

Implantation d'un terminal méthanier à Lévis Étude d'impact sur l'environnement

Complément à l'étude d'impact sur l'environnement

**Réponses aux questions et commentaires
des agences réglementaires**

**Addenda J – Hydrogéologie
(en réponse aux questions CA-025s2 à CA-028s2)**



**SNC•LAVALIN
Environnement**

Novembre 2006

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1. INTRODUCTION.....	1
2. RÉPONSES AUX QUESTIONS	1
 Annexe A Figures réponses aux questions soulevées par NRCan pour le projet Rabaska	

COMPLÉMENT À L'ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

ADDENDA J RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DES AGENCES RÉGLEMENTAIRES**1. INTRODUCTION**

Le présent rapport répond aux demandes transmises par Ressources naturelles Canada (RNCan) en date du 20 septembre 2006 et tel que précisé lors de la conférence téléphonique tenue le 3 octobre 2006. Afin de faciliter la compréhension de ce document les demandes de RNCan sont reprises et sont suivies de la réponse correspondante. Les réponses ont été formulées en relation avec les discussions qui ont eu lieu entre les spécialistes en hydrogéologie de RNCan et ceux de SNC♦LAVALIN Environnement inc.

2. RÉPONSES AUX QUESTIONS**CA-025s2 à CA-028s2****Chapitre 1, page 1 :**

a. Indiquer clairement quels étaient les objectifs de cette étude.

RÉPONSE

Comme il a été mentionné, les objectifs de l'étude hydrogéologique visaient en premier lieu à déterminer les débits d'exhaure des 2 zones où des activités de drainage des infrastructures seront requises pour le projet Rabaska. Les essais de pompage effectués dans le cadre de cette étude visaient surtout à déterminer in-situ la valeur des propriétés hydrauliques devant être intégrées dans un modèle numérique pour l'estimation des débits de drainage.

Puisque l'étude hydrogéologique avait d'abord un but géotechnique et de dimensionnement des pompes, la priorité a été accordée à l'estimation de façon prudente des débits anticipés pour le dimensionnement des pompes, et en second lieu à l'influence des débits sur la surface de la nappe. Ces buts ont justifié le choix du modèle numérique qui possédait de bons algorithmes de calcul pour représenter les conditions hydrogéologiques, mais des lacunes pour la représentation graphique des résultats.

Chapitre 3.3, page 17 à 20:

b. Présenter une carte topographique des deux sites et les 160 puits domestiques.

RÉPONSE

La carte est présentée à la figure 1 de l'annexe A. On peut y dénombrer 116 puits ou forages dans la région à l'étude, compte tenu de l'échelle plus grande qui a été utilisée pour cette figure par rapport aux données utilisées dans l'étude hydrogéologique. La figure présente bien la distribution spatiale des puits ou forages dans la région à l'étude.

Chapitre 3.3, page 17 à 20:

c. Présenter au moins une coupe stratigraphique considérant les deux sites, indiquant les niveaux des excavations prévues, le type et l'épaisseur des dépôts meubles, la surface du socle rocheux (mesurée et interpolée par Terratech), les eaux de surface, et la surface piézométrique (mesurée et indiquée dans la base de données SIH du MDDEP).

RÉPONSE

La coupe demandée est présentée à la figure 2 de l'annexe A. Les niveaux d'eau des forages effectués par SNC•LAVALIN Environnement inc. ont été utilisés plutôt que ceux de la base de données SIH du MDDEP car ils étaient jugés plus réalistes. Il n'y a pas de cours d'eau permanent d'intercepté le long de la coupe. Tel que représenté, les dépôts meubles sont minces et constitués d'un mélange de sable silteux à graveleux très dense.

Chapitre 4 :

d. Présenter une coupe stratigraphique des deux sites avec la surface piézométrique statique et dynamique tel que mesurée et déduite lors de deux essais de pompage.

RÉPONSE

Tel que convenu avec le représentant de RNCAN, ces coupes ont été remplacées par des graphiques rabattement-distance jugés plus représentatifs de l'effet de pompage des puits. Les graphiques demandés sont présentés aux figures 3 et 4 de l'annexe A. Dans le cas du site A, on parle d'un rayon d'influence de moins de 100 m, alors que pour le site B le rayon se situe entre 100 et 200 m après 3 jours de pompage.

Chapitre 5 :

e. *Présenter le maillage des éléments finis, indiquant les mailles superposant les excavations, et les conditions limites utilisées pour les modèles numériques.*

RÉPONSE

Les figures demandées sont présentées aux figures 5 et 6 de l'annexe A avec les résultats des nouvelles simulations pour le site A et les simulations pour le site B présentées dans l'étude hydrogéologique.

Il convient à nouveau de mentionner le fait que les simulations ont été réalisées de façon indépendante pour les 2 sites pour les raisons déjà citées, c'est-à-dire, obtenir des estimations prudentes des débits d'exhaure. En ce sens, les simulations n'ont pas considéré les effets cumulatifs des rabattements produits par les 2 sites. Notons qu'en pratique, le drainage du site B ne pourrait influencer les niveaux d'eau au site A près de la route 132 dont la surface du terrain (63,8 m) se trouve à une élévation inférieure à celle du rabattement maximal prévu dans les bassins des réservoir du site B (64 m). Cela est bien visible à la figure 2, mais non à la figure 6 où cet effet topographique vers le fleuve n'a pas été considéré. De plus, pour les mêmes raisons, l'effet hydraulique des fossés de drainage le long de l'autoroute 20 au site n'a pas été considéré dans les simulations au site B.

Chapitre 5 :

f. *Présenter la distribution spatiale de la recharge (calée) avec la justification des valeurs considérées.*

RÉPONSE

L'importance des dépôts géologiques de surface a été considérée comme négligeable pour les besoins de la modélisation. Les dépôts sont en général minces et possèdent de faibles valeurs de conductivité hydraulique. De plus, la répartition des forages et des puits effectués sur le territoire n'est pas assez bien distribuée pour justifier une évaluation des différences spatiales dans la recharge (puits et forages concentrés le long des routes et près des infrastructures).

Chapitre 5 :

g. Présenter les coupes verticales avec les couches représentant les dépôts meubles et l'aquifère rocheux, les élévations/épaisseurs, et les propriétés hydrauliques calées (utiliser les unités SI).

RÉPONSE

Pour chaque site, les coupes sont présentées aux figures 7 à 10 de l'annexe A.

Chapitre 5 :

h. Présenter de façon graphique les rabattements observés par les deux essais de pompage et par les modèles numériques.

RÉPONSE

Les résultats des essais de pompage ont été présentés de façon graphique sur les graphiques rabattement-distance en réponse à la question d. Les rabattements observés suite aux simulations numériques sont donnés en réponse à la question suivante (i).

Chapitre 5 :

i. Présenter une coupe stratigraphique des deux sites avec la surface piézométrique statique et dynamique tel que simulée par le modèle numérique. Quelle est la valeur du rabattement maximal le long la Route 132?

RÉPONSE

Les coupes demandées sont présentées aux figures 7 à 10 de l'annexe A. Le rabattement maximal à la route 132 serait de 1,7 m en fonction de l'influence du drainage au site A (tranchée d'accès à la jetée). Ceci est bien visible sur les résultats des simulations de la figure 5 et à la coupe de la figure 2. Tel que discuté plus tôt (réponse à la question e), l'effet du drainage au site B (bassins des réservoirs) ne devrait pas se faire sentir à la route 132 car le fond de l'excavation du bassin des réservoirs du site B a une élévation supérieure à l'élévation de la route 132.

Chapitre 5 :

j. Présenter les coupes stratigraphiques avec les piézométries statiques et dynamiques pour les deux scénarios considérés (10K et 0.1K). Quelle est la valeur du rabattement maximal le long la Route 132 pour ces deux scénarios?

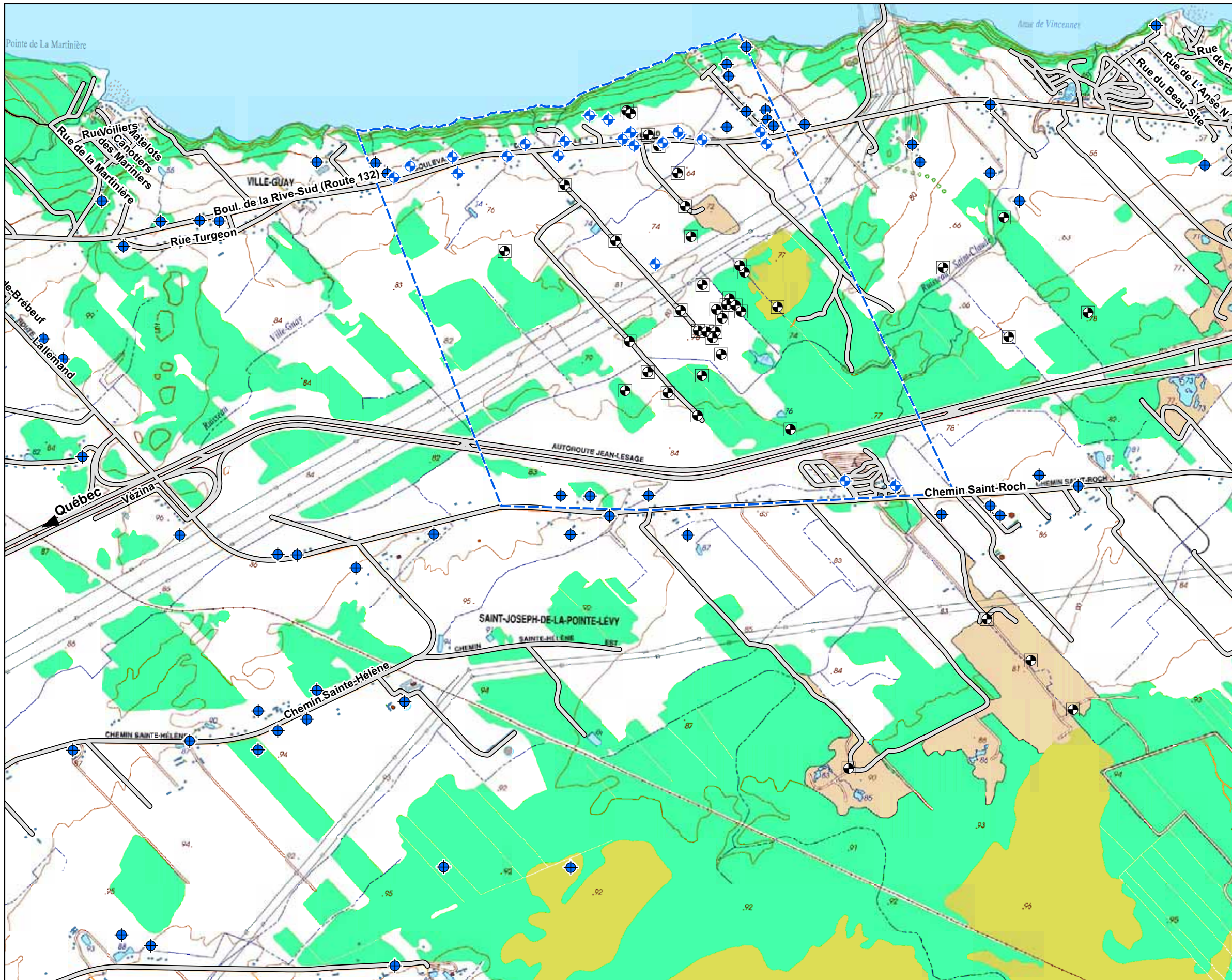
RÉPONSE

Les simulations effectuées avec les scénarios de 10K et 0.1K ont été réalisées afin d'obtenir une fourchette de débits possibles lors de l'excavation. Par contre, lorsque la valeur de conductivité hydraulique est modifiée, le niveau de la nappe phréatique obtenu ne correspond plus aux niveaux d'eau observés dans les puits sur le site. Les résultats ne sont donc pas représentatifs des conditions observées sur le terrain puisque les valeurs de recharge restent constante.

Ainsi, un niveau de la nappe phréatique beaucoup plus élevé (pour le cas 0.1K) ou beaucoup plus bas (pour les cas 10K) sont obtenus. Il ne s'agit donc pas de scénarios réalistes. Pour que le scénario reste réaliste, la valeur de recharge devrait aussi être modifiée afin de reproduire les conditions observées sur le terrain. Par contre, lorsque cet exercice est réalisé (changer la conductivité hydraulique et la recharge simultanément pour reproduire les conditions de terrain), on retrouve les mêmes résultats que pour le cas de base pour l'ensemble du modèle. Ceci est prévisible puisqu'il s'agit d'une simulation en régime permanent et que la simulation ne contient que 2 seuls paramètres (qui sont variés simultanément pour reproduire les mêmes valeurs de référence). Cet exercice se révèle donc vain.

**Figures en réponses aux questions soulevées
par NRCan pour le projet Rabaska**

Figure 1

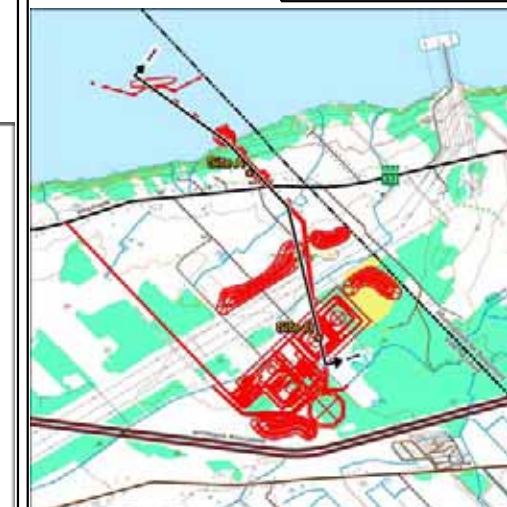
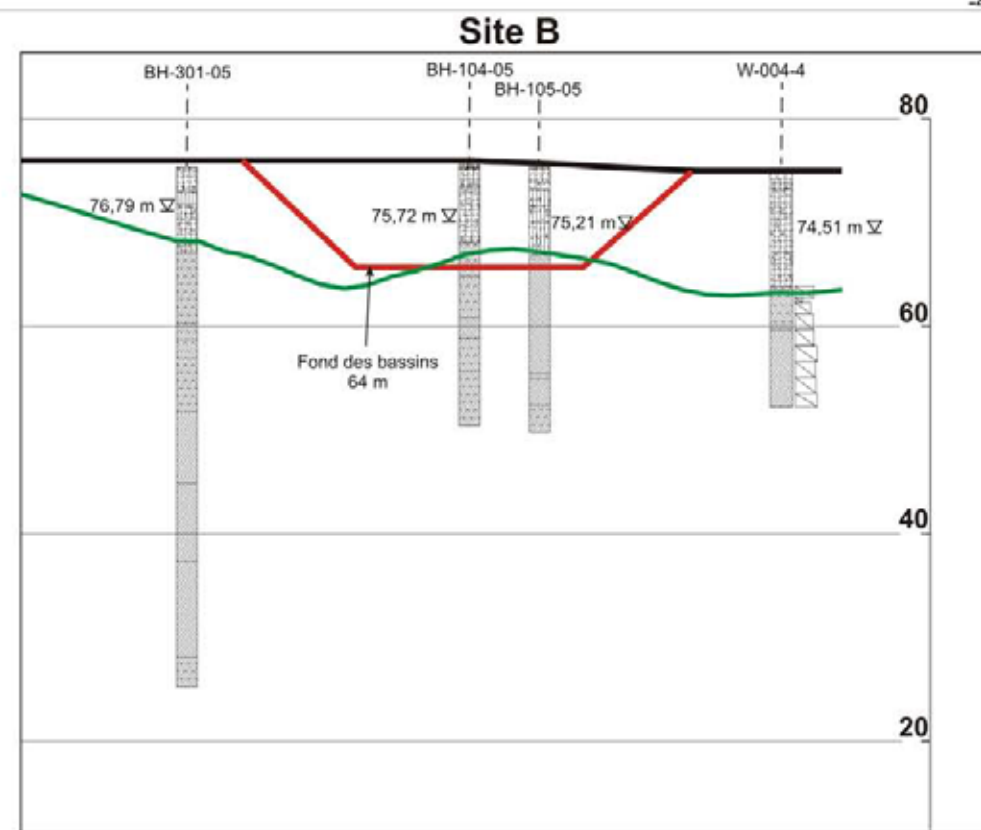
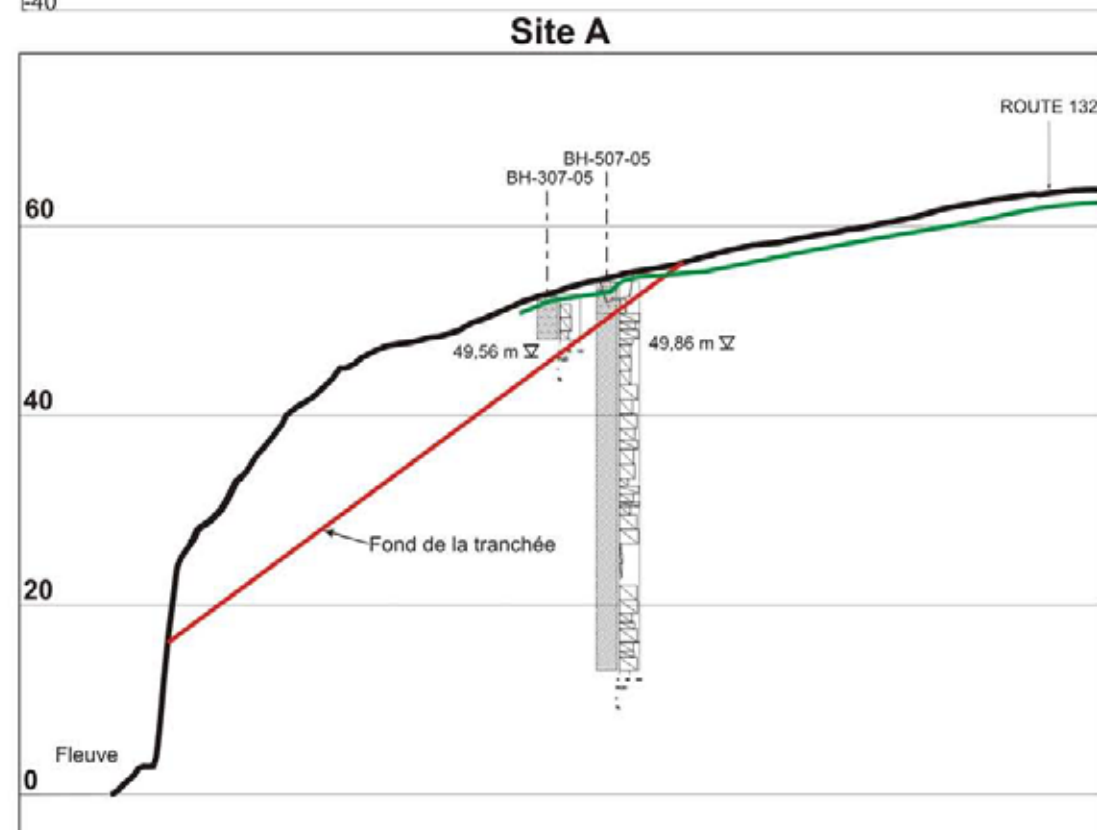
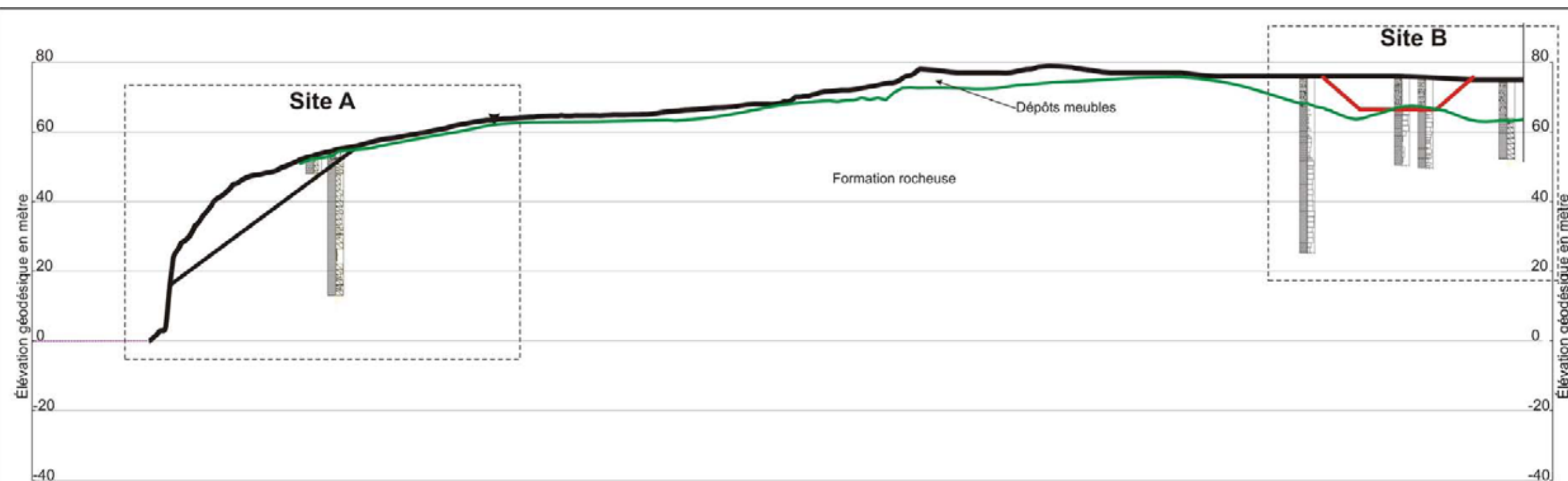


- Zone d'étude pouvant être potentiellement influencée par le drainage des infrastructures selon le résultat de la modélisation / Study Zone that could be Potentially Affected by the Infrastructure Drainage defined from the modelisation
- ◆ Puits Inventorié / Well inspected
- ◆ Puits du SIH / SIH well ¹
- Puits géotechnique / Geotechnical well

¹ SIH : Système d'information hydrogéologique : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/souterraines/sih/index.htm>

<p>Puits répertoriés / Listed wells</p>											
<p>Projet / Project IMPLANTATION D'UN TERMINAL DE GNL / IMPLEMENTATION OF AN LNG TERMINAL</p>											
<p>Client</p>	<p>Consultant Directeur de projet / Project Director Yves Comtois</p> <p>Consultant SNC-LAVALIN Environnement</p>										
<p>Échelle / Scale 0 100 200 400m</p>	<p>No. projet / Project # 603737</p>										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">No.</th> <th style="width: 40%;">yyyy/mm/dd aaaa/m/m/jj</th> <th style="width: 30%;">Description</th> <th style="width: 20%;">Dessiné/Drawn</th> <th style="width: 10%;">Vérifié/Verified</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	No.	yyyy/mm/dd aaaa/m/m/jj	Description	Dessiné/Drawn	Vérifié/Verified						
No.	yyyy/mm/dd aaaa/m/m/jj	Description	Dessiné/Drawn	Vérifié/Verified							

Figure 2



Titre
**Coupe longitudinale
des site à l'étude**

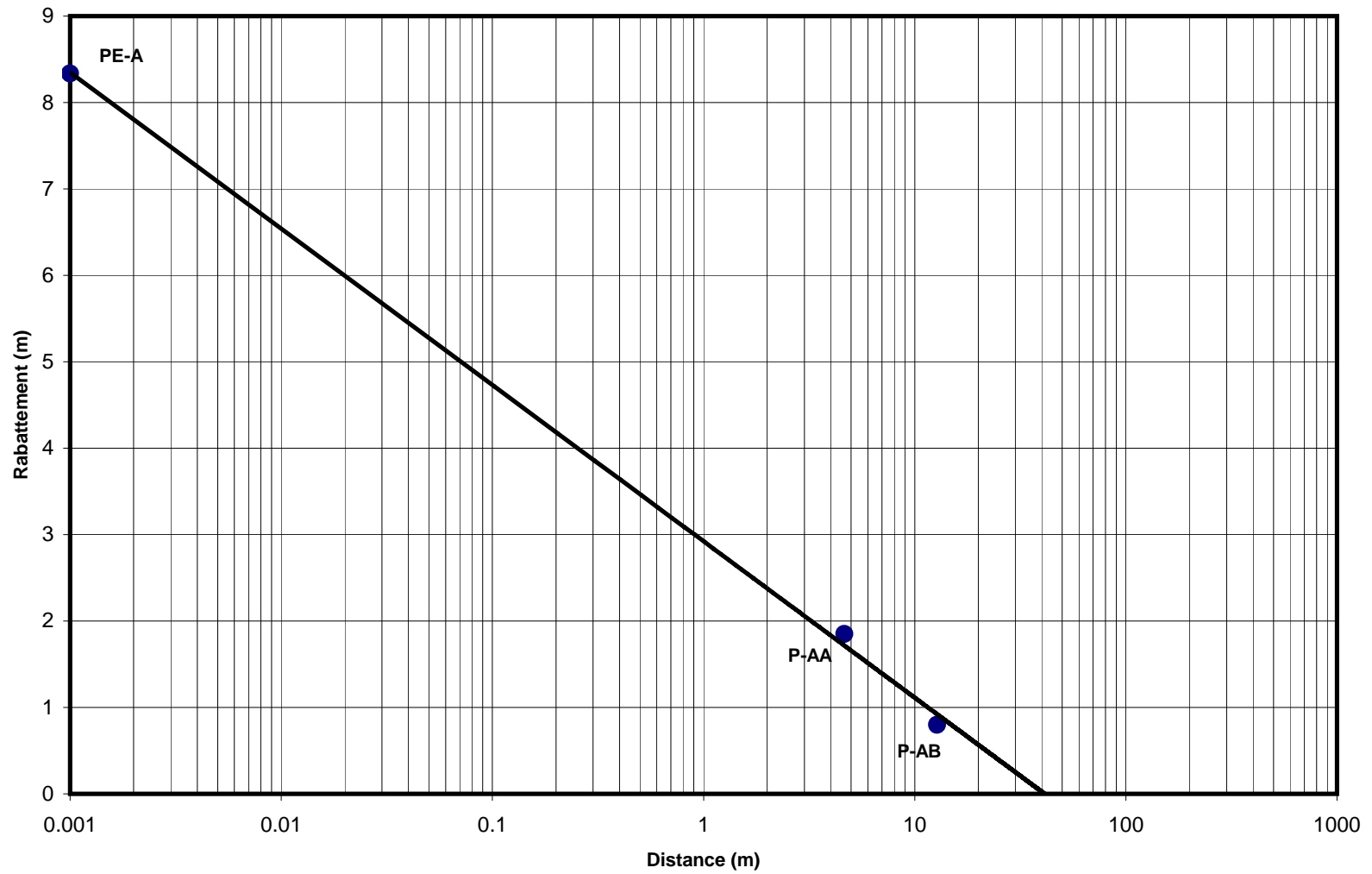
Projet
IMPLANTATION D'UN TERMINAL DE GNL

Client 	Consultant Directeur de projet Yves Comtois
	Consultant

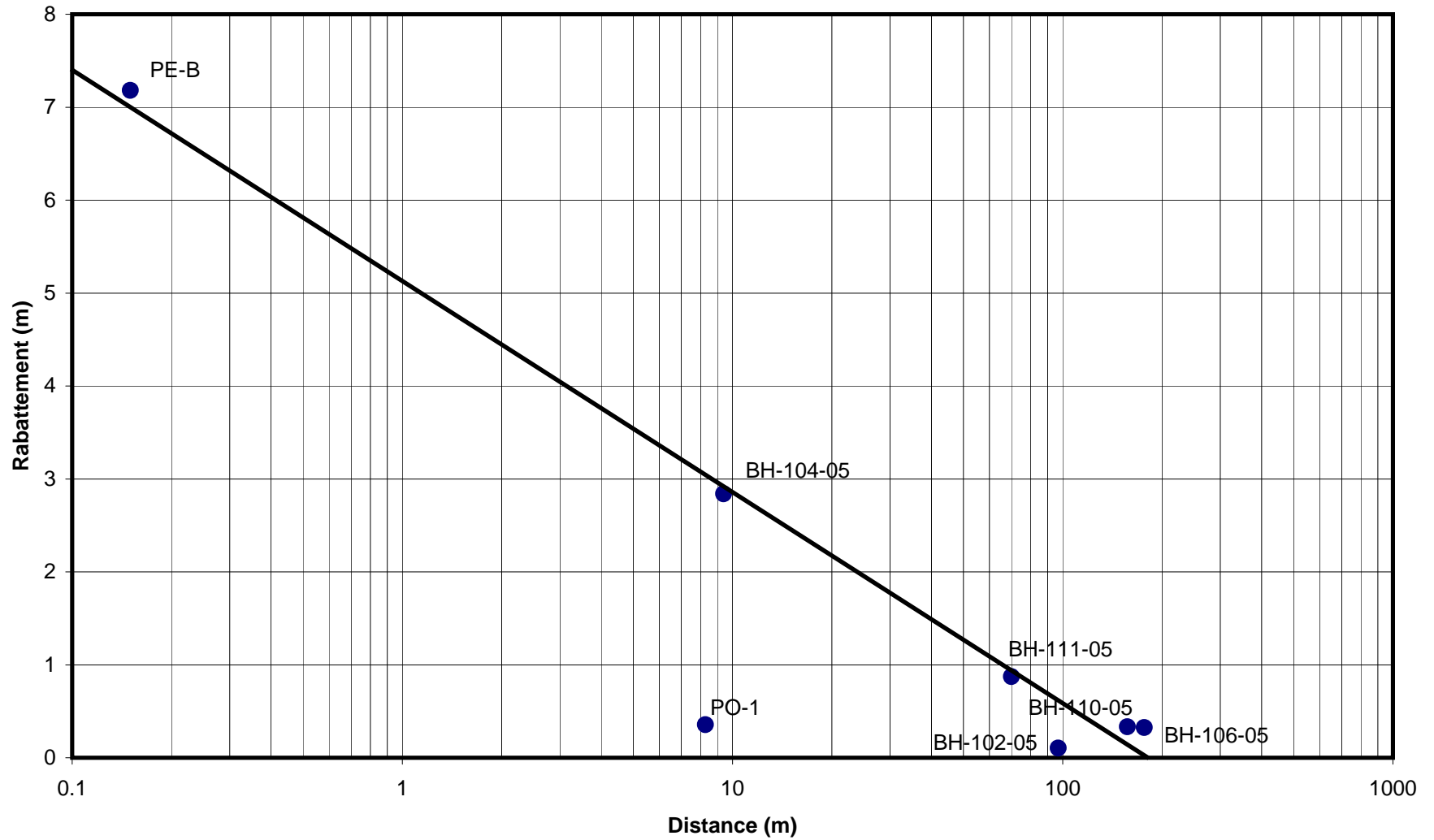
Echelle Pas à l'échelle	No. projet 603737
----------------------------	-----------------------------

No.	aaaa/mm/jj	Description	Dessiné	Vérifié

Figure 3. Rabattement en fonction de la distance après 72 heures - Site A.
(Puits de pompage PE-A et autres puits d'observation)



**Figure 4. Rabattement en fonction de la distance après 72 heures - Site B.
(Puits de pompage PE-B et autres puits d'observation)**



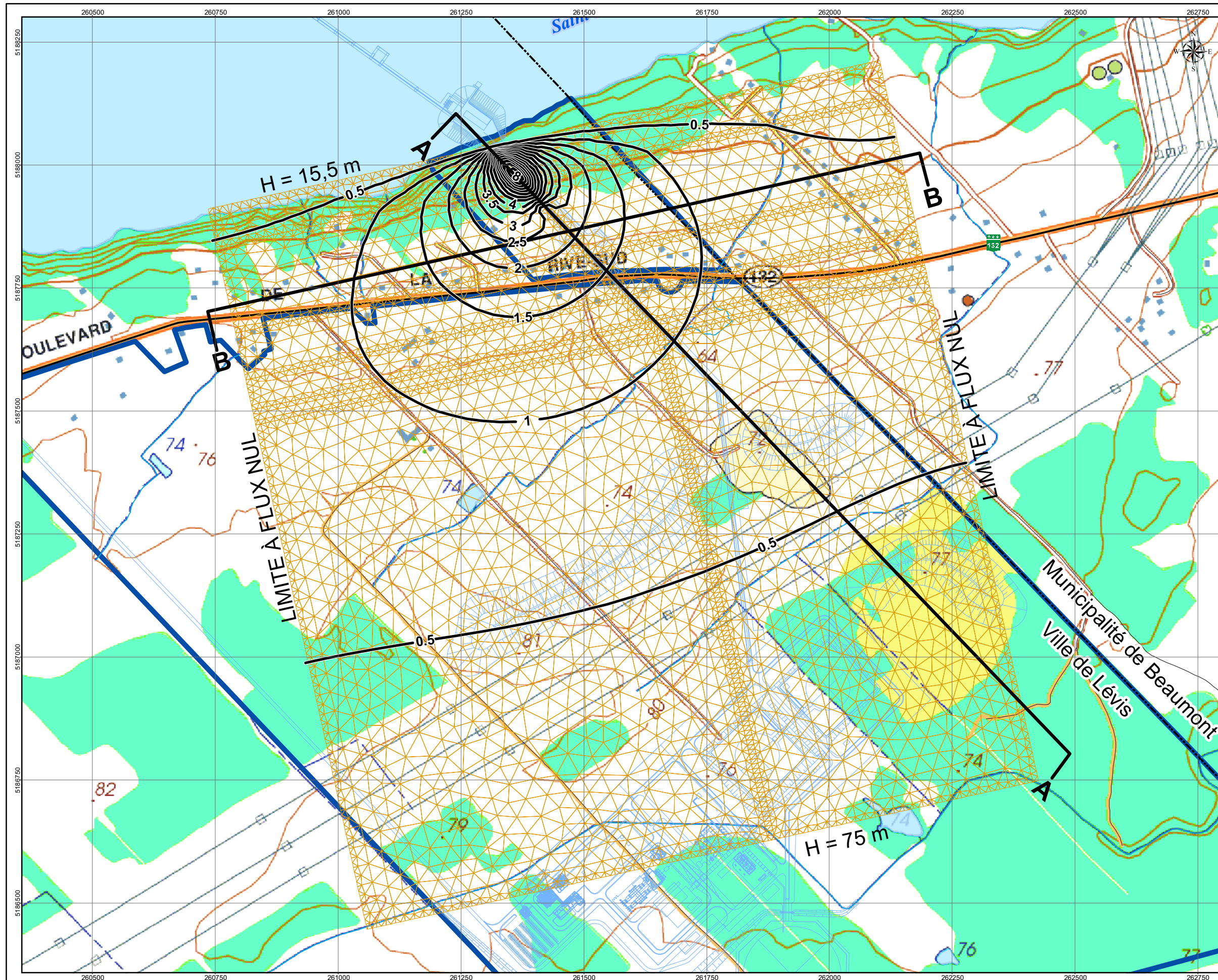

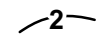





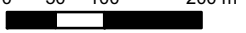
Figure 5

-  Limite municipale
-  Courbe de rabattement équipotentielle (m)
-  Maillage
-  Infrastructure prévue
-  Limite de propriété de Rabaska

Titre
 Zone d'influence hydraulique anticipée entourant l'excavation pour la route d'accès (site A)

Projet
 Implantation d'un terminal de GNL

	Consultant Directeur de projet Yves Comtois
	Consultant  SNC-LAVALIN Environnement

Scale 0 50 100 200 m 	No. pr./ 603737	File Name rabattement.mxd
---	--------------------	------------------------------

No.	Date	Description	Dessiné	Vérifié
01	2006-11-04	Préliminaire	H. Dubois	J-M Lemieux

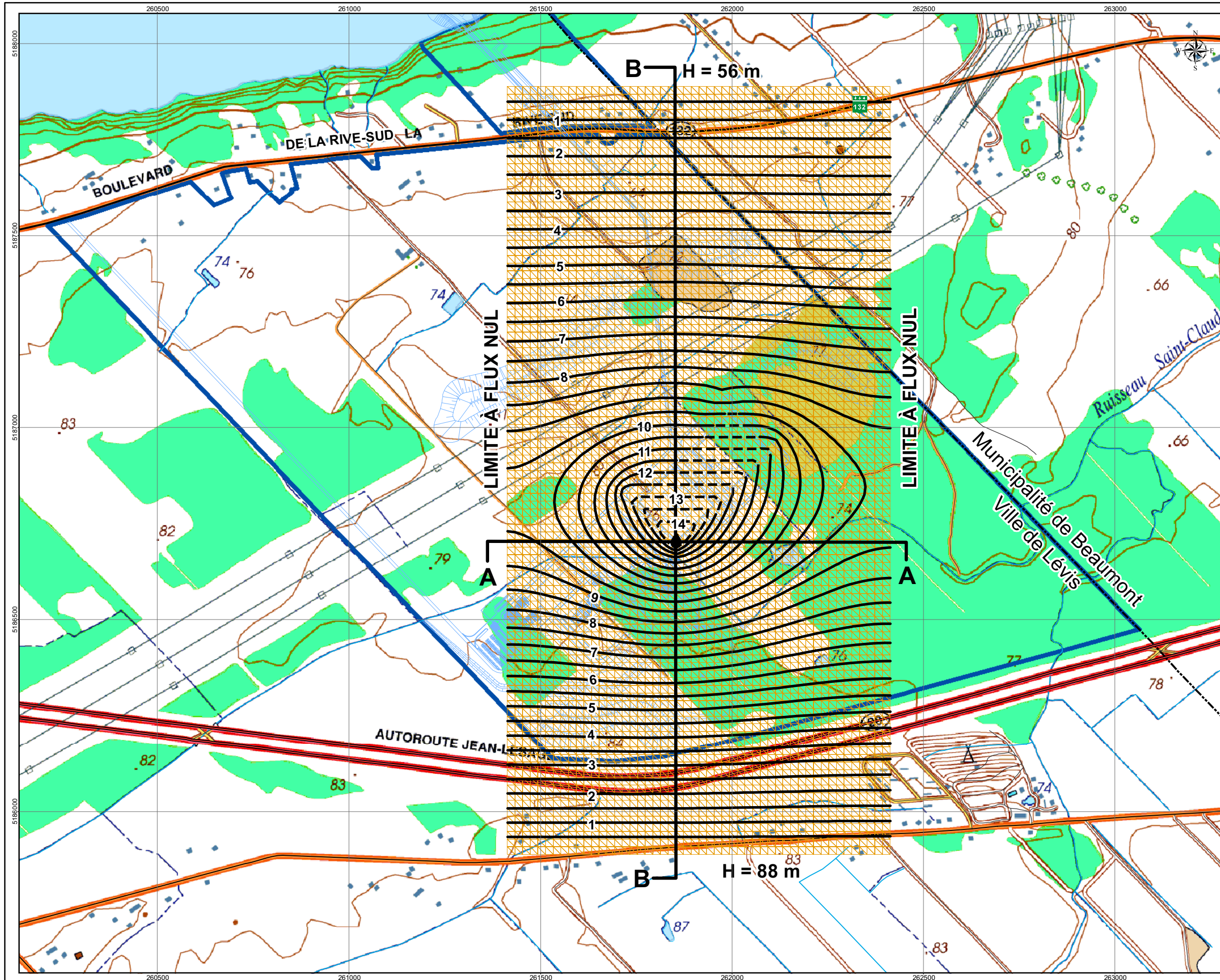


Figure 6

- Limite municipale
- Courbe de rabattement équipotentielle (m)
- Maillage
- Infrastructure prévue
- Limite de propriété de Rabaska

Recharge = 50 mm/an

Titre
 Zone d'influence hydraulique anticipée entourant l'excavation pour les réservoirs de GNL (site B)

Projet
 Implantation d'un terminal de GNL

Cliant

Consultant
 Directeur de projet
Yves Comtois

Consultant

Échelle
 0 65 130 260 m

No. pr./
 603737

Nom de fichier
 rabattement_tanks.mxd

No.	Date	Description	Drawn	Verified
01	2006-11-04	Préliminaire	H. Dubois	L.-M. Lemieux

Légende

- Profil naturel
- Excavation
- ▼--- Nappe phréatique

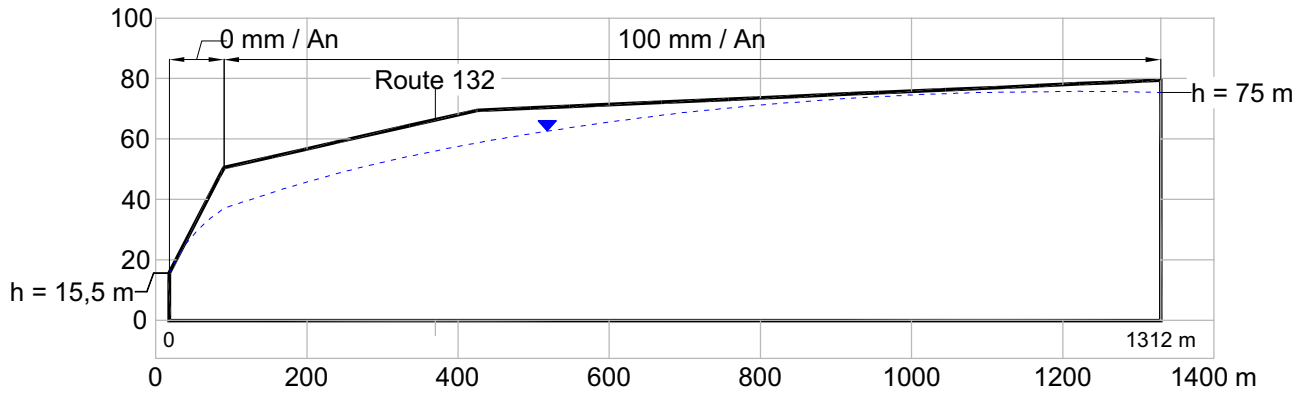
Recharge : 100 mm/An (partie sud) - 0 mm/An (partie nord)
Épaisseur des sédiments non-consolidés : 0,25-1 m

Unité stratigraphique	K (m/j)
Sédiments non-consolidés	$2,16 \times 10^{-1}$
Shale fracturé (sud)	$2,16 \times 10^{-1}$
Shale fracturé et grès (nord)	$1,08 \times 10^{-1}$

Nord

Sud

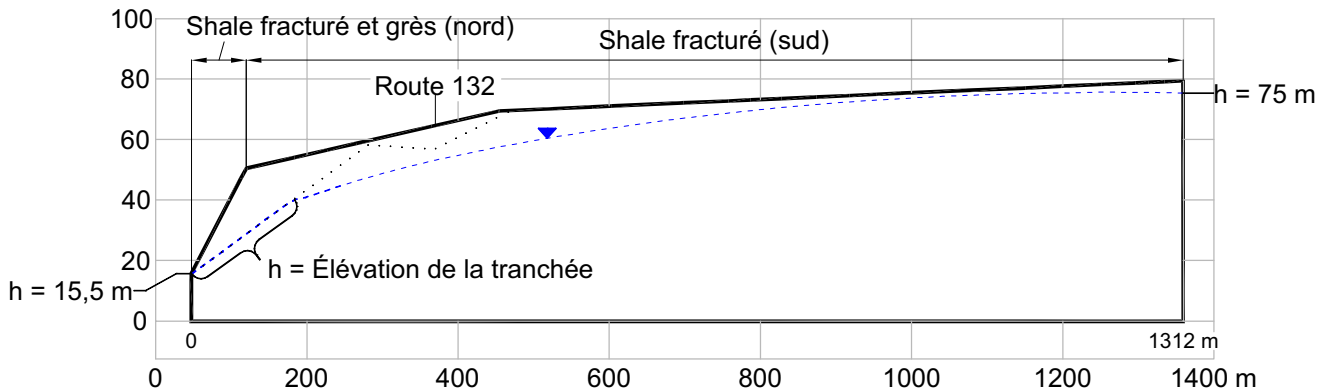
Conditions naturelles



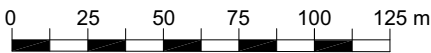
Nord

Sud

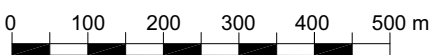
Conditions dynamiques (avec drainage)



Échelle verticale 1:2 500




Échelle horizontale 1:10 000



Rabattement maximal sous la 132 : 1,7 m

Notes: 1- Ce dessin doit être lu conjointement avec le rapport qui l'accompagne.

Envir01 :603737\Carto\AutoCAD\Modélisation\Site A\603737_SITE_A.dwg

Rabaska	DESSINÉ J. Lachambre		
	VÉRIFIÉ J.-M. Lemieux		
TITRE Figure 7 COUPE A-A Site A	DATE 19 oct. 2006	NUMÉRO 603737-1063-1000-07	RÉV. 0
	ÉCHELLE 1:400		

Légende

▼--- Nappe phréatique

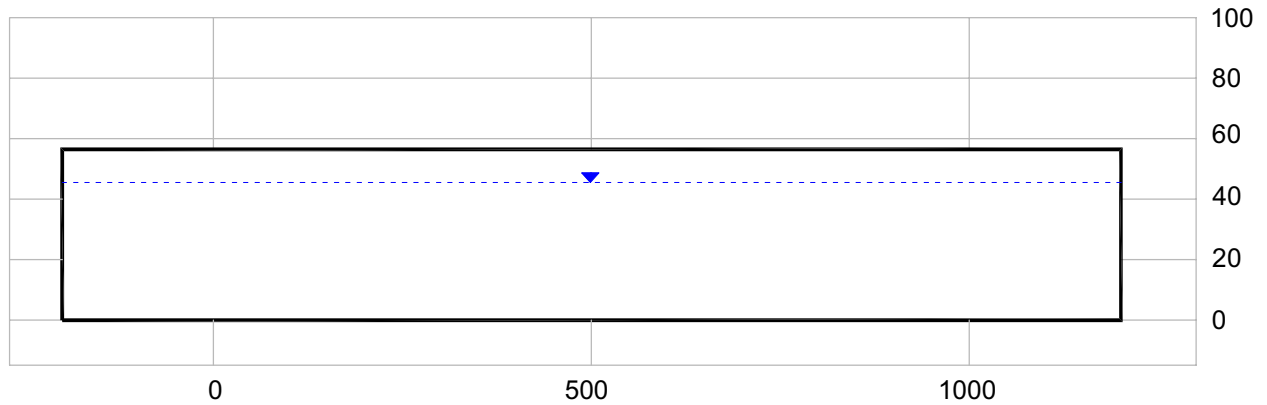
Recharge : 100 mm/An (partie sud) - 0 mm/An (partie nord)
Épaisseur des sédiments non-consolidés : 0,25-1 m

Unité stratigraphique	K (m/j)
Sédiments non-consolidés	$2,16 \times 10^{-1}$
Shale fracturé (sud)	$2,16 \times 10^{-1}$
Shale fracturé et grès (nord)	$1,08 \times 10^{-1}$

Ouest

Est

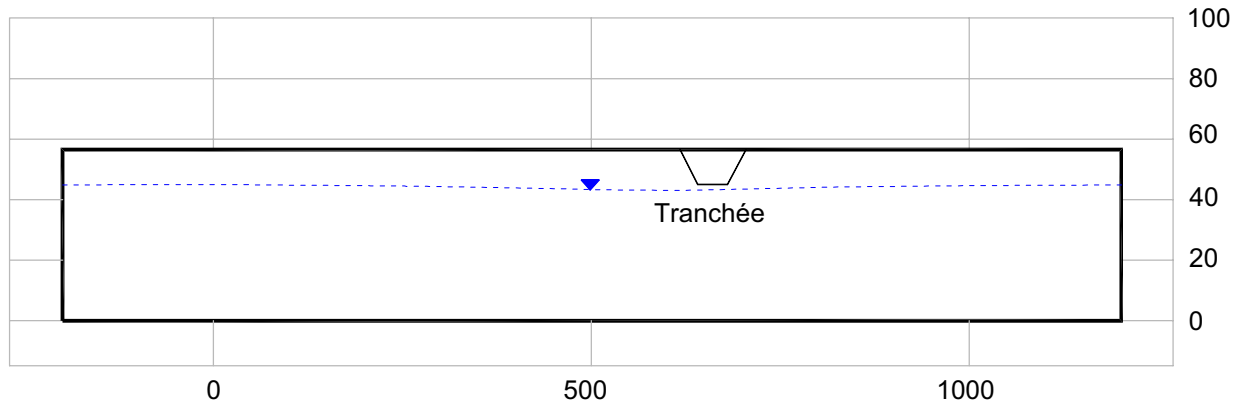
Conditions naturelles



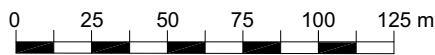
Ouest

Est

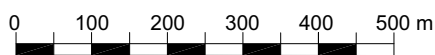
Conditions dynamiques (avec drainage)



Échelle verticale 1:2 500




Échelle horizontale 1:10 000



Notes: 1- Ce dessin doit être lu conjointement avec le rapport qui l'accompagne.

Envr01 : 1603737\Carrio\AutoCAD\Modélisation\Site A\603737_SITE_A.dwg

PROJET	Rabaska		DESSINÉ	J. Lachambre	CONSULTANT			
	TITRE	Figure 8 COUPE B-B Site A		VÉRIFIÉ				J.-M. Lemieux
		DATE	19 oct. 2006	NUMÉRO		603737-1063-1000-08	RÉV.	0
		ÉCHELLE	1:400					

Recharge : 50 mm / An

Unité stratigraphique	K (m/j)
Sédiment non-consolidés	$7,00 \times 10^{-1}$
Roc fracturé	$8,64 \times 10^{-1}$

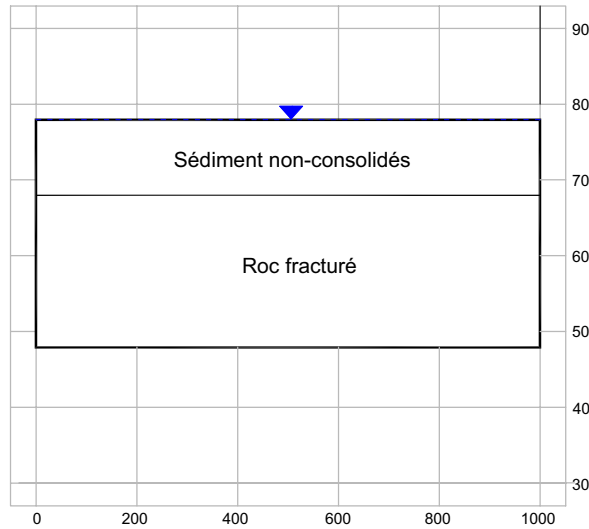
Légende

▼ - - - Nappe phréatique

Ouest

Est

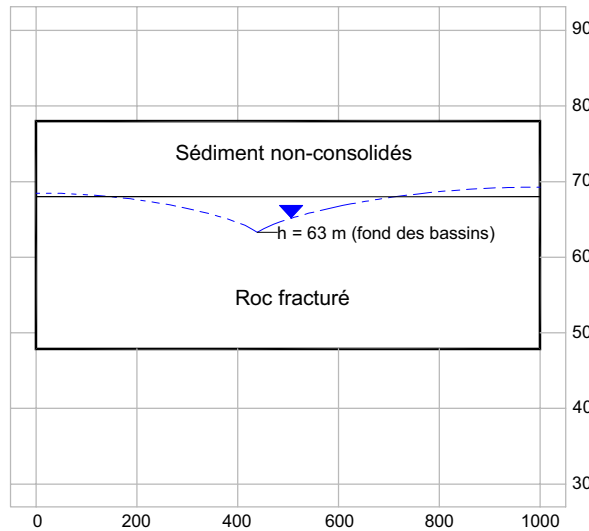
Conditions naturelles



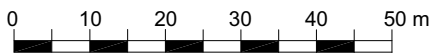
Ouest

Est

Conditions dynamiques (avec drainage)



Échelle verticale 1:1 000




Échelle horizontale 1:15 000



Notes: 1- Ce dessin doit être lu conjointement avec le rapport qui l'accompagne.

Envr01 : 603737\Cario\AutoCAD\Modélisation\Site A\603737_SITE_A.dwg

PROJET	Rabaska		DESSINÉ	J. Lachambre	CONSULTANT				
	TITRE	Figure 9 COUPE A-A Site B		VÉRIFIÉ			J.-M. Lemieux		
DATE		19 oct. 2006		ÉCHELLE	Graphique	NUMÉRO	603737-1063-1000-09	RÉV.	0

Recharge : 50 mm / An

Légende

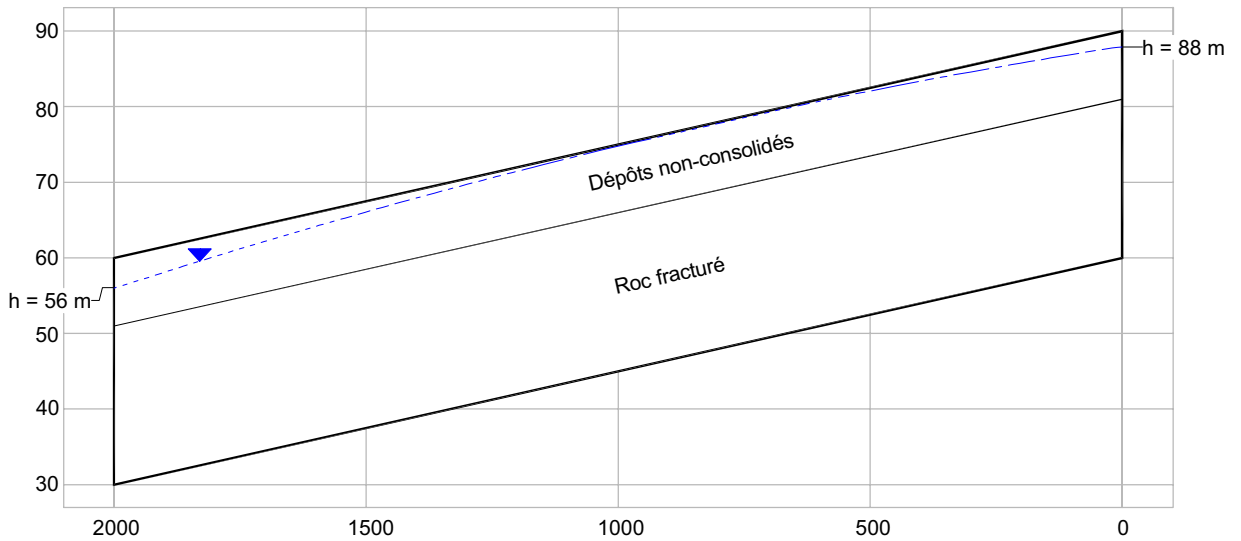
▼ - - - Nappe phréatique

Unité stratigraphique	K (m/j)
Dépôts non-consolidés	$7,00 \times 10^{-1}$
Roc fracturé	$8,64 \times 10^{-1}$

Nord

Sud

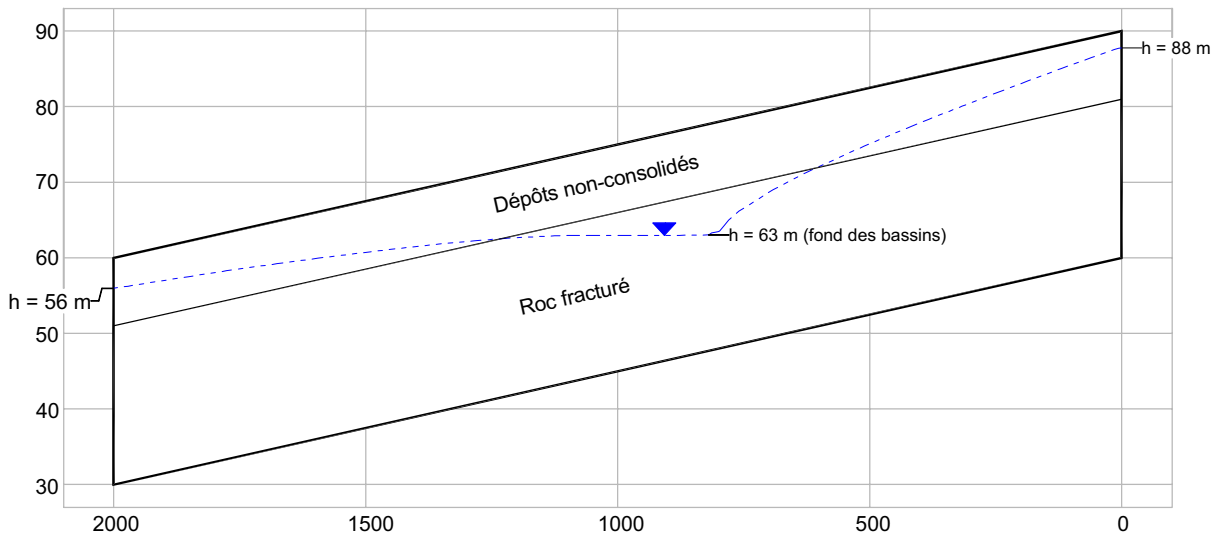
Conditions naturelles



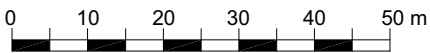
Nord

Sud

Conditions dynamiques (avec drainage)



Échelle verticale 1:1 000




Échelle horizontale 1:15 000



Notes: 1- Ce dessin doit être lu conjointement avec le rapport qui l'accompagne.

Envir01 :603737\Carto\AutoCAD\Modélisation\Site A\603737_SITE_A.dwg

PROJET	Rabaska	DESSINÉ J. Lachambre		
	TITRE	Figure 10 COUPE B-B Site B		
DATE 19 oct. 2006		ÉCHELLE Graphique	NUMÉRO	RÉV.
			603737-1063-1000-10	0