

MÉMO TECHNIQUE

Date : 12 février 2026

Préparé par : Nouveau Monde Graphite

Pour : Direction de l'évaluation environnementale des projets industriels et miniers

N° Dossier : 3211-16-019

N° réf : NMG-ENV-045

Sujet : Réponses à la demande de renseignements supplémentaires et d'engagements pour la demande de modification du décret 47-2021 du 20 janvier 2021 concernant le projet minier Matawinie sur le territoire de la municipalité de Saint-Michel-des-Saints pas Nouveau Monde Graphite Inc.

Préparé par :

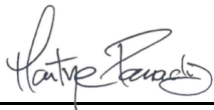


Hantsa Ralaimalala, Chargée de projets, environnement et infrastructures durables



Kevin Ducharme, Directeur Environnement Minier

Révisée et approuvée par :



Martine Paradis, Ing. M.Sc. (OIQ # 126444), V-P Environnement et infrastructures durables

TABLE DES MATIÈRES

QUESTIONS ET RÉPONSES	- 1 -
<i>QC1</i>	- 1 -
Réponse QC1	- 1 -
<i>QC2</i>	- 5 -
Réponse QC2	- 6 -
<i>QC3</i>	- 8 -
Réponse QC3	- 9 -
ENGAGEMENTS	- 12 -
Réponse à la demande d'engagements.....	- 12 -
RÉFÉRENCES	- 14 -

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 - CADRE CONCEPTUEL DU MODÈLE DE BILAN HYDRIQUE TRADUITE ET TIRÉE DU RAPPORT « GOLDSIM WATER BALANCE DESIGN BASIS MEMORANDUM » (FIGURE 3-2, SRK 2025A)	- 4 -
---	-------

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A – RAPPORT D'INGÉNIEURIE DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX DE SURFACE DU PROJET MINIER MATAWINIE	II
ANNEXE B – PROGRAMME DE SUIVI DE L'EFFLUENT DU PROJET MINIER MATAWINIE	III
ANNEXE C – PLAN DU SYSTÈME D'ÉTANCHÉITÉ ET DE DRAINAGE DES BASSINS D'ACCUMULATION D'EAU BC-1 ET BC-2	IV
ANNEXE D – MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES BASSINS BC1, BC2 ET BS	V
ANNEXE E – PLAN DE LA GESTION DES EAUX.....	VI

QUESTIONS ET RÉPONSES

QC1

Selon les schémas de gestion des eaux de surface pour les phases A et B du projet, présentés respectivement aux figures 2-3 et 2-4 de l'Annexe C des réponses à la deuxième série de questions, il est prévu que l'eau traitée à l'usine sera soit transférée à l'usine de traitement du minerai pour être réutilisée dans le procédé ou rejetée à l'environnement. De plus, l'initiateur envisage de retirer le bassin de polissage et de le remplacer par une étape de filtration tertiaire permettant de finaliser l'enlèvement des matières en suspension.

Au cours de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, l'initiateur s'était engagé à cesser le rejet de l'effluent final lorsque les concentrations des paramètres normés dépassent les exigences de la Directive 019 sur l'industrie minière (2025) au point de rejet. Considérant cet engagement et le retrait du bassin de polissage dans la version modifiée du projet, l'initiateur doit expliquer comment il compte gérer les eaux traitées dans le cas où, pour des raisons techniques quelconques, à la sortie de l'usine de traitement, elles ne respecteraient pas les exigences au point de rejet de l'effluent final et ne pourraient pas être rejetées à l'environnement. Au besoin, des modifications doivent être apportées aux bilans et aux schémas de gestion des eaux afin d'illustrer comment l'initiateur compte gérer les eaux traitées non conformes.

Réponse QC1

Le bassin de polissage n'avait pas pour critères de contenir des eaux non conformes, mais de permettre la sédimentation des matières en suspension à la suite du traitement pour les métaux dans l'usine de traitement physico-chimique. Dans l'ingénierie détaillée, le bassin de polissage a été remplacé par une filtration tertiaire dans l'unité de traitement des eaux. L'avis technique intitulé revue de la mise à jour de la chaîne de traitement des eaux de contact soumis à l'Annexe H des réponses aux questions QCM-14 et QCM-15 de la présente modification de décret (NMG, 2025) montre que cette étape de filtration tertiaire remplit la même fonction prévue originalement par le bassin de polissage. De plus, sa performance de traitement devrait être supérieure à celle du bassin (AtkinsRéalisis, 2025).

Pour la gestion des eaux traitées, dans le cas où, pour des raisons techniques quelconques, à la sortie de l'usine de traitement, elles ne respecteraient pas les exigences au point de rejet de l'effluent final et ne pourraient pas être rejetées à l'environnement, les eaux non conformes seront gérées de la même façon que prévu à l'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES). Voir le document PR3.1, section 7.3.2.4 qui spécifie les mesures d'atténuation spécifiques en période d'exploitation (SNC-Lavalin, 2019a) et où on réfère à l'utilisation des bassins collecteurs pour contenir l'effluent final en cas de non-conformité :

En cours d'exploitation, les bassins de collecte seront utilisés pour recueillir les eaux de diverses provenances (eaux de procédé excédentaires, eaux d'exhaure, eaux de ruissellement du site minier, eaux usées sanitaires). Ces bassins ont collectivement une grande capacité de stockage et peuvent accumuler pendant plusieurs jours (environ 50 jours si vides ou environ 30 jours si à moitié pleins) les eaux générées par l'ensemble des activités minières.

Cette grande capacité d'accumulation sera mise à profit pour réduire ou même arrêter l'effluent final lors des périodes d'étiage sévères, ce qui sera facilité par le fait qu'il n'y aura alors pas d'eaux de ruissellement en provenance du site minier. Ainsi, la réduction ou l'arrêt du débit de l'effluent final permettra de réduire ou éliminer les impacts lors de ces périodes d'étiages sévères, advenant que la faible dilution disponible dans le ruisseau à l'Eau Morte ne permettrait plus de rencontrer les critères de qualité des eaux.

Dans le processus d'évaluation environnementale, NMG a ensuite pris l'engagement (Réponse QC-10, SNC-Lavalin, 2019b et RQCAE-13, SNC-Lavalin, 2020) et confirmé que si les exigences au point de rejet de l'effluent final ne sont pas rencontrées, le rejet de l'effluent final dans les périodes d'étiage sévère sera arrêté.

Les bassins sont conçus de manière à respecter la Directive 019 avec la crue de projet, ainsi en période d'étiage (soit le cas où il y aura potentiellement arrêt du rejet), les bassins collecteurs ont la capacité d'avoir un retour d'eau non conforme. De plus les bassins ne vont pas recevoir de nouvelle eau minière en période de sécheresse extrême. L'eau qui va transiger dans les bassins et l'usine de traitement des eaux, incluant son système de pompage, a été conçue pour une recirculation des eaux. Ainsi l'usine

de traitement des eaux, le système de pompage et la capacité des bassins sont conçus pour la recirculation des eaux traitées et permettent de reprendre une eau non conforme. Voir la figure 1 traduite du rapport « *GoldSim Water Balance Design Basis Memorandum* » (Figure 3-2, SRK, 2025a) qui se trouve en Annexe B des réponses aux questions QCM-14 et QCM-15 de la présente modification de décret (NMG, 2025) où on peut voir que l'UTE et son système de pompage permettent un retour vers le BC-02. L'eau peut aussi être transigée d'un bassin à l'autre, voir les figure 2-3 et 2-4 du rapport d'ingénierie des ouvrages de gestion des eaux de surface du projet minier Matawinie (SRK, 2025b) qui se trouve en Annexe A de ce document.

Étant donné qu'un retour des eaux dans la fosse est seulement une mesure en cas d'urgence, elle n'est pas indiquée au bilan des eaux, mais la ligne de pompage prévue au site peut effectuer cette opération.

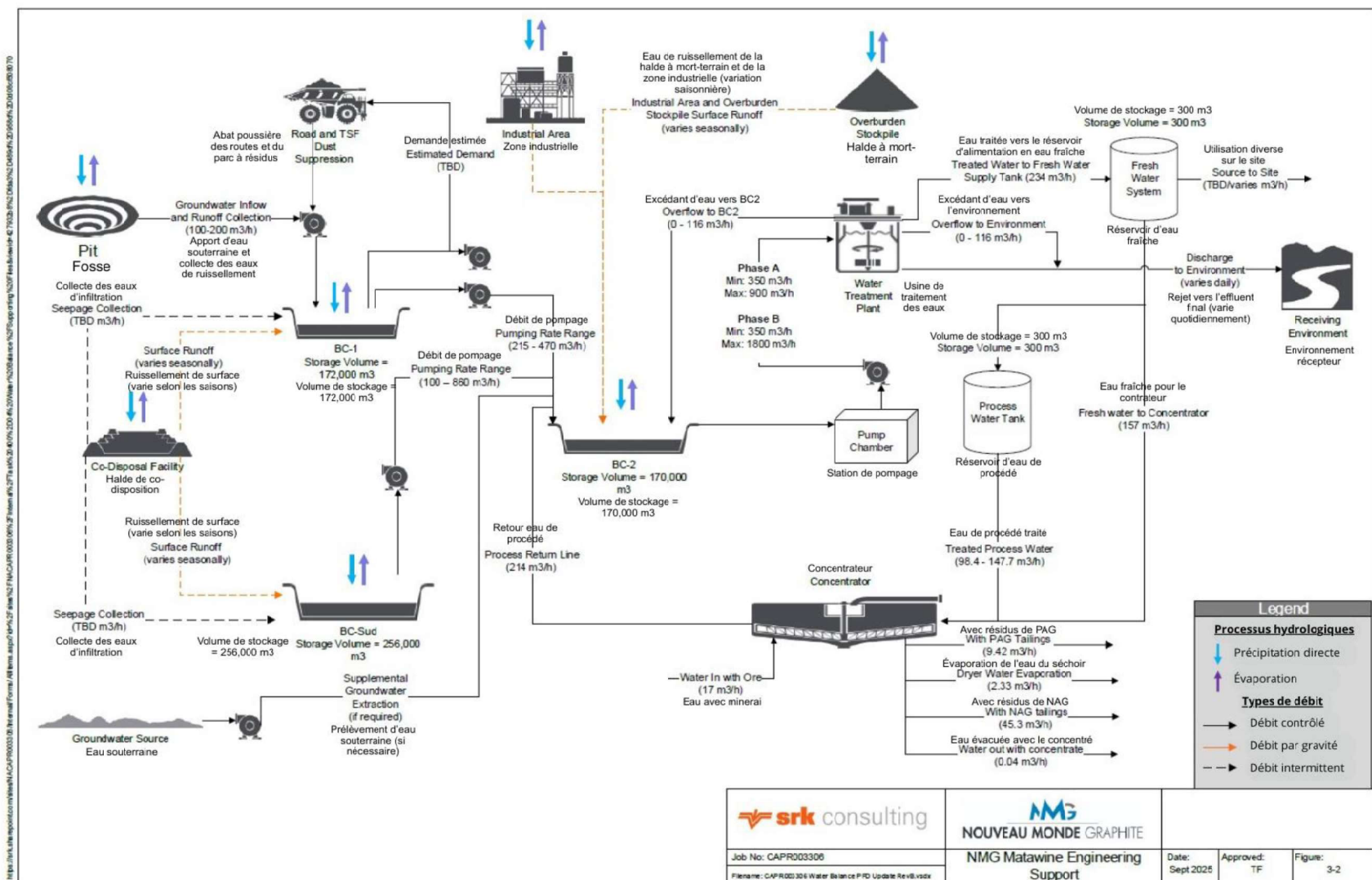
Advenant un évènement extrême, les mesures prévues sont présentées au document PR3.1, p. 4-111 et 4-112 (SNC-Lavalin, 2019a) soient :

Advenant un évènement extrême au-delà de la crue de projet, les mesures d'urgence suivantes seront déclenchées :

- *Arrêt du pompage de la fosse;*
- *Pompage d'urgence des bassins BC1 et BC2 vers la fosse;*
- *Pompage d'urgence du bassin BC vers la fosse.*

Cet engagement et ces mesures sont également reflétés dans le programme de suivi de l'effluent, qui prévoit des périodes d'arrêt de rejet ainsi que les mesures prises lors de non-conformité (AtkinsRéal, 2026). Le programme de suivi de l'effluent du projet minier Matawinie se trouve à l'Annexe B de ce document.

Figure 3-2: WBM Conceptual Framework (Cadre conceptuel du modèle de bilan hydrique)



Source: CAPR003306_Water_Balance_PFD_Update_RevC.vsd

Figure 1 - Cadre conceptuel du modèle de bilan hydrique traduite et tirée du rapport « GoldSim Water Balance Design Basis Memorandum » (Figure 3-2, SRK 2025a)

Les mesures prévues lorsque la qualité de l'eau traitée ne satisfait pas les exigences de la Directive 019 restent les mêmes que dans l'EIES et sont répétées dans le programme de suivi de l'effluent (Annexe B), soit :

1. Interrompre le rejet vers l'environnement. Le programme exige de consigner et gérer toute période d'arrêt du rejet de l'effluent final, ce qui inclut l'arrêt immédiat lorsque les paramètres ne respectent pas les normes en vigueur.
2. Conserver temporairement les eaux non conformes dans les infrastructures disponibles (bassins) jusqu'à ce que la situation soit corrigée. Advenant que les bassins n'ont pas l'espace nécessaire, l'eau sera pompée vers la fosse le temps de corriger la situation.
3. Recirculation des eaux dans l'usine de traitement afin de s'assurer de la conformité de l'eau avant le rejet.

Il est important de préciser que le rejet en continu constitue la pratique normale et attendue pour une installation minière, et que la Directive 019 est spécifiquement conçue pour encadrer ce mode de rejet. Ce cadre réglementaire impose notamment :

- Des mesures en continu (ex. débit, pH);
- Des fréquences d'échantillonnage définies;
- Des critères maximaux pour l'ensemble des paramètres normés, afin de garantir que les effluents rejetés en continu demeurent conformes en tout temps.

QC2

Selon l'initiateur, dans les premières années d'exploitation de la mine, il sera nécessaire de rabattre la nappe phréatique sous le fond projeté des bassins d'accumulation à l'aide de puits de pompage aménagés en périphérie des bassins.

L'initiateur doit expliquer comment il compte gérer ces eaux et doit, entre autres, fournir les renseignements suivants :

- 1) une estimation des volumes d'eau qui seront pompés dans les puits périphériques pour rabattre la nappe sous les bassins;*

- 2) la qualité anticipée de ces eaux et les suivis nécessaires pour assurer la gestion appropriée;*
- 3) l'intégration de ces eaux dans le bilan hydrique et dans les schémas de gestion des eaux au site minier.*

Réponse QC2

Les plans de l'imperméabilisation des bassins ont été mis à jour et dans cette révision le concept des puits de pompage adjacent aux bassins a été remplacé par un système de drainage sous-jacent à la membrane. L'eau collectée sous la membrane sera transférée dans le bassin tel que démontré dans les plans préparés par Alphard, les plans détaillés du système d'étanchéité et de drainage des bassins BC-1 et BC-2 se trouvent à l'Annexe C de ce document.

- 1) Les volumes d'eau ont été estimés par Richelieu Hydrogéologie par modélisation hydrogéologique des bassins au cours des phases de développement de la mine à ciel ouvert. Cette modélisation se trouve en Annexe D. L'objectif était de déterminer le niveau initial de la nappe et les rabattements et quantifier les apports d'eau souterraine et d'eau de surface vers les bassins BC1, BC2 et BS pour chacune des phases de développement. Les résultats de cette modélisation ont été intégrés à l'ingénierie détaillée reliée au bilan des eaux.

Une version révisée du plan de la gestion des eaux remises au MELCCFP (Annexe B du rapport d'ingénierie des ouvrages de gestion des eaux de surface du projet minier Matawinie, rapport qui se trouve à l'Annexe C des réponses aux questions QCM-14 et QCM-15 de la présente modification de décret (NMG, 2025)) est présentée à l'Annexe E. Concernant le drainage à effectuer sous la géomembrane, les plans des bassins qui incluent le système de drainage (Annexe C) ont été réalisés sur la base du rapport de conception de SRK (annexe A). Les critères considérés dans le système sont à la section 5.9.4 *Résultats* et 5.9.5 *Drainage sous la géomembrane* de la version mise à jour du rapport d'ingénierie des ouvrages de gestion des eaux de surface du projet Matawinie (annexe A).

- 2) La qualité de l'eau a été estimée dans le cadre de la conception de l'usine de traitement (Voir section 2. Paramètres de conception en Annexe G des réponses aux questions QCM-14 et

QCM-15 de la première série de questions à la modification de décret en cours (NMG, 2025)). La qualité de l'eau a été fournie dans le cadre de la demande d'autorisation en vertu de l'article 22 ou 30 pour l'usine de traitement des eaux et inclut l'eau du secteur de la fosse (eau de dénoyage), du secteur de la halde de co-disposition ou de l'eau de suivi des secteurs adjacents au site minier (se référer au document ayant le numéro de référence NMG-ENV-024 et intitulé : estimation de la qualité de l'eau brute à traiter dans l'usine de traitement des eaux qui a été soumis dans la demande de permis phase C1 - N°réf : 7610-14-01-05653-17 AM000040475 402517453 du projet Matawinie). Cette eau sera acheminée dans les bassins de collecte, mélangée aux eaux minières, analysée pour tous les paramètres de la D019, puis traitée en cas de non-conformité avant son rejet à l'environnement.

C'est le suivi du rejet à l'effluent qui s'applique pour assurer une gestion appropriée de ces eaux (voir le programme suivi de l'effluent qui se trouve à l'Annexe B).

- 3) Les intentions quant aux pompages des eaux souterraines et leur gestion avaient été présentées à la RQCAE-12 (SNC-Lavalin, 2020) :

Les eaux d'exhaure de la fosse seront recueillies directement dans le fond de celle-ci par pompage, puis acheminées vers le bassin de collecte final (BC) et l'usine de traitement via le réseau de collecte (fossés). Les eaux d'exhaure incluent notamment les précipitations et l'infiltration de l'eau souterraine dans la fosse. Ces eaux seront traitées au besoin et sont considérées comme des eaux usées minières. Si à l'ingénierie détaillée il est démontré qu'en complément du pompage dans la fosse des puits de pompage serait requis, l'eau de pompage sera alors aussi considérée comme une eau usée minière et dirigée vers le système de collecte des eaux (fossés) puis vers le BC.

Ces eaux ont été intégrées à la conception des bassins et se retrouvent marginales en termes de volume comparativement aux débits des eaux minières. À la section 4.5 Hydrogéologie de la version mise à jour du rapport d'ingénierie des ouvrages de gestion des eaux (SRK, 2025b) on réfère à l'étude hydrogéologique d'Hydro Richelieu (Annexe D) qui a été considérée comme

intransant afin d'établir les conditions hydrogéologiques à considérer pour la conception des bassins de collecte.

QC3

Selon l'initiateur, une revanche d'un minimum de 1 m est prévue pour chacun des bassins, soit la distance entre le radier du déversoir d'urgence et le dessus de la crête. Ainsi, pour le bassin BC-1, le niveau d'eau maximum d'opération a été fixé à l'élévation de 517 m, considérant que l'élévation minimale de la crête correspond à l'élévation de 518 m. La même méthodologie a été appliquée pour le bassin BC-2. Le niveau d'eau maximum d'opération et l'élévation de la crête du bassin ont été fixés à 541,5 m et à 543 m respectivement (section 5.8.1 de l'Annexe C des réponses à la deuxième série de questions).

Le MELCCFP en déduit que le terme « niveau d'eau maximum d'opération » utilisé par l'initiateur correspond à la crue de projet de la Directive 019 établie pour une averse de récurrence 1 : 2 000 ans combinée à la fonte des neiges. Cependant, dans la note technique présentant la base d'ingénierie de la halde de co-disposition à l'Annexe B de la première série de questions (SRK, 2025), il est mentionné que le MOWL (maximum operating water level) correspond à un niveau d'eau permettant d'utiliser occasionnellement, dans les situations d'urgence, la capacité des bassins réservée à la gestion de la crue de projet, au lieu de pomper l'eau vers d'autres systèmes de gestion d'eau. L'initiateur doit clarifier la définition utilisée et expliquer son utilisation dans la conception et le fonctionnement des bassins.

Le MELCCFP signale qu'un terme semblable, notamment le niveau maximal d'exploitation, est utilisé dans la Directive 019 afin de présenter les attentes du Ministère à l'égard des revanches minimales à respecter. Cependant, au sens de la Directive 019, le niveau maximal d'exploitation est défini comme le niveau le plus élevé que peuvent attendre les eaux retenues en exploitation normale de l'ouvrage incluant les fluctuations saisonnières et des périodes de pointe et ce niveau n'est pas égal à la crue de projet. En effet, puisque la revanche minimale de 1 m doit être maintenue en tout temps, c'est-à-dire pour tout événement inférieur ou égal à la crue de projet, une espace de stockage supplémentaire doit être prévue au-dessus du niveau maximal d'exploitation, mais en dessous du

radier du déversoir d'urgence, afin de gérer la crue de projet et d'assurer la revanche de 1 m lors de la crue de projet (pluie 1 : 2000 ans + fonte des neiges).

Afin de s'assurer que la conception des bassins correspond aux exigences de la Directive 019, l'initiateur doit établir le niveau maximal d'exploitation tel que défini dans la Directive 019 et présenter les courbes de capacité des bassins (élévation – volumes) sur lesquelles il doit indiquer les niveaux suivants (si certains niveaux coïncident, l'initiateur doit tout de même les présenter et fournir des explications) :

- 1) Le niveau de la crête du bassin;*
- 2) Le niveau du radier du déversoir d'urgence;*
- 3) Le niveau de la revanche minimale lors de la crue de projet;*
- 4) Le niveau maximal d'eau pouvant être accumulé dans le bassin sans que les eaux contaminées soient déversées dans l'environnement par le déversoir d'urgence;*
- 5) Le niveau maximal d'exploitation selon la définition de la Directive 019;*
- 6) D'autres niveaux opérationnels, le cas échéant (ex. le niveau minimal d'exploitation; le début et l'arrêt de pompage, etc.; si non disponibles, ils peuvent être établis plus tard, à l'étape des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE));*
- 7) La courbe d'emménagement démontrant que le fonctionnement du bassin répond aux exigences de la Directive 019.*

Au besoin, les modalités d'utilisation d'urgence de la capacité des bassins réservée pour la gestion de la crue du projet doivent être présentées de façon plus détaillée afin que le MELCCFP puisse analyser les justificatifs de ces mesures et les risques associés, évaluer leur acceptabilité environnementale et élaborer des conditions d'exploitation supplémentaires, le cas échéant.

Réponse QC3

Une mise à jour du rapport d'ingénierie des ouvrages de gestions des eaux de surface se trouve à l'Annexe A de ce document. Les plans de gestion des eaux qui se trouvent à l'Annexe E montrent le niveau du radier de déversoir d'urgence des bassins.

Notons que l'ingénierie de SRK est basée sur la version 2012 de la Directive 019 puisque l'ingénierie a été finalisée avant 2025 (Obtention de l'autorisation Aménagement et exploitation d'une mine de graphite phase B2, N° Réf : AM000014678 7610-14-01-05653-17 402333766 pour l'agrandissement du BC2) et la demande d'autorisation en vertu de l'article 30 pour les bassins collecteurs (Aménagement et exploitation d'une mine Phase C1 (plateforme HDC, bassins, fossés)) a été déposée avant la publication de la Directive 019 version 2025. Dans le document du MELCCFP *Première demande d'information* pour la demande de modification d'autorisation avec N° Réf : 7610-14-01-05653-17 AM000040475 402517453 il est indiqué :

Les questions de la présente demande d'information seront encadrées par les lois, règlements et directives suivantes :

- [Loi sur la qualité de l'environnement \(LQE\)](#)
- [Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement \(REAFIE\)](#)
- [La Directive 019 sur l'industrie minière \(Édition de mars 2012\)](#)

Ainsi les définitions suivantes ont été considérées pour la crue de projet et la revanche :

- Revanche : Distance entre le point le plus bas de la crête d'une digue susceptible à l'érosion et le niveau d'eau atteint lors de la crue de projet;
- Crue de projet : 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.

Les détails demandés concernant la conception des ouvrages de la gestion des eaux du projet Matawinie sont :

- 1) Le niveau de la crête du bassin pour BC1 est de 518m et celui de BC2 est de 542.50m (Figures 5-2 et 5-3, SRK (2025b));
- 2) Le niveau du radier du déversoir pour BC1 est de 517m et celui de BC2 est de 541.5m;
- 3) Le niveau de la revanche minimale lors de la crue de projet est 517m pour BC1 et 541.5m pour BC2;

- 4) Le niveau maximal d'eau pouvant être accumulé dans le bassin sans que les eaux contaminées soient déversées dans l'environnement par le déversoir d'urgence est le seuil du déversoir. Les niveaux sont indiqués aux plans GE-101 pour BC1 (517m) et GE-111 pour BC-2 (541,5 m) (Voir les plans de gestion des eaux à l'annexe E);
- 5) Le niveau maximal d'exploitation pour BC1 est de 512.8m et celui de BC2 est de 537.1m (Tableau 4-4 Pond Operating Levels (m), SRK 2025a);
- 6) Le niveau minimal d'exploitation pour BC1 est de 504.3m et de 532.8m pour BC2 (Tableau 4-4 Pond Operating Levels (m), SRK 2025a);
- 7) Les courbes qui sont présentées aux figures 5-2 et 5-3 montrent la crête du bassin, le niveau maximum d'eau, et les courbes d'emmagasinement du BC-1 et du BC-2 (SRK, 2025b). De plus, les élévations maximales d'eau des bassins sont présentées au tableau 5-7 Paramètres de conception des BC mise à jour (SRK, 2025b).

ENGAGEMENTS

L'initiateur doit s'engager à échantillonner à l'été 2026 la teneur en silice cristalline dans les matériaux du projet minier Matawinie en utilisant la méthodologie décrite dans le guide suivant : *Lignes directrices relatives à l'échantillonnage et l'analyse de la silice cristalline dans des matériaux en vrac pour le secteur minier.*

Les résultats obtenus, s'ils sont supérieurs à ceux qui avaient été considérés dans la modélisation soumise avant l'émission du décret, devront être intégrés à une mise à jour de la modélisation atmosphérique qui sera soumise au MELCCFP pour analyse afin de confirmer la conformité du projet à l'égard du respect du critère annuel pour la silice cristalline. À noter que le MELCCFP révisé actuellement ce critère qui pourrait être mis à jour dans les mois à venir. Un critère provisoire est actuellement utilisé par le MELCCFP en date de décembre 2025 jusqu'à ce que l'ancien critère soit révisé sur la base de cette analyse. Les normes et critères de qualité de l'atmosphère sont présentés en ligne sur le site du MELCCFP à l'adresse suivante : <https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/criteres/index.htm>.

Réponse à la demande d'engagements

NMG s'engage à déposer le plan d'échantillonnage en 2026 avec le Programme de suivi social et environnemental (PSSE) lors de la demande en vertu de l'article 22 ou 30 de la LQE pour la demande d'autorisation pour l'exploitation. La Direction de l'évaluation environnementale des projets industriels et miniers sera consultée sur la version finale du PSSE préalablement à cette demande. Le plan d'échantillonnage va respecter la méthodologie décrite dans le guide : *Lignes directrices relatives à l'échantillonnage et l'analyse de la silice cristalline dans des matériaux en vrac pour le secteur minier.*

Tel que prévu au décret 47-2021 et entendu dans nos échanges avec le MELCCFP, NMG va procéder à l'échantillonnage des matériaux en vrac dans les premières années de l'exploitation du site pour la teneur en silice cristalline dans les matériaux du projet minier Matawinie, ce qui représente l'année 1 ou 2 après le début de l'exploitation minière. Cet échantillonnage sera réalisé en utilisant la méthodologie décrite dans le guide : *Lignes directrices relatives à l'échantillonnage et l'analyse de la silice cristalline dans des matériaux en vrac pour le secteur minier.* Comme ce guide est préliminaire

et en consultation, si des changements sont apportés d'ici le début de l'exploitation du projet minier Matawinie, c'est la version finale du guide qui sera appliquée. Le PSSE sera mis à jour conséquemment aux versions publiées du guide par le MELCCFP.

À la suite de l'échantillonnage, si les résultats obtenus sont supérieurs à ceux qui avaient été considérés dans la modélisation soumise avant l'émission du décret ou de la modification de décret, ils seront intégrés à une mise à jour de la modélisation atmosphérique qui sera soumise au MELCCFP pour analyse afin de confirmer la conformité du projet à l'égard du respect du critère annuel pour la silice cristalline, et des mesures d'atténuation additionnelles seront proposées si requis.

RÉFÉRENCES

- AtkinRéalisis (2026). Programme de suivi de l'effluent – Projet minier Matawinie, 04 février 2026.
- AtkinsRéalisis (2025). Revue de la mise à jour de la chaîne de traitement des eaux de contact, 13 mai 2025, Annexe H des réponses aux questions QCM-14 et QCM-15 pour la demande de modification du décret 47-2021 du 20 janvier 2021 concernant le projet minier Matawinie sur le territoire de la municipalité de Saint-Michel-des-Saints par Nouveau Monde Graphite Inc. NMG (2025).
- NMG (2025). Réponses aux questions QCM-14 et QCM-15 pour la demande de modification du décret 47-2021 du 20 janvier 2021 concernant le projet minier Matawinie sur le territoire de la municipalité de Saint-Michel-des-Saints par Nouveau Monde Graphite Inc, Ref. : NMG-ENV-037, 17 septembre 2025.
- SNC-Lavalin (2019a). Projet Matawinie – Étude d'impact environnemental et social, Saint-Michel-des-Saints, PR3.1 Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministre de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Ref. : 3211-16-019, avril 2019, 905p.
- SNC-Lavalin (2019b). Projet Matawinie – Étude d'impact environnemental et social, PR5.3 Réponses aux questions, septembre 2019, 557p.
- SNC-Lavalin (2020). Projet Matawinie – Étude d'impact environnemental et social, PR10.2 Réponses aux questions – Analyse environnementale du 1^{er} mai 2020, juin 2020, 271p.
- SRK (2025a). GoldSim Water Balance Design Basis Memorandum, 12 septembre 2025. Annexe B des réponses aux questions QCM-14 et QCM-15 pour la demande de modification du décret 47-2021 du 20 janvier 2021 concernant le projet minier Matawinie sur le territoire de la municipalité de Saint-Michel-des-Saints par Nouveau Monde Graphite Inc. NMG (2025).
- SRK (2025b). Rapport d'ingénierie des ouvrages de gestion des eaux de surface du projet minier Matawinie. Saint-Michel-des-Saintes, Québec, Canada. Nouveau Monde Graphite. Final 03. 22 octobre 2025.

ANNEXES

Annexe A – Rapport d'ingénierie des ouvrages de gestion des eaux de surface du projet minier Matawinie

FINAL 03

Rapport d'ingénierie des ouvrages de gestion des eaux de surface du projet minier Matawinie

Saint-Michel-des-Saints, Québec, Canada
Nouveau Monde Graphite



SRK Consulting (Canada) Inc. ■ CAPR002717 ■ 22 octobre, 2025



FINAL 03

Rapport d'ingénierie des ouvrages de gestion des eaux de surface du projet minier Matawinie

Saint-Michel-des-Saints, Québec, Canada

Préparé pour :

Nouveau Monde Graphite
481 Brassard
Saint-Michel-des-Saints, Québec, J0K 3B0
Canada



+1 450 757 8905
<https://nmg.com/>

Préparé par :

SRK Consulting (Canada) Inc.
320 Granville Street, Suite 2600
Vancouver, BC V6C 1S9
Canada



+1 604 681 4196
www.srk.com

Auteur principal : Charles Veileux, ing **Initiales:** CV

Vérifié par : Jean-François St-Laurent, ing, PEng (ON), MSc **Initiales:** JFSTL

Nom de fichier :

NMG_Matawinie_CAPR002717_Rapport_Ing_Gestion_des_Eaux_Surface_FNL03_20251022.docx

Citation suggérée :

SRK Consulting (Canada) Inc. . Rapport d'ingénierie des ouvrages de gestion des eaux de surface du projet minier Matawinie. FINAL 03. Préparé pour Nouveau Monde Graphite: Saint-Michel-des-Saints, Québec. Project number: CAPR002717. Émis le 20 octobre 2025.

Image (s) de couverture :

Photo du bassin BC-2 en construction, regardant vers le nord

Copyright © 2025

SRK Consulting (Canada) Inc. ■ CAPR002717 ■ 22 octobre, 2025



Table des matières

Résumé.....	viii
1 Introduction et mise en contexte	1
1.1 Contexte	1
1.2 Description du mandat.....	1
1.3 Localisation du site	1
1.4 Contenu du rapport.....	2
2 Description du site et de la gestion des eaux de surface	5
2.1 Description de la stratégie de gestion des eaux de surface sur le site	5
3 Base de l'ingénierie	12
3.1 Exigences réglementaires	12
3.2 Objectifs.....	12
3.3 Critères généraux	13
3.4 Critères de la gestion des eaux de surface	14
3.4.1 Bassin de collecte (BC).....	14
3.4.2 Déversoir d'urgence et canaux d'évacuation des BC	15
3.4.3 Fossé de collecte (FC).....	16
3.4.4 Fossés temporaires et de déviation	18
3.4.5 Ponceaux permanents	19
3.4.6 Ponceaux temporaires	19
3.4.7 Pompage interbassins.....	20
3.5 Plateforme de l'usine de traitement des eaux à BC-2.....	20
3.6 Plateforme du poste de pompage à BC-1	21
3.7 Stabilité physique	21
3.8 Critères spécifiques au choix et à l'installation de la géomembrane	22
4 Conditions actuelles du site.....	23
4.1 Topographie et données de terrain	23
4.2 Stratigraphie sous les bassins d'accumulation des eaux.....	24
4.2.1 Bassin BC-1	24
4.2.2 Bassin BC-2	24
4.2.3 Bassin BS.....	24
4.3 Stratigraphie des FC.....	31
4.4 Hydrologie.....	31
4.5 Hydrogéologie	33
5 Conception des ouvrages de gestion de surface	34
5.1 Bassins versants	34
5.2 Coefficient de ruissellement	36
5.3 Débit de conception.....	37
5.4 Fossés de collecte.....	38
5.5 Système de gestion des eaux pluviales périphérique	38
5.5.1 Fossés de déviation	38
5.6 Chemins périphériques.....	39

5.7	Ponceaux.....	39
5.8	Bassins collecteurs.....	39
5.8.1	Revanche.....	42
5.9	Géomembrane.....	44
5.9.1	Paramètres de conception.....	44
5.9.2	Choix de la géomembrane.....	47
5.9.3	Ancrages.....	47
5.9.4	Résultats.....	48
5.9.5	Drainage sous la géomembrane.....	50
5.10	Déversoir d'urgence des bassins de collecte.....	51
5.11	Plateforme de l'usine de traitement des eaux.....	52
5.12	Plateforme de la station de pompage de BC-1.....	52
6	Phase de construction et d'opération.....	53
6.1	Séquences de construction.....	53
6.1.1	FC et BC.....	53
6.1.2	Installation des géosynthétiques.....	55
6.1.3	Gestion des eaux en phase de construction.....	56
6.2	Bilan des matériaux.....	58
6.3	Estimation des quantités.....	58
7	Halde d'entreposage temporaire des déblais de roc.....	61
8	Recommandations et opportunités.....	62
9	Clôture.....	63
10	Contrôle des versions.....	64
	Références.....	65

Liste des Tableaux

Tableau 1-1	: Liste des plans.....	2
Tableau 2-1	: Réseau des fossés de collecte en fonction du bassin d'accumulation.....	11
Tableau 2-2	: Volume requis par BC et par Phase du projet.....	11
Tableau 3-1	: Équipements et matériels supposés disponibles.....	14
Tableau 3-2	: Paramètres de conception des BC selon WOOD 2021.....	15
Tableau 3-3	: Débit de pompage en fonction des phases de la mine.....	20
Tableau 4-1	: Système de coordonnées devant être utilisé.....	23
Tableau 4-2	: Facteur majoration dû aux changements climatiques.....	31
Tableau 4-3	: Événements de pluie considérés.....	32
Tableau 4-4	: Précipitations moyennes mensuelles majorées.....	32
Tableau 4-5	: Niveau piézométrique par BC.....	33
Tableau 4-6	: Niveau piézométrique utilisé pour la conception par BC.....	33
Tableau 5-1	: Superficie des bassins versants.....	36
Tableau 5-2	: Coefficient de ruissellement adopté en fonction des bassins versants.....	36
Tableau 5-3	: Paramètres et débit de conception des fossés de collecte.....	37
Tableau 5-4	: Dimensionnement des fossés de collecte.....	38

Tableau 5-5 : Paramètres des fossés de déviation	39
Tableau 5-6 : Détails des ponceaux du fossé FC-4	39
Tableau 5-7 : Paramètres de conception des BC mis à jour	40
Tableau 5-8 : Vitesse de pointe des vents	43
Tableau 5-9 : Revanche minimale requise pour BC-1	43
Tableau 5-10 : Revanche minimale requise pour BC-2	44
Tableau 5-11 : Paramètres de conception	46
Tableau 5-12 : Codes de couleurs pour le pourcentage d'élongation	49
Tableau 5-13 : Codes de couleurs pour les FS	49
Tableau 5-14 : Résultat des calculs d'élongation et de résistance à la rupture en tension à BC-1	49
Tableau 5-15 : Résultat des calculs d'élongation et de résistance à la rupture en tension à BC-2	50
Tableau 5-16 : Résultats des calculs de résistance à l'arrachement des ancrages	50
Tableau 5-17 : Paramètres de conception des déversoirs d'urgence	51
Tableau 6-1 : Séquençage des ouvrages de gestion des eaux proposé	55
Tableau 6-2 : Volume des pluies été/automne	56
Tableau 6-3 : Débit de rejet estimé en fonction des récurrences des pluies	57
Tableau 6-4 : Volumes combinés BC-1 et BC-2 en fonction du débit de traitement attendu	58
Tableau 6-5 : Estimation des quantités	59

Liste des Figures

Figure 1-1 : Localisation du site du projet minier Matawinie	3
Figure 1-2 : Carte de localisation détaillée	4
Figure 2-1 : Infrastructures en fonction de la phase A	6
Figure 2-2 : Infrastructures en fonction de la fin de la phase B2	7
Figure 2-3 : Schéma de gestion des eaux de surface Phase A	8
Figure 2-4 : Schéma de gestion des eaux de surface Phase B (Année 5)	9
Figure 2-5 : Schéma de gestion des eaux de surface Phases A et B - Description	10
Figure 3-1 : Localisation des fossés de collecte permanents – FC-5A, FC-5B et FC-4	17
Figure 3-2 : Coupe type d'un FC projeté autour de la HMT	17
Figure 3-3 : Coupe type d'un FC projeté autour de la HCD	18
Figure 3-4 : Coupe type d'un fossé de déviation	19
Figure 4-1 : Position des sondages géotechniques disponibles en date du 5 octobre 2023, Bassin BC-1	25
Figure 4-2 : Stratigraphie établie pour BC-1	26
Figure 4-3 : Position des sondages géotechniques disponibles en date du 05 octobre 2023, Bassin BC-2	27
Figure 4-4 : Stratigraphie établie pour BC-2	28
Figure 4-5 : Position des sondages géotechniques disponibles en date du 05 octobre 2023, Bassin BS	29
Figure 4-6 : Stratigraphie établie pour BS	30
Figure 5-1 : Bassins versants projet Matawinie	35
Figure 5-2: Courbe rétention BC-1	41
Figure 5-3: Courbe rétention BC-2	42
Figure 5-4 : Ancrages types : a) Ancrage en crête ; b) Ancrage intermédiaire	48
Figure 6-1 : Bassin versant pour le calcul du volume des eaux de construction de BC-1 Error! Bookmark not defined.	

Annexes

Annexe A	Precipitation parameters correction due to orographic effect
Annexe B	Plans de la gestion des eaux – pour demande de soumission
Annexe C	Analyse de vent
Annexe D	Note de calculs ancrages
Annexe E	Halde à entreposage temporaire des stériles issus de la construction de BC-2

Résumé

Nouveau Monde Graphite Inc. (NMG) vise d'être l'un des principaux contributeurs à la transition énergétique ainsi qu'un leader de l'industrie minière en développant, exploitant et en restaurant le projet de mine de graphite Matawinie selon les normes environnementales, sociales et de gouvernance (ESG) les plus élevées. La mine Matawinie exploitera un gisement de graphite de classe mondiale à partir d'une fosse à ciel ouvert. Le graphite sera concentré dans l'usine qui sera construite à même la zone industrielle du site minier, avant d'être transportée à Bécancour pour une seconde transformation. En plus de la fosse à ciel ouvert et de la zone industrielle, une halde de co-disposition (HCD), des infrastructures de gestion des eaux de surface ainsi qu'une halde à mort-terrain (HMT) seront présentes sur le site de la mine.

SRK Consulting (Canada) Inc. (SRK) a été retenu par NMG pour réaliser l'ingénierie détaillée des ouvrages de gestion des eaux de surface du site minier Matawinie. La stratégie de gestion des eaux comprend un réseau de fossés collecteurs construits autour de la HMT, de la HCD et de la zone industrielle (ZI), qui achemineront l'eau de ruissellement et de fonte de manière gravitaire vers des bassins d'accumulation ou bassins collecteurs (BC). Des stations de pompage assureront le lien hydraulique entre les différents bassins, la filière de traitement des eaux, l'usine et l'effluent final.

Les fossés seront excavés dans le mort-terrain ou aménagés en remblai par rapport au terrain naturel, lorsqu'une pente longitudinale minimale ne peut être aménagée sans excaver le roc. Étant donnée que la qualité d'eau de contact en provenance de la HCD est présumée être potentiellement acidogène, les fossés s'y rattachant seront imperméabilisés à l'aide d'une géomembrane. Une géométrie de type trapézoïdale ainsi qu'une pente de talus de 2H : 1V ont été retenus. Les fossés seront construits selon un phasage en fonction du développement de la mine, c'est donc dire que les coûts de construction seront répartis dans le temps.

Les bassins collecteurs seront eux aussi imperméabilisés au moyen d'une géomembrane polyéthylène de basse densité (PeBD). Une analyse de la stratigraphie sous l'emprise des bassins projetés a permis d'identifier la présence de roc à excaver afin d'atteindre le volume prescrit. Des pentes de talus de 2H : 1V seront appliqués dans le mort terrain ainsi qu'en présence du roc. L'élévation de la nappe phréatique à plus de 8 mètres par rapport au fond projeté des bassins nécessite le rabattement de cette dernière à l'aide de puits en périphérie des ouvrages dans les premières années de vie de la mine. Étant donné la nécessité de construire le Bassin collecteur Sud (BS) à l'année 8 (début de la phase B2), la conception détaillée de ce dernier ne fait pas partie du présent rapport.

En plus du processus de conception, ce rapport présente des directives s'appliquant à la période de construction et d'opération et se conclut avec une série de recommandations.

1 Introduction et mise en contexte

1.1 Contexte

Nouveau Monde Graphite Inc. (NMG) prévoit d'être l'un des principaux contributeurs à la transition énergétique et vise à être un leader dans l'industrie minière en développant, exploitant et restaurant le projet de mine de graphite Matawinie (**Figure 1-1**) selon les normes environnementales, sociales et de gouvernance (ESG) les plus élevées.

NMG exploitera un gisement de graphite de classe mondiale à partir d'une fosse à ciel ouvert. Le graphite sera concentré dans l'usine qui sera construite à même le site minier avant d'être transporté à Bécancour pour une seconde transformation. Cette seconde transformation permettra d'obtenir un concentré de graphite de haute pureté qui sera utilisé dans la fabrication de matériel d'anode de batteries. La durée de vie de la mine telle qu'actuellement anticipée est de 26 ans (BBA, 2022).

En plus de la fosse à ciel ouvert et de la zone industrielle (ZI), une halde de co-disposition¹ (HCD), des infrastructures de gestion des eaux de surface (c.-à-d. : fossés et bassins collecteurs) ainsi qu'une halde à mort-terrain (HMT) seront présentes sur le site de la mine (le site) (**Figure 1-2**).

1.2 Description du mandat

SRK Consulting (Canada) Inc. (SRK) a été retenu par NMG, pour réaliser l'ingénierie détaillée des ouvrages de gestion des eaux de surface, qui comprend un réseau de fossés collecteurs ceinturant les infrastructures minières ainsi que des bassins d'accumulation ou bassins collecteurs (BC) des eaux de contact. Ce mandat fait partie intégrante d'un projet global comprenant également l'ingénierie de la HMT et de la HCD.

1.3 Localisation du site

Le site se situe dans la région de Lanaudière, au Québec et se trouve à environ 5 km au sud-ouest de la municipalité de Saint-Michel-des-Saints, à l'ouest du Lac aux Pierres (**Figure 1-1**). Une route de type chemin forestier, menant au site à partir de la route 131 (**Figure 1-2**), a été construite par NMG en 2021 et 2022. Le point central du site se situe approximativement à une latitude de 46,63° et une longitude de -73,96° (en WSG84).

¹ Halde de co-disposition : emplacement où les rejets miniers (c.-à-d. : stériles miniers et résidus miniers) seront mis en pile.

1.4 Contenu du rapport

Ce rapport présente l'ingénierie développée dans le cadre de l'ingénierie des ouvrages de gestion des eaux de surface et se divise en les sections suivantes :

- La **Section 2** décrit le concept général de la gestion des eaux de surface du site de Matawinie.
- La **Section 3** résume les bases de l'ingénierie des ouvrages de gestion des eaux de surface, soit les exigences réglementaires applicables, les bonnes pratiques considérées et les objectifs et critères de conception à respecter.
- La **Section 4** décrit les conditions actuelles du site.
- La **Section 5** résume la conception qui a été réalisée. Elle présente le dimensionnement des divers ouvrages projetés, les phases de construction prévues, les matériaux et conditions piézométriques considérés, les paramètres géotechniques utilisés, les analyses de stabilité réalisées ainsi qu'une analyse de la sensibilité de certains paramètres sur les résultats obtenus.
- La **Section 6** présente quelques directives s'appliquant à la phase de construction et d'opération des ouvrages de gestion des eaux de surface.
- La **Section 7** synthétise les principales conclusions de l'ingénierie, présente des recommandations et identifie des opportunités identifiées lors de l'ingénierie.

Les plans préparés dans le cadre du présent mandat sont insérés à l'**Annexe B**. La liste des plans se trouve au **Tableau 1-1** ci-bas.

Tableau 1-1 : Liste des plans

No. de dessin	Révision	Titre
GE-100	3	Bassin BC-1 vue en plan et section
GE-101	2	Bassin BC-1 sections
GE-110	3	Bassin BC-2 vue en plan et section
GE-111	2	Bassin BC-2 sections et détails
GE-300	2	Détails des bassins
GE-400	2	Chemin d'accès au bassin BC-1 plan et profil et coupe type
GE-401	2	Chemin d'accès au bassin BC-2 0+000 à 0+375 plan et profil
GE-402	2	Chemin d'accès au bassin BC-2 0+375 à 0+589 plan et profil et coupe type
GE-450	2	Fossé FD-2 section ouest plan et profil



Figure 1-1 : Localisation du site du projet minier Matawinie

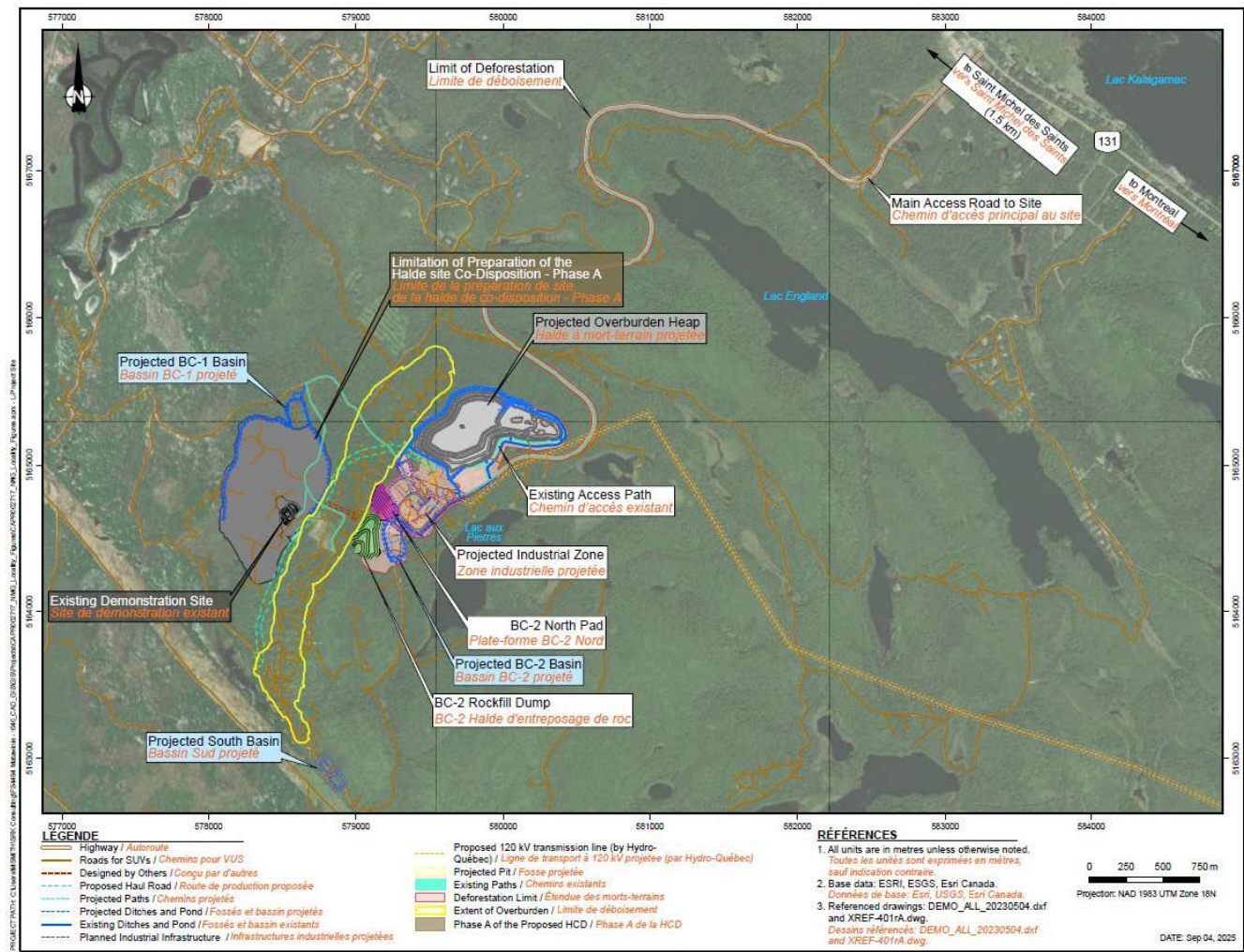


Figure 1-2 : Carte de localisation détaillée

2 Description du site et de la gestion des eaux de surface

2.1 Description de la stratégie de gestion des eaux de surface sur le site

Tel que présenté dans Wood, 2021, la gestion des eaux de surface sur le site se divise en quatre sous-secteurs principaux², soient :

- la fosse (F), qui aura une superficie maximale estimée de 78,5 ha ;
- la halde à mort-terrain (HMT), qui aura une superficie maximale estimée de 20,90 ha ;
- la zone industrielle (ZI), qui aura une superficie maximale estimée de 18,60 ha ; et
- la halde de co-disposition (HCD), qui aura une superficie maximale estimée de 148,50 ha (superficie incluant une portion de la fosse).

Trois phases ont été définies pour la gestion de l'eau, basées sur le présent plan minier, sont considérées dans le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux et sont rattachées au bilan des eaux (SRK, 2024a) :

- Phase A* : Années 0 à 4
*Afin de minimiser les investissements initiaux, la phase A comprend 4 sous-secteurs soient A1 à A4 (SRK, 2024c) qui seront construits en séquence en fonction des besoins d'entreposage à l'intérieur de la HCD.
- Phase B1 : Années 4 à 7
- Phase B2 : Années 8 à 28

Ces quatre sous-secteurs (F, HMT, ZI et HCD) ainsi que le développement du site en fonction du phasage sont présentés aux **Figure 2-1** et **Figure 2-2**.

Tel que prévu dans la Directive 019 (D019), les eaux de surface ayant été en contact avec les opérations minières seront collectées et traitées si elles ne respectent pas les critères de rejet de la D019 avant leur rejet à l'effluent final du site puis vers le milieu récepteur. Ainsi, un réseau de fossés collecteurs est prévu afin d'acheminer ces eaux vers les différents BC, ci-après nommés BC-1, BC-2 et le bassin sud (BS). Comme présenté sur aux **Figure 2-3** et **Figure 2-4** l'eau de dénoyage de la fosse sera pompée vers BC-1, alors que l'eau de surface en provenance de la HMT et de la ZI seront dirigées vers BC-2. Les eaux de contact provenant de la HCD seront acheminées gravitairement vers BC-1, BC-2 ou BS, conformément à la topographie et au plan minier de 2022³ (SNC, 2022).

² Les superficies et phases ici présentées sont sujettes à modification sur la base des directives de NMG.

³ SRK comprend qu'une révision du plan minier sera réalisée, par conséquent des modifications à la stratégie de la gestion des eaux pourraient alors être requises.

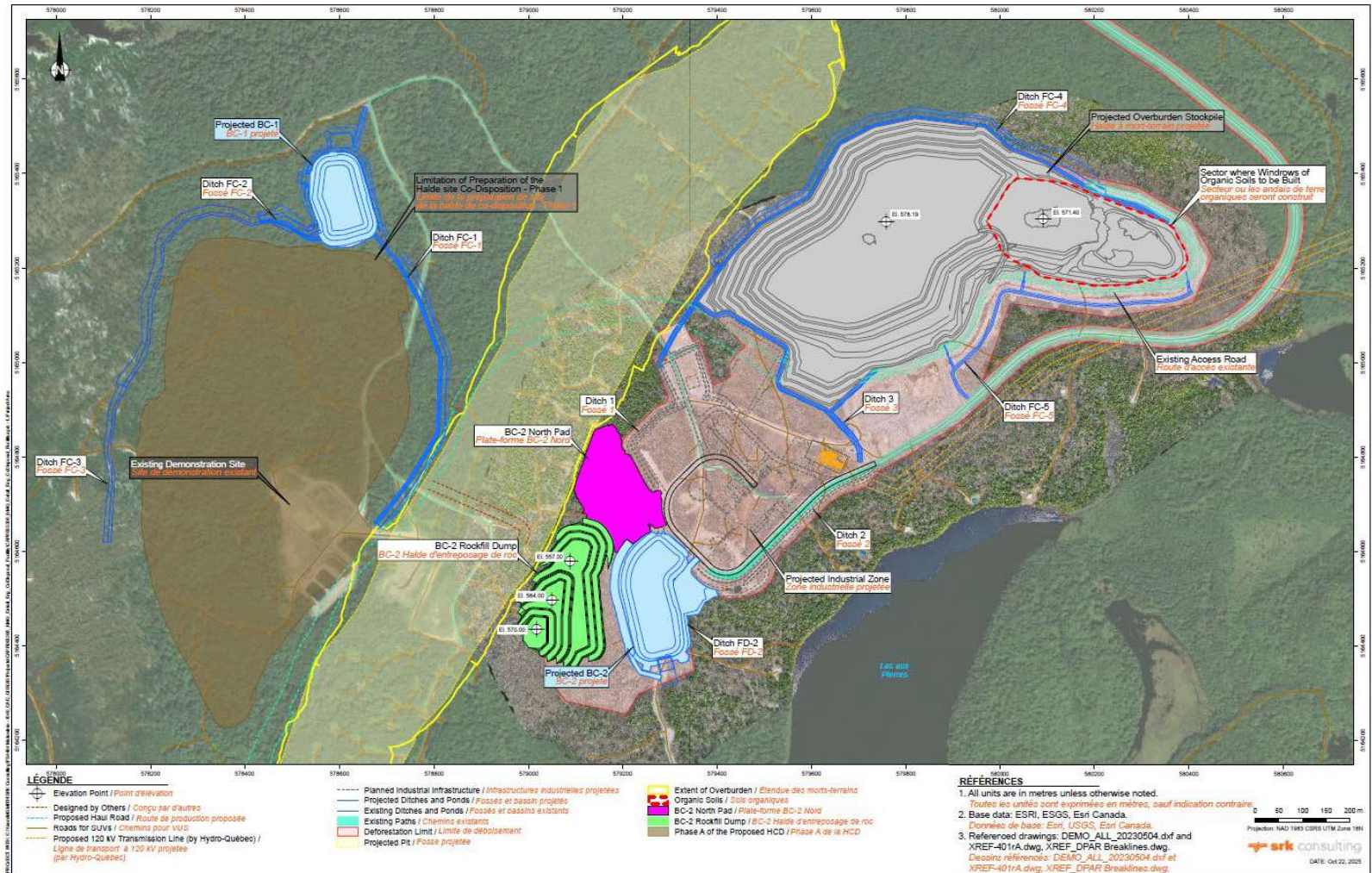


Figure 2-1 : Infrastructures en fonction de la phase A

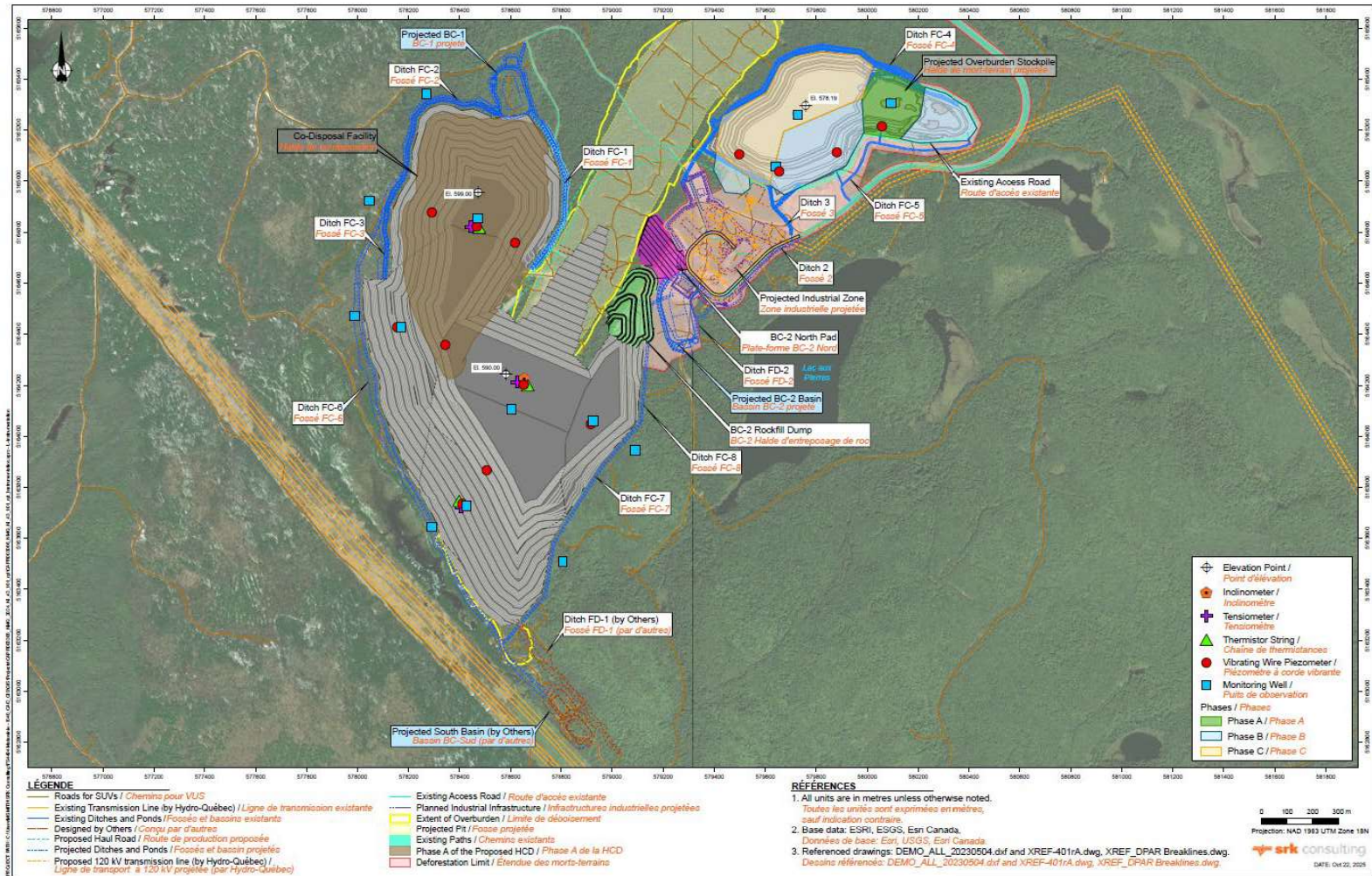


Figure 2-2 : Infrastructures en fonction de la fin de la phase B2

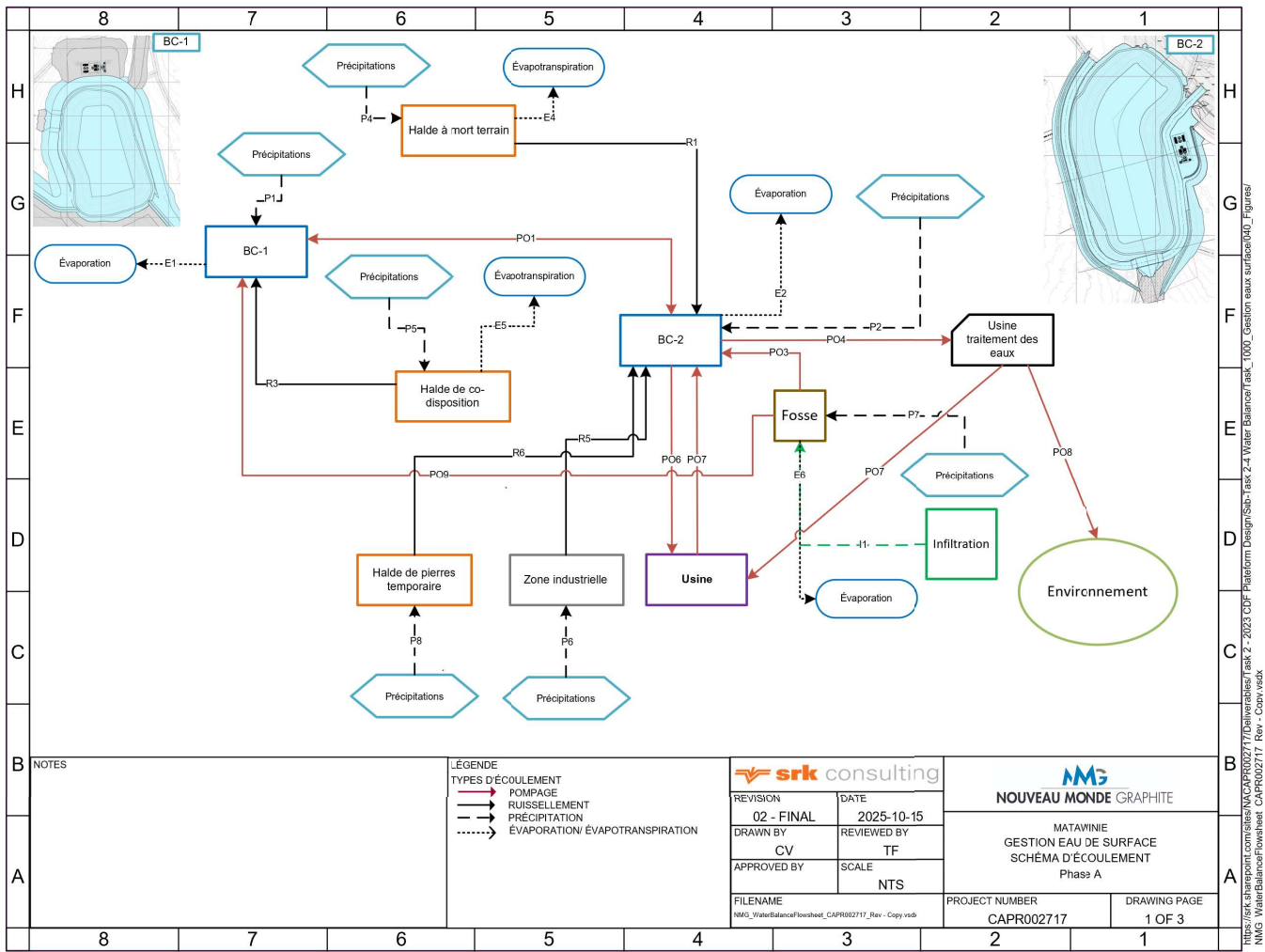


Figure 2-3 : Schéma de gestion des eaux de surface Phase A

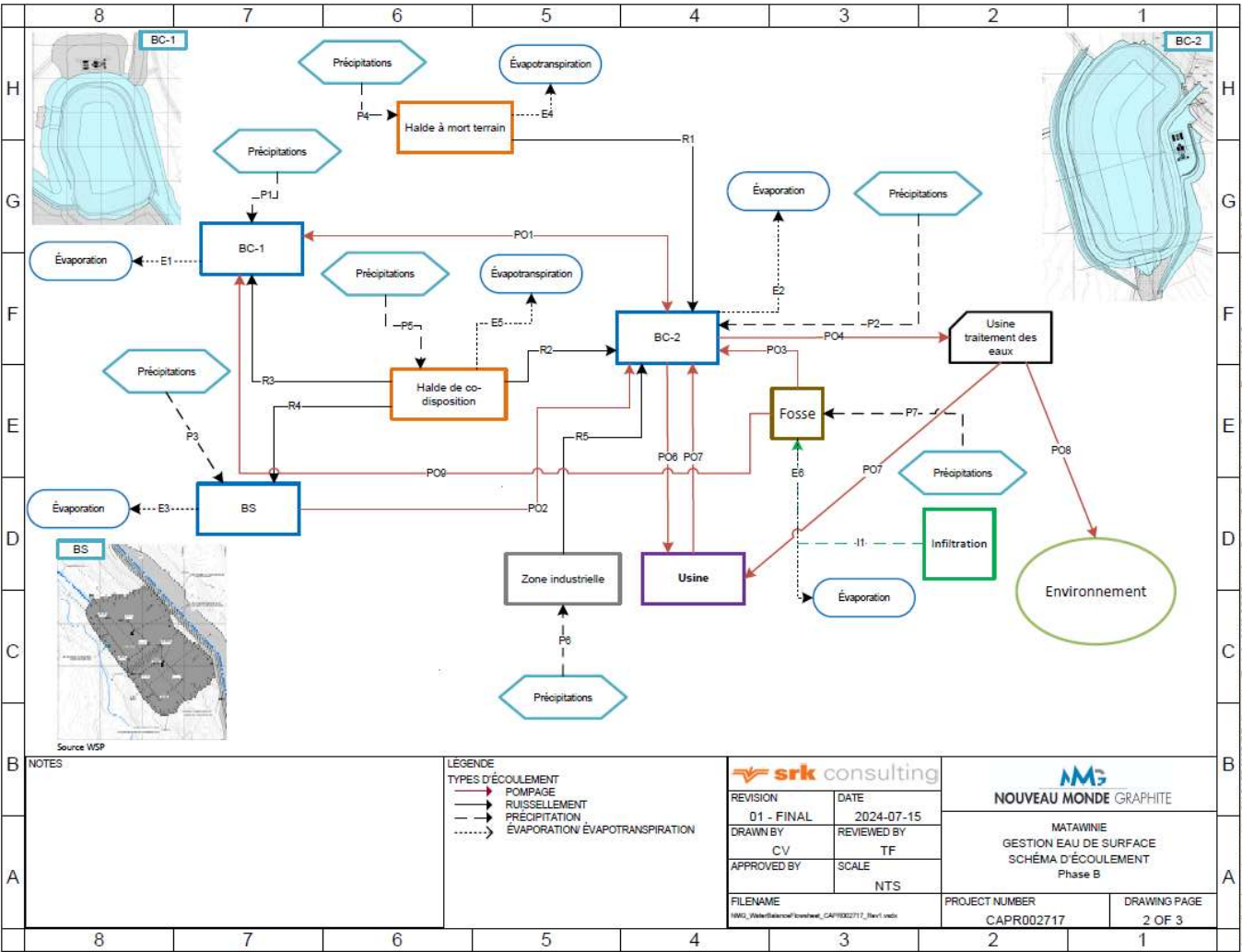


Figure 2-4 : Schéma de gestion des eaux de surface Phase B (Année 5)

Écoulement	De	Vers	Description
E1	BC-1	Atmosphère	Évaporation de l'eau vers l'atmosphère
E2	BC-2	Atmosphère	Évaporation de l'eau vers l'atmosphère
E3	BS	Atmosphère	Évaporation de l'eau vers l'atmosphère
E4	Halde à mort terrain	Atmosphère	Évapotranspiration de l'eau vers l'atmosphère
E5	Halde de co-disposition	Atmosphère	Évapotranspiration de l'eau vers l'atmosphère
E6	Fosse	Atmosphère	Évaporation de l'eau vers l'atmosphère
P1	Atmosphère	BC-1	Précipitations directes sur BC-1
P2	Atmosphère	BC-2	Précipitations directes sur BC-2
P3	Atmosphère	BS	Précipitations directes sur BS
P4	Atmosphère	Halde à mort terrain	Précipitations directes sur la Halde à mort terrain
P5	Atmosphère	Halde de co-disposition	Précipitations directes sur la Halde de co-disposition
P6	Atmosphère	Zone industrielle	Précipitations directes sur la Zone industrielle
P7	Atmosphère	Fosse	Précipitations directes sur la Fosse
P8	Atmosphère	Halde de pierres temporaire	Précipitations directes sur la Halde de pierres temporaire
I1	Eau souterraine	Fosse	Infiltration des eaux souterraines vers la Fosse
R1	Halde à mort terrain	BC-2	Ruissellement de la Halde à mort terrain vers BC-2
R2	Halde de co-disposition	BC-2	Ruissellement de la Halde à co-disposition vers BC-2
R3	Halde de co-disposition	BC-1	Ruissellement de la Halde à co-disposition vers BC-1
R4	Halde de co-disposition	BS	Ruissellement de la Halde à co-disposition vers BS
R5	Zone industrielle	BC-2	Ruissellement de la Zone industrielle vers BC-2
R6	Halde de pierres temporaire	BC-2	Ruissellement de la de pierres temporaire vers BC-2
PO1	BC-1	BC-2	Transfert de BC-1 vers BC-2 via pompage
PO2	BS	BC-2	Transfert de BC-1 vers BC-2 via pompage
PO3	Fosse	BC-2	Transfert de la fosse vers BC-2 via pompage
PO4	BC-2	Usine de traitement des eaux	Transfert de BC-2 vers l'usine de traitement des eaux via pompage
PO5	Usine de traitement des eaux	Usine	Transfert de l'usine de traitement des eaux vers l'usine via pompage
PO6	BC-2	Usine	Transfert de BC-2 vers l'usine via pompage
PO7	Usine	BC-2	Transfert de l'usine vers BC-2 via pompage
PO8	Usine de traitement des eaux	Environnement	Transfert de l'usine de traitement des eaux vers l'environnement via pompage
PO9	Fosse	BC-1	Transfert de la fosse vers BC-1 via pompage

Figure 2-5 : Schéma de gestion des eaux de surface Phases A et B - Description

Le **Tableau 2-1** identifie les fossés de collecte (FC) qui achemine l'eau de surface vers chacun des BC. Une vue schématique est également disponible aux **Figure 2-1** et **Figure 2-2**.

Tableau 2-1 : Réseau des fossés de collecte en fonction du bassin d'accumulation

BC-1	BC-2	BS
FC-1	FC-4	FC-6
FC-2	FC-5A/B*	FC-7
FC-3	FC-8	
	Fossé 1**	
	Fossé 2**	
	Fossé 3	

* Ce fossé est existant et le mandat de SRK prévoit de la prolonger et de valider la capacité hydraulique totale dans le cadre de cette phase d'ingénierie.
** Ces fossés ne sont pas dimensionnés par SRK, mais leurs capacités hydrauliques seront vérifiées dans le cadre de cette phase d'ingénierie.

Un bilan des eaux global au site de Matawinie a été réalisé par SRK (SRK, 2024a et SRK 2025b). L'objectif était de mettre à jour le bilan hydrique existant pour soutenir notamment l'ingénierie des BC afin de gérer adéquatement l'eau stockée qui servira aux opérations minières ou, sera traitée avant d'être rejetée dans l'environnement. Le **Tableau 2-2** présente les volumes d'entreposage requis par les bassins (BC-1, BC-2 et BS) en fonction des différentes phases de développement.

Tableau 2-2 : Volume requis par BC et par Phase du projet

Bassin	Phase A	Phase B-1	Phase B-2
BC-1	172 000 m ³	172 000 m ³	172 000 m ³
BC-2	170 000 m ³	170 000 m ³	170 000 m ³
BS	-	89 000 m ³	256 000 m ³

Il est à noter qu'à partir de l'année 20 du projet, le volume requis du BS sera de 329 000 m³ selon le courant bilan des eaux (SRK 2025b). C'est donc dire qu'un agrandissement du BS pourrait être nécessaire plus tard dans le projet. Toutefois, ceci ne considère pas de potentiels futurs travaux de restauration progressive qui pourraient réduire la taille du bassin versant à gérer. Puisque ce bassin n'est pas requis dans la première phase du projet, l'ingénierie s'y rattachant n'est pas encore complétée à ce jour.

3 Base de l'ingénierie

3.1 Exigences réglementaires

L'ingénierie des ouvrages de gestion des eaux de surface doit se conformer aux exigences environnementales du Québec ainsi qu'aux engagements décrits dans le Décret 47-2021.

Également, il est considéré que l'exploitation, l'entretien et la surveillance des ouvrages de gestion des eaux du projet de mine de graphite Matawinie doivent être conformes et en accord avec les lois et règlements suivants⁴ :

- Réglementation de la province du Québec :
 - Directive 019 sur l'industrie minière (mars 2025)
 - Loi sur la qualité de l'environnement. (Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs)
 - Loi sur les mines (chapitre M-13.1)
- Loi canadienne sur la protection de l'environnement : 1999, c. 33

De plus, les guides et manuels portant sur les meilleures pratiques de conception d'ouvrages hydrauliques sont utilisés dans le cadre de cet exercice :

- Cahier des charges et devis généraux (CCDG), ministère des Transports du Québec (MTQ)
- Manuel de conception des ponceaux, gouvernement du Québec, 2004
- Travaux de génie civil – Granulats (BNQ 2560-114), Devis normalisés techniques (BNQ)
- Guide de gestion des eaux pluviales, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
- Manuel de calcul et de conception des ouvrages municipaux de gestion des eaux pluviales, avril 2017 (MELCC), Pratiques actuelles de l'industrie minière
- Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (2024)
- Bulletin technique : Application des lignes directrices sur la sécurité des barrages aux barrages miniers. Association canadienne des barrages (ACB), 2014

3.2 Objectifs

Dans le cadre du présent document, un objectif se définit comme un but ou une cible à atteindre. Les objectifs de l'ingénierie des ouvrages de gestion des eaux de surface sont les suivants :

⁴ Cette liste est non exhaustive.

- Permettre l'accumulation et la gestion des eaux de pluie et de fonte des neiges pendant les opérations courantes du site sans débordement au droit des BC.
- Concevoir les ouvrages de gestion des eaux dans l'emprise déterminée lors de la précédente phase d'ingénierie WOOD, 2021.
- Intégrer les ouvrages projetés à ceux existants, tels que le raccordement des fossés périphériques projetés autour de la HMT aux fossés existants, ou prévus à l'intérieur et autour de la ZI⁵.
- Minimiser les distances à parcourir lors des travaux de terrassement et de construction.
- Minimiser la quantité d'enrochements requis lors des travaux de terrassement et de construction. Il est supposé que l'enrochement sera produit sur le site.
- Avoir une géométrie et des méthodes de construction qui limitent les risques d'érosion, tout au long de l'exploitation.

3.3 Critères généraux

Les critères généraux suivants ont été retenus pour l'ingénierie des ouvrages de gestion des eaux de surface :

- Être situé à l'intérieur de l'emprise au décret 47-2021.
- Contenir les eaux de contact avec les opérations minières au sein du réseau de drainage prévu.
- Rejeter à l'environnement, le cas échéant, une eau de qualité respectant les objectifs de rejet de la D019.
- Utiliser de l'enrochement non générateur d'acide et non lixiviable, selon les définitions de la D019, lors des travaux de construction et de terrassement.

Il est considéré que les équipements et les matériaux de construction énumérés dans le **Tableau 3-1** seront disponibles lors des travaux de terrassement / construction des BC, FC et fossés et pourront être utilisés si jugés nécessaires.

⁵ La conception du système de fossé de la zone industrielle ne fait pas partie du présent mandat.

Tableau 3-1 : Équipements et matériels supposés disponibles

Type	Description
Excavatrices	CAT 349 (ou équivalent) CAT 336 (ou équivalent)
Bulldozers	CAT D8 (ou équivalent) CAT D6 (ou équivalent)
Camions de transport	CAT Articulé 735 (ou équivalent) et 775 de la fosse minière
Compacteur	CAT CS64B (ou équivalent)
Chargeurs	CAT 950 et CAT 988
Membranes géosynthétiques	Géotextile non tissé Géotextile 7609 Géotextile 7612 Géotextile 918 Protection ou de filtration (selon les besoins) Géocomposite (ou équivalent) Type à déterminer selon les besoins (épaisseur du grillage et poids du géotextile) Géomembrane Type à déterminer selon les besoins (épaisseur, texturée ou non, couleur, etc.)
Matériau granulaire (NPAG¹ & NLM²)	Sable propre CG-14 (Matériaux remblai primaire, sable) Roche concassée de diamètre inférieur à 20 mm (MG-20) Roche concassée de diamètre inférieur à 56 mm (MG-56) Roche concassée de diamètre inférieur à 112 mm (MG-112) Empierrement 100-300 mm Empierrement 300-700 mm

¹ NPAG = Non potentiellement générateur d'acide

² NLM = Non lixiviable en métaux

3.4 Critères de la gestion des eaux de surface

3.4.1 Bassin de collecte (BC)

Les BC ont :

- Une section de forme trapézoïdale ;
- Les bassins seront construits à même le sol et socle rocheux ;
- Des activités de sautage-dynamitage du socle rocheux seront requises ;
- Permettre l'accumulation et la gestion des eaux issues de la crue de conception, soit une averse de 24 h de récurrence 1 : 2000 ans, combinée à la fonte du couvert de neige de récurrence 1 : 100 ans répartie uniformément sur une période de 30 jours. La crue doit tenir compte de l'effet des changements climatiques;
- Les pentes des talus des dépôts meubles seront d'au minimum 2H : 1V (Horizontal : Vertical) ;

- L'imperméabilisation (lorsque nécessaire) sera faite au moyen d'une géomembrane polyéthylène de basse densité (PeBD) exposée d'une épaisseur de 2,0 mm, les ancrages au roc ou dans les dépôts meubles seront considérés dans le dimensionnement ;
- L'inclinaison des talus du socle rocheux sera de 2H : 1V. L'inclinaison des talus du bassin BC-2 déjà excavés sera conservée telle quelle, lorsque possible ;
- Une couche de matériaux granulaires (c.-à-d. sable propre, CG-14 ou MG-20) d'une épaisseur minimum de 300 mm sera mise en place dans le fond et les talus des BC pour agir comme assise pour la géomembrane. Si le roc dynamité présente la pente finale désirée et est libre de tout bloc instable, arrête vive ou tout autre risque d'abîmer la géomembrane, la couche de sable pourrait être remplacée par un géocomposite de drainage enrobé d'un géotextile de chaque côté ;
- Un dévers de 4 % minimum vers le bassin pour le chemin périphérique construit au pourtour des BC ;
- Des bermes de sécurité seront mises en place du côté intérieur des bassins, pour prévenir la chute d'un véhicule ou tout équipement de chantier dans ces derniers ;
- Pour des raisons de sécurité, SRK suggère que les BC soient clôturés⁶ et munis de bouées ou autres équipements de sauvetage en cas de chute accidentelle ;
- Un déversoir d'urgence⁷ devra être construit au droit de BC-1, BC-2 et BS ; et
- Chacun des BC sera muni d'une station de pompage enclavée dans une surexcavation d'une de ses parois⁸. La conception des stations de pompage est effectuée par d'autres, alors que le mandat de SRK est d'intégrer le poste dans l'enceinte de chaque bassin.

Le **Tableau 3-2** résume les paramètres d'ingénierie provenant de WOOD (2021), qui ont été utilisés comme le point de départ de cette ingénierie et ces paramètres pourraient être amenés à changer.

Tableau 3-2 : Paramètres de conception des BC selon WOOD 2021

Description	Bassin BC-1	Bassin BC-2	BS
Élévation fond du bassin (masl)	506,0	532,5	446,0
Élévation maximale eau (masl)	517,0	542,0	455,5

3.4.2 Déversoir d'urgence et canaux d'évacuation des BC

La capacité hydraulique des déversoirs d'urgence à BC-1, BC-2 et BS permettra d'évacuer la Crue Maximale Probable (CMP) de 402 mm/24 h (SRK, 2025a), et ce, sans débordement. Pour fin de modélisation hydraulique, il sera considéré que les niveaux d'eau dans les bassins seront au seuil des

⁶ Afin d'empêcher que des animaux ne se noient.

⁷ La localisation des déversoirs d'urgence à BC-1 et BS sera établie conjointement avec NMG.

⁸ Les critères d'ingénierie des surexcavations devront être établis conjointement avec NMG et l'entreprise qui sera responsable des stations de pompage.

déversoirs d'urgence au début de la pluie de conception. L'utilisation de béton pourrait être requise lors de la construction des seuils des déversoirs d'urgence.

Les déversoirs d'urgence et canaux d'évacuation seront protégés contre l'érosion à l'aide d'un empierrement. Les canaux d'évacuation dirigeront l'eau vers un endroit sécuritaire et limitant les possibles impacts sur l'intégrité des ouvrages et du site.

3.4.3 Fossé de collecte (FC)

Les fossés de collecte FC-5A et FC-5B, présentés sur la **Figure 3-1**, ont été construits en 2022, à l'est et au sud de la HMT. Le fossé de collecte FC-4 (**Figure 3-1**) situé au nord-est et nord de la HMT reliera le fossé FC-5B. Le dimensionnement des FC a été réalisé à l'aide d'un modèle hydrologique et hydraulique fait à partir du logiciel PC SWMM comme présenté en **section 5** de ce rapport. Les FC en périphérie de la HCD sont tous à construire et sont présentés à la **Figure 2-2**. Une coupe type du fossé FC-4 est montrée à la **Figure 3-2** alors qu'une coupe du FC-1 se retrouve à la **Figure 3-3**.

Les détails des FC sont présentés au **Tableau 5-4** et leurs caractéristiques peuvent se résumer ainsi :

- Une section de forme trapézoïdale ;
- Une profondeur minimale de 1,0 m ;
- Une largeur au fond minimale de 1,0 m, au-dessus de l'empierrement de protection ;
- Une pente longitudinale minimale de 0,3 % et des pentes de talus de 2H : 1V ;
- Des ponceaux pour faciliter le passage des équipements. Les ponceaux devront être installés au radier des fossés ;
- Les fossés autour de la HMT seront protégés par un enrochement de calibre et d'une épaisseur minimale capable de résister aux vitesses anticipées à l'intérieur de ceux-ci ;
- Les fossés membranés qui seront construits au pourtour de la HCD ne seront pas empierrés, la géomembrane PeBD d'une épaisseur de 2,0 mm sera exposée et pourrait nécessiter des travaux de réparation, le cas échéant ;
- Une revanche minimale de 300 mm entre le dessus de la lame d'eau, lors de la crue de conception, et la crête des talus des fossés a été appliquée ;
- Un coefficient de Manning de 0,033 pour les fossés membranés a été utilisé pour les calculs dans l'éventualité où de l'empierrement serait ajouté dans la section d'écoulement ; et
- Les fossés sont rattachés au BC et permettent la gestion des eaux de la combinaison d'une pluie de récurrence 1: 2000 ans et de la fonte de neige d'un couvert de récurrence 1: 100 ans s'échelonnant sur 30 jours est le critère retenu pour les fossés autour de la HCD. La crue doit tenir compte de l'effet des changements climatiques;

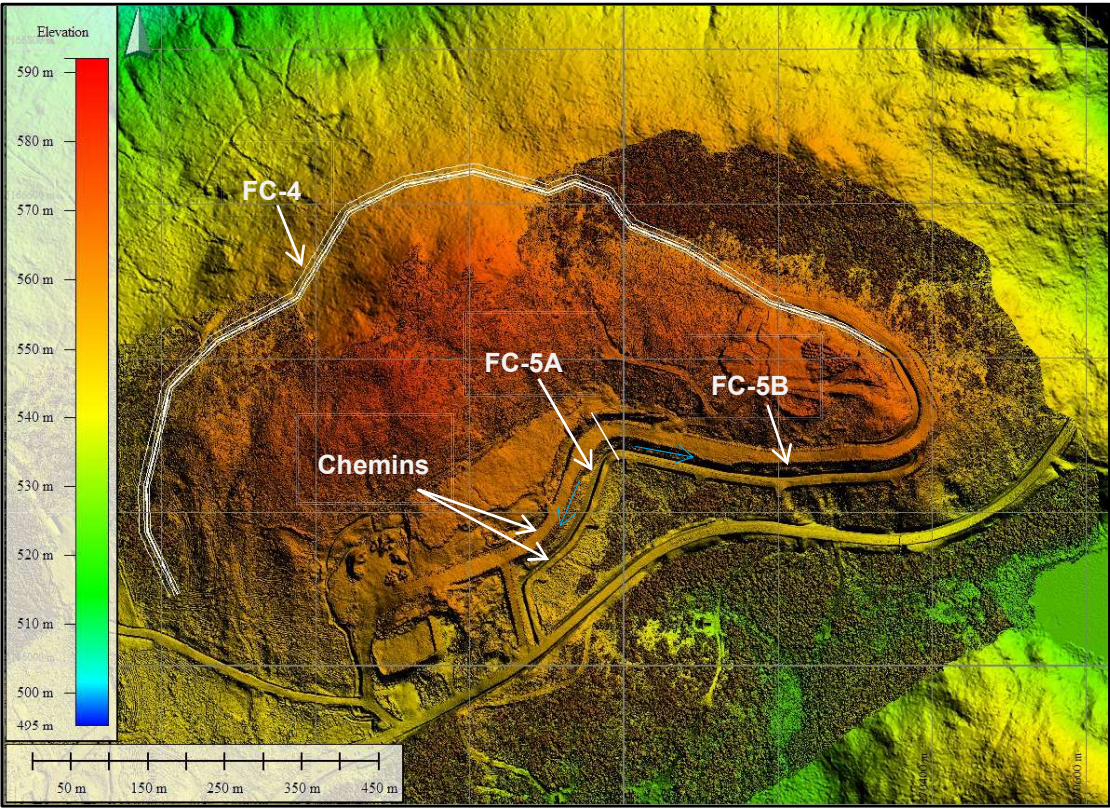


Figure 3-1 : Localisation des fossés de collecte permanents – FC-5A, FC-5B et FC-4

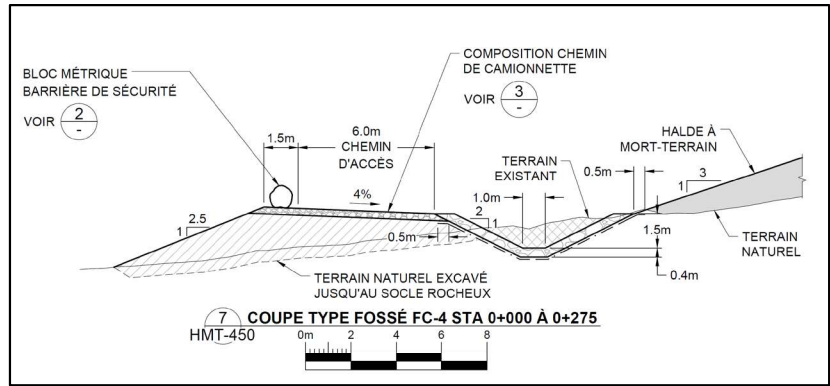


Figure 3-2 : Coupe type d'un FC projeté autour de la HMT

Note : Voir plan en annexe pour les détails et descriptions

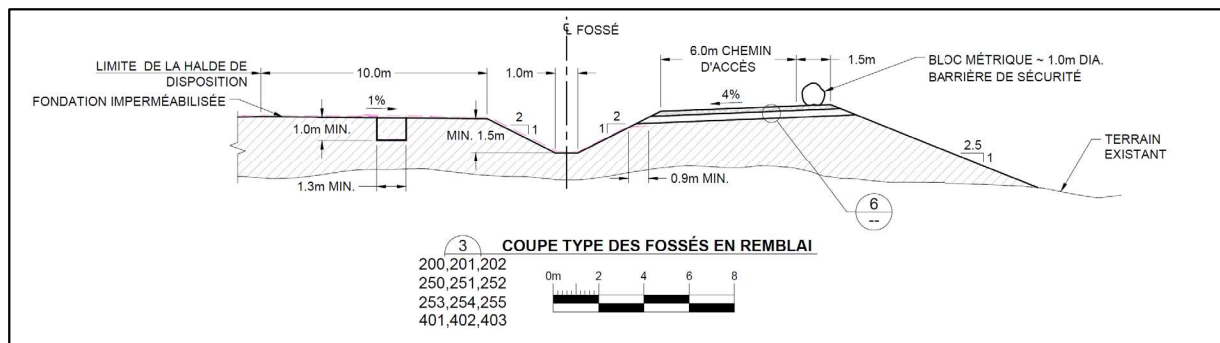


Figure 3-3 : Coupe type d'un FC projeté autour de la HCD

Note : Voir plan en annexe pour les détails et descriptions

3.4.4 Fossés temporaires et de déviation

La localisation des fossés temporaires devra être établie sur la base des conditions topographiques qui prévalent sur le terrain au moment des travaux de construction et sont des ouvrages qui permettent de diriger ou évacuer les eaux d'un secteur pendant les travaux. Aucune analyse hydrologique et hydraulique n'a été réalisée pour la conception des fossés temporaires. La localisation de ces derniers sera déterminée sur le chantier, en concertation entre le concepteur et l'Entrepreneur, en raison de leur statut temporaire. Aucune excavation dans le socle rocheux ne sera permise pour la construction des fossés temporaires et de l'empierrement ou de l'hydroensemencement sera appliqué pour fin de protections hydrauliques visant à minimiser l'érosion et les matières en suspension, le cas échéant. Les fossés temporaires seront remblayés lors des travaux de terrassement, lorsque le niveau supérieur de la HMT ou de la HCD sera construit.

Le fossé de déviation FD-2 (voir **Figure 2-2**) a été positionné de manière à collecter les eaux propres et à les diriger en dehors du son bassin versant respectif sans affecter la gestion des eaux de contact. L'objectif de ces ouvrages est de minimiser les volumes d'eau devant être acheminés au traitement. Une pluie équivalente à une récurrence 1: 25 ans a été considérée pour le dimensionnement de ces fossés, et ce sans débordement. Tout comme les fossés temporaires, les fossés de déviation pourraient être amenés à être remblayés suivant l'évolution des opérations minières et travaux de construction.

Les fossés temporaires ou de déviation auront (voir **Figure 3-4**) :

- Une section de forme trapézoïdale ;
- Une profondeur minimale de 1,0 m ;
- Une largeur au fond minimale de 1,0 m ; et
- Une pente longitudinale minimale de 0,3 %, et des pentes des talus seront de 2H : 1V.

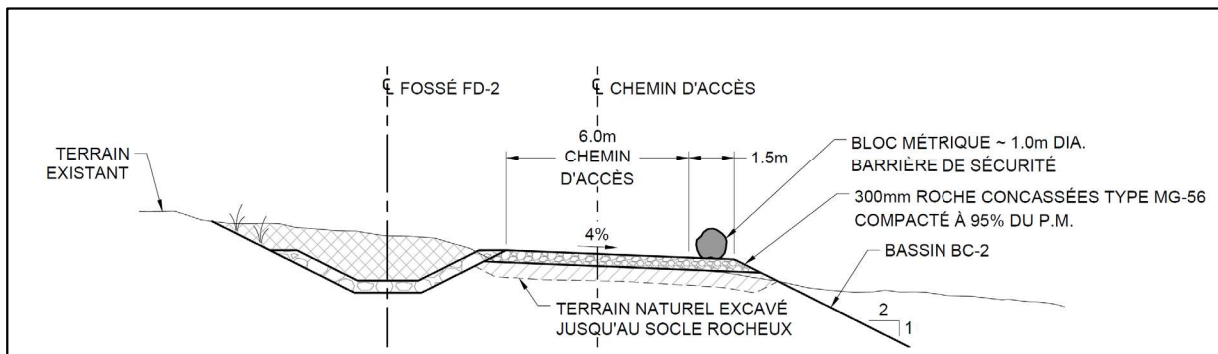


Figure 3-4 : Coupe type d'un fossé de déviation

Note : Voir plan en annexe pour les détails et descriptions

3.4.5 Ponceaux permanents

Des ponceaux permanents de type tuyaux de tôle ondulée galvanisée (TTOG) seront requis dans l'emprise de la HMT (SRK, 2024b) afin de gérer une crue de conception générée par une averse d'une récurrence 1: 100 ans combinée à la fonte de neige d'une récurrence 100 ans répartie sur 30 jours (incluant l'effet des changements climatiques), et ce, sans débordement sur le chemin qu'il dessert ou du fossé dans lequel il sera déposé.

Les ponceaux permanents auront :

- Un diamètre respectant le dimensionnement ;
- Une pente longitudinale minimale de 0,5 % ou moindre si l'autocurage peut être assuré ;
- Un recouvrement conforme aux recommandations de l'industrie ;
- Les extrémités protégées par l'entremise d'un enrochement de protection ; et
- Un coefficient de Manning de 0,028 a été utilisé pour les calculs.

3.4.6 Ponceaux temporaires

Tout comme les ponceaux permanents, les ponceaux temporaires de type TTOG ou PEHD pourraient être requis et mis en place au sein du réseau de fossés temporaires et auront :

- Un diamètre interne de 1,0 m ;
- Une pente longitudinale minimale de 0,3 % ;
- Un recouvrement conforme aux recommandations de l'industrie ; et
- Les extrémités des ponceaux seront protégées par un enrochement, le cas échéant.

3.4.7 **Pompage interbassins**

La stratégie de gestion des eaux repose notamment sur l'acheminement des eaux de contact vers le BC-2 pour fin de traitement et de réutilisation ou de retour à l'environnement. Les **Figure 2-3**, **Figure 2-4** et **Figure 2-5** indiquent la stratégie de pompage interbassin qui sera mise en œuvre en fonction des phases du projet. Les débits de pompage résumés au **Tableau 3-3** sont extraits de SRK, 2025b.

Tableau 3-3 : Débit de pompage en fonction des phases de la mine

Phasage	Bassin BC-1	Bassin BC-2	BS
Phase A* (Débit de pompage annuel moyen (m³/h))	255	350	N/A
Phase A* (Débit lors de la crue de conception (m³/h))	470	900	N/A
Phase B1 (Débit de pompage annuel moyen (m³/h))	215	350	100
Phase B1 (Débit lors de la crue de conception (m³/h))	470	1 800	780
Phase B2 (Débit de pompage annuel moyen (m³/h))	215	350	100
Phase B2 (Débit lors de la crue de conception (m³/h))	345	1 800	860

*La phase A inclus les phases A1 et A2 du plan de déposition (SRK, 2024c)

3.5 **Plateforme de l'usine de traitement des eaux à BC-2**

L'usine de traitement des eaux sera implantée à l'est du bassin BC-2. Une plateforme en till et en type MG-56 sera aménagée pour y accueillir les équipements proposés par Mabarex. Les critères suivants serviront à réaliser la conception de la plateforme :

- Les dimensions minimales requises du système seront fournies par d'autres.
- L'accès à la plateforme devra se faire par le chemin qui mène à l'usine de traitement des eaux sanitaires.
- Du dégagement supplémentaire sera prévu pour faciliter les déplacements et la livraison des produits chimiques.
- L'empreinte de la plateforme sera optimisée afin d'y aménager des zones d'entreposage des matériaux.
- Il est prévu que le socle rocheux soit excavé à certains endroits pour atteindre l'élévation finale projetée.
- Les détails de la station de pompage seront fournis par d'autres, et au besoin, SRK pourra les intégrer aux plans.

3.6 Plateforme du poste de pompage à BC-1

Un poste de pompage des eaux de contact sera implanté au nord du bassin BC-1. Une plateforme en till et en type MG-56 sera aménagée pour y accueillir les équipements proposés par d'autres. Les critères suivants serviront à réaliser la conception de la plateforme :

- Les dimensions minimales requises du système seront fournies par d'autres.
- L'accès à la plateforme devra se faire par les chemins à proximité de BC-1.
- L'empreinte de la plateforme sera optimisée afin d'y installer une roulotte de chantier ainsi qu'un conteneur marin d'entreposage des matériaux en plus du poste de pompage.
- Il est prévu que la plateforme nécessite du remblai à certains endroits pour atteindre l'élévation finale projetée.
- Les détails de la station de pompage seront fournis par d'autres, et au besoin, SRK pourra les intégrer aux plans.

3.7 Stabilité physique

Les bassins décrits en **Annexe B** auront une profondeur de l'ordre de 15 à 18 m selon les secteurs (l'excavation de 18 m comprend les talus du bassin alors que la profondeur d'eau atteindra un maximum de 13 m). Les talus des bassins seront excavés dans le mort terrain et le socle rocheux. Considérant que i) le talus excavé dans le mort terrain sera d'une hauteur variable (1 à 5 m) et majoritairement inférieure à 3,0 m, et ii) la nature granulaire du matériau, une inclinaison de 2H:1V est considérée appropriée. Une telle inclinaison correspond à l'inclinaison des talus du mort terrain au pourtour de la fosse tel que recommandé par SNC-Lavalin en 2020 (SNC, 2020a).

Afin d'atteindre les capacités d'emmagasinement requises, des activités de dynamitage seront requises afin d'excaver le socle rocheux sur une profondeur de l'ordre de 10 à 15 m selon les secteurs. Il est considéré que les forages, qui seront réalisés pour fin de dynamitage, permettront d'obtenir une inclinaison des talus de roc dynamité de l'ordre 2H : 1V (26.6°). Cette inclinaison est inférieure à l'inclinaison des paliers variant de 65° à 89° proposée lors de la conception de la fosse, et ce pour des paliers d'une hauteur de 20 m (SRK, 2022).

Au moment de l'excavation du roc dynamité, un nettoyage efficace des talus sera réalisé afin de réduire les probabilités de chutes de pierres et maximiser la performance des parois. Pour ce faire l'utilisation d'une excavatrice à longue portée sera nécessaire. De plus, afin d'assurer que l'inclinaison de 2H : 1V soit adéquate sur la totalité du pourtour des bassins, il se pourrait que du remblayage avec des matériaux granulaires soit requis localement.

3.8 Critères spécifiques au choix et à l'installation de la géomembrane

L'hypothèse de base est que la géomembrane qui sera utilisée sera composée de PeBD et aura une épaisseur de 2,0 mm, soit plus épaisse que celle mentionnée par NMG dans divers documents déposés aux instances gouvernementales (SNC 2019b, 2019c).

La géomembrane utilisée pour les BC sera texturée sur 1 des deux côtés et celle dans les fossés devant être imperméabilisés en périphérie de la HCD sera texturée sur les deux côtés (SRK, 2025d), afin d'offrir une plus grande résistance au cisaillement avec les matériaux sous-jacents. Pour fin de calculs, les paramètres et propriétés d'une géomembrane Texel TM860-ST (Texel, 2017) sont utilisés (**Section 5**).

De plus, la conception de la barrière d'étanchéité des BC devra répondre aux critères suivants, spécifiques à l'installation d'une géomembrane :

- Si la géomembrane présente un risque de soulèvement par le vent et/ou par les poussées hydrostatiques dû à un niveau de la nappe phréatique élevé par rapport au fond du bassin, le dimensionnement des ancrages ou l'utilisation de lests doit permettre de diminuer la tension dans la géomembrane à un niveau acceptable. Le niveau acceptable de déformation dans une géomembrane en PeBD est de 8 à 12 % (Lupo et Morrison, 2007), mais une bonne pratique consiste à ne pas dépasser une déformation de 10 %.
- Le facteur de sécurité minimal (FS_{min}) à atteindre pour la résistance à la rupture en tension est de 1,3 considérant une déformation de 10 %.
- Le FS_{min} à atteindre pour la résistance à l'arrachement des ancrages de la géomembrane est de 1,3, considérant une déformation de 10 %.

4 Conditions actuelles du site

4.1 Topographie et données de terrain

Dans le cadre du mandat, le système métrique utilisé ainsi que le système de coordonnées sont présentés au **Tableau 4-1**.

Tableau 4-1 : Système de coordonnées devant être utilisé

Datum	NAD83 CSRS (7-PARAM TRANSFORM)
Zone	UTM Zone 18 (78.0W-72.0W)
Système altimétrique	CGVD28
Modèle du géoïde	HT2.0 (1997)
Code EPSG ensemble de données sur les paramètres géodésiques/ellipsoïdes terrestres	2959

Les fichiers suivants, fournis par le client, ont été utilisés comme données topographiques de base :

- Topographie : CMC_ALL_20230714 sous format de modèle numérique de surface (MNS) (14 juillet 2023) et CMC_BC2_20230717.tif (17 juillet 2023) ;
- Limites de la zone déboisée : CMC_ALL_DEBOISEMENT_20220419 sous format de fichier de formes (19 avril 2022).

Les données topographiques de base utilisées pour la HCD sont les modèles numériques de terrain avec une résolution spatiale de 1 m disponibles sur « Forêt ouverte » (portail de diffusion des données écoforestières du Gouvernement du Québec) pour ce secteur. Il s'agit des fichiers MNT_3111SO.tif et MNT_31112NO.tif ([foret-ouverte-donnees](#), 2023). Il est à noter que le modèle de géoïde de référence pour ces fichiers est l'ellipsoïde GRS80. La présence ou non d'une différence d'élévation entre le modèle numérique obtenue sur « Forêt ouverte » et les relevés faits par NMG, utilisant le modèle de géoïde HT2.0 (1997), doit être établis avant la préparation de plans pour construction.

- Les coordonnées centrales approximatives des BC sont :

UTM Zone 18 (NAD83 CSRS)		
Bassin	Est	Nord
BC-1	578 601.63	5 165 367.07
BC-2	579 257.97	5 164 525.34
BS	578 834.54	5 162 899.43
Degré décimal (pour information seulement)		
Bassin	Latitude	Longitude
BC-1	46.637256	73.973043
BC-2	46.629604	73.964613
BS	46.615025	73.970421

- Les coordonnées approximatives de l'effluent final projeté sont :
 - Est : 578 784.94
 - Nord : 5 162 201.77

4.2 Stratigraphie sous les bassins d'accumulation des eaux

L'information stratigraphique présentée dans les rapports de SNC-Lavalin (2019) et de WSP (2022) a été utilisée afin d'établir les unités stratigraphiques sous BC-1, BC-2 et BS (**Figure 4-1** à la **Figure 4-6**). L'interprétation préliminaire des données géotechniques disponibles a permis d'établir les stratigraphies suivantes.

4.2.1 Bassin BC-1

La stratigraphie des dépôts de surface dans l'empreinte du bassin BC-1 est composée d'une couche de sable et de silt en proportion variable (sable silteux à silt et sable) et d'épaisseur variant ($\pm$ 2,9 m à 4,0 m dans la partie nord-est et supérieure à 5,0 m dans le secteur sud-ouest) telle que présentée sur la **Figure 4-2**. Le sable et silt est recouvert d'un horizon de sol organique d'une épaisseur moyenne de 0,30 m. Le dépôt de sable et silt repose sur le socle rocheux.

4.2.2 Bassin BC-2

L'épaisseur du dépôt organique dans le secteur du bassin BC-2 varie entre 0,15 m et 0,30 m. Sous l'horizon de sol organique, l'épaisseur de la couche de sable et silt varie entre 1,0 m aux extrémités nord et sud du bassin pour atteindre près de 7,0 m au centre du futur bassin. Le dépôt de sable et silt repose également sur le socle rocheux (**Figure 4-4**). Il est à noter qu'un secteur au nord du bassin a été excavé en 2022 et le socle rocheux se retrouve à moins de 1,0 m par endroit, ce qui confirme le profil du roc anticipé.

4.2.3 Bassin BS

Un dépôt de sable et silt se retrouve sous la matière organique sur une épaisseur variant entre 6,0 m dans le secteur nord du bassin, centimétrique dans la partie centrale de ce dernier et de l'ordre de 2,0 m dans le secteur sud du futur bassin (**Figure 4-6**). Le dépôt de sable et silt repose sur le socle rocheux.

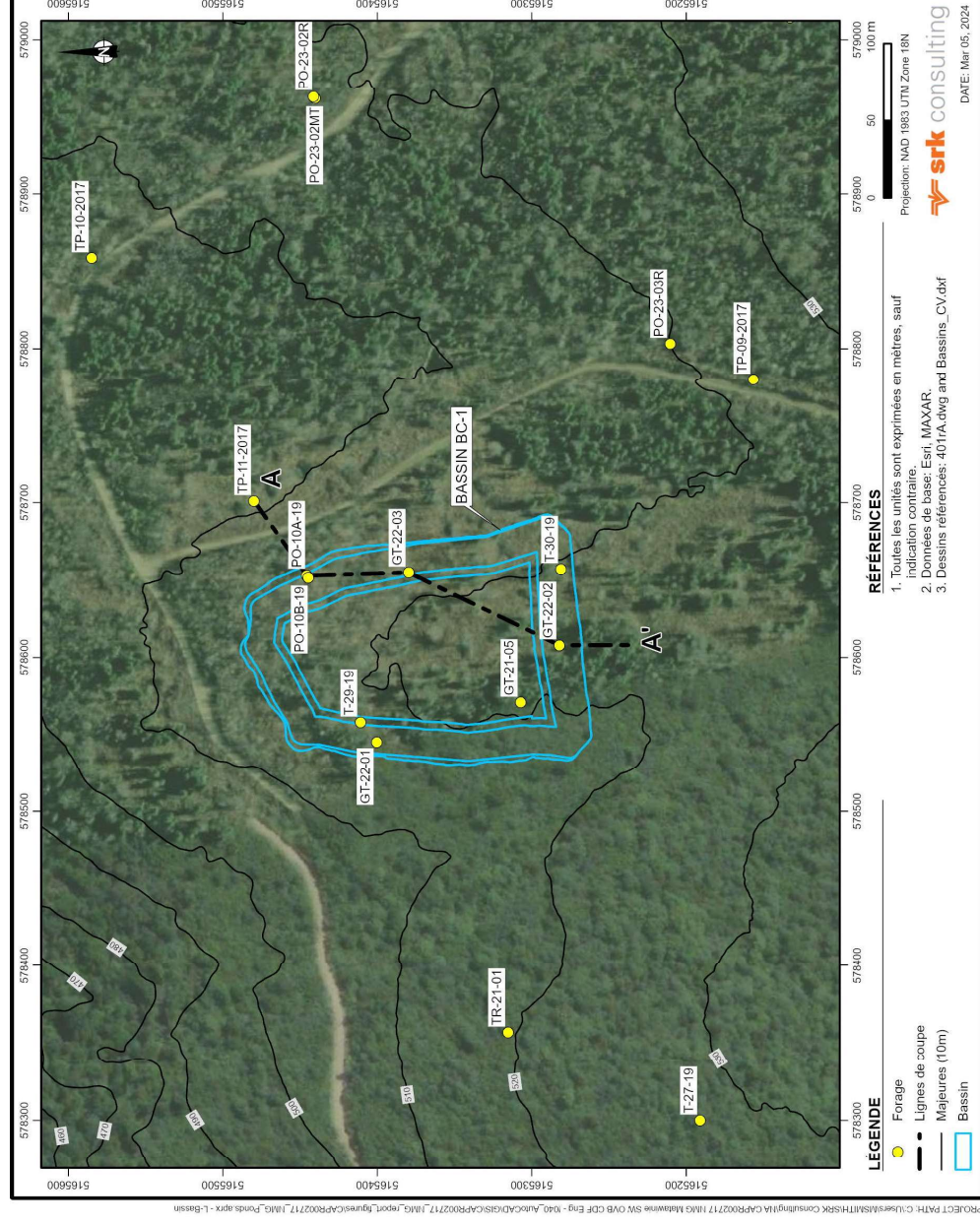


Figure 4-1 : Position des sondages géotechniques disponibles en date du 5 octobre 2023, Bassin BC-1

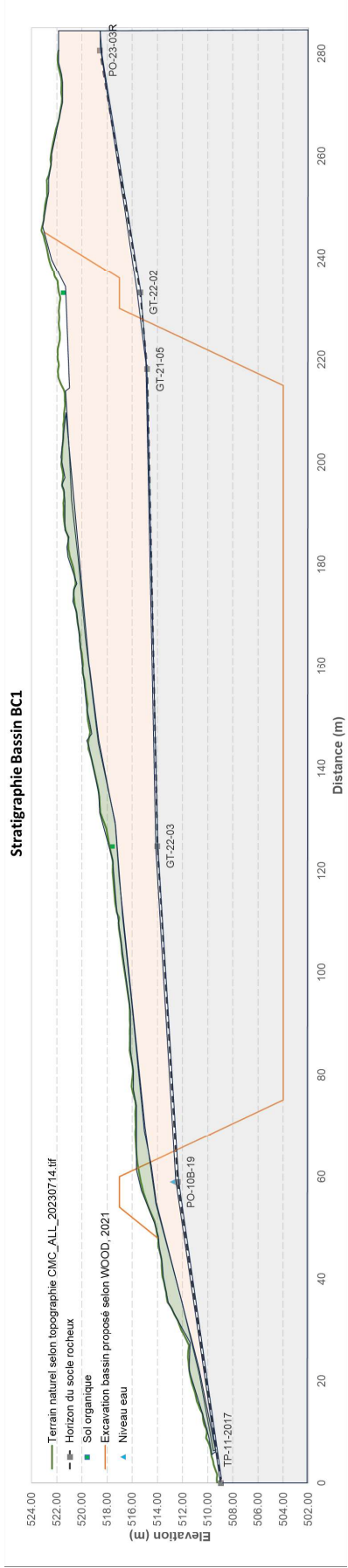


Figure 4-2 : Stratigraphie établie pour BC-1

?

?

?

?

?



Figure 4-3 : Position des sondages géotechniques disponibles en date du 05 octobre 2023, Bassin BC-2

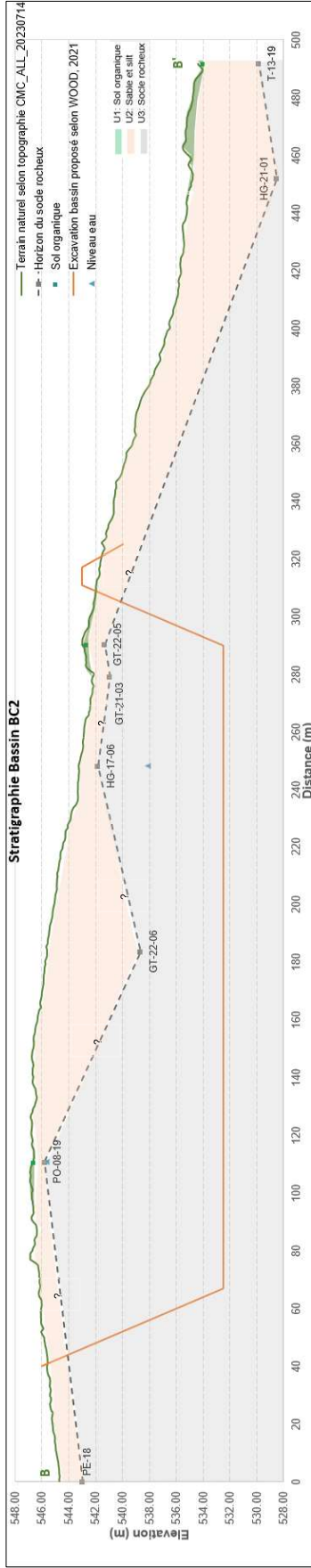


Figure 4-4 : Stratigraphie établie pour BC-2

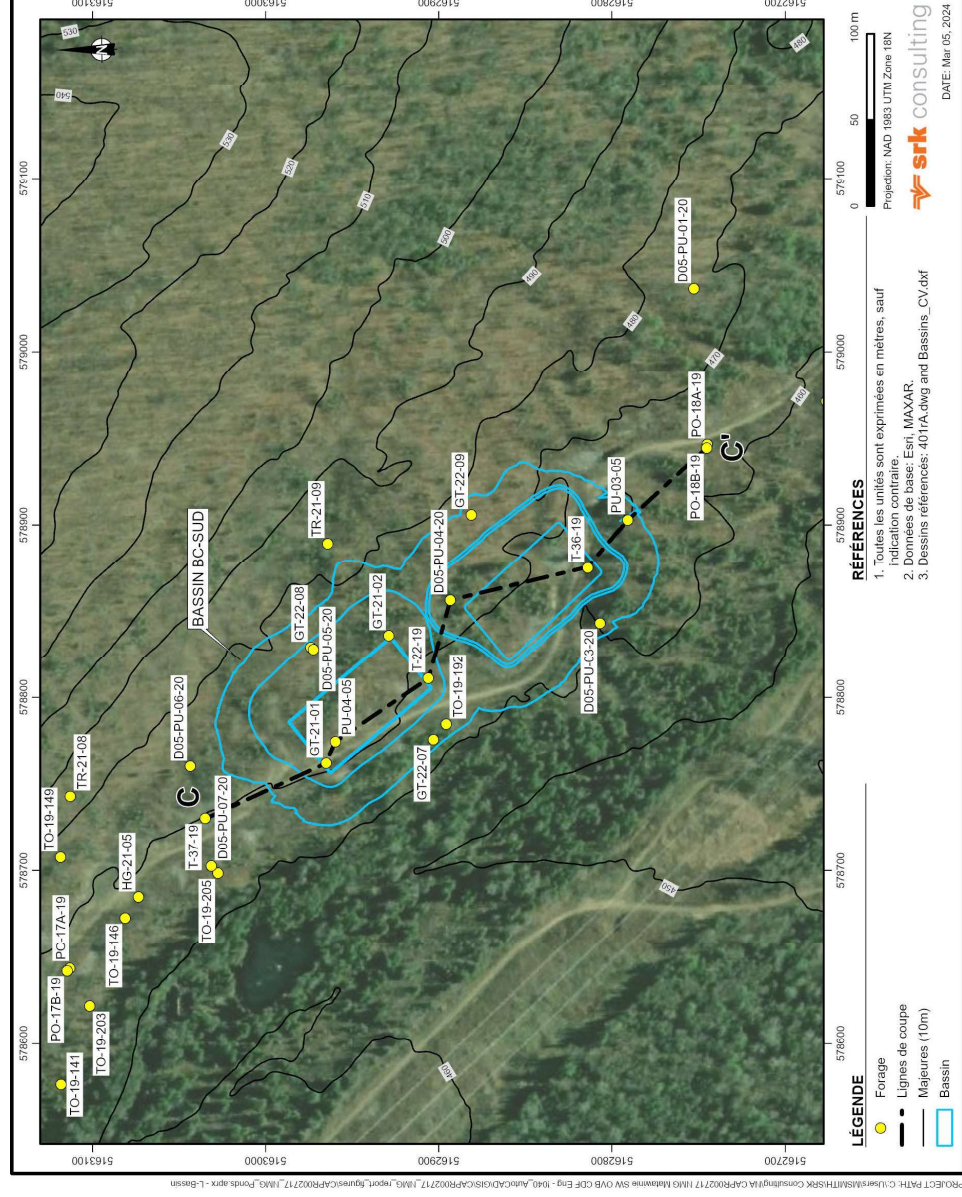


Figure 4-5 : Position des sondages géotechniques disponibles en date du 05 octobre 2023, Bassin BS

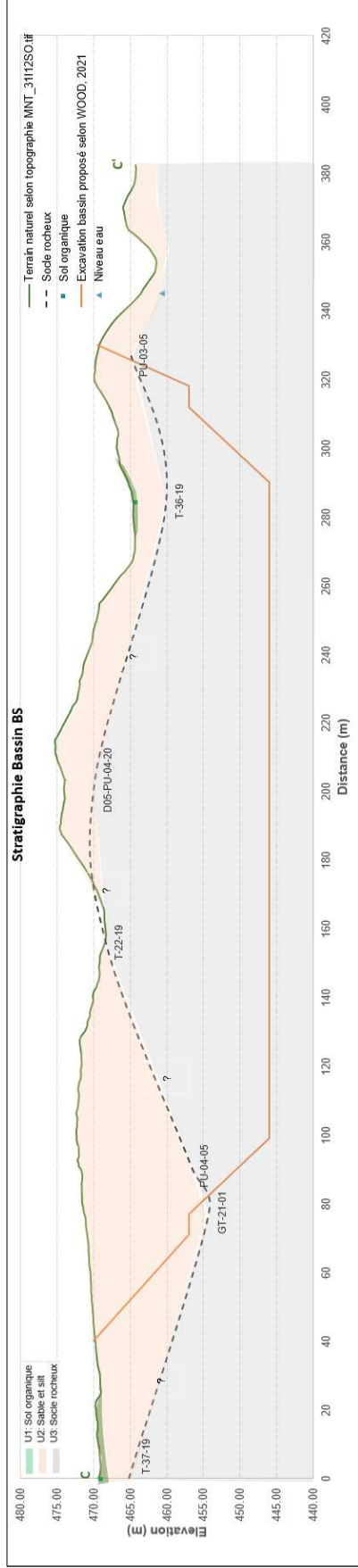


Figure 4-6 : Stratigraphie établie pour BS

4.3 Stratigraphie des FC

Les informations reliées à la stratigraphie des FC en périphérie de la HMT et de la HCD se retrouvent dans les rapports de conception propres à ces infrastructures (SRK, 2024b et 2024c). Plusieurs tranchées ont été réalisées et l'information recueillie a permis de déterminer une profondeur du socle rocheux en fonction des profils projetés.

Il est à noter que l'excavation du socle rocheux n'est pas anticipée pour la construction de tous les FC. Les FC ceinturant la HCD (voir **Tableau 2-1**) auront un profil surélevé par rapport au terrain naturel existant hormis pour l'aval de FC-2 qui sera en excavation. Cet objectif de conception évitera de profondes excavations dans le mort terrain où le socle rocheux se situe généralement à environ un mètre de profondeur. Les possibles exfiltrations seront contenues par la barrière imperméable sous la plateforme de la HCD qui se prolongera au-delà du talus extérieur des FC.

Comme mentionné à la **section 3.4.3**, les FC projetés et existants au pourtour de la HMT (voir **Tableau 2-1**) ne sont pas imperméabilisés. Les informations géotechniques récoltées indiquent que le socle rocheux est généralement atteint à moins d'un mètre de la surface naturelle. Ainsi, le profil des FC sera peu profond et les bermes seront construites en remblai par rapport au terrain naturel, notamment pour éviter les activités de forage et de dynamitage. Advenant qu'en chantier l'atteinte de socle rocheux se produise à une élévation plus élevée que celle au plan, il sera alors envisagé d'élargir localement la section d'écoulement afin de laisser le socle rocheux intact tant que cela ne crée pas de point haut dans le profil qui nuirait au bon fonctionnement de l'ouvrage. Dans ce cas, des travaux au marteau-piqueur seront nécessaires.

4.4 Hydrologie

L'étude hydrologique du site a été réalisée par SNC-Lavalin (2020) et les résultats de cette étude ont été utilisés par Wood (2021) dans le cadre de l'étape d'ingénierie précédente. Une révision de l'étude hydrologique du site a été effectuée par SRK dans le cadre de ce mandat (**Annexe A** et **SRK 2025a**). Les conclusions de cette révision suggèrent qu'une majoration à la hausse doit être appliquée aux valeurs de précipitation établies en 2020 afin de tenir compte d'un effet d'altitude. Effectivement, le site est à une élévation supérieure (c.-à-d. : 170 mètres) à celles des stations météorologiques ayant servi comme points de référence. Cette différence d'élévation engendre une augmentation des précipitations.

De plus, SRK a réalisé une étude sur l'effet des changements climatique spécifique au site de Matawinie (SRK, 2025b). Le **Tableau 4-2** présente un sommaire de la majoration qui a été apportée aux valeurs de précipitations du projet.

Tableau 4-2: Facteur majoration dû aux changements climatiques

Cadre temporel	Facteur de majoration pour IDF moyen
2015-2040	6%
2041-2070	14%
2071-2100	25%

Par conséquent, les valeurs de précipitations majorées, qui ont été utilisées dans le cadre de ce mandat, pour le dimensionnement des fossés et ponceaux sont présentées au **Tableau 4-** et le **Tableau 4-4** résume les précipitations moyennes mensuelles utilisées dans la conception. Comme la fin de vie de la mine est évaluée à l'année vers 2054, une valeur intermédiaire établie à 9% par rapport à l'intervalle 2041-2070 sera sélectionnée par rapport au 14% pour l'année 2070.

Tableau 4-3 : Évènements de pluie considérés

Description	Étude précédente (Wood 2021)	Mise à jour (SRK, 2025)	Incluant 9 % pour tenir compte des changements climatiques (Ouranos, 2015 et SRK, 2025b)
Averse de récurrence 1 : 100 ans sur une période de 24 h (mm)	89,2	96,0	104,6
Averse 1 : 2 000 ans sur une période de 24 h (mm)	133,7	151,0	164,6
Couvert de neige récurrence 1 : 100 ans (équivalent mm d'eau)	429	489,1	533,1
Couvert de neige récurrence 1 : 100 ans (équivalent mm d'eau) 24h	14,0	16,3	17,7
Averse 24 h de récurrence 1 : 2000 ans, combinée à la fonte moyenne du couvert de neige de récurrence 1 : 100 ans sur une période de 30 jours. (mm)	147,7	167,3	182,3
Pluie Maximale Probable (mm)	279	402	-

Le bilan des eaux utilisé pour le dimensionnement des BC considère quant à lui l'impact possible des changements climatiques de façon évolutive en fonction de la durée de la vie de la mine dans l'optique d'optimiser les débits de pompages et traitement.

Tableau 4-4 : Précipitations moyennes mensuelles majorées

Mois	Précipitations totales (mm)
Jan	72
Feb	58
Mar	64
Avr	84
Mai	94
Jun	107
Jul	118
Aou	111
Sep	104
Oct	107
Nov	84
Dec	80
Total	1 083

4.5 Hydrogéologie

Le relevé piézométrique réalisé par SNC-Lavalin en septembre et octobre 2019 (SNC, 2020), Hydrogéologie Richelieu (2024a), des puits existants du site ont été utilisés comme intrant afin d'établir les conditions hydrogéologiques des BC. Ces valeurs se retrouvent au **Tableau 4-4** ainsi que sur chacune des stratigraphies présentées à la **section 4.2**.

Tableau 4-5 : Niveau piézométrique par BC

Bassin	Élévation niveau nappe phréatique (m)	# sondage	Date	Élévation niveau nappe phréatique (m)	# sondage	Date
BC-1	512,89	PO-10B-19	2019-09-27	512,77	PO-10A-19	2019-09-27
	512,82	PO-10B-19	2023-05-31	513,41	PO-10A-19	2021-05-04
	517,52	P-GT-05	2023-05-31	513,44	PO-10A-19	2023-05-31
BC-2	545,50		PO-08-19	538,07	HG-17-06	
BS	460,61		PU-03-05			

Le niveau de la nappe phréatique a servi à concevoir les ancrages des géosynthétiques dans les BC. Ces ancrages sont requis pour éviter le soulèvement de la géomembrane par les poussées hydrostatiques. Le **Tableau 4-5** résume les niveaux piézométriques utilisés pour fin de conception.

Tableau 4-6 : Niveau piézométrique utilisé pour la conception par BC

Bassin	Hauteur des eaux souterraines mesurée au-dessus de la géomembrane au fond des BC (m)
BC-1	14
BC-2	13
BS	N/A

5 Conception des ouvrages de gestion de surface

5.1 Bassins versants

La **Figure 5-1** illustre les bassins versants utilisés dans le cadre du bilan des eaux (SRK, 2024a). Le **Tableau 5-1** présente quant à lui la superficie de chaque bassin versant. Le modèle PC SWMM a adapté ces superficies afin d'évaluer les débits de conception des divers ouvrages projetés.

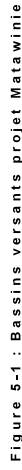


Tableau 5-1 : Superficie des bassins versants

Bassin versant ID	Superficie (m ²)
BV_1	388 740
BV_2	887 638
BV_3	144 293
BV_4	226 299
BV_5	224 658
BV_6	55 174
BV_7	118 709
BV_8	402 853
BV_9	33 574
BV_10	39 084
BV_11	503 385
BV_12	90 702
BV_13	622 088

5.2 Coefficient de ruissellement

Un coefficient propre à chaque type d'utilisation des sols le plus critique en fonction de l'évolution du site minier a été assigné à chacun des bassins versants identifiés à la **Section 5.1**. Ces valeurs ont servi dans la détermination des débits de pointes associés aux FC et sont résumées au **Tableau 5-2**.

Tableau 5-2 : Coefficient de ruissellement adopté en fonction des bassins versants

Emplacement	Coefficient de ruissellement
Halde à mort terrain (HMT)	0,7
Halde de co-disposition (HCD)	0,9
Zone industrielle (ZI)	0,85
Bassin d'accumulation des eaux (BC)	0,99

5.3 Débit de conception

Pour réaliser la conception des fossés collecteurs, le logiciel PC SWMM a été utilisé afin d'effectuer des modélisations hydrologique et hydraulique. Ce logiciel simule de façon dynamique les précipitations sur les bassins versants et l'évolution de la quantité d'eau dans les fossés collecteurs en fonction du temps. Cette façon de faire permet de générer un débit de pointe en tenant compte des caractéristiques physiques des bassins versants et des fossés collecteurs. En effet, plusieurs éléments sont pris en considération par PC SWMM, notamment : l'infiltration dans les sols, la pente et la longueur des bassins versants, ainsi que les coefficients de rugosité des fossés.

Les fossés ceinturant la HMT et la HCD ont été conçus avec la crue de projet décrite au **Tableau 4-3**, incluant le facteur de majoration pour tenir compte de l'effet des changements climatiques sachant que ces ouvrages seront requis pour la durée totale des opérations minières. Les valeurs des paramètres utilisés ainsi que les débits de pointe pour chaque ouvrage sont résumées au **Tableau 5-3**.

Tableau 5-3 : Paramètres et débit de conception des fossés de collecte

Éléments	Sous-secteur principal	Superficie drainée (m ²)	Coefficient de ruissellement	Temps de concentration (min)	Débit de pointe (m ³ /s)
Fossés se rapportant au BC-1					
FC-1	HCD	150 730	0,9	30	7,4
FC-2*	HCD	260 800	0,9	30	9,8
FC-3	HCD	7 260	0,9	20	5,3
Fossés se rapportant au BC-2					
FC-4	HMT	153 700	0,7	30	6,3
FC-5A/B	HMT	175 700	0,7	40	4,5
FC-8	HCD	95 130	0,9	20	5,0
Fossé 3	HMT	102 780	0,85	20	3,3
Fossés se rapportant au BS					
FC-6	HCD	657 300	0,9	45	30,1
FC-7	HCD	177 950	0,9	25	8,3

* Inclut la contribution de FC-3

5.4 Fossés de collecte

La géométrie trapézoïdale a été sélectionnée pour la conception des FC. Ce type de fossé est couramment utilisé dans l'industrie puisque la méthode pour le calcul de l'écoulement est éprouvée et que la construction est relativement facile. Les dimensions minimales pour l'aire d'écoulement de l'eau des FC et l'enrochement proposé sont présentés dans le **Tableau 5-4**. Il est à noter que les fossés autour de la HCD ne seront pas empierrés et par conséquent la géomembrane sera exposée. Les dimensions exactes des FC ont été déterminées à la suite des résultats de la modélisation SWMM.

Tableau 5-4 : Dimensionnement des fossés de collecte

Éléments	Largeur au fond (m)	Profondeur de la section d'écoulement (m)	Pente des talus	Épaisseur de la lame d'eau (m)	Vitesse moyenne maximale (m/s)	D ₅₀ Enrochement (mm)	Épaisseur de l'enrochement (mm)
Fossés se rapportant au BC-1							
FC-1	1,5	1,5	2H : 1V	1,2	2,9	-	-
FC-2	2,0	1,8	2H : 1V	1,5	1,8	-	-
FC-3	1,5	1,3	2H : 1V	1,0	1,2	-	-
Fossés se rapportant au BC-2							
FC-4 (pente >0,5%)	2,0	1,0	2H : 1V	0,7	2,5	200	400
FC-4 (pente 0,5%)	2,0	1,3	2H : 1V	1,0	1,9	200	400
FC-5A/B	1,5	1,6	2H : 1V	1,3	3,4	200	400
FC-8	1,5	1,5	2H : 1V	1,2	5,0	-	-
Fossés se rapportant au BS							
FC-6	2,0	2,0	2H : 1V	1,7	2,9	-	-
FC-7	2,0	1,5	2H : 1V	1,2	4,8	-	-

5.5 Système de gestion des eaux pluviales périphérique

Le système de drainage périphérique est une mesure de gestion et de contrôle qui sera mise en place afin de réduire les impacts des eaux rejetées sur le potentiel d'érosion. Ce système comprend notamment les fossés en périphérie de la route d'accès au site qui sont existants ainsi que les fossés de déviation des eaux propres. Rappelons que toutes les eaux de contact seront collectées et gérées selon le mode décrit à la **Section 2.1**.

5.5.1 Fossés de déviation

Un fossé de déviation, FD-2 sera construit du côté ouest de BC-2. Ce fossé a pour utilité de dévier l'eau propre à l'extérieur du réseau de collecte et de la diriger directement vers l'environnement. Il est à noter

que le FD-2 sera démantelé lorsque le FC-8 sera construit. Les principaux paramètres des fossés de déviation se retrouvent au **Tableau 5-5**. Aucun empiérement n'est prévu pour ces fossés puisqu'il s'agit d'eau propre et que l'apport en matières en suspension est jugé faible. La végétation dans ces fossés devra être entretenue afin de conserver la section d'écoulement libre d'obstacles pouvant nuire à son bon fonctionnement.

Tableau 5-5 : Paramètres des fossés de déviation

Éléments	Largeur au fond (m)	Profondeur de la section d'écoulement (m)	Pente des talus	Épaisseur de la lame d'eau (m)	Vitesse moyenne maximale (m/s)	D ₅₀ Enrochement (mm)	Épaisseur de l'enrochement (mm)
FD-2	2,0	1,0	2H : 1V	0,7	2,5	-	-

5.6 Chemins périphériques

Des chemins d'accès sont prévus en périphérie des FC et des BC afin d'effectuer la maintenance de ces ouvrages et d'y accueillir la clé d'ancrage de la géomembrane lorsque ces derniers seront imperméabilisés. D'une largeur de six mètres, ces chemins seront munis d'une surface de roulement de 200 mm d'épaisseur, composée de pierres concassées de type MG-56 (**Figure 3-2**).

5.7 Ponceaux

Le FC-4 devra accueillir deux ponceaux permanents pour permettre le passage des camions en direction du concasseur. Afin de se marier adéquatement aux dimensions du FC-4, il est prévu d'installer deux ponceaux côte à côte à l'endroit prévu de la traverse. La section d'écoulement du FC-4 devra toutefois être élargie localement, à proximité des ponceaux projetés. Les dimensions et caractéristiques des ponceaux sont identiques et résumées au **Tableau 5-6**.

Tableau 5-6 : Détails des ponceaux du fossé FC-4

Ponceau	Diamètre intérieur (mm)	Pente longitudinale (%)	Longueur (m)	Couvert minimum (m)
2	1 500	0,5	28	0.9

5.8 Bassins collecteurs

Le bilan des eaux (SRK, 2024a) a permis de déterminer les volumes utiles requis des BC afin de notamment contenir la crue de projet (pluie 1: 2000 ans sur 24 h combinée à la fonte du couvert de neige 1 : 100 ans répartie également sur 30 jours) et aussi de fournir une partie des volumes d'eau requis à l'usine pour le traitement du minerai. Les bassins BC-1 et BC-2 sont requis dès le début de la phase de construction de la mine (Phase A) alors que le BS devra être opérationnel à l'année 4 (phase B1) selon le présent bilan des eaux (SRK, 2025c). Pour cette raison, les détails de conception de ce dernier ne font pas l'objet du présent rapport. Les bassins sont prévus d'être construits en une seule étape qui

représente le volume final à contenir. Ces volumes se retrouvent au **Tableau 5-7**. Il est à noter que ces volumes ont été revus à la hausse comparativement à ceux de WOOD (2021), notamment en raison de l'augmentation des précipitations décrite à la **Section 4.4** et à l'application d'un facteur de majoration pour tenir compte de l'effet des changements climatiques.

Tableau 5-7 : Paramètres de conception des BC mis à jour

Description	Bassin BC-1	Bassin BC-2	BS
Élévation fond du bassin (masl)	504,0 à 502,69	532,5 à 531,67	446,0
Élévation maximale eau (masl)	517,0	541,5	456,0
Volume d'eau à élévation maximale (m ³)	172 500	170 000	256 000

Tel que présenté à la **Section 4.2**, les BC seront excavés dans les dépôts meubles, mais aussi dans le roc. L'imperméabilisation des bassins sera assurée au moyen d'une géomembrane PeBD, 2,0 mm. Les plans détaillés des bassins se retrouvent à l'**Annexe B**. Un volume équivalent à 300mm de boues sur la superficie totale du fond des BC a été considéré dans le calcul. La courbe de rétention de BC-1 et BC-2 sont présentées respectivement aux **Figure 5-2** et **Figure 5-3**.

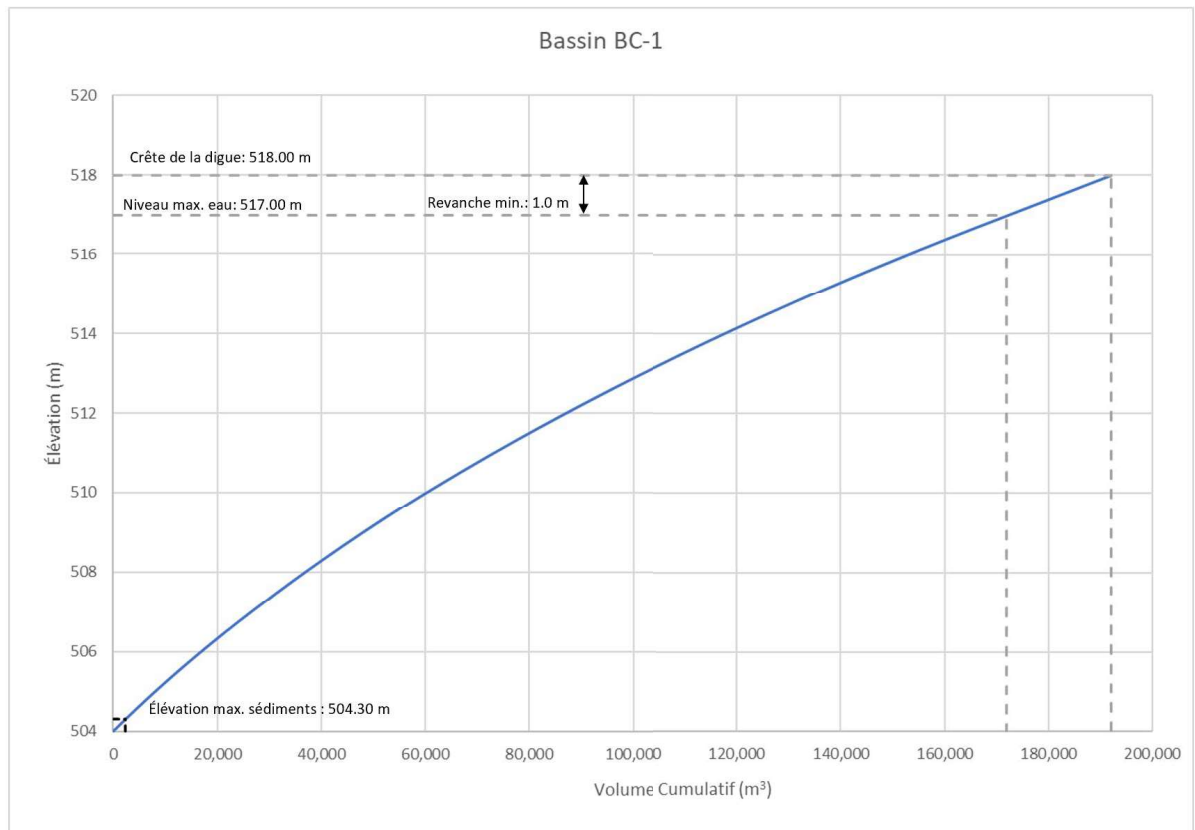


Figure 5-2: Courbe rétention BC-1

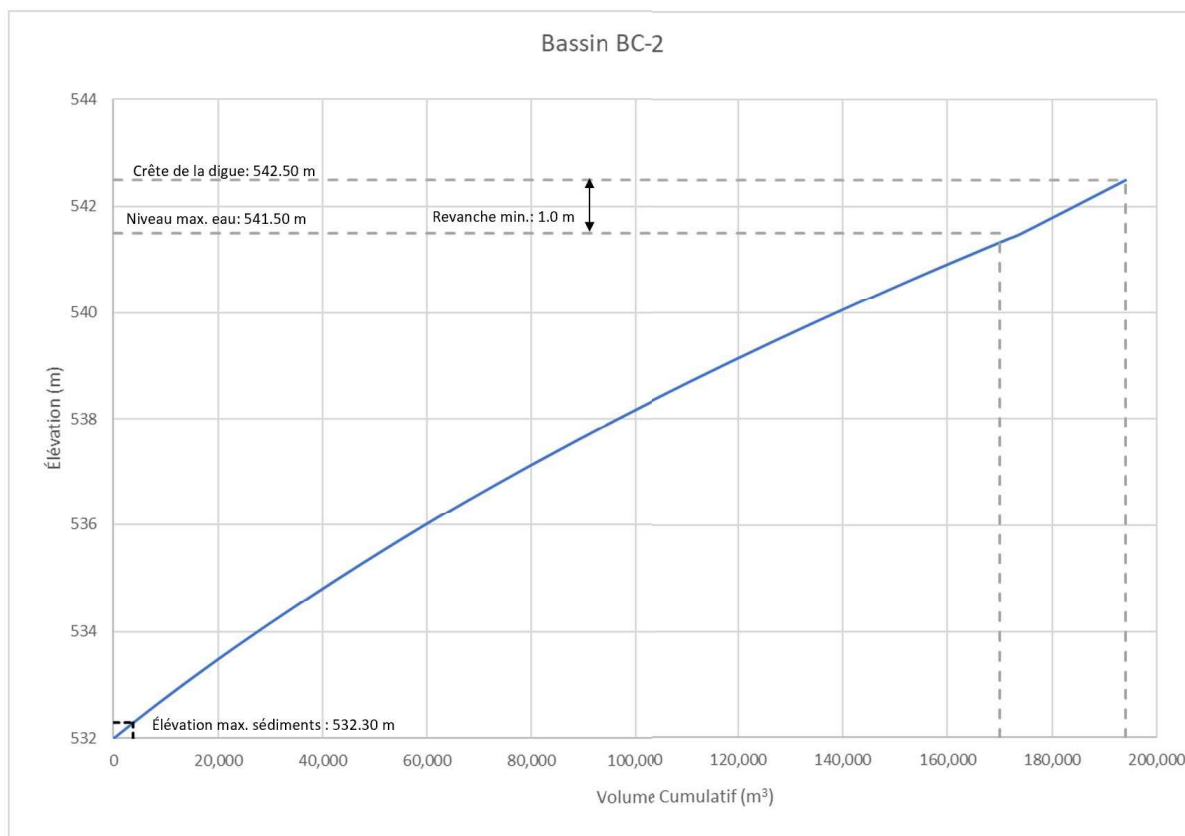


Figure 5-3: Courbe rétention BC-2

5.8.1 Revanche

Une revanche d'un minimum de 1 mètre est prévue pour chacun des bassins, soit entre le radier du déversoir d'urgence et le dessus de la crête.

Une évaluation de la revanche a été réalisée pour chaque bassin selon la méthodologie de l'association canadienne des barrages (ACB, 2013). La configuration du vent et la montée des vagues ont été calculées en utilisant les méthodes suggérées par le *United States of America Bureau of Reclamation* (USBR, 2012) et ont permis de confirmer l'élévation minimale de la crête de chaque bassin. Pour fin de calcul l'élévation de l'eau a été fixée à celle du seuil du déversoir d'urgence des bassins d'accumulation.

L'ACB (2013) précise qu'une revanche adéquate doit être disponible pour chacun des scénarios suivants :

- A. Pas de débordement par 95 % des vagues causées par des vents d'une fréquence de 1 : 1 000 ans lorsque le bassin est à l'élévation normale maximale.
- B. Pas de débordement par 95 % des vagues causées par le vent critique correspondant à la crue de projet plus une pluie de 1 sur 100 ans.

À titre comparatif, *The British-Colombia Ministry of Environment* (MOE, 2016) recommande de maintenir une revanche d'un minimum de 500 mm lors d'une crue de récurrence d'au minimum 1: 200 ans.

La méthode de calcul USBR (2012) préconise l'utilisation de valeurs de vent horaire issues d'une analyse fréquentielle. La station météorologique installée au site près de l'usine de démonstration enregistre plutôt la vitesse des rafales à deux mètres du sol. De manière conservatrice l'analyse fréquentielle a été établie à partir de ces données dont les résultats sont résumés au **Tableau 5-8**.

Tableau 5-8 : Vitesse de pointe des vents

Période de retour (année)	Vitesse du vent (m/s)
10	20,3
50	22,9
100	24,1
1000	27,9

Sur la base de ces valeurs, les calculs de revanche minimale et normale sont résumés dans les **Tableau 5-9** et **Tableau 5-10** en utilisant les méthodes décrites dans USBR (2012). Pour BC-1, une revanche minimum de 0,41 m est requise pour le scénario A et de 0,73 m dans le cadre du scénario B. L'élévation minimale de la crête de BC-1 à 518 m est jugée appropriée, considérant que le niveau d'eau maximum d'opération devrait être de 517,0 m. La même méthodologie a été appliquée pour BC-2. Ainsi des revanches minimales de 0,47 m et 0,85 m sont requises dans les conditions de vent de récurrence 1: 100 ans et 1: 1 000 ans respectivement. L'élévation de la crête du bassin à l'élévation 543,0 m est adéquate, considérant que le niveau d'eau maximum d'opération devrait être de 541,5 m. Rappelons que les rafales ne durent habituellement que quelques secondes alors que la méthode de calcul est basée sur une vitesse moyenne de vent soutenue qui s'échelonne sur plusieurs minutes. Le pire scénario sera celui où le vent souffle dans les fossés de drainage, générant ainsi le plus long fetch pour la formation et la montée des vagues

Tableau 5-9 : Revanche minimale requise pour BC-1

Scénario	(A) Niveau d'opération maximal normal et vents de récurrence 1 : 1 000 ans	(B) Crue de projet combiné à des vents de récurrence 1 : 100 ans
Élévation de l'eau (m)	517,00	517,00
Longueur du fetch (m)	208	300
Profondeur d'eau (m)	11,0	11,0
Vitesse du vent (m/s)	24,1	27,9
Revanche requise (m)	0,41	0,73
Élévation minimale de la crête (m)	517,41	517,73
Condition acceptable?	Oui	Oui

Tableau 5-10 : Revanche minimale requise pour BC-2

Scénario	(A) Niveau d'opération maximal normal et vents de récurrence 1: 1 000 ans	(B) Crue de projet combiné à des vents de récurrence 1: 100 ans
Élévation de l'eau (m)	541,50	541,50
Longueur du fetch (m)	250	450
Profondeur d'eau (m)	9,0	9,0
Vitesse du vent (m/s)	24,1	27,9
Revanche requise (m)	0,47	0,85
Élévation minimale de la crête (m)	541,97	542,35
Condition acceptable?	Oui	Oui

5.9 Géomembrane

5.9.1 Paramètres de conception

La géomembrane installée dans les BC et les fossés de la HCD ainsi que ses ancrages seront exposés à diverses contraintes et déformations auxquelles ils doivent résister adéquatement. Les méthodes de calculs utilisées afin d'évaluer la résistance de la géomembrane et de ses ancrages sont détaillées dans les notes de calcul insérées à l'**Annexe D**. Les paramètres utilisés dans ces calculs sont présentés au **Tableau 5-11** et les justifications des valeurs utilisées sont les suivantes :

- La vitesse de vent de conception correspond à une période de retour de 100 ans, soit 87 km/h à 2 m du sol⁹. Elle a été sélectionnée puisque les BC seront en opération minimalement pour toute la durée de vie de la mine, que la membrane sera exposée et qu'un scénario où un BC se retrouve vide est plausible. Les données utilisées pour estimer cette période de retour proviennent de la réanalyse des données horaires de rafales de vent enregistrées par la station météorologique de NMG installée près du site de démonstration. En effet, puisque des données n'étaient disponibles que pour la période du 19 octobre 2020 au 5 décembre 2022, la méthode de la réanalyse des données a été utilisée afin d'obtenir une série de données suffisamment longue pour estimer des périodes de retour. Cette réanalyse, présentée à l'**Annexe C**, utilise les données des stations météorologiques d'Environnement Canada situées près de St-Michel-des-Saints et de ERA5-Land.
- Un coefficient de succion (λ) est utilisé afin de refléter la variation de succion survenant le long d'une pente (voir calculs détaillés à l'**Annexe D**). Les valeurs utilisées pour des terrains plats ou légèrement pentus sont généralement de 0,40 et 0,55 alors qu'elles peuvent atteindre 0,80 dans le

⁹ La mesure des vitesses de vent de la station météorologique de NMG se fait à 2 m du sol, tandis que les stations d'Environnement Canada prennent habituellement des mesurent à 10 m au-dessus du sol. La vitesse du vent à 10 m du sol est environ 1,5 fois plus élevée qu'à 2 m, pour des champs ou des terrains légèrement boisés (AMS, 2002; Manwell, 2009). Ainsi, à titre comparatif, une vitesse de 73 km/h à 2 m du sol serait de 109 km/h à 10 m du sol.

cas de pentes plus abruptes. Considérant le fond de BC plat, les calculs ont été effectués avec une valeur de 0,40 alors que les calculs d'ancrages des talus ont été effectués avec une valeur de 0,70 pour représenter la pente de 2H : 1V.

- L'angle de frottement entre une géomembrane texturée et un matériel adjacent dépend de plusieurs facteurs tels que la hauteur des aspérités de la géomembrane, la granulométrie et de la teneur en eau du matériau adjacent et la contrainte appliquée sur la géomembrane. Puisqu'un géotextile non tissé sera déposé sous la géomembrane en tout temps, l'angle de frottement utilisé pour les calculs (δ) de 32° provient de Koerner 2012.

Les angles de frottement et poids volumiques typiques du mort terrain ont été définis lors de l'ingénierie de la HMT (SRK, 2024b). Dans le cas de l'ingénierie des BC, une hypothèse conservatrice est faite selon laquelle le mort terrain de type sable et silt humide et peu compacté (matériau et condition correspondant à un faible angle de frottement) pourrait être utilisé pour remblayer les tranchées d'ancrage des géomembranes.

Tableau 5-1.1 : Paramètres de conception

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité	Références et commentaires
Élévation moyenne de BC-1		519	m	
Élévation moyenne de BC-2		538	m	
Pentes :				
- Talus	S_{moy}	50	% (°)	Données de conception
- Fond bassin	S_{moy}	1.0		
Distance (fond de bassin)				
- Longitudinale maximale BC-1		135		
- Transversale maximale BC-1		65	m	
- Longitudinale maximale BC-2		225		
- Transversale maximale BC-2		60		
Vitesse du vent	V	87	km/h	Vitesse des rafales de vent à 2 m du sol, récurrence 1:100 ans
Coefficient de succion				
- Talus	λ	0,70	----	Dedrick (1973)
- Fond de bassin		0,40		Giroud et al. (1995)
Composition de la géomembrane		PeBD		
Épaisseur nominale de la géomembrane		2,0	mm	
Finition de la géomembrane		Texturée 1 côté		Les angles de friction des géomembranes texturées sont supérieurs aux géomembranes lisses
Masse volumique de la géomembrane		0,94	g/cm ³	Propriété d'une géomembrane Texel TM880-ST
Masse surfacique de la géomembrane		1,41	kg/m ²	Propriété d'une géomembrane Texel TM880-ST
Résistance à rupture en tension de la géomembrane		56	kN/m	Propriété d'une géomembrane Texel TM880-ST
Élongation à la limite élastique de la géomembrane		800	%	Propriété d'une géomembrane Texel TM880-ST
Résistance au poinçonnement de la géomembrane		550	N	Propriété d'une géomembrane Texel TM880-ST
Angle de frottement géomembrane texturée sur géotextile	δ	32	°	Koerner (2012)
Angle de frottement interne du matériau utilisé pour remblayer les tranchées d'ancrage	ϕ'	27	°	SRK (2024a)
Poids volumique du matériau utilisé pour remblayer les tranchées d'ancrage	γ	17	kN/m ³	SRK (2024a)

5.9.2 Choix de la géomembrane

Les conditions climatiques typiques de la région de Lanaudière caractérisées par des hivers plutôt long et froid ont influencé le choix final du type de géomembrane à préconiser dans les BC. Le type PeBD est donc retenu pour sa plus grande flexibilité lors de températures froides, facilitant son installation et procurant davantage de tolérance à l'élongation (800 % PeBD, vs 18 % pour le type Polyéthylène de haute densité (PEHD) en cas de poussée hydrostatique importante. La face placée directement sur le géotextile sera texturée afin d'assurer un angle de friction optimale entre la géomembrane et le géotextile. Quant à celle exposée, elle sera lisse dans le but de prévenir que des morceaux de glace s'accrochent aux aspérités comprises dans le type texturé et forcent l'élongation de la géomembrane advenant que le niveau d'eau dans le bassin diminue et que ces blocs demeurent en suspension. Finalement, l'épaisseur de la géomembrane est fixée à 2,0 mm, ce qui correspond à la norme de l'industrie pour ce type d'application considérant que la construction de l'assise sera contrôlée en chantier pour éviter le poinçonnement.

5.9.3 Ancrages

Les ancrages de géomembrane utilisés pour l'imperméabilisation de la fondation des BC peuvent être répartis en deux catégories :

- des ancrages en crête ;
- des ancrages intermédiaires.

Comme le nom l'indique, l'ancrage en crête se situe en crête de bassin au pourtour de ce dernier. Les ancrages intermédiaires sont pour leur part localisés sur le dessus du plateau à l'interface entre les dépôts meubles et le socle rocheux, ainsi que dans les talus au besoin et servent à limiter la longueur de géomembrane non lestée, donc pouvant être soulevée par le vent. Les deux catégories d'ancrage et leur géométrie typique sont présentées à la **Figure 5-2**.

Il est à noter que pour les ancrages en L, puisque le fait de placer du sol au-dessus de la géomembrane (d_{cs}) apporte un gain de résistance à l'arrachement limité comparativement à celui généré par la tranchée d'ancrage (d_{at}), il a été décidé de concevoir les ancrages de la géomembrane à la base des BC sans cette couche de sol ($d_{cs} = 0$).

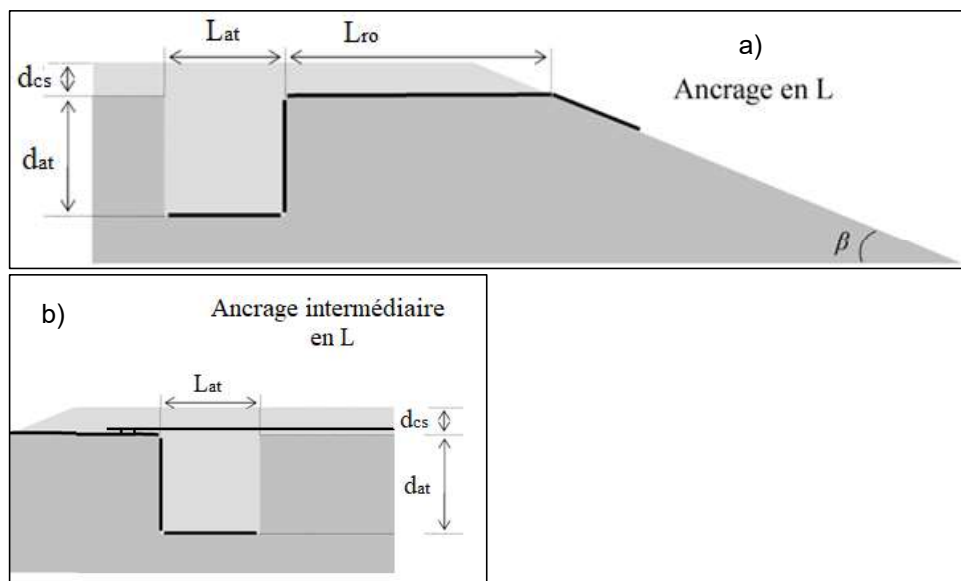


Figure 5-4 : Ancrages types : a) Ancrage en crête ; b) Ancrage intermédiaire

Source : Figure modifiée de Chareyre (2003)

5.9.4 Résultats

La hauteur des eaux souterraines mesurée à partir du dessus de la géomembrane dans chacun des BC présentée au **Tableau 4-5** a servi d'intrant selon le calcul du "uplift" tel que présenté dans (Giroud et al., 2023). Ainsi, une poussée équivalente à 90 kN/m linéaire et 80 kN/m linéaire respectivement pour BC-1 et BC-2 sera transmise à la géomembrane en début de projet. Selon Hydrogéologie Richelieu (2024a), le cône de rabattement induit par la fosse lors de son développement soulagera la pression hydrostatique au droit des bassins. Puisque la géomembrane demeure exposée à l'intérieur des bassins donc non lestée par de l'enrochement par exemple, cette force est considérée trop importante pour une clé d'ancrage conventionnel comme décrit à la **section 5.9.3**, et ce, même avec un espacement entre les ancrages de l'ordre de 40 mètres.

La **section 5.9.5** décrit la manière dont les poussées hydrostatiques seront contrôlées dans les BC minimalement pour la phase A, mais qui sera conservée au-delà de cette période pour fin de redondance. Ainsi les calculs suivants s'appliquent selon les conditions dans lesquelles les poussées hydrostatiques sont nulles et donc seulement le cas d'une géomembrane non lestée dans un bassin excavé est considéré.

Les déformations et résistances ont été calculées pour les conditions maximales possibles d'être observés dans chacun des BC. Le détail des calculs effectués se trouve à l'**Annexe C** et à l'**Annexe D**. La position et géométrie des ancrages permet le respect des bonnes pratiques et des critères listés précédemment pour tous les cas d'analyse. Les résultats des calculs de résistance à la rupture en tension (générée par la succion due au vent et par les poussées hydrostatiques) sont résumés aux **Tableau 5-14** et **Tableau 5-15** et ceux pour la résistance à l'arrachement des ancrages sont au **Tableau 5-16**.

Les valeurs obtenues ont été comparées aux critères établis et les résultats sont présentés en utilisant le code de couleur décrit au **Tableau 5-12** pour le pourcentage d'élongation, et au **Tableau 5-13** pour les FS.

Il est à noter que pour le cas des ancrages en crête, l'analyse de la résistance à l'arrachement des ancrages a été effectuée en considérant que l'angle de frottement entre la géomembrane et le matériau recouvrant est élevé ($\delta = 27^\circ$) puisqu'il s'agit du matériau granulaire utilisé pour la construction du chemin périphérique (voir **Annexe D**).

Tableau 5-12 : Codes de couleurs pour le pourcentage d'élongation

	Intervalle	Classification
	> 10,0 %	Inacceptable
	[6,0 % - 10,0 %]	Acceptable
	< 6,0 %	Excellent

Tableau 5-13 : Codes de couleurs pour les FS

	Intervalle	Description
	< 1,1	Inacceptable
	[1,1 – 1,3]	À risque
	[1,3 – 1,5]	Acceptable
	> 1,5	Excellent

Tableau 5-14 : Résultat des calculs d'élongation et de résistance à la rupture en tension à BC-1

Longueur de géomembrane non lestée (m)	Pourcentage d'élongation (%)	FS Résistance à la rupture en tension
5	0,5	20
10	0,7	13,5
50	2,2	4,5
100	3,5	2,8
250	6,7	1,5

Tableau 5-15 : Résultat des calculs d'élongation et de résistance à la rupture en tension à BC-2

Longueur de géomembrane non lestée (m)	Pourcentage d'élongation (%)	FS Résistance à la rupture en tension
5	0,5	20
10	0,7	13,5
50	2,2	4,5
100	3,5	2,8
250	6,7	1,5

Tableau 5-16 : Résultats des calculs de résistance à l'arrachement des ancrages

Type d'ancrage	Longueur de géomembrane non lestée (m)	Longueur de l'ancrage (L _{AT} , en m)	Profondeur de l'ancrage (d _{AT} , en m)	FS Résistance à l'arrachement de l'ancrage
Haut de talus	N/A	1,0	1,0	2,6
Intermédiaire	5	1,0	1,0	36,7
	10	1,0	1,0	18,3

5.9.5 Drainage sous la géomembrane

Un système de drainage sera prévu au fond de BC-1 et BC-2 pour rabaisser le niveau d'eau souterraine et ainsi réduire les poussées hydrostatiques sur la géomembrane. Il est à noter que le design détaillé du système de drainage, y compris le choix des drains, leur dimensionnement, leur espacement et le design des ancrages de la géomembrane, a été confié à un tiers. Ce dernier est entièrement responsable de la conception et doit s'assurer que les ancrages seront adéquats pour résister aux poussées hydrostatiques en fonction du niveau de la nappe phréatique.

Pour évaluer le diamètre requis des drains et leur espacement, le socle rocheux a été représenté par une conductivité hydraulique uniforme estimée à 1×10^{-7} m/s selon Hydrogéologie Richelieu (2024a). Un débit de 108 m³/jour pour le bassin BC-1 et un débit total de 180 m³/jour pour le bassin BC-2 est attendu, d'après les valeurs rapportées par Hydrogéologie Richelieu (2024a).

En complément, il est recommandé que la firme responsable du design procède à une mise à jour de la modélisation hydrogéologique du site afin de valider les hypothèses de rabattement et d'assurer que le système de drainage proposé sera en mesure de maintenir le niveau de la nappe phréatique à une cote suffisamment basse pour prévenir tout soulèvement de la géomembrane. La démonstration de l'efficacité du rabattement doit être documentée et présentée dans un rapport de conception du système de drainage sous la géomembrane.

5.10 Déversoir d'urgence des bassins de collecte

Les détails des déversoirs d'urgence de BC-1 et BC-2 sont fournis sur les dessins GE-101, GE-110 et GE-111. Chaque déversoir d'urgence possède une section trapézoïdale et est situé à un endroit stratégique permettant à l'eau de s'évacuer adéquatement hors du périmètre du bassin, advenant son entrée en fonction. Le déversoir d'urgence est construit en remblai compacté et est imperméabilisé avec le prolongement de la géomembrane contenue dans le bassin.

Les déversoirs d'urgence ont été conçus pour évacuer une Crue Maximale Probable (CMP) issue de la Précipitation Maximal Probable (PMP) d'une durée de 24 heures (SRK, 2023). Le **Tableau 5-17** fournit un résumé de sa conception. Le débit de conception a été modélisé à l'aide du logiciel HEC-HMS alors que l'effet du laminage sur la longueur du bassin a été simulé avec le logiciel HEC-RAS. Ces deux logiciels sont développés par le centre HEC (Hydrologic Engineering Center) et sont constamment tenus à jour. Il est à noter que selon les règles de l'art, le niveau d'eau dans le BC a été fixé à l'élévation du radier du déversoir d'urgence au moment de l'occurrence du débit de pointe afin de simuler le pire cas probable.

Tableau 5-17 : Paramètres de conception des déversoirs d'urgence

Bassin	Débit de conception (m³/s)	Largeur du seuil (m)	Profondeur de la section d'écoulement (m)	Pente des talus	Élévation du seuil du déversoir (m)	Épaisseur de la lame d'eau (m)
BC-1	21,5	20	1,0	10H : 1V	516,00	0,80
BC-2	43,0	27	1,0	10H : 1V	541,50	1,00
BS	À venir	À venir	À venir	À venir	À venir	À venir

5.11 Plateforme de l'usine de traitement des eaux

Comme décrit à la **Section 3.5** et présenté au plan GE-110 (**Annexe A**), l'unité de traitement des eaux de contact sera localisée à proximité du BC-2. En plus d'accueillir les équipements proposés par le fournisseur d'équipement de traitement des eaux, la plateforme comprend des zones d'entreposages ainsi qu'une route permettant l'accès pour le ravitaillement, notamment des produits chimiques nécessaires. La plateforme sera profilée de sorte que l'eau de ruissellement en contact avec les opérations minières retournera vers le BC-2 et l'eau propre sera dirigée vers le canal d'évacuation du déversoir d'urgence.

Une excavation sur la pleine hauteur du bassin servira à l'installation de la conduite de succion (conçue par d'autres) qui alimentera les puits de pompage (usine de traitement des eaux et poste de suppression du réseau incendie). Le remblai de la conduite et du puits de pompage en béton préfabriqué sera fait en matériaux de type MG-56 et le talus sera profilé selon une pente de 2H : 1V pour se marier avec la pente prescrite du bassin. Un manchon d'étanchéité est prévu pour assurer le passage de la conduite au travers de la géomembrane.

5.12 Plateforme de la station de pompage de BC-1

Le plan GE-100 (**Annexe B**) présente l'emplacement et la configuration projetée pour la plateforme de la station de pompage prévue au BC-1 (conçu par d'autres). En plus de la station de pompage, un conteneur pour l'entreposage des matériaux et équipements ainsi qu'une roulotte de chantier y seront installés. Le remblai requis pour l'atteinte de la ligne d'infrastructure sera construit avec du mort terrain compétent, et une couche de roulement fait en matériaux de type MG-56 sera appliquée au-dessus du mort terrain.

Une excavation sur la pleine hauteur du bassin servira à l'installation de la conduite de succion (conçue par d'autres) qui alimentera le puits de pompage. Le remblai de la conduite et du puits de pompage en béton préfabriqué sera fait en matériaux de type MG-56 et le talus sera profilé selon une pente de 2H : 1V pour se marier avec la pente prescrite du bassin. Un manchon d'étanchéité est prévu pour assurer le passage de la conduite au travers de la géomembrane.

6 Phase de construction et d'opération

6.1 Séquences de construction

6.1.1 FC et BC

La méthode de construction des FC, BC et fossés temporaires à mettre en œuvre devra être établie conjointement avec l'entrepreneur, l'équipe du contrôle de la Qualité, l'Ingénieur concepteur et approuvée par NMG.

SRK considère que la construction des ouvrages de gestion des eaux de surface, pour chacun des secteurs (**Figure 2-1**), débutera par l'aménagement des BC. Ainsi, une gestion active des eaux de ruissellement proactive et efficace durant les travaux de terrassement pourra alors être réalisée.

Lors des travaux d'aménagement des BC et FC imperméabilisés, SRK considère que l'entrepreneur maintiendra les surfaces de travail sèches tel que recommandé dans les bonnes pratiques de l'industrie.

SRK considère que les FC et fossés temporaires seront construits de l'aval vers l'amont pour faciliter la gestion des eaux de surface durant les diverses étapes de construction.

Une attention particulière aux dévers de différents chemins d'accès sera de mise afin que le ruissellement des eaux de contact s'effectue adéquatement vers les fossés adjacents aux chemins.

Il est anticipé qu'il pourrait y avoir une différence d'élévation supérieure à trois mètres entre la surface de roulement des chemins d'accès et le terrain naturel ou le fond des fossés. Par conséquent, des bermes de sécurité servant à empêcher la chute d'un véhicule ou d'un équipement de chantier d'une telle hauteur seront requises. La hauteur de la berme, selon la loi sur la sécurité des mines (chapitre M-13.1), correspond à la mi-hauteur de la plus grande roue pouvant circuler sur ledit chemin. Ces bermes devront être érigées localement et des brèches devront être présentes afin de permettre l'écoulement libre du ruissellement.

Il est à noter qu'une portion de l'empreinte du futur BC-2 est excavée et que les entrées situées au nord-est (ponceau) et nord-ouest (fossé trapézoïdal) sont présentement aménagées. Ces travaux exécutés en 2022 furent nécessaires afin de contenir l'eau de ruissellement liée au développement de la HMT et de la ZI. Le BC-2 devra être agrandi en fonction du bassin versant à drainer et de son rôle de bassin tampon pour l'unité de traitement des eaux.

Afin d'améliorer la constructibilité des bassins et pour réduire les complexités potentielles futures, SRK est d'avis que les BC-1 et BC-2 doivent être construits dans leur intégralité en une seule étape, sans phasage tel qu'initialement proposé (WOOD, 2021). Effectivement, SRK est d'avis qu'une construction par phasage de ces deux BC représente un risque pour NMG :

- un dénoyage complet des BC serait requis, ce qui aurait un impact sur les opérations ;
- les activités de sautage - dynamitage pourraient avoir un impact négatif sur les sections des bassins déjà construits (c.-à-d. : perforation de géosynthétiques par blocs volants, vibration et fracturation du socle rocheux sous ou à proximité des géosynthétiques, rupture potentielle, socles

rocheux sous ou à proximité des géosynthétiques, vibration qui pourraient affecter les stations de pompage à proximité, etc.) ; et

- la fusion de la nouvelle membrane avec celle en place nécessite un plus grand travail de préparation et présente un risque de fissures supplémentaires.

Puisque la construction du BC-2 a été entamée et mise sur pause présentement, le dénoyage sera requis lors de la reprise des travaux. Sachant qu'aucun géosynthétique n'a été installé, SRK n'entrevoit de problématique technique à poursuivre les travaux, le tout dans le respect des clauses techniques qui seront décrites dans le devis.

Le mort terrain excavé lors des travaux de terrassement des BC sera mis en pile dans la HMT (SRK, 2024b). Le roc dynamité provenant de l'excavation des deux bassins collecteurs sera mis en pile temporairement dans un empilement qui sera construit au nord de BC-2 (**Section 7**).

Les fossés (FC-5A et FC-5B, Fossé 1 et Fossé 2) qui ont été conçus et construits en 2022 sur le site seront intégrés dans la prochaine phase de l'ingénierie afin de valider la gestion globale des eaux de surface et de confirmer que les engagements du décret seront respectés. Si requises, des recommandations seront émises afin d'assurer une intégration adéquate des ouvrages existants dans le plan de gestion des eaux proposé.

Le **Tableau 6-1** présente le séquençage du développement des ouvrages de gestion des eaux proposé.

Tableau 6-1 : Séquençage des ouvrages de gestion des eaux proposé

Infrastructure	Année de construction	Année de mise hors service
FC-1	0	Fermeture
FC-2	0	Fermeture
FC-3	2	Fermeture
FC-4	En fonction de l'évolution de la HMT	Fermeture
FC-5	Existant	Fermeture
FC-6A	4	Fermeture
FC-6B	4	Fermeture
FC-7	8	Fermeture
FC-8	8	Fermeture
FD-2	0	Fermeture
BC1–172,000 m ³	0	Fermeture
BC2–170 000 m ³	0	Fermeture
BC–Sud 256 000 m ³	4	Fermeture

6.1.2 Installation des géosynthétiques

Les précautions suivantes devraient être prises lors des travaux d'installation des géosynthétiques.

- Installer la géomembrane sur une fondation et des talus exempts de racines, de pierres ou autres débris de 10 mm ou plus de diamètre qui risquent d'endommager la géomembrane lors de son installation.
- Idéalement, procéder aux travaux d'installation de la géomembrane à une période de l'année où les températures sont au-dessus du point de congélation tant de jour que de nuit. Ne pas permettre d'effectuer des opérations de soudure lorsqu'il pleut, neige ou grêle, ou sur une géomembrane mouillée ou avec des cristaux de glace.
- Installer la géomembrane sur une fondation ayant un niveau de compaction adéquat, afin de limiter les risques de tassements différentiels au sein de la fondation lors de l'opération des BC et FC associés et éviter par le fait même que la géomembrane n'est trop fortement sollicitée en tension. Des recommandations sont formulées à cet effet à la **section 7**.

Lors des travaux de construction, un programme de contrôle de la qualité (CQ) et d'assurance de la qualité (AQ) devra être mis en œuvre pour la préparation de la fondation et l'installation de la géomembrane. Ce programme sera détaillé dans le devis technique qui accompagnera les plans émis en révision "Pour Construction" et devrait inclure au minimum un suivi de la nature et de la compacité

des matériaux situés sous la géomembrane ainsi qu'un suivi de la confection, expédition, manipulation et méthode d'installation de la géomembrane.

6.1.3 Gestion des eaux en phase de construction

Le mode de gestion des eaux en période de construction du bassin versant immédiat de BC-2, incluant le secteur de la HMT ainsi que de la zone industrielle a été décrit dans SNC (2021) et WSP (2023). Le mode de gestion des eaux de construction pour le secteur du BC-1 incluant la Phase A-1 de la construction de la plateforme de la HCD sera décrit ici-bas et utilise les mêmes critères que ceux utilisés par SNC-Lavalin et WSP précédemment mentionné.

Donnés d'entrées

Les données d'entrées telles que la topographie du site, les données climatiques, l'empreinte des infrastructures projetées sont celles présentées dans le présent rapport. Les pluies de référence pour le calcul du ruissellement seront de type été/automne et sont résumées au **Tableau 6-2**.

Tableau 6-2 : Volume des pluies été/automne

Évènement	Pluie qualité	Pluie de récurrence 1: 5 ans	Pluie de récurrence 1: 25 ans	Pluie de récurrence 1: 100 ans
Volume (mm/24h)	25	76	107	134

Source : SRK, 2025a

Le bassin versant considéré correspondant à une superficie de 19,4 ha, additionné de l'empreinte du BC-1 lui-même, évalué à 2,7 ha, totalisant 22,1 ha.

Bassin d'accumulation temporaire et prélèvement

Un bassin d'accumulation temporaire sera aménagé à même l'excavation du BC-1 afin d'accumuler les eaux de ruissellement avant qu'elles soient pompées sur une distance d'environ 850 mètres vers le BC-2, dont la construction sera terminée. C'est donc dire que la capacité totale de BC-2, moins les volumes correspondant à son propre bassin versant à drainer sera mise à contribution pour l'accumulation temporaire d'eau durant la totalité de la période de construction du BC-1 et de la Phase A-1 de la plateforme de la HCD. Le point de rejet près du PAR Démo comme décrit dans WSP (2023) demeurera inchangé. La majorité des installations et équipements en place pour la construction du BC-2 seront conservés. La capacité minimale d'emmagasinement du bassin d'accumulation temporaire dans BC-1, servant à déterminer le débit de pompage associé vers BC-2, a été étudiée selon les périodes de récurrence présentées au **Tableau 6-2**, conformément aux exigences reliées au règlement sur l'encadrement des activités en fonction de leur impact sur l'environnement (REAFIE). Un modèle hydrologique et hydraulique a été développé à l'aide du logiciel PCSWMM et le type SCS II a été employé pour simuler les pluies.

Les volumes présentés au **Tableau 6-3**, incluent également la contribution de l'eau souterraine, évaluée par Hydrogéologie Richelieu (2024b). Un débit de pompage pour une période de 24 et 48 heures est associé à chacune de ces périodes et est présenté au **Tableau 6-3**. Cette plage a pour but de donner davantage de flexibilité en chantier, en considérant que le volume d'emmagasinement dans l'excavation de BC-1 sera suffisant et qu'un effort aura été fait pour éloigner l'eau propre de la zone des travaux par la mise en place de bermes ou de fossés de déviation. La pompe de dénoyage du bassin d'accumulation temporaire proposée dans Hydrogéologie Richelieu (2024b) a la capacité requise pour gérer la gamme de débits proposés. Il est à noter que l'apport en eau sera tributaire des précipitations au site. Il se pourrait que le pompage soit arrêté pendant une période donnée si le temps s'avère sec.

Tableau 6-3 : Débit de rejet estimé en fonction des récurrences des pluies

	Pluie qualité	Pluie de récurrence 1: 5ans	Pluie de récurrence 1: 25 ans	Pluie de récurrence 1: 100 ans
Volume généré par l'évènement (m³/24h)	1 260	11 506	19 076	24 196
Débit maximal généré par l'évènement (m³/s)	0,3	2,4	5,7	7,3
Débit de pompage requis pour vider le bassin temporaire en 24h (m³/h)	52	479 ¹	795 ¹	1 008 ¹
Débit de pompage requis pour vider le bassin temporaire en 48h (m³/h)	26	240	397	504 ¹

Source : Calculs eau construction BC1.xlsx

¹ Ces scénarios ne pourront être réalisés à moins d'augmenter la capacité de pompage projetée.

Le prélèvement des eaux de construction sera réalisé conformément aux exigences du REAFIE et à la méthode appliquée décrite dans Richelieu Hydrogéologie (2024b). Le lieu du prélèvement sera situé au fond de l'excavation de l'empreinte de BC-1, soit dans le bassin d'accumulation temporaire.

Traitement des eaux

Tel que décrit dans Richelieu Hydrogéologie (2024b), aucune eau ne sera relâchée vers l'environnement sans qu'elle n'ait subi un traitement et soit conforme aux exigences de rejet de la D019. La technologie proposée par le fournisseur d'équipement de traitement des eaux devra être la plus appropriée afin de couvrir la plage de débits présentés au **Tableau 6-4**. En effet, la solution proposée offre un traitement de type physico-chimique qui sera offert en deux trains de 225 m³/h, totalisant 450 m³/h. Ce débit est suffisant pour évacuer dans un délai de 24h le volume issu d'une pluie de qualité et de récurrence 1 : 5 ans, alors que les événements de récurrence 1 : 25 ans et 1 : 100 ans le seront en environ 48h. Ce débit est également inférieur à l'augmentation de capacité de rejet demandé à l'effluent par WSP (WSP, 2023) près de l'usine de démonstration à 520 m³/h. Le **Tableau 6-4** résume les débits attendus durant la construction de BC-1 et additionnant les quantités attendues à BC-2 en conditions de construction. Ceci considère que les opérations de dépositions pourront débuter seulement une fois que le BC-1 et la HCD

seront opérationnels. Ainsi, l'eau de construction sera pompée en provenance du BC-2 vers l'unité de traitement avant de rejoindre le point de décharge autorisée. Une partie de la décantation sera effectuée à même le BC-2 et l'eau sera rendue conforme aux critères de rejets par le traitement en place. Pour les travaux de construction, c'est-à-dire lors des travaux de préparation de site (essouchage, décapage, remblai-déblai, etc.), le traitement requis est celui relié au MES. Puisque pour les travaux de préparation de site, il n'y a aucune activité qui touche les résidus miniers, le minerai ou le procédé, aucune charge en métaux n'est attendue au-delà des exigences de la D019. Des mesures compensatoires pourront être ajoutées dans les fossés en amont du bassin d'accumulation de manière à limiter l'apport en sédiment dans le bassin avant son pompage, si toutefois les eaux de rejets étaient chargées en MES.

Tableau 6-4 : Volumes combinés BC-1 et BC-2 en fonction du débit de traitement attendu

	Pluie qualité	Pluie de récurrence 1: 5ans	Pluie de récurrence 1: 25 ans	Pluie de récurrence 1: 100 ans
Volume d'eau à en provenance de BC-1 vers BC-2 en 24h (m³)	1 256	11 506	19 076	24 196
Volume d'eau à en emmagasiner/traiter de BC-2 en 24h (m³) (Scénario 2, WSP, 2023)	5 202 ¹	10 002	18 502	26 302
Total d'eau à traiter en combinant l'apport des 2 bassins (m³)	6 458	21 508	37 578	50 498
Capacité de traitement selon solution de Mabarex (m³/24h)	10 800	10 800	10 800	10 800
Jours requis pour traiter et évacuer l'évènement	0,6	2,0	3,5	4,7

Source : Calculs eau construction BC1.xlsx

¹ Volume équivalent à une récurrence 1 : 2 ans et non une pluie qualité

6.2 Bilan des matériaux

Un bilan de production des matériaux d'excavation est actuellement en processus de validation par NMG. Selon leur nature, leur quantité, et leur qualité, les différents types de matériaux rencontrés seront stockés directement à la HMT ou réutilisés comme matériaux de construction à même le site.

6.3 Estimation des quantités

Le **Tableau 6-5** présente une estimation des quantités des divers matériaux nécessaires pour mener à terme la construction des ouvrages de gestion des eaux de surface. Ces quantités incluent une contingence de 15 % qui pourra être revue lorsque les méthodes de construction seront confirmées avec l'Entrepreneur.

Tableau 6-5 : Estimation des quantités

BORDEREAU DE SOUMISSION														
Entrepreneur : Titre du lot : Travaux construction bassins BC-1 & BC-2 No lot : C1105				No document : Rév. : 00 - POUR SOUMISSION										
Item de bordereau	Description	Quantité approximative	Unité de mesure	FOURNITURE		INSTALLATION / CONSTRUCTION				PRIX UNITAIRE	COUT TOTAL (\$)			TOTAL (\$)
				MATÉRIAUX (\$/unité)	ÉQUIPEMENTS DE CONSTRUCTION (\$/unité)	HEURES PAR UNITÉ (h/unité)	HEURES TOTALES (h)	TAUX (\$/h)	MAIN D'ŒUVRE (\$/unité)		MATÉRIAUX (\$)	ÉQUIPEMENTS DE CONSTRUCTION (\$)	MAIN D'ŒUVRE (\$)	
A	B	C	D	E	F	G	H = C x G	I	J = G x I	K = E + F + J	L = C x E	M = C x F	N = C x J	O = L + M + N
1.0	COUTS GÉNÉRAUX													
1.1	Mobilisation	1	S.F.				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
1.2	Démobilisation	1	S.F.				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
1.3	Gérant de projet au chantier	10	mois				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
1.4	Organisation de chantier	10	mois				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.0	TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT													
2.1	Bassin d'accumulation BC-1													
2.1.1	Déboisement et essouchement	37,450	m²				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.2	Décapage de terre végétale et organique	14,610	m³				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.3	Excavation 2e classe à même l'empreinte de BC-1	95,850	m³				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.4	Chargement et transport du surplus d'excavation à la HMT	83,600	m³				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.5	Gestion des eaux pendant les travaux	20	s				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.6	Déblais de roc (1re classe)	174,030	m³				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.7	Fourniture, chargement, transport, mise en place et compactation de l'assise avec matériaux < 10 mm sur 300 mm d'épaisseur dans les talus de BC-1	7,050	m²				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.8	Fourniture, chargement, transport, mise en place et compactation de l'assise avec matériaux <10 mm sur 300 mm d'épaisseur au fond de BC-1	2,510	m²				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.9	Géotextile de séparation de Texel 918 sur les talus du BC-1	23,390	m²				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.10	Géomembrane PEBD texturée 1 face 2,0 mm au fond et sur les talus du BC-1	31,870	m²				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.11	Drain tube 500P TF1 D25 au fond du BC-1	8,370	m²				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.12	Remblais profilage et compactation 2e classe de l'item 2.1.3 pour la fondation du chemin au pourtour de BC-1	6,070	m²				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.13	Surface de roulement du chemin: Pierre concassée de type MG-56 sur 200 mm d'épaisseur au pourtour de BC-1	820	m²				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.14	Géotextile type Texel 918 ou équivalent et empierrement 300-700 sur 1000 mm d'épaisseur pour déversoir d'urgence	1,880	m²				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.15	Bloc métrique servant de berme de sécurité le long du chemin au pourtour de BC-1	370	unité				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.16	Remblais profilage et compactation 2e classe pour la plateforme de la station de pompage du bassin BC-1 (utilisation du déblais de l'item 2.1.3)	5,120	m²				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.17	Surface de roulement : Pierre concassée de type MG-56 sur 200 mm d'épaisseur pour la plateforme de la station de pompage de BC-1	520	m²				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.18	Bloc métrique servant de berme de sécurité le long du pourtour de la plateforme de la station de pompage du bassin BC-1	90	unité				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.19	Remblais profilage et compactation 2e classe pour la RAMPE D'ACCES de la station de pompage du bassin BC-1 (utilisation du déblais de l'item 2.1.3)	870	m²				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.20	Surface de roulement : Pierre concassée de type MG-56 sur 200 mm d'épaisseur pour la surface de roulement de la RAMPE D'ACCES de la station de pompage de BC-1	130	m²				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.21	Collecteur PEHD dia. 200 mm	149	m				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.1.22	Chemin d'accès à partir de la zone industrielle jusqu'au BC-1	1	S.F.				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2	Bassin d'accumulation BC-2													
2.2.1	Déboisement et essouchement	57,780	m²				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.2	Décapage de terre végétale et organique (incluant halde de pierre et plateforme du concasseur temporaire)	42,550	m³				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.3	Excavation 2e classe à même l'empreinte de BC-2	77,090	m³				0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$

2.2.4	Chargement et transport du surplus d'excavation de 2e classe à la HMT	76,130	m³			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.5	Gestion des eaux pendant les travaux	20	s			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.6	Débais de roc (1re classe)	197,047	m³			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.7	Fourniture, chargement, transport, mise en place et compaction de l'assise avec matériaux < 10 mm sur 300 mm d'épaisseur dans les talus de BC-2	7,990	m²			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.8	Fourniture, chargement, transport, mise en place et compaction de l'assise avec matériaux < 10 mm sur 300 mm d'épaisseur au fond de BC-2	4,430	m²			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.9	Géotextile de séparation de type Texel 918 sur les talus du BC-2	26,790	m²			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.10	Géomembrane PEBD texturée 1 face 2,0 mm au fond et sur les talus du BC-2	41,580	m²			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.11	Drain tube 500P TFI D25 au fond du BC-2	14,760	m²			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.12	Remblais profilage et compaction 2e classe de l'item 2.2.3 pour la fondation du chemin au pourtour de BC-2	970	m³			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.13	Surface de roulement du chemin: Pierre concassée de type MG-56 sur 200 mm d'épaisseur au pourtour de BC-2	690	m³			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.14	Géotextile type Texel 918 ou équivalent et empierrement 300-700 sur 1000 mm d'épaisseur pour déversoir d'urgence	1,880	m²			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.15	Bloc métrique servant de berme de sécurité le long du chemin au pourtour de BC-2	260	unité			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.16	Bloc métrique servant de berme de sécurité le long du pourtour de l'usine de traitement des eaux du bassin BC-2	110	unité			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.17	Débais, profilage compaction et disposition 2e classe pour le FOSSE FD-2	1,190	m³			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.18	Remblai profilage et compaction 2e classe pour Fosse FD-2	250	m³			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.19	Ensemencement hydraulique pour le Fosse FD-2	1,420	m²			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.20	Collecteur PEHD dia. 200 mm	210	m			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.21	Ponceau PEHD dia. 900 mm à l'ouest du BC-2	20	m			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.22	Excavation 2e classe pour la plateforme du concasseur temporaire incluant fosse périphérique	18,300	m³			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.23	Remblai profilage et compaction 2e classe pour la plateforme du concasseur temporaire (avec matériaux item 2.2.22)	9,360	m³			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.24	Chargement et transport du surplus d'excavation de 2e classe à la HMT (plateforme du concasseur temporaire)	8,940	m³			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.25	Géotextile type Texel 918 ou équivalent et empierrement 100-200 sur 300 mm d'épaisseur pour fosse en périphérie de la plateforme du concasseur temporaire	7,770	m²			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.26	Excavation 2e classe pour le fossé en périphérie de la halde de pierre	8,800	m³			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.27	Géotextile type Texel 918 ou équivalent et empierrement 100-200 sur 300 mm d'épaisseur pour fossé en périphérie de la halde de pierres	520	m²			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.28	Chargement et transport du surplus d'excavation de 2e classe à la HMT (plateforme du concasseur temporaire)	8,800	m³			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.29	Chargement, transport mise en place et compactage du surplus de déblais 1ere classe à la halde de pierres	197,047	m³			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$
2.2.30	Ponceau PEHD dia. 1500mm à l'ouest de la halde de pierres	35	m			0		- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$

7 Halde d'entreposage temporaire des déblais de roc

Les déblais de roc issus de l'excavation du BC-2 seront réutilisés comme matériaux de construction pour certains ouvrages au site notamment dans l'aménagement des routes d'accès et de production. Avant d'être concassé, l'empierrement issu de l'excavation de BC-2 sera entreposé temporairement dans une halde située à proximité de la zone des travaux d'excavation, à l'ouest du BC-2.

L'étendue, la configuration et la hauteur de cette halde d'empierrement varieront dynamiquement en fonction des besoins. Les matériaux qui y seront entreposés seront éventuellement complètement excavés afin de faire place au fossé FC-8 (voir **Section 6.1.1**).

L'inclinaison du talus des paliers de l'empilement de roc sera de 26.6° (2H : 1V), la hauteur des paliers sera limitée à 3.0 m et un recul minimum de 10 m entre les paliers sera construit. L'espace disponible permet de construire un empilement d'une capacité de 189 365Mm³ à l'élévation de 570 m. La hauteur maximale de l'empilement temporaire est limitée à 22 m. La configuration de l'empilement temporaire est présentée sur les plans de l'**Annexe B**. L'utilisation de la roche dynamitée qui sera mise en pile dans cet empierrement sera dictée en fonction de ces caractéristiques et besoins en empierrement par les opérations de la mine.

Cette configuration respecte les critères de stabilité géotechnique applicables de la D019 (**Annexe E**).

8 Recommandations et opportunités

Les ouvrages de gestion des eaux (fossés et bassins de collectes) requis dans le cadre du projet requièrent de l'excavation de mort terrain et du socle rocheux. En parallèle, l'atteinte des élévations finales pour la construction de ces mêmes ouvrages nécessitera par endroit du remblai. Ainsi, la valorisation de l'empierrement qui aura été excavé des BC sera à prioriser versus l'ouverture et l'opération de banc d'emprunt.

Les ouvrages de gestion des eaux de surface devront être entretenus annuellement. Ceci implique au besoin, le nivellement ou et/ou la recharge des routes d'accès et périphérique, la correction des marques d'érosion. Les fossés devront être déneigés avant la fonte printanière pour permettre leur pleine capacité hydraulique.

9 Clôture

Ce document, Rapport d'ingénierie des ouvrages de gestion des eaux de surface du projet minier Matawinie, a été préparé par :

Charles Veileux, ing
Consultant sénior
#OIQ : 5 038 360

Et révisé par

Jean-François St-Laurent, ing, PEng (ON), MSc
Consultant principal
#OIQ : 140 657

Mathew Henderson Staff Consultant, Tony Fedec M.Eng, EIT Senior Consultant, Tarik Hadj-Hamou PhD, Associé Principal et Denis Vachon P.Eng Consultant Principal ont été consultés lors de l'élaboration de ce document.

10 Contrôle des versions

Version	Auteur(s)	Date d'émission	Objectif/modification
PRÉLIMINAIRE	Jean-François St-Laurent Charles Veilleux	05 avril 2024	Émis auprès du client pour fin de commentaires
PRÉLIMINAIRE	Jean-François St-Laurent Charles Veilleux	28 novembre 2024	Émis auprès du client pour fin de commentaires
FINAL 00	Jean-François St-Laurent Charles Veilleux	13 décembre 2024	Émis en version finale
FINAL 01	Jean-François St-Laurent Charles Veilleux	16 décembre 2024	Version finale mise à jour
FINAL02	Jean-François St-Laurent Charles Veilleux	31 janvier 2025	Version finale mise à jour
FINAL 03	Jean-François St-Laurent Charles Veilleux	22 octobre 2025	Version finale mise à jour

SRK Consulting (Canada) Inc. a préparé ce document pour Nouveau Monde Graphite Inc., notre client. Toute utilisation ou décision par lesquelles un tiers fait de ce document relève de la responsabilité de ce tiers. En aucune circonstance, SRK n'accepte de responsabilité découlant de décisions commerciales ou d'actions résultant de l'utilisation de ce rapport par un tiers.

Les opinions exprimées dans ce document ont été basées sur les informations dont disposait SRK au moment de sa préparation. SRK a fait preuve de tout le soin nécessaire dans l'examen des informations fournies par d'autres pour une utilisation sur ce projet. Bien que SRK ait comparé les données clés fournies avec les valeurs attendues, l'exactitude des résultats et des conclusions de l'examen dépend entièrement de l'exactitude et de l'exhaustivité des données fournies. SRK n'accepte aucune responsabilité pour toute erreur ou omission dans les informations fournies, sauf dans la mesure où SRK a été engagé pour vérifier les données.

Références

- Association canadienne des barrages (ACB, 2013). Technical Bulletin: Application of Dam Safety Guidelines to Mining Dams. 2013.
- BBA (2022). NI 43-101 Technical Feasibility Study Report for The Matawinie Mine and the Bécancour Battery Material Plant Integrated Graphite Projects. Bécancour, Québec, Canada. Prépared for : Nouveau Monde Graphite. July 6, 2022. 548 pages.
- Budhu, M. (2011) Soil Mechanics and Foundations. 3rd edn, John Wiley and sons, Inc. 3rd edn. Edited by D. Fowley and J. Welter.
- Giroud & Al., (2023). Design of canals lined with geomembranes, GeoAfrica 2023, E3S Web of Conferences. 368. 10.1051/e3sconf/202336801001.
- MDDEP, 2012 MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). Directive 019 sur l'industrie minière. 66 p. et annexes.
- Koerner, R. M. (2012). *Designing with geosynthetics-Vol. 2* (Vol. 2). Xlibris Corporation.
- NMG, 2022 (a). Appel d'offres ingénierie de la halde de co-disposition et la gestion des eaux – Plans et devis. 11 avril 2023.
- Ouranos, 2015 Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Édition 2015. Montréal, Québec : Ouranos. 415 p.
- Phoon, K. K., & Kulhawy, F. H. (1999). Characterization of geotechnical variability. Canadian geotechnical journal, 36(4), 612-624.
- Richelieu Hydrogéologie, 2022, Projet de graphite Matawinie, Modélisation hydrogéologique des phases de développement.
- Richelieu Hydrogéologie, 2024a, Nouveau Monde Graphite – Projet Matawinie, Modélisation hydrogéologique des bassins BC1, BC2 et BS. Note technique. Janvier 2024. 52 pages.
- Richelieu Hydrogéologie, 2024b. Nouveau Monde Graphite Note Technique prélèvement d'eau global du site.
- SNC Lavalin (2019a), Investigation géotechnique et hydrogéologique - Campagne 2019 N/Dossier n° : 666896.
- SNC-Lavalin (2019b). Plan de réaménagement et de restauration pour le site du projet minier Matawinie. Projet 654068-6200-4EER-0001 Octobre 2019.
- SNC-Lavalin (2019c), Projet Matawinie- Étude d'impact environnemental et social – Nouveau Monde Graphite. Projet No 653897. Mars 2019.
- SNC Lavalin, 2020, Rapport de faisabilité sur la gestion de l'eau, des résidus et stériles miniers, 654068-4000-40 ER-0001.

SNC Lavalin. 2020a. Project Matawinie – Rapport d'investigation géotechnique et hydrogéologique. 23 Jan. 2020. 319 pages.

SNC-Lavalin, 2021. Retour à l'environnement des eaux au complexe humide CP3 lors des travaux de construction et d'aménagement de la plateforme industrielle du site minier Matawinie – Volet bassin de sédimentation temporaire. Projet : 669469. Juillet 2021.

SNC Lavalin, 2022 (a). Plan de déposition de la halde à mort terrain et de la halde à terre végétale. Projet : 669469-1015-41ER-0001_02. Émis le 12 décembre 2022.

SRK Consulting (Canada) Inc. 2022. Matawinie Project – Open Pit Slope Stability Assessment and Design. FINAL. Prepared for Nouveau Monde Graphite: Saint-Michel-des-Saints, QC. Project number: 2CN044.001. Issued August. 2022.

SRK Consulting (Canada) Inc. 2023. Precipitation parameters correction due to orographic effect. Draft. Project : CAPR0002717. Issued: Oct. 04, 2023. 10 pages.

SRK Consulting (Canada) Inc. 2024a. Site overall Water Balance for BC1 and BC2 sizing Project number. CAPR002717. Issued July 19, 2024. 43 pages.

SRK Consulting (Canada) Inc. 2024b. Conception de la halde à mort terrain de la mine de graphite Matawinie. Final. Préparé pour Nouveau Monde Graphite: Saint-Michel-des-Saints, Québec. Numéro de projet : CAPR002717. Émis le 12 janvier 2024.

SRK Consulting (Canada) Inc. 2024c. Préparation de site de la première phase de la halde de co-disposition du projet minier Matawinie. Final. Préparé pour Nouveau Monde Graphite: Saint-Michel-des-Saints, Québec. Numéro de projet : CAPR002717. Émis le 28 juin 2024.

SRK Consulting (Canada) Inc. 2025a. Baseline Climate Analysis. Final. Prepared for Nouveau Monde Graphite: Saint-Michel-des-Saints, Québec. Project number : CAPR003306. Issued on April 8, 2025.

SRK Consulting (Canada) Inc. 2025b. GoldSim Water Balance Design Basis Memorandum. Final. Prepared for Nouveau Monde Graphite: Saint-Michel-des-Saints, Québec. Project number : CAPR003306. Issued on September 12, 2025.

SRK Consulting (Canada) Inc. 2025c. Climate Change Analysis. Final. Prepared for Nouveau Monde Graphite: Saint-Michel-des-Saints, Québec. Project number : CAPR003306. Issued on April 7, 2025.

SRK Consulting (Canada) Inc. 2025d. Phase A de la halde de co-disposition du projet minier Matawinie. Préparé pour Nouveau Monde Graphite: Saint-Michel-des-Saints, Québec. Numéro de projet : CAPR003306. En préparation.

Texel Matériaux Techniques inc. (2017), Fiche technique Série TM860-ST. Révision 2021-05-25.

[USBR] United States Bureau of Reclamation, 2012. Design Standards No. 13 – Embankment Dams. Chapter 2: Embankment Design, Phase 4 (Final). December.

WOOD, 2021, Rapport de conception – Gestion des eaux et des rejets, TX20035103-02800-RGE-0001-B. Émis le 14 mai 2021.

WSP, 2022. Étude géotechnique 2022 – bassins, halde à mort terrain et site démonstrateur projet matawinie réf. Wsp : tx20035103-21000-rge-0001. 28 février 2023.

WSP, 2023. Gestion des eaux de construction du projet Matawinie dans les bassins du site démonstrateur. Ref : TX20035103-16000-NGE-002-0. Septembre 2023.

Annexe A

Precipitation parameters correction due to orographic effect

Final

Memo

To	Tony Fedec, Charles Veilleux	Client	Nouveau Monde Graphite Inc.
From	Camilo Gallard	Project	CAPR002717
Cc	Victor Munoz	Date	18 juillet 2024
Subject	Precipitation parameters correction due to orographic effect		

File name: CAPR002717_NMG_Matawinie_Orographic_Effect_Final_Memo_20240718.docx

1 Introduction

Nouveau Monde Graphite Inc. (NMG) (the Client) asked SRK Consulting (Canada) Inc. (SRK) to support their water management strategy and water balance for the Matawinie Mine (the Site) as a part of the Surface Water Management, Overburden Stockpile and Co-disposal Facility Engineering project initiated in 2023. As a part of its preliminary works, SRK performed a review of the existing hydrology analysis for the Site.

The Site is located at an elevation of around 550 meters above mean sea level (m amsl). Previous water balance (Wood, 2020) includes precipitation inputs developed for the site from the Environment and Climate Change Canada (ECCC) Saint Michel des Saints station as an analogous station (SNC-Lavalin, 2020). However, this station is located at an elevation of 370 m amsl. In meteorology, the orographic effect occurs when air masses are forced to flow over high topography resulting in rainfall increasing with elevation.

Due to the elevation difference (170 m) between the Site and the location of the analogous station at Saint Michel des Saints, SRK considered the orographic effect to be potentially significant. SRK completed a high-level regional precipitation analysis to assess the magnitude of the orographic effect around the site, and the results are presented in this memorandum.

2 Regional Orographic Effects Analysis for Precipitation

2.1 Available Information

The following meteorological datasets were consulted to perform the orographic effect analysis in the region around the Site for precipitation and snow cover:

- Site data: NMG operates a meteorological station at the Matawinie site. The records available for this analysis cover the June 2021 to November 2022 period.
- Environment and Climate Change Canada (ECCC) historical weather records: meteorological records from stations within 150 kilometers from Site.
- Daymet: reanalysis tool developed by the Oak Ridge National Laboratory and supported by NASA, Daymet provides long-term, continuous, gridded estimates of daily weather and climatology in North America (Daymet, 2023).
- Merra2: long-term global reanalysis tool developed by NASA (GMAO, 2015). Used to validate Daymet results.
- CanSWE5: Canadian historical water equivalent of snow cover (SWE) dataset version 5 (Vionnet, 2023)

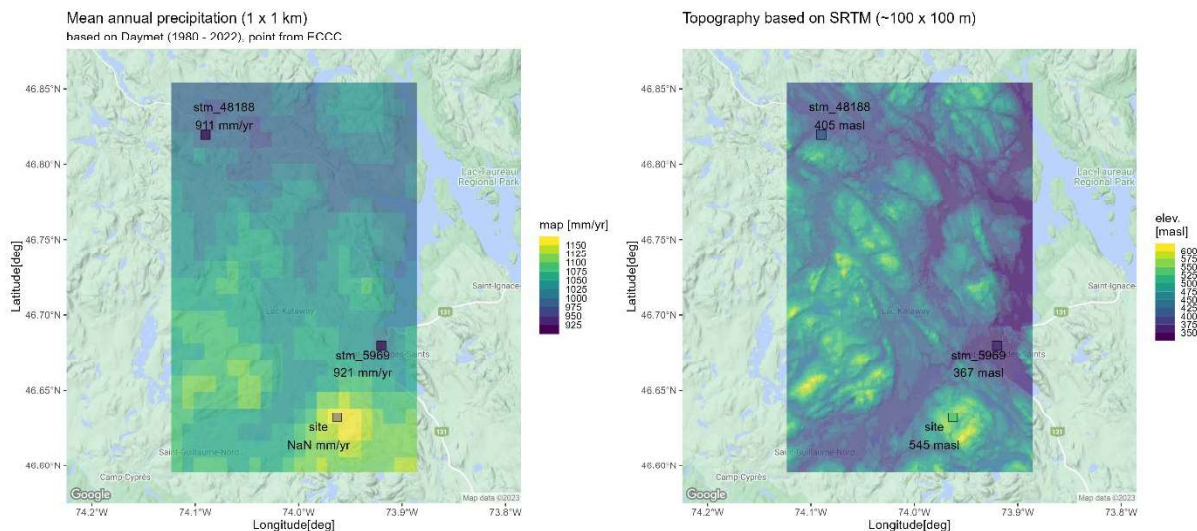
2.2 Maximum Annual Precipitation Regional Analysis

ECCC maintains records for two stations labeled as Saint Michel des Saints (id 5969 and id 48188). The previous hydrology analysis (SNC-Lavalin, 2020) results match the data from station 48188.

Site data was compared to Saint-Michel-des-Saints ECCC station 48188 data as a preliminary check for elevation influence in precipitation. During the June 2021 to November 2022 period, Site data recorded an additional 6% cumulative precipitation compared to Saint Michel des Saints ECCC station. Due to the short length of records of the site station, further analysis on a broader spatial and temporal scale was deemed necessary to validate this observation.

Figure 1 is a spatial representation of Daymet mean annual precipitation (MAP) between 1980 and 2022 compared to digital elevation model STRM (NASA, 2013) near Site. The Site, and the Saint Michel des Saints ECCC stations locations are also represented. In this figure, areas with higher MAP match higher elevation areas, like the site location.

Figure 1: Mean Annual Precipitation (Daymet, and ECCC) comparison to Topography (STRM) in the Project region



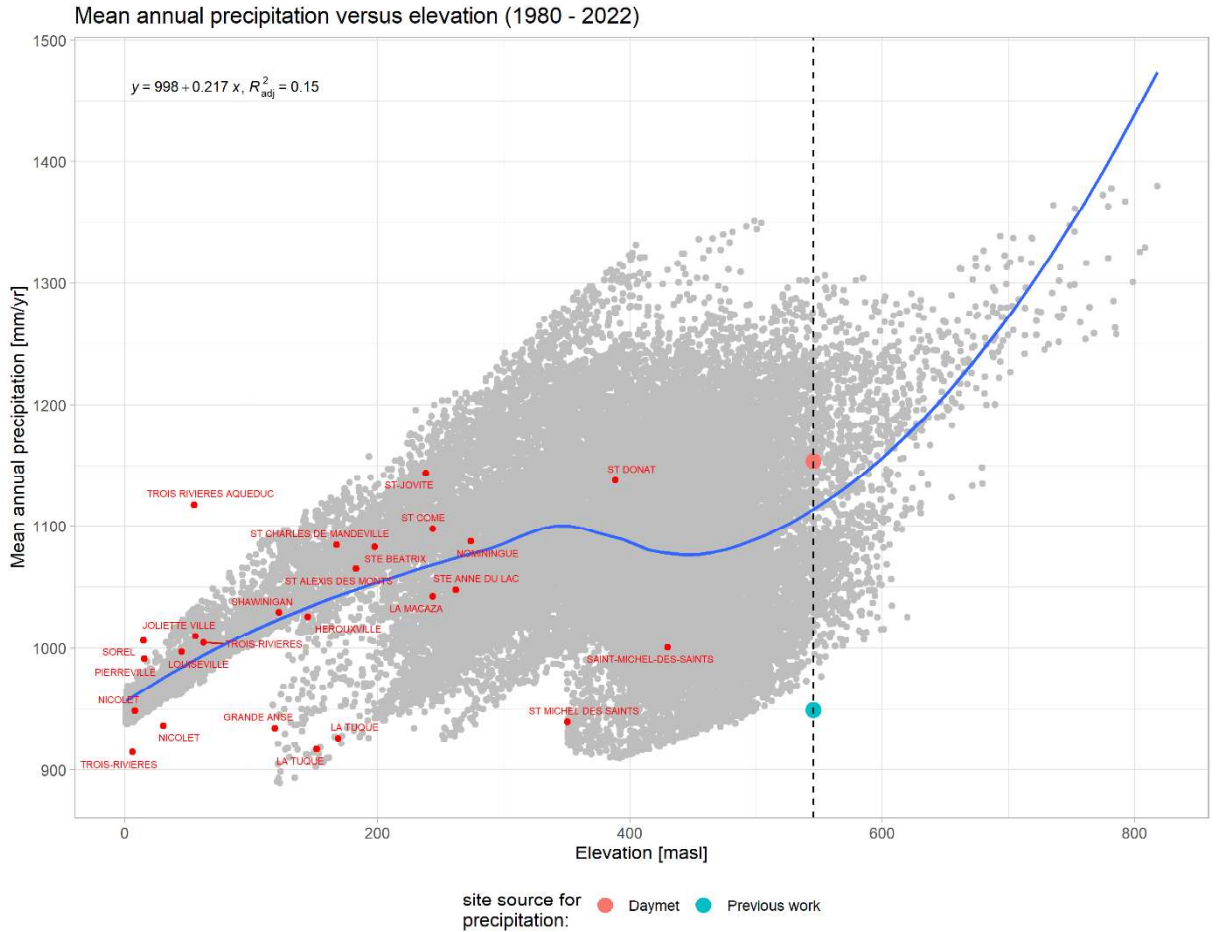
Sources: https://srk.sharepoint.com/:u:/r/sites/NACAPR002717/Internal/020_Project_Data/010_SRK/Hydrologie/reports/meteo_review_rev3.Rmd

To confirm this on a broader regional scale, MAP from ECCC stations with records after 1980 and Daymet within 150 km from site were plotted against their corresponding elevations, and the results are presented in Figure 2.

In Figure 2, ECCC stations are represented as red dots, Daymet pixels are represented as grey dots. Site elevation is signaled by the dotted vertical line, with the corresponding MAP results from the previous analysis (teal) and Daymet (pink) as large points. An overall trendline is also presented in blue (locally estimated scatterplot smoothing method).

Based on this analysis, MAP tends to increase with elevation on a regional scale. Although there are no ECCC stations at a similar elevation to site, MAP estimated through previous is below the expected result range for site elevation.

Figure 2: Regional Mean Annual Precipitation versus Elevation Analysis



note: dotted line represents site elevation

Sources: https://srk.sharepoint.com/:u:r/sites/NACAPR002717/Internal/!020_Project_Data/010_SRK/Hydrologie/reports/meteo_review_rev3.Rmd

2.3 Seasonal Precipitation Analysis

To assess the relevance of seasonal variations in rainfall and snowfall between the Site location and previous analysis based on Saint-Michel-des-Saints data, the monthly distribution between rain and snow was developed for the Daymet dataset at the Site location. These values were normalized to their corresponding yearly totals and compared to the values presented in the previous analysis (SNC-Lavalin, 2020). The values are presented in Table 1.

The normalized difference columns show the change between precipitation, rainfall and, snowfall distributions between both analyses, relative to their corresponding yearly totals. All these values are below 1.4% showcasing little variation between the relative monthly distribution of precipitation, rainfall and snowfall between both analyses. This suggests that there are no major changes in seasonality between the previous analysis and Daymet for Site.

Table 1: Rainfall, Snowfall, and Precipitation distribution difference between the previous analysis and Daymet for Site

Month	Previous Analysis ¹			Daymet at Site ²			Normalized Difference ³		
	Total PP (mm)	Rain (mm)	Snow (mm)	Total PP (mm)	Rain (mm)	Snow (mm)			
Jan	59	6	53	78	8	70	-0.5%	-0.1%	0.3%
Feb	50	5	45	65	5	60	-0.3%	0.1%	0.2%
Mar	64	20	43	76	21	55	0.2%	0.3%	0.7%
Apr	65	51	14	86	63	24	-0.5%	-0.2%	-1.4%
May	87	86	1	101	99	2	0.6%	0.5%	-0.1%
Jun	105	105	0	123	123	0	0.5%	0.3%	0.0%
Jul	99	99	0	119	119	0	0.2%	-0.1%	0.0%
Aug	92	92	0	115	115	0	-0.1%	-0.6%	0.0%
Sep	101	101	0	117	117	0	0.6%	0.5%	-0.1%
Oct	87	81	6	106	98	9	0.1%	-0.1%	-0.1%
Nov	71	37	34	91	44	47	-0.3%	0.0%	-0.5%
Dec	69	8	61	92	13	78	-0.5%	-0.5%	1.0%

Sources: https://srk.sharepoint.com/:u:/r/sites/NACAPR002717/Internal/020_Project_Data/010_SRK/Hydrologie/reports/meteo_rev1ew_rev3.Rmd

Notes:

¹ SNC-Lavalin, 2020

² For reference only

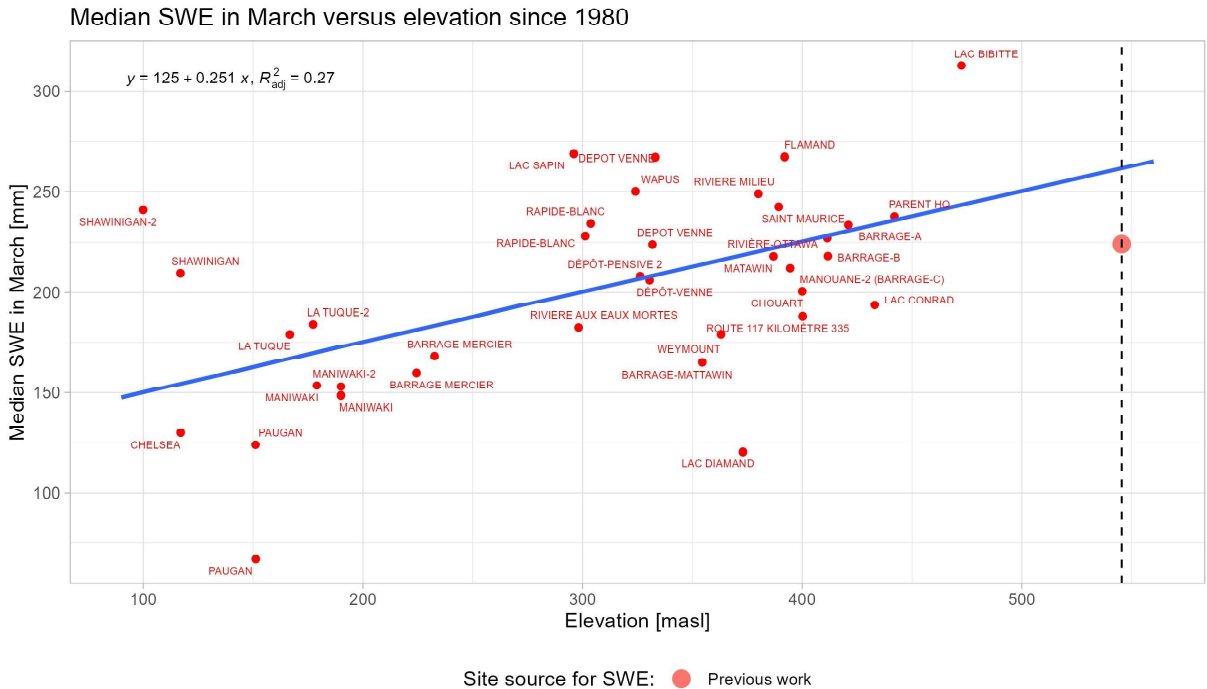
³ Difference in percentage of the corresponding yearly total between the Previous Analysis and Daymet values.

2.4 Regional Snowpack Verification

In addition, a regional verification was performed on snowpack records using the Canadian historical water equivalent of snow cover dataset version 5 (CanSWE5) (Vionnet, 2023). For each station within 200 km of Site, median SWE surveyed during the month of March was plotted against elevation obtaining Figure 3. Median SWE for Site based on the previous analysis is also represented by a pink dot, and a linear approximation of the median SWE/elevation relationship is shown by the blue line.

The month of March was picked for consistency of measurements. The selected CanSWE5 results might be an underestimation of the SWE observed due to further accumulation during the spring. Despite this, the previous analysis median SWE of 224 mm (SNC-Lavalin, 2020) is under the corresponding linear regression for Site based on CanSWE median March SWE data by a about 16% of its value. This seems consistent with the regional precipitation and seasonality analysis findings.

Figure 3: Median equivalent of snow cover (SWE) in March since 1980 versus Elevation



note: dotted line represents site elevation

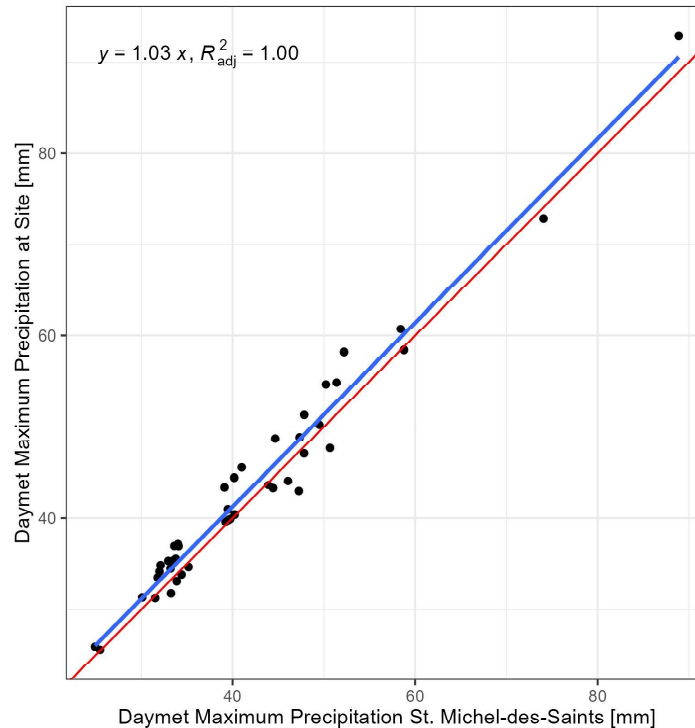
Sources: https://srk.sharepoint.com/:u:/r/sites/NACAPR002717/Internal/020_Project_Data/010_SRK/Hydrologie/reports/meteo_review_rev3.Rmd

2.5 Extreme Precipitation Events Verification

Extreme events increase in intensity could also be expected due to orographic effects. The daily maximum precipitation every year between 1980 and 2022 from the Daymet dataset at the Site location was compared to the corresponding values at the Saint-Michel-des-Saints station location. The results are presented in Figure 4.

An average 3% increase in this parameter is also observed within the Daymet dataset with the change in elevation between both locations. Frequency analyses were not included as a part of this scope, however an increase in extreme events resulting from these values could also be inferred.

Figure 4: Daymet Maximum Daily Precipitation every year between 1980 and 2022 comparison between Site and Saint-Michel-des-Saints



Sources: https://srk.sharepoint.com/:u:/r/sites/NACAPR002717/Internal/020_Project_Data/010_SRK/Hydrologie/reports/meteo_review_rev3.Rmd

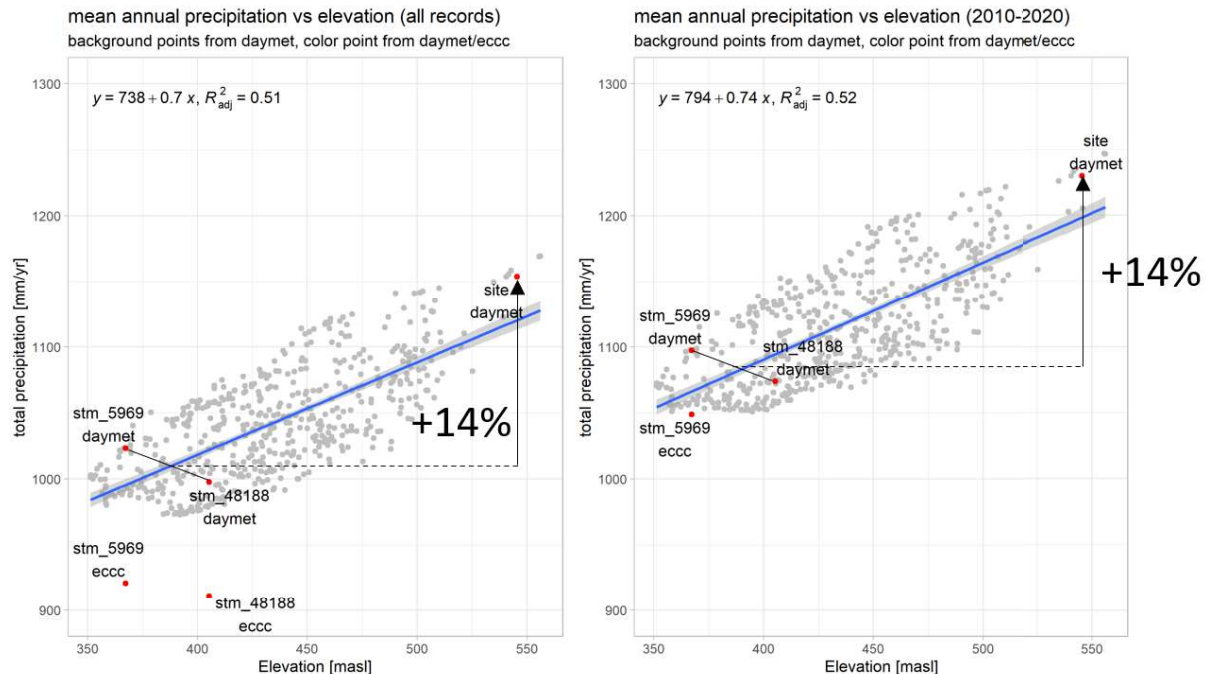
2.6 Conclusion

The prevalence of an orographic effect for all precipitation parameters in the Site region can be inferred from the previous analysis, however no major seasonal distribution of rain and snow changes are expected between site location and the previous analysis analogous station.

Based on the Daymet dataset, mean annual precipitation is expected to be 14% higher at the Site location compared to the Saint-Michel-des-Saints stations as shown in Figure 5. A similar magnitude increase is expected when comparing regional SWE between the elevations of these two locations. An increase in the intensity of extreme precipitation events can also be inferred due to orographic effects but remains uncertain.

Therefore, a single correction factor of 14% is proposed as an interim measure to be applied to all precipitation related design criteria to advance design and water management planning for Site. It is important to note that Daymet values were compared against each other to obtain this correction factor to try to reduce the effects of any dataset bias that might be intrinsically present within the Daymet reanalysis tool or within these specific Saint-Michel-des-Saints ECCC data processing methods, like undercatch consideration. The average Daymet MAP of both Saint-Michel-des-Saints stations locations was used to calculate the correction factor.

Figure 5: Precipitation Increase Estimation for Site due to Orographic Effect



Sources: https://srk.sharepoint.com/u:/r/sites/NACAPR002717/Internal/020_Project_Data/010_SRK/Hydrologie/reports/meteo_review_rev3.Rmd

3 Recommendations

SRK recommends developing a site-specific hydrology study for the Matawinie Site, accounting for the orographic effect as well as including climate change considerations.

Based on the previous orographic effects analysis, a safety increase of 14% magnitude is proposed for all previously developed precipitation parameters, including:

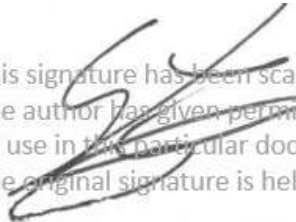
- Extreme events (IDF),
- Daily, Monthly and Annual Precipitation values.

Note that SRK considers the application of this factor is an interim measure. All designs and models having used this factor must be verified when the next hydrology analysis is completed.

This factor doesn't account for climate change effects that might alter weather patterns at the site location.

Regards,

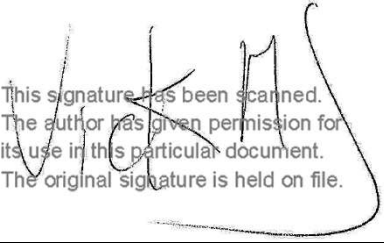
SRK Consulting (Canada) Inc.



This signature has been scanned.
The author has given permission for
its use in this particular document.
The original signature is held on file.

Camilo Gallard, ing, MSc, Eng
Senior Consultant

Reviewed by:



This signature has been scanned.
The author has given permission for
its use in this particular document.
The original signature is held on file.

Victor Munoz Saavedra, PEng, Meng
Principal Consultant

SRK Consulting (Canada) Inc. has prepared this document for Nouveau Monde Graphite Inc., our client. Any use or decisions by which a third party makes of this document are the responsibility of such third parties. In no circumstance does SRK accept any consequential liability arising from commercial decisions or actions resulting from the use of this report by a third party.

The opinions expressed in this document have been based on the information available to SRK at the time of preparation. SRK has exercised all due care in reviewing information supplied by others for use on this project. While SRK has compared key supplied data with expected values, the accuracy of the results and conclusions from the review are entirely reliant on the accuracy and completeness of the supplied data. SRK does not accept responsibility for any errors or omissions in the supplied information, except to the extent that SRK was hired to verify the data.

References

Daymet: Daily Surface Weather Data on a 1-km Grid for North America, Version 4 R1
<https://doi.org/10.3334/ORNLDAAAC/2129>

Global Modeling and Assimilation Office (GMAO) (2015), inst3_3d_asm_Cp: MERRA-2 3D IAU State, Meteorology Instantaneous 3-hourly (p-coord, 0.625x0.5L42), version 5.12.4, Greenbelt, MD, USA: Goddard Space Flight Center Distributed Active Archive Center (GSFC DAAC), Accessed Enter User Data Access Date at doi: 10.5067/VJAFPL11CSIV.

NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)(2013). Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Global. Distributed by OpenTopography. <https://doi.org/10.5069/G9445JDF>. Accessed: 2023-10-04

SNC-Lavalin, 2020 Rapport 654068-4000-40 ER-0001 (SNC-Lavalin, 2020), Rapport de faisabilité sur la gestion de l'eau, des résidus et stériles miniers.

Vionnet, Vincent, Mortimer, Colleen, Brady, Mike, Arnal, Louise, & Brown, Ross. (2023). Canadian historical Snow Water Equivalent dataset (CanSWE, 1928-2022) (Version v5) [Data set]. Zenodo.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7734616>

Wood, 2020. Nouveau Monde Graphite – Projet Matawinie. Ingénierie détaillée - Données de base et critères de conception. TX20035103-02000-NGE-0001-B. 2020-11-25. Wood – Solutions en environnement & infrastructure, une division de Wood Canada limitée.

Annexe B

Plans de la gestion des eaux – pour demande de soumission

Document séparé.

Annexe C Analyse de vent

Wind Speed Review

AUTHOR

Victor Munoz

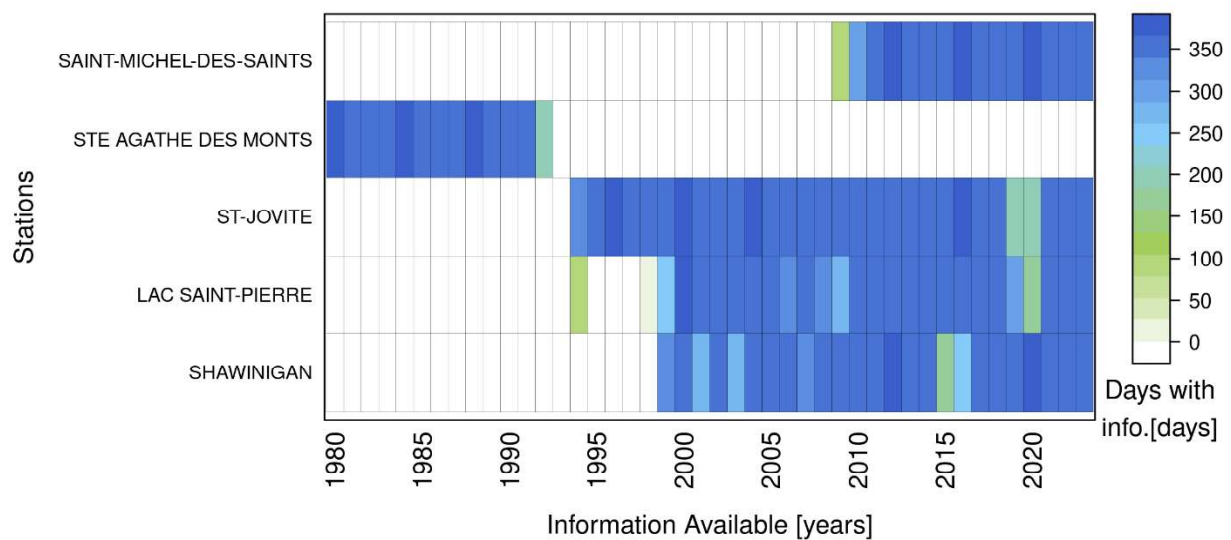
1 Sources

1.1 ERA5-Land Records

Capture ERA5-Land at the site. <Code>

1.2 ECCC Records

Information available for comparison ERA5-Land vs regional observations. <Code>



Comparison ERA5-Land with ECCC records

<Code>

1.2.1 SAINT-MICHEL-DES-SAINTS

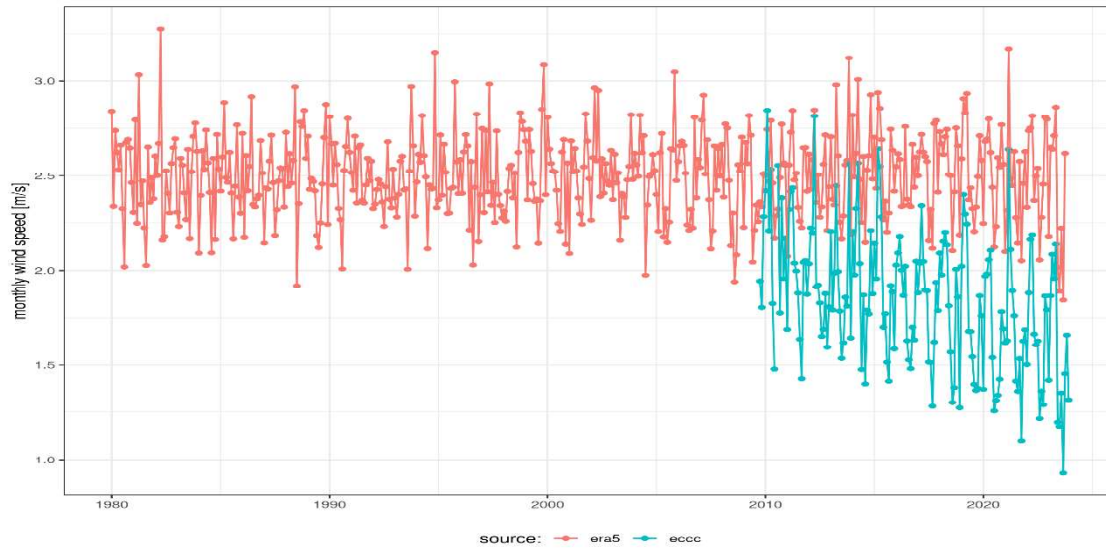


Tableau 1-1 : Comparison of monthly wind speed [m/s]

Station	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Ann
era5	2.5	2.5	2.6	2.7	2.5	2.4	2.3	2.2	2.5	2.6	2.6	2.5	2.5
eccc	1.9	2.1	2.3	2.3	2	1.7	1.6	1.4	1.5	1.7	1.9	1.8	1.8

1.2.2 STE AGATHE DES MONTS

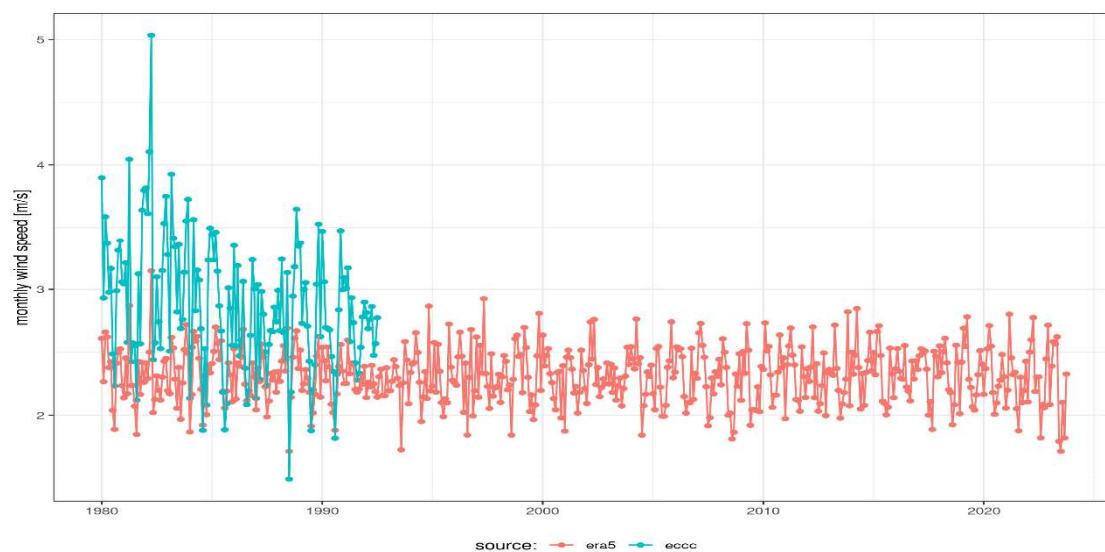


Tableau 1-2 : Comparison of monthly wind speed [m/s]

Station	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Ann
era5	2.3	2.4	2.5	2.6	2.4	2.2	2.1	2	2.2	2.4	2.4	2.3	2.3
eccc	3.1	2.9	3.2	3.2	2.8	2.7	2.4	2.2	2.6	2.8	3.3	3.2	2.9

1.2.3 ST-JOVITE

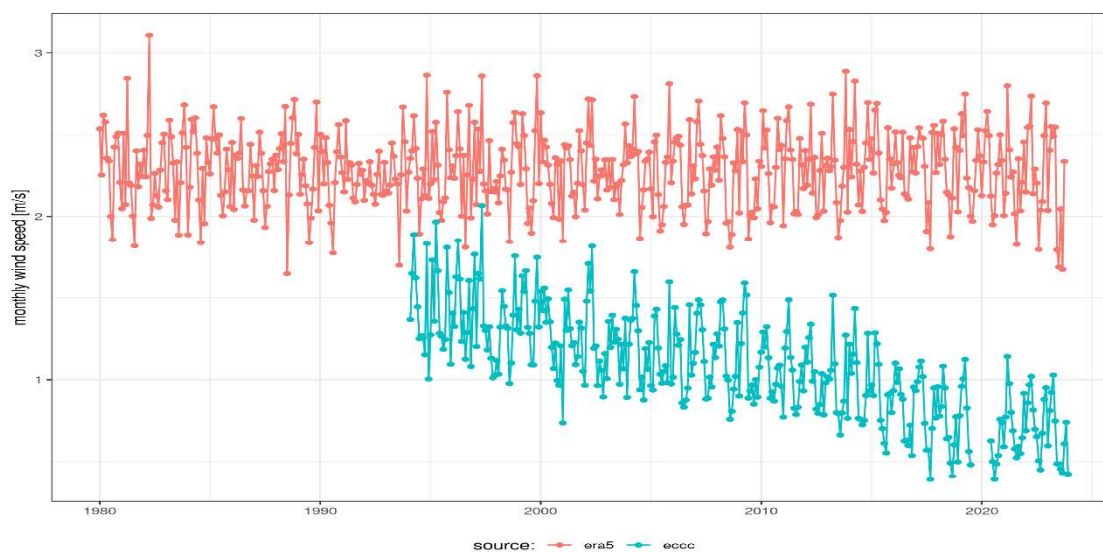


Tableau 1-3 : Comparison of monthly wind speed [m/s]

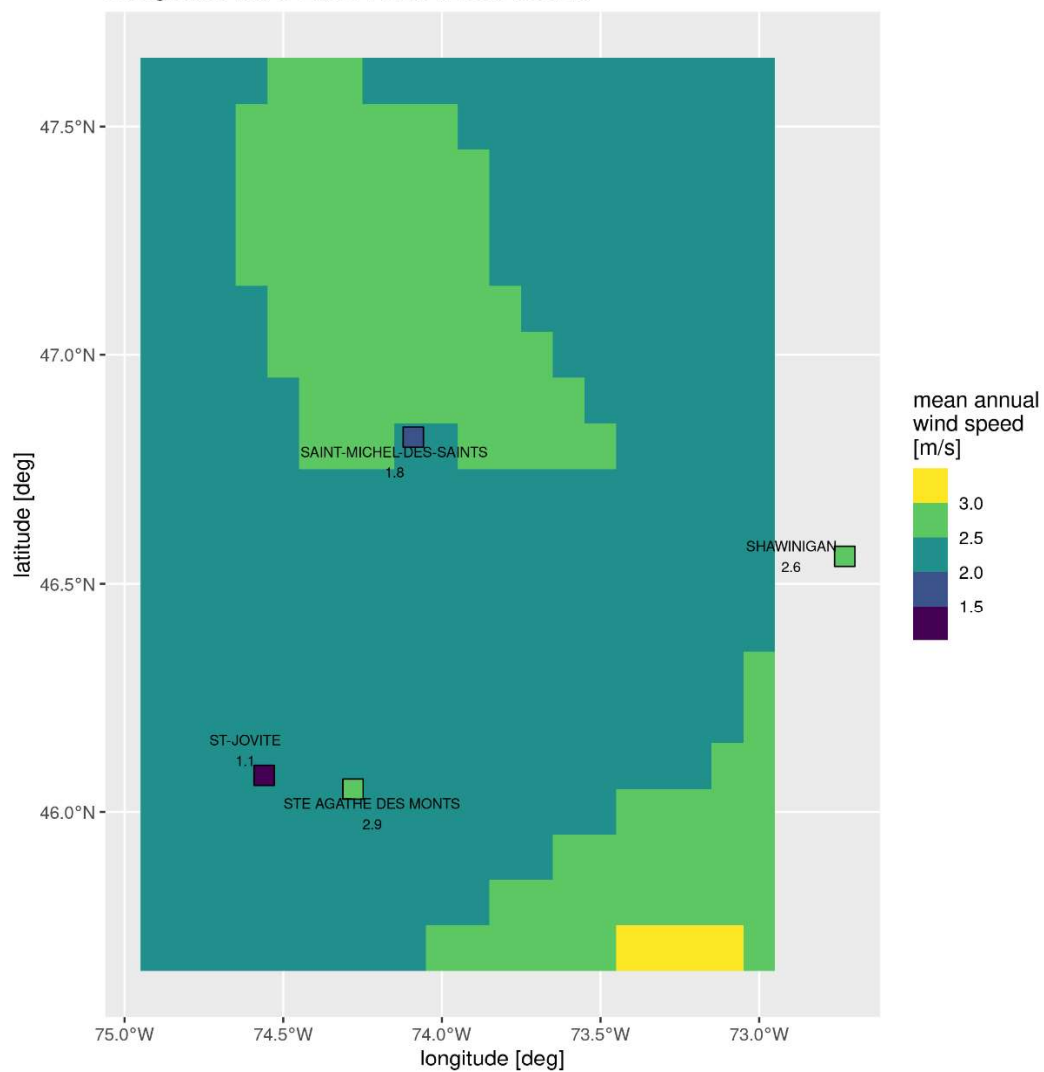
Station	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Ann
era5	2.3	2.3	2.4	2.5	2.3	2.2	2	2	2.2	2.4	2.4	2.3	2.3
eccc	1.1	1.2	1.3	1.4	1.3	1	1	0.8	0.9	1	1.1	1	1.1

1.3 Mean Annual Wind Speed

Code

Mean annual wind speed

Background: ERA5-Land / Points : ECCC records



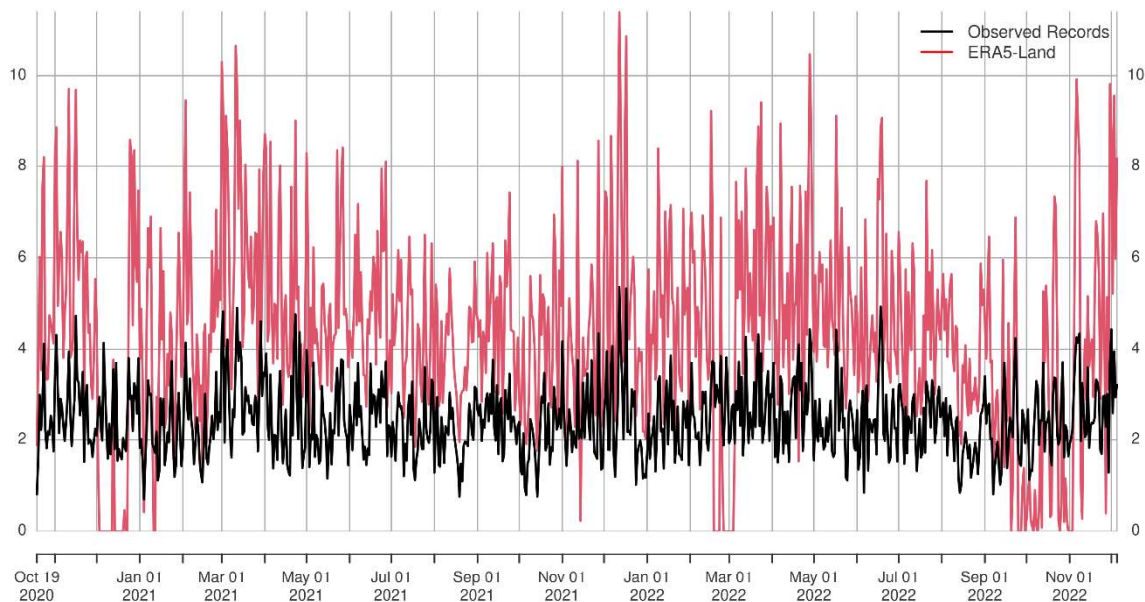
2 Local Records

It is noted zero values may affect the bias correction process, then the values less than 0.4 m/s were removed. <Code>

Note: Observed records = Hourly wind gust recorded at NMG Weather Station, from Oct. 19, 2020 to Dec. 5, 2022.

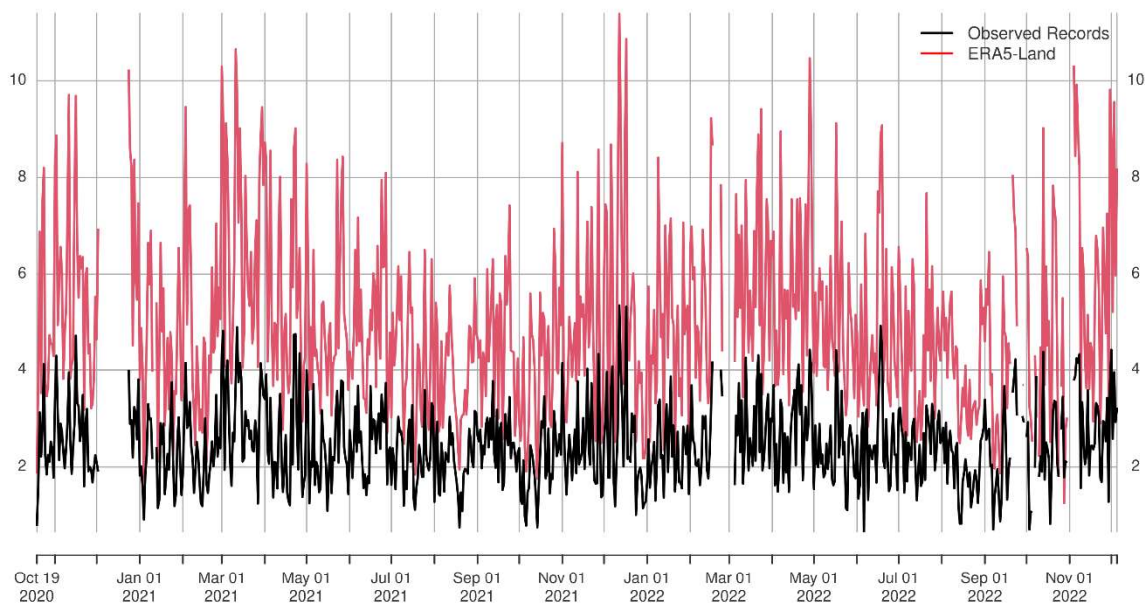
Comparison between ERA5-Land and local observed records

2020-10-19 / 2022-12-05



Comparison between ERA5-Land and local observed records, values ≤ 0.4 m/s were removed

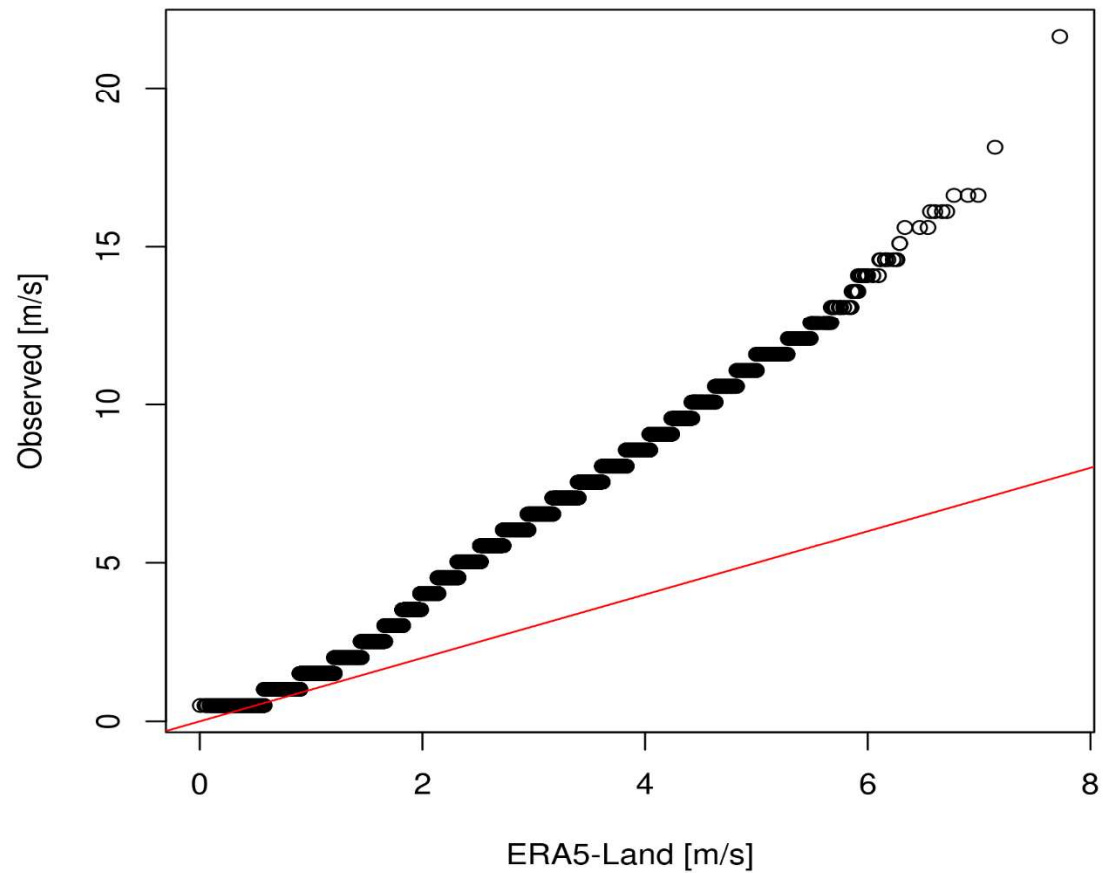
2020-10-19 / 2022-12-05



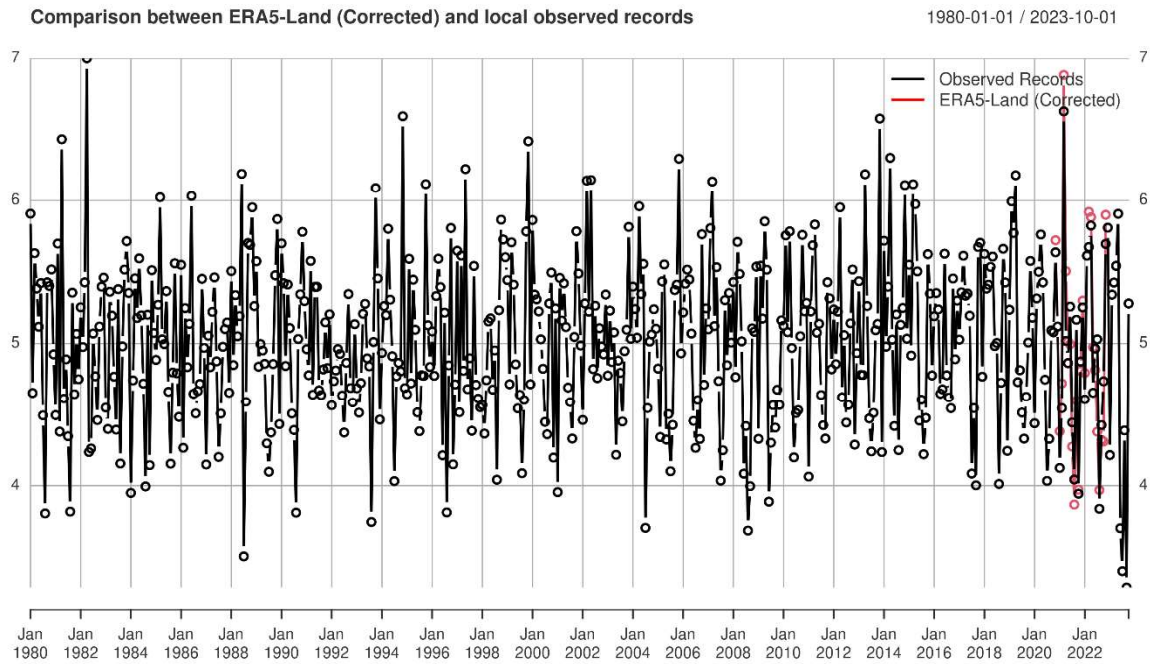
2.1 Bias Correction

<Code>

Q-Q plot for Wind Speed - ERA5-Land vs Observed [m/s]

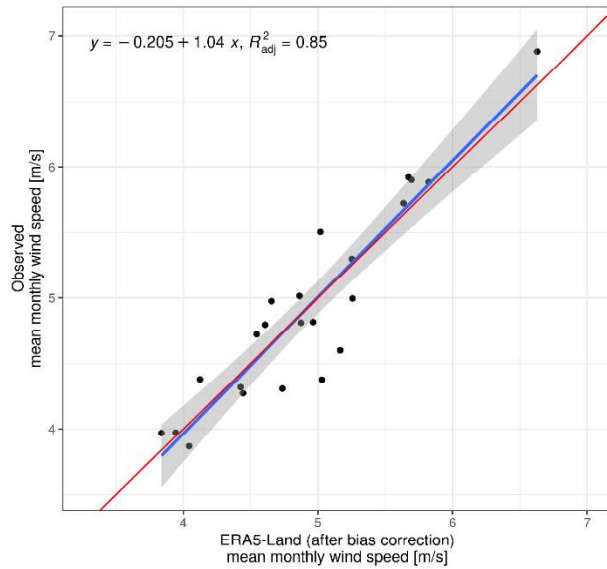


Comparison of the results after quantile delta mapping matching (bias correction). <Code>

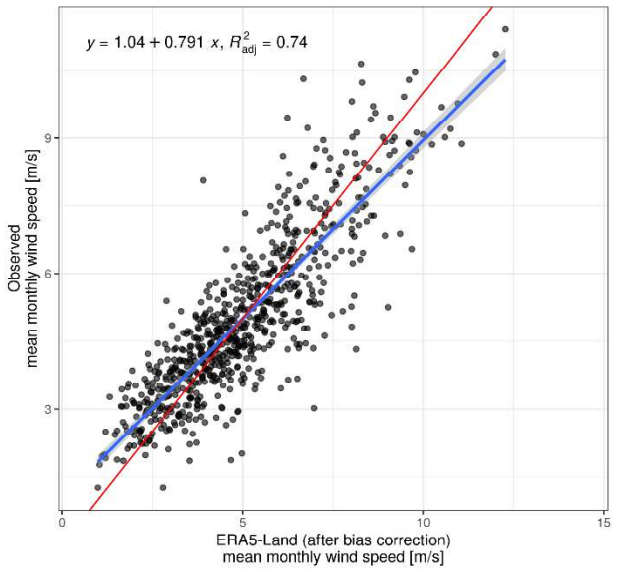


<Code>

Wind Speed - Monthly Comparison



Wind Speed - Daily Comparison



3 Frequency Analysis

Frequency analysis is a process used to estimate the frequency of occurrence of a value based on a long-term time series. The desired frequency is typically in months or years and the periods are called return periods. The historical information is adjusted into a probabilistic distribution, and the most suitable distribution is selected.

In this case, the frequency analysis was prepared considering the following probabilistic distributions: Normal, Log-Normal, Generalized Extreme Value (GEV), Gumbel, Pearson III, and Log-Pearson III. The selection of the distribution parameters was prepared with the L-moments methodology.

The L-moments approach provides a more resistant estimation to outliers when compared with typical moment estimations. The selection of the best-fit distribution was prepared based on three criteria: Akaike Information Criterion, Anderson-Darling Criterion, and Bayesian Information Criterion, as described by Laio et al. (2009) and implemented in the statistical software, R.

With this information it was selected a Gumbel distribution.

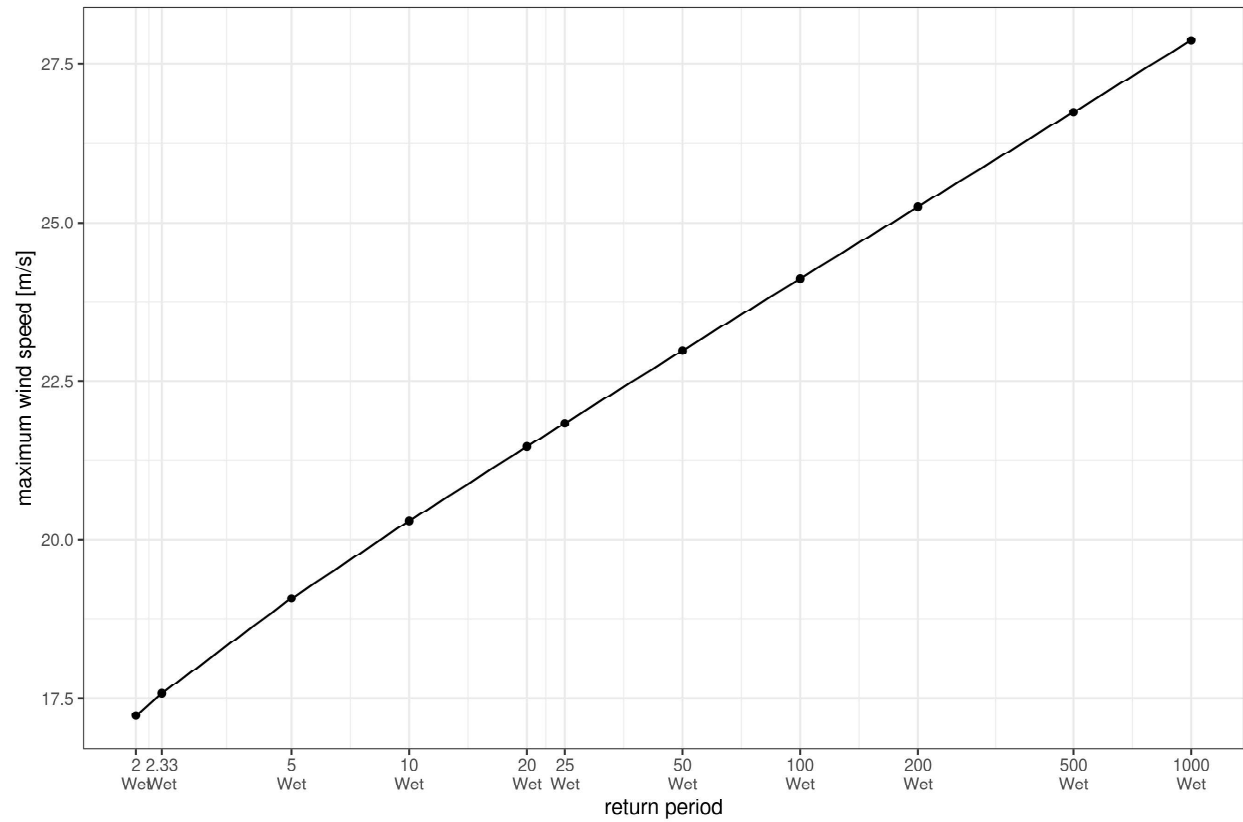
<Code>

Tested distributions: NORM LN GEV GUMBEL P3 LP3

Chosen distributions: AIC AICc BIC ADC GUMBEL GUMBEL GUMBEL GUMBEL

whose Maximum-Likelihood parameters are: GUMBEL parameters of x: 16.65707 1.520097

<Code>



<Code>

Tableau 3-1 : Frequency analysis of site records extended with ERA5-Land at hourly scale in m/s

Prob	Wind_speed	Return Period
0.5	17.23	2
0.5708	17.58	2.33
0.8	19.08	5
0.9	20.3	10
0.95	21.47	20
0.96	21.84	25
0.98	22.98	50
0.99	24.12	100

Annexe D

Note de calculs ancrages

Nouveau Monde Graphique

Projet Matawinie

CAPR002717

Objet : Ancrage BC-1 talus 5m

Résumé - Calclul de la succion due aux vents et ancrages requis



Par : Charles veilleux OIQ 5038360

Rev. Par : Tarik Hadj-Hamou

Rev A 14-Nov-24

	Symboles	Valeurs	Unités
Propriétés géomembranes			
Type de GM		PEBD Texturée 1 côté	texturée
Épaisseur			1.5 mm
Ultimate strength in the cross machine direction at 13% strain			44 kN/m
Seam strength (approximately 90% of the geomembrane tensile strength) at 60% strai			39.6 kN/m
Puncture resistance per ASTM D 4833			415 N
Propriétés du site			
Slope	s		2 to 1
sideslope angle, measured from horizontal	b		26.6 °
Wind	V		87 km/hr
Effets de la succion due aux vents			
Facteur de géométrie de pente	Lambda (l)		0.70
Succion effective	SE (Pa)		235.4 Pa
Longueur de GM non ancrée	L		5 m
Tension induite par le vent dans la GM			
Déformation de la GM due à la tension	T wind (N)		1.1 kN
Facteur de sécurité Résistance GM vs Tension vent	Eps wind		5.90%
Angle entre la pente du sol et la GM soulevée par le vent	FS wind		41.13
	Theta (°)		33.4 °
Propriétés des matériaux de l'ancrage			
unit weight of cover soil	g c		17 kN/m³
unit weight of backfill soil	g s		17 kN/m³ (sable sil
friction angle of backfill soil in anchor trench	f b		28 °
friction angle between the GM and the underlying soil	d c		32 °
friction angle between the GM and the backfill soil (in trench)	d F		25 °
Force de l'ancrage			
Si ancrage en L (extérieur)			
Runout length	L RO		0.00 m
Anchor length	L AT		1.30 m
Depth of cover soil	d CS		0.00 m
Anchor trench depth	d AT		1.00 m
Force de l'ancrage	T		29.0 kN/m
Facteur de sécurité ancrage vs tension vent	FS ancrage		27.14
Si ancrage Intermédiaire			
Force verticale due à la succion du vent			
<u>En "L"</u>	R		1.3 kN/m.lin
Anchor length	L AT		1.20 m
Anchor trench depth	d AT		1.00 m
Force de l'ancrage	T		27.2 kN/m
Facteur de sécurité ancrage vs tension vent	FS v		20.66

Nouveau Monde Graphique

Projet Matawinie

CAPR002717

Objet : Ancrage BC-1 talus 6m

Résumé - Calclul de la succion due aux vents et ancrages requis



Par : Charles veilleux OIQ 5038360

Rev. Par : Tarik Hadj-Hamou

Rev A 14-Nov-24

	Symboles	Valeurs	Unités
Propriétés géomembranes			
Type de GM		PEBD Texturée 1 côté	texturée
Épaisseur			1.5 mm
Ultimate strength in the cross machine direction at 13% strain			44 kN/m
Seam strength (approximately 90% of the geomembrane tensile strength) at 60% strai			39.6 kN/m
Puncture resistance per ASTM D 4833			415 N
Propriétés du site			
Slope	s		2 to 1
sideslope angle, measured from horizontal	b		26.6 °
Wind	V		87 km/hr
Effets de la succion due aux vents			
Facteur de géométrie de pente	Lambda (l)		0.70
Succion effective	SE (Pa)		235.4 Pa
Longueur de GM non ancrée	L		6 m
Tension induite par le vent dans la GM			
Déformation de la GM due à la tension	T wind (N)		1.2 kN
Facteur de sécurité Résistance GM vs Tension vent	Eps wind		6.70%
Angle entre la pente du sol et la GM soulevée par le vent	FS wind		36.22
	Theta (°)		35.5 °
Propriétés des matériaux de l'ancrage			
unit weight of cover soil	g c		17 kN/m³
unit weight of backfill soil	g s		17 kN/m³ (sable sil
friction angle of backfill soil in anchor trench	f b		28 °
friction angle between the GM and the underlying soil	d c		32 °
friction angle between the GM and the backfill soil (in trench)	d F		25 °
Force de l'ancrage			
Si ancrage en L (extérieur)			
Runout length	L RO		0.00 m
Anchor length	L AT		1.30 m
Depth of cover soil	d CS		0.00 m
Anchor trench depth	d AT		1.00 m
Force de l'ancrage	T		29.0 kN/m
Facteur de sécurité ancrage vs tension vent	FS ancrage		23.90
Si ancrage Intermédiaire			
Force verticale due à la succion du vent			
<u>En "L"</u>	R		1.6 kN/m.lin
Anchor length	L AT		1.20 m
Anchor trench depth	d AT		1.00 m
Force de l'ancrage	T		27.2 kN/m
Facteur de sécurité ancrage vs tension vent	FS v		17.21

Nouveau Monde Graphique

Projet Matawinie

CAPR002717

Objet : Ancrage BC-1 talus 10m

Résumé - Calclul de la succion due aux vents et ancrages requis



Par : Charles veilleux OIQ 5038360

Rev. Par : Tarik Hadj-Hamou

Rev A 14-Nov-24

	Symboles	Valeurs	Unités
Propriétés géomembranes			
Type de GM		PEBD Texturée 1 côté	texturée
Épaisseur			1.5 mm
Ultimate strength in the cross machine direction at 13% strain			44 kN/m
Seam strength (approximately 90% of the geomembrane tensile strength) at 60% strai			39.6 kN/m
Puncture resistance per ASTM D 4833			415 N
Propriétés du site			
Slope	s		2 to 1
sideslope angle, measured from horizontal	b		26.6 °
Wind	V		87 km/hr
Effets de la succion due aux vents			
Facteur de géométrie de pente	Lambda (l)		0.70
Succion effective	SE (Pa)		235.4 Pa
Longueur de GM non ancrée	L		10 m
Tension induite par le vent dans la GM			
Déformation de la GM due à la tension	Eps wind		9.66%
Facteur de sécurité Résistance GM vs Tension vent	FS wind		25.12
Angle entre la pente du sol et la GM soulevée par le vent	Theta (°)		42.2 °
Propriétés des matériaux de l'ancrage			
unit weight of cover soil	g c		17 kN/m ³
unit weight of backfill soil	g s		17 kN/m ³ (sable sil)
friction angle of backfill soil in anchor trench	f b		28 °
friction angle between the GM and the underlying soil	d c		32 °
friction angle between the GM and the backfill soil (in trench)	d F		25 °
Force de l'ancrage			
Si ancrage en L (extérieur)			
Runout length	L RO		0.00 m
Anchor length	L AT		1.30 m
Depth of cover soil	d CS		0.00 m
Anchor trench depth	d AT		1.00 m
Force de l'ancrage	T		29.0 kN/m
Facteur de sécurité ancrage vs tension vent	FS ancrage		16.58
Si ancrage Intermédiaire			
Force verticale due à la succion du vent			
<u>En "L"</u>	R		2.6 kN/m.lin
Anchor length	L AT		1.20 m
Anchor trench depth	d AT		1.00 m
Force de l'ancrage	T		27.2 kN/m
Facteur de sécurité ancrage vs tension vent	FS v		10.33

Nouveau Monde Graphique

Projet Matawinie

CAPR002717

Objet : BC-2 ancrage talus 5m

Résumé - Calclul de la succion due aux vents et ancrages requis



Par : Charles Veilleux OIQ 5038360

Rev. Par : Tarik Hadj-Hamou

Rev A 14-Nov-24

	Symboles	Valeurs	Unités
Propriétés géomembranes			
Type de GM		PEBD Texturée 1 côté	texturée
Épaisseur			1.5 mm
Ultimate strength in the cross machine direction at 13% strain			44 kN/m
Seam strength (approximately 90% of the geomembrane tensile strength) at 60% strai			39.6 kN/m
Puncture resistance per ASTM D 4833			415 N
Propriétés du site			
Slope	s		2 to 1
sideslope angle, measured from horizontal	b		26.6 °
Wind	V		87 km/hr
Effets de la succion due aux vents			
Facteur de géométrie de pente	Lambda (l)		0.70
Succion effective	SE (Pa)		235.4 Pa
Longueur de GM non ancrée	L		5 m
Tension induite par le vent dans la GM			
Déformation de la GM due à la tension	T wind (N)		1.1 kN
Facteur de sécurité Résistance GM vs Tension vent	Eps wind		5.26%
Angle entre la pente du sol et la GM soulevée par le vent	FS wind		39.18
	Theta (°)		31.6 °
Propriétés des matériaux de l'ancrage			
unit weight of cover soil	g c		17 kN/m ³
unit weight of backfill soil	g s		17 kN/m ³ (sable sil)
friction angle of backfill soil in anchor trench	f b		28 °
friction angle between the GM and the underlying soil	d c		32 °
friction angle between the GM and the backfill soil (in trench)	d F		25 °
Force de l'ancrage			
Si ancrage en L (extérieur)			
Runout length	L RO		0.00 m
Anchor length	L AT		1.00 m
Depth of cover soil	d CS		0.00 m
Anchor trench depth	d AT		1.00 m
Force de l'ancrage	T		23.5 kN/m
Facteur de sécurité ancrage vs tension vent	FS ancrage		20.90
Si ancrage Intermédiaire			
Force verticale due à la succion du vent			
<u>En "L"</u>	R		1.3 kN/m.lin
Anchor length	L AT		1.00 m
Anchor trench depth	d AT		1.00 m
Force de l'ancrage	T		23.5 kN/m
Facteur de sécurité ancrage vs tension vent	FS v		17.84

Nouveau Monde Graphique

Projet Matawinie

CAPR002717

Objet : BC-2 ancrage talus 6m

Résumé - Calcul de la succion due aux vents et ancrages requis



Par : Charles Veilleux OIQ 5038360

Rev. Par : Tarik Hadj-Hamou

Rev A 14-Nov-24

	Symboles	Valeurs	Unités
Propriétés géomembranes			
Type de GM		PEBD Texturée 1 côté	texturée
Épaisseur			1.5 mm
Ultimate strength in the cross machine direction at 13% strain			44 kN/m
Seam strength (approximately 90% of the geomembrane tensile strength) at 60% strain			39.6 kN/m
Puncture resistance per ASTM D 4833			415 N
Propriétés du site			
Slope	s		2 to 1
sideslope angle, measured from horizontal	b		26.6 °
Wind	V		87 km/hr
Effets de la succion due aux vents			
Facteur de géométrie de pente	Lambda (l)		0.70
Succion effective	SE (Pa)		235.4 Pa
Longueur de GM non ancrée	L		6 m
Tension induite par le vent dans la GM			
Déformation de la GM due à la tension	T wind (N)		1.3 kN
Facteur de sécurité Résistance GM vs Tension vent	Eps wind		5.98%
Angle entre la pente du sol et la GM soulevée par le vent	FS wind		34.46
	Theta (°)		33.6 °
Propriétés des matériaux de l'ancrage			
unit weight of cover soil	g c		17 kN/m ³
unit weight of backfill soil	g s		17 kN/m ³ (sable siliceux)
friction angle of backfill soil in anchor trench	f b		28 °
friction angle between the GM and the underlying soil	d c		32 °
friction angle between the GM and the backfill soil (in trench)	d F		25 °
Force de l'ancrage			
Si ancrage en L (extérieur)			
Runout length	L RO		0.00 m
Anchor length	L AT		1.00 m
Depth of cover soil	d CS		0.00 m
Anchor trench depth	d AT		1.00 m
Force de l'ancrage	T		23.5 kN/m
Facteur de sécurité ancrage vs tension vent	FS ancrage		18.38
Si ancrage Intermédiaire			
Force verticale due à la succion du vent			
<u>En "L"</u>	R		1.6 kN/m.lin
Anchor length	L AT		1.00 m
Anchor trench depth	d AT		1.00 m
Force de l'ancrage	T		23.5 kN/m
Facteur de sécurité ancrage vs tension vent	FS v		14.86

Nouveau Monde Graphique

Projet Matawinie

CAPR002717

Objet : BC-2 ancrage talus 10m

Résumé - Calcul de la succion due aux vents et ancrages requis



Par : Charles Veilleux OIQ 5038360

Rev. Par : Tarik Hadj-Hamou

Rev A 14-Nov-24

	Symboles	Valeurs	Unités
Propriétés géomembranes			
Type de GM		PEBD Texturée 1 côté	texturée
Épaisseur			1.5 mm
Ultimate strength in the cross machine direction at 13% strain			44 kN/m
Seam strength (approximately 90% of the geomembrane tensile strength) at 60% strain			39.6 kN/m
Puncture resistance per ASTM D 4833			415 N
Propriétés du site			
Slope	s		2 to 1
sideslope angle, measured from horizontal	b		26.6 °
Wind	V		87 km/hr
Effets de la succion due aux vents			
Facteur de géométrie de pente	Lambda (l)		0.70
Succion effective	SE (Pa)		235.4 Pa
Longueur de GM non ancrée	L		10 m
Tension induite par le vent dans la GM			
Déformation de la GM due à la tension	Eps wind		8.59%
Facteur de sécurité Résistance GM vs Tension vent	FS wind		23.99
Angle entre la pente du sol et la GM soulevée par le vent	Theta (°)		39.9 °
Propriétés des matériaux de l'ancrage			
unit weight of cover soil	g c		17 kN/m ³
unit weight of backfill soil	g s		17 kN/m ³ (sable siliceux)
friction angle of backfill soil in anchor trench	f b		28 °
friction angle between the GM and the underlying soil	d c		32 °
friction angle between the GM and the backfill soil (in trench)	d F		25 °
Force de l'ancrage			
Si ancrage en L (extérieur)			
Runout length	L RO		0.00 m
Anchor length	L AT		1.00 m
Depth of cover soil	d CS		0.00 m
Anchor trench depth	d AT		1.00 m
Force de l'ancrage	T		23.5 kN/m
Facteur de sécurité ancrage vs tension vent	FS ancrage		12.80
Si ancrage Intermédiaire			
Force verticale due à la succion du vent			
<u>En "L"</u>	R		2.6 kN/m.lin
Anchor length	L AT		1.00 m
Anchor trench depth	d AT		1.00 m
Force de l'ancrage	T		23.5 kN/m
Facteur de sécurité ancrage vs tension vent	FS v		8.92

Nouveau Monde Graphique

Projet Matawinie

CAPR002717

Objet : Ancrage BC-2 fond 100m

Résumé - Calclul de la succion due aux vents et ancrages requis



Par : Charles Veilleux OIQ 5038360

Rev. Par : Tarik Hadj-Hamou

Rev A 14-Nov-24

	Symboles	Valeurs	Unités
Propriétés géomembranes			
Type de GM		PEBD Texturée 1 côté	texturée
Épaisseur			1.5 mm
Ultimate strength in the cross machine direction at 13% strain			44 kN/m
Seam strength (approximately 90% of the geomembrane tensile strength) at 60% strai			39.6 kN/m
Puncture resistance per ASTM D 4833			415 N
Propriétés du site			
Slope	s		100 to 1
sideslope angle, measured from horizontal	b		0.6 °
Wind	V		87 km/hr
Effets de la succion due aux vents			
Facteur de géométrie de pente	Lambda (l)		0.40
Succion effective	SE (Pa)		127.8 Pa
Longueur de GM non ancrée	L		100 m
Tension induite par le vent dans la GM			
Déformation de la GM due à la tension	T wind (N)		14.6 kN
Facteur de sécurité Résistance GM vs Tension vent	Eps wind		3.51%
Angle entre la pente du sol et la GM soulevée par le vent	FS wind		3.02
	Theta (°)		26.0 °
Propriétés des matériaux de l'ancrage			
unit weight of cover soil	g c		17 kN/m ³
unit weight of backfill soil	g s		17 kN/m ³ (sable sil)
friction angle of backfill soil in anchor trench	f b		28 °
friction angle between the GM and the underlying soil	d c		32 °
friction angle between the GM and the backfill soil (in trench)	d F		25 °
Force de l'ancrage			
Si ancrage en L (extérieur)			
Runout length	L RO		0.00 m
Anchor length	L AT		1.00 m
Depth of cover soil	d CS		0.00 m
Anchor trench depth	d AT		1.00 m
Force de l'ancrage	T		23.5 kN/m
Facteur de sécurité ancrage vs tension vent	FS ancrage		1.61
Si ancrage Intermédiaire			
Force verticale due à la succion du vent			
<u>En "L"</u>	R		12.8 kN/m.lin
Anchor length	L AT		1.00 m
Anchor trench depth	d AT		1.00 m
Force de l'ancrage	T		23.5 kN/m
Facteur de sécurité ancrage vs tension vent	FS v		1.84

Nouveau Monde Graphique

Projet Matawinie

CAPR002717

Objet : Ancrage BC-2 fond 100m

Résumé - Calclul de la succion due aux vents et ancrages requis



Par : Charles Veilleux OIQ 5038360

Rev. Par : Tarik Hadj-Hamou

Rev A 14-Nov-24

	Symboles	Valeurs	Unités
Propriétés géomembranes			
Type de GM		PEBD Texturée 1 côté	texturée
Épaisseur			1.5 mm
Ultimate strength in the cross machine direction at 13% strain			44 kN/m
Seam strength (approximately 90% of the geomembrane tensile strength) at 60% strai			39.6 kN/m
Puncture resistance per ASTM D 4833			415 N
Propriétés du site			
Slope	s		100 to 1
sideslope angle, measured from horizontal	b		0.6 °
Wind	V		87 km/hr
Effets de la succion due aux vents			
Facteur de géométrie de pente	Lambda (l)		0.40
Succion effective	SE (Pa)		127.8 Pa
Longueur de GM non ancrée	L		150 m
Tension induite par le vent dans la GM	T wind (N)		19.3 kN
Déformation de la GM due à la tension	Eps wind		4.65%
Facteur de sécurité Résistance GM vs Tension vent	FS wind		2.28
Angle entre la pente du sol et la GM soulevée par le vent	Theta (°)		29.8 °
Propriétés des matériaux de l'ancrage			
unit weight of cover soil	g c		17 kN/m ³
unit weight of backfill soil	g s		17 kN/m ³ (sable sil
friction angle of backfill soil in anchor trench	f b		28 °
friction angle between the GM and the underlying soil	d c		32 °
friction angle between the GM and the backfill soil (in trench)	d F		25 °
Force de l'ancrage			
Si ancrage en L (extérieur)			
Runout length	L RO		0.00 m
Anchor length	L AT		1.00 m
Depth of cover soil	d CS		0.00 m
Anchor trench depth	d AT		1.00 m
Force de l'ancrage	T		23.5 kN/m
Facteur de sécurité ancrage vs tension vent	FS ancrage		1.22
Si ancrage Intermédiaire			
Force verticale due à la succion du vent	R		19.2 kN/m.lin
<u>En "L"</u>			
Anchor length	L AT		1.00 m
Anchor trench depth	d AT		1.00 m
Force de l'ancrage	T		23.5 kN/m
Facteur de sécurité ancrage vs tension vent	FS v		1.22

Annexe E

Halde à entreposage temporaire des stériles issus de la construction de BC-2

Stability Analysis results BC-2 Stockpile Design

Mine Matawinie Graphite, Saint-Michel-des-Saints, Québec, Canada

Notes:



Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
stockpile design – NMG
Date : December 2024
Approved: JFSTL
Figure: 1

Context

Rockfill from the BC-2 excavation should be stockpiled nearby the working area. The size, height, and configuration of the stockpile will vary over time. At this stage, it is not possible to determine how large the stockpile will become or how long it will be needed.

A conceptual design that complies with applicable regulations should be developed. The storage capacity of the stockpile should be sufficient to accommodate 100% of the rockfill from BC-2 (182,370 m³), even though this scenario is unlikely to occur. Material from BC-2 will be used as construction material.

The stability assessment should identify the appropriate bench height, inter-bench slope, and bench setbacks. These directives should guide the construction of the stockpile.

Notes:



Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
stockpile design – NMG
Date : December 2024
Approved: JFSTL
Figure: 2

Stability Analysis assumptions

Assessed Scenarios:

- Short-term: Stockpile conditions before open pit's activities and groundwater drawdown.

Loading Conditions considered:

- Drained (no fine material showing undrained behavior)

Limit Equilibrium Methods implemented:

- Morgenstern-Price

Slip surface search method applied:

- Cuckoo – search
- Entry and Exit method
- Block specified

Slip surface characteristics selected :

- Non-circular
- Non-circular optimized

Phreatic surface defined:

- User-defined (at the base of the stockpile)

Materials defined into the ground-models:

- Mohr – Coulomb Materials:
 - Till
 - Topsoil
 - Mg-56
 - Bedrock
- Shear/Normal strength function*:
 - Stockpile material

Notes:

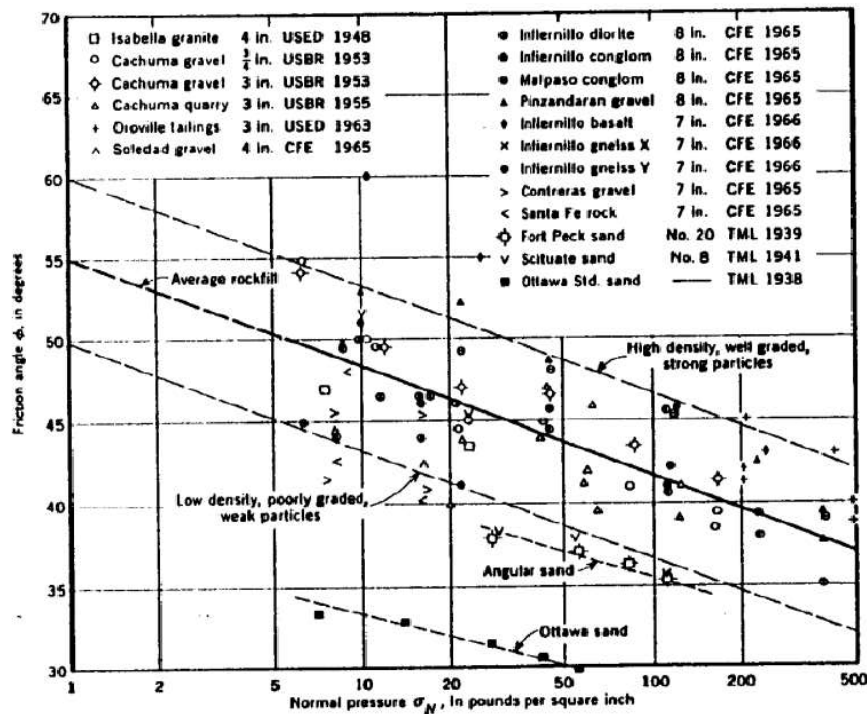
* The Shear/Normal strength function is based on lower bound envelope from Leps's publication (Leps, 1970).



Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

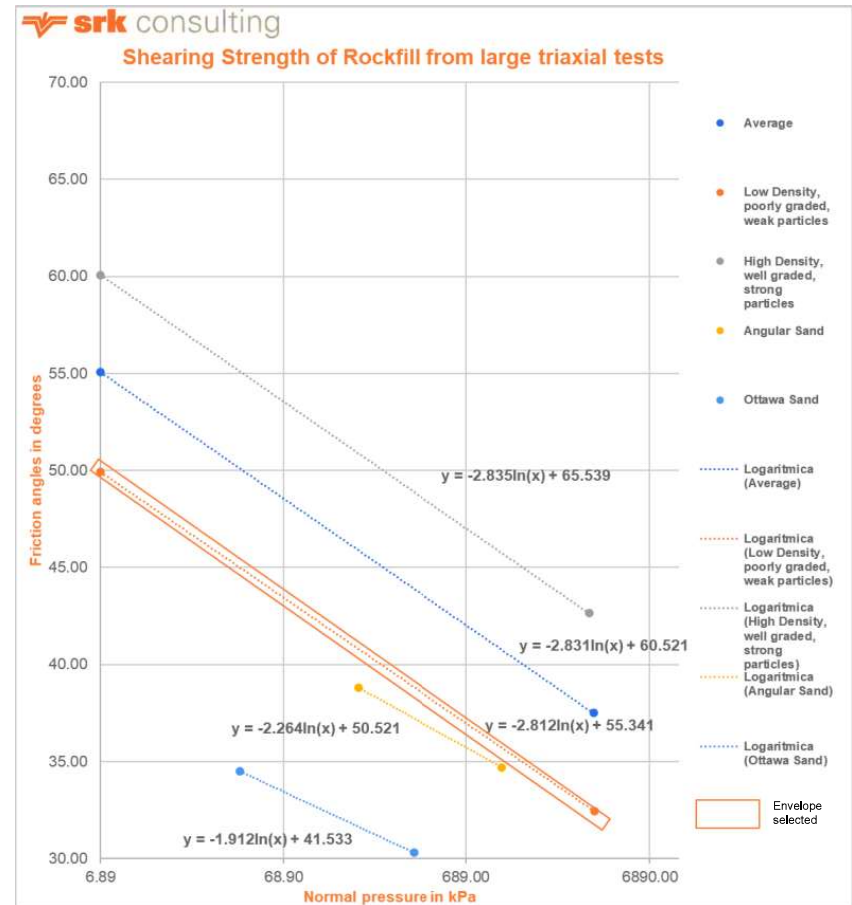
Title: Stability analysis – Conceptual
stockpile design – NMG
Date : December 2024
Approved: JFSTL
Figure: 3

Leps Approach – Assumed Strength envelope Selected for the rockfill



Source:

Leps, T. (1970). Review of shearing strength of rockfill. *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division. Proceedings of the American Society of Civil Engineers*



Notes:

srk consulting

MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

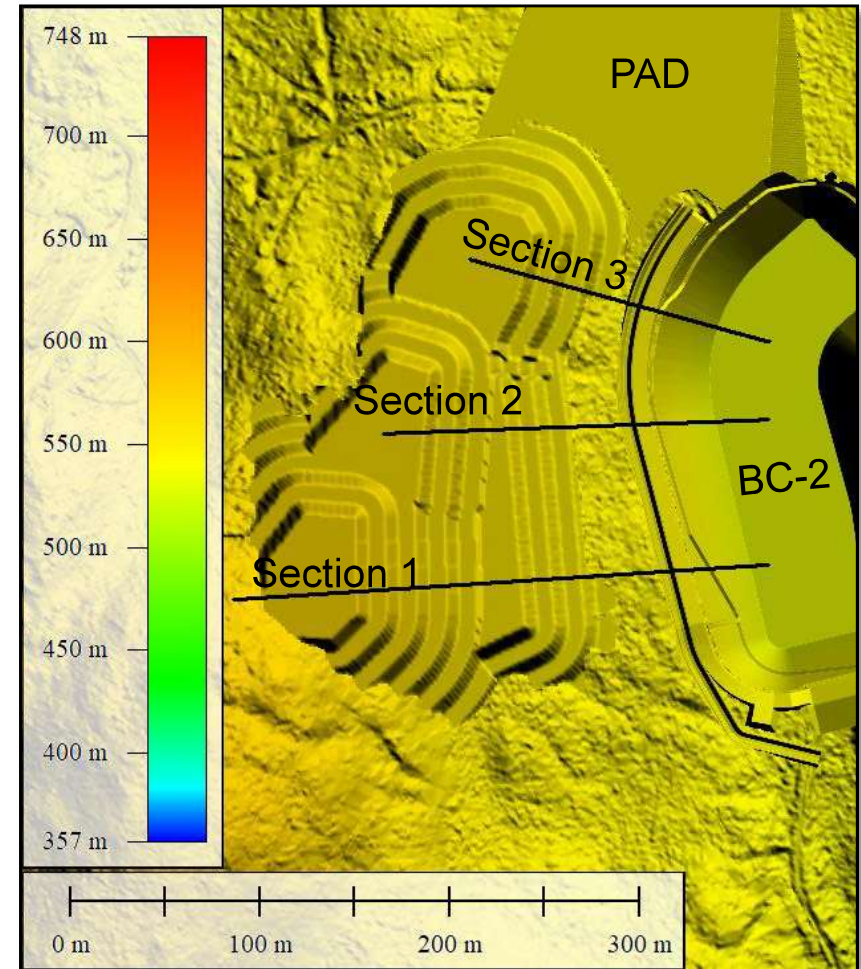
Title: Stability analysis – Conceptual
Date: stockpile design – NMG
Approved: December 2024
Figure: JFSTL
4

Cross-sections selected

Conceptual rockfill and associate pad next to BC-2 with a storage capacity of 189 365 m³

3 sections used to assess the stability of the stockpile

The stockpile will be temporary



Notes:

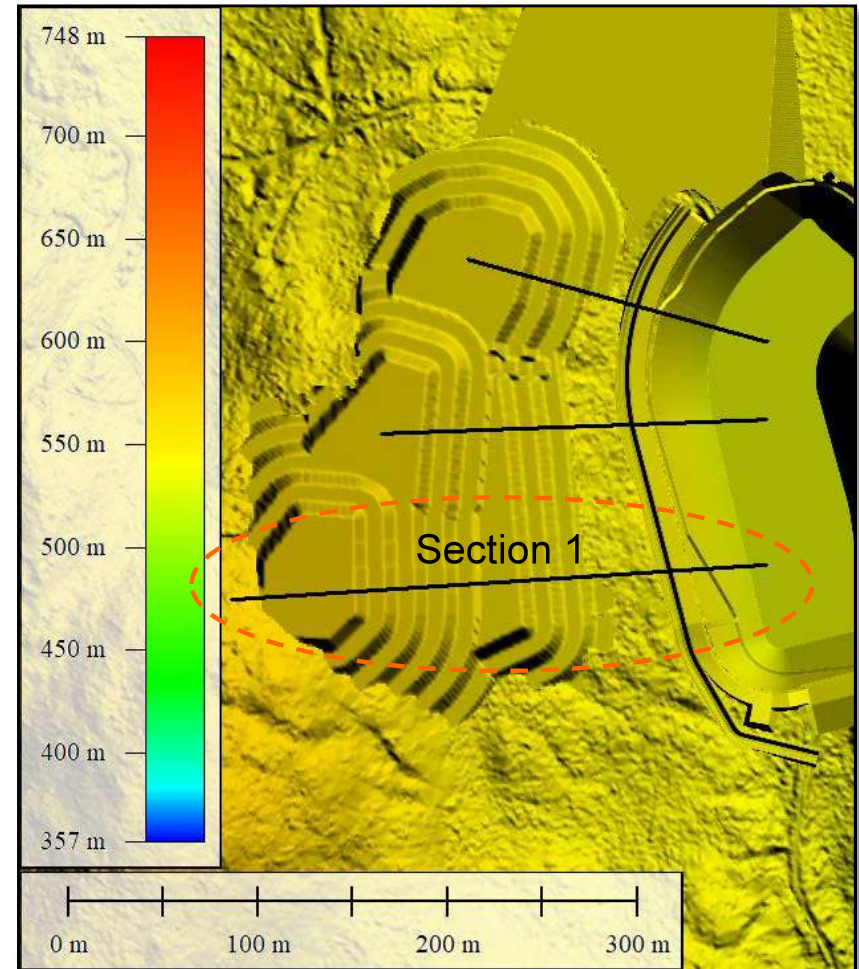
 **srk consulting**


NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
stockpile design – NMG
Date : December 2024
Approved: JFSTL
Figure: 5

Location Section 1



Notes:

 **srk consulting**

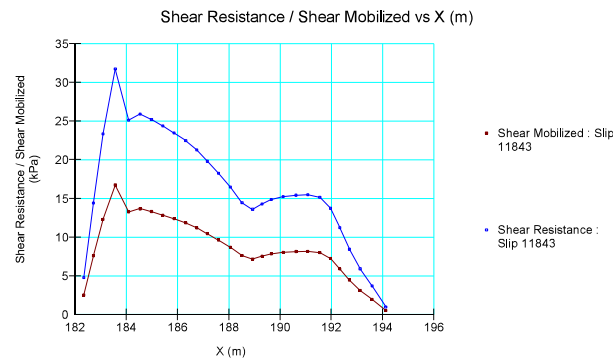
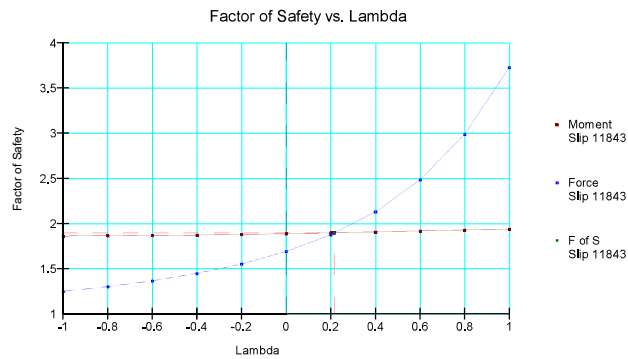
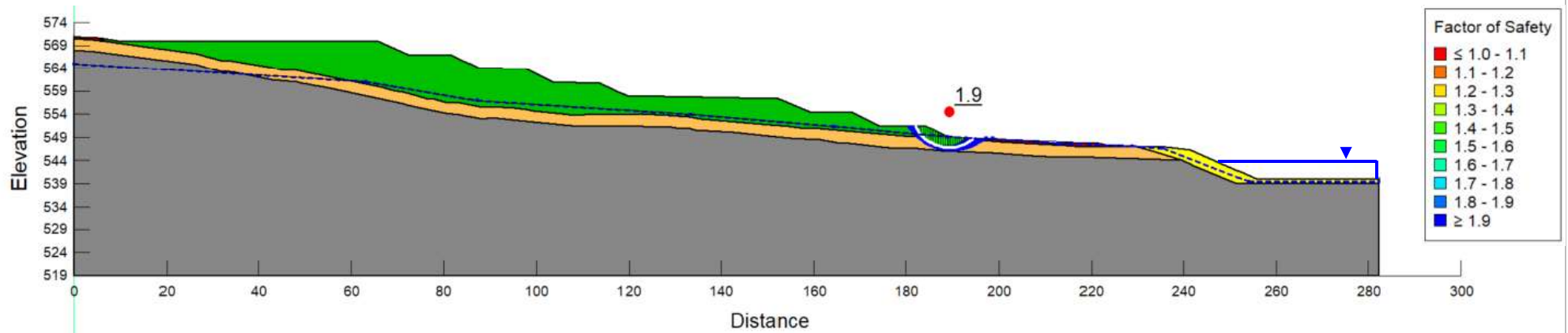

NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
stockpile design – NMG
Date : December 2024
Approved: JFSTL
Figure: 6

Section 1 – Stability Analysis (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Cuckoo search
Failure Slip Surface: Circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

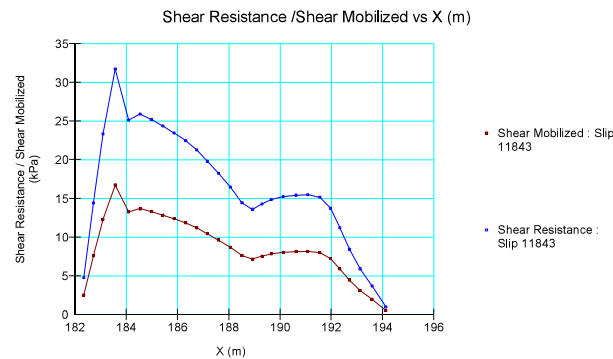
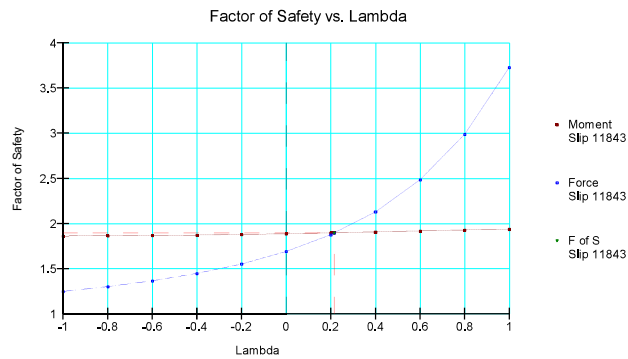
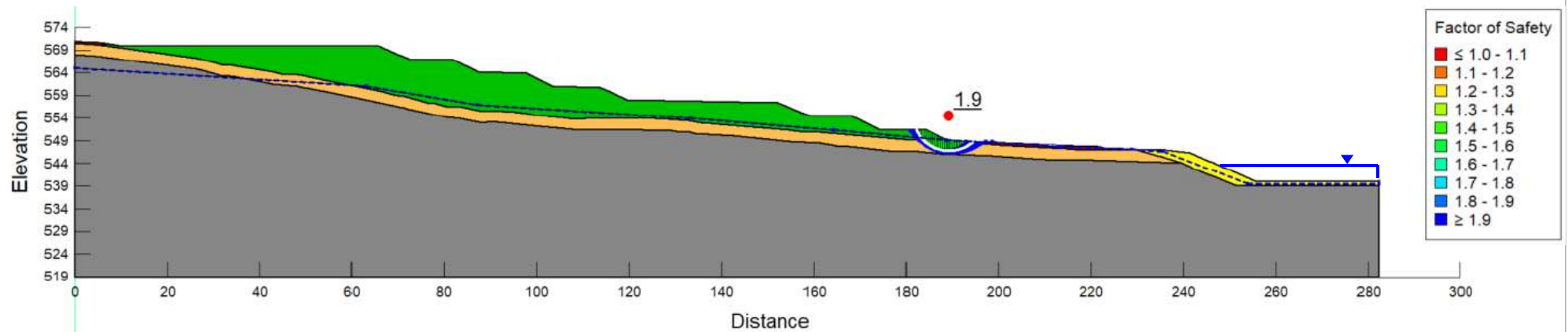
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 7

Section 1 – Stability Analysis (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Cuckoo search
Failure Slip Surface: Non-circular - optimized



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

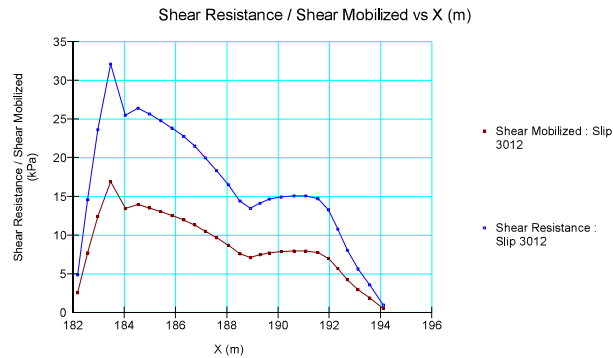
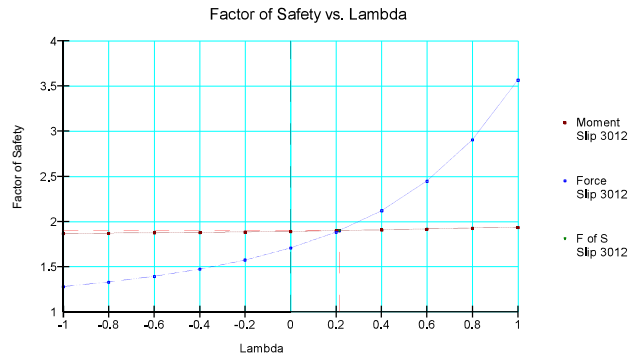
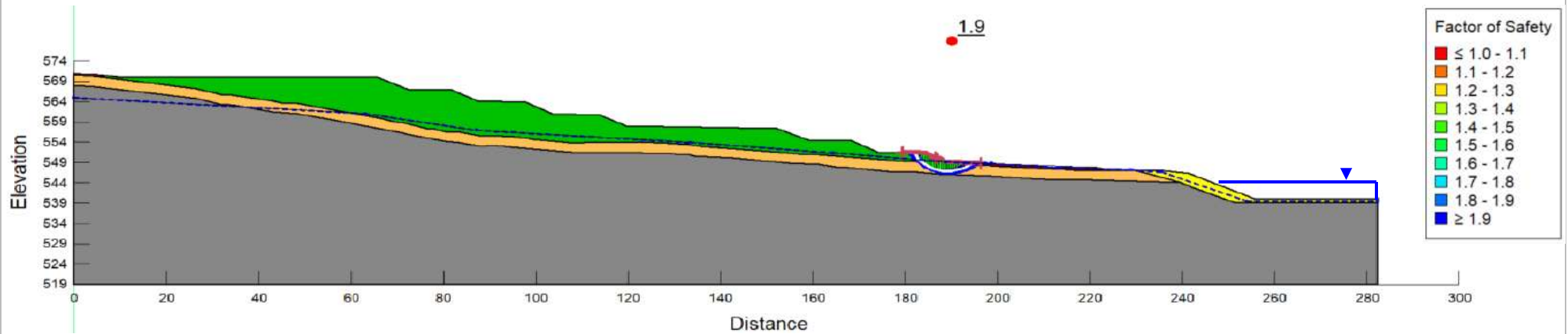
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 8

Section 1 – Stability Analysis (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_jebs	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

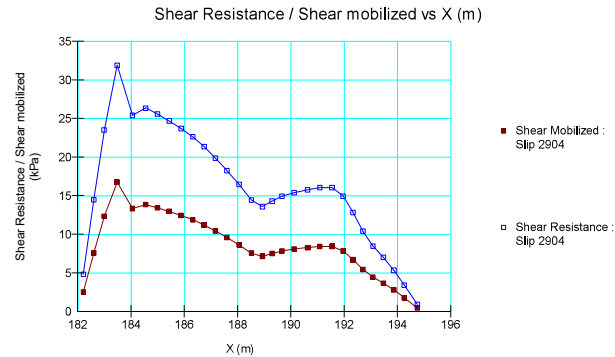
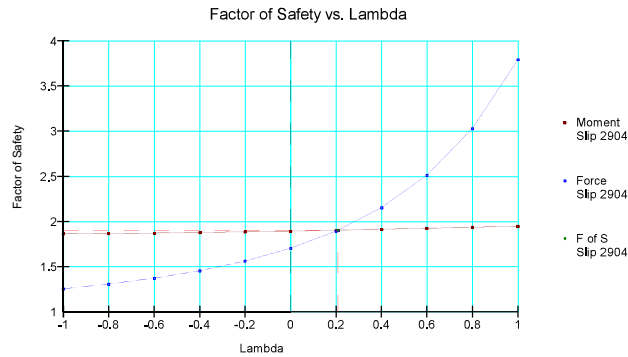
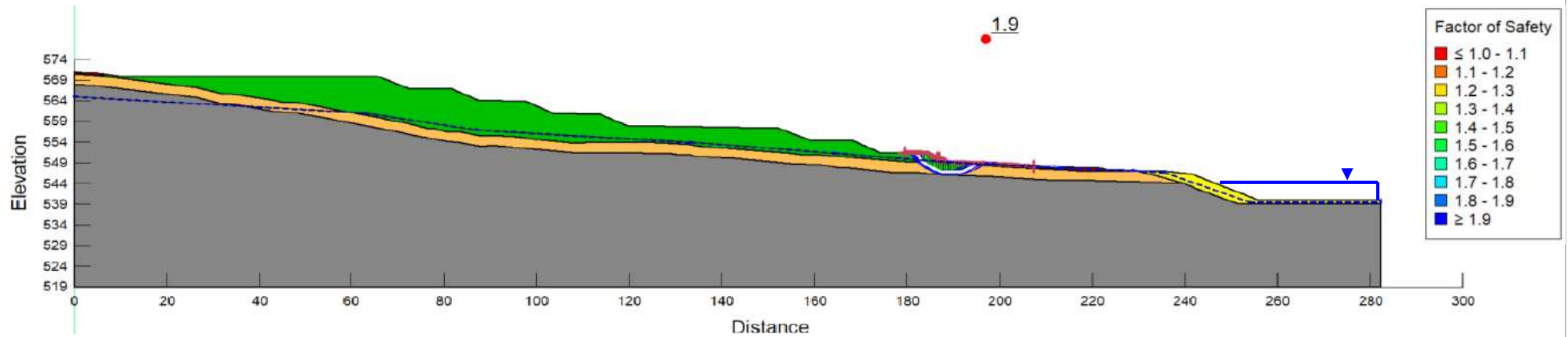
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 9

Section 1 – Stability Analysis (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Non-circular optimized



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

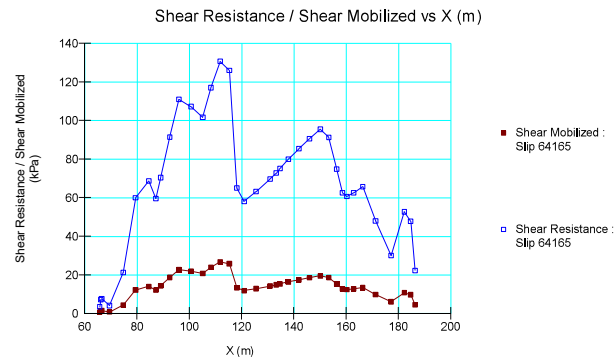
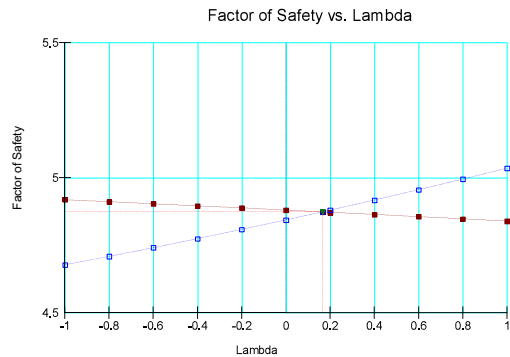
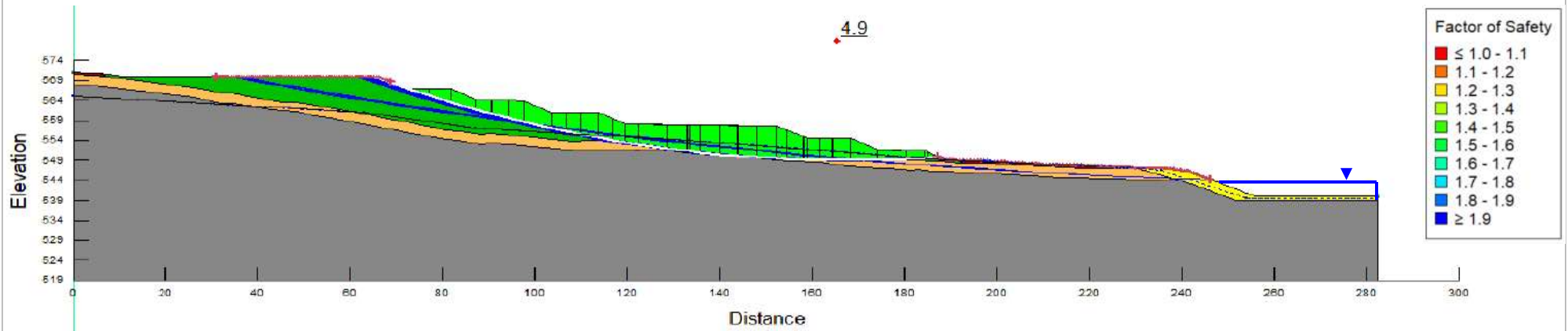
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 10

Section 1 – Stability Analysis - Global (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_jeys	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

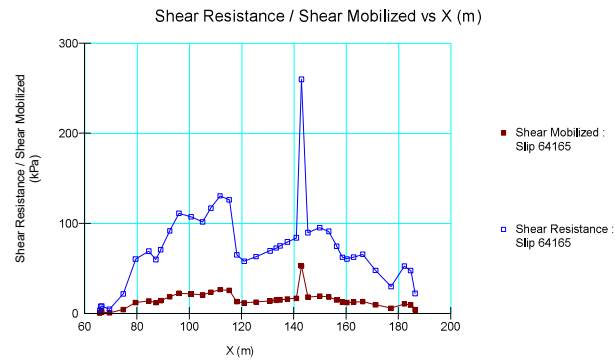
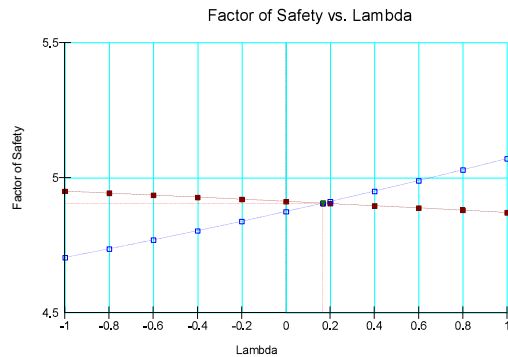
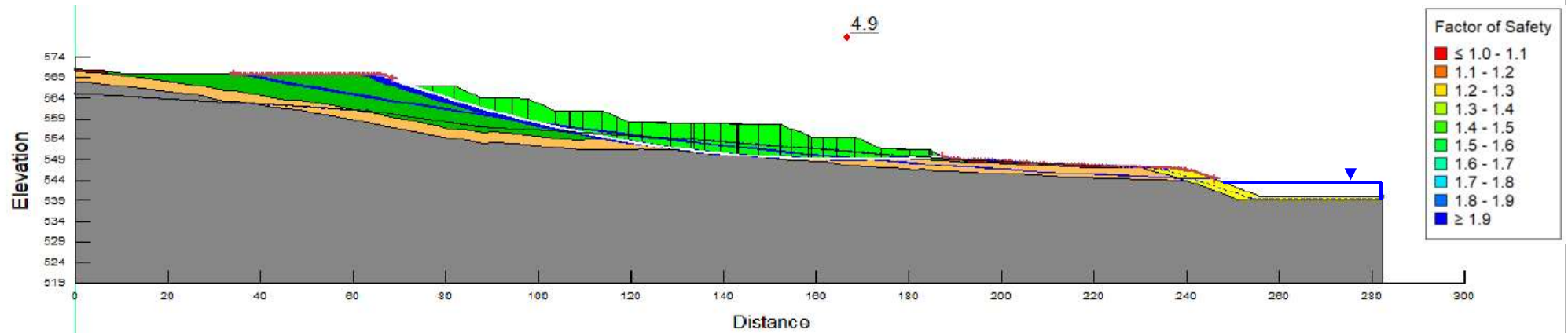
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 11

Section 1 – Stability Analysis - Global (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Non-circular optimized



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

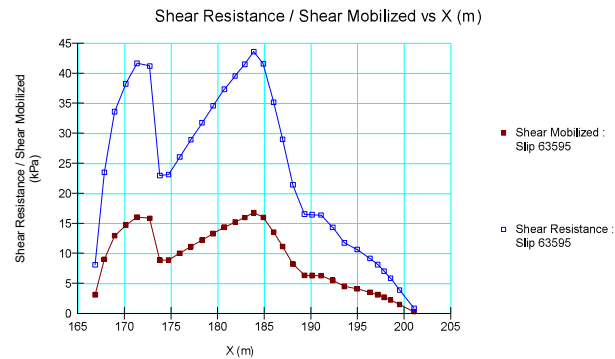
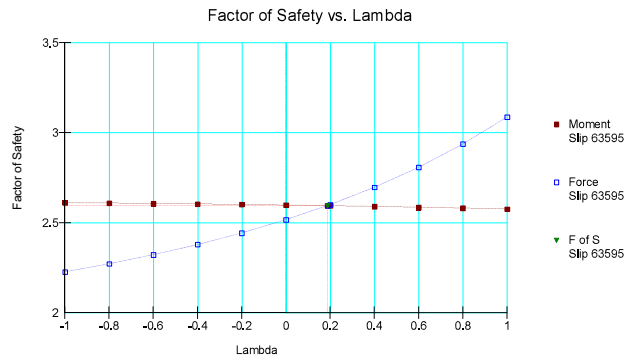
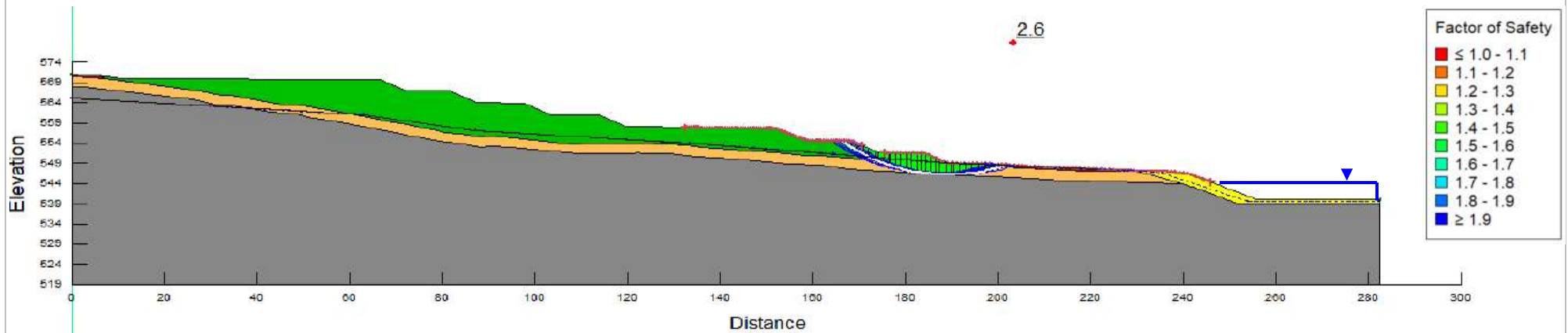
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
Date : stockpile design – NMG
Approved: December 2024
Figure: JFSTL
12

Section 1 – Stability Analysis - Intermediate (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_jeys	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

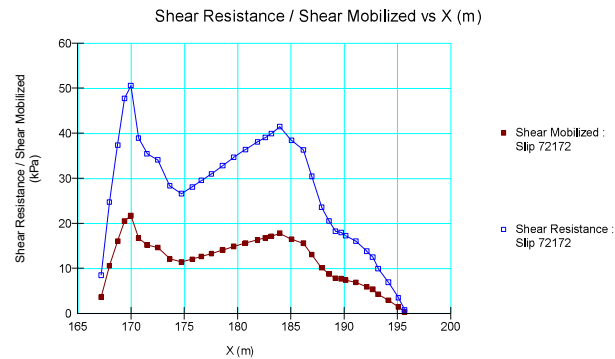
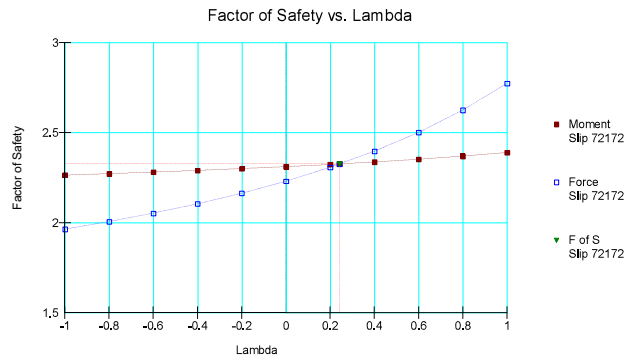
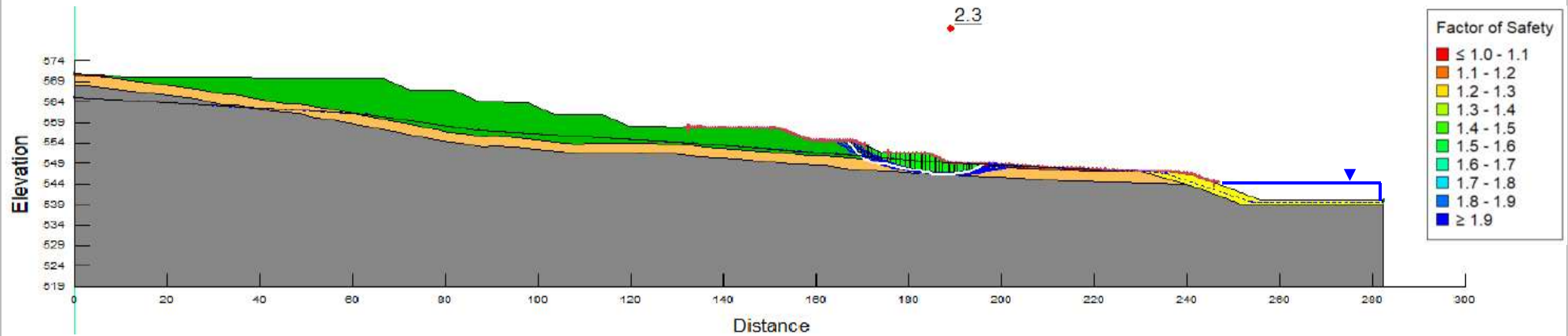
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 13

Section 1 – Stability Analysis - Intermediate (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Non-circular optimized



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

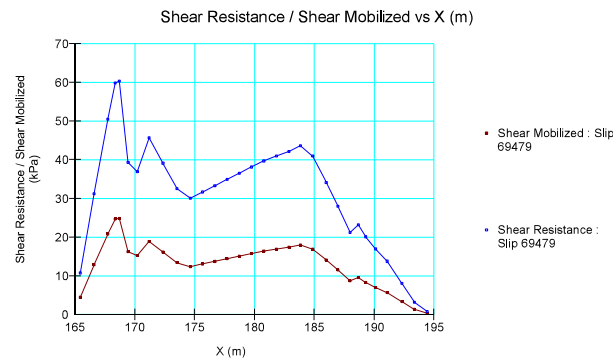
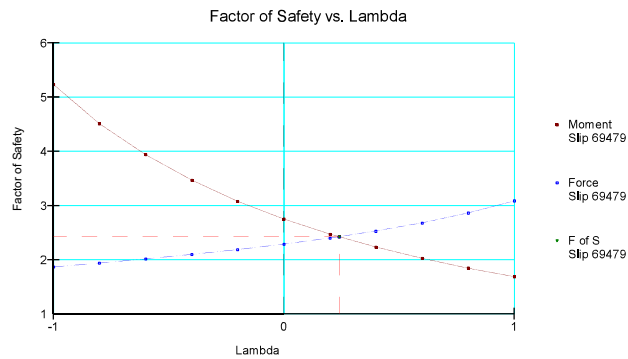
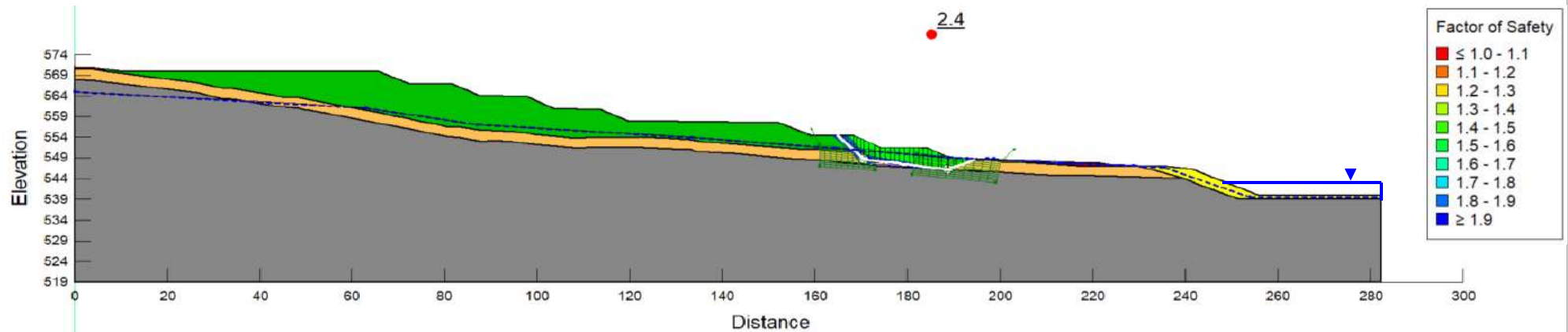
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 14

Section 1 – Stability Analysis (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Block Search
Failure Slip Surface: Non-circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_jebs	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

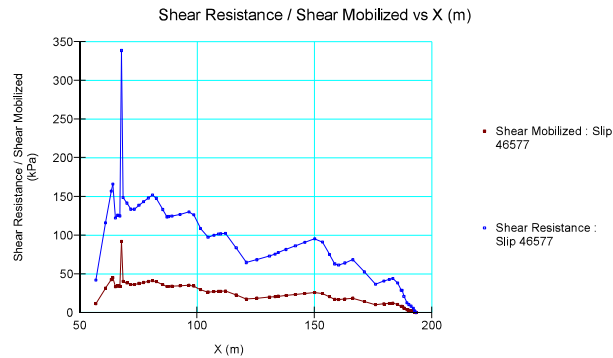
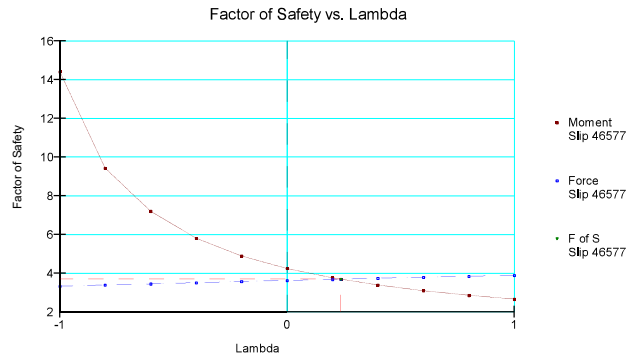
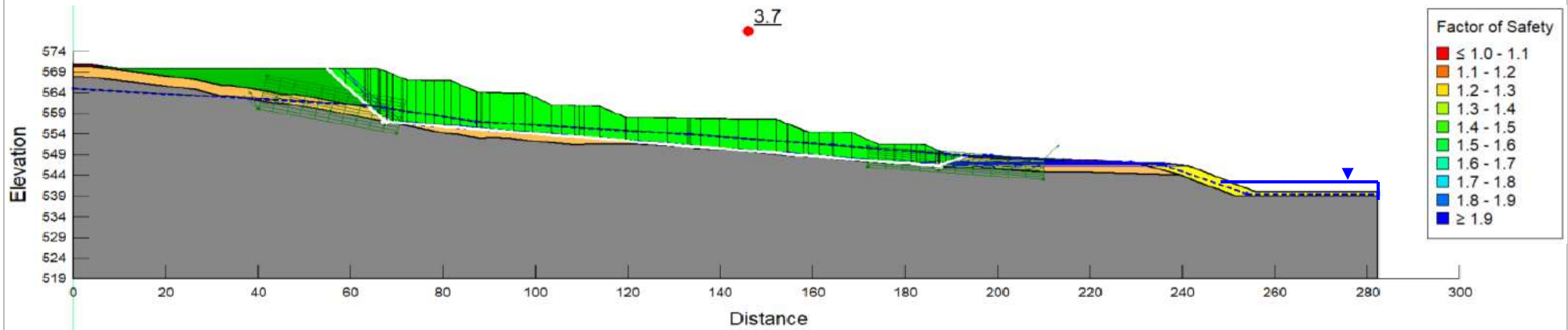
MMG
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 15

Section 1 – Stability Global (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Block Search
Failure Slip Surface: Non-circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

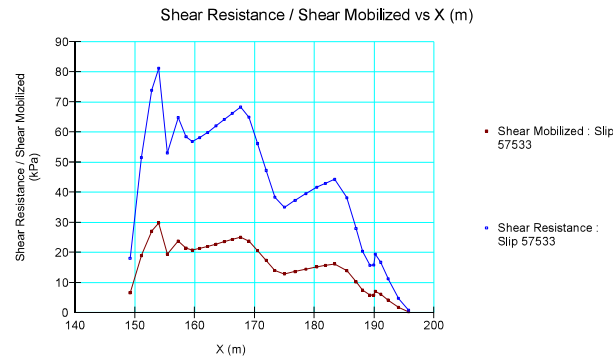
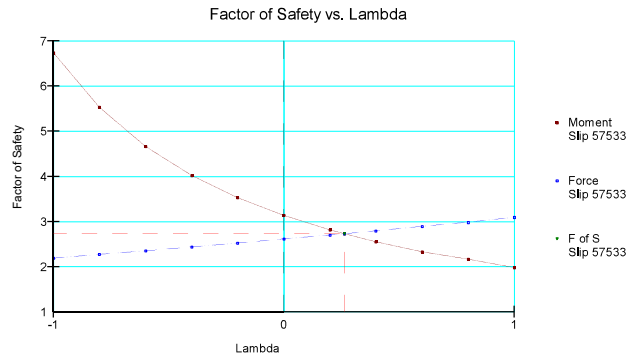
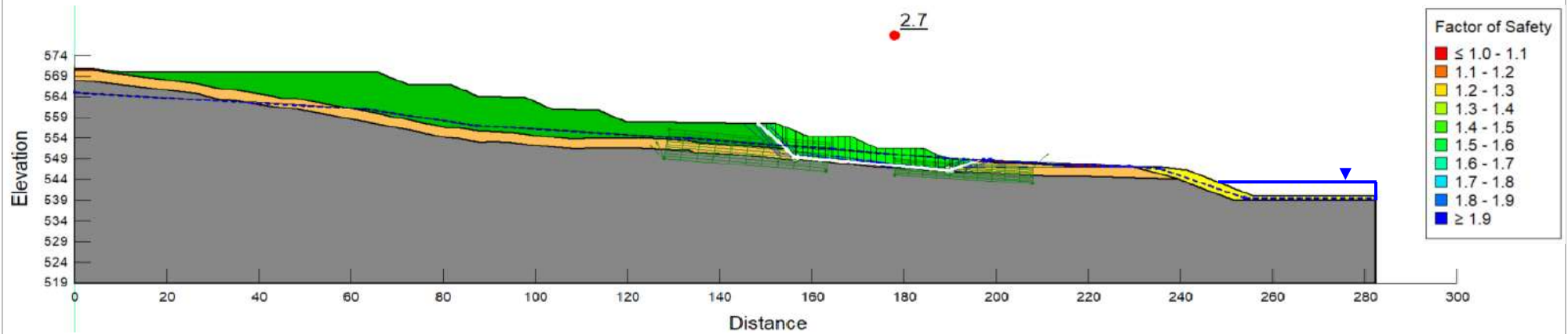
MMG
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 16

Section 1 – Stability Intermediate (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Block Search
Failure Slip Surface: Non-circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_jeys	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

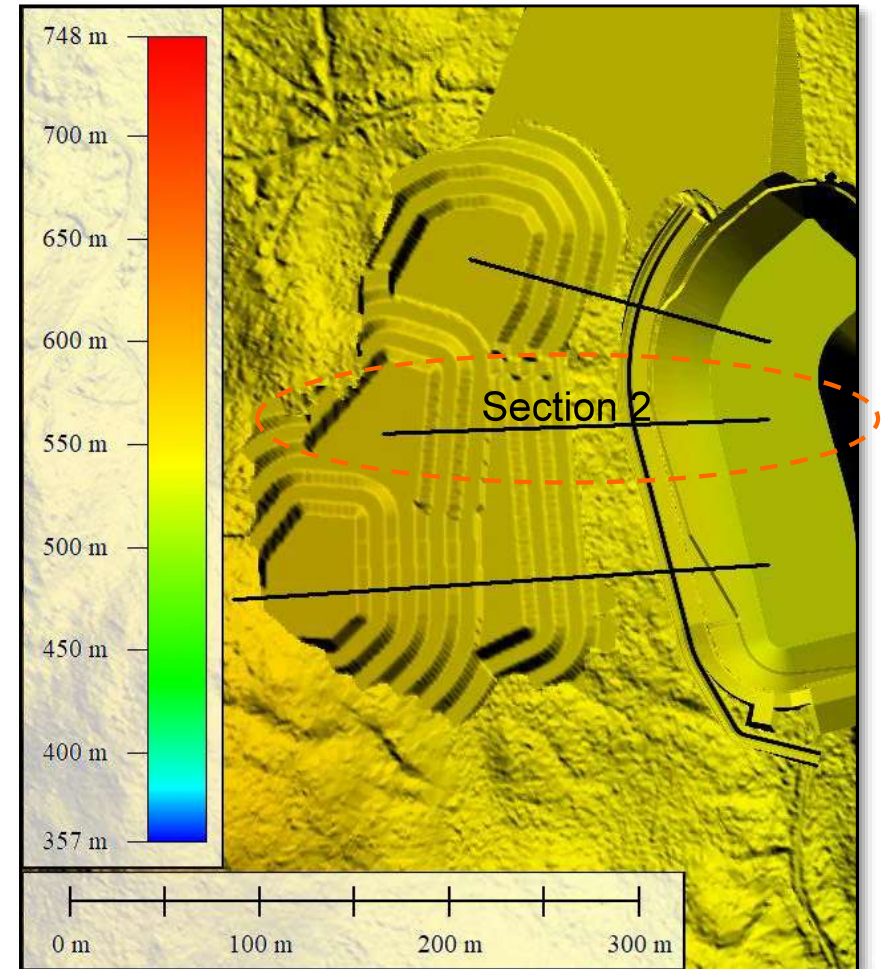
srk consulting

NM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 17

Location Section 2



Notes:

 **srk consulting**

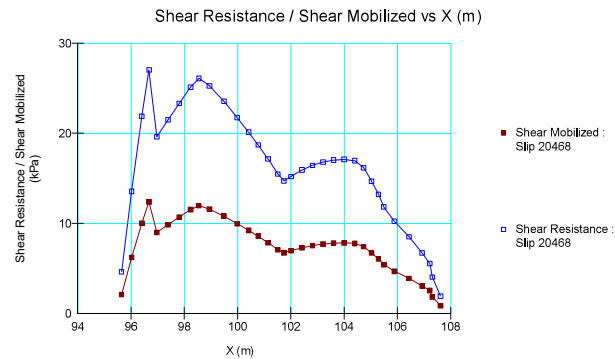
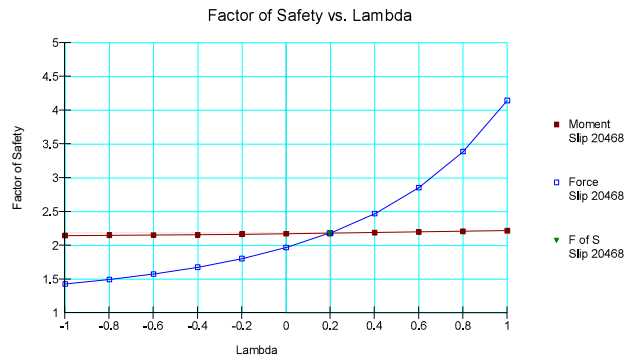
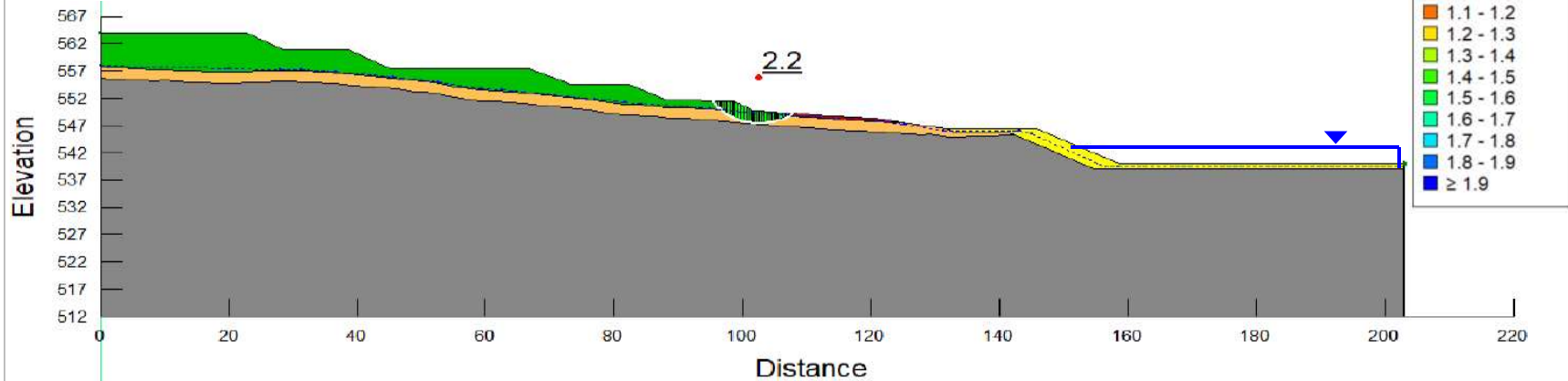

NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
stockpile design – NMG
Date : December 2024
Approved: JFSTL
Figure: 18

Section 2 – Stability Analysis (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Cuckoo search
Failure Slip Surface: Circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_jeeps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:

- Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
- Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

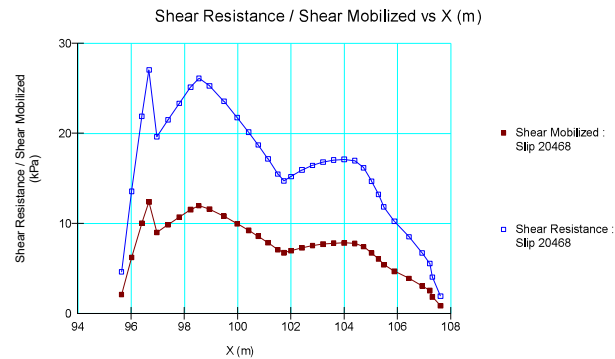
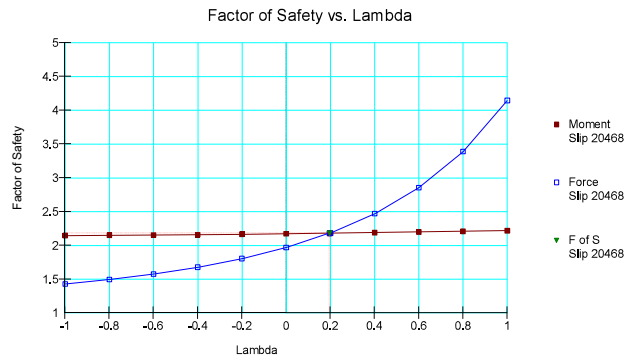
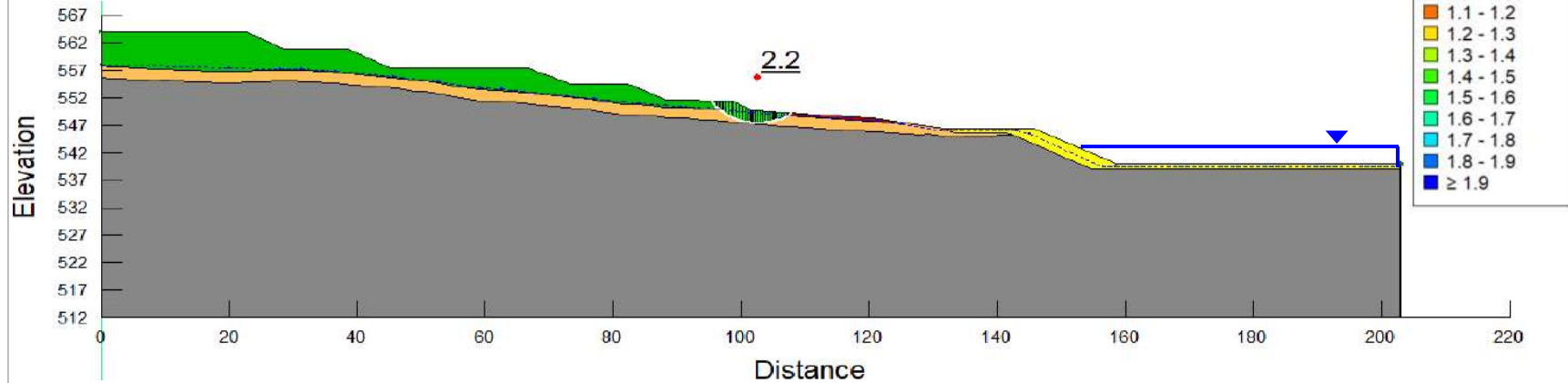
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
Date: stockpile design – NMG
Approved: December 2024
Figure: JFSTL
19

Section 2 – Stability Analysis (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Cuckoo search
Failure Slip Surface: Non-circular - optimized



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_jeeps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes: □ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

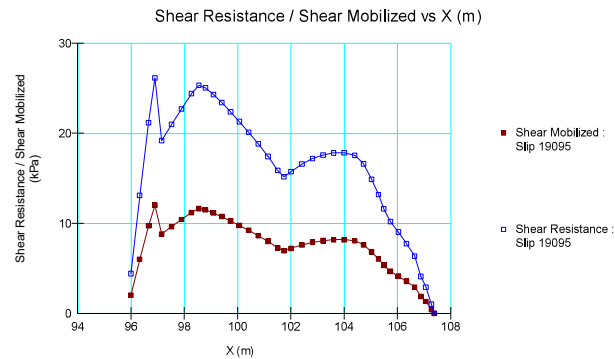
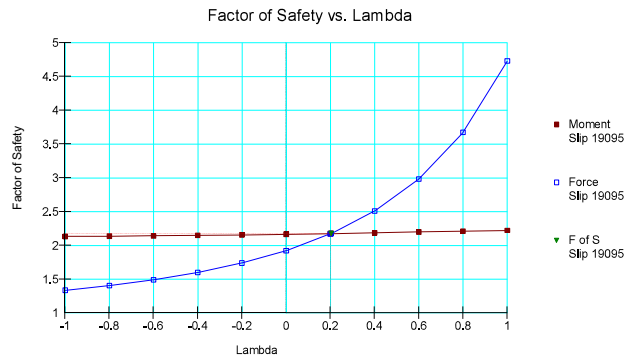
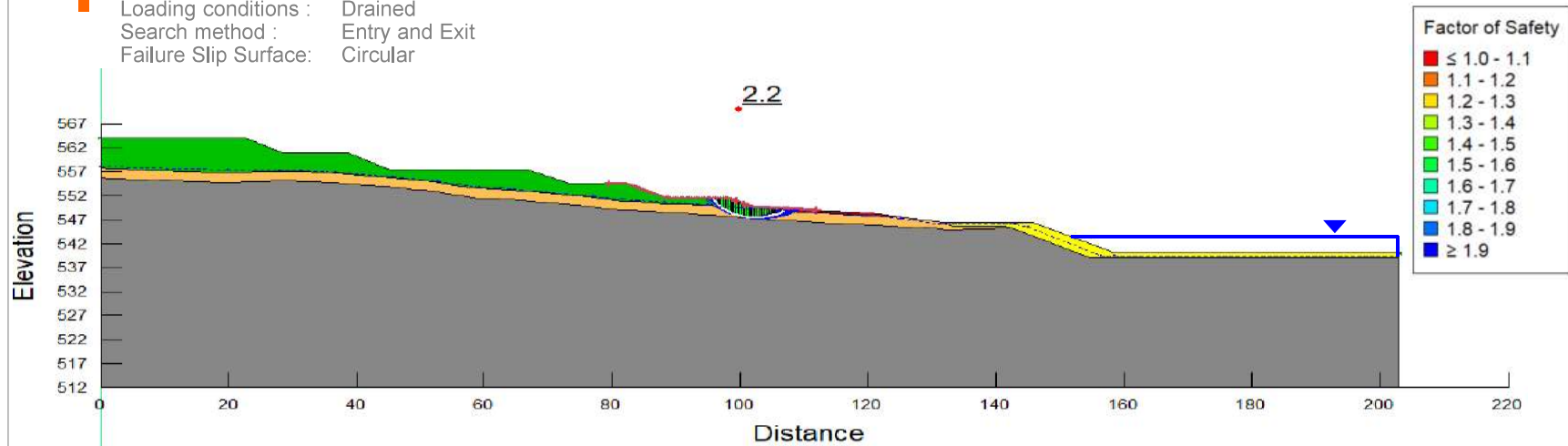
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
Date: stockpile design – NMG
Approved: December 2024
Figure: JFSTL
20

Section 2 – Stability Analysis (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:

- Force Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
- Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

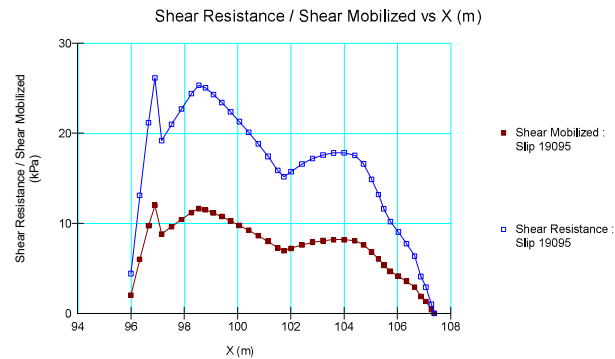
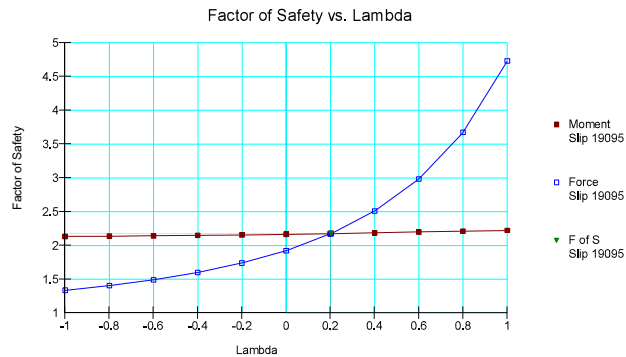
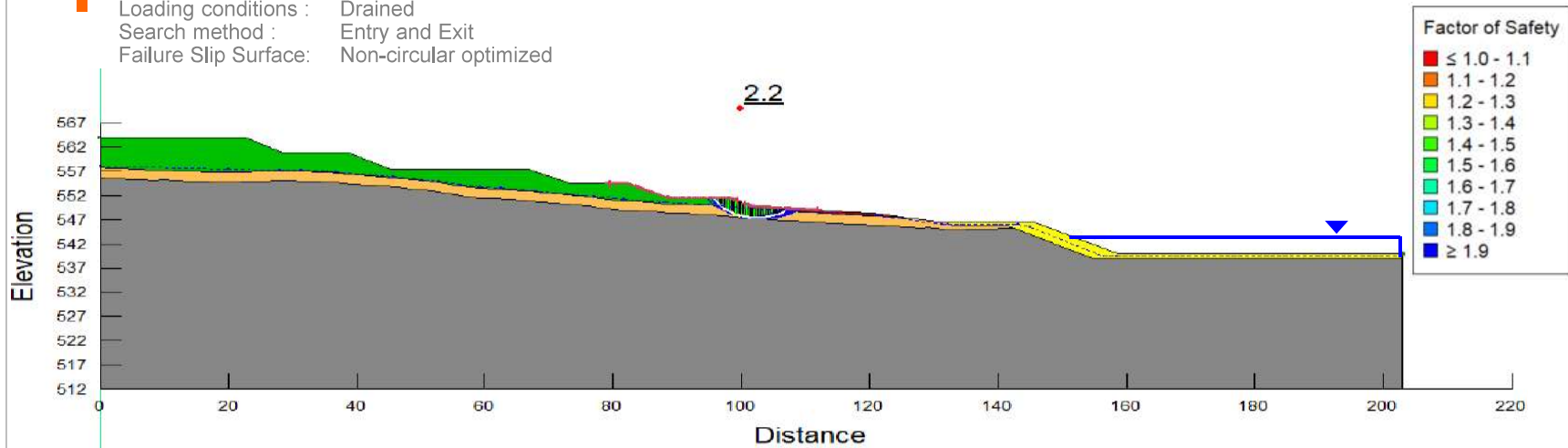
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
Date: stockpile design – NMG
Approved: December 2024
Figure: JFSTL
21

Section 2 – Stability Analysis (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Non-circular optimized



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_jeeps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:

- Force Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
- Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

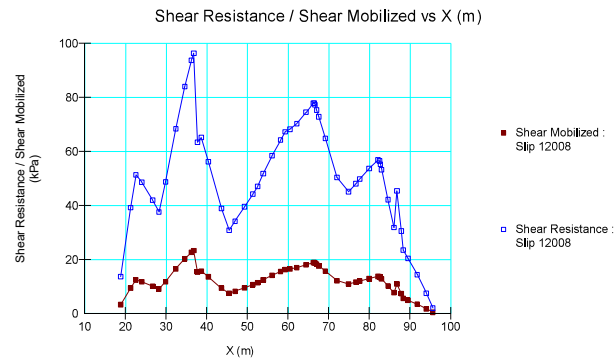
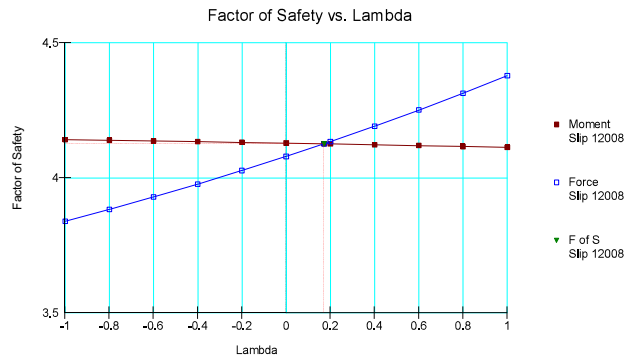
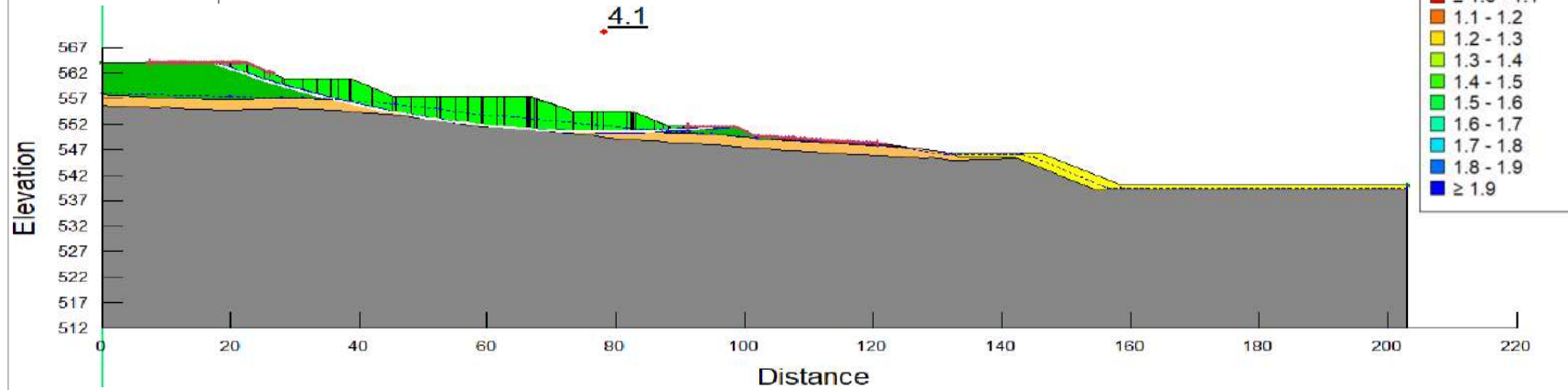
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
Date: stockpile design – NMG
Approved: December 2024
Figure: JFSTL
22

Section 2 – Stability Analysis - Global (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:

- Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
- Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

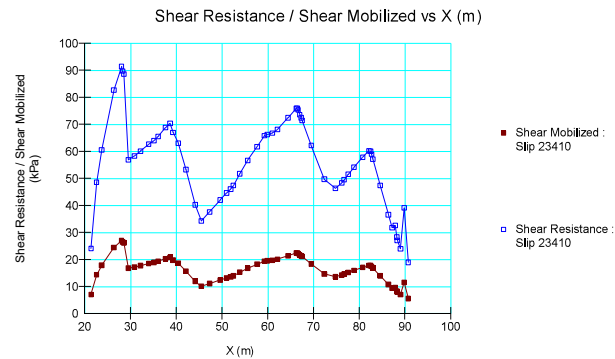
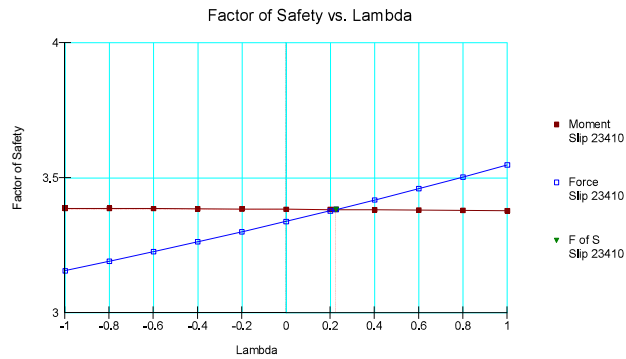
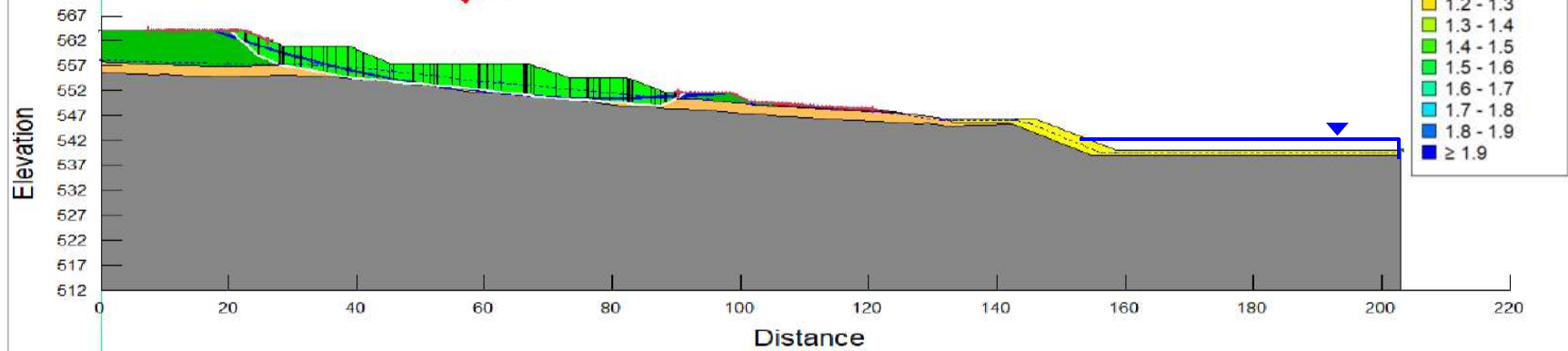
Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
stockpile design – NMG
Date : December 2024
Approved: JFSTL
Figure: 23

Section 2 – Stability Analysis - Global (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Non-circular optimized

3.4



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_jeeps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

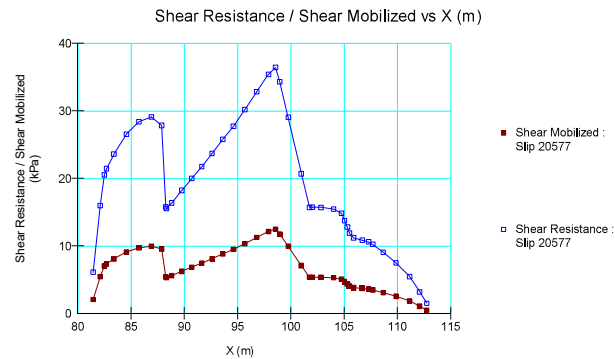
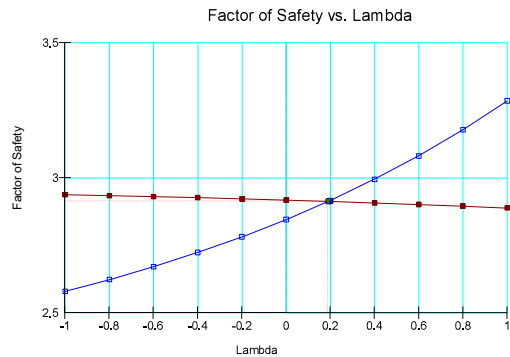
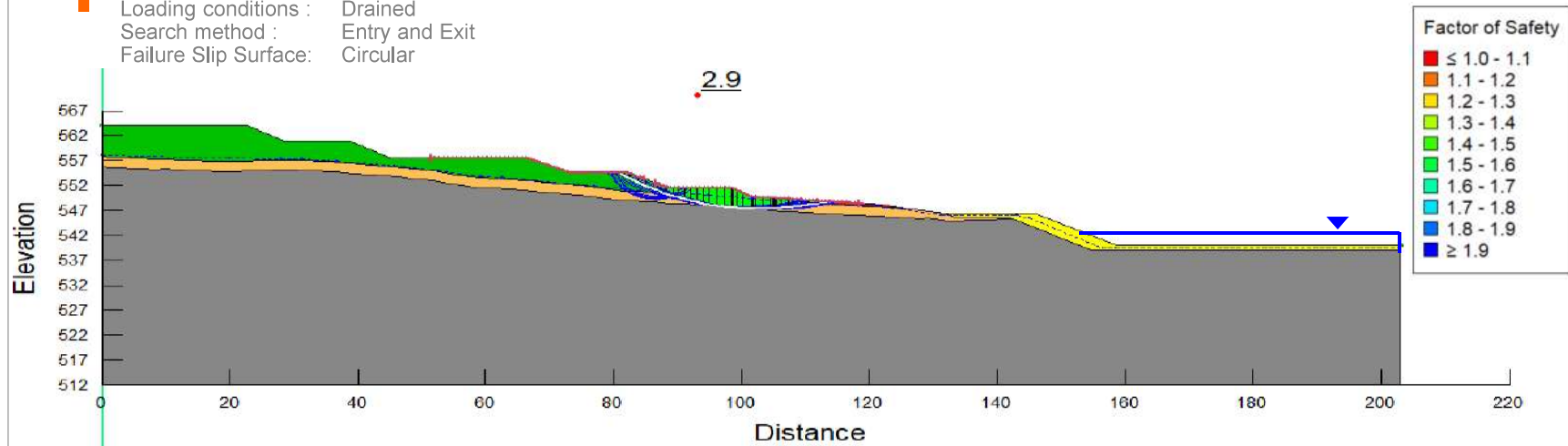
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 24

Section 2 – Stability Analysis - Intermediate (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:

- Force Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
- Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

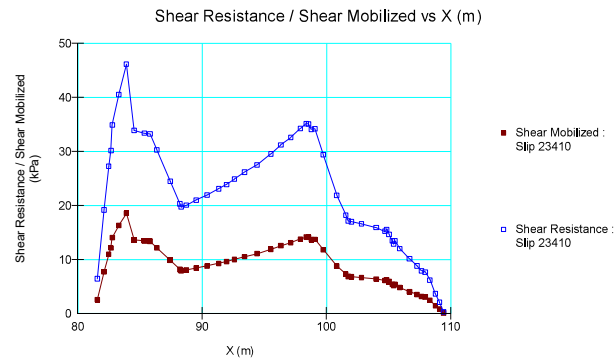
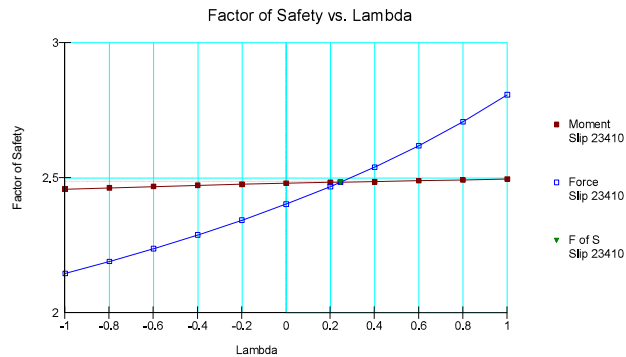
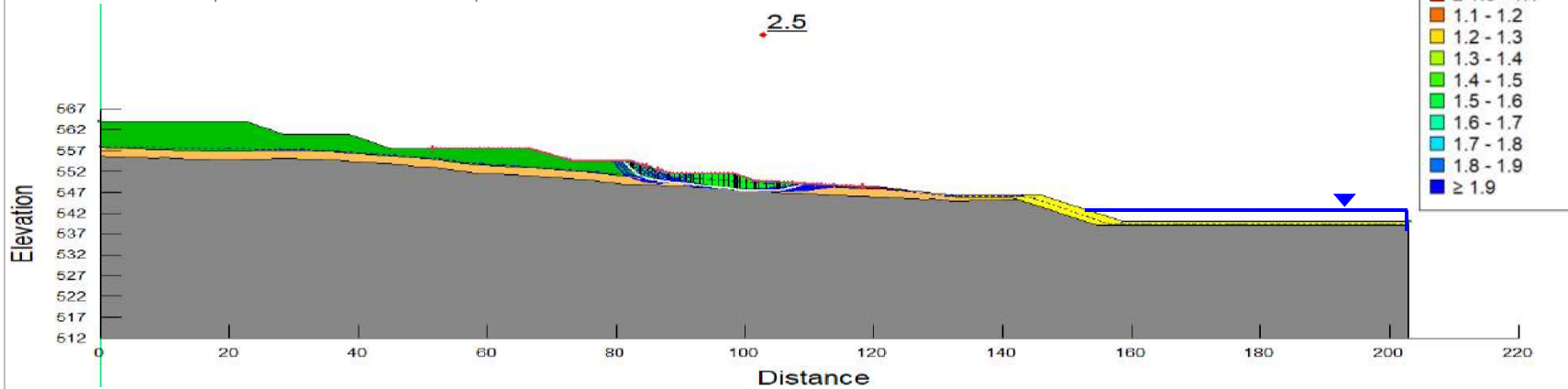
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
stockpile design – NMG
Date : December 2024
Approved: JFSTL
Figure: 25

Section 2 – Stability Analysis - Intermediate (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Non-circular optimized



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_jeeps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

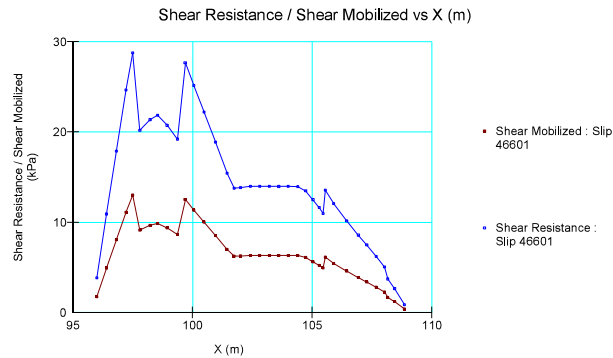
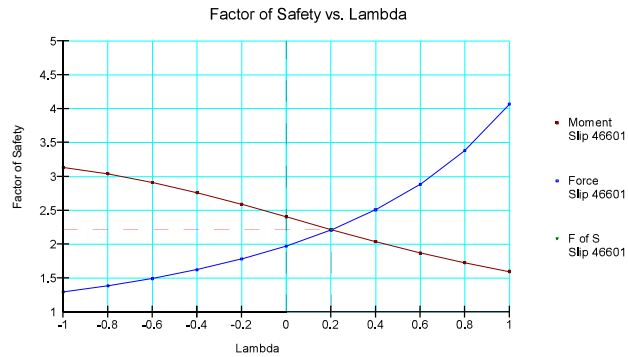
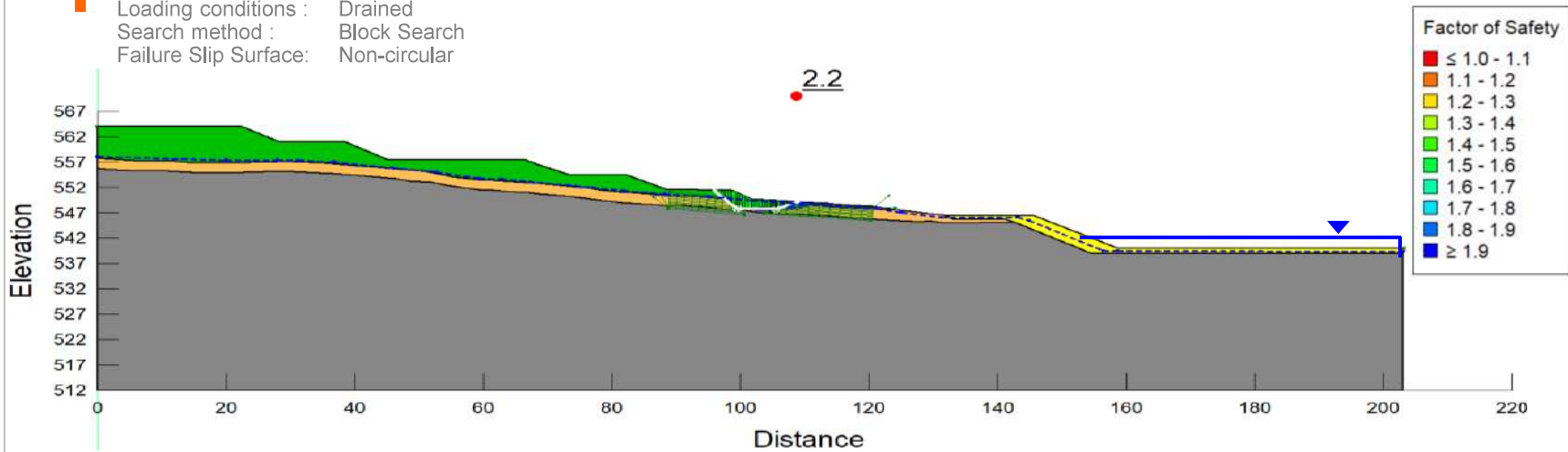
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 26

Section 2 – Stability Analysis (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Block Search
Failure Slip Surface: Non-circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_jebs	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:

- Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
- Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

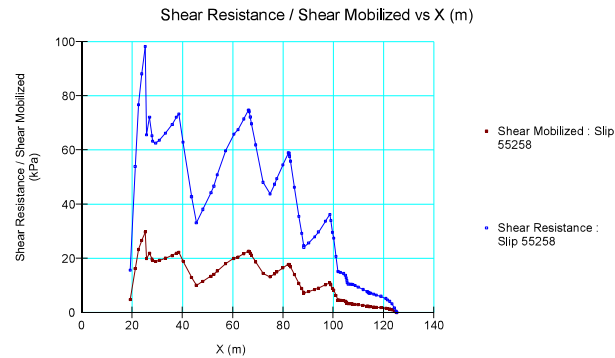
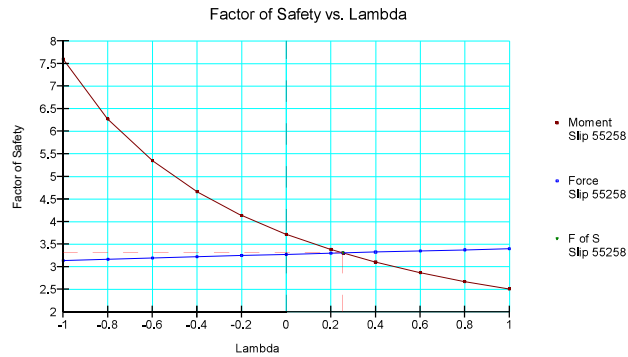
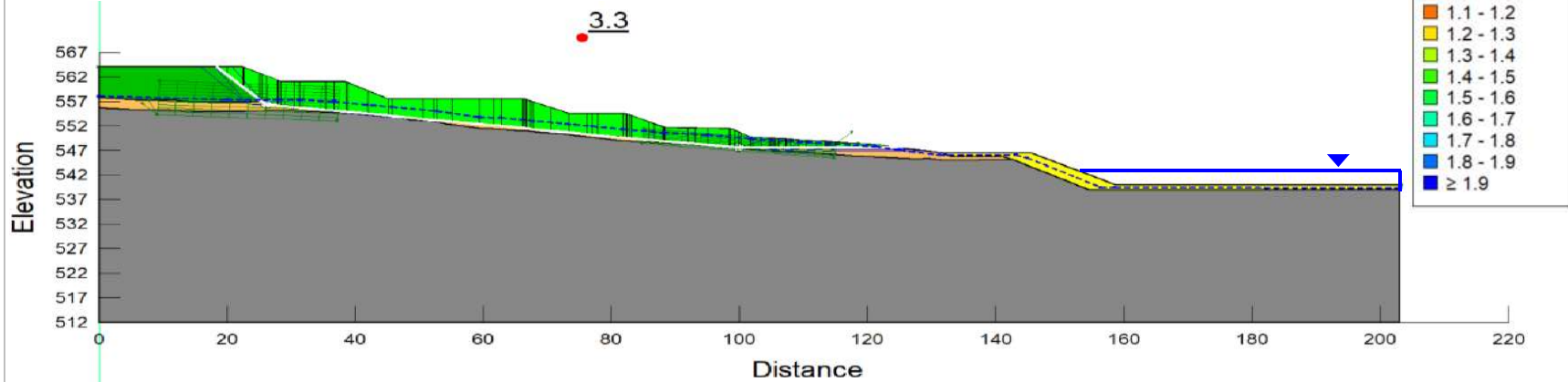
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
Date: stockpile design – NMG
Approved: December 2024
Figure: JFSTL
27

Section 2 – Stability Global (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Block Search
Failure Slip Surface: Non-circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_jeeps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

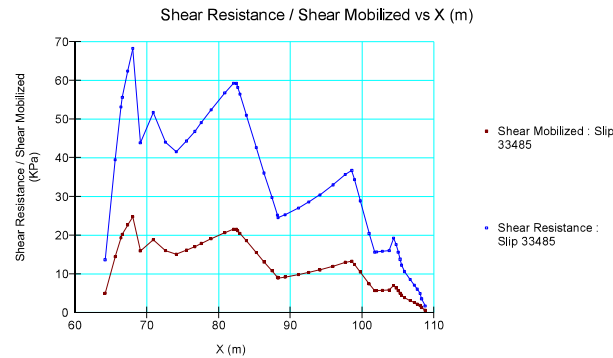
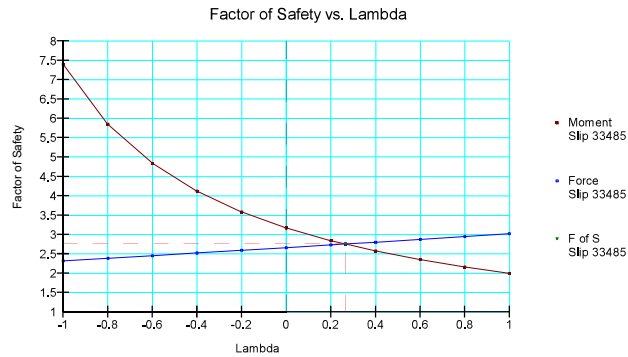
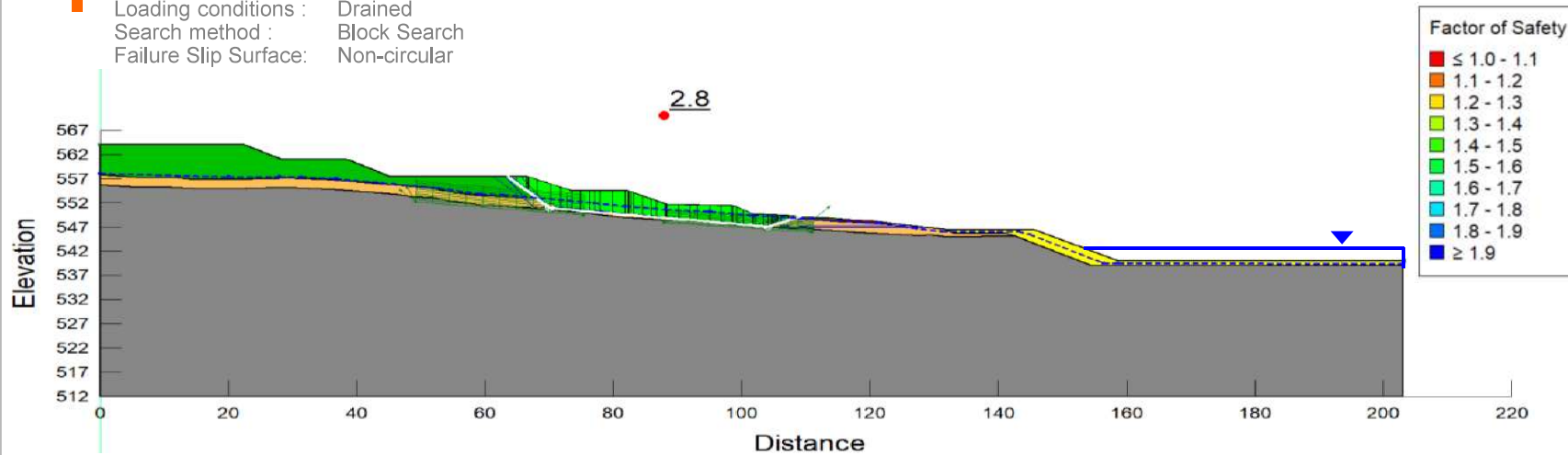
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 28

Section 2 – Stability Intermediate (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Block Search
Failure Slip Surface: Non-circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:

- Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
- Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

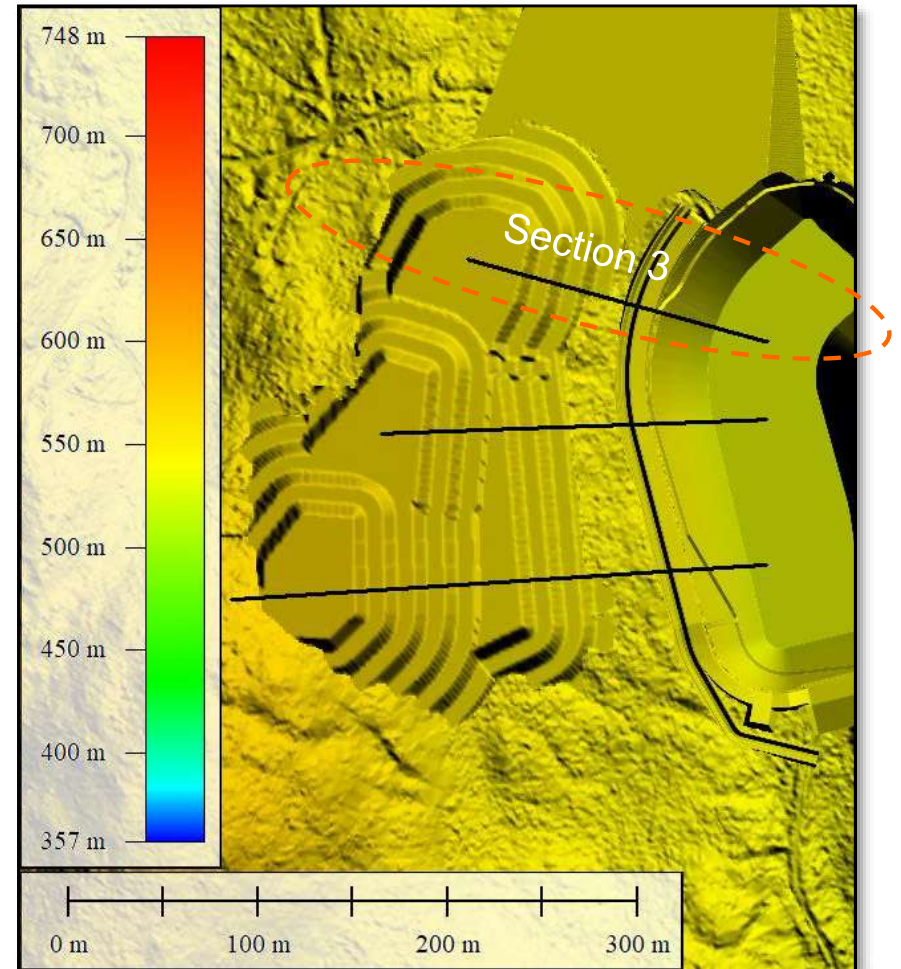
srk consulting

NM
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
Date: stockpile design – NMG
Approved: December 2024
Figure: JFSTL
29

Location Section 3



Notes:

 **srk consulting**

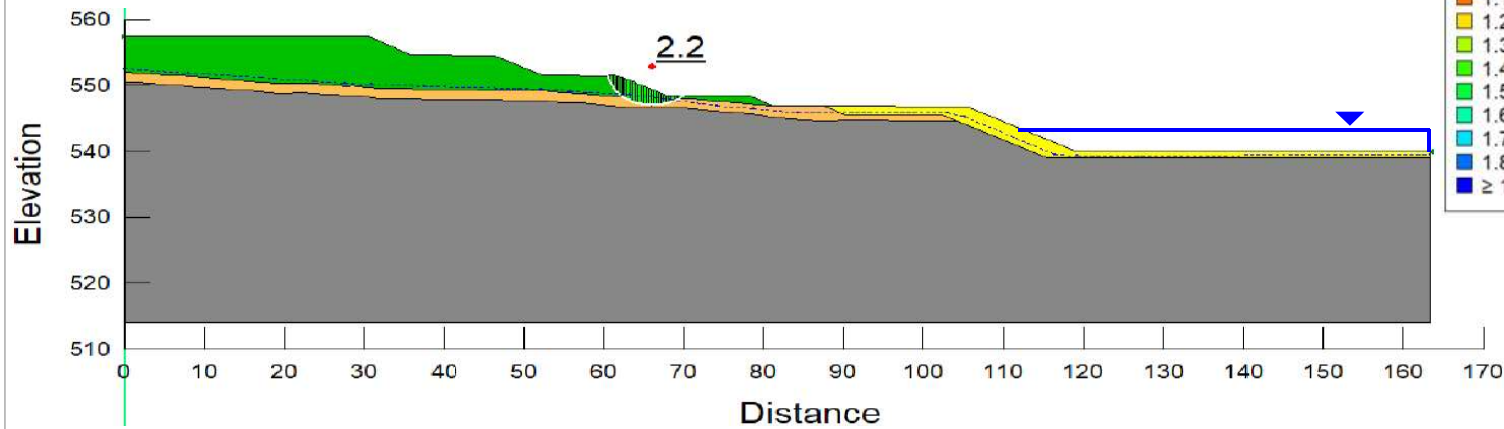

NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

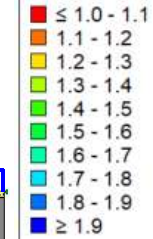
Title: Stability analysis – Conceptual
stockpile design – NMG
Date : December 2024
Approved: JFSTL
Figure: 30

Section 3 – Stability Analysis (Short-term)

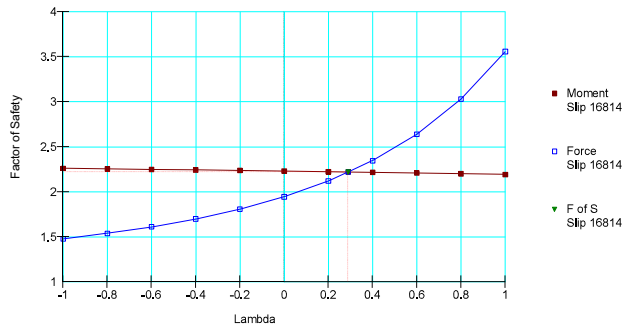
Loading conditions : Drained
Search method : Cuckoo search
Failure Slip Surface: Circular



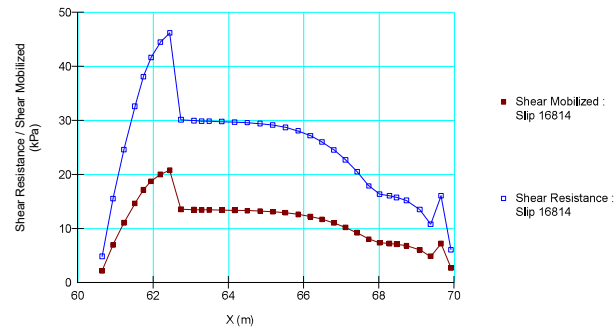
Factor of Safety



Factor of Safety vs. Lambda



Shear Resistance / Shear Mobilized vs X (m)



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_jeeps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

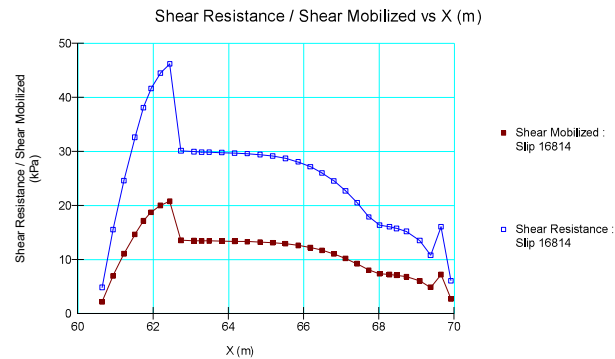
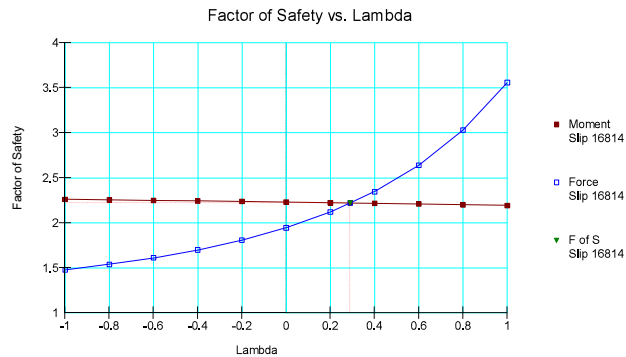
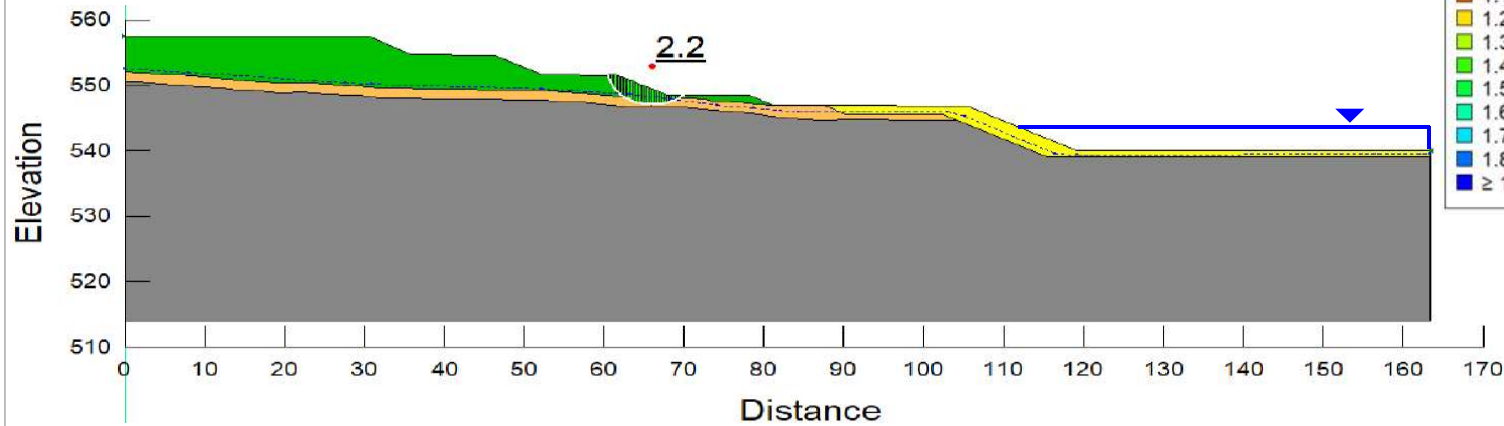
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 31

Section 3 – Stability Analysis (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Cuckoo search
Failure Slip Surface: Non-circular - optimized



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
■ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

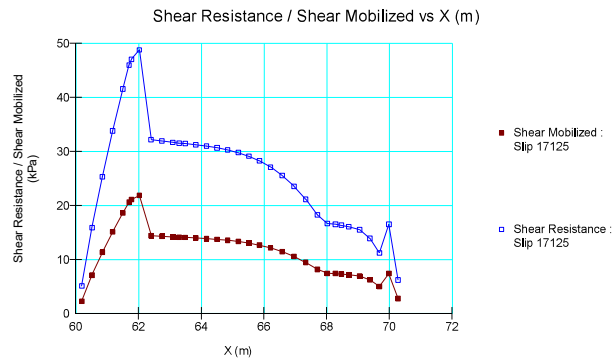
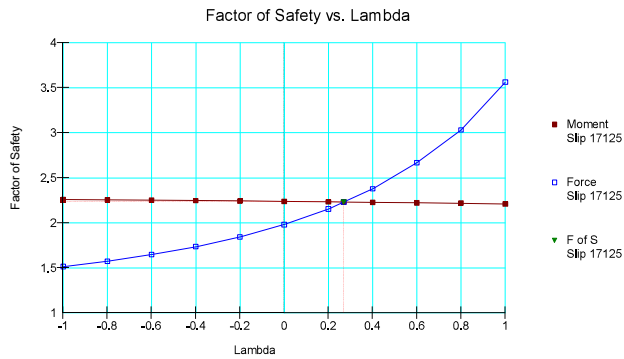
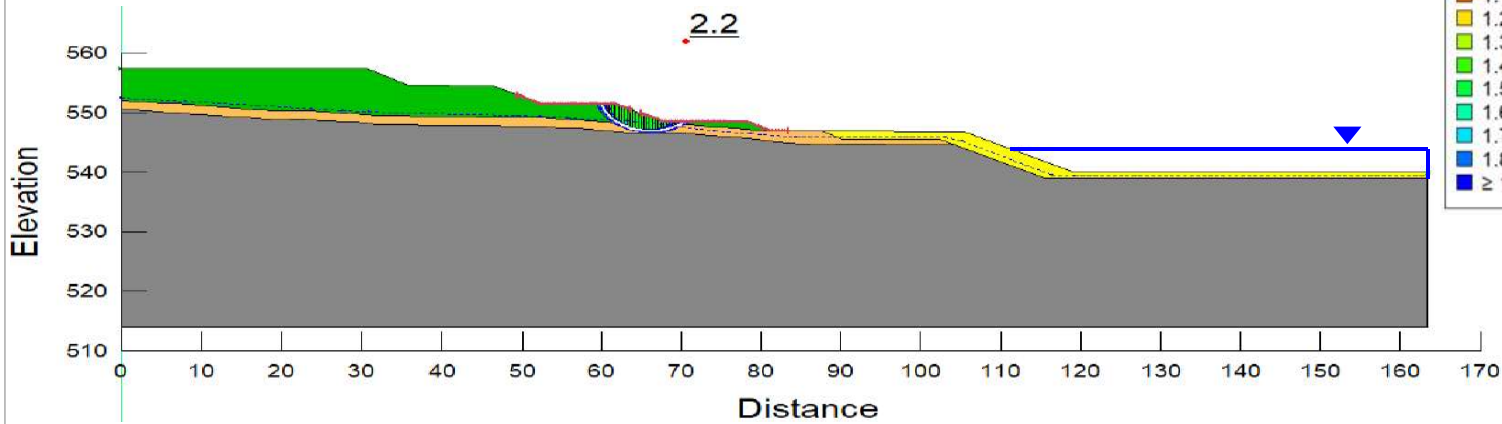
MMG
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 32

Section 3 – Stability Analysis (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:

- Force Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
- Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

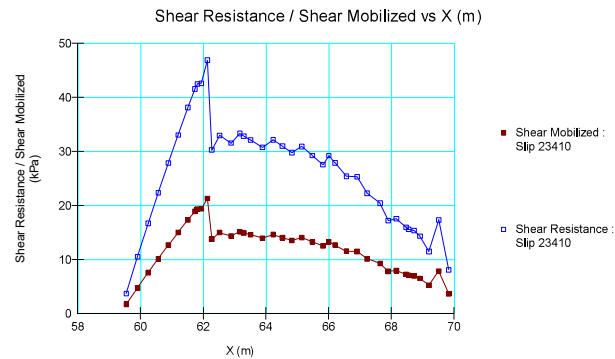
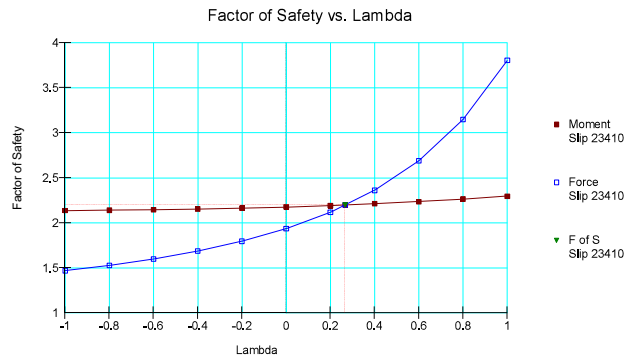
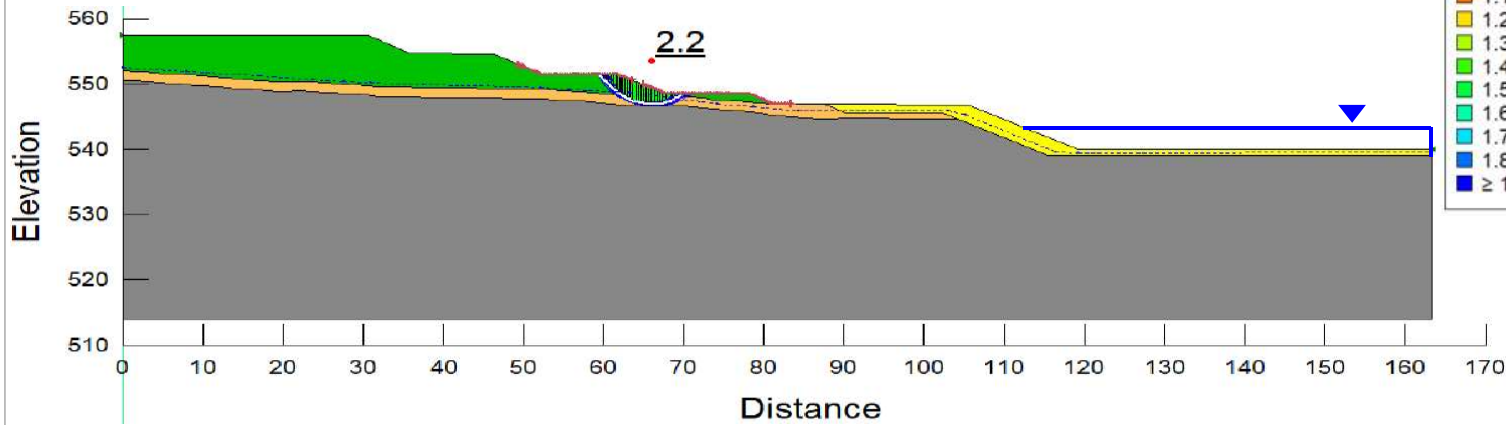
MMG
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
Date: stockpile design – NMG
Approved: December 2024
Figure: JFSTL
33

Section 3 – Stability Analysis (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Non-circular optimized



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

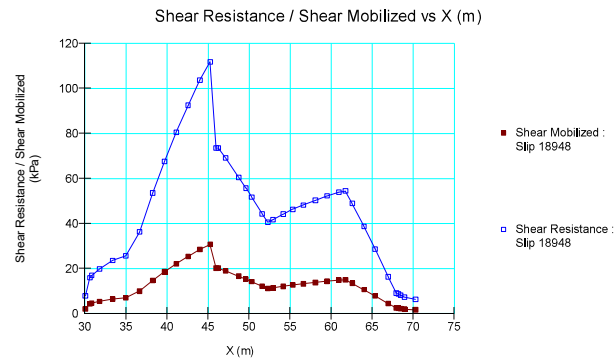
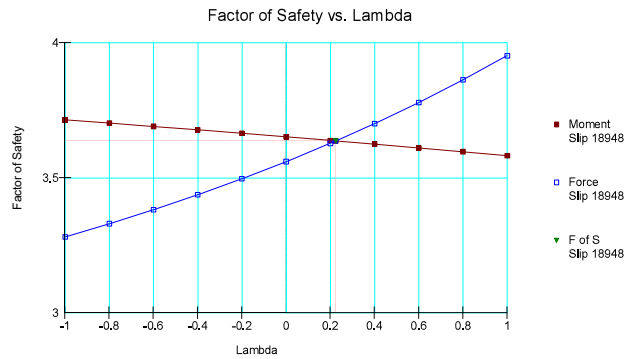
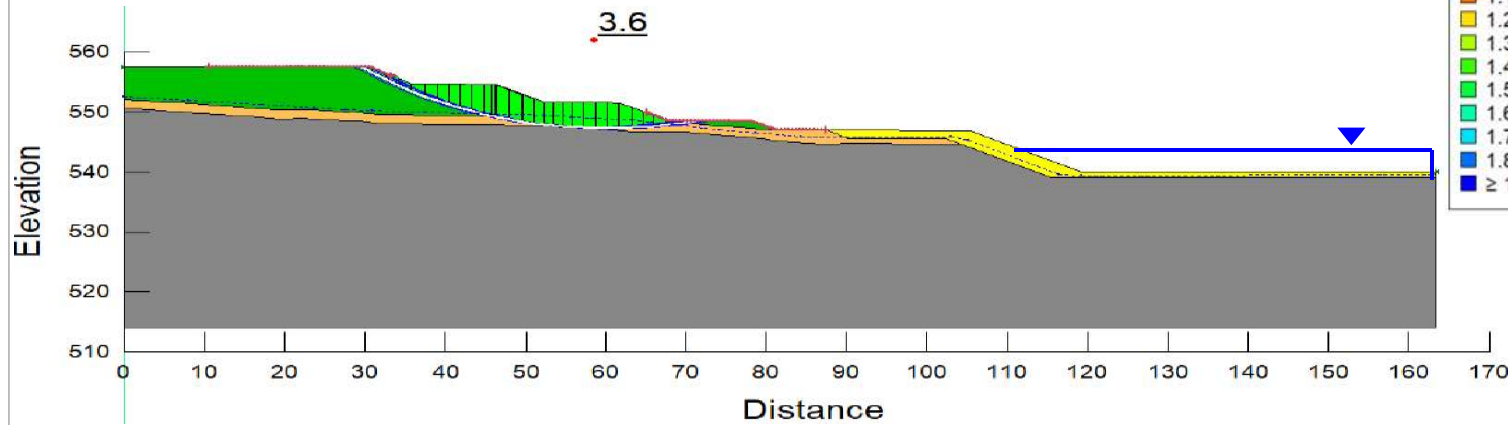
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
Date: stockpile design – NMG
Approved: December 2024
Figure: JFSTL
34

Section 3 – Stability Analysis - Global (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:

- Force Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
- Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

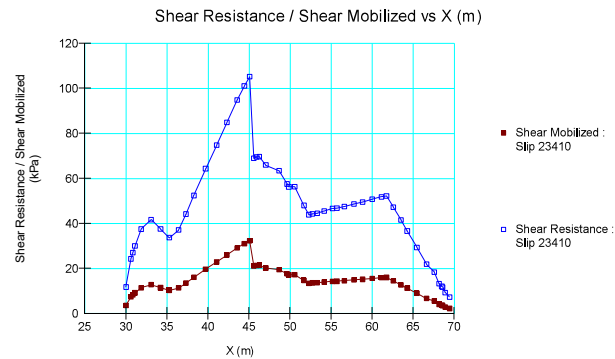
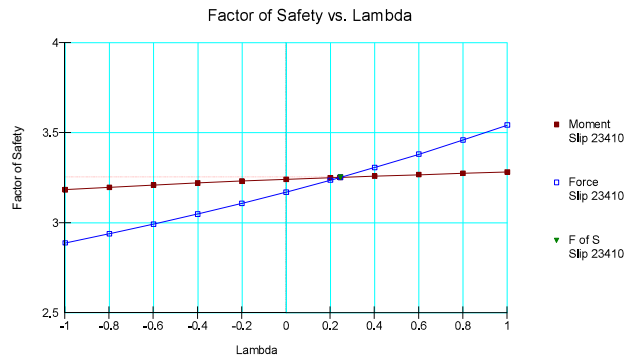
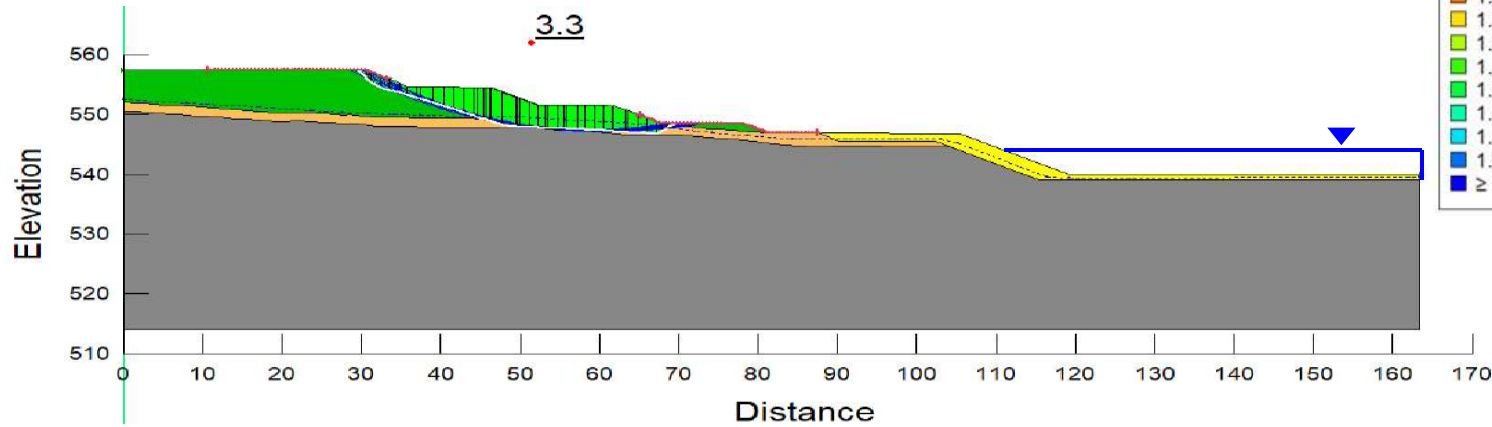
MMG
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
Date: stockpile design – NMG
Approved: December 2024
Figure: JFSTL
35

Section 3 – Stability Analysis - Global (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Non-circular optimized



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

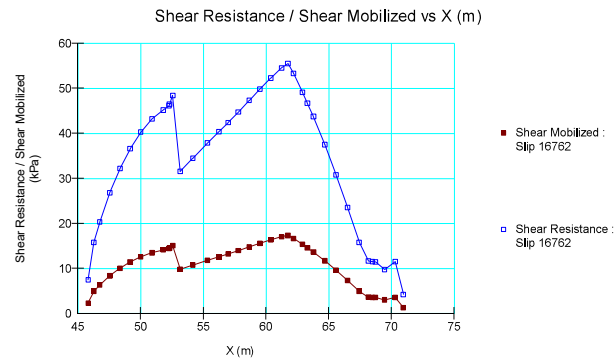
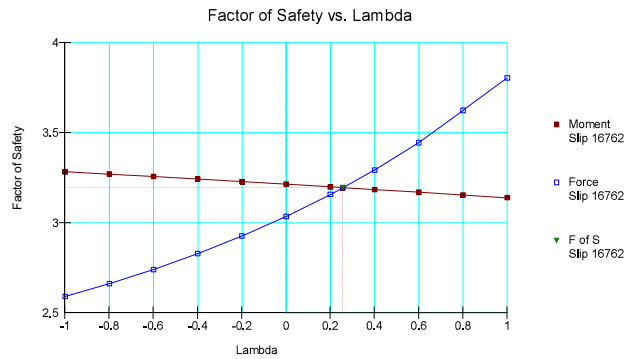
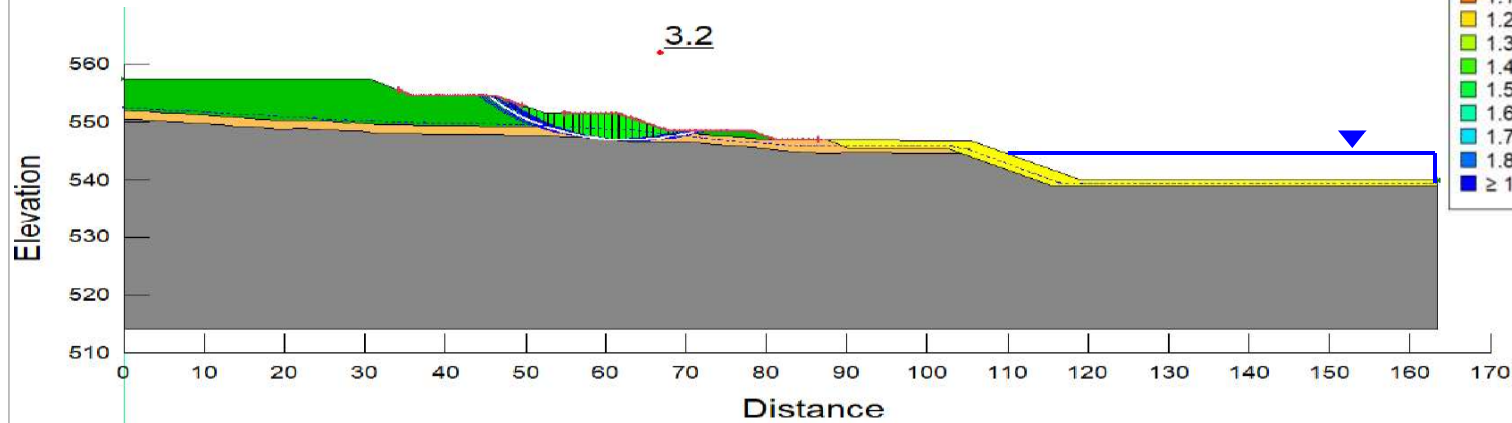
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 36

Section 3 – Stability Analysis - Intermediate (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:

- Force Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
- Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

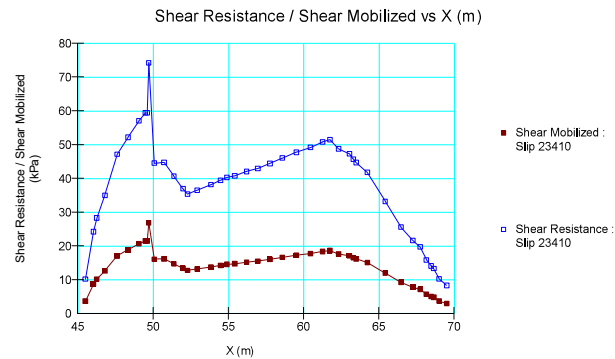
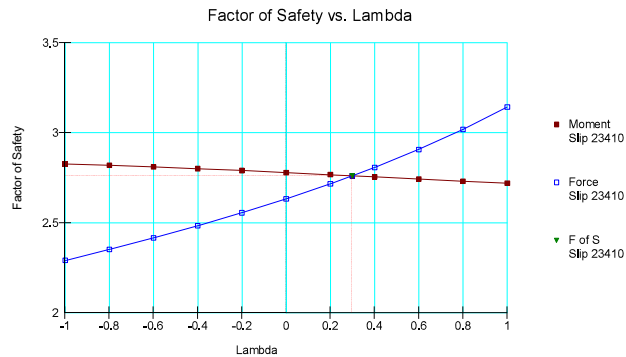
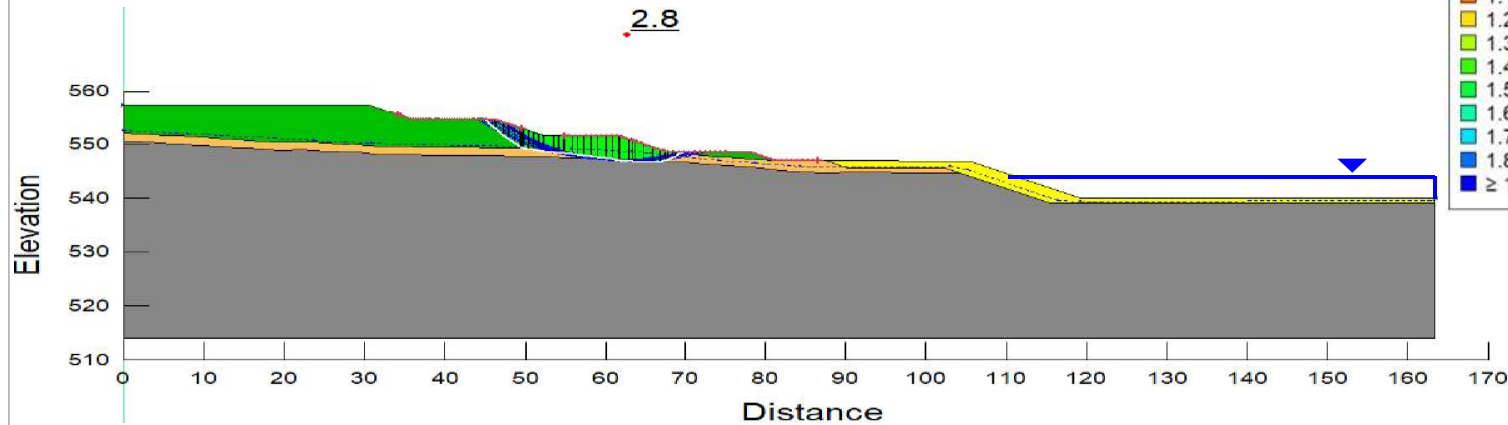
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
stockpile design – NMG
Date : December 2024
Approved: JFSTL
Figure: 37

Section 3 – Stability Analysis - Intermediate (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Entry and Exit
Failure Slip Surface: Non-circular optimized



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:

- Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
- Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

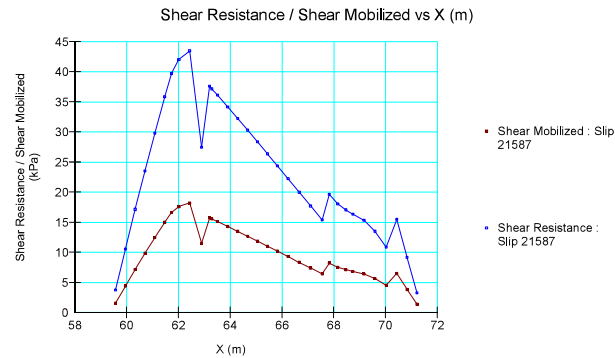
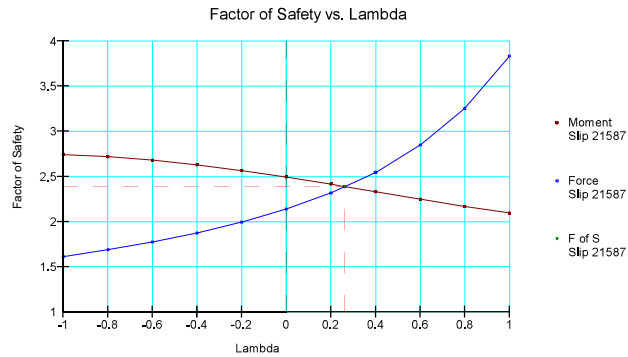
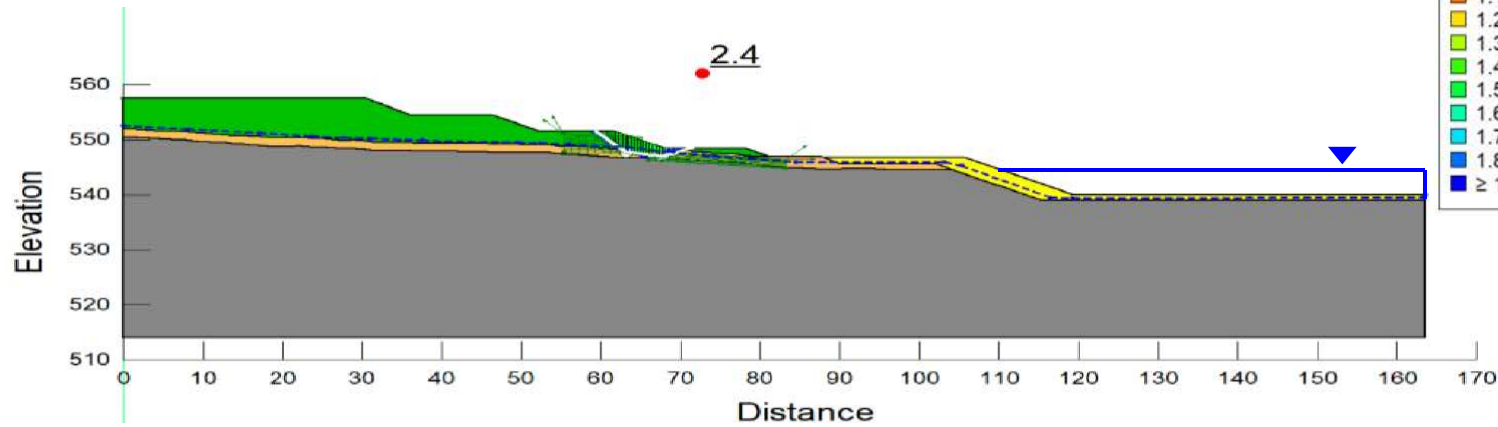
MMG
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
Date: stockpile design – NMG
Approved: December 2024
Figure: JFSTL
38

Section 3 – Stability Analysis (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Block Search
Failure Slip Surface: Non-circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

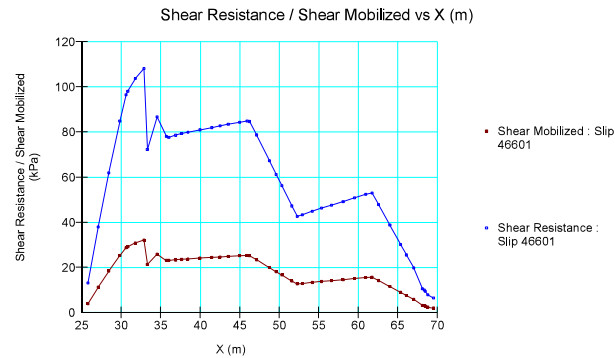
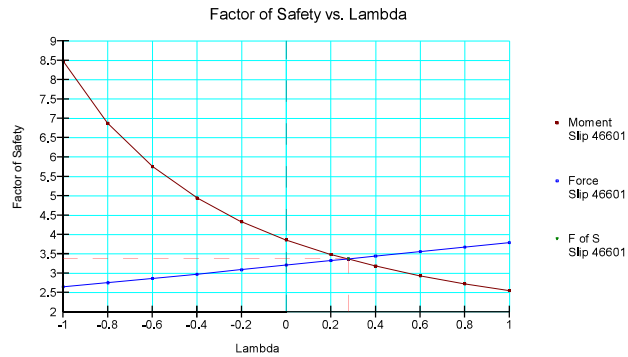
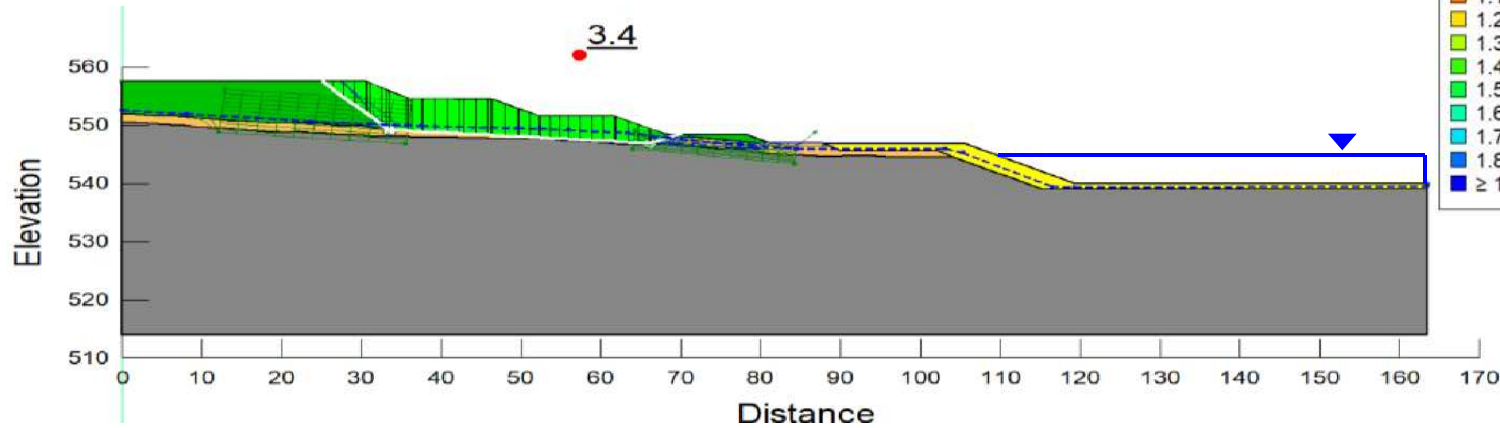
MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 39

Section 3 – Stability Global (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Block Search
Failure Slip Surface: Non-circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:
□ Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
■ Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

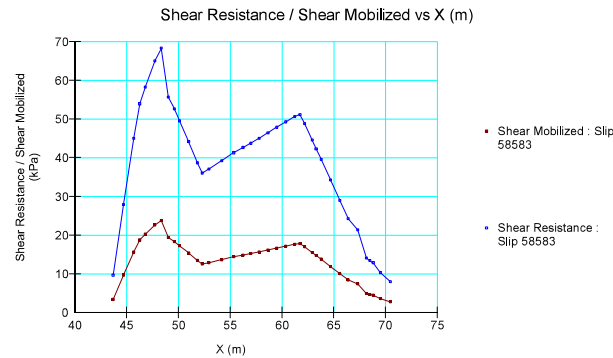
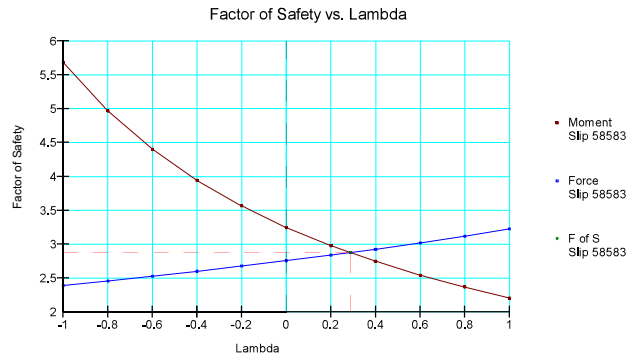
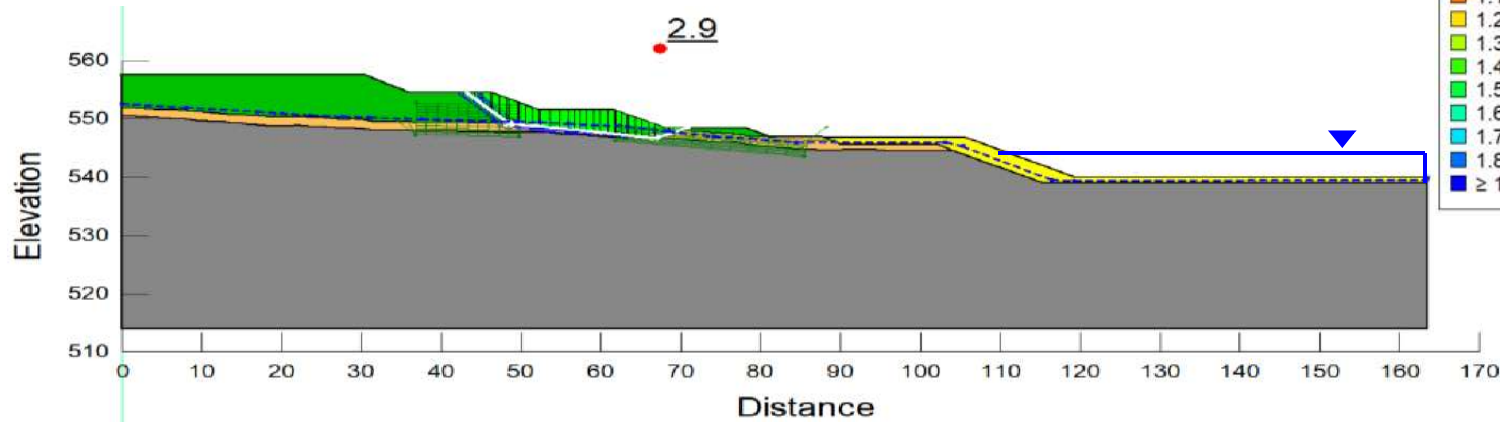
MMG
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
 MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
 No. de projet : CAPR003306
 Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
 Date: stockpile design – NMG
 Approved: December 2024
 Figure: JFSTL
 40

Section 3 – Stability Intermediate (Short-term)

Loading conditions : Drained
Search method : Block Search
Failure Slip Surface: Non-circular



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Grey	Bedrock	Mohr-Coulomb	20	150	38
Yellow	Mg-56	Mohr-Coulomb	18	0	33
Green	Stockpile_lb_leps	Shear/Normal Fn.	25		
Orange	Till	Mohr-Coulomb	17	0	32
Red	Top-soil	Mohr-Coulomb	15	0	27

Notes:

- Forces Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength mobilized (figure at right-hand)
- Momentum Equilibrium (figure at left-hand) – Shear strength (figure at right-hand)

srk consulting

MM3
NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Stability Analysis Results
No. de projet : CAPR003306
Matawinie Graphite Mine

Title: Stability analysis – Conceptual
Date: stockpile design – NMG
Approved: December 2024
Figure: JFSTL
41

Annexe B – Programme de suivi de l'effluent du Projet minier Matawinie

AtkinsRéalis



Rapport technique

Nouveau Monde Graphite Inc.

4 février 2026

N/Projet n° : 701617

N/Référence n° : 701617-0000-4EER-0006-01

Programme de suivi de l'effluent – Projet minier Matawinie

Note au lecteur

Ce rapport a été préparé et les travaux mentionnés dans ce rapport ont été entrepris par AtkinsRéalis Canada inc. (AtkinsRéalis), pour l'usage exclusif de [Nouveau Monde Graphite Inc.](#), qui a été partie à l'élaboration de l'étendue des travaux et en comprend les limites. La méthodologie, les constatations, les conclusions et les recommandations de ce rapport sont basées uniquement sur la portée des travaux et sont soumises aux considérations de temps et de budget décrites dans la proposition et/ou le contrat en vertu duquel ce rapport a été publié. L'utilisation du présent rapport par un tiers, la confiance qu'il accorde à celui-ci ou la décision qu'il prend en se fondant sur celui-ci sont la responsabilité exclusive de ce tiers. AtkinsRéalis n'assume aucune responsabilité à l'égard des dommages qui pourraient être subis ou engagés par un tiers en raison de l'utilisation de ce rapport, de la confiance accordée à celui-ci ou de toute décision prise en fonction de celui-ci.

Les constatations, conclusions et recommandations contenues dans ce rapport (i) ont été élaborées d'une manière conforme au niveau de compétence normalement exercé par les professionnels exerçant actuellement dans des conditions similaires dans la région, et (ii) reflètent le meilleur jugement de AtkinsRéalis basé sur les informations disponibles au moment de la préparation de ce rapport. Aucune autre garantie, expresse ou implicite, n'est donnée à l'égard des services professionnels fournis à [Nouveau Monde Graphite Inc.](#) ou des constatations, conclusions et recommandations contenues dans le présent rapport. Les constatations et les conclusions contenues dans le présent rapport ne sont valables qu'à la date du présent rapport et peuvent être fondées, en partie, sur des renseignements fournis par d'autres personnes. Si l'une ou l'autre des informations est inexacte, de nouvelles informations sont découvertes ou les paramètres du projet changent, des modifications au présent rapport pourraient être nécessaires.

Ce rapport doit être lu dans son ensemble, car des sections prises hors contexte peuvent être trompeuses. Si des divergences surviennent entre la version préliminaire (ébauche) et la version finale de ce rapport, c'est la version finale qui prime. Rien dans le présent rapport ne vise à constituer ou à fournir une opinion juridique.

Le contenu de ce rapport est confidentiel et exclusif. Sauf par [Nouveau Monde Graphite Inc.](#), il n'est pas permis de reproduire ou de distribuer le présent rapport ou d'utiliser l'information contenue dans les présentes, en totalité ou en partie, ou de s'y fier, sans la permission expresse écrite de [Nouveau Monde Graphite Inc.](#) et de AtkinsRéalis.

Page de signatures

Préparé par :

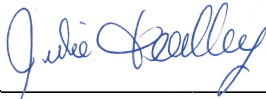
Isabelle Blanc-Potard, ing. PRT, M. Ing.
Chargé de projets
#OIQ : 6062958

Préparé par :



Pierre-David Beaudry, spécialiste en
environnement biophysique
Chargé de projets

Révisé par :



Julie D. Tremblay, M.Sc. Géogr.
Cheffe d'équipe - Évaluation des impacts
environnementaux - Secteur industriel

Liste des révisions

#	Prép.	Rév.	App.	Date	Pages	Remarques
PA	IBP/PDB	JDT		2024-12-19		Pour commentaires – Client
00	IBP/PDB	JDT		2025-01-14		Version finale
01	IBP/PDB	JDT		2026-02-04		Mise à jour à la suite de la modification de la Directive 019

Table des matières

1.	Introduction	1
2.	Description de l'effluent	2
3.	Critères de rejet à respecter.....	3
4.	Programme de suivi des eaux de l'effluent	6
5.	Équipement et appareils de mesure et d'échantillonnage	9
5.1	Localisation.....	9
5.2	Stations de mesure de débit.....	9
5.2.1	Station de mesure du débit de l'effluent.....	9
5.2.2	Station de mesure du débit du ruisseau à l'Eau Morte.....	9
5.3	Station de mesure du pH.....	10
5.4	Station d'échantillonnage pour analyse en laboratoire	10
6.	Vérification et entretien	11
6.1.1	Débitmètre	11
6.1.2	pH-mètre.....	11
6.1.3	Station d'échantillonnage automatisée.....	11
6.1.4	Stations de mesures au ruisseau à l'Eau Morte	12
6.1.5	Conduite de l'effluent.....	12
6.1.6	Point de rejet de l'effluent.....	12
6.1.7	Résumé des vérifications et entretiens	13
7.	Transmission des résultats.....	14
7.1	Rapports mensuels.....	14
7.2	Rapport annuel	14
7.3	Rapport de suivi des OER	15
8.	Références.....	16

Liste des tableaux

Tableau 3-1 : Exigences au point de rejet de l'effluent final (extraites de la Directive 019).....	3
Tableau 3-2 : Limites de détection attendues (extraites de la Directive 019)	4
Tableau 3-3 : Paramètres dont la limite de détection est plus élevée que l'OER (extrait des OER)	5
Tableau 4-1 : Paramètres et fréquences du suivi régulier de l'effluent final	6
Tableau 4-2 : Paramètres de suivi trimestriel de l'effluent final incluant les paramètres des OER.....	7
Tableau 6-1 : Récapitulatif des vérifications et entretiens effectués au niveau des différentes stations	13

Liste des annexes

Annexe A. Carte de localisation

Annexe B. Objectifs environnementaux de rejet

Annexe C. Fiches techniques des instruments de mesures

1. Introduction

Le présent document correspond au programme de suivi, d'entretien, de surveillance et de contrôle de l'effluent final du projet minier Matawinie de Nouveau Monde Graphite (NMG) localisé sur le territoire de la municipalité de Saint-Michel-des-Saints (MRC Matawanie) dans la région administrative de Lanaudière. Il vise à compléter le programme de surveillance et de suivi exigé à la condition 14 du décret gouvernemental concernant l'autorisation du projet minier (Décret 47-2021, 20 janvier 2021 et publié le 10 février 2021).

Son élaboration est basée sur le contenu de l'étude d'impact environnemental et social (ÉIES) déposée au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), ainsi que sur l'ensemble des documents et informations complémentaires déposés dans le cadre de l'analyse environnementale du projet et identifiés à la condition 1 du décret cité ci-dessus.

Ce programme repose également sur les objectifs environnementaux de rejet (OER) mis à jour et transmis par le MELCCFP le 12 novembre 2020.



2. Description de l'effluent

Une fois traitées à l'unité de traitement des eaux (UTE), les eaux qui ne sont pas réutilisées dans le procédé sont retournées dans le milieu récepteur. Pour cela, la qualité des eaux est vérifiée à l'UTE avant leur décharge dans le ruisseau à l'Eau Morte. Si le contrôle de qualité ne répond pas aux critères ([Section 3](#)), les eaux sont redirigées vers le bassin de contrôle (BC2) en amont de l'UTE.

La décharge de l'effluent final dans le ruisseau à l'Eau Morte est effectuée via une conduite en polyéthylène haute densité (PEHD) de 1,8 km de long et de 400 mm de diamètre nominal. Cette dernière dirige les eaux vers un bassin de dissipation. Les eaux du bassin s'écoulent ensuite par surverse dans un fossé imperméabilisé avant de rejoindre le ruisseau à l'Eau Morte au niveau du point de rejet. Le point de rejet dans le milieu récepteur est localisé sur la carte en [Annexe A](#) et ses coordonnées sont les suivantes :

- Longitude : -73,971805;
- Latitude : 46,60877.



3. Critères de rejet à respecter

Les critères de rejet des eaux traitées sont définis par la Directive 019 (MELCCFP, 2025). Ces derniers sont présentés dans le [Tableau 3-1](#), ci-dessous. Il est à noter que l'effluent final doit également avoir un pH entre 6,0 et 9,5 et que sa toxicité globale doit être inférieure à une unité de toxicité aiguë (1 UTa) pour les essais de truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et de daphnies (*Daphnia magna*).

Afin de minimiser les risques d'impacts sur le milieu récepteur, NMG s'est engagé, dans le cadre des procédures d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, à ne pas rejeter son effluent lorsque le débit du ruisseau à l'Eau Morte est inférieur à 182 l/s.

Par ailleurs, NMG s'est également engagé à ne pas rejeter d'eau à l'effluent final si les exigences de la Directive 019 ne sont pas respectées. Ainsi, lorsque nécessaire, NMG arrêtera l'envoi d'eau traitée à l'effluent final peu importe le débit du ruisseau à l'Eau morte.

Tableau 3-1 : Exigences au point de rejet de l'effluent final (extraites de la Directive 019)

Paramètre	Colonne I	Colonne II
	Concentration moyenne mensuelle acceptable	Concentration maximale acceptable
Arsenic extractible	0,1 mg/l	0,2 mg/l
Cuivre extractible	0,1 mg/l	0,2 mg/l
Fer extractible	3 mg/l	6 mg/l
Nickel extractible	0,25 mg/l	0,5 mg/l
Plomb extractible	0,08 mg/l	0,16 mg/l
Zinc extractible	0,4 mg/l	0,8 mg/l
Cyanures totaux	0,5 mg/l	1 mg/l
Hydrocarbures (C ₁₀ -C ₅₀)	N/A ⁽¹⁾	2 mg/l
Matières en suspension	15 mg/l	30 mg/l
Radium 226	0,37 Bq/l	1,11 Bq/l

⁽¹⁾N/A : Non applicable

NMG a confirmé au MELCCFP que le choix de la technologie de traitement des eaux privilégiée dans l'ÉIES permet d'aller au-delà des critères définis dans la Directive 019 (D019) sur l'industrie minière et de viser l'atteinte des OER. Le système de traitement des eaux usées minières et de retour à l'effluent tient ainsi compte des caractéristiques du milieu récepteur en fonction des technologies disponibles et économiquement réalisables. Les derniers OER calculés par le ministère en tenant compte du débit de 182 l/s sont présentés à l'[Annexe B](#). Cette dernière présente les concentrations (en mg/l) ainsi que les charges (en kg/j) allouées à l'effluent pour un débit Qe de 37,1 l/s.

Afin de pouvoir vérifier la conformité des résultats d'analyses avec les critères de rejet (D019 et OER), les méthodes analytiques utilisées ont une limite de détection plus petite ou égale aux critères pour chaque paramètre. La D019 précise les limites de détection attendues pour différents paramètres [Tableau 3-2](#).

L'[Annexe B](#) précise également les limites de détection pour les paramètres dont la limite de détection est plus élevée que l'OER, à savoir l'argent, le béryllium, le cadmium, le mercure et le plomb. À noter que pour ces paramètres, l'absence de détection à la limite définie ([Tableau 3-3](#)) est interprétée comme le respect de l'OER.



Tableau 3-2 : Limites de détection attendues (extraites de la Directive 019)

Paramètre	Limite de détection attendue
Métaux et métalloïdes	
Arsenic extractible	0,001 mg/l
Cadmium extractible	0,0007 mg/l
Chrome extractible	0,1 mg/l
Cuivre extractible	0,003 mg/l
Fer extractible	0,07 mg/l
Manganèse extractible	0,02 mg/l
Mercure extractible	0,00003 mg/l
Nickel extractible	0,002 mg/l
Plomb extractible	0,001 mg/l
Uranium extractible	0,0003 mg/l
Zinc extractible	0,007 mg/l
Radium 226	0,017 Bq/l
Autres composés inorganiques	
Azote ammoniacal	0,13 mg/l
Calcium extractible	0,3 mg/l
Chlorures	7 mg/l
Cyanates	0,02 mg/l
Cyanures totaux	0,005 mg/l
Fluorures	0,2 mg/l
Magnésium extractible	0,3 mg/l
Nitrates	1,7 mg/l
Nitrites	0,17 mg/l
Phosphore total	0,17 mg/l
Potassium extractible	0,03 mg/l
Sélénium extractible	0,005 mg/l
Sodium extractible	2 mg/l
Sulfates	0,7 mg/l
Sulfures	0,03 mg/l
Thiocyanates	0,06 mg/l
Thiosulfates	0,04 mg/l
Composés organiques	
Hydrocarbures (C ₁₀ -C ₅₀)	0,1 mg/l
Autres paramètres	
Matières en suspension	3 mg/l
Conductivité	17 µS/cm
Dureté	2 mg/l CaCO ₃
Solides dissous totaux	8,3 mg/l



Tableau 3-3 : Paramètres dont la limite de détection est plus élevée que l'OER (extrait des OER)

OER	
Paramètre	Limite de détection attendue (mg/l)
Argent	0,0005
Béryllium	0,0002
Cadmium	0,0002
Mercure	0,00006
Plomb	0,001



4. Programme de suivi des eaux de l'effluent

Conformément à la Directive 019, l'effluent final fait l'objet d'un suivi régulier qui consiste à prélever un échantillon d'eau à l'effluent final. L'échantillonnage des eaux pour analyse avant rejet à l'effluent final est effectué au niveau de la salle de contrôle Eau brute & Effluent de l'UTE. Les paramètres mesurés dans le cadre du suivi régulier sont indiqués dans le **Tableau 4-1**. De plus, un suivi complémentaire de l'effluent minier est réalisé à une fréquence trimestrielle. Il concerne les paramètres mentionnés au **Tableau 4-2**. Ce dernier inclut également les paramètres qui font parties des OER, la toxicité chronique et le phosphore. À noter que la toxicité aiguë est suivie à une fréquence mensuelle.

Comme exigé dans le D019, les mesures et l'échantillonnage des paramètres prévus dans le suivi complémentaire doivent être réalisés au cours d'une même journée, au même moment que le suivi régulier.

Tableau 4-1 : Paramètres et fréquences du suivi régulier de l'effluent final

Paramètre	Type de mesure	Fréquence
pH	pH-mètre	En continu
Débit (m³/h)	Débitmètre	En continu
Matières en suspension (mg/l)	Échantillonneur automatisé et analyses en laboratoire Échantillon composite quotidien de 24h	3 fois/semaine (lundi, mercredi et vendredi)
Arsenic (mg/l)	Échantillonneur automatisé et analyses en laboratoire Échantillon composite quotidien de 24h	Hebdomadaire (mercredi)
Cuivre (mg/l)		
Fer (mg/l)		
Nickel (mg/l)		
Plomb (mg/l)		
Zinc (mg/l)		
Azote ammoniacal (mg/l-NH3-N)		
Toxicité aiguë :	Échantillonneur automatisé et analyses en laboratoire	Mensuelle (mercredi)
▪ Truite arc-en-ciel (UTa) ▪ Daphnie (UTa)	Échantillon composite quotidien de 24h	
Note :		
1- Les hydrocarbures et le radium 226, ayant une fréquence d'échantillonnage trimestrielle, ont été inscrit dans le Tableau 4-2, ci-après. Ce dernier regroupe les paramètres échantillonnés trimestriellement.		
2- Pour les analyses dont la fréquence est demandée sur une base trihebdomadaire, hebdomadaire, mensuelle ou trimestrielle un délai minimal respectif de 24 heures, de 4 jours, de 15 jours et de 45 jours est requis entre les mesures ou les échantillonnages		



Tableau 4-2 : Paramètres de suivi trimestriel de l'effluent final incluant les paramètres des OER

Paramètres usuels	Nutriments	Métaux	Sulfures	Paramètre biologique
Chlorures (mg/l)	Azote ammoniacal*	<u>Aluminium</u> (mg/l)	Sulfures (mg/l)	Toxicité aiguë* (UTa)
Conductivité (µS/cm)	(mg/l-NH ₃ -N)	<u>Argent</u> (mg/l)	Thiosulfates	Toxicité chronique (UTc) :
Débit* (m ³ /h)	Nitrites et nitrates	<u>Arsenic*</u> (mg/l)	(mg/l)	■ Algue <i>Raphidocelis</i>
Dureté (CaCO ₃ en mg/l)	(mg/l-N)	<u>Baryum</u> (mg/l)		<i>subcapitata</i> , anciennement
Fluorures (mg/l)	Phosphore total	<u>Béryllium</u> (mg/l)		<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>
Hydrocarbures (C ₁₀ -C ₅₀) (mg/l)	(mg/l-P)	Cadmium (mg/l)		■ Cladocère <i>Ceriodaphnia dubia</i>
MES* (mg/l)		Calcium (mg/l)		
pH*		Chrome (mg/l)		
Solides dissous totaux (mg/l)		<u>Cobalt</u> (mg/l)		
Sulfates (mg/l)		<u>Cuivre*</u> (mg/l)		
		<u>Fer*</u> (mg/l)		
		Manganèse (mg/l)		
		Magnésium (mg/l)		
		Mercure (mg/l)		
		<u>Nickel*</u> (mg/l)		
		<u>Plomb*</u> (mg/l)		
		Potassium (mg/l)		
		Radium 226 (Bq/l)		
		Sélénium (mg/l)		
		Sodium (mg/l)		
		Thorium (mg/l)		
		Uranium (mg/l)		
		<u>Zinc*</u> (mg/l)		

Notes :

- 1 : Excepté le pH et le débit dont la mesure est effectuée en continu respectivement à l'aide de pH-mètre et de débitmètre, les autres paramètres sont analysés en laboratoire à partir d'un échantillon composite quotidien de 24h obtenu par un échantillonneur automatisé.
- 2 : Les paramètres soulignés correspondent aux paramètres faisant l'objet OER et ne faisant initialement pas partie de la liste de paramètres du suivi trimestriel exigé par la D019.
- 3 : * Paramètres déjà inclus dans le suivi régulier de l'effluent final

Comme indiqué précédemment, il a été évalué que le ruisseau à l'Eau Morte devait avoir un débit d'au moins 182 l/s afin de rencontrer en tout temps les critères de qualité de l'eau dans ce ruisseau et éviter d'éventuels impacts sur la rivière Matawin et ultimement sur le lac Taureau. Pour connaître le débit du ruisseau à l'Eau Morte, une station de mesure en continu, équipée d'un système de transfert des données par télémétrie, est localisée à 125 m en amont du point de rejet ([Section 5](#)) au niveau d'un ponceau traversant le ruisseau.

Le suivi et la surveillance de l'effluent sont réalisés par le service Environnement de NMG et les analyses effectuées par un laboratoire agréé. Le service Environnement de NMG relève toute non-conformité ou situation pouvant entraîner des impacts négatifs sur l'environnement et s'assure que des mesures correctives appropriées sont appliquées. Un processus d'amélioration continu est en place, ainsi des améliorations souhaitables aux mesures d'atténuation sont proposées au besoin. Toutes les observations sont inscrites dans un registre de surveillance précisant la nature des observations et les mesures correctives appliquées. Ces informations sont également décrites dans les rapports de suivi ([Section 7](#)).

Le programme de suivi de l'effluent est applicable à partir de la mise en service de la canalisation de l'effluent et jusqu'à la fin de la période de post-restauration, au-delà de laquelle, plus aucun traitement des eaux ne sera nécessaire avant rejet dans le milieu naturel.

Ce suivi doit permettre de vérifier que l'effluent final respecte les limites de rejet de la Directive 019 ainsi que les OER déterminés par le MELCCFP.

Par ailleurs, un programme de suivi des eaux souterraines et de surface (Richelieu Hydrogéologie, 2023) permet de vérifier l'absence d'impact de l'effluent sur les eaux en aval du point de rejet.



À noter que l'effluent des eaux sanitaires traitées est également déchargé dans le ruisseau à l'Eau Morte via le même émissaire. Les eaux usées sanitaires font l'objet d'un traitement et d'un suivi spécifiques avant leur rejet dans le milieu naturel.



5. Équipement et appareils de mesure et d'échantillonnage

Afin de mettre en œuvre le programme de suivi de l'effluent final, plusieurs stations équipées d'appareils et équipement de mesure et d'échantillonnage sont nécessaires, à savoir :

- Une station de mesure en continu du débit de l'effluent ;
- Une station de mesure en continu du débit du ruisseau à l'Eau Morte;
- Une station de mesure en continu du pH de l'effluent ;
- Une station d'échantillonnage de l'effluent.

Tous les instruments de mesures ou d'échantillonnage sont calibrés et entretenus en fonction des recommandations des fabricants.

Les valeurs historiques et en temps réel et la condition des différentes stations de mesure peuvent être consultées sur le serveur du service Environnement de la mine.

La localisation et la description des stations de mesure et d'échantillonnage sont présentées dans les sous-sections suivantes.

5.1 Localisation

La carte en [Annexe A](#) présente la localisation du point de rejet de l'effluent ainsi que l'emplacement des différentes stations de mesure et d'échantillonnage citées précédemment.

5.2 Stations de mesure de débit

Dans le cadre du programme de suivi de l'effluent, deux stations de mesures de débit sont nécessaires. La première permet de mesurer le débit de l'effluent et la seconde permet de mesurer le débit du ruisseau à l'Eau Morte.

5.2.1 Station de mesure du débit de l'effluent

La station de mesure du débit de l'effluent est installée directement sur la conduite de sortie de l'effluent dans la salle de contrôle Eau brute & Effluent de l'UTE ([Annexe A](#)). L'instrument de mesure utilisé est un débitmètre électromagnétique Modmag 2000 ([Annexe C](#)). Ce débitmètre enregistre les débits cumulés et moyens aux dix (10) minutes.

5.2.2 Station de mesure du débit du ruisseau à l'Eau Morte

Pour mesurer le débit du ruisseau à l'Eau Morte, un système de mesure de débit est intégré à un ponceau situé à 125 m à l'amont du point de rejet de l'effluent ([Annexe A](#)). Ce ponceau a été spécialement conçu pour accueillir le système de mesure de débit. Le ponceau contient trois seuils de 300 mm de hauteur (mesurée à partir du radier) ayant une pente latérale de 20 % (5H : 1V). Ces seuils sont positionnés à une distance de 4 m, 11 m et 18 m de l'extrémité amont et des matériaux granulaires combler l'espace entre les seuils. Les seuils ont pour objectif d'améliorer la précision du système de mesure de débit en laminant l'écoulement. La pente latérale de 20 % permet d'augmenter la précision des lectures pour les débits inférieurs à 800 l/s, car la forme en V permet d'obtenir un



changement de hauteur d'eau plus significatif pour les faibles débits. Le système de mesure de débit est composé d'un débitmètre à effet Doppler IQ-Plus de Sontek (**Annexe C**) et d'une station d'enregistrement et de télémétrie MRL de Sommer. Le débitmètre est installé sur le seuil central du ponceau, car c'est à cet endroit que le patron d'écoulement est le plus laminaire, ce qui contribue à améliorer la précision des mesures de débit.

En raison de l'importance de ce système de mesure, une redondance dans les mesures est nécessaire. Ainsi une sonde de niveau d'eau OTT PLS 500 (**Annexe C**) est installée en parallèle au débitmètre à effet Doppler. La sonde de niveau d'eau possède son propre enregistreur et système de télémétrie (MRL). Un niveau d'eau correspondant au débit de 182 l/s est établi. Ainsi, advenant la défaillance du système de mesure de débit, le niveau d'eau mesuré par la sonde peut être utilisé de façon temporaire pour permettre la gestion de l'effluent.

Les valeurs enregistrées par le débitmètre et la sonde de niveau d'eau sont envoyées par télémétrie à chaque dix (10) minutes à l'UTE et c'est à cet endroit que, de manière automatisée, le rejet de l'effluent est contrôlé en fonction du débit mesuré. En cas de défaillance avec le débitmètre, le rejet de l'effluent est automatiquement interrompu et ne peut être réactivé que manuellement en fonction du niveau d'eau mesuré par la sonde de niveau d'eau. À ce moment, des mesures sont entreprises pour réparer le débitmètre dans les délais les plus brefs. Toutes les actions entreprises à partir de la détection de la défaillance sont consignées dans un registre par le service Environnement de NMG.

Des alertes via des courriels automatisés sont aussi envoyés au responsable de l'UTE lorsque le débit du ruisseau à l'eau morte atteint le seuil de 182 l/s, ainsi le responsable peut s'assurer que le système automatisé de coupure de l'effluent est bien entré en fonction.

5.3 Station de mesure du pH

La station de mesure du pH de l'effluent est installée directement sur la conduite de l'effluent finale dans la salle de contrôle Eau brute & Effluent de l'UTE (**Annexe A**). L'instrument de mesure utilisé est un pH-mètre YSI SensoLyt Plus (**Annexe C**). Le pH-mètre enregistre des valeurs de pH à chaque dix (10) minutes.

5.4 Station d'échantillonnage pour analyse en laboratoire

L'échantillonnage des eaux pour analyse avant rejet à l'effluent final est effectué au niveau de la salle de contrôle Eau brute & Effluent de l'UTE (**Annexe A**). Un échantillonneur automatique réfrigéré Isco 5800 (**Annexe C**) est utilisé pour récupérer les échantillons composites pour analyse en laboratoire externe.

Le prélèvement des échantillons respecte les méthodes décrites dans le *Cahier 2 – Échantillonnage des rejets liquides* (CEAEQ, 2009), et son addenda – *Types et méthodes d'échantillonnage* (CEAEQ, 2016) du *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales*.

Il est à noter qu'en cas de fermeture de l'effluent final en raison d'un débit non suffisant dans le ruisseau à l'Eau Morte, aucun échantillon pour analyse en laboratoire n'est prélevé.



6. Vérification et entretien

Tous les instruments de mesure et les différentes composantes inhérentes à la gestion environnementale de l'effluent sont inspectés, entretenus et calibrés selon un protocole de vérification et d'entretien dédié au suivi de l'effluent. Les sections spécifiques aux instruments de mesure de ce protocole sont basées sur les manuels d'entretien et de calibration provenant des manufacturiers. Les sections suivantes présentent brièvement et de manière générale les lignes directrices de ce protocole.

Conformément aux exigences de la D019, une vérification initiale des systèmes et équipements de mesure ou de contrôle est effectuée dans les trois mois suivants leur mise en service.

Le détail des différents entretiens, résultats et observations pour chaque composante est consigné par le service Environnement de NMG dans un registre.

6.1.1 Débitmètre

Conformément à la Directive 019, le système de mesure du débit de l'effluent est inspecté de façon hebdomadaire par le service Environnement de NMG et sa précision est vérifiée annuellement par une équipe externe spécialisée. La vérification de la précision du système de mesure est réalisée selon les directives de la version la plus récente du cahier 7 du *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementale – Méthodes de mesure du débit en conduit ouvert*, publié par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ, 2019).

Durant la première année de mise en service du système de mesure de débit du ruisseau à l'Eau Morte, des visites de vérification de la calibration doivent être menées à différents débits (quatre fois par an) pour valider les débits mesurés par la station et faire des ajustements au besoin. Par la suite, bien qu'il ne s'agisse pas d'une obligation, la précision du système de mesure de débit du ruisseau à l'Eau Morte est vérifiée annuellement selon les mêmes directives (CEAEQ, 2019) et les résultats sont intégrés aux rapports de vérifications des systèmes de mesure de débit.

L'ensemble des inspections, vérifications, calibrages et entretiens effectués sur le système de mesure du débit de l'effluent sont consignés dans un registre tenu à jour et disponible en tout temps conformément à la D019.

6.1.2 pH-mètre

La précision du système de mesure et d'enregistrement en continu du pH de l'effluent final est vérifiée de façon hebdomadaire par le service Environnement de NMG. L'instrument est calibré lorsque des écarts de plus de 0,05 unité de pH sont observés avec les solutions tampons.

Lors de cette vérification, les valeurs en millivolt du capteur dans les tampons de calibration sont notées et le capteur est remplacé avant le dépassement des tolérances.

L'ensemble des inspections, vérifications, calibrages et entretiens effectués sur le système de mesure de pH de l'effluent sont consignés dans un registre tenu à jour et disponible en tout temps conformément à la D019.

6.1.3 Station d'échantillonnage automatisée

Le nettoyage de la station est réalisé mensuellement par le service Environnement de la mine. Lors de ce nettoyage, l'appareil est inspecté et les pièces mécaniques ou tubulures sont remplacées au besoin.

Le volume récolté dans les échantillons est évalué visuellement à chaque récupération de contenant et ajusté au besoin.



6.1.4 Stations de mesures au ruisseau à l'Eau Morte

Une visite de maintenance et d'entretien des équipements installés au ruisseau à l'Eau Morte est réalisée sur une base mensuelle par le service Environnement de la mine. Lors de cette visite, les actions suivantes sont réalisées :

- Nettoyage des débris dans le ponceau s'il y a lieu;
- Nettoyage du débitmètre et de la sonde de niveau d'eau;
- Nettoyage des panneaux solaires;
- Inspection de tous les câbles et connecteurs;
- Remplacement des dessiccants au besoin;
- Comparaison du niveau d'eau mesuré par le débitmètre et la sonde de niveau par rapport à une mesure manuelle in situ (ajustement au besoin).

6.1.5 Conduite de l'effluent

La conduite de l'effluent est inspectée mensuellement pendant l'absence du couvert nival à la recherche de fuites ou de bris. Cette inspection est menée par le service Environnement de NMG. Dans le cas d'une défaillance de la conduite (sans-fuite), celle-ci doit être corrigée dans un délai de deux semaines. Si une fuite importante ($>0,5$ l/s) est constatée, le débit de l'effluent doit être coupé jusqu'à ce qu'une réparation puisse être effectuée.

6.1.6 Point de rejet de l'effluent

Le point de rejet de l'effluent ([Annexe A](#)) est inspecté par le service Environnement de NMG trois (3) fois par année soit; durant la crue printanière, pendant le mois d'août et à la fin novembre avant la prise des glaces.

Durant ces visites, le bassin de dissipation et le fossé drainage jusqu'à la confluence avec le ruisseau à l'Eau Morte sont inspectés à la recherche d'érosion, de déplacement de matériel, d'accumulation de boue et de signe de débordement. Toutes les observations sont consignées dans un registre et des mesures sont mises en place dans un délai de deux (2) semaines pour corriger les problèmes soulevés.



6.1.7 Résumé des vérifications et entretiens

Le tableau ci-dessous résume l'ensemble des vérifications et entretiens effectués au niveau des différents appareils et stations de mesure et d'échantillonnage. L'ensemble de ces vérifications et entretiens sont consignés dans un registre prévu à cet effet.

Tableau 6-1 : Récapitulatif des vérifications et entretiens effectués au niveau des différentes stations

Stations/Appareils	Vérification/Entretien effectué	Fréquence
Station d'échantillonnage automatisée : ▪ Échantillonneur automatique	- Nettoyage - Inspection et remplacement de pièces au besoin	Mensuelle
Station de mesure du pH de l'effluent : ▪ pH-mètre	- Vérification de la précision de la mesure avec les solutions tampons - Vérification du système d'enregistrement - Calibration de la sonde au besoin - Remplacement de la sonde au besoin	Hebdomadaire
Station de mesure du débit de l'effluent : ▪ Débitmètre	Inspection Vérification de la calibration par une entreprise externe spécialisée	Hebdomadaire Annuelle
Station de mesure du débit du ruisseau à l'Eau Morte : ▪ Débitmètre	Inspection et vérification de la calibration Vérification par une entreprise externe spécialisée	Trimestrielle (la première année) Annuelle
Stations de mesures sur ruisseau à l'Eau Morte : ▪ Débitmètre ▪ Sonde de niveau	Visite de maintenance et d'entretien : - Nettoyage des appareils - Retrait des débris du ponceau - Inspection des câbles et connecteurs - Remplacement de pièces au besoin - Vérification des niveaux mesurés	Mensuelle
Conduite de l'effluent	Inspection de la conduite : Vérification d'absence de bris ou de fuites	Mensuelle
Point de rejet de l'effluent	Inspection du bassin de dissipation et du fossé de drainage : Vérification d'absence de signe d'érosion, de déplacement de matériel, d'accumulation de boue, de débordement	3 fois par an



7. Transmission des résultats

En conformité avec la Directive 019, les rapports de surveillance seront transmis au MELCCFP sur une base mensuelle et annuelle sous format électronique dans le système de suivi environnemental (SENV) . Les certificats d'analyse et les résultats de prises de mesures seront conservés pendant une période minimale de deux ans.

Les résultats d'analyses pour les paramètres qui font l'objet d'un suivi annuel et dont la fréquence d'analyse est trimestrielle seront présentés dans le rapport mensuel associé à la période visée.

7.1 Rapports mensuels

Les rapports mensuels transmis au MELCCFP au plus tard 30 jours après la fin du mois civil visé contiendront les informations suivantes :

- L'ensemble des résultats des analyses de l'effluent final;
- Les mesures prises en continu (débit, pH) durant le mois visé;
- Le nombre de jours d'écoulement de l'effluent et les volumes cumulés au cours d'eau récepteur;
- Le calcul des charges mensuelles de contaminants rejetés à l'effluent final effectué selon la méthode prescrite à la Directive 019 (incluant, s'il y a lieu, les résultats du calcul de charge trimestrielle réalisé pendant ce mois);
- Les cas de non-respect des exigences du MELCCFP et les mesures prises pour prévenir et éliminer les causes;
- Les dates et les résultats des inspections de la station d'échantillonnage de l'effluent final et des systèmes de mesure du pH et des débits (effluent et ruisseau à l'Eau Morte).

7.2 Rapport annuel

Tel que requis par la Directive 019, le rapport annuel doit être rédigé et transmis au MELCCFP avant le 1er juin de chaque année, jusqu'à la fin de la période transitoire menant à la restauration complète du site.

Concernant le programme de suivi de l'effluent, le rapport annuel contiendra les informations suivantes :

- Les statistiques disponibles sur les données météorologiques de la station de Saint-Michel-des-Saints, en relation avec les normales climatiques et les prévisions d'Ouranos;
- Le calcul des charges annuelles de contaminants rejetés à l'effluent final;
- Les résultats du suivi des eaux souterraines et une interprétation des résultats de la qualité de ces eaux;
- La mise à jour du bilan des eaux. Le rapport fera état du taux d'utilisation d'eau usée minière et du taux d'efficacité d'utilisation d'eau usée minière sur le site minier ainsi que de toutes les données nécessaires à leur calcul (volume annuel d'eau usée minière réutilisée, volume annuel d'eau fraîche utilisée et volume annuel à l'effluent final);
- Les résultats du suivi des niveaux d'eau, et les périodes d'arrêt du rejet de l'effluent final, le cas échéant;
- Les informations concernant la vérification initiale ou annuelle de la précision des systèmes de mesure de débit en continu de l'effluent final et du ruisseau à l'Eau Morte.

À noter que le rapport annuel prévu par la D019 doit être intégré au rapport annuel exigé par le *Règlement relatif à l'exploitation d'établissements industriels*.



7.3 Rapport de suivi des OER

Conformément à la condition 14 du décret 47-2021, 20 janvier 2021, après trois ans, et aux cinq ans par la suite, NMG présentera au ministère un rapport d'analyse sur les données de suivi de la qualité de son effluent. 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) et son addenda *Comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les objectifs environnementaux de rejet (OER) pour les entreprises existantes* (MDDELCC, 2017).

Si des dépassements d'OER sont observés, NMG présentera au ministère la cause de ces dépassements, leurs justifications et les moyens qu'il compte mettre en œuvre pour les respecter ou s'en approcher le plus possible. Cet exercice servira également à éliminer les contaminants qui ne présentent pas de risque pour le milieu, permettant ainsi de réduire la liste des contaminants à suivre.



8. Références

Richelieu Hydrogéologie, 2023. Programme de suivi des eaux souterraines et de surface. 50 p.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCCFP), 2025. Directive 019 sur l'industrie minière. Février 2025. 95 p.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTAL DU QUÉBEC (CEAEQ), 2006. Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales – Cahier 2 – Échantillonnage des rejets liquides, 23 pages.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTAL DU QUÉBEC (CEAEQ), 2016. Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales – Addenda au Cahier 2 – Types et méthodes d'échantillonnage, 7 pages.

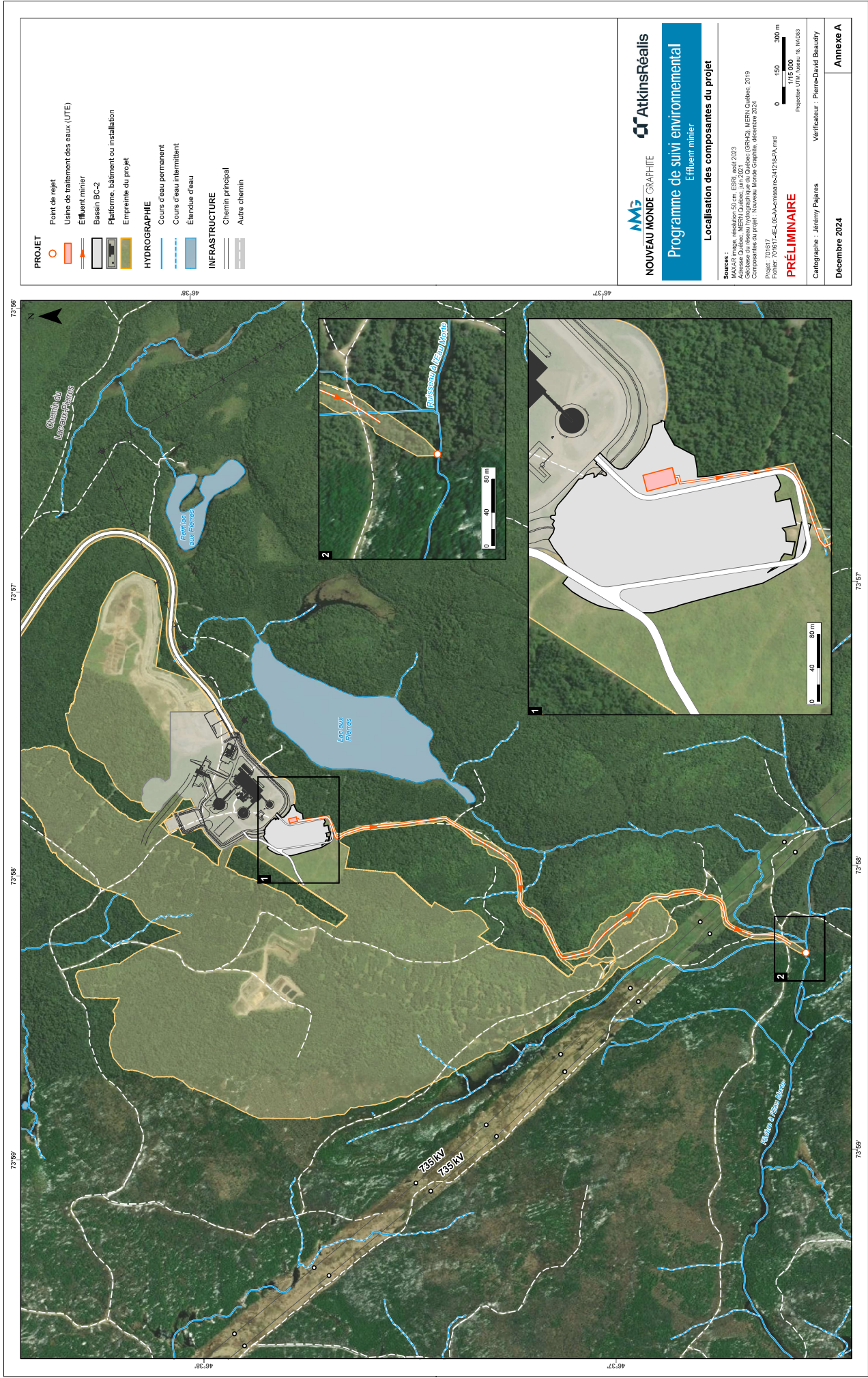
CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTAL DU QUÉBEC (CEAEQ), 2019. Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales – Cahier 7 – Méthodes de mesure du débit, 249 pages et 6 annexes.



ANNEXES

Annexe A. Carte de localisation





Annexe B. Objectifs environnementaux de rejet



OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX DE REJET POUR LE PROJET MINIER MATAWINIE À SAINT-MICHEL-DES-SAINTS

12 novembre 2020

Ce document présente les objectifs environnementaux de rejet (OER) applicables au projet minier Matawinie de Nouveau Monde Graphite à Saint-Michel-des-Saints ainsi que les éléments retenus pour leur calcul. Le rejet est acheminé dans le ruisseau à l'Eau Morte, tributaire de la rivière Matawin. Ce cours d'eau fait partie du bassin versant de la rivière Saint-Maurice.

La détermination des OER a pour but le maintien et la récupération de la qualité du milieu aquatique. Des objectifs de rejet qualitatifs et quantitatifs pour les contaminants chimiques et microbiologiques ainsi que pour la toxicité globale de l'effluent sont définis pour atteindre ce but. Les explications concernant la méthode de détermination des OER sont présentées dans le document *Calcul et interprétation des objectifs environnementaux de rejet pour les contaminants du milieu aquatique* (MDDEP, 2007).

1. Contexte d'utilisation des OER

Le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) considère que lorsque les OER établis sont respectés, le projet conçu ou l'activité proposée présente un faible risque environnemental. Le dépassement occasionnel et limité d'un OER ne signifie pas nécessairement un effet immédiat sur l'un des usages de l'eau. Il signifie qu'il y a un risque et que celui-ci est d'autant plus grand que la durée, la fréquence et l'amplitude du dépassement de l'OER pour l'un ou plusieurs contaminants sont élevées.

Les OER ne tiennent pas compte des contraintes analytiques, économiques et technologiques et ne doivent pas être transférés directement comme normes dans une autorisation sans l'analyse préalable des technologies de traitement existantes. En effet, les normes inscrites dans une autorisation doivent être atteignables avec une technologie dont la performance est connue. Ils constituent un des outils à considérer lors de l'acceptabilité environnementale d'un projet ou de l'établissement de normes ou d'exigences de rejet. La procédure visant l'utilisation des OER est décrite dans les *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique* (MDDEP, 2008) et son addenda *Comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les objectifs environnementaux de rejet pour les entreprises existantes* (MDDELCC, 2017).

2. Description sommaire de l'entreprise

Nouveau Monde Graphite (NMG) prévoit exploiter une mine de graphite à ciel ouvert à Saint-Michel-des-Saints, dans la région de Lanaudière. La production prévue est de 100 000 tonnes de graphite naturel en paillette annuellement. L'exploitation du gisement se ferait en 5 phases et s'échelonnerait sur une période de 26 ans. NMG vise l'opération d'une mine 100% électrique et l'étude de faisabilité sur cet aspect du projet est en cours.

Les infrastructures du site comprennent, entre autres, une usine de traitement du minerai, une usine de désulfuration, une halde de co-disposition, une halde à mort-terrain, des bassins de collecte, un bassin de polissage et une unité de traitement des eaux.

Le minerai est extrait de la fosse, envoyé au concasseur puis acheminé au concentrateur, où il sera broyé puis traité par flottation avant d'être séché et classé. Les résidus du concentrateur sont ensuite envoyés à l'usine de désulfuration où ils seront traités par flottation et par séparation magnétique pour produire des résidus désulfurés (non-générateurs d'acide ou NGA) et des résidus sulfurés (potentiellement générateurs d'acide ou PGA). Ces résidus seront épaissis et séchés avant d'être accumulés avec les stériles dans la halde de co-disposition, qui devrait occuper une partie de la fosse au terme de l'exploitation.

Les eaux de ruissellement du site vont être collectées par des fossés puis acheminées dans le bassin de collecte final (BC). L'eau de dénoyage de la fosse sera pompée vers le bassin de collecte final, tout comme les eaux de drainage de la halde accumulées dans les bassins de collecte BC1, BC2 et BC3. Les eaux de procédé de l'usine de traitement du minerai sont également dirigées vers le bassin de collecte final.

Les eaux usées sanitaires du site seront traitées par un système à bio-disques. Il est initialement prévu de les acheminer, une fois traitées, dans le bassin BC. Cependant, il a été signifié au promoteur qu'il serait préférable qu'elles soient dirigées après traitement directement à la conduite de l'effluent final. Les eaux usées sanitaires font l'objet d'un avis séparé et ne sont pas considérées dans le cadre de ce document.

L'eau du bassin de collecte final sera acheminée à une usine de traitement des eaux qui utilisera un procédé de coagulation-floculation et de filtration. L'eau traitée sera entreposée dans un bassin de polissage. Une portion servira à répondre au besoin en eau du concentrateur et le surplus sera rejeté via une conduite de 1,8 km dans le ruisseau à l'Eau Morte, qui rejoint en aval la rivière Matawin. Le débit de l'effluent final est estimé sur une base annuelle de 2130 à 3204 m³/d selon les phases d'exploitation de la mine.

Afin de minimiser les risques d'impacts pour le milieu récepteur, NMG s'est engagé à ne rejeter son effluent que lorsque le débit du ruisseau à l'Eau Morte sera d'au moins 182 l/s. Un système de mesure du débit sera installé un peu en amont du point de rejet pour permettre la gestion du rejet de l'effluent.

3. Objectifs qualitatifs

Les eaux rejetées dans le milieu aquatique ne devraient contenir aucune substance en concentrations telles qu'elles augmentent les risques pour la santé humaine ou la vie aquatique ou qu'elles causent des problèmes d'ordre esthétique. Pour plus d'informations, consultez le document *Critères de qualité de l'eau de surface* (MDDELCC, 2017).

4. Objectifs quantitatifs

Le calcul des OER est basé sur un bilan de charge appliqué sur une portion du cours d'eau allouée pour la dilution de l'effluent (MDDEP, 2007). Ce bilan est établi de façon à ce que la charge de contaminants présente à l'effluent respecte la charge maximale admissible à la limite d'une zone

circonscrite allouée pour le mélange. Cette charge maximale est déterminée à l'aide des critères de qualité de l'eau en vue d'assurer la protection ou la récupération des usages du milieu.

Ces OER sont établis en considérant les éléments suivants : contaminants préoccupants, usages du milieu récepteur, critères de qualité de l'eau, qualité physicochimique du milieu récepteur, débit de l'effluent et facteur de dilution lorsqu'une zone de mélange est allouée.

4.1 Sélection des contaminants

Pour ce projet minier, les paramètres faisant l'objet d'une norme en vertu de la *Directive 019 sur l'industrie minière* sont retenus, à l'exception des cyanures totaux puisqu'il n'y a pas de traitement de minerai aurifère sur le site. En raison de son utilisation dans le traitement du minerai, un OER spécifique au diésel est retenu au lieu de celui générique pour les hydrocarbures C10-C50.

D'autres contaminants d'intérêt sont déterminés à partir des résultats des essais cinétiques et des essais de lixiviation réalisés sur les stériles, les résidus miniers et le mort-terrain. Il s'agit de l'aluminium, de l'argent, du baryum, du béryllium, du cadmium, du cobalt, des fluorures, du manganèse et du mercure. Le chrome a été retenu à la suite de l'analyse des données de suivi à l'effluent de mines québécoises pour la période 2010-2014 dans laquelle il constitue un paramètre d'intérêt.

L'azote ammoniacal, les nitrites et nitrates sont retenues en raison de l'utilisation d'explosifs.

Les composés des intrants utilisés pour le traitement du minerai (MIBC, Flomin et PAX) et ceux pour le traitement des eaux (Chemfloc CMX 123 et Metalsorb FZ) ne font pas directement l'objet d'OER. Toutefois, les essais de toxicité à l'effluent permettent de compléter l'information sur leur toxicité potentielle.

Le phosphore a aussi été sélectionné comme paramètre de suivi en raison de sa présence dans les eaux souterraines et de la sensibilité du réservoir Taureau, situé en aval, à l'eutrophisation.

Les indicateurs de la charge ionique caractéristique des activités minières sont utilisés comme paramètres de suivi. Ces paramètres que sont la dureté, les solides dissous totaux et la conductivité servent notamment à l'interprétation d'une toxicité mesurée.

Toute modification des informations sur le projet minier Matawinie pourrait conduire à une mise à jour de la liste des contaminants visés par des OER ou par un suivi.

4.2 Éléments de calcul des objectifs environnementaux de rejet

- *Les usages du milieu récepteur*

Les eaux usées de l'effluent final seront déversées dans le ruisseau à l'Eau Morte. Ce cours d'eau est un affluent de la rivière Matawin. Il draine un bassin versant d'environ 84 km². La majorité du bassin, soit environ 80% de sa superficie, est constitué de forêts. Le cours d'eau traverse plusieurs milieux humides avant d'atteindre la rivière Matawin 14 kilomètres plus loin. Malgré la présence d'omble de fontaine dans le ruisseau à l'Eau Morte, celui-ci est peu accessible, ce qui fait en sorte qu'il est probablement peu ou pas utilisé pour la pêche sportive. La rivière Matawin est le principal tributaire de la rivière Saint-Maurice. Elle s'écoule en méandre de l'embouchure du ruisseau à l'Eau Morte jusqu'à son arrivée dans le réservoir

Taureau. Cette rivière est fréquentée par les amateurs de canots et kayaks. La pêche y est probablement pratiquée à certains endroits.

La mise en place d'un barrage sur le rivière Matawin, en 1963, a permis de créer un immense réservoir d'eau. Le réservoir Taureau est utilisé pour une multitude d'activités, tels la pêche, le camping, la baignade, les activités nautiques (canot, kayak, voile, etc.). Ce lieu est une destination touristique reconnue pour sa villégiature.

Aucune prise d'eau potable en eau de surface n'est localisée dans le bassin versant de la rivière Matawinie.

- *Les critères de qualité de l'eau pour la protection et la récupération des usages du milieu*

Les critères de qualité considérés pour ce milieu sont ceux établis pour : la protection de la vie aquatique (CVAC) ; la protection de la faune terrestre piscivore (CFTP) ; la prévention de la contamination des organismes aquatiques (CPCO). Ceux-ci sont présentés dans le document *Critères de qualité de l'eau de surface au Québec* (MDDELCC, 2017).

Les métaux sont des contaminants caractéristiques des activités minières. Leur biodisponibilité et, par conséquent, leur toxicité sont influencées par les caractéristiques locales du milieu récepteur tels le pH, la dureté et le carbone organique dissous. Or, les critères de qualité de l'eau de surface ne considèrent que partiellement ces éléments. Ils demeurent cependant sécuritaires et permettent de faire une première évaluation de l'impact potentiel du rejet.

Le promoteur peut, s'il le désire, procéder à la détermination de critères de qualité propres au site. Ces derniers permettent de préciser le risque associé au rejet d'un contaminant lorsqu'un exploitant considère que des conditions particulières du milieu le nécessitent. Ces procédures principalement utilisées pour les métaux peuvent aussi servir pour d'autres paramètres. Elles sont décrites dans U.S. EPA (1994 et 2001) et CCME (2003).

- *Les données représentatives de la qualité des eaux du milieu récepteur*

Les caractéristiques physico-chimiques du milieu récepteur sont nécessaires pour calculer certains critères de qualité de l'eau. Par exemple, la dureté du cours d'eau récepteur est à la base des critères de qualité de plusieurs métaux et le pH et la température permettent de déterminer le critère de l'azote ammoniacal. De plus, la teneur d'un contaminant dans le cours d'eau doit être considérée afin d'évaluer la quantité qui peut être ajoutée sans porter atteinte aux usages de l'eau (MDDEP, 2007). Des valeurs médianes représentatives du cours d'eau sont utilisées à titre de concentration amont du milieu récepteur.

Les concentrations médianes retenues pour l'ensemble des paramètres sont présentées au tableau 1 ci-après. Elles sont basées sur les données des stations Eau Morte (aval) et Eau Morte (amont) de la caractérisation initiale du ruisseau à l'Eau Morte menée de 2016 à 2018 par le promoteur (SNC-Lavalin, 2019). Pour le pH, seules les valeurs mesurées en laboratoire ont été utilisées, ce qui correspond à la campagne d'échantillonnage 2017-2018.

Tableau 1 : Qualité des eaux du milieu récepteur

Paramètres	Concentration médiane (mg/L)	Nombre de données	Localisation	Période
Azote ammoniacal	0,01	11	Eau Morte amont et Eau Morte aval	2016-2018
Carbone organique dissous	4,4			
Chlorures	0,21			
Dureté	12			
Fluorures	0,03			
MES	0,8			
Métaux et métalloïdes	Voir tableau des OER			
Nitrates	0,01	7	Eau Morte aval	2017-2018
pH	7,0			

- *Le débit d'effluent*

Le rejet de l'effluent final du projet Matawinie dans le milieu récepteur est effectué sur une base annuelle et le débit sera variable au cours de l'année. D'après les estimations du promoteur, le débit de pointe prévu, attendu à la fonte des neiges, est de 14 400 m³/jour pour la première phase d'exploitation et de 21 600 m³/jour pour les suivantes. Le débit moyen journalier de l'effluent est estimé à 2 130 m³/jour au début de l'exploitation et à 3 204 m³/jour à la fin de celle-ci. Ces évaluations sont basées sur des précipitations moyennes de 948,8 mm, d'après les données d'Environnement Canada de 1967 à 2017. Pour les fins de calculs des OER, le débit de l'effluent final retenu est de 3204 m³/jour (37,1 l/s). Ce dernier est considéré comme sécuritaire car il représente le débit moyen maximal attendu au cours de la durée de vie du projet.

Le calcul des OER intègre également le facteur de dilution de l'effluent final à la fin de la zone de mélange, en conditions critiques. Lorsqu'on prévoit que l'effluent se mélangera à l'ensemble du cours d'eau avant la fin de la zone de mélange maximale allouée, le facteur de dilution se calcule simplement à partir du rapport débit d'effluent sur débit d'étiage. Le débit d'étiage retenu varie selon la nature des usages considérés (Tableau 2) et le pourcentage de ce débit alloué pour la dilution varie selon les contaminants (Tableau 3).

Pour la protection de la vie aquatique (critère CVAC), les débits d'étiage retenus pour les calculs sont le Q10-7 pour les contaminants toxiques et le Q2-7 pour les paramètres conventionnels. Ces débits correspondent au plus faible débit moyen durant 7 jours consécutifs et ayant une probabilité de récurrence de, respectivement, une fois par 10 ans et une fois par 2 ans. Pour la protection de la faune terrestre piscivore (critère CFTP) et pour la prévention de la contamination des organismes aquatiques (critères CPC(O)), usages pour lesquels les effets toxiques se manifestent à plus long terme que ceux sur la vie aquatique, le débit critique retenu

est le Q5-30. Ce débit correspond au plus faible débit moyen durant 30 jours consécutifs et ayant une probabilité de récurrence d'une fois par 5 ans.

Les débits d'étiage dans le ruisseau à l'Eau Morte ont été calculés par le promoteur en utilisant la méthode de transfert de bassin et sont basés sur les données de la station hydrométrique Saint-Louis (numéro 040212 (MELCC) et 02LC043 (ECCC)).

Aucune prise d'eau potable en eau de surface n'est répertoriée en aval du point de rejet du projet minier Matawinie dans le bassin versant de la rivière Matawin. Conséquemment, aucun débit d'étiage n'est calculé pour cet usage.

Les débits retenus sont présentés au tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 : Débits d'étiage au point de rejet

	Débits d'étiage du ruisseau à l'Eau Morte en période hivernale et estivale (L/s)	
Quantile	Q hivernal	Q estival
Q ₂₋₇	244,0	161,1
Q ₁₀₋₇	182,6	55,7
Q ₅₋₃₀	214,9	147,3

La gestion de l'effluent proposée par NMG, soit un débit minimum dans le ruisseau à l'Eau Morte de 182 l/s pour qu'il y ait rejet, doit être prise en compte dans le calcul du facteur de dilution. Les conditions critiques du milieu à considérer sont maintenant lorsque le plus faible débit dans le cours d'eau permet un rejet de l'effluent minier. Ainsi, la valeur la plus élevée entre le débit d'étiage initialement retenu pour un usage et le débit de 182 l/s est utilisé pour calculer le facteur de dilution dans le milieu récepteur, ce qui assure la protection des usages tout au long de l'année.

Tableau 3 : Dilution dans le milieu récepteur pour les différents usages de l'eau

Paramètres (Usages)	% Débits	Débits retenus	Dilution dans le milieu récepteur
<i>Au point de rejet de l'effluent final dans le ruisseau à l'Eau Morte</i>			
Toxiques (CVAC)	50%	182 l/s	1 dans 3,5
Toxiques (CFTP, CPC(O))	50%	182 l/s	1 dans 3,5
Azote ammoniacal (CVAC)	50%	182,6 l/s (Q _{10-7h})	1 dans 3,5
	50%	182 l/s	1 dans 3,5
MES (CVAC)	100%	182 l/s	1 dans 6,0

h: hivernal

4.3 Présentation des objectifs environnementaux de rejet

Les OER applicables au rejet de l'effluent final sont présentés à l'annexe 1. Les OER sont présentés en termes de concentration et de charge maximales allouées à l'effluent pour protéger le milieu récepteur. L'OER le plus restrictif a été retenu pour chaque contaminant dans le but d'assurer la protection de tous les usages du milieu.

Les OER incluent aussi une limite pour la toxicité globale de l'effluent. Les essais de toxicité recommandés pour vérifier la toxicité de l'effluent final sont présentés à l'annexe 2. Dans une situation où il y a peu de dilution de l'effluent final dans le milieu récepteur, comme c'est le cas pour le projet minier Matawinie, l'absence de toxicité aiguë à l'effluent n'assure pas l'absence d'effet sur les organismes aquatiques du milieu récepteur. En effet, seule l'absence d'effet chronique à l'effluent permet de s'assurer avec plus de certitude de l'absence d'effets sur les organismes du milieu récepteur. Le suivi de la toxicité chronique est donc essentiel.

4.4 Suivi des rejets

Les paramètres qui font l'objet d'un OER doivent être suivis à l'effluent final. Pour ce suivi, il est nécessaire d'utiliser des méthodes analytiques ayant un seuil de détection permettant de vérifier le respect des OER. Dans le cas où l'OER d'un contaminant est inférieur au seuil de détection précisé au bas du tableau de l'annexe 1, l'absence de détection sera interprétée comme un respect de l'OER.

4.5 Comparaison des résultats avec les OER

La comparaison directe entre l'OER et la concentration moyenne d'un paramètre ne permet pas de vérifier adéquatement le respect de l'OER. En effet, elle ne prend pas en considération la variabilité de l'effluent et la période d'application des critères de qualité dont la durée varie selon l'usage considéré (MDDEP, 2007).

Des informations détaillées sur la comparaison de la qualité des rejets avec les OER peuvent être obtenues dans le document *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique* (MDDEP, 2008) et son addenda *Comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les objectifs environnementaux de rejet pour les entreprises existantes* (MDDELCC, 2017). Le chiffrier de traitement des données pour effectuer la comparaison des concentrations mesurées à l'effluent et les OER est disponible à l'adresse suivante : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/oer/chiffrier-comparaison.xlsx>

Note : Pour les nouvelles entreprises ou en l'absence de données de suivi, on doit, dans un premier temps, comparer la concentration moyenne attendue d'un contaminant à l'OER/2 (ou dit autrement, l'OER est comparé à 2 fois la moyenne attendue), afin de tenir compte de la variabilité de la qualité de l'effluent. Cette approche s'applique uniquement pour les OER établis à partir d'un CVAC. Elle considère un coefficient de variation de 0,6 caractéristique d'un rejet assez stable, issu d'un système de traitement optimisé. Pour les usages CPC(O) et CFTP, la moyenne attendue est comparée directement à l'OER.

RÉFÉRENCES

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ), 2012. *Terminologie recommandée pour l'analyse des métaux*, 4^e éd., Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs du Québec, 15 p. [En ligne] http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/Terminologie_métaux.pdf

CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC, 2015. *Lignes directrices pour l'estimation des débits d'étiage sur le territoire québécois*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. [En ligne] <http://www.cehq.gouv.qc.ca/debit-etiage/methode/index.htm>

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME), 2003. *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique. Établissement d'objectifs spécifiques au lieu*, dans : *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement du CCME*, Winnipeg, Le Conseil, 187 p. [En ligne] <http://ceqg-rcqe.ccme.ca/download/fr/133>

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC), 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, ISBN 978-2-550-78291-9 (PDF), 9 p. et 1 annexe. [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/industrielles/Addenda_OER.pdf

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC), 2017. *Critères de qualité de l'eau de surface au Québec*. [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, (MDDELCC), 2015. *Guide de caractérisation physico-chimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel*, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-73838-1, 12 p. 3 annexes. [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/oer/Guide_physico-chimique.pdf

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC), 2014. *Protocole d'échantillonnage de l'eau de surface pour l'analyse des métaux en traces*, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 19 p. [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/metaux/protocole-echantillonnage-analyse-metaux-traces.pdf

RÉFÉRENCES - Suite

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP), 2008. *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique*, Direction des politiques de l'eau, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, ISBN 978-2-550-53945-2 (PDF), 42 p. et 2 annexes [En ligne] <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/industrielles/ld-oer-rejet-indust-mileu-aqua.pdf>

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP), 2007. *Calcul et interprétation des objectifs environnementaux de rejet pour les contaminants du milieu aquatique*, 2^e édition, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN-978-2-550-49172-9 (PDF), 57 p. et 4 annexes. [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/oer/Calcul_interpretation_OER.pdf

SNC-LAVALIN GEM QUÉBEC INC, 2019. *Projet Matawinie - Étude d'impact environnemental et social*, Rapport présenté à Nouveau Monde Graphite. [En ligne] http://www.ree.environnement.gouv.qc.ca/projet.asp?no_dossier=3211-16-019

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (U.S. EPA), 1991. *Technical Support Document for Water Quality-Based Toxics Control*, Washington (DC), U.S. EPA, Office of water, 145 p. et 16 annexes. (EPA/505/2-90-001). [En ligne] <https://www3.epa.gov/npdes/pubs/owm0264.pdf>

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (U.S. EPA), 1994. *Interim Guidance on Determination and Use of Water-Effect Ratios for Metals*, Washington (DC), U.S. EPA, Office of Water, Office of Science and Technology, Office of Research and Development, Environmental Research Laboratories, 154 p. (EPA-823-B-94-001).

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (U.S. EPA), 2001. *Streamlined Water-Effect Ratio Procedure for Discharges of Copper*, Washington (DC), U.S. EPA, Office of Water, Office of Science and Technology, 35 p. (EPA-822-R-01-005).

Annexe 1 : Projet minier Matawinie à Saint-Michel-des-Saints

Objectifs environnementaux de rejet pour l'effluent final (Qe = 3204 m³/d)

12 novembre 2020

Contaminants	Usages	Critères mg/L	Concentrations amont ⁽¹⁾ mg/L	Concentrations allouées à l'effluent ⁽²⁾ mg/L	Charges allouées à l'effluent kg/d	Périodes d'application
Conventionnels						
Matières en suspension	CVAC	5,8 (3)	0,8	Directive 019 (4)		Année
Métaux et métalloïdes						
Aluminium	CVAC	0,43 (5)	0,05	1,36	4,4	Année
Argent	CVAC	0,0001	0,000002	0,00034 (6)	0,00109	Année
Arsenic	CPC(O)	0,021	0,0001	0,074	0,24	Année
Baryum	CVAC	0,046 (7)	0,0076	0,140	0,45	Année
Béryllium	CVAC	0,000011 (7)	0,000005	0,000027 (6)	0,000085	Année
Cadmium	CVAC	0,000056 (7)	0,000003	0,000187 (6)	0,00060	Année
Chrome	CVAC	0,011 (8)	0,00009	0,038	0,121	Année
Cobalt	CVAC	0,1	0,000065	0,35	1,11	Année
Cuivre	CVAC	0,0015 (7)(9)	0,00028	0,0046	0,0147	Année
Fer	CVAC	1,3	0,09	4,3	13,7	Année
Manganèse	CVAC	0,30 (7)	0,013	1,00	3,2	Année
Mercure	CFTP	0,0000013	0 (10)	0,0000013 (6)	0,0000042	Année
Nickel	CVAC	0,0087 (7)	0,00027	0,029	0,094	Année
Plomb	CVAC	0,00021 (7)	0,000035	0,00065 (6)	0,0021	Année
Zinc	CVAC	0,020 (7)	0,00097	0,066	0,21	Année
Autres paramètres						
Azote ammoniacal (hivernal) (mg/l-N)	CVAC	1,9 (11)	0,01	6,6	21,0	1 ^{er} juin - 30 nov.
Azote ammoniacal (estival) (mg/l-N)	CVAC	1,2 (11)	0,01	4,2	13,5	1 ^{er} déc. - 31 mai
Diésel	CVAC	0,2	0 (10)	0,70	2,6	Année
Fluorures	CVAC	0,2	0,03	0,62	2,0	Année
Nitrates (mg/l-N)	CVAC	3	0,01	10,3	33	Année
Nitrites (mg/l-N)	CVAC	0,02 (12)	0 (10)	0,069	0,22	Année
pH				6,0 à 9,5 (13)		Année
Essais de toxicité						
Toxicité aiguë	VAFc	1,0 UTa		1,0 UTa (14)		Année
Toxicité chronique	CVAC	1,0 UTc		3,5 UTc (15)		Année
Suivi						
Conductivité				Suivi (16)		Année
Dureté				Suivi (16)		Année
Phosphore total (mg/L-P)				Suivi (17)		Année
Solides dissous totaux				Suivi (16)		Année

CPC(O) : Critère de prévention de la contamination des organismes aquatiques

CFTP : Critère de faune terrestre piscivore

VAFc: 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 Matawinie à Saint-Michel-des-Saints

Objectifs environnementaux de rejet pour l'effluent final ($Q_e = 3204 \text{ m}^3/\text{d}$) - Suite

12 novembre 2020

- (1) Sauf indication contraire, concentration médiane mesurée de 2016 à 2018 dans le ruisseau à l'Eau Morte (SNC-Lavalin, 2019). Pour le fer, un facteur de correction a été utilisé sur les données d'eau de surface pour réduire la fraction du métal associée aux particules fines. Les médianes correspondant à une valeur sous le seuil de détection sont rapportées comme la moitié de la valeur de celui-ci.
- (2) Pour les différents contaminants, cette concentration doit correspondre à la fraction totale à l'exception des métaux pour lesquels la concentration doit correspondre à la fraction extractible totale. (CEAEQ, 2012)
- (3) 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 0,8 mg/l, soit la médiane des données mesurées dans le ruisseau à l'Eau Morte (SNC-Lavalin, 2019).
- (4) Comme l'objectif environnemental de rejet (OER) est plus élevé que la concentration moyenne mensuelle acceptable de la Directive 019 sur l'industrie minière, cette dernière s'applique.
- (5) Critère calculé pour un milieu récepteur dont la dureté médiane est de 12 mg/l CaCO_3 et la teneur médiane en carbone organique dissous est de 4,4 mg/l selon les données mesurées de 2016 à 2018 dans le ruisseau à l'Eau Morte (SNC-Lavalin, 2019).
- (6) 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. Les paramètres suivants ont une limite de détection plus élevée que l'OER : argent 5E-04 mg/l; béryllium 2E-04 mg/l; cadmium 2E-04 mg/l; mercure 6E-05 mg/l; plomb 1E-03 mg/l.
Pour ces paramètres, l'absence de détection à la limite précisée précédemment, sera interprétée comme le respect de l'OER.
- (7) Critère calculé pour un milieu récepteur dont la dureté médiane est de 12 mg/l CaCO_3 , selon les données mesurées de 2016 à 2018 dans le ruisseau à l'Eau Morte. (SNC-Lavalin, 2019)
- (8) 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.
- (9) 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.
- (10) Concentration amont par défaut.
- (11) 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 dans le ruisseau à l'Eau Morte (SNC-Lavalin, 2019).
- (12) Le critère des nitrites est calculé pour un milieu récepteur dont la concentration médiane en chlorures est de 0,21 mg/l, selon la médiane des données mesurées dans le ruisseau à l'Eau Morte (SNC-Lavalin, 2019).
- (13) 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.
- (14) 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.
- (15) 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.
- (16) Aucun OER n'est établi pour ce paramètre, mais un suivi est demandé aux fins d'interprétation.
- (17) Aucun OER n'est établi pour ce paramètre. En raison de la sensibilité du réservoir Taureau situé en aval, un suivi est demandé.

Annexe 2 : ESSAIS DE TOXICITÉ SÉLECTIONNÉS POUR LA VÉRIFICATION DU RESPECT DES CRITÈRES DE TOXICITÉ GLOBALE À L'EFFLUENT FINAL POUR LE PROJET MINIER MATAWINIE

Les essais de toxicité à utiliser sont les suivants :

Essais de toxicité aiguë

- détermination de la toxicité létale (CL₅₀ 48h) chez le microcrustacé *Daphnia magna*
Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), 2011. Détermination de la toxicité létale CL₅₀ 48h *Daphnia magna*. MA 500 – D.mag. 1.1. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 18 p.
- détermination de la létalité aiguë (CL₅₀ 96h) chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)
Environnement Canada, 2000, modifié 2007. Méthode d'essai biologique : méthode de référence pour la détermination de la létalité aiguë d'effluents chez la truite arc-en-ciel, Section de l'élaboration et de l'application des méthodes, Ottawa, Publication SPE 1/RM/13, 2^e édition.

Essais de toxicité chronique

- détermination de la toxicité : inhibition de la croissance (CI₂₅ 96h) chez l'algue *Pseudokirchneriella subcapitata*
Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), 2011. Détermination de la toxicité : inhibition de la croissance chez l'algue *Pseudokirchneriella subcapitata*, MA 500 – P. sub. 1.0, révision 2, Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 21 p.
- détermination de la toxicité : inhibition de la croissance (CI₂₅ 7j) chez le cladocère *Ceriodaphnia dubia*
Environnement Canada, 2007. Méthode d'essai biologique : essai de reproduction et de survie du cladocère *Ceriodaphnia dubia*, Section de l'élaboration et de l'application des méthodes, Ottawa, Publication SPE 1/RM/21.

Annexe C. Fiches techniques des instruments de mesures



M-Series® M2000

Electromagnetic Flow Meter

DESCRIPTION

The Badger Meter M-Series® M2000 is the result of years of research and field use of electromagnetic flow meter technology. Based on Faraday's law of induction, these meters can measure almost any liquid, slurry or paste that has minimum electrical conductivity.

Designed, developed and manufactured under strict quality standards, the M-Series meter features sophisticated, processor-based signal conversion with accuracies of ± 0.25 percent. The wide selection of liner and electrode materials helps ensure maximum compatibility and minimum maintenance over a long operating period.

OPERATION

The flow meter is a stainless steel tube lined with a non-conductive material. Outside the tube, two DC powered electromagnetic coils are positioned opposing each other. Perpendicular to these coils, two electrodes are inserted into the flow tube. Energized coils create a magnetic field across the whole diameter of the pipe.

As a conductive fluid flows through the magnetic field, a voltage is induced across the electrodes. This voltage is proportional to the average flow velocity of the fluid and is measured by the two electrodes. The M2000 amplifier receives the detector's analog signal, amplifies that signal and converts it into digital information. At the processor level, the signal is analyzed through a series of sophisticated software algorithms. After separating the signal from electrical noise, it is converted into both analog and digital signals that are used to display rate of flow and totalization.

With no moving parts in the flow stream, there is no pressure lost. Also, accuracy is not affected by temperature, pressure, viscosity or density and there is practically no maintenance required.

ELECTRODES

When looking from the end of the meter into the inside bore, the two measuring electrodes are positioned at three o'clock and nine o'clock. M2000 mag meters have an "empty pipe detection" feature. This is accomplished with a third electrode positioned in the meter between twelve o'clock and one o'clock.

If this electrode is not covered by fluid for a minimum five-second duration, the meter will display an "empty pipe detection" condition, send out an error message, if desired, and stop measuring to maintain accuracy. When the electrode again becomes covered with fluid, the error message will disappear and the meter will continue measuring.

As an option to using grounding rings, a grounding electrode (fourth electrode) can be built into the meter during manufacturing to assure proper grounding. The position of this electrode is at five o'clock.



APPLICATION

The M2000 amplifier can be integrally mounted to the detector or can be remote-mounted, if necessary and has many advantages over other conventional technologies. The meter targets a variety of applications and is well suited for the diverse water and wastewater treatment industry. The M2000 meter can accurately measure fluid flow—whether the fluid is water or a highly corrosive liquid, very viscous, contains a moderate amount of solids, or requires special handling. Today, magnetic meters are successfully used in industries including food and beverage, pharmaceutical, water and wastewater, and chemical.

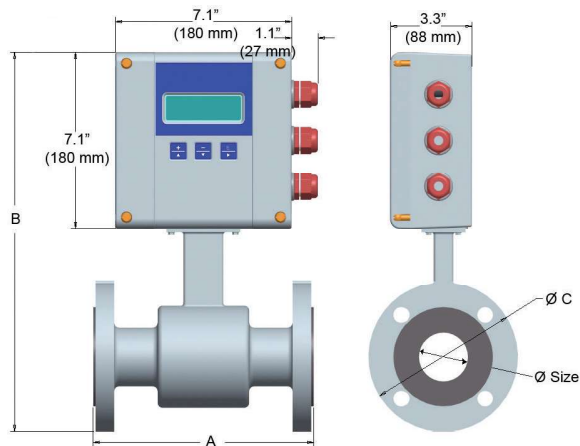
FEATURES

- Available in sizes 0.25...54" (6...1350 mm)
- Pulsed DC magnetic field for zero point stability
- Integral and remote signal converter availability
- Corrosion resistant liners for long life
- Measurement largely independent of flow profile
- User friendly programming procedure
- Empty pipe detection
- Power loss totalization
- Digital signal processor (32-bit)
- Non-volatile programming memory
- Rotating cover
- Calibrated in state-of-the-art facilities
- NSF listed
- CSA certified

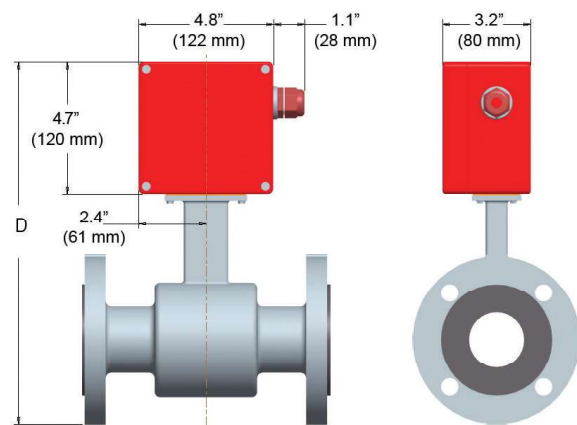
SPECIFICATIONS

Flow Range	0.10...39.4 ft/s (0.03...12 m/s)						
Accuracy	± 0.25 percent of rate for velocities greater than 1.64 ft/s (0.50 m/s) ± 0.004 ft/s (± 1 mm/s) for velocities less than 1.64 ft/s (0.50 m/s)						
Repeatability	± 0.1%						
Power Supply	AC Power Supply: 85...265V AC; Typical Power: 20V A or 15W; Maximum Power: 26V A or 20W Optional DC Power Supply: 10...36V DC; Typical Power: 10W; Maximum Power: 14W						
Analog Output	4...20 mA, 0...20 mA, 0...10 mA, 2...10 mA (programmable and scalable) Voltage sourced 24V DC isolated. Maximum loop resistance < 800 ohms.						
Digital Output	Four total, configurable 24V DC sourcing active output (up to 2), 100 mA total, 50 mA each; sinking open collector output (up to four), 30V DC max, 100 mA each; AC solid-state relay (up to 2), 48V AC, 500 mA max						
Digital Input	Max 30V DC (programmable – positive zero return, external totalizer reset or preset batch start)						
Frequency Output	Scalable up to 10 kHz, open collector up to 1 kHz, solid-state relay						
Misc Output	High/low flow alarm (0...100% of flow), error alarm, empty pipe alarm, flow direction, preset batch alarm, 24V DC supply, ADE						
Communication	RS232 Modbus RTU; RS485 Modbus RTU, HART, Profibus DP require separate daughterboards						
Pulse Width	Scalable up to 10 kHz, passive open collector up to 10 kHz, active switched 24V DC. Up to two outputs (forward and reverse). Pulse width programmable from 1...1000 ms or 50% duty cycle.						
Processing	32-bit DSP						
Empty Pipe Detection	Field tunable for optimum performance based on specific application						
Excitation Frequency	1 Hz, 3.75 Hz, 7.5 Hz or 15 Hz (factory optimized to pipe diameter)						
Noise Dampening	Programmable 0...30 seconds						
Low Flow Cut-Off	Programmable 0...10% of maximum flow						
Galvanic Separation	250V						
Fluid Conductivity	Minimum 5.0 micromhos/cm						
Fluid Temperature	With Remote Amplifier: PFA, PTFE & Halar 302° F (150° C) With Meter-Mounted Amplifier: Rubber 178° F, (80° C), PFA, PTFE & Halar 212° F (100° C)						
Ambient Temperature	– 4...140° F (–20...60° C)						
Relative Humidity	Up to 90 percent non-condensing						
Flow Direction	Unidirectional or bidirectional two separate totalizers (programmable)						
Totalization	Programmable/resettable						
Units of Measure	Ounce, pound, liter, US gallon, imperial gallon, barrel, hectoliter, mega gallon, cubic meter, cubic feet, acre feet						
Display	4 x 20 character display with backlight						
Programming	Three-button, external manual or remote						
Amplifier Housing	Cast aluminum, powder-coated paint						
Detector Housing	Carbon steel welded						
Pipe Spool Material	316 stainless steel						
Flanges	Standard: ANSI B16.5 Class 150 RF cast steel; Optional: 300 lb cast steel, 316 stainless steel						
Liner Material	PFA up to 3/8", PTFE 1/2...24", soft and hard rubber from 1...54", Halar® from 14...40"						
Electrode Materials	Standard: Alloy C; Optional: 316 stainless steel, gold/platinum plated, tantalum, platinum/rhodium						
Mounting	Meter mount or remote wall mount (bracket supplied)						
Locations	Indoor and outdoor						
Meter Enclosure Classification	NEMA 4X (IP66); Optional: Submersible NEMA 6P (IP67), remote amplifier required						
Junction Box Enclosure Protection	For remote amplifier option: powder-coated die-cast aluminum, NEMA 4 (IP66)						
Cable Entries	1/2" NPT cord grip (3)						
Optional Stainless Steel Grounding Rings	<table> <tr> <th>Meter Size</th><th>Thickness (of one ring)</th></tr> <tr> <td>Up through 10"</td><td>0.135"</td></tr> <tr> <td>12...54"</td><td>0.187"</td></tr> </table>	Meter Size	Thickness (of one ring)	Up through 10"	0.135"	12...54"	0.187"
Meter Size	Thickness (of one ring)						
Up through 10"	0.135"						
12...54"	0.187"						
NSF Listed	Models with hard rubber liner, 4" size and up; PTFE liner, all sizes						
Token Features	Data Logging (Blue token); Store/Restore (Red token); Firmware Upgrade (Black token)						

DIMENSIONS IN INCHES (MILLIMETERS)



Meter with M2000 Amplifier



Meter with Junction Box for Remote M2000 Amplifier

Size		A		B		C		D		Est. Weight with M2000		Flow Range			
												LPM		GPM	
inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	lb	kg	min	max	min	max
1/4	6	6.7	170	14.0	356	3.5	89	11.4	288	10	4.5	0.05	20	0.01	5
5/16	8	6.7	170	14.0	356	3.5	89	11.4	288	10	4.5	0.09	36	0.02	10
3/8	10	6.7	170	14.0	356	3.5	89	11.4	288	10	4.5	0.14	57	0.04	15
1/2	15	6.7	170	14.0	356	3.5	89	11.4	288	10	4.5	0.32	127	0.08	34
3/4	20	6.7	170	14.2	361	3.9	99	11.5	293	13	5.5	0.46	183	0.12	48
1	25	8.9	225	14.4	366	4.3	108	11.7	298	18	8.0	0.79	318	0.21	84
1-1/4	32	8.9	225	15.2	386	4.6	117	12.5	318	20	9.0	1.5	594	0.39	157
1-1/2	40	8.9	225	15.4	390	5.0	127	12.7	322	21	9.5	2.1	834	0.55	220
2	50	8.9	225	15.9	403	6.0	152	13.2	335	26	11.5	3.6	1431	0.94	378
2-1/2	65	11.0	280	17.1	434	7.0	178	14.4	366	52	23.5	6.2	2471	1.63	653
3	80	11.0	280	17.3	440	7.5	191	14.7	372	54	24.5	8.4	3344	2.21	883
4	100	11.0	280	18.4	466	9.0	229	15.7	398	56	25.5	12	4997	3.30	1320
5	125	15.8	400	19.6	498	10.0	254	16.9	430	58	26.0	20	8008	5.29	2115
6	150	15.8	400	20.6	524	11.0	279	17.9	456	60	27.0	30	11890	7.85	3141
8	200	15.8	400	22.5	572	13.5	343	20.4	518	86	39.0	59	23765	15.69	6278
10	250	19.7	500	26.8	681	16.0	406	24.1	613	178	81.0	95	37934	25.05	10021
12	300	19.7	500	28.9	734	19.0	483	26.2	666	207	94.0	127	50894	33.61	13445
14	350	19.7	500	30.8	782	21.0	533	28.2	716	258	117	173	69272	45.75	18300
16	400	23.6	590	33.7	856	23.5	597	31.0	788	306	139	226	90477	59.75	23902
18	450	23.6	590	35.0	890	25.0	635	32.4	822	400	181	286	114511	75.63	30250
20	500	23.6	590	38.2	969	27.5	699	35.5	901	493	224	353	141371	93.37	37346
22	550	23.6	590	39.6	1005	29.5	749	36.9	937	523	237	428	171059	112.97	45189
24	600	23.6	590	42.2	1071	32.0	813	39.5	1003	552	251	509	203574	134.45	53779
28	700	23.6	590	46.2	1173	36.5	927	44.0	1118	648	294	693	277089	183.00	73199
30	750	31.5	800	48.3	1228	39.0	984	45.7	1161	702	319	795	318087	210.07	84030
32	800	31.5	800	52.2	1325	41.4	1015	49.5	1257	768	349	905	361912	239.02	95607
36	900	31.5	800	55.3	1405	46.0	1168	54.1	1374	848	385	1145	458045	302.51	121003
40	1000	31.5	800	60.0	1525	50.2	1230	57.4	1457	922	419	1414	565487	373.46	149386
42	1050	36.0	914	66.0	1675	53.0	1346	63.4	1610	1198	499	1559	623449	411.74	164698
48	1200	39.4	1000	69.9	1775	59.4	1455	67.2	1707	1208	549	2036	814301	537.79	215116
54	1350	39.4	1000	75.4	1915	66.2	1681	73.0	1927	1854	619	2576	1030599	680.64	272255

Control. Manage. Optimize.

M-SERIES is a registered trademark of Badger Meter, Inc. Other trademarks appearing in this document are the property of their respective entities. Due to continuous research, product improvements and enhancements, Badger Meter reserves the right to change product or system specifications without notice, except to the extent an outstanding contractual obligation exists. © 2015 Badger Meter, Inc. All rights reserved.

www.badgermeter.com

The Americas | Badger Meter | 4545 West Brown Deer Rd | PO Box 245036 | Milwaukee, WI 53224-9536 | 800-876-3837 | 414-355-0400
México | Badger Meter de las Americas, S.A. de C.V. | Pedro Luis Ogazón N°32 | Esq. Angelina N°24 | Colonia Guadalupe Inn | CP 01050 | México, DF | México | +52-55-5662-0882
Europe, Middle East and Africa | Badger Meter Europa GmbH | Nürtinger Str 76 | 72639 Neuffen | Germany | +49-7025-9208-0
Europe, Middle East Branch Office | Badger Meter Europe | PO Box 341442 | Dubai Silicon Oasis, Head Quarter Building, Wing C, Office #C209 | Dubai / UAE | +971-4-371 2503
Czech Republic | Badger Meter Czech Republic s.r.o. | Mařikova 2082/26 | 621 00 Brno, Czech Republic | +420-5-41420411
Slovakia | Badger Meter Slovakia s.r.o. | Racianska 109/B | 831 02 Bratislava, Slovakia | +421-2-44 63 83 01
Asia Pacific | Badger Meter | 80 Marine Parade Rd | 21-06 Parkway Parade | Singapore 449269 | +65-63464836
China | Badger Meter | 7-1202 | 99 Hangzhong Road | Minhang District | Shanghai | China 201101 | +86-21-5763 5412

Legacy Document Numbers: MAG-DS-00176-EN and MAG-DS-00178-EN



SonTek-IQ™ Series Standard, Plus and Pipe

FLOW, TOTAL VOLUME, LEVEL AND VELOCITY

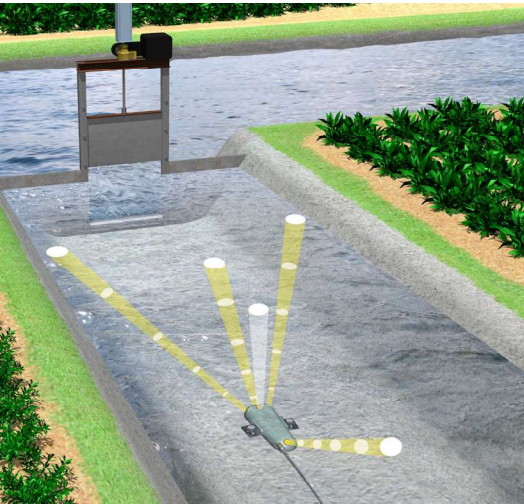


a xylem brand



Built to Last. Made to Perform.

Developed with assistance from the Cooperative State Research, Education, and Extension Service of the U.S. Department of Agriculture, the SonTek-IQ Series are three products that provide high quality flow, total volume, level and velocity data for challenging conditions that fit your budget. Custom flow algorithms, carefully designed and tested, ensure all these products in the Series will deliver the data you need to make smart decisions about your water. Each system offers four independent velocity beams that can accurately map the cross-section velocity, both in the center and out towards each edge. High-resolution profile data combined with smart and flexible programming means the IQ adeptly meets the widest variety of environments and flow conditions, from irrigation canals to wastewater collections and CSOs*; from industrial pipes to natural streams. In many cases, very high-accuracy flow data can be instantly obtained with no velocity indexing required. Additionally, the built-in pressure sensor (standard with each system), works in tandem with the vertical acoustic beam to measure the water level, delivering the most robust stage measurements ever.



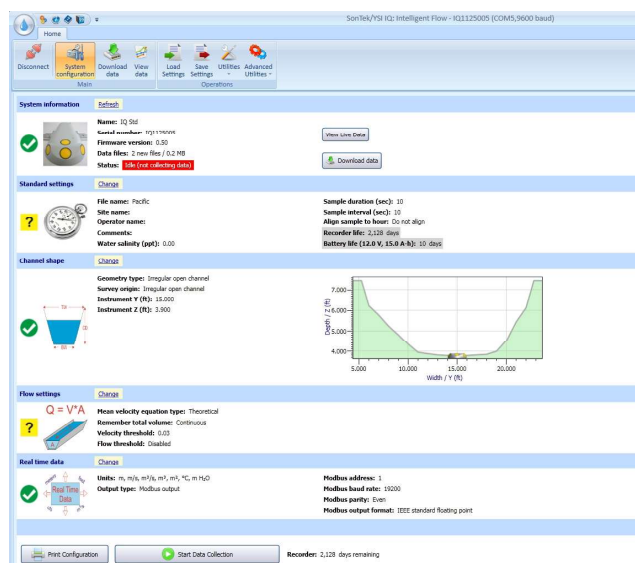
- Fully self-contained, all-in-one design
- Measure flow in man-made or natural channels, pipes or streams between 8 cm (3 inches) and 5 m (16 ft) deep
- Uses SonTek's exclusive SmartPulse^{HD}® adaptive sampling technology under all conditions
- Four, pulsed Doppler velocity beams for great section coverage
- Specialized flow algorithms for open channels and/or closed pipes, including irregular shapes
- Handles very slow and reversing flow conditions
- Self-calibrating water level using vertical beam and pressure sensor
- RS-232, SDI-12, Modbus, Analog communication/output

*The SonTek-IQ Series is not IS or ATEX certified. Do not use in areas with explosion risk.

Whether you need just a practical and cost-effective solution for a single canal, or you operate a large public utility with dozens of monitoring sites, there's a SonTek-IQ right for your application. Simply input the channel geometry using the intuitive SonTek-IQ software and you are outputting accurate flow data in minutes!

The SonTek-IQ software package is the starting point for interfacing with the instrument.

The "SmartPage" has built-in icons that guide users through the configuration steps to collect the best possible data. Want to run some statistics on the data? You can do that too, with just one click.





SonTek-IQ Standard: Big Quality for Small Budgets

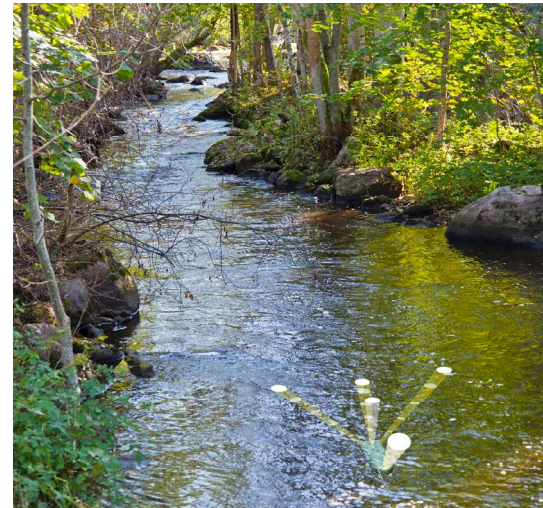
The SonTek-IQ Standard version is a “no frills” option for the budget-minded operator. But with the SonTek-IQ Standard, low budgets do not mean low quality data! Using the same powerful SmartPulse^{HD} technology that is used in the SonTek-IQ Plus system, you won’t be sacrificing quality while monitoring your flow.

The Standard version allows measurement for depths up to 1.5 m in open-channels only, and basic data parameters output for display or export based on a dynamic, single integrated velocity cell.

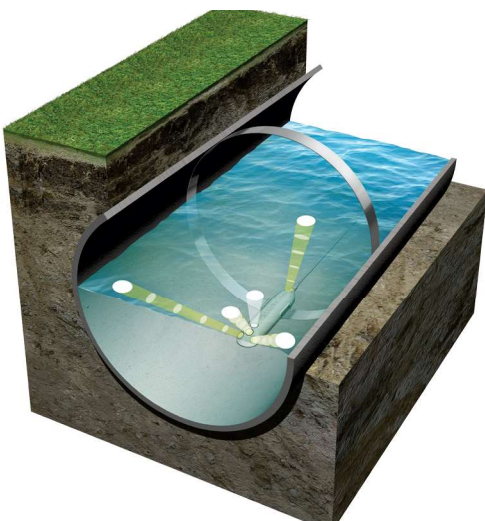
SonTek-IQ Plus: Monitoring in Complex Environments

The SonTek-IQ Plus version offers a flow monitoring solution for larger canals and natural environments with depths up to 5 m. With the ability to collect velocity profiling data in cells as small as 2 cm across a channel horizontally and vertically, this version offers the user complete flexibility in applications and detailed flow velocity parameters for those times when “just flow” isn’t enough.

The SonTek-IQ Plus is capable of handling not just regular trapezoidal canals, but any irregular/naturally-shaped channel, up to 5 m deep, where flow, velocity and/or level need to be measured. And with the flexibility of the SonTek-IQ software, the opportunities are endless.



SonTek-IQ Pipe: Accurate Flow in Totally or Partially Full Pipes



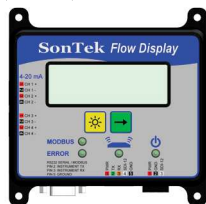
The SonTek-IQ Pipe is intended as either a bottom or top mounted flow meter that can be used in most industrial or agricultural applications. Unlike many other flow meters available today, the SonTek-IQ Pipe automatically determines if the pipe is full or partially full, and identifies the best technique to use to measure the velocity of the water. This information is then used to compute flow, along with accurate water level data provided by the vertical beam and/or pressure sensor. All this without additional configuration.

With a special form factor, the SonTek-IQ Pipe can provide accurate flow values in pipes from 0.5 all the way to 5.0 m, independent of whether these pipes are full or have only a few inches of water in them.

SonTek-IQ ACCESSORIES AND SPECIFICATIONS

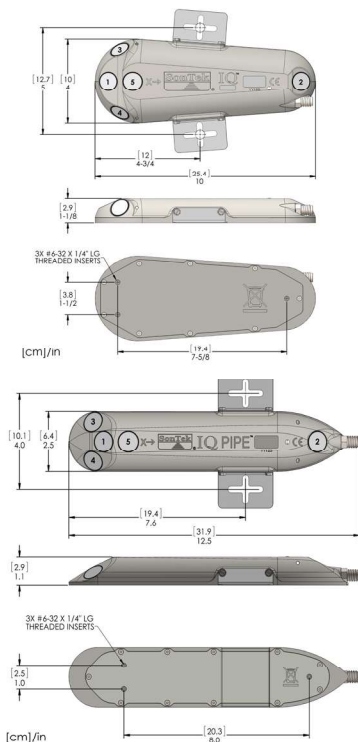


Custom-fit for the IQ Pipe, this easy to use mounting ring will make system installation a breeze. Fits pipe diameters from 16 in (41 cm) to 72 in (183 cm).



With the press of a single button, data is yours with the SonTek-IQ Flow Display. No PC required!

Product Dimensions



Specifications	SonTek-IQ Standard	SonTek-IQ Plus	SonTek-IQ Pipe
<u>Application</u>	Regular Canals	All Open Channels	Pipes & Culverts
<u>Velocity Measurement</u>			
-Sampling Range	0.05 - 1.5 m (0.16 - 5 ft)	0.05- 5.0 m (0.16 - 16 ft)	0.05 - 5.0 m (0.16 - 16 ft)
-Number of Cells	1	Up to 100	Up to 100
-Cell Size	Dynamically integrated	2 cm - 10 cm (0.8 - 4 in)	2 cm - 10 cm (0.8 - 4 in)
<u>Advanced Data Reprocessing</u>	N/A	✓	✓
<u>Increased Number of Data Fields</u>	N/A	✓	✓
<u>Velocity Measurement</u>			
-Velocity Range	±5 m/s (16 ft/s)		
-Resolution	0.0001 m/s (0.0003 ft/s)		
-Accuracy	±1% of measured velocity, ±0.5 cm/s (0.2 in/s)		
<u>Water Level</u>			
-Vertical Beam Range	0.05 - 1.5 m (0.2 - 5 ft) (Standard); 0.05 - 5.0 m (0.2 - 16 ft) (Plus/Pipe)		
-Water Level Accuracy	0.1% of measured depth or ±0.003 m (0.01 ft) whichever is greater		
-Pressure Sensor Range ¹	30 m (98 ft; 42 psi)		
-Pressure Sensor Accuracy	0.1% of full scale		
<u>Acoustics</u>			
-Acoustic Frequency	3.0 MHz		
-(2) Along Axis Beams	25° off vertical axis, along axis of channel		
-(2) Skew Beams	60° off vertical and 60° off center axis of channel (Standard/Plus); 37° off vertical and 45° off center axis of channel (Pipe)		
<u>Communications</u>	RS232, SDI-12, Modbus, Analog (via optional Flow Display)		
<u>Data Storage</u>	4 GB (approximately 1 year)		
<u>Operating/Storage Temperature</u>	-5 to 60° C (23 - 140° F)		
<u>Temperature Sensor</u>	Accuracy ± 0.2° C; Resolution ± 0.01° C		
<u>Tilt Sensor</u>	Accuracy ± 1.0°		
<u>SmartPulse^{HD}</u>	Yes		
<u>Power</u>			
-Input	9-15 VDC		
-Consumption	0.5 - 1.0 W (0.02 when idle)		

¹For use in pressurized pipes. Housing rated to 42 psi.



Founded in 1992 and advancing environmental science globally, SonTek manufactures acoustic Doppler instrumentation for water velocity measurement in oceans, rivers, lakes, harbors, canals, estuaries, industrial pipes and laboratories. SonTek's sophisticated and proprietary technology serves as the foundation for some of the industry's most trusted flow data collection systems. SonTek is headquartered in San Diego, California, and is a brand of Xylem Inc.

SonTek
9940 Summers Ridge Road
San Diego CA 92121
Tel +1.858.546.8327
Fax +1.858.546.8150
www.sontek.com

YSI, Inc.
1700/1725 Brannum Lane
Yellow Springs, Ohio 45387
Tel +1.937.767.7241
Fax +1.937.767.9353
www.ysi.com

Xylem, Inc.
1133 Westchester Avenue
White Plains, NY 10604
Tel +1.914.323.5700
Fax +1.914.323.5800
www.xyleminc.com

www.sontek.com

S16-01

Applications

Groundwater
Surface water
Water quantity
Flood warning



Smart Pressure Level Sensor

Robust and reliable water level and temperature measurements

Reliable for long-term continuous operation with vented ceramic pressure probe and 904L stainless steel housing

Vented pressure probe to compensate for changes in atmospheric pressure

Worry-free operation with innovative inclinometer and internal humidity sensors to verify performance

Increase confidence in data due to high accuracy and minimal sensor drift at $<0.1\%FS/a$

Convenient remote data verification using integrated QA/QC and metadata flags

Simple connection to external data loggers with industry standard communication protocols (SDI-12 and Modbus RTU)

Advanced measurements and derived parameters such as discharge calculations

Have peace of mind for long deployments

The PLS 500 is constructed of high quality saltwater resistant stainless steel (904L) for reliable use in harsh environments. The robust ceramic cell does not deform over time like membrane technology, providing long-term measurement stability, to keep equipment worry-free and allow you to focus on important daily tasks.

Ensure highly accurate measurements

The vented pressure probe automatically compensates for changes in atmospheric pressure. The built-in microcontroller compensates for temperature effects and corrects for gravitational acceleration and water density. Maximized stability reduces sensor drift, allowing it to continuously monitor long-term trends for years.

Achieve full confidence in long-term data

Built-in QA/QC and metadata enable you to verify performance and validate your data remotely from the office or on the go. Ensure long-term data quality with the confidence that your sensor is operating correctly via integrated internal humidity and inclinometer sensors.

Save valuable time while visiting the field

Standard communication protocols (SDI-12 and Modbus RTU) allow for simple and flexible connection to external data loggers. The PLS 500's robust ceramic cell makes it easy to maintain, ensuring that your team's field visits are efficient and timely.

Technical Specifications

WATER LEVEL (PRESSURE)	Measuring range	0 ... 10 m water column / 0 ... 1 bar	0 ... 33 ft water column / 0 ... 14.5 psi
		0 ... 20 m water column / 0 ... 2 bar	0 ... 66 ft water column / 0 ... 29 psi
		0 ... 40 m water column / 0 ... 4 bar	0 ... 131 ft water column / 0 ... 58 psi
		0 ... 100 m water column / 0 ... 10 bar	0 ... 328 ft water column / 0 ... 145 psi
	Resolution	0.001 m / 0.1 cm / 0.00001 bar / 0.01 mbar	0.001 ft / 0.001 inch / 0.0001 psi
	Accuracy (linearity + hysteresis) For all measuring ranges	± 0.05 % full scale	
	Accuracy for 0 ... 10 m / 0 ... 1 bar variant Meets USGS OSW	±2 mm / 0 ... 5 m (-5 ... +55 °C) ±3 mm / 0 ... 5 m (-20 ... -5 °C; +55 ... +70 °C) ±5 mm / 5 ... 10 m (-20 ... +70 °C)	0.007 ft / 0 ... 17 ft (+23 ... +131 °F) 0.010 ft / 0 ... 17 ft (-4 ... +23 °F; +131 ... +158 °F) 0.017 ft / 17 ... 33 ft (-4 ... +158 °F)
	Long-term stability (linearity + hysteresis)	± 0.1 %/a full scale	
	Units	m, cm, mm, bar, mbar, kPa	ft, inch, psi
	Pressure sensor	Ceramic / temperature compensated	
TEMPERATURE	Temperature-compensated operating range	-20 °C (ice-free) ... +70 °C	-4 °F (ice-free) ... +158 °F
	Measuring range	-40 °C ... +70 °C	-40 °F ... +158 °F
	Resolution	0.01 °C	0.01 °F
	Accuracy	± 0.15 °C (Typ. ± 0.05 °C)	± 0.07 °F (Typ. ± 0.03 °F)
INTERNAL RELATIVE HUMIDITY	Units	°C	°F
	Measuring range	0...100% RH (non-condensing)	
	Resolution	1% RH	
	Accuracy	± 3% (0...100% RH) Typically ± 2% (10...80% RH)	
POWER	Units	% RH	
	Supply voltage	5.5...28.8 V typically 12/24 V DC	
	Power consumption - sleep	< 250 µA; typically 15 µA	
COMMUNICATION	Power consumption - active	< 4mA; typically 2.9 mA	
	Physical interfaces	SDI-12 and RS-485	
	RS-485 protocols	SDI-12 (V1.4), Modbus RTU	
MEASUREMENT	Measured values	Water level / water pressure	Internal Relative Humidity
		Water temperature	Position of sensor
	Value processing	Average pressure or level over measurement interval	Median pressure or level over measurement interval
		Minimum pressure or level over measurement interval	Standard deviation of pressure or level over measurement interval
		Maximum pressure or level over measurement interval	
	Derived parameters	Discharge	
	Measurement interval	0.5 s ... 59.5 s (1.5 s default)	
ENVIRONMENTAL	Temperature range, operating	-20 °C (ice-free) ... +70 °C	-4 °F (ice-free) ... +158 °F
	Temperature range, storage	-40 °C ... +80 °C	-40 °F ... +176 °F
	Humidity	0% ... 100 %	
DIMENSIONS/WEIGHT	IP rating (probe)	IP68	
	Pressure probe	LxD: 194x22 mm	LxD: 7.7 x 0.9 in
	Cable length*	2 ... 200 m, ± 1% / ± 5 cm	7 ... 656 ft, ± 1% / ± 0.17 ft
	Pressure probe	~ 650 g	~ 22.9 oz
MATERIAL	Pressure probe cable	~ 55 g/m	~ 0.51 oz/ft
	Pressure probe housing	POM, Stainless steel 1.4539 (904L); resistant to sea water	
	Membrane	Al2O3 ceramics	
REGULATORY	Cable jacket	PUR (UV resistant)	
	FCC	FCC/ICES Suppliers Declaration of Conformity (SDoC) FCC Part 15 Rules Section §15.109	
	CE	IEC61326-1:2013	
	DIN EN ISO 4373	Measurement reliability / performance class 1	

*Longer cable lengths available upon request.

Please check website for country availability. All technical specifications are subject to change without notice.



a xylem brand



Parameters:

pH
ORP



The SensoLyt® sensor provides continuous data to help with operational improvement decisions.

SPECIFICATIONS

DOCUMENT #W118-02

YSI Digital SensoLyt® pH/ ORP Sensor for the IQ Sensor-Net System

The SensoLyt® is a rugged, online probe for measuring pH and ORP concentrations using a combination electrode for the most accurate wastewater process monitoring.

The SensoLyt® probe is used within the IQ SensorNet system and can therefore be networked with other probes and parameters for a complete process monitoring and control system. It can measure and display pH or ORP. A built-in pre-amplifier and temperature sensor with SensCheck function helps to monitor the sensor.

The SensoLyt® is the ideal probe for quantitative measurement of pH/ ORP in a wastewater treatment plant. Various SensoLyt® electrodes (SEA/DWA/ECA/PtA) meet the needs of different applications.

- SensCheck function monitors sensors
- Electrodes are protected
- Electrodes can be removed and calibrated in the lab or in the field
- Provides pre-amplification of the electrode signal
- Digital sensor stores calibration value
- Automatic temperature compensation
- Electrodes can easily be replaced without tools
- 2-year warranty on the probe, 6 months on electrodes

SensoLyt® 700 IQ Technical Specifications

Electrode Type	Measuring Range	Accuracy	Application
ECA	2 to 12 pH units	+/- 0.2 pH	standard wastewater
SEA	2 to 12 pH units	+/- 0.2 pH	seawater
SEA-HP	4 to 12 pH units	+/- 0.2 pH	seawater/ high pressure
DWA	0 to 14 pH units	+/- 0.2 pH	drinking water
PtA	+/-2000 mV	+/- 20mV	
Temperature	Integrated NTC -5 to 60 °C (23 to 140 °F)	+/- 0.5° K	
Operating & Compensation Range Temperature		0 to 60 °C (32 to 140 °F)	
Warranty		2 years on probe, 6 months on electrode	
Dimensions		508 Lx 40 D mm (20 Lx 1.57 D in); SW design: 515 Lx 59.5 D mm (20.78 Lx 2.34 D in)	
Certifications		CE, cETLus	
Protection Class		Sensor with SACIQ cable connected: IP68	
Operating Conditions		Overpressure/ Temperature	
ECA		6 bar (87 psi)/ 68 °F (20 °C); 1 bar (14.5 psi)/ 140 °F (60 °C)	
SEA		10 bar (145 psi)/ 68 °F (20 °C); 1 bar (14.5 psi)/ 140 °F (60 °C)	
SEA-HP		10 bar (145 psi)/ 140 °F (60 °C)	
DWA		6 bar (87 psi)/ 68 °F (20 °C); 1 bar (14.5 psi)/ 140 °F (60 °C)	
PtA		10 bar (145 psi)/ 68 °F (20 °C); 1 bar (14.5 psi)/ 140 °F (60 °C)	
Lightning/Voltage Protection		Yes	
Electrical		Power Consumption: 0.2 W, Two wire shielded IQ cable provides power and communication	
Materials		Housing: V4A Stainless Steel 1.4571 (SW version POM (Polyoxmethylen)), protection cap PVC; sensor holder POM (for electrode material see product manual)	

SensoLyt® Plus 700 IQ Sensor Ordering Information

Name	Item #	Description
SensoLyt 700 IQ	109 170Y	Robust digital pH/ ORP probe for combination electrodes, SensoLyt® SEA, SEA-HP, DWA, ECA, PtA. Order pH or ORP electrodes and SACIQ cable separately
SensoLyt 700 IQ SW	109 171Y	Robust digital pH/ ORP probe with amplifier for use in salt water applications. Order pH or ORP electrodes separately
SensoLyt SEA	109 115Y	pH electrode ideal for highly polluted wastewater, emulsions and suspensions, media containing sulfides and proteins for use with the IQ SensorNet system
SensoLyt SEA-HP	109 118Y	pH electrode ideal for high pressure and temperature conditions for use with the IQ SensorNet system
SensoLyt DWA	109 119Y	pH electrode with built in reference, SensoLyt 700 IQ, ideal for drinking water or low conductivity applications
SensoLyt ECA	109 117Y	pH electrode ideal for general wastewater applications
SensoLyt PtA	109 125Y	ORP electrode ideal for municipal and industrial wastewater, emulsions and suspensions, media containing sulfides and proteins
SACIQ-1.5	480 040Y	Sensor cable for all IQ SensorNet sensors, IP-68 waterproof connection; cable length 4.9 ft (1.5 m)
SACIQ-7.0	480 042Y	Sensor cable for all IQ SensorNet sensors, IP-68 waterproof connection; cable length 23 ft (7 m)
SACIQ-15.0	480 044Y	Sensor cable for all IQ SensorNet sensors, IP-68 waterproof connection; cable length 49 ft (15 m)
SACIQ-SO	480 041VY	Sensor cable for all IQ SensorNet sensors, IP-68 waterproof connection; cable length special order up to 330 ft (100 m)
SACIQ-20.0 SW	480 045Y	Sensor cable for all IQ SensorNet sensors, IP-68 waterproof connection; cable length 65 ft (20 m) with screwable SACIQ-Plug
SACIQ-25.0 SW	480 066Y	Sensor cable for all IQ SensorNet sensors, IP-68 waterproof connection; cable length 82 ft (25 m) with screwable SACIQ-Plug
SACIQ-50.0 SW	480 060Y	Sensor cable for all IQ SensorNet sensors, IP-68 waterproof connection; cable length 162 ft (50 m) with screwable SACIQ-Plug
SACIQ-75.0 SW	480 067Y	Sensor cable for all IQ SensorNet sensors, IP-68 waterproof connection; cable length 243 ft (75 m) with screwable SACIQ-Plug
SACIQ-100.0 SW	480 062Y	Sensor cable for all IQ SensorNet sensors, IP-68 waterproof connection; cable length 330 ft (100 m) with screwable SACIQ-Plug
SACIQ-SO SW	480 064VY	Sensor cable for all IQ SensorNet sensors, IP-68 waterproof connection; cable length special order up to 330 ft (100 m) with screwable SACIQ-Plug
SACIQ-Plug	480 065Y	Screwable plug for all SACIQ sensor cables for IQ sensors

Visit YSI.com/IQ for additional information on the entire IQ SensorNet system

YSI

1725 Brannum Lane, Yellow Springs, OH 45387

Tel +1 937.767.7241 800.897.4151 (US)

info@ysi.com

[@YSIinc](http://YSI.com) [facebook.com/myYSI](https://www.facebook.com/myYSI)

YSI and SensoLyt are registered trademarks.

Specifications are subject to change. Please visit YSI.com to verify all specs.

©2015 YSI, a xylem brand

Printed in the USA. W118-02 August, 2015



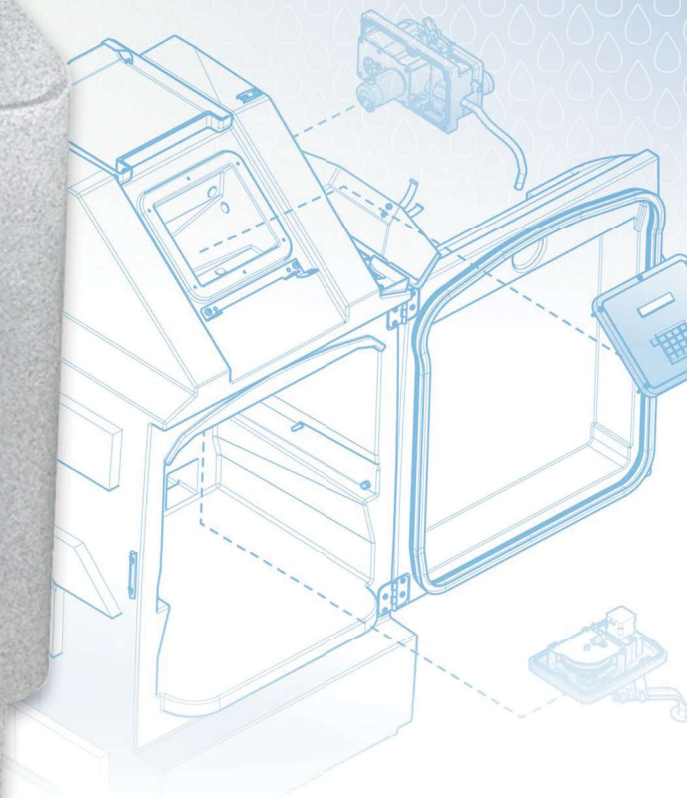
a xylem brand

5800

Refrigerated Sampler

Reliable Stationary Sampling

Performance
Function
Accuracy



TELEDYNE ISCO
Everywhere you look™

Superior Pump Performance

The 5800 Refrigerated Sampler is Teledyne Isco's answer to the rigorous demands of waste water sampling. With user-friendly controls and workplace-savvy features, the 5800 offers a unique solution for stationary sampling in both municipal and industrial wastewater applications.

The 5800 sampler uses Isco's proven peristaltic pump for superior performance and volume accuracy. The pump revolution counter and liquid detector deliver samples at USEPA recommended line velocity of at least 2 ft/s (0.6 m/s), even at head heights up to 25 ft (7.6 m).

Pump Tubing Bands

Pump tubing bands keep the tubing in place to ensure pumping performance and sample volume delivery.

Pump Revolution Counter

High sample volume accuracy is achieved with the pump revolution counter.

Liquid Detector

The liquid detector notifies the controller when liquid is present for precise line rinsing and elimination of missed samples.



Pump Tubing Bands



Liquid Detector



All Weather

The 5800's UV protection ensures product longevity and reliability, while the tough double-wall LLDPE construction is designed to withstand the harshest outdoor environments without requiring a protective enclosure. The optional pump housing heater allows for uninterrupted sampling in the winter months.

Service Made Simple

The last thing you need is a product that isn't user-friendly when it comes to service. Maintenance to the 5800 Refrigerated Sampler has been simplified by including built-in alarms when attention is needed. Modular and easy-to-access components simplify servicing while out in the field.

Controls and Alarms

A flashing control panel backlight provides convenient notification if sampling errors occur during a sampling event. Four remote digital alarms come standard, alerting you when the sampling event has started/completed or sampling errors have occurred.

The controller actively regulates and displays sample compartment temperature, and logs a 24-hour summary to confirm proper sample cooling. Tailoring the sample collection to your plant operation is achieved through user programmable time or flow pace modes, program pauses and resumes and automatic re-run mode.

Flow Path and Tubing

Pump tubing can be easily replaced without tools. The safety interlock removes power whenever the pump band is unlocked, keeping fingers from getting pinched. Heat resistors on the control panel keep condensation from developing on the circuit board, eliminating the need for desiccant and desiccator maintenance.

Corrosion Protection

To ensure the long life and reliability of the sampler, corrosion protection is a high priority. The refrigerator's condenser and evaporator coils are made of stainless steel, then electro- and powder-coated. As an additional measure, a powder-coated stainless steel protective grill is installed to limit rain water accumulation and further protect the sampler in corrosive environments.

Temperature Control

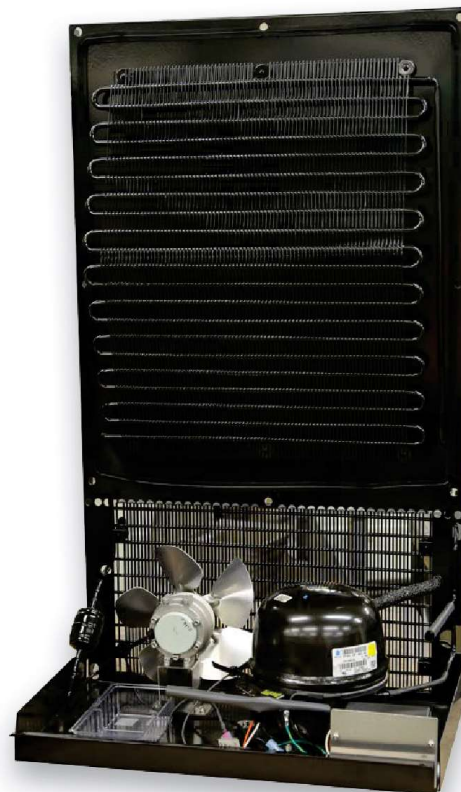
Efficient temperature control is achieved due to insulation from top to bottom inside the samplers walls and the 1/6 HP high efficiency compressor. This combination allows you to keep samples cool in hot, humid conditions. With the help of interior heaters, samples are kept from freezing in cold conditions.



Modular Design

To reduce sampler downtime, the 5800 includes modular components:

- Control Panel
- Pump Assembly
- Distributor Assembly
- Refrigeration Assembly
- Power Supply Assembly



Bottle Options

The 5800 sampler offers different glass and plastic bottle configurations to meet various sampling programs. These options include the following:

- Composite bottles for compliance monitoring
- Discrete sampling for process control



Programming Options

The continuous sampling program works well for compliance monitoring using 2 or more composite bottles. A composite sample bottle can be retrieved each day and replaced with a clean bottle with no need to restart the programming routine.

Pause & Resume programming allows for scheduled breaks in the sample routine. This can be used for industries who do not run continuously and do not have discharge flow when the industry is closed. The sampler can be programmed to pause at the end of the work day and resume the next morning.

Auto-rerun program is used to restart the program at the same clock time each day the sampler is programmed to take samples. This allows for accurate daily comparisons of analyzed samples.

Bottle Configurations	Part Number
Twenty-four 1-liter PP bottles	68-5800-015
Twenty-four 350-mL glass bottles	68-5800-016
Four 10-liter round PE bottles	68-5800-005
Four 10-liter round glass bottles	68-5800-006
Two 10-liter round PE bottles	68-5800-007
Two 10-liter round glass bottles	68-5800-008
One 20-liter round PE bottle	68-5800-011
One 20-liter round glass bottle	68-5800-012
One 10-liter round PE bottle	68-5800-009
One 10-liter round glass bottle	68-5800-010
Twenty-four 1-liter ProPak bottles	68-5800-017
One 10-liter ProPak bottle	68-5800-018
Four 20-liter Rectangular PE bottles	68-5800-019

Isco 5800 Refrigerated Sampler	
Size (HxWxD)	52 x 29 x 33 inches (132 x 74 x 84 cm)
Weight (empty)	195 lbs (88.5 kg)
Refrigerator Body	Linear low-density polyethylene (LLDPE)
Power Requirements	120 VAC, 60 Hz, or 240 VAC, 50 Hz (specify)
Operational temperature	-20 to 120 °F (-29 to 49 °C)

Description	Part Number
Isco 5800 Refrigerated Sampler. Suction line, strainer, and bottle configuration not included; order separately.	
120V/60Hz	68-5800-001
230V/50Hz	68-5800-002
As above with Pump Heater	
120V/60Hz	68-5800-102
230V/50Hz	68-5800-103



4700 Superior Street, Lincoln, NE 68504 USA • Tel: (402) 464-0231 • USA & Canada: (800) 228-4373
Fax: (402) 465-3022 • Email: iscoinfo@teledyne.com • <http://teledyneisco.com>

Teledyne Isco is continually improving its products and reserves the right to change specifications without notice.

©2016 Teledyne Technologies Incorporated

AtkinsRéalis



AtkinsRéalis
Minéraux et Métaux

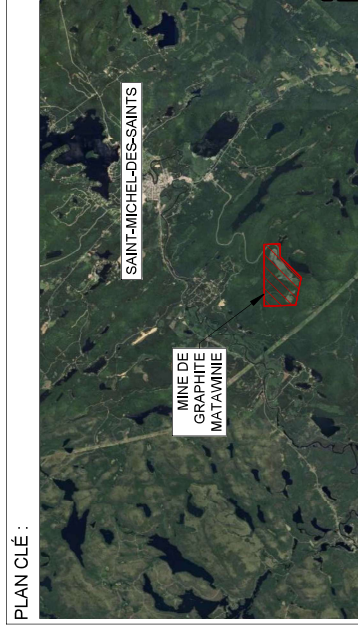
© AtkinsRéalis sauf indication contraire

Annexe C – Plan du système d'étanchéité et de drainage des bassins d'accumulation d'eau BC-1 et BC-2



MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

Dossier no.: NMG-022



PLAN CLÉ :

INDEX	
No. PLAN	TITRE
100	PAGE TITRE ET LISTE DES PLANS
101	BASSIN BC-1 - EXCAVATION - VUE EN PLAN
102	BASSIN BC-1 - ÉTANCHÉITÉ - VUE EN PLAN
103	BASSIN BC-1 - PROFILS
104	BASSIN BC-2 - EXCAVATION - VUE EN PLAN
105	BASSIN BC-2 - ÉTANCHÉITÉ - VUE EN PLAN
106	BASSIN BC-2 - PROFIL
107	DÉTAILS 1
108	DÉTAILS 2

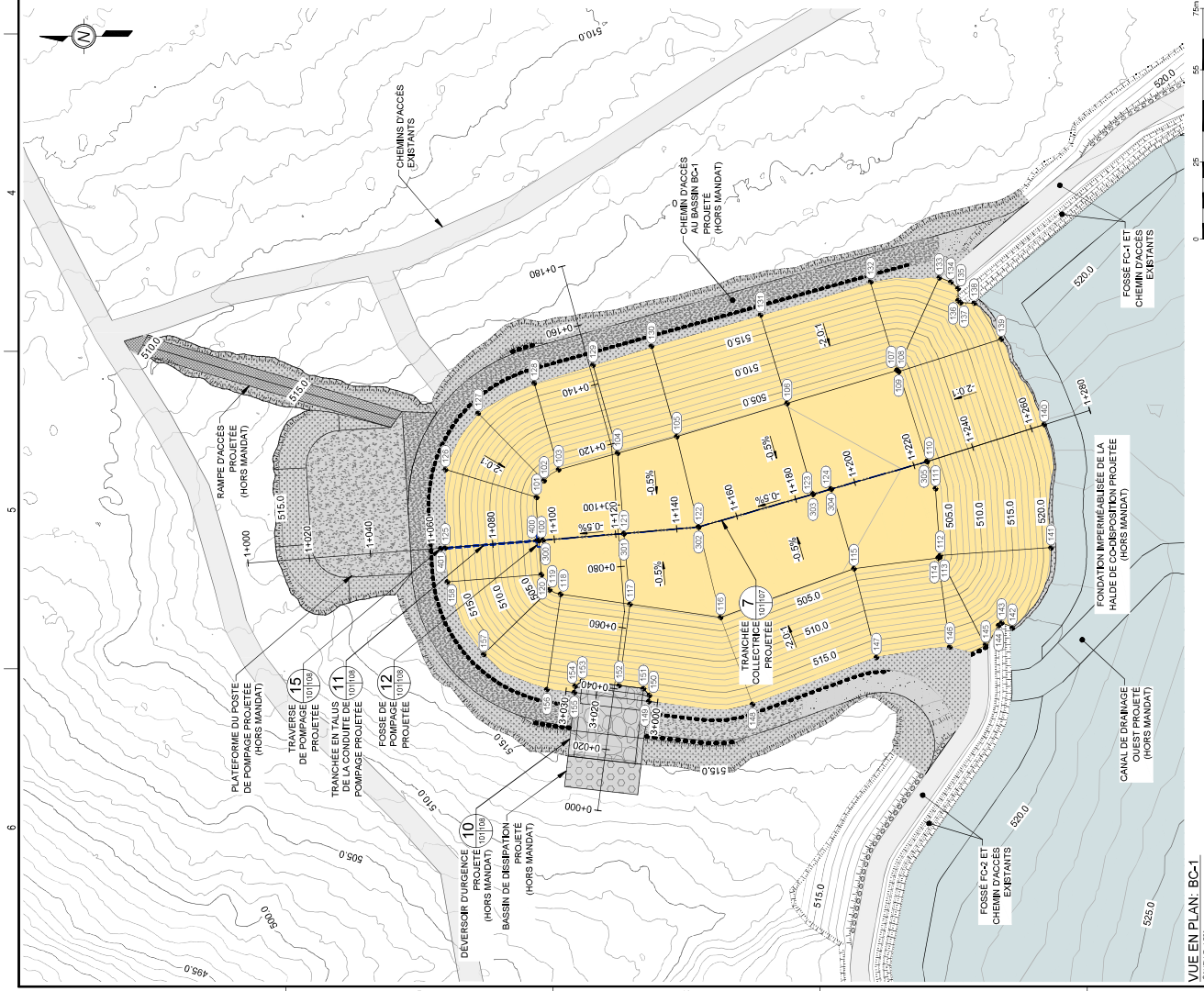


MONTREAL
5570, avenue Casgrain (bur. 301)
Montreal (QC) H2T 1X9
Canada
Tél : (514) 543-8580

QUÉBEC
1255, boul. Lebourgneuf (bur. 480)
Québec (QC) G2K 0M6
Canada
Tél. : (418) 657-8020

BROSSARD
5005, boul. Lapinière (bur. 3070)
Brossard (QC) J4Z 0N5
Canada
Tél: (450) 286-2315

TROIS-RIVIÈRES
www.alphard.com[illegible]



Point Totals				PROFIL EXCAVATION			
Point #	Elevation	North	East	Point #	Elevation	North	East
100	502.39	515941.50	5785562.81	101	502.48	515941.60	5785562.81
101	502.48	515941.60	5785562.81	102	502.51	515941.17	578612.31
102	502.51	515941.17	578612.31	103	502.55	515940.44	578615.80
103	502.55	515940.44	578615.80	104	502.67	515938.35	578626.07
104	502.67	515938.35	578626.07	105	502.81	515936.99	578637.47
105	502.81	515936.99	578637.47	106	503.01	515933.00	578648.22
106	503.01	515933.00	578648.22	107	503.20	515929.35	578648.22
107	503.20	515929.35	578648.22	108	503.19	515926.02	578647.84
108	503.19	515926.02	578647.84	109	503.19	515924.79	578647.84
109	503.19	515924.79	578647.84	110	503.05	515926.55	578618.52
110	503.05	515926.55	578618.52	111	503.09	515926.78	578618.52
111	503.09	515926.78	578618.52	112	503.18	515929.14	578658.00
112	503.18	515929.14	578658.00	113	503.16	515928.41	578597.17
113	503.16	515928.41	578597.17	114	503.18	515929.94	578653.06
114	503.18	515929.94	578653.06	115	503.02	515930.33	578653.06
115	503.02	515930.33	578653.06	116	502.81	515933.72	578659.82
116	502.81	515933.72	578659.82	117	502.85	515938.22	578672.11
117	502.85	515938.22	578672.11	118	502.55	515940.40	578675.35
118	502.55	515940.40	578675.35	119	502.46	515941.04	578697.77
119	502.46	515941.04	578697.77	120	502.46	515941.04	578697.77
120	502.46	515941.04	578697.77	121	502.53	515938.93	578697.77
121	502.53	515938.93	578697.77	122	502.63	515938.91	578697.77
122	502.63	515938.91	578697.77	123	502.85	515932.65	578697.99
123	502.85	515932.65	578697.99	124	502.88	515933.78	578698.01
124	502.88	515933.78	578698.01	125	51.66	515944.33	578691.50
125	51.66	515944.33	578691.50	126	51.99	515943.68	578691.50
126	51.99	515943.68	578691.50	127	51.88	515943.68	578691.50
127	51.88	515943.68	578691.50	128	51.66	515941.40	578694.01
128	51.66	515941.40	578694.01	129	51.55	515938.28	578694.01
129	51.55	515938.28	578694.01	130	51.25	515934.26	578694.01
130	51.25	515934.26	578694.01				

Point Total			
PROFILE EXCAVATION			
Post #	Elevation	Noting	Existing
130	518.09	5169337.24	5169556.09
131	518.04	5169336.75	5169666.26
132	518.24	5169336.85	5169777.08
133	519.39	5169291.58	5169876.44
134	518.59	5169271.78	5169786.84
135	518.85	5169274.45	5169744.42
136	517.92	5169271.41	5169740.92
137	517.32	5169271.463	5169707.26
138	518.86	5169257.022	5169707.08
139	520.71	5169261.38	5169596.37
140	521.05	5169257.38	5169630.35
141	521.24	5169256.19	5169590.44
142	518.67	5169257.78	5169584.45
143	517.86	5169256.26	5169586.03
144	517.85	5169260.25	5169595.17
145	519.32	5169266.46	5169598.83
146	517.78	5169278.14	5169593.11
147	517.84	5169302.01	5169594.77
148	517.88	5169304.32	5169596.03
149	517.30	5169307.609	5169540.47
150	517.00	5169337.587	5169542.43
151	516.00	5169337.84	5169544.38
152	516.00	5169338.574	5169545.67
153	516.00	5169339.74	5169546.95
154	517.00	5169403.10	5169545.42
155	517.50	5169400.33	5169543.38
156	518.16	5169406.927	5169544.34
157	517.52	5169444.163	5169555.16
158	517.80	5169444.163	5169570.39

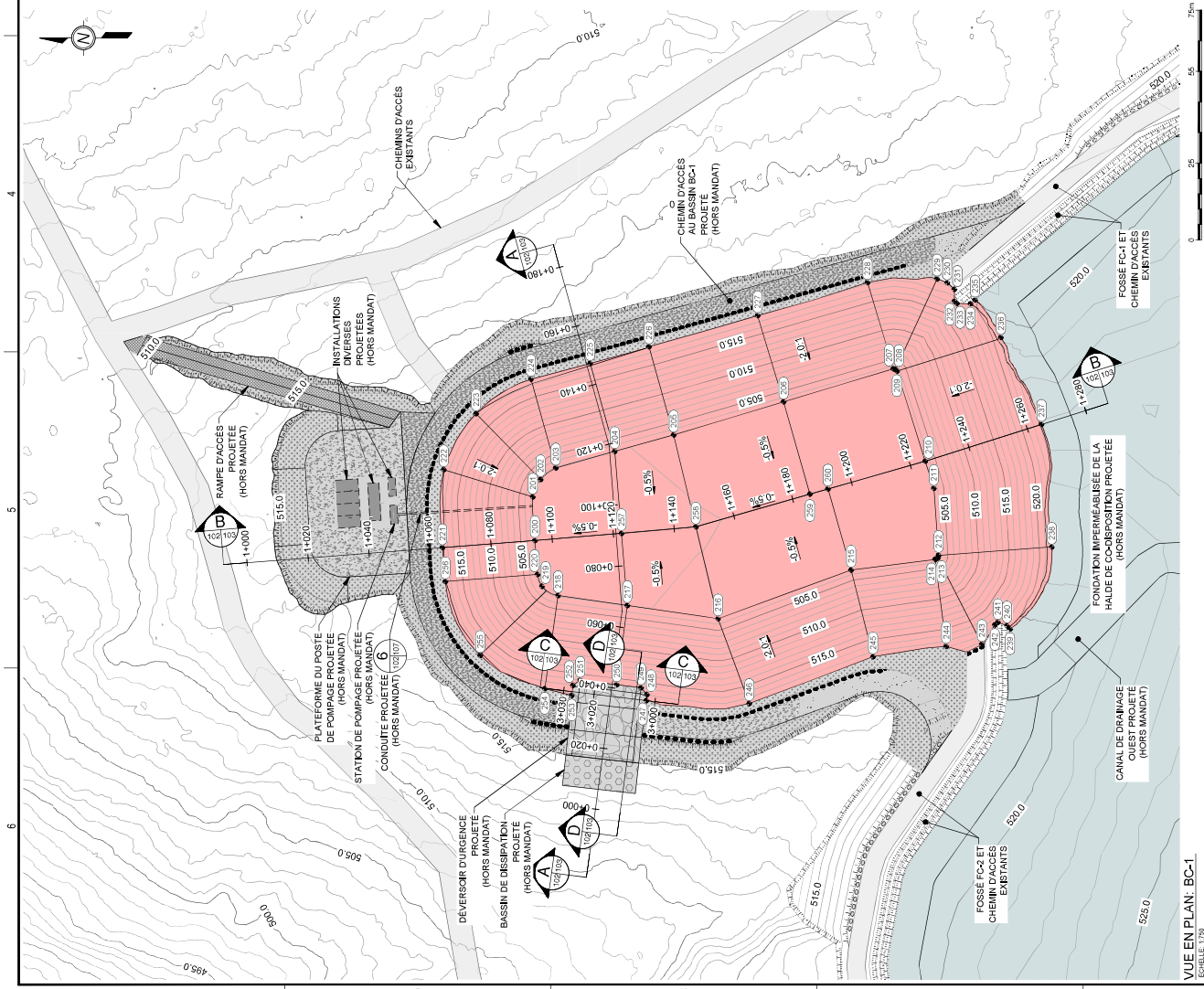
Point Table			
GÉOMÉTRIE			
TRANCHÉE COLLECTRICE			
Point #	Nothing	Existing	
300	5165410.50	578592.92	
301	5165394.32	578595.07	
302	5165359.91	578597.22	
303	5165322.65	578607.93	
304	5165316.78	578609.61	
305	5165298.55	578618.57	

Point Table GÉOMÉTRIE TRANCHÉE EN TALUS		
Point #	Northing	Easting
400	5165412.49	578592.76
401	5165443.81	578590.20

[illegible]

NOUVEAU MONDE GRAPHITE AMÉ	SOCIÉTÉ  Alphard alphard.com	PROJET SYSTÈME D'ÉPARGNE ET DE PRÉLÈVEMENT ASSURÉS D'ACCUMULATION D'EAU BO-1 ET BO-2
CL. B17	CONDUIT PAR J.-F. BEAUMONT Ing. DESIGNÉ PAR J.-F. BEAUMONT Ing. APPROUVÉ PAR J.-F. BEAUMONT Ing.	DATE 04/01/2011 ÉVALUÉ 04/01/2011

TYPE	BASSIN BC-1 EXCAVATION VUE EN PLAN		DOSSIER No. NMG-022	FORMAT A1
	PAGE 01 DE 08	NUMERO DE DESSIN NMG-022-C-0000-DES-101		REPERE 00



Point Table				PROFIL ETANCHÉITÉ			
Point #	Elevation	Nothing	Existing				
200	502.89	159441.20	1786037.00				
201	502.78	158541.32	1786037.00				
202	502.81	159450.04	1786172.08				
203	502.85	159450.68	1786116.46				
204	502.87	159398.42	1786125.49				
205	503.11	159357.16	1786057.16				
206	503.31	159331.26	1786038.04				
207	503.50	159296.37	1786048.84				
208	503.49	159250.48	1786046.12				
209	503.49	159259.25	1786044.12				
210	503.35	159259.98	1786018.71				
211	503.39	159262.18	1786003.63				
212	503.48	159260.63	1785975.93				
213	503.48	159263.91	1785957.03				
214	502.48	159256.17	1785966.59				
215	503.32	159309.19	1786033.00				
216	503.35	159303.66	1786027.20				
217	502.85	159306.30	178571.42				
218	502.82	159340.92	178574.76				
219	502.78	159341.00	178577.79				
220	502.76	159341.66	178581.66				
221	517.86	159442.74	1786590.43				
222	517.88	159454.28	1786591.52				
223	517.88	159454.71	1786584.42				
224	517.91	159441.80	1786545.22				
225	517.90	159394.47	1786560.41				
226	518.09	159337.54	1786566.00				
227	518.04	159330.75	1786566.26				
228	518.24	159303.86	1786577.08				
229	518.38	159281.10	1786578.24				
230	518.39	159287.19	1786576.98				

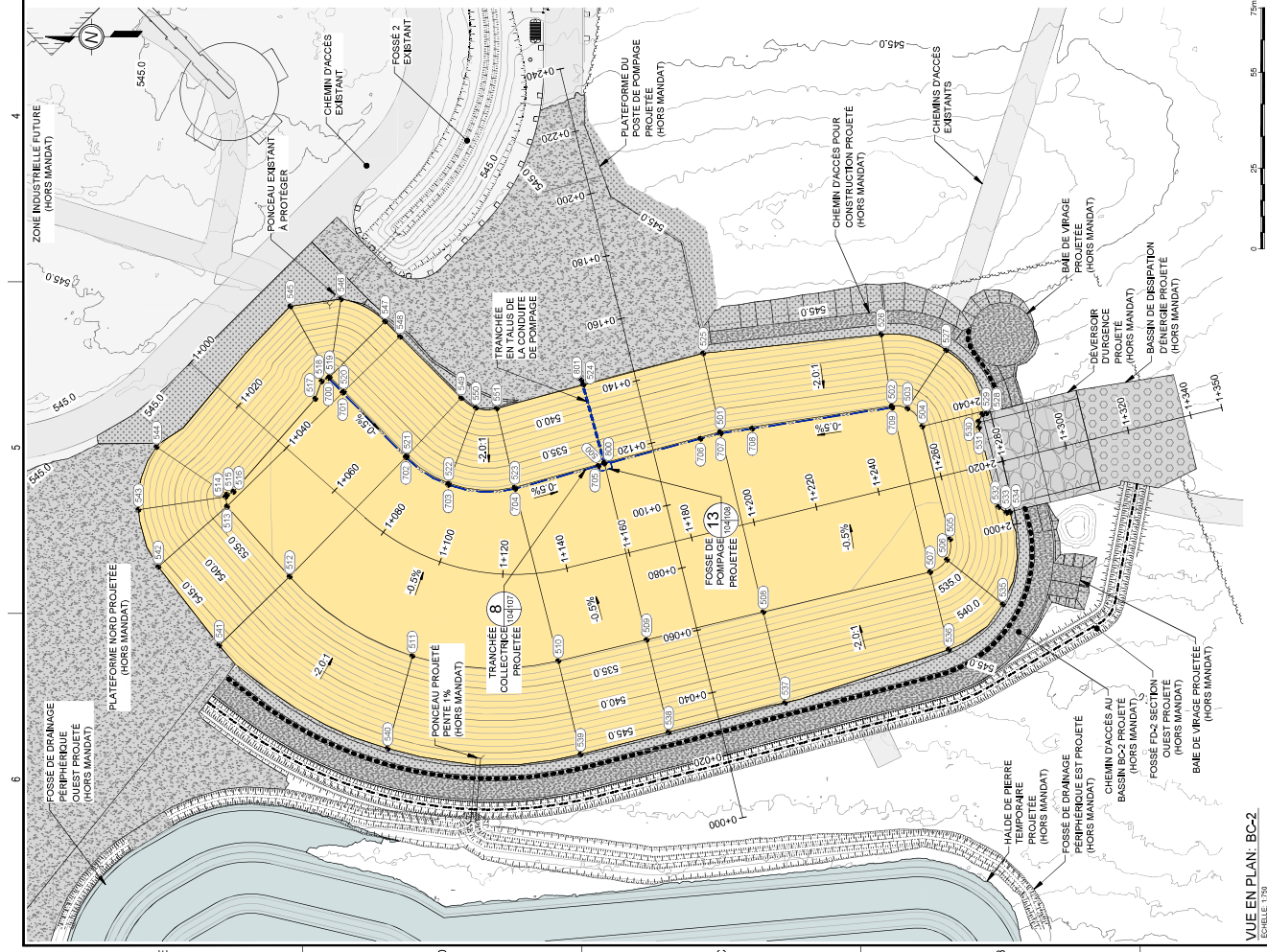
Point Table				PROFILE/INCHENTH			
	Point #	Elevation	Nothing	Nothing	Nothing	Nothing	Nothing
	231	518.85	51921.345	51897.462	51897.462	51897.462	51897.462
	232	517.32	51927.541	51897.032	51897.032	51897.032	51897.032
	233	517.32	51927.463	51897.032	51897.032	51897.032	51897.032
	234	518.85	51927.022	51897.032	51897.032	51897.032	51897.032
	235	518.85	51926.972	51897.032	51897.032	51897.032	51897.032
	236	520.69	51926.928	51896.933	51896.933	51896.933	51896.933
	237	523.04	51926.903	51896.903	51896.903	51896.903	51896.903
	238	521.23	51926.903	51896.902	51896.902	51896.902	51896.902
	239	519.63	51926.728	51896.833	51896.833	51896.833	51896.833
	240	519.31	51926.925	51896.841	51896.841	51896.841	51896.841
	241	517.86	51926.126	51896.660	51896.660	51896.660	51896.660
	242	517.85	51926.225	51896.617	51896.617	51896.617	51896.617
	243	519.32	51926.466	51896.466	51896.466	51896.466	51896.466
	244	517.78	51926.718	51896.437	51896.437	51896.437	51896.437
	245	517.84	51932.021	51895.777	51895.777	51895.777	51895.777
	246	517.87	51934.242	51895.369	51895.369	51895.369	51895.369
	247	517.30	51933.109	51894.407	51894.407	51894.407	51894.407
	248	517.00	51933.787	51894.243	51894.243	51894.243	51894.243
	249	516.00	51937.844	51894.446	51894.446	51894.446	51894.446
	250	516.00	51938.754	51894.457	51894.457	51894.457	51894.457
	251	518.00	51939.766	51894.741	51894.741	51894.741	51894.741
	252	517.00	51940.010	51894.413	51894.413	51894.413	51894.413
	253	518.70	51940.447	51894.447	51894.447	51894.447	51894.447
	254	518.18	51945.267	51894.438	51894.438	51894.438	51894.438
	255	517.89	51945.439	51895.244	51895.244	51895.244	51895.244
	256	517.86	51944.701	51897.974	51897.974	51897.974	51897.974
	257	522.83	51938.423	51896.667	51896.667	51896.667	51896.667
	258	520.96	51935.941	51897.033	51897.033	51897.033	51897.033
	259	520.15	51932.266	51896.833	51896.833	51896.833	51896.833
	260	520.18	51933.167	51896.833	51896.833	51896.833	51896.833

	ÉTANCHÉITÉ
	RAMPE ACCÈS
	CHEMIN PÉRIPHÉRIQUE
	DALLE DE BÉTON
	REMBLAI
	EMPRIEMENT DE CALIBRE 300x70
	BASSIN DE DISPERSION D'ÉNERGIE
	HAUT TALUS
	BAS TALUS
	BARRIÈRE DE SÉCURITÉ
	TRANCHEE COLLECTRICE
	TRANCHEE EN TALUS DE LA CANTONNEMENT
	CONDUITE DE POMPAGE

LEUDELANDT

	COURSES DE NIVEAU
	CHEMINS EXISTANTS
	HAUT TALUS
	BAS TALUS
	BARRIÈRE DE SÉCURITÉ

1- LES DIMENSIONS INDIQUÉES SUR CE DOCUMENT SONT EN MÈTRES (SI L'UNITE N'EST PAS INDICUÉE).
2- SAUF INDICATION CONTRAIRE.
3- DUE TO THE REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT, THE SCALE MAY VARY SLIGHTLY FROM THE ORIGINAL.
4- LE SYSTÈME DE COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES EST UTM ZONE 18 NAD 83 SCR. 6.
5- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT D'UN RELÈVÉ LIAR DE SEPTEMBRE 2023 FOURNI PAR NMIG (DEMO PROJ. 20230921) ET D'UN MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (NMGT_3172NOVA).



Point Table			
Point #	Elevation	Noting	Existing
500	531.37	5164682.17	5792087.73
501	531.63	5164682.08	5792087.36
502	531.66	5164683.82	5792085.37
503	531.85	5164683.72	5792089.43
504	531.68	5164683.13	5792086.02
505	532.06	5164683.48	5792083.02
506	532.08	5164831.45	5792057.50
507	532.11	5164836.70	5792053.68
508	531.65	5164444.02	5792141.26
509	531.66	5164446.89	5792322.56
510	531.60	5164517.47	5792025.96
511	531.68	5164551.92	5792027.56
512	531.96	5164556.13	5792522.24
513	532.10	5164613.64	5792743.13
514	532.09	5164616.11	5792777.11
515	532.09	5164615.94	5792777.40
516	532.08	5164613.00	5792788.68
517	531.91	5164598.15	5792077.04
518	531.68	5164588.14	5793133.09
519	531.67	5164581.69	5793114.45
520	531.64	5164573.25	5793095.80
521	531.70	5164592.02	5792898.78
522	531.62	5164565.26	5792813.07
523	531.62	5164520.03	5792801.20
524	543.36	5165054.68	5793121.06
525	544.08	5164687.33	5793122.08

Point #	Nothing	Easing
700	5164584.85	5179314.10
701	5164579.61	5179305.55
702	5164559.66	5179289.40
703	5164546.76	5179280.83
704	5164545.92	5179275.59
705	5164530.00	5179267.71
706	5164468.19	5179265.21
707	5164461.95	5179266.87
708	5164452.08	5179265.35
709	5164407.56	5179304.87

Point Table			
PROFILE EXCAVATION			
Point #	Elevation	Notting	Existing
526	543.12	516441.192	579237.71
527	542.73	516437.816	579322.78
528	541.80	5164379.19	579303.13
529	541.60	51643630.42	579332.83
530	540.66	5164341.63	579000.00
531	540.30	5164381.45	579268.74
532	540.50	5164375.86	579273.36
533	541.80	5164378.39	579272.14
534	541.80	516431.12	579272.41
535	543.21	5164314.06	579435.63
536	544.54	5164360.08	579228.51
537	546.39	516441.45	579121.98
538	546.46	5164478.11	579203.77
539	546.76	5164505.52	579166.88
540	546.82	5164565.61	579188.08
541	547.26	5164611.87	579210.86
542	546.35	5164537.04	579255.30
543	546.78	5164643.19	579273.07
544	545.32	5164637.59	579262.62
545	544.46	5164605.90	579336.46
546	544.69	5164590.13	579304.83
547	544.09	5164566.42	579331.74
548	544.69	5164653.71	579237.71
549	544.69	5164642.89	579307.88
550	544.69	5164633.13	579304.83
551	544.69	516451.64	579304.62

Point Table		
GÉOMÉTRIE		
TRANCHÉE EN TALUS		
Point #	Northing	Easting
800	5164496.14	579287.47
801	5164505.23	579313.46

1- LES DIMENSIONS INDICÉES SUR CE DOCUMENT SONT EN MÈTRES (S.L.)
SAUF INDICATION CONTRAIRE.
2- FOUT DE LA REPRODUCTION, L'ÉCHELLE INDICÉE PEUT DIFFÉRER
DES DIMENSIONS SUR LES PLANS.
3- SYSTÈME DE COORDONNÉES GÉODÉSIQUE: UTM ZONE 18 NAD 83 92CR;
4- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT D'UN RELEVÉ LOCAL DE SEPTEMBRE 2023
FOURNI PAR MAG (DEMA_PAR_20230921_090101) ET D'UN MOBILE
NUMÉRIQUE DE TERRAIN DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
MAGT_111202010.

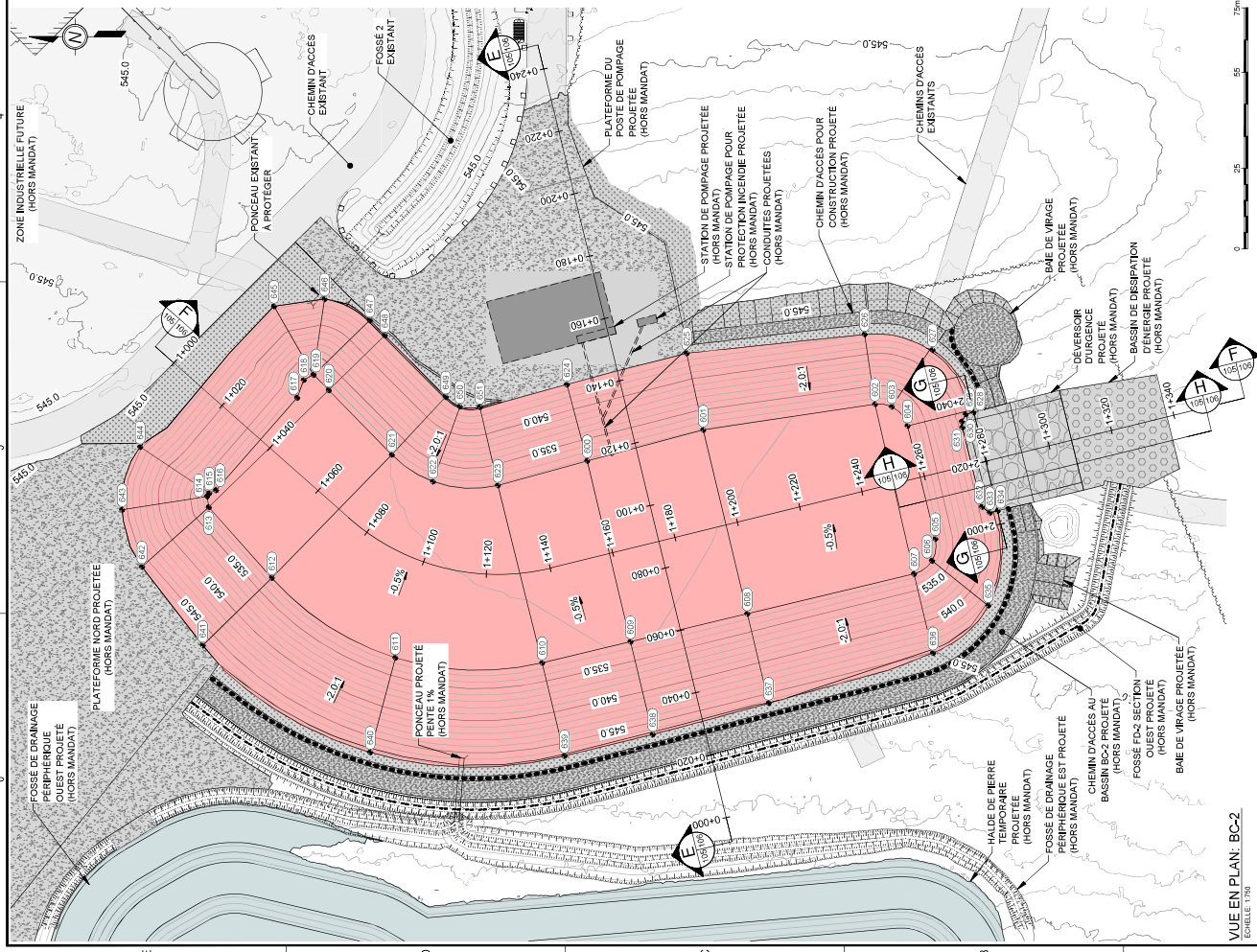
COURBES DE NIVEAU	CHEMINS EXISTANTS	HAUT TALUS	BAS TALUS	BÂTIMENT	LIMITE BOISÉ	GUÉRISSE DE SÉCURITÉ AVEC POTEAUX DE BOIS	PONCEAU
							

LEGENDE D'EXAVATION :	
	EXCAVATION
	CHEMIN D'ENFERMURE
	DALLE DE BETON
	REVEILAI
	EMPIEREMENT DE CALIBRE 300x700
	BASSIN DE DISSIPATION D'ENERGIE
	PONCEAU
	HAUT TALUS
	BAS TALUS
	BARRIERE DE SECURITE
	FOSSE
	TRANCHEE COLLECTRICE
	TRANCHEE EN TALUS DE LA CANTONNE DE POMPAGE
	CONDUITE DE POMPAGE

LÉGENDE EXISTANT :

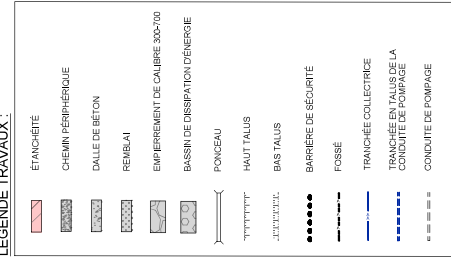
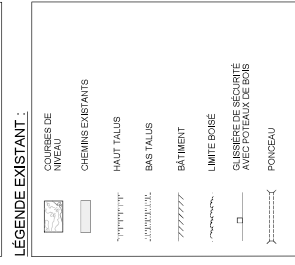
POUR SOUMISSION
CE DOCUMENT NE DOIT PAS ÊTRE UTILISÉ
À DES FINS DE CONSTRUCTION

[illegible]



Point Table					Point Elevation				
Point #	Elevation	Nothing	Nothing	Nothing	Elevation	Nothing	Nothing	Nothing	Elevation
600	531.67	516446.33			576208.31				576208.31
601	531.86	516445.18			576207.96				576207.96
602	532.13	516446.68			576205.97				576205.97
603	532.15	516440.47			576206.20				576206.20
604	532.18	516436.66			576202.21				576202.21
605	532.36	516430.66			576204.03				576204.03
606	532.41	516438.03			576207.19				576207.19
607	532.41	516436.52			576203.10				576203.10
608	532.15	516444.48			576200.08				576200.08
609	531.86	516446.46			576211.86				576211.86
610	532.10	516461.24			576225.40				576225.40
611	532.16	516458.10			576226.69				576226.69
612	532.26	516456.57			576251.83				576251.83
613	532.40	516461.20			576213.86				576213.86
614	532.39	516461.76			576217.25				576217.25
615	532.39	516461.04			576210.48				576210.48
616	532.38	516461.97			576218.17				576218.17
617	532.21	516458.07			576207.96				576207.96
618	532.18	516458.63			576213.51				576213.51
619	532.17	516458.19			576215.11				576215.11
620	532.14	516457.82			576210.30				576210.30
621	530.00	516455.20			576206.20				576206.20
622	531.62	516454.36			576201.87				576201.87
623	531.62	516452.16			576206.66				576206.66
624	543.96	516450.66			579312.06				579312.06
625	544.08	516467.13			579351.81				579351.81

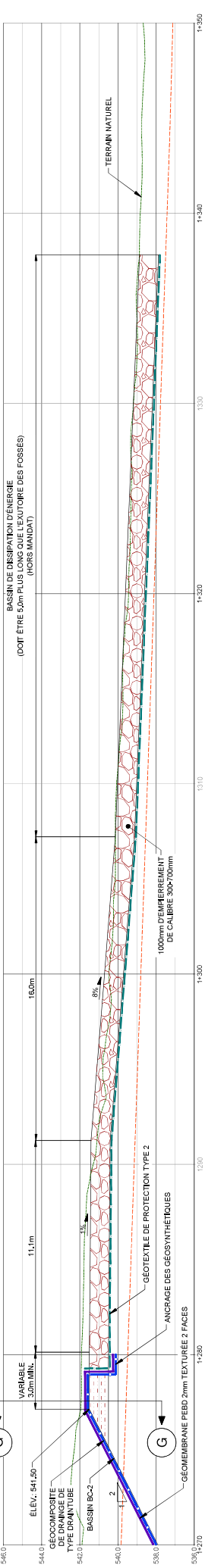
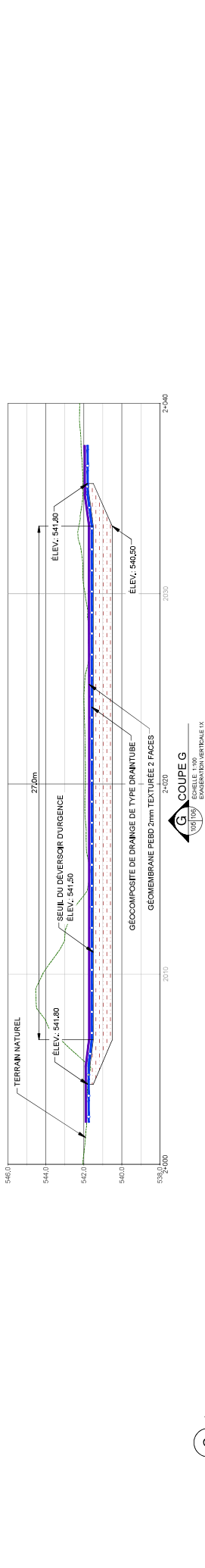
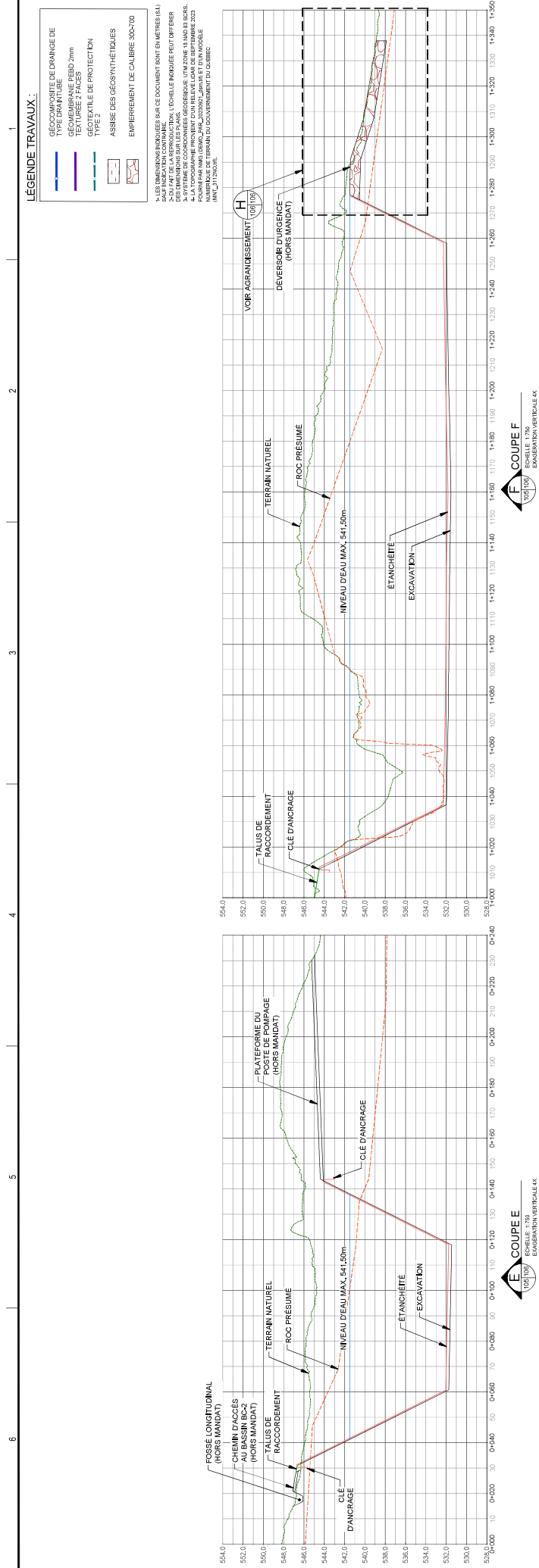
Point Table					PROFIL ETANCHÉITE				
Point #	Elevation	Noting	Easting						
626	543.12	156441.152	579327.11						
627	543.02	156438.790	579322.88						
628	541.80	156433.700	579303.42						
629	541.80	156438.042	579302.83						
630	540.86	156434.163	579308.51						
631	540.50	156438.146	579308.74						
632	540.50	156433.789	579272.14						
633	540.50	156437.289	579272.14						
634	541.80	156433.048	579272.14						
635	543.80	156437.339	579322.88						
636	545.09	156450.062	579328.44						
637	546.47	156444.182	579312.83						
638	546.82	156447.784	579303.08						
639	547.01	156456.640	579366.40						
640	547.42	156459.951	579367.53						
641	547.26	156461.037	579330.86						
642	546.35	156463.704	579255.30						
643	545.78	156463.119	579273.07						
644	545.32	156463.759	579302.02						
645	544.46	156458.306	579330.46						
646	544.59	156458.013	579325.80						
647	544.35	156456.055	579332.10						
648	544.34	156461.368	579327.38						
649	544.31	156452.389	579306.21						
650	544.33	156451.776	579305.25						
651	544.33	156451.776	579305.25						



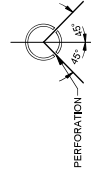
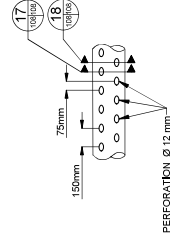
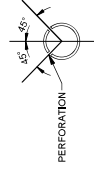
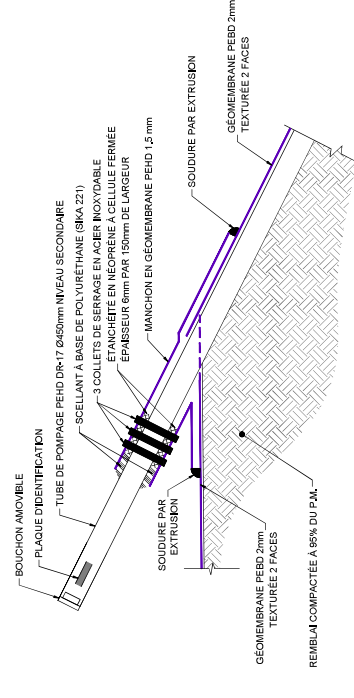
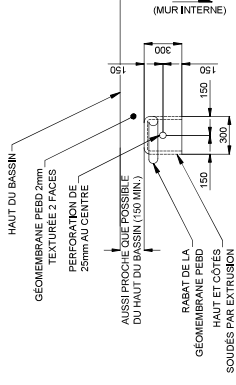
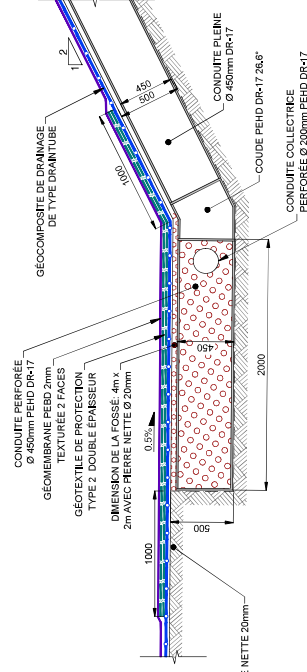
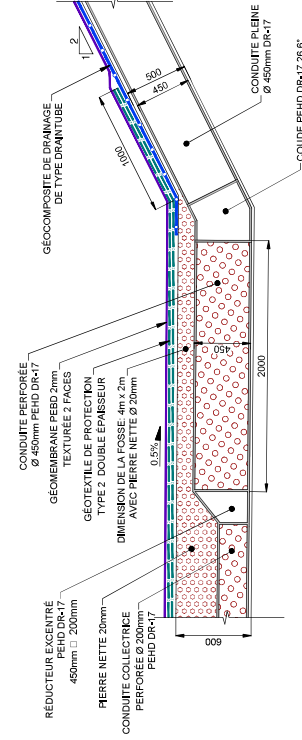
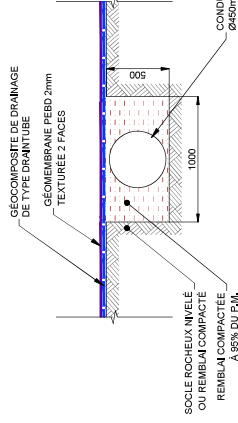
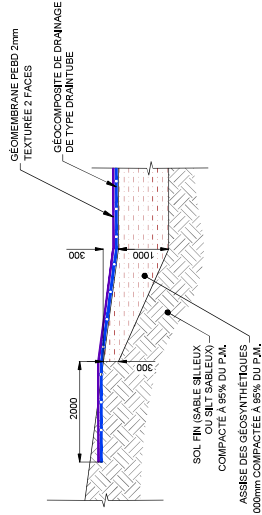
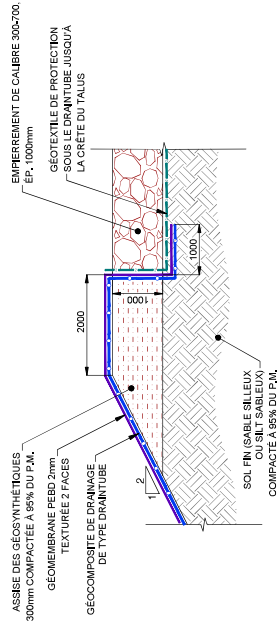
1- LES DIMENSIONS INDUITES SUR CE DOCUMENT SONT EN MÈTRES (S.I.) SAUF INDICATION CONTRAIRE.
2- DU FAIT DE LA REPRODUCTION, L'ÉCHELLE INDUITE PEUT DIFFÉRER DES DIMENSIONS SUR LES PLANS.
3- SYSTÈME DE COORDONNÉES GÉODÉSIQUE: UTM ZONE 18 NAD 83 SGRS;
4- LA TOPOGRAPHIE PROVIENT D'UN RELEVÉ LIQUIDÉ DE SEPTEMBRE 2023 FOURNI PAR RMG.DRMQ_PAR_202302021_00nadir ET D'UN MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC

POUR SOUMISSION
CE DOCUMENT NE DOIT PAS ÊTRE UTILISÉ
À DES FINS DE CONSTRUCTION

[illegible]



				ECHELLE: 1/100 EXAGÉRATION VERTICALE 1X		POUR SOUMISSION CE DOCUMENT NE DOIT PAS ÊTRE UTILISÉ À DES FINS DE CONSTRUCTION	
						BASSIN BC-2 PROFILS	
						TYPE:	
						SYSTÈME D'ÉTANCHÉITÉ ET DE DRAINAGE DES BASSINS D'ACCUMULATION D'EAU BC-1 ET BC-2	
						PROJET:	
						CONCÉDÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						APPROUVÉ PAR: M. BÉLANGER	
						VÉRIFIÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						CHARGÉ DE PROJET: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						ÉCHÉLÉ: DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉPARÉ PAR: J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						DATE: 2006-03-20	
						RELEVÉ: 2006-03-20	
						J.-F. BÉLANGER, Ing.	
						PRÉ	



POUR SOUMISSION
CE DOCUMENT NE DOIT PAS ÊTRE UTILISÉ
À DES FINS DE CONSTRUCTION

[illegible]

Annexe D – Modélisation hydrogéologique des bassins BC1, BC2 et BS

Richelieu, le 12 août 2024

Nouveau Monde Graphite
331, rue Brassard
Saint-Michel-des-Saints (Québec)
J0K 3B0

À l'attention de M. Kevin Ducharme, directeur environnement

Objet : Nouveau Monde Graphite – Projet Matawinie
Modélisation hydrogéologique des bassins BC1, BC2 et BS
Note technique

Madame,

J'ai le plaisir de vous transmettre les résultats de modélisation hydrogéologique des bassins au cours des phases de développement de la mine à ciel ouvert qu'il est prévu d'excaver sur le projet Matawinie, à Saint-Michel-des-Saints, Québec. L'objectif du mandat que vous nous avez confié est de déterminer le niveau initial de la nappe, et les rabattements et apports d'eau souterraine et d'eaux de surface vers les bassins BC1, BC2 et BS pour chacune des phases de développement.

La démarche réalisée a consisté de façon générale à reproduire de façon simplifiée le modèle numérique, élaboré par SNC-Lavalin dans le cadre de l'étude d'impact, puis à utiliser ce modèle afin de réaliser une simulation prédictive de maintien à sec de la fosse en phases successives en ajoutant à chacune de ces étapes la présence des trois bassins. Le logiciel utilisé est Visual MODFLOW, avec le code MODFLOW 2000 pour le calcul de l'écoulement et le module ZoneBUDGET pour le bilan de volume.

Le domaine modélisé couvre une superficie de 29,16 km², soit des dimensions de 5,4 x 5,4 km. La grille est parallèle au système de coordonnées MTM zone 8, et son origine est aux coordonnées 266 740 m Est et 5 163 300 m Nord. Le maillage est composé de 270 colonnes et 270 rangées de mailles carrées, dont l'arrête est de 20 m. Il s'agit d'un modèle 2D, donc une seule couche représentant le socle rocheux est considérée. Celle-ci possède une épaisseur de 150 m. La surface du modèle est limitée par la surface topographique tirée du relevé LiDAR du MERN.

Les conditions limites du modèle sont des charges constantes réparties au pourtour du modèle à une altitude correspondant à 1,5 m sous la surface topographique. Les lacs sont représentés par des conditions limites de type « Rivière », tandis que les ruisseaux sont représentés par des conditions limites de type « Drain ». Toutes deux possèdent des charges imposées égales à la surface du terrain. La base du modèle est considérée comme une barrière à flux nul et enfin, la surface du modèle est affectée par une condition limite de type de recharge uniforme de 197 mm/an et dont le surplus est retiré par une condition limite de type ETS fixée au niveau du sol de façon à empêcher les charges d'excéder celui-ci. Le socle rocheux est représenté par une conductivité hydraulique uniforme de 1×10^{-7} m/s et par une porosité effective uniforme de 0,001.

Le calibrage réalisé sur les conditions d'écoulement actuelles a été réalisé en ajustant la conductivité hydraulique et la recharge jusqu'à ce qu'il ne soit plus possible d'améliorer la représentativité du modèle sans l'ajout de conditions limites ou structures non observées. Sur 81 points de comparaison issus de forages au diamant et de puits d'observation, la moyenne des écarts est de 1,89 m, la moyenne de la valeur absolue de ces écarts est de 4,40 m, l'écart-type est de 0,67 m et enfin la racine normalisée de la somme du carré des écarts est de 5,67 %.

Une fois le modèle calibré, une série de simulations prédictives ont été réalisées afin de représenter la piézométrie initiale à l'endroit des bassins, puis l'évolution de la fosse pour la phase de pré-construction, suivie des phases 1 à 5. La représentation des phases d'évolution de la fosse a été faite à l'aide des fichiers électroniques de contours topographiques aux cinq mètres fournis par NMG. Ceux-ci ont été importés dans le MODFLOW en tant que conditions limites de type DRAIN dont la charge imposée correspond aux cotes des contours topographiques. Les six phases d'exploitation ont ainsi été ajoutées successivement dans le modèle. À chaque ajout, une simulation était effectuée en régime permanent d'écoulement. À l'aide du module ZoneBUDGET, le bilan des eaux souterraines captées par les conditions limites était enregistré. Les bassins ont été représentés de la même façon que pour la fosse et ce pour chacune des phases d'évolution de celle-ci, soit en important les fichiers électroniques représentant le contour de chaque bassin et en utilisant une condition limite de type DRAIN assignée à l'altitude projetée de chacun des bassins selon les plans fournis par NMG.

Le calcul du débit moyen annuel entrant dans les bassins lors des phases d'exploitation de la fosse a ensuite été complété en y ajoutant la précipitation annuelle de 940 mm (station météorologique de Saint-Michel-des-Saints), moins une évaporation estimée de 400 mm, appliquée sur la superficie de chaque bassin.

La figure 1 en annexe présente une carte de la piézométrie initiale modélisée. Il est possible d'y observer qu'à l'endroit de l'empreinte du futur bassin BC1, l'eau souterraine s'écoule vers le nord-nord-ouest à des élévations piézométriques allant de 518 m à 505 m, soit une différence d'élévation de 13 m. À l'endroit de l'empreinte du futur bassin BC2, l'eau souterraine s'écoule en direction est-sud-ouest à des élévations piézométriques allant de 547 m à 541 m soit une différence de 5 m. Finalement, à l'endroit de l'empreinte du futur bassin BS, l'écoulement de l'eau souterraine se fait en direction sud-ouest, à des élévations piézométriques allant de 470 m à 460 m soit une différence de 10 m.

Il est à noter que le niveau de la nappe peut fluctuer sur une amplitude pouvant atteindre 1,5 m, soit se rehausser ou s'abaisser d'environ 75 cm par rapport à la piézométrie modélisée.

Les tableaux 1 à 4 présentent les bilans d'eau obtenus à la suite des calculs de chaque phase de développement de la fosse, pour chacun des bassins. Il est possible d'y observer que les apports en eau souterraine varient de 45 à 145 m³/jour avant le début de la construction de la fosse, tandis qu'à la phase ultime de développement de la fosse, les apports en eau souterraine varieront de 5,4 à 128,6 m³/jour. En ce qui concerne les bassins du site de démonstration, le niveau de la nappe est en-dessous du fond de la cote d'excavation, par conséquent, les apports ne proviennent que des précipitations. Les apports en précipitations seront quant à eux constants, peu importe la phase du projet, puisque la taille des bassins ne changera pas. Il s'agit toutefois d'apports moyens annuels.

Les rabattements cumulatifs avant le début des travaux d'excavation et pour chaque phase d'exploitation sont, quant à eux, présentés aux figures 2 à 8 en annexe. Il est possible d'y observer que le rabattement causé par l'excavation de la fosse englobe rapidement les rabattements individuels causés par l'excavation des bassins, ce qui explique la diminution graduelle des apports d'eau souterraine dans les bassins.

Tableau 1 : Résultats de calcul des apports d'eau au bassin BC1

Phase des travaux	Apport eaux souterraines (m³/jour)	Apport précipitations (m³/jour)	Apport total (m³/jour)
Avant fosse	45,5	40,3	85,8
PH-00	44,4	40,3	84,7
PH-01	44,4	40,3	84,7
PH-02	43,5	40,3	83,8
PH-03	41,7	40,3	82,0
PH-04	11,1	40,3	51,4
PH-05	5,6	40,3	45,9

Tableau 2 : Résultats de calcul des apports d'eau au bassin BC2

Phase des travaux	Apport eaux souterraines (m³/jour)	Apport précipitations (m³/jour)	Apport total (m³/jour)
Avant fosse	101,6	47,9	149,5
PH-00	64,2	47,9	112,1
PH-01	62,6	47,9	110,5
PH-02	53,6	47,9	101,5
PH-03	25,7	47,9	73,6
PH-04	6,5	47,9	54,4
PH-05	5,4	47,9	53,3

Tableau 3 : Résultats de calcul des apports d'eau au bassin BS

Phase des travaux	Apport eaux souterraines (m³/jour)	Apport précipitations (m³/jour)	Apport total (m³/jour)
Avant fosse	145	75,1	220,1
PH-00	144,9	75,1	220,0
PH-01	130	75,1	205,1
PH-02	128,7	75,1	203,8
PH-03	128,6	75,1	203,7
PH-04	128,6	75,1	203,7
PH-05	128,6	75,1	203,7

Tableau 4 : Résultats de calcul des apports d'eau aux bassins du site de démonstration

Phase des travaux	Apport eaux souterraines (m ³ /jour)	Apport précipitations (m ³ /jour)	Apport total (m ³ /jour)
Avant fosse	0	10,7	10,7
PH-00	0	10,7	10,7
PH-01	0	10,7	10,7
PH-02	0	10,7	10,7
PH-03	0	10,7	10,7
PH-04	0	10,7	10,7
PH-05	0	10,7	10,7

Cette mise à jour présente les résultats de l'évaluation de l'élévation piézométrique de la nappe phréatique à l'endroit des empreintes des bassins de collecte BC1, BC2 et BS. Ces valeurs sont nécessaires à la conception et construction des futurs bassins qui seront utilisés comme bassins de collecte, de polissage et de sédimentation des eaux de dénoyage de la fosse et de ruissellement sur le site.

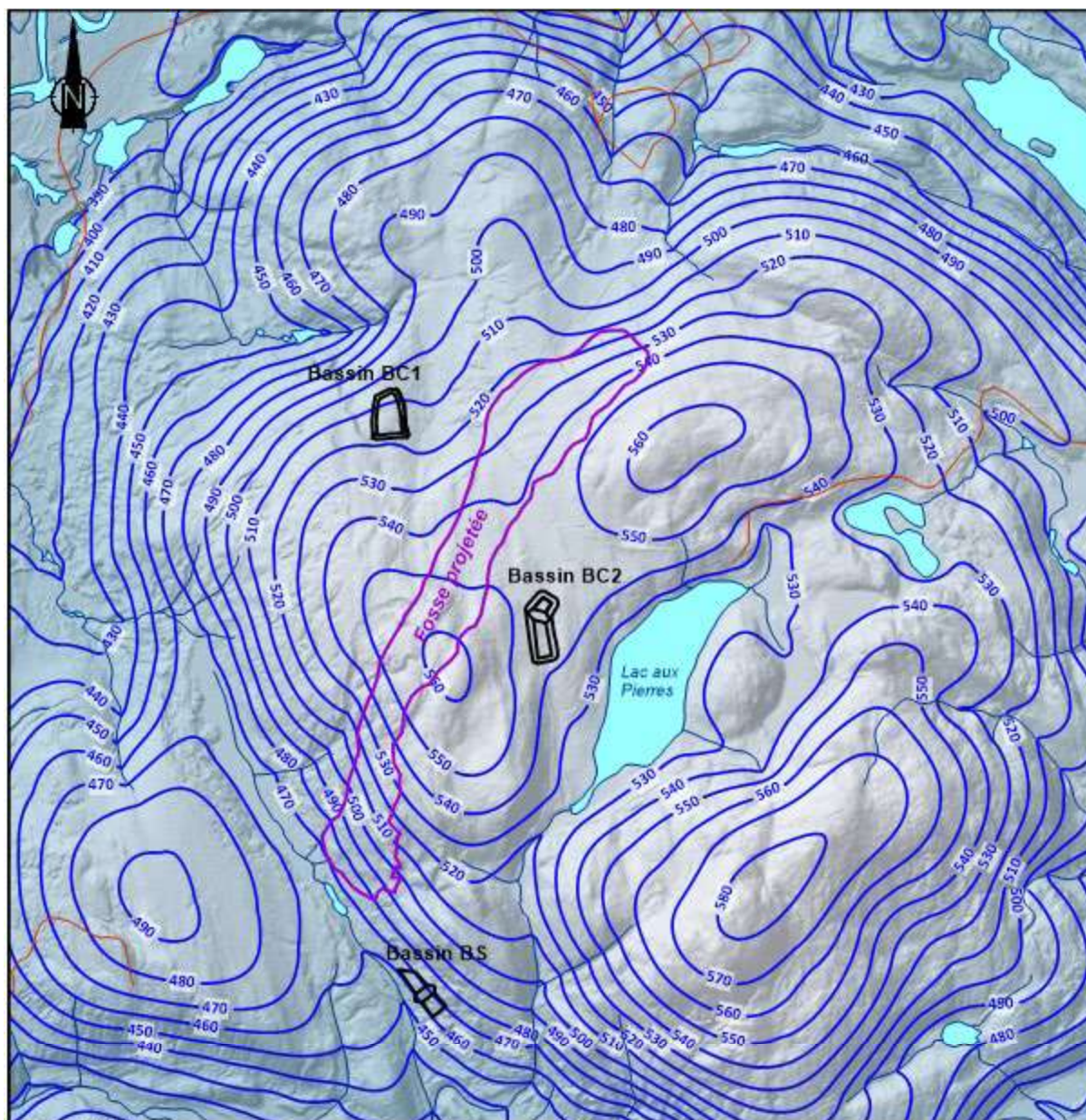
Si vous désirez obtenir des explications ou des informations supplémentaires, n'hésitez pas à me contacter. Vous pourrez me rejoindre au (450) 658-3233.



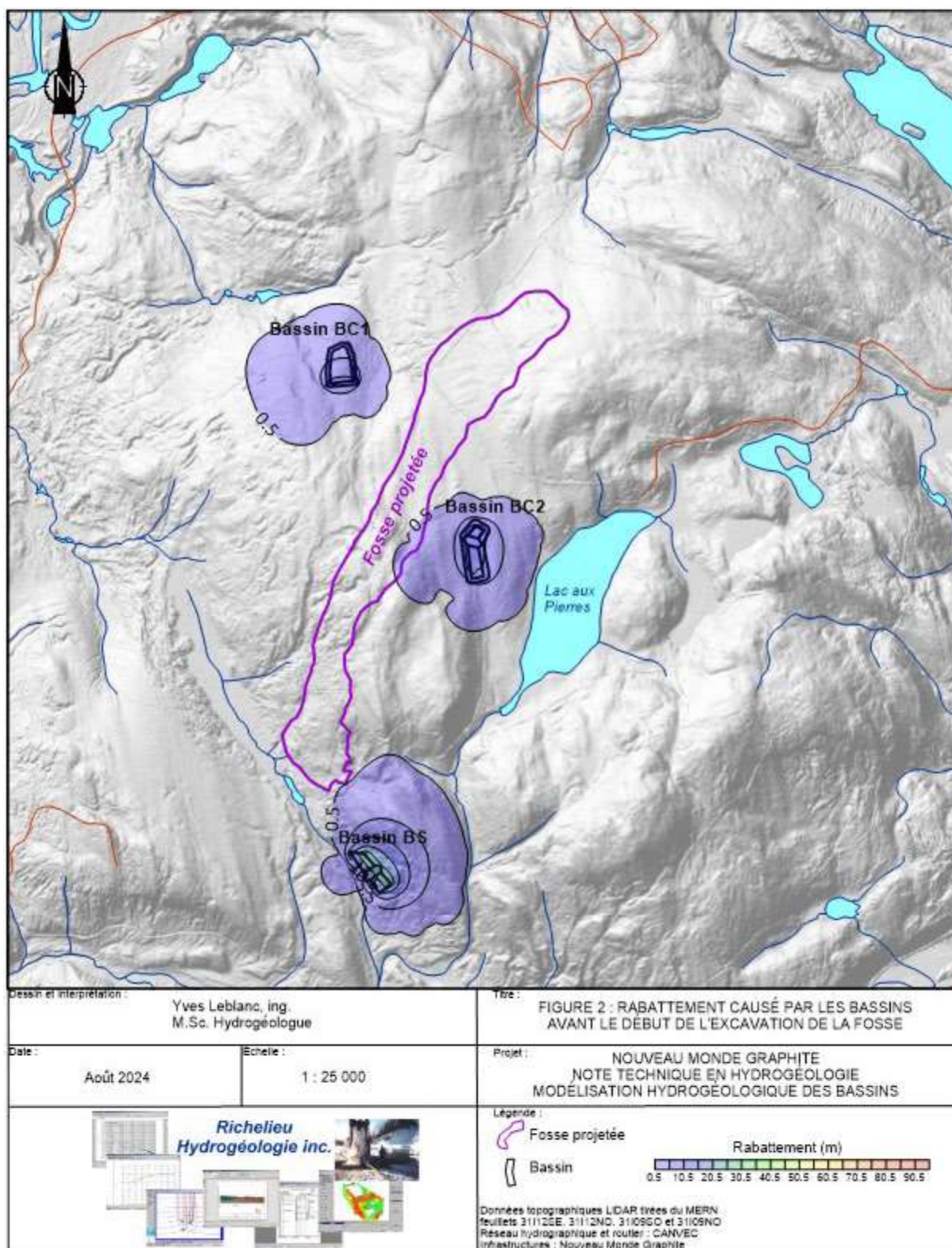
Yves Leblanc, ing. géo. M.Sc.
Richelieu Hydrogéologie

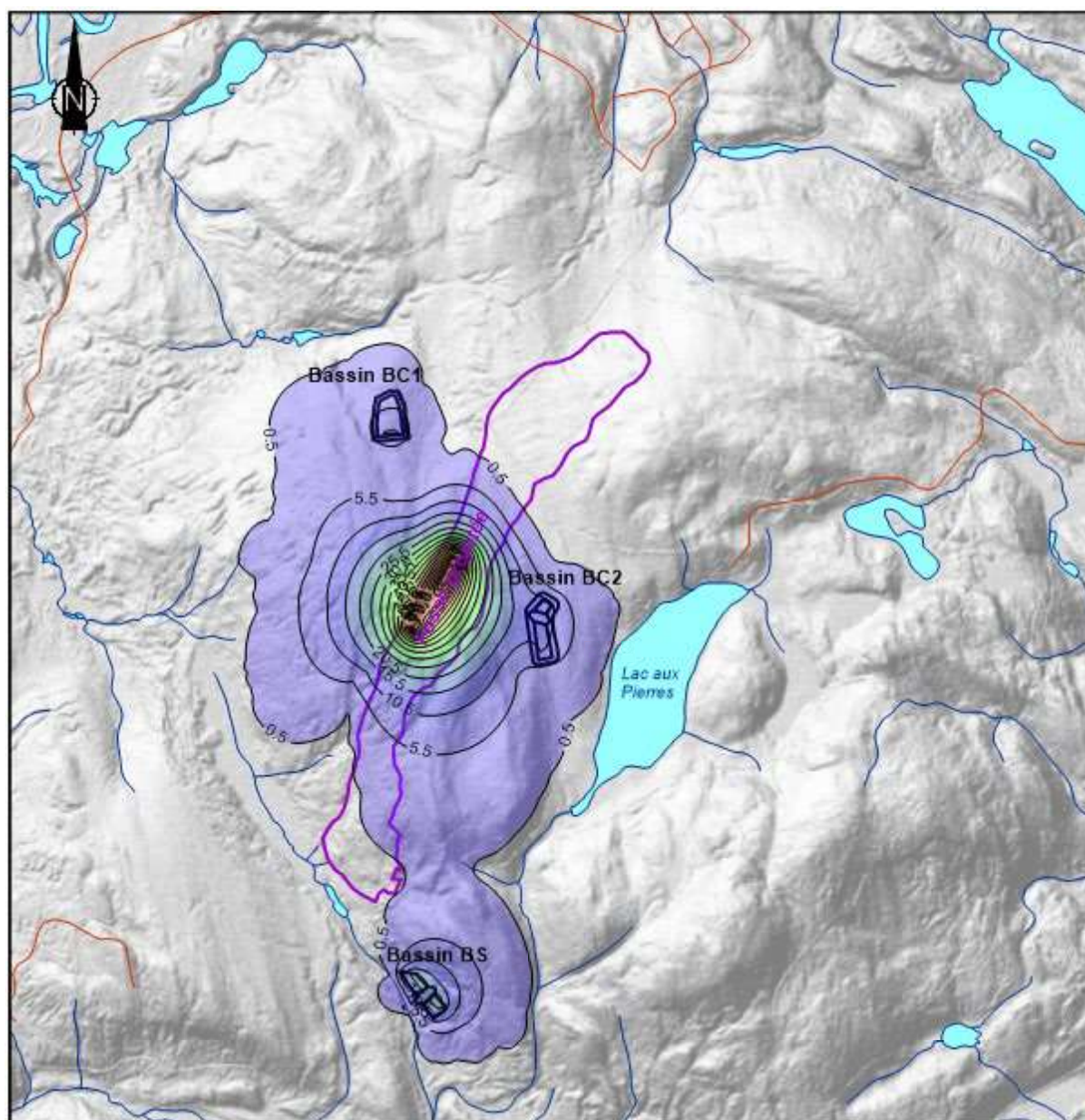


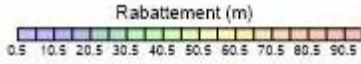
Marion Saby, géo., Ph.D.
Richelieu Hydrogéologie Inc.

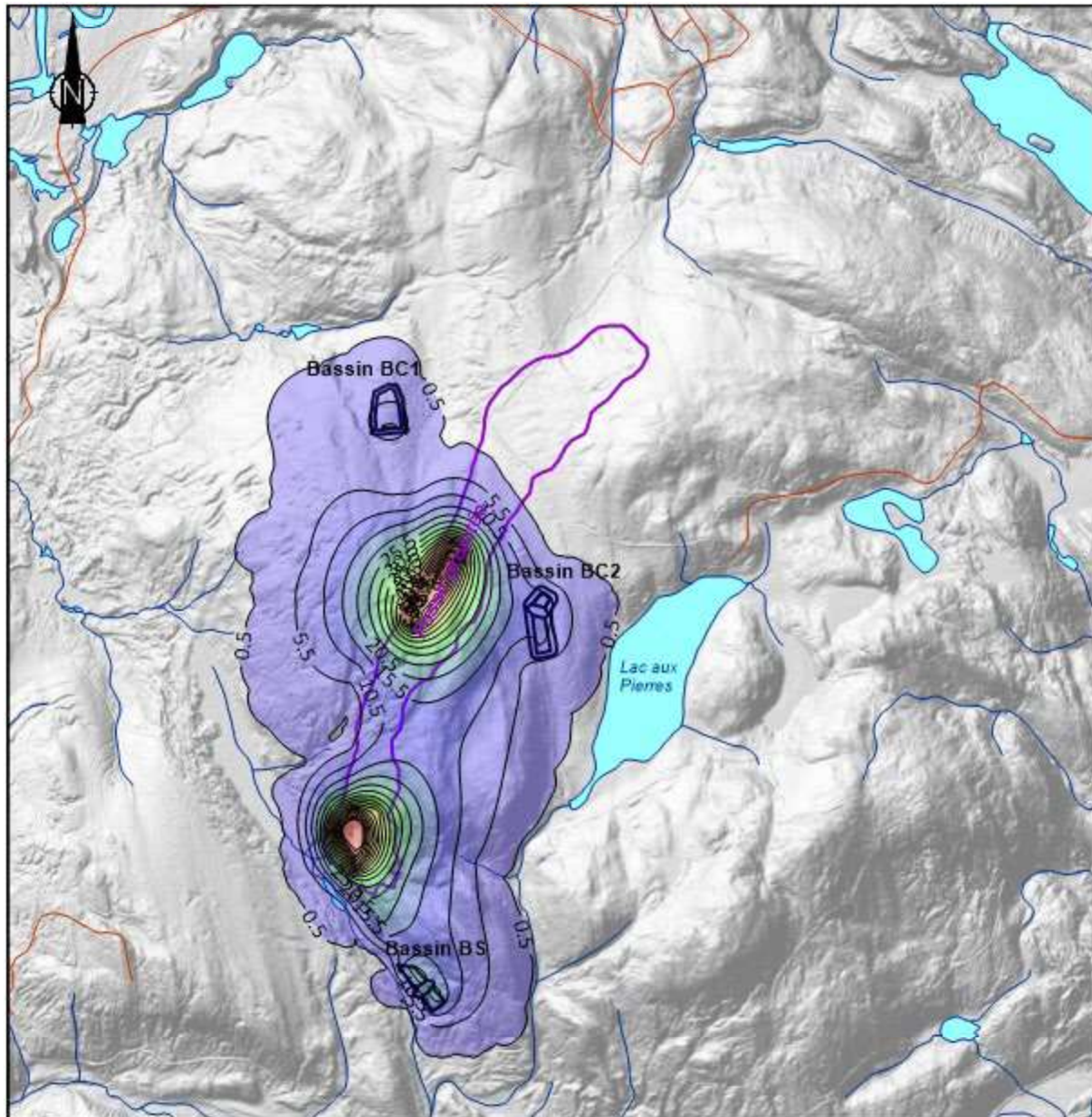


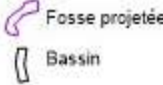
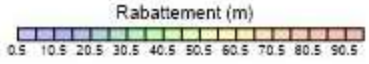
Dessin et interprétation : Yves Leblanc, ing. M.Sc. Hydrogéologue		Titre : FIGURE 1 : PIÉZOMÉTRIE INITIALE
Date : Août 2024	Echelle : 1 : 25 000	Projet : NOUVEAU MONDE GRAPHITE NOTE TECHNIQUE EN HYDROGÉOLOGIE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES BASSINS
		Légende :  Fosse projetée  Bassin Données topographiques LIDAR tirées du MERN feuillets 31112SE, 31112NO, 31109SO et 31109NO Réseau hydrographique et routier : CANVEC Infrastructures : Nouveau Monde Graphite

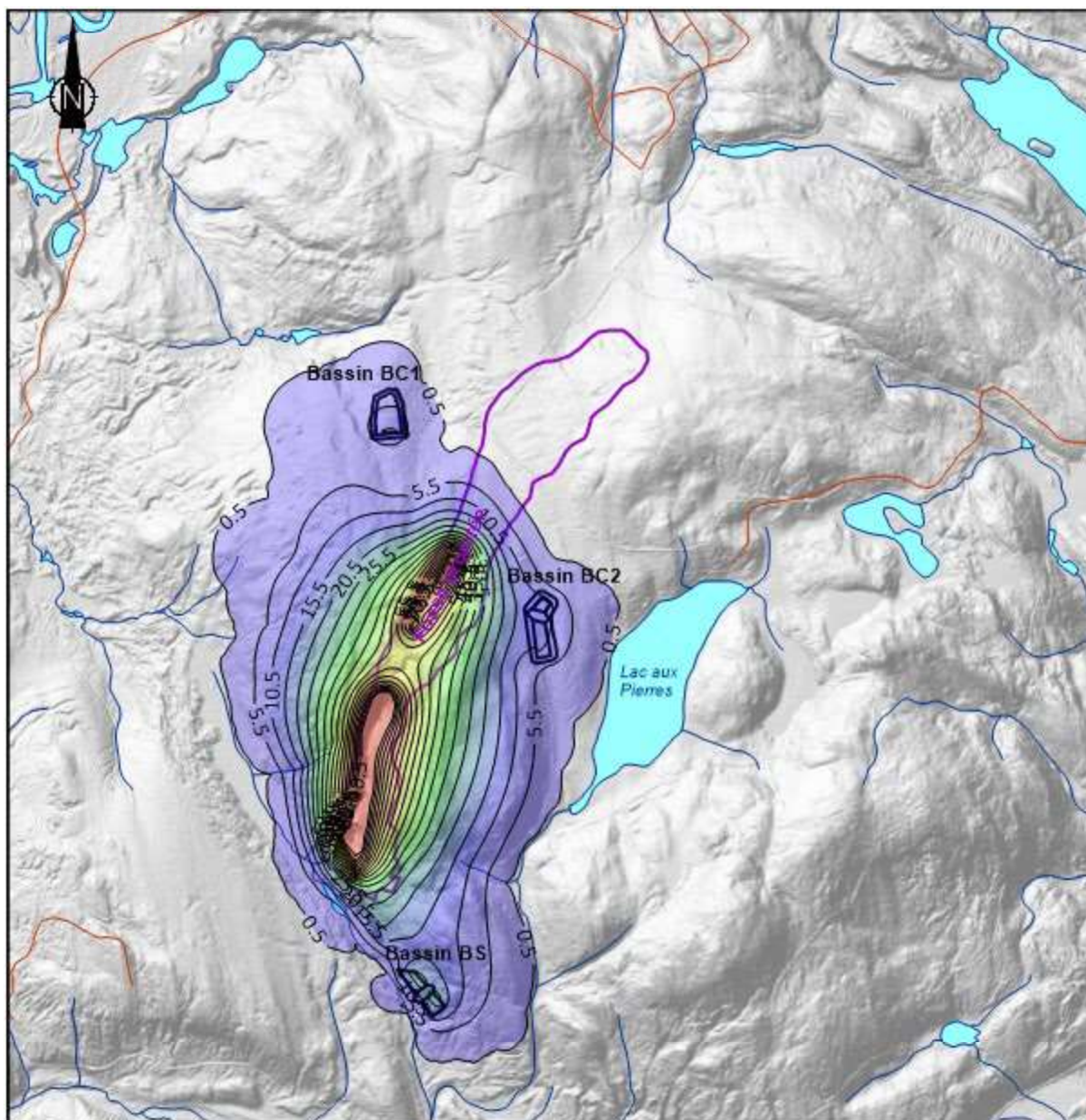


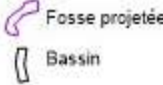
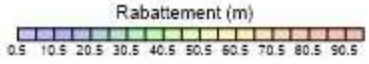


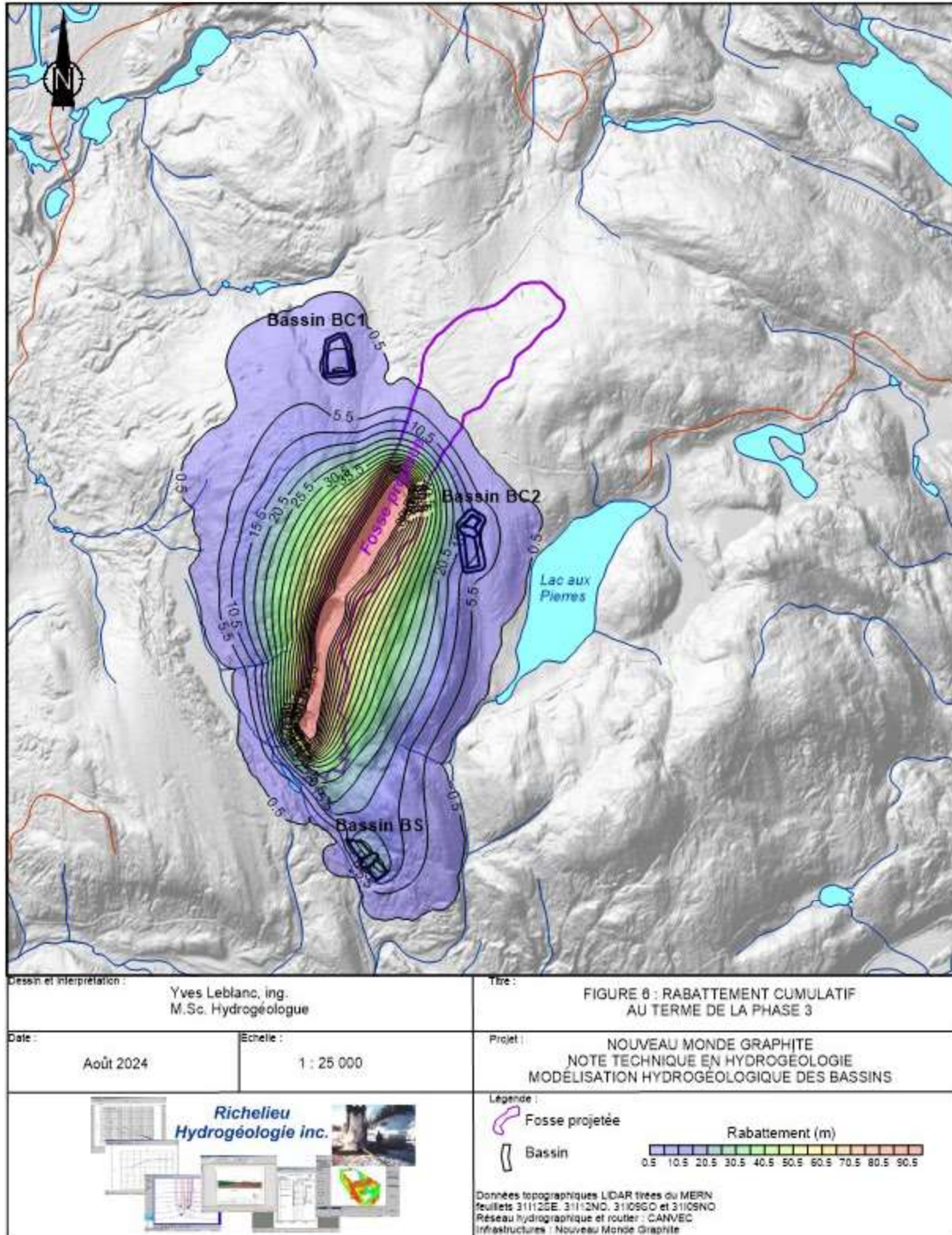
Dessin et interprétation : Yves Leblanc, ing. M.Sc. Hydrogéologue		Titre : FIGURE 3 : RABATTEMENT CUMULATIF EN PHASE DE PRÉ-CONSTRUCTION
Date : Août 2024	Echelle : 1 : 25 000	Projet : NOUVEAU MONDE GRAPHITE NOTE TECHNIQUE EN HYDROGÉOLOGIE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES BASSINS
		Légende :  Fosse projetée  Bassin  Données topographiques LIDAR tirées du MERN feuillets 31112SE, 31112NO, 31109GO et 31109NO Réseau hydrographique et routier : CANVEC Infrastructures : Nouveau Monde Graphite

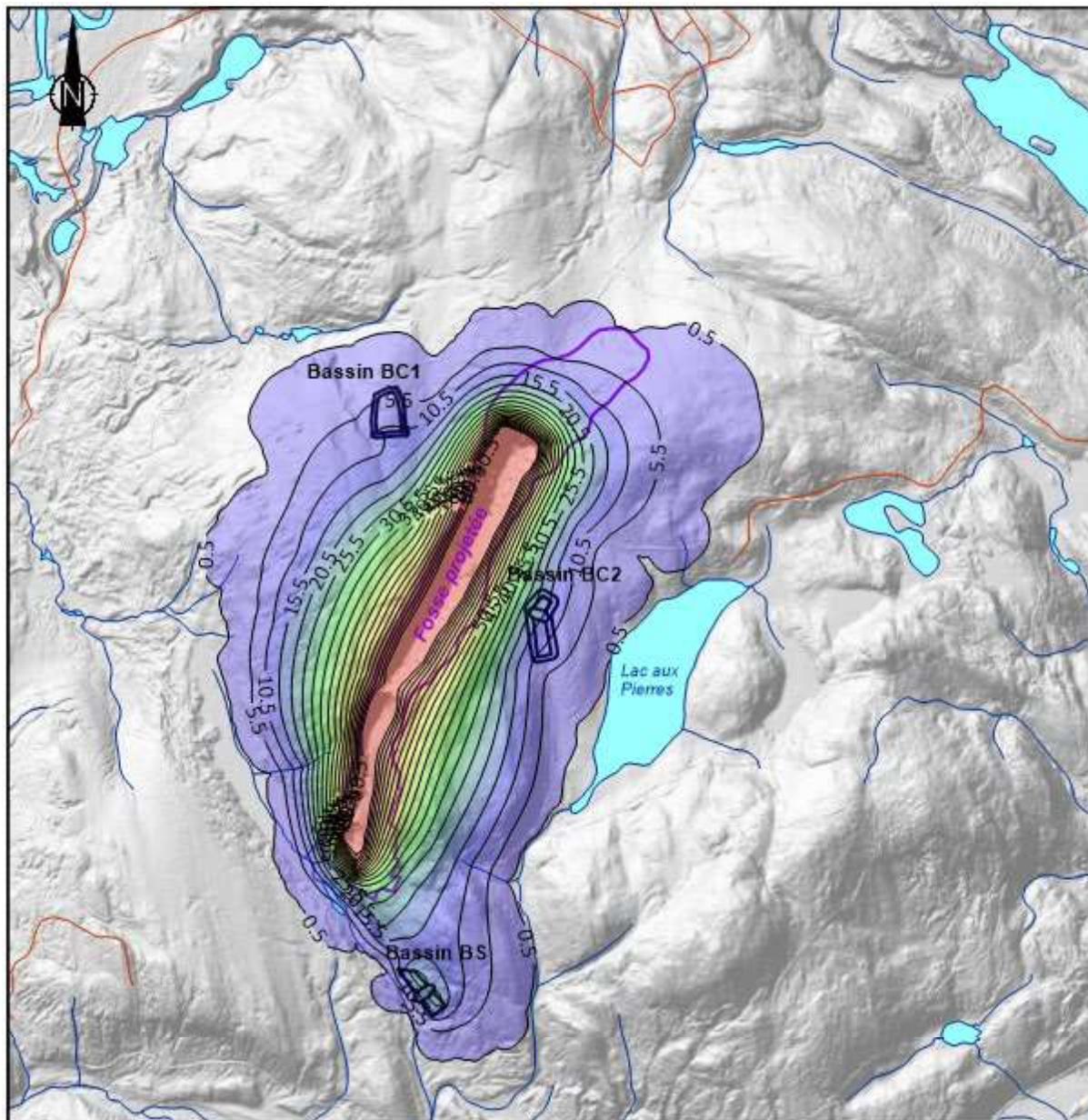


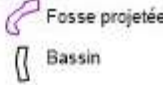
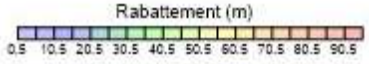
Dessin et interprétation : Yves Leblanc, ing. M.Sc. Hydrogéologue	Titre : FIGURE 4 : RABATTEMENT CUMULATIF AU TERME DE LA PHASE 1
Date : Août 2024	Echelle : 1 : 25 000 Projet : NOUVEAU MONDE GRAPHITE NOTE TECHNIQUE EN HYDROGÉOLOGIE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES BASSINS
	Légende :   Données topographiques LIDAR tirées du MERN feuillets 31112EE, 31112NO, 31109GO et 31109NO Réseau hydrographique et routier : CANVEC Infrastructures : Nouveau Monde Graphite

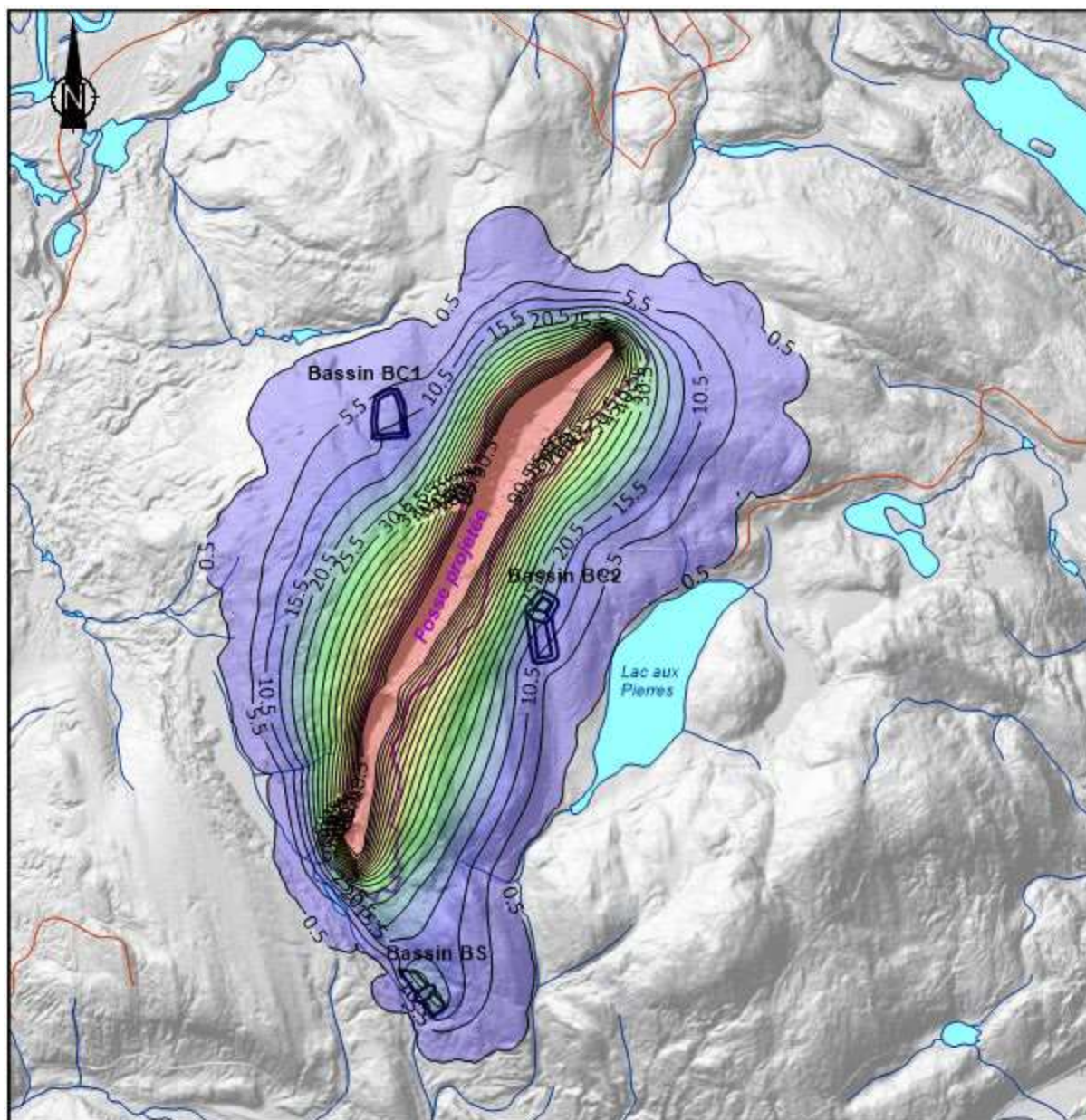


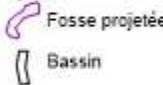
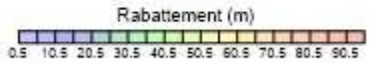
Dessin et interprétation : Yves Leblanc, ing. M.Sc. Hydrogéologue	Titre : FIGURE 5 : RABATTEMENT CUMULATIF AU TERME DE LA PHASE 2
Date : Août 2024	Echelle : 1 : 25 000 Projet : NOUVEAU MONDE GRAPHITE NOTE TECHNIQUE EN HYDROGÉOLOGIE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES BASSINS
	Légende :   Données topographiques LIDAR tirées du MERN feuillets 31112EE, 31112NO, 31109GO et 31109NO Réseau hydrographique et routier : CANVEC Infrastructures : Nouveau Monde Graphite





Dessin et interprétation : Yves Leblanc, ing. M.Sc. Hydrogéologue	Titre : FIGURE 7 : RABATTEMENT CUMULATIF AU TERME DE LA PHASE 4
Date : Août 2024	Échelle : 1 : 25 000 Projet : NOUVEAU MONDE GRAPHITE NOTE TECHNIQUE EN HYDROGÉOLOGIE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES BASSINS
	Légende :   Données topographiques LIDAR tirées du MERN feuillets 31112EE, 31112NO, 31105GO et 31105NO Réseau hydrographique et routier : CANVEC Infrastructures : Nouveau Monde Graphite



Dessin et interprétation : Yves Leblanc, ing. M.Sc. Hydrogéologue	Titre : FIGURE 8 : RABATTEMENT CUMULATIF AU TERME DE LA PHASE 5
Date : Août 2024	Echelle : 1 : 25 000 Projet : NOUVEAU MONDE GRAPHITE NOTE TECHNIQUE EN HYDROGÉOLOGIE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES BASSINS
	Légende :   Données topographiques LIDAR tirées du MERN feuillets 31112EE, 31112ND, 31109GO et 31109NO Réseau hydrographique et routier : CANVEC Infrastructures : Nouveau Monde Graphite

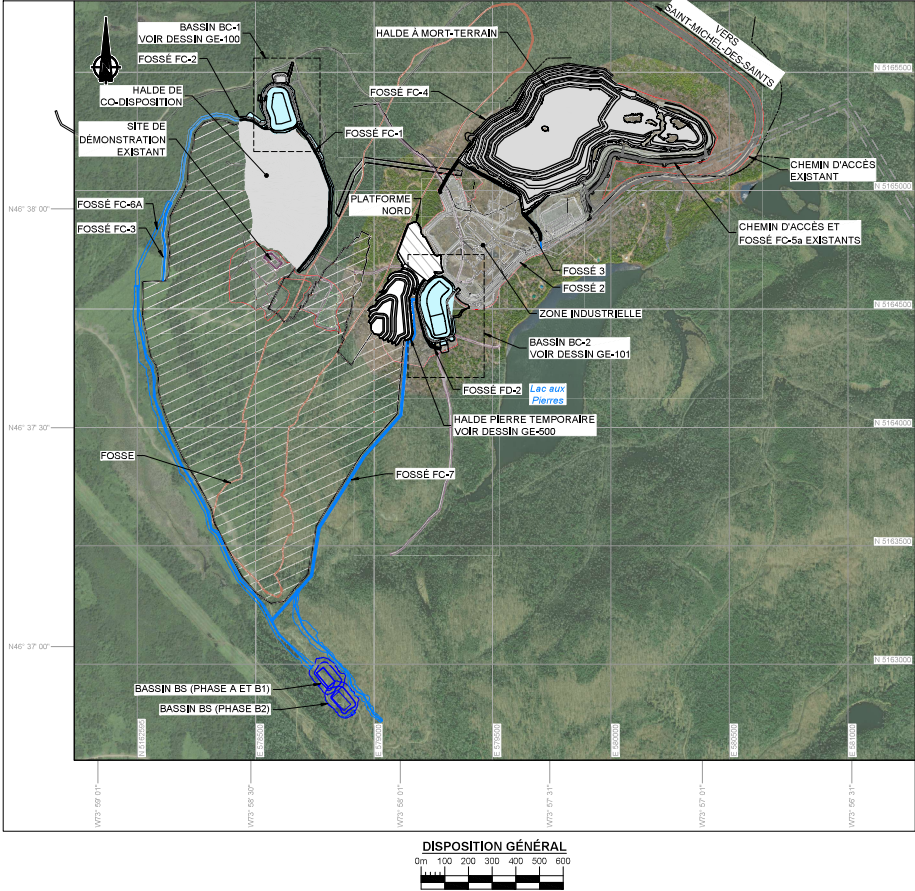
Annexe E – Plan de la gestion des eaux

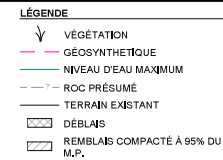
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

GESTION DES EAUX

SAINT-MICHEL-DES-SAINTS, QUÉBEC, CANADA

NUMÉRO DU DESSIN	NUMÉRO PRÉCÉDENT DU DESSIN	TITRE DU DESSIN	DESCRIPTION	DATE	REVISION
GE-100	--	BASSIN BC-1 VUE EN PLAN ET SECTION	EMIS POUR SOUMISSION	2025-08-29	3
GE-101	--	BASSIN BC-1 SECTIONS	EMIS POUR SOUMISSION	2025-08-29	2
GE-110	GE-100	BASSIN BC-2 VUE EN PLAN ET SECTIONS	EMIS POUR SOUMISSION	2025-08-29	3
GE-111	--	BASSIN BC-2 SECTION ET DÉTAILS	EMIS POUR SOUMISSION	2025-08-29	2
GE-300	--	DÉTAILS DES BASSINS	EMIS POUR SOUMISSION	2025-08-29	2
GE-400	--	CHEMIN D'ACCÈS AU BASSIN BC-1 PLAN ET PROFIL ET COUPE TYPE	EMIS POUR SOUMISSION	2025-08-29	2
GE-401	--	CHEMIN D'ACCÈS AU BASSIN BC-2 0+000 À 0+375 PLAN ET PROFIL	EMIS POUR SOUMISSION	2025-08-29	2
GE-402	--	CHEMIN D'ACCÈS AU BASSIN BC-2 0+375 À 0+589 PLAN ET PROFIL ET COUPE TYPE	EMIS POUR SOUMISSION	2025-08-29	2
GE-450	--	FOSSÉ FD-2 SECTION OUEST PLAN ET PROFIL	EMIS POUR SOUMISSION	2025-08-29	2

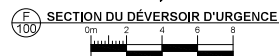
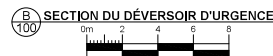




NOTES

1. TOUTES LES MESURES SONT EN MÈTRES, À MOINS D'INDICATION CONTRAIRE.
2. LES COURBES DE NIVEAU SONT À 1 MÈTRE D'INTERVALLE.
3. POUR LIRE LES SECTIONS, IL FAUT SE RÉFÉRER AU NUMÉRO DU FEUILLET INDiqué SOUS LA LETTRE DE RÉFÉRENCE (EX. : A-101, VOIR FEUILLET 101). SUR CHAQUE VUE EN SECTION, LE NUMÉRO INDIQUE LE FEUILLET OÙ SE TROUVE LE TRACÉ DE LA COUPE DE LA VUE EN PLAN.

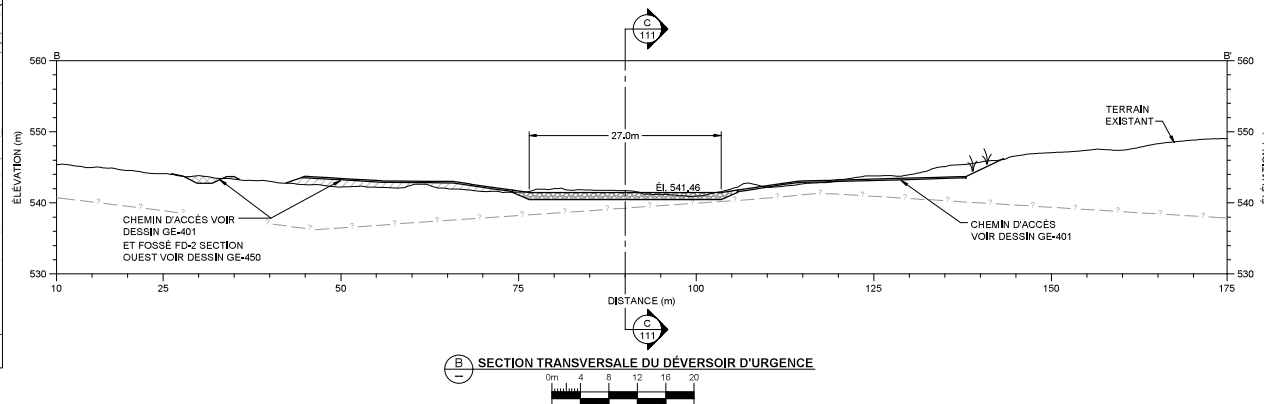
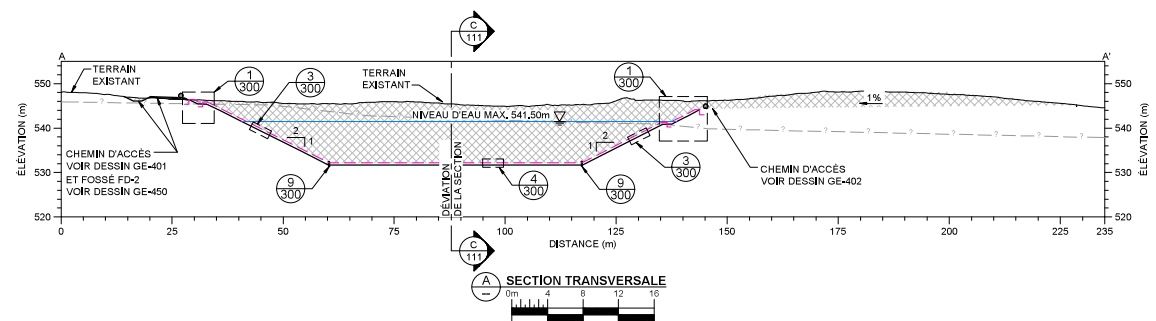
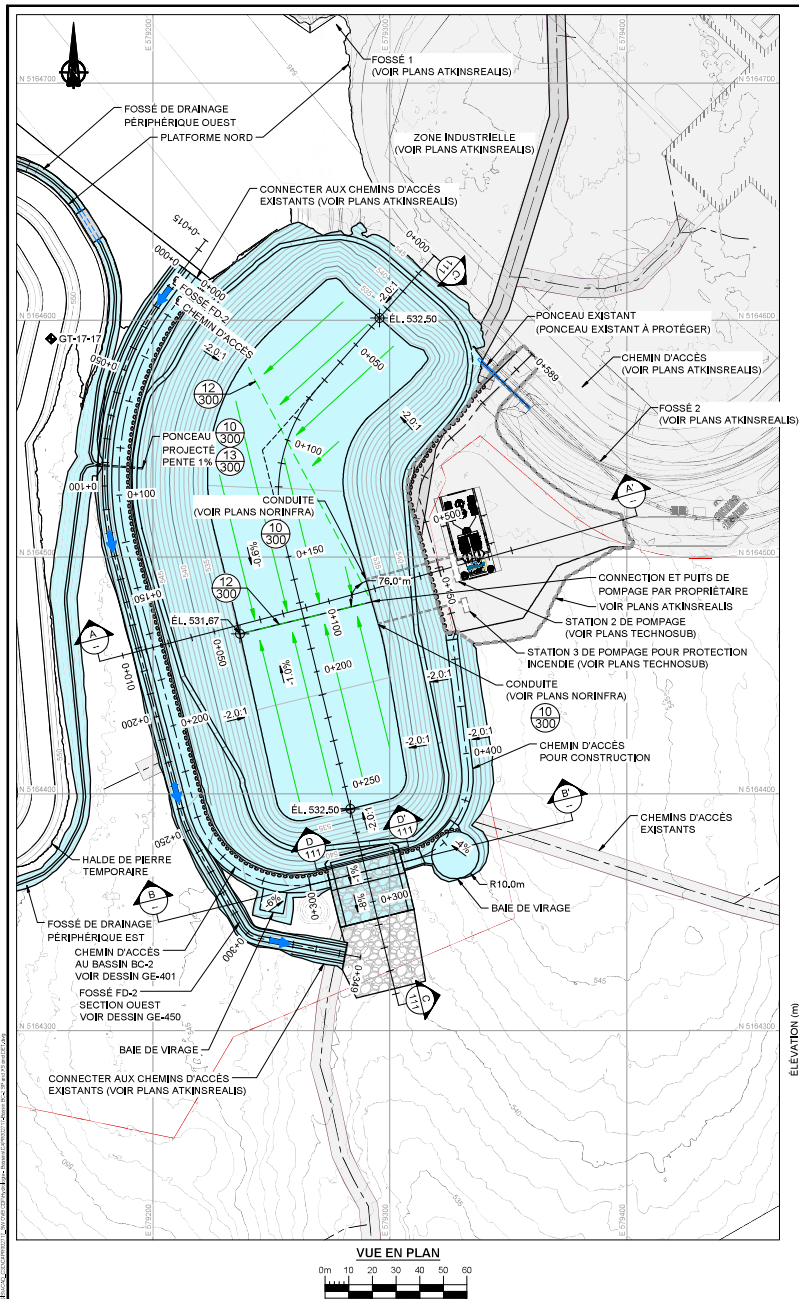
RÉFÉRENCES
UTM ZONE 18 NAD 83 CSRS
LA TOPOGRAPHIE PROVIENT D'UN RELEVÉ
LIDAR DE SEPTEMBRE 2023 FOURNI PAR
NMG (DEMO_PAR_20230921_dsm.tif) ET
D'UN MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN
DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
(MNT_3112NO.tif).

[illegible]

CONTO:	CV	DESTINO:	JAB	VERIFICAR:	CV
RECEBER:	JFSTL	APPROVARE:	JFSTL	DATA:	2025/09/29
NOTA DO FOLIO: CAPR002713-BASSIN BG-1 SP and X5,diag					

SRI JOB NO.	FELILE	REG. NO.
-------------	--------	----------

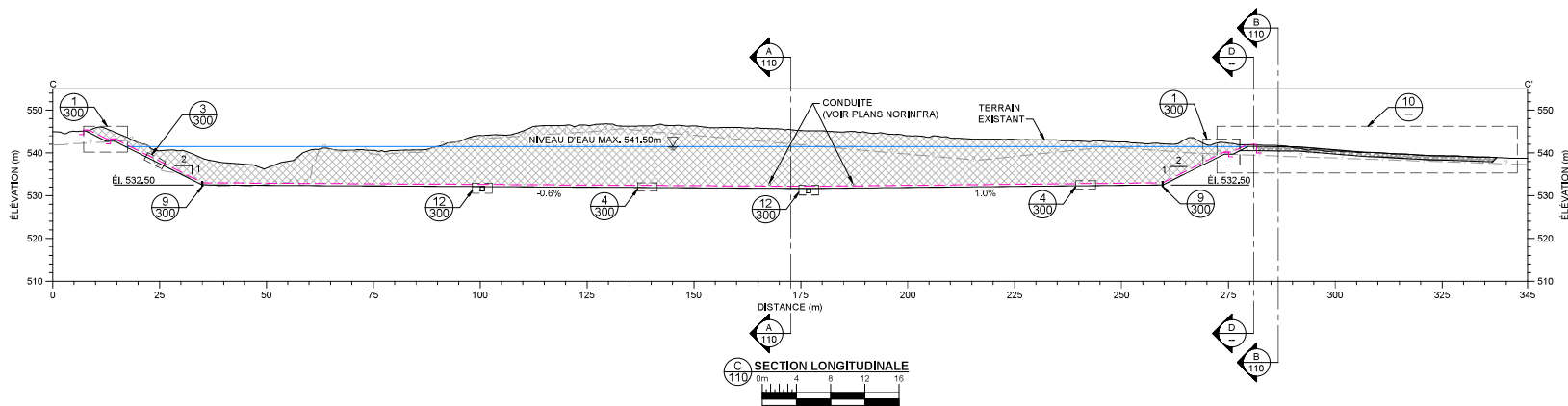
NO. OF DESIGNS	REVISION NO.
GE-101	2



- LÉGENDE**
- PIEZOMÈTRE EXISTANTS
 - SENS DE L'ÉCOULEMENT
 - VEGETATION
 - GÉOSYNTHÉTIQUES
 - BARRIÈRE DE SÉCURITÉ
 - NIVEAU D'EAU MAXIMUM
 - ORIENTATION DRAIN-TUBE
 - PONCEAU
 - ROC PRÉSUMÉ
 - CHEMIN D'ACCÈS EXISTANT
 - TERRAIN EXISTANT
 - DÉBLAIS
 - FOSSÉS, BASSIN COLLECTEUR ET CHEMIN D'ACCÈS
 - REMBLAIS COMPACTÉ À 95% DU M.P.
 - ZONE DÉBOISÉE
- NOTES**
- TOUTES LES MESURES SONT EN MÈTRES, À MOINS D'INDICATION CONTRAIRE.
 - LES COURBES DE NIVEAU SONT À 1 MÈTRE D'INTERVALLE.
 - POUR LIRE LES SECTIONS, IL FAUT SE RÉFÉRER AU NUMÉRO DU FEUILLET INDICÉ SOUS LA LETTRE DE RÉFÉRENCE (EX. A-101, VOIR FEUILLET 101), SUR CHAQUE VUE EN SECTION, LE NUMÉRO INDIQUE LE FEUILLET OÙ SE TROUVE LE TRACÉ DE LA COUPE DE LA VUE EN PLAN.
- RÉFÉRENCES**
- UTM ZONE 18 NAD 83 CSRS
LA TOPOGRAPHIE PROVIENT D'UN RELEVÉ LIDAR DE SEPTEMBRE 2023 FOURNI PAR NMG (DEMO_PAR_20230921_dsm.tif) ET D'UN MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (MNT_3112NO.qfr).

PAS POUR CONSTRUCTION

					srk consulting					NOUVEAU MONDE GRAPHITE					GESTION DES EAUX				
										MINE DE GRAPHITE MATAWINIE					BASSIN BC-2				
															VUE EN PLAN ET SECTIONS				
															GE-110				
															3				

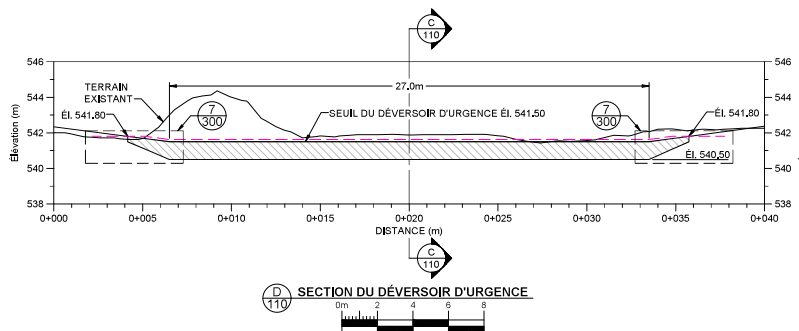
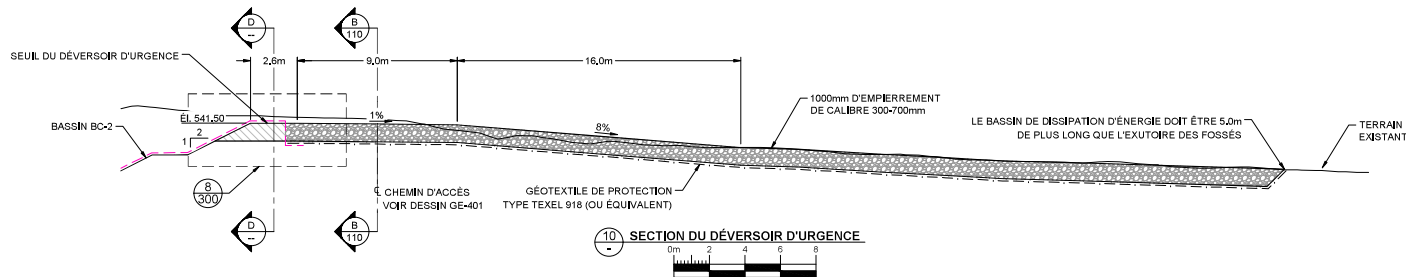


- LÉGENDE**
- GÉOSYNTHÉTIQUES
 - - - GÉOTEXTILE
 - NIVEAU D'EAU MAXIMUM
 - - - ROC PRÉSUMÉ
 - TERRAIN EXISTANT
 - DEBLAIS
 - MATÉRIAUX GRANULAIRE 25mm OU MOINS COMPACTÉ À 90% DU P.M.
 - ROCHE CONCASSÉES TYPE MG-56 COMPACTÉ À 95% DU M.P.

- NOTES**
- TOUTES LES MESURES SONT EN MÈTRES, À MOINS D'INDICATION CONTRAIRE.
 - POUR LIRE LES SECTIONS, IL FAUT SE RÉFÉRER AU NUMÉRO DU FEUILLET INDICÉ SOUS LA LETTRE DE RÉFÉRENCE (EX. A-101, VOIR FEUILLET 101). SUR CHAQUE VUE EN SECTION, LE NUMÉRO INDIQUE LE FEUILLET OÙ SE TROUVE LE TRACÉ DE LA COUPE DE LA VUE EN PLAN.

RÉFÉRENCES

UTM ZONE 18 NAD 83 CSRS
LA TOPOGRAPHIE PROVIENT D'UN RELEVÉ LIDAR DE SEPTEMBRE 2023 FOURNI PAR NMG (DEMO_PAR_20230921_dsm.tif) ET D'UN MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (MNT_3112NO.tif).



PAS POUR CONSTRUCTION

REV. NO.	REV. DATE	REV. DESCRIPTION	REV. APPR.	REV. DATE	REV. DESCRIPTION	REV. APPR.	REV. DATE	REV. DESCRIPTION	REV. APPR.
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
68									
69									
70									
71									
72									
73									
74									
75									
76									
77									
78									
79									
80									
81									
82									
83									
84									
85									
86									
87									
88									
89									
90									
91									
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									

SCHEAU PROFESSIONNEL

srk consulting

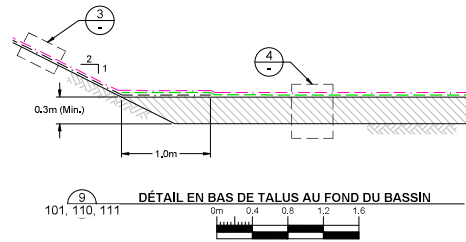
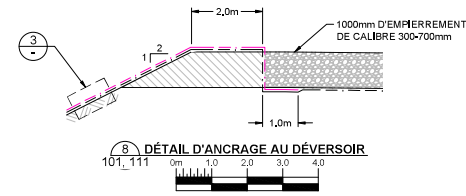
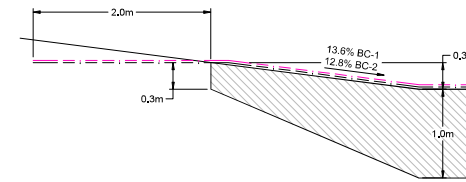
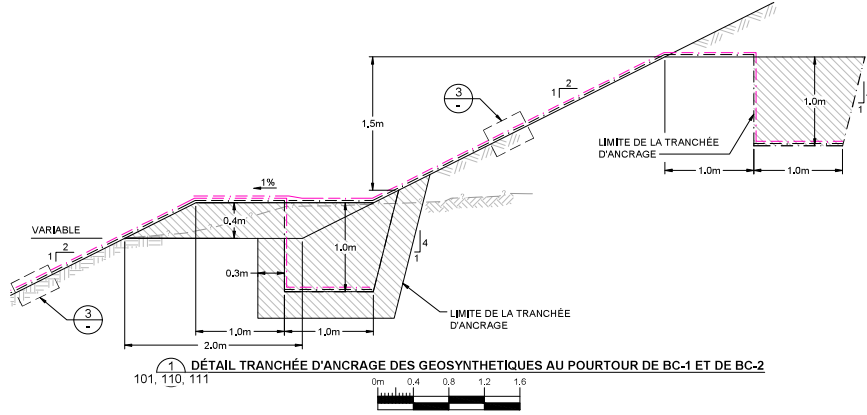
CONTR. CV. DÉSIGN. JMB. VÉRIF. CV.
TRACÉ JFSTL. APPROUVÉ JFSTL. DATE 2025/09/09
PROJET: CAPR020717-dévers BC-2 SP and XS and DET.dwg
REV. 001: CAPR020717
REV. 002: JFSTL

NOUVEAU MONDE GRAPHITE

MINE DE GRAPHITE MATAWINIE
PROJET: CAPR020717
REV. 001: JFSTL

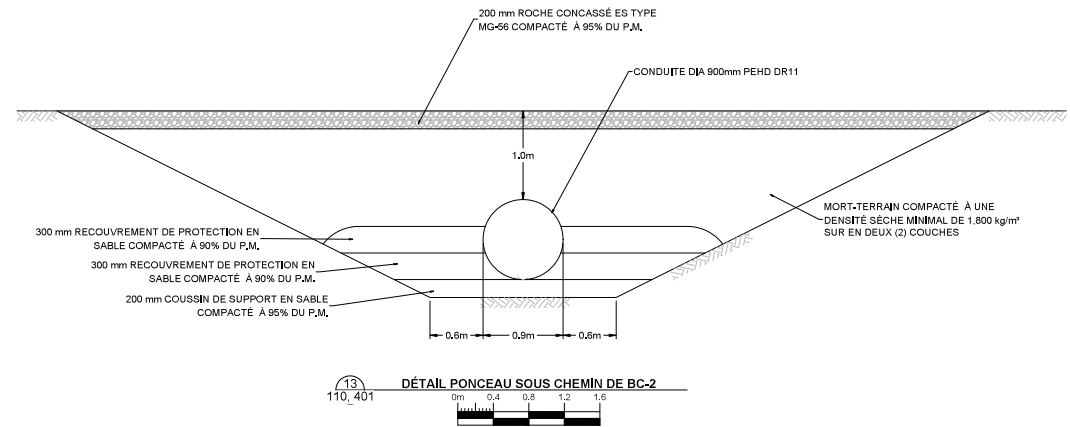
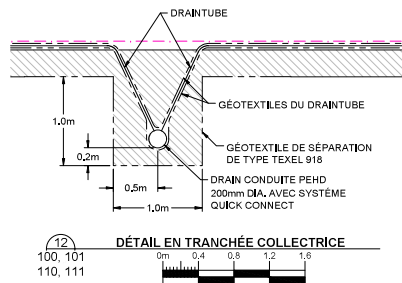
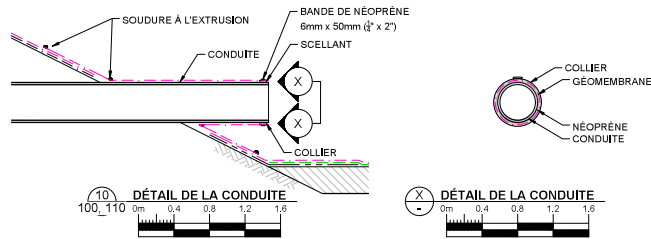
GESTION DES EAUX
BASSIN BC-2
SECTION ET DÉTAILS
PROJET: CAPR020717
REV. 001: JFSTL

2



DÉTAIL ÉTANCHÉITÉ - TALUS DU BASSIN SUR SOL FIN OU EN REMBLAIS
ECHELLE: AUCUNE
101, 110, 111, 300

DÉTAIL ÉTANCHÉITÉ - FOND DU BASSIN SUR SOL FIN OU EN REMBLAIS
ECHELLE: AUCUNE
101, 110, 111, 300



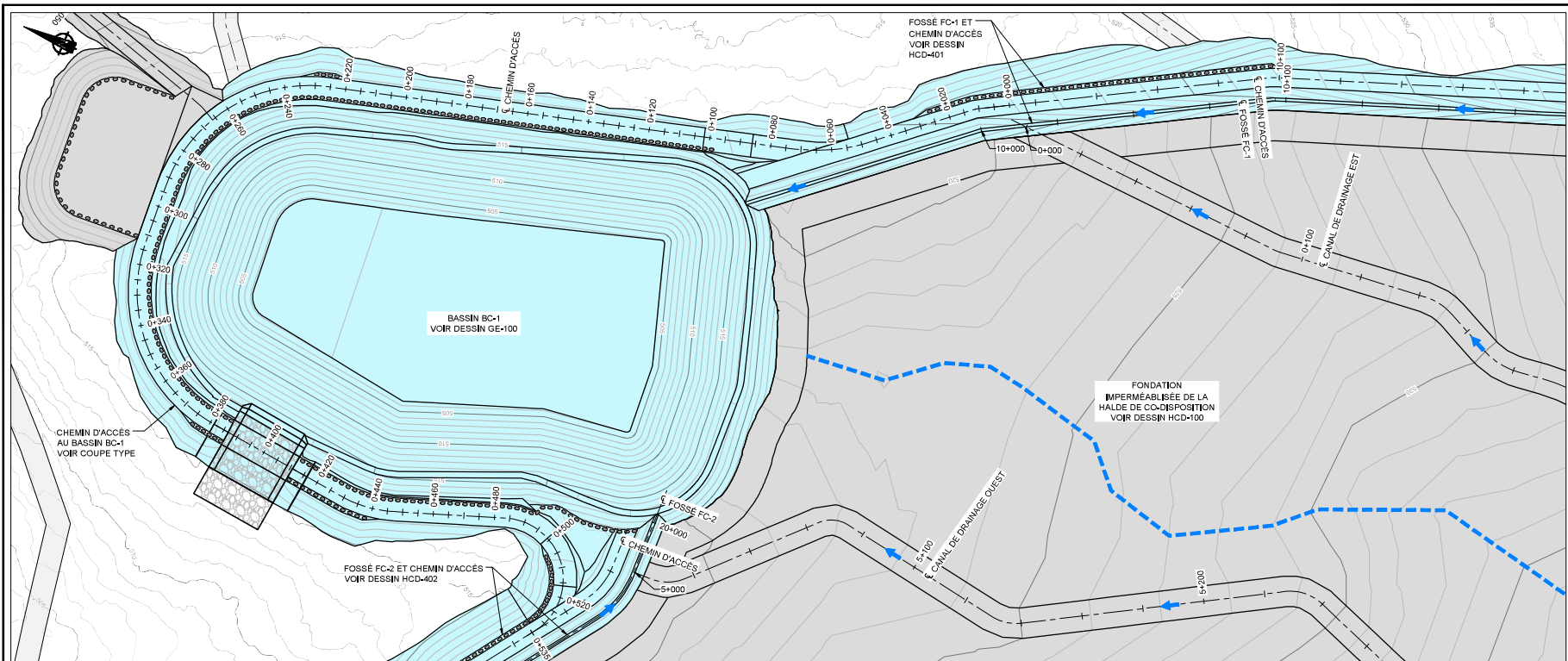
- LÉGENDE**
- GÉOMEMBRANE PEBO 2 mm
 - TEXTURE UNE FACE
 - GÉOTEXTILE DE PROTECTION
 - TYPE TEXEL 918 (OU ÉQUIVALENT)
 - DRAINTUBE 500P TF1 D25
 - ROC PRÉSUMÉ
 - MATÉRIAUX GRANULAIRE 10mm OU MOINS COMPACTÉ À 90% DU P.M.
 - SOCLE ROCHEUX
 - ROCHES CONCASSÉES TYPE MG-56 COMPACTÉ À 95% DU M.P.
 - SOL FIN (SABLE SILLEUX OU SILT SABLEUX) COMPACTÉ À 95% M.P.

- NOTES**
- TOUTES LES MESURES SONT EN MÈTRES, À MOINS D'INDICATION CONTRAIRE.
 - POUR LIRE LES SECTIONS, IL FAUT SE RÉFÉRER AU NUMÉRO DU FEUILLET INDICÉ SOUS LA LETTRE DE RÉFÉRENCE (EX. A-101, VOIR FEUILLET 101), SUR CHAQUE VUE EN SECTION, LE NUMÉRO INDIQUE LE FEUILLET OÙ SE TROUVE LE TRACÉ DE LA COUPE DE LA VUE EN PLAN.
- RÉFÉRENCES**
- UTM ZONE 18 NAD 83 CSRS
LA TOPOGRAPHIE PROVIENT D'UN RELEVÉ LIDAR DE SEPTEMBRE 2023 FOURNI PAR NMG (DEMO_PAR_20230921_dsm.tif) ET D'UN MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (MNT_3112NOJIF).

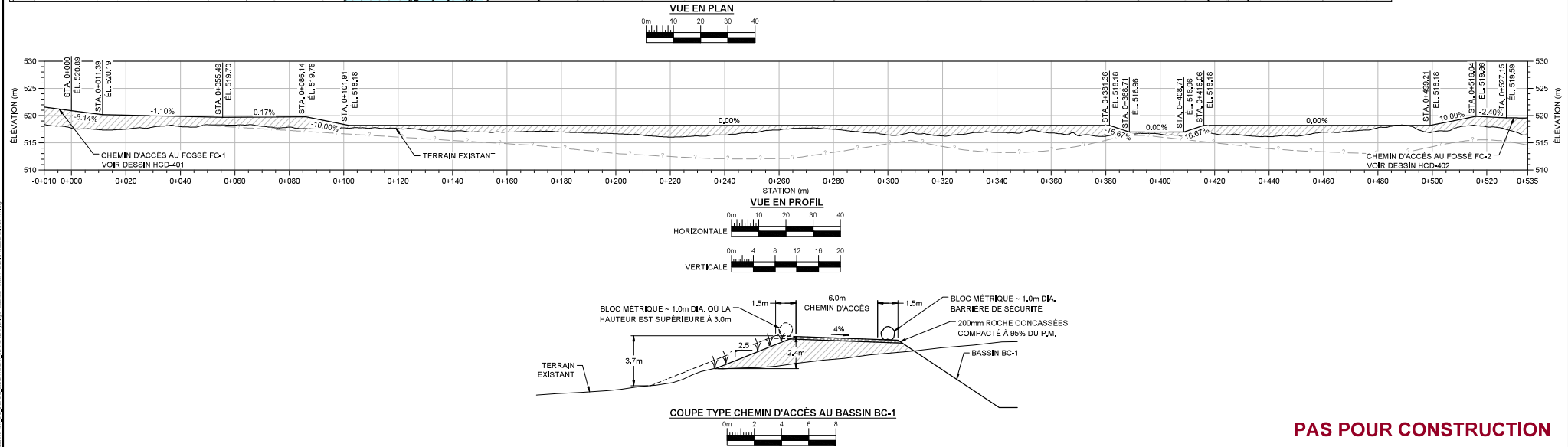
PAS POUR CONSTRUCTION

REV.	DATE	DESIGNÉ	APPR.	REVISIONS
1	2023-09-01	JFSTL	2023-09-01	1

srk consulting CONSULTANT JFSTL 2023-09-01				NOUVEAU MONDE GRAPHITE MINE DE GRAPHITE MATAWINIE 2023-09-01				GESTION DES EAUX DÉTAILS DES BASSINS GE-300		2
--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	---

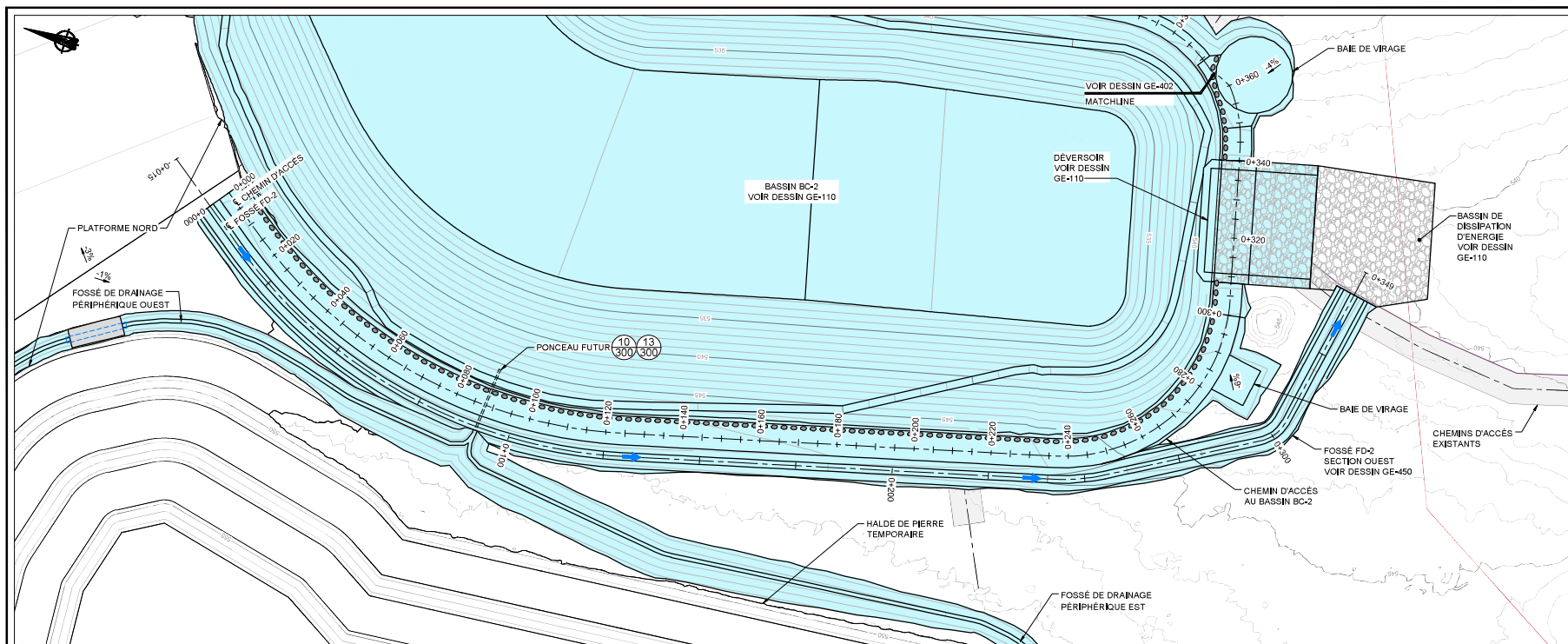


- LÉGENDE**
- SENS DE L'ÉCOULEMENT
 - VEGETATION
 - BARRIÈRE DE SÉCURITÉ
 - LIGNE DE PARTAGE DES EAUX DE RUSSEMENT
 - ROC PRÉSUMÉ
 - CHEMIN D'ACCÈS EXISTANT
 - TERRAIN EXISTANT
 - FOSSÉS, BASSIN COLLECTEUR ET CHEMIN D'ACCÈS
 - LIMITE DE LA PRÉPARATION DE SITE DE LA HALDE DE CO-DISPOSITION - PHASE 1
 - ROCHE CONCASSÉE TYPE MG-56 COMPACTE À 95% DU M.P.
 - REMPLAIS COMPACTE À 95% DU M.P.
- NOTES**
- TOUTES LES MESURES SONT EN MÈTRES, À MOINS D'INDICATION CONTRAIRE.
 - LES COURBES DE NIVEAU SONT À 1 MÈTRE D'INTERVALLE.
 - POUR LIRE LES SECTIONS, IL FAUT SE RÉFÉRER AU NUMÉRO DU FEUILLET INDICÉ SOUS LA LETTRE DE RÉFÉRENCE (EX. A-101, VOIR FEUILLET 101), SUR CHAQUE VUE EN SECTION, LE NUMÉRO INDIQUE LE FEUILLET OÙ SE TROUVE LE TRACÉ DE LA COUPE DE LA VUE EN PLAN.
- RÉFÉRENCES**
- UTM ZONE 18 NAD 83 CSRS
LA TOPOGRAPHIE PROVIENT D'UN RELEVÉ LIDAR DE SEPTEMBRE 2023 FOURNI PAR NMG (DEMO_PAR_20230921_dem.tif) ET D'UN MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (MNT_3112NO.tif).



PAS POUR CONSTRUCTION

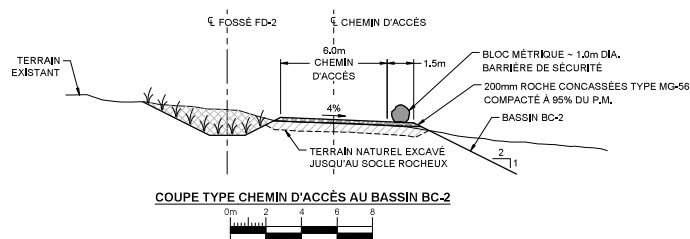
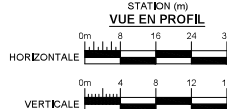
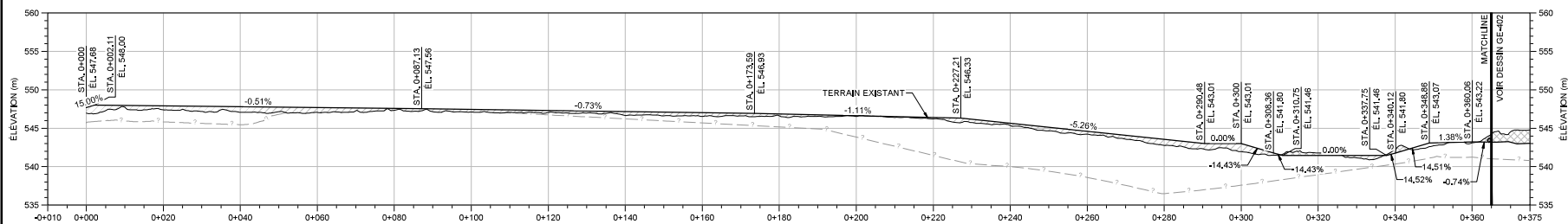
DESIG.	DATE	REVISIONS
1	2023-09-21	PROJET
2	2023-09-21	REV. 1
3	2023-09-21	REV. 2
4	2023-09-21	REV. 3
5	2023-09-21	REV. 4
6	2023-09-21	REV. 5
7	2023-09-21	REV. 6
8	2023-09-21	REV. 7
9	2023-09-21	REV. 8
10	2023-09-21	REV. 9
11	2023-09-21	REV. 10
12	2023-09-21	REV. 11
13	2023-09-21	REV. 12
14	2023-09-21	REV. 13
15	2023-09-21	REV. 14
16	2023-09-21	REV. 15
17	2023-09-21	REV. 16
18	2023-09-21	REV. 17
19	2023-09-21	REV. 18
20	2023-09-21	REV. 19
21	2023-09-21	REV. 20
22	2023-09-21	REV. 21
23	2023-09-21	REV. 22
24	2023-09-21	REV. 23
25	2023-09-21	REV. 24
26	2023-09-21	REV. 25
27	2023-09-21	REV. 26
28	2023-09-21	REV. 27
29	2023-09-21	REV. 28
30	2023-09-21	REV. 29
31	2023-09-21	REV. 30
32	2023-09-21	REV. 31
33	2023-09-21	REV. 32
34	2023-09-21	REV. 33
35	2023-09-21	REV. 34
36	2023-09-21	REV. 35
37	2023-09-21	REV. 36
38	2023-09-21	REV. 37
39	2023-09-21	REV. 38
40	2023-09-21	REV. 39
41	2023-09-21	REV. 40
42	2023-09-21	REV. 41
43	2023-09-21	REV. 42
44	2023-09-21	REV. 43
45	2023-09-21	REV. 44
46	2023-09-21	REV. 45
47	2023-09-21	REV. 46
48	2023-09-21	REV. 47
49	2023-09-21	REV. 48
50	2023-09-21	REV. 49
51	2023-09-21	REV. 50
52	2023-09-21	REV. 51
53	2023-09-21	REV. 52
54	2023-09-21	REV. 53
55	2023-09-21	REV. 54
56	2023-09-21	REV. 55
57	2023-09-21	REV. 56
58	2023-09-21	REV. 57
59	2023-09-21	REV. 58
60	2023-09-21	REV. 59
61	2023-09-21	REV. 60
62	2023-09-21	REV. 61
63	2023-09-21	REV. 62
64	2023-09-21	REV. 63
65	2023-09-21	REV. 64
66	2023-09-21	REV. 65
67	2023-09-21	REV. 66
68	2023-09-21	REV. 67
69	2023-09-21	REV. 68
70	2023-09-21	REV. 69
71	2023-09-21	REV. 70
72	2023-09-21	REV. 71
73	2023-09-21	REV. 72
74	2023-09-21	REV. 73
75	2023-09-21	REV. 74
76	2023-09-21	REV. 75
77	2023-09-21	REV. 76
78	2023-09-21	REV. 77
79	2023-09-21	REV. 78
80	2023-09-21	REV. 79
81	2023-09-21	REV. 80
82	2023-09-21	REV. 81
83	2023-09-21	REV. 82
84	2023-09-21	REV. 83
85	2023-09-21	REV. 84
86	2023-09-21	REV. 85
87	2023-09-21	REV. 86
88	2023-09-21	REV. 87
89	2023-09-21	REV. 88
90	2023-09-21	REV. 89
91	2023-09-21	REV. 90
92	2023-09-21	REV. 91
93	2023-09-21	REV. 92
94	2023-09-21	REV. 93
95	2023-09-21	REV. 94
96	2023-09-21	REV. 95
97	2023-09-21	REV. 96
98	2023-09-21	REV. 97
99	2023-09-21	REV. 98
100	2023-09-21	REV. 99
101	2023-09-21	REV. 100
102	2023-09-21	REV. 101
103	2023-09-21	REV. 102
104	2023-09-21	REV. 103
105	2023-09-21	REV. 104
106	2023-09-21	REV. 105
107	2023-09-21	REV. 106
108	2023-09-21	REV. 107
109	2023-09-21	REV. 108
110	2023-09-21	REV. 109
111	2023-09-21	REV. 110
112	2023-09-21	REV. 111
113	2023-09-21	REV. 112
114	2023-09-21	REV. 113
115	2023-09-21	REV. 114
116	2023-09-21	REV. 115
117	2023-09-21	REV. 116
118	2023-09-21	REV. 117
119	2023-09-21	REV. 118
120	2023-09-21	REV. 119
121	2023-09-21	REV. 120
122	2023-09-21	REV. 121
123	2023-09-21	REV. 122
124	2023-09-21	REV. 123
125	2023-09-21	REV. 124
126	2023-09-21	REV. 125
127	2023-09-21	REV. 126
128	2023-09-21	REV. 127
129	2023-09-21	REV. 128
130	2023-09-21	REV. 129
131	2023-09-21	REV. 130
132	2023-09-21	REV. 131
133	2023-09-21	REV. 132
134	2023-09-21	REV. 133
135	2023-09-21	REV. 134
136	2023-09-21	REV. 135
137	2023-09-21	REV. 136
138	2023-09-21	REV. 137
139	2023-09-21	REV. 138
140	2023-09-21	REV. 139
141	2023-09-21	REV. 140
142	2023-09-21	REV. 141
143	2023-09-21	REV. 142
144	2023-09-21	REV. 143
145	2023-09-21	REV. 144
146	2023-09-21	REV. 145
147	2023-09-21	REV. 146
148	2023-09-21	REV. 147
149	2023-09-21	REV. 148
150	2023-09-21	REV. 149
151	2023-09-21	REV. 150
152	2023-09-21	REV. 151
153	2023-09-21	REV. 152
154	2023-09-21	REV. 153
155	2023-09-21	REV. 154
156	2023-09-21	REV. 155
157	2023-09-21	REV. 156
158	2023-09-21	REV. 157
159	2023-09-21	REV. 158
160	2023-09-21	REV. 159
161	2023-09-21	REV. 160
162	2023-09-21	REV. 161
163	2023-09-21	REV. 162
164	2023-09-21	REV. 163
165	2023-09-21	REV. 164
166	2023-09-21	REV. 165
167	2023-09-21	REV. 166
168	2023-09-21	REV. 167
169	2023-09-21	REV. 168
170	2023-09-21	REV. 169
171	2023-09-21	REV. 170
172	2023-09-21	REV. 171
173	2023-09-21	REV. 172
174	2023-09-21	REV. 173
175	2023-09-21	REV. 174
176	2023-09-21	REV. 175
177	2023-09-21	REV. 176
178	2023-09-21	REV. 177
179	2023-09-21	REV. 178
180	2023-09-21	REV. 179
181	2023-09-21	REV. 180
182	2023-09-21	REV. 181
183	2023-09-21	REV. 182
184	2023-09-21	REV. 183
185	2023-09-21	REV. 184
186	2023-09-21	REV. 185
187	2023-09-21	REV. 186
188	2023-09-21	REV. 187
189	2023-09-21	REV. 188
190	2023-09-21	REV. 189
191	2023-09-21	REV. 190
192	2023-09-21	REV. 191
193	2023-09-21	REV. 192
194	2023-09-21	REV. 193
195	2023-09-21	REV. 194
196	2023-09-21	REV. 195
197	2023-09-21	REV. 196
198	2023-09-21	REV. 197
199	2023-09-21	REV. 198
200	2023-09-21	REV. 199
201	2023-09-21	REV. 200
202	2023-09-21	REV. 201
203	2023-09-21	REV. 202
204	2023-09-21	REV. 203
205	2023-09-21	REV. 204
206	2023-09-21	REV. 205
207	2023-09-21	REV. 206
208	2023-09-21	REV. 207
209	2023-09-21	REV. 208
210	2023-09-21	REV. 209
211	2023-09-21	REV. 210
212	2023-09-21	REV. 211
213	2023-09-21	REV. 212
214	2023-09-21	REV. 213
215	2023-09-21	REV. 214
216	2023-09-21	REV. 215
217	2023-09-21	REV. 216
218	2023-09-21	REV. 217
219	2023-09-21	REV. 218
220	2023-09-21	REV. 219
221	2023-09-21	REV. 220
222	2023-09-21	REV. 221
223	2023-09-21	REV. 222
224	2023-09-21	REV. 223
225	2023-09-21	REV. 224
226	2023-09-21	REV. 225
227	2023-09-21	REV. 226
228	2023-09-21	REV. 227
229	2023-09-21	REV. 228
230	2023-09-21	REV. 229
231	2023-09-21	REV. 230
232	2023-09-21	REV. 231
233	2023-09-21	REV. 232
234	2023-09-21	REV. 233
235	2023-09-21	REV. 234
236	2023-09-21	REV. 235
237	2023-09-21	REV. 236
238	2023-09-21	REV. 237
239	2023-09-21	REV. 238
240	2023-09-21	REV. 239
241	2023-09-21	REV. 240
242	2023-09-21	REV. 241
243	2023-09-21	REV. 242
244	2023-09-21	REV. 243
245	2023-09-21	REV. 244
246	2023-09-21	REV. 245
247	2023-09-21	REV. 246
248	2023-09-21	REV. 247
249	2023-09-21	REV. 248
250	2023-09-21	REV. 249
251	2023-09-21	REV. 250
252	2023-09-21	REV. 251
253	2023-09-21	REV. 252
254	2023-09-21	REV. 253
255	2023-09-21	REV. 254
256	2023-09-21	REV. 255
257	2023-09-21	REV. 256
258	2023-09-21	REV. 257
259	2023-09-21	REV. 258
260	2023-09-21	REV. 259
261	2023-09-21	REV. 260
262	2023-09-21	REV. 261
263	2023-09-21	REV. 262
264	2023-09-21	REV. 263
265	2023-09-21	REV. 264
266	2023-09-21	REV. 265
267	2023-09-21	REV. 266
268	2023-09-21	REV. 267
269	2023-09-21	REV. 268
270	2023-09-21	REV. 269
271	2023-09-21	REV. 270
272	2023-09-21	REV. 271
273	2023-09-21	REV. 272
274	2023-09-21	REV. 273
275	2023-09-21	REV. 274
276	2023-09-21	REV. 275
277	2023-09-21	REV. 276
278	2023-09-21	REV. 277
279	2023-09-21	REV. 278
280	2023-09-21	REV. 279
281	2023-09-21	REV. 280
282	2023-09-21	REV. 281
283	2023-09-21	REV. 282
284	2023-09-21	REV. 283
285	2023-09-21	REV. 284
286	2023-09-21	REV. 285
287	2023-09-21	REV. 286
288	2023-09-21	REV. 287
289	2023-09-21	REV. 288
290	2023-09-21	REV. 289
291	2023-09-21	REV. 290
292	2023-09-21	REV. 291



- LÉGENDE**
- SENS DE L'ÉCOULEMENT
 - VEGETATION
 - BARRIÈRE DE SÉCURITÉ
 - ROC PRÉSUMÉ
 - CHEMIN D'ACCÈS EXISTANT
 - TERRAIN EXISTANT
 - DÉBLAIS
 - FOSSÉS, BASSIN COLLECTEUR ET CHEMIN D'ACCÈS
 - REMPLAIS COMPACTÉ À 95% DU M.P.
 - ZONE DÉBOISÉE
- NOTES**
- TOUTES LES MESURES SONT EN MÈTRES, À MOINS D'INDICATION CONTRAIRE.
 - LES COURBES DE NIVEAU SONT À 1 MÈTRE D'INTERVALLE.
 - POUR LIRE LES SECTIONS, IL FAUT SE RÉFÉRER AU NUMÉRO DU FEUILLET INDICÉ SOUS LA LETTRE DE RÉFÉRENCE (EX. A-101, VOIR FEUILLET 101), SUR CHAQUE VUE EN SECTION, LE NUMÉRO INDIQUE LE FEUILLET OÙ SE TROUVE LE TRACÉ DE LA COUPE DE LA VUE EN PLAN.

RÉFÉRENCES

UTM ZONE 18 NAD 83 CSRS
LA TOPOGRAPHIE PROVIENT D'UN RELEVÉ LIDAR DE SEPTEMBRE 2023 FOURNI PAR NMG (DEMO_PAR_20230921_dsm.tif) ET D'UN MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (MNT_3112N.QR).



PAS POUR CONSTRUCTION

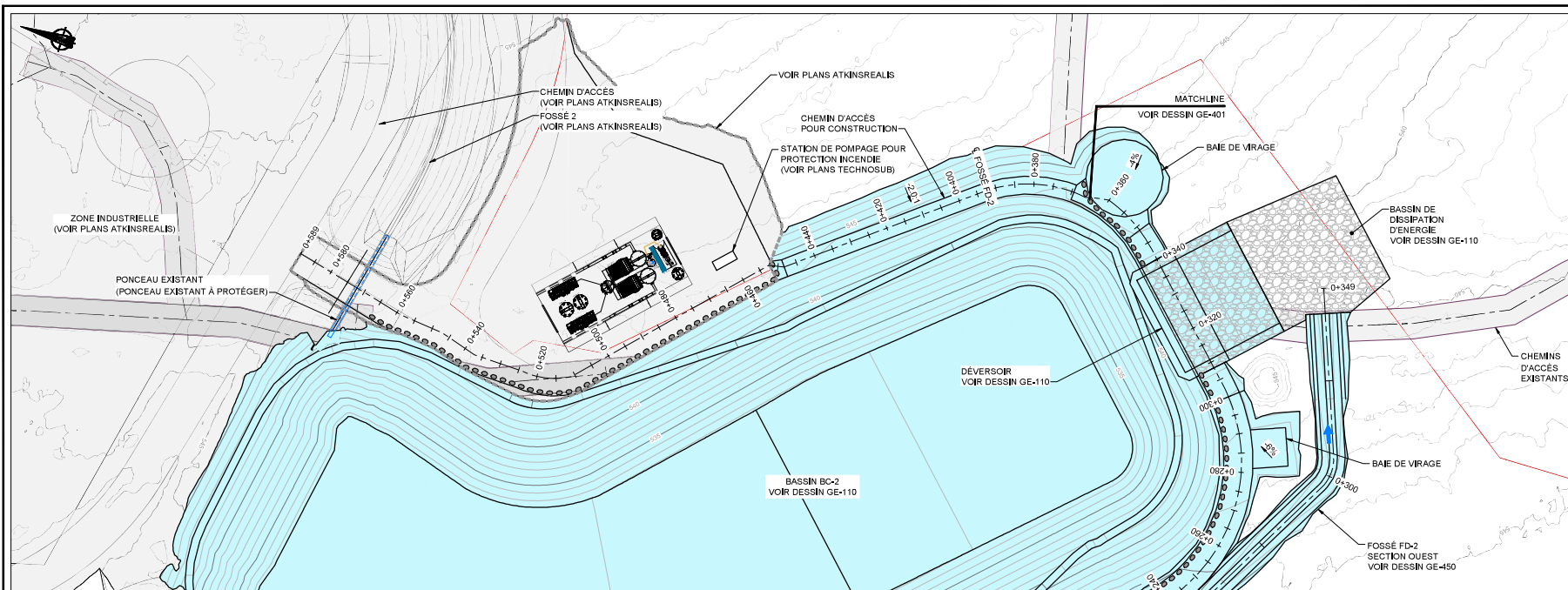
NO. DE DSS	DESIGNATION	DATE	REVISIONS
1	DESIGNATION	2023-09-21	1
2	DESIGNATION	2023-09-21	2
3	DESIGNATION	2023-09-21	3
4	DESIGNATION	2023-09-21	4
5	DESIGNATION	2023-09-21	5
6	DESIGNATION	2023-09-21	6
7	DESIGNATION	2023-09-21	7
8	DESIGNATION	2023-09-21	8
9	DESIGNATION	2023-09-21	9
10	DESIGNATION	2023-09-21	10

SCHEAU PROFESSIONNEL

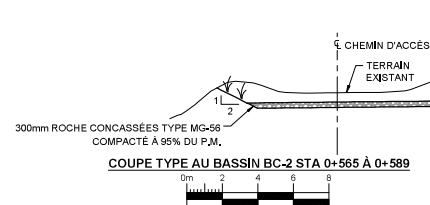
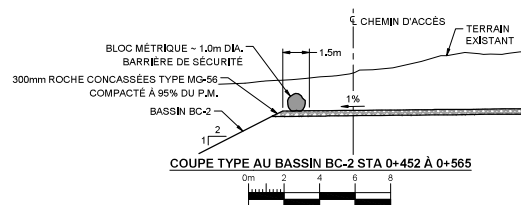
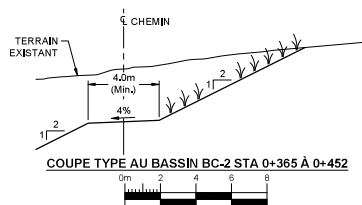
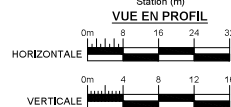
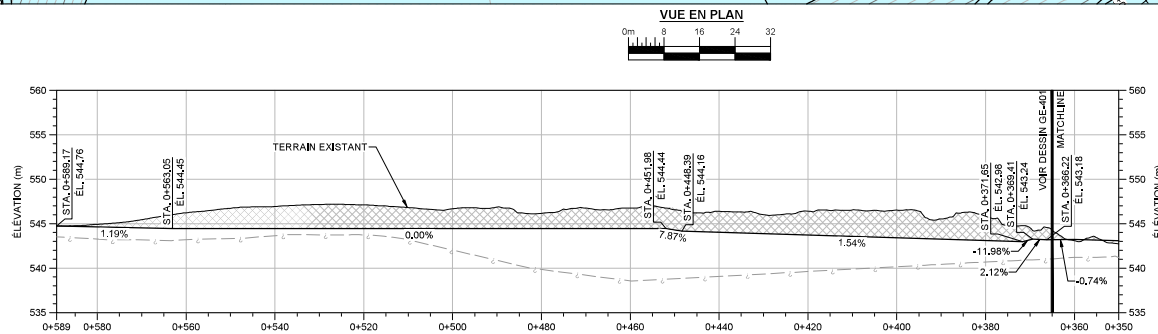


NOUVEAU MONDE GRAPHITE
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

PROJET	CLIENT	DATE	REVISIONS
GE-401	NOUVEAU MONDE GRAPHITE	2023-09-21	1
2	NOUVEAU MONDE GRAPHITE	2023-09-21	2
3	NOUVEAU MONDE GRAPHITE	2023-09-21	3
4	NOUVEAU MONDE GRAPHITE	2023-09-21	4
5	NOUVEAU MONDE GRAPHITE	2023-09-21	5
6	NOUVEAU MONDE GRAPHITE	2023-09-21	6
7	NOUVEAU MONDE GRAPHITE	2023-09-21	7
8	NOUVEAU MONDE GRAPHITE	2023-09-21	8
9	NOUVEAU MONDE GRAPHITE	2023-09-21	9
10	NOUVEAU MONDE GRAPHITE	2023-09-21	10



- LÉGENDE**
- SENS DE L'ÉCOULEMENT
 - VEGETATION
 - BARRIÈRE DE SÉCURITÉ
 - PONCEAU
 - ROC PRÉSUMÉ
 - CHEMIN D'ACCÈS EXISTANT
 - TERRAIN EXISTANT
 - DÉBLAIS
 - FOSSES, BASSIN COLLECTEUR ET CHEMIN D'ACCÈS
 - REMBLAIS COMPACTÉ À 95% DU M.P.
 - ROCHES CONCASSÉES TYPE MG-56 COMPACTÉ À 95% DU M.P.
 - ZONE DÉBOISÉE
- NOTES**
- TOUTES LES MESURES SONT EN MÈTRES, À MOINS D'INDICATION CONTRAIRE.
 - LES COURBES DE NIVEAU SONT À 1 MÈTRE D'INTERVALLE.
 - POUR LIRE LES SECTIONS, IL FAUT SE RÉFÉRER AU NUMÉRO DU FEUILLET INDICÉ SOUS LA LETTRE DE RÉFÉRENCE (EX. A-101, VOIR FEUILLET 101). SUR CHAQUE VUE EN SECTION, LE NUMÉRO INDIQUE LE FEUILLET OÙ SE TROUVE LE TRACÉ DE LA VUE EN PLAN.
- RÉFÉRENCES**
- UTM ZONE 18 NAD 83 CSRS
LA TOPOGRAPHIE PROVIENT D'UN RELEVÉ LIDAR DE SEPTEMBRE 2023 FOURNI PAR NMG (DEMO_PAR_20230921_dsm.tif) ET D'UN MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (MNT_3112NO.0).



PAS POUR CONSTRUCTION

REV.	DATE	DESIGNÉ	APPR. TECH.	APPR. PROJ.	REVISIONS
1	2023/09/09	JEFFREY	JEFFREY	JEFFREY	1

SCAUX PROFESSIONNEL

srk consulting

CONTR. CV PROJET: JMB DATE: 2023/09/09

TRACÉ: JFSTL APPROUVÉ: JFSTL DATE: 2023/09/09

PROJET: CAPRODIT77-CHEMIN ACCÈS BASSIN BC-2 PP.dwg

NOUVEAU MONDE GRAPHITE

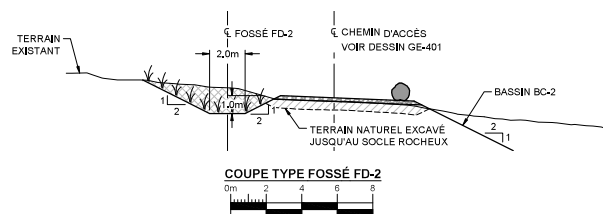
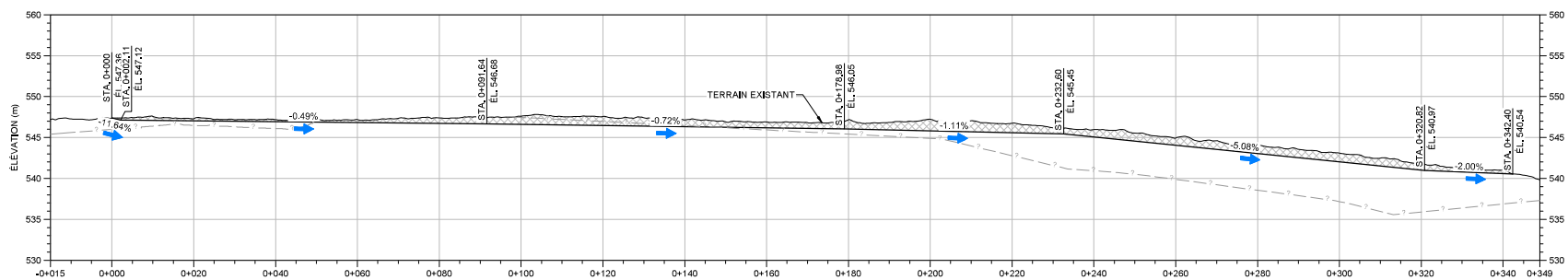
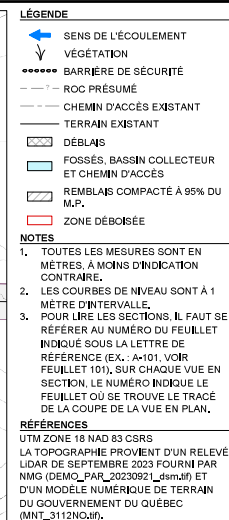
MINE DE GRAPHITE MATAWINIE

GESTION DES EAUX

CHEMIN D'ACCÈS AU BASSIN BC-2 STA 0+375 À 0+589

PLAN ET PROFIL ET COUPE TYPE

FEUILLET: GE-402



GESTION DES EAUX	
TITRE DU DESSIN	
FOSSÉ FD-2 SECTION OUEST PLAN ET PROFIL	
NOUVEAU DESSIN GE-450	REVUE DE 2