

**PROJET S-06-1851  
RAPPORT DE CONCEPTION  
PARC MINIER MANITOU  
PROJET GOLDEX-MANITOU  
VAL-D'OR, QC**

Le 28 mars 2007



journeaux, bédard & assoc. inc.

**PROJET S-06-1851  
RAPPORT DE CONCEPTION  
PARC MINIER MANITOU  
PROJET GOLDEX-MANITOU  
VAL-D'OR, QC**

**Le 28 mars 2007**

**PRÉSENTÉ À :**

**Agnico-Eagle Division Goldex  
1953, 3<sup>e</sup> Avenue Ouest  
Val-d'Or, QC  
J9P 4N9**

**À l'attention de M. Rosaire Emond, ing., Directeur**

**Distribution : 4 Agnico-Eagle  
2 JBA**



**JOURNEAUX, BÉDARD  
& assoc. inc.**

1625, Cr. Newman, suite 200, Dorval, QC H9P 2R6  
T 514.636.4102 • F 514.636.8447  
e-mail: jba@journeauxbedard.com

**JOURNEAUX BÉDARD & ASSOC. INC.**

## TABLES DES MATIÈRES

1.0	INTRODUCTION.....	1
2.0	DONNÉES DE BASE.....	1
3.0	TRAITEMENT DE L'EAU.....	3
4.0	CONCEPTION DES OUVRAGES DE RÉTENTION.....	4
4.1	Critères de conception .....	4
4.2	Conception du parc Manitou .....	6
5.0	PLANS DE REMPLISSAGE .....	9
6.0	CONCEPTION DES DIGUES.....	11
6.1	Analyses de stabilité .....	12
6.1.1	Rabattement rapide.....	14
6.1.2	Déplacement latéral.....	14
6.1.3	Capacité portante .....	14
7.0	DÉVERSOIRS ET FOSSÉS.....	15
7.1	Déversoir d'opération .....	15
7.2	Déversoir d'urgence .....	16
8.0	CONCLUSIONS.....	17

### LISTE DES ANNEXES :

Annexe 1 : Plans

Annexe 2 : Bassins versants

Annexe 3 : Analyses de stabilité

## **1.0 INTRODUCTION**

À la suite d'une entente avec le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), la minière Agnico-Eagle inc. (AE) vise d'utiliser le parc à résidus Manitou pour entreposer les résidus de la nouvelle mine Goldex. Le site Manitou fait partie des parcs à résidus orphelins sous la responsabilité du MRNF et est un de ceux présentement priorisé à cause de l'impact négatif de l'eau qui en ressort sur le milieu environnant.

Le projet proposé consiste à confiner et recouvrir d'au moins un (1) mètre les résidus existants par des résidus provenant du gisement Goldex.

À l'intérieur de ce projet, la firme Journeaux, Bédard & assoc. (JBA) a été mandatée par Agnico-Eagle afin de développer un concept d'aménagement du parc à résidus comprenant un plan de recouvrement des résidus Manitou avec les résidus Goldex et la construction des infrastructures nécessaires au confinement des nouveaux résidus et à la gestion de l'eau. Ce concept d'aménagement du parc Manitou-Goldex est présenté dans les plans joints à l'Annexe 1. Le présent rapport présente la conception des digues, des déversoirs et du recouvrement.

## **2.0 DONNÉES DE BASE**

Le parc Manitou se situe environ 20 km à l'est du site de la mine Goldex. Il est prévu de construire un pipeline qui servira à acheminer les résidus jusqu'au parc à résidus sous forme de pulpe. La faisabilité de la mise en place d'une ligne de retour d'eau avec une station de pompage dans le bassin de polissage ou dans le bassin supérieur du parc à résidus a été évaluée.

## 2.0 DONNÉES DE BASE (suite)

Cette option n'a pas été retenue à cause du risque d'entartrage de la conduite associé au pompage d'une eau froide contenant une quantité appréciable de solides dissous et une certaine alcalinité. De plus, afin d'assurer la disponibilité d'un volume d'eau suffisant pour fournir les besoins de l'usine de Goldex durant la période hivernale et durant la période d'étiage, un important bassin devrait être maintenu à l'intérieur du parc à résidus. Le maintien d'un tel bassin d'eau, surtout durant les dernières années de déposition, viendrait en conflit avec les objectifs de recouvrement et de restauration des résidus Manitou avec les résidus Goldex. Finalement, le coût important de construction et d'opération de la conduite de retour d'eau en fait une alternative peu attrayante dans le contexte de la restauration du parc à résidus Manitou.

Le projet Goldex-Manitou prévoit envoyer des résidus dans le parc Manitou à un rythme nominal de 6 900 tonnes métriques sèches par jour sauf au début qui pourra être à un rythme d'environ 5 500 tonnes métriques.

L'objectif de la restauration des résidus Manitou est de recouvrir, le plus rapidement possible dans la vie de la mine Goldex, les résidus Manitou avec une couche minimale de 1 m de résidus provenant du concentrateur de Goldex.

Basé sur la densité de la portion solide des résidus et sur notre expérience à d'autres sites et sur l'expérience de AE, une masse volumique de 1.4 tonne par mètre cube a été utilisée pour évaluer le volume de résidus. Le volume de résidus envoyé au parc Manitou, selon le rythme nominal de 6 900 tonnes métriques sèches par jour, sera de l'ordre de 1.8 Mm<sup>3</sup> par année.

## 2.0 DONNÉES DE BASE (suite)

Basée sur l'expérience de AE et JBA, une pente de déposition de 1.5% a été utilisée pour la déposition de résidus. Cette pente devra être confirmée après une année ou deux de déposition et pourrait exiger une mise à jour du plan de déposition si des différences notables sont observées.

Il est estimé que la pulpe sera pompée de l'usine Goldex vers le parc Manitou au rythme de 460 m<sup>3</sup>/h, contenant 356 m<sup>3</sup>/h d'eau (45% solide).

## 3.0 TRAITEMENT DE L'EAU

Les résidus de Goldex n'étant pas générateurs d'acide et n'étant pas lixiviables, le seul contrôle à effectuer par rapport à la directive 019 du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) sera pour la teneur de matière en suspension (MES). Il est possible qu'au début, d'autres contaminants déjà présents dans l'eau du site Manitou continuent à s'écouler à l'extérieur du site mais étant donné la réduction du bassin versant effectuée par l'aménagement de fossés de dérivation et la création de digues de rétention et d'un bassin de polissage, les charges de contaminants dans l'eau de décharge devraient être réduites de façon significatives même avant le début des opérations de déposition des résidus Goldex.

La méthode de traitement pour contrôler la teneur en MES dans l'eau de la pulpe de Goldex est de donner un temps de séjour suffisamment long dans un bassin pour que les particules puissent sédimenter vers le fond du bassin. Cette méthode est efficace pour des particules qui ne sont pas électriquement polarisées, telles que l'argile.

### **3.0 TRAITEMENT DE L'EAU (suite)**

Dans certains cas, des flocculants peuvent être ajoutés pour accélérer la vitesse de sédimentation et réduire le temps de séjour.

D'une façon générale, lorsque l'eau a un temps de séjour de cinq (5) jours entre l'entrée et la sortie du bassin, la sédimentation est suffisante pour donner une eau rencontrant les normes de décharge en termes de matières en suspension. Ce type d'approche, qui est couramment utilisé dans la gestion des eaux de mine non acide, permet l'aménagement d'un système de traitement à grand débit qui est très sécuritaire vu qu'il ne dépend pas d'une intervention mécanique, chimique ou humaine.

Il en résulte donc que si le bassin d'eau est suffisamment volumineux pour permettre à l'eau de pulpe de séjourner pendant cinq (5) jours ou (lorsque des tests de sédimentation le démontrent) parfois moins, lors d'événement de conception, le débit d'eau traité devient égal au débit d'eau entrant dans le bassin lors de cet événement de design.

### **4.0 CONCEPTION DES OUVRAGES DE RÉTENTION**

#### **4.1 Critères de conception**

La directive 019 sur l'industrie minière émise en avril 2005 spécifie les paramètres à considérer pour assurer que les ouvrages de rétention des résidus protègent l'environnement lors d'événements de précipitations extrêmes.

#### 4.0 CONCEPTION DES OUVRAGES DE RÉTENTION (suite)

##### 4.1 Critères de conception (suite)

Entre autres, pour des résidus non générateurs d'acide qui comportent un risque peu élevé pour l'environnement, il est spécifié d'utiliser pour la conception des ouvrages, une crue de projet avec une pluie de 6h ou de 24 heures à récurrence de 1 :100 ans et d'ajouter une fonte d'un hiver de 1 :100 ans sur 30 jours.

Cette directive demande donc de considérer dans le bilan d'eau tous les entrants et sortants en utilisant les récurrences demandées.

Entrants sur 30 jours :

Entrants
Pompage dans le parc
Fonte 1 :100 ans (si résidus répond à ce critère)
Ajout d'une pluie 6h ou 24h (le plus critique des deux selon courbes IDF) lors de la fonte 30 jours

Sortants sur 30 jours :

Eau recyclée
Eau traitée
Évaporation (négl.)

La différence entre les deux volumes doit être entreposée dans le parc à résidus. Si la quantité d'eau à décharger lors de l'événement de précipitations de conception peut être traitée à mesure, il n'y a donc pas besoin d'entreposer l'eau afin de protéger l'environnement. La directive 019 mentionne que la revanche doit tenir compte de la crue de projet sans spécifier si c'est dans le 1 m de revanche demandé ou en surplus.



## 4.0 CONCEPTION DES OUVRAGES DE RÉTENTION (suite)

### 4.2 Conception du parc Manitou

Pour la déposition des résidus de la mine Goldex, le parc à résidus Manitou sera divisé en quatre parcs de déposition et un bassin de polissage. De plus, deux fossés principaux, soit le fossé de dérivation Ouest et le fossé de dérivation Sud-Est et un fossé secondaire, le fossé Est, serviront à contrôler le drainage périphérique aux zones de déposition. Ces fossés auront été aménagés avant le début des travaux.

Les différents ouvrages du parc Manitou sont dimensionnés pour que l'eau surnageante des résidus de Goldex ait un temps de séjour d'au moins 5 jours dans le parc à résidus lors de l'événement de conception le plus critique, tel que défini dans la directive 019 du ministère de l'Environnement.

Les bassins versants de chaque secteur sont montrés sur le dessin S1851-100 à l'Annexe 2 et sont indiqués dans le tableau suivant.

Secteur	Bassin versant (ha)	Bassin combiné opération (ha)
Parc 1	260.8	260.8
Parc 2	107.2	368.0
Parc 3	87.7	455.7
Parc 4	160.5	616.2
Bassin	79.9	696.1
Fossé de dérivation Ouest	510	
Fossé de dérivation Sud-Est	194	
Fossé de dérivation Est	182	

Les secteurs du parc Manitou sont reliés hydrauliquement par l'écoulement naturel, l'eau du parc 1 coule vers le parc 2, puis vers le parc 3, puis vers le parc 4 et finalement vers le Bassin d'où elle est retournée à l'environnement.

#### 4.0 CONCEPTION DES OUVRAGES DE RÉTENTION (suite)

##### 4.2 Conception du parc Manitou (suite)

Des fossés de dérivation ont été aménagés afin de limiter la quantité d'eau de pluie entrant dans les différents secteurs du parc Manitou.

Le tableau suivant donne les débits prévus à l'exutoire des cinq (5) secteurs pour des pluies de 6 heures et 24 heures combinées à une fonte de neige de récurrence 1/100 ans et étalée sur 30 jours.

Secteur	Débit pluie 6 heures (m <sup>3</sup> /s) 1/100 ans	Débit pluie 24 heures (m <sup>3</sup> /s) 1/100 ans
Parc 1	2.27	0.93
Parc 2	3.09	1.26
Parc 3	3.76	1.54
Parc 4	4.98	2.03
Bassin	5.59	2.28

Le débit de pluie correspondant à la 1 :100 ans de 24 heures a été utilisé pour la conception des ouvrages des différents secteurs car même si le débit de 6 heures est plus grand que celui de la pluie de 24 heures, le volume de la pluie de 24 heures est plus grand donc plus critique.

Compte tenu que les nouveaux résidus (provenant de l'usine de Goldex) déposés dans le parc Manitou ne sont pas acidogènes, et que les résidus acides déjà en place seront recouverts d'au moins 1 mètre de résidus de l'usine Goldex, le franc bord des ouvrages autour des bassins d'eau est de 1 (un) mètre au-dessus du niveau d'eau prévu d'opération lors de l'évènement de design.

#### 4.0 CONCEPTION DES OUVRAGES DE RÉTENTION (suite)

##### 4.2 Conception du parc Manitou (suite)

Le tableau suivant donne le volume d'eau requis du bassin du parc 1 pour avoir cinq (5) jours de rétention et le volume du secteur du Bassin pour avoir cinq (5) jours de rétention en incluant l'eau provenant des parcs 2 à 4, en excluant l'eau du parc 1 (qui est sédimentée dans le parc 1).

Secteur	Volume d'eau requis pour les 5 jours de rétention (m <sup>3</sup> )	Volume proposé (m <sup>3</sup> )
Parc 1	450 000	500 000
Bassin	700 000	600 000
Parc 1 + bassin	1 150 000	1 100 000

(- 50k)

Un petit bassin d'eau sera également formé dans chacun des parcs 2 à 4. Ces petits bassins permettront d'augmenter le temps de rétention de l'eau mais leur volume n'est pas comptabilisé comme temps de rétention. Au début de l'opération du parc Manitou, le volume d'eau disponible dans le parc 1 dépassera de beaucoup le volume de 500 000 m<sup>3</sup>. Le parc se remplira graduellement et le volume du bassin d'eau à l'intérieur du parc 1 diminuera aussi graduellement jusqu'au volume minimal requis pour la sédimentation.

Des essais sont présentement en cours avec l'eau de pulpe provenant des résidus Goldex. Les résultats préliminaires indiquent que l'eau se clarifie en moins de six (6) heures. Le temps de sédimentation de cinq (5) jours alloué pour le traitement est donc très sécuritaire.

#### 4.0 CONCEPTION DES OUVRAGES DE RÉTENTION (suite)

##### 4.2 Conception du parc Manitou (suite)

Le volume minimal de sédimentation pourra être ajusté à la baisse une fois la démonstration faite que spécifiquement pour les résidus de Goldex, le temps de rétention nécessaire pour le contrôle des MES est moindre. Les volumes des bassins seront alors ajustés pour minimiser le volume d'eau résiduel car à la fermeture, il est souhaitable de minimiser l'ampleur de ces volumes d'eau et ainsi diminuer les risques liés à la gestion à long terme:

#### 5.0 PLANS DE REMPLISSAGE

L'objectif des plans de remplissage est de recouvrir d'au moins un (1) mètre de résidus, provenant de l'usine Goldex, les résidus existants, tout en minimisant le volume placé dans les parcs 2 à 4 et le Bassin. Une pente de déposition de 1.5% a été considérée pour la déposition dans le parc 1. La pente réelle peut être différente; ce qui pourrait nécessiter une mise à jour des plans. Dans les autres secteurs qui doivent être recouverts d'au moins un (1) mètre de résidus provenant de l'usine Goldex, des rampes d'avancée seront développées pour placer les résidus par-dessus le lit du ruisseau Manitou (rempli des résidus Manitou) pour chacun de ces secteurs.

Les plans de remplissage pour des volumes d'entreposage de résidus de 2 Mm<sup>3</sup> et de 9.0 Mm<sup>3</sup> (remplissage final) dans le parc 1 sont présentés sur les dessins S1851-102 et S1851-105 à l'Annexe 1.

## 5.0 PLANS DE REMPLISSAGE (suite)

Les dessins S1851-106 et S1851-107 présentent les profils de déposition dans le parc 1 pour le plan de remplissage permettant l'entreposage d'un volume de 9.0 Mm<sup>3</sup>, incluant la partie haute et centrale du parc 1. La production annuelle de l'usine génère environ 1.8 Mm<sup>3</sup>/année et le nombre d'années d'entreposage dans le parc 1 est de l'ordre de 5 à 7 ans.

Finalement, le dessin S1851-101 montre l'aménagement des parcs 2 et 4 et du bassin à l'année 0 et le dessin S1851-109 présente le plan de déposition dans ces mêmes secteurs où l'on peut voir les rampes de déposition à construire pour chacun de ces secteurs. Le dessin S1851-111 montre le profil de ces rampes selon la localisation de la coupe utilisée pour faire le profil montré sur le dessin S1851-109.

L'approche préconisée consistera dans un premier temps à construire les digues du parc 1 et du bassin avant le début de l'opération. Les bassins d'eau ainsi formés permettront de contrôler la qualité de l'eau lors du démarrage.

La partie haute du parc à résidus sera nivelée et les pentes seront adoucies à 5H :1V ou moins abruptes avant de commencer la déposition, pour faciliter le recouvrement final. La déposition pourrait ensuite démarrer dans le parc 1 en plaçant les tuyaux de pulpe aux endroits stratégiques. Le remplissage se fera de l'est vers l'ouest en évitant de remplir inutilement le bassin d'eau. À la fin du remplissage, le parc 1 sera complètement rempli, tel que montré sur le plan S1851-105 à l'Annexe 1.

La partie haute du parc fera l'objet d'intervention dès la deuxième ou troisième année pour remplir graduellement la partie supérieure.

## **5.0 PLANS DE REMPLISSAGE (suite)**

La technique proposée diffère de la déposition standard et doit être contrôlée par des équipements positionnés directement dans l'aire de remplissage.

Finalement, la dernière partie de la déposition visera à remplir les parcs 2 à 4 et le bassin pour recouvrir tous les résidus et minimiser l'ampleur du bassin d'eau restant dont le niveau d'eau sera abaissé le plus bas possible.

## **6.0 CONCEPTION DES DIGUES**

Les plans de déposition proposés nécessitent la construction de digues pour le bassin de sédimentation et le parc 1 qui doivent être imperméables et construites soit sur le terrain naturel ou sur des résidus existants. Les deux coupes typiques des digues, selon les deux types de fondation possibles, sont présentées sur le dessin S1851-112 à l'Annexe 1. Les digues sont construites avec des pentes de 3H :1V avec un noyau imperméable et un drain de pied.

Dans le cas de digues construites sur des résidus existants, le noyau imperméable de la digue doit descendre jusque sous le niveau des résidus et environ 1 mètre dans le terrain naturel afin d'assurer l'étanchéité de la digue. Les digues avec noyau étanche sont celles qui retiennent l'eau lors du démarrage de la déposition, soit les digues est et ouest du parc à résidus et les digues du bassin. Les autres digues qui délimitent le périmètre du parc à résidus ont un palier en gravier et seront ensuite rehaussées en utilisant les résidus déposés à proximité.

L'élévation maximale des digues ouest du parc 1 est la même pour les différents volumes à déposer, seulement les longueurs de digue changent.

## 6.0 CONCEPTION DES DIGUES (suite)

Les digues est sont des digues - chemin en gravier qui serviront à déposer une plage amont. Les rehaussements subséquents seront faits en résidus en conservant une pente globale de 10H:1V entre les paliers (plan S1851-112). Finalement, des petites digues doivent également être construites à la limite des parcs 2 à 4. Ces digues, dont la hauteur sera limitée à environ 1.5 m, seront construites en moraine ou en granulaire avec une pente descendante du nord au sud et auront des déversoirs en enrochement. Une plage amont et une plage aval de résidus Goldex devront être déposées dès la mise en eau pour protéger ces petites digues contre l'érosion.

### 6.1 Analyses de stabilité

Les digues délimitant la limite ouest du parc 1 sont les plus importantes en hauteur et devront être construites sur des matériaux contrôlés. Des analyses de stabilité ont été faites pour ces digues ainsi que pour la digue principale du bassin.

Le dessin S1851-112 à l'Annexe 1 présente la coupe typique de la digue à l'extrémité ouest du parc 1 utilisée dans les analyses de stabilité.

Les autres digues, étant de hauteurs beaucoup plus faibles, seront construites selon la même section ou une section similaire et auront des facteurs de sécurité plus élevés. Les analyses ont été effectuées en utilisant le logiciel Slope/W, version 5 de Géo-Slope.

## 6.0 CONCEPTION DES DIGUES (suite)

### 6.1 Analyses de stabilité (suite)

Les analyses présentées sur la figure 1 à l'Annexe 3 sont celles des surfaces de glissement évaluées avec la méthode Bishop modifiée sans et avec un chargement dynamique sismique de 0.05g selon la carte des zones de séismicité, révision 2002 de Ressources naturelles du Canada, Commission géologique.

Basés sur les normes du ministère des Ressources Naturelles et de la faune (MRNF), des facteurs de sécurité minimaux de 1.3 sous charge statique et de 1.1 sous charge dynamique sont requis.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus et également montrés sur les figures de l'Annexe 3.

	0g	0.05g
Digue parc 1	1.4	1.1

La construction de la digue à l'ouest du parc 1 devra cependant se faire par étape pour permettre aux pressions d'eau dans le silt de fondation de se dissiper. La vitesse de construction devra être ajustée à la dissipation des pressions d'eau qui seront observées par des piézomètres installés dans la fondation.

Les digues et remblai respectent les facteurs de sécurité minimums du MRNF en ce qui concerne les conditions statiques et dynamiques pour la région.



## **6.0 CONCEPTION DES DIGUES (suite)**

### **6.1 Analyses de stabilité (suite)**

#### **6.1.1 Rabattement rapide**

Étant donné que la déposition des résidus se fait à partir d'un point topographique plus élevé vers un point topographique plus bas, où se trouve la digue, le scénario de rupture de cette digue suite à une vidange rapide du bassin n'est pas possible. Le seul moyen de vider complètement le bassin est par pompage ou suite à une rupture de la digue par un autre mécanisme. Par conséquent, en mode d'opération, un mode de rupture par rabattement rapide de la nappe n'est pas possible et n'a pas été analysé.

#### **6.1.2 Déplacement latéral**

Tel que stipulé dans le guide du MRNF, une analyse de stabilité par déplacement latéral a été réalisée.

Deux (2) calculs ont été effectués pour la digue à l'ouest du parc 1, soit : à long terme drainé et à court terme. La valeur la plus basse a été obtenue dans le cas à court terme. Un facteur de sécurité acceptable de 1.84 a été obtenu alors que le MRNF exige un minimum de 1.3. Tous les résultats sont présentés sur les figures 2 et 3 à l'Annexe 3.

#### **6.1.3 Capacité portante**

L'évaluation de la capacité portante de la fondation sous la digue a également été jugée conforme aux directives du MRNF.

## **6.0 CONCEPTION DES DIGUES (suite)**

### **6.1 Analyses de stabilité (suite)**

#### **6.1.3 Capacité portante (suite)**

La nature du sol présent sous la digue étant un silt, la capacité portante est considérée en condition drainée et respecte facilement la valeur de 1.5 applicable.

## **7.0 DÉVERSOIRS ET FOSSÉS**

Deux types de déversoirs sont prévus pour gérer le drainage du site, soit les déversoirs d'opération qui servent à gérer l'eau de pulpe afin de lui permettre d'avoir un temps de rétention suffisant pour contrôler la teneur en MES et également les déversoirs d'urgence qui servent à évacuer l'eau lors d'un événement qui dépasse la crue de conception.

Les volumes de conception des bassins ont déjà été discutés à la section 3 du présent rapport.

### **7.1 Déversoir d'opération**

Chaque secteur du site Manitou, parcs 1 à 4 et Bassin, doit avoir un déversoir à son exutoire et les cinq secteurs sont reliés ensemble de manière à ce que l'eau sortant du parc 1 coule vers le parc 2, ensuite vers le parc 3, puis vers le parc 4 et finalement vers le Bassin. La capacité des déversoirs doit donc être de plus en plus grande du parc 2 jusqu'au Bassin, le déversoir du Bassin recevant l'eau de tout le site. Au début de l'opération, l'eau du parc 1 viendra se déverser dans le drainage du parc 2, mais après la fin du remplissage, le système de drainage pourrait soit demeurer tel quel ou être dévié vers le sud.

## 7.0 DÉVERSOIRS ET FOSSÉS (suite)

### 7.1 Déversoir d'opération (suite)

Le tableau suivant présente les débits de conception des déversoirs ainsi que les dimensions que doivent avoir les déversoirs pour avoir une capacité suffisante. La pluie de six (6) heures avec fonte de neige a été considérée dans les calculs de débit. À noter que les hauteurs indiquées tiennent compte d'un franc bord de 1 mètre au-dessus du niveau d'eau lors du débit de conception et les dimensions sont pour un déversoir de forme trapézoïdale avec des pentes de 4V:1H et que la largeur indiquée correspond à la largeur du fond du déversoir.

Déversoir d'opération	Débit de conception (m <sup>3</sup> /s)	Largeur du fond (m)	Hauteur (m)	Hauteur d'eau (m)
Parc 1	1.98	4.0	1.5	0.5
Parc 2	2.80	5.5	1.5	0.5
Parc 3	3.47	7.0	1.5	0.5
Parc 4	4.69	9.0	1.5	0.5
Bassin	5.30	10.0	1.5	0.5

### 7.2 Déversoir d'urgence

Des déversoirs d'urgence doivent être construits pour gérer les événements extrêmes tels que la PMP. De plus, dans le cas d'urgence, il est considéré que le fossé de dérivation Sud-Est débordera mais seulement en aval du parc 1. Le débordement du fossé de dérivation Ouest n'a pas été considéré car en cas de débordement, l'eau ne se rendra pas dans le parc à résidus puisque le chemin d'accès au nord du parc à résidus retiendra l'eau.

## 7.0 DÉVERSOIRS ET FOSSÉS (suite)

### 7.2 Déversoir d'urgence (suite)

Le débit d'eau additionnel dans le parc Manitou dû au débordement du fossé de dérivation Sud-Est lors de la PMP de 24 heures est le suivant :

Secteur	Bassin versant (ha)	Débit (m <sup>3</sup> /s)
Fossé de dérivation Sud-Est	194.0	1.70

Le tableau suivant donne les débits dans les différents secteurs pour le cas de la PMP où le fossé de dérivation Sud-Est déborde.

Secteur	Bassin versant combiné (ha)	Débit de conception PMP 24 heures (m <sup>3</sup> /s)
Parc 1	260.8	2.28
Parc 2	562.0	4.92
Parc 3	649.7	5.68
Parc 4	810.2	7.09
Bassin	890.1	7.79

Les déversoirs d'urgence des différents secteurs seront conçus de façon à avoir une capacité suffisante pour passer les débits de conception pour la PMP de 24 heures.

## 8.0 CONCLUSIONS

Des plans de remplissage ont été développés pour les cinq (5) secteurs du parc Manitou en s'assurant de recouvrir d'au moins un (1) mètre de résidus provenant de l'usine Goldex les résidus existants dans ces secteurs. Ces plans de remplissage permettent l'entreposage de résidus pour 5 à 7 ans et nécessitent la construction d'infrastructures dont des digues et des déversoirs. Les digues et déversoirs ont également été conçus pour permettre aux bassins d'eau du parc Manitou d'avoir un temps de rétention de 5 jours au début de l'opération.

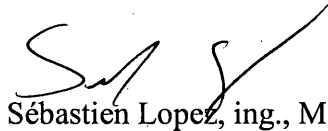
## 8.0 CONCLUSIONS (suite)

Ce temps de séjour est considéré comme suffisant pour le traitement adéquat des MES.

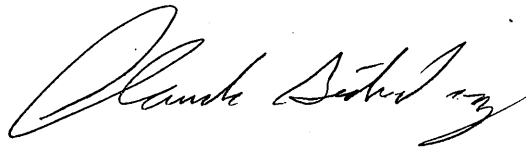
Cette valeur sera vérifiée en début d'opération et pourrait être diminuée si Goldex démontre qu'il peut respecter la Directive 019 avec un temps de séjour plus court.

Espérant le tout à votre entière satisfaction, n'hésitez pas à nous contacter si vous désirez de plus amples informations.

**JOURNEAUX, BÉDARD & ASSOC. INC.**



Sébastien Lopez, ing., M.Sc.A.



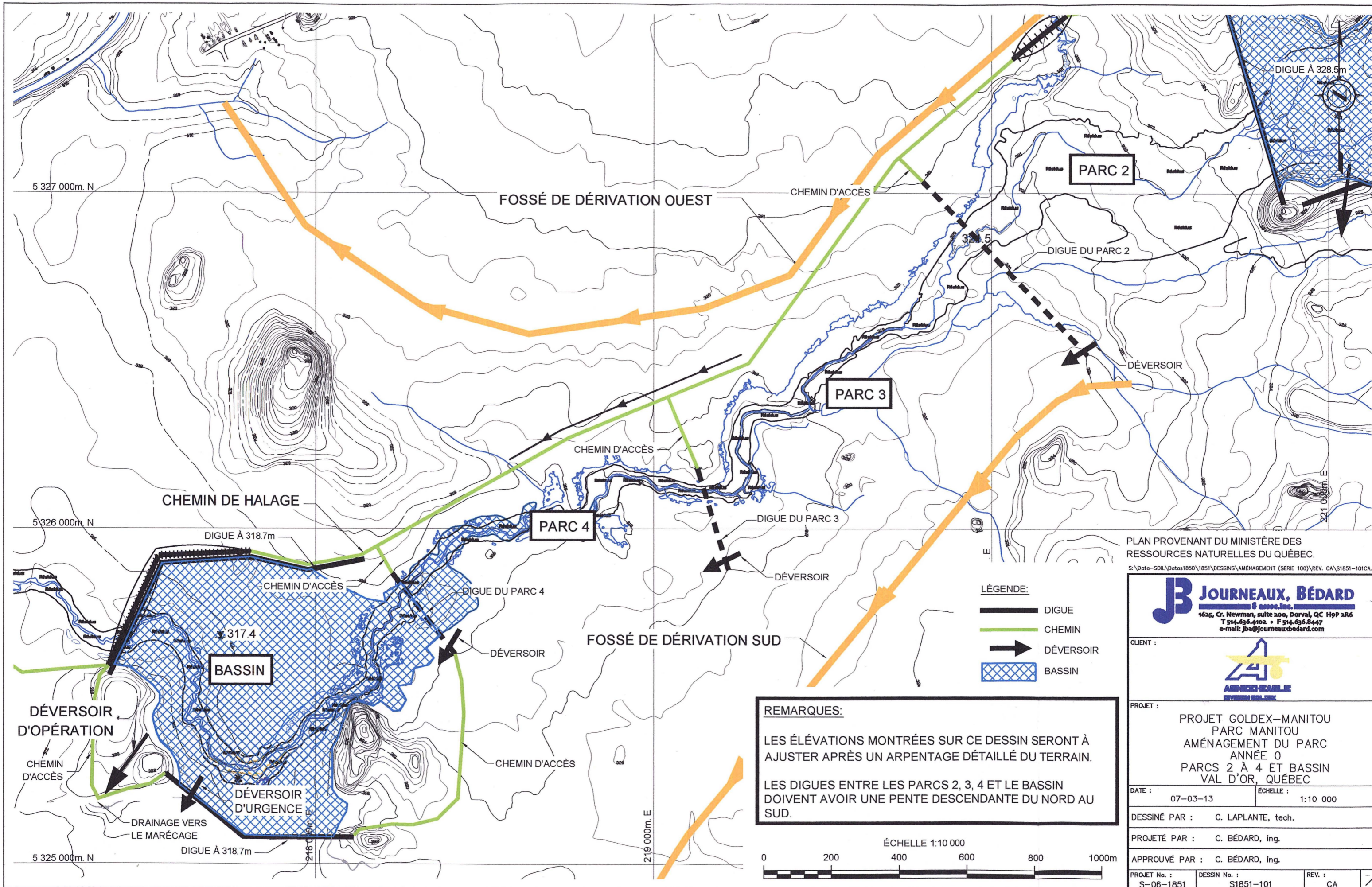
Claude Bédard, ing., M.Sc.A.

SL/jf

s\dataSOIL\1850\1851\Rapport 1851-FINAL.doc

**ANNEXE 1**

**Plans**



FOSSÉ DE DÉRIVATION OUEST

CHEMIN D'ACCÈS

PARC 2

DIGUE DU PARC 2

DIGUE À 328.5m

5 327 000m. N

CHEMIN DE HALAGE

5 326 000m. N

PARC 4

PARC 3

DÉVERSOIR

CHEMIN D'ACCÈS

DIGUE DU PARC 3

DIGUE À 318.7m

CHEMIN D'ACCÈS

DIGUE DU PARC 4

DÉVERSOIR

LÉGENDE:

— DIGUE

— CHEMIN

➔ DÉVERSOIR

▨ BASSIN

FOSSÉ DE DÉRIVATION SUD

DÉVERSOIR

BASSIN

DÉVERSOIR D'OPÉRATION

CHEMIN D'ACCÈS

DÉVERSOIR D'URGENCE

CHEMIN D'ACCÈS

DRAINAGE VERS LE MARÉCAGE

DIGUE À 318.7m

5 325 000m. N

218 000m. E

219 000m. E

**REMARQUES:**

LES ÉLÉVATIONS MONTRÉES SUR CE DESSIN SERONT À AJUSTER APRÈS UN ARPENTAGE DÉTAILLÉ DU TERRAIN.

LES DIGUES ENTRE LES PARCS 2, 3, 4 ET LE BASSIN DOIVENT AVOIR UNE PENTE DESCENDANTE DU NORD AU SUD.

ÉCHELLE 1:10 000



PLAN PROVENANT DU MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC.

S:\Data-SOIL\Datas1850\1851\DESSINS\AMENAGEMENT (SERIE 100)\REV. CA\S1851-101CA.dwg

**JOURNEAUX, BÉDARD & ASSOC. INC.**  
 1625, Cr. Newman, suite 200, Dorval, QC H9P 2R6  
 T 514.636.4102 • F 514.636.8447  
 e-mail: jba@journeauxbedard.com

CLIENT :



PROJET :

PROJET GOLDEX-MANITOU  
 PARC MANITOU  
 AMÉNAGEMENT DU PARC  
 ANNÉE 0  
 PARCS 2 À 4 ET BASSIN  
 VAL D'OR, QUÉBEC

DATE :

07-03-13

ÉCHELLE :

1:10 000

DESSINÉ PAR :

C. LAPLANTE, tech.

PROJETÉ PAR :

C. BÉDARD, ing.

APPROUVÉ PAR :

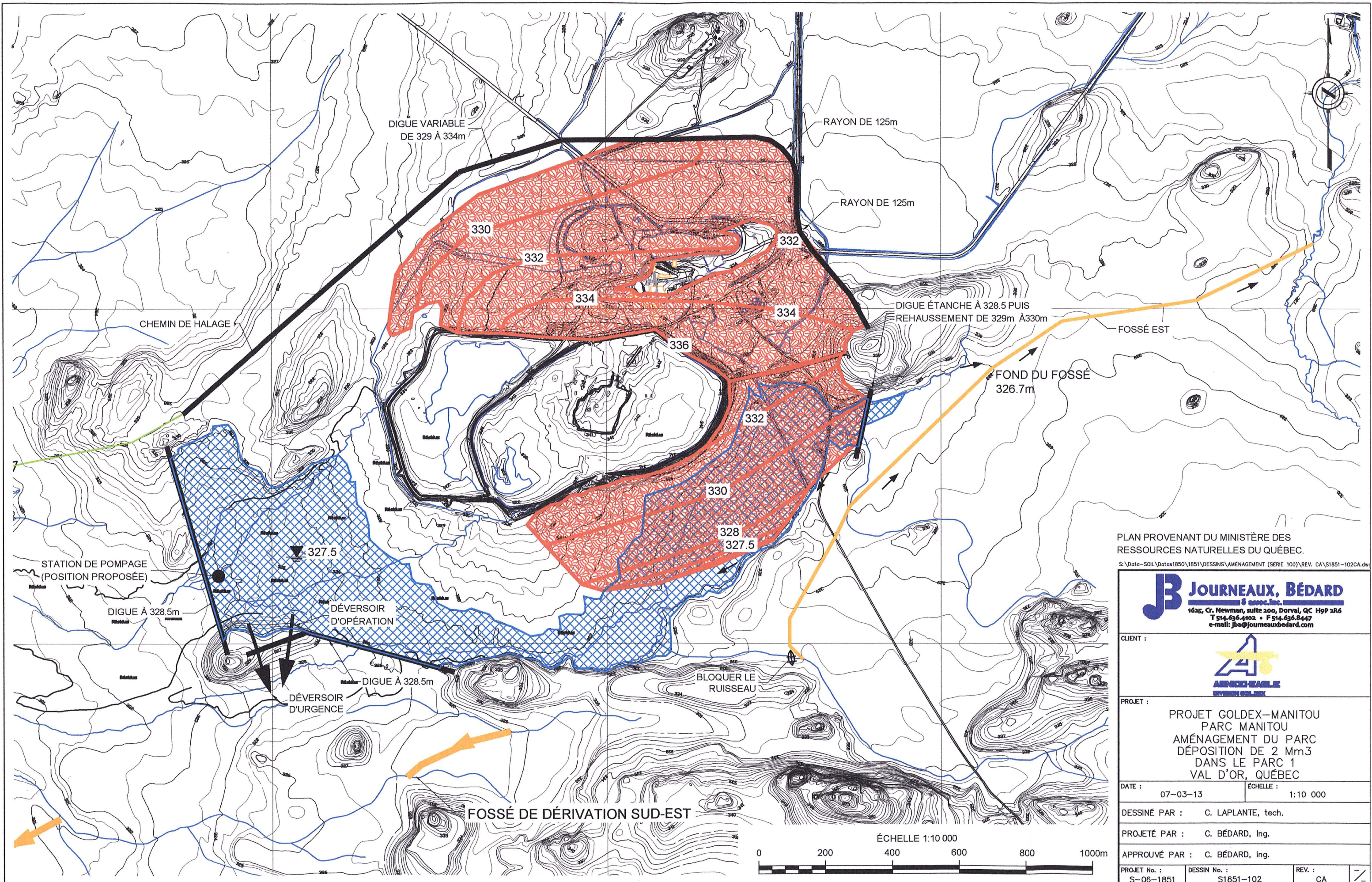
C. BÉDARD, ing.

PROJET No. : S-06-1851

DESSIN No. : S1851-101

REV. : CA





PLAN PROVENANT DU MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC.  
 S:\Data-SOIL\Datas1850\1851\DESSINS\AMENAGEMENT (SERIE 100)\REV. CA\S1851-102CA.dwg

**JOURNEAUX, BÉDARD & assoc. inc.**  
 1625, Cr. Newman, suite 200, Dorval, QC H9P 2R6  
 T 514.636.4102 • F 514.636.8447  
 e-mail: jba@joumeauxbedard.com

CLIENT :



AMNICO-ÉNERGIE ENVIRONNEMENTAL

PROJET :

PROJET GOLDEX-MANITOU  
 PARC MANITOU  
 AMÉNAGEMENT DU PARC  
 DÉPOSITION DE 2 Mm3  
 DANS LE PARC 1  
 VAL D'OR, QUÉBEC

DATE : 07-03-13 ÉCHELLE : 1:10 000

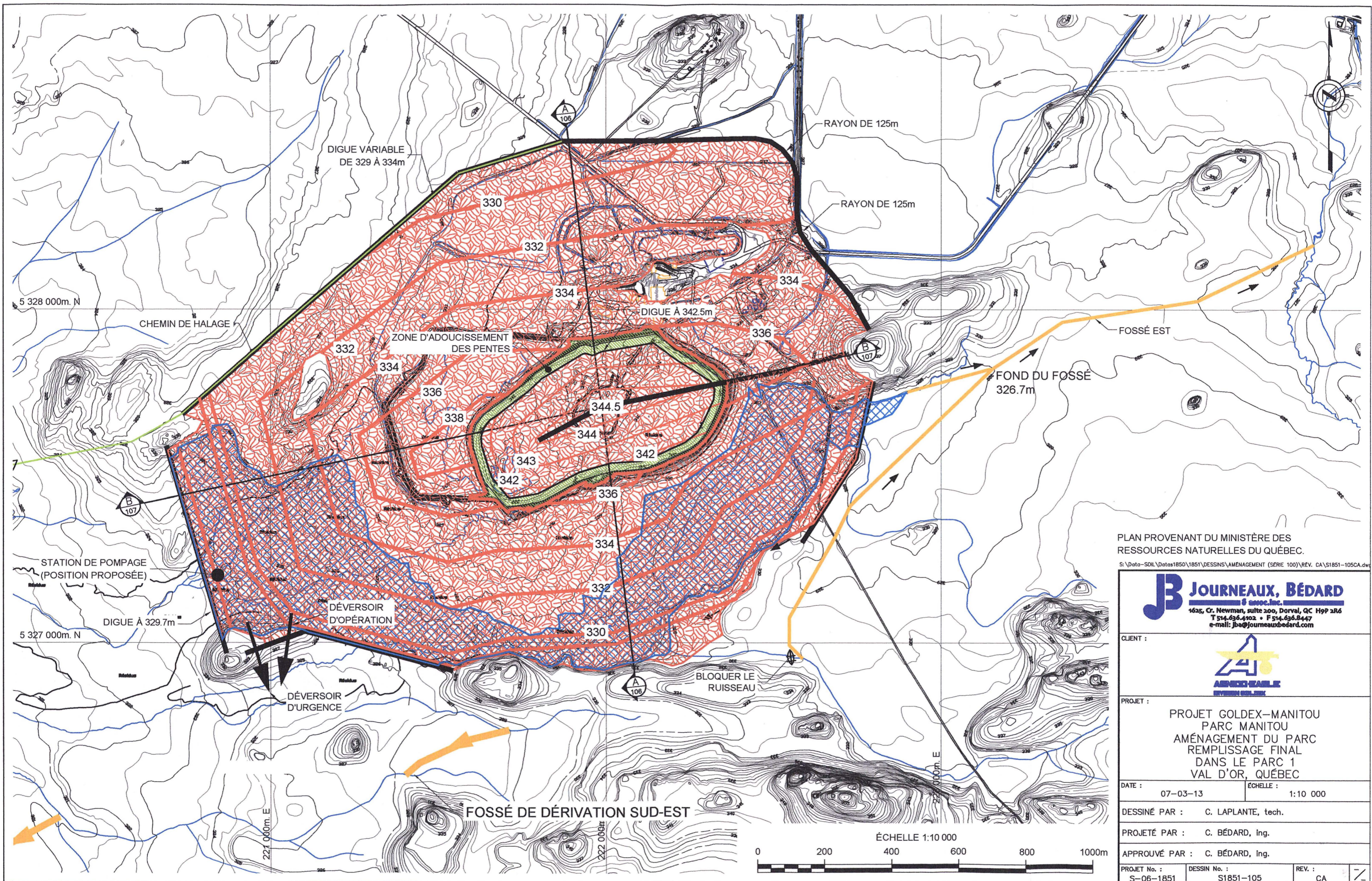
DESSINÉ PAR : C. LAPLANTE, tech.

PROJETÉ PAR : C. BÉDARD, Ing.

APPROUVÉ PAR : C. BÉDARD, Ing.

PROJET No. : S-06-1851	DESSIN No. : S1851-102	REV. : CA
------------------------	------------------------	-----------





PLAN PROVENANT DU MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC.

S:\Data-SOIL\Datas1850\1851\DESSINS\AMENAGEMENT (SERIE 100)\REV. CA\S1851-105CA.dwg

**JOURNEAUX, BÉDARD & ASSOC. INC.**  
 1625, Cr. Newman, suite 200, Dorval, QC H9P 2R6  
 T 514.636.4102 • F 514.636.8447  
 e-mail: jba@journeauxbedard.com

CLIENT :  
  
 AMNEX-VALLE  
 DÉVELOPPEMENT DES RÉSOURCES

PROJET :  
 PROJET GOLDEX-MANITOU  
 PARC MANITOU  
 AMÉNAGEMENT DU PARC  
 REMPLISSAGE FINAL  
 DANS LE PARC 1  
 VAL D'OR, QUÉBEC

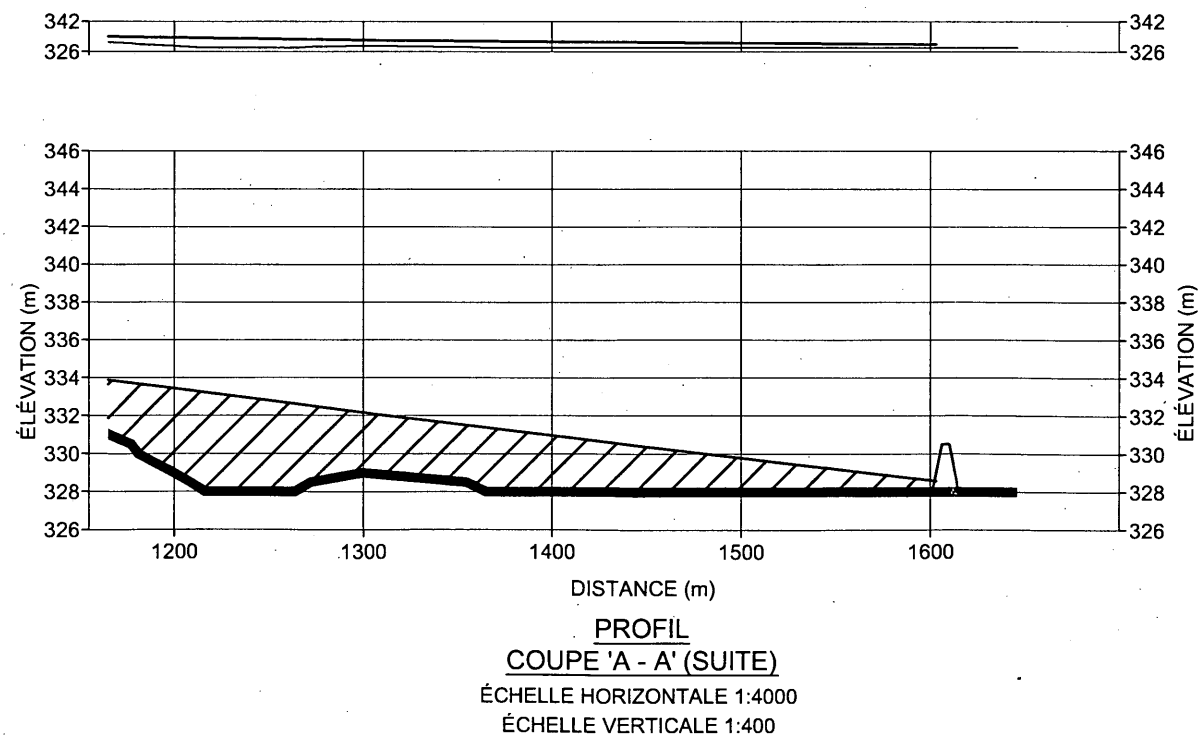
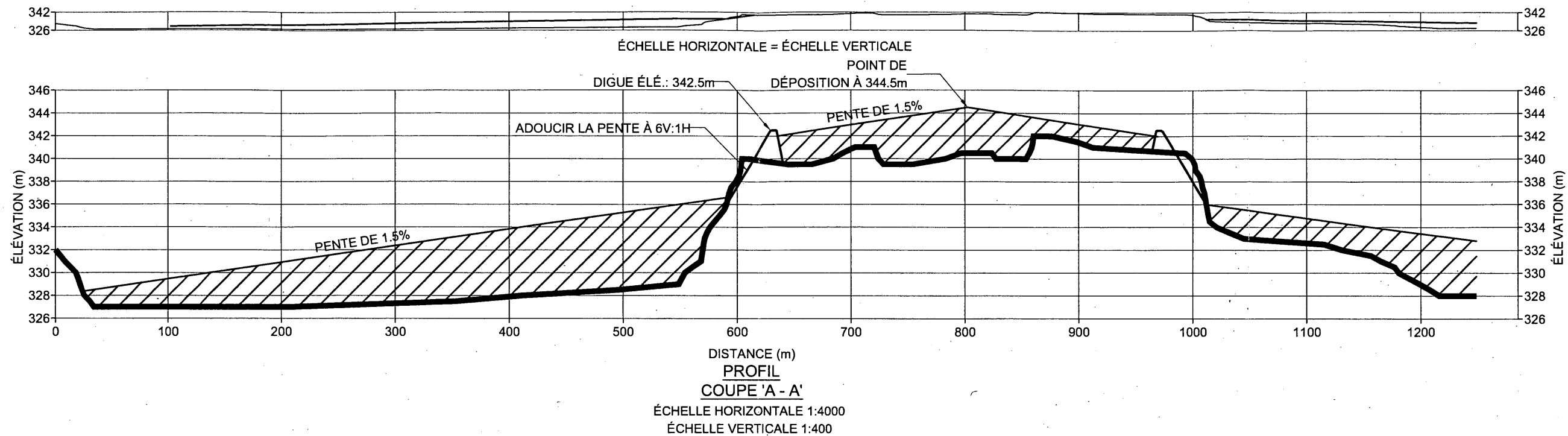
DATE : 07-03-13 ÉCHELLE : 1:10 000

DESSINÉ PAR : C. LAPLANTE, tech.

PROJETÉ PAR : C. BÉDARD, Ing.

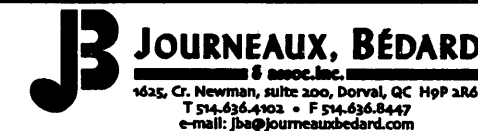
APPROUVÉ PAR : C. BÉDARD, Ing.


PROJET No. : S-06-1851	DESSIN No. : S1851-105	REV. : CA	Z
------------------------	------------------------	-----------	---

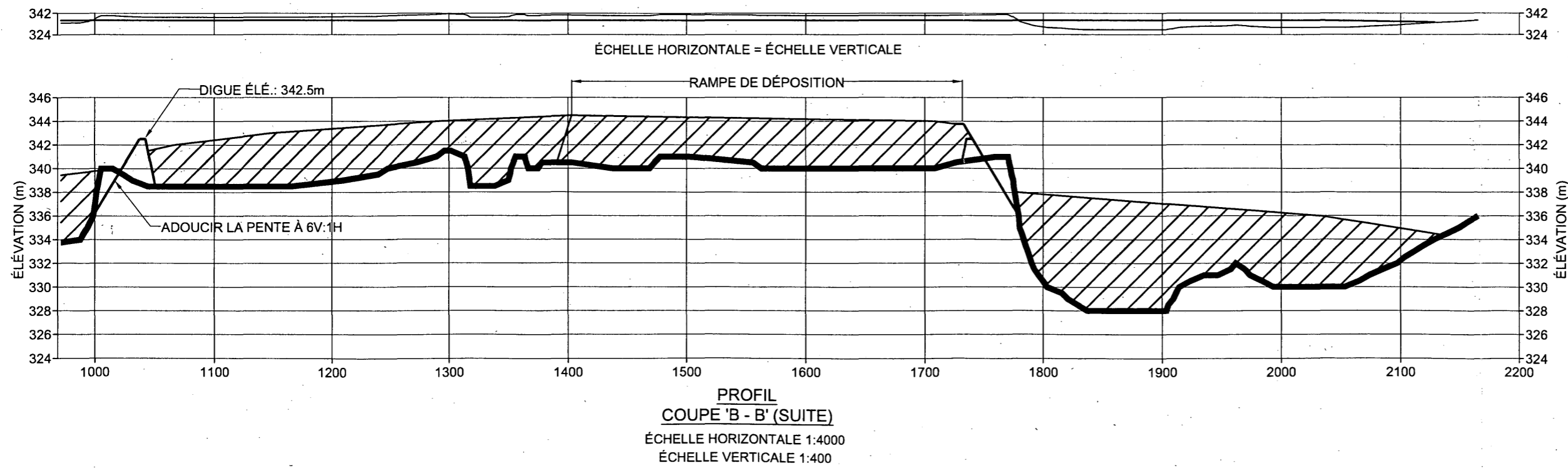
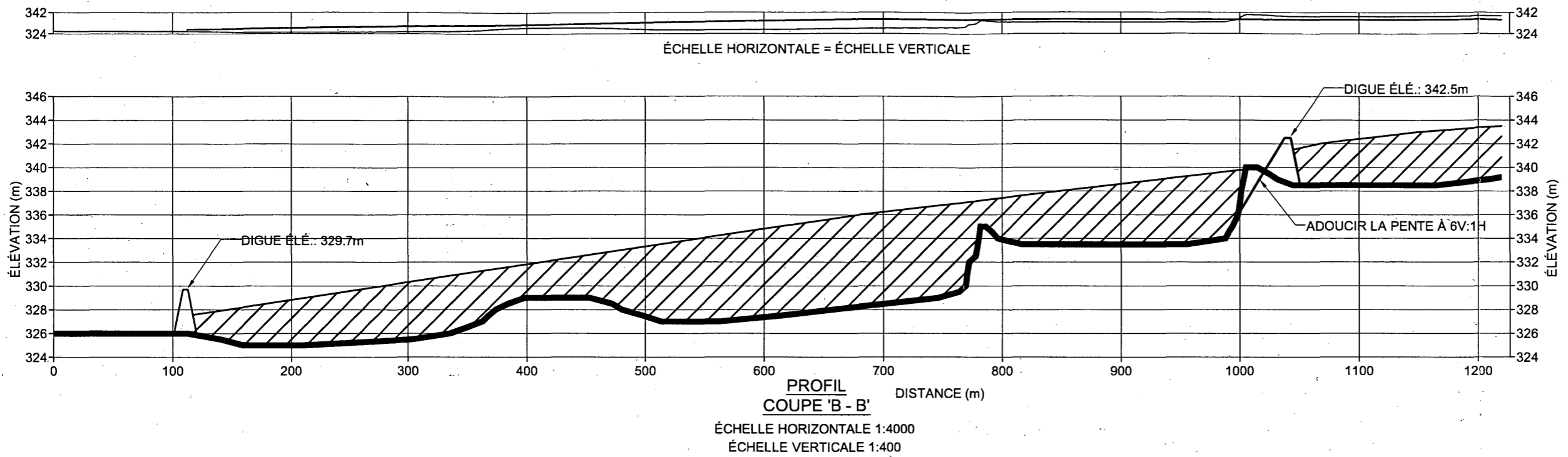


PLAN PROVENANT DU MINISTÈRE DES  
RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC.

S:\Data-SOIL\Datos1850\1851\DESSINS\AMENAGEMENT (SERIE 100)\REV. CA\S1851-106CA.dwg



CLIENT :			
PROJET : PROJET GOLDEX-MANITOU PARC MANITOU AMÉNAGEMENT DU PARC COUPE 'A - A' DU PLAN FINAL DANS LE PARC 1 VAL D'OR, QUÉBEC			
DATE :	07-03-13	ÉCHELLE :	TELLE QU'INDIQUÉE
DESSINÉ PAR : C. LAPLANTE, tech.			
PROJETÉ PAR : C. BÉDARD, ing.			
APPROUVÉ PAR : C. BÉDARD, ing.			
PROJET No. :	S-06-1851	DESSIN No. :	S1851-106
REV. :	CA		



PLAN PROVENANT DU MINISTÈRE DES  
RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC.

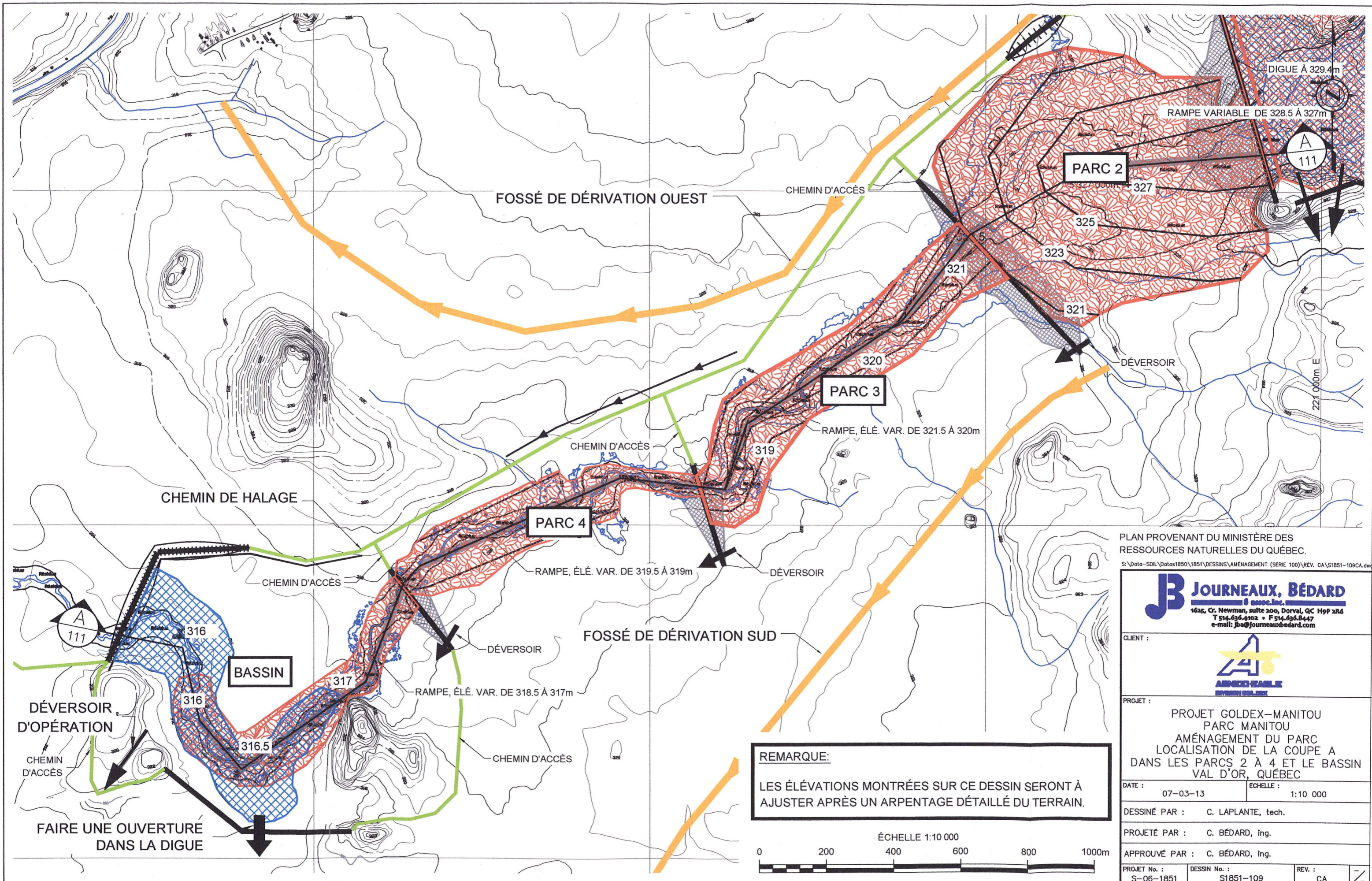
S:\Data-SOIL\Dotes1850\1851\DESSINS\AMÉNAGEMENT (SÉRIE 100)\REV. CA\1851-106CA.dwg



CLIENT :

PROJET :  
PROJET GOLDEX-MANITOU  
PARC MANITOU  
AMÉNAGEMENT DU PARC  
COUPE 'B - B' DU PLAN FINAL  
DANS LE PARC 1  
VAL D'OR, QUÉBEC

DATE :	07-03-13	ÉCHELLE :	TELLE QU'INDIQUÉE
DESSINÉ PAR :	C. LAPLANTE, tech.		
PROJETÉ PAR :	C. BÉDARD, ing.		
APPROUVÉ PAR :	C. BÉDARD, ing.		
PROJET No. :	DESSIN No. :	REV. :	
S-06-1851	S1851-107	CA	✓



PLAN PROVENANT DU MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC.  
 S:\Data-SOIL\Datos1850\1851\DESSINS\AMENAGEMENT (SÉRIE 100)\REV. CA\S1851-109CA.dwg

**JOURNEAUX, BÉDARD & ASSOC. INC.**  
 1625, Cr. Newman, suite 200, Dorval, QC H9P 2R6  
 T 514.636.4102 • F 514.636.8447  
 e-mail: jba@journeaubedard.com

CLIENT : 

PROJET : **PROJET GOLDEX-MANITOU  
 PARC MANITOU  
 AMÉNAGEMENT DU PARC  
 LOCALISATION DE LA COUPE A  
 DANS LES PARCS 2 À 4 ET LE BASSIN  
 VAL D'OR, QUÉBEC**

DATE : 07-03-13 ÉCHELLE : 1:10 000

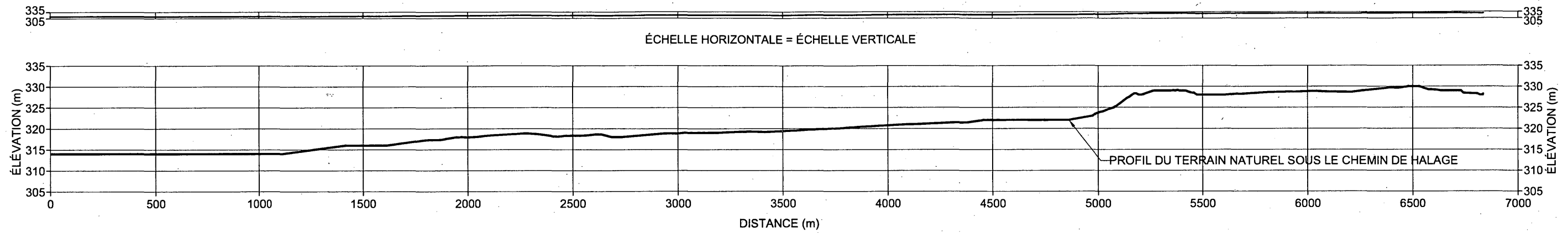
DESSINÉ PAR : C. LAPLANTE, tech.

PROJETÉ PAR : C. BÉDARD, ing.

APPROUVÉ PAR : C. BÉDARD, ing.

PROJET No. : S-06-1851 DESSIN No. : S1851-109 REV. : CA

**REMARQUE:**  
 LES ÉLÉVATIONS MONTRÉES SUR CE DESSIN SERONT À AJUSTER APRÈS UN ARPENTAGE DÉTAILLÉ DU TERRAIN.



**CHEMIN DE HALAGE  
PROFIL**  
ÉCHELLE HORIZONTALE 1:20 000  
ÉCHELLE VERTICALE 1:1 000

S:\Data-SOIL\Datos1850\1851\DESSINS\AMENAGEMENT (SERIE 100)\REV. CA\S1851-110CA.dwg

**JB JOURNEAUX, BÉDARD**  
1625, Cr. Newman, suite 200, Dorval, QC H9P 2R6  
 T 514.636.4102 • F 514.636.8447  
 e-mail: jba@journeauxbedard.com

CLIENT :



**AERCO-STABLE**  
CONCRETE INDUSTRIELLE

PROJET :

PROJET GOLDEX-MANITOU  
 PARC MANITOU  
 AMÉNAGEMENT DU PARC  
 PROFIL DU CHEMIN DE HALAGE


VAL D'OR, QUÉBEC

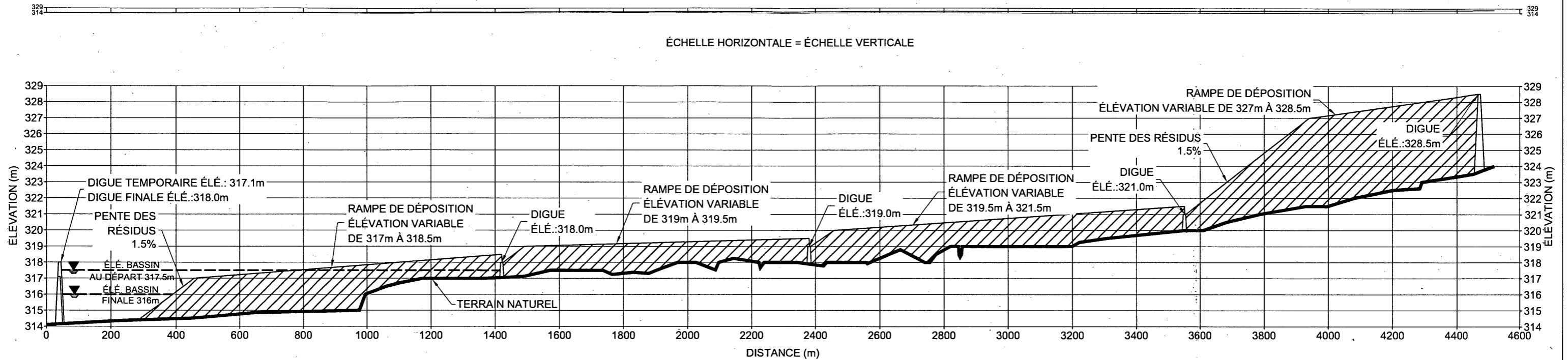
DATE : 07-03-13      ÉCHELLE : TELLE QU'INDIQUÉE

DESSINÉ PAR : C. LAPLANTE, tech.

PROJETÉ PAR : C. BÉDARD, ing.

APPROUVÉ PAR : C. BÉDARD, ing.

PROJET No. : S-06-1851	DESSIN No. : S1851-110	REV. : CA	
---------------------------	---------------------------	--------------	---



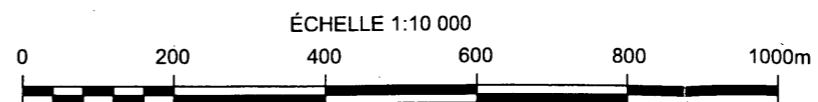
PROFIL LE LONG DES RAMPES DE DÉPOSITION PRÈS DU RUISSEAU MANITOU

COUPE A  
109

ÉCHELLE HORIZONTALE 1:12 000  
ÉCHELLE VERTICALE 1:240

**REMARQUE:**

LES ÉLÉVATIONS MONTRÉES SUR CE DESSIN SERONT À AJUSTER APRÈS UN ARPENTAGE DÉTAILLÉ DU TERRAIN.



S:\Data-SOIL\Dotas1850\1851\DESSINS\AMÉNAGEMENT (SERIE 100)\REV. CA\1851-111CA.dwg

**J B** **JOURNEAUX, BÉDARD**  
& assoc. inc.  
1425, Cr. Newman, suite 200, Dorval, QC H9P 2R6  
T 514.636.4102 • F 514.636.8447  
e-mail: jba@journeauxbedard.com

CLIENT :



PROJET :

PROJET GOLDEX-MANITOU  
PARC MANITOU  
AMÉNAGEMENT DU PARC  
COUPE A  
DANS LES PARCS 2 À 4 ET LE BASSIN  
VAL D'OR, QUÉBEC

DATE :

07-03-13

ÉCHELLE :

1:10 000

DESSINÉ PAR :

C. LAPLANTE, tech.

PROJETÉ PAR :

C. BÉDARD, ing.

APPROUVÉ PAR :

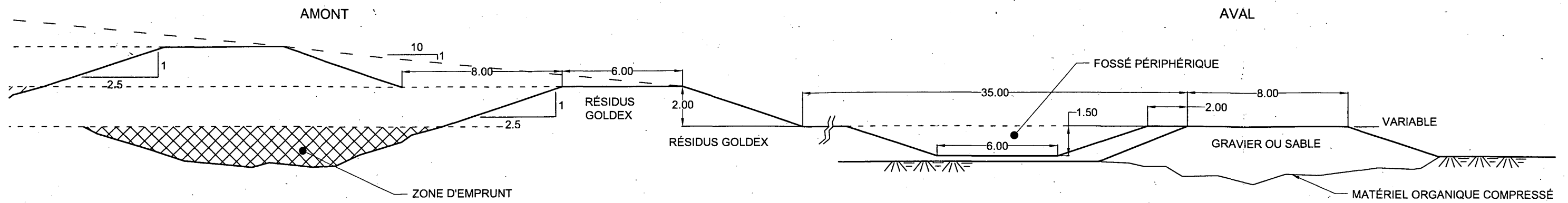
C. BÉDARD, ing.

PROJET No. :  
S-06-1851

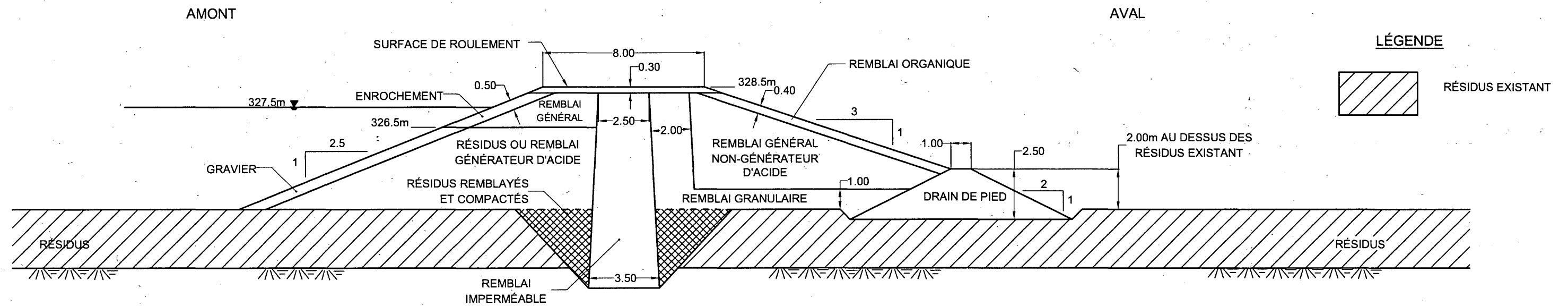
DESSIN No. :  
S1851-111

REV. :  
CA

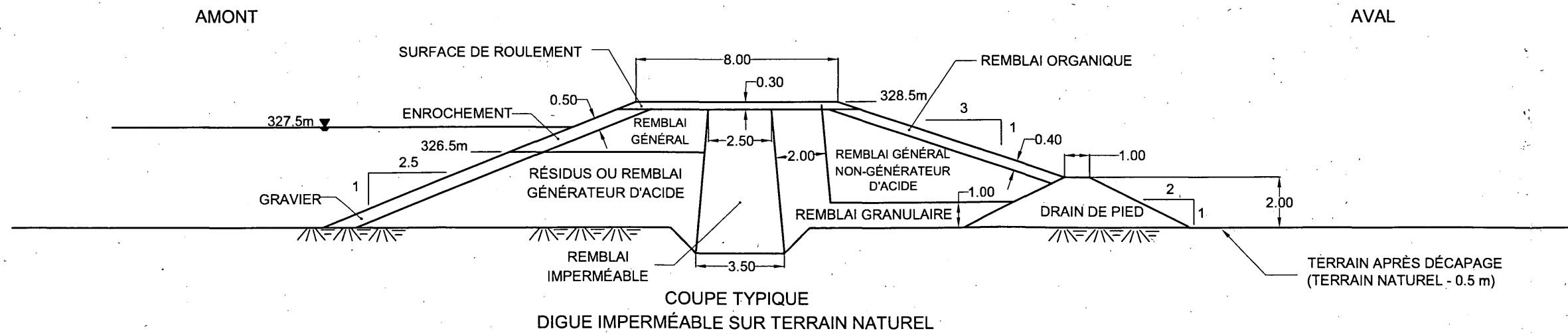




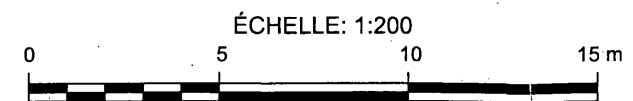
COUPE TYPIQUE  
DIGUE PÉRIPHÉRIQUE SUR TERRAIN NATUREL



COUPE TYPIQUE  
DIGUE IMPERMÉABLE À TRAVERS LES RÉSIDUS EXISTANT



COUPE TYPIQUE  
DIGUE IMPERMÉABLE SUR TERRAIN NATUREL



S:\Data-SOIL\Datas1850\1851\DESSINS\AMÉNAGEMENT (SÉRIE 100)\REV. CA\S1851-112CA.dwg

**J B** **JOURNEAUX, BÉDARD**  
 & assoc. inc.  
 1625, Cr. Newman, suite 200, Dorval, QC H9P 2R6  
 T 514-436-4102 • F 514-436-8447  
 e-mail: jba@journeauxbedard.com

CLIENT :  


PROJET :  
 PROJET GOLDEX-MANITOU  
 PARC MANITOU  
 AMÉNAGEMENT DU PARC  
 DIGUES IMPERMÉABLES ET PÉRIPHÉRIQUE  
 COUPES TYPIQUES  
 VAL D'OR, QUÉBEC

DATE : 07-03-19 ÉCHELLE : 1:200

DESSINÉ PAR : C. LAPLANTE, tech.

PROJETÉ PAR : C. BÉDARD, ing.

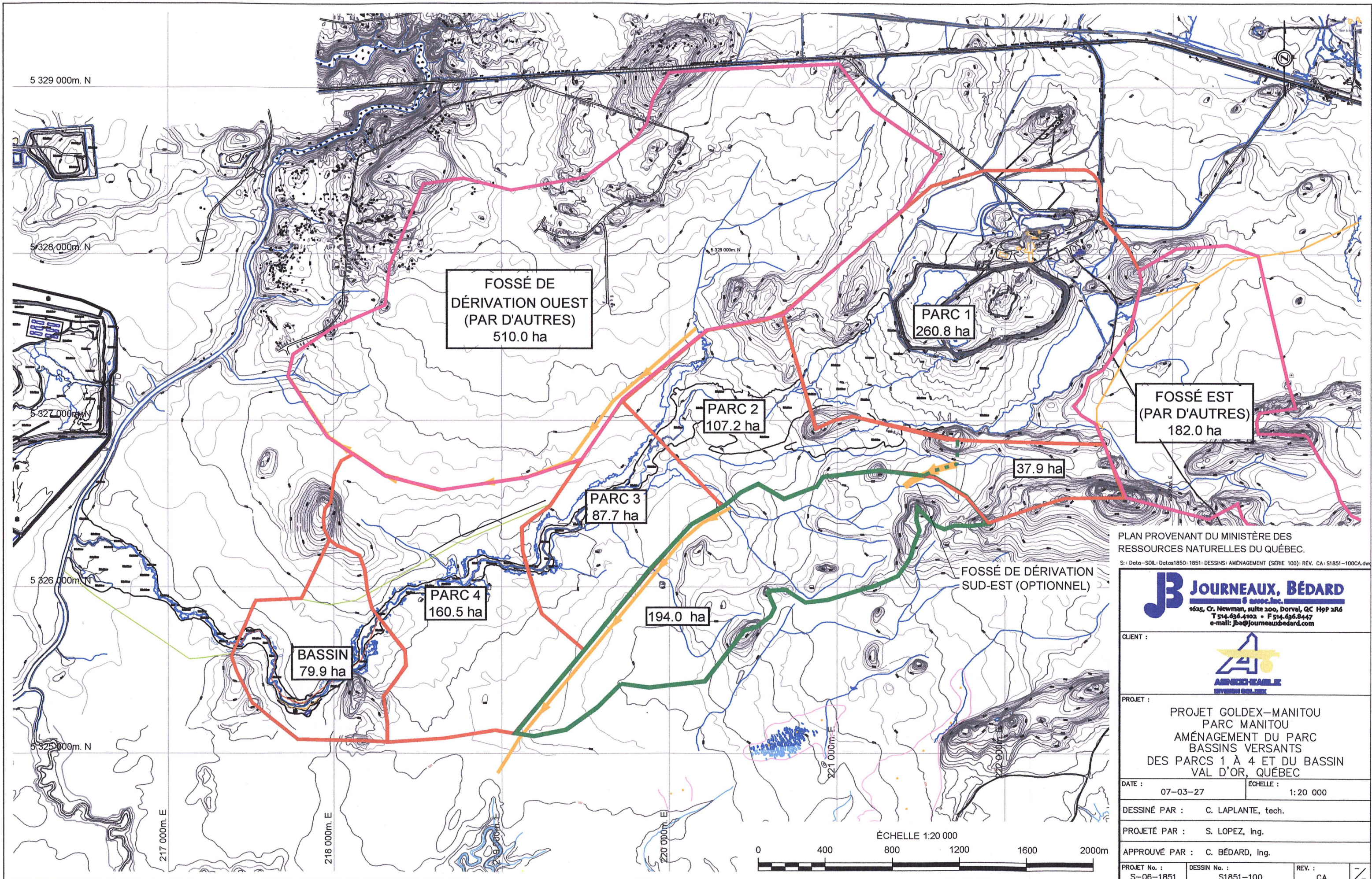
APPROUVÉ PAR : C. BÉDARD, ing.

PROJET No. : S-06-1851	DESSIN No. : S1851-112	REV. : CA	
---------------------------	---------------------------	--------------	--

**ANNEXE 2**

**Bassins versants**





PLAN PROVENANT DU MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC.  
 S: Date-SOIL: Datas1850: 1851: DESSINS: AMENAGEMENT (SERIE 100): REV. CA: S1851-100CA.dwg

**JOURNEAUX, BÉDARD**  
 & ASSOC. INC.  
 1625, Cr. Newman, suite 200, Dorval, QC H9P 2R6  
 T 514.636.4102 • F 514.636.8447  
 e-mail: jba@journeauxbedard.com

CLIENT :  
  
 AMNICO-ÉLABLE  
 SYSTEMES INC.

PROJET :  
 PROJET GOLDEX-MANITOU  
 PARC MANITOU  
 AMÉNAGEMENT DU PARC  
 BASSINS VERSANTS  
 DES PARCS 1 À 4 ET DU BASSIN  
 VAL D'OR, QUÉBEC

DATE : 07-03-27 ÉCHELLE : 1:20 000

DESSINÉ PAR : C. LAPLANTE, tech.

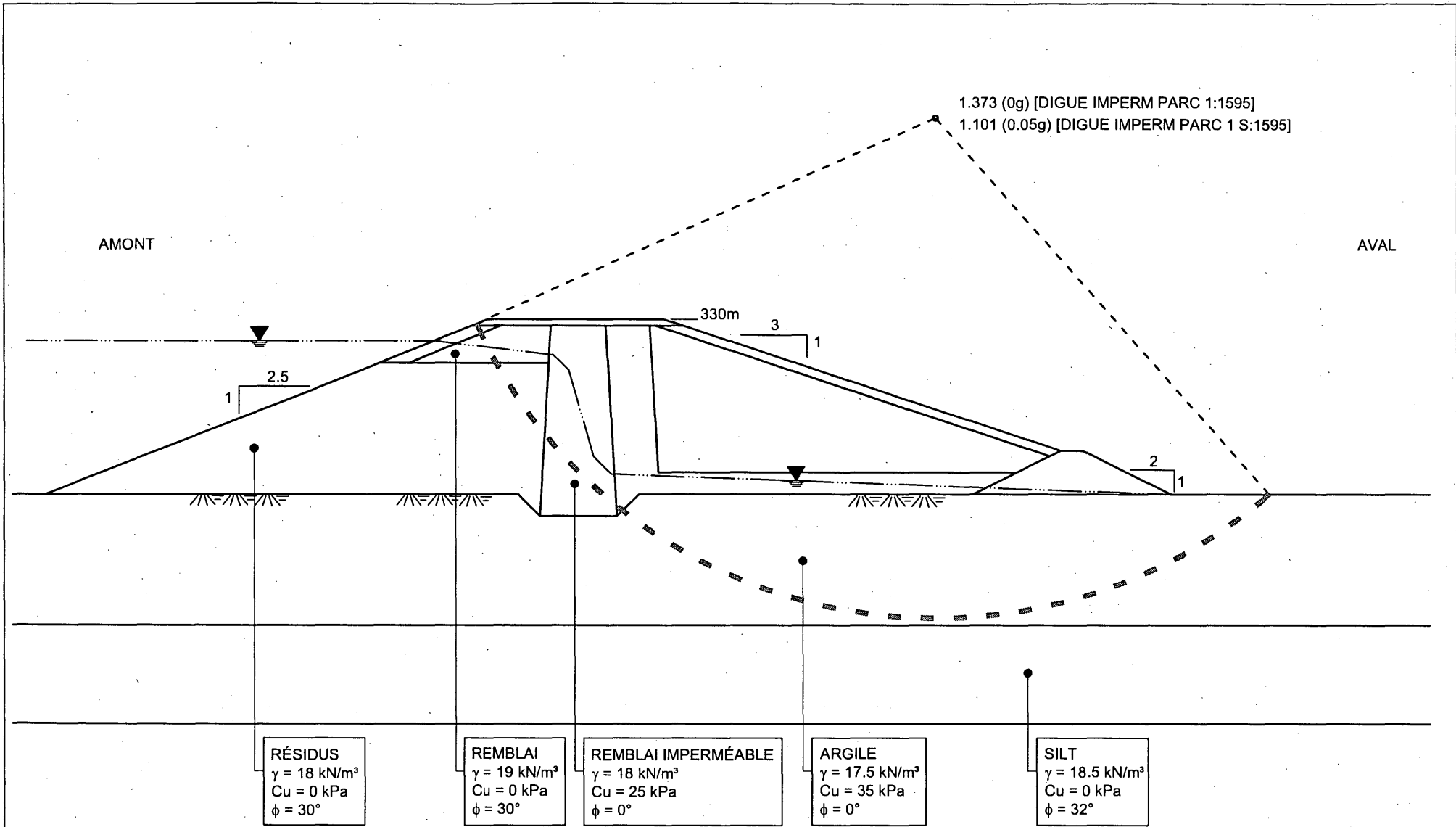
PROJETÉ PAR : S. LOPEZ, ing.

APPROUVÉ PAR : C. BÉDARD, ing.



PROJET No. : S-06-1851	DESSIN No. : S1851-100	REV. : CA
------------------------	------------------------	-----------

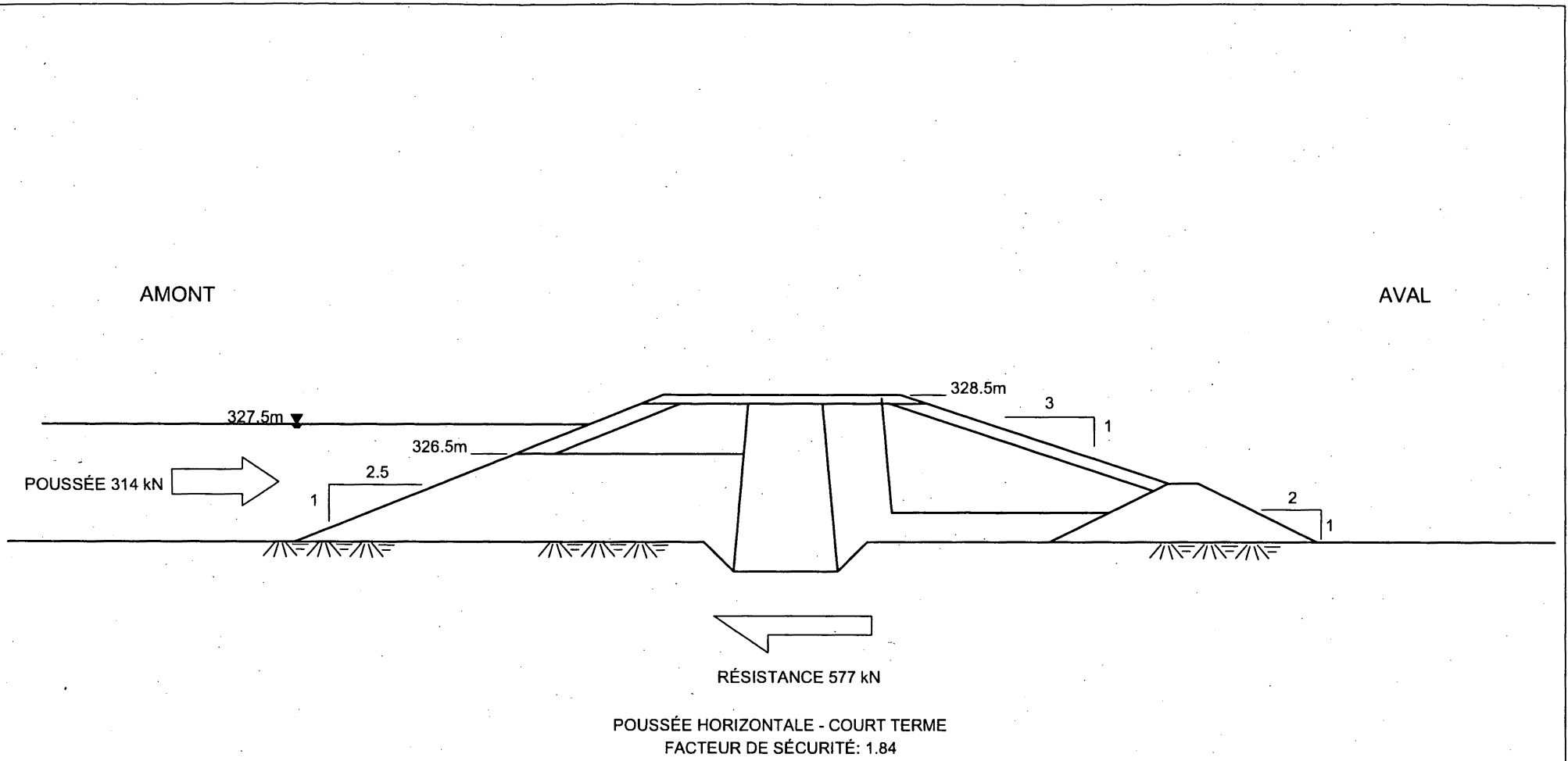
**ANNEXE 3**

**Analyses de stabilité**





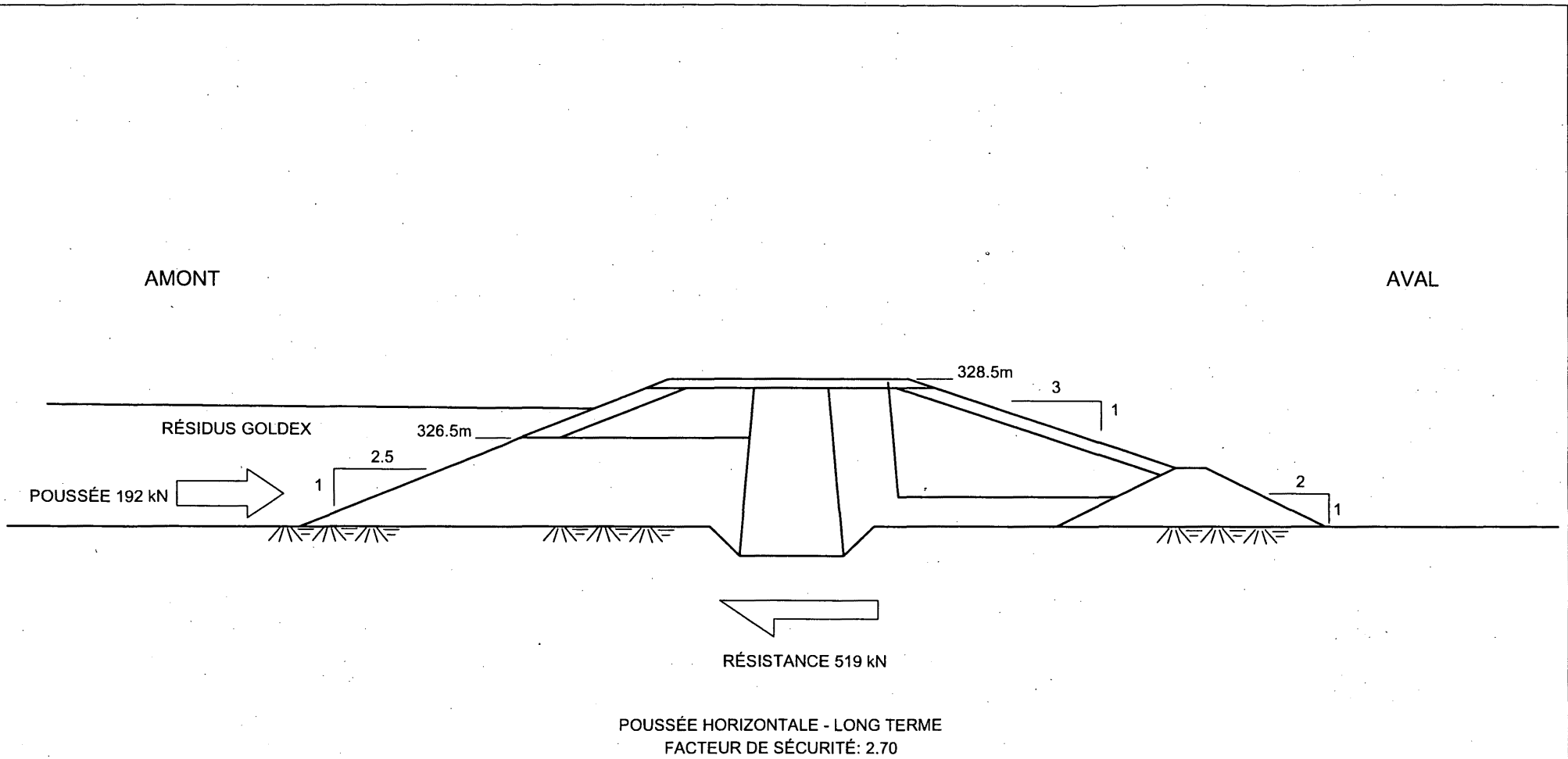
S:\Data-SOIL\Dotes1850\1851\DESSINS\STABILITÉ (FIG.)\FIGURE 1.dwg

<p>CLIENT :</p> 	<p>PROJET :</p> <p>PROJET GOLDEX-MANITOU PARC MANITOU ANALYSE DE STABILITÉ DIGUE IMPERMÉABLE</p> <p>VAL D'OR, QUÉBEC</p>	<p>ÉCHELLE : 1:250</p>	 <p>1625, Cr. Newman, suite 200, Dorval, QC H9P 2R6 T 514.636.4102 • F 514.636.8447 e-mail: jba@journeauxbedard.com</p>
		<p>DESSINÉ PAR : C. LAPLANTE, tech.</p> <p>PROJETÉ PAR : S. LOPEZ, ing.</p>	
<p>DATE : 07-03-13</p>	<p>PROJET No. : S-06-1851</p>	<p>APPROUVÉ PAR : C. BÉDARD, ing.</p>	<p>DESSIN No. : FIGURE 1</p> <p>FIGURE No. : 1</p> <p>REV. : A</p>





S:\Data-SOIL\Datas1850\1851\DESSINS\STABILITÉ (FIG.)\FIGURE 2.dwg

CLIENT :		PROJET : PROJET GOLDEX-MANITOU PARC MANITOU DESIGN POUSSÉE HORIZONTALE COURT TERME VAL D'OR, QUÉBEC	ÉCHELLE :	1:200	 <b>JOURNEAUX, BÉDARD</b> & assoc. inc. 1625, Cr. Newman, suite 200, Dorval, QC H9P 2R6 T 514.636.4102 • F 514.636.8447 e-mail: jbs@journeauxbedard.com
			DESSINÉ PAR :	C. LAPLANTE, tech.	
DATE :	PROJET No. :	PROJETÉ PAR :	S. LOPEZ, ing.		
07-03-13	S-06-1851	APPROUVÉ PAR :	C. BÉDARD, ing.	DESSIN No. :	FIGURE 2
				FIGURE No. :	2
				REV. :	A



S:\Data-SOIL\Datas1850\1851\DESSINS\STABILITÉ (FIG.)\FIGURE 3.dwg

CLIENT :  <b>AÉRO-ÉNERGIE</b> <small>CONSEILS EN ÉNERGIE</small>	PROJET : PROJET GOLDEX-MANITOU PARC MANITOU DESIGN POUSSÉE HORIZONTALE LONG TERME VAL D'OR, QUÉBEC	ÉCHELLE : 1:200	 <b>JOURNEAUX, BÉDARD</b> <small>&amp; assoc. inc.</small> 1635, Cr. Newman, suite 200, Dorval, QC H9P 2R6 T 514.636.4102 • F 514.636.8447 e-mail: jba@journeauxbedard.com		
		DESSINÉ PAR : C. LAPLANTE, tech.			
DATE : 07-03-13	PROJET No. : S-06-1851	PROJETÉ PAR : S. LOPEZ, ing.	DESSIN No. : FIGURE 3	FIGURE No. : 3	REV. : A
		APPROUVÉ PAR : C. BÉDARD, ing.			

8341.0151

JBA - A

Vol.  
A1

Manitou - Journeaux, Bédard et Associés

Unité 1672A

Réf. 458095

journeaux, bédard & assoc. inc.