

HYDRO-QUÉBEC INNOVATION, ÉQUIPEMENT ET SERVICES PARTAGÉS

## AMÉNAGEMENT DE MILIEUX HUMIDES

### ÉNONCÉ D'ENVERGURE POUR LE BANC D'EMPRUNT DE L'ÉTANG DU TILL (RO3-5C-EST)

COMPLEXE DE LA ROMAINE

REF. WSP : 151-06590-02

DATE : 18 JANVIER 2019

CONFIDENTIEL







HYDRO-QUÉBEC INNOVATION, ÉQUIPEMENT  
ET SERVICES PARTAGÉS

## **AMENAGEMENT DE MILIEUX HUMIDES**

ÉNONCE D'ENVERGURE POUR LE  
BANC D'EMPRUNT DE L'ÉTANG DU  
TILL (RO3-5C-EST)

**COMPLEXE DE LA ROMAINE**

CONFIDENTIEL

REF. WSP : 151-06590-02  
DATE : 18 JANVIER 2019

RAPPORT (VERSION FINALE)

WSP CANADA INC.  
16E ÉTAGE  
1600, BOUL RENÉ-LÉVESQUE OUEST  
MONTRÉAL QC H3H 1P9  
CANADA

TÉL. : +1-514-340-0046  
TÉLÉC. : +1-514-340-1337

WSP.COM



---

# GESTION DE LA QUALITE

VERSION	DATE	DESCRIPTION
00	19 octobre 2018	Rapport préliminaire
01	14 décembre 2018	Rapport préfinal
02	18 janvier 2019	Rapport final



---

# SIGNATURES

## PRÉPARÉ PAR

---

Claudine Breton, ing., M. Sc. A.(OIQ n° 116294)  
Ingénieure en hydraulique

---

Mélanie Lapointe, biol., M. Sc. (ABQ n° 3192)  
Biologiste

## APPROUVÉ PAR

---

Jean-Pierre Ricard, biol., M.Sc. (ABQ n° 2858)  
Directeur adjoint Montréal - Environnement

Le présent rapport a été préparé par WSP pour le compte de Hydro-Québec Innovation, Équipement et Services partagés conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

---

## Référence à citer :

WSP. 2019. *Aménagement de milieux humides, Énoncé d'envergure pour le banc d'emprunt de l'étang du till (RO3-5C-Est), Complexe de la Romaine*. Rapport produit pour Hydro-Québec Innovation, Équipement et Services partagés. Réf. WSP : 151-06590-02. 36 pages et annexes.



---

# ÉQUIPE DE RÉALISATION

## HYDRO-QUÉBEC INNOVATION, ÉQUIPEMENT ET SERVICES PARTAGÉS

Chargé de projet en environnement Pierre Vaillancourt

Conseiller environnement Stéphane Lapointe, biol., M. Sc.

### WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur adjoint Montréal Jean-Pierre Ricard, biol., M. Sc.

Chargée de projet Jean-Pierre Ricard, biol., M. Sc.

Rédaction Mélanie Lapointe, biol., M. Sc.

Jean-Bastien Lambert, biol., M. Sc.

Claudine Breton, ing. M. Sc. A.

Cartographie Pierre Cordeau, tech. géom.

Mylène Lévesque, dessinatrice

Édition Diane Nadeau



---

# SOMMAIRE

## AUTEUR ET TITRE :

WSP 2019. *Complexe de la Romaine. Aménagement de milieux humides : Énoncé d'envergure pour le banc d'emprunt de l'étang du Till (RO3-5C-Est)*. Rapport préparé pour Hydro-Québec Innovation, Équipement et Services partagés. 38 pages et annexes.

## RÉSUMÉ :

Hydro-Québec Production construit un complexe hydroélectrique sur la rivière Romaine. Ce complexe sera composé de quatre aménagements hydroélectriques. Chacun des aménagements comprendra un barrage en enrochement, une centrale, un évacuateur de crues et une dérivation provisoire. La superficie totale des quatre réservoirs projetés est de 279 km<sup>2</sup>. La création d'un réservoir hydroélectrique peut entraîner la perte de milieux humides. Afin de compenser cette perte, Hydro-Québec s'est engagée à créer 60 hectares de milieux humides en réaménageant des bancs d'emprunt une fois leur exploitation terminée. De tels aménagements de milieux humides ont été réalisés avec succès pour d'autres projets hydroélectriques. WSP a été mandatée par Hydro-Québec Innovation, Équipement et Services partagés afin de proposer un énoncé d'envergure pour l'aménagement de milieux humides au banc d'emprunt de l'étang du Till (RO3-5C-Est), d'une superficie de 4,9 ha. Les aménagements prévus au niveau des bancs d'emprunt visent la création de zones d'eau libre, de zones de marais et de marécages arbustifs.

Le concept proposé au banc d'emprunt de l'étang du Till (RO3-5O-Est) met à contribution la capacité du till à retenir l'eau de ruissellement et l'eau qui s'accumule lors des précipitations et de la fonte des neiges. La dépression principale du site présente déjà une zone d'accumulation d'eau permanente qui, selon le niveau d'eau, formera différents types de milieux humides. Cette zone pourrait être partiellement alimentée par la nappe phréatique, mais le sol en place présente une très faible perméabilité, caractéristique au till. Aucune excavation ne sera réalisée dans l'étang existant où les seuls travaux de remaniement des sols consisteront à reprofiler certaines pentes et à aménager un déversoir. Trois dépressions supplémentaires seront excavées afin de créer des marais et marécages au nord de la dépression principale. De petits remblais aménagés sur le pourtour permettront la rétention d'eau sur une plus longue période. Ces milieux humides ainsi créés seront alimentés par le ruissellement d'un bassin versant de faible superficie et par les précipitations. Les milieux humides au pied du talus seront connectés à l'étang principal par des déversoirs et canaux en enrochement afin de contrôler d'éventuels débordements et l'érosion. Le milieu humide le plus à l'ouest sera alimenté uniquement par les eaux de pluie et ne sera pas connecté aux autres dépressions. Deux types de mélange de semences herbacées seront utilisés pour ensemercer les secteurs temporairement inondés et les secteurs exondés. De plus, six types de plantation d'arbres et d'arbustes seront plantés dans les zones de marécage arbustif et dans les zones terrestres. Pour les oiseaux forestiers, les bosquets en milieu terrestre incluent des arbres et des arbustes fruitiers. Dans les milieux humides, une plantation en rang et des bosquets d'arbustes sont prévus. Des plantations d'arbustes et d'arbres en rang seront intégrées aux milieux terrestres et entoureront certains aménagements fauniques. Des mottes de plantes aquatiques seront récoltées et implantées dans les zones d'eau peu profonde en marge des marais. Ces aménagements floristiques seront accompagnés d'aménagements fauniques afin de favoriser un usage multi-spécifique.

Avec cet aménagement, 4,9 ha de milieux humides seront ainsi créés. Cette superficie s'ajoute aux 49,7 ha de milieux humides planifiés dans les énoncés d'envergure de 2013 à 2017, pour un total de 54,6 ha.

## MOTS CLÉS :

Milieux humides, aménagements fauniques et floristiques, marais, marécages, étangs, plantation, ensemencements, seuils, bancs d'emprunt, Romaine, compensation, énoncé d'envergure.



# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
1.1	Description du projet .....	1
1.2	Description de l'étude .....	1
1.3	Engagements et obligations spécifiques .....	2
1.4	Objectifs .....	2
1.5	Localisation de la zone d'étude .....	2
<b>2</b>	<b>AMÉNAGEMENT DES BANCS D'EMPRUNT .....</b>	<b>5</b>
2.1	Description générale .....	5
2.2	Concept d'aménagement.....	6
2.2.1	Objectifs des aménagements .....	6
2.3	Concept généraux d'aménagement .....	7
2.4	Caractéristiques des aménagements de l'étang du Till .....	9
2.4.1	Caractéristiques actuelles.....	15
2.4.2	Mise en forme du site.....	16
2.4.3	Autres interventions touchant le sol .....	19
2.4.4	Travaux de plantation .....	19
2.4.5	Ensemencement .....	21
2.4.6	Implantation de plantes aquatiques .....	22
<b>3</b>	<b>ÉCHÉANCIER ET ÉQUIPEMENTS .....</b>	<b>33</b>
3.1	Échéancier et séquence des travaux .....	33
3.1.1	Prémises à la préparation de la planification des travaux.....	33
3.1.2	Séquence des travaux et échéanciers.....	33
3.2	Équipements lourds requis .....	34
	<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>35</b>

## TABLEAUX

TABLEAU 1	CARACTÉRISTIQUES DU SITE À AMÉNAGER .....	5
TABLEAU 2	CARACTÉRISTIQUES DES ZONES DE MILIEU HUMIDE AMÉNAGÉES À L'ÉTANG DU TILL (RO3 5C EST) .....	17
TABLEAU 3	SUPERFICIE TOTALE DES AMÉNAGEMENTS POUR L'ENSEMBLE DU BANC D'EMPRUNT DE L'ÉTANG DU TILL (RO3-5C-EST) .....	18
TABLEAU 4	QUANTITÉ DE PLANTS PAR ESPÈCE POUR LE BANC D'EMPRUNT DE L'ÉTANG DU TILL (RO3 5C EST) .....	20
TABLEAU 5	TYPES ET MÉLANGES DE SEMENCES PROPOSÉS POUR LE BANC D'EMPRUNT DE L'ÉTANG DU TILL (RO3-5C-EST) .....	21
TABLEAU 6	QUANTITÉ DE MOTTES DE PLANTES AQUATIQUES À IMPLANTER POUR LE BANC D'EMPRUNT DE L'ÉTANG DU TILL (RO3-5C-EST) .....	22

## FIGURES

FIGURE 1	ILLUSTRATION DES PLANTATIONS D'ARBUSTES EN RANG DU MILIEU HUMIDE .....	23
FIGURE 2	ILLUSTRATION DES BOSQUETS D'ARBUSTES FRUITIERS EN MILIEU TERRESTRE .....	25
FIGURE 3	ILLUSTRATION DES BOSQUETS D'ARBUSTES EN MILIEU HUMIDE .....	27
FIGURE 4	ILLUSTRATION DES PLANTATIONS ASSOCIÉES AUX AMÉNAGEMENTS FAUNIQUES .....	29
FIGURE 5	ILLUSTRATION DES PLANTATIONS EN RANG DU MILIEU TERRESTRE .....	31

## CARTES

CARTE 1	LOCALISATION DE L'ÉTANG DU TILL (BANC D'EMPRUNT RO3-5C-EST).....	3
CARTE 2	ÉTAT ACTUEL DU BANC D'EMPRUNT DE L'ÉTANG DU TILL (RO3-5C-EST) .....	11
CARTE 3	AMÉNAGEMENTS PROJETÉS POUR LE BANC D'EMPRUNT DE L'ÉTANG DU TILL (RO3-5C-EST) .....	13

## ANNEXES

A	BORDEREAU DES QUANTITÉS	
B	REPRÉSENTATION 3D DES AMÉNAGEMENTS ET DES NIVEAUX D'EAU	
C	PHOTOGRAPHIES	
D	PLANS PRÉLIMINAIRES	
E	PROFONDEUR DE LA NAPPE PHRÉATIQUE À L'ÉTANG DU TILL	
F	NOTE TECHNIQUE SUR LA CONCEPTION HYDRAULIQUE DES AMÉNAGEMENTS	
G	FICHIERS INFORMATIQUES PRODUITS	



# 1 INTRODUCTION

---

## 1.1 DESCRIPTION DU PROJET

Hydro-Québec construit un complexe hydroélectrique de 1 550 MW sur la rivière Romaine, au nord de la municipalité de Havre-Saint-Pierre, sur la Côte-Nord. Ce complexe sera composé de quatre aménagements hydroélectriques dont la production énergétique moyenne annuelle s'élèvera à 8,0 TWh. Chacun des aménagements comprendra un barrage en enrochement, une centrale munie de deux groupes turbines-alternateurs, un évacuateur de crues et une dérivation provisoire permettant de réaliser les travaux à sec. La superficie totale des quatre réservoirs projetés est de 279 km<sup>2</sup>.

---

## 1.2 DESCRIPTION DE L'ÉTUDE

La création d'un réservoir hydroélectrique peut entraîner la perte de milieux humides. En effet, dans certains cas, la superficie des milieux humides ennoyés est supérieure à la superficie des habitats riverains créés en périphérie du nouveau réservoir. Dans le cadre du projet d'aménagement du complexe de la Romaine, le potentiel de reconstitution de milieux humides a été évalué à 733 ha (milieux humides riverains), alors que la superficie des milieux ennoyés a été estimée à 1 359 ha (649 ha de tourbières et 710 ha de milieux riverains). Ainsi, le projet entraîne une perte nette de 626 ha de tourbière et un gain de 23 ha au niveau des habitats riverains (Hydro-Québec 2007, 2008a). Différentes mesures d'atténuation ont été mises en place afin de réduire cet impact : déboisement d'une bande de 3 m autour de certaines sections des réservoirs, création de baies pour favoriser le développement d'habitats riverains dans le réservoir de la Romaine-1 et financement d'un plan de conservation des milieux humides de la Minganie pour le MDDEFP (Hydro-Québec 2007, 2008b, décret 530-2009).

Puisque la création de tourbières est difficilement envisageable pour de la compensation en raison du temps requis pour vérifier l'efficacité de ce type d'aménagement, un programme de compensation a été proposé afin de compenser la perte résiduelle. Hydro-Québec s'est ainsi engagée à créer 60 ha de milieux humides offrant un potentiel d'habitat plus élevé en réaménageant des bancs d'emprunt une fois leur exploitation terminée. Les méthodes classiques d'aménagement de milieux humides, qui consistent en l'installation d'un seuil pour ennoyer une large superficie de territoire et créer un milieu humide, ne sont pas toujours optimales en forêt boréale. Le relief accidenté, la présence de roc provenant du Bouclier canadien, le milieu forestier et les problèmes d'accès réduisent les possibilités d'aménagement ou augmentent grandement les coûts de réalisation (Bolduc et coll., 2005).

Des aménagements de milieux humides à partir de bancs d'emprunt ont été réalisés dans le cadre du projet hydroélectrique de la rivière Péribonka (Bolduc et coll., 2006; Bougie et Bouchard, 2006; Bougie et Bouchard 2008). Cette technique constitue une avenue prometteuse dans le contexte du complexe de la Romaine. Plus spécifiquement, les bancs d'emprunt utilisés pour l'exploitation des matériaux fins et situés à proximité d'un cours d'eau présentent un potentiel d'aménagement intéressant. Hydro-Québec souhaite aménager ainsi 60 ha de milieux humides avant le 1<sup>er</sup> janvier 2019.

En 2011, Hydro-Québec a réalisé une sélection préliminaire des bancs d'emprunt qui pourraient être aménagés en milieux humides. Le potentiel d'aménagement a été évalué en fonction du type de matériel disponible, de la superficie et de la proximité à un cours d'eau. Entre 2012 et 2017, tous les bancs d'emprunt ainsi que plusieurs autres sites présentant un contexte hydrographique intéressant ont été visités, afin de les caractériser et de confirmer leur potentiel d'aménagement et leur exploitation par le chantier. Une série de critères et une méthodologie simple ont été développées pour identifier les bancs d'emprunt pouvant être transformés en milieux humides. À la suite de cette évaluation, plusieurs bancs d'emprunt ont été identifiés comme des sites ayant un bon potentiel pour l'aménagement d'un milieu humide, étant donné le contexte hydrographique dans lequel ils se trouvent, leur topographie et/ou leur historique d'utilisation.

Des propositions d'aménagement ont été conçues pour aménager 49,7 ha de milieux humides dans les bancs d'emprunt de l'étang du MTQ (P-1), de l'étang du Loup (P-6), de l'étang aux Bouleaux (P-15), du lac du Deuxième Camp Nord (P-31 Nord), du lac du Deuxième Camp Sud (P-31 Sud), de la cache à dynamite (P-22), de l'étang Masseku (RO3-5A-Sud) et de l'étang du Mista (P-53), ainsi que pour créer des canaux sur les rives du lac du Deuxième Camp (GENIVAR, 2013; GENIVAR, 2014, WSP 2015, WSP 2016, WSP 2018). À ce jour, tous les aménagements ont été réalisés à l'exception de l'étang du Mista et de l'étang Masseku en cours d'aménagement, qui seront complétés au printemps 2019.

Le présent document propose des aménagements pour le banc d'emprunt de l'étang du Till (RO3-5C-Est), équivalant à une superficie de 4,9 ha.

---

## 1.3 ENGAGEMENTS ET OBLIGATIONS SPÉCIFIQUES

Dans le cadre de l'étude d'impact, Hydro-Québec s'est engagée à compenser la perte de milieux humides en réaménageant des bancs d'emprunt et d'autres sites ayant un potentiel d'aménagement. La superficie des milieux humides à aménager a été définie à 60 hectares (condition n° 19 du décret). Hydro-Québec s'est également engagée à planter des arbustes et arbres fruitiers pour les oiseaux forestiers (Hydro-Québec, 2007).

---

## 1.4 OBJECTIFS

L'objectif principal du présent document est de proposer des plans d'aménagement pour la conversion en milieu humide du banc d'emprunt de l'étang du Till (RO3-5C-Est). Plus spécifiquement, ce document couvre les éléments suivants :

- Un portrait général des caractéristiques actuelles du banc d'emprunt et des milieux à aménager;
- Une présentation des concepts de base et des contraintes ayant mené au choix et à la localisation des aménagements;
- Les propositions d'aménagement végétal et faunique des bancs d'emprunt.

---

## 1.5 LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Le banc d'emprunt à aménager se situe dans le secteur de la Romaine-3 (carte 1). L'accès à ce site se trouve au bout de la route permettant d'accéder à la descente de bateau situé à proximité de la centrale de la Romaine-3.



**Site aménagé**

● Site de récolte - plantes aquatiques

◆ Billots de bois

○ PK 155 Point kilométrique de rivière

**Ouvrages construits**

🏠 Campement de travailleurs

— km 105 Route de la Romaine et autre chemin permanent

⊗ Centrale hydroélectrique

⊗ Ouvrage

**Ouvrages projetés**

⊗ Centrale hydroélectrique

⊗ Ouvrage

■ Réservoir projeté

**Complexe de la Romaine**  
Énoncé d'envergure  
Aménagement de milieux humides

---

**Localisation de l'étang du Till**  
(banc d'emprunt RO3-5C-Est)

---

**Sources :**  
BNDT, 1/250 000, RNCan, 2007  
Données de projet, Hydro-Québec, 2018  
Cartographie : WSP, 2018  
Fichier : 0344\_mac1\_gem\_119\_emplsite\_181221.mxd

0 1,5 3 km  
MTM, fuseau 5, NAD83

**Janvier 2019**

**Carte 1**

**Hydro Québec**



## 2 AMÉNAGEMENT DES BANCS D'EMPRUNT

### 2.1 DESCRIPTION GÉNÉRALE

Une première visite de terrain a été effectuée à l'été 2011 pour déterminer le potentiel général d'aménagement de plusieurs bancs d'emprunt en fonction du type de matériel présent, de leur superficie et de la proximité d'un cours d'eau. Entre 2012 et 2017, tous les bancs d'emprunt ainsi que tous les sites présentant un contexte hydrographique intéressant ont été visités à nouveau, afin de procéder à une évaluation plus détaillée des paramètres liés aux caractéristiques du banc d'emprunt, aux critères biologiques, aux coûts et à la logistique. À la suite des visites de terrain, le banc d'emprunt de l'étang du Till (RO3-5C-Est) a été identifié comme prioritaire pour un aménagement en 2018 ou en 2019. Le tableau 1 présente les caractéristiques générales banc d'emprunt de l'étang du Till. En juin 2018, des vérifications supplémentaires au terrain ont permis de confirmer sur place les caractéristiques des aménagements prévus.

**Tableau 1** Caractéristiques du site à aménager

Critères	Paramètres	Étang du Till
Caractéristiques du site	<b>Fin prévue de l'exploitation</b> : la date de la fin de l'exploitation du banc permettra de déterminer le moment où il sera aménageable.	2016
	<b>Présence d'eau</b> : la présence d'eau dans le fond du banc d'emprunt exploité ou la présence d'une nappe d'eau située près de la surface sont des signes qui accroissent la probabilité de réussite des aménagements.	Présence d'eau et de sols saturés en eau dans la dépression principale. Signes de débordement visible en septembre 2017.
	<b>Type de dépôt de surface</b> : le type de dépôt (gravière, sablière, till, etc.) a un impact direct sur l'imperméabilité du fond du banc d'emprunt et sur la possibilité d'implantation de la végétation.	Till, faible perméabilité
	<b>Superficie du dépôt</b> : la superficie du dépôt avant le début des travaux d'exploitation.	13 ha
	<b>Superficie exploitée</b> : la superficie exploitée donne une approximation de la superficie qui pourrait être aménagée. L'aménagement de grandes superficies augmente la valeur biologique, diminue les coûts et permet de concentrer les efforts d'aménagement en moins d'endroits.	13 ha (mais seulement 4,9 ha se prêtent à l'aménagement de milieu humide)
	<b>Proximité d'un cours d'eau</b> : la présence d'eau est essentielle à la formation d'un milieu humide. Ce cours d'eau situé à proximité peut être en partie dévié afin de dériver de l'eau vers le milieu humide ou alimenter la nappe phréatique sous le banc d'emprunt.	Présence de 3 écoulements au nord-ouest qui ne sont pas en lien avec le banc d'emprunt
	<b>Distance du cours d'eau</b> : le cours d'eau doit être assez proche et facilement accessible à la machinerie pour qu'un canal d'amenée soit creusé.	70 m d'un cours d'eau intermittent

Critères	Paramètres	Étang du Till
	<p><b>Banc remis en état</b> : la remise en état du banc d'emprunt après son exploitation permet de réduire les coûts de réalisation. Toutefois, la présence de déchets, l'utilisation actuelle du site ou la présence de résidus de bois ou autre pourrait réduire le potentiel d'aménagement. De plus, la configuration topographique du site peut limiter les possibilités de remaniement du matériel.</p> <p><b>Niveau d'exploitation</b> : correspond à l'élévation du point le plus bas du banc d'emprunt; plus elle est basse, plus il y a de probabilités que la nappe phréatique soit atteinte ou qu'un cours d'eau puisse être en partie dévié pour alimenter le banc en eau.</p>	<p>Partiellement remis en état. La terre végétale n'a pas été étalée dans la dépression principale et les talus de celle-ci n'ont pas été reprofilés</p> <p>Le plus bas niveau relevé est 254,7 m, mais le fond de la dépression est plus bas : la zone inondée n'a pas pu être arpentée</p>
Critères biologiques	<b>Banque de semences</b> : la présence de plusieurs types d'habitats à proximité (marais, étang, boisé, marécage, tourbière) du milieu humide à aménager permettra de maximiser la richesse des semences qui atteindront le site.	Boisés et cours d'eau
Coûts et logistique	<b>Localisation et accès</b> : le banc d'emprunt doit être situé à proximité de la route et celle-ci doit être praticable pour permettre à la machinerie et à la main-d'œuvre de s'y rendre à faible coût.	Facile d'accès
	<b>Présence de terre végétale</b> : la terre végétale est essentielle à l'établissement et la croissance des végétaux, qu'ils soient implantés naturellement ou non. La terre végétale doit être disponible et présente en assez grande quantité.	Étalée sur le banc d'emprunt à l'exception de la dépression principale.
<b>Potentiel d'aménagement</b>		<b>MOYEN</b>

## 2.2 CONCEPT D'AMÉNAGEMENT

Les éléments présentés dans cette section constituent les concepts de base sur lesquels se sont appuyées les décisions quant au type, à la localisation et à l'intensité des aménagements floristiques et fauniques. Les aménagements proposés ont été choisis en tenant compte des caractéristiques du milieu actuel et du milieu adjacent. Les orientations et les concepts d'aménagement ont été développés en détail dans les énoncés d'envergure précédents (GENIVAR, 2013; GENIVAR, 2014; WSP, 2015; WSP, 2018). Les aménagements fauniques intégrés aux concepts intègrent les recommandations du *Guide technique Aménagement de structures pour la petite faune* (ministère de l'Environnement et de la Faune, 1996). Un résumé des principaux concepts est présenté dans les sections suivantes.

### 2.2.1 OBJECTIFS DES AMÉNAGEMENTS

L'objectif principal des aménagements prévus est de créer un milieu humide de la plus grande superficie possible. Les aménagements à réaliser sur les bancs d'emprunt du complexe de la Romaine répondent également aux objectifs suivants :

- Favoriser la création d'herbiers peu profonds, de marais ou de marécages pouvant fournir des habitats potentiels à plusieurs groupes fauniques par excavation sous le niveau de la nappe phréatique;
- Lorsque possible, favoriser l'établissement d'un lien hydrologique avec un cours d'eau ou un autre milieu humide afin de faciliter l'établissement d'une végétation naturelle et de rendre le milieu plus diversifié sur le plan biologique.

---

## 2.3 CONCEPT GÉNÉRAUX D'AMÉNAGEMENT

Le banc d'emprunt, constitué d'un dépôt de till, présente actuellement une zone inondée en permanence dans la dépression principale du site. La perméabilité du sol est relativement faible, ce qui limite les échanges avec la nappe phréatique. Cependant, cette faible perméabilité du matériau de surface permet une bonne rétention des eaux de ruissellement durant une période prolongée dans les zones les plus basses. L'eau y est présente tout au long de la saison de croissance et est assez profonde pour influencer le cortège végétal et assurer le développement d'une végétation de milieu humide et d'herbiers aquatiques. Des marais s'établiront à la limite des zones d'eau peu profondes et des marécages sont prévus dans les aires qui seront inondées lors de la crue printanière.

Trois zones d'excavations supplémentaires sont prévues dans les zones relativement planes au nord de la dépression principale, afin de créer des zones de marais et marécage dans lesquelles l'eau des précipitations et de la fonte des neiges s'accumulera. De plus, de petits remblais seront aménagés en bordure des zones excavées afin d'y augmenter le temps de résidence des eaux.

Les dépressions seront bordées de pentes douces (1V : 3H ou 1V : 5H), lorsque possible, afin de créer des zones d'eau moins profondes et de permettre l'établissement potentiel d'une végétation aquatique indigène diversifiée, incluant des herbiers, des marais et des marécages.

Les volumes de sols excavés seront en partie utilisés pour l'aménagement des petits remblais bordant les dépressions. Les surplus de déblais seront étalés à même le banc d'emprunt.

Pour la faune, les aménagements suivants pourraient permettre d'accroître le nombre d'espèces et l'abondance de divers groupes fauniques (une description plus détaillée de chacun des aménagements fauniques prévus se trouve dans l'énoncé d'envergure du lac du Deuxième Camp Nord (GENIVAR, 2013) :

- Étangs avec eau libre pour permettre à certaines espèces de grenouilles et de crapauds de compléter leur cycle de reproduction. Ces zones serviraient également de zones d'alimentation préférentielles pour les amphibiens, certains mammifères et certaines espèces aviaires;
- Structures au sol pour diversifier l'offre en termes de substrat et de couvert pour plusieurs espèces fauniques, dont les micromammifères et les petits oiseaux. Elles incluent les roches plates de grande taille, les tas de branches, les amas de pierres et les arbres au sol. Plusieurs de ces structures seront entourées d'une plantation d'arbustes d'intérêt au niveau faunique, comme des espèces produisant des fleurs qui attirent les insectes;
- Structures, telles que des arbres au sol en décomposition et des nichoirs, installées pour diversifier les habitats associés à la faune aviaire. À noter que l'emplacement des nichoirs ne sera pas abordé dans le présent rapport puisqu'ils feront l'objet d'une planification distincte couvrant l'ensemble du projet de la Romaine.

Un ensemencement des rives exondées des étangs par un mélange de graminées permettra l'implantation d'une végétation herbacée, la production de matière organique et la stabilisation des sols en bordure des zones d'eau libre. L'implantation de rangs d'arbustes et de bosquets dans les zones de marécage diversifiera la structure végétale du milieu humide. Des arbustes et des arbres fruitiers seront également plantés en milieu terrestre pour les oiseaux forestiers. Finalement, des rangs d'arbustes et d'arbres viendront compléter l'aménagement. Le site est en partie recouvert d'une mince couche de terre végétale qui devra être mise en réserve avant les excavations et étalée à nouveau de façon à couvrir une superficie maximale permettant, grâce à sa banque de graines, l'implantation naturelle à plus long terme de certaines espèces. Les ensemencements et les plantations demeurent nécessaires pour assurer une implantation rapide de végétaux et favoriser la production de matière organique. Les espèces qui seront implantées par ensemencement ou par plantation ont été sélectionnées selon plusieurs critères généraux dont les suivants :

- Espèce non envahissante;
- Espèce adaptée aux différents types de milieux qui seront créés, tels que les marais, les marécages et les zones d'eau libre, ainsi qu'au milieu terrestre adjacent;
- Espèce rustique pouvant survivre aux conditions climatiques du secteur de la Romaine-3;
- Au niveau des milieux humides, espèces indigènes au Québec, rustiques et, si possible, présentes naturellement dans le bassin versant de la rivière Romaine;
- Au niveau des milieux terrestres, espèces indigènes ou naturalisées permettant le développement rapide d'un couvert végétal qui se maintiendrait dans l'environnement le temps que s'implantent les espèces indigènes;
- Espèce annuelle (plante-abri) à croissance rapide pour favoriser le développement d'une couche de matière organique importante dès la première année, maintenir des conditions d'humidité élevée au niveau du sol et limiter l'érosion;
- Les communautés végétales aménagées doivent être implantées dans plusieurs sections du banc d'emprunt et contenir plus d'une espèce, et ce, afin de les rendre plus résistantes aux maladies, aux perturbations, voire même aux conditions locales du site.

Selon Bouchard et Deshayes (2005), les communautés végétales et les structures naturellement présentes dans le secteur de la Romaine-3 sont les suivantes :

- Zones d'eau libre avec herbier submergé et flottant composées, entre autres, de rubanier à feuilles étroites, d'utriculaire, de nénuphar à fleurs panachées, d'éleocharide aciculaire, d'ériocaulon aquatique;
- Marais de végétation émergente composés principalement de graminées, de carex et de joncs;
- Marécages arbustifs composés d'aulnes rugueux, de saules et de myriques baumiers.

## **STRATÉGIE D'ACCÈS**

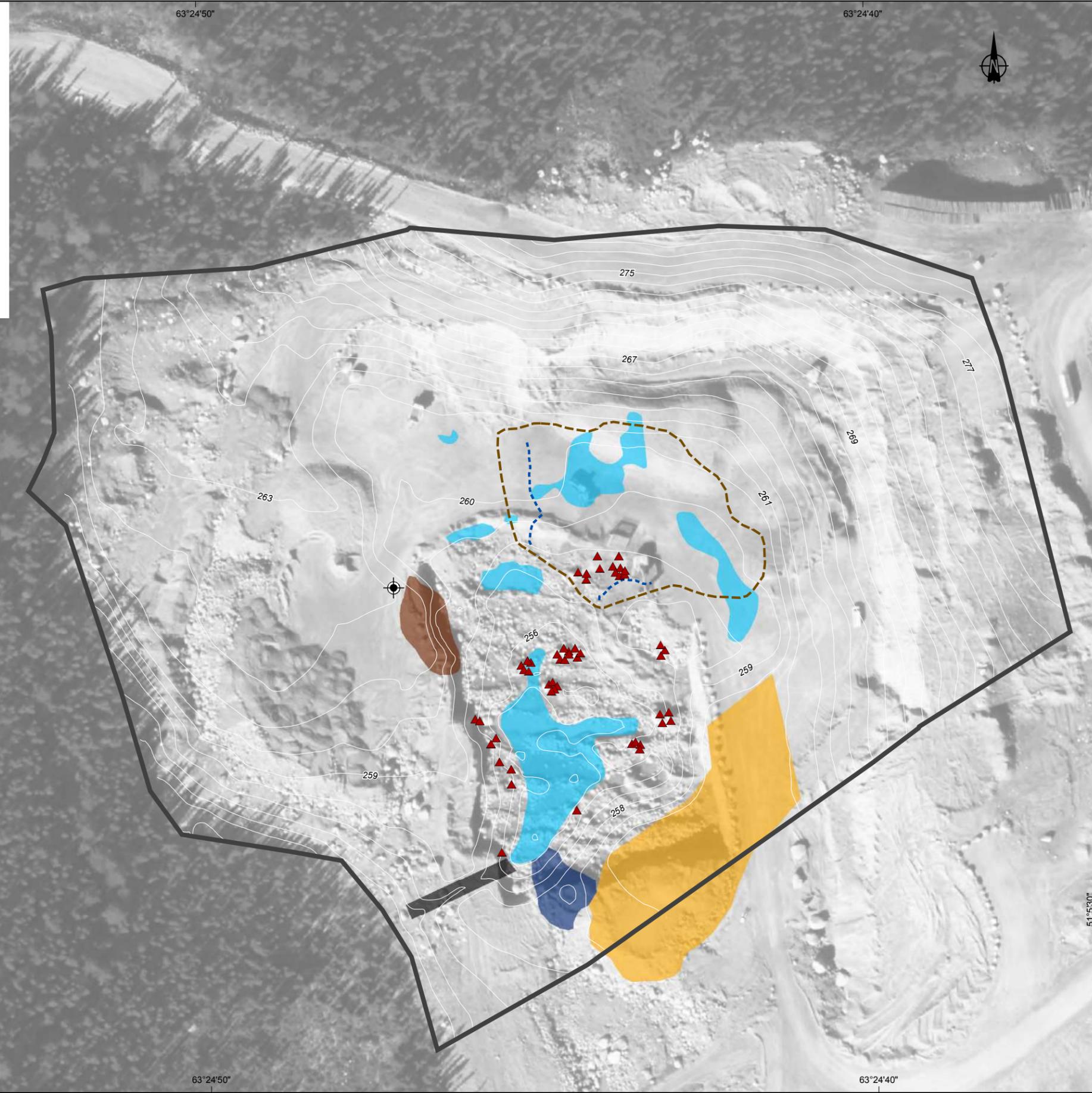
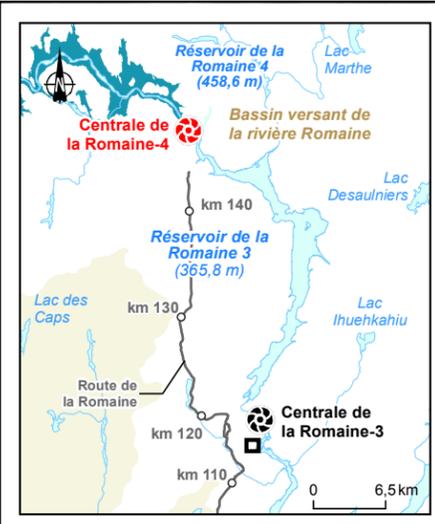
L'accès au site ne pose aucun problème puisqu'il est accessible par un chemin d'accès, dont l'entrée se situe près de la descente de bateau à proximité de la centrale de Romaine-3. Seul le canal aménagé dans le chemin d'accès au niveau de l'étang Masseku constitue un obstacle à franchir.

---

## 2.4 CARACTÉRISTIQUES DES AMÉNAGEMENTS DE L'ÉTANG DU TILL

Cette section décrit les aménagements prévus pour le banc d'emprunt de l'étang du Till (RO3-5C-Est) d'une superficie de 4,9 ha. La carte 2 présente les caractéristiques actuelles du banc d'emprunt alors que la carte 3 montre la localisation de chacun des aménagements et leurs interrelations, ainsi qu'une coupe de l'aménagement. L'annexe A décrit les quantités associées à chacun des aménagements et ouvrages prévus. Une représentation en trois dimensions (3D) des aménagements est présentée à l'annexe B. Les photographies du banc d'emprunt sont disponibles à l'annexe C. L'annexe D contient les plans préliminaires des aménagements prévus (plans à venir).





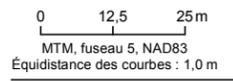
- Limite de la zone à aménager
- Caractéristiques actuelles**
- ▲ Blocs
- Puits d'observation
- Cours d'eau intermittent
- Accumulation d'eau (délimitée en juin 2017)
- Zone d'affaissement
- Zone de débordement
- Zone de talus instable
- Déversoir excavé en 2017
- Zone de faible capacité portante

Complexe de la Romaine  
Énoncé d'envergure  
Aménagement de milieux humides

---

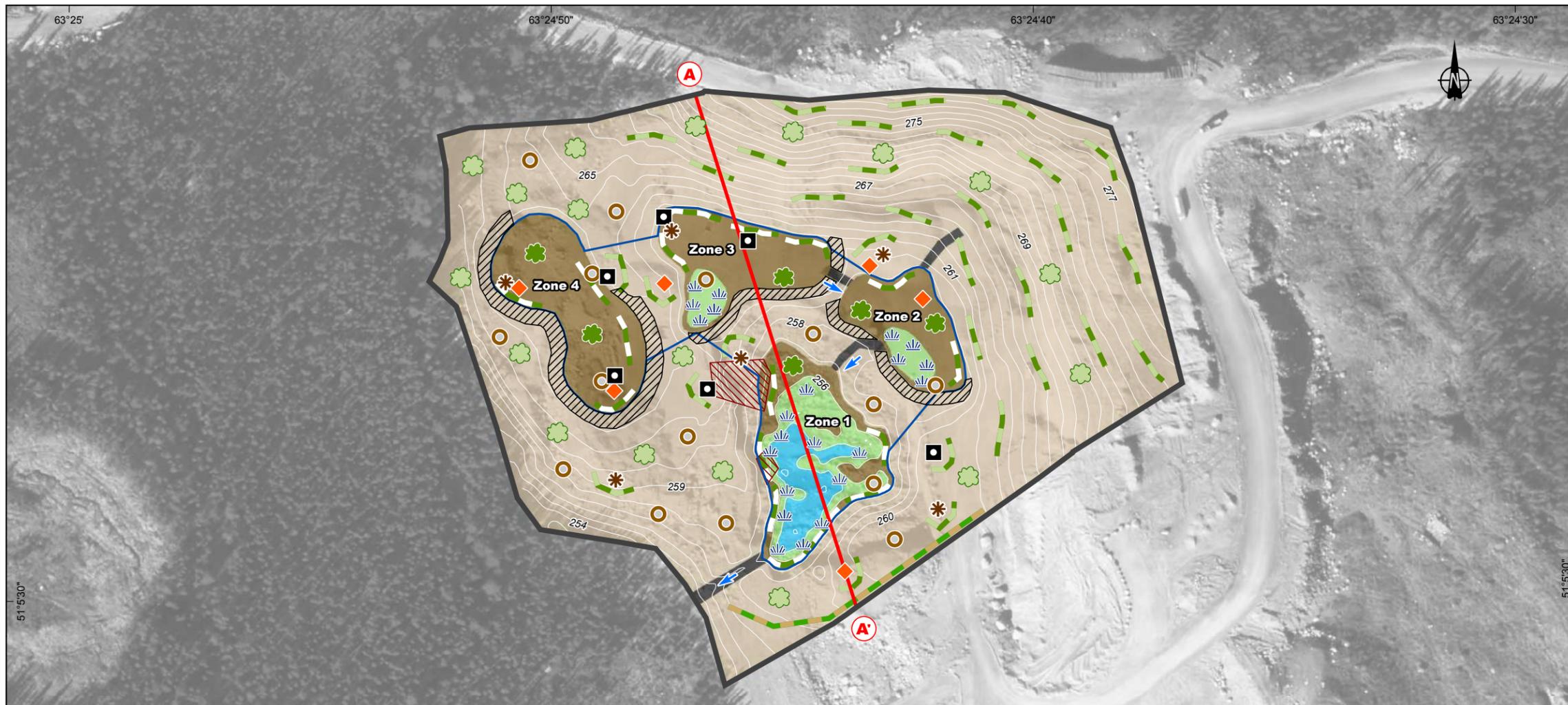
**État actuel du banc d'emprunt de  
l'étang du Till (RO3-5C-Est)**

**Sources :**  
 Ortho-image (Xéos), résolution 20 cm, Hydro-Québec, 2015  
 Données de projet, Hydro-Québec, 2018  
 Inventaires et cartographie : WSP, 2018  
 Fichier : 0344\_mac2\_gem\_120\_etactuel\_181221.mxd



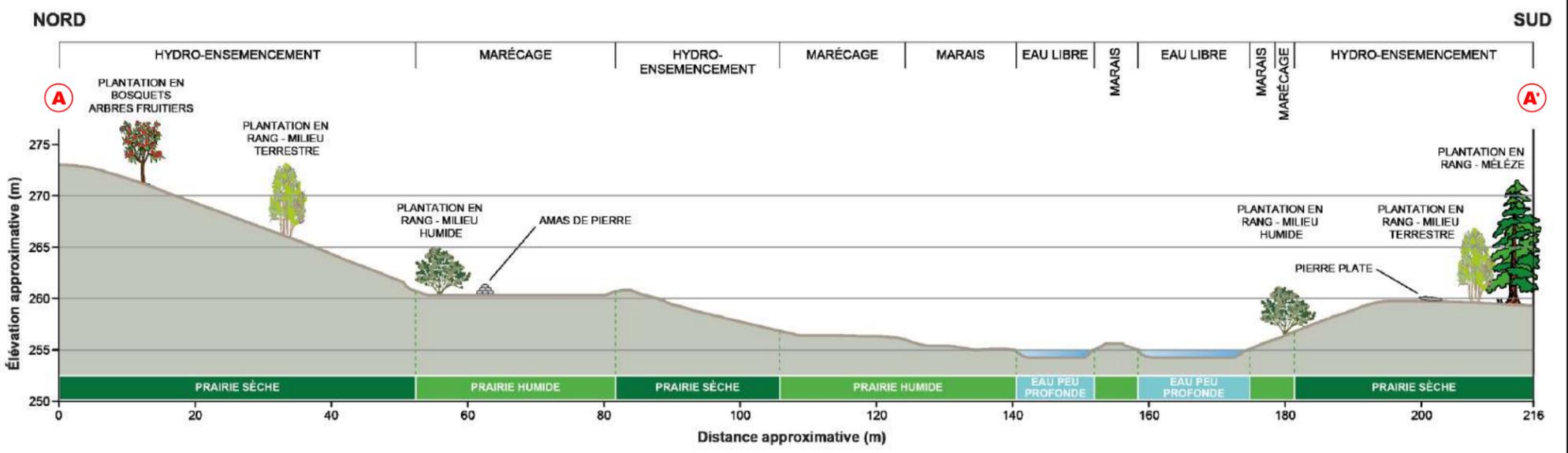
Janvier 2019





- Limite de la zone à aménager
- Aménagements de la faune**
  - Amas de pierre
  - Roche plate
  - Amas de branches
  - Tronc d'arbre
- Aménagements du milieu humide**
  - Plantation en bosquet - arbre fruitier
  - Plantation en bosquet - milieu humide
  - Îlot de plantes aquatiques
  - Plantation en rang - milieu humide
  - Plantation en rang - milieu terrestre
  - Plantation mélèze et épinette
  - Eau peu profonde
  - Marais
  - Marécage - Hydro-ensemencement (prairie humide)
  - Prairie indigène - Hydro-ensemencement (prairie sèche)
  - Canal avec enrochement avec ou sans déversoir
  - Mosaïque de milieux humides
  - Correction du talus
  - Remblai

PLANTATION	PLANTATION	PLANTATION	PLANTATION	PRAIRIE HUMIDE		PRAIRIE SÈCHE	
<b>Bosquets d'arbres fruitiers</b> <i>Sorbus americana</i> <i>Prunus pennsylvanica</i> <i>Vaccinium angustifolium</i> <i>Salix discolor</i>	<b>Rang - milieu terrestre</b> <i>Vaccinium angustifolium</i> <i>Desiphora fruticosa</i> <i>Alnus alnobetula subsp. crispa</i>	<b>Rang - milieu humide</b> <i>Myrica gale</i> <i>Alnus incana subsp. rugosa</i> <i>Salix pellita</i>	<b>Rang - mélèze</b> <i>Larix laricina</i>	<i>Calamagrostis canadensis</i> (1 %) <i>Carex vulpinoidea</i> (30 %) <i>Deschampsia cespitosa</i> (20 %) <i>Juncus effusus</i> (4 %)	<i>Poa palustris</i> (35 %) <i>Scirpus atrovirens</i> (10 %) Plante-abri : <i>Lolium multiflorum</i> et <i>Avena sativa</i>	<i>Agrostis scabra</i> (1 %) <i>Beckmannia syzigachne</i> (20 %) <i>Bromus ciliatus</i> (20 %) <i>Carex vulpinoidea</i> (1,2 %) <i>Deschampsia cespitosa</i> (10 %) <i>Elymus trachycaulus</i> (35 %)	<i>Poa alpina</i> (4,5 %) <i>Poa compressa</i> (2 %) <i>Poa palustris</i> (2,5 %) <i>Poa pratensis</i> (3,5 %) Plante-abri : <i>Lolium multiflorum</i> et <i>Avena sativa</i>



Complexe de la Romaine  
Énoncé d'envergure  
Aménagement de milieux humides

**Aménagements projetés pour le banc  
d'emprunt de l'étang du Till (RO3-5C-Est)**

**Sources :**  
Ortho-image (Xéos), résolution 20 cm, Hydro-Québec, 2015  
Données de projet, Hydro-Québec, 2018  
Inventaires et cartographie : WSP, 2018  
Fichier : 0344\_mac3\_gem\_121\_ameproj\_181221.mxd

0 20 40 m  
MTM, fuseau 5, NAD83  
Équidistance des courbes : 1,0 m

**Carte 3**

Janvier 2019



---

## 2.4.1 CARACTÉRISTIQUES ACTUELLES

Le banc d'emprunt de l'étang du Till (RO3-5O-Est) se situe à environ 475 m de la rivière Romaine et correspond à un épais dépôt de till (carte 2). Le site draine un bassin versant de faible superficie, laquelle a été évaluée à un maximum de 0,3 km<sup>2</sup> à partir des données topographiques disponibles.

Un volume important de till a été excavé de ce site et utilisé pour la construction du barrage de la Romaine-3. L'exploitation du banc d'emprunt s'est terminée à l'automne 2016 et la remise en état s'est poursuivie jusqu'à l'automne 2017 pour le reprofilage final du talus du chemin d'accès. Toutefois, la dépression principale du banc d'emprunt n'a pas subi de remise en état complète en raison de la présence d'une zone inondée. Cette zone est intéressante pour la création de milieux humides. Les pentes en bordure de celle-ci n'ont pas été reprofilées et la terre végétale n'a pas été étalée dans ce secteur.

Tout juste au sud de la dépression principale se trouve une zone d'affaissement où de petites dépressions profondes se sont formées en plusieurs endroits. La terre végétale déposée en surface est disparue et seulement des pierres rondes sont visibles dans ces trous atteignant jusqu'à 1 m de profondeur. On suppose que la percolation de l'eau a entraîné les sols plus fins déposés en surface. On évitera d'aménager des milieux humides dans ce secteur du banc d'emprunt qui ne semble pas être en mesure de retenir l'eau sans interventions majeures. La partie aménageable du site, c'est-à-dire celle qui est déboisée et exempte de signes d'affaissement, couvre 4,9 ha.

Lors d'un relevé des plans d'eau effectué à l'automne 2016, WSP a pu observer plusieurs (au moins six) plans d'eau secondaires situés à des élévations supérieures et variables, malgré leur proximité les uns des autres. Ces plans d'eau sont illustrés à la carte 2. C'est à la suite de ce relevé, en 2017, que des travaux de reprofilage du talus nord ont été réalisés. Le matériau a alors été poussé vers le centre du site et les petites dépressions ont été comblées. Seules la dépression principale et une petite zone au nord-ouest de celle-ci étaient alors en eau lors de la visite de juin 2017. On observait cependant de petits cours d'eau intermittents jaillissant du pied du talus du côté nord de l'étang. Lors de cette visite, il a aussi été possible de constater qu'un fossé intercepte l'eau provenant de la colline au nord du banc d'emprunt, pour l'acheminer à l'est du site par un ponceau passant sous le chemin d'accès.

Les observations de plans d'eau faites à l'automne 2016, dans des conditions relativement sèches, permettent de conclure que le matériel en place est suffisamment imperméable pour former des marais et marécages qui retiendront l'eau sur des périodes prolongées, sans être alimentés directement par la nappe phréatique. Les données d'élévation de la nappe phréatique extraites du puits d'observation (localisé juste à l'ouest de la dépression principale) et les niveaux d'eau relevés au terrain à proximité en octobre 2016 ne correspondent pas. Les étendues d'eau présentes sont de toutes évidences des nappes perchées qui ne sont pas directement en lien avec la nappe phréatique, ou bien cette connectivité est très faible. Le till comporte une forte proportion de matériaux fins qui le rend moins perméable et qui permet d'augmenter le temps d'infiltration de l'eau provenant de la fonte des neiges et des précipitations. L'exploitation du banc d'emprunt a créé une dépression profonde où l'eau provenant de l'écoulement de surface et des précipitations s'accumule. Les sols y sont saturés en eau et des zones inondées sont présentes de façon permanente. L'élévation la plus faible qui a pu être mesurée par un arpenteur est de 254,7 m (à l'automne 2016). Il ne s'agit pas du point le plus bas du banc d'emprunt puisque les zones inondées n'ont pu être arpentées. L'élévation de la nappe phréatique au niveau du banc d'emprunt varie entre 257,5 et 257,8 m au printemps et 256,8 et 257,4 m en étiage selon les données récoltées dans le puits d'observation en 2016 et en 2017 (carte 2 et annexe E).

Lors de la visite de septembre 2017, l'étang avait atteint un niveau d'eau élevé et laissé une ligne de laissée de crue très nette, puis avait débordé à l'extrémité sud de la dépression, l'écoulement semblant s'être frayé un chemin à travers le sol. Ce débordement est probablement survenu en mai 2017 à la suite de très fortes pluies survenues dans la région. Le secteur au sud de l'étang montrait des zones d'affaissement sous la couche de terre végétale. À la suite de ce constat, à l'automne 2017, un déversoir temporaire a été excavé à l'extrémité sud de l'étang afin d'éviter de nouveaux débordements et la progression de l'érosion.

Les sols saturés en eau et les zones inondées qui se trouvent en bordure et au fond de la dépression principale ont une faible portance et peuvent s'avérer dangereux lors du passage de la machinerie ou le déplacement des travailleurs. Des mesures particulières seront à prévoir pour y circuler. De plus, des blocs et des roches de grande taille sont présents sur l'ensemble du banc d'emprunt et devront être intégrés aux aménagements. Un ancien chemin d'accès menant au banc d'emprunt de l'étang Masseku et au dépôt RO-03-5C-Ouest longe la limite nord du banc d'emprunt.

---

## 2.4.2 MISE EN FORME DU SITE

### CRÉATION DE DÉPRESSIONS

Le concept d'aménagement proposé met à profit la présence d'une dépression principale et d'une zone d'eau peu profondes permanentes dans cette dépression (cartes 2 et 3). La dépression principale reçoit les eaux d'un bassin versant de faible superficie (0,3 km<sup>2</sup>). Cependant il semble qu'un fossé du côté nord du banc d'emprunt intercepte une partie du ruissellement provenant des collines.

La zone d'eau peu profonde existante (l'étang, zone 1 sur la carte 3) sera conservée sans modifications de la topographie. Le déversoir temporaire aménagé à la sortie de cet étang, à l'extrémité sud, sera réaménagé pour devenir permanent. Le talus en bordure de l'étang devra être adouci à deux endroits où la pente est trop forte, dépassant 1,5H : 1V.

Deux dépressions supplémentaires seront excavées au pied du talus dans une zone de faible pente (les zones 2 et 3 sur la carte 3), pour y créer des zones de marécage peu profond. Une zone plus basse permettra de concentrer les eaux pour les retenir plus longtemps et créer ainsi un marais. L'élévation du fond de ces dépressions a été établie en visant à limiter le volume d'excavation requis et à équilibrer les remblais et les déblais. Le niveau d'eau sera contrôlé par des déversoirs, qui achemineront les surplus d'eau vers l'étang principal. Un remblai sera aménagé en bordure des zones excavées afin de maintenir le niveau d'eau souhaité sans débordement lors des périodes de forte hydraulicité.

Une dépression sera excavée au nord-ouest de l'étang principal (la zone 4 sur la carte 3), sur un plateau surélevé, afin d'y créer un marécage isolé qui sera alimenté par les précipitations. Il n'y aura pas de déversoir aménagé pour ce marécage, puisque le ruissellement capté sera très local.

Ces quatre zones sont disposées en escalier dans la zone d'étude. La zone 4 est la plus élevée et se trouve un peu à l'écart du talus, recevant peu de ruissellement. La zone 3 est plus basse et captera les eaux de ruissellement du talus du côté nord-ouest. Son déversoir acheminera le surplus d'eau vers la zone 2, située un peu plus bas. La zone 2 capte aussi les eaux de ruissellement du talus du côté nord-est du site. La zone 2 déverse son trop-plein vers l'étang principal (zone 1), situé plus bas encore. La zone 1 sera équipée d'un déversoir qui assurera que le milieu humide ne déborde pas vers la zone poreuse du côté sud.

L'ensemble formera une mosaïque de milieux humides et de milieux terrestres dont les dépressions humides se situent à moins de 30 m les uns des autres et dominant plus de 50 % de la superficie. Cela correspond à la définition d'une mosaïque de milieux humides telle que définie par le MDDELCC dans *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional* (2015).

L'aménagement ne prévoit pas que les milieux humides aménagés soient alimentés de manière importante par la nappe phréatique, puisque la conductivité hydraulique du till est très faible. Elle avait été évaluée à 6,1 mm/h avant l'exploitation du banc d'emprunt. Les apports en eaux proviendront principalement des précipitations.

## ÉLÉVATIONS

Un bilan hydrologique a été réalisé sur la base des précipitations de 2016 et de 2017 pour l'étang principal (voir annexe F). Les limites des milieux humides dans la zone 1 ont été établies à partir de ces résultats et des observations faites sur le site lors des visites effectuées de 2016 à 2018. Les élévations des milieux humides aménagés ont été déterminées en fonction de l'élévation du déversoir et du temps de résidence des eaux sur le site (tableau 2). La nature des milieux humides (marécages, marais ou étangs) sera le résultat combiné des élévations et de la topographie proposée.

**Tableau 2** Caractéristiques des zones de milieu humide aménagées à l'étang du Till (RO3 5C Est)

Zones du milieu humide	Élévation minimale (m)	Élévation maximale (m)	Profondeur de l'eau au printemps (m)	Profondeur de l'eau à l'étiage (m)	Pente (V : H)	Superficie aménagée (m <sup>2</sup> )	Pourcentage de la superficie du site (%)
<b>Zone 1 (étang principal)</b>							
Étang	Inconnue	255,0	Inconnue	Inconnue	Inconnue	789	1,6
Marais	255,0	256,0	1,8	0	Variable	1 245	2,5
Marécage arbustif	256,0	256,8	0,8	0	Variable	1 071	2,2
<b>Zone 2 (nord-est)</b>							
Marais	258,1	258,4	0,6	0	1 : 5	279	0,6
Marécage arbustif	258,4	258,7	0,3	0	1 : 5	1295	2,6
<b>Zone 3 (nord-centre)</b>							
Marais	260,0	260,3	0,6	0	1 : 5	289	0,6
Marécage arbustif	260,3	260,7	0,3	0	1 : 5	1719	3,5
<b>Zone 4 (ouest)</b>							
Marécage arbustif	262,4	262,7	0,3	0	1 : 5	2602	5,3

Dans la zone 1, le niveau maximal de l'étang, où de l'eau sera retenue en permanence, est fixé à 255,0 m, soit un peu plus que le niveau d'eau mesuré en octobre 2016 en présence de conditions relativement sèches. Le plan d'eau sera entouré d'un marais qui s'étendra jusqu'à l'élévation 256,0 m. Le niveau de 256,0 m est maintenu la plupart du temps du début mai à la mi-juin. Le marécage s'étendra jusqu'à la cote 256,8 m où un déversoir sera aménagé. Le déversoir temporaire excavé en 2017 a une crête à l'élévation 256,77 m.

Dans la zone 2 qui sera excavée au pied du talus, le marais perché, de petite superficie, captera l'eau disponible dans cette zone. À cet endroit une résurgence de l'eau en pied de talus a été observée lors de la visite de juin 2018, ce qui laisse croire que ce marais bénéficiera d'une bonne alimentation en eau lors des périodes plus humides. L'élévation du fond du marais est placée à la cote 258,1 m. À la cote 258,4 m, la zone d'excavation est étendue pour devenir une zone de marécage qui pourra se remplir d'eau au printemps, jusqu'à l'élévation 258,7 m. À ce niveau, l'eau se déversera vers la dépression principale qui se situe un peu plus bas. Le matériau excavé sera disposé sur le rebord sud du marécage afin de permettre de retenir l'eau jusqu'au niveau souhaité.

La zone 3 sera également excavée au pied du talus et sera dotée d'une portion plus basse qui sera maintenue en eau sur de plus longues durées. L'élévation du fond du marais est placée à la cote 260,0 m. À la cote 260,3 m, la zone d'excavation est étendue pour devenir une zone de marécage, jusqu'à l'élévation 260,7 m. À ce niveau, l'eau se déversera vers la zone 2 et la dépression principale qui se situent plus bas. Comme pour la zone 2, le matériau excavé sera disposé sur le rebord sud du marécage afin de permettre de retenir l'eau jusqu'au niveau souhaité.

La zone 4 sera excavée et remaniée afin d’y créer une petite dépression d’une profondeur de 0,3 à 0,6 m. Cette dépression se situe plus loin du talus et recevra donc moins de ruissellement. Ce marécage sera également placé plus haut, avec un fond à l’élévation 262,4 m et un rebord atteignant 263,0 m. Il y a un risque que cette zone s’assèche plus rapidement considérant que les apports en eaux proviendront des précipitations tombant uniquement sur la zone immédiatement autour du marécage. Il sera par ailleurs important de veiller à compacter le fond de l’excavation avec d’en diminuer la perméabilité.

## VOLUMES D’EXCAVATION

Le volume total de matériel à excaver et à déplacer pour la mise en forme des milieux humides s’élève à 2 000 m<sup>3</sup> de matériau granulaire. Le matériel excavé sera disposé de manière à retenir les eaux dans les zones 2, 3 et 4, puis les éventuels surplus seront disposés sur le site aux endroits qui seront désignés lors de la réalisation des plans et devis. Les pentes fortes présentes en bordure de la dépression principale seront adoucies à deux endroits où elle dépasse 1,5H : 1V. Les travaux seront effectués en période d’été et suivant une séquence de sorte qu’aucun travail en eau ne soit requis. Il y aura cependant des mesures particulières à prendre pour la gestion des eaux de pluie et l’assèchement de la dépression principale (zone 1). La zone de l’exutoire au sud pourrait devoir être surcreusée pour la période de travaux. Des jetées temporaires seront créées pour permettre de travailler en sécurité dans les zones de faible capacité portante, en particulier dans la zone 2. Ceux-ci seront retirés en fonction de l’avancement des travaux.

## SUPERFICIES AMÉNAGÉES

La superficie totale aménagée sur le site est de 4,9 ha. Le complexe de milieux humides couvre 1,29 ha, soit 26 % de la superficie totale du site. De ce nombre, 0,93 ha sont des milieux humides et 0,37 ha sont des milieux terrestres étroits situés dans la mosaïque de milieux humides (tableau 3).

**Tableau 3 Superficie totale des aménagements pour l’ensemble du banc d’emprunt de l’étang du Till (RO3-5C-Est)**

Zones du milieu humide	Superficie aménagée (ha)	Pourcentage visé des superficies (%)
Étang	0,08	1,6
Marais	0,18	3,7
Marécage arbustif	0,67	13,7
Chenaux	0,03	0,6
Mosaïque de milieux humides	1,29	26,4
Prairie sèche ensemencée	3,94	80,4

La terre végétale est actuellement étendue sur tout le site à l’exception de la dépression principale et du talus reprofilé au nord du site (carte 2). Différents sondages ont permis d’établir qu’elle atteint une profondeur d’au moins 10 cm et qu’elle est mélangée avec du gravier et des roches. Une épaisseur plus importante (environ 1 m) de terre végétale se trouve dans le secteur nord-ouest du banc d’emprunt. Cette terre végétale est également mélangée avec des racines, du sable et des pierres, mais pourra être en partie récupérée afin d’en étendre une épaisseur d’environ 0,15 m sur les zones non couvertes des marais et marécages aménagés. Avant d’excaver la dépression de la zone 4, la terre végétale en place sera mise de côté et préservée, afin d’être étalée à nouveau une fois la mise en forme terminée. Une couche de terre végétale sera donc épanchée dans les zones de marais et de marécages ainsi que dans les milieux terrestres non couverts, afin de fournir un sol adéquat à la croissance des arbres, des arbustes et des herbacées. Les chemins aménagés au besoin pour l’aménagement des digues serviront à épancher la terre végétale dans la dépression principale.

## CANAUX ET DÉVERSOIR

Des canaux en enrochement seront aménagés sur une longueur totale de 85 m à trois endroits : dans la portion basse du talus au nord-est du site, où l'écoulement semble se concentrer avant d'entrer dans la zone 2, entre les zones 3 et 2, puis entre les zones 2 et 1. Ces canaux visent à contrôler l'érosion des sols à ces endroits où l'écoulement sera concentré et où la pente est plus prononcée.

Ces ouvrages seront conçus plus en détail à l'étape de l'ingénierie de détails, en fonction des hauteurs et largeurs des remblais puis des pentes. Cependant, pour les besoins des estimations, les canaux sont considérés comme étant de simples dépressions de 30 cm de profondeur, d'une largeur au fond de 0,5 m, avec des parois de pente 2H : 1V, recouvertes d'une membrane géotextiles et d'un enrochement de calibre 100-200 mm pour les protéger contre l'érosion.

Également, dans le but de prévenir l'érosion, un point de déversement d'un éventuel surplus d'eau est prévu entre la zone 1 et le milieu boisé, à l'extrémité sud-ouest de la dépression principale. À cet endroit, un déversoir en enrochement, d'une largeur de 3,4 m, est aménagé avec un seuil à l'élévation 256,8 m, soit 1,5 m plus bas que le terrain adjacent, et à la cote correspondant à la limite supérieure du marécage de la zone 1. Cet exutoire devra être protégé par un géotextile et un enrochement (calibre 200-300 mm) jusqu'au pied du talus à forte pente, soit sur une longueur estimée à 40 m. Des travaux pourraient être nécessaires pour assurer l'étanchéité du marécage jusqu'à la cote du déversoir plus une revanche de 30 cm, et éviter tout débordement non contrôlé qui causerait de l'érosion, en particulier à l'endroit où le débordement est survenu en 2017. L'annexe F décrit plus en détail la conception du déversoir.

---

### 2.4.3 AUTRES INTERVENTIONS TOUCHANT LE SOL

Des aménagements fauniques, comme l'ajout d'amas de pierres et de roches plates, doivent également être réalisés avant les ensemencements et la plantation (carte 3). Six roches plates et six amas de pierres seront installés pour la faune. Les roches plates et les pierres pour les amas pourront être récupérées au site RO3-5C-Est (carte 1). Les pierres plates devraient mesurer entre 700 et 1 200 mm de diamètre et entre 400 et 600 mm d'épaisseur. La face supérieure de la roche devrait se trouver au niveau du sol. La provenance de ces pierres plates reste à préciser, mais plusieurs sont présentes près de la rampe de mise à l'eau. Des excavations seront requises afin d'assurer un positionnement adéquat. Les amas de pierres devraient avoir une hauteur minimale de 50 cm et un diamètre minimum de 2 m. Le diamètre des pierres à utiliser devrait varier entre 200 et 400 mm.

De plus, 15 troncs d'arbres ainsi que six amas de branches seront placés à des endroits spécifiques dans les milieux humides. Les troncs et les branches pourront être récoltés dans les forêts adjacentes au site ou sur le site même dans la pile de billots de bois (carte 1). Les troncs d'arbre qui seront couchés au sol présenteront un diamètre supérieur à 150 mm et une longueur de 3 m. Les amas de branches devraient avoir une hauteur minimale de 1 m et occuper une superficie au sol d'un diamètre minimal de 2 à 4 m. Les amas de branches devraient être composés de branches de diamètre variant entre 2 et 15 cm environ d'espèces feuillues, avec au minimum 50 % de branches comprises dans la classe 10-15 cm de diamètre. Ces structures n'exigent pas de travaux de sol comme tels, hormis des ajustements requis pour assurer leur stabilité et leur pérennité.

---

### 2.4.4 TRAVAUX DE PLANTATION

Le choix des espèces pour la plantation a été adapté au climat rigoureux présent dans le secteur de la Romaine-3. L'aménagement comprend des plantations d'arbustes en rang du milieu humide composées de myrique baumier (*Myrica gale*), d'aulne rugueux (*Alnus incana* subsp. *rugosa*) et de saule satiné (*Salix pellita*) (tableau 4). Ces espèces ont la capacité de croître dans des zones inondées temporairement. Chacun des plants est distancé d'un mètre centre à centre et chaque plantation contient 60 arbustes (figure 1). Un total de 17 plantations en rang est prévu (tableau 4). Les plantations en rang doivent suivre la cote d'élévation sur laquelle elles sont implantées.

**Tableau 4** Quantité de plants par espèce pour le banc d'emprunt de l'étang du Till (RO3 5C Est)

Espèces	Quantité par plantation ou bosquet	Quantité totale
<b>Plantation d'arbustes en rang du milieu humide (17)</b>		
Myrique baumier ( <i>Myrica gale</i> )	20	340
Aulne rugueux ( <i>Alnus incana</i> subsp. <i>rugosa</i> )	20	340
Saule satiné ( <i>Salix pellita</i> )	20	340
<b>Plantation de bosquets d'arbres et d'arbustes fruitiers en milieu terrestre (18)</b>		
Sorbier d'Amérique ( <i>Sorbus americana</i> )	7	126
Cerisier de Pennsylvanie ( <i>Prunus pensylvanica</i> )	7	126
Bleuet à feuilles étroites ( <i>Vaccinium angustifolium</i> )	12	216
Saule discolore ( <i>Salix discolor</i> )	12	216
<b>Plantation de bosquets d'arbustes fruitiers en milieu humide (6)</b>		
Kalmia à feuilles étroites ( <i>Kalmia angustifolia</i> )	12	72
Viorne cassinoïde ( <i>Viburnum nudum</i> var. <i>cassinoïdes</i> )	7	42
Thé du Labrador ( <i>Rhododendron groenlandicum</i> )	12	72
Némopanthé mucroné ( <i>Ilex mucronata</i> )	7	42
<b>Plantation d'arbustes en rang du milieu terrestre – aménagement faunique (9)</b>		
Bleuet à feuilles étroites ( <i>Vaccinium angustifolium</i> )	20	180
Potentille frutescente ( <i>Dasiphora fruticosa</i> )	20	180
Aulne crispé ( <i>Alnus alnobetula</i> subsp. <i>crispa</i> )	20	180
<b>Plantation d'arbustes en rang du milieu terrestre (23)</b>		
Bleuet à feuilles étroites ( <i>Vaccinium angustifolium</i> )	20	460
Potentille frutescente ( <i>Dasiphora fruticosa</i> )	20	460
Aulne crispé ( <i>Alnus alnobetula</i> subsp. <i>crispa</i> )	20	460
<b>Plantation en rang de mélèze laricin</b>		
Mélèze laricin ( <i>Larix laricina</i> )	-	43

De plus, une plantation de 18 bosquets d'arbres et d'arbustes fruitiers est prévue dans la zone terrestre (tableau 4). Ils sont composés de sorbiers d'Amérique (*Sorbus americana*), de cerisiers de Pennsylvanie (*Prunus pensylvanica*), de bleuets à feuilles étroites (*Vaccinium angustifolium*) et de saules discolorés (*Salix discolor*). Chaque bosquet contient 38 plants distancés d'un mètre centre à centre (figure 2).

Six bosquets comprenant 38 arbustes seront également plantés en milieux humides (figure 3 et tableau 4). Le kalmia à feuilles étroites (*Kalmia angustifolia*), la viorne cassinoïde (*Viburnum nudum* var. *cassinoïdes*), le thé du Labrador (*Rhododendron groenlandicum*) et le némopanthé mucroné (*Ilex mucronata*) ont été choisis, car ils supportent les inondations et sont présents dans les milieux humides naturels de cette région.

Les amas de pierres, les amas de branches et les roches plates situés en milieu terrestre seront entourés de trois rangs d'arbustes qui offriront des habitats et des sources de nourritures supplémentaires à la faune qui fréquentera les habitats fauniques aménagés. Chaque plantation contient 20 arbustes de chacune des espèces suivantes : le bleuet à feuilles étroites, la potentille frutescente (*Dasiphora fruticosa*) et l'aulne crispé (*Alnus alnobetula* subsp. *crispa*) (figure 4 et tableau 4). Un total de neuf plantations est prévu.

Les talus entourant le milieu humide accueilleront des plantations en rang d'arbuste du milieu terrestre. Ces 23 plantations contiennent 60 arbustes distancés d'un mètre centre à centre et sont constituées des mêmes espèces que celles qui entourent les aménagements fauniques (figure 5 et tableau 4).

Finalement, une plantation de méleze laricin (*Larix laricina*) est prévue à la limite sud du site. La plantation comprendra un seul rang et les 43 plants seront distancés de trois mètres. Ils seront disposés en bordure du site afin de créer un écran visuel entre les zones aménagées et le reste du banc d'emprunt.

## 2.4.5 ENSEMENCEMENT

Les zones de marais et de marécage seront couvertes de terre végétale etensemencées avec des espèces herbacées indigènes pouvant supporter des inondations (prairie humide) (carte 3). La superficie totale à couvrir par ce mélange de semences est d'environ 0,9 ha (tableau 5). Une superficie d'environ 3,9 ha, correspondant au milieu terrestre en périphérie des aménagements, seraensemencée avec un mélange d'espèces herbacées adaptées à un milieu plus sec (prairie sèche) (carte 3). Cette superficie comprend le talus situé au nord du site où unensemencement est requis afin de limiter les risques d'érosion. Les mélanges proposés contiendront une plante-abri (*Lolium multiflorum*) qui germe rapidement à la suite de l'ensemencement, favorisant l'accumulation de matière organique et le maintien de conditions d'humidité favorable à la croissance. Cette espèce meurt après sa première année de croissance.

Des mycorhizes (GL100) favorisant l'enracinement et l'absorption des éléments nutritifs dans le sol seront appliquées sur l'ensemble de la zoneensemencée en respectant un taux de 1 kg de mycorhizes par 125 kg de semences.

**Tableau 5 Types et mélanges de semences proposés pour le banc d'emprunt de l'étang du Till (RO3-5C-Est)**

Type et mélange de semences	Taux d'ensemencement (kg/ha)	Superficie (ha)
Prairie humide : — Calamagrostis canadensis (1 %) — Carex vulpinoidea (30 %) — Deschampsia cespitosa (20 %) — Juncus effusus (4 %) — Poa palustris (35 %) — Scirpus atrovirens (10 %) — Plante-abri : Lolium multiflorum et Avena sativa	50	0,9

Type et mélange de semences	Taux d'ensemencement (kg/ha)	Superficie (ha)
Prairie sèche : — Agrostis scabra (1 %) — Beckmannia syzigachne (20 %) — Bromus ciliatus (20 %) — Carex vulpinoidea (1,2 %) — Deschampsia cespitosa (10 %) — Elymus trachycaulus (35 %) — Poa alpina (4,5 %) — Poa compressa (2 %) — Poa palustris (2,5 %) — Poa pratensis (3,5 %) — Plante-abri : Lolium multiflorum et Avena sativa	150	2,1

#### 2.4.6 IMPLANTATION DE PLANTES AQUATIQUES

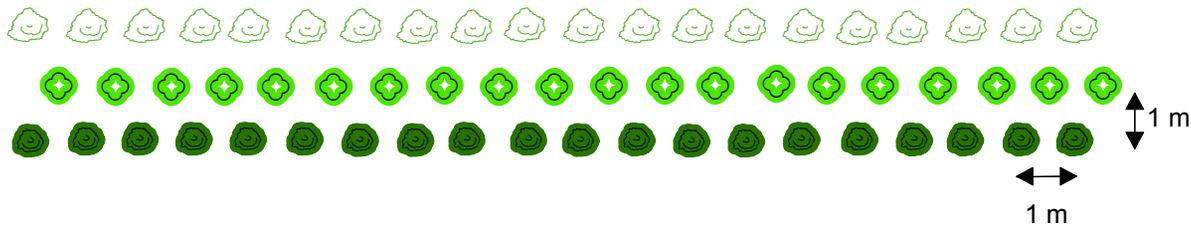
Des plantes aquatiques seront implantées dans les zones d'eaux peu profondes en marge des marais. Celles-ci seront prélevées dans les petits milieux humides en bordure de l'étang Masseku ou dans un plus grand milieu humide à la jonction de la route de la Romaine et de la route d'accès à la centrale (cartes 1 et 2). Ils sont situés à proximité du banc d'emprunt et sont facilement accessibles. À cette latitude, la richesse spécifique des milieux humides naturels est faible. Toutefois, les espèces suivantes ont été observées : les carex (*Carex sp.*), la cassandre caliculé (*Chamaedaphnae calyculata*) et le rubanier (*Sparganium sp.*).

Un total de 110 mottes de plantes aquatiques d'un diamètre d'environ 20 cm, incluant l'ensemble des racines et des rhizomes, et le sol qui les entoure sur une épaisseur minimale de 15 cm, sera récupéré. Elles seront récoltées dans les zones d'eaux peu profondes. Les mottes seront implantées par groupe de cinq mottes, créant ainsi 22 petits Îlots en provenance d'herbiers naturels (tableau 6).

**Tableau 6** Quantité de mottes de plantes aquatiques à planter pour le banc d'emprunt de l'étang du Till (RO3-5C-Est)

Zones	Quantité d'îlots	Quantité de mottes
Zone 1	12	60
Zone 2	5	25
Zone 3	5	25

**Milieu terrestre**



**Arbustes proposés**

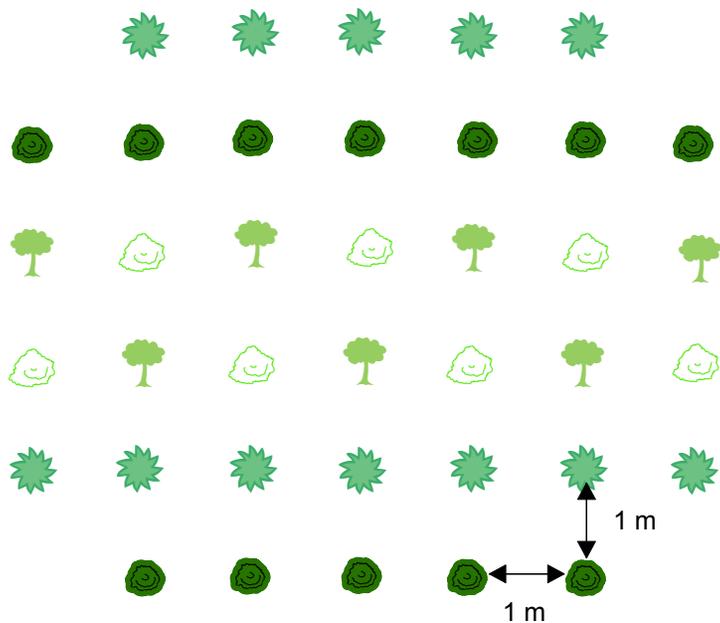
-  Aulne rugueux (quantité : 20)
-  Saule satiné (quantité : 20)
-  Myrique baumier (quantité : 20)

**Marais/Étang**

**Figure 1. Illustration des plantations en rang du milieu humide**



## Milieu terrestre



## Arbustes proposés

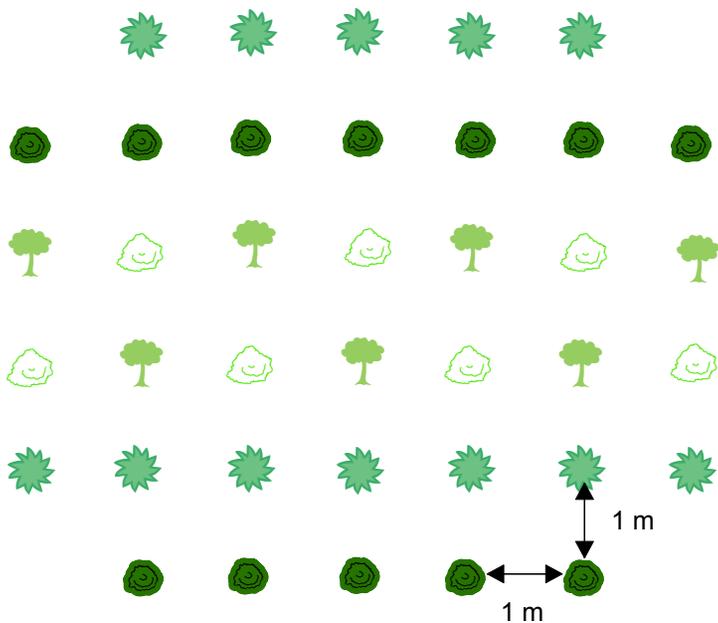
-  Bleuet (quantité : 12)
-  Cerisier de Pennsylvanie (quantité : 7)
-  Saule discoloré (quantité : 12)
-  Sorbier d'Amérique (quantité : 7)

## Milieu humide

Figure 2. Illustration des bosquets d'arbustes fruitiers en milieu terrestre



### Milieu terrestre



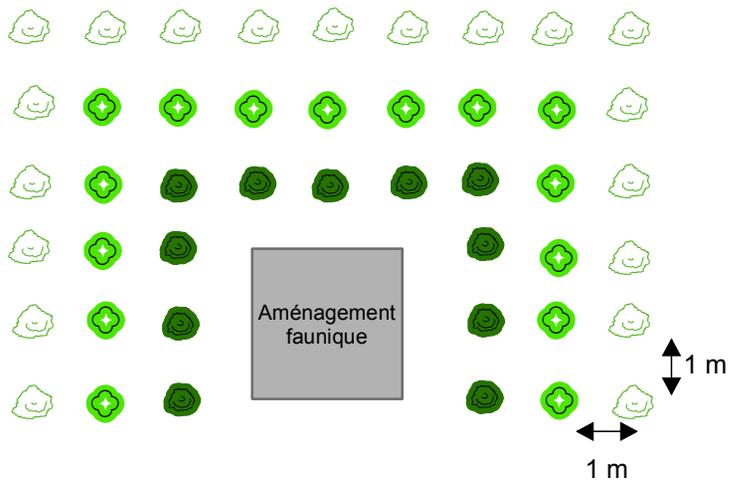
### Arbustes proposés

-  *Kalmia angustifolia* (quantité : 12)
-  *Viorne cassinoïde* (quantité : 7)
-  Thé du Labrador (quantité : 12)
-  *Némopanthe mucroné* (quantité : 7)

### Milieu humide

Figure 3. Illustration des bosquets d'arbustes en milieu humide





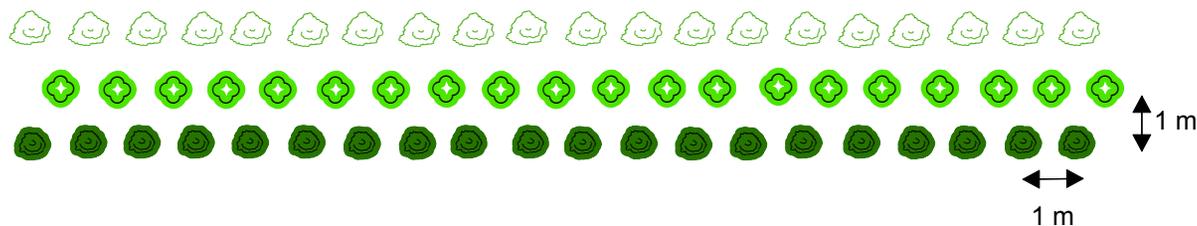
### Arbustes proposés

-  Aulne crispé (quantité : 20)
-  Potentille frutescente (quantité : 20)
-  Bleuet à feuilles étroites (quantité : 20)

**Figure 4. Illustration des plantations associées aux aménagements fauniques**



### Milieu terrestre



### Arbustes proposés

-  Aulne crispé (quantité : 20)
-  Potentille frutescente (quantité : 20)
-  Bleuet à feuilles étroites (quantité : 20)

### Marais/Étang

Figure 5. Illustration des plantations en rang du milieu terrestre



# 3 ÉCHÉANCIER ET ÉQUIPEMENTS

---

## 3.1 ÉCHÉANCIER ET SÉQUENCE DES TRAVAUX

Avec le présent énoncé, 4,9 ha de milieux humides pourraient être aménagés au site de l'étang du Till (RO3-5C-Est). La réalisation des travaux s'échelonne sur une période de deux mois, entre la mi-juin et la mi-août.

---

### 3.1.1 PRÉMISSSES À LA PRÉPARATION DE LA PLANIFICATION DES TRAVAUX

La planification de l'échéancier des travaux doit tenir compte à la fois des caractéristiques régionales du site (climat) et des activités à réaliser. Elle a été préparée en se basant sur les principes de base suivants :

- Tous les ensemencements doivent être implantés avant le 15 août, afin d'assurer la germination des semences avant l'arrivée du gel. Pour permettre une croissance optimale de la plante abri, il est même préférable d'ensemencer avant le 15 juillet;
- Si la largeur des plans d'eau le permet, les travaux d'excavation et le déplacement de la machinerie doivent se faire à l'extérieur des zones inondées du banc d'emprunt, et la machinerie devra utiliser des huiles végétales, et ce, afin de faciliter la réalisation des activités et la qualité des travaux, et également afin de prévenir la contamination de l'eau par les hydrocarbures.

La récolte des plantes aquatiques sera faite durant les mois de juillet ou d'août, alors que les herbiers sont formés dans les plans d'eau. La plantation dans les bancs aménagés devrait être réalisée le même jour.

Considérant ces principes, la période idéale pour réaliser les travaux s'échelonne de la mi-juin à la mi-août.

---

### 3.1.2 SÉQUENCE DES TRAVAUX ET ÉCHÉANCIERS

#### AMÉNAGEMENT DES BANCS D'EMPRUNT DE L'ÉTANG DU TILL (RO3-5C-EST)

Les travaux pourraient être réalisés selon la séquence suivante :

- 1 Ouverture d'une brèche pour l'assèchement de la dépression principale
- 2 Ramassage et mise en réserve de la terre végétale présente dans les zones à excaver ou les pentes à reprofiler dans les zones identifiées à cette fin;
- 3 Implantation de la limite des plans d'eau, des canaux, des marais et des marécages;
- 4 Excavation, mise en forme des milieux humides et des canaux suivant la séquence suivante : débiter par les zones 3 et 4, puis la zone 2, en aménageant pour chacune les remblais et les canaux de débordement au fur et à mesure de l'avancement vers le point bas, afin d'éviter l'érosion en cas de pluie abondante durant les travaux. Les travaux dans ces zones, en particulier dans la zone 2, peuvent nécessiter la mise en place de jetées temporaires à l'emplacement des remblais afin de pouvoir accéder avec la machinerie. Ensuite, reprofiler les pentes trop abruptes de la zone 1, puis y apporter la terre végétale à l'aide de jetées temporaires. Il pourrait être requis de dériver les eaux durant les travaux des zones 2 et 3 en cas de pluies abondantes;
- 5 Mise en place de la terre végétale aux endroits prévus (zones de marais et de marécages arbustifs);

- 6 Préparation et construction des aménagements fauniques;
- 7 Plantation d'arbres et d'arbustes;
- 8 Hydro-ensemencement des zones humides (zones de marais et de marécages);
  - a Aménagement du déversoir de la zone 1;
  - b Hydro-ensemencement des zones terrestres.

Il est à noter que les jetées d'accès temporaire à construire pour accéder à la dépression principale devront être constituées d'un matériau de calibre 0-300 mm, qui devra être importé sur le site, déplacé d'une zone à l'autre, puis finalement retourné vers une zone de dépôts appropriée.

Le bordereau des quantités à l'annexe A fournit une estimation des volumes requis pour réaliser l'ensemble des aménagements

---

## 3.2 ÉQUIPEMENTS LOURDS REQUIS

Les travaux d'aménagement de milieux humides dans le banc d'emprunt nécessiteront plusieurs équipements lourds. Les types d'activité et les équipements lourds utilisés sont les suivants :

- Excavation des canaux et marécages : une pelle mécanique ou rétrocaveuse;
- Mise en place et façonnage des matériaux et reprofilage des pentes : un bouteur et une pelle mécanique ou rétrocaveuse;
- Ensemencement : un système d'ensemencement hydraulique;
- Plantation et transport d'arbustes et de plantes aquatiques : un camion 4 x 4, un véhicule tout-terrain.

Les équipements devront être sélectionnés en fonction des particularités du terrain. Ils devront notamment convenir à des sols de faible portance (équipements légers, sur chenilles, etc.). De plus, les pelles mécaniques devront avoir une longue portée afin de minimiser les longueurs et le nombre de jetées d'accès à construire pour mettre en place la terre végétale dans les zones de marais et marécages.

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAZOGE, A, D. LACHANCE ET C. VILLENEUVE (2015). *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), Direction de l'expertise en biodiversité et Direction de l'aménagement et des eaux souterraine, 64 pages + annexes.
- BOLDUC, F., M. ABBOTT, et C. FORTIN 2005. *Aménagement hydroélectrique de la Péribonka. Programme de compensation pour les milieux humides et la fonction d'habitat pour la sauvagine*. Tome 2 : Aménagements proposés pour le maintien de la productivité en sauvagine. Rapport pour Hydro-Québec, Division Équipement. Québec, FORAMEC inc. 155 p. et ann.
- BOLDUC, F., M. ABBOTT, D. BOUCHARD, É. BOUGIE, H. SÉNÉCHAL et R. BENOIT. 2006. *Aménagement hydroélectrique de la Péribonka. Compensation pour la sauvagine : aménagement de la zone 2 du dépôt H et programme d'installation des nichoirs*. Rapport pour Hydro-Québec, Division Équipement. Québec, FORAMEC inc. 28 p. et ann.
- BOUCHARD, D., et J. DESHAYE. 2005. *Complexe de la Romaine. Étude d'avant-projet. Étude de la végétation et de la flore*. Préparé pour Hydro-Québec Équipement. Québec, FORAMEC. 54 p. et ann.
- BOUGIE, É. et D. BOUCHARD. 2006. *Aménagement hydroélectrique de la Péribonka. Compensation pour la sauvagine : revitalisation de la zone 2 du dépôt H*. Programme présenté à Hydro-Québec, Division Équipement. Québec, FORAMEC inc., 40 p. et ann.
- BOUGIE, É. et D. BOUCHARD. 2008. *Aménagement hydroélectrique de la Péribonka. Compensation pour la sauvagine : aménagement du dépôt H, zones 1, 2b, 3 et travaux correcteurs*. Énoncé d'envergure préparé pour Hydro-Québec, Division Équipement. Québec, FORAMEC inc. 58 p. et ann.
- GENIVAR 2013. *Complexe de la Romaine. Aménagement de milieux humides sur le banc d'emprunt du lac du Deuxième Camp. Énoncé d'envergure*. Rapport réalisé pour Hydro-Québec Équipement et Services partagés. 31 p. et annexes.
- GENIVAR 2014. *Complexe de la Romaine. Aménagement de milieux humides et de baies : étang du lac du Deuxième Camp Sud, étang de la cache à dynamite, réaménagement du dépôt à carburant et baies du réservoir de la Romaine-1. Énoncé d'envergure*. Rapport réalisé pour Hydro-Québec Équipement et services partagés. 65 p. et annexes.
- HYDRO-QUÉBEC. 2007. *Complexe de La Romaine. Étude d'impact sur l'environnement*, Volume 4. Décembre 2007. Pagination multiple.
- HYDRO-QUÉBEC. 2008a. *Réponses aux questions et commentaires du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs*. 395 pages.
- HYDRO-QUÉBEC. 2008b. *Complexe de la Romaine. Complément de l'étude d'impact. Réponses aux questions et commentaires de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale*. Volume 3. 107 p. et annexes.
- HYDRO-QUÉBEC PRODUCTION. 2012. *Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs. Bilan des activités environnementales 2011*. 51 p.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE. 1996. *Guides techniques. Aménagement de structures pour la petite faune*. Document pdf. [http://fpfq.ca/wp-content/uploads/2012/03/Fiche-petite-faune\\_FFQ.pdf](http://fpfq.ca/wp-content/uploads/2012/03/Fiche-petite-faune_FFQ.pdf) (Consulté le 22 octobre 2013).
- WSP. 2013. *Aménagement d'un milieu humide au dépôt P-15. Projet hydroélectrique de La Romaine, Québec*. Visite de terrain et recommandations géotechniques. 7 p. et annexes.

- WSP 2015. *Complexe de la Romaine. Aménagement de milieux humides: Énoncé d'envergure pour le banc d'emprunt de l'étang du loup (P-6) et le site de l'étang aux bouleaux (P-15)*. Rapport préparé pour Hydro-Québec Équipement et Services partagés. 44 pages et annexes.
- WSP 2016. *Complexe de la Romaine. Aménagement de milieux humides et de baies. Rapport sur la conformité des travaux*. Rapport préparé pour Hydro-Québec Équipement et Services partagés. 101 p. et annexes.
- WSP 2018. *Complexe de la Romaine. Aménagement de milieux humides: Énoncé d'envergure pour le banc d'emprunt de l'étang Masseku (RO3-5A-Sud)*. Rapport préparé pour Hydro-Québec Équipement et Services partagés. 30 pages et annexes.

# ANNEXE

# A

## BORDEREAU DES QUANTITÉS



Le registraire a supprimé ces informations en vertu de l'article 22 de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels (chapitre A-2.1)

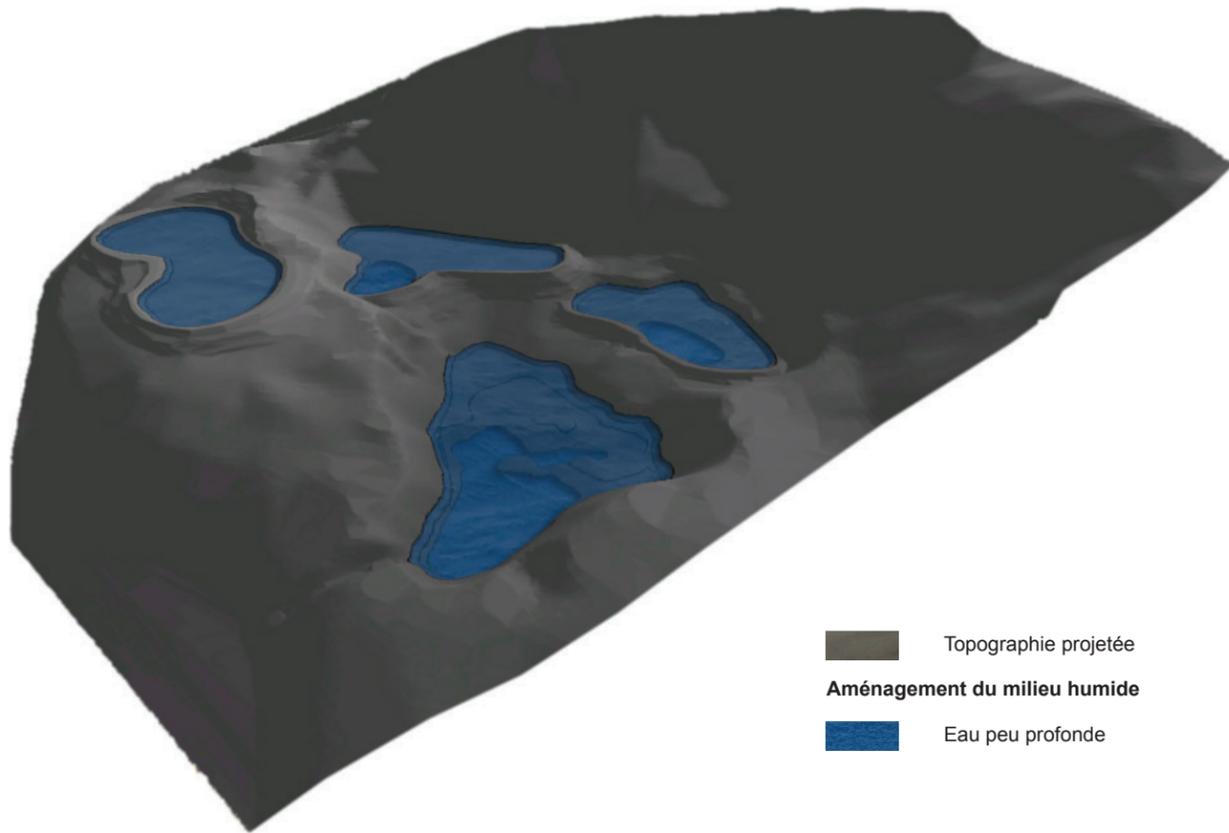
# ANNEXE

# B

REPRÉSENTATION 3D  
DES AMÉNAGEMENTS  
ET DES NIVEAUX  
D'EAU

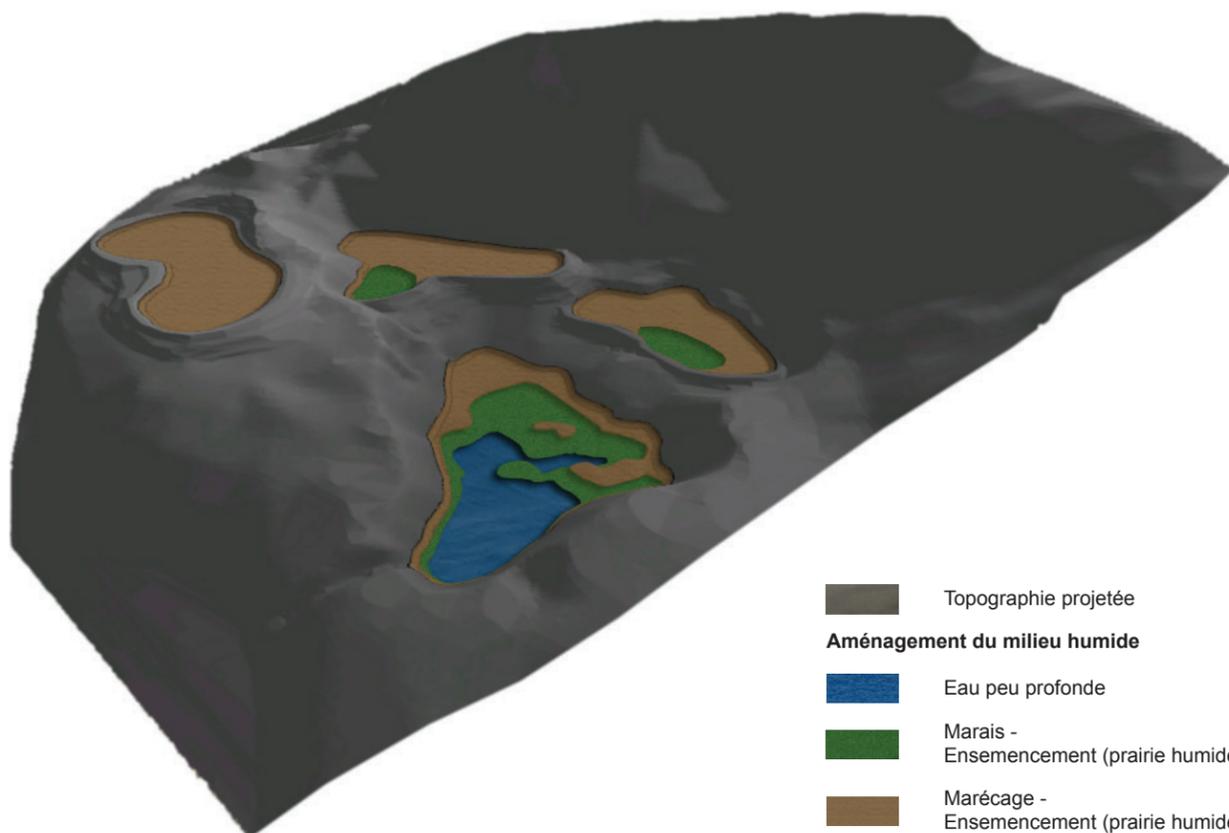


## Aménagement au printemps



Exagération verticale : 3x

## Aménagement en période d'étiage



Exagération verticale : 3x

### Représentation 3D des aménagements et des niveaux d'eau pour le banc d'emprunt de l'étang du Till (RO3-5C-Est)

Source :  
Aménagement 3D, WSP, octobre 2018

**Annexe B**

0344\_maab\_gem\_128\_ama3DTill\_181221.ai



# ANNEXE

# C

# PHOTOGRAPHIES





## RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



**PHOTO 1** Étang du Till – 7 juin 2018 – Vue d'ensemble vers le sud-ouest



**PHOTO 2** Étang du Till – Vue d'ensemble vers le sud-est



**PHOTO 3** Étang du Till – 7 juin 2018 – Talus du côté nord



**PHOTO 4** Étang – 7 juin 2018



**PHOTO 5** Brèche excavée à l'extrémité sud – 7 juin 2018



**PHOTO 6** Brèche excavée – 7 juin 2018



**PHOTO 7** Talus instable du côté ouest – 7 juin 2018



**PHOTO 8** Zone d'affaissement du côté sud – 7 juin 2018



**PHOTO 9** Affaissement – 7 juin 2018



**PHOTO 10** Résurgence en pied de talus côté nord – 7 juin 2018



**PHOTO 11** Terre végétale disponible au nord-ouest du banc d'emprunt



**PHOTO 12** Sols instables au nord de l'étang – 7 juin 2018



**PHOTO 13** Étang du Till avant reprofilage du talus nord et haut niveau d'eau (mai 2017)



**PHOTO 14** Étang du Till à bas niveau d'eau (12 octobre 2016)



# ANNEXE

**D**

PLANS  
PRÉLIMINAIRES

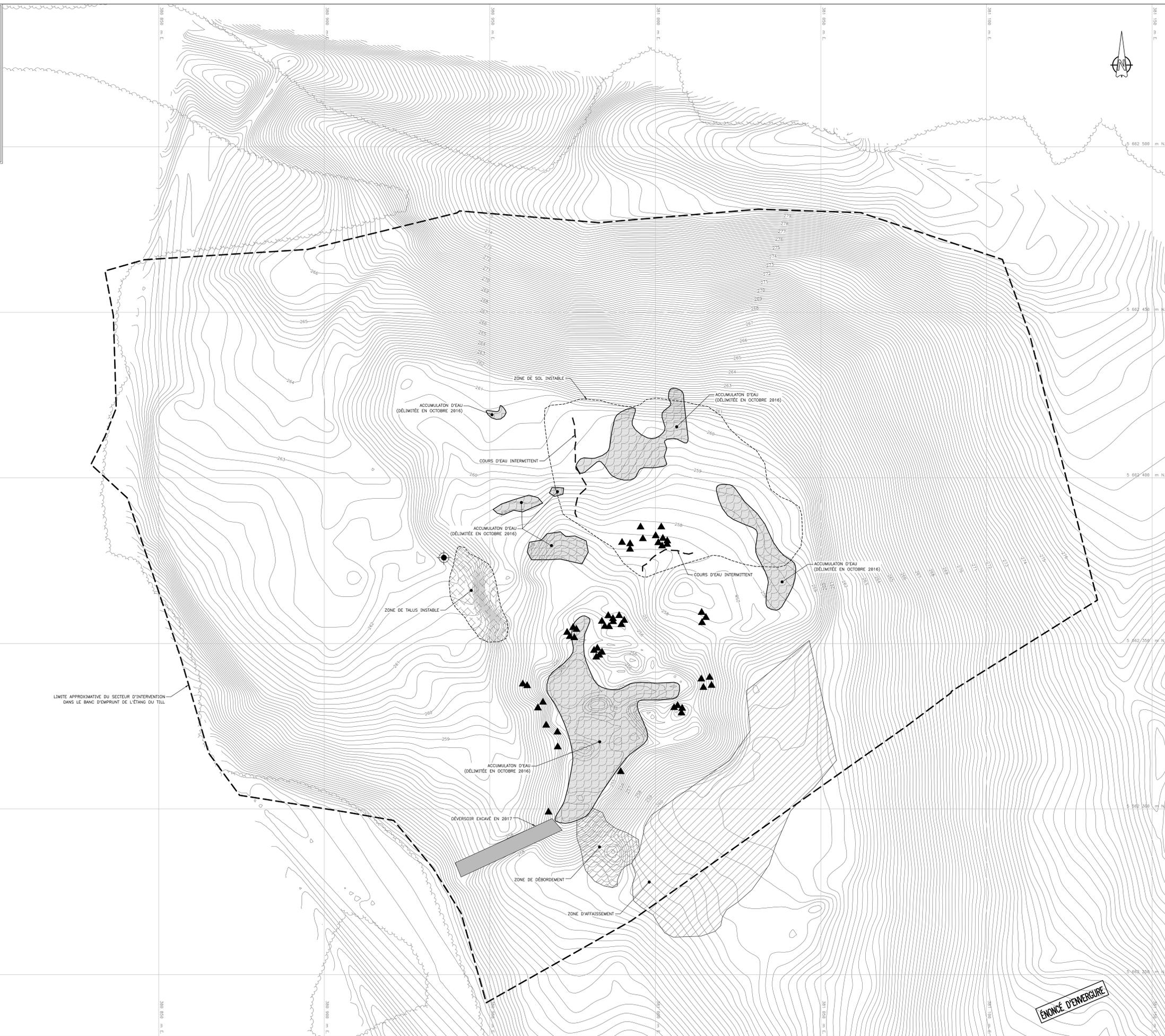




**LÉGENDE : CONDITIONS EXISTANTES**

- CONTOURS ET ÉLEVATIONS DU TERRAIN NATUREL
- - - COURS D'EAU INTERMITTENT
- - - LIMITE DU BOISÉ
- ACCUMULATION D'EAU (DÉLIMITÉE EN OCTOBRE 2016)
- ZONE DE DÉBOisement
- ZONE D'AFFAISSEMENT
- ZONE DE TALUS INSTABLE
- ZONE DE SOL INSTABLE
- DÉVERSIOIR EXCAVÉ EN 2017
- PIETS D'OBSERVATION
- BLOCS

H  
G  
F  
E  
D  
C  
B  
A



NOTES

- LEVÉ TOPOGRAPHIQUE RÉALISÉ PAR HYDRO QUÉBEC ET WSP
- ARPENTAGE DE LA PARTIE CENTRALE DE LA ZONE 1, WSP EN 2016
- ARPENTAGE DU RESTE DU BANC D'EMPRUNT, HYDRO-QUÉBEC EN 2018
- POSITIONNEMENT DES ÉLEVATIONS
- DATUM VERTICALE : NAD83
- DATUM HORIZONTALE : NAD83 (SCRS)
- ÉQUIDISTANCE DES COURSES DE NIVEAU : 20 CENTIMÈTRES
- LES ÉLEVATIONS ET LES DIMENSIONS SONT EN MÈTRES
- LE SYSTÈME DE RÉFÉRENCE GÉODÉSIQUE UTILISÉ EST LE SCRS NAD 83 (SCRS)
- PROJECTION MTM FUSEAU 5 ET LES ALTITUDES SE RÉFÈRENT AU NIVEAU MOYEN DES MERS (N.M.M.).

NO	DATE	RÉVISIONS	REPÈRE	ÉMET.	HQ
0	2018-12-06	EMIS POUR ÉNONCÉ D'ENVERGURE	Q1716	WSP	

NO	RÉFÉRENCES	NO

**wsp**

100, BOULEVARD RENE LEVEQUE 0, 16E ETAGE  
MONTREAL, QUEBEC CANADA H3H 1P9  
TEL. 514 340 2046 | TELE. 514 340 1337 | WWW.WSPFORQP.COM

DESSINE : V. OUELLET MIGNEAULT    VERIFIE DESS. : K. SOUCY  
PROJETE : P. GORDEAU    VERIFIE :  
APPROUVE : C. BRETON    APPROUVE :  
R. DE T. : Q1716    DATE : XXXX-XX-XX

SCAUX DESSIN ORIGINAL SCILLÉ ET SIGNÉ PAR :  
CLAUDINE BRETON ing. M.Sc. A. #116294

MODIFICATION  
SCILLÉE PAR :



**Hydro Québec**

CENTRALE de la ROMAINE-3

BANC D'EMPRUNT  
AMÉNAGEMENT DE MILIEUX HUMIDES SUR LE BANC  
D'EMPRUNT POUR L'ÉTANG DU TILL  
CONDITIONS EXISTANTES  
VUE EN PLAN

673370800XXX010XU0QT71601SM

ÉNONCÉ D'ENVERGURE



**LÉGENDE : CONDITIONS PROPOSÉES**

- CONTOURS ET ÉLEVATIONS DU TERRAIN NATUREL EXISTANT
- CONTOURS ET ÉLEVATIONS DES AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS
- LIMITE DU BOISÉ EXISTANT
- BAS DE TALUS
- HAUT DE TALUS
- LIMITE DES AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS
- BLOCS EXISTANT
- À VENIR
- PLANTATION EN BOISQUETS, ARBRE FRUIT
- PLANTATION EN BOISQUETS, MILLEU HUMIDE
- PLANTATION EN FRANG, MILLEU HUMIDE
- PLANTATION EN FRANG, MILLEU TERRESTRE
- PLANTATION MÉLÉE ET ÉPARGNE
- EAU PEU PROFONDE
- MARAIS
- MARÉCAGE HYDRO-ENSEMENCEMENT (PRAIRIE HUMIDE)
- PRAIRIE INDIGÈNE, HYDRO-ENSEMENCEMENT (PRAIRIE SÈCHE)
- CORRECTION DU TALUS
- REMBLAI

ZONE 1	
SECTEURS	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
EAU PEU PROFONDE	789
MARAIS	1245
MARÉCAGE	1871

ZONE 2	
SECTEURS	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
MARAIS	279
MARÉCAGE	1295

ZONE 3	
SECTEURS	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
MARAIS	285
MARÉCAGE	1722

ZONE 4	
SECTEURS	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
MARAIS	262
MARÉCAGE	2662



NOTES

- LEVÉ TOPOGRAPHIQUE RÉALISÉ PAR HYDRO QUÉBEC ET WSP
- ARPENTAGE DE LA PARTIE CENTRALE DE LA ZONE 1, WSP EN 2016
- ARPENTAGE DU RESTE DU BANC D'EMPRUNT, HYDRO-QUÉBEC EN 2018
- POSITIONNEMENT DES ÉLEVATIONS
- DATUM VERTICAL : I.N.M.09
- DATUM HORIZONTAL : MARAIS (SCRS)
- EQUIDISTANCE DES COURBES DE NIVEAU : 20 CENTIMÈTRES
- LES ÉLEVATIONS ET LES DIMENSIONS SONT EN MÈTRES
- LE SYSTÈME DE RÉFÉRENCE GÉODÉSIQUE UTILISÉ EST LE SCRPQ NAD 83 (SCRS)
- PROJECTION MTM FUSEAU 5 ET LES ALTITUDES SE RÉFÈRENT AU NIVEAU MOYEN DES MERS (N.M.M.).
- LES ÉLEVATIONS DES AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS SONT INDICUÉES SANS TERRE VÉGÉTALE.

NO	DATE	RÉVISIONS	REPÈRE	ÉMET.	HQ
0	2018-12-06	EMIS POUR ÉNONCÉ D'ENVERGURE	Q1716	WSP	

NO	RÉFÉRENCES	NO

**wsp**

100, BOULEVARD RENÉ LÉVESQUE 6, 16<sup>E</sup> ÉTAGE  
 MONTRÉAL, QUÉBEC CANADA H3B 1P9  
 TEL. 514 340 2046 | TÉLÉC. 514 340 1337 | WWW.WSPFORQP.COM

DESSINÉ : V. OUELLET MIGNEAULT    VÉRIFIÉ DESS. : K. SOUCY  
 PROJETÉ : P. GORDEAU    VÉRIFIÉ :  
 APPROUVÉ : C. BRETON    APPROUVÉ :  
 R. DE T. : Q1716    DATE : XXXX-XX-XX

SCEAUX DESSIN ORIGINAL SCÉLLÉ ET SIGNÉ PAR :  
 CLAUDINE BRETON ing. M.Sc. A. #116294

MODIFICATION  
 SCÉLLÉE PAR :

ÉCHELLE : 0 5 10 15 20    RAPPORT AUCUN  
 DIMENSIONS EN mm

**Hydro Québec**

CENTRALE DE LA ROMAINE-3

BANC D'EMPRUNT  
 AMÉNAGEMENT DE MILIEUX HUMIDES SUR LE BANC  
 D'EMPRUNT POUR L'ÉTANG DU TILL  
 CONDITIONS PROPOSÉES  
 VUE EN PLAN

673370800XXX010XU0QT71601SM



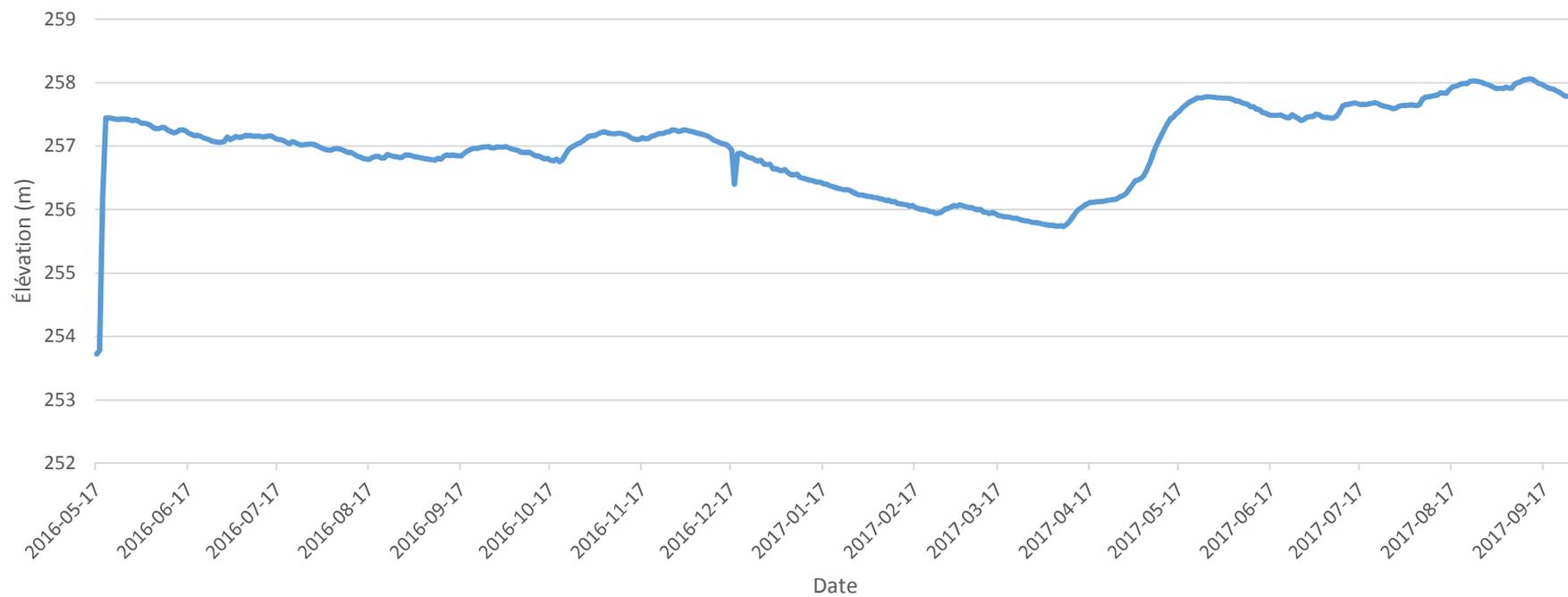
# ANNEXE

# E

PROFONDEUR DE LA  
NAPPE PHRÉATIQUE À  
L'ÉTANG DU TILL



### Profondeur de la nappe phréatique à l'étang du Till (RO3-5C-Est)





# ANNEXE

**F**

NOTE TECHNIQUE  
SUR LA CONCEPTION  
HYDRAULIQUE DES  
AMÉNAGEMENTS





## NOTE TECHNIQUE

DESTINATAIRE(S) : M. Jean-Pierre Ricard, WSP  
EXPÉDITEUR : Mme Claudine Breton, WSP  
COPIE : M. François Groux, WSP  
DATE : 19/11/2018  
OBJET : **ÉNONCÉ D'ENVERGURE POUR LE BANC D'EMPRUNT DE  
L'ÉTANG DU TILL (RO3-5C-EST) - COMPLEXE DE LA ROMAINE –  
Conception hydraulique de l'aménagement – Révision 2**  
**Réf. WSP : 151-06590-02**

---

### 1.0 INTRODUCTION

La conception des aménagements de milieux humides proposée pour le site de l'étang du Till est basée sur des analyses hydrologiques et hydrauliques. Ces analyses ont essentiellement visé à évaluer les apports en eau disponibles, identifier les travaux à effectuer pour maximiser les zones humides, établir les niveaux des étangs, marais et marécages et dimensionner le déversoir.

Cette note technique résume les données utilisées, les méthodes, les hypothèses et les résultats de ces analyses hydrologiques et hydrauliques.

### 2.0 CARACTÉRISTIQUES DU SITE

#### 2.1 Historique d'exploitation et de réaménagement du site

Le banc d'emprunt a été exploité principalement en 2014 et 2015 afin d'y prélever le till destiné à la construction du noyau du barrage de Romaine-3. Le matériel contenant la teneur optimale en particules fines a été excavé. A la fin de l'exploitation, le matériau laissé en place est un till dont la teneur en particules fines est moins élevée, mais qui demeure relativement fin, avec l'apparence d'un silt argileux. Il y a un grand nombre de cailloux de diverses dimensions allant jusqu'à 2 m de diamètre laissés dans la dépression. Aucune analyses granulométriques n'ont été effectuées sur le matériau en place à ce jour.

A l'automne 2016, lors de la campagne de relevés topographiques de WSP (figure 2-1), le site était partiellement réaménagé. Une zone d'excavation plus profonde est restée en place et était alors occupée par plusieurs petites dépressions emplies d'eau. La terre végétale avait été remise en place autour de la fosse. A l'été 2017, le talus de la route a été adouci et des matériaux ont été poussés dans les dépressions, comblant les plus petites dépressions. Lors de

la visite de septembre 2017 (figure 2-2), on pouvait constater que l'étang avait atteint un niveau d'eau élevé, par une ligne de laisse de crue très nette (figure 2-3), puis avait débordé à l'extrémité sud, l'écoulement semblant s'être frayé un chemin à travers le sol. Le secteur au sud de l'étang montrait des zones d'affaissement sous la couche de terre végétale. L'hypothèse que nous posons est que cette zone excavée lors de l'exploitation (l'excavation est visible sur une photo de 2015) a été comblée avec des cailloux. Il y avait beaucoup plus d'eau dans la dépression lors de la visite de l'automne en 2017 que lors des relevés de l'automne 2016.

Lors de la visite de septembre 2017, on pouvait constater que le sol dans la dépression, autour de l'étang, avait une très faible capacité portante. Cette zone a par ailleurs été désignée comme étant dangereuse par Hydro-Québec. Cette zone a été délimitée sommairement lors de la visite du 7 juin 2018. Elle est illustrée à la carte 2 du rapport d'énoncé d'envergure. A l'automne 2017, après la visite de WSP, Hydro-Québec a excavé une brèche à l'extrémité sud de l'étang afin d'éviter d'autres débordements vers la zone partiellement affaissée. Lors de notre visite de juin 2018, nous avons pu constater l'efficacité de ce déversoir pour limiter le niveau d'eau dans la dépression. La zone au pied du talus montrait encore des signes de faible portance, mais dans une moins grande étendue qu'en 2017. Un arpentage la zone du déversoir et du pied du talus a été réalisé par Hydro-Québec à l'été 2018.



Figure 2-1 Étang du Till – 12 octobre 2016



Figure 2-2 Étang du Till – 28 septembre 2017



Figure 2-3 Extrémité sud de l'étang du Till et zone de débordement (28 septembre 2017)



**Figure 2-4**      **Étang du Till – 7 juin 2018**

## **2.2**      **Bassin versant**

Le bassin versant à l'exutoire de l'étang du Till est délimité à la figure 2-5. Selon les données topographiques disponibles, l'étang du Till draine seulement une petite dépression entre deux collines. La dépression visible à l'ouest du bassin versant délimité se draine vers le petit cours d'eau qui longe le côté ouest du banc d'emprunt, en contre-bas du talus.

Ce bassin versant présente les caractéristiques suivantes :

- Superficie du bassin versant : 0,325 km<sup>2</sup>
- Longueur du cours d'eau : 1,7 km
- Pente moyenne du bassin versant : 11,2 %
- Pente 85-10 du cours d'eau : 7,7 %
- Occupation :
  - o 15% route et banc d'emprunt

- 85 % montagne boisée avec roc affleurant
- Temps de concentration : 50 minutes
- Aucun lac ou marécage en amont de l'étang du Till

Le coefficient de ruissellement de l'ensemble du bassin versant est évalué à 0,38, en considérant un sol de classe C.

Lors de la visite du 7 juin 2018, nous avons observé un écoulement dans un fossé interceptant le ruissellement du côté nord-est du banc d'emprunt et passant sous le chemin d'accès. Deux autres petits cours d'eau prenaient naissance dans le banc d'emprunt au pied du talus, par une résurgence (figure 2-5). La délimitation du bassin versant du banc d'emprunt a été faite sur la base des données topographiques disponibles, soit les courbes équidistantes de 10 m. Le fossé observé n'est pas apparent sur les données topographiques disponibles mais pourrait réduire la superficie du bassin versant drainé par l'étang du Till. Il existe donc une assez grande incertitude sur cette délimitation, mais nous jugeons que la superficie estimée est conservatrice pour la conception du déversoir, car elle considère le bassin versant maximal selon les courbes topographiques.

### **2.3 Relevés effectués**

A l'automne 2016 (le 12 octobre), l'équipe d'hydrométrie de WSP a procédé au relevé de la zone centrale du site. À l'été 2017, Hydro-Québec a fait un relevé du banc d'emprunt après le réaménagement du talus. La zone centrale, plus basse et saturée d'eau, n'a pas été relevée par Hydro-Québec à cette occasion en raison du niveau d'eau élevé et de la faible portance du sol rendant la zone dangereuse d'accès. Comme cette dépression est la zone présentant le plus grand potentiel pour l'aménagement de milieux humides, WSP a demandé un relevé complémentaire à l'été 2018. Les niveaux d'eau étant plus bas en 2018, en raison des conditions climatiques et de la brèche excavée à l'extrémité sud, il a été possible pour Hydro-Québec de compléter le relevé jusqu'au bord de l'étang en août 2018.

Lors du relevé de l'automne 2016, WSP a mesuré la zone d'excavation et relevé le niveau des plans d'eau s'y trouvant. Près d'une dizaine de plans d'eau ont été délimités, tous à des élévations différentes, entre 254,7 m et 258,4 m. On peut donc conclure que le matériau en place est suffisamment étanche pour que ces étangs soient peu ou pas connectés hydrauliquement entre eux.

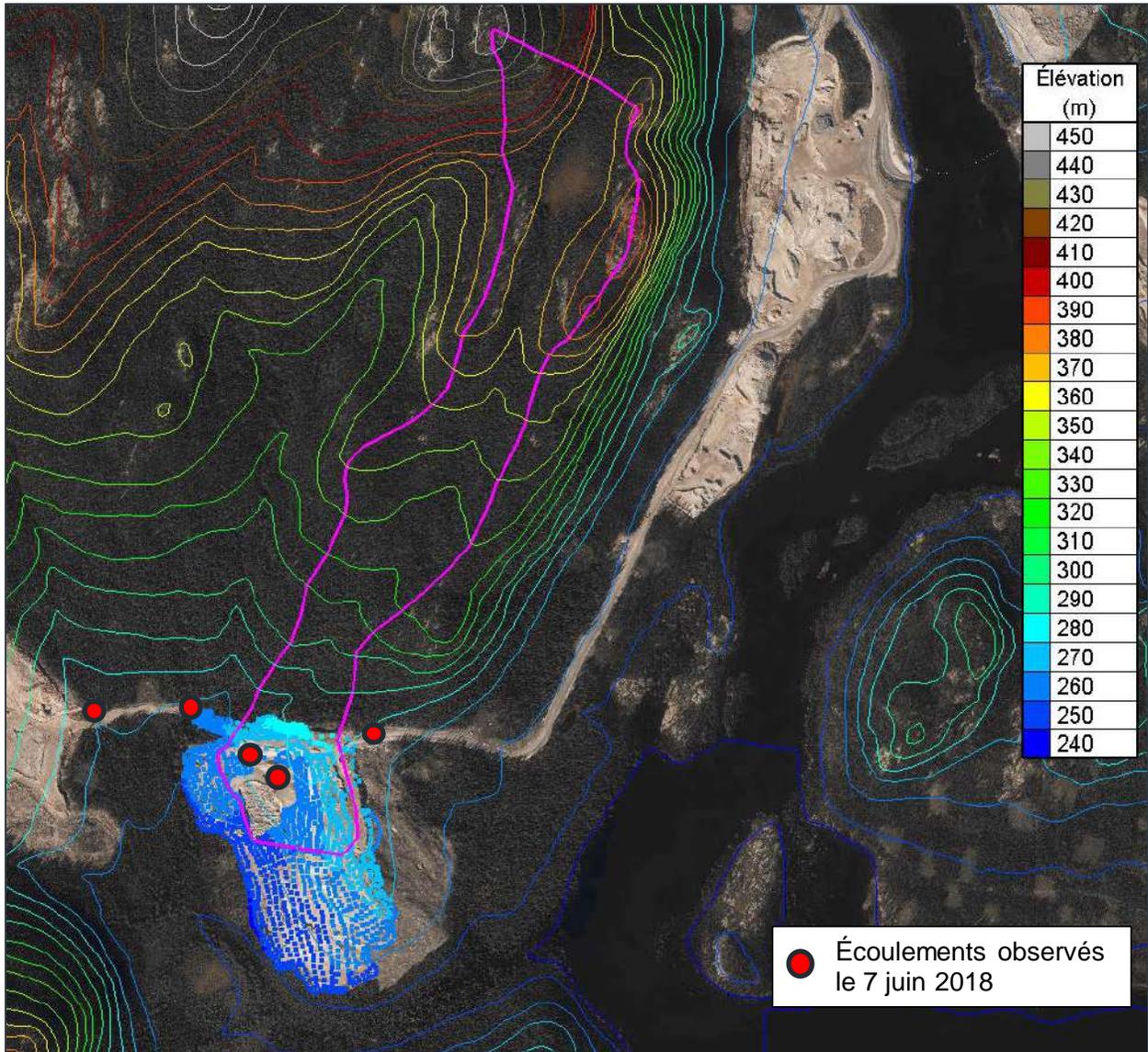


Figure 2-5 Délimitation du bassin versant de l'étang du Till

## 2.4 Nappe phréatique

Deux piézomètres ont été installés sur le site et ont permis de suivre les variations du niveau de la nappe phréatique depuis mai 2016 (figure 2-2). Les dernières données sur cette figure sont celles récoltées lors de la visite de septembre 2017, les analyses hydrologiques ayant été réalisées avant la visite de juin 2018.

Le piézomètre PZ4, installé du côté ouest de l'étang, montre une grande variation du niveau de la nappe, entre 255,7 m (fin de l'hiver 2017) et 258,0 m (fin de l'été 2017). Le terrain à

l'emplacement du piézomètre PZ4 est à la cote 262 m. Le niveau d'eau était à 256,8 m le 12 octobre 2016 lors des relevés de WSP. Les deux étangs situés les plus proches du piézomètre (à 23 m et 28 m respectivement) avaient un niveau de 257,0 m et 256,2 m. Ces niveaux sont assez proches de celui du piézomètre mais la différence indique que la perméabilité du sol est probablement très faible.

Le second piézomètre, placé au sud de l'étang, indiquait une élévation de la nappe pratiquement constante à environ 248,8 m et était situé trop loin de la zone d'intérêt pour en tirer des conclusions.

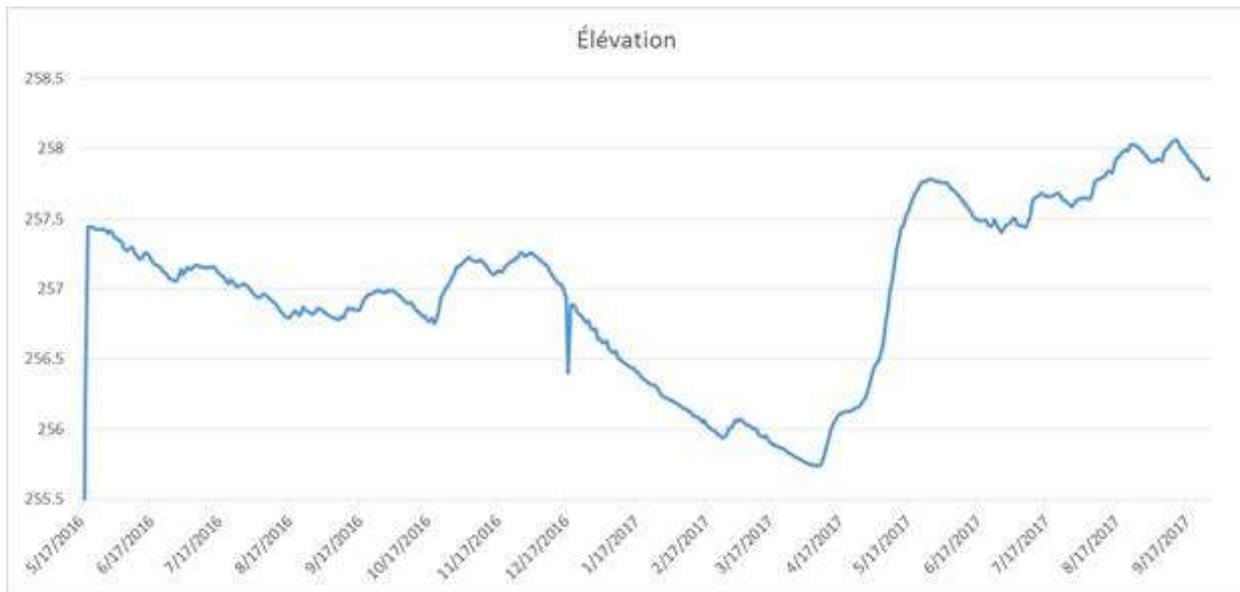


Figure 2-6 Niveau d'eau au piézomètre PZ4 à l'étang du Till

### 3.0 BILAN HYDROLOGIQUE

Un bilan hydrologique a été calculé pour l'étang du Till sur la base des données suivantes :

- Pluies de la station ROMA0967 des années 2016 et 2017 ;
- Température de la station ROMA0967 des années 2016 et 2017 ;
- Stock de neige et équivalent en eau de la station ROMA0967 des années 2016 et 2017 ;
- Données météorologiques interpolées par Hydro-Québec (SPAN), fournies par M. Luc Roy, hydrologue chez Hydro-Québec, afin de compléter les données de précipitations totales ;
- Une relation niveau-volume de l'étang du Till, établie sur la base du modèle numérique de terrain élaboré avec le relevé de WSP (octobre 2016) et mis à jour avec le relevé de Hydro-Québec (2017) ;
- Un taux d'infiltration de 6,8 mm/h (typique d'un limon silteux) ;

- Un niveau de débordement de 257,5 m ;
- Un coefficient de ruissellement de 0,38.

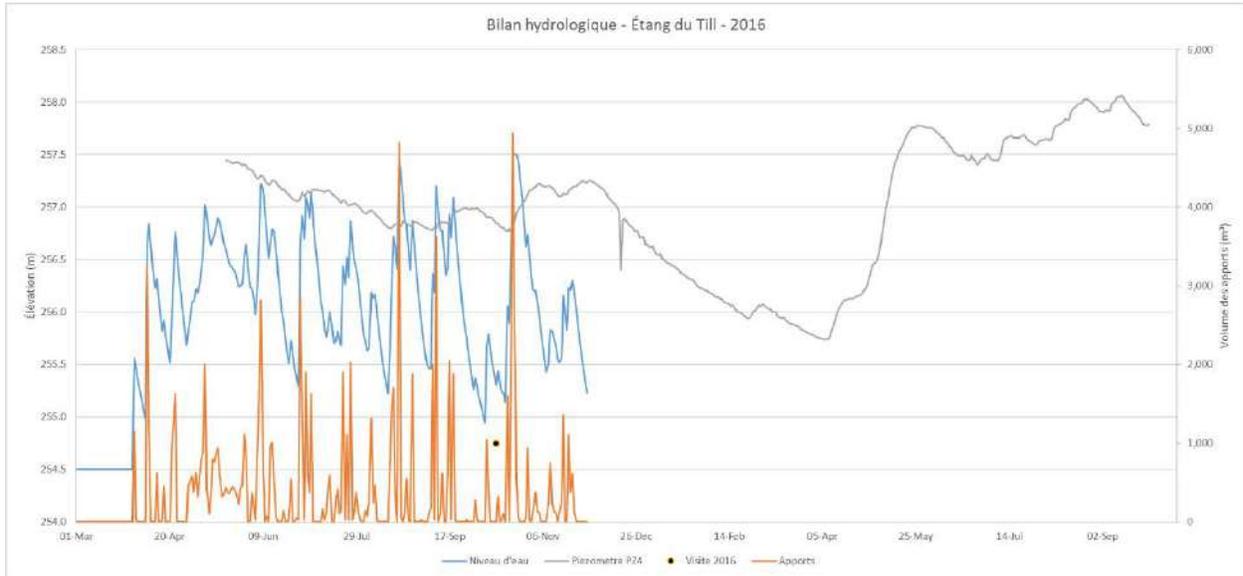
La méthode utilisée pour faire ce bilan hydrologique se résume comme suit :

- A partir des données météorologiques de 2016 et 2017 à Romaine 3, nous avons calculé, sur une base journalière :
  - les apports en eau: fonte du stock de neige, précipitations et ruissellement sur le bassin versant ;
  - les pertes sur le site: évaporation (450 mm annuellement, réparti selon le nombre de degrés de température au-dessus de zéro), infiltration sous les étangs.
- Finalement, nous avons pour chaque jour fait varier le niveau d'eau de l'étang principal existant, en fonction de la relation niveau-volume, suivant le bilan des apports et des pertes.

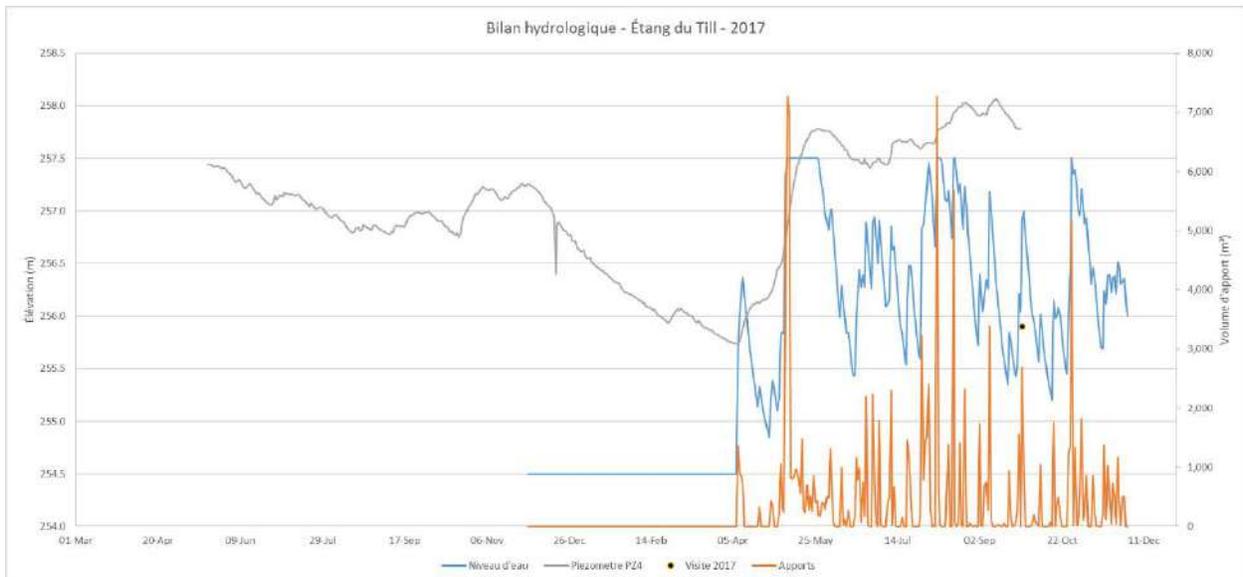
Les figures 3-1 et 3-2 présentent les résultats du bilan hydrologique 2016 et 2017. Il est à noter que ce bilan ne tient pas compte d'une rétention d'une partie de l'eau dans les différents milieux humides qui seront créés en amont de l'étang principal. Ces résultats permettent de faire les constats suivants :

- Le niveau de l'étang varie rapidement avec les apports des précipitations ;
- Le niveau d'eau du piézomètre est toujours plus élevé que le niveau de l'étang, il y a donc toujours un potentiel d'alimentation de l'étang par la nappe phréatique, même si la perméabilité est faible. Cet apport sera plus notable durant les étiages que durant les crues ;
- En 2016 :
  - Le niveau demeure élevé, au-dessus de la cote 256,0 m, au printemps 2016, entre le 2 mai et le 19 juin ;
  - Le niveau maximal de 2016 aurait été atteint le 21 octobre, quelques jours après la visite de WSP ;
  - Le niveau d'eau au piézomètre est demeuré relativement stable hors de la période de gel. Il s'est abaissé jusqu'à 255,7 m durant l'hiver, mais cette baisse pourrait être attribuable au gel du sol et non seulement à la baisse de la nappe phréatique ;
- En 2017 :
  - De fortes pluies sont survenues au début du mois de mai 2017, le niveau de l'étang aurait dépassé 257,5 m (il est limité à ce niveau dans les calculs) et le niveau de la nappe phréatique s'est rehaussé de 2 m à cette période ;
  - Le niveau demeure élevé, au-dessus de la cote 256,0 m, au printemps 2017, entre le 7 mai et le 11 juin, il s'abaisse un peu ensuite mais remonte un peu plus tard dans l'été.

Il est à noter que le niveau d'eau indiqué pour la visite de septembre 2017 est une estimation faite à partir des photos.



**Figure 3-1** Bilan hydrologique de l'étang du Till – année 2016



**Figure 3-2** Bilan hydrologique de l'étang du Till – année 2017

#### 4.0 DÉTERMINATION DES NIVEAUX D'ÉTANG, MARAIS ET MARÉCAGES

Les niveaux d'eau des différentes zones humides sont établis de la manière suivante:

- Étang principal : le bilan hydrologique indique que le niveau d'eau de l'étang descend rarement sous la cote 255,0 m. Le niveau d'eau observé lors de la visite du 16 octobre 2016 était de 254,75 m, alors que les conditions semblaient relativement sèches avec peu de précipitations dans les semaines précédentes;
- Marais : pour l'étang principal, le niveau maximal retenu est 256,0 m, soit un niveau qui semble être maintenu durant la période printanière, et ensuite fréquemment atteint lors de fortes pluies et exondé entre chaque période de précipitations;
- Marécages : le niveau de marécage de l'étang principal est limité à 256,8 m, une valeur proche de l'élévation du seuil de la brèche excavée par Hydro-Québec à l'extrémité sud de l'étang, soit 256,77 m. La cote du débordement de l'étang (établies sur la base d'un seul point de mesure des relevés 2017 d'Hydro-Québec est estimée à 257,1 m. Un déversoir sera aménagé à l'extrémité sud de la dépression afin d'éviter de nouveaux débordements.

Le concept développé dans l'énoncé d'envergure prévoit l'excavation de marécages supplémentaires au nord de la dépression, et la hausse du niveau de l'eau y sera limitée par l'aménagement de canaux de débordement reliant un marécage à l'autre puis dirigeant l'écoulement vers la dépression principale. De plus, d'autres marécages seront créés par l'ajout de remblais qui retiendront temporairement les eaux et qui seront également équipés de canaux de débordement.

#### 5.0 CONCEPTION DU DÉVERSOIR

Un déversoir sera aménagé à l'extrémité sud-ouest de la dépression afin d'acheminer d'éventuels surplus d'eau hors de la dépression et de limiter le niveau d'eau pour éviter les débordements et l'érosion. Le déversoir dirigera les eaux dans le talus qui mène vers un cours d'eau longeant le site de l'étang. Le débit à évacuer a été calculé en appliquant la méthode rationnelle, telle que décrite dans le Manuel des ponceaux du MTMDET (2017). Les résultats sont les suivants, en climat futur (majoration de 20%) :

- Crue 2 ans : 0,6 m<sup>3</sup>/s ;
- Crue 25 ans : 1,1 m<sup>3</sup>/s ;
- Crue 100 ans : 1,3 m<sup>3</sup>/s.

Le déversoir est conçu pour évacuer la crue 1/25 ans. Il faut tenir compte de l'effet de laminage de l'étang pour le calcul du débit de crue à évacuer. Ce laminage a été calculé en considérant un hydrogramme de crue triangulaire, dont la pointe (le débit de conception calculé selon la méthode rationnelle) est atteinte en 50 minutes (soit le temps de concentration du bassin versant), et avec un temps de décrue de 150 minutes. Le calcul est effectué avec un pas de temps de 5 minutes. La superficie de l'étang au niveau 256,8 m est de 3050 m<sup>2</sup>. Le déversoir

est de forme rectangulaire, et on utilise l'équation de seuil épais pour calculer le débit passant (en m<sup>3</sup>/s) :

$$Q = \mu \times L \times \sqrt{2g} \times H^{3/2}$$

Où :  $\mu = 0,35$

$L$  = largeur du déversoir (m)

$H$  = hauteur d'eau sur le déversoir (m)

Le déversoir est dimensionné selon les critères suivants :

- Laisser passer la crue de récurrence 25 ans tout en limitant la lame d'eau sur le déversoir à 30 cm et le niveau d'eau à 257,1 m. Cette cote correspond à la cote de débordement actuelle estimée. Il faudra s'assurer, lors des travaux, que la dépression peut contenir le niveau d'eau maximal atteint avec une revanche de 30 cm;
- Le niveau d'eau initial (au moment du début de la crue 25 ans) est de 256,8 m, soit le niveau du déversoir et un étang plein, donc une hypothèse conservatrice;
- Le radier du déversoir est positionné à l'élévation 256,8 m;
- La pente aval est de 5H :1V (20%).

Un déversoir d'une largeur de 3,4 m est recommandé afin de limiter le niveau d'eau dans la zone 1 à 257,10 m pour la crue 25 ans. Au passage de la crue 100 ans, le niveau d'eau atteindrait 257,14 m, soit seulement 4 cm de plus. La vitesse d'écoulement sera élevée à la sortie du déversoir et sur le coursier aval de celui-ci. Le diamètre d'enrochement sélectionné doit assurer la stabilité l'ouvrage pour le débit de conception en tenant compte de la pente aval du déversoir. A cet effet, différentes équations empiriques tirées de la littérature ont été appliquées et fournissent des résultats variant entre 140 mm et 190 mm pour le diamètre moyen et le D<sub>50</sub> de l'enrochement :

- Équation de Robinson et al. (1998) : D<sub>50</sub> = 140 mm
- Équation de Smith (1995): D<sub>m</sub> = 190 mm
- Équation de Stephenson (1979): D<sub>m</sub> = 180 mm

Ces résultats nous laissent une marge de sécurité si on retient un enrochement avec un D<sub>50</sub> de 250 mm. Une vérification du calibre sélectionné avec le tableau de Casagrande (1973) indique un débit admissible entre 0,5 et 1,4 m<sup>3</sup>/s par m/linéaire pour un D<sub>50</sub> de 300 mm, alors que pour la crue 25 ans le débit est de 0,23 m<sup>3</sup>/s par m/linéaire à la sortie de l'étang du Till.

Un recouvrement du fond et des parois du déversoir avec un enrochement de calibre 200-300 mm est recommandé pour assurer la protection contre l'érosion. Il est recommandé de poursuivre la protection sur une longueur d'environ 20 m après la crête du déversoir, soit sur la



portion la plus inclinée du talus, qui correspond également à la limite du banc d'emprunt. Aucune trace d'érosion n'a été observée hors de la limite du banc d'emprunt, seulement des dépôts de sable.

## 6.0 RÉFÉRENCES

Casagrande. A., Hirschfeld R.C., Poulos, S.J, Bertram G.E. 1973. Embankment Dam Engineering: Casagrande Volume. Wiley.

Robinson K.M., C.E. Rice, K.C. Kadavy. 1998. Design of rock Chutes. American Society of Agricultural Engineers. Vol.41(3) : 621-626.

Smith, C.D.. 1995. Hydraulic Structures. University of Saskatchewan Printing Service.

Stephenson, D. 1979. Rockfill in hydraulic Engineering. Elsevier Scientific Publishing Company. New York.

Préparée par :

\_\_\_\_\_  
Claudine Breton, ing. M. Sc. A.  
N° OIQ : 116 294

Vérifiée par :

\_\_\_\_\_  
François Groux, ing. M. Sc.  
N° OIQ : 5037284

# ANNEXE



**G**

**FICHIERS  
INFORMATIQUES  
PRODUITS**

Voir CD-Rom

