincial or federal bylaws, orders-in-council, legislative enactments and regulations was not performed.
5. The Site history research included obtaining information from third parties and employees or agents of the owner. No attempt has been made to verify the accuracy of any information provided, unless specifically noted in our report.
6. Where testing was performed, it was carried out in accordance with the terms of our contract providing for testing. Other substances, or different quantities of substances testing for, may be present on-site and may be revealed by different or other testing not provided for in our contract.
7. Because of the limitations referred to above, different environmental conditions from those stated in our report may exist. Should such different conditions be encountered, Wood must be notified in order that it may determine if modifications to the conclusions in the report are necessary.
8. The utilization of Wood's services during the implementation of any remedial measures will allow Wood to observe compliance with the conclusions and recommendations contained in the report. Wood's involvement will also allow for changes to be made as necessary to suit field conditions as they are encountered.
9. This report is for the sole use of the party to whom it is addressed unless expressly stated otherwise in the report or contract. Any use which any third party makes of the report, in whole or the part, or any reliance thereon or decisions made based on any information or conclusions in the report is the sole responsibility of such third party. Wood accepts no responsibility whatsoever for damages or loss of any nature or kind suffered by any such third party as a result of actions taken or not taken or decisions made in reliance on the report or anything set out therein.
10. This report is not to be given over to any third party for any purpose whatsoever without the written permission of Wood.
11. Provided that the report is still reliable, and less than 12 months old, Wood will issue a third-party reliance letter to parties that the client identifies in writing, upon payment of the then current fee

for such letters. All third parties relying on Wood's report, by such reliance agree to be bound by our proposal and Wood's standard reliance letter. Wood's standard reliance letter indicates that in no event shall Wood be liable for any damages, howsoever arising, relating to third-party reliance on Wood's report. No reliance by any party is permitted without such agreement.

**ANNEXE 2B**

ADDENDUM: RAPPORT DE CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE DU PROJET DE LA MINE BACHELOR  
(WOOD, 2019B)

# Memo

---

**To:** Pascal Hamelin, ing., Metanor Resources Inc. **Date:** 17 January 2020  
**From:** Jennifer Boak, MSc, PGeo, Steve Walker, PhD, PGeo  
**CC:** Brigitte Masella, MES  
**Ref:** TX17021601.12000-6  
**Re:** Addendum: Bachelor Project Geochemical Characterization Report

---

## 1. INTRODUCTION

Subsequent to the completion of the Bachelor Project Geochemical Characterization Report (Wood, 2019b), the Project Impact Assessment (IA) (Wood, 2019a) incorporated the short-term storage of Barry ore in three stockpiles at the Bachelor site. These temporary stockpiles are planned to mitigate mill downtime related to possible transport delays of ore from the Barry mine to the Bachelor mill.

In addition, additional analyses on several tailings samples were made available, including elemental content (total metals) and leachable metals data derived from several leach tests.

This addendum is provided to Metanor to address the mine plan modifications and to document the additional tailings leach data that has been received.

## 2. BARRY ORE STOCKPILES

Three temporary stockpiles of Barry ore are planned to be located at the Bachelor site (Figure 1). Based on the size of the stockpile and the density of the ore, and considering a 30% porosity, it is approximately 4,000 tons per stockpile. All three stockpiles will be located upgradient of a seepage collection ditch, which will redirect ore stockpile runoff and seepage to the tailings storage facility (TSF).

Barry ore is expected to have a generally low potential for metal leaching and acid rock drainage (ML/ARD). The majority of the 103 ore samples collected between 2008 and 2018 had Neutralization Potential Ratios (NPR) > 2 and only aluminium leached in SPLP tests at concentrations above drinking water criteria (Wood 2019a). Based on this information, the proposed ore stockpile designs including redirection of seepage and runoff to the TSF are considered adequate to mitigate potential ML/ARD issues that may arise from temporary storage of Barry ore at the Bachelor site.

PLEASE NOTE: This communication is the property of Wood and/or its subsidiaries and/or affiliates and is intended only for the named recipient(s). Its contents (including any attachments) may be confidential, legally privileged or otherwise protected from disclosure by law. Unauthorized use, copying, distribution or disclosure of any of it may be unlawful and is strictly prohibited. Wood, its subsidiaries and affiliates assume no responsibility to persons other than the intended named recipient(s) and do not accept liability for any errors or omissions which are a result of transmission. If you have received this communication in error, please contact the sender immediately and confirm that the original communication and any attachments and copies have been destroyed.



### 3. ADDITIONAL BACHELOR TAILINGS RESULTS

#### 3.1. Elemental Content

Twenty-two samples were collected from the TSF and analyzed for total elemental content (Appendix A). As a screening assessment, solid phase element concentrations (aqua regia) were compared to average continental crust abundances (Price, 1997) as well as criteria presented in Annex 1 and Annex 2 of the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy (Beaulieu, 2016; "Policy"). Three criteria are considered in the Policy:

- Background levels in the Superior Province (Criteria A);
- Residential, commercial, institutional land use (Criteria B); and
- Commercial and industrial land use (Criteria C).

Samples with metals concentrations that are above both the continental crust abundances and criteria presented in the Policy are considered to be higher risk. Generally, metals concentrations were below all screening criteria with a few exceptions. No samples had concentrations that were above Criteria C concentrations of the Policy or 10 times average continental crust abundances. Two separate samples each had manganese or molybdenum concentrations that were above Criteria B of the Policy. One or two samples had concentrations of cobalt, copper, manganese, mercury and lead that were higher than background levels in the Superior Province (Criteria A-Policy). Seventeen of the 22 samples had molybdenum concentrations greater than Criteria A of the Policy.

**Table 1. Summary of Elemental Concentrations for Tailings Facility Samples**

	Co	Cu	Mn	Hg	Mo	Pb
# Tailings Facility Samples with Concentrations above Criteria A of the Policy (n = 22)	1	1	2	1	17	1

#### 3.2. Leachable Metals

Seven tailings samples were collected from various locations in the TSF to represent tailings that were deposited between June 2018 and October 2018. These samples all had NPR > 2; and six of the seven samples had NPR > 3 (Wood, 2019). All seven samples were submitted for a variety of leachate tests including water extraction (two samples) and CTEU-9 (five samples). All seven samples were also subjected to SPLP and TCLP tests. Results are included in Appendix A and are generally consistent with the findings in Wood (2019a).

Leachable metals can be determined using several methods, including the following (translated from Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques, MA. 100-Lix.com.1.1, Rev 1, (CEAEQ, 2012):

1. Water Leach CTEU-9 – this method is used to determine the concentration of inorganic species likely to be leached in contact with water. This method is derived from method B9 Equilibrium



Extraction from Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation – A Cooperative Program (Environment Canada, 1991).

2. Synthetic Precipitation Leaching Procedure (SPLP, US EPA 1312) – this method is used to determine the concentration of inorganic species likely to be leached by weakly acidic rain.
3. Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP, US EPA 1311 – this method is used to evaluate whether an industrial residue is considered leachable according to Article 3 of the Regulation on Hazardous Materials under the Environment Quality Act. The test was designed to simulate leaching from materials in a landfill and primarily used to assess whether an industrial waste would be classified as a hazardous material.

Results of TCLP leachability testing are compared to three criteria as guided by Directive 019:

- Groundwater criteria for consumption purposes from the Policy.
- Criteria for seepage into surface water or infiltration into sewers from the Policy.
- Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid from Directive 019 Table 1.

According to Directive 019, samples with TCLP leachate concentrations above the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Sites Policy criteria for seepage into surface water or infiltration into sewers, but below Directive 019 Table 1 in Annex II, are considered to contain leachable metals. Materials with leachate concentrations above Directive 019 Table 1 criteria are considered high risk.

The following sections discuss the results of leach testing.

### 3.2.1. Water Leach and CTEU-9 Results

Two of the tailings samples were leached with water, and the remaining five samples were subjected to the CTEU-9 test. The basis of selecting samples for the different tests was not identified, but was inferred to be on a random basis. The specific method used for the water leach test (solid:liquid ratio, test duration, etc.) is also not known. Regardless, both types of water-based leach tests had leachate concentrations of aluminium, silver and manganese that were above drinking water criteria in one or more samples. Three samples subjected to the CTEU-9 test also had concentrations above drinking water criteria for free cyanide.

**Table 2. Number of Tailings Samples with Water Leach or CTEU-9 Concentrations above Drinking Water Criteria**

	Free CN	Al	Ag	Mn
<b>Water Leach (n = 2)</b>	0	1	1	2
<b>CTEU-9 (n = 5)</b>	3	1	2	2

In comparison to seepage criteria, all samples also had concentrations of total and free cyanide that were above seepage criteria. Three samples also had concentrations of silver that were above seepage criteria.



### 3.2.2. SPLP Test Results

SPLP test results for all seven samples had low metals concentrations with the exception of aluminium, which was above drinking water criteria in all samples. Concentrations of total cyanide were also above seepage criteria in all samples, and concentrations of free cyanide were above seepage criteria in three samples.

**Table 3. Number of Tailings Samples with SPLP Concentrations above Drinking Water or Seepage Criteria**

	Total CN	Free CN	Al
Drinking Water (n=7)	n/a	0	7
Seepage (n=7)	7	3	n/a

n/a = Drinking Water or Seepage Criteria not available for specified parameter

### 3.2.3. TCLP Test Results

Metals concentrations in TCLP leachate were generally above detection, but lower than Directive 019 Table 1 concentrations. Several samples had leachate concentrations of cyanide, fluoride, aluminium, arsenic, copper, manganese, lead, selenium and zinc that were above seepage and/or drinking water criteria.

**Table 4. Number of Tailings Samples with TCLP Concentrations above Drinking Water or Seepage Criteria**

	Total CN	Free CN	F	Al	As	Cu	Mn	Pb	Se	Zn
Drinking Water (n=7)	n/a	1	7	7	7	0	7	4	7	0
Seepage (n=7)	7	6	6	n/a	0	3	7	0	0	5

n/a = Drinking Water or Seepage Criteria not available for specified parameter

### 3.2.4. Summary of Leachate Test Results

Based on the information provided above, the following summary is presented:

- Water leach tests showed that some samples leached concentrations of cyanide, aluminium, silver and manganese at concentrations that were above seepage and/or drinking water criteria.
- SPLP tests showed leaching of cyanide and aluminium above seepage and drinking water criteria, respectively.
- No samples had TCLP leachate concentrations that were above Directive 019 Table 1 concentrations. These samples are therefore not considered hazardous under Directive 019.





#### 4. REFERENCES

- BEAULIEU, M. (2016). *Guide d'intervention: protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, 210 pages.
- CEAEQ [CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC] (2012). *Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, MA. 100 – Lix.com.1.1, Rév. 1, 17 pages.
- ENVIRONMENT CANADA (1991). *Equilibrium Extraction (CTEU-9) – Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation – A Cooperative Program, Appendix B: Test Methods for Solidified Waste Evaluation*, Government of Canada, TS-15.
- PRICE, W.A. (1997). *Draft Guidelines and Recommended Methods for the Prediction of Metal Leaching and Acid Rock Drainage at Minesites in British Columbia*, B.C. Ministry of Employment and Investment, 141 p. plus appendices. Ministry of Employment and Investment was the former home of the present Ministry of Energy and Mines.
- WOOD ENVIRONMENT & INFRASTRUCTURE SOLUTIONS (2019a). *Impact Assessment Volume I: Main Report (Unofficial Translation) - Processing of gold ore from the Barry and Moroy projects at the Bachelor site and increase in the milling rate, Desmaraisville, Québec, Dorval, Québec*, Report # TX17021601-0000-REI-0001-0 delivered to Metanor Resources Inc. 295 p. + 2 appendices.
- (2019b). *Geochemical Characterization Report - Bachelor Project, Desmaraisville, Québec*, Report # TX17021601.12000.5 delivered to Metanor Resources Inc., 35 pages et 10 annexes. Expertise réalisée pour Ressources Métanor.

**Prepared by:**



Jennifer Boak, M.Sc., P.Geo.  
Senior Geochemist

**Reviewed by:**



Steve Walker, Ph.D., P.Geo.  
Associate Geochemist

Enclosure: Figure 1; Appendix A









Table A1 – Elemental Content Results

Sample	Year	Location	Al	Sb	Ag	As	Ba	Be	Cd	Ca	Cr	Co	Cu	Sn	Fe	Mg	Mn	Hg	Mo	Ni	Pb	K	Se	Na	Sr	Te	Ti	U	V	Zn
			µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
Background levels in Superior province <sup>a</sup>					0.5	5	200		0.9		85	20	50	5			1000	0.3	6	50	40		3							120
Residential, commercial, institutional <sup>b</sup>					20	20	500		5		250	50	100				1000	2	10	100	500		3							500
Commercial and industrial <sup>b</sup>					40	50	2000		20		800	300	500				2200	10	40	500	1000		10							1500
Average Continental Crust Abundance (Price 1997)			82300	0.2	0.075	1.8	425	3	0.15	41500	102	25	60	2.3	56300	23300	950	0.085	1.2	84	14	20850	0.05	23550	370		5650	2.7	120	70
10x Average Continental Crust			<b>823000</b>	<b>2</b>	<b>0.75</b>	<b>18</b>	<b>4250</b>	<b>30</b>	<b>1.5</b>	<b>415000</b>	<b>1020</b>	<b>250</b>	<b>600</b>	<b>23</b>	<b>563000</b>	<b>233000</b>	<b>9500</b>	<b>0.85</b>	<b>12</b>	<b>840</b>	<b>140</b>	<b>208500</b>	<b>0.5</b>	<b>235500</b>	<b>3700</b>		<b>56500</b>	<b>27</b>	<b>1200</b>	<b>700</b>
ENV-F1 A	2016	Tailings Area	7010	<0.1	<0.5	0.8	90	0.2	<0.1	25500	30	11	46	<1	31400	7610	692	0.02	7.1	22	45	3180	<0.5	406	65	<1	478	<1	31	59
ENV-F1 B	2016	Tailings Area	6480	<0.1	<0.5	0.9	112	0.3	0.1	18400	39	11	50	2	30100	6760	589	0.45	7.2	34	14	3010	<0.5	392	49	<1	581	1	31	69
ENV-F2 A	2016	Tailings Area	12400	<0.1	<0.5	1.2	87	0.2	<0.1	47100	16	22	39	2	42900	10700	1090	0.03	5.3	27	31	3050	<0.5	361	99	<1	486	<1	74	82
ENV-F2 B	2016	Tailings Area	7450	<0.1	<0.5	0.9	151	0.3	0.1	21600	36	11	45	2	30600	7660	642	0.03	7.2	35	12	3670	<0.5	526	74	<1	680	1	35	71
ENV-F4 A	2016	Tailings Area	7900	<0.1	<0.5	0.8	103	0.3	0.1	36100	22	14	41	2	39100	9910	945	0.02	8.7	20	28	3000	<0.5	632	120	<1	312	<1	29	58
ENV-F4 B	2016	Tailings Area	13700	<0.1	<0.5	1.8	151	0.4	<0.1	4600	85	9	22	2	19000	5740	391	0.03	3.7	24	7	1810	<0.5	629	35	<1	1350	<1	43	44
ENV-F5 A	2016	Tailings Area	6530	<0.1	<0.5	0.7	73	0.2	<0.1	30300	21	11	32	1	31200	8330	810	0.02	7.8	17	7	2170	<0.5	459	80	<1	304	<1	26	51
ENV-F6 A	2016	Tailings Area	6140	<0.1	<0.5	0.8	57	0.3	0.1	24100	34	10	41	3	29700	7160	713	0.05	9.5	17	6	2080	<0.5	351	57	<1	425	<1	27	48
ENV-F6 B	2016	Tailings Area	7770	<0.1	<0.5	0.9	73	0.3	0.1	28700	27	12	42	2	34200	8360	803	0.04	8.8	36	8	2680	<0.5	343	74	<1	510	<1	38	83
ENV-F7 A	2016	Tailings Area	6350	<0.1	<0.5	0.7	66	0.2	<0.1	29600	20	11	34	1	32200	8410	808	0.03	7.6	16	27	2220	<0.5	460	80	<1	282	<1	25	53
ENV-F7 B	2016	Tailings Area	11400	<0.1	<0.5	1.3	88	0.2	0.1	42100	22	23	49	2	41400	9480	1050	0.03	6.6	36	9	2700	<0.5	315	92	<1	524	<1	79	90
ENV-F8 A	2016	Tailings Area	9810	<0.1	<0.5	1.1	83	0.2	<0.1	38300	25	19	52	2	37800	9800	998	0.03	7	25	7	2470	<0.5	466	94	<1	475	<1	56	70
ENV-F8 B	2016	Tailings Area	20200	<0.1	<0.5	1.9	130	0.4	<0.1	25300	21	19	30	2	35900	11000	837	0.03	4.4	34	11	3150	<0.5	610	63	<1	1240	<1	74	97
ENV-F9 A	2016	Tailings Area	4970	<0.1	<0.5	0.8	89	0.2	<0.1	25400	22	10	38	1	28200	6330	677	0.03	5.3	15	10	1640	<0.5	439	69	<1	240	<1	20	46
ENV-F9 B	2016	Tailings Area	5660	<0.1	<0.5	0.7	109	0.2	<0.1	22700	38	9	39	1	27900	7030	639	0.03	5.7	23	9	2580	<0.5	516	73	<1	334	<1	24	48
Mine Bachelor - Résidu Octobre- 1 / 4134822	2018	Tailings Area	-	-	< 0.8	< 1.5	57	-	<1.0	-	24	10	29	<5.0	-	-	602	<0.2	6.8	19	< 10.0	-	< 0.5	-	-	-	-	-	-	50
Mine Bachelor - Résidu Octobre- 2 / 4134826	2018	Tailings Area	-	-	< 0.8	< 1.5	53	-	<1.0	-	24	10	36	<5.0	-	-	631	<0.2	6.3	19	< 10.0	-	< 0.5	-	-	-	-	-	-	49
Mine Bachelor - Résidu Octobre- 3 / 4134830	2018	Tailings Area	-	-	< 0.8	< 1.5	76	-	<1.0	-	12	13	38	<5.0	-	-	625	<0.2	11.2	14	< 10.0	-	< 0.5	-	-	-	-	-	-	43
Mine Bachelor - Résidu Juin-Septembre-1 / 4134842	2018	Tailings Area	-	-	< 0.8	< 1.5	55	-	<1.0	-	19	11	30	<5.0	-	-	596	<0.2	8.3	17	< 10.0	-	< 0.5	-	-	-	-	-	-	57
Mine Bachelor - Résidu Juin-Septembre-2 / 4134847	2018	Tailings Area	-	-	< 0.8	< 1.5	59	-	<1.0	-	18	11	32	<5.0	-	-	582	<0.2	9	17	< 10.0	-	< 0.5	-	-	-	-	-	-	54
Mine Bachelor - Résidu Juin-Septembre-3 / 4134853	2018	Tailings Area	-	-	< 0.8	< 1.5	74	-	<1.0	-	15	13	32	<5.0	-	-	623	<0.2	10.2	15	< 10.0	-	< 0.5	-	-	-	-	-	-	51
Mine Bachelor - Résidu Juin-Septembre-4 / 4134858	2018	Tailings Area	-	-	< 0.8	< 1.5	72	-	<1.0	-	18	14	34	<5.0	-	-	619	<0.2	8.7	17	< 10.0	-	< 0.5	-	-	-	-	-	-	48

A: Baseline for inorganic parameters in the Superior Province. Annex 1 and Annex 2 of the Soil Protection and Rehabilitation of Contaminated Land Policy  
 B: Maximum acceptable limit for residential, recreational and institutional land. Also included are commercial land in a residential area. Institutional use includes uses such as hospitals, schools and daycares.  
 Recreational use brings together a large number of possible cases with different sensitivities. Thus, sensitive uses, such as playgrounds, will have to be managed according to level B.  
 For their part, recreational uses considered less sensitive, such as cycle paths, may be associated with level C.  
 C: Maximum acceptable limit for commercial land, not located in a residential area, and for industrial land.  
 Average continental crust abundance as presented in Price 1997.

Table A2 – Leachable Metals Results



	Drinking Water Criteria <sup>A</sup>	Seepage Criteria <sup>B</sup>	Dir 019 Table 1 <sup>C</sup>	Résidus	Résidus	Résidus Juin-	Résidus Juin-	Résidus Juin-	Résidus	Résidus Juin-	Résidus	Résidus	Résidus	Résidus Juin-	Résidus Juin-	Résidus Juin-	Résidus Juin-	Résidus	Résidus	Résidus	Résidus Juin-	Résidus Juin-	Résidus Juin-	Résidus Juin-					
				Octobre 1	Octobre 2	Sept 1	Sept 2	Sept 3	Octobre 3	Sept 4	Octobre 1	Octobre 2	Octobre 3	Sept 1	Sept 2	Sept 3	Sept 4	Octobre 1	Octobre 2	Octobre 3	Sept 1	Sept 2	Sept 3	Sept 4	Octobre 1	Octobre 2	Octobre 3	Sept 1	Sept 2
				CTEU-9	CTEU-9	CTEU-9	CTEU-9	CTEU-9	EAU	EAU	SPLP	SPLP	SPLP	SPLP	SPLP	SPLP	SPLP	TCLP	TCLP	TCLP	TCLP	TCLP	TCLP	TCLP	TCLP				
Total CN	(mg/L)	-	0,022	-	4,29	6,66	0,99	6,78	6,03	1,68	3,28	0,92	1,62	0,34	0,18	1,56	1,02	1,69	0,05	0,23	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,34
CN (Free)	(mg/L)	0,2	0,022	-	0,19	0,29	0,35	0,13	0,29	0,16	0,15	0,014	0,04	0,014	0,011	0,03	0,03	0,02	0,03	0,13	0,02	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,36	
Turbidity	(mg/L)	-	-	-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,5	0,6	0,2	0,3	0,1	0,1	0,4	0,1	N/A **	N/A **	0,1				
Fluoride (F)	(mg/L)	1,5	4	150	1,1	1,3	1,1	1,3	1,2	1,2	1,3	0,47	0,47	0,58	0,59	0,48	0,5	0,5	8,4	7,9	4	7,7	8,7	8,9	7,9				
Nitrites (NO <sub>2</sub> )	(mg/L)	1	-	100	<0,1	<0,1	<0,1	0,14	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Nitrates (NO <sub>3</sub> )	(mg/L)	-	290	-	1,3	1,4	0,18	0,26	0,31	<0,1	0,23	0,42	0,49	0,16	0,2	0,22	0,22	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Nitrite+Nitrate	(mg/L)	10	-	1000	1,3	1,4	0,18	0,42	0,31	<0,1	0,23	0,42	0,49	0,16	0,2	0,22	0,25	0,22	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
pH	-	-	-	-	8	8	7,9	8,1	7,9	7,7	8	7,6	8,1	7,6	7,9	8,3	8,3	7,9	5	4,9	5	5,1	5	5	5	5	5	5	
Aluminium (Al)	(mg/L)	0,1	-	-	0,07	0,08	0,09	0,11	0,09	0,05	0,11	0,43	0,39	0,12	0,37	1	0,3	0,28	8,7	7,9	4,2	6,7	7,8	7,8	7,8	6,9			
Antimony (Sb)	(mg/L)	0,006	1,1	-	0,0016	0,0018	0,0011	0,0013	0,0008	0,0007	0,0005	0,0015	0,001	0,0005	0,0012	0,0009	0,0006	0,0006	0,0011	0,0011	0,0004	0,0007	0,0008	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	
Silver (Ag)	(mg/L)	0,1	0,00062	-	0,008	0,004	0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Arsenic (As)	(mg/L)	0,0003	0,34	5	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,006	0,006	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Barium (Ba)	(mg/L)	1	0,6	100	0,027	0,025	0,021	0,021	0,026	0,022	0,026	0,017	0,014	0,026	0,01	0,015	0,02	0,023	0,37	0,37	0,3	0,38	0,43	0,4	0,46				
Boron (B)	(mg/L)	5	28	500	0,17	0,14	0,11	0,11	0,11	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Cadmium (Cd)	(mg/L)	0,005	0,0011	0,5	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0008	0,0007	0,0006	0,0007	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	
Chromium (Cr)	(mg/L)	0,05 (Total)	1 <sup>(M)</sup> 0,016 <sup>(V)</sup>	5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,018	0,02	0,008	0,006	0,017	0,016	0,042					
Cobalt (Co)	(mg/L)	-	0,37	-	0,0051	0,0068	0,0008	0,0076	0,0085	0,0021	0,0068	0,0007	0,0009	<0,0005	<0,0005	0,0015	0,001	0,0016	0,015	0,015	0,025	0,013	0,0086	0,015	0,017				
Copper (Cu)	(mg/L)	1	0,0073	-	0,001	0,0021	0,0007	0,0023	0,0015	0,0008	0,0012	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,0025	0,02	0,054	0,011	0,0021	0,0071	0,012					
Manganese (Mn)	(mg/L)	0,05	2,3	-	0,055	0,041	0,037	0,025	0,061	0,2	0,069	0,0056	0,0051	0,017	0,0031	0,022	0,0073	0,0096	18	17	19	21	19	18	19				
Mercury (Hg)	(mg/L)	0,001	0,000013	0,1	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	
Molybdenum (Mo)	(mg/L)	0,07	29	-	0,013	0,016	0,0055	0,02	0,023	0,023	0,019	0,0038	0,0039	0,0049	0,0012	0,0054	0,0034	0,0051	0,0026	0,0017	0,0008	0,0007	0,0019	0,0013	0,0013				
Nickel (Ni)	(mg/L)	0,07	0,26	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,02	0,024	0,026	0,012	0,011	0,016	0,02					
Lead (Pb)	(mg/L)	0,01	0,034	5	0,0003	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0007	<0,0002	<0,0002	0,028	0,025	0,001	0,014	0,018	0,0092	0,009				
Selenium (Se)	(mg/L)	0,01	0,062	1	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,016	0,015	0,013	0,016	0,016	0,016	0,017	0,017				
Sodium (Na)	(mg/L)	200	-	-	35	45	7,7	47	47	28	35	6,6	8,7	4,2	1,2	9,9	7,1	10	7	8,7	6,1	2	9	7,2	6,5				
Tin (Sn)	(mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Uranium (U)	(mg/L)	0,02	0,32	2	0,0015	0,0013	0,0013	0,0012	0,0011	0,00097	0,00079	0,00053	0,00036	0,00018	0,00019	0,00024	0,00018	0,00016	0,0032	0,0027	0,0014	0,0027	0,0026	0,0025	0,0024				
Zinc (Zn)	(mg/L)	5	0,067	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,08	0,09	0,1	0,05	0,04	0,09	0,11				

<sup>A</sup> Groundwater criteria for consumption purposes of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

<sup>B</sup> Criteria of seepage into surface water or infiltration into sewers of the Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy

<sup>C</sup> Maximum concentrations of a contaminant in a liquid material or leachate from a solid material,

taken from the Regulation respecting hazardous materials and D-019.

\*\* Turbidity not analysed; insufficient sample

**ANNEXE 3**

AVIS TECHNIQUE SUR LE POTENTIEL ACIDOGÈNE DES STÉRILES, DU MINÉRAI ET DES RÉSIDUS MINÉRIERS  
(LAMONT INC. 2017)



**Avis technique sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et  
des résidus miniers**

**Site de la mine Bachelor**

**Desmaraisville, Québec, Canada**

---

**Préparé pour:  
Ressources Métanor**

**Préparé par:  
Lamont inc.**

**Mars 2017**



---

**Avis technique sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et  
des résidus miniers**

**Site de la mine Bachelor**

**Desmaraisville, Québec, Canada**

---

*Maude M*

---

**Maude Lévesque Michaud, ing.**

*Ann Lamontagne*

---

**Ann Lamontagne, ing. Ph.D.**

**Mars 2017**



**TABLE DES MATIÈRES**

<b>1. CONTEXTE .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GÉOLOGIE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. CAMPAGNES D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LES CARACTÉRISATIONS GÉOCHIMIQUES.....</b>	<b>3</b>
<b>4. ESSAIS RÉALISÉS ET CRITÈRES DE COMPARAISON .....</b>	<b>4</b>
<b>5. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS .....</b>	<b>7</b>
5.1. RÉSIDUS MINIERS.....	7
5.2. STÉRILES MINIERS .....	8
5.3. MINERAI .....	9
<b>6. QUALITÉ DE L'EAU SUR LE SITE .....</b>	<b>10</b>
<b>7. ANALYSE DES RÉSULTATS.....</b>	<b>12</b>
7.1. STÉRILES MINIERS .....	12
7.1.1. Stériles de la mine Bachelor .....	12
7.1.2. Stériles de la mine Barry.....	15
7.2. RÉSIDUS MINIERS ET MINERAI .....	15
<b>8. CONCLUSIONS.....</b>	<b>19</b>
<b>9. RÉFÉRENCES .....</b>	<b>20</b>

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 - Localisation des sites miniers Bachelor et Barry (tiré de Goldminds, 2016) .....	2
Figure 2 - Potentiel de génération d'acide selon les critères de la D019.....	6
Figure 3 - Potentiel de génération d'acide selon le critère de Price.....	6
Figure 4 - Variations du pH dans les échantillons d'eau du parc à résidus.....	11
Figure 5 - Variations du pH à l'effluent final .....	11
Figure 6 - Résultats du potentiel de génération d'acide des stériles de la mine Bachelor.....	12
Figure 7 - Résultats du potentiel de génération d'acide des stériles et du minerai de la mine Bachelor échantillonnés lors des campagnes 2009 et 2010 .....	14
Figure 8 - Résultats du potentiel de génération d'acide des stériles et du minerai de la mine Bachelor échantillonnés lors de la campagne 2016A .....	14
Figure 9 - Résultats du potentiel de génération d'acide des stériles et du minerai de la mine Bachelor échantillonnés lors de la campagne 2016B.....	15
Figure 10 - Relation PN-PA des résidus miniers et du minerai exploité de la mine Bachelor et de la mine Barry .....	16
Figure 11 - Résultats du potentiel de génération d'acide du minerai de la mine Bachelor et de la mine Barry .....	17

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 - Campagnes d'échantillonnage pour caractérisation géochimique .....	4
Tableau 2 - Critères pour la détermination du potentiel de génération d'acide .....	5
Tableau 3 - Résultats du potentiel de génération d'acide pour les échantillons de résidus miniers.....	7
Tableau 4 - Sommaire du potentiel de génération d'acide des échantillons de stériles miniers .....	9
Tableau 5 - Sommaire du potentiel de génération d'acide des échantillons de minerai .....	10
Tableau 6 - Concentrations en soufre et en pyrite.....	17

## **ANNEXE**

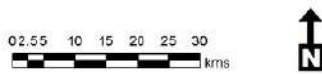
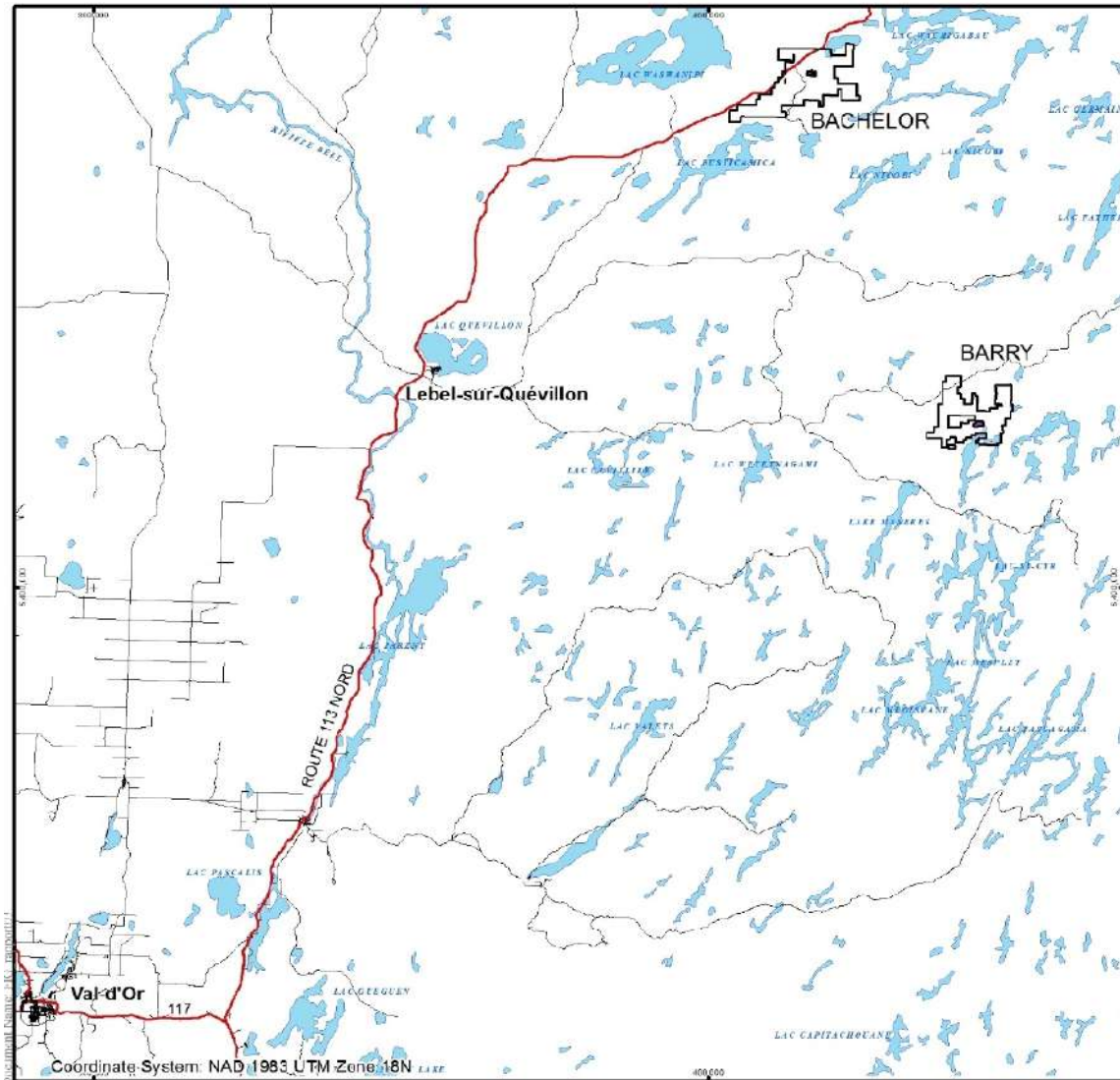
Annexe A : Descriptions et résultats d'analyse des échantillons de stériles miniers, de minerai et de résidus miniers

## 1. CONTEXTE



Le site minier Bachelor se trouve dans la région du Nord-du-Québec, dans la Municipalité Baie James. Plus précisément, il est situé à 3,5 km à l'est de la municipalité de Desmaraisville, à 30 km au sud de la communauté crie de Waswanipi, et à 95 km au nord-est de Lebel-sur-Quévillon (figure 1). La mine a été exploitée par voie souterraine de 1982 à 1989 par la compagnie Bachelor Lake Gold Mine puis a été acquise par Ressources Métanor (Métanor) qui a procédé à nouveau à des activités d'opération en 2007. Métanor a d'abord redémarré l'usine de traitement de minerai afin de traiter du minerai provenant de la mine Barry et ce, de 2008 à 2010. La mine Barry est située à environ 60 km au sud-est de la mine Bachelor (figure 1). Au site Barry, le minerai a été extrait par une mine à ciel ouvert et les stériles ont été entreposés sur le site. En 2011, des travaux ont été effectués au site Bachelor afin de procéder à la réouverture de la mine dont le fonçage du puits à une plus grande profondeur. Les deux sites miniers contiennent encore des zones minéralisées non exploitées à ce jour (Ressources Métanor, 2017).

En 2015, Métanor a déposé une demande de modification du certificat d'autorisation global du site minier Bachelor afin de pouvoir extraire et traiter 600 000 tonnes de minerai supplémentaires. Dans le contexte de cette demande, des informations supplémentaires ont été demandées par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) au début du mois de novembre 2016. Métanor a fait parvenir ses réponses à la mi-novembre 2016, notamment en ce qui concernait le potentiel acidogène des stériles et du minerai des nouvelles zones exploitées. Pour répondre aux demandes d'informations complémentaires, Métanor a aussi procédé à des travaux additionnels pour caractériser, entre autres, les résidus miniers en place dans le parc à résidus miniers. Les données disponibles ont été compilées et colligées avec la géologie des sites Barry et Bachelor afin de dresser un portrait sur le potentiel acidogène des stériles, du minerai et des résidus miniers.

Ce rapport présente le cheminement de Lamont pour comprendre la situation en regard avec la géochimie (potentiel acidogène seulement) des stériles, du minerai et des résidus miniers. Il est important de noter que Lamont n'a aucunement procédé ni donner de directives quant aux protocoles d'échantillonnage et aux essais réalisés. Le mandat est de traiter les informations disponibles pour mieux comprendre la dynamique associée à toute problématique potentielle d'apparition de drainage minier acide au site de la mine Bachelor.



**Legend**

-  Metanor Claim (CDC)
-  Metanor Mining lease

PROJET:  
**NI43-101 Mineral Resources  
Barry Project**  
Senneterre, Québec



Figure 1 - Localisation des sites miniers Bachelor et Barry (tiré de Goldminds, 2016)

## 2. GÉOLOGIE

Le site de la mine Bachelor est située dans la province géologique du Supérieur, plus précisément dans la zone volcanique Nord de la sous-province de l'Abitibi (Chown *et al.*, 1992). Les roches du secteur sont principalement composées de roches volcaniques archéennes felsiques à mafiques. La mine Bachelor se trouve à proximité d'une intrusion de granodiorite, le pluton O'Brien (MRNF, 2010).

La minéralisation aurifère est associée à un cisaillement de type ductile-fragile et forme une zone hématisée contenant de la pyrite disséminée (Demaude, 2014). Les mouvements de cisaillement et de bréchification ont contribué à la création de passages pour les fluides hydrothermaux aurifères, lesquels ont précipité sous forme de veinules contenant également du quartz et des carbonates. L'or est contenu dans des veines et veinules sous forme natif et est accompagné de pyrite (Genivar, 2011). Le contenu en or corrèle généralement avec le contenu en pyrite (Stantec, 2011). Les roches encaissantes sont principalement composées de roches volcaniques felsiques à intermédiaires pouvant être faiblement à fortement silicifiées, hématisées et/ou séricitisées. Le contenu en sulfures est généralement faible puisque la présence de pyrite est associée aux zones aurifères.

La minéralisation aurifère exploitée à la mine Barry est également associée à des veines de quartz-carbonates et à des zones riches en pyrite (Genivar, 2008). Les roches encaissantes sont de composition davantage mafique à intermédiaire, soit des basaltes et des andésites. Des intrusions de granodiorite sont également présentes sur le site sous forme de dyke.

## 3. CAMPAGNES D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LES CARACTÉRISATIONS GÉOCHIMIQUES

Dans le cadre de différentes demandes de permis, plusieurs campagnes d'échantillonnage ont été effectuées par Métanor entre 2008 et 2017 afin de caractériser les stériles et le minerai des mines Barry et Bachelor ainsi que les résidus miniers entreposés dans le parc au site Bachelor. Le tableau 1 présente les campagnes pour chaque site et le nombre d'échantillons de stériles, de minerai et/ou de résidus miniers prélevés lors de chaque campagne. On note aussi l'endroit d'où proviennent les échantillons soit à partir des carottes de forage ou à partir de roche provenant de chantier déjà exploité. Dans le cas des échantillons de roches prélevés dans les chantiers, ils proviennent de zones déjà minées et envoyées au concentrateur ou entreposées en surface. Les essais de prédiction dans ces cas ne peuvent plus permettre d'apporter des changements ou des modifications quant à leur gestion. Il est de pratique courante d'échantillonner des zones non exploitées afin d'adapter la gestion aux conditions qui seront rencontrées.

**Tableau 1 - Campagnes d'échantillonnage pour caractérisation géochimique**

Année	Site	Matériaux échantillonnés	Nombre d'échantillons			
			Stériles	Minerai	Résidus	Total
2008	Barry	Carottes de forage	15	3	-	<b>18</b>
2009	Bachelor	Carottes de forage	2	6	-	<b>8</b>
2010A	Bachelor	Carottes de forage	6	19	-	<b>25</b>
2010B	Barry	Carottes de forage	40	40	-	<b>80</b>
2016A	Bachelor	Roches dans les chantiers	5	20	-	<b>25</b>
2016B	Bachelor	Roches dans les chantiers	5	20	-	<b>25</b>
2017A	Bachelor	Forages dans le parc à résidus	-	-	15	<b>15</b>
2017B	Bachelor	Roches dans les chantiers	5	-	-	<b>5</b>

#### 4. ESSAIS RÉALISÉS ET CRITÈRES DE COMPARAISON

Pour connaître le potentiel acidogène des stériles, résidus et minerai, des essais *Modified Acid-Base Accounting* (M.A.B.A.) selon la méthode Sobek modifié (Lawrence et Wang, 1997) ont été réalisés sur les échantillons prélevés. Les essais ont permis ainsi de connaître le potentiel de neutralisation (PN), la teneur en soufre total ( $S_{total}$ ) et le soufre contenu dans les sulfates ( $S_{sulfates}$ ). Le soufre contenu dans les sulfures ( $S_{sulfures}$ ) et le potentiel d'acidification (PA) ont été obtenus par calcul.

Les résultats des essais de détermination du potentiel de génération d'acide ont été comparés aux critères de l'annexe II de la Directive 019 (MDDEP, 2012). Selon la Directive 019 (D019), pour qu'un échantillon soit classé comme étant non potentiellement générateur d'acide (NPGA), il faut que la concentration en soufre soit inférieure à 0,3 % ou si elle est supérieure, il faut que la différence entre le potentiel de neutralisation et le potentiel d'acidification (PNN) soit supérieure à 20 et que le rapport entre les deux (NPR) soit supérieur à 3. Le tableau 2 présente les critères de la D019. Aux fins de comparaison, il a été ajouté le critère de Price (2009) qui est aussi utilisé pour déterminer le potentiel acidogène d'un échantillon. Le critère de Price est celui recommandé par le « Global Acid Rock Drainage Guide » pour déterminer le potentiel acidogène à partir des essais de Sobek modifié. Ce critère est basé sur une relation stœchiométrique entre l'oxydation de la pyrite et la neutralisation par la calcite. Ce critère n'est pas basé sur une teneur en soufre minimum. Un échantillon contenant moins de 0,3 % de soufre peut être considéré potentiellement générateur d'acide (PGA) si son PN est faible.

**Tableau 2 - Critères pour la détermination du potentiel de génération d'acide**

	Critère	Non potentiellement générateur d'acide (NPGA)	Potentiellement générateur d'acide (PGA)
Directive 019	Soufre total	$\leq 0,3\%$	$> 0,3\%$
	Si le % soufre total $> 0,3\%$		
	PNN (PN - PA)	$\geq 20$	$< 20$
	NPR (PN/PA)	$\geq 3$	$< 3$
Price (2009) <sup>(1)</sup>	NPR (PN/PA)	$\geq 2$	$< 1$

<sup>(1)</sup> Lorsque la valeur est située entre 1 et 2, le potentiel d'acidification est incertain.

Les figures 2 et 3 mettent en relation certains paramètres mesurés sur les échantillons avec les critères de comparaison. La figure 2 présente les zones définies par les critères de la D019, tandis que la figure 3 présente les zones définies par le critère de Price. Puisque le PA est calculé à partir du  $S_{\text{sulfures}}$  et non le soufre total  $S_{\text{total}}$ , c'est le  $S_{\text{sulfures}}$  qui est représenté sur ces graphiques. Toutefois, dans les tableaux et interprétations, c'est le  $S_{\text{total}}$  qui est utilisé afin de répondre aux critères de la D019. Dans les cas des rejets miniers des sites Barry et Bachelor, la teneur en soufre dans les sulfures correspond généralement au soufre total. Peu de soufre se trouve sous forme de sulfates.



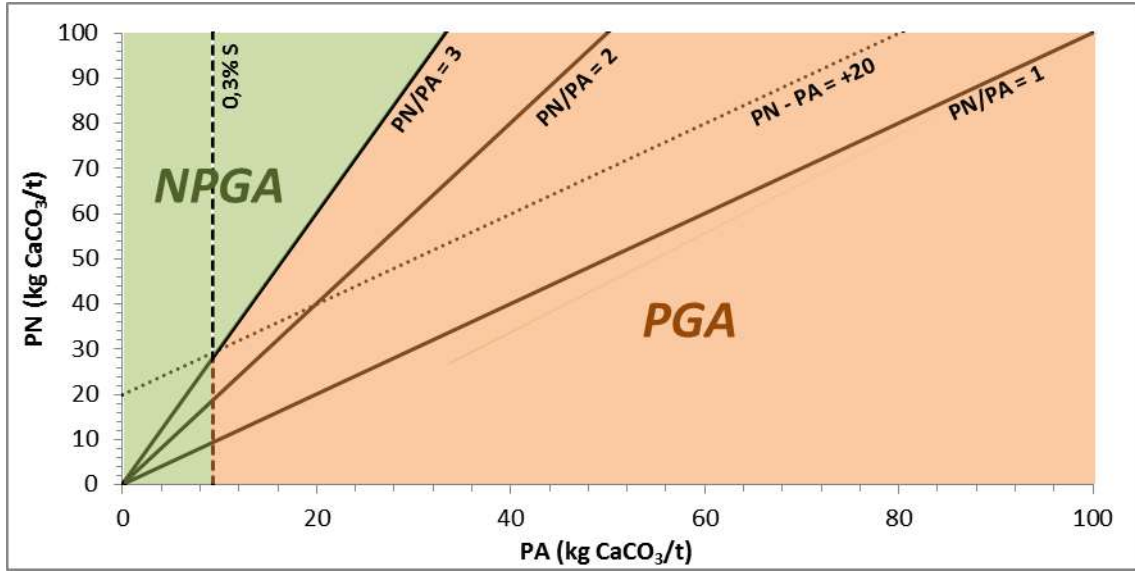


Figure 2 - Potentiel de génération d'acide selon les critères de la D019

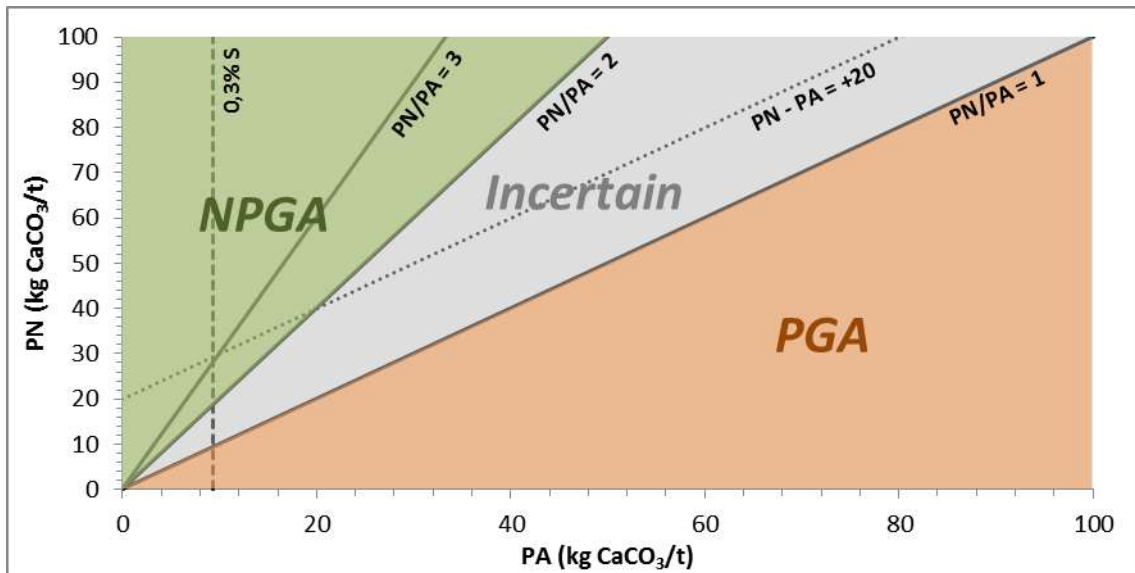


Figure 3 - Potentiel de génération d'acide selon le critère de Price

## 5. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

### 5.1. RÉSIDUS MINIERS

À l'automne 2016, Métanor a procédé à l'échantillonnage des résidus miniers dans le parc à résidus. Une foreuse a été mobilisée et un total de 9 forages a été réalisé. Le but était d'échantillonner les résidus miniers pour évaluer leur potentiel de génération d'acide. Des échantillons ont été prélevés à 8 endroits différents et à une ou deux profondeurs par endroit. Le but était d'obtenir une bonne distribution spatiale à l'intérieur des 3 cellules de résidus miniers. Rappelons que le parc à résidus contient des résidus miniers des mines Barry et Bachelor qui remontent aux années '80. Il n'est pas possible d'identifier quel secteur du parc entreposerait quels résidus miniers. Les résultats des essais de potentiel de génération d'acide sont montrés au tableau 3 pour les 15 échantillons de résidus miniers testés. On retrouve aussi la profondeur où l'échantillon a été prélevé dans ce tableau. Les journaux de sondage sont présentés dans le rapport de GHD (2016) et les profondeurs des échantillons ont été fournies par Métanor. Le plan de localisation des échantillons prélevés est montré dans le rapport de GHD (2016).

**Tableau 3 - Résultats du potentiel de génération d'acide pour les échantillons de résidus miniers**

Échantillon	Prof. (m)	PN (kg CaCO <sub>3</sub> /t)	PA (kg CaCO <sub>3</sub> /t)	S <sub>total</sub> (%)	S <sub>sulfates</sub> (%)	S <sub>sulfures</sub> (%)	PN-PA (kg CaCO <sub>3</sub> /t)	PN/PA
ENV-F1A	1,2	74,8	25,3	0,856	0,045	0,811	49,5	2,95
ENV-F1B	4,9	52,2	26,5	0,853	0,005	0,848	25,7	2,03
ENV-F2A	2,5	135,0	22,9	0,734	<0,003	0,734	112,0	5,90
ENV-F2B	6,1	62,2	21,7	0,695	<0,003	0,695	40,5	2,87
ENV-F4A	2,5	115,0	40,7	1,310	0,009	1,301	74,0	2,82
ENV-F4B	4,8	6,6	0,6	0,022	0,003	0,019	6,0	11,0
ENV-F5A	2,5	93,9	24,3	0,777	<0,003	0,777	69,6	3,80
ENV-F6A	1,6	68,8	23	0,760	0,025	0,735	45,8	2,99
ENV-F6B	5,3	84,3	19,3	0,634	0,015	0,619	65,0	4,36
ENV-F7A	1,8	91,7	27,2	0,897	0,026	0,871	64,5	3,37
ENV-F7B	4,3	117,0	21,3	0,704	0,024	0,680	96,0	5,49
ENV-F8A	2,2	110,0	24,2	0,785	0,011	0,774	86,0	4,55
ENV-F8B	4,7	90,3	4,5	0,156	0,013	0,143	85,3	20,07
ENV-F9A	1,2	78,6	31,7	1,040	0,027	1,010	47,2	2,48
ENV-F9B	4,3	73,3	23,2	0,778	0,035	0,743	50,1	3,14

Les résultats montrent que seulement deux échantillons ont des concentrations en  $S_{total}$  inférieures à 0,3% (ENV-F4B et ENV-F8B) qui est un critère de la D019 sous lequel les échantillons ne seraient pas PGA. Ces deux échantillons ont été prélevés dans les cellules 3 et 2 respectivement du parc à résidus. Pour les autres échantillons, pour qu'un résidu soit classé NPGA, il faut que le potentiel de neutralisation net (PN - PA) soit supérieur à 20 kg  $CaCO_3/t$  et que le rapport PN/PA soit supérieur à 3. Bien que le potentiel de neutralisation net soit supérieur à 20 kg  $CaCO_3/t$  pour tous les échantillons dont la teneur en soufre est de plus de 0,3 %, 8 échantillons ont un rapport PN/PA compris entre 2 et 3. Par conséquent, selon les critères de la D019, ces 8 échantillons sont classés PGA.

Les résultats ont aussi été comparés au critère de Price qui est recommandé dans le Global Acid Rock Drainage Guide (GARD Guide). Selon ce critère, des résidus miniers dont le rapport PN/PA est supérieur à 2 sont NPGA, et ceux entre 1 et 2 sont dans une zone d'incertitude. En comparant les résultats des résidus miniers de la mine Bachelor avec ce critère, aucun des 15 échantillons de résidus miniers ne serait générateur d'acide.

Par conséquent, bien que les critères de la D019 montrent que les résidus miniers pourraient générer de l'acide, la comparaison avec le critère de Price vient infirmer cette conclusion. Dans le cas des résidus miniers entreposés au site de la mine Bachelor, le potentiel de neutralisation des résidus miniers est significatif pour contrer l'acidité libérée par l'oxydation de la pyrite dans les résidus miniers. Il est donc peu probable que les résidus en profondeur dans le parc à résidus produisent de l'acidité. De plus, il est aussi important de mentionner que pour que les résidus miniers s'oxydent, il faut que l'oxygène puisse pénétrer. Or, à plus de 1,2 m de profondeur, alors que les résidus sont pratiquement saturés, l'oxydation par l'oxygène est à toutes fins pratiques négligeable.

Cependant, il est important de noter que cette conclusion n'est valide que pour les résidus qui ont été testés et aucun échantillon n'a été prélevé près de la surface. Les conclusions s'appliquent pour les résidus miniers sous les 1,2 m de profondeur. Si des zones minéralisées différentes ont été exploitées récemment, aucune information n'est disponible quant aux résidus entreposés récemment de la surface à 1,2 m de profondeur.

## 5.2. STÉRILES MINIERS

Le tableau 4 résume les résultats obtenus pour le potentiel de génération d'acide avec les échantillons de stériles. Les résultats complets sont présentés en annexe. Les stériles ont été caractérisés selon les différentes zones de la mine Bachelor (Principale, B ou H) et pour la mine Barry. Il est important de mentionner que les stériles de la mine Barry sont entreposés au site Barry et n'ont pas été utilisés pour la construction d'aucune infrastructure au site de la mine Bachelor.

Toutes zones confondues, les résultats démontrent que 9 échantillons sur 78 sont classés PGA selon les critères de la D019. En comparant avec le critère de Price, ces 9 échantillons se situent dans les zones d'incertitude ou NPGA, soit respectivement 5 échantillons incertains et 4 NPGA. Il n'y a aucun échantillon de stériles PGA selon le critère de Price.

**Tableau 4 - Sommaire du potentiel de génération d'acide des échantillons de stériles miniers**

Année de la campagne de caractérisation	Mine Bachelor				Mine Barry
	Zone Principale	Zone B	Zone H		
2008	<b>Total</b>	-	-	-	<b>15</b>
	<b>PGA (D019)</b>	-	-	-	<b>0</b>
	PGA (Price)	-	-	-	0
	Incertain (Price)	-	-	-	0
2009	<b>Total</b>	<b>2</b>	-	-	-
	<b>PGA (D019)</b>	<b>0</b>	-	-	-
	PGA (Price)	0	-	-	-
	Incertain (Price)	0	-	-	-
2010A	<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	-	-
	<b>PGA (D019)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	-	-
	PGA (Price)	0	0	-	-
	Incertain (Price)	0	0	-	-
2010B	<b>Total</b>	-	-	-	<b>40</b>
	<b>PGA (D019)</b>	-	-	-	<b>3</b>
	PGA (Price)	-	-	-	0
	Incertain (Price)	-	-	-	1
2016A	<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	-
	<b>PGA (D019)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	-
	PGA (Price)	0	0	0	-
	Incertain (Price)	0	0	0	-
2016B	<b>Total</b>	<b>2</b>	-	<b>3</b>	-
	<b>PGA (D019)</b>	<b>2</b>	-	<b>3</b>	-
	PGA (Price)	0	-	0	-
	Incertain (Price)	2	-	1	-
2017B	<b>Total</b>	<b>5</b>	-	-	-
	<b>PGA (D019)</b>	<b>1</b>	-	-	-
	PGA (Price)	0	-	-	-
	Incertain (Price)	1	-	-	-

### 5.3. MINERAL

Le tableau 5 résume les résultats obtenus pour le potentiel de génération d'acide avec les échantillons de minerai, dont les résultats complets sont présentés en annexe. Les minerais sont divisés selon les différentes zones de la mine Bachelor (Principale, A, B, C, E ou H) et la mine Barry. Pour la mine Bachelor, toutes zones confondues, les résultats montrent que 44 échantillons sur 65 sont classés PGA selon les critères de la D019. En comparant avec le critère de Price, 19 échantillons sont PGA, 18 sont dans la zone d'incertitude et 28 sont NPGA. Pour la

mine Barry, les résultats démontrent que 4 échantillons sur 43 sont classés PGA selon les critères de la D019. À la mine Barry, il n'y a aucun échantillon de minerai PGA ou incertain selon le critère de Price.

Le traitement du minerai au concentrateur de Bachelor n'implique que de la cyanuration pour l'or. Par conséquent, le potentiel de génération d'acide du minerai est jugée représentatif de celui des résidus miniers entreposés dans le parc à résidus.

**Tableau 5 - Sommaire du potentiel de génération d'acide des échantillons de minerai**

Campagne	Zone	Mine Bachelor						Mine Barry
		Principale	A	B	C	E	H	
2008	<b>Total</b>	-	-	-	-	-	-	<b>3</b>
	<b>PGA (D019)</b>	-	-	-	-	-	-	<b>1</b>
	PGA (Price)	-	-	-	-	-	-	0
	Incertain (Price)	-	-	-	-	-	-	0
2009	<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-	-	-	-
	<b>PGA (D019)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	-	-	-	-
	PGA (Price)	0	0	0	-	-	-	-
	Incertain (Price)	0	0	0	-	-	-	-
2010A	<b>Total</b>	<b>8</b>	-	<b>9</b>	<b>2</b>	-	-	-
	<b>PGA (D019)</b>	<b>2</b>	-	<b>5</b>	<b>1</b>	-	-	-
	PGA (Price)	1	-	0	0	-	-	-
	Incertain (Price)	0	-	3	0	-	-	-
2010B	<b>Total</b>	-	-	-	-	-	-	<b>40</b>
	<b>PGA (D019)</b>	-	-	-	-	-	-	<b>3</b>
	PGA (Price)	-	-	-	-	-	-	0
	Incertain (Price)	-	-	-	-	-	-	0
2016A	<b>Total</b>	<b>10</b>	-	<b>2</b>	-	<b>1</b>	<b>7</b>	-
	<b>PGA (D019)</b>	<b>10</b>	-	<b>2</b>	-	<b>1</b>	<b>6</b>	-
	PGA (Price)	8	-	0	-	1	4	-
	Incertain (Price)	2	-	2	-	0	2	-
2016B	<b>Total</b>	<b>10</b>	-	<b>3</b>	-	<b>1</b>	<b>6</b>	-
	<b>PGA (D019)</b>	<b>8</b>	-	<b>3</b>	-	<b>1</b>	<b>5</b>	-
	PGA (Price)	3	-	1	-	1	0	-
	Incertain (Price)	4	-	2	-	0	3	-

## 6. QUALITÉ DE L'EAU SUR LE SITE

En plus des analyses de caractérisation géochimique des stériles, du minerai et des résidus miniers, des analyses de qualité de l'eau sur le site ont également été fournies à Lamont afin de vérifier l'évolution de la qualité au fil des années d'arrêt et d'opération du site. Les points d'échantillonnage sont l'effluent final du site minier Bachelor de 2007 à 2016, et l'eau du parc à résidus de 2008 à 2016. Ces données permettent ainsi de suivre l'évolution du pH. Plus précisément, les mesures de pH sont disponibles pour les échantillons d'eau du parc à résidus

depuis 2008, et pour les échantillons de l'effluent final depuis 2015. Ces données sont respectivement présentées aux figures 4 et 5. Pour les deux points d'échantillonnage, le pH est stable aux environs de 8,0 et il y a de légères variations demeurant dans l'intervalle d'un pH de 7,0 à 9,0, ce qui indique que le pH de l'eau à ces endroits est neutre.

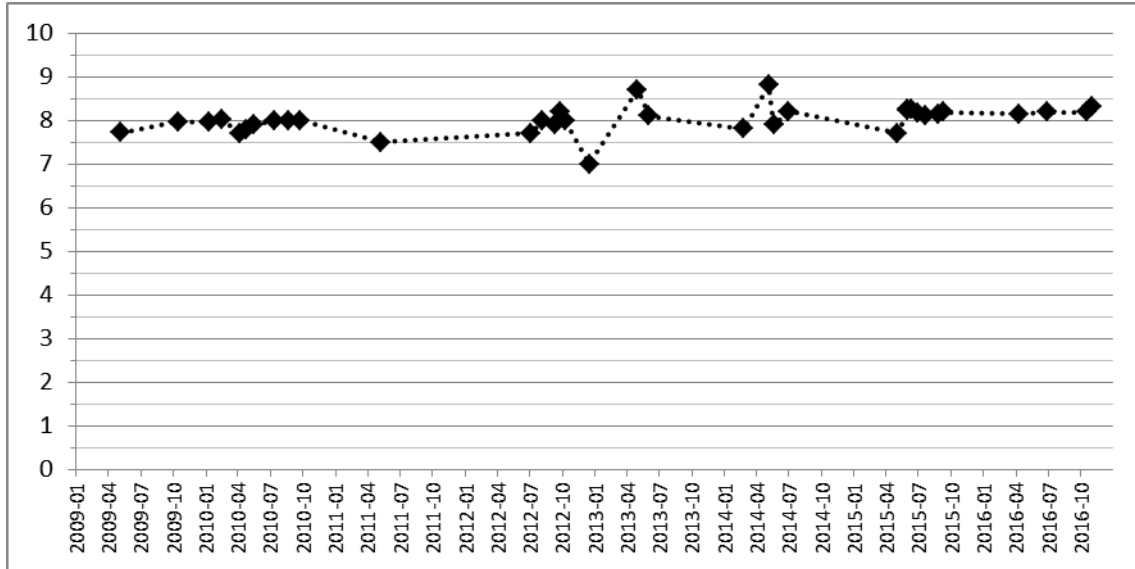


Figure 4 - Variations du pH dans les échantillons d'eau du parc à résidus

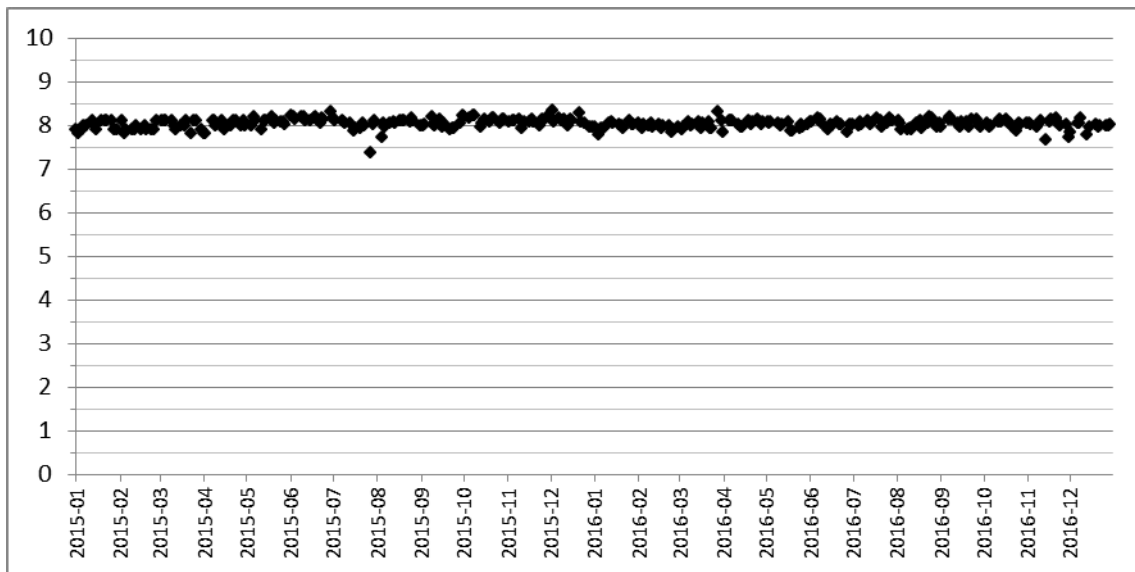


Figure 5 - Variations du pH à l'effluent final

## 7. ANALYSE DES RÉSULTATS

### 7.1. STÉRILES MINIERS

#### 7.1.1. STÉRILES DE LA MINE BACHELOR

Les résultats du potentiel de génération d'acide pour les stériles de la mine Bachelor proviennent de 5 différentes campagnes d'échantillonnage (2009, 2010A, 2016A, 2016B et 2017). Les résultats sont présentés dans le graphique de la figure 6 (les campagnes 2009 et 2010A sont combinées ensemble). Le tableau A-1 en annexe présente la description des échantillons, l'année de prélèvement et la localisation des échantillons.

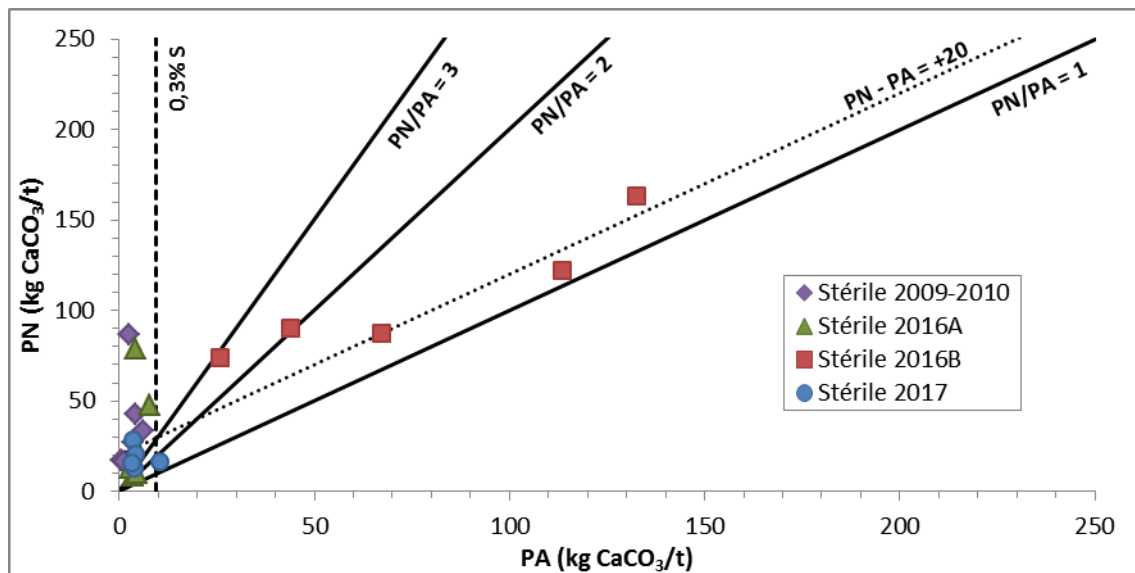


Figure 6 - Résultats du potentiel de génération d'acide des stériles de la mine Bachelor

Comme le montre les données du tableau 4, peu d'échantillons ont été prélevés pour caractériser les stériles comparativement à ce qui est requis pour bien évaluer le potentiel acidogène ou lixiviable des roches. Par conséquent, l'analyse des résultats doit être faite avec prudence et en considérant ce contexte.

En 2009 et en 2010, 5 échantillons de roches stériles ont été prélevés à partir des carottes de forage d'exploration. Les échantillons ont été choisis pour représenter les stériles ramenés en surface et qui sont associés aux stériles du développement. Les 5 échantillons représentaient donc des échantillons d'andésite, de basalte et de tuf intermédiaire. Ces types de roche seraient représentatifs de la roche stérile, selon le personnel de la mine, et correspondraient à ce qui est entreposé en surface. Les 5 échantillons étaient NPGA et de fait, le personnel de la mine confirme que le suivi de la qualité de l'eau sur le site n'a jamais démontré une acidification au cours des ans.



Un autre échantillonnage a été fait en 2016 et pour une raison inconnue de Lamont, l'échantillonnage de 2016 (A et B) a été fait à même les chantiers en opération plutôt que dans les carottes de forage. Un premier échantillonnage a été fait en juillet et les échantillons ont été analysés chez AGAT puis un second échantillonnage a été fait en août et les échantillons ont été envoyés chez Actlabs. Au niveau des stériles, les échantillons prélevés en juillet (2016A) n'étaient pas PGA et on peut constater qu'ils ont été prélevés plutôt en bout de chantier et pas trop près de la minéralisation. Selon notre compréhension, lors de la campagne du mois d'août (2016B), les échantillons auraient été prélevés plus près de la minéralisation et auraient été identifiés comme des stériles. Ce protocole d'échantillonnage est, à notre avis, peu représentatif des stériles ramenés en surface et les résultats le confirment. En effet, les roches près de la minéralisation sont généralement associées à du minerai de basse teneur qu'il n'est pas économique de miner. Les roches ont été identifiées par les géologues et la description qu'ils en ont faite correspond exactement à celle de la roche minéralisée. Les résultats des roches prélevées en 2016B montrent des roches PGA au sens de la D019. Pour vérifier la corrélation entre ces roches et le minerai, les graphiques mettant en relation les échantillons de stériles (ou minerai de basse teneur) et de minerai exploité ont donc été comparés pour chaque campagne (2009-2010, 2016A et 2016B) et les résultats sont présentés dans les figures 7 à 9.

Pour les campagnes 2009-2010 et 2016A, il y a nettement une distinction entre les stériles et le minerai. Quant à la campagne 2016B, les résultats montrent que les « stériles » et le minerai ne peuvent pas être catégoriquement différenciés. Cela vient supporter l'hypothèse que les échantillons de « stériles » de la campagne 2016B sont davantage représentatifs du minerai de basse teneur et devraient plutôt être classés dans cette catégorie.

À la suite des résultats de la campagne de 2016B, un autre échantillonnage a été réalisé par le personnel de la mine. Cette fois, le protocole a encore été de récolter des échantillons sous terre mais ce sont des échantillons provenant de la rampe qui ont été prélevés donc représentatifs des roches stériles ramenées en surface. Cette campagne, identifiée 2017B, a démontré qu'un seul des 5 échantillons prélevés avait un potentiel de génération d'acide selon les critères de la D019 mais n'était pas PGA selon le critère de Price.

En conclusion, si on élimine les échantillons de la campagne de 2016B qui étaient, à notre avis, associés à du minerai de basse teneur et non pas des stériles, un seul échantillon de stériles sur les 18 prélevés dans les secteurs Principale, B et H serait PGA. Il y en a en effet peu de pyrite associé à ce type de roche et donc, si les roches entreposées en surface au site Bachelor correspondent aux échantillons prélevés, il ne devrait pas y avoir de génération d'acide même si elles sont exposées aux conditions atmosphériques, donc à l'oxygène.

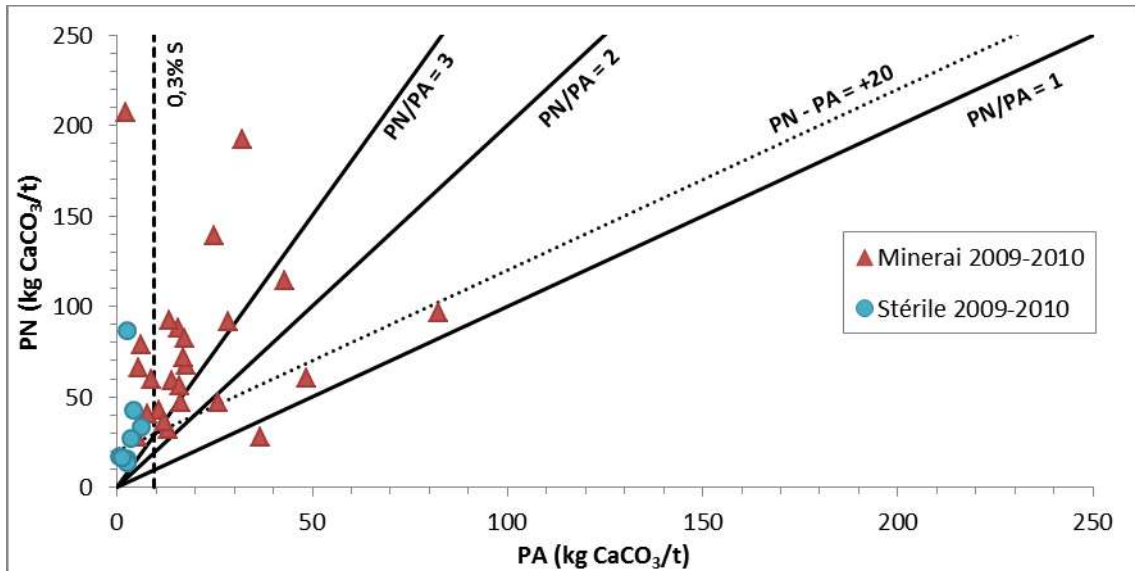


Figure 7 - Résultats du potentiel de génération d'acide des stériles et du minerai de la mine Bachelor échantillonnés lors des campagnes 2009 et 2010

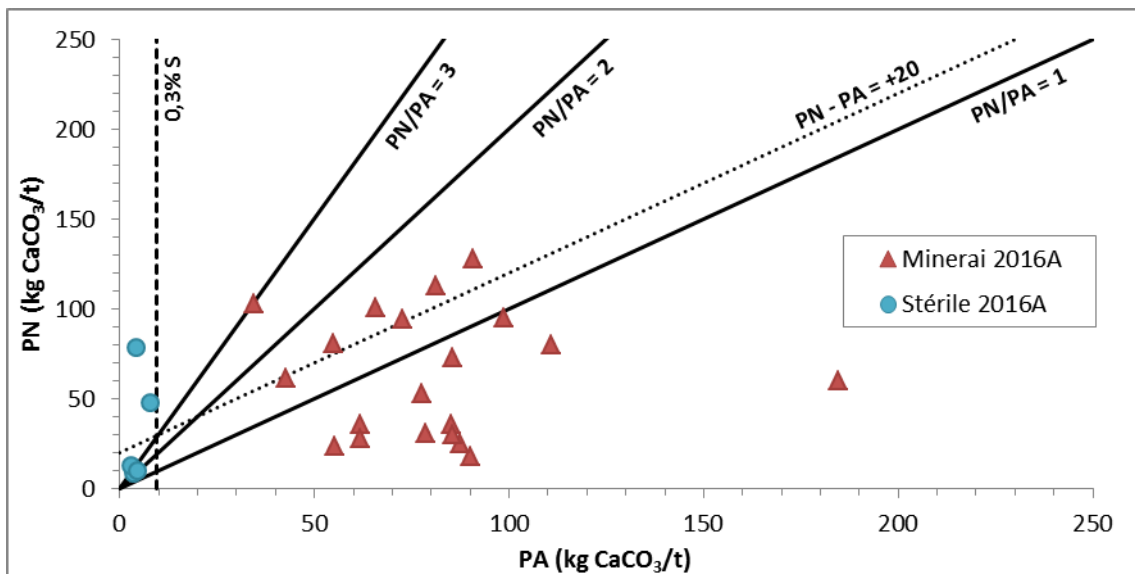


Figure 8 - Résultats du potentiel de génération d'acide des stériles et du minerai de la mine Bachelor échantillonnés lors de la campagne 2016A

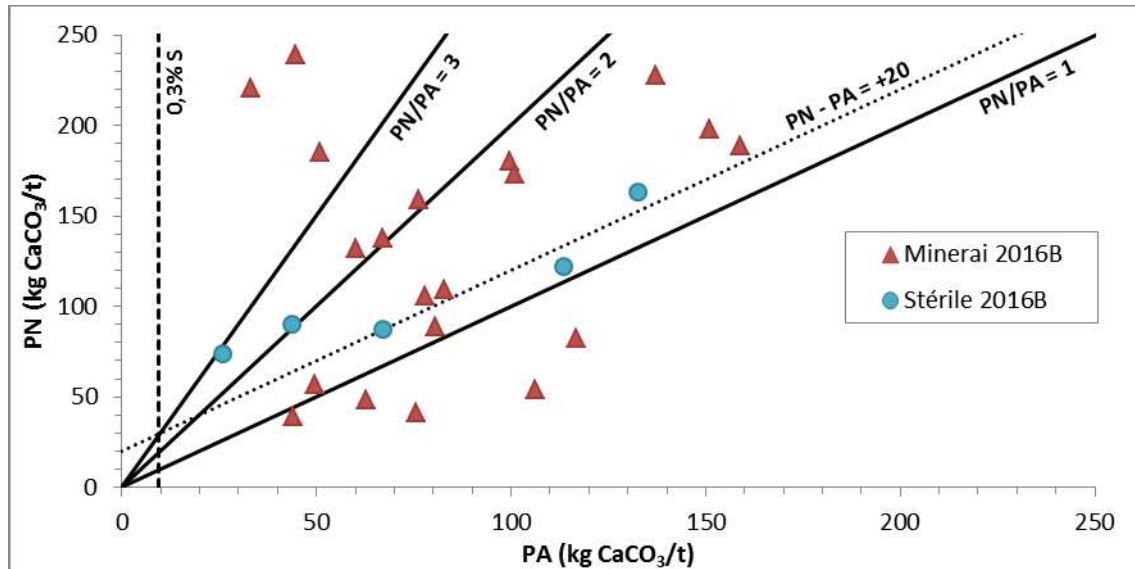


Figure 9 - Résultats du potentiel de génération d'acide des stériles et du minerai de la mine Bachelor échantillonnés lors de la campagne 2016B

#### 7.1.2. STÉRILES DE LA MINE BARRY

Pour les échantillons de la mine Barry, les concentrations en  $S_{total}$  varient entre 0,072 et 1,27 %. Le PN varie entre 22,9 et 173 kg  $CaCO_3/t$ . Les stériles possèdent donc une bonne capacité pour neutraliser l'acide générée par l'oxydation des sulfures. La géologie fait référence à des veinules de quartz-carbonates dans le basalte pouvant être la source du pouvoir neutralisant de ces roches. Selon les critères de la D019, il a seulement 3 échantillons PGA sur les 55 échantillons et ces derniers donnent un rapport PN/PA de 2,73, 2,95 et 1,56. La valeur médiane du rapport PN/PA est de 13,60 et la moyenne est de 23,42. Les 3 échantillons PGA sur les 55 prélevés, ce qui représente seulement 5,5 % des échantillons, sont marginaux et sont balancés par la présence de stériles avec un potentiel de neutralisation nettement plus élevé dans l'ensemble de ces unités. Compte tenu des résultats des essais statiques, il est possible de considérer que l'ensemble des stériles de la mine Barry est NPGA.

#### 7.2. RÉSIDUS MINIERS ET MINERAI

Les résidus dans le parc ont été échantillonnés par forages à des profondeurs variant entre 1,25 et 7,3 m. Ils sont donc représentatifs des résidus produits dans les années 1980 et des dernières années de production de l'usine de traitement au site Bachelor qui a traité du minerai provenant de la mine Barry et de la mine Bachelor. Cependant, ils ne sont pas représentatifs des résidus miniers produits au cours des derniers mois d'opération car aucun résultat n'est disponible pour des résidus issus des nouvelles zones exploitées et qui auraient été plus près de la surface. L'analyse porte donc sur les résidus échantillonnés et Lamont ne peut se prononcer sur l'ensemble du parc à résidus. La figure 10 présente les résultats des résidus prélevés dans le parc et des échantillons de minerai provenant des anciennes campagnes de caractérisation (2008 à 2010). On remarque que le comportement des résidus (en termes de PN et PA) est

relativement semblable aux échantillons de minerais prélevés à l'époque quoiqu'ayant un PA en moyenne un peu plus élevé.

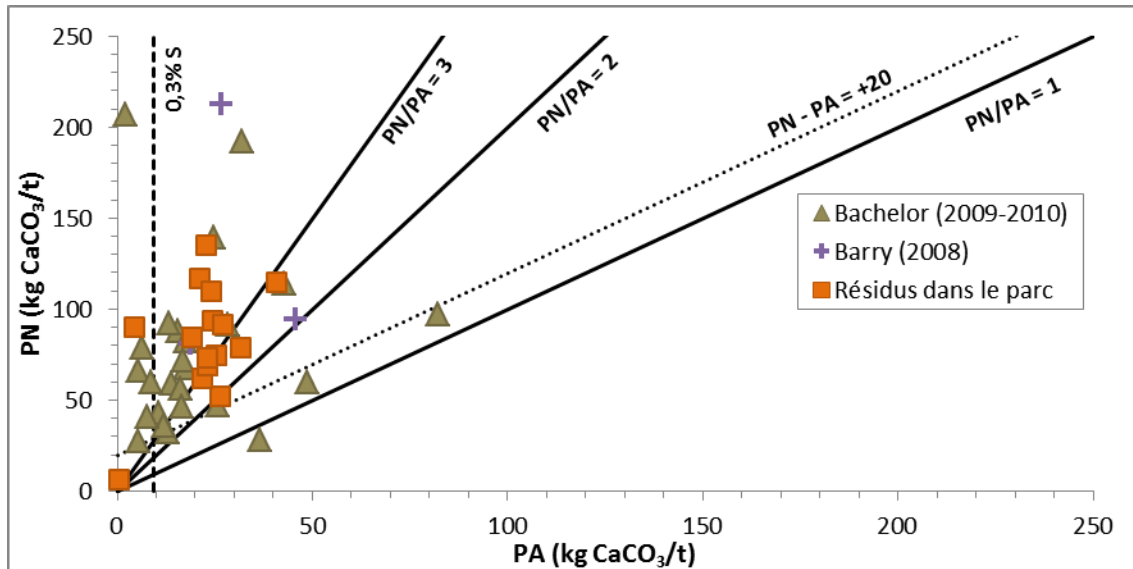


Figure 10 - Relation PN-PA des résidus miniers et du minerai exploité de la mine Bachelor et de la mine Barry

Bien que la concentration en  $S_{total}$  dépasse généralement 0,3 % (seuil de la D019) dans les résidus, le PN est suffisamment élevé afin de neutraliser l'acide qui pourrait être généré par l'oxydation des sulfures. Tous les échantillons classés PGA selon les critères de la D019 sont classés NPGA selon le critère de Price car le rapport PN/PA est supérieur à 2. Le site est en opération depuis plusieurs années, et aucun pH acide n'a été observé dans les eaux du parc ou à l'effluent final. Il est bon de rappeler que l'oxydation de la pyrite est limitée à la partie superficielle du parc à résidus, puisque l'apport d'oxygène est limité en profondeur. Compte tenu des résultats des essais statiques, il est raisonnable de considérer que les résidus miniers compris entre le terrain naturel et sous les 1,2 m de profondeur (environ) seraient NPGA. Tel que mentionné, les résidus déposés en surface et correspondant aux derniers mois d'opération n'ont pas été échantillonnés par Métanor. Seul le minerai a été échantillonné.

Des échantillons de minerai ont été caractérisés et les résultats sont montrés à la figure 10. Il s'agit de la campagne d'échantillonnage effectué en 2010 au site Barry (J. Raiche, communication personnelle, 9 février 2017), et des deux campagnes d'échantillonnage effectuées à la mine Bachelor en 2016.

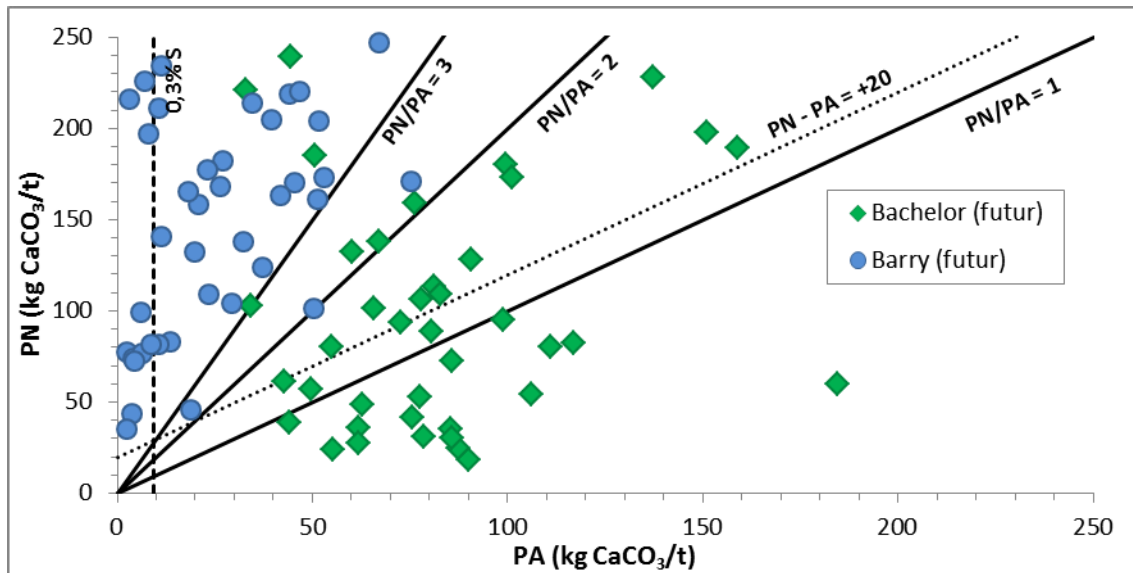


Figure 11 - Résultats du potentiel de génération d'acide du minerai de la mine Bachelor et de la mine Barry

Pour le minerai de la mine Barry, 3 échantillons sur 40 sont classés PGA selon les critères de la D019 mais NPGA selon le critère de Price. Le potentiel de neutralisation de ce minerai est élevé, atteignant parfois des valeurs supérieures à 200 kg CaCO<sub>3</sub>/t. Le minerai provenant de la mine Barry est donc NPGA et par conséquent les résidus produits au concentrateur seraient NPGA.

Toutefois, les échantillons de minerai de la mine Bachelor prélevés en 2016 sont plus riches en sulfures et le potentiel de neutralisation ne permettrait pas de neutraliser complètement l'acide potentiellement généré par ces échantillons. Les concentrations en  $S_{\text{total}}$  varient de 1,07 à 5,93 %. Les concentrations en sulfates sont négligeables et la majorité du  $S_{\text{total}}$  est contenu dans les sulfures dont majoritairement la pyrite. Le tableau 6 présente les concentrations en pyrite correspondantes à des concentrations en S. Le critère de 0,3 % S (seuil de la D019) correspond donc à une concentration de 0,56 % de pyrite dans la roche.

Tableau 6 - Concentrations en soufre et en pyrite

Soufre (%)	Pyrite (%)
0,1	0,19
0,2	0,37
0,3	0,56
0,5	0,94
1	1,87
2	3,74
3	5,61
5	9,35

La différence entre des échantillons NPGA et PGA peut donc être subtile lors d'observations minéralogiques, autant à l'œil nu qu'au microscope, lorsqu'il s'agit de zones de pyrite disséminée. Étant donné les résultats des essais statiques, il faut considérer que le minerai de la mine Bachelor est PGA et par conséquent, les résidus miniers en résultant seraient également PGA. Métanor devra prendre en considération cette nouvelle situation puisque selon les informations actuellement disponibles, le site Bachelor n'était pas connu pour exploiter du minerai potentiellement générateur d'acide. Des options quant à la gestion et le traitement du minerai devraient être envisagées afin de s'assurer de gérer adéquatement les résidus miniers qui seront issus des nouvelles zones exploitées.

## 8. CONCLUSIONS

L'interprétation d'environ 200 analyses de potentiel de génération d'acide des stériles, du minerai et des résidus provenant de la mine Bachelor et de la mine Barry a été complétée afin d'émettre un avis technique sur le potentiel de génération d'acide de ces matériaux.

Rappelons que selon les plans de Métanor, les stériles seront soit laissés sous terre dans d'anciens chantiers ou ramenés en surface pour être utilisés comme matériaux de construction tandis que le minerai sera traité à l'usine et les résidus miniers issus du traitement seront entreposés en surface dans le parc existant. Il a été démontré que les échantillons de stériles prélevés dans la mine Bachelor ou dans les carottes de forage et ceux prélevés dans les carottes de forage de la mine Barry ne présentent pas de problématique quant à la génération d'acide. Si ces stériles sont représentatifs des stériles en surface, alors il n'y a pas de risque de génération d'acide pour les haldes et les matériaux utilisés aux fins de construction. Lamont n'a pas été impliqué au niveau du protocole d'échantillonnage et d'essais de laboratoire. Par conséquent, les conclusions ne peuvent se rapporter qu'aux échantillons testés. De plus, les essais quant au potentiel de lixiviation n'ont pas été réalisés systématiquement sur tous les échantillons et selon les protocoles de la D019. Lamont ne peut donc pas donner un avis technique sur le potentiel de drainage neutre contaminé.

Les résidus miniers présents en profondeur dans le parc à résidus et échantillonnés en 2016 à l'aide de forages ne présentent également pas de problématique quant à la génération d'acide, car leur potentiel de neutralisation est suffisamment élevé. Par contre, aucune information n'est disponible pour le premier mètre de résidus miniers déposés dans le parc. Par conséquent, Lamont ne peut se prononcer quant au potentiel acidogène des résidus miniers traités au cours des derniers mois d'opération et donc du comportement de l'ensemble du parc à résidus miniers.

Finalement, le minerai de la mine Barry est NPGA tandis que les échantillons de minerai de la mine Bachelor prélevés en 2016 sont PGA et contiennent tous des concentrations en soufre supérieures à 1 %. Le minerai issu des zones minéralisées prélevées lors de ces campagnes est plus riche en pyrite par rapport au minerai provenant des zones exploitées antérieurement. Par conséquent, il est à prévoir que les nouveaux résidus miniers provenant du traitement de ces zones seront PGA.

La géologie et la minéralogie composant les roches du site minier Bachelor permettent de faire un lien direct entre les concentrations en soufre total et la pyrite, ainsi qu'entre les concentrations en carbone total et les carbonates. Les analyses en soufre et carbone totaux permettent donc d'obtenir une bonne estimation du potentiel de génération d'acide à ce site. Puisque la mine est en production depuis déjà plusieurs années, il est également possible de prélever des échantillons d'eau sur le site correspondant aux lixiviats produits le parc à résidus. Les données de pH à l'effluent final et dans l'eau du parc à résidus se situent aux environs de 8 et démontre donc que le pH à ces points d'échantillonnage est neutre.



## 9. RÉFÉRENCES

- Chown, E.H., Daigneault, R., Mueller, W., Mortensen, J.K., 1992. Tectonic evolution of the northern volcanic zone, Abitibi belt, Quebec. *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 29, p. 2211-2225.
- Demaude, N., 2014. Géologie de la Mine Bachelor, Abitibi, Canada. Présentation dans le cadre du 12<sup>e</sup> Forum technologique Consorem-Divex tenu à Rouyn-Noranda le 17 septembre 2014, 22 pages.
- GENIVAR, 2008. Mise en exploitation du site minier Barry pour un tonnage de 500 000 tonnes. Demande de certificat d'autorisation en vertu de la Directive 019 de la Loi sur la Qualité de l'Environnement. Rapport de GENIVAR à Ressources Métanor Inc., 41 pages + annexes.
- GENIVAR, 2011. Projet d'exploitation et de traitement de 900 000 tonnes de minerai d'or du site minier Bachelor. Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social. Rapport final. Rapport de GENIVAR à Ressources Métanor Inc., 290 pages + annexes.
- Global Acid Rock Drainage Guide, Publié par INAP : The International Network for Acid Prevention, Disponible en ligne : [http://www.gardguide.com/index.php?title=Main\\_Page](http://www.gardguide.com/index.php?title=Main_Page)
- GoldMinds Geoservices, 2016. NI 43-101 Technical Report, Preliminary Economic Assessment (PEA), Barry Gold Project, Quebec, Canada. Rapport de GoldMinds Geoservices Inc. Métanor Resources Inc., 206 pages.
- GHD, 2017. Investigation environnementale. Préparée pour Ressources Métanor, 15 pages.
- Lawrence, R. W., Wang, Y., 1997. Determination of neutralization potential in the prediction of acid rock drainage. Paper presented at the Proceedings of the fourth international conference on acid rock drainage (ICARD).
- MDDEP, 2012. Directive 019 sur l'industrie minière, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, 105 pages.
- MRNF, 2010. Cartes géologiques du SIGEOM – Feuillet 32F. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Gouvernement du Québec, 64 plans.
- Price, W.A., 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND report 1.20.1, December 2009.
- Ressources Métanor, 2017. Accueil – Métanor Resources. [www.metanor.ca](http://www.metanor.ca)
- Stantec Consulting Ltd., 2011. Technical Report on the Bachelor Lake Gold Project. Prepared for Métanor Resources, NI 43-101 Technical Report, 117 pages + plans + annexes.

## **ANNEXE A**

### **TABLEAUX DES DESCRIPTIONS ET DES RÉSULTATS D'ANALYSE**

Tableau A-1 – Description des échantillons de stériles miniers

Tableau A-2 – Résultats d'analyse des échantillons de stériles miniers

Tableau A-3 – Description des échantillons de minerai

Tableau A-4 – Résultats d'analyse des échantillons de minerai

Tableau A-5 – Description des échantillons de résidus miniers

Tableau A-6 – Résultats d'analyse des échantillons de résidus miniers

Tableau A-1 – Description des échantillons de stériles miniers

Échantillon	Année	Type	Zone	Chantier/forage	Description
53608	2008	stérile	Barry	166 (6,6m)	Porphyre
53609	2008	stérile	Barry	162 (24m)	Andésite
53610	2008	stérile	Barry	163 (11m)	Andésite
117776	2008	stérile	Barry	MB-06-214 (4m)	Basalte/Andésite
117786	2008	stérile	Barry	MB-06-214 (24m)	Basalte/Andésite
117918	2008	stérile	Barry	MB-06-215 (8m)	Basalte/Andésite
117963	2008	stérile	Barry	MB-06-218 (4m)	Basalte/Andésite
186308	2008	stérile	Barry	MB-06-191 (11m)	Basalte/Andésite
187563	2008	stérile	Barry	MB-06-173 (8m)	Basalte/Andésite
187869	2008	stérile	Barry	MB-06-181 (13m)	Basalte/Andésite
187894	2008	stérile	Barry	MB-06-181 (38m)	Basalte/Andésite
187983	2008	stérile	Barry	MB-06-184 (15m)	Basalte/Andésite
250415	2008	stérile	Barry	MB-41 (43m)	Basalte/Andésite
250427	2008	stérile	Barry	MB-63 (9m)	Andésite
250452	2008	stérile	Barry	MB-63 (35m)	Andésite
Sample #4	2009	stérile	Principale	12-72 (93,35-98,35m)	Andésite/Basalte, massif, peu altéré, modérément carbonatisé.
Sample #6	2009	stérile	Principale	12-74 (101,9-107,35m)	Andésite peu altérée, peu Hématisée ,peu silicifié. Mur de zone Main.
13020	2010	stérile	Principale	12-53 (150,3-162m)	Éponte inférieure de la zone Principale. Andésite massive, moyennement silicifiée. Trace de pyrite disséminée.
13021	2010	stérile	B	12-60 (43-89m)	Éponte supérieure de la zone B. Basalte coussinée. Trace de Pyrite.
13022	2010	stérile	B	12-57 (115,81-121,65m)	Entre les zones B et Principale. Andésite massive, moyennement silicifiée.
13023	2010	stérile	B	12-54 (47,1-51,9m)	Éponte supérieure de la zone B. Tuf intermédiaire, faiblement hématisé. Forte silicification.
13024	2010	stérile	Principale	12-52 (97,2-110,5m)	Éponte supérieure de la zone Principale. Intrusion felsique.
13025	2010	stérile	Principale	12-52 (125,5-166,5m)	Éponte inférieure de la zone Principale. Rhyolite, trace de pyrite.
16822	2010	stérile	Barry	MB-09-435 (84,5-86m)	Granodiorite
16850	2010	stérile	Barry	MB-09-488 (131,5-144m)	Basalte
18820	2010	stérile	Barry	MB-09-437 (7-8,5m)	Basalte
22114	2010	stérile	Barry	MB-09-386 (87,5-89m)	Basalte
22117	2010	stérile	Barry	MB-09-372 (42-43,5m)	Basalte
22119	2010	stérile	Barry	MB-09-372 (66-68,5m)	Basalte
22121	2010	stérile	Barry	MB-09-372 (109-110,5m)	Basalte
22123	2010	stérile	Barry	MB-09-383 (114,5-116m)	Basalte

Échantillon	Année	Type	Zone	Chantier/forage	Description
22124	2010	stérile	Barry	MB-09-383 (119-120,5m)	Basalte
22126	2010	stérile	Barry	MB-09-382 (90-91m)	Basalte
22128	2010	stérile	Barry	MB-09-384 (112,44-114m)	Basalte
22130	2010	stérile	Barry	MB-09-384 (155-156,5m)	Basalte
22132	2010	stérile	Barry	MB-09-371 (39,3-41m)	Granodiorite/Basalte
22134	2010	stérile	Barry	MB-09-386 (109,1-111m)	Basalte
22136	2010	stérile	Barry	MB-09-386 (122-123,5m)	Basalte
22501	2010	stérile	Barry	MB-09-439 (18-19,5m)	Basalte
22502	2010	stérile	Barry	MB-09-428 (40-41,5m)	Basalte
22505	2010	stérile	Barry	MB-09-446 (90-91,5m)	Granodiorite
22506	2010	stérile	Barry	MB-09-459 (21-22,5m)	Basalte
22507	2010	stérile	Barry	MB-09-495 (67,5-69m)	Basalte
22511	2010	stérile	Barry	MB-09-434 (78-79,5m)	Granodiorite
22513	2010	stérile	Barry	MB-09-348 (16-17,5m)	Granodiorite
22514	2010	stérile	Barry	MB-09-388 (60-61,5m)	Basalte
22515	2010	stérile	Barry	MB-09-363 (4-5,5m)	Basalte
22516	2010	stérile	Barry	MB-09-363 (61-62,5m)	Basalte
22517	2010	stérile	Barry	MB-09-357 (10-11,5m)	Basalte
22518	2010	stérile	Barry	MB-09-359 (49-50,5m)	Basalte
22519	2010	stérile	Barry	MB-09-465 (5-6,5m)	Basalte
22520	2010	stérile	Barry	MB-09-401 (125-127m)	Basalte
22521	2010	stérile	Barry	MB-09-338 (27-28,5m)	Basalte
22522	2010	stérile	Barry	MB-09-484 (48-49,5m)	Basalte
22523	2010	stérile	Barry	MB-09-369 (41,5-43m)	Basalte
22524	2010	stérile	Barry	MB-09-443 (34,5-36m)	Basalte
22525	2010	stérile	Barry	MB-09-440 (77,5-79m)	Granodiorite
22526	2010	stérile	Barry	MB-09-386 (9,5-11m)	Basalte
22527	2010	stérile	Barry	MB-09-384 (65-66,5m)	Basalte
22528	2010	stérile	Barry	MB-09-452 (8-9,5m)	Basalte
22529	2010	stérile	Barry	MB-09-499 (49-50,5m)	Basalte
22545	2010	stérile	Barry	MB-09-354 (18,5-20m)	Basalte
22546	2010	stérile	Barry	MB-09-339 (20-21,5m)	Granodiorite
18473	2016	stérile	H	8-H-14 SN2	Tuf intermédiaire massif, très faiblement hématisée, trace de pyrite fine disséminée
18474	2016	stérile	B	11-B-02	Roche volcanique intermédiaire massive avec très rare trace de pyrite fine disséminée
18485	2016	stérile	Principale	14-00-02	Roche volcanique intermédiaire massive avec trace de pyrite fine disséminée et veine de quartz.

Échantillon	Année	Type	Zone	Chantier/forage	Description
18486	2016	stérile	Principale	14-00-02	Roche volcanique intermédiaire massive avec trace de pyrite fine disséminée
18487	2016	stérile	H	8-H-14 SN2	Roche volc. Inter. (lave, tuff), légère hématisé et silicification trace de pyrite fine disséminée. Veine de calcite avec carbonate
28982	2016	stérile	Principale	15-00-03 SN1 EST	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé, silicifié, séricifié, 5 % de pyrite
28983	2016	stérile	Principale	15-00-03 SN1 EST	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé, silicifié, séricifié, 3-5 % de pyrite
28994	2016	stérile	H	6-H-04 PS 24	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé, silicifié, séricifié, 3-5% pyrite fine à grossière. Veine de carbonate
28995	2016	stérile	H	6-H-04 PS 26	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé, silicifié, 3% de pyrite
28996	2016	stérile	H	8-H-14 SN1 PS 82	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé, silicifié, séricifié, 3-5% pyrite fine à grossière.
218451	2017	stérile	Principale	Accès 15-00-03 SN2	Volcanite intermédiaire fortement silicifiée
218452	2017	stérile	Principale	Rampe 15-00-03 SN2	Volcanite intermédiaire fortement silicifiée, avec faible altération hématite localement
218453	2017	stérile	Principale	Accès 15-00-03 SN3	Volcanite intermédiaire silicifiée, avec séricitisation faible localement
218454	2017	stérile	Principale	Rampe 15-00-03 SN1-SN2	Volcanite intermédiaire fortement silicifiée
218455	2017	stérile	Principale	Rampe 15-00-03 SN1-SN2	Volcanite intermédiaire silicifiée

Tableau A-2 – Résultats d'analyse des échantillons de stériles miniers

Échantillon	PN	PA	S <sub>total</sub>	S <sub>sulfates</sub>	S <sub>sulfures</sub>	PN-PA	PN/PA	C <sub>total</sub>
	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)	(%)	(%)	(%)	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)		(%)
53608	43,6	2,75	0,09	-	-	40,9	15,85	-
53609	94,1	12,6	0,41	-	-	81,5	7,47	-
53610	149,9	9,18	0,30	-	-	140,7	16,33	-
117776	27,1	3,1	0,184	< 0,4	0,1	24,0	8,70	0,135
117786	92	6,6	0,359	< 0,4	0,21	85,4	13,90	0,892
117918	47,6	0,31	0,086	< 0,4	0,01	47,3	153,00	0,408
117963	79,5	15,3	0,785	< 0,4	0,49	64,2	5,20	0,795
186308	39,2	4,4	0,159	< 0,4	0,14	34,8	8,90	0,296
187563	135	14,4	0,596	< 0,4	0,46	121,0	9,30	1,480
187869	68	1,2	0,09	< 0,4	0,04	66,8	56,70	0,757
187894	117	2,5	0,198	< 0,4	0,08	115,0	47,00	1,240
187983	124	2,8	0,162	< 0,4	0,09	121,0	44,20	1,450
250415	116	0,62	0,086	< 0,4	0,02	115,0	187,00	1,290
250427	22,9	0,62	0,082	< 0,4	0,02	22,2	36,90	0,180
250452	32,4	0,31	0,072	< 0,4	< 0,01	32,0	104,00	0,235
Sample #4	86,6	2,5	0,143	0,07	0,08	84,1	34,60	0,950
Sample #6	33,2	6,2	0,312	0,11	0,2	27,0	5,35	0,356
13020	17,4	0,65	0,06	0,04	0,02	16,8	26,90	0,120
13021	15,8	2,37	0,121	0,05	0,08	13,4	6,66	0,060
13022	27,3	3,44	0,204	0,09	0,11	23,9	7,94	0,241
13023	13,3	2,39	0,149	0,07	0,08	10,9	5,56	0,066
13024	42,9	4,18	0,187	0,05	0,13	38,7	10,30	0,432
13025	16,8	1,12	0,108	0,07	0,04	15,7	15,00	0,122
16822	76	4,45	0,263	0,12	0,14	71,6	17,10	0,716
16850	166	25	0,849	0,05	0,8	141,0	6,66	1,960
18820	61,8	2,55	0,173	0,09	0,08	59,2	24,20	0,608
22114	158	18,7	0,78	0,18	0,6	139,0	8,44	1,790
22117	87,7	22,8	0,838	0,11	0,73	64,9	3,85	0,928
22119	145	38,1	1,27	0,05	1,22	107,0	3,80	1,620
22121	50,1	1,49	0,148	0,1	0,05	48,6	33,60	0,315
22123	64,1	7,68	0,344	0,1	0,25	56,4	8,34	0,827

Échantillon	PN	PA	S <sub>total</sub>	S <sub>sulfates</sub>	S <sub>sulfures</sub>	PN-PA	PN/PA	C <sub>total</sub>
	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)	(%)	(%)	(%)	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)		(%)
22124	63,8	9,03	0,403	0,11	0,29	54,8	7,06	0,829
22126	51	32,6	1,07	0,02	1,04	18,4	1,56	0,499
22128	106	16,4	0,562	0,04	0,52	89,7	6,48	1,450
22130	51,8	3,82	0,231	0,11	0,12	48,0	13,60	0,529
22132	123	5,29	0,238	0,07	0,17	118,0	23,20	1,290
22134	118	14,6	0,605	0,14	0,47	103,0	8,04	1,480
22136	154	14,7	0,547	0,08	0,47	140,0	10,50	1,810
22501	60,3	8,67	0,351	0,07	0,28	51,6	6,96	0,554
22502	173	7,02	0,333	0,11	0,22	166,0	24,60	1,890
22505	75,5	3,37	0,17	0,06	0,11	72,1	22,40	1,000
22506	52,2	2,86	0,151	0,06	0,09	49,3	18,30	0,418
22507	51,7	3,38	0,228	0,12	0,11	48,3	15,30	0,506
22511	67,1	2,82	0,142	0,05	0,09	64,3	23,80	0,804
22513	80,5	3,18	0,215	0,11	0,1	77,3	25,40	1,110
22514	44,6	7,26	0,276	0,04	0,23	37,3	6,14	0,403
22515	87	6,25	0,286	0,09	0,2	80,8	13,90	0,970
22516	34,1	3,54	0,159	0,05	0,11	30,6	9,62	0,210
22517	44	0,93	0,095	0,06	0,03	43,1	47,10	0,418
22518	26,9	7,16	0,275	0,05	0,23	19,7	3,76	0,152
22519	77,7	2,78	0,172	0,08	0,09	74,9	27,90	0,712
22520	114	32,9	1,09	0,03	1,05	80,7	3,45	1,240
22521	140	8,76	0,375	0,09	0,28	131,0	16,00	1,520
22522	43,8	3,59	0,204	0,09	0,11	40,2	12,20	0,343
22523	32,7	8,22	0,478	0,21	0,26	24,5	3,98	0,245
22524	57,6	21,1	0,742	0,07	0,67	36,5	2,73	0,596
22525	133	9,47	0,398	0,1	0,3	124,0	14,10	1,490
22526	60	1,47	0,1	0,05	0,05	58,5	40,80	0,798
22527	33,1	1,04	0,076	0,04	0,03	32,1	31,70	0,227
22528	34,3	10,7	0,377	0,03	0,34	23,6	3,19	0,263
22529	54,5	18,5	0,657	0,07	0,59	36,0	2,95	0,509
22545	117	13,2	0,598	0,17	0,42	103,0	8,81	1,230
22546	49,1	4,03	0,238	0,11	0,13	45,1	12,20	0,550
18473	48	7,81	0,26	0,01	0,25	40,2	6,14	-
18474	8,4	3,44	0,12	0,01	0,11	5,0	2,44	-



Échantillon	PN	PA	S <sub>total</sub>	S <sub>sulfates</sub>	S <sub>sulfures</sub>	PN-PA	PN/PA	C <sub>total</sub>
	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)	(%)	(%)	(%)	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)		(%)
18485	12,6	2,81	0,11	0,02	0,09	9,8	4,48	-
18486	10,1	4,38	0,15	0,01	0,14	5,7	2,31	-
18487	78,8	4,06	0,14	0,01	0,13	74,7	19,40	-
28982	163	132,56	4,27	0,028	4,242	30,4	1,23	2,140
28983	122	113,53	3,66	0,027	3,633	8,5	1,07	1,620
28994	90	43,75	1,4	<0,003	1,4	46,3	2,06	1,310
28995	73,7	25,75	0,824	<0,003	0,824	48,0	2,86	1,070
28996	87,2	67,19	2,15	<0,003	2,15	20,0	1,30	1,310
218451	28,3	3,5	0,171	0,058	0,113	24,8	8,08	0,280
218452	21	4,3	0,16	0,023	0,137	16,7	4,90	0,150
218453	13,2	3,9	0,171	0,046	0,125	9,3	3,40	0,140
218454	15,9	3,2	0,108	0,006	0,102	12,7	4,96	0,150
218455	16,3	10,3	0,361	0,031	0,33	6,0	1,58	0,110

Tableau A-3 – Descriptions des échantillons de minerai

Échantillon	Année	Type	Zone	Chantier/forage	Description
53607	2008	minerai	Barry	162 (9m)	Minerai 4-6 g/t
53611	2008	minerai	Barry	162 (15m)	Minerai 2-3 g/t
53612	2008	minerai	Barry	MB-31 (6,3m)	Minerai 6-8 g/t
Sample #1	2009	minerai	B	12-38 (29-40,4m)	Andésite, Silicifiée, hématisée, carbonatisée en veinules, avec réseau de Veines de quartz
Sample #2	2009	minerai	A	12-40 (50,6-56,1m)	Rhyolite, modédément cisaillée, très altérée en hématite, 2-10% de pyrite locale
Sample #3	2009	minerai	B	12-40 (41,4-50,6m)	Rhyolite, fortement hématisée, silicifiée, bréchifiée avec réseau de veines de Quartz, 1-5% pyrite.
Sample #5	2009	minerai	Principale	12-74 (110,2-115,35m)	And/basalte, Fortement hématisé, avec réseau de Qz-Hé et/ou brèche de Qz à fragments de volcanite.
Sample #7	2009	minerai	A	12-80 (67,3-74,45m)	Intrusif intermédiaire cisaillé, chloritisé, carbonatisé, peu hématisé, 1-2% py.
Sample #8	2009	minerai	Principale	12-76 (95,55-101m)	Andésite silicifiée, hématisée, très fracturée, avec 3% pyrite.
13001	2010	minerai	B	12-114 (120,4-126m)	Basalte andésitique, massif, silicifié, hématisé, carbonatisé. 3 à 5% pyrite.
13002	2010	minerai	Principale	12-114 (143-148m)	Basalte andésitique, massif, silicifié, hématisé, carbonatisé. 4 à 5% pyrite disséminée.
13003	2010	minerai	Principale	12-89 (174-179,8m)	Tuf mafique, fortement silicifié, moyennement hématisée. 2 à 3% pyrite.
13004	2010	minerai	Principale	12-49 (174-177m)	Basalte massif, silicifié et hématisé. 3 à 4% Pyrite.
13005	2010	minerai	B	12-55 (96-101,65m)	Andésite, hématisation, carbonatisation et silicification. 3 à 4% pyrite.
13006	2010	minerai	Principale	12-55 (104-125m)	Andésite altérée. Carbonatisation, hématisation et silicification. 3 à 4% pyrite.
13007	2010	minerai	C	12-55 (142,3-145,8m)	Andésite altérée. Carbonatisation, hématisation et silicification. 0,5% pyrite.
13008	2010	minerai	B	12-68 (33,35-48m)	Andésite massive, silicifiée, hématisée et carbonatisée. 3 à 5% pyrite.
13009	2010	minerai	Principale	12-68 (65,2-75,9m)	Andésite massive, silicifiée, hématisée et carbonatisée. 3 à 4% pyrite.
13010	2010	minerai	B	12-69 (121,85-124,5m)	Andésite silicifiée. Plus de 3% pyrite.
13011	2010	minerai	B	12-52 (81,3-87m)	Basalte altéré, fortement silicifié et hématisé. 1% pyrite.
13012	2010	minerai	B	12-53 (117,85-125,25m)	Andésite altérée. 4 à 5% pyrite.
13013	2010	minerai	Principale	12-60 (102,9-118,15m)	Tuf felsique hématisé.
13014	2010	minerai	B	12-57 (98,75-104,25m)	Andésite bréchique. 5 à 7% fine pyrite.
13015	2010	minerai	B	12-57 (110,2-112,35m)	Andésite bréchique, hématisée. 5 à 7% fine pyrite.
13016	2010	minerai	Principale	12-57 (123,1-126,95m)	Andésite bréchique. 5% pyrite disséminée.
13017	2010	minerai	C	12-57 (141,2-143,95m)	Andésite bréchique. 6% pyrite disséminée.
13018	2010	minerai	B	12-54 (59,15-69,7m)	Basalte altéré et bréchique. 5 à 6% pyrite.
13019	2010	minerai	Principale	12-54 (110,75-115,15m)	Tuf mafique, carbonatisé et hématisé. Trace à 3% Pyrite.
16821	2010	minerai	Barry	MB-09-437 (20,5-22m)	Basalte
16823	2010	minerai	Barry	MB-09-435 (29-30,5m)	Granodiorite
22113	2010	minerai	Barry	MB-09-386 (86-87,5m)	Basalte

Échantillon	Année	Type	Zone	Chantier/forage	Description
22115	2010	mineral	Barry	MB-09-372 (36-37m)	Basalte
22116	2010	mineral	Barry	MB-09-372 (40-41m)	Granodiorite
22118	2010	mineral	Barry	MB-09-372 (68,5-69,5m)	Basalte
22120	2010	mineral	Barry	MB-09-372 (110,5-112m)	Granodiorite
22122	2010	mineral	Barry	MB-09-383 (117,5-119m)	Basalte
22125	2010	mineral	Barry	MB-09-382 (91-92,5m)	Basalte
22127	2010	mineral	Barry	MB-09-384 (110,38-112,44m)	Granodiorite/Basalte
22129	2010	mineral	Barry	MB-09-384 (153,5-155m)	Basalte
22131	2010	mineral	Barry	MB-09-371 (38,25-39,3m)	Granodiorite/Basalte
22133	2010	mineral	Barry	MB-09-386 (107-109,1m)	Basalte
22135	2010	mineral	Barry	MB-09-386 (120,5-122m)	Basalte
22137	2010	mineral	Barry	MB-09-372 (37-39m)	Basalte
22138	2010	mineral	Barry	MB-09-488 (134,5-135,5m)	Granodiorite/Basalte
22503	2010	mineral	Barry	MB-09-428 (58-59,5m)	Basalte
22504	2010	mineral	Barry	MB-09-446 (22,5-24m)	Basalte
22508	2010	mineral	Barry	MB-09-459 (39-40,5m)	Basalte
22509	2010	mineral	Barry	MB-09-495 (63-64,5m)	Basalte
22510	2010	mineral	Barry	MB-09-439 (36-37,5m)	Basalte
22512	2010	mineral	Barry	MB-09-434 (54-55,5m)	Basalte
22530	2010	mineral	Barry	MB-09-348 (5,5-7m)	Basalte
22531	2010	mineral	Barry	MB-09-363 (14,5-16m)	Basalte
22532	2010	mineral	Barry	MB-09-363 (41,5-43m)	Granodiorite
22533	2010	mineral	Barry	MB-09-357 (38,5-40m)	Basalte
22534	2010	mineral	Barry	MB-09-359 (29,5-31m)	Basalte
22535	2010	mineral	Barry	MB-09-465 (18,5-20m)	Basalte
22536	2010	mineral	Barry	MB-09-401 (54,5-56m)	Basalte
22537	2010	mineral	Barry	MB-09-338 (95,5-96,5m)	Basalte
22538	2010	mineral	Barry	MB-09-484 (38,4-39,6m)	Basalte
22539	2010	mineral	Barry	MB-09-369 (82-83,5m)	Granodiorite
22540	2010	mineral	Barry	MB-09-443 (31,5-33m)	Basalte
22541	2010	mineral	Barry	MB-09-440 (28-29,5m)	Basalte
22542	2010	mineral	Barry	MB-09-452 (32-33,5m)	Basalte
22543	2010	mineral	Barry	MB-09-499 (35,5-36,4m)	Basalte
22544	2010	mineral	Barry	MB-09-354 (44-45,5m)	Basalte
22547	2010	mineral	Barry	MB-09-339 (99,5-101m)	Granodiorite

Échantillon	Année	Type	Zone	Chantier/forage	Description
22548	2010	minerai	Barry	MB-09-384 (128-129,5m)	Granodiorite
22549	2010	minerai	Barry	MB-09-386 (117,65-119,25m)	Granodiorite
18463	2016	minerai	Principale	14-00-02	Tuf intermédiaire, massif, silicifié, hématisé, 2% pyrite dissiminée fine à grossière.
18464	2016	minerai	H	6-H-12 SN1	Tuf intermédiaire, bréchique, silicifié, faiblement hématisé, faiblement séricitisée, 3% pyrite dissiminée fine.
18465	2016	minerai	H	8-H-14 SN2	Tuf intermédiaire, faiblement silicifié, faiblement hématisé, très faiblement séricitisée, 2-3% pyrite dissiminée fine.
18466	2016	minerai	H	8-H-10 SN3	Tuf intermédiaire, massif, silicifié, fortement hématisé, 2-3% pyrite dissiminée fine à grossière.
18467	2016	minerai	B	13-B-4 SN3	Tuf intermédiaire, massif, silicifié, fortement hématisé, 4-5% pyrite dissiminée fine à grossière.
18468	2016	minerai	H	8-H-14 SN2	Tuf intermédiaire, faiblement silicifié, moyennement hématisé, très faiblement séricitisée, 2-3% pyrite dissiminée fine.
18469	2016	minerai	E	15-E-01	Tuf intermédiaire, massif, silicifié, fortement hématisé, 4-5% pyrite dissiminée fine à grossière.
18470	2016	minerai	H	8-H-14 SN2	Tuf intermédiaire, moyennement silicifié, faiblement hématisé, très faiblement séricitisée, 2-3% pyrite dissiminée fine.
18471	2016	minerai	B	13-B-02	Tuf intermédiaire, moyennement silicifié, fortement hématisé, 2-3% pyrite dissiminée fine.
18472	2016	minerai	H	8-H-14 SN2	Tuf intermédiaire, moyennement silicifié, faiblement hématisé, faiblement séricitisée, 2% pyrite dissiminée fine.
18475	2016	minerai	H	8-H-14 SN2	Tuf intermédiaire, massif, fortement silicifié, fortement hématisé, 2-3% pyrite dissiminée fine à grossière.
18476	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié 1 à 3 % de pyrite, veine de quartz
18477	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié 3-5% pyrite fine à grossière.
18478	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé 3-5% pyrite fine à grossière.
18479	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé 1-5% pyrite dissiminée fine à grossière.
18480	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié 5 % de pyrite
18481	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé 1 à 3 % de pyrite, veinule de quartz
18482	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié 3-5% pyrite fine à grossière.
18483	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié 1-5% pyrite dissiminée fine à grossière.
18484	2016	minerai	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié 3-5% pyrite fine à grossière, veinule de carbonate
28972	2016	minerai	E	15-00-01 SN1	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié, 3 à 3 % de pyrite.
28973	2016	minerai	B	08-B-04 SN1	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié, 3-10 % de pyrite, veine de quartz
28974	2016	minerai	B	08-B-04 SN1	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié, 3 % de pyrite
28975	2016	minerai	B	11-B-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, 1 à 3 % de pyrite, veine de quartz
28976	2016	minerai	Principale	15-00-03 SN1 OUEST	Roche volc. Inter. (lave, tuff), silicifié, séricite, 5 % de pyrite, veine de quartz
28977	2016	minerai	Principale	15-00-03 SN1 OUEST	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, avec veine de carbonate 2% pyrite.

Échantillon	Année	Type	Zone	Chantier/forage	Description
28978	2016	minerais	Principale	15-00-03 SN1 OUEST	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, 4-5% pyrite dissiminée fine à grossière. Quartz bréchique
28979	2016	minerais	Principale	15-00-03 SN1 EST	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, séricitisée, 2-3% pyrite, qtz.
28980	2016	minerais	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, 2-3% pyrite.
28981	2016	minerais	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, 2% pyrite, qtz.
28984	2016	minerais	Principale	15-00-03 SN1 EST	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, 5% pyrite dissiminée fine à grossière.veine de carbonate
28985	2016	minerais	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, 3 % de pyrite.
28986	2016	minerais	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé,silicifié, séricifié, 3% de pyrite
28987	2016	minerais	Principale	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé et silicifié, 3-5% pyrite fine à grossière.
28988	2016	minerais	H	14-00-02	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé, 1-2% pyrite dissiminée fine à grossière.
28989	2016	minerais	H	8-H-14 SN1 PS 84	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé,silicifié, séricifié, 3% de pyrite
28990	2016	minerais	H	8-H-14 SN1 PS 80	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé,silicifié, séricifié, 3-5% pyrite fine à grossière. Veine de carbonate
28991	2016	minerais	H	6-H-04 SN 2 tir #2 PS 22	Roche volc. Inter. (lave, tuff),silicifié, séricifié, 3% de pyrite,veinule de carbonate
28992	2016	minerais	H	6-H-04 SN 2 tir #1 PS 20	Roche volc. Inter. (lave, tuff), fortement hématisé et silicifié, 3% de pyrite,veinule de carbonate
28993	2016	minerais	H	8-H-14 SN1 PS 81	Roche volc. Inter. (lave, tuff), hématisé,silicifié, séricifié, 3% de pyrite,veinule de carbonate

Tableau A-4 – Résultats d'analyse des échantillons de minerai

Échantillon	PN	PA	S <sub>total</sub>	S <sub>sulfates</sub>	S <sub>sulfures</sub>	PN-PA	PN/PA	C <sub>total</sub>
	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)	(%)	(%)	(%)	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)		(%)
53607	94,6	45,6	1,49	-	-	49,0	2,07	-
53611	212,5	26,6	0,87	-	-	185,9	7,99	-
53612	80,8	19	0,62	-	-	61,8	4,25	-
Sample #1	43	10,6	0,456	0,11	0,34	32,4	4,06	0,570
Sample #2	27,6	5,3	0,261	0,09	0,17	22,3	5,21	0,278
Sample #3	67,4	17,5	0,783	0,23	0,56	49,9	3,85	0,770
Sample #5	91,8	28,4	1,14	0,23	0,91	63,4	3,23	1,220
Sample #7	207	2,2	0,144	0,08	0,07	204,0	94,00	2,650
Sample #8	88,1	15,6	0,648	0,15	0,5	72,5	5,65	1,110
13001	96,8	82,3	2,99	0,36	2,64	14,5	1,18	1,170
13002	139	24,8	0,927	0,13	0,79	114,0	5,60	1,600
13003	192	32	1,24	0,22	1,02	160,0	6,00	1,710
13004	82,3	17,4	0,636	0,08	0,56	64,9	4,73	1,050
13005	59	13,9	0,457	0,01	0,44	45,1	4,25	0,710
13006	71,9	16,9	0,573	0,03	0,54	55,0	4,26	0,799
13007	32,4	13	0,528	0,11	0,42	19,4	2,48	0,320
13008	36,1	12,1	0,451	0,06	0,39	24,0	2,98	0,386
13009	92,5	13,4	0,55	0,12	0,43	79,1	6,88	1,170
13010	60,1	48,6	1,71	0,16	1,56	11,5	1,24	0,683
13011	66,4	5,41	0,244	0,07	0,17	61,0	12,30	0,818
13012	56,2	16,1	0,57	0,05	0,52	40,1	3,48	0,695
13013	28	36,6	1,3	0,13	1,17	-8,6	0,76	0,298
13014	78,8	6,25	0,255	0,05	0,2	72,5	12,60	0,990
13015	114	42,9	1,54	0,17	1,37	71,5	2,66	1,510
13016	40,8	7,62	0,392	0,15	0,24	33,2	5,36	0,434
13017	59,9	8,83	0,351	0,07	0,28	51,1	6,79	0,653
13018	47,3	25,7	0,943	0,12	0,82	21,6	1,84	0,538
13019	46,8	16,4	0,652	0,13	0,53	30,4	2,85	0,469
16821	211	10,5	0,466	0,13	0,34	200,0	20,10	2,380
16823	104	29,5	1,02	0,08	0,94	74,5	3,53	1,440
22113	182	27,1	1,08	0,22	0,87	155,0	6,73	2,080

Échantillon	PN	PA	S <sub>total</sub>	S <sub>sulfates</sub>	S <sub>sulfures</sub>	PN-PA	PN/PA	C <sub>total</sub>
	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)	(%)	(%)	(%)	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)		(%)
22115	101	50,3	1,61	< 0,01	1,61	50,3	2,00	1,140
22116	124	37,2	1,28	0,09	1,19	86,8	3,33	1,480
22118	83,4	13,7	0,51	0,07	0,44	69,7	6,09	0,892
22120	158	20,7	0,762	0,1	0,66	137,0	7,62	1,750
22122	77,7	2,62	0,156	0,07	0,08	75,1	29,60	1,030
22125	168	26,4	0,975	0,13	0,85	141,0	6,35	1,950
22127	161	51,4	1,68	0,04	1,65	109,0	3,13	2,120
22129	43,6	3,93	0,182	0,06	0,13	39,7	11,10	0,439
22131	74	4,06	0,219	0,09	0,13	69,9	18,20	0,738
22133	170	45,5	1,51	0,05	1,46	124,0	3,73	2,280
22135	138	32,4	1,07	0,03	1,04	106,0	4,27	1,540
22137	163	41,9	1,35	0,01	1,34	121,0	3,88	1,880
22138	177	23	0,873	0,14	0,74	154,0	7,71	2,000
22503	204	51,6	1,85	0,2	1,65	152,0	3,95	2,540
22504	226	7,19	0,338	0,11	0,23	218,0	31,40	2,680
22508	35,1	2,47	0,179	0,1	0,08	32,6	14,20	0,395
22509	197	8,06	0,459	0,2	0,26	189,0	24,40	2,130
22510	219	44,1	1,53	0,12	1,41	175,0	4,96	2,580
22512	205	39,5	1,28	0,01	1,27	166,0	5,19	2,380
22530	220	46,6	1,57	0,08	1,49	173,0	4,72	2,560
22531	247	67,2	2,44	0,29	2,15	180,0	3,67	2,830
22532	45,6	18,8	0,703	0,1	0,6	26,8	2,42	0,608
22533	165	18,3	0,716	0,13	0,59	147,0	9,00	1,930
22534	132	20	0,721	0,08	0,64	112,0	6,57	1,530
22535	141	11,3	0,544	0,18	0,36	129,0	12,40	1,560
22536	214	34,7	1,44	0,33	1,11	179,0	6,17	2,530
22537	173	53,1	1,81	0,11	1,7	120,0	3,26	2,440
22538	216	3,07	0,178	0,08	0,1	212,0	70,20	2,290
22539	76,4	6,42	0,284	0,08	0,21	70,0	11,90	0,924
22540	348	50,3	1,64	0,03	1,61	298,0	6,93	4,310
22541	234	11,2	0,48	0,12	0,36	222,0	20,80	2,690
22542	81,6	10,8	0,485	0,14	0,35	70,8	7,54	0,885
22543	171	75,4	2,46	0,05	2,41	95,7	2,27	2,160
22544	99,5	5,98	0,312	0,12	0,19	93,5	16,70	1,090



Échantillon	PN	PA	S <sub>total</sub>	S <sub>sulfates</sub>	S <sub>sulfures</sub>	PN-PA	PN/PA	C <sub>total</sub>
	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)	(%)	(%)	(%)	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)		(%)
22547	81,7	8,61	0,357	0,08	0,28	73,1	9,49	1,080
22548	72,5	4,36	0,181	0,04	0,14	68,1	16,60	0,944
22549	109	23,5	0,862	0,11	0,75	85,9	4,65	1,310
18463	35,9	61,88	2,07	0,09	1,98	-26,0	0,58	-
18464	27,7	61,88	2	0,02	1,98	-34,2	0,45	-
18465	103	34,38	1,12	0,02	1,1	68,6	3,00	-
18466	80,2	110,94	3,57	0,02	3,55	-30,7	0,72	-
18467	113	81,25	2,61	0,01	2,6	31,8	1,39	-
18468	128	90,63	2,92	0,02	2,9	37,4	1,41	-
18469	60,1	184,69	5,93	0,02	5,91	-124,6	0,33	-
18470	95,2	98,75	3,16	<0,01	3,16	-3,6	0,96	-
18471	80,4	55	1,78	0,02	1,76	25,4	1,46	-
18472	93,9	72,5	2,33	0,01	2,32	21,4	1,30	-
18475	72,5	85,625	2,74	<0,01	2,74	-13,1	0,85	-
18476	61,3	42,81	1,37	<0,01	1,37	18,5	1,43	-
18477	35,5	85,31	2,98	0,25	2,73	-49,8	0,42	-
18478	30,8	78,44	2,54	0,03	2,51	-47,6	0,39	-
18479	23,9	55,31	2,21	0,44	1,77	-31,4	0,43	-
18480	18,2	90	3,37	0,49	2,88	-71,8	0,20	-
18481	101	65,63	2,12	0,02	2,1	35,4	1,54	-
18482	53	77,5	2,5	0,02	2,48	-24,5	0,68	-
18483	24,9	87,5	3,03	0,23	2,8	-62,6	0,28	-
18484	30	85,63	2,94	0,2	2,74	-55,6	0,35	-
28972	82,7	116,91	3,78	0,039	3,741	-34,2	0,71	1,170
28973	109	82,84	2,67	0,019	2,651	26,2	1,32	1,450
28974	48,6	62,75	2,03	0,022	2,008	-14,2	0,77	0,660
28975	56,8	49,75	1,62	0,028	1,592	7,1	1,14	0,780

Échantillon	PN	PA	S <sub>total</sub>	S <sub>sulfates</sub>	S <sub>sulfures</sub>	PN-PA	PN/PA	C <sub>total</sub>
	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)	(%)	(%)	(%)	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)		(%)
28976	198	150,97	4,86	0,029	4,831	47,0	1,31	2,490
28977	221	33,09	1,07	0,011	1,059	187,9	6,68	3,070
28978	189	158,97	5,13	0,043	5,087	30,0	1,19	2,380
28979	41,4	75,66	2,45	0,029	2,421	-34,3	0,55	0,610
28980	180	99,69	3,22	0,03	3,19	80,3	1,81	2,420
28981	39,1	44,03	1,43	0,021	1,409	-4,9	0,89	0,530
28984	54,2	106,13	3,42	0,024	3,396	-51,9	0,51	0,830
28985	138	67	2,17	0,026	2,144	71,0	2,06	1,920
28986	228	137,31	4,44	0,046	4,394	90,7	1,66	3,070
28987	239	44,56	1,43	0,004	1,426	194,4	5,36	3,290
28988	185	50,84	1,64	0,013	1,627	134,2	3,64	2,540
28989	88,6	80,41	2,58	0,007	2,573	8,2	1,10	1,300
28990	106	77,91	2,5	0,007	2,493	28,1	1,36	1,470
28991	173	101,06	3,24	0,006	3,234	71,9	1,71	2,280
28992	132	60,13	1,93	0,006	1,924	71,9	2,20	1,550
28993	159	76,13	2,44	0,004	2,436	82,9	2,09	2,310

Tableau A-5 – Descriptions des échantillons de résidus miniers

Échantillon	Année	Type	Zone	Chantier/forage	Description
ENV-F1 A	2016	résidus	parc	ENV-F1 (1,25-2,45m)	Résidus miniers, silt, traces de sable, gris, très humide, très lâche, devenant gris-brun
ENV-F1 B	2016	résidus	parc	ENV-F1 (4,9-6,1m)	Résidus miniers, silt, traces de sable, gris-brun, saturé, très lâche
ENV-F2 A	2016	résidus	parc	ENV-F2 (2,45-3,65m)	Résidus miniers, silt, gris, saturé, très lâche, devenant avec traces de sable, puis devenant gris-brun
ENV-F2 B	2016	résidus	parc	ENV-F2 (6,1-7,3m)	Résidus miniers, silt, un peu de sable, gris, saturé, très lâche
ENV-F4 A	2016	résidus	parc	ENV-F4 (1,85-3,05m)	Résidus miniers, silt, traces de sable, gris, très lâche, saturé
ENV-F4 B	2016	résidus	parc	ENV-F4 (4,3-5,5m)	Résidus miniers, silt, un peu d'argile, gris, saturé, ferme, puis traces de sable, gris-brun, saturé, compact
ENV-F5 A	2016	résidus	parc	ENV-F5 (2,45-3,65m)	Résidus miniers, silt, traces de sable, gris-brun, saturé, très lâche
ENV-F6 A	2016	résidus	parc	ENV-F6 (2,5-3,7m)	Résidus miniers, silt, traces de sable, gris, très humide à saturé, très lâche
ENV-F6 B	2016	résidus	parc	ENV-F6 (5,5-6,7m)	Résidus miniers, silt, un peu de sable, gris-brun, saturé, très lâche
ENV-F7 A	2016	résidus	parc	ENV-F7 (1,8-3,0m)	Résidus miniers, silt, traces de sable, gris, très humide à saturé, très lâche
ENV-F7 B	2016	résidus	parc	ENV-F7 (4,3-5,5m)	Résidus miniers, silt, un peu de sable, gris-brun, saturé, très lâche
ENV-F8 A	2016	résidus	parc	ENV-F8 (1,8-3,0m)	Résidus miniers, silt, un peu de sable, gris, saturé, très lâche
ENV-F8 B	2016	résidus	parc	ENV-F8 (4,3-5,5m)	Résidus miniers, silt argileux, traces de sable et de gravier, gris, saturé, raide
ENV-F9 A	2016	résidus	parc	ENV-F9 (1,25-2,45m)	Résidus miniers, silt, traces de sable, gris, très humide à saturé, très lâche
ENV-F9 B	2016	résidus	parc	ENV-F9 (3,7-5,5m)	Résidus miniers, silt, traces de sable, gris, saturé, très lâche

Tableau A-6 – Résultats d'analyse des échantillons de résidus miniers

Échantillon	PN	PA	S <sub>total</sub>	S <sub>sulfates</sub>	S <sub>sulfures</sub>	PN-PA	PN/PA	C <sub>total</sub>
	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)	(%)	(%)	(%)	(kg CaCO <sub>3</sub> /t)		(%)
ENV-F1 A	74,8	25,3	0,856	0,045	0,811	49,5	2,95	1,040
ENV-F1 B	52,2	26,5	0,853	0,005	0,848	25,7	2,03	0,630
ENV-F2 A	135	22,9	0,734	<0,003	0,734	112,0	5,90	1,540
ENV-F2 B	62,2	21,7	0,695	<0,003	0,695	40,5	2,87	0,730
ENV-F4 A	115	40,7	1,31	0,009	1,3	74,0	2,82	1,340
ENV-F4 B	6,6	0,6	0,022	0,003	0,019	6,0	11,00	0,230
ENV-F5 A	93,9	24,3	0,777	<0,003	0,777	69,6	3,80	1,090
ENV-F6 A	68,8	23	0,76	0,025	0,735	45,8	2,99	1,090
ENV-F6 B	84,3	19,3	0,634	0,015	0,619	65,0	4,36	1,000
ENV-F7 A	91,7	27,2	0,897	0,026	0,871	64,5	3,37	1,060
ENV-F7 B	117	21,3	0,704	0,024	0,68	96,0	5,49	1,350
ENV-F8 A	110	24,2	0,785	0,011	0,774	86,0	4,55	1,280
ENV-F8 B	90,3	4,5	0,156	0,013	0,143	85,3	20,07	1,540
ENV-F9 A	78,6	31,7	1,04	0,027	1,01	47,2	2,48	0,940
ENV-F9 B	73,3	23,2	0,778	0,035	0,743	50,1	3,14	0,960

#### **ANNEXE 4**

RAPPORT FINAL – ESSAI CINÉTIQUE SUR RÉSIDUS DE CONCENTRATEUR DE LA MINE BACHELOR  
(URSTM 2019)

**Rapport final**  
**PU-2017-08-1151**

***Essai cinétique  
sur résidus  
de concentrateur  
de la mine Bachelor***

**Pour :**

**M. Steve Gaudreault  
Ressources Méтанор  
200, chemin de la mine  
Desmaraisville (Québec) J0Y 1H0**

**Par :**

**Mathieu Villeneuve, M.Sc.A.  
Benoît Plante, Ph.D.**



***Unité de recherche et de service en technologie minérale***

445, boul. de l'Université, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5E4  
Téléphone : 819-762-0971, poste 2558 Télécopieur : 819-797-6672

**MARS 2019**

## Table des matières

	Page
1. Mandat .....	1
2. Contexte .....	1
3. Objectifs .....	1
4. Échantillons .....	2
5. Méthodes .....	2
5.1 Caractérisation physique des matériaux .....	2
5.2 Caractérisations chimique et minéralogique des matériaux.....	3
5.3 Essais statiques de prédiction du PGA.....	3
5.4 Essais cinétiques en colonne .....	3
6. Résultats.....	5
6.1 Caractérisation physique des matériaux .....	5
6.2 Caractérisations chimique et minéralogique des matériaux.....	6
6.3 Essais statiques de prédiction du PGA.....	7
6.4 Essai cinétique en colonne.....	8
6.4.1 Notes sur la présentation des résultats .....	8
6.4.2 Paramètres physicochimiques .....	9
6.4.3 Évolution des concentrations en métaux.....	11
6.4.4 Évolution des éléments reliés au drainage minier acide ou neutre .....	14
7. Conclusions .....	18
8. Recommandations .....	19
9. Références.....	19

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristique physique des Résidus Frais .....	5
Tableau 2 : Résultats des analyses chimiques des Résidus Frais et du Mélange (ICP-AES) .....	6
Tableau 3 : Composition minéralogique des Résidus Frais (DRX) .....	7
Tableau 4 : Résultats des essais statiques de détermination du PGA.....	8



## Liste des figures

Figure 1 : Essai en colonne sur les Résidus frais.....	4
Figure 2 : Distribution granulométrique des Résidus Frais.....	5
Figure 3 : Évolution du pH dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	9
Figure 4 : Évolution de la conductivité électrique dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	10
Figure 5 : Évolution du potentiel d'oxydoréduction (Eh) dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	10
Figure 6 : Évolution de l'acidité et de l'alcalinité dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	11
Figure 7 : Évolution des concentrations en As, Cu, Fe, Ni, Pb et Zn dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	12
Figure 8 : Évolution des concentrations en Al, Ba, Cd, Co, Cr, Mn, Sb et Se dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	13
Figure 9 : Évolution des concentrations en $S_{total}$ dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	14
Figure 10 : Évolution des concentrations en Ca, Mg et Mn dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	15
Figure 11 : Évolution des charges cumulées en $S_{total}$ dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	16
Figure 12 : Évolution des charges cumulées en Ca, Mg et Mn additionnées dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	16
Figure 13 : Évolution des charges cumulées en Ca, Mg et Mn additionnées en fonction des charges cumulées en $S_{total}$ dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais.....	17
Figure 14 : Résultats de la démarche Benzaazoua <i>et al.</i> (2004) pour la prédiction du PGA à long terme .....	18

## 1. Mandat

M<sup>me</sup> Julie Raiche de Ressources Métanor inc. (ci-après nommée le « client ») a mandaté l'Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM) de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT) pour la réalisation d'essais statiques et cinétiques de détermination du potentiel de génération d'acide (PGA) sur des résidus de concentrateur de la mine Bachelor.

Deux rapports intermédiaires ont été produits en mars et en août 2018 et faisaient état des résultats alors disponibles. Ce rapport présente les résultats complets des essais prévus au mandat. Les parties suivantes présentent donc le contexte de l'étude, les objectifs visés, les matériaux étudiés, les méthodes expérimentales utilisées, ainsi qu'une interprétation des résultats obtenus.

## 2. Contexte

Le client exploite depuis plusieurs années un minerai menant à un résidu de concentrateur, non générateur d'acidité, qui est déposé dans un parc à résidus miniers (PARM) comportant trois cellules. Depuis peu, une nouvelle zone minéralisée est exploitée à la mine Bachelor et les résultats des essais statiques préliminaires réalisés sur les échantillons de ce minerai satisfaisaient à la définition de « Résidus miniers acidogènes » selon les critères de la *Directive 019*, principalement en raison du rapport entre son potentiel de neutralisation (PN) et son potentiel de génération d'acidité (PA) (PN/PA) moyen de 1,9.

Une certaine quantité de résidus issus du traitement de la nouvelle zone minéralisée a été déposée sur la Cellule 2 du PARM avant que les résultats des essais statiques ne soient disponibles ; cette pratique est arrêtée depuis. Pour le reste de l'exploitation de la nouvelle zone minéralisée, il est planifié d'excaver la Cellule 2 et d'y déposer au fond les nouveaux résidus potentiellement générateurs d'acidité. Ceux-ci seraient ensuite recouverts des résidus historiques excavés de la Cellule 2. Ces remaniements mèneront aussi à un certain volume d'un matériel mélangé entre les résidus historiques et la fine couche de nouveaux résidus qui a été déposée sur la Cellule 2 jusqu'à maintenant.

## 3. Objectifs

Les principaux buts du projet sont de :

- vérifier, par un essai cinétique en colonne, si les résidus de concentrateur (Résidus Frais) issus de l'exploitation de la nouvelle zone minéralisée de la mine Bachelor sont acidogènes;
- procéder à des essais statiques de prédiction du PGA sur un mélange de Résidus Frais avec les résidus de la Cellule 2 du PARM actuellement en place sur le site.

## 4. Échantillons

Les échantillons ont été réceptionnés à l'URSTM sous forme de deux seaux de 20 l identifiés « Résidus Frais » et « Résidus Cellule 2 ».

- **Résidus Frais** : Échantillonnés à même la sortie de l'usine de traitement ; ils représentent les résidus issus du traitement minéralurgique (chaulage, cyanuration, épaissement, charbon activé) du minerai de la nouvelle zone minéralisée de la mine Bachelor;
- **Résidus Cellule 2** : Échantillonnés par forage sur l'ensemble de l'épaisseur de la Cellule 2 du PARM; ils représentent l'ensemble des résidus actuellement en place dans cette cellule de la mine Bachelor (de 1980 à aujourd'hui).

Un sous-échantillon représentatif de chacun des résidus a d'abord été séché pour en déterminer la teneur en eau, puis homogénéisé et ensaché pour les différentes caractérisations à réaliser. Le reste des échantillons a été conservé à leur teneur en eau de réception dans des seaux fermés hermétiquement.

Un mélange (ci-après nommé simplement « Mélange ») de ces deux résidus secs a été créé avec des proportions représentatives (fournies par le client) du mélange qui aura lieu lors de l'excavation de la cellule 2, soit 17 % en masse de Résidus Frais et 83 % en masse du Résidus Cellule 2.

## 5. Méthodes

### 5.1 Résumé du programme de caractérisation

Le tableau 1 résume le programme de caractérisation entendu avec le client. Prendre note que le Résidus de la Cellule 2 n'a servi essentiellement qu'à produire le Mélange et n'a pas été caractérisé seul.

Tableau 1 : Résumé du programme de caractérisation des échantillons

Analyse	Résidus Bachelor Frais	Bachelor résidus cellule 2	Mélange Frais- Cellule 2
Teneur en eau	✓	✓	-
Densité relative	✓	-	-
Distribution granulométrique	✓	-	-
Surface spécifique	✓	-	-
ICP-AES	✓	-	✓
Bilan des essais statiques	✓	-	✓
DRX semi-quantitative	✓	-	-
Essai cinétique en colonne	✓	-	-

## 5.2 Caractérisation physique des matériaux

Les paramètres physiques suivants ont été caractérisés sur les Résidus Frais seulement :

- Distribution granulométrique des grains par granulomètre laser (ISO 13320:2009);
- Densité relative par pycnomètre à hélium (ASTM D5550-06);
- Surface spécifique par adsorption de gaz (ASTM C1069-09(2014)).

## 5.3 Caractérisations chimique et minéralogique des matériaux

Les Résidus Frais et le Mélange ont été soumis à une analyse chimique par ICP-AES suite à une digestion complète par  $\text{HNO}_3/\text{Br}_2/\text{HF}/\text{HCl}$  au laboratoire de l'URSTM. Cette analyse comprend les éléments suivants : Al, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, S, Sn, Ti, Zn. Les métaux plus volatils (As, Be, Bi, Sb, Se, Te) ont aussi été analysés par ICP-AES suite à une digestion acide adaptée.

Une analyse minéralogique semi-quantitative par diffraction des rayons X (DRX) couplée à la méthode Rietveld (1993) a été réalisée sur les Résidus Frais. Une bonne connaissance des phases minéralogiques principales des matériaux permet une meilleure interprétation des résultats des essais cinétiques. Pour un meilleur résultat, la semi-quantification a été réconciliée avec les résultats des analyses chimiques. Cette technique est cependant limitée aux phases minérales présentant une bonne cristallinité et d'abondances supérieures à environ 0,5 % massique.

## 5.4 Essais statiques de prédiction du PGA

Des essais statiques de détermination du potentiel de génération d'acide (PGA) ont été réalisés sur les Résidus Frais ainsi que sur le Mélange. Ces essais dressent le bilan entre le potentiel de génération d'acidité (PA) d'un matériel (relié aux minéraux sulfureux) et son potentiel de neutralisation de l'acidité (PN - relié principalement aux minéraux carbonatés et à certains silicates). Ces essais incluent :

- la détermination du soufre et du carbone totaux ( $S_{\text{total}}$ ,  $C_{\text{total}}$ ) par fournaise à induction;
- la détermination du soufre sous forme sulfate ( $S_{\text{sulfates}}$ ) par extraction acide diluée et lecture ICP-AES;
- le calcul du potentiel de génération d'acidité ( $\text{PA} = 31,25 \times \%S_{\text{sulfures}}$ , où  $\%S_{\text{sulfures}} = \%S_{\text{total}} - \%S_{\text{sulfates}}$ );
- la détermination du potentiel de neutralisation (PN) par la méthode de Sobek *et al.* (1978) modifiée par Lawrence et Wang (1997);
- la détermination du PN par la méthode modifiée de Bouzahzah (2013) pour les échantillons qui dépassent la limite de l'essai de Lawrence et Wang (1997);
- le calcul de potentiel net de neutralisation ( $\text{PNN} = \text{PN} - \text{PA}$ ) et le calcul du ratio PN/PA.

## 5.5 Essais cinétiques en colonne

Les résultats obtenus des essais cinétiques permettent d'évaluer les taux de largage de différents éléments reliés au drainage minier acide (DMA) (p. ex. : S, Ca, Mg, Mn, Na, K) et des contaminants potentiels pour l'environnement (p. ex. : As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn). Plusieurs protocoles d'essais cinétiques sont disponibles dans la littérature et le choix du protocole utilisé dépend de plusieurs

facteurs : la nature de l'échantillon, son caractère acidogène, la dimension des ouvrages d'entreposage à simuler, la taille des particules du matériel, les buts spécifiques de l'étude, etc.

Le type d'essai cinétique à privilégier lorsque l'on veut simuler des conditions d'altération proches des conditions naturelles d'un parc à résidus miniers (PARM) en laboratoire est celui en colonne. Cet essai, largement utilisé en Amérique du Nord, est réalisé dans une colonne de plastique spécialement conçue, de 14 cm de diamètre, dont la hauteur peut être adaptée aux besoins spécifiques du test.

Une masse humide de 9,13 kg (équivalent en masse sèche de 6,78 kg) de Résidus Frais a été mise en place à une teneur en eau réceptionnée de  $w = 34,6\%$  (*tableau 1*), par déposition de couches successives de 10 cm et pilonnées jusqu'à une porosité type pour un PARM, soit un indice des vides  $e = 0,83$ . L'épaisseur finale de matériel est de 30 cm. La *figure 1* montre l'essai en colonne sur les Résidus Frais tout de suite après sa mise en place.



**Figure 1 : Essai en colonne sur les Résidus frais**

Les rinçages des essais en colonnes ont été réalisés mensuellement avec 2 l (équivalent environ à une fois le volume des vides) d'eau déminéralisée, et les lixiviats sont analysés pour les paramètres suivants : pH, Eh, conductivité, acidité, alcalinité et éléments par ICP-AES (Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb,  $S_{tot}$ , Sb, Se, Si, Sr, Te, Ti, Zn) et ICP-MS (As, Cd, Pb, Sb, Se). Entre les rinçages, la succion matricielle est ajustée à 2 m en-dessous des colonnes de manière à favoriser une désaturation des matériaux. Le sommet de la colonne est laissé exposé à l'air du laboratoire (température de 20-25°C et humidité à 40-75 %) entre les rinçages, de manière à favoriser les interactions entre l'air et les matériaux (p. ex. : évapotranspiration, apport en oxygène, etc.). La durée totale de l'essai a été d'une année (12 rinçages mensuels).

## 6. Résultats

### 6.1 Caractérisation physique des matériaux

La figure 2 présente la distribution granulométrique des Résidus Frais. Le tableau 2 liste, quant à lui, les paramètres clés de la distribution granulométrique, ainsi que la densité relative et la surface spécifique des grains composant les Résidus Frais.

On observe que les Résidus Frais ont une granulométrie typique des mines des roches dures, avec un passant 80  $\mu\text{m}$  ( $P_{80}$ ) de 88 %. Ces résidus ont une densité relativement faible (2,69), tributaire à sa nature peu sulfureuse et l'absence d'oxydes (tableau 4). La teneur en eau (w) de réception et celle utilisée lors de la mise en place de l'essai en colonne est de 34,6 % (équivalent à un % solide de 74,3 %) (tableau 2).

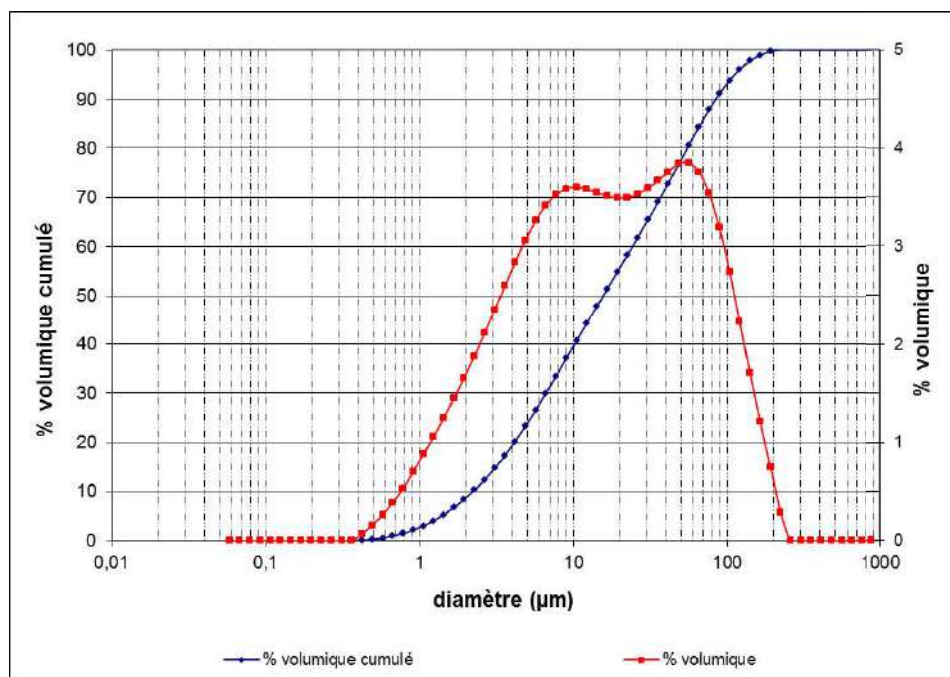


Figure 2 : Distribution granulométrique des Résidus Frais

Tableau 2 : Caractéristique physique des Résidus Frais

Paramètres	Unités	Résidus Frais
Densité relative (Gs)	-	2,69
S.S.	$\text{m}^2/\text{g}$	1,90
$D_{10}$	$\mu\text{m}$	2,2
$D_{60}$	$\mu\text{m}$	24,3
$D_{90}$	$\mu\text{m}$	84,7
$P_{80}$	%	88,0
Teneur en eau (w)	%	34,6
Pourcentage solide	%	74,3

## 6.2 Caractérisations chimique et minéralogique des matériaux

Les résultats des analyses chimiques ICP-AES post-digestion totale (tableau 3) et la minéralogie semi-quantitative en DRX (tableau 4) montrent des matériaux principalement composés de silicates (Albite, Quartz, Chlorite, Muscovite), peu sulfureux (~0,8 %  $S_{total}$  et seule la Pyrite a été identifiée en DRX) et comportant de bonnes concentrations en carbonates (Calcite, Dolomite).

Tableau 3 : Résultats des analyses chimiques des Résidus Frais et du Mélange (ICP-AES)

Éléments	Unité	LDM	Résidus Frais	Mélange
Al	mg/kg	60	54240	54220
As	mg/kg	5	<5	<5
Ba	mg/kg	5	130	166
Be	mg/kg	5	<5	<5
Bi	mg/kg	5	<5	<5
Ca	mg/kg	60	44730	32110
Cd	mg/kg	5	<5	<5
Co	mg/kg	5	<5	<5
Cr	mg/kg	5	15	<5
Cu	mg/kg	10	<10	<10
Fe	mg/kg	10	41320	39380
K	mg/kg	1	13400	15500
Li	mg/kg	5	<5	<5
Mg	mg/kg	15	10630	8108
Mn	mg/kg	5	668	579
Mo	mg/kg	5	<5	<5
Na	mg/kg	1	32900	30900
Ni	mg/kg	5	<5	<5
Pb	mg/kg	5	<5	<5
$S_{total}$ (ICP)	mg/kg	200	7284	7973
Ti	mg/kg	25	2825	2374
Zn	mg/kg	55	<55	<55



Tableau 4 : Composition minéralogique des Résidus Frais (DRX)

Minéraux	Formules	Unité	Résidus Frais
Quartz	SiO <sub>2</sub>	%	19,6
Albite	NaAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	%	39,6
Calcite	CaCO <sub>3</sub>	%	10,2
Dolomite	CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	%	3,1
Pyrite	FeS <sub>2</sub>	%	1,3
Chlorite	(Fe,Mg,Al) <sub>6</sub> (Si,Al) <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>8</sub>	%	12,0
Muscovite	KAl <sub>2</sub> (Si <sub>3</sub> Al)O <sub>10</sub> (OH,F) <sub>2</sub>	%	13,7
Rutile	TiO <sub>2</sub>	%	0,4
Anhydrite	CaSO <sub>4</sub>	%	0,2
Total	-	%	100,0

### 6.3 Essais statiques de prédiction du PGA

Le *tableau 5* présente le bilan des essais statiques réalisés sur les échantillons Résidus Frais et le Mélange 17 % Frais/83 % Cellule 2. Les deux matériaux sont peu sulfureux et possèdent un bon PN (provenant de la Calcite et la Dolomite). Puisque la limite de l'essai Lawrence et Wang (1997) (125 kg CaCO<sub>3</sub>/t) a été atteinte, une méthode adaptée (Bouzahzah, 2013) a été utilisée pour trouver un meilleur estimé du PN réel dans les Résidus Frais (133 kg CaCO<sub>3</sub>/t). Cependant, pour les interprétations, c'est le résultat de Lawrence et Wang (1997) qui a été utilisé, puisque cette méthode est reconnue par le MDDELCC, tandis que la méthode Bouzahzah est issue de travaux de recherche récents à l'UQAT et son utilisation est non répandue.

Selon les critères de l'Annexe 2 de la *Directive 019*, ni les Résidus Frais, ni le Mélange Frais/Cellule 2 ne doivent être considérés acidogènes, puisque les PNN dépassent 20 kg CaCO<sub>3</sub>/t et les rapports PN/PA sont supérieurs à 3.

Tableau 5 : Résultats des essais statiques de détermination du PGA

Paramètres	Unités	LDM	Résidus Frais	Mélange
<b>S<sub>total</sub></b>	%S	0,009	0,695	0,829
<b>S<sub>sulfates</sub></b>	%S	0,01	<0,1	<0,1
<b>S<sub>sulfures</sub></b>	%S	0,1	0,695	0,829
<b>C<sub>total</sub></b>	% p/p	0,05	2,07	1,51
<b>PN<sup>1</sup></b>	kg CaCO <sub>3</sub> /t	0,01	125	89
<b>PN<sup>Bouzahzah</sup> <sup>2</sup></b>	kg CaCO <sub>3</sub> /t	n/d	133	-
<b>PA</b>	kg CaCO <sub>3</sub> /t	0,01	21,7	25,9
<b>PNN<sup>3</sup></b>	kg CaCO <sub>3</sub> /t	-	<b>103,3</b>	<b>63,1</b>
<b>PN/PA<sup>3</sup></b>	-	-	<b>5,76</b>	<b>3,44</b>
<b>Acidogène<sup>4</sup></b>	-	-	<b>Non</b>	<b>Non</b>

<sup>1</sup>: Méthode Lawrence et Wang (1997) (limite à 125 kg CaCO<sub>3</sub>/t)

<sup>2</sup>: La méthode de Bouzahzah (2013) est utilisée dans les cas de plafonnement de celle de Lawrence et Wang (1997)

<sup>3</sup>: Le PN de Lawrence et Wang (1997) est utilisé pour les calculs PNN et PN/PA, car reconnu par le MDDELCC

<sup>4</sup>: Critères de la Directive 019

## 6.4 Essai cinétique en colonne

### 6.4.1 Notes sur la présentation des résultats

Il est très important d'interpréter les résultats des premiers rinçages avec beaucoup de prudence. En effet, les premiers rinçages des essais cinétiques sont souvent une période transitoire où l'eau de procédé et les produits d'altération déjà présents dans le matériel soumis à l'essai sont lessivés (Villeneuve, 2004; Villeneuve *et al.*, 2009). Ce n'est généralement que plus tard que les qualités d'eau de rinçage commencent à représenter les réactions géochimiques qui se produisent à l'intérieur de l'essai.

À titre indicatif seulement et lorsque disponibles, les résultats des analyses de qualité des eaux de rinçage de l'essai en colonne sont comparés aux critères environnementaux suivants :

- Critères de qualité des eaux souterraines applicables à l'eau de consommation (EC) de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (PPSRTC - Beaulieu, 2016);
- Critères de qualité des eaux souterraines applicables aux cas de Résurgence dans l'eau de surface (RES) de la PPSRTC;
- Exigences au point de déversement de l'effluent final (concentration moyenne acceptable) de la Directive 019 (D019);
- Limites permises pour certaines substances nocives (concentration moyenne mensuelle) du Règlement sur les effluents des mines de métaux (REMM).

Ces comparaisons se trouvent dans ce rapport à titre indicatif seulement, puisque les qualités d'eau obtenues en colonne ne représentent pas nécessairement celles qui seront obtenues sur site. En effet, bien que l'essai en colonne est l'essai de laboratoire le mieux adapté pour tenter de reproduire les conditions de terrain, il existe des facteurs d'échelle importants et impossibles à quantifier sur le terrain vs en laboratoire (p. ex. : épaisseur totale du PARM, position de la nappe, conditions météorologiques, rapport liquide/solide, etc.).

Quand les paramètres analysés se situent sous la limite de détection de la méthode (LDM) analytique utilisée, c'est la moitié de cette limite de détection qui est rapportée graphiquement et utilisée pour les calculs (approche conservatrice).

#### 6.4.2 Paramètres physicochimiques

Après une période de fortes variations lors des deux premiers rinçages, les pH (*figure 3*) se stabilisent aux environs de pH 7,8. L'hypothèse est que lors des deux premiers rinçages, la libération des réactifs de traitement minéralurgique (chaux, eau alcaline) et ensuite de produits d'altération (p. ex. : oxydation/dissolution des sulfures) mènerait aux variations observées. Les autres rinçages représenteraient plutôt les réactions qui ont lieu à l'intérieur de l'essai en colonne.

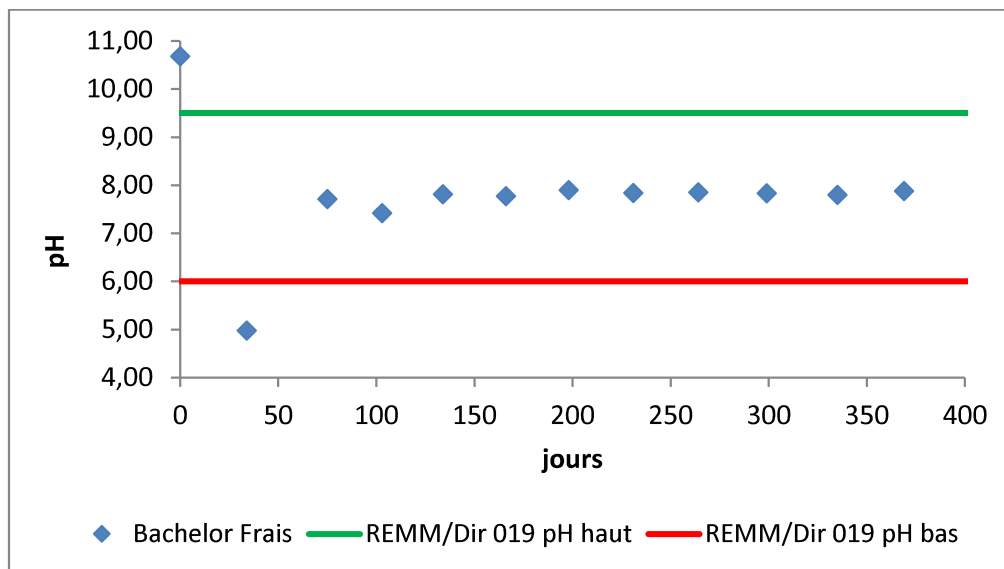


Figure 3 : Évolution du pH dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

La conductivité électrique (*figure 4*) est généralement élevée, on peut donc s'attendre à voir des concentrations élémentaires élevées dans les rinçages. On observe une valeur anormalement basse au quatrième rinçage (103 jours) et on remarque plus loin que ce rinçage est généralement beaucoup moins chargé que les autres rinçages de l'essai. Malgré les fortes fluctuations, il semble que la tendance générale soit à la baisse pour la conductivité.

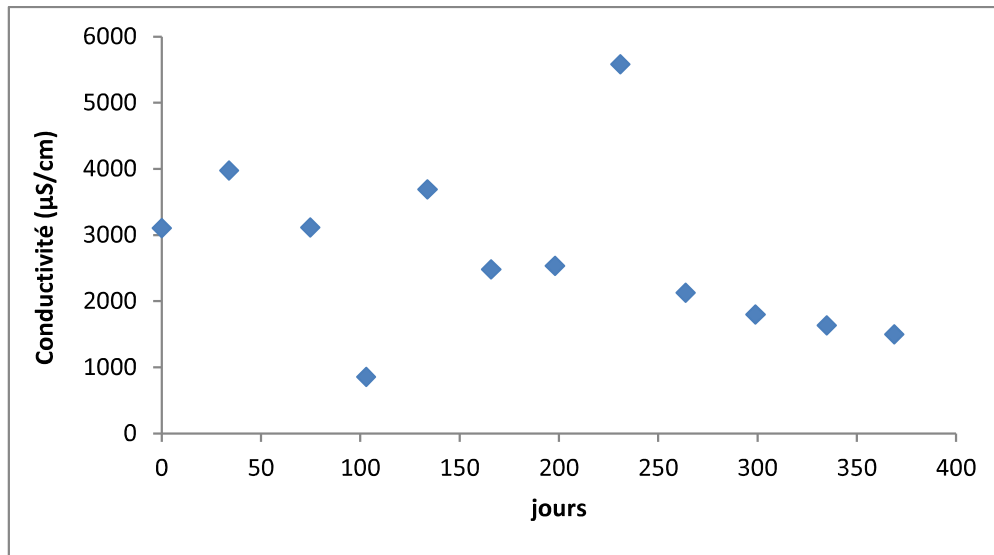


Figure 4 : Évolution de la conductivité électrique dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

L'évolution du potentiel d'oxydoréduction (Eh – *figure 5*) montre une augmentation dans les premiers temps suivie d'un plateau entre 500 et 600 mV. Ceci montre qu'après une période d'acclimatation, les conditions géochimiques dans l'essai en colonne deviennent bien oxydantes (c'est d'ailleurs un des objectifs de l'essai).

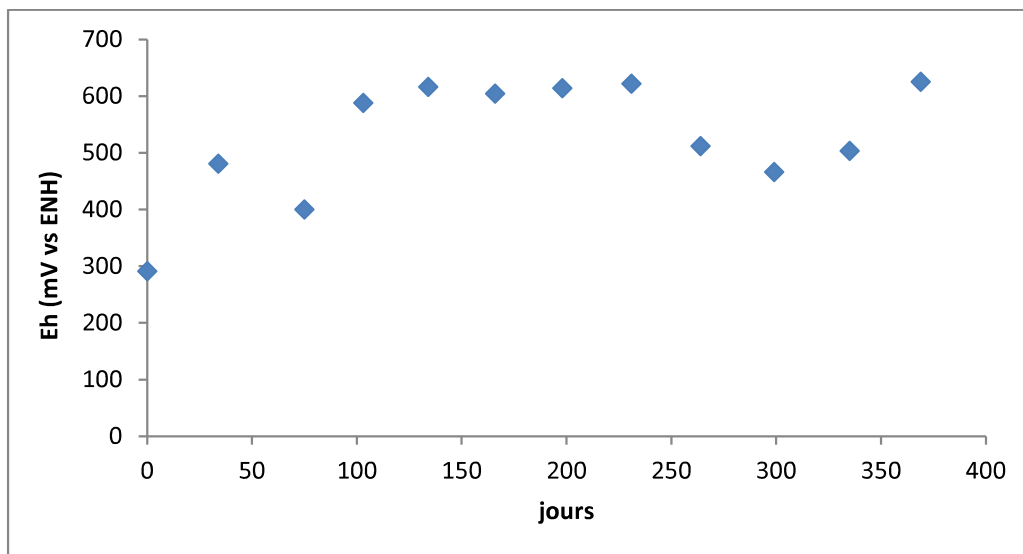


Figure 5 : Évolution du potentiel d'oxydoréduction (Eh) dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

L'alcalinité est généralement plus élevée que l'acidité, sauf pour le deuxième rinçage (figure 6); le seul à avoir retourné un pH acide (figure 3). Ces résultats sont en accord avec les mesures de pH (figure 3) ainsi que la nature globalement neutralisante du matériel (tableau 4).

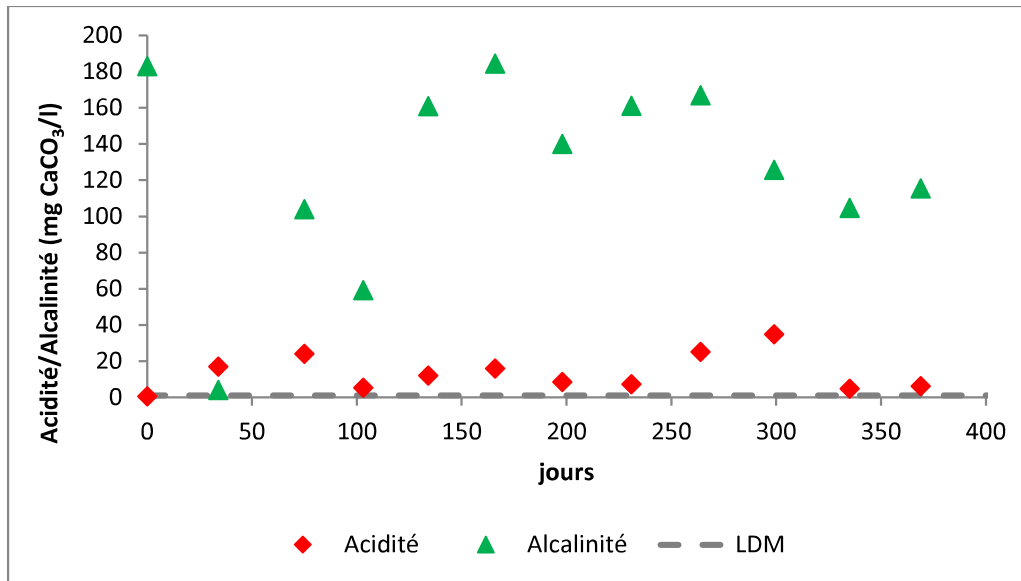


Figure 6 : Évolution de l'acidité et de l'alcalinité dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

#### 6.4.3 Évolution des concentrations en métaux

La figure 7 présente l'évolution des métaux normés par le REMM et la Directive 019 à l'effluent final d'un site minier (As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn). D'ordre général, les concentrations sont plus élevées dans le premier rinçage, puis diminuent par la suite. Le zinc présente cependant une tendance claire à la hausse durant les six premiers rinçages, puis un plateau de valeurs près ou dépassant la limite à l'effluent final de la Directive 019 (0,5 mg Zn/l). Les concentrations en Cu dans les rinçages, bien que sous la limite à l'effluent final, dépassent souvent le critère de qualité des eaux souterraines pour le cas de résurgence dans l'eau de surface (RES = 0,0073 mg Cu/l). À partir du 8<sup>e</sup> rinçage, les concentrations en As dans les rinçages dépassent (à titre indicatif) le critère de qualité d'eau souterraine aux fins de consommation (0,3 µg As/l), mais n'atteignent pas la limite à l'effluent final de la Directive 019 (200 µg As/l).

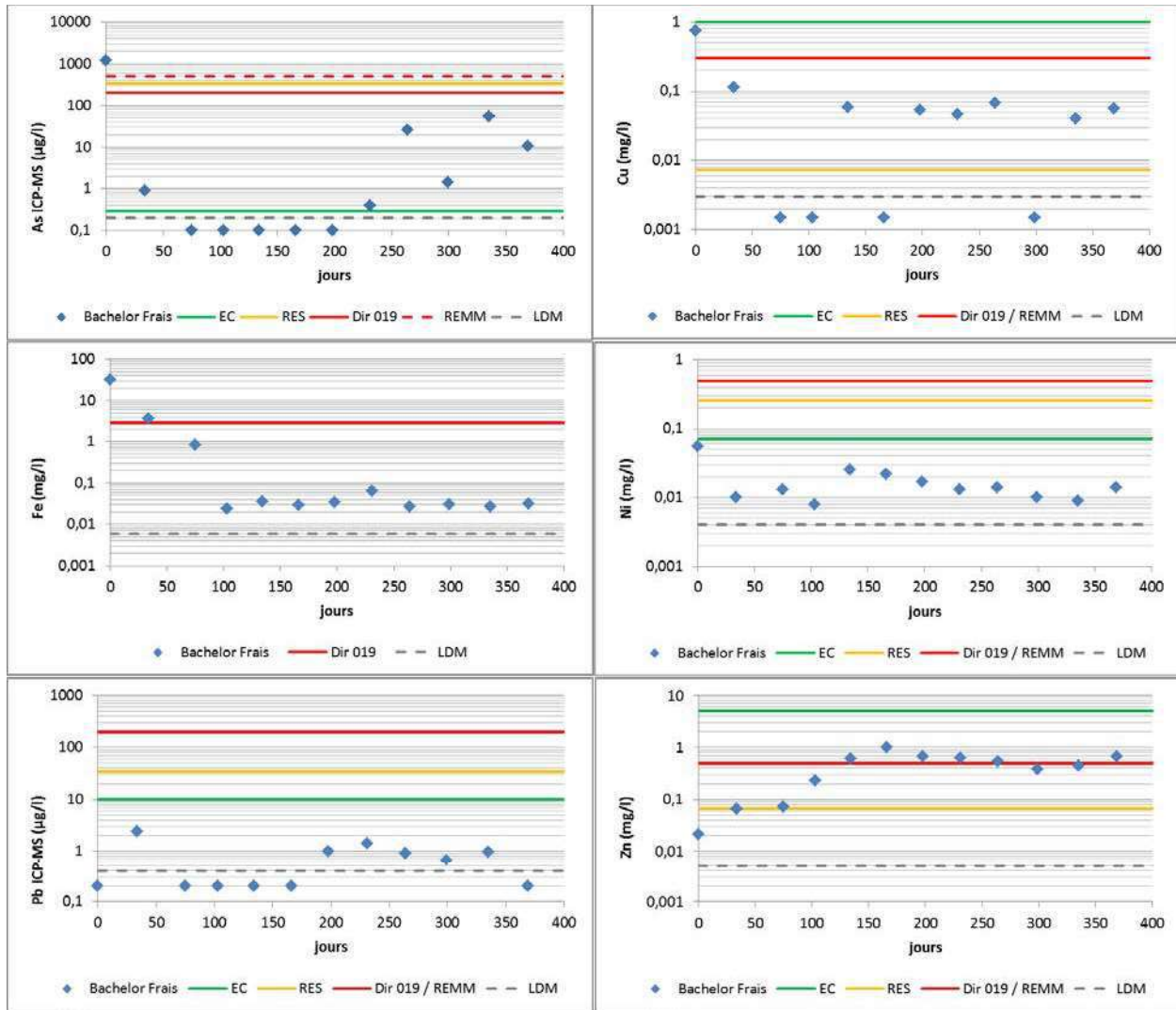


Figure 7 : Évolution des concentrations en As, Cu, Fe, Ni, Pb et Zn dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

La figure 8 montre l'évolution d'autres métaux, principalement ceux pour lesquels il existe un ou des critères dans la PPSRTC. Les éléments surveillés étaient le Mn et le Se qui présentaient une tendance graduellement à la hausse. Le Mn se trouve généralement en inclusion dans les carbonates, tels que la dolomite que l'on retrouve dans les rejets étudiés. On observe que les concentrations en Mn ont dépassé les critères de qualité pour les eaux aux fins de consommation (0,05 mg Mn/l). Aussi, les concentrations en Mn sont restées inférieures au critère de résurgence (2,3 mg Mn/l). Le sélénium est, pour sa part, généralement associé aux sulfures dans les contextes géologiques qu'on retrouve en Abitibi-Témiscamingue. Les concentrations en sélénium ont monté à des concentrations près du critère EC (10 µg Se/l) avec un seul dépassement au dernier rinçage. On observe également des concentrations en Co de l'ordre de 0,1 mg Co/l en début d'essai, mais les concentrations se résorbent durant la période d'essai.

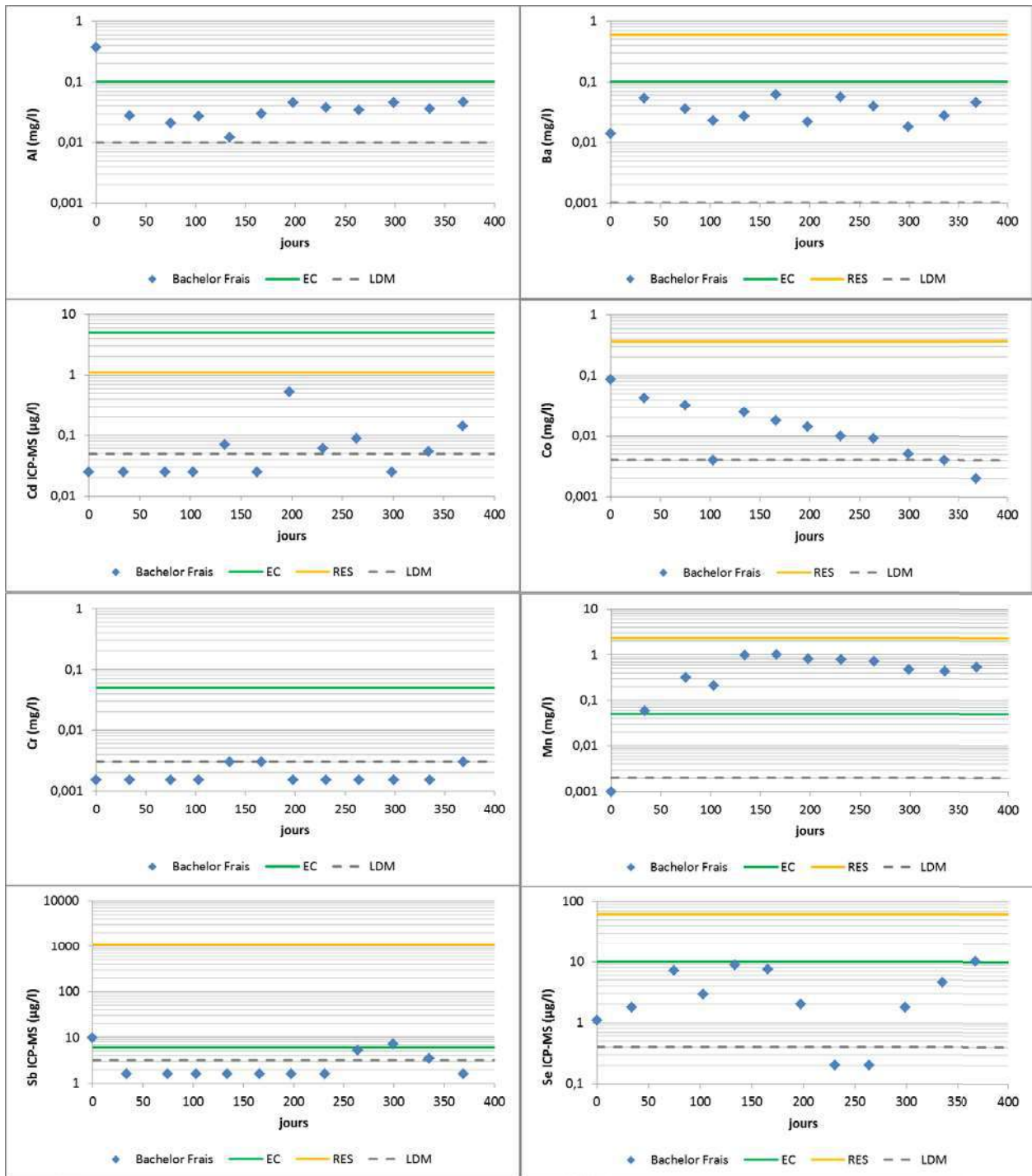
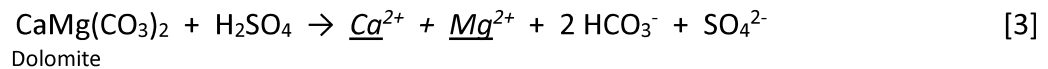
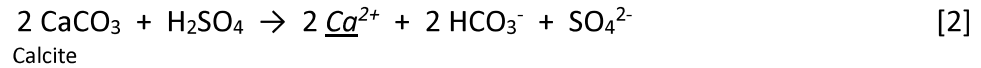
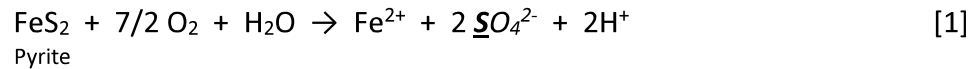


Figure 8 : Évolution des concentrations en Al, Ba, Cd, Co, Cr, Mn, Sb et Se dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais



#### 6.4.4 Évolution des éléments reliés au drainage minier acide ou neutre

Dans les investigations du potentiel de génération d'acide à long terme, on utilise les concentrations en  $S_{total}$  déterminées en ICP-AES comme témoins de l'oxydation des sulfures, selon l'équation 1. Les concentrations en Ca, Mg et Mn (souvent en inclusion dans la dolomite) sont, pour leur part, utilisées comme traceurs pour représenter la neutralisation par les carbonates, tel que représenté aux équations 2 et 3.



La figure 9 présente l'évolution de la concentration en  $S_{total}$  dans les rinçages. On observe un pic à 1 580 mg  $S_{total}/l$  au deuxième rinçage. Ceci vient appuyer l'hypothèse de la dissolution des produits d'oxydation des sulfures déjà présents dans l'échantillon. On observe également un minima au quatrième rinçage, tel qu'observé dans la conductivité (figure 4). Les concentrations ensuite obtenues (après 134 jours) ont une tendance à la baisse de 750 à 354 mg  $S_{total}/l$ .

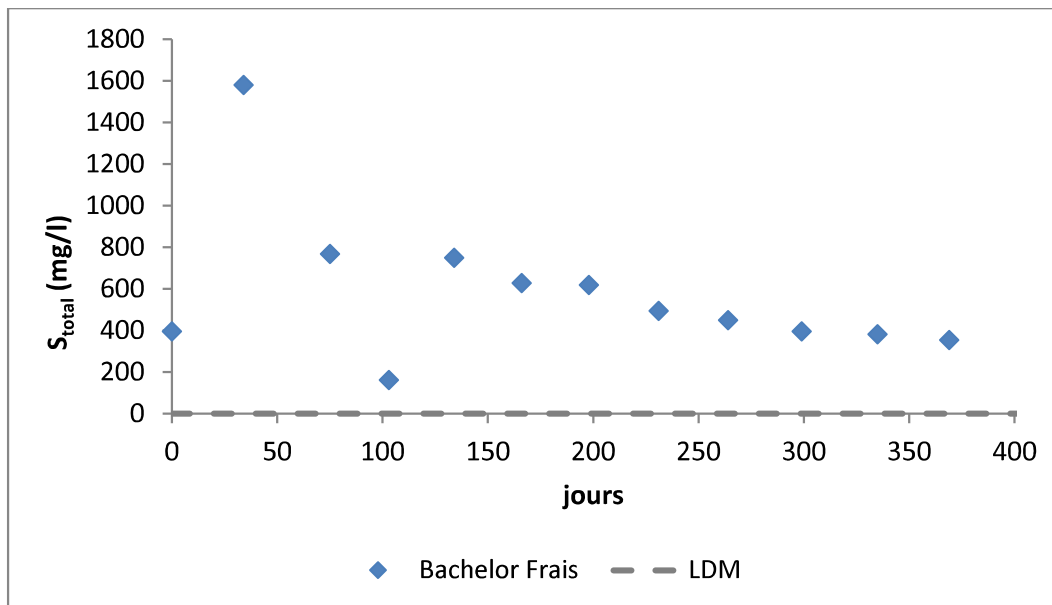


Figure 9 : Évolution des concentrations en  $S_{total}$  dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

Les évolutions des concentrations en Ca, Mg et Mn sont présentées à la figure 10. Sans être des copies conformes, on observe que les évolutions des concentrations en Ca et Mg suivent les grandes lignes de ce qui a été observé pour le  $S_{total}$  (figure 9). La mobilisation du Mn est, pour sa part, modeste.

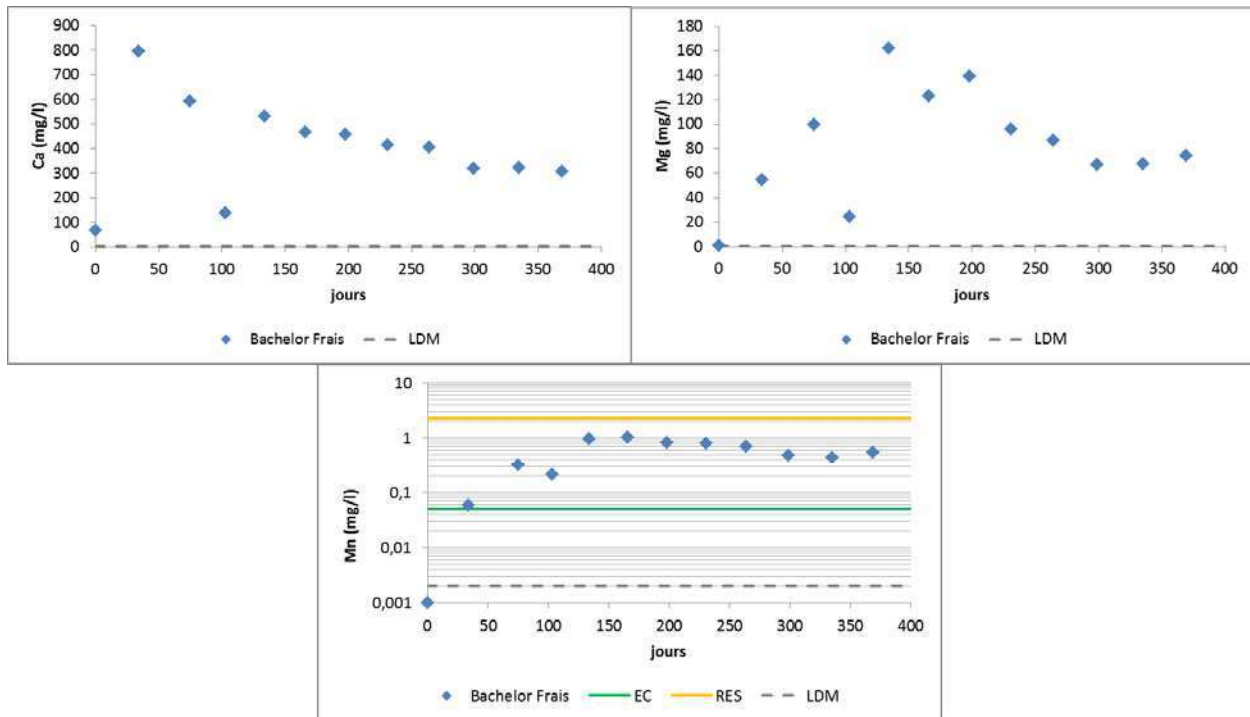


Figure 10 : Évolution des concentrations en Ca, Mg et Mn dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

La représentation graphique des charges élémentaires cumulées de rinçage en rinçage permet d'obtenir une appréciation des taux de production des éléments. De telles représentations sont présentées aux figures 11 et 12. Dans ces diagrammes, on additionne les charges en Ca, Mg et Mn comme étant des produits totaux de la neutralisation, c'est ce qui est présenté à la figure 12. La pente de ces graphes représente le taux de réaction d'oxydation (production d'acidité) et de neutralisation (en mg/kg•jour).

Dans une approche proposée par Benzaazoua *et al.* (2001), on trace ce que les auteurs ont nommé les courbes d'oxydation-neutralisation :

- On place en abscisse les charges cumulées et normalisées en  $S_{total}$  (ou sulfates) : traceur de l'oxydation;
- On place en ordonnée les charges cumulées et normalisées en Ca, Mg et Mn additionnées : traceurs de la neutralisation par les carbonates ;
- Si la libération de Ca, Mg et Mn est bien reliée à la neutralisation de l'acidité produite par l'oxydation, on obtient une droite ;
- Si la relation obtenue est plutôt tortueuse, il y a un débalancement entre l'oxydation et la neutralisation dans l'essai.

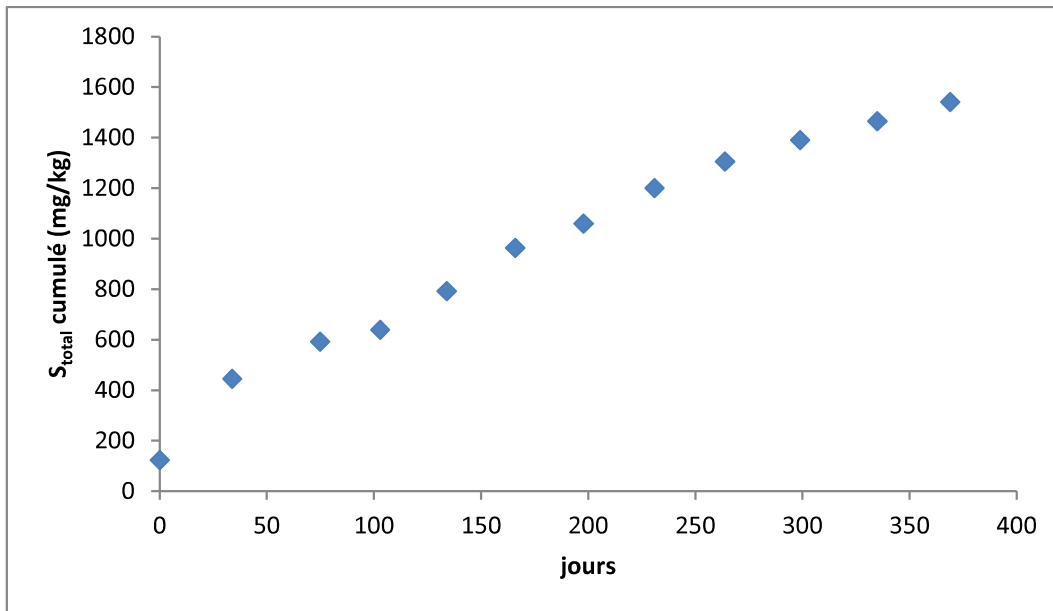


Figure 11 : Évolution des charges cumulées en  $S_{total}$  dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

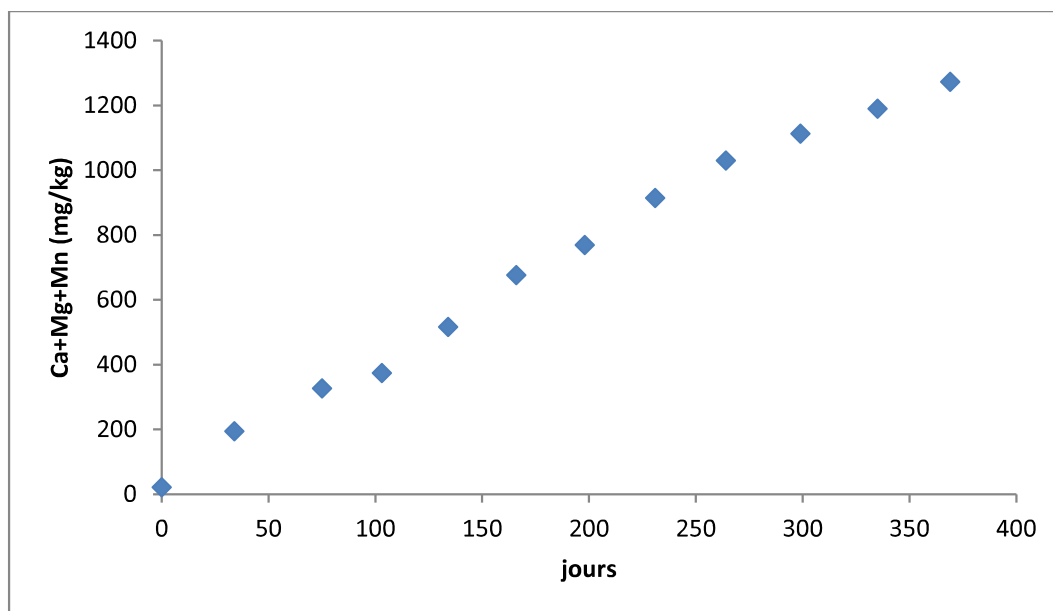


Figure 12 : Évolution des charges cumulées en Ca, Mg et Mn additionnées dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

La figure 13 présente donc la courbe d'oxydation-neutralisation pour l'ensemble des rinçages de la colonne Résidus Frais. La relation obtenue est linéaire ; c'est donc de dire que la libération de Ca, Mg et Mn est bel et bien liée à la production d'acidité par l'oxydation des sulfures pendant l'essai.

Benzaazoua *et al.* (2004) vont d'ailleurs plus loin en utilisant les courbes d'oxydation-neutralisation pour la prédiction du potentiel de génération d'acide (PGA) à long terme. Un point représentant les teneurs initiales de l'échantillon en  $S_{\text{sulfures}}$  et en Ca, Mg et Mn additionnées est représenté dans le plan Ca+Mg+Mn vs  $S_{\text{total}}$  en même temps qu'un prolongement de la courbe d'oxydation-neutralisation, à l'aide de l'équation de la droite sur la *figure 13*. Un point situé au-dessus de la courbe d'oxydation-neutralisation représente un matériel qui a un surplus de minéraux neutralisants par rapport à la quantité requise pour neutraliser l'acidité qui serait produite par l'oxydation de tout le  $S_{\text{sulfure}}$  dans l'échantillon, donc un matériel non-générateur de DMA à long terme. À l'inverse, un point situé sous la courbe représente un matériel qui présente un déficit en minéraux neutralisants, donc un matériel acidogène à long terme.

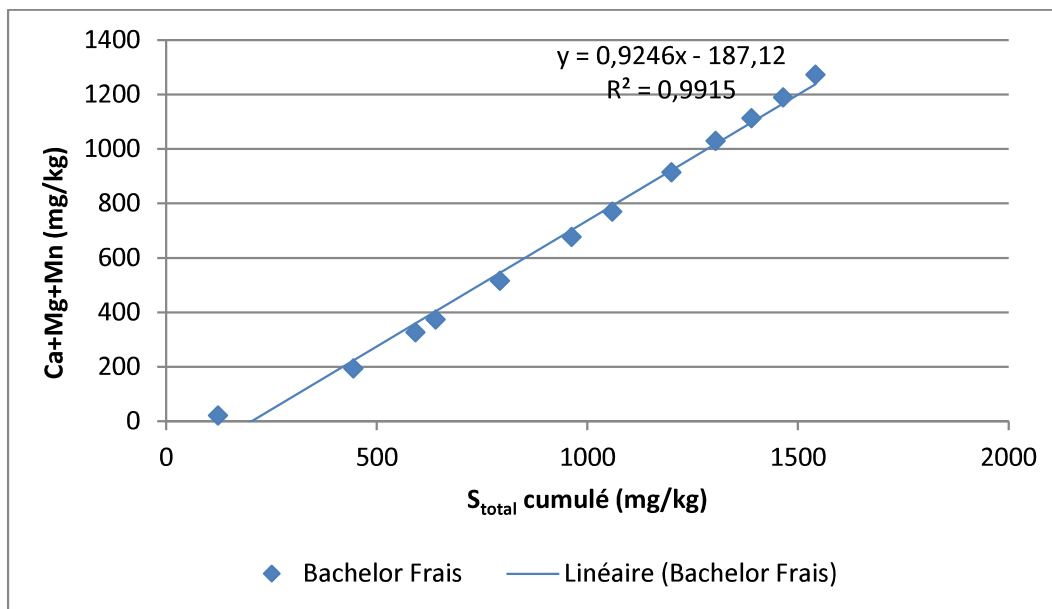


Figure 13 : Évolution des charges cumulées en Ca, Mg et Mn additionnées en fonction des charges cumulées en  $S_{\text{total}}$  dans les rinçages de l'essai en colonne sur les Résidus Frais

Les résultats de l'approche Benzaazoua *et al.* (2004) de détermination du PGA à long terme sont présentés à la *figure 14*. Les teneurs totales en Ca, Mg et Mn (carré bourgogne dans le graphe) ont été calculées à partir des analyses chimiques (*tableau 2*), ainsi qu'à partir des résultats de l'analyse minéralogique en ne considérant que les carbonates (*tableau 3*) (losange vert). On démontre donc, que dans les conditions de l'essai en colonne, les Résidus Frais ne seraient pas acidogènes à long terme, puisqu'il existe un large excédent de matériaux neutralisants par rapport à la quantité requise (estimée à 6238 mg/kg de Ca+Mg+Mn) pour neutraliser l'acidité produite par l'oxydation complète des sulfures. Cette conclusion est en accord avec les résultats des essais statiques qui démontrent un large excès du PN par rapport au PA (*tableau 4*).

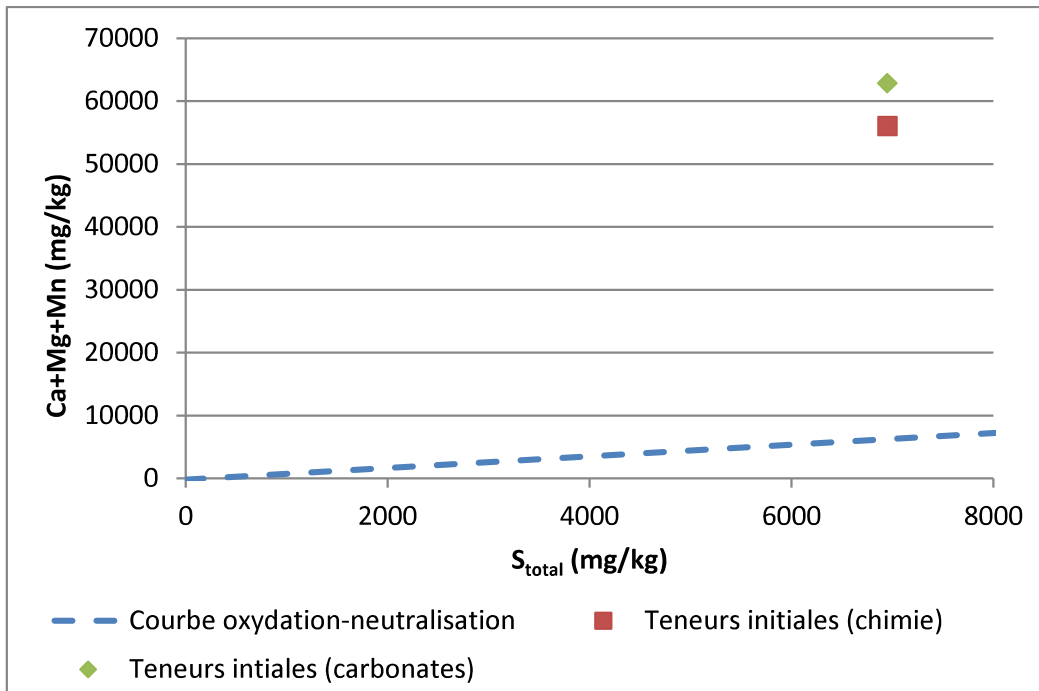


Figure 14 : Résultats de la démarche Benzaazoua *et al.* (2004) pour la prédiction du PGA à long terme

## 7. Conclusions

Les conclusions suivantes ne s'appliquent qu'aux échantillons soumis par le client, placés dans les conditions des essais décrits précédemment.

On observe que les Résidus Bachelor Frais (issus du traitement du minerai de la nouvelle zone minéralisée) sont principalement composés de silicates (Albite, Quartz, Chlorite, Muscovite), sont peu sulfureux (0,695 % $S_{sulfures}$ , principalement sous forme de Pyrite, PA de 21,7 kg  $CaCO_3/t$ ) et possèdent un bon potentiel neutralisant (entre 125 et 133 kg  $CaCO_3/t$ ), ce qui les classe comme non acidogènes, selon les critères de la *Directive 019* (PNN de 103 kg  $CaCO_3/t$  et PN/PA de 5,76). Le mélange des nouveaux résidus avec les résidus déjà en place dans la Cellule 2 du PARM (rapport Frais/Cellule 2 de 17%/83 %) a aussi retourné une faible teneur en sulfures (0,829 % $S_{sulfures}$ , PA de 25,9 mg  $CaCO_3/t$ ) et un PN de 89 kg  $CaCO_3/t$ . Selon les critères de la *Directive 019*, le mélange se classe également comme non acidogène en raison de son PNN de 63,1 kg  $CaCO_3/t$  et de son PN/PA de 3,44.

On observe que le lessivage de l'eau de procédé et des produits d'altération de l'échantillon initial semble se produire au cours des trois premiers rinçages et affecte grandement la qualité d'eau dans ces derniers. Les résultats des rinçages subséquents (jour 134 et suivants) représenteraient mieux les réactions qui ont eu lieu dans l'essai en colonne.

Les concentrations en Zn dans les rinçages de l'essai en colonne dépassent la limite à l'effluent final de la *Directive 019* (0,5 mg Zn/l) pour plusieurs rinçages et les concentrations se stabilisent aux alentours (tantôt au-dessus, tantôt au-dessous) de cette limite en fin d'essai. Les concentrations des autres métaux normés par la *Directive 019* ou la *PPSRTC* montrent généralement des concentrations faibles. Celles en Mn et Se approchent leur critère de qualité

des eaux souterraines aux fins de consommation (EC), mais ce critère ne s'applique peut-être pas au site étudié. Aussi, les concentrations en Cu dépassent souvent le critère de qualité des eaux souterraines pour le cas de *Résurgence dans les eaux de surface* ( $RES = 0,0073$  mg Cu/l).

L'essai en colonne a produit des rinçages neutres (pH moyen des rinçages de 7,79 et stables après 134 jours), mais contaminés en Zn et légèrement en Cu et Co. De plus, les extrapolations à long terme à partir des résultats obtenus en colonne démontrent un matériel non acidogène à long terme dans les conditions de réalisation de l'essai. Ces résultats viennent donc appuyer les résultats des essais statiques.

À la lumière de l'essai en colonne, les nouveaux résidus produits lors de l'exploitation de la nouvelle zone minéralisée de Bachelor pourraient occasionner une problématique de drainage neutre contaminé (DNC) en Zn et, dans une mesure moindre, en Cu et Co.

Au moment d'écrire cette version préliminaire, une réanalyse est en cours sur l'échantillon Résidus Frais, puisque les analyses initiales en Zn, Cu et Co étaient sous les limites de détection analytique.

## 8. Recommandations

Bien que le mandat de la présente étude ait été complété, il demeure certaines interrogations qui pourraient être étudiées.

Les techniques d'investigations minéralogiques utilisées dans la présente étude n'ont pas permis de déterminer la provenance du Zn et du Cu dans les eaux de rinçages. L'hypothèse est que les résidus Bachelor contiennent de la sphalérite et de la chalcopryrite, mais à des concentrations non détectables en DRX (technique limitée, voir section 5.2). Une investigation par microscopies optique et électronique, voir même analyse minéralogique automatisée (p. ex. : QEMSCAN) permettrait d'identifier les minéraux porteurs de Zn et Cu.


Des essais cinétiques à échelle intermédiaire et aux conditions climatiques du site (p. ex. : des essais en baril ou parcelle *in situ*) permettraient de valider si, dans des conditions réelles de terrain, la problématique de drainage neutre contaminé apparaîtrait, comme ce fut le cas dans les conditions de l'essai en colonne au laboratoire.


Il serait aussi intéressant de vérifier en laboratoire, voire sur site, des techniques de restauration qui permettraient d'atténuer la problématique de DNC observée. On peut penser à des technologies de recouvrement en matériaux d'ingénierie ou naturels dans le but de contrôler le mouvement des fluides (eau, oxygène).

## 9. Références

- ASTM C1069-09(2014). Standard Test Method for Specific Surface Area of Alumina or Quartz by Nitrogen Adsorption.
- ASTM D5550 – 06. Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Solids by Gas Pycnometer. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2006.

- BEAULIEU, M. (2016). *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p.
- BENZA AZOUA, M., BUSSIÈRE, B. and DAGENAIS, A.M. (2001). Comparison of kinetic tests for sulphide mine tailings. *Tailings and Mine Waste '01*, Balkema, Rotterdam.
- BENZA AZOUA, M., BUSSIÈRE, B., DAGENAIS, A.M. and ARCHAMBAULT, M. (2004). Kinetic tests comparison and interpretation for prediction of the Joutel tailings acid generation potential. *Environmental Geology*, 46:1086–1101.
- BOUZHACH, H. (2013) *Modification et amélioration des tests statiques et cinétiques pour une prédiction fiable du drainage minier acide*, Thèse de doctorat, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.
- BOUZHACH H., BENZA AZOUA M., PLANTE B. and BUSSIÈRE B. (2015). A quantitative approach for the estimation of the "fizz rating" parameter in the acid-base accounting tests: A new adaptations of the Sobek test. *Journal of Geochemical Exploration*. 153C : 53-65.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2012). *Directive 019 sur l'industrie minière*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Mars.
- ISO 13320:2009. *Particle size analysis -- Laser diffraction methods*.
- LAWRENCE, R.W. and WANG, Y. (1997). Determination of Neutralization Potential for Acid Rock Drainage Prediction, MEND report 1.16.3.
- Règlement sur les effluents des mines de métaux. DORS/2002-222, version 2008. (<http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-2002-222/20080619/P1TT3xt3.html>)
- RIETVELD, H.M. (1993). *The Rietveld Method*. Ed. R.A. Young, Oxford University Press, 298 p.
- SOBEK, A.A., SCHULLER, W.A., FREEMAN, J.R. and SMITH, R.M. (1978). *Field and Laboratory Methods Applicable to Overburdens and Minesoils*. EPA-600/2-78-054.
- VILLENEUVE, M. (2004). *Évaluation du comportement géochimique à long terme de rejets miniers à faible potentiel de génération d'acide à l'aide d'essais cinétiques*. Mémoire de maîtrise en génie minéral, École Polytechnique de Montréal.
- VILLENEUVE, M., BUSSIÈRE, B., BENZA AZOUA, M., AUBERTIN, M. (2009). Assessment of interpretation methods for kinetic tests performed on low acid generating potential tailings. Paper presented at Securing the Future and 8<sup>th</sup> ICARD, June 23-26, Skellefteå, Sweden.

  
Mathieu Villeneuve  
OCQ n° 2000-121

  
Benoît Plante, Ph.D.  
OCQ n° 2002-147



## **ANNEXE 5**

**TABLEAU RÉSULTATS DE LA DÉTERMINATION DU PGA DES ÉCHANTILLONS DE RÉSIDUS SECS ISSUS D'UNE  
INVESTIGATION TECHNIQUE MENÉE PAR BBA EN 2019**

**Résultats du PGA des échantillons de résidus secs issus d'une investigation technique menée par BBA en 2019**

Échantillon	Année	Localisation	PN	PA	PNN (PN net)	NPR (PN/PA)	Total soufre
			(kg CaCO <sub>3</sub> /t)			ratio	(%)
BH-BBA-19-23	2019	Cellule 1	111	22,2	88,8	5,00	0,71
BH-BBA-19-24	2019	Cellule 1	88	19,7	68,3	4,47	0,63
BH-BBA-19-25	2019	Cellule 1	85	26,3	58,7	3,23	0,84
BH-BBA-19-26	2019	Cellule 1	95	21,3	73,7	4,46	0,68
BH-BBA-19-27	2019	Cellule 1	78	19,1	58,9	4,08	0,61
BH-BBA-19-28	2019	Cellule 1	101	22,20	78,8	4,55	0,71
BH-BBA-19-29	2019	Cellule 1	118	19,7	98,3	5,99	0,63

Source : BBA, 2019.

*PN = Potentiel de neutralisation*

*PA = Potentiel d'acide basé sur le sulfure de soufre*

*PNN = Net PN = PN – PA*

**APPENDIX Q60**

2018 FIELD INVENTORIES BY T2 ENVIRONNEMENT

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA101  
Date: 26-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Mi-pente	Milieu anthropique?	Oui
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	
%dépressions/%monticules:	0	Coupe et creusage pour futur chemin	
Végétation perturbée?	Oui	Pressions:	À 20 m du bassin
Sols perturbés?	Oui	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Non  
Lien hydrologique: NA  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 6  
Horizon organique type: Mesique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): ?  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Bon  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Podzol
-------------------------------	--------

### Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Populus tremuloides		3	4	Non	
Betula papyrifera		5	7	Non	
Picea mariana		60	88	Oui	FACH

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Sorbus americana		1	1	Non	
Rhododendron groenlandicum		2	3	Non	
Kalmia angustifolia		5	6	Non	
Betula papyrifera		1	1	Non	
Vaccinium angustifolium		60	76	Oui	NI
Picea mariana		10	13	Non	

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Cornus canadensis		8	X	X	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 1

Nombre d'espèces dominantes NI: 1

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA104  
Date: 26-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Replat	Milieu anthropique?	Oui
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	
%dépressions/%monticules:	0	Coupe et remblai pour futur chemin	
Végétation perturbée?	Oui	Pressions: À 10 m du bassin	
Sols perturbés?	Oui	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Non  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 8  
Horizon organique type: Mesique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): ?  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Bon  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Podzol
-------------------------------	--------

### Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Betula papyrifera		1	1	Non	
Populus tremuloides		2	2	Non	
Picea mariana		20	24	Oui	FACH
Abies balsamea		60	72	Oui	NI

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Vaccinium angustifolium		10	21	Oui	NI
Gaultheria hispidula		3	6	Non	
Sorbus americana		1	2	Non	
Viburnum edule		3	6	Non	
Amelanchier sp.		3	6	Non	
Rhododendron groenlandicum		5	10	Oui	OBL
Kalmia angustifolia		5	10	Oui	NI
Alnus incana ssp. rugosa		3	6	Non	
Picea mariana		5	10	Oui	FACH
Abies balsamea		10	21	Oui	NI

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Orthilia secunda		5	28	Oui	NI
Maianthemum canadense		3	17	Non	
Cornus canadensis		10	56	Oui	NI

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 3

Nombre d'espèces dominantes NI: 6

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a.



**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA114  
Date: 26-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Mi-pente	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	Chemin a 5m et bassin a 10m
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Non  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 5  
Horizon organique type: Mesique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): ?  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Bon  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Podzol
-------------------------------	--------

## Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Picea mariana		5	33	Oui	FACH
Abies balsamea		10	67	Oui	NI

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Gaultheria hispidula		15	17	Non	
Vaccinium angustifolium		20	22	Oui	NI
Rhododendron groenlandicum		10	11	Non	
Populus deltoides		10	11	Non	
Picea mariana		25	28	Oui	FACH
Abies balsamea		10	11	Non	

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
-----------------	-------	----------	-----------	------------------------	--------

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2

Nombre d'espèces dominantes NI: 2

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a.

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA116  
Date: 26-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	Remblai pour future route a 10m
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Non  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Sature d'eau dans les 30 premiers cm
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 15  
Horizon organique type: Fibrique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): ?  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): 10 cm  
Classe de drainage: Mauvais  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Voir photo DT
-------------------------------	---------------

## Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Picea mariana		60	100	Oui	FACH

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Vaccinium angustifolium	1	2	4	Non	
Picea mariana		5	11	Non	
Gaultheria hispidula		15	32	Oui	NI
Rhododendron groenlandicum		10	21	Oui	OBL
Kalmia angustifolia		15	32	Oui	NI

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Geum canadense		3	X	X	
Carex sp.		1	X	X	
Maianthemum trifolium		2	X	X	
Equisetum sylvaticum		1	X	X	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2

Nombre d'espèces dominantes NI: 2

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui

Présence de sols hydromorphes?: Oui

Cette station est-elle un milieu humide?: Oui

Type de milieu humide: Pessière noire  
humide (marécage arborescent)

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA117  
Date: 26-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Mi-pente	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	Remblai chemin a 10m
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Non  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 12  
Horizon organique type: Fibrique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): ?  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Bon  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Podzol
-------------------------------	--------

## Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Abies balsamea		2	9	Non	
Picea mariana		20	91	Oui	FACH

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Gaultheria hispidula		15	29	Oui	NI
Amelanchier sp.		1	2	Non	
Rhododendron groenlandicum		5	10	Non	
Kalmia angustifolia		15	29	Oui	NI
Vaccinium angustifolium		5	10	Non	
Picea mariana		5	10	Non	
Abies balsamea		5	10	Non	

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Cornus canadensis		2	X	X	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 1

Nombre d'espèces dominantes NI: 2

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a.

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA119  
Date: 26-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	NA
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Non  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Saturé d'eau dans les 30 premiers cm
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 40  
Horizon organique type: Humique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): ?  
Sol rédoxique (cm): n.a  
Sol réductique (cm): n.a  
Classe de drainage: Mauvais  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--



### Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Betula papyrifera		5	7	Non	
Abies balsamea		10	13	Non	
Picea mariana		60	80	Oui	FACH

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Rhododendron groenlandicum		5	10	Non	
Gaultheria hispidula		5	10	Non	
Sorbus americana		1	2	Non	
Viburnum sp.		3	6	Non	
Alnus incana ssp. rugosa		20	41	Oui	FACH
Abies balsamea		15	31	Oui	NI

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Trientalis borealis		2	7	Non	
Gymnocarpium dryopteris		2	7	Non	
Cornus canadensis		20	71	Oui	NI
Equisetum sylvaticum		1	4	Non	
Rubus pubescens		3	11	Non	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2

Nombre d'espèces dominantes NI: 2

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui

Présence de sols hydromorphes?: Oui

Cette station est-elle un milieu humide?: Oui

Type de milieu humide: Pessière noire  
humide (marécage arborescent)

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA120  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	NA
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Oui  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Inondé; Saturé d'eau dans les 30 premiers cm
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 75  
Horizon organique type: Humique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): 0  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Mauvais  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

## Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Picea mariana		5	11	Non	
Abies balsamea		40	89	Oui	NI

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Vaccinium angustifolium	1	10	10	Non	
Gaultheria hispidula		10	10	Non	
Amelanchier sp.		1	1	Non	
Rhododendron groenlandicum		3	3	Non	
Kalmia angustifolia		10	10	Non	
Alnus incana ssp. rugosa		15	14	Oui	FACH
Picea mariana		5	5	Non	
Abies balsamea		50	48	Oui	NI

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Carex capillaris		1	8	Non	
Clintonia borealis		2	15	Non	
Cornus canadensis		10	77	Oui	NI

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 1

Nombre d'espèces dominantes NI: 3

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui

Présence de sols hydromorphes?: Oui

Cette station est-elle un milieu humide?: Oui

Type de milieu humide: Pessière noire  
humide (marécage arborescent)

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA121  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions: route à 10m	
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Oui  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 10  
Horizon organique type: Mesique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): ?  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Modérément bon  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	20 cm de sphaigne puis 10cm de MO
-------------------------------	-----------------------------------

## Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Picea mariana		30	100	Oui	FACH

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Betula papyrifera		1	2	Non	
Populus tremuloides		1	2	Non	
Gaultheria hispidula		15	27	Oui	NI
Vaccinium angustifolium		3	5	Non	
Salix pedicellaris		1	2	Non	
Rhododendron groenlandicum		15	27	Oui	OBL
Kalmia angustifolia		10	18	Non	
Abies balsamea		10	18	Non	

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Rubus chamaemorus		1	6	Non	
Maianthemum trifolium		1	6	Non	
Cornus canadensis		15	88	Oui	NI

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2

Nombre d'espèces dominantes NI: 2

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: na

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA122  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	NA
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Non  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Sature d'eau dans les 30 premiers cm Odeur de soufre (Oeuf pourri)
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 35  
Horizon organique type: Mésique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): ?  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Imparfait  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

## Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Salix pedicellaris		5	11	Non	
Populus tremuloides		5	11	Non	
Abies balsamea		15	33	Oui	NI
Picea mariana		20	44	Oui	FACH

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Vaccinium angustifolium		5	7	Non	
Gaultheria hispida		3	4	Non	
Rubus idaeus		5	7	Non	
Viburnum edule		10	15	Non	
Cornus sericea		15	22	Oui	FACH
Abies balsamea		15	22	Oui	NI
Alnus incana ssp. rugosa		15	22	Oui	FACH

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Carex capillaris		2	8	Non	
Oxalis montana		5	20	Non	
Gymnocarpium dryopteris		2	8	Non	
Cornus canadensis		1	4	Non	
Rubus pubescens		15	60	Oui	FACH

Test de dominance  
 Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2  
 Nombre d'espèces dominantes NI: 4  
 La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Oui

Synthèse Végétation typique des milieux humides?: Oui Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui Présence de sols hydromorphes?: Oui Cette station est-elle un milieu humide?: Oui	Type de milieu humide: Pessière noire humide (marécage arborescent)
---	--



**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA123  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Mi pente	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	NA
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Non  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 15  
Horizon organique type: Fibrique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): ?  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Bon  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

## Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Picea mariana		50	100	Oui	FACH

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Gaultheria hispida		30	42	Oui	NI
Vaccinium angustifolium		15	21	Oui	NI
Rhododendron groenlandicum		5	7	Non	
Kalmia angustifolia		15	21	Oui	NI
Salix pedicellaris	2	2	3	Non	
Picea mariana		5	7	Non	

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Cornus canadensis		15	100	Oui	NI

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 4

Nombre d'espèces dominantes NI: 1

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a.

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA124  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Oui
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Oui
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	Coupe totale
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Oui	Pressions:	NA
Sols perturbés?	Oui	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Oui  
Lien hydrologique: NA  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Inondé
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 50  
Horizon organique type: Mesique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): 0  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Très mauvais  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

## Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
--------------	-------	----------	-----------	------------------------	--------

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Rhododendron groenlandicum		3	19	Non	
Ribes sp.		1	6	Non	
Picea mariana		1	6	Non	
Salix pedicellaris		5	31	Oui	OBL
Alnus incana ssp. rugosa		5	31	Oui	FACH
Betula papyrifera		1	6	Non	

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Chamerion angustifolium		1	1	Non	
Pilosella caespitosa		1	1	Non	
Carex sp.		40	52	Oui	NI
Carex capillaris		10	13	Non	
Carex bromoides		5	6	Non	
Equisetum arvense		15	19	Non	
Typha latifolia		5	6	Non	

Test de dominance  
 Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2  
 Nombre d'espèces dominantes NI: 1  
 La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Oui

Synthèse Végétation typique des milieux humides?: Oui Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui Présence de sols hydromorphes?: Oui Cette station est-elle un milieu humide?: Oui	Type de milieu humide: Pessière noire humide (marécage arborescent)
---	--

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA125  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions: Remblai à 20m	
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Non  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 10  
Horizon organique type: Mésique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): ?  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Modérément bon  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Podzol
-------------------------------	--------

### Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Populus tremuloides		2	3	Non	
Picea mariana		60	97	Oui	FACH

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Vaccinium angustifolium		3	23	Oui	NI
Kalmia angustifolia		5	38	Oui	NI
Rhododendron groenlandicum		5	38	Oui	OBL

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Cornus canadensis		5	X	X	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2

Nombre d'espèces dominantes NI: 2

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a.

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA126  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Bas de pente	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	Coupes partielles
%dépressions/%monticules:	0	Pressions:	Route à 20m
Végétation perturbée?	Non	EEE:	0
Sols perturbés?	Non		

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Non  
Lien hydrologique: NA  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Sature d'eau dans les 30 premiers cm
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 40  
Horizon organique type: Mésique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): 30  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Très mauvais  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--



### Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Betula papyrifera		5	9	Non	
Abies balsamea		10	18	Non	
Picea mariana		40	73	Oui	FACH

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Alnus incana ssp. rugosa		20	50	Oui	FACH
Abies balsamea		20	50	Oui	NI

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Equisetum arvense		1	X	X	

Test de dominance  
 Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2  
 Nombre d'espèces dominantes NI: 1  
 La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Oui

Synthèse Végétation typique des milieux humides?: Oui Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui Présence de sols hydromorphes?: Oui Cette station est-elle un milieu humide: Oui	Type de milieu humide: Pessière noire humide (marécage arborescent)
--	---

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA127  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	Coupe totale à proximité
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Non  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 30  
Horizon organique type: NA  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): ?  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Imparfait  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

## Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Abies balsamea		5	11	Non	
Picea mariana		40	89	Oui	FACH

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Vaccinium angustifolium		5	9	Non	
Gaultheria hispidula		10	18	Oui	NI
Kalmia angustifolia		10	18	Oui	NI
Rhododendron groenlandicum		20	36	Oui	OBL
Salix pedicellaris		1	2	Non	
Abies balsamea		10	18	Oui	NI

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Cornus canadensis		20	100	Oui	NI

Test de dominance  
 Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2  
 Nombre d'espèces dominantes NI: 4  
 La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse Végétation typique des milieux humides?: Non Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non Présence de sols hydromorphes?: Oui Cette station est-elle un milieu humide?: Oui	Type de milieu humide: Pessière noire humide (marécage arborescent)
---	--

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA128  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Haut de pente	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions: Bassin à 100m	
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Non  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 10  
Horizon organique type: fibrique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): ?  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Bon  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	podzol
-------------------------------	--------

### Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Picea mariana		60	100	Oui	FACH

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Gaultheria hispidula		10	31	Oui	NI
Rhododendron groenlandicum		5	16	Oui	OBL
Kalmia angustifolia		5	16	Oui	NI
Vaccinium angustifolium		5	16	Oui	NI
Picea mariana		5	16	Oui	FACH
Salix bebbiana		2	6	Non	

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Cornus canadensis		8	X	X	

Test de dominance  
Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 3  
Nombre d'espèces dominantes NI: 3  
La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse Végétation typique des milieux humides?: Non Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non Présence de sols hydromorphes?: Non Cette station est-elle un milieu humide?: Non	Type de milieu humide: n.a.
---	-----------------------------

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA129  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Oui
Situation:	Dépression ouverte	Milieu anthropique?	Oui
Forme de terrain:	Concave	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	
%dépressions/%monticules:	0	Coupe totale du site	
Végétation perturbée?	Oui	Pressions: Route à 30m	
Sols perturbés?	Oui	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Oui  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Inondé; Saturé d'eau dans les 30 premiers cm
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 30  
Horizon organique type: Mésique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): 10  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Très mauvais  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

## Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
---------------------	-------	----------	-----------	------------------------	--------

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Salix bebbiana		1	3	Non	
Populus tremuloides		1	3	Non	
Gaultheria hispidula		10	25	Oui	NI
Rhododendron groenlandicum		10	25	Oui	OBL
Betula papyrifera		10	25	Oui	NI
Pinus banksiana		3	8	Non	
Picea mariana		5	13	Non	

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Carex capillaris		20	19	Non	
Carex sp.		70	67	Oui	NI
Rubus chamaemorus		2	2	Non	
Eriophorum angustifolium ssp. angu		1	1	Non	
Chamerion angustifolium		10	10	Non	
Maianthemum trifolium		1	1	Non	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 1

Nombre d'espèces dominantes NI: 3

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui

Présence de sols hydromorphes?: Oui

Cette station est-elle un milieu humide?: Oui

Type de milieu humide: Marécage arborescent perturbé



**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA130  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Oui
Situation:	Dépression ouverte	Milieu anthropique?	Oui
Forme de terrain:	Concave	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	Coupe totale
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Oui	Pressions:	Route a 100m et bassin a 100m
Sols perturbés?	Oui	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Oui  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Inondé; Saturé d'eau dans les 30 premiers cm
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 35  
Horizon organique type: Mésique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): 0  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: très mauvais  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

## Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
---------------------	-------	----------	-----------	------------------------	--------

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Picea mariana		1	2	Non	
Vaccinium angustifolium		2	5	Non	
Rhododendron groenlandicum		5	12	Non	
Kalmia angustifolia		5	12	Non	
Salix bebbiana		1	2	Non	
Salix pedicellaris		1	2	Non	
Betula papyrifera		8	19	Oui	NI
Rubus idaeus		10	23	Oui	NI
Pinus banksiana		10	23	Oui	NI

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Eriophorum angustifolium ssp. angustifolium	2		3	Non	
Carex sp.	2		3	Non	
Chamerion angustifolium	1		1	Non	
Carex capillaris	70		89	Oui	FACH
Maianthemum trifolium	1		1	Non	
Cornus canadensis	1		1	Non	
Calamagrostis canadensis	1		1	Non	
Rubus chamaemorus	1		1	Non	

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2

Nombre d'espèces dominantes NI: 3

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui

Présence de sols hydromorphes?: Oui

Cette station est-elle un milieu humide?: Oui

Type de milieu humide: Marécage arborescent perturbé

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA131  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Oui
Situation:	Haut de pente	Milieu anthropique?	Oui
Forme de terrain:	Convexe	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	Coupe totale
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Oui	Pressions:	50m du bassin et 30m de la route
Sols perturbés?	Oui	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Non  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 8  
Horizon organique type: NA  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): 0  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Rapide  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Podzol
-------------------------------	--------

## Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
---------------------	-------	----------	-----------	------------------------	--------

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Salix bebbiana		1	1	Non	
Rubus idaeus		2	3	Non	
Prunus pensylvanica		1	1	Non	
Rhododendron groenlandicum		8	11	Non	
Kalmia angustifolia		8	11	Non	
Vaccinium angustifolium		50	66	Oui	NI
Picea mariana		1	1	Non	
Pinus banksiana		5	7	Non	

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Anaphalis margaritacea		1	X	X	
Cornus canadensis		5	X	X	

Test de dominance  
 Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 0  
 Nombre d'espèces dominantes NI: 1  
 La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse Végétation typique des milieux humides?: Non Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non Présence de sols hydromorphes?: Non Cette station est-elle un milieu humide?: Non	Type de milieu humide: n.a.
---	-----------------------------

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA133  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0	Pressions:	
Végétation perturbée?	Non	Coupe forestiere pour chemin a proximité	
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Non  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 2  
Horizon organique type: Mésique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm):  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Bon  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Certains endroits avec plus de matière organique jusqu'à 10cm. Pas gleysol ni moucheture.
-------------------------------	--

## Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Abies balsamea		40	67	Oui	NI
Betula papyrifera		20	33	Oui	NI

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Sorbus americana		1	6	Non	
Acer spicatum		2	11	Non	
Picea mariana		5	28	Oui	FACH
Abies balsamea		10	56	Oui	NI

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Mitchella repens		1	8	Non	
Coptis trifolia		1	8	Non	
Dryopteris carthusiana		5	38	Oui	NI
Oxalis montana		1	8	Non	
Cornus canadensis		5	38	Oui	NI

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 1

Nombre d'espèces dominantes NI: 5

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a.

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA136  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Mi pente	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions: Bassin à 50m	
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Non  
Lien hydrologique: NA  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 4  
Horizon organique type: NA  
Profondeur du roc (cm): 4  
Profondeur de la nappe (cm): ?  
Sol rédoxique (cm): n.a.  
Sol réductique (cm): n.a.  
Classe de drainage: Rapide  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--



## Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Populus deltoides		5	10	Non	
Picea mariana		10	20	Non	
Abies balsamea		5	10	Non	
Betula papyrifera		30	60	Oui	NI

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Sorbus americana		5	8	Non	
Diervilla lonicera		5	8	Non	
Amelanchier canadensis		5	8	Non	
Abies balsamea		5	8	Non	
Acer spicatum		40	67	Oui	NI

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Maianthemum canadense		2	8	Non	
Trientalis borealis		2	8	Non	
Clintonia borealis		15	63	Oui	NI
Cornus canadensis		5	21	Oui	NI

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 0

Nombre d'espèces dominantes NI: 4

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a.

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA138  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Riverain	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Dépression ouverte	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Concave	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions:	NA
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Oui  
Lien hydrologique: Cours d'eau intermittent  
Type de lien hydrologique de surface: Traversé par un cours d'eau

Indicateurs primaires:	Inondé; Saturé d'eau dans les 30 premiers cm
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 10  
Horizon organique type: Humique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): 0  
Sol rédoxique (cm): n.a  
Sol réductique (cm): 50  
Classe de drainage: Très mauvais  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	gleysol 50+
-------------------------------	-------------

## Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
--------------	-------	----------	-----------	------------------------	--------

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Salix bebbiana		70	88	Oui	FACH
Alnus incana ssp. rugosa		10	13	Non	

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Equisetum sp.		1	1	Non	
Typha latifolia		10	10	Non	
Juncus sp.		70	69	Oui	FACH
Equisetum sp.		20	20	Non	

Test de dominance  
 Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 2  
 Nombre d'espèces dominantes NI: 0  
 La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Oui

<p>Synthèse</p> <p>Végétation typique des milieux humides?: Oui</p> <p>Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui</p> <p>Présence de sols hydromorphes?: Non</p> <p>Cette station est-elle un milieu humide?: Oui</p>	<p>Type de milieu humide: Petite pochette d'aulne trop petite pour être cartographiée.</p>
--	--

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA140  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Mi pente	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions: Mine à proximité	
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Non  
Lien hydrologique: NA  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	NA
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 2  
Horizon organique type: Mésique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): ?  
Sol rédoxique (cm): n.a  
Sol réductique (cm): n.a  
Classe de drainage: Rapide  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	Podzol
-------------------------------	--------

### Section 5 -Végétation

<b>Arborescente</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Betula papyrifera		10	15	Non	
Picea mariana		15	23	Oui	FACH
Populus tremuloides		40	62	Oui	NI

<b>Arbustive</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Lonicera canadensis		10	22	Oui	NI
Abies balsamea		5	11	Non	
Acer spicatum		30	67	Oui	NI

<b>Herbacée</b>	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Trientalis borealis		5	10	Non	
Aralia nudicaulis		5	10	Non	
Cornus canadensis		15	31	Oui	NI
Pteridium aquilinum var. latiusculum		8	17	Non	
Mitchella repens		15	31	Oui	NI

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 1

Nombre d'espèces dominantes NI: 5

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Non

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Non

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Non

Présence de sols hydromorphes?: Non

Cette station est-elle un milieu humide?: Non

Type de milieu humide: n.a.

**Section 1- Identification**

Numéro de station: BA141  
Date: 27-juin-18  
Nom évaluateur: Camille Auger et Daniel Tarte

**Section 2 - Description générale du site**

Contexte:	Autre	Hydrologie perturbée?	Non
Situation:	Terrain plat	Milieu anthropique?	Non
Forme de terrain:	Régulier	Barrage de castor?	Non
Présence de dépressions:	Non	Type de perturbations:	NA
%dépressions/%monticules:	0		
Végétation perturbée?	Non	Pressions: Mine à proximité	
Sols perturbés?	Non	EEE:	0

**Section 3 - Hydrologie**

Eau libre de surface: Oui  
Lien hydrologique: Aucun cours d'eau  
Type de lien hydrologique de surface: NA

Indicateurs primaires:	Inondé; Saturé d'eau dans les 30 premiers cm
Indicateurs secondaires:	NA

**Section 4 - Sols**

Horizon organique (cm): 3  
Horizon organique type: Mésique  
Profondeur du roc (cm): ?  
Profondeur de la nappe (cm): 0  
Sol rédoxique (cm): oui, à moins de 10 cm de profondeur.  
Sol réductique (cm):n.a.  
Classe de drainage: Très mauvais  
Cas complexes: Aucun  
Présence de drainage interne oblique: Non

Description du profil de sol:	
-------------------------------	--

## Section 5 -Végétation

Arborescente	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
--------------	-------	----------	-----------	------------------------	--------

Arbustive	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Salix bebbiana		40	100	Oui	FACH

Herbacée	H (m)	% absolu	% relatif	Espèce dominante (O/N)	Statut
Calamagrostis canadensis		10	8	Non	
Glyceria sp.		25	20	Non	
Solidago uliginosa		60	48	Oui	OBL
Typha latifolia		30	24	Oui	OBL

Test de dominance

Nombre d'espèces dominantes OBL ou FACH: 3

Nombre d'espèces dominantes NI: 0

La végétation est-elle dominée par les hydrophytes?: Oui

Synthèse

Végétation typique des milieux humides?: Oui

Test d'indicateurs hydrologiques positifs?: Oui

Présence de sols hydromorphes?: Oui

Cette station est-elle un milieu humide?: Oui

Type de milieu humide: Petite pochette de milieu humide trop petite pour être cartographiée.



**APPENDIX Q63**

SHAPEFILES

THE "SHAPEFILES" CAN BE CONSULTED IN THE ELECTRONIC FILE

**APPENDIX Q65**

STUDY OF ARCHAEOLOGICAL POTENTIAL FOR THE ENVIRONMENTAL AND SOCIAL IMPACT ASSESSMENT  
OF THE GOLD ORE MINING AND PROCESSING PROJECT OF THE BACHELOR MINING SITE

Étude de potentiel archéologique pour l'étude d'impact  
environnemental et social du projet d'exploitation et de  
traitement du minerai d'or du site minier Bachelor par  
Ressources Métanor à Desmaraisville

(Projet 111-19111-00)



par

Yves Chrétien, Ph.D., archéologue

Document présenté à

GENIVAR inc.

Octobre 2011

Étude de potentiel archéologique pour l'étude d'impact  
environnemental et social du projet d'exploitation et de  
traitement du minerai d'or du site minier Bachelor par  
Ressources Métanor à Desmaraisville

(Projet 111-19111-00)

**Réalisé par**

Yves Chrétien, Ph.D., archéologue  
Responsable du projet archéologique

**Avec la collaboration de**

M. Mathieu Cyr, M. Env. Géographe

**Document présenté à**

GENIVAR inc.

Octobre 2011

Page couverture : Les installations de la mine Bachelor à Desmaraisville.  
Photo prise par Ressources Métanor.

## Table des matières

Table des matières.....	I
Liste des illustrations .....	II
1- Introduction .....	1
2- Étude de potentiel archéologique .....	2
3- Méthodologie.....	3
3.1- Méthode préhistorique.....	3
3.2- Méthode historique.....	6
4- Localisation et environnement de la zone d'étude .....	7
5- Reconstitution paléogéographique .....	13
6- Contexte culturel et historique.....	15
6.1- Cadre culturel préhistorique .....	15
6.2- Contextualisation historique régionale.....	27
7- Mise en opération des critères d'évaluation.....	32
7.1- Résultats de la mise en opération du potentiel archéologique .....	36
8- Conclusion et recommandations .....	38
9- Références citées .....	39

## Liste des illustrations

Carte 1 : Localisation générale de l'aire d'étude du projet.....	8
Carte 2 : Localisation régionale de l'aire d'étude.....	9
Carte 3 : Localisation de la zone d'étude.....	10
Carte 4 : Les provinces géologiques du Québec.....	12
Carte 5 : Identification des territoires d'exploitation vers 1850.....	28
Carte 6 : Voyages du géologue Albert Peter Low .....	30
Carte 7 : Localisation des sites archéologiques connus.....	35
Carte 8 : Éléments régionaux d'intérêt .....	37
Carte 9 : Les zones de potentiel archéologique .....	38
Figure 1 : Séquence chronologique du Nord-Est américain.....	15
Figure 2 : Chronologie de l'Archaique moyen et supérieur .....	19
Figure 3 : Camp de prospection minière au lac Bachelor en 1946.....	31
Tableau 1: Critères de potentiel archéologique préhistorique .....	5

## 1- Introduction

Afin de répondre aux exigences du *Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement* et de l'article 31.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) de même qu'à celles de la *Loi sur les biens culturels* pour le projet de la mine d'or Bachelor de Ressources Métanor à Desmaraisville, les services d'un archéologue expérimenté furent retenus. Le mandat de réaliser une étude de potentiel archéologique pour le projet en titre a été confié à Yves Chrétien, Ph.D., archéologue, par GENIVAR.

La portée du mandat concerne uniquement l'espace qui présente un potentiel d'être aménagé lors des travaux à l'intérieur de la zone d'étude, soit une superficie d'environ cinq kilomètres carrés.

La réalisation de cette étude archéologique démontre une préoccupation pour la sauvegarde des vestiges anciens, qui peut permettre d'éviter la destruction d'éléments patrimoniaux parfois uniques ou d'importance primordiale pour la compréhension de l'histoire des populations qui se sont succédées dans le secteur de Desmaraisville. Toutes les périodes chronologiques sont considérées dans cette étude, depuis la paléohistoire amérindienne jusqu'aux époques plus récentes, incluant l'occupation euro-québécoise. Les recherches archéologiques déjà conduites dans le secteur général de la Jamésie témoignent abondamment du potentiel archéologique régional, autant pour la période préhistorique, que pour la période historique.

Dans les pages qui suivent, les étapes de réalisation nécessaires pour atteindre l'objectif de cette étude de potentiel archéologique sont présentées, avec une synthèse de l'occupation humaine ancienne, une revue des sites archéologiques significatifs éventuels situés à proximité, puis une évaluation ponctuelle du potentiel à l'intérieur de la zone d'étude. En fonction des résultats de cette évaluation, puis de la nature des impacts potentiels des travaux sur les ressources archéologiques, des recommandations sont émises. Ces recommandations détermineront la suite des actions à prendre dans ce dossier, du point de vue archéologique.



## 2- Étude de potentiel archéologique

L'étude de potentiel est un outil d'identification et de gestion de la problématique patrimoniale et permet d'établir quelles seront éventuellement les étapes subséquentes des procédures et recherches archéologiques.

Cette phase est d'abord une étape théorique qui correspond à la production d'un rapport, faisant état des niveaux de potentiels archéologiques des espaces visés par les travaux de construction. La phase de validation des données théoriques par inspection visuelle sur le terrain ne sera pas effectuée, compte tenu de la compréhension aisée des paramètres environnementaux réels, à partir des supports cartographiques et des photographies aériennes.

L'évaluation du potentiel archéologique repose entre autres sur une revue des interventions archéologiques déjà effectuées dans la région à l'étude, puis une synthèse des informations obtenues par la recherche en archives. Ces éléments permettent d'établir un modèle d'occupation du territoire, puis orientent l'archéologue dans le choix des critères à retenir pour évaluer le potentiel. Par la suite, à l'aide d'une série de critères choisis, le potentiel archéologique est défini selon trois niveaux : faible, moyen et fort.

Dans le cas d'un potentiel moyen ou fort, il est essentiel de procéder à la phase suivante, soit l'inventaire sur le terrain avant le début des travaux d'aménagement ou de construction. S'il y a lieu, cet inventaire serait alors réalisé sur le territoire à l'étude, dans sa globalité ou partiellement, selon les résultats de l'étude de potentiel archéologique.

Si le potentiel est faible ou nul, la recommandation principale est de procéder aux travaux d'aménagement et de construction sans autre forme d'intervention archéologique.

### 3- Méthodologie

La méthodologie utilisée dans le cadre de l'étude de potentiel pour le projet de la mine Bachelor en est une déjà éprouvée dans le cadre du processus des études d'impact sur l'environnement et de la *Loi sur les biens culturels*.

#### 3.1- Méthode préhistorique

Sur la base d'une reconstitution paléogéographique et du développement d'un modèle d'établissement humain adapté au territoire à l'étude, une évaluation des espaces les plus propices à livrer des vestiges d'occupation ancienne est effectuée. La reconstitution paléogéographique s'appuie surtout sur le retrait glaciaire à la fin de la dernière glaciation, puis l'évolution des niveaux marins et l'exondation des terres, qui deviennent ainsi habitables. Pour sa part, le modèle d'établissement repose surtout sur la synthèse des découvertes déjà effectuées aux environs, en conjonction avec les données paléogéographiques.

Dans le cas qui nous occupe, il est nécessaire de développer un modèle diachronique de schème d'établissement défini à partir des informations disponibles dans le secteur de Desmaraisville. Cependant, le faible nombre de sites archéologiques connus à proximité ne permet pas d'établir un modèle bien étoffé à l'échelle locale. Ainsi, il faut se référer à un cadre plus général, illustrant les grandes tendances des schèmes d'établissement à l'échelle du bouclier canadien et du Nord-Est américain.

Afin de définir le potentiel archéologique préhistorique de l'espace à l'étude, une série de critères est employée. La relation avec le réseau hydrographique, la pente du terrain, la qualité du drainage, le type de sol, les impacts anthropiques récents et la proximité de sites archéologiques connus, composent les critères retenus. Le potentiel archéologique varie en fonction de l'état de ces critères, qui n'ont pas tous la même valeur interprétative. Cette variation du potentiel archéologique est ordonnée selon trois niveaux (faible, moyen, fort) et découle des résultats obtenus pour chaque critère.

L'hydrographie est le premier critère considéré. Les composantes du réseau hydrographique fournissaient l'eau potable et une réserve de nourriture (faune halieutique), puis, dans plusieurs cas, constituaient des

axes de circulation. La jonction entre deux rivières, la décharge d'un lac, un ruisseau ou une rivière qui se jette dans un autre plan d'eau, sont autant d'endroits propices aux découvertes. Il faut cependant tenir compte du fait que les niveaux marins et le tracé des rivières ont évolué depuis le début du peuplement dans la région. Il y a donc lieu de vérifier les correspondances les plus étroites du réseau hydrographique avec la zone d'étude à différentes époques. Par conséquent, il devient tout aussi intéressant de vérifier l'intersection d'une rivière avec un paléo-rivage, que de prospecter une jonction actuelle. En principe, le site situé sur le paléo-rivage devrait être plus ancien que celui situé à l'intersection actuelle des deux cours d'eau.

Le second critère en importance est la pente du terrain, qui peut être interprétée de façon assez juste à partir des cartes topographiques. Une fois que des espaces intéressants du point de vue hydrographique sont circonscrits, il faut chercher les espaces habitables à proximité. Ces espaces sont d'abord déterminés par la pente du terrain, qui idéalement doit être nulle ou faible. Une légère pente n'est pas en contradiction avec un lieu habitable, comme le démontrent plusieurs sites qui présentent une telle dénivellation. Les espaces plats ou à faible pente correspondent souvent à des terrasses alluvionnaires liées à d'anciens niveaux marins.

Le drainage de même que le type de sol sont également des critères à considérer puisqu'ils sont aussi en relation avec l'habitabilité d'un espace. Les terres mal drainées sont souvent gorgées d'eau, empêchant l'établissement d'un campement. Le drainage est plus difficile à évaluer que la pente du terrain sans une visite sur les lieux. Toutefois, on peut noter une corrélation entre ces deux critères et il faut retenir qu'une faible pente est souvent suffisante pour favoriser le drainage. La qualité du drainage dépend aussi du type de sol qui, selon sa nature, laisse l'eau s'infiltrer ou qui, dans d'autres cas, constitue une couche imperméable.

Quant au type de sol, il fournit des indices sur les probabilités d'occupation d'un espace. Les sols organiques comme la tourbe sont peu propices à l'occupation, car ils révèlent la présence antérieure d'un marécage. Les sols argileux et rocailleux ne présentent pas non plus des conditions attrayantes pour l'établissement. Il faut néanmoins retenir que des sites importants ont leurs assises sur l'argile, le limon et la roche. Il n'y a donc pas de contradiction entre ces types de sol et une occupation préhistorique. Dans de tels cas, le type de sol est habituellement compensé par d'autres avantages, comme des points positifs aux autres critères.

Le cinquième critère se rapporte aux perturbations anthropiques en relation avec l'intégrité du sol. Ces perturbations sont de plusieurs types, allant du labourage à l'implantation d'utilités publiques ou de construction de bâtiments. Étant donné la fragilité d'un site archéologique préhistorique, il faut considérer qu'il y a peu de chances de trouver un site intact dans les zones affectées par les perturbations anthropiques. Cependant, il demeure la possibilité qu'un site perturbé n'ait pas été entièrement dérangé.

Un autre critère culturel consiste en la proximité d'un secteur par rapport à des sites archéologiques connus.

La mise en opération des critères de potentiel archéologique s'effectue en accordant une cote aux différents critères les plus significatifs (hydrographie, pente, impacts anthropiques et proximité des sites connus) (tableau 1). Pour les deux autres critères (drainage et type de sol), la difficulté de leur attribuer une valeur justifie l'abstention de les utiliser pour déterminer le potentiel archéologique. Ils seront tout de même considérés à titre de contrôle, pour vérifier la conformité au schème d'établissement habituellement rencontré.

Variables	Potentiel archéologique		
	Faible	Moyen	Fort
Hydrographie	Absence de cours d'eau 0pt	Cours d'eau à proximité, lac 1pt	Jonction entre deux plans d'eau 2pts
Pente	Forte à modérée 0pt	Modérée à faible 1pt	Nulle à faible 2pts
Drainage	Mauvais	Modéré	Bon
Types de sol	Sols organiques (tourbière)	Sols argileux ou rocailleux	Dépôts meubles fins (sable, gravier, alluvions)
Impacts anthropiques	Perturbations majeures -1pt	Perturbations partielles 0pt	Absence de perturbation 1pt
Sites archéologiques	Éloigné 0pt	Proximité relative 1pt	Proximité immédiate 2pts

Tableau 1: Critères de potentiel archéologique préhistorique

La détermination du potentiel archéologique des secteurs passe par une conversion des critères retenus en pointage. Un pointage de deux ou

moins indique un potentiel faible à nul. Un pointage de trois dénote un potentiel moyen, et un pointage de quatre et plus signale un potentiel élevé.

### 3.2- Méthode historique

Les sites de cette période peuvent être amérindiens, mais aussi euro-québécois, pour la majorité d'entre eux. Le schème d'établissement depuis l'arrivée des Européens se conforme à de nouveaux critères, qui ne correspondent plus exactement à ceux en vigueur depuis des millénaires. La définition du potentiel archéologique pour cette époque passe surtout par la consultation des archives, des cartes anciennes et des anciens plans de cadastre. Ceux-ci rendent compte de l'établissement humain dans le secteur et de la distribution des terres aux colons.

Ainsi, une autre dimension s'ajoute aux considérations environnementales, soit celle des documents écrits. Ces sources documentaires sont soit primaires ou secondaires. Les sources documentaires primaires sont des témoins directs d'événements à l'époque étudiée. Les récits de voyage, les lettres, les relations d'événements, les enquêtes orales, les cartes géographiques anciennes et les documents administratifs sont quelques formes sous lesquelles se présente la source primaire. Les sources secondaires font référence à des études qui traitent de sujets en se basant entre autres sur les sources primaires, puis en les interprétant. Une bonne source secondaire fait la synthèse des connaissances sur un sujet et devient de ce fait une contribution de taille au plan cognitif. Un tel ouvrage existe déjà pour l'Abitibi-Témiscamingue, un peu au sud de notre aire d'étude, soit le livre synthèse de l'institut québécois de recherche sur la culture, « Histoire de l'Abitibi-Témiscamingue » sous la direction de Odette Vincent (1995). Toutefois, la dimension d'interprétation des sources primaires introduit un élément potentiel de distorsion de la réalité.

L'utilisation de l'information contenue dans les sources documentaires écrites et sa superposition avec un support cartographique moderne permet d'estimer les chances de rencontrer des vestiges de la période historique sur le territoire à l'étude. Des recherches ont aussi été effectuées dans le *Répertoire du patrimoine culturel* du ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine du Québec. Ce répertoire comprend tous les biens mobiliers et immobiliers protégés par la *Loi sur les biens culturels* depuis 1922, soit près de 1 000 monuments, sites et arrondissements.

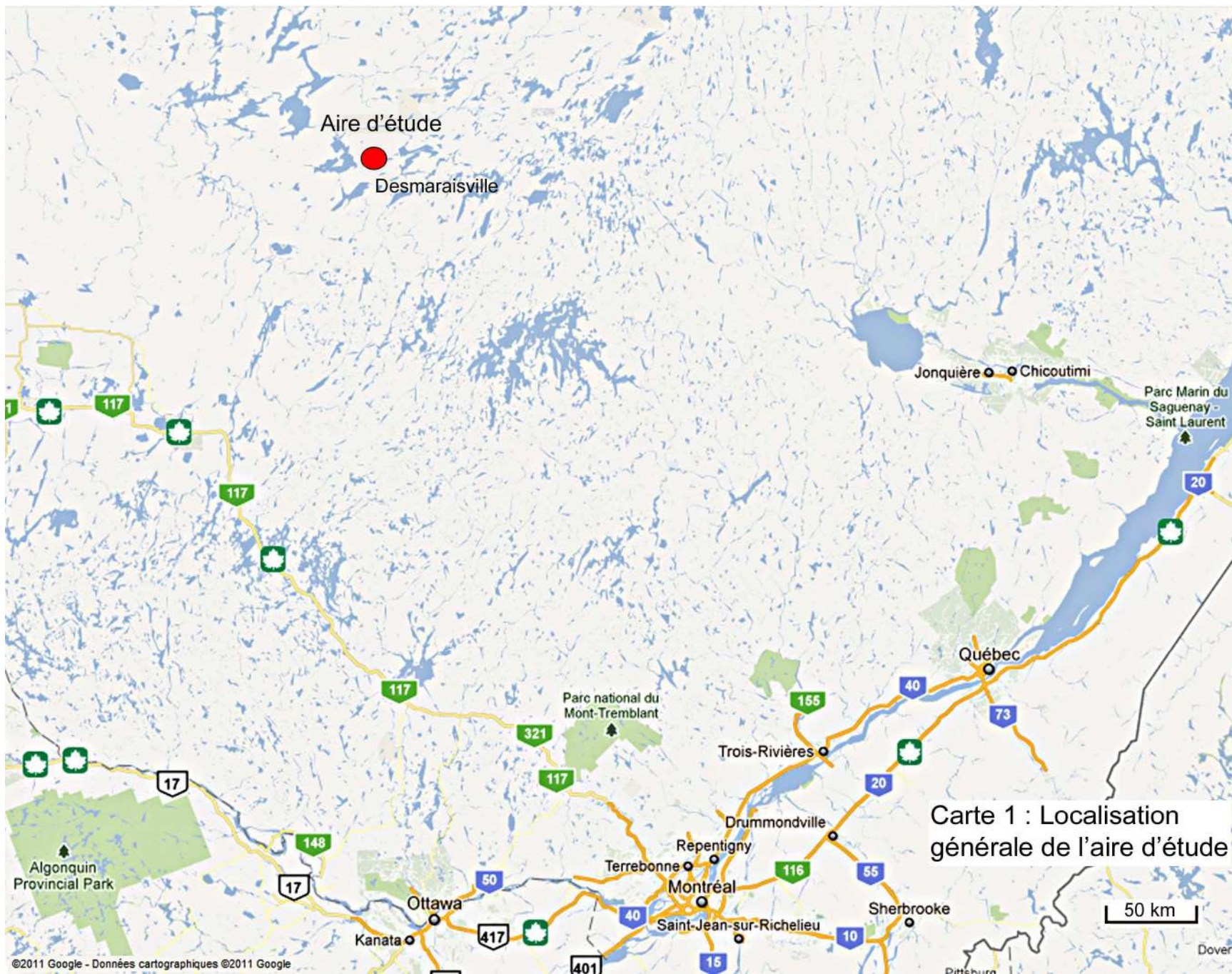
## 4- Localisation et environnement de la zone d'étude

La zone d'étude se trouve à l'intérieur des limites de la municipalité de la Baie James, près de sa marge sud, à l'intérieur du canton Le Sueur. Le village de Desmaraisville, où est située la mine Bachelor, est localisé à 225 km au nord-est de Val-d'Or et à 165 km au sud-ouest de Chibougamau. On y accède par la route 113, qui relie Lebel-sur-Quévillon au lac Chibougamau. L'aire d'étude (espace général de localisation) se trouve à 475 km au nord-ouest de la ville de Québec, à 485 km au nord-nord-ouest de Montréal et à 450 km au nord d'Ottawa (cartes 1 et 2).

Pour les besoins de l'étude d'impact environnemental et social, la zone d'étude (espace restreint de localisation) englobe le site de la mine Bachelor actuelle, le périmètre du lac Bachelor, ainsi que la rivière qui draine le secteur de la mine vers le lac Bachelor (carte 3). L'inclusion de ces trois éléments dans la zone d'étude concerne surtout les enjeux environnementaux comme la qualité de l'eau et la faune qui en dépend. Pour l'archéologie, le facteur déterminant concerne les aménagements réels par construction et les impacts qu'ils peuvent avoir sur l'intégrité des sols pouvant contenir des vestiges archéologiques. Les aménagements à venir sont limités au secteur de la mine actuelle, qui couvre un quadrilatère de 2,25 km dans l'axe est-ouest sur 2,25 km dans l'axe nord-sud, pour une superficie approximative de 5 km<sup>2</sup>. C'est sur cet espace que sera évalué le potentiel archéologique, à l'exclusion du lac Bachelor lui-même et de la rivière qui le relie au secteur de la mine actuelle. Aucun aménagement n'est prévu autour du lac Bachelor et le long de la rivière.

La zone d'étude fait partie du territoire québécois de la Baie James, dans la région des hautes-terres de Mistassini (Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire de la Baie James, 2010). Cette région du bouclier canadien est composée de roches très anciennes de la période du précambrien et correspond à un plateau avec des collines (Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire de la Baie James, 2010). L'altitude moyenne varie de 200 m à 400 m pour le plateau, atteignant 500 m au sommet des collines. Dans la zone d'étude, l'altitude passe de 300 m dans la partie basse, à la hauteur du lac Bachelor, à 350 m au sommet des collines.





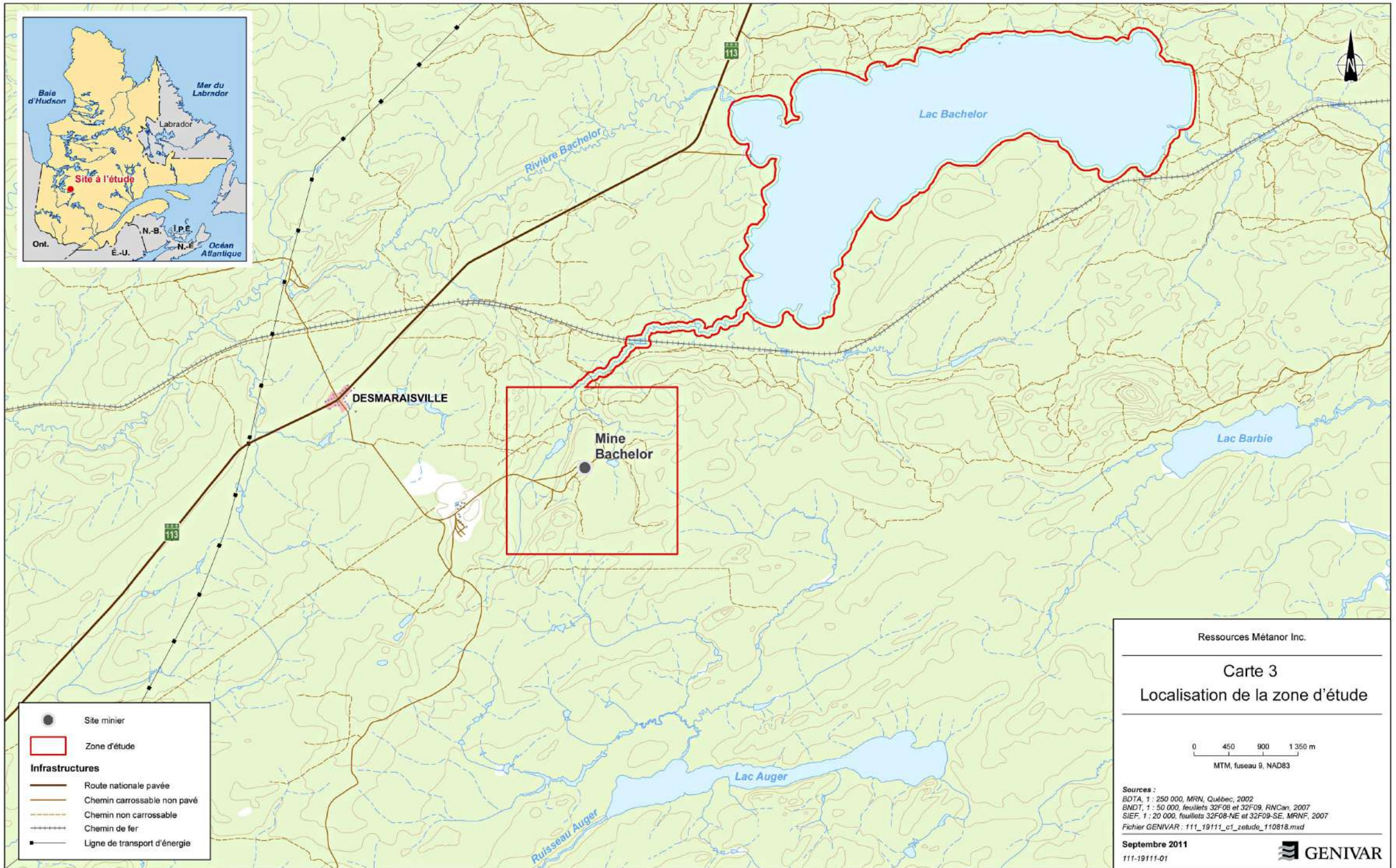
Carte 1 : Localisation générale de l'aire d'étude





Carte 2 : Localisation régionale de l'aire d'étude





Le réseau hydrographique de la zone d'étude est rattaché au bassin versant de la rivière Nottaway, qui se draine vers la baie de Rupert, puis finalement dans la Baie James. En descendant le réseau, du lac Bachelor on passe au lac Waswanipi, au lac au Goéland, au lac Matagami, puis par la rivière Nottaway, jusqu'à la Baie James. Dans la zone d'étude, il y a quelques petits cours d'eau et trois plans d'eau de faible superficie, qui se drainent lentement vers le lac Bachelor.

La végétation correspond à la forêt boréale avec une pessière à mousses, dominée par les épinettes noires exposant le socle rocheux à plusieurs endroits<sup>1</sup>.

Les faunes terrestres et halieutiques présentent un large éventail d'espèces. À l'échelle du territoire de la baie James, on retrouve 33 espèces de poissons d'eau douce dont l'omble de fontaine, le doré jaune, le brochet et le saumon atlantique.

La grande faune présente l'orignal, le caribou et l'ours, tandis que la petite faune est surtout composée de lièvres, de téttras et de lagopèdes. Les animaux à fourrure retiennent 18 espèces de mammifères, dont le castor, tandis que la faune ailée présente les principales espèces migratrices de sauvagine dont l'oie et l'outarde<sup>2</sup>.

Le socle rocheux est composé des roches précambriennes du bouclier canadien, de la province géologique Supérieur et de la sous-province de l'Abitibi-Pontiac (carte 4), avec une dominance de roches volcaniques et plutoniques (Hocq et Verpaelst, 1994). Cette sous-province est abondamment documentée, en particulier en raison de ses importantes ressources minières, plus spécifiquement aurifères.

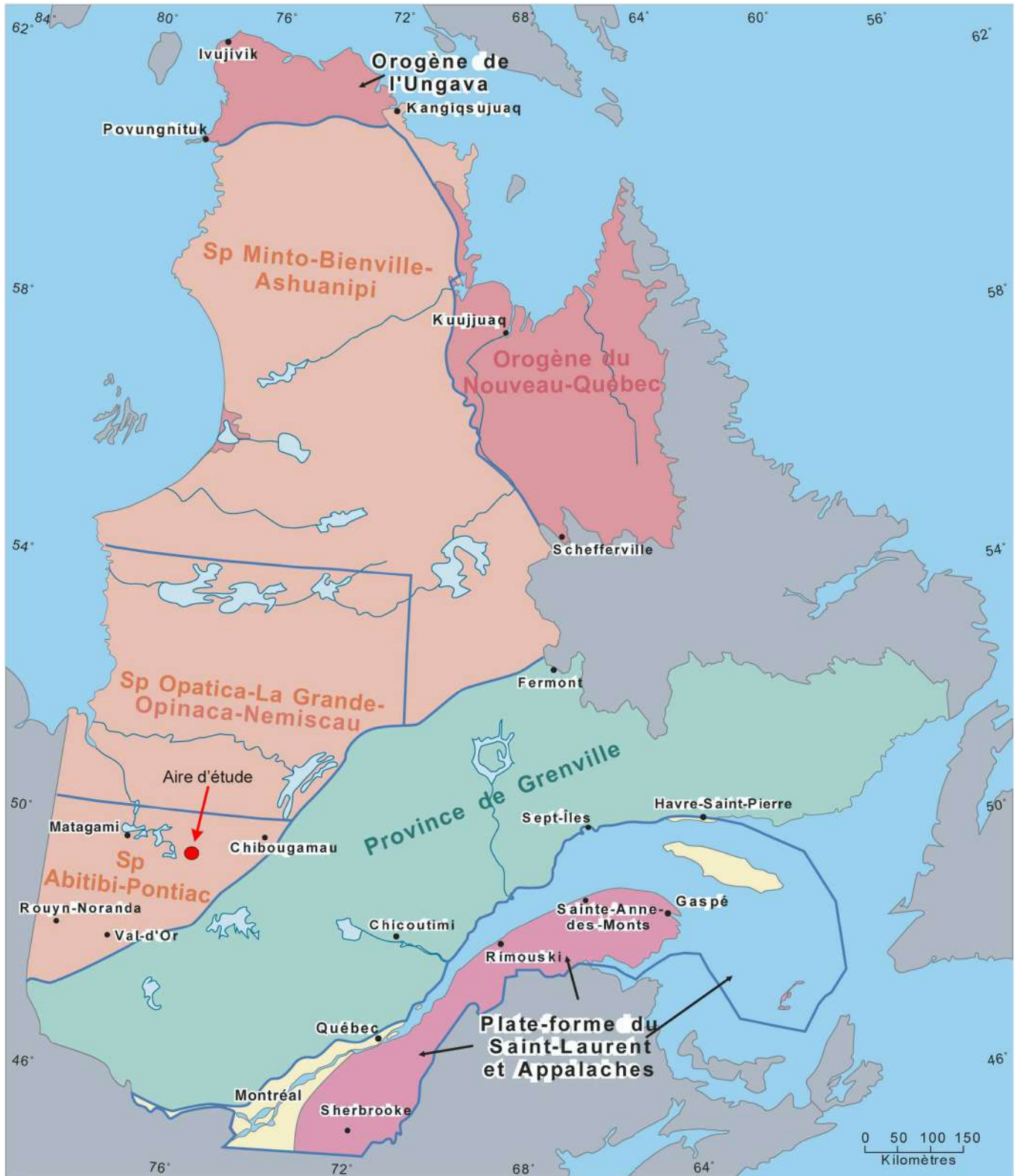
D'autres métaux précieux et d'importance économique sont aussi présents et exploités, dont le nickel, le zinc, le fer, et le manganèse. Plus récemment, la prospection s'est également étendue à la recherche des diamants<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> *Histoire, géographie et ressources naturelles*. [http://emploi Quebec.net/publications/Liens-indirects/10\\_etude\\_profil\\_histoire.pdf](http://emploi Quebec.net/publications/Liens-indirects/10_etude_profil_histoire.pdf)

<sup>2-3</sup> *Histoire, géographie et ressources naturelles*. [http://emploi Quebec.net/publications/Liens-indirects/10\\_etude\\_profil\\_histoire.pdf](http://emploi Quebec.net/publications/Liens-indirects/10_etude_profil_histoire.pdf)





Carte 4 : Les provinces géologiques du Québec

## 5- Reconstitution paléogéographique

Depuis la fin du Pléistocène, le climat a subi d'importantes fluctuations liées à la glaciation du Wisconsin et au retrait glaciaire qui s'en est suivi. Le principal moteur de transformation de l'environnement au cours des quelque 12 000 dernières années est donc lié à la glaciation.

Il y a 12 500 ans, le retrait glaciaire est déjà amorcé, et une baie de vêlage s'est ouverte entre la côte nord de la Gaspésie et le littoral nord côtier. La baie glaciaire s'est étendue vers le sud-ouest formant la mer de Goldthwait, dont l'extrémité atteint la région de Québec (Parent *et al.*, 1985). À ce moment, la marge nord de la Gaspésie est déjà libérée des glaces, mais toute la grande baie débutant à Pointe-des-Monts est encore englacée par la calotte glaciaire, sur laquelle vient se buter la mer de Goldthwait. Il n'y a donc à ce moment aucune possibilité d'occupation humaine à proximité de la zone d'étude.

Il y a 11 000 ans, la marge glaciaire a retraité vers le nord en suivant approximativement la position de la rive nord du fleuve Saint-Laurent. La mer de Goldthwait atteint une altitude de 70 m et vient rejoindre en majeure partie la marge glaciaire. Au sud-ouest, l'incursion marine de la mer de Champlain a envahi les zones de basses terres encore déprimées sous le poids du glacier qui s'est retiré. Elle vient rejoindre le front glaciaire un peu au nord de Trois-Rivières à une altitude de 200 m. La région de Montréal et la vallée de la rivière Outaouais sont complètement submergées. À cette époque, la zone d'étude est encore située à environ 400 km au nord de la position du front glaciaire et aucune occupation humaine n'est possible à proximité.

De 11 000 à 10 000 ans avant aujourd'hui (AA) dans le centre et le sud du Québec on assiste à une période de régression rapide de la calotte glaciaire et à une amélioration significative du climat (Hillaire-Marcel et Occhietti, 1977 et 1980). L'épisode de la mer de Champlain arrive à son terme et la dessalure de l'eau a débuté (Cronin, 1977). Le lac Saint-Jean est presque entièrement dégagé des glaces et l'incursion marine de la mer de Laflamme s'est amorcée. Ces changements n'affectent cependant pas encore le secteur de l'aire d'étude qui demeure sous les glaces à un peu moins de 300 km au nord du front glaciaire. Il n'y a donc à ce moment aucune possibilité d'occupation humaine à proximité de la zone d'étude.

Vers 9 500 ans AA, le front glaciaire marque une pause dans son retrait vers le nord, mais l'ensemble du lac Saint-Jean est tout de même libre de glace. Au sud, la mer de Champlain a régressé, puis perdu sa salinité, faisant place au lac d'eau douce à Lampsilis (Parent *et al.*, 1985). La marge de l'inlandsis est encore située au sud de réservoir Gouin et il n'y a donc à ce moment aucune possibilité d'occupation humaine à proximité de la zone d'étude.

Entre 9 500 et 8 000 ans AA, on assiste à une phase de retrait rapide de la marge glaciaire vers le nord. Le secteur de la zone d'étude se trouve déglacé, mais l'eau de fonte crée le lac de barrage glaciaire Ojibway, qui submerge tout le territoire régional à l'étude jusqu'à une altitude de 350 m. Il aurait atteint son extension maximale vers 9 000 ans AA. Vers 8 400 ans AA, le lac Ojibway s'est drainé vers le nord dans la mer salée de Tyrrell, qui préfigure alors l'actuelle Baie d'Hudson<sup>4</sup>. À cette époque, vers 8 000 ans AA, la colonisation végétale correspond à la pessière ouverte à épinette noire avec présence de mélèze (Richard, 1985); le milieu naturel devient donc habitable.

Entre 8 000 ans et 7 000 ans AA, le glacier du Nouveau-Québec poursuit sa retraite vers le nord et entre 6 000 et 5 600 ans AA, la déglaciation est complétée (Parent *et al.*, 1985; Cérane, 1995; Dubois, 1996). La taïga et la toundra occupent le Québec nordique (Richard, 1985)

La reconstitution paléogéographique montre à quels moments les espaces considérés furent libérés des glaces, puis des eaux du lac Ojibway, pour finalement devenir habitables. Pour le territoire à l'étude, l'épisode charnière débute environ à partir de 8 000 ans AA. Cependant, la durée de la colonisation végétale et l'arrivée des troupeaux de caribous nous reporte plus vraisemblablement autour de 6 500 ans AA (Pintal, 2006). Il est toutefois surprenant de constater que les plus anciens sites archéologiques connus du territoire de la Baie James ne remontent guère au-delà de 3 500 ans AA, soit deux mille ans après que le territoire soit théoriquement devenu habitable (Cérane, 1995).

---

<sup>4</sup> Pierre-André Bourque, Département de géologie et de génie géologique, université Laval.  
<http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s3/retrait.glaces.html>

## 6- Contexte culturel et historique

La première tranche de l'histoire culturelle présente l'inventaire des occupations humaines connues depuis le peuplement, jusqu'à la période du contact avec les premiers Européens en terre américaine. Il est donc question dans la première section des populations autochtones amérindiennes. La seconde tranche présente la chronologie des événements depuis l'arrivée des Européens, en se basant entre autres sur la présence des sites archéologiques historiques connus dans le secteur.

### 6.1- Cadre culturel préhistorique

De grands courants culturels sont reconnus et leur durée dans le temps permet de leur attribuer une position chronologique. Bien entendu, l'histoire culturelle varie d'un territoire à un autre, mais dans ses grandes lignes, on peut appliquer un modèle général au Nord-Est américain (figure 1).

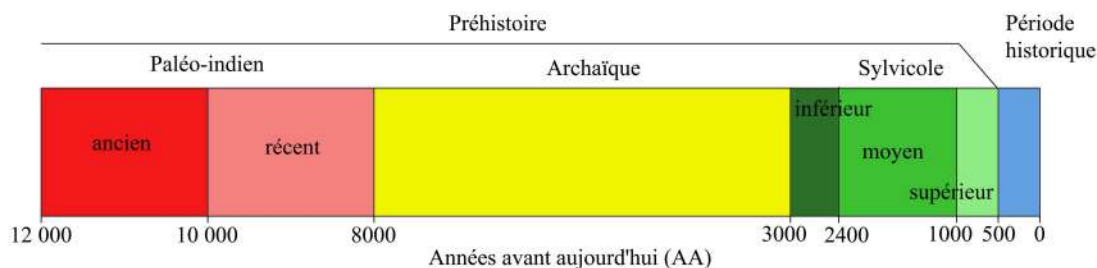


Figure 1 : Séquence chronologique du Nord-Est américain

L'unité physiographique générale de la Baie James s'ajuste toutefois en partie seulement, au modèle général du Nord-Est américain. En effet, ce modèle est celui qui prévaut principalement dans la vallée fluviale du Saint-Laurent, jusqu'à la limite orientale de la Haute Côte-Nord, dans les environs de Pointe-des-Monts. Avec la ligne de partage des eaux vers le nord, l'influence des grands courants culturels venus du sud semble diminuer considérablement. Dans les territoires du bouclier canadien, Wright voyait une tradition culturelle qu'il nommait « Archaïque du bouclier » (Wright, 1972). Cette entité englobait plusieurs manifestations de la présence humaine ancienne, dont la variabilité s'explique mieux aujourd'hui par un découpage régional plus fin (Cérane, 1994).

Un événement majeur est venu conditionner l'évolution et la séquence de l'histoire culturelle sur l'axe du Saint-Laurent, soit l'incursion proto iroquoise, qui aurait pu se produire il y a plus de 3 000 ans (Clermont, 1990). L'univers algonquien, relativement uniforme jusqu'à la fin de la période de l'Archaique laurentien (6 000 à 4 000 ans AA), a commencé à se diversifier de part et d'autres de l'enclave iroquoise (Grands Lacs et vallée du Saint-Laurent). Au nord, la tradition culturelle semble s'être maintenue, peut-être même dans certains cas jusqu'à la période du contact avec les premiers Européens (Denton, 1994). Néanmoins, sur certains sites archéologiques de la partie sud de la Jamésie, on détecte clairement les signes d'influences venues du sud. La présence de céramique et certains styles de pointe de projectile ou d'outils en pierre taillée, dénotent au minimum des contacts et des échanges avec les populations vivant plus au sud, en Abitibi et au Témiscamingue. On peut même se questionner sur l'appartenance culturelle iroquoise ou algonquienne de certains occupants du sud du territoire de la Baie James. « Toutefois, l'appartenance à l'univers algonquien des populations ayant occupé l'Abitibi-Témiscamingue avant le Sylvicole supérieur est une hypothèse valable. » (Côté, 1995, p. 94).

Les particularités d'affiliation culturelle pour les occupants de la région du lac Bachelor tiennent peut-être en partie à une localisation en relation avec l'hydrographie. Ainsi, l'aire d'étude se trouve à la tête du réseau hydrographique qui conduit vers la Baie James et de ce fait voisine le bassin versant qui se draine vers le sud. Les influences culturelles venues du sud et du sud-ouest sont bien marquées en Abitibi et illustrent la participation des groupes résidents locaux aux vastes courants culturels opérant dans le bassin du Saint-Laurent et des Grands Lacs, au sud du Québec et de l'Ontario. On rencontre aussi certains marqueurs culturels venus du sud, comme la céramique amérindienne préhistorique, entre autres au Lac aux Goélands et sur la rivière Bell, à proximité relative de l'aire d'étude (Cérane, 1995). La céramique plus récente du Sylvicole supérieur pourrait illustrer l'ancienne route commerciale des Hurons-Wendats rejoignant le lac Saint-Jean au 17<sup>e</sup> siècle (Trigger, 1991; Pintal, 2005), mais la céramique plus ancienne devrait trouver une autre explication.

Bien que l'on se trouve en territoire typiquement algonquien, des indices clairs d'une participation au réseau iroquoien en vigueur plus au sud sont remarqués. Cette situation illustre un modèle culturel qu'on pourrait

considérer soit hybride ou influencé, soit qui alterne entre le modèle général du Nord-Est américain en vigueur au sud du Québec et les diverses manifestations culturelles du bouclier canadien, particulièrement en provenance du Labrador (Denton, 1989). Il importe donc de souligner que l'aire d'étude se trouve à l'intérieur d'un territoire qui oscille entre deux modèles culturels, mais dont le système d'exploitation pourrait se rattacher au modèle de ronde saisonnière nomade algonquien. Cependant, il semble aussi que certains groupes algonquiens situés plus au sud, comme les Népissingues et Atsistaehronons, ont pu glisser vers une semi-sédentarité et même l'adoption du mode de vie sédentaire à l'iroquoienne (Côté, 1995). Il reste encore à établir où passe la limite géographique entre ces deux tendances opposées, mais cette ligne de partage n'est peut-être pas linéaire et l'aire d'étude pourrait aussi bien se rattacher à l'une qu'à l'autre.

La suite de ce chapitre présente un découpage de la chronologie culturelle, tenant compte à la fois du modèle général du Nord-Est américain et des particularités pouvant se rattacher à la haute Jamésie. Il faut cependant retenir que toute la partie la plus ancienne de la chronologie générale du Nord-Est américain n'est pas représentée à ce jour dans la séquence culturelle de la région à l'étude. En effet, les plus anciens sites datés remontent à 3 500 ans AA (Cérane, 1995), mais certains indices matériels s'appuyant sur la typologie pourraient faire remonter l'occupation jusqu'à la période de l'Archaique laurentien (6 000 à 4 000 ans AA).

L'étude de la préhistoire du nord du Québec, de la Basse-Côte-Nord et du Labrador peut aussi se découper selon deux grandes périodes, soit la préhistoire ancienne (3500 à 1500 ans AA) et la préhistoire récente (1500 à 400 ans AA) (Cérane, 1994; Denton, 1989). La date de début de la période ancienne reflète le peuplement relativement récent des territoires nordiques par les Amérindiens.

Dans les pages qui suivent, ce double découpage chronologique conduira à considérer à la fois les caractéristiques de la trame culturelle du sud, mais aussi à souligner les particularités du découpage nordique à partir de 3 500 ans AA.



### *Période paléoindienne*

La période paléoindienne couvre 4 000 ans, soit de 12 000 à 8 000 ans AA. Elle se découpe en deux épisodes, ancien (12 000 à 10 000 ans AA) et récent (10 000 à 8 000 ans AA). Il y a quelques années, le site Reagan, situé à 6 km au sud de la frontière américaine (Ritchie, 1953), et le site Vail, situé à 25 km au sud de la même frontière (Gramly, 1985), permettaient d'espérer des découvertes similaires au Québec. Des recherches effectuées à Squatec dans la région du lac Témiscouata (Dumais et Rousseau, 2002) et à Saint-Romuald dans la région de Québec (Chrétien, 1993; Pintal, 2002) permettaient d'ailleurs de poser de plus en plus solidement l'hypothèse d'une occupation humaine pendant le Paléoindien ancien au Québec. À l'été 2003, l'école de fouilles de l'université de Montréal a finalement découvert des pointes de projectiles à cannelures de type Clovis sur un site du lac aux Araignées, près du lac Mégantic (Chapdelaine, 2003, 2007).

La période paléoindienne récente présente une meilleure visibilité dans la vallée du Saint-Laurent, avec des sites de la culture Plano découverts sur l'île Thompson dans la haute vallée du Saint-Laurent (Gogo, 1961), en Gaspésie (Benmouyal, 1987) et à Rimouski (Chapdelaine, 1994). Une découverte récente dans les cantons de l'est, au site de Weedon, est aussi à signaler (Éric Graillon, communication personnelle, 2011).

Le système adaptatif des populations paléoindiennes du Québec était ajusté en fonction d'un environnement au climat encore influencé par la proximité de l'indlandsis laurentidien. La nature des colonies végétales, aussi en relation avec le climat, consistait généralement en pessières à épinettes noires (Richard, 1985). Le mode de subsistance semblait surtout axé sur la chasse au gros gibier, dont le caribou devait constituer la majeure part. L'importance des plans d'eau alors en place dans l'axe laurentien favorisait aussi une faune de mammifères marins, constituant une ressource alimentaire potentielle (Chapdelaine, 1994).

Tenant compte de l'évolution paléogéographique, aucun site du paléoindien ancien ou récent ne pourrait être rencontré dans la région à l'étude. En effet, au moment où le territoire devient habitable (6 500 à 6 000 ans AA) dans la région à l'étude, les traditions culturelles Clovis et Plano sont depuis longtemps éteintes.

### *Période de l'Archaïque*

La période de l'Archaïque couvre une durée de temps d'au moins 5 000 ans, soit de 8 000 à 3 000 ans AA. L'incertitude quant à la durée de cet épisode est en partie due au chevauchement présumé de la tradition de l'Archaïque ancien (9 000 à 7 000 ans AA) avec le Paléoindien récent.

Pour l'Archaïque ancien, les découvertes commencent à peine à surgir au Québec. Des sites de cet épisode sont connus sur la Haute Côte-Nord à Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac (Plourde, 2003). Ils représenteraient peut-être des incursions en provenance du sud et de l'ouest (Chevrier, 1996). Dans la région de Québec, certains sites situés à l'embouchure de la rivière Chaudière et près de la chute située sur la même rivière pourraient y être attribués (Pintal, 2000).

Suivant le modèle du Nord-Est, les deux phases suivantes de l'Archaïque (figure 2) se découpent en moyen (7 000 à 6 000 ans AA) et en récent ou supérieur (6 000 à 3 000 ans). La période de l'Archaïque supérieur se divise en traditions laurentienne (6 000 à 4 000 ans AA) et post-laurentienne (4 500 à 3 000 ans AA). La tradition laurentienne se divise elle-même en phases Vergennes (6 000 à 5 000 ans AA) et Brewerton (5 000 à 4 000 ans AA). La tradition post-laurentienne se divise aussi en phases Lamoka (4 500 à 3 900 ans AA) et Susquehanna (3 900 à 3 500 ans AA). Les derniers 500 ans de la période Archaïque ne sont pas clairement définis dans la séquence culturelle générale du Québec mais, dans la région de Québec, on les qualifie d'Archaïque terminal.

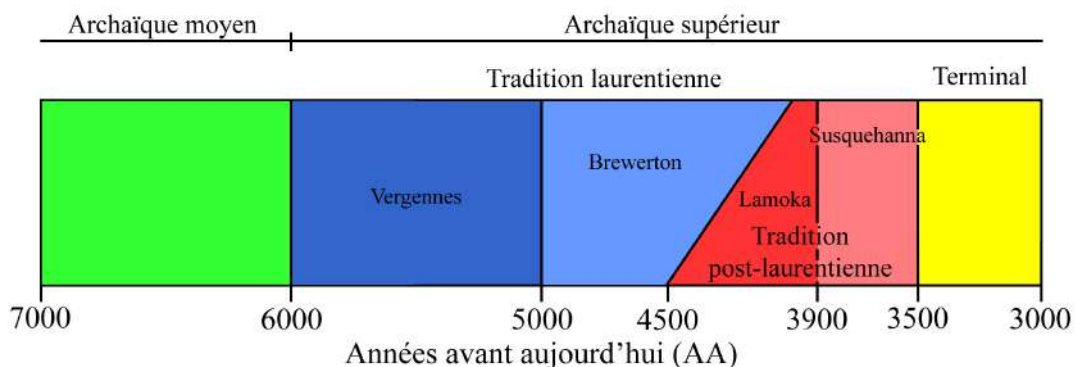


Figure 2 : Chronologie de l'Archaïque moyen et supérieur

C'est pendant l'Archaïque moyen que se développe la tradition de l'Archaïque maritime dans le tiers oriental de la Côte-Nord (Tuck, 1975). Cette identification témoigne d'une exploitation intensive et spécialisée des ressources maritimes, dont les mammifères marins. Pendant ce temps, le peuplement s'effectue sur la Haute Côte-Nord, tandis que la Moyenne Côte-Nord pouvait être fréquentée sporadiquement par les groupes établis plus à l'est et à l'ouest.

C'est à l'Archaïque supérieur ou récent que l'on peut vraiment sentir une hausse de la visibilité des populations présentes sur le territoire. Cette situation pourrait s'expliquer par un climat plus permissif à l'égard de la croissance démographique. Elle pourrait aussi résulter de conditions environnementales qui favorisent un schème d'établissement plus aisé à modéliser. Dès le début de cette période, la tradition laurentienne se développe dans les basses terres du Saint-Laurent et dans le corridor fluvial en amont de la Côte-Nord. Le mode de subsistance des populations de l'Archaïque laurentien était basé sur une exploitation de type chasseur-pêcheur-cueilleur qui tirait davantage profit des ressources de l'intérieur du territoire que de celles du littoral fluvial. À cette époque, les grands troupeaux de caribous avaient migré vers le nord et le paysage se conformait davantage à ce qui était connu à la période du contact. Il est généralement admis que les groupes de l'Archaïque laurentien étaient d'ascendance algonquienne. Toutefois, vers la fin de cette période (Archaïque post-laurentien), Clermont (1990) propose leur remplacement par des groupes proto-iroquoiens dans la moyenne et la haute vallée du Saint-Laurent.

Sur la Côte-Nord, l'épisode chronologique équivalent voit se développer une tradition peu homogène de l'Archaïque régional (Chevrier, 1996). Vers 4 000 ans AA, l'amélioration du climat atteint son maximum, ce qui permet le développement de la végétation, de la faune et stimule l'appropriation des terres de l'intérieur par les Amérindiens, jusqu'à la hauteur de la baie James (Pintal, 2006).

Une autre cause pourrait expliquer le peuplement des territoires de la Baie James au début de la période de la préhistoire ancienne. La période de 3 500 ans AA coïncide avec le début présumé de l'incursion iroquoise dans le bassin des Grands Lacs et les basses terres du Saint-Laurent. En réaction à ces mouvements de populations, certains ancêtres proto

algonquiens auraient migré en direction du nord-est, peuplant les territoires inoccupés des hautes terres de la Baie James (Cérane, 1994, 1995).

Les entités culturelles régionales de l'Archaique vont persister dans le temps, franchissant, il y a 3 000 ans AA, le point charnière qui correspond au début de la période Sylvicole, pour s'étirer, dans certains cas, jusqu'à la période des premiers contacts avec les Européens (Denton, 1994). Cette persistance culturelle entraînera un chevauchement avec des groupes associés aux différentes périodes du Sylvicole, qui fréquenteront l'Abitibi et peut-être même le sud du bassin versant de la Baie James.

### *Sylvicole inférieur*

Dans le Nord-Est américain, le Sylvicole inférieur correspond à des limites temporelles allant de 3 000 à 2 400 ans AA. Cet épisode culturel débute avec l'adoption de la technologie céramique et se termine avec l'apparition des décors sur cette céramique. Pendant cette période, on sent à travers l'ensemble du Nord-Est américain une influence culturelle majeure, l'influence Meadowood, en provenance de la région de Niagara. Cette influence se traduit surtout par l'importation de matériel de style Meadowood sur une matière première de la région de Niagara, soit le chert Onondaga (Chrétien, 1995, 1995a). Des outils de style Meadowood ont été découverts au lac Abitibi, mais la plupart sont des imitations fabriquées dans des matières premières locales, plutôt que des originaux en chert Onondaga (Côté, 1995).

La découverte de matériel typique des productions Meadowood ne signifie pas nécessairement que des groupes venus de la région de Niagara se déplaçaient jusque sur la frange sud du bouclier canadien. Il serait plus plausible d'y voir la participation de groupes locaux à un phénomène de « mode » et l'adoption, même passagère, du rituel funéraire associé à ce courant culturel (Taché, 2011). D'ailleurs, certains outils de l'ensemble « Meadowood » sont fabriqués à partir de quartzite qui a plus de chances de provenir du lac Mistassini ou du Labrador (baie de Ramah). On peut aussi citer l'exemple fourni par la « cache de lames bifaciales » provenant du secteur de la rivière Laforge 1 et taillées dans un chert brun translucide (Cérane, 1994). Ce phénomène s'apparente à un comportement cérémoniel typique du rituel funéraire Meadowood (Clermont, 1978 et 1990). Un

phénomène similaire est également remarqué dans la région de Québec, où des objets de morphologie similaire aux productions Meadowood étaient fabriqués en quartzite fin de Mistassini (Chrétien, 1999).

Ce sont probablement les populations locales établies dans la haute Jamésie et l'Abitibi, qui acceptaient certaines idées venues des contrées plus méridionales, par leur participation à des réseaux d'échanges vastes et ramifiés.

D'une manière générale dans le Nord-Est, les groupes du Sylvicole inférieur présentaient un mode de subsistance en continuité avec celui de la fin de la période de l'Archaique, mais le schème d'établissement semble évoluer vers l'occupation prolongée de camps de base estivaux.

### *Sylvicole moyen*

Le Sylvicole moyen couvre une période de 1 400 ans, soit de 400 avant notre ère à 1 000 de notre ère (2 400 à 1000 ans AA). Plusieurs changements sont survenus pendant cette période, à commencer par l'ajout de décors tracés dans l'argile des vases coniques en céramique. Le Sylvicole moyen se divise en deux : « un Sylvicole moyen ancien qui se termine vers l'an 500 de notre ère et un Sylvicole moyen tardif qui s'achève autour de l'an 1 000 de notre ère. Ces divisions sont basées sur des changements morpho-stylistiques observables sur les contenants d'argile ainsi que sur plusieurs autres traits culturels tels que l'outillage lithique et osseux, le schème d'établissement et les comportements funéraires. » (Chapdelaine, 1990:3).

Ce type de définition s'applique de manière évidente aux territoires situés au sud de la Jamésie. Cependant, au lac aux Goélands, à proximité relative de l'aire d'étude, on rencontre encore l'élément le plus utile pour assigner une occupation à la période du Sylvicole moyen, soit la céramique (Rogers et Bradley, 1953). Sa présence devient toutefois beaucoup plus éparse et les 24 sites qui présentent de la céramique sont dispersés sur tout le territoire de la Baie James (Cérane, 1995, p. 89). Tout comme pour le Sylvicole inférieur, on peut proposer que ces éléments matériels si diagnostiques pourraient être les reflets d'activités d'échanges. Néanmoins, malgré l'absence d'indices de façonnage de l'argile sur place, on ne peut pas écarter une véritable présence des potières venues du sud, peut-être par

des rapports de choix d'épouses chez des populations voisines de l'Abitibi (Côté, 1995).

Dans le sud du Québec, la contrepartie lithique des assemblages de cette époque est encore mal définie et il devient difficile de caractériser les outils par un style particulier. Sur un site à occupations multiples où le matériel est mélangé, on peut aisément distinguer la céramique du Sylvicole moyen, mais on ne pourra habituellement pas y rattacher avec certitude un ensemble d'objets lithiques. Pour le nord du Québec, cette situation ne facilite certainement pas le choix entre la venue sur place de groupes d'exploitation provenant de l'extérieur, versus un simple phénomène d'abandon de biens d'échanges. Cependant, il pourrait en être autrement en ce qui concerne les collections d'outils découverts en contexte cérémoniel.

Les sites funéraires à composante Middlesex, comme la sépulture du boulevard Champlain à Sillery (CeEt-2), livrent des collections lithiques diagnostiques. Ce style est dérivé de la culture Adena de l'Ohio, de l'Indiana et de l'Illinois. D'abord attribuées au Sylvicole inférieur (Clermont, 1976), on y voit plutôt aujourd'hui le complexe funéraire des groupes du Sylvicole moyen ancien (Clermont, 1990). On ferait alors face à deux assemblages lithiques distincts employés par une même population, soit un ensemble cérémoniel facile à identifier par le style Middlesex, puis un assemblage domestique, dont la définition demeure encore à établir. Parmi les offrandes funéraires, on retrouvait des grandes pièces bifaciales en pierre taillée dont certaines étaient fabriquées en quartzite fin.

Cela rappelle inévitablement une cache d'outils découverts au site Daniel Rattle sur la côte du Labrador, qui présente un grand biface avec des affinités stylistiques évidentes au complexe Middlesex (Loring, 1989). De tels vestiges cérémoniels furent également retrouvés sur un site archéologique situé près de Ville-Marie, au Témiscamingue (Côté, 1995).

La signification de ces manifestations très diagnostiques pose la même question que pendant la période du Sylvicole inférieur. Faut-il y voir la visite sur place de groupes méridionaux qui ont pratiqué leur rituel au moment du décès d'un membre du groupe ? On pourrait encore proposer, comme pour les traces Meadowood du Sylvicole inférieur, l'adhésion à un courant culturel fort présentant un support matériel très aisé à identifier.

Dans la moyenne et la haute vallée du Saint-Laurent, la plupart des occupations du Sylvicole moyen sont rencontrées sur des sites à occupations multiples, indiquant que les espaces choisis dans le passé convenaient encore à cette époque aux populations qui exploitaient la région. Au premier abord, ce schème d'établissement conforme à ce qui précède chronologiquement porte à croire que le mode d'exploitation, au moins pour le Sylvicole moyen ancien, se trouvait en continuité avec celui du Sylvicole inférieur et probablement de l'Archaïque terminal. Plus tard, au Sylvicole moyen tardif, le mode de subsistance a évolué et on postule l'apparition de l'horticulture, qui mènera plus tard à l'agriculture et à la sédentarité.

Dans le bassin est de la Baie James, la préhistoire ancienne (3 500 à 1 500 ans AA) va se terminer à peu près en même temps que le Sylvicole moyen ancien. À cette époque, Séguin propose qu'à la latitude du complexe La Grande, les occupants étaient alors en contact avec les bassins de l'Ungava et du Labrador (Cérane, 1995). Le quartz était alors le matériau principal pour la fabrication des outils. Le bassin de la rivière Nottaway, auquel s'intéresse la présente étude, aurait plutôt présenté des populations affiliées à la sphère d'interactions des bassins nordiques du Saint-Laurent et des Grands Lacs et utilisaient principalement des quartzites blancs et des chert bruns pour la fabrication de leurs outils.

L'épisode correspondant au Sylvicole moyen tardif (1 500 à 1 000 ans AA) marque le début de la « préhistoire récente » du nord québécois, de la Côte-Nord et du Labrador. Cela correspond à une « ...intensification de l'occupation et au début de l'utilisation des basses terres de la Baie James » (Cérane, 1994, p. 24). Dans les hautes terres, le système d'exploitation se concentrait sur la chasse aux caribous, tandis que dans les basses terres, ce sont surtout les petits mammifères et les ressources côtières comme la sauvagine et les mammifères marins, qui auraient supporté l'exploitation des groupes résidents.

### *Sylvicole supérieur*

Le Sylvicole supérieur s'étend de l'an 1 000 de notre ère à l'arrivée de Jacques Cartier en 1534. En amont du Saguenay dans la vallée fluviale, cet épisode correspond à l'émergence de la culture des Iroquoiens du Saint-Laurent. Ces gens sont ceux que Jacques Cartier a rencontrés à Gaspé et



dont il décrit les villages sédentaires visités à Québec (Stadaconé) et Montréal (Hochelaga) en 1535-1536 et 1541-1542. Ces villages n'étaient plus occupés lorsque Champlain passa à Québec en 1603 et les populations iroquoiennes semblent s'être évanouies sans laisser de descendance visible sur le territoire.

Les Iroquoiens du Saint-Laurent formaient une grande famille assez homogène culturellement. Leur territoire couvrait toute la vallée du Saint-Laurent depuis le lac Ontario à l'ouest, jusqu'à la région de Québec, qui semble constituer la limite est de la distribution de leurs villages.

Tout comme au Sylvicole moyen, l'élément le plus diagnostique demeure la céramique. « La poterie classique du Sylvicole supérieur est partout représentée par des vases ayant un parement net marqué d'un motif incisé, un col bien étranglé et une panse sphérique. » (Clermont *et al.*, 1992:108). Les outils en pierre taillée perdent considérablement de leur visibilité, probablement en conséquence de l'utilisation plus grande des outils en os.

Le schème d'établissement des Iroquoiens a grandement évolué en conséquence d'un mode de subsistance qui fait appel en majeure partie à la culture des végétaux, dont le maïs aurait été le principal élément. Ils sont donc passés d'un mode d'exploitation de type prédateur qui tirait profit des ressources en place sur le territoire, à un mode d'exploitation de type producteur.

Toutefois, le qualificatif d'agriculteurs sédentaires sied moins bien aux Stadaconiens établis dans la région de Québec, à la limite orientale du territoire iroquoien. En effet, les conditions climatiques plus froides réduisaient la productivité des cultures et la disponibilité des ressources marines de l'estuaire du Saint-Laurent exerçait un attrait important. Ces ressources avaient d'ailleurs peut-être été déjà exploitées par leurs ancêtres du Sylvicole moyen avant eux (Tremblay, 1993). Ces conditions particulières ont favorisé le développement d'une zone d'exploitation évidente autour de l'embouchure du Saguenay (Plourde, 2003) pour la chasse aux mammifères marins et la pêche. Le récit de voyage de Jacques Cartier en 1534 nous apprend même que les Stadaconiens fréquentaient la baie de Gaspé, pour la pêche aux maquereaux (Biggar, 1930).

Au-delà du regroupement de sites du secteur de l'embouchure du Saguenay, des traces matérielles céramiques typiques des Iroquoiens du Saint-Laurent furent aussi retrouvées sur la Côte-Nord, à Mingan (Chapdelaine, 1986), Kegaska (Chapdelaine *et al.*, 1995) et même jusqu'à Red Bay au Labrador. Comme pour les périodes précédentes, on a le choix entre une véritable présence des Iroquoiens sur place, qui seraient venus faire des activités d'exploitation, ou le résultat d'échanges entre les Iroquoiens et les populations résidentes de la Côte-Nord. Bien qu'il ne soit pas possible de favoriser clairement l'une ou l'autre option, on peut tout de même remarquer que les Stadaconiens se rendaient véritablement sur place à Gaspé et que sa position géographique en longitude correspond à Mingan.

Pendant ce temps, la région de l'Abitibi est influencée par la culture Blackduck (1 350 à 350 ans AA) de l'Ontario, d'ascendance algonquienne (Côté, 1995). Toutefois, l'influence iroquoienne ontarienne venue du sud se laisse aisément identifier par des céramiques « ...de type Middleport, puis Black Creek/Lalonde et finalement Huron-Wendat. » (Côté, 1995, p. 89). Cela dénote des réseaux d'échanges et de commerce entre la partie nord du bassin du Saint-Laurent et les régions plus méridionales. Plus au nord, dans le bassin versant de la rivière Nottaway, on remarque aussi des vestiges céramiques typiques du sud, mais en moindre proportion qu'en Abitibi. L'origine des populations qui s'y retrouvent pourrait être en lien avec les ancêtres des Cris, des Montagnais et des Naskapis (Cérane, 1994).

## 6.2- Contextualisation historique régionale

Pendant la préhistoire, les Amérindiens ont fréquenté un secteur relativement rapproché de notre zone d'étude, à environ 20 km de distance, au lac Waswanipi, puis au lac aux Goélands (50 km) (Rousseau et Dumais, 1981; Rogers et Bradley, 1953). Ils ont probablement continué d'occuper leurs territoires traditionnels et les informations écrites par les premiers explorateurs et les missionnaires permettent de croire que l'identité de ces groupes est liée à celle des occupants actuels, les Cris de la baie James. Plus au sud, on retrouvait deux groupes distincts, soit les Abitibis et les Témiscamingues (Viau, 1995).

Le secteur à l'étude, pouvant se définir comme étant le territoire cris de Waswanipi, est relativement peu documenté, pour la période historique ancienne. Ce sont surtout les informations consignées dans les archives de la Compagnie de la Baie d'Hudson, qui sont utiles pour reconstituer la trame historique des événements de ce secteur, situé loin à l'intérieur des terres.

Le mode d'exploitation des Kilistinons ou Kristineaux, l'ancienne dénomination des Cris de la baie James (Viau, 1995), correspondait à une ronde saisonnière de type chasseur pêcheur cueilleur de quelques familles réparties sur un vaste territoire. L'empreinte environnementale de cette exploitation de faible intensité s'inscrivait dans un équilibre naturel qui assurait la pérennité du groupe de Waswanipi.

Les choses ont commencé à changer dès le 17<sup>e</sup> siècle, avec le développement de la traite des fourrures. La compagnie du Nord-Ouest et la compagnie de la Baie d'Hudson se faisaient concurrence pour accéder aux richesses de l'intérieur des terres, par l'établissement de postes de traite sur les rives de la baie d'Hudson et de la baie James. En 1670, le poste de Fort Rupert est établi à l'embouchure de la rivière du même nom, créant un premier accès au territoire à l'étude par l'axe de la rivière Nottaway. Pour rejoindre de plus en plus de trappeurs et assurer un approvisionnement continu en fourrures, des postes furent aussi installés à l'intérieur des terres.

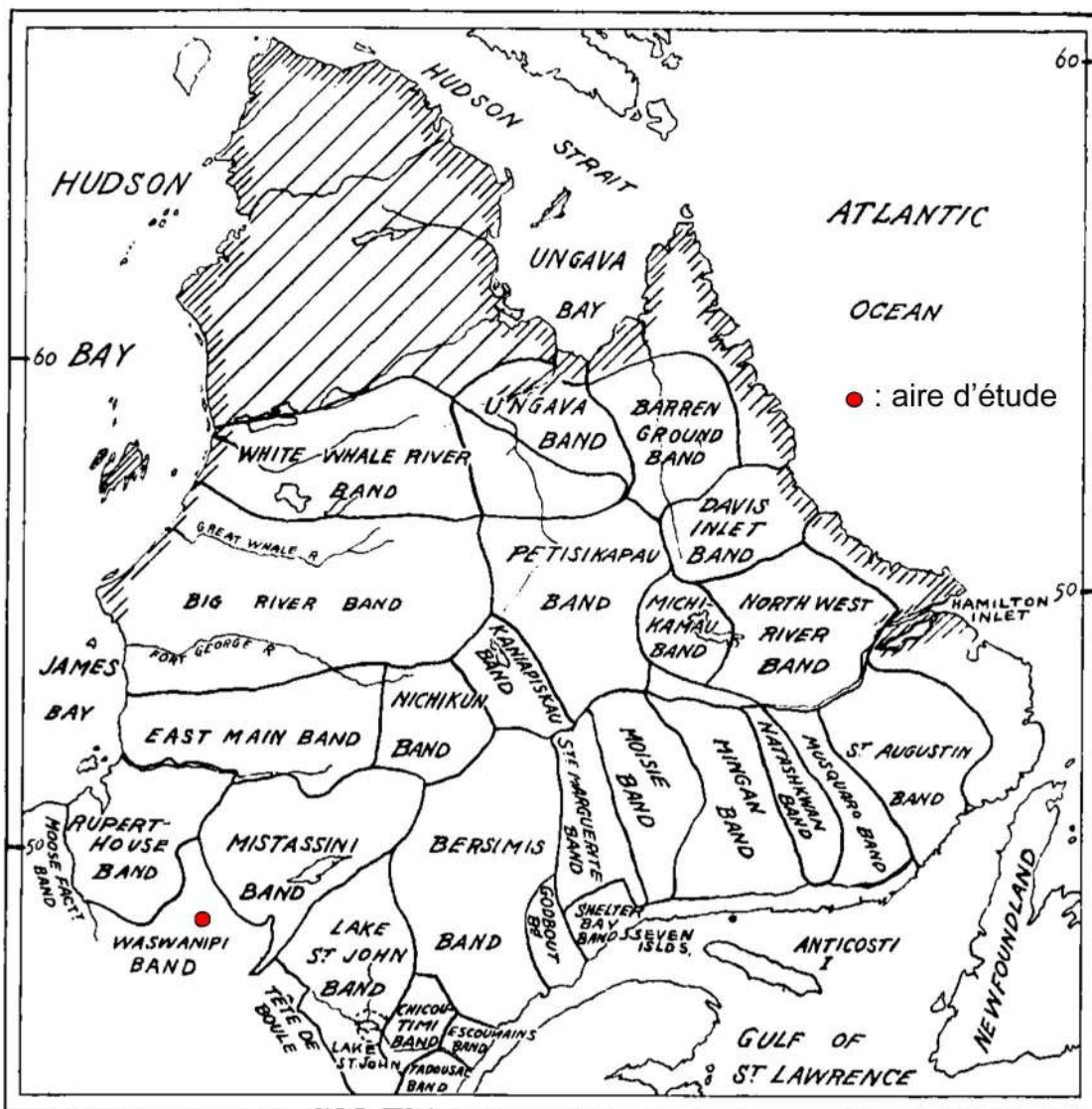
Au début, des comptoirs saisonniers furent aménagés au lac aux Goélands, puis des installations de fortune ont permis une opération à l'année longue dès 1775<sup>5</sup>. En 1800, le poste de traite de la compagnie du

---

<sup>5</sup> <http://www.waswanipi.com/en/about-waswanipi/history-and-culture/the-history.html>

Nord-Ouest s'implantait sur l'île du lac Waswanipi. En 1821, le poste de Waswanipi est absorbé par la Hudson Bay Co, qui le maintiendra en opération jusqu'en 1965. Les archives de la HBC révèlent pour l'année 1823 que 136 personnes réparties en 32 familles fréquentaient le poste de Waswanipi, ce qui fournit une idée approximative de la population crie du secteur à cette époque.

La définition des limites des territoires d'exploitation des différentes bandes de Cris, Attikameques, Montagnais et Naskapis se raffine au milieu du 19e siècle (carte 5).



Source : Speck, 1931, p. 565.

Carte 5 : Identification des territoires d'exploitation vers 1850

Ainsi, on voit que le groupe cri de Waswanipi jouxte celui de Mistassini au nord-est, celui des Tête de boules (Attikamèques) de la haute Mauricie au sud-est et celui de la bande crie de Rupert House au nord sur la baie de Rupert. La zone d'étude se situe à cette époque à l'intérieur du territoire d'exploitation des Cris de Waswanipi, qui comptait 177 individus en 1931 (Speck, 1931).

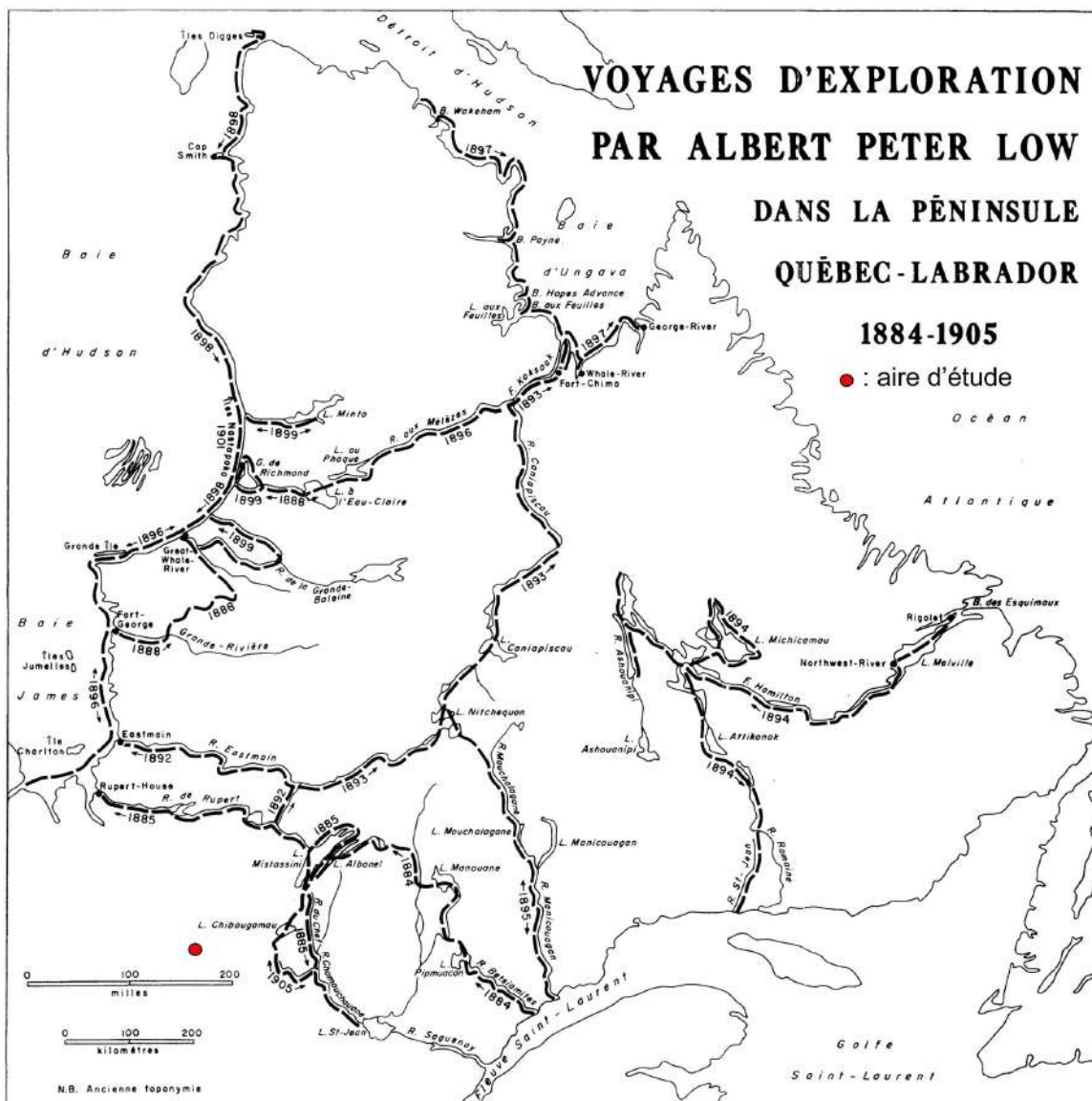
Pendant le dernier quart du 19<sup>e</sup> siècle, des expéditions sont entreprises pour documenter la péninsule Québec-Labrador et ses ressources géologiques potentielles. C'est le début des grands développements, qui vont s'accélérer pendant la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle. Les voyages d'Albert Peter Low en particulier (Caron, 1965) ont permis de mieux comprendre ces territoires, mais le secteur de la zone d'étude est demeuré en retrait du tracé emprunté par cet explorateur (carte 6).

L'exploitation du territoire pour les activités de piégeage par les Cris s'est poursuivie jusque dans les années 1950, période autour de laquelle le prix des fourrures s'est effondré, mettant un terme presque définitif à ces activités d'exploitation (Cérane, 1989). Déjà, à cette époque, la présence euro-québécoise s'intensifiait dans la région à l'étude avec le développement des activités de prospection minière pour l'or, entreprises autour du lac Bachelor vers 1945 (figure 3).

L'ouverture du tronçon de chemin de fer Abitibi – Chibougamau le 6 novembre 1957 a favorisé l'exploitation forestière et le développement industriel lié aux mines. La route 113 est inaugurée en 1967 facilitant l'accès des travailleurs aux chantiers forestiers et miniers.

En 1976, les Cris de Waswanipi, qui s'étaient auparavant regroupés sur l'ancien site du poste de traite de l'île du lac Waswanipi, se sont établis au croisement de la route 113 et de la rivière Waswanipi.

Il n'a pas été possible de retracer l'année de fondation du village de Desmaraisville, mais il s'agit d'un hameau de travailleurs miniers et la mine la plus rapprochée, celle du lac Bachelor a été ouverte en 1983.



Carte 6 : Voyages du géologue Albert Peter Low

En résumé, l'intensité de l'occupation humaine dans le secteur de la zone d'étude est probablement demeurée faible jusqu'aux développements modernes et la construction de la voie ferrée. Le secteur se trouvait en périphérie des axes de circulation principaux, mais les familles Cries continuaient à exploiter les secteurs familiaux de trappe des animaux à fourrure sur ce territoire. En conséquence, pour la période historique, les éléments d'intérêt potentiel du point de vue archéologique se limitent surtout à des camps de trappeurs et à des lignes de trappe. Auparavant, avant le développement de la traite des fourrures, le territoire était aussi



probablement fréquenté, mais pour des activités d'exploitation de subsistance, telles la chasse au gros gibier (caribou et orignal) et la pêche.



Figure 3 : Camp de prospection minière au lac Bachelor en 1946  
Archives nationales du Québec (BANQ) Cote : E6, S7, SS1, P31726

Comme le territoire était immense, la localisation de ces camps était sûrement choisie de manière à faciliter l'accès et la circulation sur l'ensemble du territoire familial. Elle devait aussi tirer profit de plans d'eau majeurs offrant un potentiel d'exploitation pour la pêche, pour la famille du trappeur qui demeurait au camp pendant que l'exploitant principal circulait sur le territoire. Ainsi, il faut bien comprendre que la multitude de petits lacs n'offrait pas nécessairement à chacun d'eux des avantages pour l'établissement d'un campement. Seuls les plus grands plans d'eau se connectant à un réseau de rivières navigables offraient un véritable potentiel d'établissement intéressant.

## 7- Mise en opération des critères d'évaluation

L'évaluation du potentiel archéologique est réalisée à partir d'une série de critères qui ont été présentés au chapitre 3, portant sur la méthodologie. Ces critères sont repris ici et une valeur est attribuée de manière à pouvoir évaluer les probabilités de rencontrer des vestiges archéologiques à l'emplacement de la zone d'étude restreinte. Comme il a déjà été mentionné dans la section 3, la détermination du potentiel archéologique des secteurs passe par une conversion des critères retenus en pointage. Un pointage de deux ou moins indique un potentiel faible à nul. Un pointage de trois dénote un potentiel moyen, puis un pointage de quatre et plus signale un potentiel élevé.

Dans le cadre du présent mandat, le potentiel archéologique est évalué uniquement dans le secteur de la mine actuelle (voir carte 3). Ainsi, l'étude ne tient pas compte de la rivière, ni du lac Bachelor lui-même, qui se trouve un peu à l'est, et qui ne subira aucune intervention physique en relation avec l'agrandissement des installations de la mine Bachelor.

La zone d'étude restreinte se trouve à 1,5 km de distance à son point le plus près du lac Bachelor. La mine elle-même occupe une colline qui s'élève à environ 30 m au-dessus du niveau du lac Bachelor. La mine elle-même et ses installations actuelles couvrent une superficie importante à l'intérieur de la zone d'étude restreinte. Cette superficie spécifique ne peut livrer aucun potentiel archéologique, en raison des perturbations majeures liées à l'opération de la mine.

### Hydrographie

Comme il a déjà été souligné, l'hydrographie est un critère central dans l'évaluation du potentiel archéologique et le secteur de la mine Bachelor est marqué de plusieurs lacs, rivières, ruisseaux et zones humides. La colline de la mine surplombe une petite vallée à l'ouest, où se trouvent deux plans d'eau de faible superficie. Ceux-ci se drainent par un petit ruisseau vers le nord-est, où ils aboutissent dans une plaine à méandres avant de se déverser dans le lac Bachelor. Un autre petit plan d'eau situé à l'est de la mine se draine vers la vallée du premier ruisseau, qu'il rejoint au nord-ouest, à l'intérieur de la zone d'étude. Toutefois, ce troisième petit lac est retenu par un large barrage et sa présence n'est probablement pas naturelle. En considérant strictement les espaces ciblés par la zone d'étude restreinte,



on retient surtout le chevauchement sur les deux premiers plans d'eau et les ruisseaux qui les drainent vers le lac Bachelor. Il n'y a pas d'autres lacs véritables, ni de rivières importantes. Les autres ramifications de petits ruisseaux et leurs intersections ne sont pas considérées ici comme des éléments d'intérêt. La variable hydrographie présente donc des conditions peu favorables pour l'ensemble de la zone d'étude restreinte. Toutefois, la présence des deux petits plans d'eau, le ruisseau qui coule vers le lac Bachelor et la jonction des deux ruisseaux permettent d'accorder un point pour l'hydrographie.

### Pente du terrain

Aucune visite sur les lieux ne fut effectuée, mais l'examen des cartes topographiques montre que la zone d'étude présente en général un relief de basses collines avec quelques sommets plus élevés. La zone d'étude restreinte comprend des zones de basse altitude relative, dans le fond des vallées où se trouvent les petits plans d'eau et les ruisseaux, cernées par les flancs des collines environnantes. Les espaces de topographie plane pourraient constituer un avantage favorisant l'établissement humain, mais dans le cas présent, ils semblent directement corrélés avec le drainage et le type de sol. En conséquence, aucun point n'est accordé pour la pente du terrain.

### Drainage et type de sol

Les secteurs de basse altitude relative semblent occupés par des zones humides moins propices à l'établissement humain ancien. Même en considérant que ces zones humides de tourbières aient autrefois été d'anciens lacs qui ont depuis été comblés par la végétation, on demeure encore en périphérie d'un lac plus important comme le lac Bachelor, qui présente nettement plus d'intérêt pour un établissement humain ancien.

Ces deux critères, qui sont considérés de pair, sont habituellement évalués à partir des conditions réelles. Aucune visite sur le terrain n'a eu lieu, ce qui n'a pas permis de vérifier si les zones de basse altitude chevaucheraient réellement des sols tourbeux mal drainés. Sur les espaces adjacents d'élévation supérieure, le sol est certainement mieux drainé et présente un couvert forestier, qui laisse paraître à plusieurs endroits ce qui semble être des affleurements de roc en surface. Ces informations n'ajoutent que peu d'éléments nouveaux en terme de potentiel archéologique.

### Perturbations anthropiques

La zone d'étude restreinte englobe une importante aire d'activité industrielle associée à la mine Bachelor, mais l'état naturel semble caractériser le reste de la zone d'étude. L'examen des photographies aériennes pour les environs montre toutefois des activités très étendues liées à l'exploitation forestière dans le secteur. Il est probable que la zone d'étude se soit trouvée à un moment donné, avant l'ouverture de la mine, à l'intérieur d'un secteur exploité par l'industrie forestière.

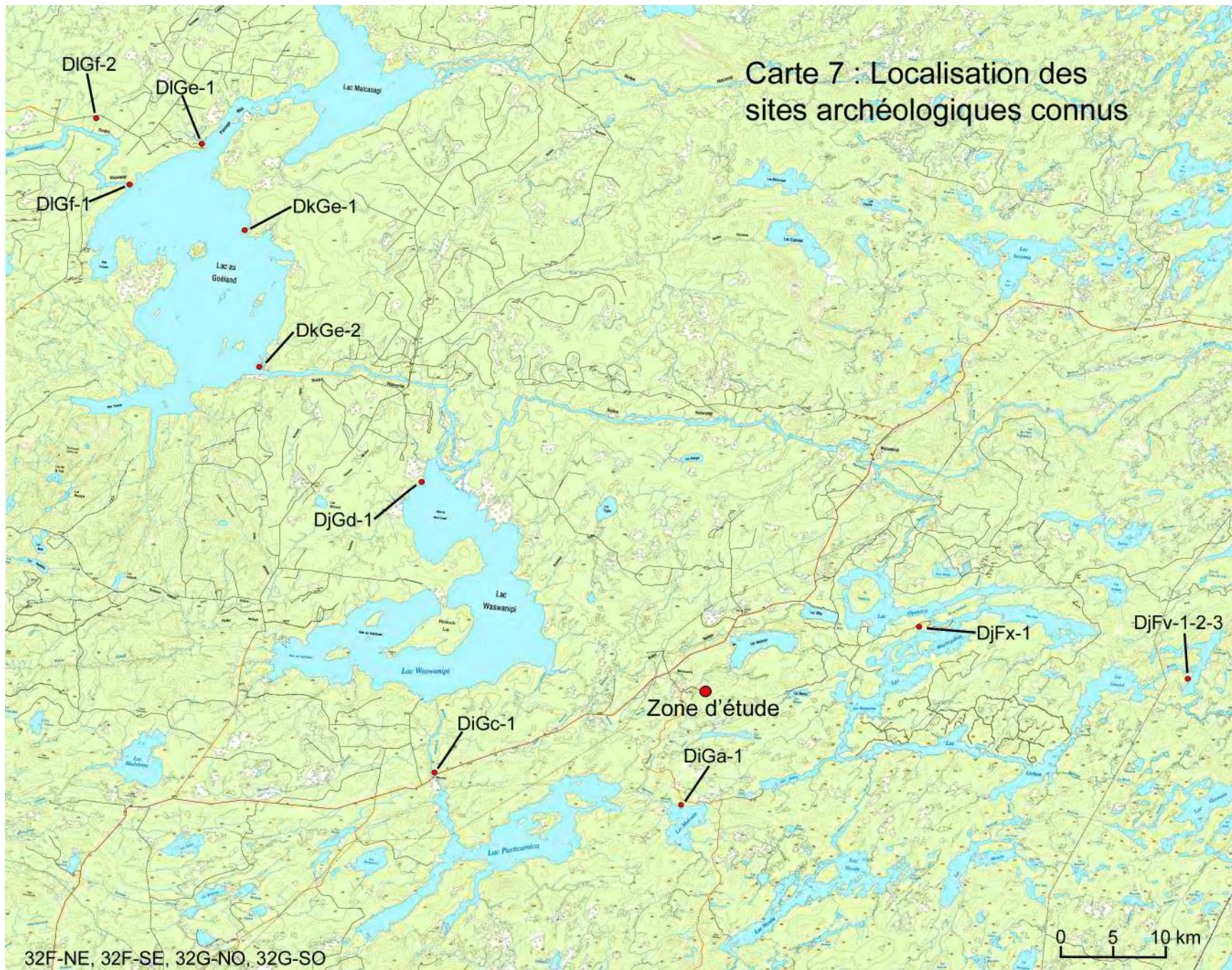
La variable « perturbations anthropiques » présente donc un impact majeur à l'échelle de la zone d'étude, mais compte tenu que les variables précédentes n'ont présenté qu'un faible pointage positif, aucun point ne lui est accordé ou retiré.

### Proximité des sites archéologiques connus

La région n'est pas particulièrement riche en sites archéologiques, autant pour la préhistoire amérindienne, que pour la période historique. Il n'y a pas de sites archéologiques enregistrés à l'intérieur de la zone d'étude, mais il s'en trouve à proximité moyenne (carte 7).

Le site archéologique le plus rapproché (DiGa-1) se trouve à environ 10 km en ligne droite au sud, au lac Malouin (Rogers et Bradley, 1953). Il s'agit de la découverte isolée d'un couteau en pierre taillée. Un site préhistorique (DjGd-1) est aussi connu au lac Waswanipi, puis un second sur la rivière O'Sullivan (DiGc-1), ayant livré des vestiges fauniques et de pierre taillée d'âge indéterminé (Rousseau et Dumais, 1981). Plus loin au nord-ouest, le lac aux Goélands, situé à 50 km de l'aire d'étude, a livré quatre sites préhistoriques (DIGe-1, DIGf-1, DkGe-1-2) dont certains présentent des vestiges associés à la période de l'Archaïque, du Sylvicole moyen et du Sylvicole supérieur (Rogers et Bradley, 1953 ; Pintal, 2005). C'est la céramique décorée découverte sur deux de ces sites, qui permet l'association chronologique aux épisodes du Sylvicole. En aval de la décharge du lac aux Goélands, sur la rivière Waswanipi, un autre site préhistorique fut identifié (DIGf-2). Du côté est de l'aire d'étude, un site préhistorique d'âge inconnu (DjFx-1) est répertorié au lac Opawica (Rogers et Bradley, 1953). Enfin, le lac La Ronde, situé à 40 km à l'est de l'aire d'étude présente trois sites préhistoriques (DjFv-1-2-3-) d'âge indéterminé (Groison, 1978a-b).







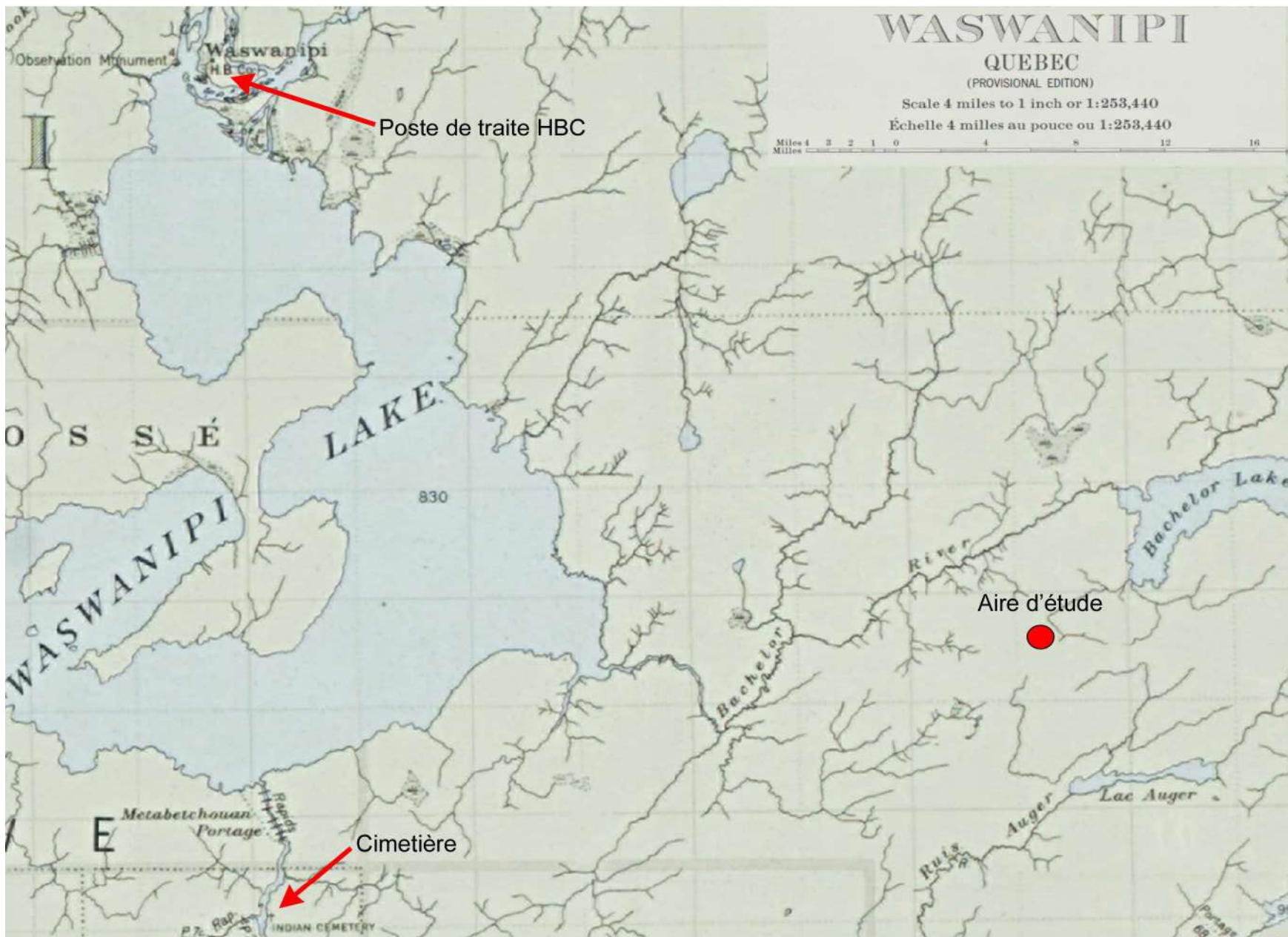
L'examen d'une carte géographique du secteur datée de 1938 permet d'identifier d'autres lieux d'intérêt, pour la période historique (carte 8). On remarque clairement l'identification de la localisation du poste de traite de la Hudson Bay Co., sur une île à l'embouchure de la rivière Waswanipi, dans la baie du Nord-ouest du lac Waswanipi. Ce lieu n'est pas encore enregistré comme site archéologique, mais il est certain qu'il présente un fort potentiel en ce sens. En 2010, l'archéologue Christian Roy a d'ailleurs fait une inscription préliminaire du lieu à l'inventaire des sites archéologiques du Québec (ISAQ) du ministère de la Culture, des Communications et de la Condition Féminine du Québec. Comme il a déjà été mentionné, l'établissement de ce poste de traite remonte à l'année 1800. Le choix de cet emplacement s'est probablement exercé en considérant que ce lieu était déjà un endroit fréquenté par les Cris du secteur. Il y a donc sur place un potentiel d'occupation plus ancien que celui du poste de traite.

La carte de 1938 livre aussi une information intéressante en mentionnant un cimetière amérindien sur la rivière O'Sullivan, à la jonction du ruisseau Duplessis, au sud du lac Waswanipi. Aucune information supplémentaire n'a pu être obtenue à ce sujet et il n'est pas établi s'il s'agissait d'un cimetière d'utilisation régulière par la bande régionale ou un enterrement ponctuel. L'inscription sur une carte de 1938 suppose qu'il était probablement en utilisation à cette époque. L'éloignement relativement important des sites archéologiques préhistoriques et plus récents ne permet pas d'attribuer de point à cette variable.

### 7.1- Résultats de la mise en opération du potentiel archéologique

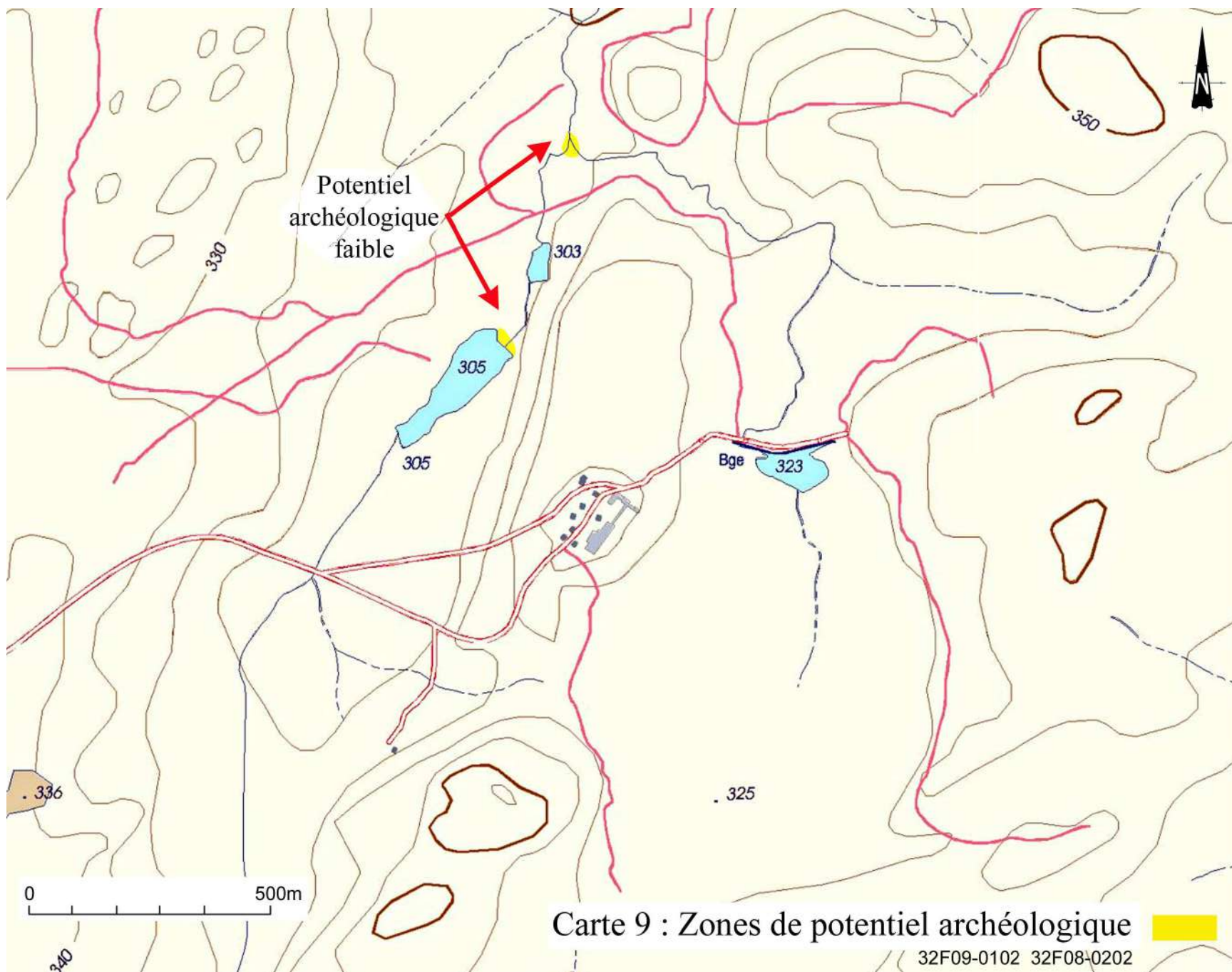
La mise en commun des différents exercices, employant les critères de la méthode préhistorique combinés aux informations tirées des supports cartographiques anciens de la période historique, permet d'évaluer le potentiel archéologique de la zone d'étude.

La zone d'étude restreinte a été considérée comme un ensemble sur la base de ses caractéristiques environnementales et topographiques relativement uniformes. La compilation des résultats pour chaque variable d'évaluation du potentiel archéologique livre un résultat positif (un point), qui dénote cependant un potentiel archéologique faible. Deux zones de potentiel archéologique faible ont été identifiées en relation avec le plus grand des deux lacs naturels et avec la jonction du ruisseau arrivant du lac retenu par un barrage (carte 9).



Archives nationales du Québec  
C 3400 S253 C37 32-F 1938 CAR (partie)

Carte 8 : Éléments régionaux d'intérêt



## 8- Conclusion et recommandations

À la lumière des informations recueillies dans le cadre de la présente étude, on peut affirmer qu'à l'échelle régionale, malgré les lacunes dans les connaissances archéologiques actuelles, il est évident que plusieurs lacs et rivières présentent des potentiels de découverte élevés.

À l'échelle de la zone d'étude restreinte, l'exercice de mise en opération des critères de potentiel archéologique révèle que ce dernier est faible. Ainsi, malgré l'identification de deux zones de potentiel archéologique, il n'est pas recommandé de passer à l'étape suivante du processus d'étude archéologique, soit l'inventaire sur le terrain par sondages manuels.

Il faut cependant retenir que cette évaluation du potentiel archéologique ne concerne strictement que les espaces correspondant à la zone d'étude restreinte. Cela signifie qu'il peut se trouver des zones de potentiel archéologique hors des espaces considérés. Si des travaux devaient être réalisés hors de la zone d'étude restreinte, il serait alors important de procéder à une évaluation ponctuelle des nouveaux emplacements. Cette recommandation s'applique particulièrement si les travaux d'aménagement devaient s'approcher significativement des rives du lac Bachelor, qui présente de manière évidente des zones de potentiel archéologique élevé.

D'autre part, si des vestiges archéologiques apparaissaient tout de même au cours de la réalisation des travaux de construction, l'entrepreneur devrait suspendre les activités et en informer immédiatement Ressources Métanor. Des mesures de protection des vestiges devraient également être mises en place. Un archéologue évaluerait l'importance des découvertes et soumettrait rapidement un plan d'action. Par exemple, si les vestiges ne pouvaient être conservés en raison de l'ampleur des travaux, des fouilles seraient effectuées dans les plus brefs délais sous la supervision de l'archéologue.

## 9- Références citées

Benmouyal, J.

1987 *Des Paléindiens au Iroquoiens en Gaspésie: six mille ans d'histoire*.  
Collection Dossiers n° 63, Ministère des Affaires culturelles, Direction  
de l'Est du Québec.

Biggar, H. P., dir.

1930 *A Collection of Documents Relating to Jacques Cartier and the Sieur  
de Roberval*, avec textes originaux en français, coll. Publications des  
Archives publiques du Canada, Ottawa, vol. XIV.

Caron, Fabien

1965 « Albert Peter Low et l'exploration du Québec-Labrador », *Cahiers de  
géographie du Québec*, vol. 9, no 18, pp. 169-182.

Cérane

1989 *Hart jaune /Fire Lake. Étude de l'utilisation contemporaine du  
territoire par les Montagnais et interventions archéologiques*.  
Rapport déposé au ministère de la Culture et des Communications du  
Québec.

Cérane

1995 *Contribution à l'histoire des Cris de l'est : la région de Laforge 1,  
Rapport synthèse*. Société d'énergie de la Baie-James (SEBJ), 435  
pages.

Cérane

1994 *Projet de Laforge-1, interventions archéologiques, fouilles et relevés,  
1993*. Société d'énergie de la Baie-James (SEBJ), 268 pages.

Chapdelaine, C.

1990 « Le concept de Sylvicole ou l'hégémonie de la poterie », *Recherches  
amérindiennes au Québec*, XX(1):2-3.

Chapdelaine, C.

1994 *Il y a 8000 ans à Rimouski... Paléoécologie et archéologie d'un site de  
la culture plano*. Collection Paléo-Québec no 22, Recherches  
amérindiennes au Québec.



Chapdelaine, C.

2003 *Le Méganticois : la vingt-cinquième école de fouilles, juillet-août 2003*. Université de Montréal, rapport inédit, 32 p.

Chapdelaine, C.

2007 *Entre lacs et montagnes au Méganticois 12 000 ans d'histoire amérindienne*. Sous la direction de Claude Chapdelaine. Collection Paléo-Québec no 32, Recherches amérindiennes au Québec.

Chevrier, Daniel

1996 « Les premières populations humaines : 8500 à 2000 ans AA », in P. Frenette (éd.) *Histoire de la Côte-Nord*, Institut québécois de la recherche sur la culture, Québec.

Chrétien, Y.

1993 *De CeEt-657 à CeEt-661, découverte de cinq sites préhistoriques sur la rive "est" de la rivière Chaudière à Saint-Romuald*. Rapport soumis au ministère de la Culture et des Communications.

Chrétien, Y.

1995 *Le Sylvicole inférieur dans la région de Québec et le dynamisme culturel en périphérie de la sphère d'interaction Meadowood*. Thèse de doctorat, département d'anthropologie, Université de Montréal.

Chrétien, Y.

1995a « Les lames de cache du site Lambert et l'influence de la culture Meadowood dans la région de Québec ». In *Archéologies québécoises*, Collection Paléo-Québec, n° 23, Recherches amérindiennes au Québec, pp. 185-201.

Chrétien, Y.

1999 « La manipulation stratégique des biens exotiques dans les contextes cérémoniels du Sylvicole inférieur. L'exemple de la région de Québec ». *Rites et Pouvoirs*, sous la direction de Daniel Arsenault, Anthropologie et Sociétés, vol. 23, no 1, pp. 75-97.

Clermont, N.

1976 « Un site du Sylvicole inférieur à Sillery ». *Recherches amérindiennes au Québec*, VI(1):36-44.

Clermont, N.

1978 « Les crémations de Pointe-du-Buisson », *Recherches amérindiennes au Québec*, no 1, pp. 3-20.

Clermont, N.

1990 «Le Sylvicole inférieur au Québec». *Recherches amérindiennes au Québec* XX(1):5-17.

Clermont, N., C. Chapdelaine et J. Guimont

1992 *L'occupation historique et préhistorique de Place-Royale*. Collection Patrimoines, Dossier 76, Les publications du Québec, Cérame inc.

Commission sur les ressources naturelles et le territoire de la Baie-James

2010 *Portrait territorial de la Baie-James*, C09-06.

Côté, Marc

1995 « Le territoire et ses occupants. Une présence plus que millénaire », *Histoire de l'Abitibi-Témiscamingue*. pp. 68-95. Sous la direction de Odette Vincent. Institut Québécois de Recherche sur la Culture (IQRC).

Cronin, T.M.

1977 « Champlain sea foraminifera and ostracoda : a systematic and paleoecological synthesis » *Géographie physique et quaternaire*, 31 : 107-122.

Denton, David

1989 « La période préhistorique récente dans la région de Caniapiscau », *Recherches amérindiennes au Québec* XIX(2-3): 59-75.

Denton, David,

1994 « Des pointes de projectile aux pierres de briquet : Évolution d'une tradition technologique du Québec subarctique », *Recherches amérindiennes au Québec* XXIV(1-2): 73-86.

Dubois, J.M.

1996 « Le milieu naturel » In P. Frenette éd., *Histoire de la Côte-Nord*, Institut québécois de recherche sur la culture, Québec.

Gogo, G. N.

1961 *Thompson island, its significance to Early Man in eastern Ontario*. Musée national de l'Homme, Ottawa, ms, 5 p.

Gramly, R. M.

1985 « Recherches archéologiques au site paléoindien de Vail, dans le nord-ouest du Maine, 1980-1983 », *Recherches amérindiennes au Québec* XV(1-2):57-117.

Groison, Dominique

1978a *Étude d'impact archéologique, réseau de transport d'énergie de la Baie-James, 3e ligne, été 1977*. Hydro-Québec, Environnement, rapport inédit, 20 p.

Groison, Dominique

1978b *Lignes de transport d'énergie 735 kV Nemiskau/Albanel/Chibougamau-Chamouchouane, étude de l'impact archéologique, 1978*. Hydro-Québec, Environnement, rapport inédit, 25 p.

Hillaire-Marcel, C. S. et S. Occhietti

1977 « Fréquence des datations au 14C de faunes marines postglaciaires de l'Est du Canada et variations paléoclimatiques », *Paleogeography, Paloclimatology, Paleoecology* 21 : 17-54.

Hillaire-Marcel, C. S. et S. Occhietti

1980 « Chronology, paleogeography and paleoclimatic significance of the late and post-glacial events in eastern Canada » *Zeitschrift für Geomorphologie*, 24 : 373-392.

Hocq, Michel et Pierre Verpaelt

1994 *Les sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac*, dans Hocq, Michel, coord. *Géologie du Québec*. Québec : Publications du Québec.

- Parent, M.; J.M.M. Dubois, P. Bail; A. Larocque et G. Larocque  
1985 «Paléogéographie du Québec Méridional entre 12 500 et 8 000 ans BP», *Recherches Amérindiennes au Québec*, 15(1-2):17-37.
- Pintal, J.Y.  
2000 *Parc des Chutes-de-la-Chaudière, interventions archéologiques, inventaire du parc et fouilles du site CeEt-679b*. Rapport déposé au ministère de la Culture du Québec.
- Pintal, J.Y.  
2002 « De la nature des occupations paléindiennes à l'embouchure de la rivière Chaudière », *Aux marges de l'oekoumène. La période paléindienne dans le Nord-Est, Recherches amérindiennes au Québec*. XXXII, no 3.
- Pintal, Jean-Yves  
2005 *La collection Rogers*. Administration régionale Crie.
- Pintal, Jena-Yves  
2006 *Mine de fer du lac Bloom, Étude de potentiel archéologique*. Rapport présenté à GENIVAR Société en Commandite.
- Plourde, M.  
2003 *Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, 8000 ans de paléohistoire, Synthèse des recherches archéologiques*. Les parcs nationaux et les lieux historiques nationaux du Canada, Parcs Canada.
- Richard, P.  
1985 «Couvert végétal et paléoenvironnements du Québec entre 12 000 et 8 000 ans BP, L'habitabilité dans un milieu changeant». *Recherches amérindiennes au Québec*, XV (1-2):39-56
- Ritchie, W. A.  
1953 « A Probable Paleo-Indian Site In Vermont », *American Antiquity*, (3):249 - 258.
- Rogers, S. Edward et Roger A. Bradley  
1953 « An archaeological reconnaissance in south-central Quebec, 1950 », *American Antiquity*, vol. 19, n° 2, pp. 138-144.

Rousseau, Gilles, et Pierre Dumais

1981 *Aménagement hydroélectrique des rivières Nottaway, Broadback, Rupert, routes d'accès Matagami, Goéland, Ponchenille et Evans*. Société d'énergie de la Baie-James (SEBJ), 61 pages.

Speck, Frank G.

1931 « Montagnais-Naskapi bands and early Eskimo distribution in the Labrador peninsula », *American anthropologist*, n.s. 33, pp. 557-600.

Trigger, Bruce

1991 *Les enfants d'Aataentsic*. Case studies in cultural anthropology. Libre Expression, Montréal.

Taché, Karine,

2011 *Structure and Regional Diversity of the Meadowood Interaction Sphere*. University of Michigan, Museum Anthropology Memoir 48.

Tremblay, R.

1993 « Le site Turcotte-Levesque (DaEi-8) à l'île Verte : exploitation des ressources marines de l'estuaire au Sylvicole moyen », *Archéologiques*, vol 7 pp. 53-56.

Tuck, J.A.

1975 « The Northeastern Maritime continuum : 8000 years of cultural development in the far northeast », *Arctic Anthropology*, vol. 12, n° 2, pp. 139-147.

Viau, Roland

1995 « Le territoire et ses occupants. L'occupation amérindienne 1600-1680 », *Histoire de l'Abitibi-Témiscamingue*. pp. 98-121. Odette Vincent dir. Institut Québécois de Recherche sur la Culture (IQRC).

Vincent, Odette

1995 *Histoire de l'Abitibi-Témiscamingue*. Textes réunis sous la direction de Odette Vincent. Institut québécois de recherche sur la culture, Québec.

Wright, Jim V.

1972 *The shield Archaic*. Musées nationaux du Canada, Musée national de l'Homme, Publication d'archéologie n° 3.

**APPENDIX Q75**

**PRELIMINARY SURVEILLANCE AND MONITORING PROGRAM**



Desmaraisville, Québec

**TRAITEMENT DE MINÉRAI AURIFÈRE DES PROJETS BARRY ET MOROY AU SITE BACHELOR ET  
AUGMENTATION DU TAUX D'USINAGE**

**PROGRAMME PRÉLIMINAIRE DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI**

**ENV0266-1510-00**



No de référence GCM : 20-0696-0266

Préparé par :  2020-10-26  
Joëve Champagne, Ingénieure junior en environnement  
GCM Consultants

Vérifié par :  2020-10-26  
Karine Gauthier-Hétu, Chargée de projet environnement  
GCM Consultants

Révision  
**00**

Émission  
**FINALE**

Date  
**2020.10.23**



**ÉQUIPE DE RÉALISATION – GCM CONSULTANTS**

Valérie Fortin, ing.	Chargée de projet, rédaction
Karine Gauthier-Hétu, biol.	Chargée de projet, rédaction
Jo-Eve Champagne, ing. jr	Collaboratrice, rédaction
Mélanie Côté, ing.	Collaboratrice, révision
Josée Zalewski	Secrétaire de projets, édition

**ÉQUIPE DE RÉALISATION – RESSOURCES BONTERRA INC.**

Pascal Hamelin, ing.	CEO Intérim
Steve Gaudreault	Surintendant environnement

## TABLE DES MATIÈRES

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES.....	3
NOTE AU LECTEUR .....	5
1.0 PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI .....	6
1.1 INTRODUCTION .....	6
1.2 GESTION ADAPTATIVE.....	6
1.3 SURVEILLANCE .....	7
1.3.1 <i>Surveillance avant les travaux</i> .....	7
1.3.2 <i>Surveillance lors de la construction, l'exploitation et la fermeture</i> .....	7
1.4 SUIVI .....	8
1.4.1 <i>Situation actuelle</i> .....	8
1.4.2 <i>Situation proposée</i> .....	15
1.4.3 <i>Suivi lors de la fermeture et post-fermeture du site</i> .....	21
1.4.4 <i>Communication et rapports</i> .....	22
RÉFÉRENCES.....	24
ANNEXES .....	24

## TABLEAUX

Tableau 1-1. Suivi de la qualité de l'effluent final et fréquence du suivi actuels .....	8
Tableau 1-2. Analyses actuellement requises pour le suivi de la qualité de l'eau souterraine .....	11
Tableau 1-3. Points d'émissions atmosphériques actuels comportant des exigences de suivi .....	14
Tableau 1-4. Mesures proposées pour le suivi des retombées socio-économiques .....	20

## **ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES**

art.	article
Attestation	Attestation d'assainissement
Bonterra	Ressources Bonterra Inc.
CA	Certificat d'autorisation
CO	<i>Monoxyde de carbone</i>
COV	<i>Composé organique volatil</i>
D019	Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012)
DBO <sub>5</sub>	Demande biologique en oxygène calculée sur 5 jours
DCO	Demande chimique en oxygène
DMA	Drainage minier acide
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
Entente	L'entente de collaboration
ESEE	Étude de suivi des effets sur l'environnement
GES	Gaz à effet de serre
LM	Lixiviation des métaux
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MERN	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec
MES	Matières en suspension
NO <sub>x</sub>	<i>Oxydes d'azote</i>
INRP	<i>Inventaire national des rejets de polluants</i>
PA	Potentiel d'acidification
PARB	Parc à résidus Bachelor
<i>PDGES</i>	<i>Programme de déclaration des gaz à effet de serre</i>
PGA	Potentiel de génération d'acide ou potentiellement générateur d'acide
PM <sub>2,5</sub>	Particules fines de moins de 2,5 µm de diamètre
PM <sub>10</sub>	Particules fines de moins de 10 µm de diamètre
PN	Potentiel de neutralisation
PNCW	Première Nation Crie de Waswanipi
Projet	Traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy au site Bachelor et augmentation du taux d'usinage

PSS	Programme de surveillance et de suivi
PST	Matière particulaire totale en suspension
RDOCECA	<i>Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère</i>
REMMMD	<i>Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants</i>
SO <sub>2</sub>	<i>Dioxyde de soufre</i>
ZE	Zone exposée
ZR	Zone de référence

### **NOTE AU LECTEUR**

Le programme préliminaire de surveillance et de suivi a été rédigé par Wood Solutions en environnement et infrastructure (Wood). Ce programme correspond au chapitre 8 de l'étude des impacts environnementaux du projet de traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy au site Bachelor et d'augmentation du taux d'usinage (Wood, 2019). Certaines références présentes dans le texte se réfèrent à des sections, plans ou tableaux provenant du texte complet de l'étude d'impacts produite par Wood. Veuillez vous rapporter au document d'origine pour suivre ces références.

Seules les sections en italiques ont été ajoutées ou modifiées par GCM. De plus, Ressources Bonterra inc. (Bonterra) a fusionné avec Ressources Métanor Inc (Métanor) depuis la rédaction de l'étude d'impact par Wood. Les références à Métanor ont donc été remplacées pour faire référence à Bonterra.

## 1.0 **PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI**

### 1.1 **Introduction**

Ce chapitre présente le *programme de surveillance et de suivi (PSS)* pour le *projet de traitement des minerais provenant des sites Barry et Moroy au site Bachelor et de l'augmentation du taux d'usinage (Projet)*. Le PSS décrit l'approche et les mécanismes d'intervention qui seront mis en place en vue d'assurer : la conformité aux lois, règlements et directives en vigueur, ainsi qu'aux exigences des autorisations; la mise en œuvre adéquate des mesures d'atténuation et d'optimisation retenues; et le respect de l'engagement corporatif quant au développement durable.

La surveillance impliquera des contrôles pour déterminer le degré de conformité du Projet au cadre réglementaire applicable, aux meilleures pratiques, aux politiques corporatives de *Ressources Bonterra Inc. (Bonterra)* et aux attentes des parties prenantes; cela impliquera aussi d'assurer la mise en œuvre des mesures d'atténuation et d'optimisation.

Le suivi visera à vérifier d'une part la justesse de la prédiction des impacts et de l'autre l'efficacité des mesures mises en place tout au long du Projet.

Afin de veiller à l'application efficace des mesures préconisées et le respect des exigences de la législation environnementale, *Bonterra fera le suivi du PSS dans le cadre des comités de concertation* à mettre en place avec les parties prenantes, dont la *Première Nation Crie de Waswanipi (PNCW)*. Cette approche est un engagement envers les collectivités locales dans le but d'obtenir une meilleure compréhension de leurs attentes et leurs préoccupations au cours de la mise en œuvre du Projet. Elle sera également un moyen pour *Bonterra* d'informer régulièrement les parties prenantes sur l'avancement des travaux, le développement de bonnes pratiques de travail et les leçons apprises. De plus, *Bonterra* proposera aux parties prenantes d'effectuer occasionnellement des visites sur le chantier afin de prendre compte de la mise en œuvre du PSS.

### 1.2 **Gestion adaptative**

Dans l'horizon de 10 ans que représente la durée du Projet, il est attendu que des circonstances imprévues surgiront, faisant en sorte que des ajustements devront être apportés au PSS. *Ainsi, Bonterra s'engage à faire la mise à jour de son PSS lorsque requis, par exemple lors d'une modification à la réglementation, l'émission d'un certificat d'autorisation (CA) ou suite à l'observation de problématiques nécessitant des ajustements.*

La gestion adaptative est le processus planifié et systématique qui vise l'amélioration continue des pratiques de gestion environnementale. Elle comporte, entre autres, l'application de mesures nouvelles ou modifiées afin d'atténuer les impacts non anticipés, d'améliorer l'efficacité des mesures en place et de tenir compte de nouvelles données.

En outre, le PSS sera mis à jour à la suite de l'émission des autorisations pour le Projet, afin de le rendre conforme aux exigences.

*Bonterra* adoptera une approche de gestion adaptative dans la mise en œuvre du PSS, et elle informera et consultera les parties prenantes ce faisant.

### 1.3 Surveillance

Les activités de surveillance démarreront avant les travaux et dureront jusqu'à la phase de fermeture.

#### 1.3.1 Surveillance avant les travaux

Une équipe expérimentée de surveillance environnementale sera formée. L'équipe préparera une compilation des exigences à respecter et des mesures à appliquer; un résumé de cette compilation sera également préparé et distribué aux travailleurs affectés au chantier.

L'équipe de surveillance rencontrera les équipes de travail avant les travaux pour leur expliquer les exigences et les mesures qui les concernent, et pour les sensibiliser à l'importance de la protection de l'environnement. Des copies de la compilation et du résumé précités seront disponibles sur le chantier.

***Une liste des éléments de suivi sera préparée avant le début des travaux pour faciliter le suivi de la performance et du respect des différentes normes, permis et engagements.***

Bonterra s'assurera que les autorisations gouvernementales ont été octroyées avant le démarrage des travaux.

#### 1.3.2 Surveillance lors de la construction, l'exploitation et la fermeture

Toutes les principales activités du Projet feront l'objet d'une surveillance environnementale, tout particulièrement les sources d'impact énumérées au Tableau 5-1 du rapport d'étude d'impacts.

Pour chaque phase du Projet, l'équipe de surveillance sera présente à une fréquence soutenue pour veiller au respect des normes et à l'application des mesures prévues. Elle sera également chargée de répondre aux questions des travailleurs, le cas échéant.

Les inspections réalisées par l'équipe de surveillance seront rigoureusement documentées. Lorsque des manquements ou des non-conformités seront observés, des actions seront entreprises pour les résoudre dans les meilleurs délais. ***Un processus de documentation et de déclaration des non-conformités sera créé.*** Les observations, actions et résultats seront consignés dans un registre.

***On peut compter, parmi les inspections réalisées dans le cadre des activités de surveillance, les vérifications suivantes :***

- ***Le bon déroulement des travaux;***
- ***La correspondance entre les zones déboisées et les aires de déboisement autorisées dans le cadre du Projet;***
- ***Le respect du Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'état;***
- ***L'application quotidienne des mesures d'atténuation par les employés et les sous-traitants;***
- ***L'efficacité des mesures d'atténuation et d'optimisation retenues dans l'étude d'impact;***
- ***Le respect des engagements pris par Bonterra;***
- ***Le respect des autorisations gouvernementales et ministérielles obtenues;***



- **Le respect des conditions présentes dans le décret environnemental émis en lien avec l'étude d'impact du projet;**
- **Le suivi environnemental de la qualité de l'eau de surface, de l'eau souterraine, de l'effluent, de l'air ambiant, etc. tel que décrit à la section 8.4;**
- **Le respect de toutes autres exigences légales et environnementales applicables.**

## 1.4 Suivi

Cette section résume les exigences de suivi auxquelles *Bonterra* est actuellement assujettie et reprend les mesures particulières formulées au Chapitre 5.0 qui comportent des éléments de suivi. Il convient de noter que la description de la situation actuelle est d'ordre général et que d'autres exigences de suivi peuvent être détaillées dans les lois, règlements ou directives applicables.

*Bonterra* soumet annuellement au *Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)* un rapport de suivi concernant les conditions d'autorisation actuelles. Elle continuera de préparer un rapport de suivi annuel comprenant les éléments du PSS du Projet.

Lorsque jugé pertinent, des recommandations d'ajustement ou de rationalisation pourraient être formulées pour discussion au cours du Projet. Il va de soi que les autorités réglementaires et les *comités de concertation* seront consultés avant de modifier le PSS.

### 1.4.1 Situation actuelle

#### 1.4.1.1 Suivi de l'effluent final

La caractérisation de l'effluent final est encadrée par la *Directive 019 sur l'industrie minière (D019)*, les conditions des *certificats d'autorisation (CA)* octroyés, l'Attestation d'assainissement (Attestation) du MELCC (MDDELCC, 2016b) ainsi que le *Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants (REMMMD)*. Les paramètres et les fréquences exigés sont présentés au *Tableau 1-1*.

**Tableau 1-1. Suivi de la qualité de l'effluent final et fréquence du suivi actuels**

Paramètre	Source de l'exigence			
	D019*	CA	Attestation	REMMMD
<b>Métaux</b>				
Aluminium	A	H, T	H	T
Argent		T		
Arsenic	H, A		H	H
Baryum		T		
Cadmium	A	T	T	T
Calcium	A			
Chrome	A	T		T

Paramètre	Source de l'exigence			
	D019*	CA	Attestation	REMMMD
Cobalt	A	T		T
Cuivre	H, A		H	H
Fer	H, A		H	T
Magnésium	A			
Manganèse	A	T		T
Mercure	A	T	T	T
Molybdène	A	T	T	T
Nickel	H, A		H	H
Plomb	H, A		H	H
Potassium	A			
Radium 226	A	T		H
Sélénium		T		T
Sodium	A			
Thallium				T
Uranium		T		T
Zinc	H, A		H	H
<b>Paramètres conventionnels</b>				
Alcalinité	A	T	T	T
Chlorures	A	T		T
Conductivité		T	H	T
DBO <sub>5</sub>	A			
DCO	A	T		
Débit	C, H (3x/semaine), A		C	
Dureté	A	T	T	T
Fluorures	A	T		
MES	H (3x/semaine), A		H (3x/semaine)	H
pH	C, H (3x/semaine), A		C**	H
Solides dissous	A			
Solides totaux	A			
Substances phénoliques	A	T		
Sulfates	A	T		T
Température				T
Turbidité	A			

Paramètre	Source de l'exigence			
	D019*	CA	Attestation	REMMMD
<b>Nutriments</b>				
Ammoniac / Azote ammoniacal totale	A	T	T	T
Azote totale Kjeldahl	A			
Nitrates		T		T
Nitrites		T		
Nitrates+Nitrites	A		T	
Phosphore [total]	A	T		T
<b>Famille des cyanures</b>				
Cyanates	A	T	T	
Cyanures disponibles				
Cyanures totaux	H, A		H	H
Thiocyanates	A	T	T	
<b>Famille des sulfures</b>				
Sulfures		A		
<b>Organiques, composés phénoliques, autres</b>				
Hydrocarbures pétroliers C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub>	A	T	M	
<b>Paramètres biologiques</b>				
Toxicité aiguë (truites et daphnies)	M, A		M	M
Toxicité subléthale				S

Note(s)

Légende : C = en continu; H = hebdomadaire; M = mensuel; T = trimestriel; S = semestriel; A = annuel

\*Le suivi annuel de la D019 s'effectue lors de la période estivale; l'échantillonnage de tous les paramètres du suivi annuel doit être réalisé au cours d'une même journée et remplace le suivi hebdomadaire régulier pour cette semaine

\*\*Une mesure sur chaque échantillon lors de l'analyse

Dans les cas où les valeurs dérogent d'un seuil, la fréquence d'échantillonnage peut être augmentée ou diminuée pour certains paramètres (selon le cadre applicable). Les volumes d'effluent traités et rejetés dans le milieu récepteur ne sont pas mis en évidence ici, mais doivent également être surveillés et comptabilisés. Toutes ces données doivent être soumises aux organismes de réglementation compétents chargés de superviser la surveillance.

#### 1.4.1.2 Suivi de la qualité de l'eau et des sédiments du milieu récepteur

Le suivi de la qualité de l'eau du milieu récepteur est exigé en vertu du REMMMD. Dans le cas du Projet, il s'agit d'effectuer un suivi dans le ruisseau récepteur et le lac Bachelor.

Ce suivi est effectué quatre fois par année et à au moins un mois d'intervalle sur les échantillons d'eau prélevés. Deux échantillons doivent être prélevés pour chaque suivi, soit de la zone exposée à l'effluent final (« zone exposée ») et de la zone qui n'est pas exposée à un effluent (« zone de référence »). Dans la mesure du possible, ces deux zones devraient présenter des caractéristiques d'habitat du poisson semblables. Les paramètres à analyser comprennent majoritairement les mêmes que ceux requis en vertu du REMMMD pour la caractérisation de l'effluent.

Le suivi de la qualité de l'eau et des sédiments du milieu récepteur est également exigé en vertu des CA. Ce suivi reprend presque tous les paramètres exigés par le REMMMD et incorpore les paramètres supplémentaires suivants : calcium, carbone organique dissous, cyanates, cyanures disponibles, fluorures, hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>, magnésium, nitrites et thiocyanates.

#### 1.4.1.3 Suivi de la qualité de l'eau souterraine

Plusieurs puits d'observation de l'eau souterraine sont répartis sur le site Bachelor pour assurer le suivi de la qualité de l'eau souterraine (Wood, 2018c). La D019, les CA et l'Attestation exigent un suivi à une fréquence de deux relevés par an, un au printemps et l'autre en été, des puits d'observation en périphérie du *parc à résidus Bachelor (PARB)*. Actuellement, cela concerne les installations P-2, P-4, P-5, P-6, P-7, P-8, P-9 et P-10 (*voir le Plan 002 à l'Annexe A*). L'Attestation n'exige plus le suivi des puits P-1 et P-3. Les paramètres mesurés sont indiqués au Tableau 1-2.

**Tableau 1-2. Analyses actuellement requises pour le suivi de la qualité de l'eau souterraine**

Paramètre	Source de l'exigence		
	D019	CA	Attestation
<b>Métaux</b>			
Arsenic	x		x
Calcium	x		x
Cuivre	x		x
Fer	x		x
Magnésium	x		x
Nickel	x		x
Plomb	x		x
Potassium	x		x
Sodium	x		x
Zinc	x		x
<b>Paramètres conventionnels</b>			
Bicarbonates	x		x
Conductivité	x		x
Dureté		x	
pH	x		x
Niveau piézométrique			x
Sulfates	x		x

Paramètre	Source de l'exigence		
	D019	CA	Attestation
<b>Famille des cyanures</b>			
Cyanates		x	
Cyanures totaux	x		x
Thiocyanates		x	
<b>Organiques</b>			
Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub>	x		x

#### 1.4.1.4 Suivi des points de rejets intermédiaires

L'Attestation regroupe cinq types d'effluents intermédiaires :

- Le bout du tuyau de rejet des eaux industrielles dans le PARB provenant de l'usine de traitement de minerai;
- L'eau d'exhaure de la mine souterraine dont le traitement se fera dans un bassin de sédimentation;
- Les eaux cyanurées traitées provenant du bassin de surnageant ayant transité par l'usine de traitement des eaux industrielles;
- Les eaux huileuses en provenance de la salle des compresseurs et du circuit de l'usine de traitement de minerai;
- L'eau de refroidissement des tourillons des broyeurs.

Le système d'épuration utilisé pour traiter les eaux huileuses est un séparateur eaux-huiles. L'Attestation demande un suivi trimestriel de la hauteur d'huile et d'eau, ainsi que les dates et volumes de vidanges d'huile et les volumes rejetés. La tuyauterie doit être inspectée sur une base mensuelle, en même temps qu'est fait le contrôle de la concentration en hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>, qui ne doit pas excéder 15 mg/L. Ces données doivent être consignées dans un registre.

Tous les effluents intermédiaires doivent être soumis à une étude de la connaissance de la provenance des contaminants, ce qui implique principalement une vaste campagne d'échantillonnage de tous les points de rejets intermédiaires. Au besoin, l'usine de traitement des eaux industrielles fait l'objet d'ajustements afin de respecter les critères.

#### 1.4.1.5 Suivi des eaux sanitaires

Le site Bachelor possède un point de rejet des eaux sanitaires qui regroupe neuf effluents d'eaux usées domestiques. Ces eaux sont traitées dans un système de fosses septiques et de champs d'épuration qui doit faire l'objet d'un suivi régulier.

Les exigences de suivi émises dans l'Attestation synthétisent celles découlant des CA (MDDELCC, 2016b) :

- Inspection trimestrielle (sauf l'hiver);

- Inspection du système de traitement (incluant l'élément épurateur ou le champ de polissage, le cas échéant);
- Mesure du niveau d'eau dans les piézomètres;
- Relevé du totalisateur de débit ou du compteur d'eau;
- Mise en repos tous les quatre mois d'une section du lit d'infiltration (directive spécifique du fabricant Enviro-Septic).

Les données doivent être notées et conservées dans un registre.

#### 1.4.1.6 Suivi du milieu aquatique

Les *études de suivi des effets sur l'environnement (ESEE)*, exigées en vertu du REMMMD, se divisent en deux parties : les études de suivi de l'effluent final et de la qualité de l'eau (les exigences de suivi sont décrites précédemment) et les études de suivi biologique. Ces dernières comportent des études sur les populations de poisson, la communauté d'invertébrés benthiques et le mercure ou le sélénium dans la chair de poissons. Toutes ces composantes sont étudiées dans des *zones exposées (ZE)* et des *zones de référence (ZR)*. L'exigence d'analyse du sélénium dans les tissus de poisson est nouvellement exigée par le REMMMD.

Tel que décrit au Chapitre 4.0, trois ESEE ont été complétées à ce jour : le premier cycle (2011), le deuxième cycle (2015) et le troisième cycle (2018). Un résumé de ces études a été produit audit chapitre. *Bonterra* continuera de réaliser ces études aux trois ans, ou dans les autres délais recommandés par *Environnement et Changement climatique Canada (ECCC)*. Au vu des résultats de suivi de l'effluent final, il appert que le suivi du sélénium ne sera pas prescrit, car la concentration de ce métal se maintient année après année à 0,002 mg/L, soit en dessous du seuil applicable.

#### 1.4.1.7 Suivi des émissions et de la dispersion de poussières

Les principaux polluants atmosphériques qui seront générés par les activités du Projet sont les *matières particulaires totales en suspension (PST)* et les *particules fines de moins de 2.5 µm de diamètre (PM<sub>2.5</sub>)*, ainsi que les métaux et métalloïdes. Le suivi à effectuer concerne majoritairement les particules.

L'Attestation indique les points d'émission comportant une exigence de suivi ou un indicateur de performance (Tableau 1-3).

Pour certains points d'émission, le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (art. 10) impose un rejet atmosphérique d'au plus 30 mg/m<sup>3</sup>R de gaz sec, tandis que les émissions diffuses ne doivent pas être visibles à plus de 2 m du point d'émission (art. 12). En cas de dépassement régulier de la norme, les mesures correctives appropriées doivent être appliquées.

**Tableau 1-3. Points d'émissions atmosphériques actuels comportant des exigences de suivi**

Source	Exigence de suivi
Cheminée – laboratoire	Inspection hebdomadaire de l'épurateur et tenue d'un registre
Cheminée – concasseur	Inspection mensuelle de l'épurateur et tenue d'un registre
Émissions diffuses – concasseur portatif	Aucune poussière visible à plus de 2 m des sources d'émissions Arrosage du convoyeur en été par temps sec
Cheminée – silo à chaux	Inspection mensuelle de l'épurateur et tenue d'un registre

Les résultats des inspections requises et les correctifs à apporter (le cas échéant) doivent être notés dans un registre qui sera conservé durant une période de cinq ans.

Le suivi des émissions inclut la déclaration annuelle des substances à l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) du Gouvernement du Canada pour les *particules fines de moins de 10 µm de diamètre (PM<sub>10</sub>)*, les PM<sub>2.5</sub> et le monoxyde de carbone.

#### 1.4.1.8 Suivi du climat sonore

L'Attestation ne contient aucune exigence sur le bruit. Néanmoins, *Bonterra* se conforme aux articles pertinents du *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* et de la *Loi sur la santé et sécurité du travail*.

#### 1.4.1.9 Suivi des matières résiduelles et gestion des résidus miniers

Le site Bachelor abrite des lieux d'entreposage ou de dépôt définitif de matières résiduelles et de résidus miniers auxquels l'Attestation demande d'accorder un suivi régulier. En voici la liste annotée :

- Lieux d'entreposage de matières dangereuses résiduelles (p. ex. huiles usées);
- Lieux de dépôt définitif ou d'entreposage de matières résiduelles non dangereuses (p. ex. déchets domestiques et métal recyclable);
- Lieux de dépôt définitif des résidus miniers (PARB).

En ce qui concerne les lieux d'entreposage de matières résiduelles dangereuses et non dangereuses, aucune autre exigence en supplément à celles prévues au *Règlement sur les matières dangereuses*, au *Règlement sur les déchets solides* et au *Règlement sur l'enfouissement en l'incinération de matières résiduelles* n'est requise. L'Attestation identifie les exigences d'exploitation supplémentaires pour le PARB, indiquées ci-dessous.

- Revanche minimale des solides en crête des digues de 0,5 m;
- Inspections visuelles (mensuelles) et relevés d'arpentage des repères;
- Collecte des eaux d'exfiltration si la qualité de l'eau ne rencontre pas les critères applicables à un rejet de surface;
- Niveau d'exploitation maximal à l'élévation 329,7 m;
- Inspection géotechnique annuelle;
- Revanche minimum de 1 m pour le bassin de sédimentation.



Une transmission annuelle des données est requise selon le type de lieu :

- Matières dangereuses résiduelles : via un bilan annuel de gestion;
- Matières résiduelles non dangereuses : un rapport synthèse qui présente les quantités produites totales annuelles et la ventilation des modes de gestion des quantités de ces matières;
- Résidus miniers : un rapport contenant une liste des différents types de résidus, une description du mode de gestion utilisé, les quantités générées annuellement sur une base sèche, une mise à jour des caractéristiques des résidus, etc.

Le suivi à long terme implique la conservation pendant cinq ans d'un registre qui documente les inspections, les mesures correctrices et autres exigences d'exploitation de ces lieux de dépôt définitif et d'entreposage.

Tous les produits chimiques et pétroliers, matières dangereuses résiduelles et matières résiduelles non dangereuses présents sur le site lors de la fermeture et non requis pour les activités de post-fermeture seront retirés de la propriété, puis gérés et éliminés selon les règlements applicables.

#### 1.4.1.10 Suivi de la qualité de l'eau potable

L'eau potable est suivie actuellement selon les normes et analyses prescrites par le *Règlement sur la qualité de l'eau potable*. L'échantillonnage pour l'analyse des paramètres est effectué mensuellement et les résultats transmis au MELCC. Un suivi plus approfondi sur l'eau brute provenant des trois puits d'eau potable est effectué annuellement.

#### 1.4.1.11 Suivi du milieu humain

Dans le cadre des autorisations actuelles, *Bonterra* doit « transmettre à l'Administrateur, pour information à la fin de l'exploitation, un bilan faisant état de la formation, des contrats octroyés et des emplois occupés par les Jamésiens et les gens de la communauté de Waswanipi. Ce bilan fera également état de l'efficacité des mesures d'atténuation concernant les aspects sociaux et culturels ».

#### 1.4.2 Situation proposée

Au-delà des mesures de suivi actuelles, les mesures suivantes sont proposées dans le cadre du Projet.

##### 1.4.2.1 Suivi de l'effluent final

***Les objectifs environnementaux de rejet (OER) pour l'effluent final applicables au Projet sont présentés à l'Annexe B. Les paramètres physico-chimiques, ainsi que la toxicité chronique, seront suivis à une fréquence trimestrielle sur la période de rejet. De plus, la toxicité aiguë continuera d'être suivie mensuellement.***

**Un rapport d'analyse sur les données de suivi de la qualité de l'effluent final sera transmis à l'Administrateur après trois (3) ans et aux cinq (5) ans par la suite. Ce rapport contiendra une comparaison entre les OER et les résultats obtenus à l'effluent selon les principes du document Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique (MDDEP, 2008)<sup>1</sup> et son addenda Comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les objectifs environnementaux de rejet (OER) pour les entreprises existantes (MDELCC, 2017).<sup>2</sup>**

**Dans l'éventualité où des dépassements d'OER sont observés, Bonterra présentera dans son rapport d'analyse la cause de ces dépassements et les moyens qu'il a mis en œuvre ou qu'il compte mettre en œuvre pour les respecter ou s'en approcher le plus possible.**

#### 1.4.2.2 Suivi de la qualité de l'eau souterraine

Tel que mentionné à la Section 3.15.8, un ou deux puits d'observation seront perdus lors de l'agrandissement du PARB. Un réseau de suivi adéquat de l'eau souterraine, comprenant un nombre optimal d'installations, sera mis en place.

#### 1.4.2.3 Suivi de la qualité de l'eau d'exfiltration

Le système de captage de l'eau d'exfiltration aux points bas des fossés de collecte fera l'objet d'un suivi. *Bonterra* s'assurera régulièrement que l'installation de pompage de ces eaux vers le PARB est fonctionnelle et en bon état.

#### 1.4.2.4 Suivi des points de rejets intermédiaires

Considérant l'ajout d'un bassin d'eau au PARB, un nouveau rejet intermédiaire sera suivi; il s'agit des eaux industrielles à la sortie du nouveau bassin de recirculation avant d'être acheminées à l'usine de traitement.

Ce suivi sera identique à celui réalisé actuellement pour les points de rejets intermédiaires.

#### 1.4.2.5 Suivi de la géochimie des minerais, stériles et résidus

Le suivi des minerais, stériles et résidus comprendra les activités suivantes :

- Prélèvement de deux échantillons de résidus Bachelor et Moroy par cycle de production, généralement de 10 jours, pour analyse de *potentiel de génération d'acide* (PGA) et analyse élémentaire à des fins de vérification. Adaptation du programme d'échantillonnage par la suite (après plusieurs mois) sous la supervision d'un géochimiste qualifié;

---

<sup>1</sup> Ministère du Développement durable des parcs (MDDEP), 2008. *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique*. 41 pages et annexes.

<sup>2</sup> MDELCC (2017). *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique – Comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les objectifs environnementaux de rejet pour les entreprises existantes (ADDENDA)*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ISBN 978- 2-550-78291-9 (PDF), 9 p. + 1 annexe

- Analyse périodique des résidus Barry (au départ, un échantillon par cycle de broyage) comprenant le PGA pour confirmer les caractéristiques de *lixiviation des métaux (LM)* et de *drainage minier acide (DMA)* et fournir un état de référence des caractéristiques globales des résidus déposés. Adaptation du programme d'échantillonnage par la suite sous la supervision d'un géochimiste qualifié;
- Si les résidus comportent un *potentiel de neutralisation (PN)/potentiel d'acidification (PA) < 2*, les mesures suivantes sont recommandées :
  - Caractérisation LM/DMA du minerai qui alimente l'usine de traitement, en plus de l'analyse régulière des résidus,
  - Prélèvement d'échantillons représentatifs de  $PN/PA < 2$  de résidus Bachelor pour soumettre à des essais de cellules d'humidité standard de MEND (Price, 2009), afin de déterminer si un seuil de PN/PA propre au site pour les résidus PGA et non PGA existe entre 1 et 2 pour ces matériaux. La gestion de l'alimentation en minerai afin d'empêcher la production de résidus de  $PN/PA < 2$  continuerait, à moins qu'un seuil de PN/PA propre au site inférieur à 2 ne soit confirmé par les essais cinétiques;
- Si des résidus comportent un PN/PA entre 2 et 3, soumettre un échantillon représentatif de ceux-ci aux essais de cellules d'humidité standard, afin de confirmer le caractère non acidifiant et d'identifier un seuil PN/PA propre au site;
- Ajouter un point de suivi de la qualité du surnageant dans le futur bassin de recirculation, afin de détecter tout dépassement des niveaux de métaux et de procéder aux ajustements requis du traitement des eaux industrielles.
- ***Programme de caractérisation géochimique en continu du minerai Bachelor et Moroy. Pour chaque forage d'exploration pour chaque nouvelle zone minéralisée, un minimum d'un échantillon sur 10 (10 %) sera envoyé pour l'analyse en S et C. Normalement, chaque zone minéralisée est recoupée par plusieurs forages permettant ainsi l'obtention de plusieurs échantillons par zone.***

#### 1.4.2.6 Suivi du milieu aquatique et de la ressource faunique

Certaines mesures d'atténuation particulières formulées pour le Projet impliquent un suivi du milieu aquatique et de la ressource faunique, comme suit :

- Étendre l'ESEE concernant le mercure au foie des poissons (PPP1);
- Dans l'éventualité que l'analyse de la chair ou du foie des poissons révèle un dépassement des critères, l'information sera communiquée aux pêcheurs du lac Bachelor (PPP2);
- Mettre en place un programme de suivi de 24 mois pour évaluer la présence d'animaux chassés et piégés à proximité de la route de transport (carcasses, documentation des observations par les conducteurs des camions). Prévoir des mesures correctives au besoin (p. ex. signalisation).

Un registre interne sur l'application des mesures PPP1 et PPP2 sera tenu.

#### 1.4.2.7 Suivi des émissions de gaz à effet de serre

**Le Tableau 4-1 : Les activités et les sources d'émissions de GES dans le périmètre organisationnel du projet extrait du rapport Analyse de l'impact des changements climatiques et des émissions de GES (Annexe 4-1 ÉIES – Wood, 2019) et disponible à l'Annexe C, résume les sources d'émission de GES anticipées durant les trois phases principales du Projet, soit la construction, l'exploitation et le démantèlement. Les sources d'émissions sont divisées en sources directes et indirectes. Des tableaux plus exhaustifs sont présentés à l'annexe B du rapport Analyse de l'impact [...]. La liste des activités et sources d'émissions directes et indirectes sera par ailleurs revue suite à la révision du bilan des GES.**

**Les gaz à effet de serre (GES) produits par le Projet proviendront principalement de la combustion d'essence et de diesel pour le transport du minerai entre les sites Barry et Bachelor, et pour l'utilisation des équipements mobiles. L'utilisation d'explosifs est également une autre source d'émission de GES du projet.**

**Un registre permettra de compiler toutes les informations nécessaires à la quantification des émissions de GES directes et indirectes en lien avec l'exploitation de la minière. Parmi les informations à inscrire au registre, on retrouvera notamment : la consommation de combustibles des différents équipements, le nombre d'heures d'utilisation des équipements dans une année, la distance parcourue par les équipements mobiles, le volume de propane consommé au four à lingots, la quantité et le type d'explosifs utilisés et les propriétés des combustibles servant aux calculs des émissions de GES. Des intensités de consommation énergétique et d'émission de GES seront également calculées afin de suivre l'évolution de la performance du projet avec le temps et d'identifier des cibles d'amélioration, au besoin.**

**Il est prévu que les émissions totales de GES pendant le cycle de vie du Projet (12 ans) soit d'environ 74 300 t CO<sub>2</sub> éq., ce qui représentera en moyenne 6191 tm CO<sub>2</sub> éq. par année, soit sous le seuil de déclaration obligatoire du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (RDOCECA) et du Programme de déclaration des gaz à effet de serre (PDGES). Advenant que les seuils de déclaration obligatoire soient atteints, Bonterra s'engage à effectuer les déclarations aux deux paliers de gouvernement. Il est cependant à noter que Bonterra produit déjà un rapport annuel concernant les GES, ce qui sera poursuivi tout au long de la durée de vie du Projet.**

**En ce qui concerne les mesures d'atténuation, Bonterra continuera de sensibiliser ses employés et sous-traitants aux émissions de GES (et aux autres émissions atmosphériques) produites lorsque le moteur de la machinerie tourne au ralenti. Ainsi, les employés seront encouragés à éteindre la machinerie à chaque fois que celle-ci fonctionne au ralenti pendant plus de 2 minutes. Les employés et les sous-traitants seront aussi encouragés à utiliser le système de navettes entre le campement et le site minier, ceci afin de réduire les émissions de GES indirectes du projet, ainsi que les émissions de poussières reliées à l'utilisation de la route. Le covoiturage est également encouragé pour se rendre au site minier (aucun véhicule personnel n'est autorisé)<sup>3</sup>. L'entretien régulier de tous les véhicules lourds, équipements et véhicules de service permettra également de s'assurer du bon fonctionnement des moteurs et des systèmes anti-pollution.**

<sup>3</sup> Cette situation s'applique uniquement en contexte hors pandémie reliée au COVID-19.

#### 1.4.2.8 Suivi des émissions atmosphériques

*En plus des exigences de suivi mentionnées à la section 1.4.1.7, certains suivis supplémentaires seront effectués dans le cadre du Plan de gestion des émissions de poussières. Ces suivis incluent notamment:*

- *S'assurer du respect du plan de gestion des émissions de poussières, des lois et des règlements en vigueur, par la surveillance de l'application des mesures d'atténuation et par le suivi des émissions engendrées par le Projet;*
- *Vérifier et documenter l'application du programme d'inspection et d'entretien préventif des équipements destinés au contrôle des poussières;*
- *S'assurer que les poussières récupérées par les différents équipements servant au contrôle des émissions de poussières sont traitées de façon à prévenir leur émission dans l'environnement;*
- *Maintenir à jour la liste des récepteurs sensibles situés près du site Bachelor et de la route de transports entre les sites Barry et Bachelor;*
- *Consigner l'information servant à démontrer l'application des mesures d'atténuation: gestion du bois coupé, planification de l'arrosage quotidien, quantité d'eau/d'abat-poussière ajoutée sur les routes, informations provenant des camionneurs (zone de la route de transport émettant le plus de poussières, conditions de la route de transport), bon fonctionnement des dépoussiéreurs, conditions climatiques quotidiennes, observations réalisées lors de l'application du programme d'inspection visuel aux différents points d'émissions diffuses de poussières (concasseur, tamis, convoyeurs, élévateurs, trémie), actions entreprises en fonction des conditions climatiques, etc.*
- *Sensibiliser et former les employés et les sous-traitants quant à l'importance de contrôler les émissions de poussières et aux mesures d'atténuation à appliquer.*

*Bonterra s'assurera de respecter toutes les mesures contenues dans son Plan de gestion des poussières et de le mettre à jour en fonction des observations qui seront effectuées sur le terrain ou si des problématiques particulières sont soulevées par les utilisateurs du territoire. De plus, toutes les cheminées des dépoussiéreurs seront équipées d'un détecteur de fuite passif permettant de détecter les problèmes de fonctionnement et les bris.*

*Les informations consignées aux fins du suivi des émissions de GES seront utilisées pour déterminer les émissions d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), de dioxyde de soufre(SO<sub>2</sub>), de monoxyde de carbone (CO), de composés organiques volatils (COVs) et de particules (PST, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>) provenant de l'utilisation des équipements mobiles et des explosifs. Les émissions de particules (PST, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>) pour les autres sources d'émission seront quantifiées à partir de facteurs d'émission reconnus.*

*Un bilan annuel des émissions atmosphériques sera effectué dans le cadre du rapport d'attestation d'assainissement et de la déclaration annuelle au RDOCECA et à l'INRP. Les projets d'amélioration réalisés, en cours ou projetés en lien avec les émissions atmosphériques seront également documentés sur une base annuelle.*

#### 1.4.2.9 Suivi des retombées socio-économiques

Les mesures proposées pour le suivi des retombées socio-économiques du Projet sont présentées au Tableau 1-4.

En vue de mieux comprendre les impacts du Projet sur différents groupes de la population, les données collectées seront dans la mesure du possible différenciées par origine ethnique, sexe et âge.

**Tableau 1-4. Mesures proposées pour le suivi des retombées socio-économiques**

Paramètre	Indicateur de suivi
Embauche d'une main-d'œuvre locale (autochtone et non autochtone)	Proportion des travailleurs embauchés provenant des localités environnantes (autochtones et non autochtones)
	Nombre de bénéficiaires de formations facilitées par <i>Bonterra</i> provenant des localités environnantes (autochtones et non autochtones)
Intégration et rétention de la main-d'œuvre locale (autochtone et non autochtone)	Degré perçu d'intégration de la main-d'œuvre
	Nombre de formations sur la diversité en milieu de travail
	Taux de roulement des travailleurs
Octroi de contrats aux entreprises autochtones et non autochtones	Proportion des contrats octroyés à des entreprises autochtones et non autochtones

Les données résultant du suivi seront conservées dans un registre. La plupart d'entre elles seront quantitatives. L'exception sera les données concernant le degré perçu de l'intégration de la main-d'œuvre locale; celles-ci pourraient provenir d'entrevues de sortie de travailleurs et des rapports de l'agent ou de l'agente de liaison communautaire. Le suivi se fera sur une base annuelle pour l'ensemble des indicateurs.

#### 1.4.2.10 Suivi de la continuité de l'utilisation du territoire

Tel qu'expliqué à la Section 5.7.8 du rapport d'étude d'impacts, l'enjeu de la continuité de l'utilisation du territoire est constitué de trois vecteurs principaux : les nuisances (bruit et poussière); la disponibilité et la qualité de la ressource faunique et floristique (chasse, piégeage, pêche, cueillette); et la sécurité des utilisateurs (réelle et perçue).

Une attention particulière sera portée à cet enjeu lors de rencontres avec les parties prenantes, dont les maîtres de trappe et leurs familles, ainsi qu'avec les comités de concertation qui seront en place (Comité d'harmonisation et Comité d'échange, ou équivalents à la suite de la renégociation de l'*entente de collaboration* (Entente)).

**Un registre sera créé afin d'assurer un suivi de la faune et de la sécurité des utilisateurs. Parmi les informations consignées dans ce registre, on retrouvera, entre autres, les informations suivantes :**

- **La présence d'animaux chassés et piégés près de la route de transport (animaux, carcasses, observation des conducteurs, localisation, photo, etc.);**
- **Les incidents et les accidents liés à l'utilisation de la route Bachelor-Barry;**
- **Les mesures correctives mises en place pour réduire les risques d'incidents et d'accidents.**

Bonterra mettra également en place un système de réception de plaintes ou de commentaires concernant l'utilisation du territoire. Elle consignera dans un registre la date, la nature et la provenance de la plainte ou du commentaire, ainsi que l'action entreprise pour y donner suite.

***L'efficacité des mesures d'atténuation et des mesures correctives mises en place pour améliorer la sécurité de la route transport entre les sites Barry et Bachelor sera un point de discussion régulier lors des rencontres avec les parties prenantes. De plus, la sécurité de la route de transport sera également abordée dans le rapport de suivi annuel produit par Bonterra.***

Finalement, l'entretien régulier de la route de transport, comprenant entre autres le maintien d'un registre de zones problématiques tel que décrit à la Section 3.9.2.6 du rapport d'étude d'impacts, contribuera à la continuité de l'utilisation du territoire.

#### 1.4.3 Suivi lors de la fermeture et post-fermeture du site

Comme discuté à la Section 3.18.8 du rapport d'étude d'impacts, Bonterra mettra en place un programme de suivi et d'entretien post-fermeture. Le nouveau plan de fermeture sera déposé au Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec (MERN) et présentera de façon détaillée les éléments suivants :

- Le suivi et l'entretien de l'intégrité des ouvrages;
- Le suivi environnemental (eaux de surface et souterraines);
- Le suivi agronomique.

##### 1.4.3.1 Suivi et entretien de l'intégrité des ouvrages

L'objectif du suivi et de l'entretien des ouvrages est la confirmation de l'efficacité de la remise en état du site et la vérification de la performance des mesures correctives instaurées après la fermeture. Toutes les conditions seront réunies pour que les infrastructures existantes et les travaux de restauration demeurent stables et sans danger pour l'environnement.

Les inspections visuelles serviront à vérifier toute anomalie pouvant causer des problématiques à la stabilité des ouvrages et à documenter l'évolution du site. Elles comporteront, par exemple, les vérifications suivantes :

- Les manifestations anormales de surface;
- La qualité du canal d'amenée du bassin de sédimentation;
- La qualité des chemins d'accès autour du site;
- Les endroits humides ou suspects autour du PARB;
- Le suivi de l'état des digues;

D'autres vérifications pourraient être incorporées au plan de fermeture qui sera mis à jour et soumis au MERN. Des correctifs seront apportés au besoin.

Les inspections seront réalisées sur une base semi-annuelle, au printemps et à l'automne, sur une période de cinq ans. Une troisième inspection aura lieu durant l'été si nécessaire. Le suivi sera prolongé si besoin en est.



#### 1.4.3.2 Suivi environnemental

Le suivi environnemental de post-exploitation et de post-fermeture visera à confirmer l'efficacité de la remise en état du site, ainsi qu'à vérifier la performance des mesures correctives après la fermeture. Il sera mené selon les fréquences suivantes :

- Suivi post-exploitation (phase de fermeture) : bimensuellement pour les six premiers mois et mensuellement par la suite;
- Suivi post-fermeture, prévu sur une période minimale de cinq ans qui se prolongera au besoin : six fois par année.

L'analyse des eaux de surface et souterraines constituera le suivi environnemental à long terme en utilisant les mêmes installations qu'aujourd'hui, notamment les puits d'observation et le canal d'évacuation du PARB vers le milieu récepteur. Les paramètres analysés comprendront les mêmes que ceux utilisés pour le suivi régulier lors de l'exploitation de la mine; des ajustements pourraient être apportés selon les résultats du suivi.

#### 1.4.3.3 Suivi agronomique

L'efficacité de la remise en végétation sera validée lors du suivi agronomique, à l'aide d'indicateurs tels que la santé et la densité de la végétation. Ce suivi fait partie du programme de post-fermeture des activités minières et sera réalisé en même temps que les inspections visuelles prévues pour l'intégrité des ouvrages, soit sur une base semi-annuelle (au printemps et à l'automne).

Une inspection annuelle durant la saison estivale sera également réalisée lors des deux dernières années (années 5 et 6). La végétation devra être autosuffisante six ans après son implantation.

### 1.4.4 Communication et rapports

#### 1.4.4.1 Communication

***Bonterra continuera de communiquer activement avec les parties prenantes, dont les maîtres de trappe et leurs familles, les autorités et personnes-ressources des communautés locales, ainsi qu'avec les comités de concertation qui seront en place (Comité d'harmonisation et Comité d'échange, ou équivalents à la suite de la renégociation de l'entente de collaboration (Entente)) et ce, tout au long de la durée de vie du Projet.***

***Le suivi de l'application et de l'efficacité des mesures d'atténuation et des mesures correctives proposées dans le cadre de l'étude d'impact et du PSS sera effectué dans le cadre des comités de concertation dans l'objectif d'assurer le respect des engagements et des exigences environnementales et dans une optique d'amélioration en continu des pratiques.***

#### 1.4.4.2 Rapports

***Bonterra s'assurera de transmettre les différents rapports et déclarations requis en vertu des CA, lois et règlements. Parmi ces rapports, on retrouve les rapports d'attestation d'assainissement, le suivi des exigences des conditions des CA, ESEE, ainsi que les rapports plus généraux soit la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (RDOCECA), le rapport à l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) et le rapport pour le Programme de déclaration des gaz à effet de serre (PDGES), si applicables.***



***En plus de ces rapports, Bonterra soumettra au MELCC un rapport annuel consignait le suivi des éléments du PSS du Projet dans le cadre du rapport de suivi des exigences des conditions des CA. Bonterra s'engage à transmettre ce rapport aux communautés locales et à ajouter une version électronique du rapport sur le site web du Projet.***

## **RÉFÉRENCES**

MDDELCC, 2016b. Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Attestation s'assainissement en milieu industriel (Attestation n.201610001), 51 pages et 3 annexes.

MDDEP, 2012. Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Directive 019 sur l'industrie minière, Loi, règlement, directive, 105 pages.

MELCC, 2020. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Normes et critères de qualité de l'atmosphère, récupérés sur le site <http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/criteres/Normes-criteres-qc-qualite-atmosphere.xlsx>

PRICE, W.A. (2009). Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials, Natural Resources Canada, Canadian MEND Report 1.20.1

WOOD, 2018c. Wood Solutions en environnement et infrastructure. Mine Bachelor – Attestation d'assainissement No 201610001 : État de la situation des dols et des eaux souterraines – Section 5.3, Expertise TX18005001-01000-NRE-0002-1, 12 pages et 3 annexes.

WOOD, 2019. Wood Solution en environnement et infrastructure. Étude des impacts – Volume I Rapport principal : Traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy au site Bachelor et augmentation du taux d'usinage, Desmaraisville, Québec. Rapport n° TX17021603-000-REI-0001-0 remis à Ressources Métanor inc., Dorval, Québec. 306 p. + 2 annexes.

WOOD, 2019. Wood Solution en environnement et infrastructure. Étude des impacts – Volume II Annexes : Traitement de minerai aurifère des projets Barry et Moroy au site Bachelor et augmentation du taux d'usinage, Desmaraisville, Québec. Rapport n° TX17021603-000-REI-0001-A remis à Ressources Métanor inc., Dorval, Québec. 947 p.

## **ANNEXES**

Annexe A : *Plan 002*

Annexe B : *Objectifs environnementaux de rejet pour l'effluent final*

Annexe C : *Les activités et les sources d'émissions de GES dans le périmètre organisationnel du projet*

## **Référence à citer :**

---

GCM Consultants. 2020. Programme préliminaire de surveillance et de suivi. Mine Bachelor – 23 p. + annexes.

**ANNEXE A**

PLAN 002

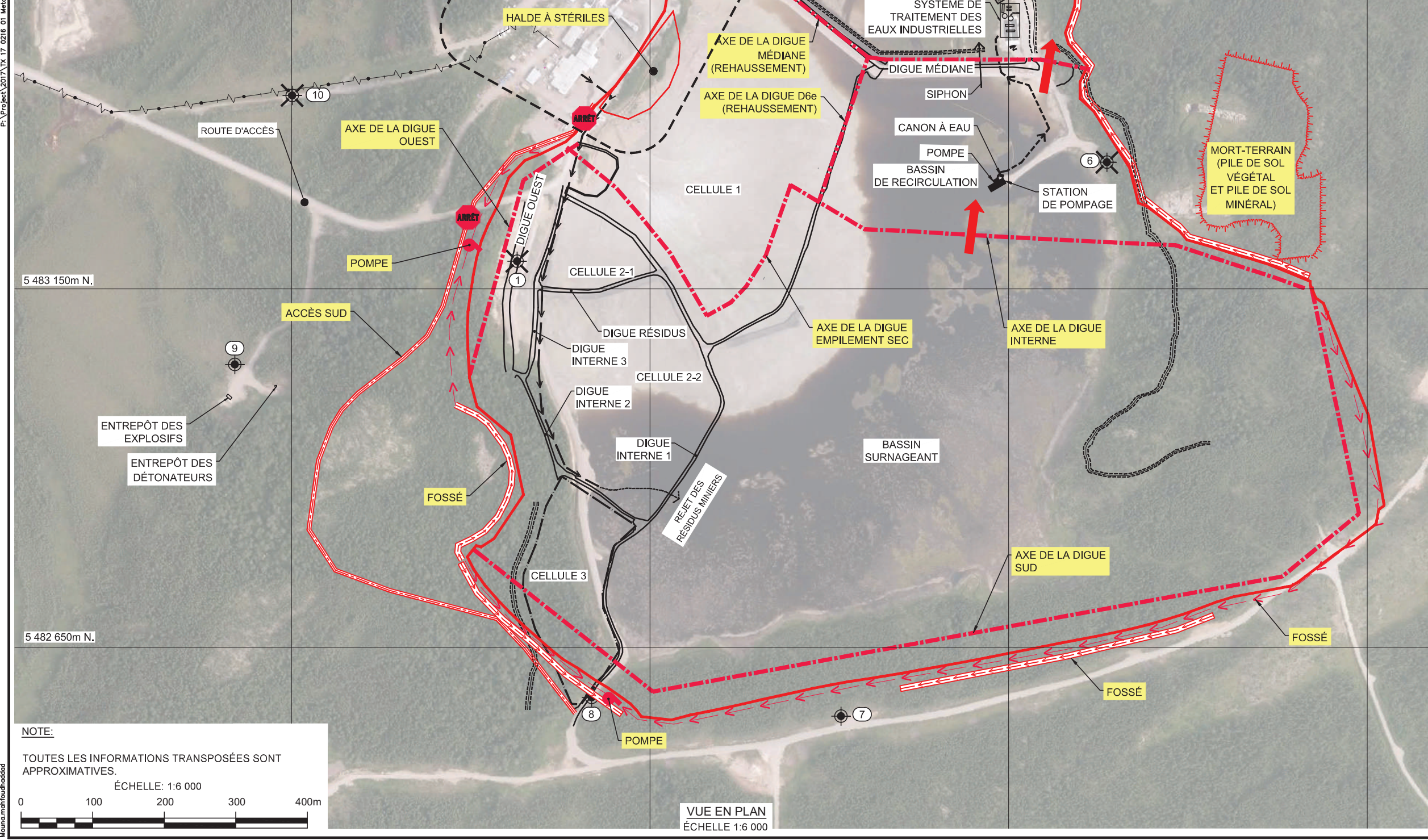


F:\Project\2017\TX 17 0216 01 Metanor EA\A.0 Dessins et figures\A.2 Figures\Serie 000\Rev 0\TX17021601-F002-0.dwg

**RÉFÉRENCES:**

1. TOUTES LES INFORMATIONS EXISTANTES ET PROPOSÉES PROVIENNENT DU PLAN: (181105 PLAN FUTUR BACHELOR\_ÉTUDE D'IMPACT, 001 SITE MINIER.DWG), PRÉPARÉ PAR STEVE GAUDREULT (RESSOURCES MÉTANOR) ET DU RAPPORT (181207\_6098002-000000-4G-ERA-0001-R00\_BBA.PDF), FOURNIS PAR LE CLIENT.
2. MOSAÏQUE À PARTIR DES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES, Q11025\_317\_30CM\_F09.
3. LA LIMITE PROVIENT DU DESSIN (181211\_6098002-4G-D50-0001-BBA BOUNDARY.DWG), FOURNI PAR LE CLIENT.
4. COORDONNÉES UTM NAD 83 ZONE 18.
5. CHEMIN PROPOSÉ PROVIENT DU DESSIN (181211\_6098002-BBA BOUNDARY-2018-12-11.PDF), FOURNI PAR LE CLIENT.
6. TOUTES LES INFORMATIONS PROPOSÉES PROVIENNENT DU DESSIN (190109\_FOSSÉ COLLECTEUR PROPOSÉ DE BBA.PDF), FOURNI PAR LE CLIENT.

**VOIR PLAN 003  
USINE ET  
INSTALLATIONS  
CONNEXES**



**AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS:**

- LIMITE PROPOSÉE DU PARC À RÉSIDUS (VOIR RÉFÉRENCE 3)
- INSTALLATIONS ET INFRASTRUCTURES PROPOSÉES (VOIR RÉFÉRENCE 1)
- MORT-TERRAIN (PILE DE SOL VÉGÉTAL ET PILE DE SOL MINÉRAL)
- AXE DE LA DIGUE PROPOSÉ (VOIR RÉFÉRENCE 1)
- FOSSÉ INTERCEPTEUR D'EAU PROPRE (VOIR RÉFÉRENCE 6)
- FOSSÉ DE COLLECTE EAU D'EXFILTRATION OU D'EAU DE RUISSELLEMENT (VOIR RÉFÉRENCE 1)
- ACCÈS SUD PROPOSÉ (VOIR RÉFÉRENCE 5)
- DÉVERSOIR D'OPÉRATION PROPOSÉ (VOIR RÉFÉRENCE 1)
- DÉVERSOIR D'URGENCE ET STRUCTURE DE DÉCANTATION PROPOSÉS (VOIR RÉFÉRENCE 1)
- PANNEAU D'ARRÊT PROPOSÉ (STOP)

**AMÉNAGEMENTS ACTUELS:**

- DIGUE EXISTANTE
- PUIITS D'OBSERVATION RÉALISÉ PAR TECHNOFOR ET D'AUTRES, 2007 À 2012 (VOIR RÉFÉRENCE 1)
- LIGNE DE POMPAGE EXISTANTE
- FOSSÉ EXISTANT
- LIGNE DE REJET DES RÉSIDUS MINIERES
- PUIITS D'OBSERVATION NON SUIVI DEPUIS 2017
- FIL ÉLECTRIQUE

**PAS POUR CONSTRUCTION**



CLIENT :  
**MÉTANOR**

PROJET :  
TRAITEMENT DE MINÉRAI AURIFÈRE  
DES PROJETS BARRY ET MOROY  
AU SITE BACHELOR  
ET AUGMENTATION DU TAUX D'USINAGE  
DESMARAVISVILLE, QUÉBEC

TITRE :  
VUE D'ENSEMBLE DU SITE BACHELOR

DATE : (AA-MM-JJ)	ÉCHELLE :	FORMAT
19-08-14	1:6 000	11x17
DESSINÉ PAR : M. HADDAD, tech.		
PROJETÉ PAR : --		
APPROUVÉ PAR : D. NÉRON, géogr.		
PROJET No. :	FIGURE No. :	REV. :
TX17021601	002	0

**NOTE:**  
TOUTES LES INFORMATIONS TRANSMISÉES SONT APPROXIMATIVES.

ÉCHELLE: 1:6 000

VUE EN PLAN  
ÉCHELLE 1:6 000



**ANNEXE B**

*OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX DE REJET POUR L'EFFLUENT FINAL, MELCC, FÉVRIER 2020*

**Annexe 1 : Projet minier Bachelor à Desmaraisville**  
**Objectifs environnementaux de rejet pour l'effluent final**

février 2020

Contaminants	Usages	Critères mg/l	Concentrations allouées à l'effluent <sup>(1)</sup> mg/l	Périodes d'application
<b>Conventionnels</b>				
Matières en suspension	CVAC	8 (2)	8	Année
<b>Métaux et métalloïdes</b>				
Aluminium	CVAC	0,65 (3)	0,65	Année
Argent	CVAC	0,0001	0,0001 (4)	Année
Arsenic	CPC(O)	0,021	0,021	Année
Baryum	CVAC	0,105 (5)	0,105	Année
Cadmium	CVAC	0,0001 (5)	0,0001 (4)	Année
Chrome	CVAC	0,011 (6)	0,011	Année
Cuivre	CVAC	0,0030 (5)(7)	0,0030	Année
Fer	CVAC	1,3	1,3	Année
Manganèse	CVAC	0,59 (5)	0,59	Année
Nickel	CVAC	0,017 (5)	0,017	Année
Plomb	CVAC	0,00057 (5)	0,00057 (4)	Année
Zinc	CVAC	0,038 (5)	0,038	Année
<b>Autres paramètres</b>				
Azote ammoniacal (hivernal) (mg/l-N)	CVAC	1,9 (8)	1,9	1er juin - 30 nov.
Azote ammoniacal (estival) (mg/l-N)	CVAC	1,2 (8)	1,2	1er déc. - 31 mai
Cyanures totaux	CVAC	0,005	0,005	
Fluorures	CVAC	0,2	0,2	Année
Nitrates (mg/l-N)	CVAC	3	3	Année
Nitrites (mg/l-N)	CVAC	0,02 (9)	0,02	Année
pH			6,0 à 9,5 (10)	
Sulfâtes	CVAC	500	500	
Thiocyanates	CVAC	0,09	0,09	Année
<b>Essais de toxicité</b>				
Toxicité aiguë	VAFe	1 UTa	1 UTa (11)	Année
Toxicité chronique	CVAC	1 UTc	1 UTc (12)	Année
<b>Suivi</b>				
Conductivité			Suivi (13)	Année
Dureté			Suivi (13)	Année
Phosphore total (mg/L-P)			Suivi (14)	Année
Solides dissous totaux			Suivi (13)	Année

CPC(O) : Critère de prévention de la contamination des organismes aquatiques

VAFe : Valeur aiguë finale à l'effluent

CVAC : Critère de vie aquatique chronique

La comparaison entre les OER et les concentration mesurées (ou attendues) à l'effluent doit être effectuée selon les modalités de l'addenda *Comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les objectifs environnementaux de rejet pour les entreprises existantes* (MDDELCC, 2017) du document *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique* (MDDEP, 2008). À cet effet, les recommandations de la section 4.5 doivent être suivies.

## **Annexe 1 : Projet minier Bachelor à Desmaraisville**

### **Objectifs environnementaux de rejet pour l'effluent final - Suite**

février 2020

- (1) Pour les différents contaminants, cette concentration doit correspondre à la fraction totale à l'exception des métaux pour lesquels elle doit correspondre à la fraction extractible totale (CEAEQ, 2012).
- (2) Le calcul du critère de matière en suspension (MES) correspond à une augmentation de 5 mg/l par rapport à la concentration naturelle. Celle-ci a été estimée à 3 mg/l, soit la médiane des données mesurées entre 2010 et 2017 dans des ruisseaux de référence (Wood, 2019).
- (3) Critère calculé pour un milieu récepteur dont la dureté médiane est de 26 mg/l CaCO<sub>3</sub>, le pH de 7 et la teneur médiane en carbone organique dissous est de 18,8 mg/l selon les données mesurées entre 2010 et 2017 dans des ruisseaux de référence (Wood, 2019).
- (4) Il est nécessaire d'utiliser, pour le suivi de tous les contaminants, des méthodes analytiques ayant une limite de détection plus petite ou égale à l'OER. L'argent, le cadmium et le plomb ont une limite de détection plus élevée que l'OER. Pour ces paramètres, l'absence de détection à la limite précisée ci-après sera interprétée comme un respect de l'OER : argent 5E-04 mg/l; cadmium 2E-04 mg/l; plomb 1E-03 mg/l.
- (5) Critère calculé pour un milieu récepteur dont la dureté médiane est de 26 mg/l CaCO<sub>3</sub> selon les données mesurées entre 2010 et 2017 dans des ruisseaux de référence (Wood, 2019).
- (6) Pour le chrome, l'OER est établi à partir du critère de Cr VI. Une analyse des différentes formes permet de préciser le risque lorsque la concentration mesurée à l'effluent est supérieure à l'OER.
- (7) Le critère de qualité de l'eau du cuivre représente la toxicité dans un milieu dont la teneur en carbone organique dissous (COD) est de l'ordre de 2 mg/l. Ce critère peut être surprotecteur dans les milieux où la teneur en COD est plus élevée, comme c'est le cas ici.
- (8) Les critères applicables à l'azote ammoniacal sont déterminés pour une température de 20 °C en été et de 7 °C en hiver et pour une valeur médiane de pH de 7 selon les données mesurées entre 2010 et 2017 dans des ruisseaux de référence (Wood, 2019).
- (9) Le critère des nitrites est calculé pour un milieu récepteur dont la concentration médiane en chlorures est inférieure à 1 mg/l, selon la médiane des données mesurées en 2016 par Environnement Canada (2017) .
- (10) Cette exigence de pH, requise dans la directive sur les mines et la majorité des règlements existants sur les rejets industriels, satisfait l'objectif de protection du milieu aquatique.
- (11) L'unité toxique aiguë (UTA) correspond à 100/CL50 (%v/v) (CL50 : concentration létale pour 50 % des organismes testés). Les essais de toxicité demandés sont spécifiés à l'annexe 2.
- (12) L'unité toxique chronique (UTC) correspond à 100/CSEO (CSEO : concentration sans effet observable) ou 100/CI25 (CI25: concentration inhibitrice pour 25% des organismes testés). Les essais de toxicité sont spécifiés à l'annexe 2.
- (13) Aucun OER n'est établi pour ce paramètre, mais un suivi est demandé aux fins d'interprétation.
- (14) Aucun OER n'est établi pour ce paramètre. En raison de la sensibilité du lac Bachelor situé en aval, un suivi est demandé.



## **ANNEXE C**

*LES ACTIVITÉS ET LES SOURCES D'ÉMISSIONS DE GES DANS LE PÉRIMÈTRE ORGANISATIONNEL DU PROJET*

Tableau 4-1 : Les activités et les sources d'émissions de GES dans le périmètre organisationnel du projet

Phase	Activité	Durée de l'activité	Source d'émissions			Portée
			Directe		Indirecte	
			Mobile*	Fixe		
Construction	Agrandissement de l'usine de traitement du minerai	6 mois	s.o.	s.o.	- Véhicules et machinerie lourds	3
	Agrandissement du parc à résidus	Chaque 2 ans	s.o.	s.o.	- Véhicules et machinerie lourds	3
	Mise à niveau de la route de transport et construction d'un tronçon d'environ 1 km	6 mois	s.o.	s.o.	- Véhicules et machinerie lourds	3
Exploitation	Camionnage du minerai	10 ans	s.o.	s.o.	- Véhicules lourds	3
	Nivellement et déneigement de la route de transport	10 ans	s.o.	s.o.	- Véhicules et machinerie lourds	3
	Exploitation du parc à résidus	10 ans	- Machinerie lourde	- Génératrice	s.o.	1
	Extraction souterraine du minerai et procédé industriel	10 ans	s.o.	- Chauffage des galeries - Four de la raffinerie - Convoyeurs des haldes - Chauffage des bâtiments	- Assainissement des eaux industrielles et leur évacuation - Entreposage des résidus - Usage d'explosifs	1, 2 et 3
	Transport d'employés	10 ans	- Véhicule léger	s.o.	s.o.	1
Démantèlement	Fermeture et remise en état des sites	18 mois	s.o.	s.o.	- Véhicules et machinerie lourde	3

\* Source mobile : Véhicule (lourd et léger à l'essence ou au diesel); machinerie lourde (pelle hydraulique, niveleuse, bulldozer, etc.).

**APPENDIX Q81**

INCIDENT INVESTIGATION

**Tableaux 81-1. Compilation des incidents/accidents majeurs survenus entre 2009 et 2020.**

**Incidents de bris de digue**

Type d'incident	Date de l'incident	Incident	Lieu de l'incident	Milieux touchés	Sources
Bris de digue	1er janvier 2019	Un bris de digue qui a une grande quantité de boue et de déchets miniers vers l'environnement. Cet évènement a causé une centaine de morts et plus d'une centaine de disparus.	Brésil	Les cours d'eau, le sol et un village entier	Radio-Canada, 2019
Bris de digue	1er août 2014	Le bris d'une digue a engendré le déversement de 24 millions de m <sup>3</sup> d'eau contaminée dans l'environnement.	Mount Polley	Sol et cours d'eau à proximité du site.	Radio-Canada 2014
Bris de digue	1er mai 2013	Bris d'une digue. 60 000 m <sup>3</sup> d'eaux contaminées et 2 000 m <sup>3</sup> de résidus déversés.	Mine Aurizon - Casa Berardi	Sol et eau- Ruisseau Kaakakosig	Registre des interventions d'urgence Environnement
Fuite d'un bassin	18 avril 2013	Fuite d'eau de dénoyage du bassin - 15 m <sup>3</sup> .	Mine Monique - Mines Richmont	Eau- Rivière Tiblemont	Registre des interventions d'urgence Environnement
Bris de digue d'un bassin de sédimentation	23 juin 2008	Eau chargée en résidus miniers - Le bassin de sédimentation entier, d'une superficie de 42 hectares, s'est vidé.	Anne mine Opémisca - Route 113 dans le secteur Ouest de Chapais-Rivière Obatogamau	Eau - rivière et sol - Infrastructure de surface et forestier	Registre des interventions d'urgence Environnement

## Déversements de résidus miniers

Type d'incident	Date de l'incident	Incident	Lieu de l'incident	Milieux touchés	Sources
Déversement de résidus miniers	28 juillet 2020	Déversement de résidus miniers- 160 tonnes	Près de la halde à stérile de Sigma 1	Sol- Chemin en gravier et eau-fossé	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de résidus miniers	21 août 2014	Déversement de résidus miniers- 50 m <sup>3</sup>	100 chemin du lac Mourier	Sol	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de résidus miniers	15 juin 2014	Déversement de résidus miniers- 490 m <sup>3</sup>	500 route du Lithium	Sol et eau	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de boues de traitement et eaux	8 février 2014	Déversement de boues de traitement et eaux- 100 m <sup>3</sup>	Mine Louvicourt	Sol- Fossé et eau-Ruisseau	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de résidus miniers	2 avril 2013	Résidus miniers- moins de 200 m <sup>3</sup>	500, route du Lithium	Sol	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de résidus miniers	18 mars 2013	Résidus miniers (principalement eau et quartz)- moins de 50 000 m <sup>3</sup>	500, route du Lithium	Sol et eau- Rivière Fiedmont	Registre des interventions d'urgence Environnement

## Déversements de produits chimiques et pétroliers

Type d'incident	Date de l'incident	Incident	Lieu de l'incident	Milieux touchés	Sources
Déversement de concentré de cuivre	6 janvier 2020	Déversement de concentré de cuivre- 34 tonnes	Rouyn-Noranda	Sol- Fossé de la route	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement d'essence	1er novembre 2019	Déversement d'essences- 16 000 litres	Val d'Or	Sol- Fossé	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de diesel	22 octobre 2019	Déversement de diesel: 150 litres	Val d'Or	Sol- Gravier	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de chlorure de calcium en solution	10 janvier 2019	Déversement de chlorure de calcium en solution- 100 litres	Rouyn-Noranda	Sol- Emprise de la route	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement d'huile à chauffage	23 octobre 2018	Déversement d'huile à chauffage- 200 litres	Val d'Or	Sol- Cour en gravier	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de diesel	21 mai 2015	Déversement de diesel- 2 000 litres	Senneterre	Sol et eau	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement d'acide sulfurique	26 janvier 2018	Déversement d'acide sulfurique- 1 200 litres	Chapais	Neige et infrastructure de surface	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de sulfate ferrique	19 août 2019	Déversement de sulfate ferrique- 28 400 litres	Gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James	Infrastructures de surface	Registre des interventions d'urgence Environnement
Déversement de diesel	20 juillet 2015	Déversement de diesel- 5 000 litres	Eeyou Istchee Baie-James	Sol	Registre des interventions d'urgence Environnement
Explosion d'un transformateur	28 mars 2012	Déversement d'huile isolante sans BCP- 1 650 litres	Poste Chibougamau, sur la route 113 entre Chibougamau et Chapais	Sol- neige et infrastructures	Registre des interventions d'urgence Environnement

## Incendies, explosions, accidents majeurs - mine souterraine

Type d'incident	Date de l'incident	Accident	Lieu de l'incident	Milieux touchés	Sources
Accident mortel	22 septembre 2019	Suite à une panne électrique qui a engendré l'arrêt des pompes et la perte de contrôle de tous les liquides du concentrateur de minerai de fer en activité. Le concentrateur est conçu de manière à drainer tous ces liquides dans le tunnel collecteur principal. Pendant que les travailleurs tentent de sortir vers le concentrateur par le tunnel principal, une vague les emporte jusqu'à l'autre bout de ce dernier. Conséquences : le mécanicien s'en sort avec de nombreuses ecchymoses. Le soudeur est retrouvé inconscient et son décès est constaté au centre.	ArcelorMittal, Mont-Wright à Fermont	-	<a href="https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000235052&amp;queryId=N-e48c3169-7573-46e1-a7d0-c590e6fbbd34&amp;posInSet=11">https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000235052&amp;queryId=N-e48c3169-7573-46e1-a7d0-c590e6fbbd34&amp;posInSet=11</a>
Passé-proche	13 décembre 2019	Un travailleur a décidé d'allumer une torche pour se réchauffer alors qu'il faisait -40 degrés Celsius et que le chauffage était défectueux. Le travailleur est sorti de la foreuse et lorsqu'il est revenu, le feu était pris dans le siège. Il n'y a eu aucune blessure.	Bachelor	-	Registre des accidents 2019-2020
Accident	10 septembre 2017	Suite à un coup de terrain d'une magnitude locale de 1,21 Mw survenu à la galerie 132-02 TB Est #2 du niveau 132 de la mine Westwood, des roches tombent en direction d'un mineur et de deux superviseurs qui se trouvent à proximité du front de taille pour des travaux. Conséquences : le mineur et les deux superviseurs subissent des blessures multiples.	Mine Westwood-lamgold Corporation	-	<a href="https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000231734&amp;queryId=N-e48c3169-7573-46e1-a7d0-c590e6fbbd34&amp;posInSet=86">https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000231734&amp;queryId=N-e48c3169-7573-46e1-a7d0-c590e6fbbd34&amp;posInSet=86</a>
Accident mortel	9 septembre 2017	Un travailleur est retrouvé inconscient, appuyé contre le volant de son camion immobilisé dans la rampe principale de la mine entre les niveaux 85 et 88. Un camion descend une portion de la rampe principale de la mine avec l'embrayage au point mort avant d'entrer en collision avec un pilier rocheux. De plus, la force d'impact du camion avec la paroi rocheuse projette le travailleur, qui n'est pas attaché, au toit de la cabine du camion provoquant son décès.	Wesdome, Mine Kiena	-	<a href="https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000230947&amp;queryId=N-e48c3169-7573-46e1-a7d0-c590e6fbbd34&amp;posInSet=79">https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000230947&amp;queryId=N-e48c3169-7573-46e1-a7d0-c590e6fbbd34&amp;posInSet=79</a>



Type d'incident	Date de l'incident	Accident	Lieu de l'incident	Milieux touchés	Sources
Accident	28 mai 2017	Une explosion est survenue lorsque le superviseur électrique travaillait sur le panneau électrique de la salle électrique de l'usine. Il a subi des brûlures au visage et aux mains.	Électrique	-	Registre des accidents 2017
Accident mortel	23 février 2017	Un travailleur manque à l'appel pour effectuer le sautage de fin de quart. Lors des recherches, le travailleur est retrouvé couché au sol à proximité de son équipement au niveau 104-00 Est, bloc 142. Le décès du travailleur est constaté au Centre hospitalier de Rouyn-Noranda. Causes: 1) le déplacement intempestif de la chargeuse-navette coince mortellement le travailleur entre celui-ci et la plate-forme de sécurité. 2) le dispositif d'actionnement du frein de stationnement n'ayant pas été actionné, le déplacement de la chargeuse-navette est possible. 3) le levier d'accélérateur de la télécommande a été maintenu actionné en position d'avance entraînant le mouvement de la chargeuse-navette. 4) le dispositif d'interverrouillage de la porte de la chargeuse-navette est non fonctionnel	Mine Westwood-lamgold Corporation	-	<a href="https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000229551&amp;queryId=N-f599b456-fd01-46ae-83ff-56b68b5f93b9&amp;posInSet=7">https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000229551&amp;queryId=N-f599b456-fd01-46ae-83ff-56b68b5f93b9&amp;posInSet=7</a>
Passé-proche	27 juillet 2016	Deux rouleaux de chainlink sont tombés dans le puits lorsqu'un travailleur a voulu les envoyer dans la cage 2 avec des rails alimak.	Sous Terre	-	Registre des accidents 2016
Accident	28 juin 2016	En réparant un « cavo remote », un électricien n'ayant pas un bon contrôle sur l'énergie résiduelle s'est fait écraser par le panneau du côté et frappé par le godet. Le travailleur a subi des douleurs sur tout le corps.	Électrique	-	Registre des accidents 2016
Accident	22 juin 2016	Intoxication au gaz nécessitant des premiers soins.	Cuisine VB	-	Registre des accidents 2016
Passé-proche	20 juin 2016	Le superviseur sous terre a oublié l'équipe d'arpenteurs dans un sub lors d'un blast secondaire sur l'heure du dîner.	Sous Terre	-	Registre des accidents 2016
Accident mortel	18 janvier 2016	Le palier cède sous les pieds des travailleurs et ils font une chute de 2,5 m sur le 3e palier. Un des deux travailleurs poursuit sa chute dans l'ouverture de l'échelle et il termine sa chute 5 m plus bas, sur le 4e palier. Les deux travailleurs sont transportés au Centre hospitalier. Les deux travailleurs blessés sont alors transportés au Centre Régional de Santé et des Services Sociaux de la Baie James (CRSSSB) de Lebel-Sur-Quévillon. Un travailleur est par la suite transféré vers le centre hospitalier d'Amos puis transféré dans un Centre hospitalier de Montréal où il décède des suites de ses blessures le 22 janvier.	Mine Langlois-Nyrstar	-	<a href="https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000228219&amp;queryId=N-f599b456-fd01-46ae-83ff-56b68b5f93b9&amp;posInSet=8">https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000228219&amp;queryId=N-f599b456-fd01-46ae-83ff-56b68b5f93b9&amp;posInSet=8</a>
Accident	7 octobre 2015	Un travailleur a fait une chute de 50 pieds dans le passage d'homme lorsque le couvercle a cédé. Blessures atteignant tout le corps.	Sous Terre	-	Registre des accidents 2015

Type d'incident	Date de l'incident	Accident	Lieu de l'incident	Milieux touchés	Sources
Accident mortel	15 septembre 2015	Un travailleur s'affaire à l'assemblage d'une auto-pelleteuse sur roues 310 dans l'atelier mécanique au niveau 8. Lors de cette opération, le travailleur se positionne entre la benne qui est bloquée en position levée et le châssis de l'équipement pour y effectuer des travaux. La benne n'est pas maintenue en place par un dispositif de retenue mécanique et les énergies présentes ne sont pas maîtrisées. Alors, la benne est débloquée et descend vers le châssis compressant le travailleur. Le travailleur est mortellement compressé entre la benne et le châssis de l'auto-pelleteuse sur roues 310. Causes : 1) La benne d'une auto-pelleteuse sur roues 310 en équilibre précaire amorce sa descente alors qu'un travailleur est positionné sous cette dernière. 2) Une méthode de travail improvisée pour l'assemblage de l'auto-pelleteuse sur roues 310 fait en sorte que le travailleur se positionne dans la zone d'abaissement de la benne.	Mine Lac Bachelor-Ressources Métanor inc.	-	<a href="https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000227362&amp;queryId=N-f599b456-fd01-46ae-83ff-56b68b5f93b9&amp;posInSet=9">https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000227362&amp;queryId=N-f599b456-fd01-46ae-83ff-56b68b5f93b9&amp;posInSet=9</a>
Effondrement de terrain	26 mai 2015	Un séisme d'une magnitude de 3,2 mn (magnitude Nuttli), et à 3h38 un autre, d'une magnitude de 2,7 mn, sont ressentis. Une rupture d'un pilier rocheux cause des effondrements de terrain aux sous-niveaux 104-02, 104-03, 104-06 et 104-08 de la mine. Huit travailleurs demeurent captifs au sous-niveau 104-03 et un autre au sous-niveau 104-06. Les opérations de sauvetage et d'évacuation des travailleurs se déroulent sur une période d'environ 18 heures. Neuf travailleurs sont demeurés captifs sous terre pendant une période d'environ 18 heures. Certains des travailleurs de la mine ont subi un choc post-traumatique. Causes : 1) Les plans et devis du développement du niveau 104 de la mine ont été conçus avec des données géomécaniques et études de faisabilité incomplètes. 2) L'excavation d'accès du sous-niveau 104-04 provoque la rupture du pilier rocheux. 3) Le support de terrain et son installation ne répondent pas aux conditions de terrain dans certains secteurs du niveau 104 de la mine, ce qui engendre la détérioration des piliers. 4) La présence diversifiée des types de roches dans le massif rocheux du niveau 104 cause un écart important dans sa capacité à soutenir les contraintes.	Mine Westwood-lamgold Corporation	-	<a href="https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000227058&amp;queryId=N-f599b456-fd01-46ae-83ff-56b68b5f93b9&amp;posInSet=10">https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000227058&amp;queryId=N-f599b456-fd01-46ae-83ff-56b68b5f93b9&amp;posInSet=10</a>
Accident	26 février 2015	En reculant, un camion 10 roues est tombé et s'est renversé dans le fossé.	Parc à résidus	-	Registre des accidents 2015
Accident	4 février 2015	Un compresseur a explosé au moment de son démarrage.	Électrique	-	Registre des accidents 2015
Accident	24 janvier 2014	En voulant effectuer un sautage secondaire, une roche a fracturé la jambe d'un travailleur.	Sous Terre	-	Registre des accidents 2014

Type d'incident	Date de l'incident	Accident	Lieu de l'incident	Milieux touchés	Sources
Accident mortel	25 mars 2013	Un travailleur descend dans la rampe principale de la mine avec un camion afin d'aller charger de la roche dans une galerie. Pendant que le camion se déplace, le travailleur est entraîné à l'extérieur du camion. Le travailleur est écrasé entre la paroi rocheuse d'un mur de la rampe et le camion. Conséquence: le travailleur décède. Causes: 1) le plancher inégal de la rampe souterraine provoque le déplacement de la boîte à lunch vers l'extérieur du camion. 2) le travailleur est entraîné à l'extérieur du camion lorsqu'il positionne son pied gauche entre le camion et le mur nord de la rampe afin de tenter de récupérer sa boîte à lunch.	Mine Casa Berardi	-	<a href="https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000221240&amp;queryId=N-f599b456-fd01-46ae-83ff-56b68b5f93b9&amp;posInSet=14">https://www.centredoc.cnesst.gouv.qc.ca/notice?id=p%3A%3Ausmarcdef0000221240&amp;queryId=N-f599b456-fd01-46ae-83ff-56b68b5f93b9&amp;posInSet=14</a>
Accident	30 mai 2011	Un mécanicien soudeur s'apprêtait à ajouter un bloc de bois (2" x 4" x 2 pieds) entre un « H beam » et un bloc de bois (8" x 8") lorsque le tac de soudure de retenue du « H-beam » a cédé. Le « H-beam » s'est affaissé sur l'avant-bras du travailleur lui causant un traumatisme physique très grave.	Usine	-	Registre des accidents 2011
Accident mortel	31 octobre 2009	Trois mineurs sont morts lorsque l'ascenseur dans lequel ils se trouvaient a plongé dans une zone inondée, à 1500 pieds sous terre. Les corps ont été retrouvés dans l'eau glacée de la mine d'or du lac Bachelor.	Bachelor	-	Journal La Presse, 2009