



## COMPLÉMENT D'INFORMATION AU PLAN DE RESTAURATION

<b>DESTINATAIRE :</b>	Madame Andrée Drolet, ing., PMP – Directrice environnement
<b>EXPÉDITEURS :</b>	René Fontaine / Mylène Sansoucy, ing. / Fannie McMurray Pinard, ing.
<b>OBJET :</b>	Complément d'information au plan de restauration – Projet Windfall Lake – Halde à stériles imperméabilisée
<b>N° DE PROJET :</b>	151-11330-68
<b>DATE :</b>	10 décembre 2018

---

### 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Un plan de restauration en lien avec l'exploitation du projet Windfall Lake (Windfall) a été déposé en 2017 par Osisko Mining Inc. (Osisko) et approuvé par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) le 6 juin 2018. Une halde à stériles imperméabilisée était déjà existante sur le site du projet Windfall, et cette dernière avait été considérée dans le plan de restauration. Toutefois, en vue de l'échantillonnage en vrac des zones minéralisées Lynx et Underdog, Osisko a procédé à l'agrandissement de la halde à stériles déjà existante sur le site afin d'en augmenter la capacité de stockage. De plus, étant donné que les stériles qui seront générés lors de l'échantillonnage en vrac des zones Lynx et Underdog sont potentiellement générateurs d'acide (PGA) et lixiviabiles pour certains éléments, l'emprise du nouvel agrandissement de la halde à stériles ainsi que les fossés périphériques ont été imperméabilisés au moyen de géomembranes.

Ainsi, le MERN a demandé à Osisko de présenter un complément d'information au plan de restauration couvrant le nouvel aménagement de la halde imperméabilisée. Ce document présente donc les caractéristiques de la halde, ainsi que son impact sur le calcul des coûts de restauration inclus dans la garantie financière liée au projet Windfall.

L'information y est présentée de façon à compléter le plan de restauration, conformément aux dispositions de la Loi sur les mines (L.R.Q., ch. M-13.1) et selon les prescriptions et les recommandations du Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec (Guide) (MERN<sup>1</sup>, 2016).

### 2. CONTEXTE DE L'AGRANDISSEMENT DE LA HALDE

L'étude de conception de la nouvelle halde imperméabilisée du projet Windfall Lake<sup>2</sup> a été jointe à la demande de certificat d'autorisation (CA) déposée par Osisko en janvier 2018<sup>3</sup>. Cette étude de conception est présentée à l'annexe A de la présente note technique.

La halde imperméabilisée présente initialement sur le site possédait une capacité de stockage maximale d'environ 132 000 m<sup>3</sup>. Toutefois, selon l'étude de WSP<sup>4</sup>, il était prévu que l'échantillonnage en vrac des zones Lynx et Underdog générerait un volume approximatif de 210 000 m<sup>3</sup> de stériles, qui devraient être gérés sur la halde imperméabilisée (WSP, 2017b). Il a donc été mis en évidence que la halde à stériles devait être agrandie afin d'accueillir ce volume supplémentaire. Ainsi, après un processus de sélection de site, il a été établi que la halde serait agrandie vers l'est, afin de conserver certains des chemins d'accès, des fossés périphériques de la halde existante, en plus du système de traitement des eaux déjà en place. La superficie supplémentaire couverte par l'agrandissement est de 16 082 m<sup>2</sup>, qui permet d'accueillir un volume supplémentaire d'environ 127 570 m<sup>3</sup>.

De plus, comme détaillé au plan de restauration 2017, les stériles issus des zones minéralisées Lynx et Underdog sont réputés PGA et lixiviables pour certains éléments. Ainsi, afin d'éviter que l'eau de ruissellement qui entre en contact avec les stériles ne s'infilte dans les sols sous-jacents à la halde à stériles, qui sont de nature sablonneuse, l'emprise de l'agrandissement de cette dernière devait être imperméabilisée.

### **3. DESCRIPTION DE L'AGRANDISSEMENT DE LA HALDE ET GESTION DES EAUX**

Des plans pour construction de l'agrandissement de la halde imperméabilisée ont été préparés par WSP en 2018<sup>5</sup>, dans le cadre de l'ingénierie détaillée du projet. Ces plans ainsi que les directives de chantier subséquentes sont présentés à l'annexe B. L'emprise de l'agrandissement de la halde est présentée à la carte 1.

Comme montré sur les documents, le fossé à l'est de la halde existante, qui correspond à la jonction avec l'agrandissement, a été remblayé de pierre nette concassée de calibre 20-28 mm pour former un drain permettant d'évacuer les eaux sous la halde pendant l'échantillonnage en vrac vers les fossés périphériques. Ce fossé était déjà imperméabilisé par une géomembrane, qui a été recouverte d'un géotextile pendant les travaux préalablement à la mise en place de la pierre nette, pour protéger son intégrité.

À la suite du nivellement, l'assise de la nouvelle portion de la halde à stériles a été recouverte de sable propre, de calibre 0-20 mm sur 200 mm d'épaisseur et compacté à 95 % de la densité maximale du Proctor. Les géosynthétiques suivants ont ensuite été placés pour imperméabiliser l'emprise de la halde : un géotextile de type Texel 918, suivi d'une géomembrane PEHD 2 mm, recouverte d'un deuxième géotextile de type Texel 918. Sur ces géosynthétiques, il était prévu mettre en place un empierrement de calibre 0-75 mm sur 300 mm et compacté à 90 % de la densité maximale du Proctor, comme montré au plan G02. Toutefois, afin de faciliter la mise en place de cet empierrement et de protéger la géomembrane, une directive de chantier a été émise (DC-03) et une couche de 200 mm de pierre concassée de calibre 0-20 mm a été ajoutée, directement au contact avec le géotextile. L'empierrement 0-75 mm a ensuite été mis en place comme prévu. Les stériles seront donc déposés directement sur cette couche d'empierrement qui a pour objet de fournir une surface protégeant la structure d'imperméabilisation sous-jacente.

---

4 WSP. 2017. *Note technique – Analyses de la stabilité de la halde imperméabilisée. Site du Lac Windfall*. Rapport produit pour Minière Osisko inc. 10 pages et annexes.

5 WSP. 2018. *Lac Windfall Ingénierie détaillée : Construction de l'agrandissement de la halde à stérile imperméabilisée*. Plans préparés pour Osisko Mining.

Au pourtour de l'agrandissement de la halde, des fossés ont été aménagés afin de récolter les eaux de ruissellement de surface. Ces nouvelles sections de fossés sont raccordées aux fossés existants et permettent à l'eau de s'écouler de façon gravitaire jusqu'aux bassins de traitement. Le fond des fossés est recouvert de la façon suivante : géotextile, géomembrane PEHD 2 mm texturée, géotextile et empierrement 50-150 mm sur 200 mm d'épaisseur. Les pentes des fossés sont de 2H:1V et le fond fini est d'une largeur d'un mètre. Un ponceau comportant un drain de PEHD 700 mm de 8 m de longueur a également été installé sous le chemin d'accès nouvellement aménagé. Une coupe type de l'aménagement des fossés est présentée sur le plan 151-11330-62\_G02 de l'annexe B.

Les eaux récoltées par les fossés existants et les nouveaux fossés sont dirigées vers le bassin de sédimentation déjà existant situé à proximité de la limite sud de la halde.

Les plans de l'annexe B présentent le tracé des fossés aménagés lors de l'agrandissement de la halde. Il est à noter qu'en cours de construction, le tracé du fossé au sud de la halde a été modifié; ainsi, le lecteur est invité à se référer aux plans *DC-2-Vue en plan et point de contrôle* et *DC-2- Détail typique* plutôt qu'au plan 151-11330-62\_G02 pour localiser le tracé final du fossé au sud de la halde.

#### **4. BÂTIMENTS**

Aucun bâtiment n'a été ajouté sur le site en lien avec l'agrandissement de la halde à stériles.

#### **5. INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES, DE TRANSPORT ET DE SOUTIEN**

Aucune infrastructure électrique ou de soutien n'a été ajoutée sur le site en lien avec l'agrandissement de la halde à stériles.

Un chemin d'accès a été aménagé du côté est de la halde agrandie. Ce chemin passe par-dessus le fossé de drainage périphérique; un ponceau a donc été installé sous ce chemin d'accès. Sa localisation et une coupe type de ce dernier sont montrés sur le plan 151-11330-62\_G02 de l'annexe B. De plus, ce plan présente l'aménagement d'une rampe d'accès permettant de rejoindre la portion existante de la halde pendant l'exploitation de celle-ci. Cette rampe fait jonction avec le chemin d'accès existant.

#### **6. RESTAURATION ET STABILITÉ DE LA HALDE**

Les travaux de restauration seront menés en conformité avec les règles applicables du Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec (MERN, 2016), de la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012) et de toute autre disposition applicable, comme le Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés et le Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (c. Q-2, r. 37).

La nouvelle portion de la halde faisant partie de l'agrandissement a été conçue de façon à accumuler des stériles jusqu'à l'élévation prévue par Osisko, soit jusqu'à une élévation de 417 m par rapport au niveau moyen de la mer. Il est à noter que les analyses de stabilité réalisées ont confirmé que la halde pourrait accommoder des stériles jusqu'à une élévation de 419 m, advenant des besoins futurs. La déposition des stériles se fera en respectant des pentes de géométrie de 3H:1V.

Les stériles entreposés sur l'ensemble de la halde (halde existante et nouvelle halde) seront d'abord reprofilés, puis recouverts d'une géomembrane en polyéthylène visant à créer un recouvrement imperméable à l'aide des matériaux suivants, installés du bas vers le haut :

- Préparation de la surface (nivelage) : remplissage des trous et des creux avec des stériles miniers concassés à une granulométrie de 0-65 mm pour uniformiser la surface et agir comme matériaux de transition. L'ajout d'une épaisseur uniforme de 150 mm de stériles a été considéré pour l'estimation des coûts.
- Couche de 300 mm de matériaux granulaires 0-20 mm ou de sable compacté servant d'assise pour la géomembrane.
- Géomembrane PEBD 80 mil (2 mm) texturée sur les deux faces.
- Drain PEHD de diamètre 75 et 150 mm annelé perforé enrobé d'un géotextile non tissé.
- Couche protectrice de 450 mm de matériaux granulaires NPGA 0-20 mm ou de sable compacté.
- Couche de 150 mm de matériaux aptes à la végétalisation.

La membrane en polyéthylène constitue un système d'imperméabilisation installé avec un système de drainage de surface limitant les pressions hydrostatiques sur l'installation. Cette méthode de recouvrement est reconnue et généralement utilisée pour le recouvrement de matières résiduelles ou de résidus miniers à risque de lixiviation et de génération d'acide. L'objectif de la membrane est d'isoler ces matériaux de l'environnement et d'empêcher l'infiltration de l'eau dans la pile, ce qui limite l'oxydation des sulfures et la lixiviation des métaux.

Les surfaces considérées dans l'estimation des coûts de restauration sont celles de la halde complète, montrée à la carte 1.

## **7. INFRASTRUCTURES DE GESTION DES EAUX**

Comme mentionné au plan de restauration, une fois le suivi postrestauration complété et la qualité de l'eau ayant été démontrée, Osisko prévoit procéder à l'enlèvement du système de traitement des eaux et des membranes, de même qu'au nivellement du bassin de sédimentation et du bassin de polissage qui récupèrent les eaux de contact de la halde à stériles, ainsi que des fossés de captage des eaux. Les nouveaux fossés aménagés pour l'agrandissement de la nouvelle halde seront donc restaurés de la même façon.

Les boues accumulées dans les Géotubes ainsi que dans les bassins seront excavées et disposées sous terre. Quant aux différents modules de l'usine de traitement des eaux, ils seront repris par un entrepreneur et transportés hors site.

## **8. DÉMANTÈLEMENT DES INFRASTRUCTURES**

Le ponceau aménagé à l'est de l'agrandissement sera démantelé, et la surface du nouvel accès à la portion est de la halde sera scarifiée puis revégétée.

## **9. RÉHABILITATION DES TERRAINS**

L'agrandissement de la halde n'entraîne aucune modification à cette section.

## **10. PROGRAMME DE CONTRÔLE ET SUIVI POST-RESTAURATION**

### **10.1 CONTRÔLE DE L'INTÉGRITÉ DES OUVRAGES**

Le programme de contrôle de l'intégrité des ouvrages présenté au plan de restauration 2017 sera appliqué à l'agrandissement de la halde imperméabilisée. Les coûts de suivi présentés au tableau 11 de l'annexe C ont été ajustés en conséquence.

### **10.2 SUIVI AGRONOMIQUE**

Le programme de suivi agronomique présenté au plan de restauration 2017 sera appliqué à l'agrandissement de la halde imperméabilisée. Les coûts de suivi présentés au tableau 11 de l'annexe C ont été ajustés en conséquence.

### **10.3 SUIVI ENVIRONNEMENTAL**

Le programme de suivi environnemental présenté au plan de restauration 2017 sera également appliqué à l'agrandissement de la halde imperméabilisée.

Toutefois, puisque l'agrandissement de la halde à stériles n'engendre aucun point de rejet supplémentaire, les coûts associés au programme de suivi environnemental ayant été présenté dans le plan de restauration de 2017 sont maintenus.

## **11. PLAN D'URGENCE**

L'agrandissement de la halde à stériles n'engendre aucune modification au plan d'urgence ayant été présenté dans le plan de restauration de 2017.

## **12. MESURES EN CAS DE CESSATION TEMPORAIRE**

L'agrandissement de la halde à stériles n'engendre aucune modification au programme de mesures en cas de cessation temporaire ayant été présenté dans le plan de restauration de 2017.

## **13. ÉVALUATION DES COÛTS DE LA RESTAURATION**

### **13.1 COÛTS DE FERMETURE**

Les coûts de fermeture présentés dans le plan de restauration de 2017 ont été révisés en considérant l'agrandissement de la halde à stériles et sont présentés au tableau 10 de l'annexe C.

### **13.2 COÛTS D'OPÉRATION POSTRESTAURATION**

Les coûts associés à la période postrestauration présentés dans le plan de restauration de 2017 ont été révisés en considérant l'agrandissement de la halde à stériles, et sont présentés au tableau 11 de l'annexe C.

## **14. CALCUL DE LA GARANTIE FINANCIÈRE**

Les coûts de restauration du site minier de Windfall Lake révisés, considérant l'agrandissement de la halde à stériles est, sont détaillés dans le tableau 10. Le montant de la garantie financière correspond aux coûts anticipés pour la réalisation de tous les travaux prévus dans le plan de réaménagement et de restauration du site, soit environ 3 500 195 \$ CA, incluant les coûts d'ingénierie (30 %), les coûts de suivi ainsi qu'une contingence de 15 %.

## **15. TYPE DE GARANTIE FINANCIÈRE**

### **15.1 DURÉE DE LA GARANTIE**

Le montant de la garantie financière présentement sous forme de caution sera augmenté afin de refléter les nouveaux coûts de restauration.

La garantie financière d'Osisko sera maintenue en vigueur tant que celle-ci sera propriétaire du site ou jusqu'à l'émission d'un certificat de libération.

## **16. CALENDRIER DE RÉALISATION DES TRAVAUX DE RESTAURATION**

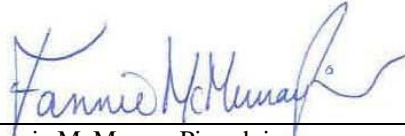
Le calendrier de réalisation des travaux de restauration du site du projet Windfall Lake a été revu en fonction de l'échéancier actuel de réalisation de l'échantillonnage en vrac et des activités en découlant. Ce calendrier révisé est présenté au tableau 1.

**Tableau 1 Calendrier de réalisation des travaux révisé**

ANNÉES	2017				2018				2019				2020				2021	2022	2023//	2031
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4				
Dénoyage de la rampe et des galeries d'exploration souterraines																				
Réhabilitation de la rampe																				
Développement de la rampe, des galeries d'exploration et de la monterie																				
Échantillonnage en vrac																				
Usinage de l'échantillon																				
Forage d'exploration sous-terre																				
Fin de l'étude de faisabilité																				
Démantèlement des installations																				
Sécurisation du site																				
Restauration des haldes																				
Traitement des eaux de ruissellement durant les travaux de restauration																				
Suivi postrestauration																				
Restauration du bassin de sédimentation et de polissage																				

Préparé par :

Révisé par :



---

Fannie McMurray Pinard, ing.  
Chargée de projets – Sciences de la terre  
Environnement

---

Mylène Sansoucy, ing., M.Sc.  
Chargée de projets – Sciences de la Terre  
Environnement

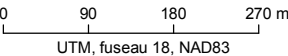
FMP/MS/cg





Projet Lac Windfall – Minière Osisko  
 Complément d'information au plan de restauration

**Carte 1**  
**Localisation de l'agrandissement de la halde à stériles imperméabilisée**



Sources :  
 • BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007  
 • Photo aérienne : Windfall\_20171108\_30cm.jpg, 2017

		Date
Dessiné par	J.-M. Tremblay	3-12-2018
Vérifié par	F. McMurray-Pinard	3-12-2018
Approuvé par	A. Hamel	3-12-2018
Fichier	151_11330_68_Cl_c1_loc_wspq_181203.mxd	







## ANNEXE A – RAPPORT DE CONCEPTION DE L'AGRANDISSEMENT DE LA HALDE





## NOTE TECHNIQUE

**DESTINATAIRE(S) :** Mme Andrée Drolet, ing., PMP, Directrice environnement, Osisko Mining Inc.

**EXPÉDITEUR :** M. Jean-François St-Laurent, ing., M.Sc. WSP Canada Inc.

**COPIE CONFORME :** Mme Valerie Fortin, ing. WSP Canada Inc.

**OBJET :** Analyses de la stabilité de la halde imperméabilisée  
Site du Lac Windfall

**N° DE PROJET :** 151-11330-50

**DATE :** 8 décembre 2017

---

### 1. MISE EN CONTEXTE, MANDAT ET OBJECTIFS

En 2008, Noront Resources Ltd (Noront) avait débuté un échantillonnage en vrac par le développement d'une rampe souterraine, mais les travaux avaient été interrompus prématurément sans que la compagnie ait complété tous les travaux qui étaient planifiés. En 2009, la compagnie Eagle Hill Exploration Corporation (Eagle Hill) a acquis la propriété minière du Lac Windfall, puis en août 2015, Eagle Hill a été acquise par Oban Mining Corporation qui a ensuite changé de nom en juin 2016 pour devenir Osisko Mining inc. (Osisko).

Osisko est en processus de mise en valeur de cette propriété et poursuit actuellement le développement de la rampe entamée par Noront ainsi qu'un échantillonnage en vrac des lentilles Caribou et 27. Osisko souhaiterait profiter du portail, de la rampe ainsi que des infrastructures existantes du projet du Lac Windfall pour effectuer l'exploration des lentilles Lynx et Underdog.

Pour ce faire, Osisko devra être en mesure de gérer un supplément de 450 000 tonnes métriques (tm) de stériles miniers potentiellement générateur acide (PGA) qui s'ajouteront aux 90 000 tm provenant de Caribou et 27. En considérant que la densité *in situ* du roc est de 2,8 T/m<sup>3</sup>, ainsi qu'un coefficient de foisonnement typique de 30 %, un volume approximatif de 210 000 m<sup>3</sup> de stériles miniers provenant de Lynx et Underdog<sup>1</sup> s'ajoutera au volume de 41 800 m<sup>3</sup> provenant de Caribou et 27 devra alors être géré.

Osisko a donc mandaté WSP Canada Inc. (WSP) pour fournir différents services d'ingénierie dans le cadre de ce projet d'échantillonnage en vrac. La présente note technique couvre les aspects suivants :

1. vérifier la capacité restante de la halde imperméabilisée en comparaison avec ce qui fut autorisé en 2008;

<sup>1</sup> Comme spécifié par le client (courriel reçu le 28 novembre 2017)

2. advenant le manque de capacité d'emménagement de cette halde, valider la hauteur maximale qu'elle peut atteindre tout en respectant les critères de stabilité applicables et, au besoin, en agrandir la superficie au sol;
3. évaluer l'option d'agrandir la halde sur un côté tout en assurant la gestion des eaux vers le système de traitement;
4. valider la nécessité d'effectuer une étude géotechnique.

De plus, l'information présentée dans cette note technique sera utilisée lors de la rédaction de la demande de certificat d'autorisation (CA) et permettra de soutenir la mise à jour du plan de fermeture du site qui doit être soumis au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN).

Cette note technique inclut :

- un résumé de la situation prévalant sur le site pour ce qui est de la gestion des stériles miniers;
- un résumé de la base de conception et des critères d'ingénierie utilisés pour les analyses de stabilité;
- la présentation des résultats des analyses de stabilité;
- les recommandations en ce qui a trait à la mise en place des stériles miniers sur l'empilement imperméabilisé existant;
- des recommandations relatives à la gestion des eaux de surfaces ayant été en contact avec les stériles miniers.

## 2. DOCUMENTS CONSULTÉS

Dans le cadre du présent mandat, les documents historiques suivants ont été consultés et l'information jugée pertinente a été utilisée. Ces documents furent, pour la majorité, fournis par Osisko, à l'exception du document « GENIVAR, 2008 » qui a été retrouvé dans les archives de WSP :

- GENIVAR, 2008 – Projet Windfall Lake Étude du pilier de surface Projet AV106787;
- photos du site transmises par Osisko par courriel le 5 novembre 2017;
- le plus récent relevé d'arpentage, Document : 24-7-2017 Haldes Stérile arpenté.dwg, daté du 2017-07-24.

L'interprétation des données historiques disponibles ont fait en sorte que deux forages géotechniques, avec mesure de l'indice N, furent recommandés en début de mandat afin d'obtenir de l'information dans un secteur qui n'avait pas été investigué en 2008. Ces forages ont été réalisés par Golder. L'information relative à ces forages est disponible dans le document suivant :

- Golder, 2017, Log des forages Win-17-190 et 191

### 3. DESCRIPTION DU SITE

Le plan 151-11330-50-G01 présente la localisation des différentes infrastructures (c.-à-d. chemins d'accès, bassins, portail et empilements) présentes sur le site minier du Lac Windfall. Sur la base de l'information disponible (GENIVAR, 2008 et les photos transmises par Osisko), la halde imperméabilisée fut construite avec une géomembrane de type HDPE 1.0 mm lisse.

Les sols de fondations sous la halde sont granulaires de type SP ou SM<sup>2</sup>, d'une épaisseur relativement constante se situant entre 3 et 4 m. Ces matériaux sont déposés sur le socle rocheux.

La halde imperméabilisée, telle qu'actuellement construite, est ceinturée de fossés de collecte au nord, à l'est et au sud. Ces fossés imperméabilisés dirigent l'eau de contact vers le bassin de polissage qui est lui aussi considéré comme étant étanche. Le plus récent relevé d'arpentage suggère que l'élévation de la crête de la halde est variable, passant de 409 m dans le coin nord-ouest à 407 m en son centre. Originellement, la halde imperméabilisée devait être séparée en deux sections soit la halde à minerai et celle de stériles PGA. Il est à noter que ces matériaux ne forment maintenant qu'un seul empilement. La pente du talus de cet empilement varie fortement d'un secteur à l'autre passant de subvertical (0.26H :1V) à subhorizontal (50H :1V). Osisko désire agrandir cet empilement afin d'y disposer les stériles miniers provenant des activités d'échantillonnage en vrac. Les stériles miniers ainsi empilés seraient potentiellement retournés sous terre lors des opérations minières sur site. Dans l'éventualité où le projet commercial ne va pas de l'avant à la suite de l'échantillonnage en vrac, l'empilement sera alors restauré, comme décrit dans le plan de fermeture (WSP, 2017<sup>3</sup>).

### 4. BASE DE CONCEPTION ET CRITÈRES D'INGÉNIERIE

La Directive 019 (D019) sur l'industrie minière<sup>4</sup> du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) est l'outil couramment utilisé pour l'analyse des projets miniers exigeant la délivrance d'un CA en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE). Ainsi, le promoteur d'un projet minier doit s'assurer que ces ouvrages de retenue respectent les recommandations présentées dans ce document lors des opérations minières. De plus, le promoteur doit s'assurer que les exigences en ce qui a trait à la restauration des aires d'accumulations sont respectées au moment de la fermeture du site minier. Les exigences en ce qui a trait à la restauration sont présentées dans le document *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec*<sup>5</sup> (MERN, 2016). Ce document est un outil de travail mis à la disposition de l'industrie minière afin de faciliter la préparation du plan de réaménagement et de restauration exigé en vertu de la Loi sur les mines.

Les exigences en ce qui a trait à la stabilité des empilements de stériles miniers les plus contraignantes furent utilisées dans le cadre du présent mandat.

---

<sup>2</sup> Classification des sols selon la norme USCS.

<sup>3</sup> WSP, 2017. PLAN DE RESTAURATION - TRAVAUX D'EXPLORATION. PROJET LAC WINDFALL. Rapport produit pour MINIÈRE OSISKO INC. 66 pages et annexes.

<sup>4</sup> [http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/milieu\\_ind/directive019/](http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/milieu_ind/directive019/)

<sup>5</sup> <https://www.mern.gouv.qc.ca/mines/restauration/restauration-guide.jsp>

#### 4.1 Classification des ouvrages

Comme spécifié dans le guide du MERN, les aires d'accumulation de stériles miniers doivent être classifiées afin d'aider à l'identification des risques qui leur sont rattachés.

Comme suggéré par le MERN, en plus de la classification proposée par l'Association canadienne des barrages (ACB, 2014)<sup>6</sup>, une halde de stériles miniers peut être classifiée selon l'approche proposée par Piteau (1991)<sup>7</sup>.

La classification proposée par l'ACB permet d'évaluer qualitativement les conséquences d'une rupture et, par conséquent, le risque associé. Cette classification est basée sur les considérations suivantes, comme présenté au tableau 1 :

- population à risque;
- potentiel pour des pertes de vie;
- potentiel de dommage environnemental;
- potentiel de perte économique.

**Tableau 1 Classification des ouvrages en termes de conséquence (selon l'ACB)**

CLASSE DE CONSÉQUENCE	POPULATION À RISQUE	PERTES INCRÉMENTALES <sup>1,2</sup>		
		PERTES DE VIE	ENVIRONNEMENT ET CULTURE	INFRASTRUCTURES ET PERTES ÉCONOMIQUES
Faible	Aucune	0	Minimales à court terme; aucune à long terme	Faibles pertes et nombre limité d'infrastructures
Important/ Significatif	Temporaire	Non spécifié	Aucune perte significative	Pertes d'installations de loisirs, lieu de travail saisonnier, voies de transport peu utilisées
Élevé	Permanente	10 ou moins	Perte importante; restauration ou indemnisation en nature possible	Pertes économiques élevées (infrastructures, transport public, installations commerciales)
Très élevé	Permanente	100 ou moins	Perte importante de l'habitat essentiel; restauration ou indemnisation en nature non pratique	Pertes économiques très élevées (infrastructures ou services importants)
Extrême	Permanente	Plus de 100	Perte majeure de l'habitat essentiel; restauration ou indemnisation en nature impossible	Pertes extrêmes (infrastructures ou services essentiels)

1. Incrémentales par rapport aux impacts prévisibles dans les mêmes conditions naturelles (crue, séisme ou autre événement) mais sans la défaillance de la digue. ***La conséquence la plus sévère (c.-à-d. pertes de vie ou dommages) détermine la catégorie de la structure.*** Dans le cas des résidus miniers, une catégorie de conséquence doit être assignée à chaque étape : construction, opération, fermeture.
2. Les descriptions données ici ne sont qu'indicatives. Voir ACB (2014) pour la description complète.

<sup>6</sup> ASSOCIATION CANADIENNE DES BARRAGES – CANADIAN DAM ASSOCIATION (ACBCDA). Application of 2007 Dam Safety Guidelines to Mining Dams – Design Considerations, ébauche, 2014.

<sup>7</sup> PITEAU. Investigation and design of mine dumps – Interim Guidelines, BC Mine Dump Committee, Piteau Associates Engineering Ltd., 1991



La classification permet par la suite d'établir la récurrence du séisme devant être utilisé afin d'évaluer la stabilité sismique de la structure.

Sur la base des informations disponible, il est jugé que la classification des haldes de stériles miniers sur le site du Lac Windfall est **faible** pour les raisons qui suivent :

1. Il n'y a aucune population à risque située en aval des empilements.
2. Il est considéré qu'il n'y aura aucune perte de vie à la suite d'une rupture des empilements de stériles miniers.
3. Les pertes incrémentales reliées à l'environnement et la culture sont considérées comme étant minimales à court terme et aucune à long terme.
4. Les pertes incrémentales reliées aux infrastructures et pertes économiques sont pour ainsi dire nulles.

Bien que de multiples événements peuvent être à l'origine d'une rupture, la présente classification a été réalisée en considérant que la rupture serait engendrée par un séisme, et ce, pour des conditions favorables<sup>8</sup> et défavorables<sup>9</sup>. Cette classification est basée sur les conditions actuelles du site et devra être vérifiée si des changements surviennent en aval des empilements.

Comme présenté au tableau 2, le séisme de conception pour la halde imperméabilisé sur le site du Lac Windfall serait d'une récurrence de 1\500 ans, comme suggéré par l'ACB.

**Tableau 2 Séisme de conception à utiliser en termes de conséquence (selon l'ACB)**

CLASSE DE CONSÉQUENCE	PAD <sup>1</sup> DU SÉISME DE DIMENSIONNEMENT <sup>2</sup>
Faible	1/500
Important/Significatif	1/1,000
Élevé	1/2,500
Très élevé	1/5,000 <sup>3</sup>
Extrême	1/10,000 <sup>3</sup>

1. PAD : Probabilité annuelle de dépassement.
2. MSTD : Mouvement Sismique du Terrain pour Dimensionnement
3. Les niveaux de PAD pour le MSTD doivent être utilisés pour les estimations moyennes et non pas pour les estimations médianes du risque.
4. La valeur du MSTD doit être justifiée pour démontrer la conformité à un risque acceptable selon les normes sociales. Cette justification peut reposer sur une analyse des modes de rupture s'appliquant à la structure axée sur les modes particuliers pouvant contribuer une rupture ou à une défaillance amorcée par un événement sismique. Si une telle justification ne peut être faite, le MSTD doit être de 1/10,000.

Il est à souligner que les recommandations de l'ACB ont été développées pour les barrages hydro-électriques et, par conséquent, la classification ci-dessus mentionnée est considérée comme étant un outil permettant de bien identifier les risques et les critères de conception, rien de plus.

La classification proposée par Piteau permet quant à elle d'établir de façon semi-quantitative l'effort devant être déployé lors des travaux d'investigation et d'ingénierie\conception des haldes de stériles miniers.

<sup>8</sup> Exemple : temps ensoleillé

<sup>9</sup> Exemple : Temps pluvieux depuis 1 semaine

Cette classification évalue la stabilité relative des haldes par un système de points. Le tableau 5.1 de l'annexe D présente les critères, comme suggéré par Piteau, et les pointages utilisés pour la classification des haldes présentes sur le site de Windfall Lake.

Comme il est possible de le constater, la sommation des points est de 500, suggérant que les empilements sur le site ont un risque de rupture **faible** (tableau 5.2 de l'annexe D). Une telle classification suggère qu'une investigation géotechnique simple est recommandée, de même que la réalisation d'analyse de stabilité de base, ce qui fut réalisé, comme présenté ci-dessous.

#### **4.2 Sélection du séisme de conception**

Comme recommandé par Piteau, la stabilité sous chargement dynamique d'une halde de stériles miniers doit être assurée pour un séisme d'une récurrence de 500 ans, ce qui correspond à la recommandation de l'ACB pour une structure présentant une classification faible.

Les paramètres sismiques du site du Lac Windfall ont été obtenus de la Commission géologique du Canada (CGC)<sup>10</sup>. Ces paramètres sont basés sur les cartes sismiques développées par CGC pour le Code national du bâtiment du Canada (CNBC) 2015. Pour le site du Lac Windfall (49,066 Nord, 75,6434 Ouest), l'accélération maximale moyenne du sol de classe C serait de 0,024 g pour un séisme présentant une probabilité de dépassement de 10 % en 50 ans (1 : 500 ans). Sur la base des données disponibles (GENIVAR, 2008 et Golder, 2017), le sol de fondation sous les haldes doit être considéré comme étant de classe D. Par conséquent, les facteurs d'amplification proposés dans le CNBC (2010)<sup>11</sup> en fonction des propriétés du terrain doivent être appliqués afin d'établir la valeur de l'accélération maximale du séisme de conception ( $a_{\max}$  du séisme de conception). Ainsi, l'accélération maximale du séisme de conception pour un sol de classe D est de 0,031 g, ce qui est considéré comme étant faible.

Dans l'analyse de stabilité pseudo-statique, le séisme est représenté par une force horizontale égale au poids des matériaux, multiplié par un coefficient d'accélération sismique. Le choix du coefficient sismique est généralement fait sur la base de l'accélération maximale du sol associé au séisme de conception qui aura été factorisé. Plusieurs méthodologies sont proposées dans la littérature afin de déterminer quel devrait être le coefficient de factorisation. Cependant, dans le présent cas, aucun coefficient de factorisation n'a été utilisé, comme suggéré par Hydro-Québec, ce qui fait en sorte que l'accélération horizontale utilisée dans les analyses pseudo-statique est de 0,031 g. Une telle approche est considérée comme étant conservatrice.

#### **4.3 Sélection des coefficients de sécurité**

Le tableau 3 présente les coefficients de sécurité minimum ciblés pour les pentes de la halde imperméabilisée dans le cadre du présent mandat. Toutefois, afin de pallier à l'incertitude des paramètres géotechniques des matériaux, des coefficients de sécurité plus élevés que ces valeurs minimum ont aussi été utilisés.

#### **4.4 Conditions hydrogéologiques**

Les analyses de stabilité ont été réalisées en considérant que la position de la nappe phréatique restera constante et variera peu dans les années à venir. Il est considéré que l'élévation de la nappe phréatique restera à l'élévation 405 m, dans les dépôts de type SP ou SM<sup>12</sup> sous la halde imperméabilisée.

---

<sup>10</sup> [http://www.seismescanada.mcan.gc.ca/hazard-alea/interpolat/index\\_2015-fr.php](http://www.seismescanada.mcan.gc.ca/hazard-alea/interpolat/index_2015-fr.php), consulté le 21 novembre 2017

<sup>11</sup> CNBC (2010), Code National du Bâtiment -2005. Conseil National de Recherche du Canada, NRCC, Ottawa.

<sup>12</sup> Classification des sols selon la norme USCS.

Une étude de sensibilité a été réalisée afin d'établir l'impact d'une remontée de la nappe phréatique jusqu'à la surface du terrain naturel sur la stabilité des empilements, situation jugée comme étant critique. De plus, il a été considéré qu'aucune accumulation d'eau ne surviendrait à la base de la halde imperméabilisée sur la géomembrane étant donné la très grande conductivité hydraulique des empilements.

**Tableau 3 Critères de stabilité**

SITUATION OU CHARGEMENT	COEFFICIENT DE SÉCURITÉ CIBLÉ
Capacité portante de la fondation sous la halde	1,5
Statique :	
Court terme et long terme <sup>(1,2)</sup>	1,5
Dynamique <sup>(3)</sup>	
Pseudostatique	1,3

1. Fondation sous les haldes est du sable et gravier avec une conductivité hydraulique de l'ordre de  $10^{-1}$  ou  $10^{-2}$  m/s (GENIVAR, 2008 Étude hydrogéologique Site Minier de Windfall Lake), suggérant qu'aucune surpression interstitielle ne surviendra pendant la construction.
2. Pour chaque banc et rupture en profondeur dans la fondation
3. Il est à noter que s'il y a la présence de matériaux qui pourraient, lors d'un tremblement de terre, perdre une partie significative de leur résistance ou se liquéfier, on doit alors considérer la résistance résiduelle de ceux-ci dans les analyses pseudostatiques et postséisme

#### 4.5 Potentiel de liquéfaction des sols de fondation

En 2008, le potentiel de liquéfaction des sols de fondation sous la halde imperméabilisée a été analysé (GENIVAR, 2008). Il fut établi que le facteur de sécurité contre la liquéfaction était supérieur au minimum recommandé de 1,1 pour un séisme présentant une accélération horizontale maximale de 0,06 g (pour un séisme d'une récurrence de 1\2 500 ans). Les accélérations sismiques furent mises à jour en 2015 dans le cadre de l'émission du CNBC. Par conséquent, l'accélération horizontale maximale pour un séisme d'une récurrence de 1\2 500 ans a diminué et est maintenant de 0,053 g, suggérant que le potentiel de liquéfaction est toujours supérieur au minimum recommandé de 1,1. L'annexe A présente le calcul de l'aléa sismique utilisé en 2008 avec les calculs du potentiel de liquéfaction réalisé à ce moment. Le calcul de l'aléa sismique conformément aux valeurs du code national du bâtiment de 2015 est aussi présenté aux fins de comparaison.

#### 4.6 Propriétés géotechniques des matériaux

Le tableau 4 présente les propriétés géotechniques des matériaux de fondation sous l'empilement ainsi que ceux des stériles miniers. Étant donné que peu d'information est disponible sur ces matériaux, des hypothèses sécuritaires ont été mises de l'avant.

#### 4.7 Critère pour fixer la hauteur maximale de la halde

Le CA actuellement en vigueur permet d'avoir un empilement d'une hauteur maximale de 6,0 m, ce qui fait en sorte que la crête de l'empilement peut atteindre une élévation maximale approximative de 412 m. Advenant que la capacité d'emménagement de l'empilement sous le CA en vigueur ne soit pas suffisante et qu'un agrandissement soit nécessaire, un nouveau CA pourrait être requis si l'augmentation est supérieure à approximativement 20 % de la capacité maximale autorisée<sup>13</sup>.

13 Selon les discussions avec le MDDELCC du 16 novembre 2017

**Tableau 4 Propriétés des matériaux utilisées dans les analyses de stabilité**

PARAMÈTRES	PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX		
	POIDS VOLUMIQUE (kN/m <sup>3</sup> )	ANGLE DE FROTTEMENT INTERNE (φ)	COHÉSION (c') (kPa)
Stériles miniers (anciens) <sup>(1)</sup>	20,5	36	0
Stériles miniers (futurs) <sup>(1)</sup>	21	38	0
Matériaux de fondation (SP, SM) <sup>(2)</sup>	20	28	0
Système d'imperméabilisation avec PEHD lisse <sup>(3)</sup>	17,5	16	--
Roc	Impénétrable		

1. Poids volumique et angle de frottement interne basés sur revue littérature (Open File Report OF-517, New Mexico Bureau of Geology and Mineral Resources) et ratio du Tonnage versus densité foisonnée
2. Poids volumique basé sur les valeurs de densité de grains et teneur en eau mesurées en 2008 (Qualitas Monteval, 2007, Reconnaissance des sols et du roc) et angle de frottement interne basé sur Bowles (1984) Tableau 6-1.
3. Considère que la géomembrane in situ est une PEHD lisse. Angle de frottement interne estimé à partir de Bhatia et Kasturi – Comparaison of PVC and HDPE geomembrane (Interface friction performance) tableau 4.2. Elle a été réduite pour tenir compte des incertitudes relativement au matériau de contact.

Si un agrandissement de l'empilement est requis, les critères suivants seront alors utilisés :

- uniformiser la géométrie de l'empilement pour avoir des talus les plus rectilignes possible;
- hauteur maximale des bancs constituant l'empilement : 10 m;
- largeur des paliers entre les bancs : 5 m;
- la surface de l'empilement pour permettre des opérations de dispositions sécuritaires et permettre aux camions de limiter les opérations à reculons;
- gestion des eaux de surface gravitaire en pied de talus;
- l'agrandissement ne doit pas affecter les installations de gestion et de traitement des eaux actuellement en place sur le site;
- permettre une mise en place de géosynthétiques qui ne soit pas trop complexe.

## 5. RÉSULTATS DES ANALYSES DE STABILITÉ

Comme présenté au tableau 5, un total de 10 analyses de stabilité a été réalisé en considérant que la nappe phréatique sera localisée à une élévation de 406 ou 405 m dans les sols de fondation. Ces analyses avaient pour objectif d'établir quel était le coefficient de stabilité pour divers mécanismes de rupture avec des conditions hydrogéologiques considérées comme étant les plus critiques et probables. L'interprétation de ces résultats suggère que la halde imperméabilisée peut atteindre une élévation de 417 m avec des talus présentant une inclinaison de 3H :1V tout en assurant que les coefficients de sécurité minimaux soient respectés. Une optimisation de la pente du talus pourrait être réalisée, mais il est considéré qu'une pente plus abrupte augmenterait la complexité des travaux de restauration, advenant que le projet commercial ne soit pas mis en œuvre.

Comme il est possible de le voir sur les figures de l'annexe B, les résultats des analyses de stabilité suggèrent que toute rupture potentielle serait relativement de petite envergure. Les ruptures présentant les coefficients de sécurité les plus faibles n'affecteraient pas la structure globale des empilements ou la sécurité ou opération des lieux.

De plus, il est possible de constater qu'une remontée de la nappe phréatique dans les sols de fondation diminue le coefficient de sécurité de l'empilement d'environ 5 à 6 %, ce qui est considéré comme étant non significatif.

## 6. RÉSULTATS DES ANALYSES VOLUMÉTRIQUES

Des analyses volumétriques furent réalisées avec l'aide du logiciel Civil 3D afin d'établir si un empilement atteignant l'élévation 417 m permet d'emmagasiner la totalité des stériles miniers qui seront produits dans le cadre du projet d'échantillonnage en vrac. Il a été établi qu'un volume approximatif de 132 000 m<sup>3</sup> pouvait être ajouté à la halde imperméabilisée actuelle, comparativement au volume requis de 251 800 m<sup>3</sup>, signifiant qu'un second banc devait être ajouté à l'empilement ou qu'une augmentation de la superficie au sol de ce dernier est requise. Il est considéré que l'ajout d'un second banc présenterait plus de risques (c.-à-d. : chute de bloc, rampe d'accès plus abrupte ou avec un tournant, etc.) que d'augmenter la superficie au sol de l'empilement.

Afin d'être en mesure d'emmagasiner le volume résiduel (c.-à-d. : + 119 800 m<sup>3</sup>), l'emprise de la halde doit être agrandie. La configuration actuelle du site fait en sorte qu'un agrandissement vers l'est de la halde serait optimal et permettrait de respecter les critères établis précédemment. En effet, cette configuration permettrait de conserver un certain pourcentage des fossés périphériques actuellement en place sans affecter le système de traitement des eaux. L'augmentation de la superficie au sol de 16 082 m<sup>2</sup>, comme présenté sur le plan G02 en annexe, permet d'augmenter la capacité d'emmagasinement de 127 570 m<sup>3</sup>, lorsque la crête de l'empilement est à l'élévation 417 m. Cette augmentation de volume est supérieure, au besoin.

**Tableau 5 Coefficient de stabilité obtenu vs critères de stabilité**

CHARGEMENT	MÉCANISME DE RUPTURE	FACTEUR DE SÉCURITÉ MINIMUM		Figure	Notes
		OBTENUE	REQUIS		
Statique	Semi-circulaire en pied de talus, dans la fondation	1,74	1,5	1	Nappe phréatique 406 m
	Semi-circulaire en pied de talus, dans la fondation	1,85		2	Nappe phréatique 405 m
	Semi-circulaire globale, profonde	1,83		4	Nappe phréatique 406 m
	Semi-circulaire globale, profonde	1,92		5	Nappe phréatique 405 m
	Semi-circulaire surface, crête de talus	2,84		7	--
	Planaire sur la membrane	1,69		9	Nappe phréatique 406 m
Pseudo-statique	Semi-circulaire en pied de talus, dans la fondation	1,56	1,3	3	Nappe phréatique 406 m
	Semi-circulaire globale, profonde	1,65		6	Nappe phréatique 406 m
	Semi-circulaire surface, crête de talus	2,56		8	--
	Planaire sur la membrane	1,51		10	Nappe phréatique 406 m

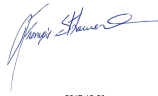
## 7. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

L'interprétation des analyses de stabilité réalisées dans le cadre de ce mandat suggère qu'un empilement de stériles miniers présentant des pentes de 3H :1V peut être construit jusqu'à une élévation de 417 m sans que la stabilité en soit affectée. Le plan G02 à l'annexe C présente la configuration maximale finale suggérée pour l'empilement de stériles miniers extraits lors de l'échantillonnage en vrac.

Afin d'assurer la sécurité de l'empilement, il est recommandé :

1. que les fossés imperméabilisés de collecte des eaux de contact soient à une distance minimale de 2 m du pied du talus;
2. que les stériles miniers soit mis en place par couche successive d'une épaisseur maximale de 1,0 m et que la mise en place soit effectuée de sorte que la ségrégation des particules soit limitée au maximum;
3. que chaque couche de stériles miniers soit bien compactée avec l'aide des chenilles du bouteur (Cat D8 recommandé);
4. qu'une gestion de neige active soit effectuée durant la construction de l'empilement afin de ne pas avoir de congères qui soient emprisonnées dans l'empilement durant l'hiver, ce qui pourrait engendrer des déformations significatives lors du dégel;
5. que les pentes longitudinales des fossés ceinturant l'empilement assurent une bonne évacuation de l'eau, afin de maintenir le niveau de la nappe phréatique sous l'élévation de 406 m.

Préparé par :



2017-12-08

Jean-François St-Laurent, ing., M.Sc.  
OIQ : 140 657

Révisé par :



2017-12-08

Mylène Sansoucy, ing., M.Sc.  
OIQ : 143904

JFSTL/MS/lp

p.j.



**ANNEXE A**  
**CALCULS POTENTIEL LIQUÉFACTION 2008**  
(ÉTUDE PILIER SURFACE, PROJET AV106787, MARS 2008, GENIVAR)  
**ET CALCUL ALEA SISMIQUE**  
**DE 2008 ET 2017**

Mars, 2008

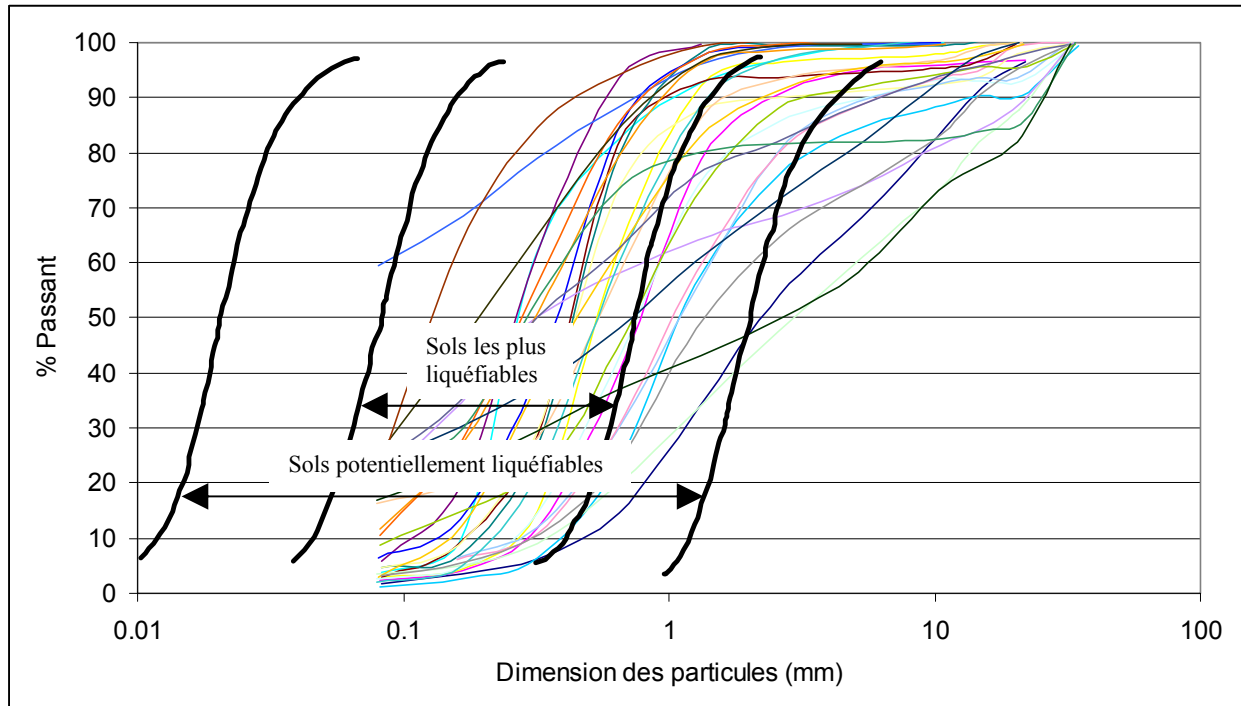


Figure 6, Étendue des courbes granulométriques des dépôts du site. Les courbes noires représentent les limites de sensibilité à la liquéfaction (NYS DT, 2007).



Mars, 2008

Tableau 1, Résultats aux essais SPT, contenu granulométrique des échantillons et potentiel de liquéfaction.

Forage	Échantillons	Prof. (m)	N Chantier	N60	Compacité	Cu	w (%)	Gravier (%)	Sable (%)	Silt et Argile (%)	USCS	CSRE	CSRRL	F.S.
<b>WIN-07-170</b>	CF-1	0.30	13	26	Moyenne						SP	0.039	0.41	10.5
	CF-2g	1.83	9	16	Moyenne	3.1	19.0	5.0	93.0	2.0	SP	0.038	0.23	6.0
	CF-3	3.30	26	34	Dense						SP	0.038	0.60	15.8
	CF-4g	4.88	122	118	Très dense	7.1	13.0	32.0	66.0	2.0	SP	0.038	0.60	16.0
	CF-5g	6.41	22	21	Moyenne	2.1	7.0	3.0	96.0	1.0	SP-SM	0.037	0.31	8.4
	CF-6	7.90	39	33	Dense						SP	0.037	0.60	16.4
	CF-7g	9.45	24	19	Moyenne	2.5	20.0	1.0	94.0	5.0	SP	0.036	0.28	7.8
	CF-8g	10.98	28	21	Moyenne	1.9	25.0	0.0	97.0	3.0	SP	0.035	0.31	8.9
	CF-9	12.50	26	19	Moyenne							0.036	0.28	7.8
	Fin	13.49												
<b>WIN-07-172</b>	CF-1	0.30	8	16	Moyenne						SM	0.039	0.23	5.9
	Fin	1.22												
<b>WIN-07-173</b>	CF-1	0.30	5	10	Lâche						SP	0.039	0.14	3.6
	CF-2g	1.88	9	16	Moyenne	2.7	17.0	5.0	92.0	3.0	SP	0.038	0.23	6.0
	Fin	3.07												
<b>WIN-07-174</b>	CF-1g	0.30	10	20	Moyenne	2.5	8.0	1.0	95.0	4.0	SP	0.039	0.29	7.5
	Fin	1.32												
<b>WIN-07-175</b>	CF-1	0.30	9	18	Moyenne						SP	0.039	0.26	6.7
	CF-2g	1.83	13	25	Moyenne	3.3	28.0	0.0	94.0	6.0	SP	0.050	0.39	7.8
	Fin	2.39												
<b>WIN-07-176</b>	CF-1	6.10									SP SP-SM			
	Fin	10.30												
<b>WIN-07-177</b>	CF-1	0.30	7	14	Moyenne						SP	0.039	0.20	5.1
	CF-2g	1.80	11	19	Moyenne	3.3	19.0	10.0	87.0	2.0	SP	0.038	0.28	7.3
	CF-3g	3.30	10	16	Moyenne	4.0	20.0	16.0	83.0	1.0	SP	0.049	0.23	4.7
	Fin	4.34												
<b>WIN-07-178</b>	CF-1	0.30	12	24	Moyenne						SP	0.039	0.37	9.5
	CF-2g	1.70	17	30	Moyenne	2.8	14.0	9.0	87.0	4.0	SP	0.038	0.60	15.6
	CF-3g	3.20	28	37	Dense	15.2	11.0	40.0	57.0	4.0	SP	0.038	0.60	15.8

Mars, 2008

Tableau 1 (suite)

Forage	Échantillons	Prof. (m)	N Chantier	N60	Compacité	Cu	w (%)	Gravier (%)	Sable (%)	Silt et Argile (%)	USCS	CSRE	CSRRL	F.S.
	CF-4	4.60	-		Refus						SP	0.044	0.60	13.7
	CF-5	6.20	56	54	Très dense						SP	0.049	0.60	12.2
	Fin	7.37												
<b>WIN-07-179</b>	CF-1	0.30	6	12	Remblai						SP	0.039	0.17	4.4
	CF-2g	0.90	31	62	Très dense	4.3	14.0	12.0	84.0	4.0	SP	0.043	0.60	14.1
	CF-3g	1.80	30	62	Très dense	4.0	16.0	11.0	85.0	4.0	SP	0.059	0.60	10.2
	Fin	2.72												
<b>WIN-07-180</b>	CF-1	0.30	1	2	Tourbe							0.039	0.03	0.8
	CF-2	0.90	1	2	Tourbe							0.085	0.03	0.4
	CF-3	1.50	11	22	Moyenne						SP	0.091	0.33	3.6
	CF-4	3.30	8	16	Moyenne						SP	0.107	0.23	2.1
	CF-5g	4.90	6	11	Moyenne	40.0*	17.0	1.0	40.0	59.0	ML	0.112	0.26	2.3
	CF-6g	6.40	12	17	Moyenne	32.5*	19.0	5.0	79.0	16.0	SM	0.106	0.31	2.9
	CF-7g	7.90	8	12	Moyenne	16.3*	23.0	1.0	97.0	2.0	SP	0.108	0.17	1.6
	CF-8	9.40	23	28	Moyenne						SM	0.103	0.60	5.8
	CF-9g	11.00	25	28	Moyenne	3.5	9.0	26.0	54.0	20.0	SM	0.097	0.60	6.2
	Fin	12.29												
<b>WIN-07-181</b>	CF-1	0.30	7	14	Moyenne						SP-SM	0.039	0.26	6.7
	CF-2g	1.80	16	32	Dense	4.0	18.0	0.0	90.0	10.0	SP-SM	0.062	0.60	9.7
	CF-3	3.30	5	10	Lâche						SP	0.078	0.20	2.6
	CF-4g	4.90	14	21	Moyenne	4.8	18.0	1.0	88.0	11.0	SP	0.083	0.40	4.8
	CF-5g	6.40	11	15	Moyenne	3.3	20.0	4.0	93.0	3.0	SP	0.085	0.22	2.5
	CF-6g	7.90	5	7	Lâche	4.5	17.0	8.0	83.0	9.0	SW	0.089	0.16	1.8
	CF-7	9.40	32	34	Dense						SP-SW	0.086	0.60	7.0
	Fin	10.30												
<b>WIN-07-182</b>	CF-1	0.30	11	22	Remblai						SM	0.058	0.44	7.6
	CF-2g	0.90	44	88	Très dense	18.3*	14.0	11.0	66.0	23.0	SM	0.074	0.60	8.1
	CF-3	1.70	-		Refus							0.081	0.60	7.4
	Fin	2.08												

Mars, 2008

Tableau 1 (suite)

Forage	Échantillons	Prof. (m)	N Chantier	N60	Compacité	Cu	w (%)	Gravier (%)	Sable (%)	Silt et Argile (%)	USCS	CSRE	CSRRL	F.S.
WIN-07-183	CF-1	0.30	7	14	Moyenne						SP	0.039	0.20	5.1
	CF-2	1.80	22	44	Très dense						SM	0.038	0.60	15.6
	CF-3g	2.40	11	16	Moyenne	6.7	8.0	26.0	71.0	3.0	SP	0.038	0.23	6.0
	CF-4	3.30	28	36	Dense						SM	0.038	0.60	15.8
	CF-5	4.00	26	31	Dense						SM	0.038	0.60	15.9
	CF-6g	4.90	29	32	Dense	60.0*	11.0	18.0	59.0	24.0	SM	0.039	0.60	15.3
	Fin	6.10												
WIN-07-184	CF-1g	0.30	6	12	Moyenne	20.0*	6.0	18.0	61.0	21.0	SM	0.039	0.23	5.9
	Fin	1.02												
WIN-07-185	CF-1g	0.30	13	26	Moyenne	9.0*	21.0	0.0	74.0	26.0	SM	0.039	0.60	15.4
	CF-2	1.80	26	52	Très dense						SM	0.062	0.60	9.8
	CF-3g	3.30	19	33	Dense	2.3*	25.0	0.0	77.0	23.0	SM	0.074	0.60	8.2
	CF-4	4.90	9	16	Moyenne						SM	0.083	0.30	3.6
	CF-5g	6.30	71	78	Très dense	173*	10.0	41.0	42.0	17.0	SM	0.078	0.60	7.7
	CF-6	7.60	-		Refus						SM	0.075	0.60	8.0
	CF-7	9.10	-		Refus						SM	0.073	0.60	8.2
	CF-8	10.70	-		Refus						SM	0.069	0.60	8.7
	Fin	11.96			Moyenne									

N chantier: Nombre de coups de marteau à l'essai SPT (norme NQ2501-140; Monterval, 2007)

N60: Correction du N chantier à 60% d'énergie

Cu: Coefficient d'uniformité de l'échantillon granulaire (D60/D10)

w: Teneur en eau (%)

USCS: Classification des échantillons de sol selon la norme USCS (Monterval, 2007)

CSRE: « Cyclic stress ratio for the site earthquake » à AMS de 0.06g

CSRRL: « Cyclic stress ratio as resistance against liquefaction » pour un séisme de magnitude 6

F.S. : Facteur de sécurité face à la liquéfaction

\* : D10 estimé pour le calcul du Cu

AMS: Accélération maximale du sol selon une probabilité de dépassement de 2% sur 50 ans (Source: [www.seismescanada.ca](http://www.seismescanada.ca))

# Calcul de l'aléa sismique - Code National du Bâtiment 2005

INFORMATION: Canada de l'Est Français (613) 995-0600 Anglais (613) 995-5548 Télécopieur (613) 992-8836  
Canada de l'Ouest Anglais (250) 363-6500 Télécopieur (250) 363-6565

Demandeur: David Feghali,

12 Septembre, 2007

Coordonnées du site: 49.066 Nord 75.6434 Ouest

Bibliographie fichier utilisateur: Windfall

## Mouvements du sol - Code National du Bâtiment :

Probabilité de dépassement de 2% sur 50 ans (0.000404 par année)

Sa(0.2)	Sa(0.5)	Sa(1.0)	Sa(2.0)	AMS (g)
0.133	0.096	0.052	0.016	0.059

**Remarques.** Les valeurs spectrales et de maximum d'aléa sont déterminées pour un terrain ferme (classe de sol C du CNBC 2005 - vitesse moyenne de l'onde transversale de 360-750 m/s). Les valeurs médianes (50e percentile) de l'accélération maximale du sol (AMS) sont fournies en unités de g. Les valeurs d'accélération spectrale atténuée 5% (Sa(T), où T est la période en secondes) et de l'accélération maximale du sol (AMS) sont tabulées. Seuls deux chiffres significatifs doivent être utilisés. **Ces valeurs ont été interpolées à partir de points de grille espacés de 10km. Selon le gradient pour les points situés à proximité, les valeurs, pour cet endroit, calculées directement au moyen du programme pour l'aléa peuvent varier. Plus de 95 % des valeurs interpolées se situent à moins de 2 % des valeurs calculées.**

Mouvements du sol pour d'autres probabilités :

Probabilité de dépassement par année	0.010	0.0021	0.001
Probabilité de dépassement dans 50 ans	40%	10%	5%
Sa(0.2)	0.034	0.071	0.096
Sa(0.5)	0.020	0.049	0.068
Sa(1.0)	0.008	0.024	0.036
Sa(2.0)	0.003	0.007	0.011
AMS	0.013	0.027	0.036

## Bibliographie

**Le code national du bâtiment du Canada 2005 no. 47666;** sections 4.1.8, 9.20.1.2, 9.23.10.2, 9.31.6.2, et 6.2.1.3

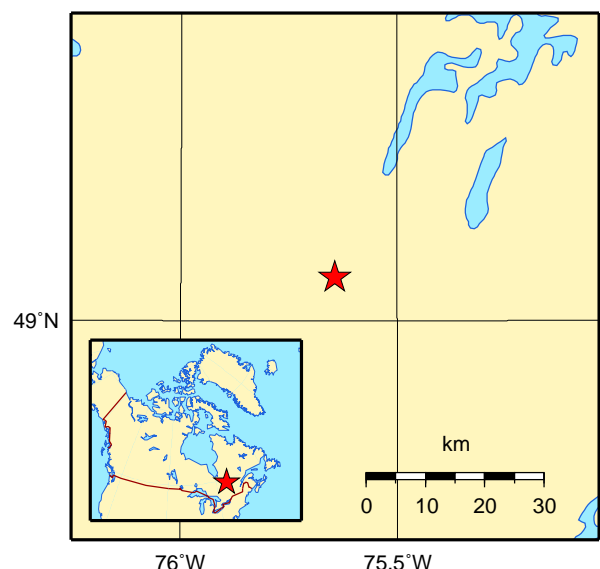
**Annexe C:** Information climatique pour la conception des bâtiments au Canada - la table dans l'Annexe C commence en page C-11 de la Division B, volume 2

**Manuel d'utilisateur - CNB 2005, Commentaires structuraux CNRC no. 48192F Commentaire J:** Conception pour des effets sismiques

**Commission Géologique du Canada Dossier public xxxx** Fourth generation seismic hazard maps of Canada: Grid values to be used with the 2005 National Building Code of Canada

Voir les sites webs [www.SeismesCanada.ca](http://www.SeismesCanada.ca) et [www.nationalcodes.ca](http://www.nationalcodes.ca) pour plus d'information

Also available in english



# Calcul de l'aléa sismique - Code National du Bâtiment 2015

INFORMATION: Canada de l'Est Français (613) 995-0600 Anglais (613) 995-5548 Te lécopieur (613) 992-8836  
Canada de l'Ouest Anglais (250) 363-6500 Télécopieur (250) 363-6565

November 21, 2017

Site: 49.066 N, 75.6434 W Demandeur: Jean-François St-Laurent, WSP Canada

Bibliographie fichier utilisateur: Winfall Lake Mine Site

## Mouvements du sol CNB : Probabilité de dépassement de 2% sur 50 ans (0.000404 par année)

Sa(0.05)	Sa(0.1)	Sa(0.2)	Sa(0.3)	Sa(0.5)	Sa(1.0)	Sa(2.0)	Sa(5.0)	Sa(10.0)	PGA (g)	PGV (m/s)
0.064	0.090	<b>0.091</b>	0.082	<b>0.073</b>	<b>0.049</b>	<b>0.027</b>	<b>0.0069</b>	<b>0.0031</b>	<b>0.053</b>	<b>0.063</b>

**Remarques.** Spectral ( $S_a(T)$ , où  $T$  est la période en secondes) et l'accélération maximale du sol (PGA) sont données en unités de  $g$  ( $9.81 \text{ m/s}^2$ ). La vitesse maximale du sol est donnée en  $\text{m/s}$ . Les valeurs sont pour la "terre ferme" (CNBC2015 Site Classe C, la vitesse moyenne des ondes de cisaillement de  $450 \text{ m/s}$ ). Les valeurs du CNBC2015 et de CSAS6-14 sont spécifiés en caractères **gras**. Trois périodes supplémentaires sont fournis - leur utilisation est documenté dans les commentaires CNBC2015. Seuls 2 chiffres significatifs doivent être utilisés. **Ces valeurs ont été interpolées à partir d'une grille de points de 10 km de distance. Selon le gradient des points à proximité, les valeurs peuvent varier. Plus de 95 pour cent des valeurs interpolées sont à 2 pour cent des valeurs calculées.**

Mouvements du sol pour d'autres probabilités :

Probabilité de dépassement par année	0.010	0.0021	0.001
Probabilité de dépassement dans 50 ans	40%	10%	5%
Sa(0.05)	0.011	0.027	0.040
Sa(0.1)	0.018	0.041	0.059
Sa(0.2)	0.021	0.046	0.063
Sa(0.3)	0.019	0.043	0.058
Sa(0.5)	0.016	0.038	0.052
Sa(1.0)	0.0093	0.024	0.034
Sa(2.0)	0.0040	0.012	0.018
Sa(5.0)	0.0009	0.0030	0.0044
Sa(10.0)	0.0006	0.0013	0.0019
PGA	0.010	0.024	0.035
PGV	0.011	0.029	0.043

## Bibliographie

Le code national du bâtiment du Canada 2015 NRCC no. 56190F;  
**Annexe C:** Information climatique pour la conception des bâtiments au Canada - table dans l'Annexe C

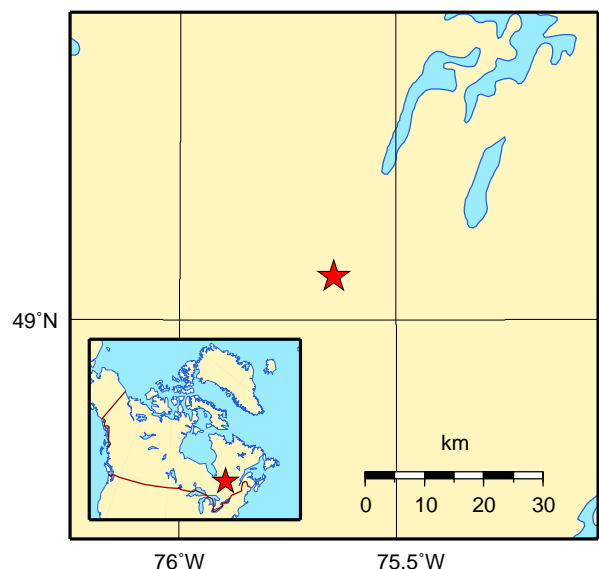
Manuel d'utilisateur - CNB 2015, Commentaires structuraux CNRC  
no. xxxxxx (en preparation)

Commentaire J: Conception pour des effets sismiques

Commission Géologique du Canada Dossier public 7893 Cinquième  
génération du modèle des risques sismiques au Canada: Valeurs de  
grille pour être utilisés avec le Code national du bâtiment du Canada  
2015

Voir les sites webs [www.SeismesCanada.ca](http://www.SeismesCanada.ca)  
et [www.nationalcodes.ca](http://www.nationalcodes.ca) pour plus d'information

Also available in english



Natural Resources  
Canada

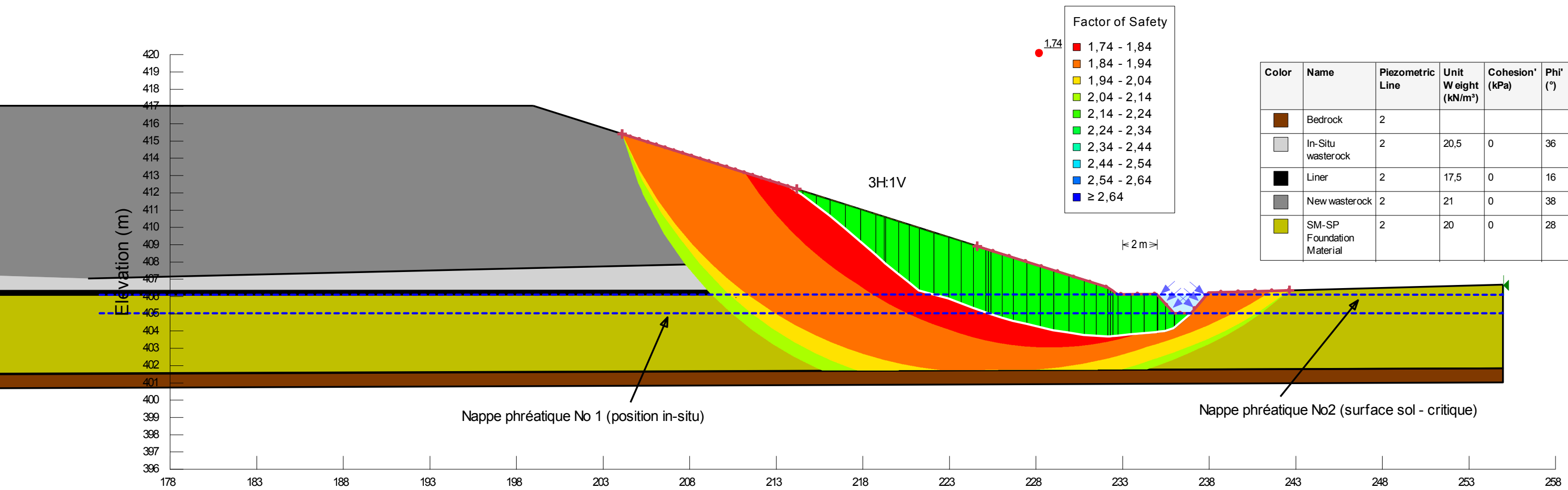
Ressources naturelles  
Canada





# **ANNEXE B**

## **FIGURES DES ANALYSES DE STABILITÉ**



Directory : G:\2015\1\151-11330-50\Environnement\2\_TECH\6\_DESIGN\1\_LVR\01-Stabilite\Stability\_Stockpile\_WindfallLake.gsz  
 Horz Seismic Coef.:  
 Date: 2017-11-21

Figure 1: Cercle de rupture semi-circulaire en pied talus - Chargement statique - Nappe phréatique élevée

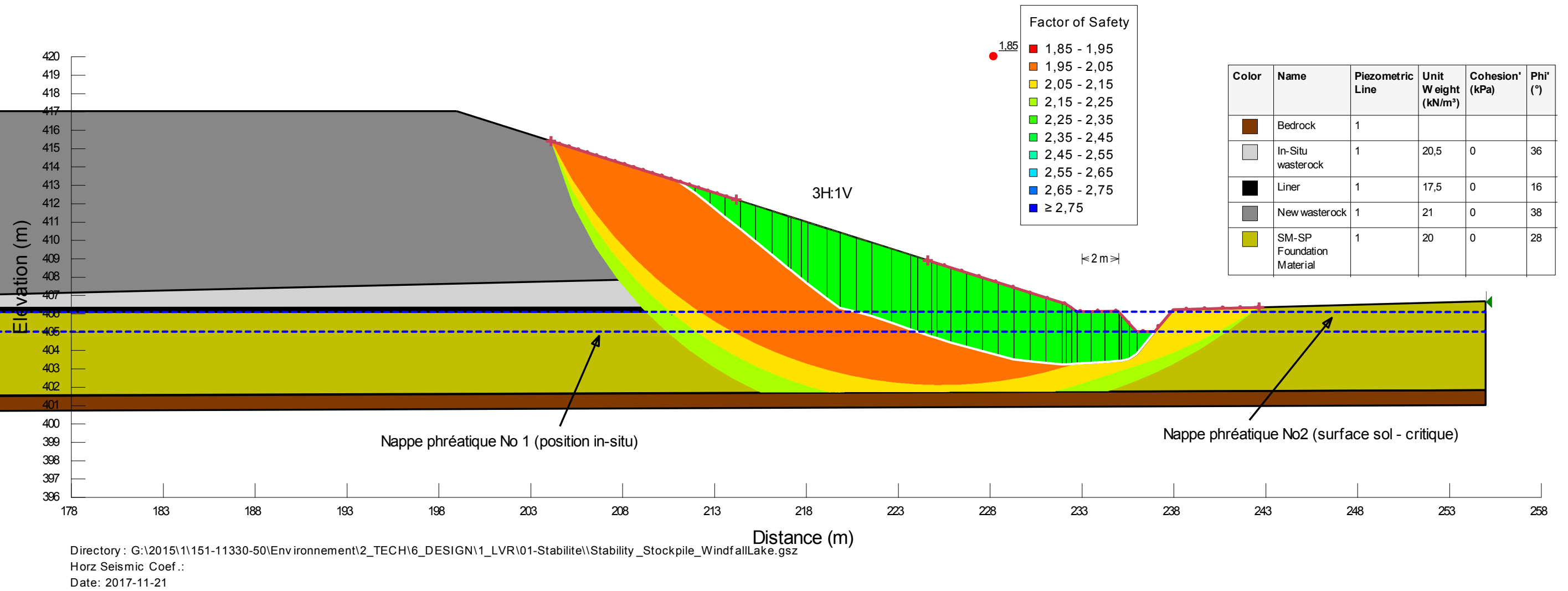


Figure 2: Cercle de rupture semi-circulaire en pied talus - Chargement statique - Nappe phréatique in-situ



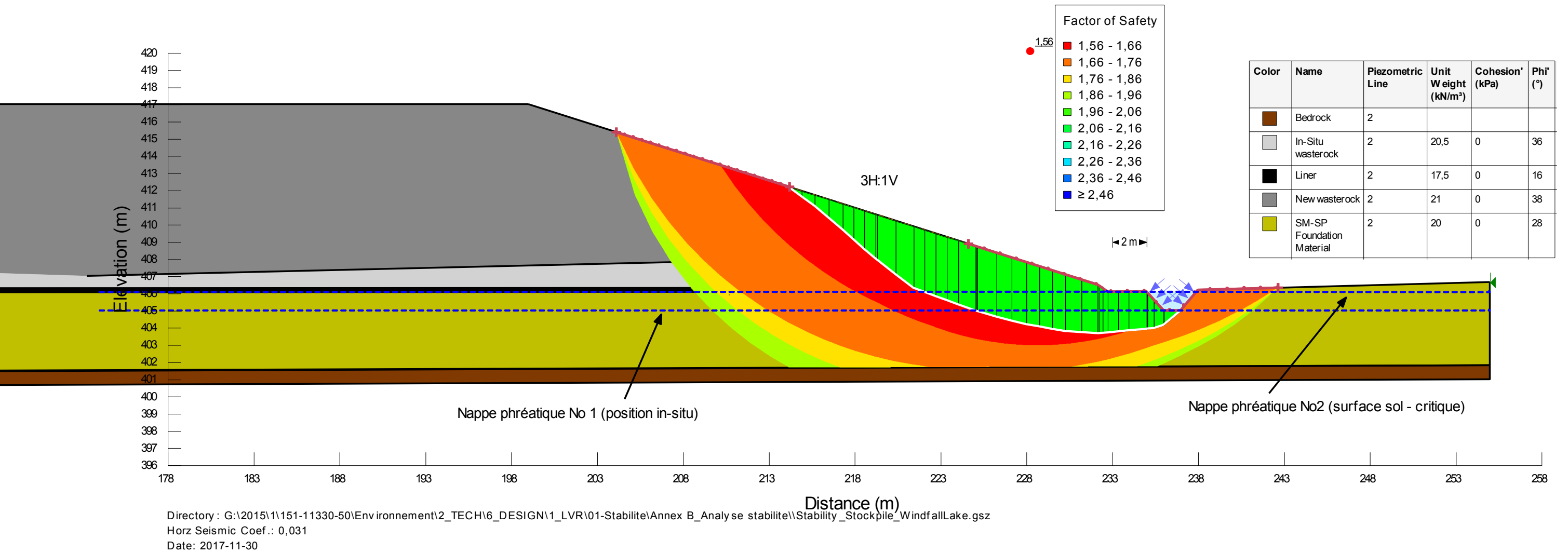
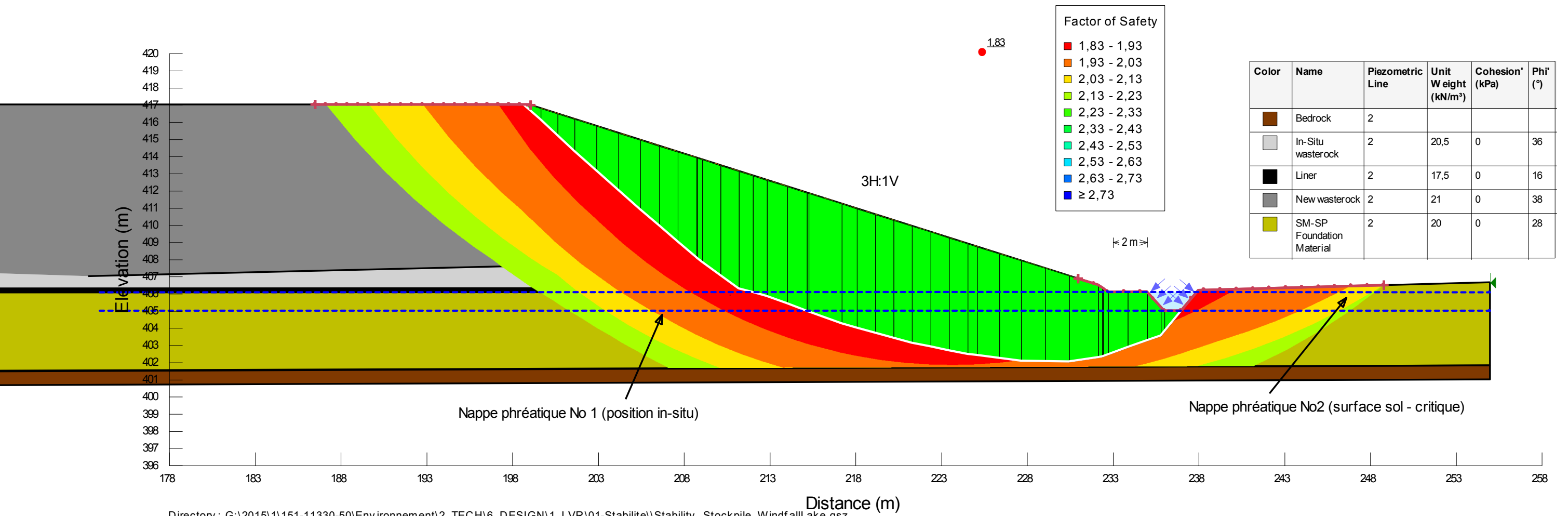


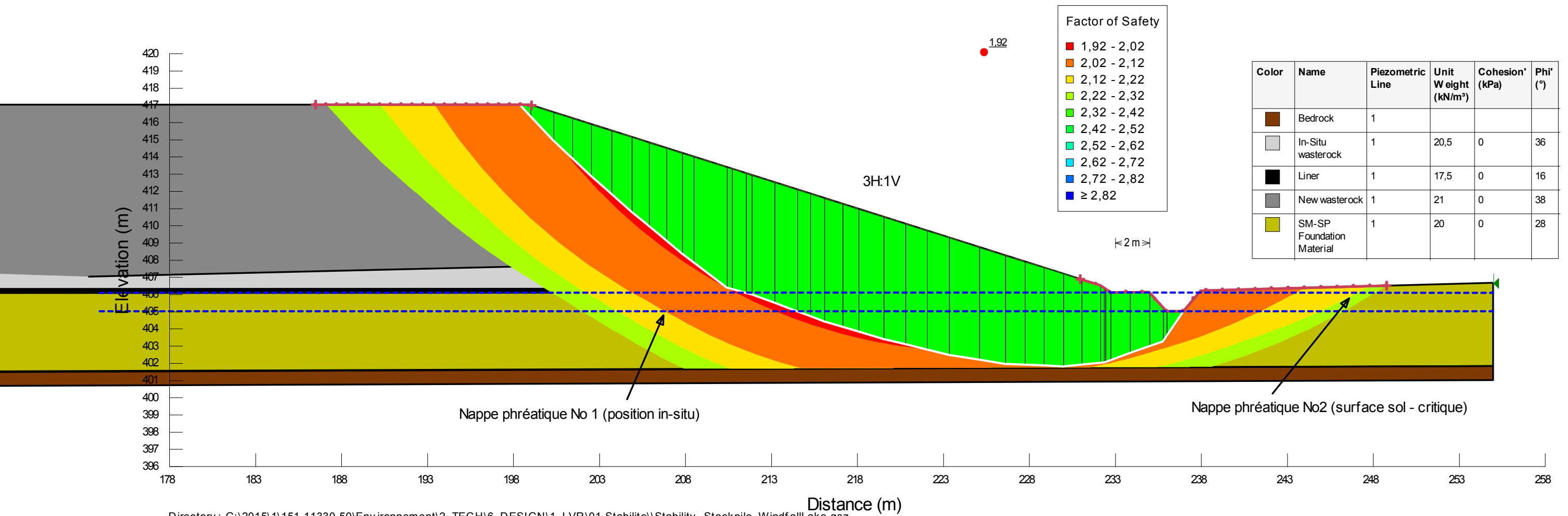
Figure 3: Cercle de rupture semi-circulaire en pied talus - Chargement pseudo-statique - Nappe phréatique élevée



Directory : G:\2015\1\151-11330-50\Environnement\2\_TECH\6\_DESIGN\1\_LVR\01-Stabilite\Stability\_Stockpile\_WindfallLake.gsz  
 Horz Seismic Coef.:  
 Date: 2017-11-21

Figure 4: Cercle de rupture semi-circulaire en profondeur - Chargement statique - Nappe phréatique élevée

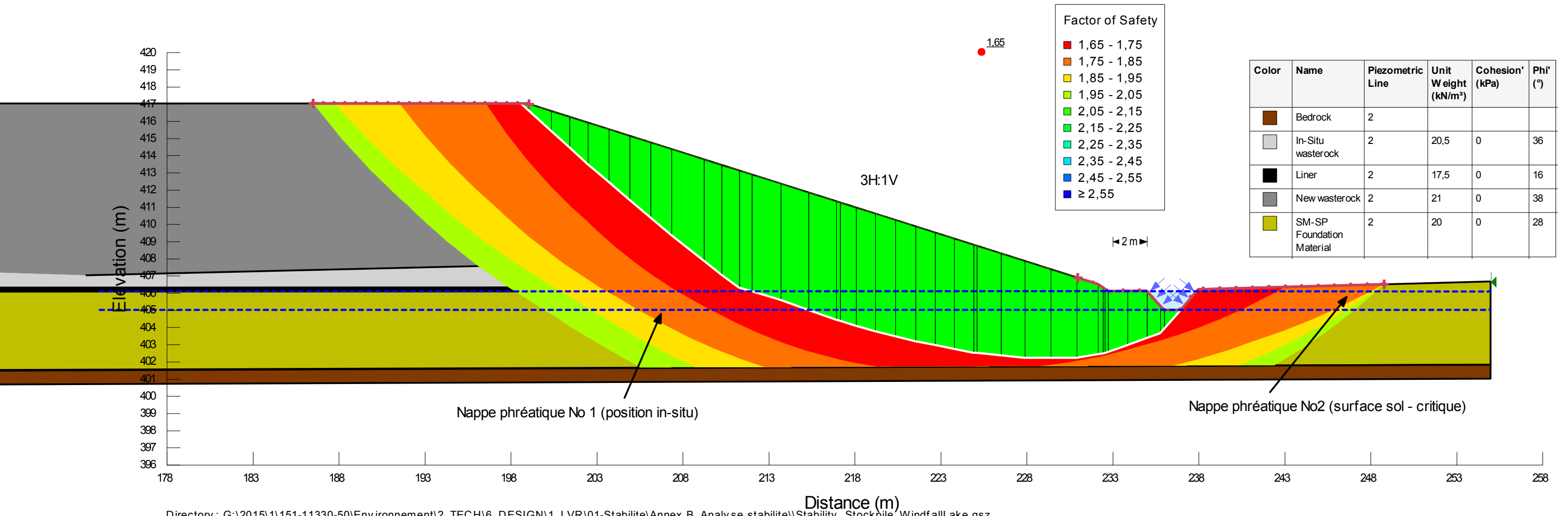




Directory : G:\2015\1\151-11330-50\Environnement\2\_TECH\6\_DESIGN\1\_LVR\01-Stabilite\Stability\_Stockpile\_WindfallLake.gsz  
 Horz Seismic Coef.:  
 Date: 2017-11-21

Figure 5: Cercle de rupture semi-circulaire en profondeur - Chargement statique - Nappe phréatique in-situ





**Factor of Safety**

1,65 - 1,75
1,75 - 1,85
1,85 - 1,95
1,95 - 2,05
2,05 - 2,15
2,15 - 2,25
2,25 - 2,35
2,35 - 2,45
2,45 - 2,55
≥ 2,55

Color	Name	Piezometric Line	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
[Brown]	Bedrock	2			
[Light Grey]	In-Situ wasterock	2	20,5	0	36
[Black]	Liner	2	17,5	0	16
[Dark Grey]	New wasterock	2	21	0	38
[Yellow-Green]	SM-SP Foundation Material	2	20	0	28

Directory : G:\2015\1\151-11330-50\Environnement\2\_TECH\6\_DESIGN\1\_LVR\01-Stabilite\Annex B\_Analyse stabilite\Stability\_Stockpile\_WindfallLake.gsz  
 Horz Seismic Coef.: 0,031  
 Date: 2017-11-30

Figure 6: Cercle de rupture semi-circulaire en profondeur - Chargement pseudo-statique - Nappe phréatique élevée



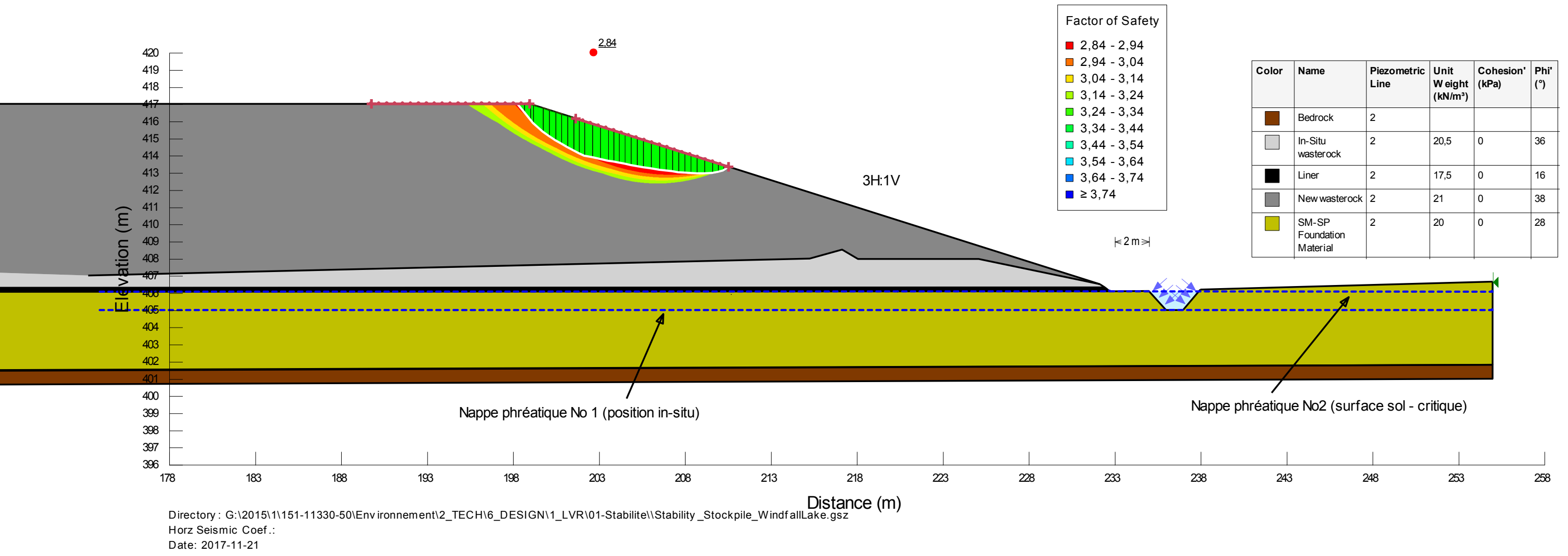
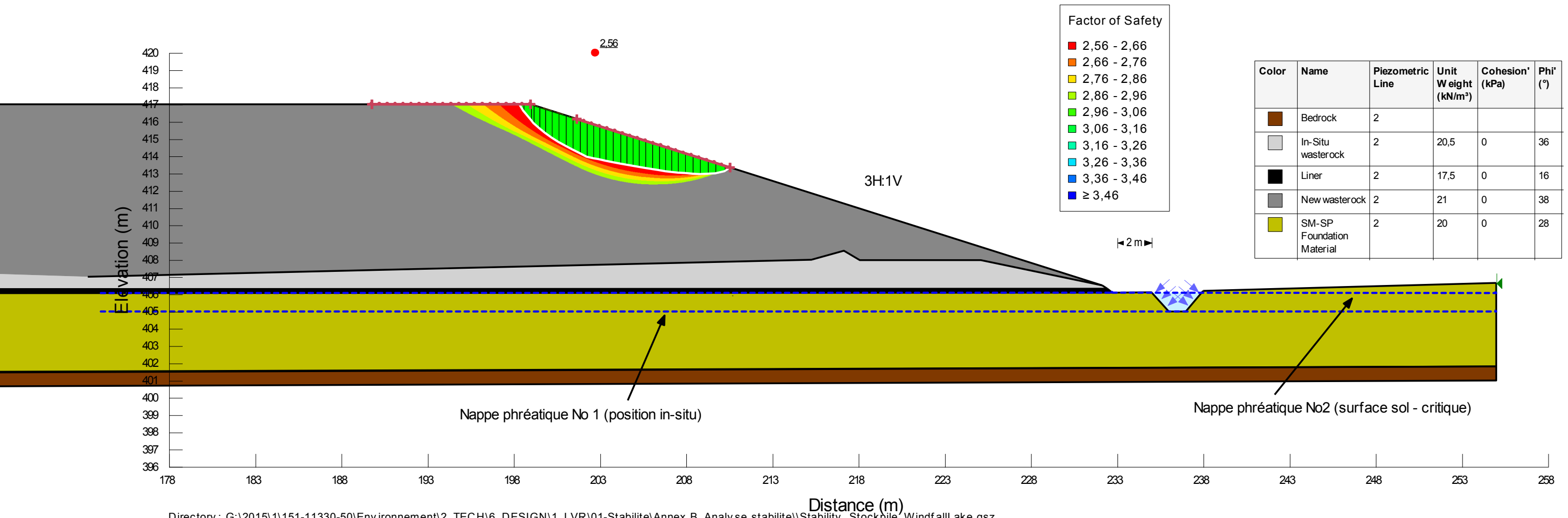
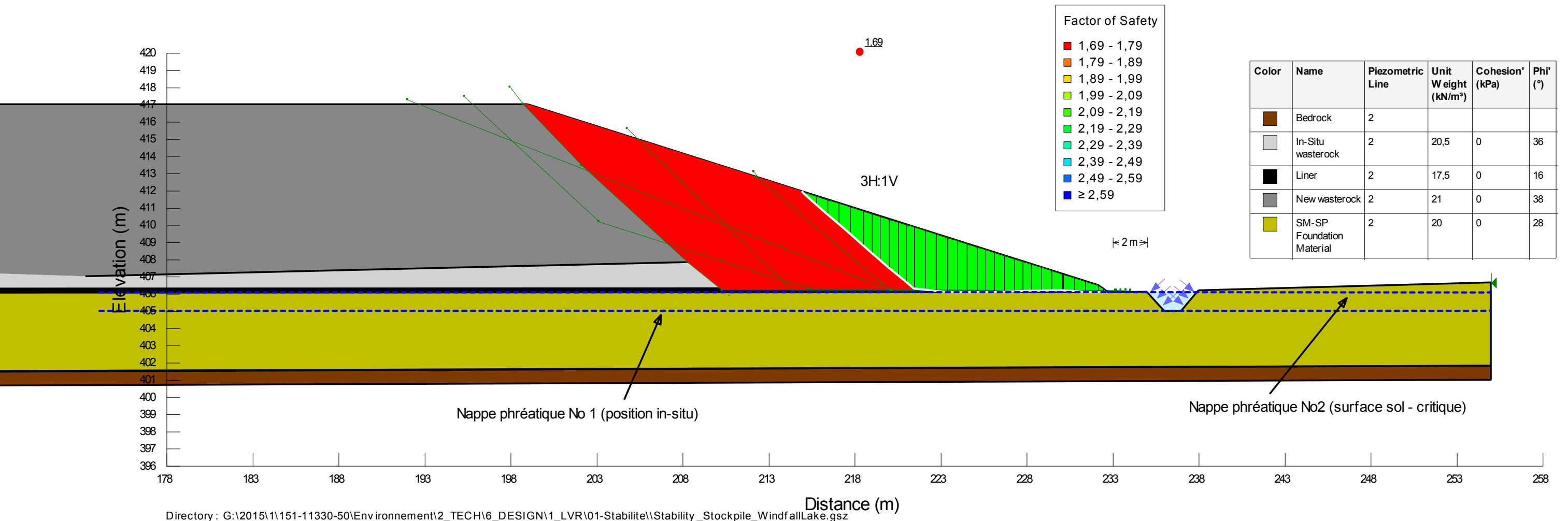


Figure 7: Cercle de rupture semi-circulaire en crête- Chargement statique



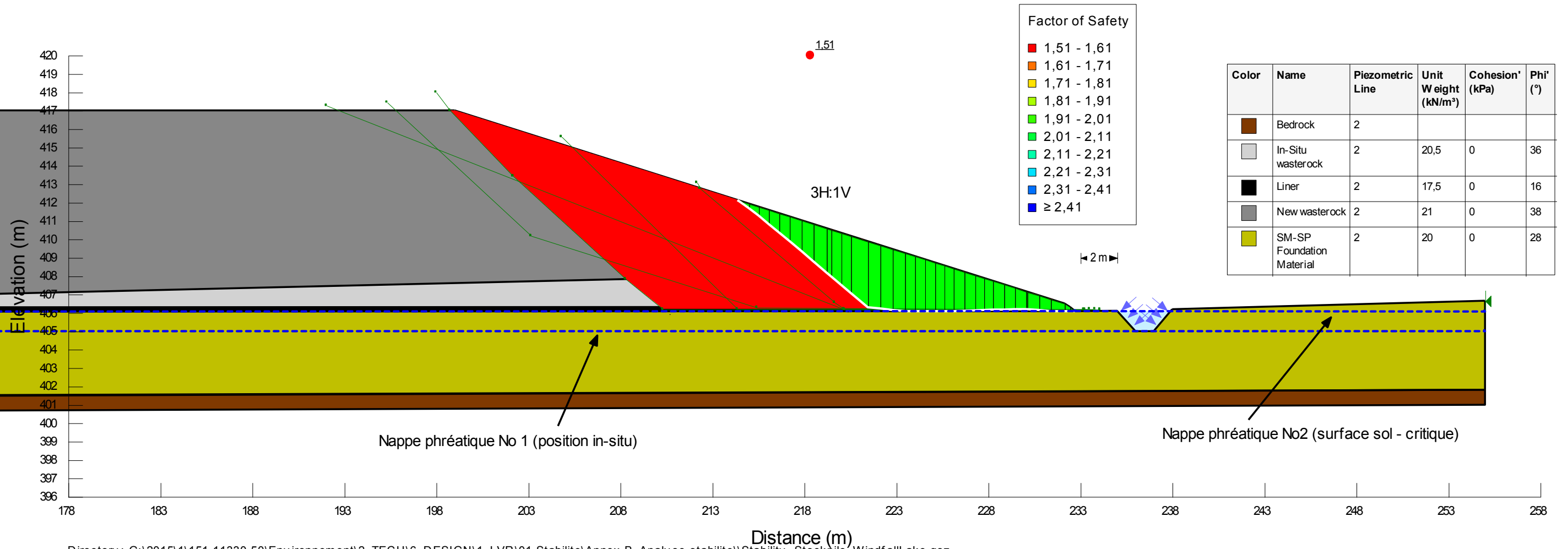
Directory : G:\2015\1\151-11330-50\Environnement\2\_TECH\6\_DESIGN\1\_LVR\01-Stabilite\Annex B\_Analyse stabilite\Stability\_Stockpile\_WindfallLake.gsz  
 Horz Seismic Coef. : 0,031  
 Date: 2017-11-30

Figure 8: Cercle de rupture semi-circulaire en crête- Chargement pseudo-statique



Directory : G:\2015\1\151-11330-50\Environnement\2\_TECH\6\_DESIGN\1\_LVR\01-Stabilite\Stability\_Stockpile\_WindfallLake.gsz  
 Horz Seismic Coef.:  
 Date: 2017-11-21

Figure 9: Rupture planaire passant sur la membrane- Chargement statique



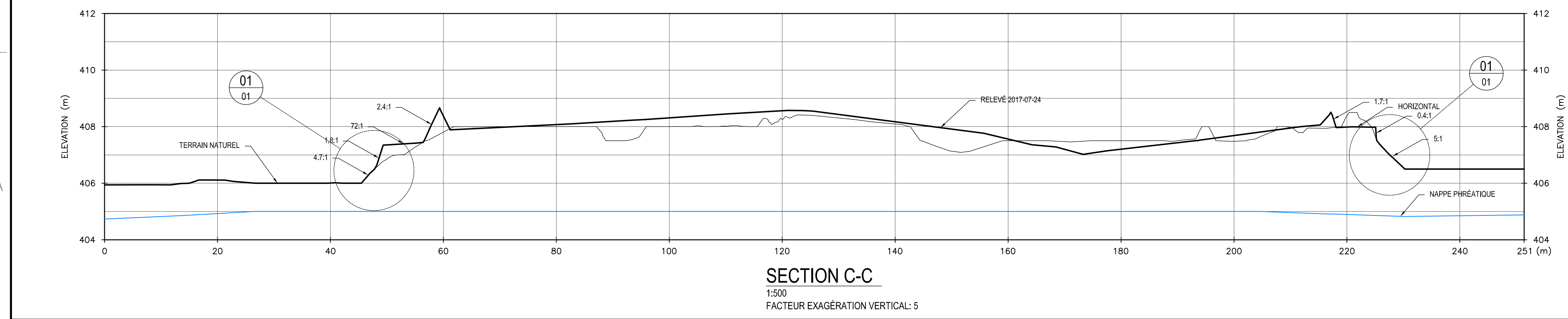
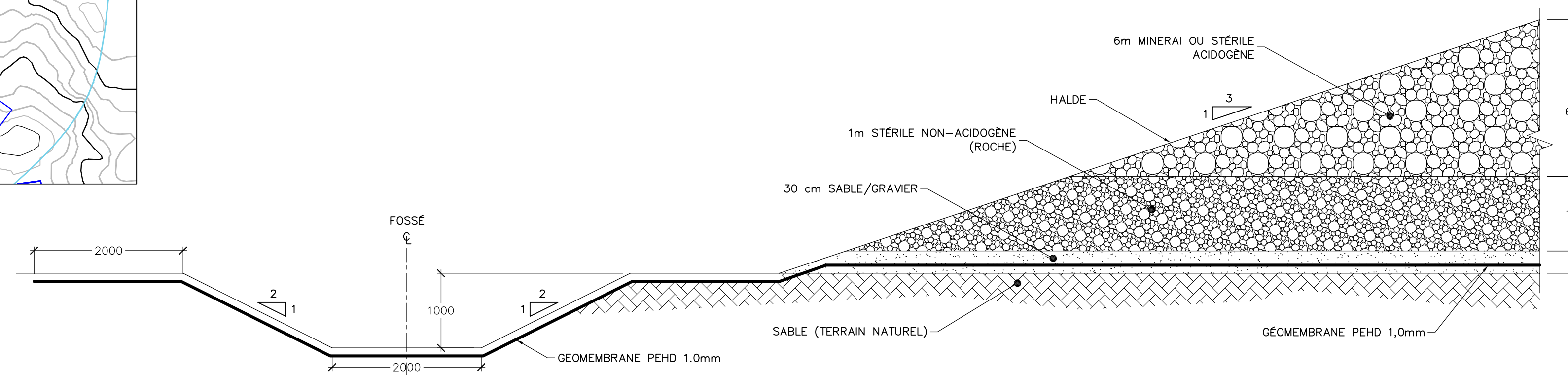
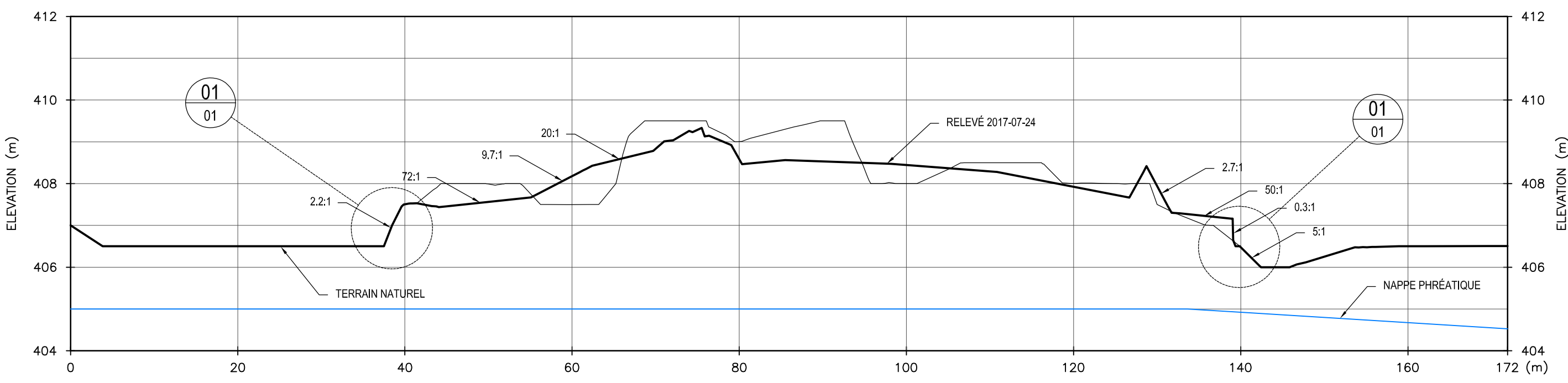
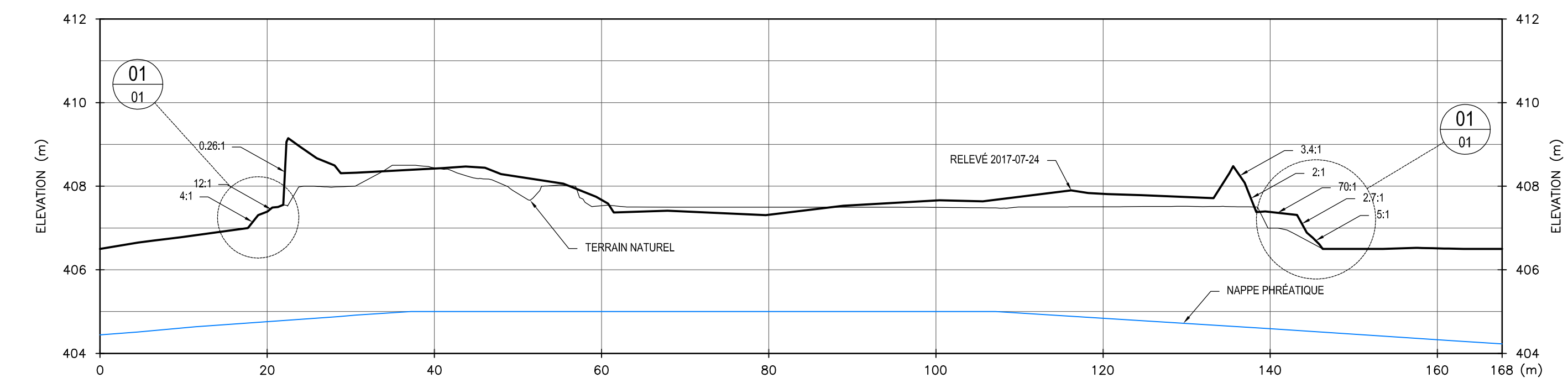
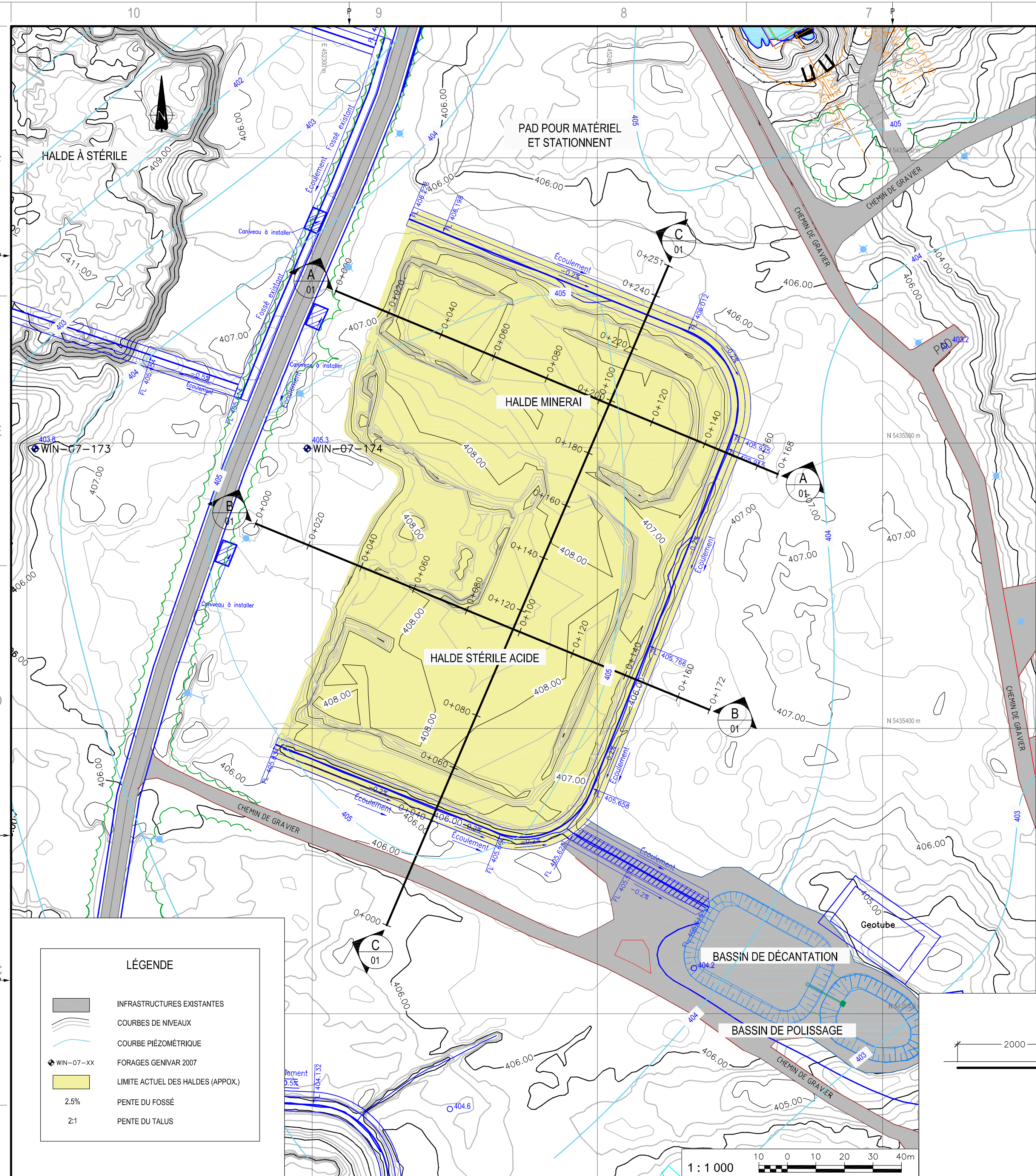
Directory : G:\2015\1\151-11330-50\Environnement\2\_TECH\6\_DESIGN\1\_LVR\01-Stabilite\Annex B\_Analyse stabilite\Stability\_Stockpile\_WindfallLake.gsz  
 Horz Seismic Coef.: 0,031  
 Date: 2017-11-30

Figure 10: Rupture planaire passant sur la membrane- Chargement pseudo-statique





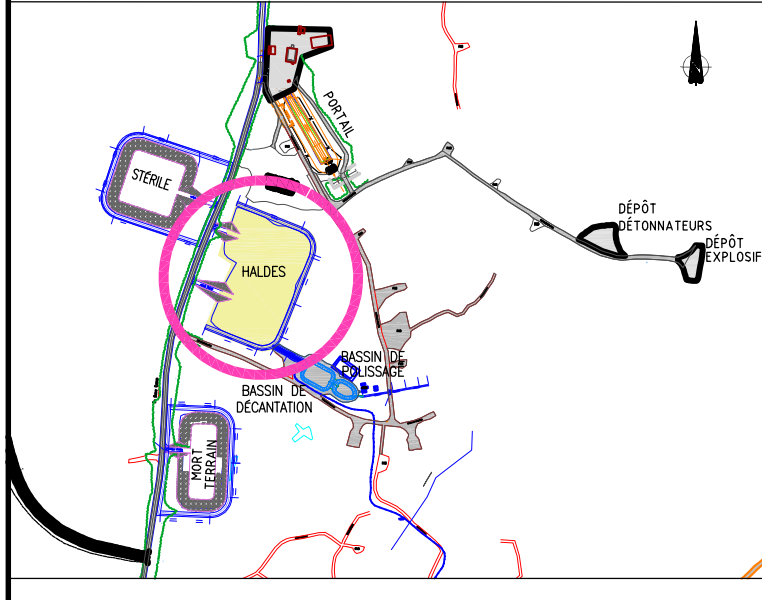
**ANNEXE C**  
PLANS DU SITE – SITUATION ACTUELLE ET  
AVEC NOUVEAU EMPILEMENT



- FICHER SOURCES:**
- COURBES TOPOGRAPHIQUES TERRAIN NATUREL : 101-G-0001-2D\_0002-ZB.DWG (2017-11-02)
  - INFRASTRUCTURE EXISTANTE : 101-G-0001-2D\_0002-ZB.DWG (2017-11-02)
  - COURBES TOPOGRAPHIQUES RELEVÉ DES HALDES : 24-7-2017 HALDE STÉRILE ARPENÉ.DXF (2017-07-24)
  - COURBES PIÉZOMÉTRIQUES : PIEZO\_CONTOUR.DXF (2008-01-25)
  - FORAGES : RAPPORT QUALITAS MONTERVAL, GENIVAR, DÉC. 2007, 1879 N, PAG. 3.
  - DÉTAILS : PROJET GENIVAR AV106787\_106787-23-005A.DWG (2007-08-27)



**LAC WINDFALL**  
DEMANDE DE CERTIFICAT  
D'AUTORISATION  
ÉCHANTILLONNAGE EN VRAC DES  
LENTILLES LYNX ET UNDERDOG



**AVERTISSEMENT:** CE Dessin EST LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE DE WSP. AUCUNE RÉVISION, REPRODUCTION OU TOUT AUTRE USAGE N'EST PERMIS SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE WSP. L'ENTREPRENEUR DEVRA VÉRIFIER TOUTES LES DIMENSIONS AUX PLANS ET FAIRE LOCALISER TOUS LES SERVICES UTILITÉS PUBLICS ET RAPPORTER TOUTES ERREURS OU OMISSIONS AVANT DE COMMENCER LES TRAVAUX. L'ÉCHELLE DE CE Dessin NE DOIT PAS ÊTRE MODIFIÉE.

EM.	RV.	DATE	DESCRIPTION
1		2017-12-08	POUR APPROBATION

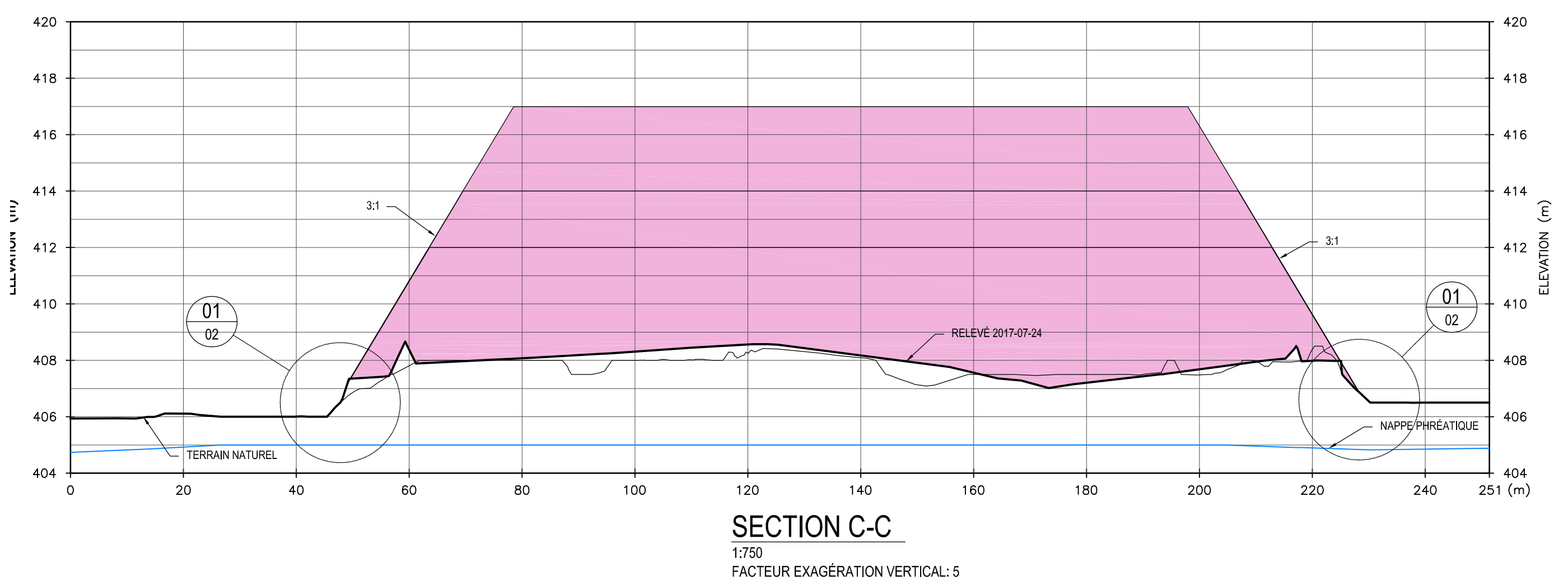
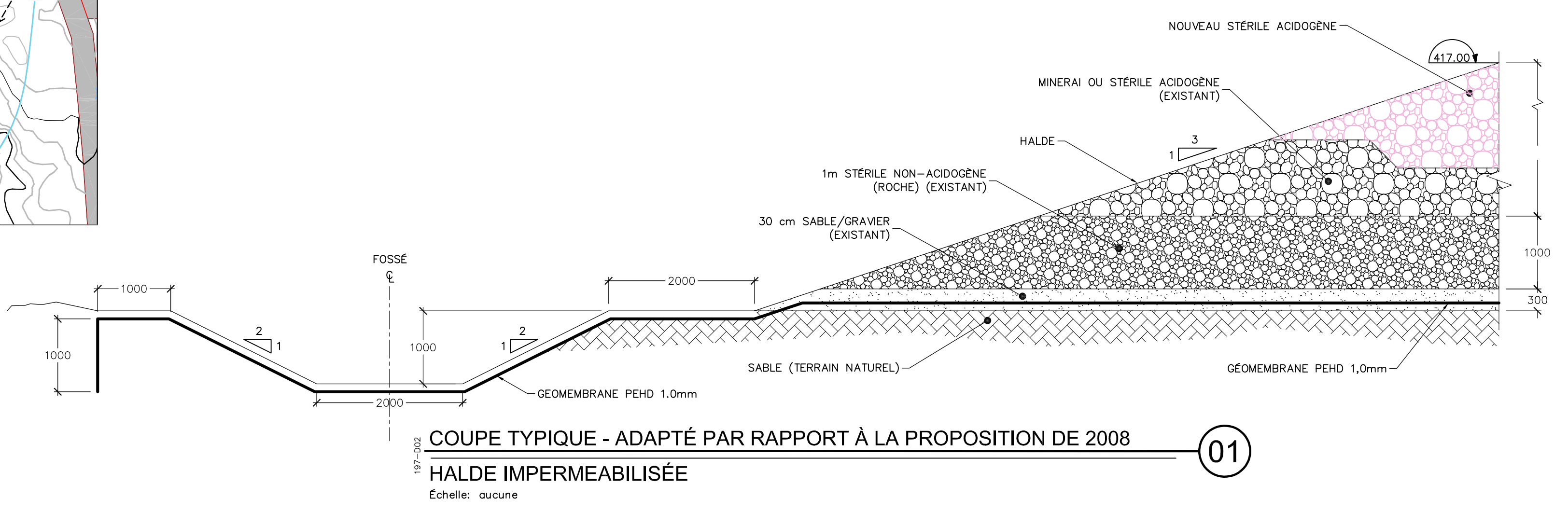
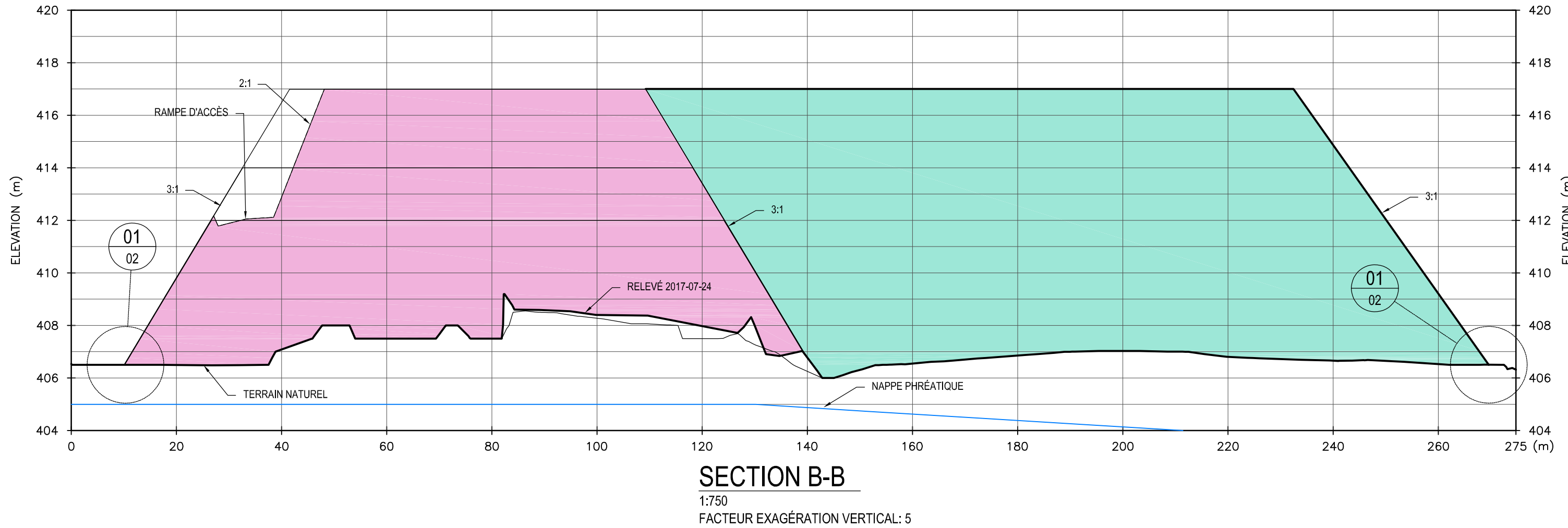
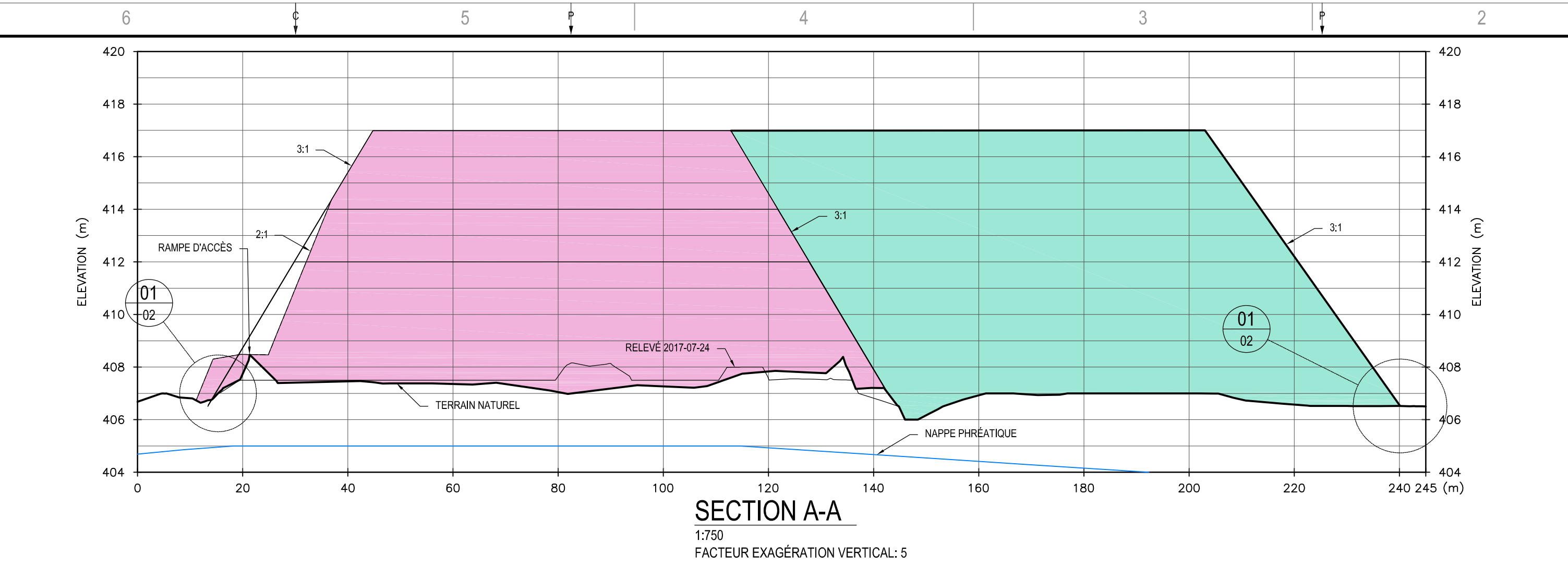
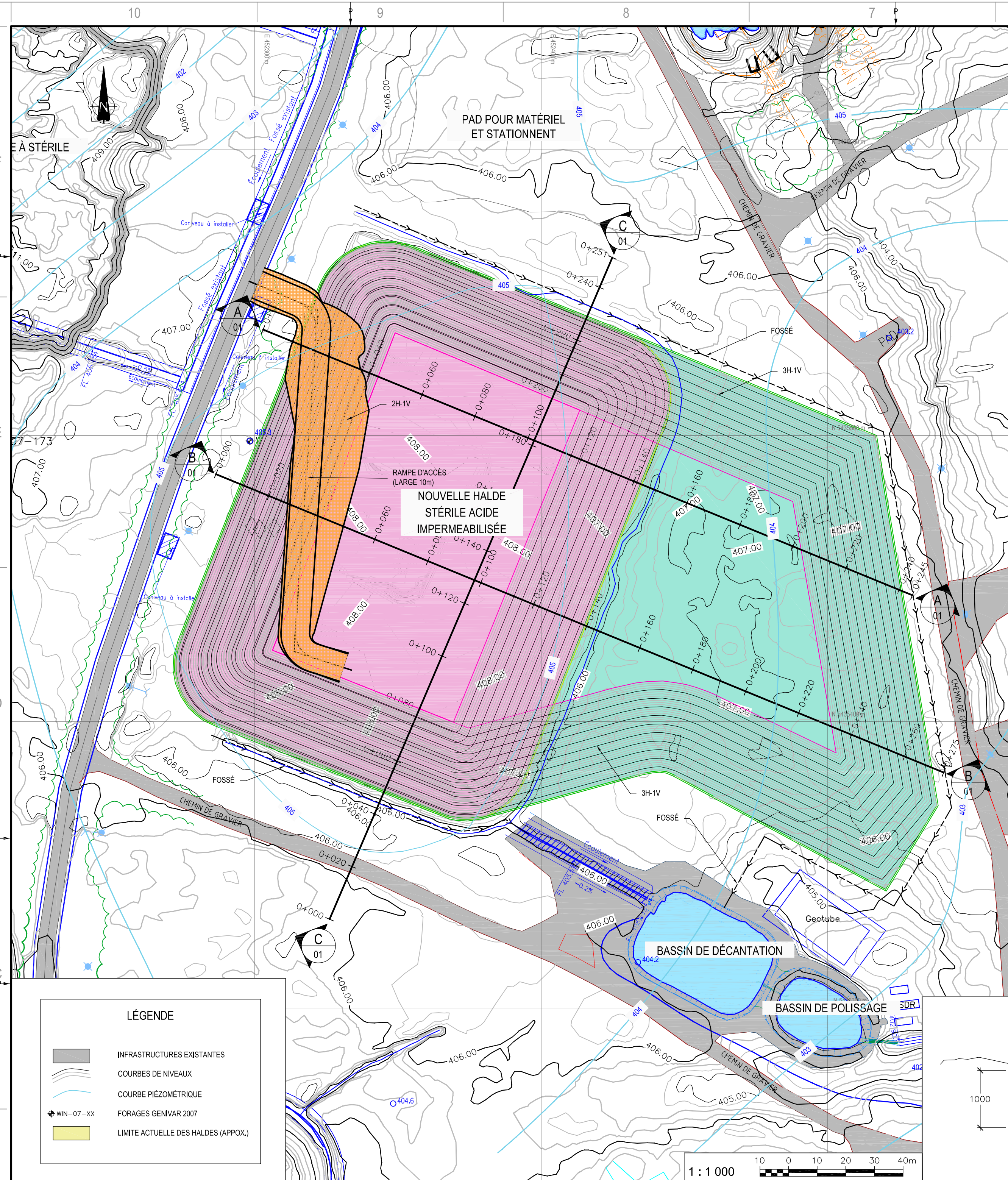
NO PROJET:	151-11330-50	DATE:	2017-11-15
ECHELLE ORIGINALE:	Indiquée	SI CETTE BARRÈRE NE MESURE PAS 25mm, AJUSTER VOTRE ÉCHELLE DE TRAÇAGE.	
CONÇU PAR:	Jean-François St-Laurent, ing., M.Sc.		
DESSINÉ PAR:	Eduardo Rodriguez, tech		
VÉRIFIÉ PAR:	Valérie Fortin, ing., M.Sc.		

**GÉNÉRAL**

TITRE:

**VUE EN PLAN GÉNÉRAL  
SECTEUR HALDE DE MINÉRAI  
ET HALDE À STÉRILE ACIDE  
SITUATION ACTUELLE**

NUMÉRO DU FEUILLET:	151-11330-50_G01
FEUILLET #:	01 DE 02
EMISSION:	POUR APPROBATION
EN DATE DU:	2017-12-08



- FICHER SOURCES:**
- COURBES TOPOGRAPHIQUES TERRAIN NATUREL : 101-G-0001-2D\_0002-ZB.DWG (2017-11-02)
  - INFRASTRUCTURE EXISTANTE : 101-G-0001-2D\_0002-ZB.DWG (2017-11-02)
  - COURBES TOPOGRAPHIQUES RELEVÉ DES HALDES : 24-7-2017 HALDE STÉRILE ARPEMENT.DXF (2017-07-24)
  - COURBES PIÉZOMÉTRIQUES : PIEZO\_CONTOUR.DXF (2008-01-25)
  - FORAGES - RAPPORT QUALITÉS MONTEURVAL GENIVAR, DÉC. 2007, 1879-N, PAG. 3.
  - DÉTAILS : PROJET GENIVAR AV106787\_106787-23-005A.DWG (2007-08-27)

**wsp**  
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF  
QUÉBEC (QUÉBEC) CANADA G2K 0M5  
TEL. : 1-418-823-2254 | WWW.WSP.COM

CLIENT:  
**OSISKO MINING**

# RÉF. CLIENT : 197  
PROJET:  
**LAC WINDFALL  
DEMANDE DE CERTIFICAT  
D'AUTORISATION  
ÉCHANTILLONNAGE EN VRAC DES  
LENTILLES LYNX ET UNDERDOG**

PLAN GÉNÉRAL

AVERTISSEMENT: CE Dessin est la propriété intellectuelle de WSP. Aucune révision, reproduction ou tout autre usage n'est permis sans l'autorisation écrite de WSP. L'entrepreneur devra vérifier toutes les dimensions aux plans et faire valoir tous les services d'utilités publiques et rapporter toutes erreurs ou omissions avant de commencer les travaux. L'échelle de ce dessin ne doit pas être modifiée.

EM.	RV.	DATE	DESCRIPTION
1		2017-12-08	POUR APPROBATION

NO PROJET: 151-11330-50 DATE: 2017-11-15

ECHELLE ORIGINALE: Indiquée SI CETTE BARRÈRE NE MESURE PAS 25mm. AJUSTER VOTRE ÉCHELLE DE TRACÉ.

CONÇU PAR: Jean-François St-Laurent, ing., M.Sc.

DESSINÉ PAR: Eduardo Rodriguez, tech

VÉRIFIÉ PAR: Valérie Fortin, ing., Mylène Sansoucy, Ing., M.Sc.

DISCIPLINE: **GÉNÉRAL**

TITRE:  
**VUE EN PLAN GÉNÉRAL  
SECTEUR HALDE DE MINÉRAI  
ET HALDE À STÉRILE ACIDE  
AGRANDISSEMENT PROPOSÉ**

NUMÉRO DU FEUILLET: **151-11330-50\_G02**

FEUILLET #: 02 DE 02 # EM. / RV. 1

EMISSIION - REVISION:  
**POUR APPROBATION**  
EN DATE DU: 2017-12-08



# **ANNEXE D**

**TABLEAUX 5-1 ET 5-2  
(PITEAU, 1991)**

**TABLE 5.1**  
**DUMP STABILITY RATING SCHEME**

KEY FACTORS AFFECTING STABILITY	RANGE OF CONDITIONS OR DESCRIPTION		POINT RATING
DUMP CONFIGURATION	DUMP HEIGHT	< 50m	0
		50m - 100m	50
		100m - 200m	100
		> 200m	200
DUMP VOLUME	Small	< 1 million BCM's	0
	Medium	1 - 50 million BCM's	50
	Large	> 50 million BCM's	100
DUMP SLOPE	Flat	< 26°	0
	Moderate	26° - 35°	50
	Steep	> 35°	100
FOUNDATION SLOPE	Flat	< 10°	0
	Moderate	10° - 25°	50
	Steep	25° - 32°	100
	Extreme	> 32°	200
DEGREE OF CONFINEMENT	Confined	-Concave slope in plan or section -Valley or Cross-Valley fill, toe buttressed against opposite valley wall -Incised gullies which can be used to limit foundation slope during development	0
	Moderately Confined	-Natural benches or terraces on slope -Even slopes, limited natural topographic diversity -Heaped, Sidehill or broad Valley or Cross-Valley fills	50
	Unconfined	-Convex slope in plan or section -Sidehill or Ridge Crest fill with no toe confinement -No gullies or benches to assist development	100
FOUNDATION TYPE	Competent	-Foundation materials as strong or stronger than dump materials -Not subject to adverse pore pressures -No adverse geologic structure	0
	Intermediate	-Intermediate between competent and weak -Soils gain strength with consolidation -Adverse pore pressures dissipate if loading rate controlled	100
	Weak	-Limited bearing capacity, soft soils -Subject to adverse pore pressure generation upon loading -Adverse groundwater conditions, springs or seeps -Strength sensitive to shear strain, potentially liquefiable	200
DUMP MATERIAL QUALITY	High	-Strong, durable -Less than about 10% fines	0
	Moderate	-Moderately strong, variable durability -10 to 25% fines	100
	Poor	-Predominantly weak rocks of low durability -Greater than about 25% fines, overburden	200

Continued..

**TABLE 5.1 (Continued)**  
**DUMP STABILITY RATING SCHEME**

KEY FACTORS AFFECTING STABILITY	RANGE OF CONDITIONS OR DESCRIPTION		POINT RATING
METHOD OF CONSTRUCTION	Favourable	-Thin lifts (<25m thick), wide platforms -Dumping along contours -Ascending construction -Wrap-arounds or terraces	0
	Mixed	-Moderately thick lifts (25m - 50m) -Mixed construction methods	100
	Unfavourable	-Thick lifts (> 50m), narrow platform (sliver fill) -Dumping down the fall line of the slope -Descending construction	200
PIEZOMETRIC AND CLIMATIC CONDITIONS	Favourable	-Low piezometric pressures, no seepage in foundation -Development of phreatic surface within dump unlikely -Limited precipitation -Minimal infiltration into dump -No snow or ice layers in dump or foundation	0
	Intermediate	-Moderate piezometric pressures, some seeps in foundation -Limited development of phreatic surface in dump possible -Moderate precipitation -High infiltration into dump -Discontinuous snow or ice lenses or layers in dump	100
	Unfavourable	-High piezometric pressures, springs in foundation -High precipitation -Significant potential for development of phreatic surface or perched water tables in dump -Continuous layers or lenses of snow or ice in dump or foundation	200
DUMPING RATE	Slow	-< 25 BCM's per lineal metre of crest per day -Crest advancement rate < 0.1m per day	0
	Moderate	-25 - 200 BCM's per lineal metre of crest per day -Crest advancement rate 0.1m - 1.0m per day	100
	High	-> 200 BCM's per lineal metre of crest per day -Crest advancement > 1.0m per day	200
SEISMICITY	Low	Seismic Risk Zones 0 and 1	0
	Moderate	Seismic Risk Zones 2 and 3	50
	High	Seismic Risk Zones 4 or higher	100

MAXIMUM POSSIBLE DUMP STABILITY RATING:

1800

**TABLE 5.2**  
**DUMP STABILITY CLASSES AND**  
**RECOMMENDED LEVEL OF EFFORT**

DUMP STABILITY CLASS	FAILURE HAZARD	RECOMMENDED LEVEL OF EFFORT FOR INVESTIGATION, DESIGN AND CONSTRUCTION	RANGE OF DUMP RATING (DSR)
I	Negligible	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Basic site reconnaissance, baseline documentation</li> <li>-Minimal lab testing</li> <li>-Routine check of stability, possibly using charts</li> <li>-Minimal restrictions on construction</li> <li>-Visual monitoring only</li> </ul>	< 300
II	Low	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Thorough site investigation</li> <li>-Test pits, sampling may be required</li> <li>-Limited lab index testing</li> <li>-Stability may or may not influence design</li> <li>-Basic stability analysis required</li> <li>-Limited restrictions on construction</li> <li>-Routine visual and instrument monitoring</li> </ul>	300-600
III	Moderate	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Detailed, phased site investigation</li> <li>-Test pits required, drilling or other subsurface investigations may be required</li> <li>-Undisturbed samples may be required</li> <li>-Detailed lab testing, including index properties, shear strength and durability likely required</li> <li>-Stability influences and may control design</li> <li>-Detailed stability analysis, possibly including parametric studies, required</li> <li>-Stage II detailed design report may be required for approval/permitting</li> <li>-Moderate restrictions on construction (eg. limiting loading rate, lift thickness, material quality, etc.)</li> <li>-Detailed instrument monitoring to confirm design, document behaviour and establish loading limits</li> </ul>	600-1200
IV	High	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Detailed, phased site investigation</li> <li>-Test pits, and possibly trenches, required</li> <li>-Drilling, and possible other subsurface investigations probably required</li> <li>-Undisturbed sampling probably required</li> <li>-Detailed lab testing, including index properties, shear strength and durability testing probably required</li> <li>-Stability considerations paramount.</li> <li>-Detailed stability analyses, probably including parametric studies and full evaluation of alternatives probably required</li> <li>-Stage II detailed design report probably required for approval/permitting</li> <li>-Severe restrictions on construction (eg. limiting loading rates, lift thickness, material quality, etc.)</li> <li>-Detailed instrument monitoring to confirm design, document behaviour and establish loading limits</li> </ul>	> 1200







## ANNEXE B – PLANS POUR CONSTRUCTION DE L'AGRANDISSEMENT DE LA HALDE





## DIRECTIVE À L'ENTREPRENEUR

Date :2018-09-11

n° 03

Entrepreneur  
Osisko Mining inc.

Projet  
Agrandissement de la  
halde à stérile  
imperméabilisée

Dossier de l'ingénieur

n°: 151-11330-62

Maître de l'ouvrage  
Osisko Mining inc.

Winfall Lake

Discipline Travaux civils

Veillez prendre connaissance de la présente directive.

### Directive

Suite à la mise en place des géosynthétiques dans l'emprise de l'agrandissement de la halde, il est recommandé de mettre en place les matériaux de recouvrement suivant :

- Pierre concassée de calibre 0-20 mm (ajout par rapport aux plans), produite à partir de la roche stérile, mise en place en une couche de 200 mm d'épaisseur minimum et compactée au minimum à 90% de la valeur obtenue au proctor normal. Une quantité de l'ordre de 8 000 à 10 000 tonnes est estimée pour couvrir la superficie. **Des échantillons de ces matériaux doivent être prélevés lors de la visite au chantier du surveillant en géotechnique de WSP, pour en déterminer la granulométrie et les paramètres de compaction optimale en laboratoire.** Lors de la mise en place, il est recommandé d'aménager des chemins d'accès avec ces matériaux et comprenant une surépaisseur, pour éviter toute circulation de machinerie directement sur la surface des géosynthétiques.
- Pierre concassée de calibre 0-75 mm (tel que prévu aux plans). Ces matériaux pourront être épandus au moyen d'un boteur.

Nom du signataire

Mylène Sansoucy

Signature

2018-09-11



## DIRECTIVE À L'ENTREPRENEUR

Date :2018-09-13

n° **04 RÉVISÉE**

Entrepreneur  
Osisko Mining inc.

Projet  
Agrandissement de la  
halde à stérile  
imperméabilisée

Dossier de l'ingénieur

n°: 151-11330-62

Maître de l'ouvrage  
Osisko Mining inc.

Winfall Lake

Discipline Travaux civils

Veillez prendre connaissance de la présente directive révisée, qui remplace la directive 04 précédente, qui était datée du 11 septembre 2018.

### Directive

Lors de la mise en place de la géomembrane, l'installateur doit prendre les précautions requises pour ne pas déplacer ou endommager le géotextile sous-jacent. L'installateur pourra positionner le côté texturé de celle-ci vers le haut afin de faciliter les opérations et limiter les raccordements.

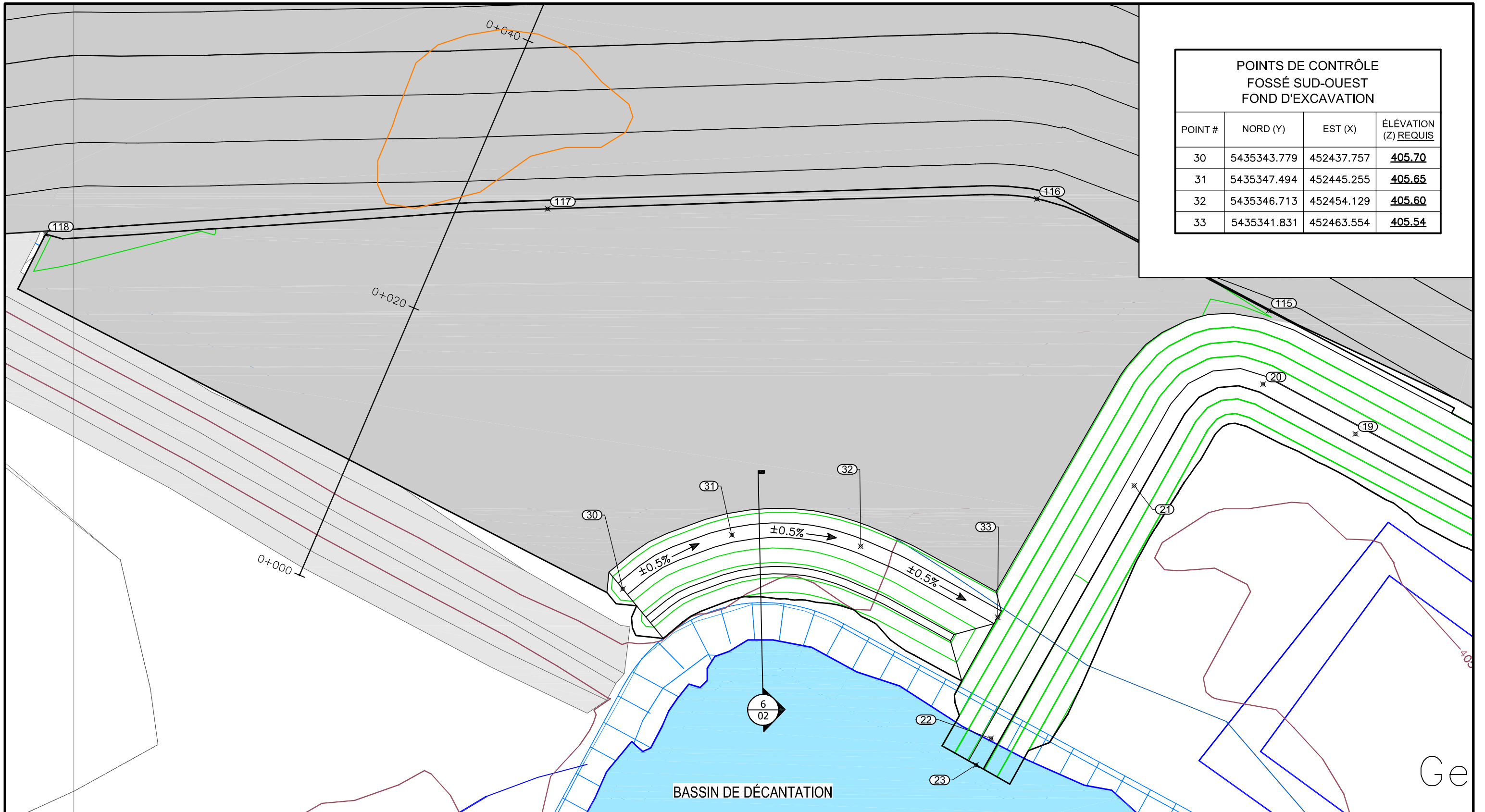
Toutefois, dans le secteur du fossé sud où une berme est présente, l'installateur doit prioriser la mise en place des rouleaux de géomembrane additionnels qui sont texturés sur les deux faces.

Nom du signataire

Mylène Sansoucy

Signature

2018-09-13



POINTS DE CONTRÔLE FOSSÉ SUD-OUEST FOND D'EXCAVATION			
POINT #	NORD (Y)	EST (X)	ÉLÉVATION (Z) REQUIS
30	5435343.779	452437.757	<b>405.70</b>
31	5435347.494	452445.255	<b>405.65</b>
32	5435346.713	452454.129	<b>405.60</b>
33	5435341.831	452463.554	<b>405.54</b>



1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF  
QUÉBEC (QUÉBEC) CANADA G2K 0M5  
TÉL. : 1-418-623-2254 | WWW.WSP.COM

TITRE:

LAC WINDFALL  
INGÉNIERIE DÉTAILLÉE : CONSTRUCTION DE L'AGRANDISSEMENT DE LA HALDE À STÉRILE IMPERMÉABILISÉE  
DC-2 - VUE EN PLAN ET POINTS DE CONTRÔLE



PROJET NO:

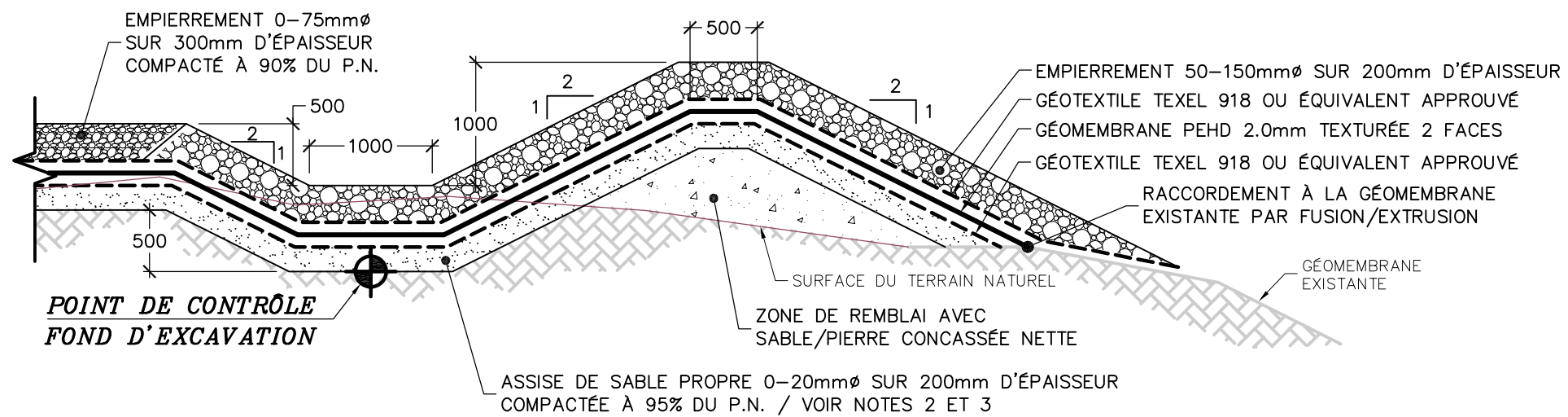
151-11330-62

DATE:

2018-09-05

DESSIN NO:

151-11330-62\_DC-2\_Fig01



197\_D08 **DÉTAIL TYPIQUE** **6**  
**FOSSÉ AVEC BERME EN REMBLAI**  
 Échelle : Aucune

INGÉNIEURE - ENGINEER  
 Mylène Sansoucy  
 143904  
 2018-09-05



1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF  
 QUÉBEC (QUÉBEC) CANADA G2K 0M5  
 TÉL. : 1-418-623-2254 | WWW.WSP.COM

TITRE:

LAC WINDFALL  
 INGÉNÉRIE DÉTAILLÉE : CONSTRUCTION DE L'AGRANDISSEMENT DE LA HALDE À STÉRILE IMPERMÉABILISÉE  
 DC-2 - DÉTAIL TYPIQUE

PROJET NO:

151-11330-62

DATE:

2018-09-05

DESSIN NO:

151-11330-62\_DC-2\_Fig02



# LAC WINDFALL INGÉNIERIE DÉTAILLÉE

## CONSTRUCTION DE L'AGRANDISSEMENT DE LA HALDE À STÉRILE IMPERMÉABILISÉE Pour construction

Date: 2018-08-09  
151-11330-62

Préparé par:



1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF  
QUÉBEC (QUÉBEC) CANADA G2K 0M5  
TÉL. : 1-418-623-2254 | WWW.WSP.COM

PLAN DE LOCALISATION



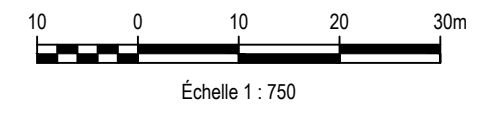
SOURCE : ÉNERGIE ET RESSOURCES NATURELLES QUÉBEC, CARTE TOPOGRAPHIQUE 3108-201-0101 À L'ÉCHELLE 1:20 000

LISTE DES PLANS

No. PLAN	TITRE
-	PAGE TITRE
G01/04	VUE EN PLAN ET DÉTAILS TYPIQUES CONDITIONS EXISTANTES ET CORRECTIFS RECOMMANDÉS
G02/04	VUE EN PLAN ET DÉTAILS TYPIQUES HALDE À STÉRILE ACIDE AGRANDISSEMENT PROPOSÉ
G03/04	PROFILS ET TABLEAUX DE POINTS DE CONTRÔLE
G04/04	DEVIS GÉNÉRAL DE TERRASSEMENT POUR CONSTRUCTION



**VUE EN PLAN**  
**CONDITIONS EXISTANTES ET**  
**CORRECTIFS RECOMMANDÉS**  
 Echelle 1 : 750

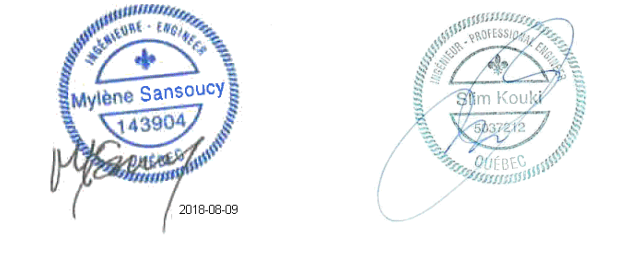


**LÉGENDE**

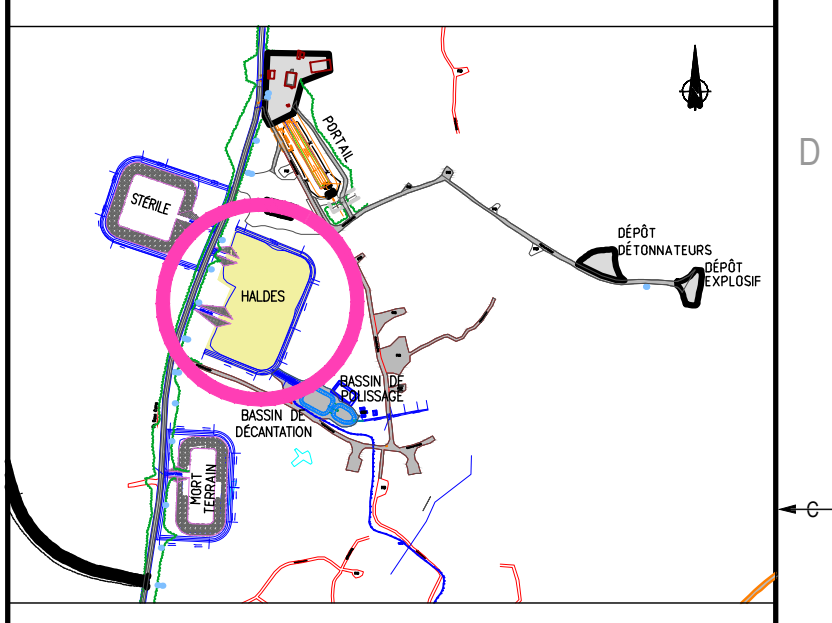
- INFRASTRUCTURES EXISTANTES
- COURBES DE NIVEAUX
- COURBE PIÉZOMÉTRIQUE
- FORAGES GENIVAR 2007
- LIMITE ACTUEL DES HALDES (APPROX.)
- PENTE DU FOSSE
- ÉLÉVATIONS

- FICHIER SOURCES:**
- COURBES TOPOGRAPHIQUES TERRAIN NATUREL: 101-G-0001-ZD\_0002-ZB.DWG (2017-11-02)
  - INFRASTRUCTURE EXISTANTE: 101-G-0001-ZD\_0002-ZB.DWG (2017-11-02)
  - COURBES TOPOGRAPHIQUES RELIÉVÉ DES HALDES: 24-7-2017 HALDE STÉRILE ARPENTÉ DXF (2017-07-24)
  - COURBES PIÉZOMÉTRIQUES: PIEZO\_CONTOUR.DXF (2008-01-25)
  - FORAGES - RAPPORT QUALITÉS MONTEVAL-GENIVAR, DÉC. 2007, 1879-NL PAG.3.
  - DÉTAILS - PROJET GENIVAR AV106787, 106787-23-005A.DWG (2007-08-27)
  - RELEVÉS D'ARPENTAGES FOURNIS PAR OSSISKO MINING:
    - FOSSES EXISTANTS, 2018-07-07 arpentage des fossés.txt (2018-07-07)
    - AFFLEUREMENT ROCHEUX, ACAD-2010\_M3D-Fosses\_pr-diffusion.DWG (2018-07-23)

**NOTE 1:**  
 LA DÉLIMITATION DES AFFLEUREMENTS ROCHEUX EXISTANTS MONTÉE AUX PLANS N'EST PAS EXHAUSTIVE ET DES AFFLEUREMENTS ADDITIONNELS POURRAIENT ÊTRE PRÉSENTS DANS L'EMPRISE DE L'AGRANDISSEMENT DE LA HALDE.



# RÉF. CLIENT: 197  
 PROJET:  
**LAC WINDFALL**  
**INGÉNIERIE DÉTAILLÉE :**  
**CONSTRUCTION DE**  
**L'AGRANDISSEMENT DE LA HALDE**  
**À STÉRILE IMPERMÉABILISÉE**



**AVERTISSEMENT:** DROIT D'AUTEUR:  
 CE Dessin EST LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE DE WSP. AUCUNE RÉVISION, REPRODUCTION OU TOUT AUTRE USAGE N'EST PERMIS SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE WSP. L'ENTREPRENEUR DEVRA VÉRIFIER TOUTES LES DIMENSIONS AUX PLANS ET FAIRE LOCALISER TOUS LES SERVICES UTILITÉS PUBLICS ET RAPPORTER TOUTES ERREURS OU OMISSIONS AVANT DE COMMENCER LES TRAVAUX. L'ÉCHELLE DE CE Dessin NE DOIT PAS ÊTRE MODIFIÉE.

ÉMISSION - RÉVISION:	DATE	DESCRIPTION
1	2018-08-09	POUR CONSTRUCTION

NO. PROJET:	DATE:
151-11330-62	2018-07-03

ECHELLE ORIGINALE: Indiquée

CONÇU PAR: Mylène Sansoucy, ing., M.Sc./Slim Kouki, ing. Ph.D.

DESINÉ PAR: Gail Godmaire, tech. / Maxime Chagné, tech.

VÉRIFIÉ PAR: Mylène Sansoucy, ing., M.Sc./Slim Kouki, ing. Ph.D.

DISCIPLINE: **GÉOTECHNIQUE**

**TITRE:**

**VUE EN PLAN ET DÉTAILS TYPIQUES**  
**CONDITIONS EXISTANTES ET**  
**CORRECTIFS RECOMMANDÉS**

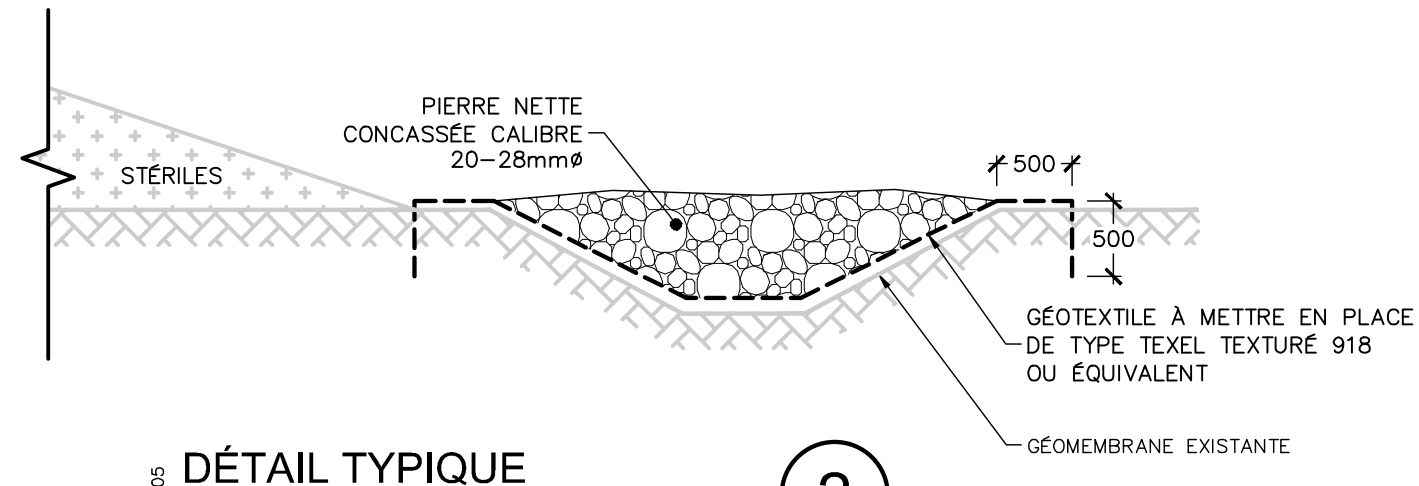
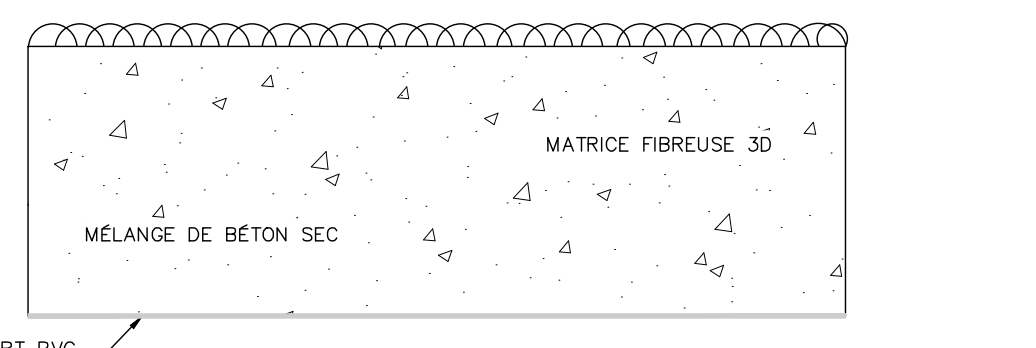
NUMÉRO DU FEUILLET: **151-11330-62\_G01**

FEUILLET #: 01 DE 04

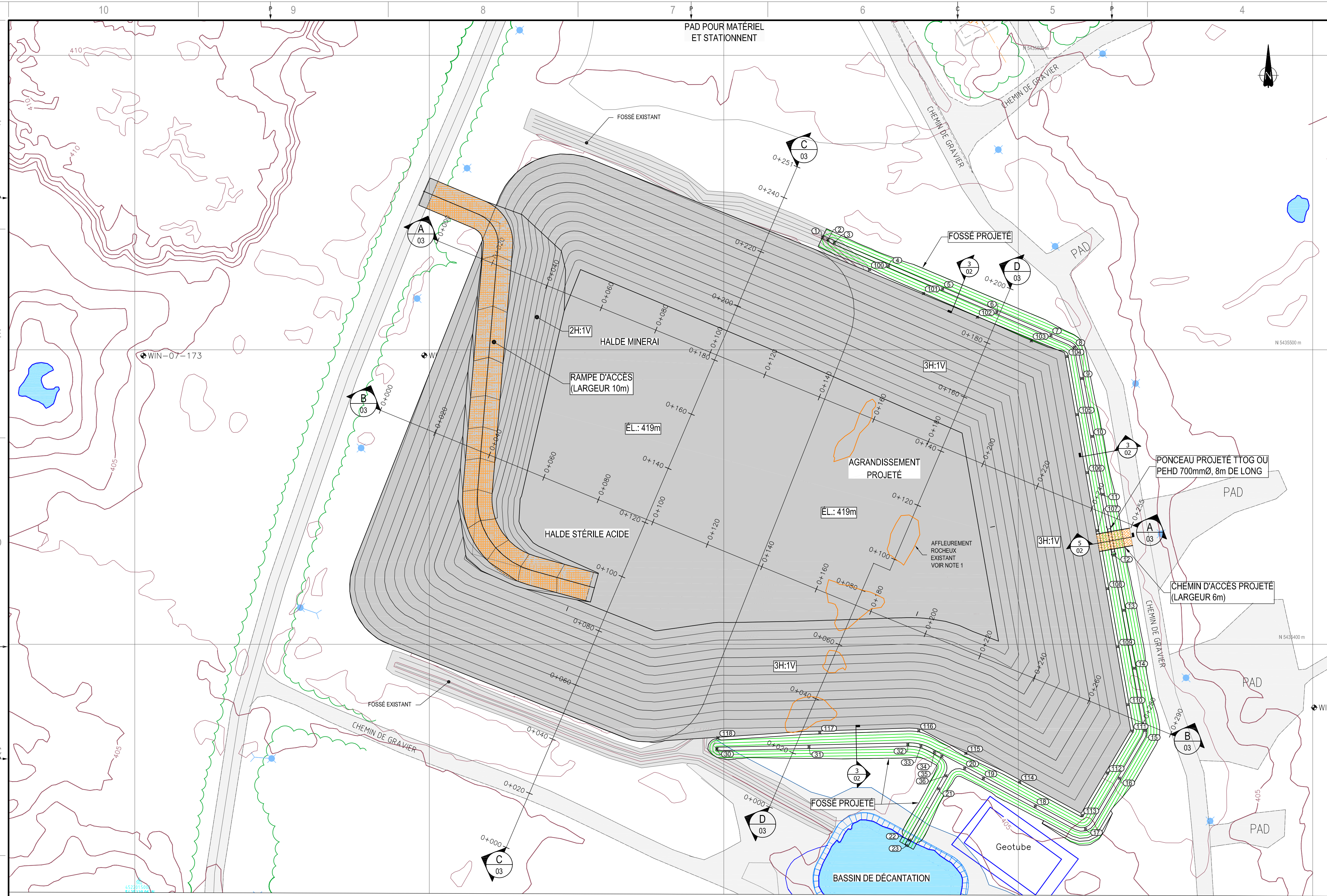
ÉMISSION: **POUR CONSTRUCTION**

EN DATE DU: **2018-08-09**

# ÉM. / RV: **1**







**LÉGENDE**

- COURBES DE NIVEAU DU TERRAIN NATUREL
- SURFACE DES FOSSES PROJÉTÉS
- SURFACE DE LA HALDE PROJÉTÉE
- ÉTIQUETTE DE POINTS DE CONTRÔLE (TABLEAU AU FEUILLET F03)
- BULLE DE RÉFÉRENCE

- FICHER SOURCES:**
- COURBES TOPOGRAPHIQUES TERRAIN NATUREL : 101-G-0001-ZD\_0002-ZB.DWG (2017-11-02)
  - INFRASTRUCTURE EXISTANTE : 101-G-0001-ZD\_0002-ZB.DWG (2017-11-02)

**NOTE 1 :**  
 LA DÉLIMITATION DES AFFLEUREMENTS ROCHEUX EXISTANTS MONTRÉE AUX PLANS N'EST PAS EXHAUSTIVE ET DES AFFLEUREMENTS ADDITIONNELS POURRAIENT ÊTRE PRÉSENTS DANS L'EMPRISE DE L'AGRANDISSEMENT DE LA HALDE. LE DÉTAIL 4 FEUILLET G02 DOIT ÊTRE APPLIQUÉ.

**NOTE 2 :**  
 L'ÉPAISSEUR MINIMALE DE L'ASSISE DE CALIBRE 0-20mm À METTRE EN PLACE DANS L'EMPRISE DE LA HALDE POURRAIT ÊTRE SUPÉRIEURE À 200mm PAR ENDROIT, PARTICULIÈREMENT AU CONTACT AVEC LES AFFLEUREMENTS ROCHEUX. L'ASSISE DOIT ÊTRE NIVELLÉE DE FAÇON À CE QUE LE DEGRÉ DE COMPACTION À 95% DU P.N. SOIT RESPECTÉ EN TOUT POINT ET QUE LA SURFACE NE PRÉSENTE PAS D'IRRÉGULARITÉ PRONONCÉE.

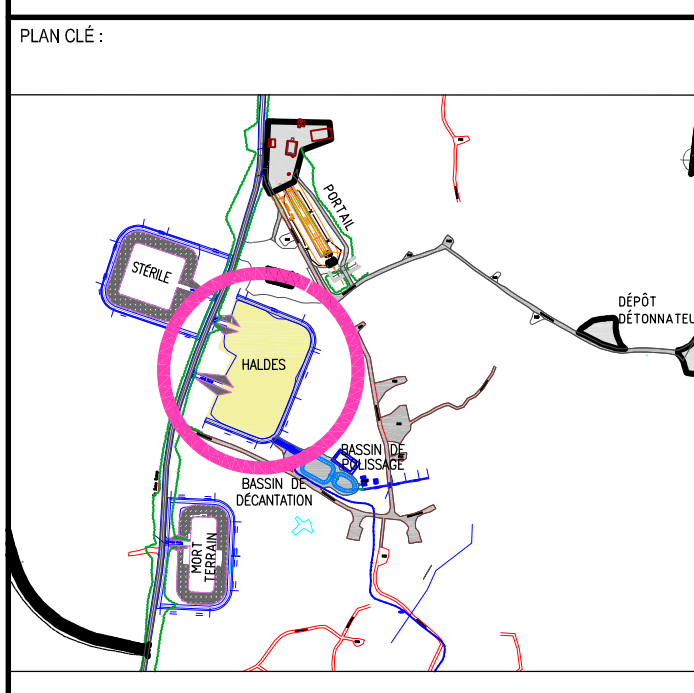
**NOTE 3 :**  
 LES MATÉRIEAUX DE CALIBRE 0-20mm DOIVENT ÊTRE CONSTITUÉS DE SABLE ET GRAVIER FIN PROPRE ET DOIVENT EN AUCUN CAS ÊTRE PRODUITS À PARTIR DE STÉRILES MINIERES.

**wsp**  
 1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF  
 QUÉBEC (QUÉBEC) CANADA G2K 0M5  
 TEL. : 1-418-623-2254 | WWW.WSP.COM

SCÉAU:

CLIENT:

# RÉF. CLIENT : 197  
 PROJET:  
**LAC WINDFALL**  
**INGÉNIERIE DÉTAILLÉE :**  
**CONSTRUCTION DE**  
**L'AGRANDISSEMENT DE LA HALDE**  
**À STÉRILE IMPERMÉABILISÉE**



AVERTISSEMENT: CE Dessin est la propriété intellectuelle de WSP. AUCUNE RÉVISION, REPRODUCTION OU TOUT AUTRE USAGE N'EST PERMIS SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE WSP. L'ENTREPRENEUR DEVRA VÉRIFIER TOUTES LES DIMENSIONS AUX PLANS ET FAIRE LOCALISER TOUTS LES SERVICES UTILITÉS PUBLICS ET RAPPORTER TOUTES ERREURS OU OMISSIONS AVANT DE COMMENCER LES TRAVAUX. L'ÉCHELLE DE CE Dessin NE DOIT PAS ÊTRE MODIFIÉE.

ÉMISSION - RÉVISION:

NO	RV	DATE	DESCRIPTION
1		2018-08-09	POUR CONSTRUCTION

NO PROJET:	151-11330-62	DATE:	2018-07-03
ECHELLE ORIGINALE:	Indiquée	SIGETTE BARRÉE NE MESURE PAS 25mm. AJUSTER VOTRE ÉCHELLE DE TRACÉ.	
CONÇU PAR:	Mylène Sansoucy, ing., M.Sc./Slim Kouki, ing. Ph.D.	DESSINÉ PAR:	Gail Godmaire, tech. / Maxime Chagné, tech.
DISCIPLINE:	GÉOTECHNIQUE		

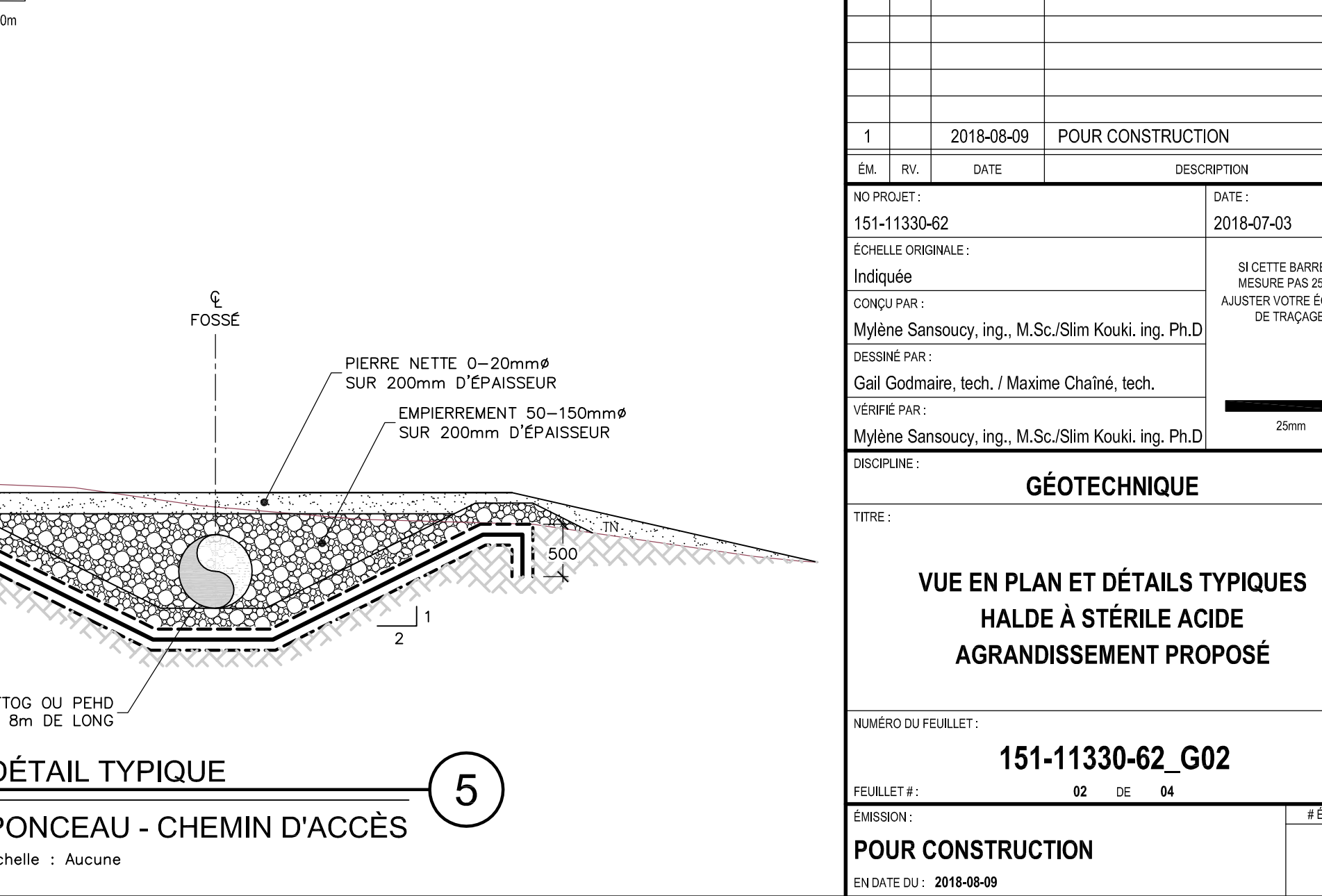
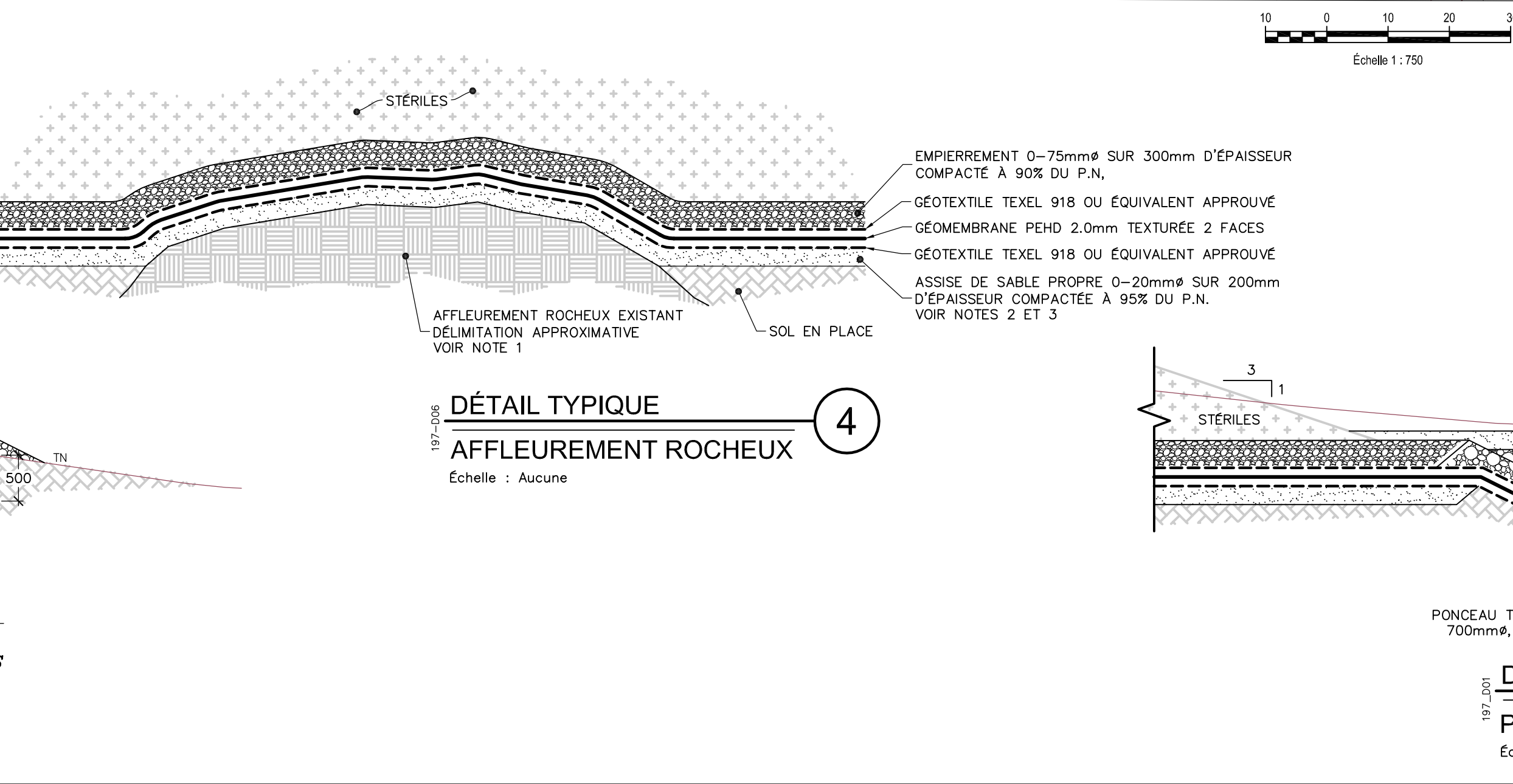
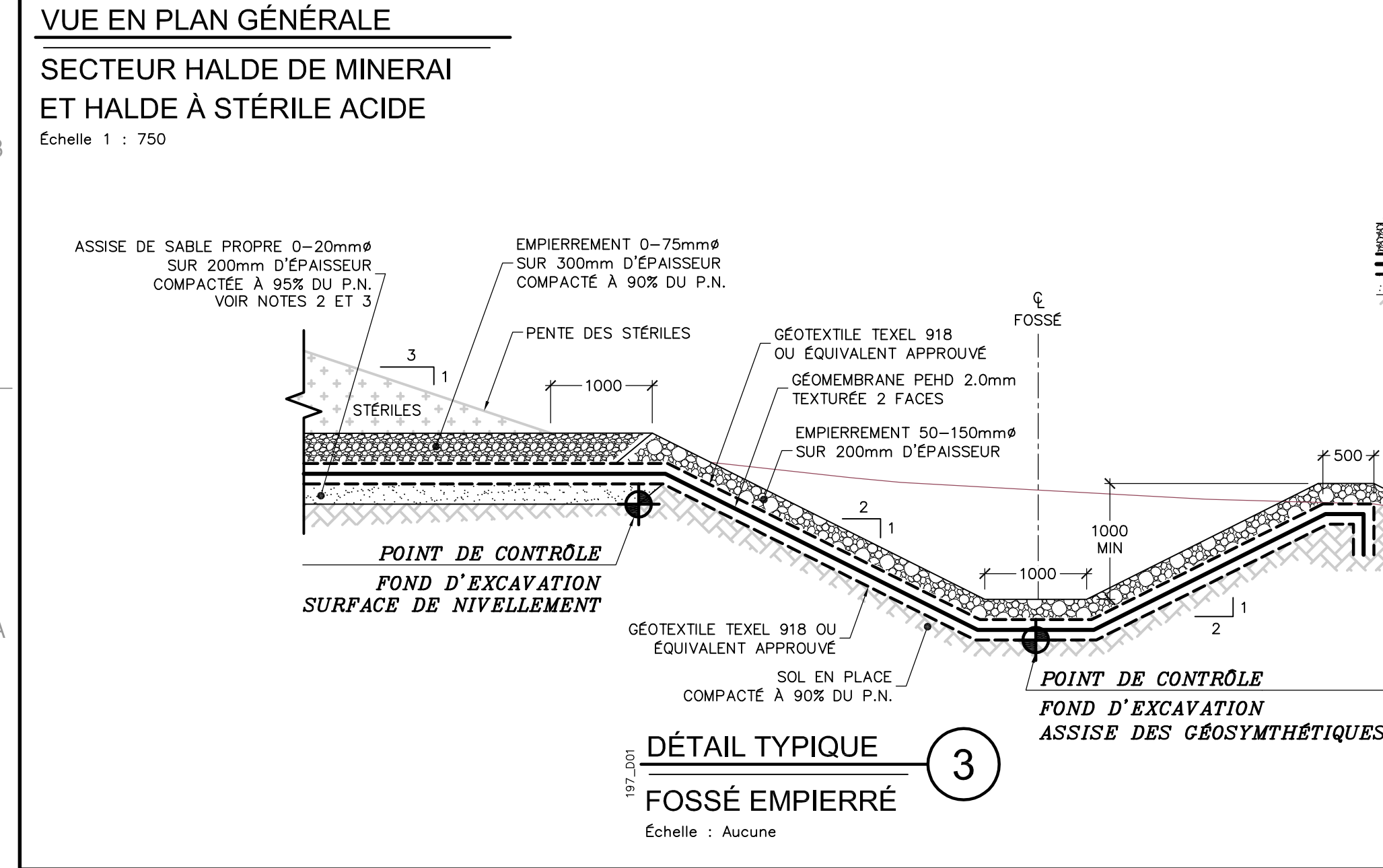
**VUE EN PLAN ET DÉTAILS TYPIQUES HALDE À STÉRILE ACIDE AGRANDISSEMENT PROJETÉ**

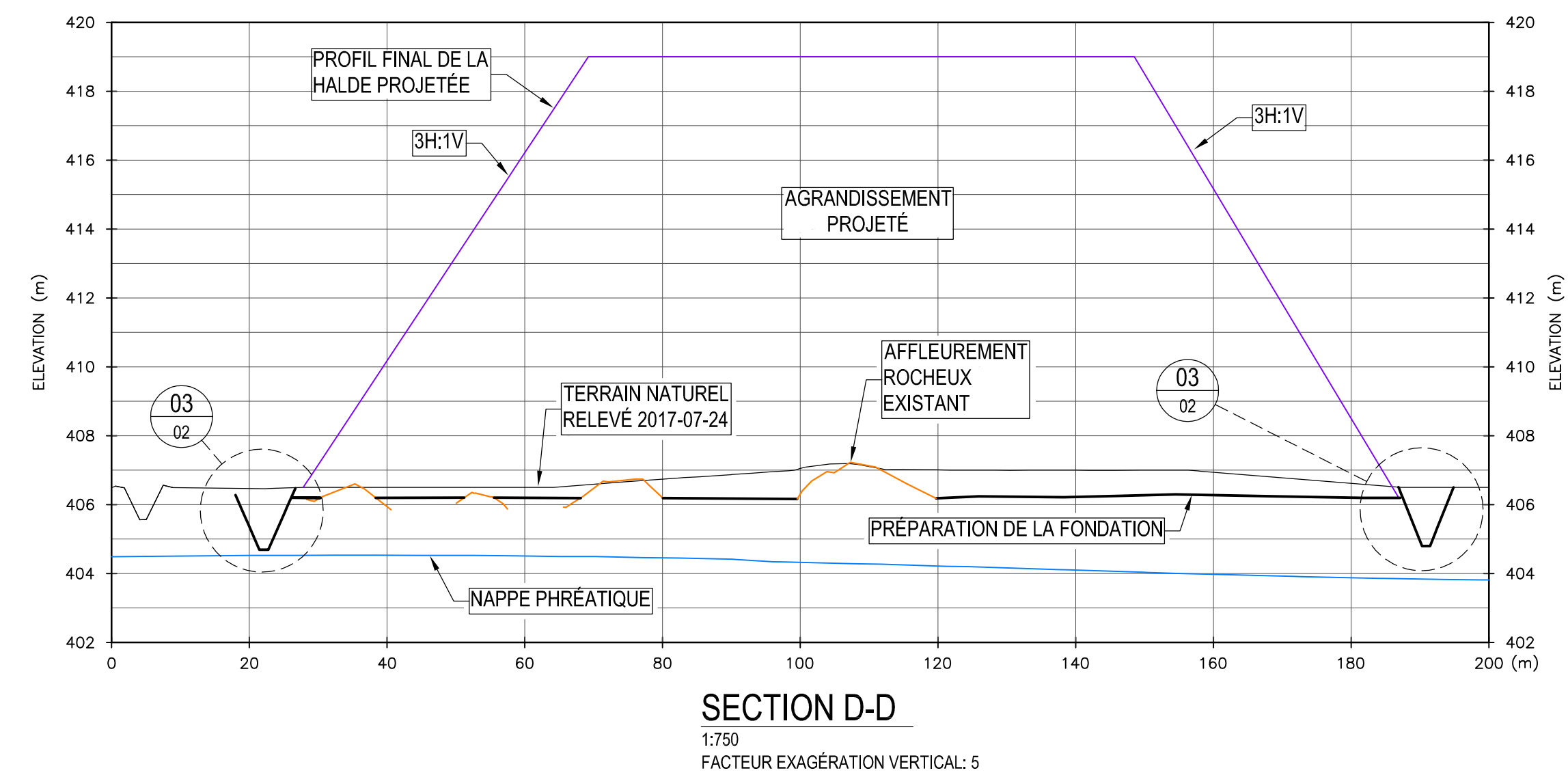
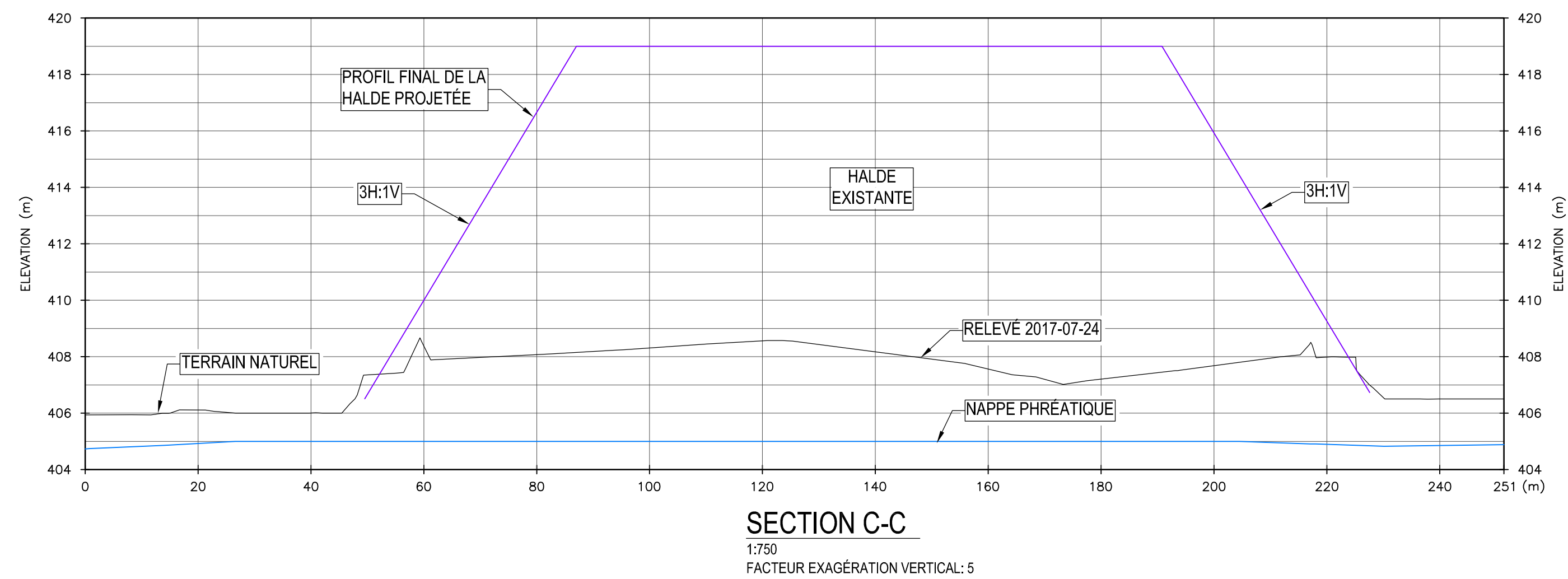
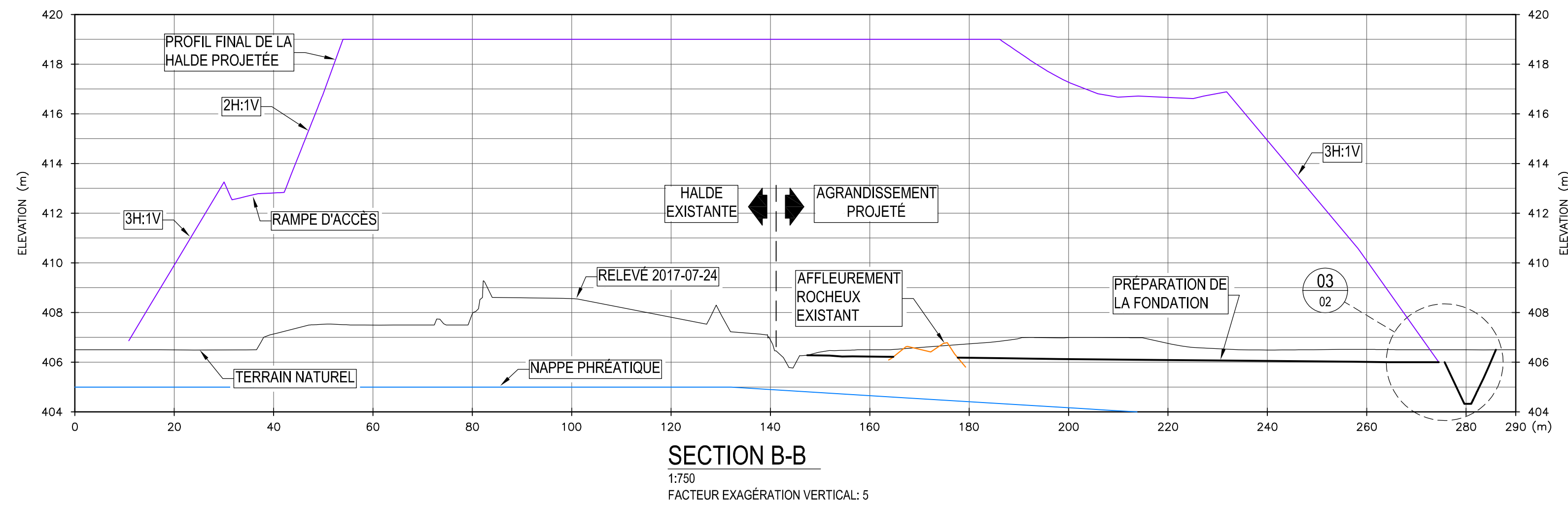
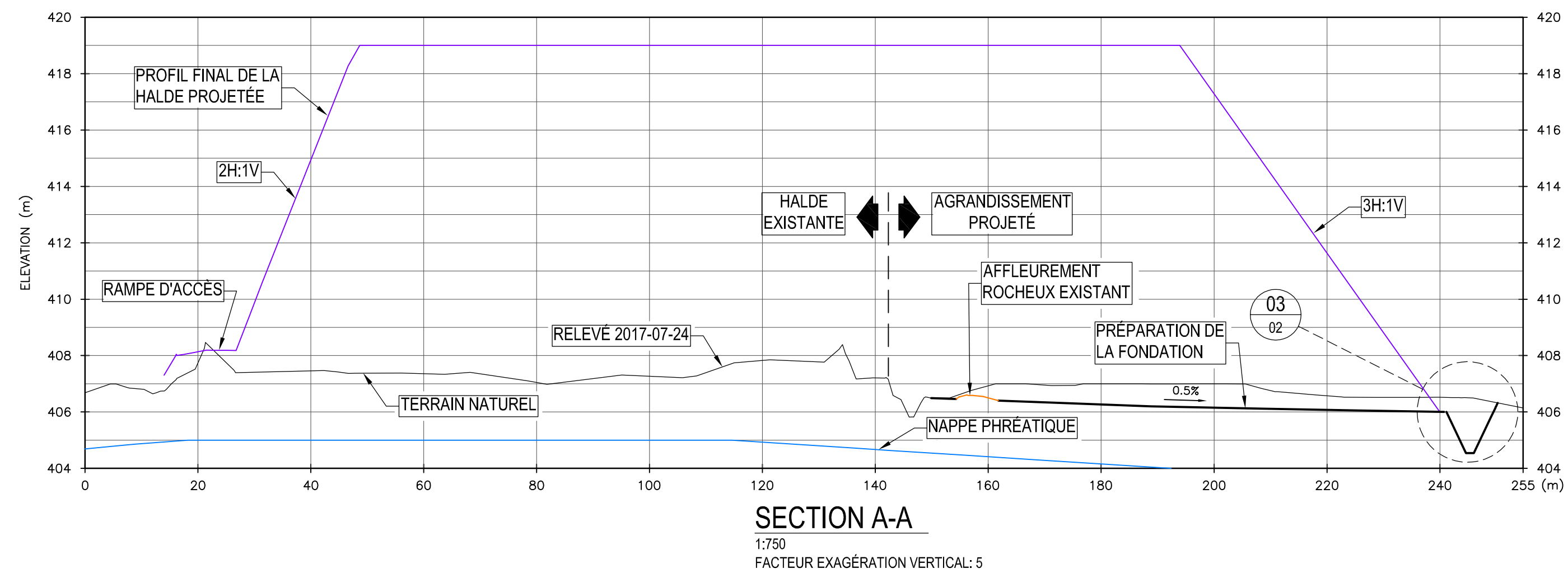
NUMÉRO DU FEUILLET: **151-11330-62\_G02**

FEUILLET #: 02 DE 04

ÉMISSION: **POUR CONSTRUCTION**

EN DATE DU: 2018-08-09





POINTS DE CONTRÔLE  
FOSSE NORD-EST  
FOND D'EXCAVATION  
ASSISE DES  
GÉOSYNTHÉTIQUES

POINT #	NORD (Y)	EST (X)	ELEVATION (Z) REQUIS
1	5435538.269	452433.549	405.99
2	5435537.391	452435.396	405.50
3	5435536.369	452437.545	404.98
4	5435528.507	452455.938	404.92
5	5435520.645	452474.331	404.86
6	5435512.783	452492.724	404.80
7	5435504.921	452511.117	404.74
8	5435500.901	452519.060	404.71
9	5435490.270	452521.570	404.68
10	5435470.587	452525.135	404.62
11	5435450.905	452528.701	404.56
12	5435430.241	452532.456	404.50
13	5435411.540	452535.831	404.44
14	5435391.858	452539.396	404.38
15	5435370.724	452543.089	404.32
16	5435354.501	452534.363	404.26
17	5435337.237	452522.835	404.20
18	5435344.994	452505.792	404.14
19	5435354.452	452488.166	404.08
20	5435357.864	452481.807	404.06
21	5435350.894	452472.948	404.02
22	5435333.491	452463.087	403.96
23	5435331.669	452462.055	403.96

POINTS DE CONTRÔLE  
FOSSE SUD-OUEST  
FOND D'EXCAVATION  
ASSISE DES  
GÉOSYNTHÉTIQUES

POINT #	NORD (Y)	EST (X)	ELEVATION (Z) REQUIS
30	5435364.437	452397.650	404.83
31	5435365.171	452428.947	404.67
32	5435365.957	452462.488	404.50
33	5435365.389	452466.968	404.48
34	5435363.344	452471.518	404.45
35	5435361.968	452474.052	404.31
36	5435355.323	452475.457	404.04

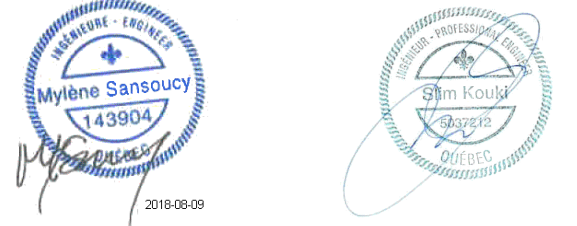
POINTS DE CONTRÔLE  
EXTRÉMITÉ DE LA HALDE  
FOND D'EXCAVATION  
SURFACE DE NIVELLEMENT

POINT #	NORD (Y)	EST (X)	ELEVATION (Z) REQUIS
100	5435527.205	452449.526	406.35
101	5435519.146	452467.830	406.20
102	5435511.088	452486.132	406.05
103	5435503.029	452504.437	405.90
104	5435497.675	452516.597	405.80
105	5435477.974	452520.044	405.80
106	5435458.274	452523.491	405.80
107	5435438.573	452526.937	405.80
108	5435418.872	452530.384	405.80
109	5435399.171	452533.831	405.80
110	5435379.471	452537.278	405.80
111	5435370.563	452538.672	405.80
112	5435356.290	452530.237	405.80
113	5435341.868	452521.652	405.80
114	5435353.227	452500.500	405.80
115	5435362.938	452482.198	405.96
116	5435370.631	452466.248	406.28
117	5435369.942	452432.588	406.30
118	5435368.204	452398.054	406.08



1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF  
QUÉBEC (QUÉBEC) CANADA G2K 0M5  
TEL. : 1-418-823-2254 | WWW.WSP.COM

SEAU :



CLIENT :



# RÉF. CLIENT : 197

PROJET :

**LAC WINDFALL  
INGÉNERIE DÉTAILLÉE :  
CONSTRUCTION DE  
L'AGRANDISSEMENT DE LA HALDE  
À STÉRILE IMPERMÉABILISÉE**

PLANCHE :

AVERTISSEMENT : DROIT D'AUTEUR :  
CE Dessin est la propriété intellectuelle de WSP. Aucune révision, reproduction ou tout autre usage n'est permis sans l'autorisation écrite de WSP. L'entrepreneur devra vérifier toutes les dimensions aux plans et faire localiser tous les services d'utilités publiques et rapporter toutes erreurs ou omissions avant de commencer les travaux. L'échelle de ce dessin ne doit pas être modifiée.

ÉMISSION - RÉVISION :

1	2018-08-09	POUR CONSTRUCTION	
EM.	RV.	DATE	DESCRIPTION

NO PROJET :	151-11330-62	DATE :	2018-07-03
ÉCHELLE ORIGINALE :	Indiquée	SI CETTE BARRÈRE NE MESURE PAS 25mm, AJUSTER VOTRE ÉCHELLE DE TRAÇAGE.	
CONÇU PAR :	Mylène Sansoucy, ing., M.Sc./Slim Kouki, ing. Ph.D		
DESSINÉ PAR :	Gail Godmaire, tech. / Maxime Chagné, tech.		
VÉRIFIÉ PAR :	Mylène Sansoucy, ing., M.Sc./Slim Kouki, ing. Ph.D		

DISCIPLINE :	<b>GÉOTECHNIQUE</b>
TITRE :	<b>PROFILS ET TABLEAUX DE POINTS DE CONTRÔLE</b>
NUMÉRO DU FEUILLET :	<b>151-11330-62_G03</b>
FEUILLET # :	03 DE 04
ÉMISSION :	# ÉM. / RV. <b>1</b>
<b>POUR CONSTRUCTION</b>	
EN DATE DU : <b>2018-08-09</b>	









ANNEXE C – TABLEAUX DES COÛTS  
DE RESTAURATION RÉVISÉS  
(TABLEAUX 10 ET 11 DU PLAN DE RESAURATION)



		Minière Osisko Inc. Plan de restauration   Phase d'exploration Projet minier du Lac Windfall Tableau 10 : Estimation des coûts directs de fermeture et de restauration N° projet : 151-11330-27		Révision	Date		
				2	2018-12-10		
	Description	Unité	Coût unitaire A	Quantité B'	Montant calculé (A X B')		
<b>1.0</b>	<b>Sécurisation du site minier</b>						
1.1	Remblayage du portail	m <sup>3</sup>	7,00 \$	800	5 600 \$		
1.2	Sécurisation de la monterie de ventilation (installation d'une dalle en béton)	Unité	7 900 \$	1	7 900 \$		
1.3	Installation de panneaux de signalisation « Danger » autour du portail et à l'endroit de la monterie <sup>1</sup>	Unité	200 \$	13	2 570 \$		
1.4	Obstruction des chemins d'accès <sup>2</sup>	m	5,75 \$	180	1 040 \$		
					<b>Sous-total 1.0</b>	<b>17 110 \$</b>	
<b>2.0</b>	<b>Démantèlement des bâtiments et infrastructures<sup>3</sup></b>						
2.1	Roulottes aménagées dans le secteur du camp d'exploration : les bureaux, la cuisine, la salle à manger, les dortoirs, l'infirmerie, la clinique, la toilette et les bâtiments temporaires	Unité	3 333 \$	60	200 000 \$		
2.2	Carothèques (installations de 2007, 2016 et 2017)	Unité	18 580 \$	4	74 320 \$		
2.3	Atelier de sciage	Unité	25 680 \$	1	25 680 \$		
2.4	Équipements stationnaires et mobiles (compresseurs, génératrices, ventilation et réservoirs)	Unité	3 950 \$	13	51 350 \$		
2.5	Poste de distribution d'essence	Unité	6 260 \$	1	6 260 \$		
2.6	Unité de traitement des eaux	Unité	3 500 \$	1	3 500 \$		
2.7	Station de pompage	Unité	3 730 \$	1	3 730 \$		
2.8	Conteneurs d'entreposage	Unité	3 500 \$	11	38 500 \$		
2.9	Mégadome - secteur du portail	Unité	29 830 \$	1	29 830 \$		
2.10	Dépôt à explosifs	Unité	3 500 \$	1	3 500 \$		
2.11	Remises d'entreposage	Unité	5 270 \$	3	15 810 \$		
2.12	Restauration des installations sanitaires (secteur du camp d'exploration et du portail de la rampe 2008)	Unité	15 540 \$	2	31 080 \$		
					<b>Sous-total 2.0</b>	<b>483 560 \$</b>	
<b>3.0</b>	<b>Restauration de l'empreinte des bâtiments, des aires d'entreposage et des voies de circulation</b>						
3.1	Fissuration de la dalle de béton de l'ancien garage démantelé	m <sup>3</sup>	65,00 \$	45	2 900 \$		
3.2	Scarification des surfaces et aires à revégéter	m <sup>2</sup>	0,22 \$	84 763	18 520 \$		
3.3	Aménagement et remblayage des fossés collecteurs	m <sup>3</sup>	7,03 \$	2 534	17 810 \$		
3.4	Recouvrement de 150 mm de dépôts meubles <sup>4</sup>	m <sup>3</sup>	7,03 \$	12 714	89 340 \$		
3.5	Ensemencement des aires	m <sup>2</sup>	1,15 \$	84 763	97 480 \$		
					<b>Sous-total 3.0</b>	<b>226 050 \$</b>	
<b>4.0</b>	<b>Restauration de l'empreinte de la halde à mort-terrain</b>						
4.1	Préparation de la surface (nivelage)	m <sup>2</sup>	1,73 \$	8 797	15 180 \$		
4.2	Ensemencement des aires	m <sup>2</sup>	1,15 \$	8 797	10 120 \$		
					<b>Sous-total 4.0</b>	<b>25 300 \$</b>	
<b>5.0</b>	<b>Restauration de la halde non imperméabilisée</b>						
5.1	Excavation et transport des stériles PGA de la halde non imperméabilisée vers la halde imperméabilisée	m <sup>3</sup>	7,03 \$	1 000	7 030 \$		
5.2	Préparation de la surface (nivelage)	m <sup>2</sup>	1,73 \$	13 494	23 280 \$		
5.3	Recouvrement de 150 mm de dépôts meubles <sup>4</sup>	m <sup>3</sup>	7,03 \$	2 024	14 220 \$		
5.4	Ensemencement des aires	m <sup>2</sup>	1,15 \$	13 494	15 520 \$		
					<b>Sous-total 5.0</b>	<b>60 050 \$</b>	
<b>6.0</b>	<b>Restauration de la halde imperméabilisée<sup>9</sup></b>						
6.1	Préparation de la surface (ajout de stériles 0-65 mm pour le nivellement sur 150 mm)	m <sup>3</sup>	7,03 \$	6 090	42 810 \$		
6.2	300 mm de matériaux granulaires 0-20 mm ou sable <sup>5</sup>	m <sup>3</sup>	15,00 \$	12 180	182 700 \$		
6.3	Fourniture et installation d'une géomembrane	m <sup>2</sup>	11,50 \$	40 600	466 900 \$		
6.4	Drain PEHD 75 et 150 mm perforé, enrobé d'un géotextile	m	17,25 \$	1 640	28 290 \$		
6.5	450 mm de matériaux granulaires 0-20 mm ou sable <sup>5</sup>	m <sup>3</sup>	15,00 \$	18 270	274 050 \$		
6.6	Recouvrement de 150 mm de dépôts meubles <sup>4</sup>	m <sup>3</sup>	7,03 \$	6 090	42 810 \$		
6.7	Ensemencement des aires	m <sup>2</sup>	1,50 \$	40 600	60 900 \$		
					<b>Sous-total 6.0</b>	<b>1 098 460 \$</b>	
<b>7.0</b>	<b>Bassins de traitement (sédimentation et polissage)</b>						
7.1	Démantèlement et disposition des membranes	m <sup>2</sup>	1,61 \$	2 482	4 000 \$		
7.2	Remblayage, nivellement et réglage de la surface	m <sup>3</sup>	7,03 \$	2 148	15 090 \$		
7.3	Ensemencement des aires	m <sup>2</sup>	1,15 \$	2 482	2 850 \$		
7.4	Gestion des boues <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>	7,03 \$	661	4 640 \$		
					<b>Sous-total 7.0</b>	<b>26 580 \$</b>	
<b>8.0</b>	<b>Programme de caractérisation des sols</b>						
8.1	Caractérisation environnementale du site <sup>7</sup>	Unité	35 000 \$	1	35 000 \$		
8.2	Enlèvement et disposition des sols contaminés aux hydrocarbures <sup>8</sup>	Unité	13 200 \$	1	13 200 \$		
8.3	Gestion des sols contaminés en métaux <sup>8</sup>	m <sup>3</sup>	5,75 \$	1 900	10 930 \$		
					<b>Sous-total 8.0</b>	<b>59 130 \$</b>	
					<b>Total des coûts</b>	<b>1 996 240 \$</b>	

## Notes :

- Il a été considéré l'installation d'un panneau de signalisation tous les 30 m le long de la clôture existante autour du portail. De plus, un panneau a été considéré devant l'accès à la monterie de ventilation condamné.
- Les accès qui seront bloqués sont indiqués à la carte 4.
- Il est à noter que les entrepreneurs qui s'installeront au portail de la rampe seront responsables de remettre le site dans son état actuel. Hors, les roulottes de chantier, conteneurs d'entreposage et équipements seront repris par l'entrepreneur.
- Le coût unitaire inclut le chargement, le transport et l'épandage du sol en considérant que le matériel provient de la halde à mort-terrain.
- Le coût unitaire inclut le chargement, le transport et l'épandage du sable en considérant que le matériel provient d'un banc d'emprunt situé à une distance maximale de 20 km.
- Il a été considéré qu'environ 0,30 m et 0,20 m de boues auront respectivement été accumulés dans les bassins de sédimentation et de polissage. Les boues seront transportées sous terre.
- Le coût de la caractérisation varie selon l'aire à caractériser et la localisation du site. Il est basé sur des projets similaires réalisés par WSP.
- À titre préliminaire, il a été considéré qu'un total de 100 m<sup>3</sup> de sols autour des réservoirs d'essence aura subi une contamination en hydrocarbures pétroliers. Il a été considéré d'excaver et de disposer des sols affectés par les hydrocarbures pétroliers dans un site autorisé. Il a aussi été considéré que 15 % de l'aire des installations de surface aura été affecté par les métaux sur 150 mm. Il est prévu de relocaliser les sols affectés par les métaux sous terre.
- La configuration des différentes couches de matériaux devra être validée lors des prochaines étapes d'ingénierie.





	Minière Osisko Inc. Plan de restauration   Phase d'exploration Projet minier du Lac Windfall Tableau 11 : Sommaire des coûts de fermeture et de restauration N° Projet : 151-11330-27	Révision	Date	
		2	2018-12-10	

<b>1.0</b>	<b>Estimation des coûts de fermeture et de restauration directs</b>	
	Total des coûts directs sans contingence (items 1 à 8 du tableau 10)	1 996 240 \$
	<b>Sous-total 1.0 (coût direct)</b>	<b>1 996 240 \$</b>
<b>2.0</b>	<b>Estimation des coûts de fermeture et de restauration indirects</b>	
2.1	Suivi postrestauration	
	Suivi annuel sur l'intégrité et stabilité de l'ouvrage sur 5 ans	28 300 \$
	Suivi agronomique annuel sur 5 ans	20 150 \$
	Suivi environnemental sur 10 ans	277 620 \$
	Traitement des eaux pendant 1 an	18 955 \$
	<b>Sous-total 2.2</b>	<b>345 025 \$</b>
2.2	Ingénierie	
	Plans, devis et supervision - 30 % des coûts directs incluant les coûts de suivi postrestauration	702 380 \$
	<b>Sous-total 2.1</b>	<b>702 380 \$</b>
	<b>Sous-total 2.0 (coût indirect)</b>	<b>1 047 405 \$</b>
<b>3.0</b>	<b>TOTAL - Coûts de fermeture et de restauration directs et indirects</b>	
	Sans contingence	3 043 645 \$
	Contingence - 15 % minimum (MERN)	456 550 \$
	<b>TOTAL avec contingence</b>	<b>3 500 195 \$</b>

