

ALCAN

**Usine de traitement de la brasque
Gestion des résidus solides**

0501052

Rapport final

Mai 2002



CE RAPPORT A ÉTÉ PRÉPARÉ PAR LE PERSONNEL
DE TECSULT INC. AVEC LA COLLABORATION
PARTICULIÈRE DES PROFESSIONNELS SUIVANTS :

Francis Gagnon, ing., M.Sc.A.

Le 14 mai 2002

Romeo Ciubotariu, ing., M.Ing.
Chef Sous-secteur
Sciences de la terre

Le 14 mai 2002

	page
1	INTRODUCTION 1-1
2	DESCRIPTION DU SITE À L'ÉTUDE 2-1
2.1	Description du terrain 2-1
2.2	Conditions géologiques et géotechniques..... 2-1
2.2.1	Travaux antérieurs..... 2-1
2.2.2	Programme d'investigation géotechnique..... 2-3
2.3	Conditions hydrologiques et hydrogéologiques..... 2-4
3	CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES RÉSIDUS..... 3-1
4	ÉVALUATION DE LA CAPACITÉ D'ENTREPOSAGE REQUISE 4-1
4.1	Scénario de démarrage présenté dans l'étude d'impact 4-1
4.2	Scénario de démarrage réaliste 4-2
5	AMÉNAGEMENT DU SITE RETENU 5-1
5.1	Mode d'opération..... 5-1
5.2	Contraintes réglementaires 5-2
5.3	Faisabilité technique..... 5-4
5.4	Aménagement initial (présenté dans l'étude d'impact sur l'environnement) 5-5
5.5	Aménagement modifié..... 5-12
6	IMPACTS DU SITE SUR L'ENVIRONNEMENT 6-1
6.1	Impact sur la qualité des eaux de surface 6-1
6.2	Impact sur la qualité de l'eau souterraine..... 6-1
6.2.1	Impact de l'entreposage temporaire 6-3
6.2.2	Impact de l'enfouissement définitif..... 6-5
6.3	Impact sur la qualité du sol..... 6-8
6.4	Impact sur la qualité de l'air..... 6-8
7	ESTIMÉ DES COÛTS D'AMÉNAGEMENT..... 7-1
8	CONCLUSIONS 8-1
ANNEXE A	Plan d'aménagement du site proposé pour l'entreposage des résidus
ANNEXE B	Estimé des coûts de construction

	page
Figure 1	Plan de localisation général..... 2-2
Figure 2	Coupe-type de l'aménagement d'un site d'entreposage des résidus..... 5-6
Figure 3	Coupe-type d'une cellule d'entreposage aménagée pour l'enfouissement définitif 5-8
Figure 4	Coupe-type du système de captage du lixiviat 5-11
Figure 5	Coupe-type de l'aménagement modifié d'une cellule d'entreposage 5-13
Figure 6	Modélisation de la concentration en fluorures dans l'aquifère localisé à la base de la couche imperméable en fonction du temps (entreposage temporaire de 5 ans)..... 6-4
Figure 7	Modélisation de la concentration en fluorures dans l'aquifère localisé à la base de la couche imperméable en fonction du temps (enfouissement permanent) 6-7

1 INTRODUCTION

ALCAN prépare actuellement un projet d'implantation d'une usine de traitement de la brasque qui serait localisée sur les terrains de l'usine Vaudreuil à Jonquière. Cette usine une fois en pleine exploitation génèrera annuellement environ 49 000 tonnes de résidus solides inertes à fort potentiel de valorisation. On estime toutefois qu'une période de cinq ans après la mise en opération de l'usine serait nécessaire pour développer le potentiel de valorisation de ces résidus.

TECSULT a été mandatée pour la réalisation d'une étude d'impact environnemental concernant ce projet et a obtenu un mandat additionnel pour établir le mode de gestion des résidus solides générés par l'usine en attendant le moment où ces résidus pourront être valorisés. Un site avait déjà été identifié par ALCAN pour l'entreposage temporaire ou l'enfouissement définitif de ces résidus.

Les objectifs initiaux du mandat étaient de :

- définir des scénarios de gestion des résidus provenant du traitement de la brasque durant la période requise pour évaluer et réaliser leur valorisation;
- estimer la masse de résidus à gérer durant les cinq premières années d'opération de l'usine;
- définir le cadre légal et réglementaire de chaque scénario de gestion considéré;
- établir la faisabilité technique de chaque scénario de gestion considéré;
- estimer les coûts de construction et d'opération requis pour l'implantation de chaque scénario;
- établir l'impact potentiel de chaque scénario sur l'environnement ;
- formuler des recommandations sur le choix du scénario de gestion des résidus.

Cette première étape du mandat qui a été réalisée en collaboration étroite avec ALCAN a permis d'établir que la solution retenue devait à la fois rendre possible un entreposage temporaire des résidus jusqu'à leur valorisation éventuelle et offrir la possibilité de convertir le

lieu d'entreposage en un site d'enfouissement définitif conforme aux exigences du «*Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles*»¹ si la valorisation s'avère impossible. Deux scénarios d'aménagement du site ont donc été développés sur ce principe.

À cette étape, la solution retenue présentée dans le rapport préliminaire sur la gestion des résidus (juillet 2001) consistait en un entreposage temporaire des résidus en conditions hors-sol en les confinant à l'aide de digues d'argile avec un couvert étanche de type polyéthylène haute densité (PEHD). Cette solution a aussi été présentée dans l'étude d'impact sur l'environnement (août 2001).

Un estimé des coûts d'aménagement du site pour y entreposer les deux premières années de production a ensuite été réalisé. À la demande d'ALCAN, cet estimé de coût prenait en compte la construction de digues de confinement en matériau granulaire plutôt qu'en argile et l'ajout d'une géomembrane en PEHD à la base des résidus.

Ce rapport présente donc :

- les caractéristiques des résidus inertes;
- les caractéristiques géotechniques du site d'entreposage proposé;
- la solution d'entreposage retenue pour les résidus inertes telle que décrite dans l'étude d'impact sur l'environnement et les modifications ultérieures apportées à cet aménagement;
- une évaluation des principaux impacts potentiels du site sur l'environnement;
- un estimé des coûts d'aménagement du site pour y entreposer les résidus générés durant les deux premières années d'opération de l'usine. Cet estimé tient compte des modifications apportées au concept initial qui a été présenté à l'étude d'impact.

¹ Gazette officielle du Québec, 25 octobre 2000.

Le lecteur est invité à se référer au rapport préliminaire émis en juillet 2001 pour une description détaillée des scénarios d'entreposage considérés et pour obtenir les détails des résultats des travaux d'investigation géotechniques réalisés sur le site.

2 DESCRIPTION DU SITE À L'ÉTUDE

2.1 Description du terrain

Le site identifié par ALCAN pour l'entreposage des résidus inertes est localisé à environ deux kilomètres au sud-est de l'usine Vaudreuil à Jonquière. La localisation du site est présentée à la figure 1. Le site a une superficie d'environ 150 000 mètres carrés et est localisé dans un secteur à vocation industrielle lourde.

Le site prévu pour l'entreposage des résidus est de forme quasi trapézoïdale et est bordé au nord-ouest par les bâtiments d'entreposage 651, 652 et 653 et la cellule d'enfouissement des brasques, un secteur industriel au nord-est, un terrain vacant suivi par un secteur industriel et par un secteur résidentiel au sud-ouest et un secteur résidentiel au sud-est (le long du chemin de la Réserve).

Le secteur à l'étude est ceinturé de fossés de drainage sur les côtés sud-est, sud-ouest et nord-ouest. Ces fossés se rejoignent et se jettent dans la rivière Saguenay qui est localisée à environ 3 kilomètres au nord du site.

Le secteur à l'étude est plat et recouvert d'une végétation composée d'herbages, d'arbustes de faible hauteur et de quelques arbres.

2.2 Conditions géologiques et géotechniques

2.2.1 Travaux antérieurs

La carte des dépôts meubles du Saguenay-Lac-St-Jean indique que le dépôt de surface du secteur à l'étude est constitué d'argile de la mer Laflamme.

Par ailleurs, plusieurs campagnes d'investigation géotechniques ont été réalisées par le passé dans le secteur. ALCAN et TECHMAT, (un laboratoire géotechnique local) ont mis à la

Figure 1 Plan de localisation général

disposition de TECSULT certaines informations (localisation et description de forages, essais scissométriques, mesures de niveaux d'eau) provenant de ces travaux antérieurs.

Les travaux antérieurs réalisés dans ce secteur ont permis d'identifier la séquence stratigraphique suivante à partir de la surface :

- une mince couche de terre végétale;
- une couche d'argile silteuse de consistance raide à très raide et de sensibilité moyenne à élevée d'une épaisseur variant entre 6 m et 28 m dans les sondages du secteur;
- une couche de sable avec des traces de gravier qui est intermittente; et
- le socle rocheux dont la profondeur varierait entre 15 et 30 mètres dans les sondages du secteur. Il serait constitué de granite gneissique sain.

Par ailleurs, l'eau souterraine s'écoulerait en direction nord-ouest sur le site d'entreposage des brasques, soit vers un fossé de drainage (ruisseau Lahoud) se jetant dans la rivière Saguenay. La nappe perchée serait située à une profondeur variant approximativement de 2 à 3 m à partir de la surface du sol.

2.2.2 Programme d'investigation géotechnique

Dans le cadre du présent mandat, des travaux d'investigation géotechnique et hydrogéologique ont été réalisés sur le site à l'étude. Trois (3) forages de profondeurs variant entre 8,1 m et 15,6 m ont été réalisés et aménagés en puits d'observation. Des échantillons représentatifs des dépôts meubles rencontrés ont été prélevés pour la réalisation d'un programme d'essais visant à déterminer leurs caractéristiques géotechniques.

Les travaux d'investigation réalisés sur le site à l'étude dans le cadre du présent mandat ont révélé les faits suivants :

- tous les forages réalisés dans le cadre de la présente étude ont été interrompus dans la couche d'argile silteuse. Cette couche imperméable présente donc une

épaisseur minimale de 8 m et pourrait atteindre 15 m d'épaisseur à l'endroit des forages;

- les essais au scissomètre démontrent que cette argile est de consistance raide et est sensible au remaniement.

2.3 Conditions hydrologiques et hydrogéologiques

Le site à l'étude est ceinturé par un réseau de fossés de drainage avec plusieurs embranchements sur les côtés sud-est, sud-ouest et nord-ouest. L'ensemble de ces embranchements se joint pour former un fossé de drainage de plus grande importance localisé au nord-ouest du site (ruisseau Lahoud) et orienté nord-nord-est qui se jette dans la rivière Saguenay. Par conséquent, malgré la proximité de la rivière Chicoutimi au sud-est du site (moins de 300 m au sud-est de la limite du site), l'ensemble de l'écoulement des eaux de surface s'effectue vers le Saguenay.

Les relevés des niveaux d'eau des puits d'observation de l'eau souterraine aménagés au printemps 2001 et localisés à la limite sud-est du site d'entreposage des brasques, révèlent un écoulement de la nappe situé dans la couche d'argile (aquiclude) en direction sud-sud-ouest, soit vers le fossé de drainage localisé à la limite sud du site à l'étude. Le niveau de cette nappe varie entre 127,32 m au nord du site et 125,02 m au sud du site.

Trois (3) essais de perméabilité à niveaux ascendants ont été réalisés dans les puits d'observation de l'eau souterraine. L'interprétation des résultats de ces essais a permis d'établir que la conductivité hydraulique de la couche d'argile silteuse varie entre 5×10^{-7} cm/s et $9,7 \times 10^{-7}$ cm/s à l'endroit des forages.

En se basant sur ces résultats et en estimant la porosité du dépôt de silt et argile à 56 % à partir des résultats des essais de consolidation en cellule oedométrique, la vitesse d'écoulement horizontale dans cette couche serait de l'ordre de 3 mm par an. Dans ce contexte, la migration verticale (descendante) sera prédominante dans cette couche.

3 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES RÉSIDUS

Les caractéristiques physiques des résidus inertes qui seront générés par l'usine de traitement de la brasque auront une influence sur le type de gestion préconisé. Environ 20 kg de résidus inertes typiques qui ont été produits lors d'essais en usine pilote ont été transmis par ALCAN au laboratoire TECHMAT de Jonquière pour déterminer les caractéristiques physiques des résidus. Les essais suivants y ont été réalisés :

- teneur en eau naturelle;
- granulométrie et sédimentométrie;
- densité spécifique;
- limites d'Atterberg;
- essai Proctor standard; et
- essais de cisaillement direct.

Ces essais ont permis d'obtenir les résultats suivants :

- la teneur en eau naturelle des résidus transmis au laboratoire varient entre 22,2 % et 43,1 %. Selon les données fournies par ALCAN , la teneur en eau des résidus à la sortie de l'usine serait de 28,2 %;
- les résidus sont composés d'environ 40 % de sable fin, d'environ 55 % de silt et d'environ 5 % d'argile. Il s'agirait donc en terme géotechnique, d'un silt et sable fin avec des traces d'argile;
- la densité spécifique des grains est de 2,47;
- la limite de liquidité des résidus correspond à une teneur en eau de 46,9 %. Les résidus ne présentent pas de cohésion et par conséquent, il est impossible de déterminer leur limite de plasticité;
- la densité maximale des résidus est de 1280 kg/m³ à une teneur en eau optimale de 32 %;
- les résidus présentent un angle de frottement interne de 30° et une cohésion nulle.

4 ÉVALUATION DE LA CAPACITÉ D'ENTREPOSAGE REQUISE

Tel qu'il a été mentionné à la section 1, une période de cinq ans est considérée nécessaire pour développer le recyclage des résidus inertes issus de l'usine de traitement de la brasque. Durant cette période, on assume que l'ensemble des résidus inertes générés par l'usine devront être entreposés.

Par ailleurs, bien qu'ALCAN demande un certificat d'autorisation pour l'opération d'une usine ayant une capacité annuelle de traitement de 80 000 tonnes métriques de brasque, la capacité initiale de l'usine sera de l'ordre de 60 000 tonnes annuellement. Deux scénarios de démarrage et d'opération de l'usine de traitement de la brasque sont donc considérés pour l'évaluation de la capacité d'entreposage requise pour les cinq premières années. Les scénarios de démarrage de l'usine ont été fournis par ALCAN .

Par ailleurs, selon le bilan de masse fourni par ALCAN, chaque tonne métrique de brasque traitée à l'usine générerait 0,8125 tonne de résidus inertes.

Mentionnons aussi que selon les informations fournies par ALCAN , 20 000 tonnes de brasque par année à traiter pourraient provenir de clients externes.

4.1 Scénario de démarrage présenté dans l'étude d'impact

Le scénario théorique présente les hypothèses de démarrage et d'opération de l'usine prises en compte dans l'étude d'impact, c'est-à-dire le traitement annuel de 80 000 tonnes de brasque par année une fois la période de rodage de l'usine complétée. On assume que 20 000 tonnes de brasques seront traitées durant la première année d'opération, 64 000 tonnes lors de la deuxième année et 80 000 tonnes les années suivantes. On obtiendrait ainsi une masse d'environ 265 000 tonnes métriques de résidus à gérer durant les cinq premières années d'opération de l'usine.

4.2 Scénario de démarrage réaliste

Le scénario réaliste présente les hypothèses de démarrage et d'opération réelles de l'usine c'est-à-dire le traitement annuel de 60 000 tonnes de brasque par année une fois la période de rodage de l'usine complétée. Ce scénario de démarrage a été établi en concertation avec ALCAN. On assume que 15 000 tonnes métriques seront traitées durant la première année d'opération, 48 000 tonnes durant la deuxième année et 60 000 tonnes durant les années subséquentes. Pour les deux premières années d'opération de l'usine, environ 52 000 tonnes de résidus inertes seraient générés. On obtiendrait ainsi une masse totale d'environ 200 000 tonnes métriques de résidus à gérer durant les cinq premières années d'opération de l'usine.

5 AMÉNAGEMENT DU SITE RETENU

Cette section présente le type d'aménagement retenu pour l'entreposage des résidus inertes et ses principales caractéristiques telles que présentées à l'étude d'impact sur l'environnement et les modifications au concept qui ont été réalisées à cet aménagement par la suite. Le mode d'opération du site recommandé et les contraintes réglementaires qui s'appliqueraient en cas de conversion en site d'enfouissement définitif ne seraient pas affectés par ces modifications.

5.1 Mode d'opération

Nous recommandons d'adopter un mode d'opération semblable à celui employé pour l'entreposage de la brasque. Il nous apparaît en effet difficile de réaliser la mise en place des résidus et d'un couvert étanche dans des conditions hivernales. Nous recommandons donc de concentrer l'aménagement du site, le transport et la mise en place des résidus et du couvert final durant le printemps, l'été et l'automne. Le mode d'opération serait donc le suivant :

- Entreposage temporaire des résidus dans un bâtiment fermé. Cet entreposage pourrait être effectué à l'intérieur du bâtiment 308 qui est actuellement utilisé pour l'entreposage de la brasque et qui a une capacité de 50 000 tonnes. Compte tenu de la différence de densité entre la brasque et les résidus, environ 40 000 tonnes de résidus pourraient y être entreposés.
- Construction rapide d'un site d'entreposage ayant une capacité suffisante pour y entreposer le contenu de l'entrepôt temporaire.
- Transport intensif des résidus vers le site d'entreposage à l'extérieur de la période hivernale. Il serait envisageable de réaliser deux périodes de transport intensif respectivement au printemps et à l'automne. Une analyse plus poussée de la situation est cependant nécessaire.
- Mise en place du couvert imperméable immédiatement après la fin du transport et de la mise en place des résidus et possiblement pendant leur mise en place. Le couvert final devrait être mis en place le plus rapidement possible pour limiter au maximum le volume de lixiviat qui pourrait être généré par les précipitations.

5.2 Contraintes réglementaires

L'aménagement proposé pour l'entreposage temporaire des résidus a été conçu pour faire face à la possibilité de conversion pour l'enfouissement permanent. Cependant, d'autres contraintes d'aménagement pourraient s'appliquer dans ce cas. Ces contraintes extraites du «Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles» seraient les suivantes :

- L'interdiction d'aménager un site d'enfouissement à l'intérieur de la ligne d'inondation de récurrence de 100 ans (art. 12). Tel que mentionné dans l'étude d'impact, il n'existe pas actuellement de carte du risque d'inondation pour la rivière Chicoutimi en raison des bouleversements engendrés par les inondations de 1996. Le site est cependant situé largement à l'extérieur du secteur inondé en 1996.
- Nécessité de présenter un rapport technique démontrant qu'il n'est pas justifié d'installer un système de captage des biogaz pour un site recevant plus de 50 000 tonnes de matières résiduelles par année (art. 27).
- Nécessité de mettre en place un recouvrement journalier après chaque journée d'opération (art. 31 et 33).
- Obligation d'aménager le site de manière à ce que les opérations d'enfouissement ne soient pas visibles d'un lieu public ou du rez-de-chaussée de toute habitation située dans un rayon d'un kilomètre (art 37).
- Obligation de procéder au recouvrement final dès que les matières résiduelles ont atteint le niveau maximal autorisé (art. 42).
- Obligation de procéder à l'échantillonnage et à l'analyse régulière des eaux collectées provenant de tout système de captage (art. 54).
- Obligation de faire vérifier l'étanchéité des conduites du système de captage situées à l'extérieur de la zone imperméable (art. 55).
- Obligation de prélever des échantillons d'eau souterraine dans les puits d'observation et de les faire analyser (art. 57).
- Obligation de vérifier la concentration en méthane à l'intérieur des bâtiments et dans le sol quatre fois par année (art. 60).
- Obligation de former un comité de vigilance (art. 63 à 76)
- Obligation de fournir un état de fermeture au Ministre attestant de la fiabilité et de l'efficacité des installations dans les six mois suivant la fin des opérations (art 83).
- Obligation de procéder à un suivi post-fermeture (entretien du recouvrement final et des systèmes de captage et campagnes d'échantillonnage et d'analyses) durant une période variant de 5 à 30 ans (art 86 et 87).
- Obligation de fournir un montant en garantie (art. 142 à 144).

5.3 Faisabilité technique

Les principales contraintes techniques de ce type d'entreposage seraient les suivantes :

- la capacité portante du sol naturel;
- les tassements engendrés par la surcharge appliquée par les aménagements (digues et résidus); et
- le niveau élevé de la nappe phréatique.

L'étude géotechnique réalisée dans le cadre du présent mandat a démontré que la capacité portante du sol est suffisante pour supporter un remblai de résidus de 8,6 mètres de hauteur et le cas échéant, un recouvrement final d'une épaisseur d'un mètre.

Les tassements engendrés par la surcharge provenant du remblai seront proportionnels à l'empatement du remblai (largeur entre les extrémités extérieures des digues de retenues) et à l'épaisseur de la couche d'argile. Étant donné que les sondages réalisés dans le cadre de ce mandat n'ont pas permis d'atteindre la base de la couche d'argile, des travaux d'investigation géotechniques comprenant deux forages additionnels jusqu'au roc seraient requis à l'emplacement des cellules d'entreposage/enfouissement pour déterminer l'ampleur et la vitesse de ces tassements.

Les mesures de niveau d'eau réalisées dans les puits d'observation TF-01-1, TF-01-2 et TF-01-3 révèlent que le niveau d'eau varie approximativement entre 0,9 m dans la partie nord-est du site jusqu'à environ 1,5 m à 2,2 m dans la partie sud-ouest du site. Étant donné la pente minimale de 0,5 % qui est exigée dans le «*Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles*» pour le système de captage du lixiviat, la longueur de chaque lieu devrait être limitée à environ 300 mètres afin de maintenir la base du système de captage au-dessus du niveau de la nappe phréatique.

Dans l'éventualité où le site d'entreposage temporaire serait transformé en site d'enfouissement définitif, l'article 18 du «*Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles*» stipule

que les dépôts meubles sur lesquels seront déposés les matières résiduelles doivent consister en une couche homogène ayant en permanence une perméabilité égale ou inférieure à 1×10^{-6} cm/s sur une épaisseur minimale de 6 mètres. Tel que présenté à la section 2.3, les travaux de terrain réalisés sur le site ont démontré la présence d'une couche imperméable dont l'épaisseur minimale est de huit mètres à l'emplacement des forages. On note cependant la présence d'un horizon de 2 m d'épaisseur fissuré par les cycles de gel et de dégel en surface. Les essais de perméabilité à niveau ascendant réalisés dans les puits d'observations aménagés dans les forages ont montré que la couche imperméable a une perméabilité inférieure à 1×10^{-6} cm/s. Le sol naturel présenterait donc les exigences requises par le «*Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles*» pour l'enfouissement définitif.

5.4 Aménagement initial (présenté dans l'étude d'impact sur l'environnement)

La solution proposée consiste à entreposer les résidus en condition hors-sol en les confinant de part et d'autre à l'aide de deux digues selon la configuration montrée à la figure 2. Un plan d'aménagement du site est présenté à l'annexe A.

Les principales caractéristiques du lieu d'entreposage sont les suivantes :

Résidus inertes

Résidus inertes entreposés avec des pentes de 3H dans 1V et compactés lors de leur mise en place. La hauteur maximale des résidus au centre du lieu d'entreposage serait de 8,6 mètres par rapport à l'élévation du sol naturel. Les essais réalisés pour déterminer les caractéristiques des résidus ont montré que les pentes proposées seraient stables.

Digues de retenue

Digues de retenue de 3 mètres de hauteur en argile visant à assurer la stabilité des résidus et ayant des pentes de 3H dans 1V et 2H dans 1V du côté extérieur et intérieur des digues respectivement. L'argile adéquate pour la construction de digues (argile de croûte) est disponible dans la région. Une couche de terre végétale serait mise en place sur les digues et ensemencée pour diminuer le risque d'érosion.

Figure 2 **Coupe-type de l'aménagement d'un site d'entreposage des résidus**

Couvert étanche

Étanchéité du couvert assurée par une géomembrane polyéthylène haute-densité (PEHD) de 1,5 mm d'épaisseur. Dans le cas d'un enfouissement permanent, le site serait rendu conforme aux exigences réglementaires en couvrant la géomembrane par 0,45 m de sol de protection et par 0,15 m de terre végétale. Une coupe-type d'un lieu d'entreposage aménagé pour l'enfouissement définitif est présentée à la figure 3.

Drainage de l'eau de surface

Fossés de drainage de l'eau de ruissellement sur la crête des digues de retenue et à leurs base. Le fossé de drainage placé sur la crête des digues permettra de capter l'eau de précipitation qui aura ruisselé directement sur la géomembrane pour empêcher l'érosion des digues de retenue en contrebas. Les fossés de drainage se rejettent dans l'embranchement du ruisseau Lahoud directement au sud du site.

Écran périphérique d'étanchéité

Mise en place d'un écran périphérique de 2,5 mètres de profondeur et de 2 mètres de largeur sous l'axe central des digues de retenue pour assurer l'étanchéité latérale de l'argile de surface (argile potentiellement fissurée par les cycles de gel-dégel). Cet aménagement est réalisé conformément à l'article 19 du «*Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles*».

Système de captage du lixiviat

Aménagement d'un système de drainage sous les résidus visant à capter tout lixiviat qui pourrait être généré. Le système de captage et de drainage des lixiviats sera aménagé de manière à respecter les exigences de l'article 22 du «*Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles*» dans l'éventualité où le site d'entreposage temporaire devait être transformé en site d'enfouissement.

L'aménagement comprendra donc une couche de sable de drainage de 30 cm d'épaisseur ayant une perméabilité minimale de 1×10^{-2} cm/s reposant sur l'argile de surface. La pente de l'argile de surface sera profilée de manière à obtenir une inclinaison minimale de 2 % jusqu'à la tranchée de drainage placée dans l'axe central du lieu d'entreposage. Un drain de 150 mm de diamètre sera placé dans la tranchée de drainage. La pente minimale de la tranchée de

Figure 3 **Coupe-type d'une cellule d'entreposage aménagée pour l'enfouissement définitif**

drainage sera 0,5 %. Le lixiviat capté par le drain se déversera dans un regard étanche placé à l'extérieur du lieu et pompé ensuite dans le bassin de captage du lixiviat.

Une coupe-type du système de captage du lixiviat est présentée à la figure 4.

Bassin de captage

Le bassin de captage sera localisé au sud-ouest du site. L'étanchéité du bassin sera assurée par une géomembrane PEHD de 1,5 mm d'épaisseur. Le bassin captera l'eau qui aura ruisselé sur les résidus entre le moment de leur mise en place et celui de la mise en place du couvert final et l'eau qui aura été captée par le système de collecte placé sous chaque lieu d'entreposage. En préliminaire, une capacité de 1 500 m³ est prévue pour le bassin de captage du lixiviat. Tel que présenté dans l'étude d'impact, la totalité du lixiviat sera ensuite pompé et acheminé par camion citerne vers l'usine de traitement de la brasque et recyclé.

Écran visuel

Bien qu'aucun écran visuel ne soit présenté sur le plan d'aménagement du site, il est important de rappeler que l'article 37 du «*Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles*» stipule que les opérations d'enfouissement ne doivent pas être visibles d'un lieu public ou du rez-de-chaussée de toute habitation dans un rayon d'un kilomètre. Il est d'ailleurs recommandé à la section 5.2.5.6 de l'étude d'impact sur l'environnement la mise en place d'une plantation arbustive servant à la fois d'écran visuel et à atténuer le bruit provenant des opérations sur le site. Ce point a d'ailleurs fait l'objet d'une question du MENV (voir la question 38 *des Réponses aux questions et commentaires du Ministère de l'environnement* – novembre 2001).

Chemins d'accès

L'accès au site s'effectue par le site d'entreposage de la brasque localisé au nord-ouest. Chacun des trois sites de même que le bassin de captage du lixiviat est ceinturé par un chemin d'accès.

Zone tampon

La zone tampon ceinturant les lieux d'entreposage sur les côtés sud-est, sud-ouest et nord-est aura une largeur minimale de 50 m.

Figure 4 Coupe-type du système de captage du lixiviat

En considérant la géométrie présentée plus haut, le site à l'étude pourrait contenir trois lieux d'entreposage d'environ 300 mètres de longueur pour une capacité maximale totale d'environ 340 000 tonnes de résidus. Ces trois lieux d'entreposage permettraient donc d'entreposer les résidus générés durant les huit premières années (approximativement) en considérant une capacité de traitement de 60 000 tonnes par année ou durant les six premières années d'opération de l'usine (approximativement) si l'on considère la capacité de traitement de 80 000 tonnes par année présentée dans l'étude d'impact.

5.5 Aménagement modifié

Les discussions qui ont eu lieu avec ALCAN concernant l'aménagement du site présenté à l'étude d'impact sur l'environnement ont amené à proposer les modifications qui suivent :

- Dignes de retenue en matériau granulaire classe «B» plutôt qu'en argile et adoucissement de la pente interne des talus à 3H pour 1V plutôt que 2H dans 1V.
- Prolongement latéral de la couche de drainage sur les pentes internes des digues de confinement. Le système de drainage du lixiviat est conforme aux exigences du «*Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles*» dans l'éventualité d'une conversion en site d'enfouissement définitif.
- Ajout d'une géomembrane en PEHD de 1,5 mm d'épaisseur à la base du site pour en améliorer l'étanchéité. La perméabilité d'une géomembrane bien installée est de l'ordre de 1×10^{-11} cm/s.

L'adoucissement de la pente interne des digues et le prolongement latéral de la couche de sable de drainage entraînerait une réduction de la capacité du site d'environ 4 % qui serait donc de 326 000 tonnes de résidus. Le plan d'aménagement du site reste identique à celui présenté à l'annexe A. La coupe-type de l'aménagement modifié d'une cellule d'entreposage est présentée à la figure 5.

Gestion du lixiviat

ALCAN s'est engagé à recycler l'ensemble du lixiviat généré par le site d'entreposage. Ainsi, le lixiviat contenu dans le bassin de captage sera pompé puis acheminé par camion citerne vers

Figure 5 **Coupe-type de l'aménagement modifié d'une cellule d'entreposage**

l'usine de traitement pour être recyclé. Aucun rejet de lixiviat n'est donc prévu au réseau hydrographique.

Par ailleurs, on estime que le volume de lixiviat qui sera généré annuellement serait différent durant la période d'entreposage de cinq ans et après la conversion en site d'enfouissement définitif (le cas échéant).

En effet, durant la période d'entreposage, les précipitations ruisselleront directement sur la géomembrane. Étant donné la pente des résidus qui est de 3H pour 1V, le drainage sera instantané et le potentiel d'infiltration limité. Seule la partie des résidus exposée aux intempéries sera susceptible d'entrer en contact avec les précipitations et pourra générer du lixiviat. En considérant que :

- la superficie exposée aux intempéries annuellement est de 7 650 m²;
- une période d'un mois est nécessaire pour la mise en place des résidus et de la géomembrane étanche;
- les précipitations moyennes mensuelles sont de l'ordre de 76 mm.

On estime ainsi que le volume de lixiviat généré annuellement durant cette période serait d'environ 575 m³.

Si le site d'entreposage est converti en site d'enfouissement définitif, une couche de 0,45 m de sol de protection et de 0,15 m de terre végétale seront mises en place sur la géomembrane étanche. On estime alors que le taux d'infiltration au travers le couvert final sera supérieur en raison de la présence de sol saturé par les précipitations sur la géomembrane. L'augmentation de la charge hydraulique appliquée sur la géomembrane entraîne une augmentation du taux d'infiltration. Bonaparte² propose un taux d'infiltration de 0,25 % au travers le couvert final d'un site d'enfouissement. Pour plus de sécurité, un taux de 1,5 % a aussi été considéré.

² Bonaparte, R., 1995, Long Term Performance of Landfills, Geoenvironment 2000, Acar, Y.B. and Daniel, D.E. Editors, pp. 514-553

En vertu de ces considérations et des précipitations annuelles dans ce secteur et du nombre de mètres linéaires de lieux d'entreposage requis pour contenir les résidus générés durant les cinq premières années d'opération de l'usine de traitement, soit environ 700 m linéaire de cellule en fonction du scénario de démarrage présenté à l'étude d'impact, on estime que le volume de lixiviat généré annuellement durant la période post fermeture varierait approximativement entre 75 m³ et 450 m³.

6 IMPACTS DU SITE SUR L'ENVIRONNEMENT

L'impact potentiel de l'opération du site d'entreposage temporaire est directement relié à la nature même des résidus à enfouir et du liquide présent dans ses interstices. Des analyses chimiques des résidus seront nécessaires pour établir la nature et la masse de contaminants qui pourraient être émis durant l'entreposage temporaire des résidus. Les impacts potentiels sont aussi reliés directement aux aménagements et au mode d'opération du site.

6.1 Impact sur la qualité des eaux de surface

Étant donné que les résidus seraient mis en place de manière intensive et que le couvert imperméable serait installé immédiatement après la fin de la mise en place, le volume d'eau de ruissellement ayant été en contact avec les résidus serait réduit aux périodes de mise en place intensive des résidus. Durant ces périodes, l'eau de surface ayant entré en contact avec les résidus sera ségrégée et envoyée au bassin de captage. L'eau ayant ruisselé directement sur la géomembrane pourra être rejetée directement dans le réseau de surface.

On ne prévoit donc pas d'impact environnemental sur la qualité des eaux de surface.

6.2 Impact sur la qualité de l'eau souterraine

L'évaluation de l'impact environnemental sur l'eau souterraine peut être divisée en deux scénarios. Le premier scénario traite le cas où les résidus entreposés sur le site sont valorisés après une période d'entreposage sur le site de cinq ans. Le deuxième scénario traite le cas où, après une période d'entreposage de cinq ans, un couvert final est placé sur le site de manière à enfouir les résidus en permanence sur le site. Cette évaluation a été réalisée à partir de l'aménagement initial, sans mise en place de géomembrane à la base des cellules.

Pour ces deux scénarios, le principal impact environnemental appréhendé serait provoqué par l'infiltration de lixiviat au travers la base étanche des sites d'entreposage des résidus jusqu'à la nappe phréatique. Par ailleurs, étant donné la nature des résidus inertes, le principal contaminant susceptible d'être présent dans le lixiviat est le fluorure.

Rappelons que l'investigation des conditions géologiques et hydrogéologiques du site a démontré la présence d'une couche de silt et argile dont l'épaisseur varierait entre 15 m et 30 m et dont la conductivité hydraulique varie entre 5×10^{-7} cm/s et $9,7 \times 10^{-7}$ cm/s. Cette couche imperméable surmonte une couche de sable fluvioglaciale intermittente dont l'épaisseur, lorsque présente, varie entre 0,3 et 2,0 m qui surmonte à son tour le socle rocheux constitué de gneiss de très bonne qualité. L'eau souterraine se déplace principalement vers le bas avec un gradient de 0,1 à 0,5 dans la couche de silt et argile alors que le sable fluvioglaciale observé de manière intermittente dans les forages constitue la seule couche pouvant être qualifiée d'aquifère sous le site. En considérant un gradient de 0,5, une conductivité hydraulique de 1×10^{-6} cm/s et une épaisseur d'argile de 15 m, le temps de migration de l'eau souterraine de la surface du sol jusqu'au sable fluvioglaciale serait d'environ 95 ans.

Lorsque les vitesses de migration de l'eau souterraine sont très faibles comme pour le cas à l'étude, le processus de diffusion moléculaire des contaminants devient le mode de transport dominant. Dans ce contexte, des modélisations numériques ont été réalisées en considérant les deux scénarios décrits plus haut pour évaluer l'impact potentiel de l'infiltration du lixiviat dans la nappe d'eau souterraine. Le logiciel POLLUTE développé par Kerry Rowe permet de tenir compte de l'effet de la diffusion moléculaire sur la migration des contaminants.

Les modélisations ont été réalisées en prenant en compte des hypothèses sécuritaires par rapport à la réalité. De plus, l'ajout d'une géomembrane à la base des cellules (tel que décrit dans l'aménagement modifié) augmenterait de plusieurs ordres de grandeur l'étanchéité du site. Les hypothèses prises en compte sont les suivantes :

- épaisseur de résidus entreposés (ou enfouis) de 8,6 m;
- épaisseur de la couche de silt et argile de 15 m, conductivité hydraulique de $9,7 \times 10^{-7}$ cm/s et gradient vertical descendant de 0,5;
- densité sèche du silt et argile de $1,25 \text{ T/m}^3$ et porosité efficace de 56 %;
- présence d'un aquifère à la base de la couche de silt et argile dont l'épaisseur est de 1 m, la porosité de 30 % et la vitesse d'écoulement à l'amont du site à l'étude est de 5 m/an;
- écoulement dans l'aquifère dans une direction parallèle à l'axe longitudinal des sites d'entreposage;

- pluviométrie annuelle de 907 mm par an sur le site;
- concentration en fluorures dans le lixiviat de 30 mg/l. Ceci correspond à la concentration moyenne anticipée d'un essai de lixiviation sur les résidus générés par l'usine;
- coefficient de diffusion des fluorures dans le silt et argile de 0,02 m²/an.

6.2.1 Impact de l'entreposage temporaire

L'aménagement proposé pour l'entreposage temporaire des résidus comprend d'abord, un couvert étanche constitué d'une géomembrane et d'un système de drainage du lixiviat à la base des résidus. Aucun matériau de protection ne sera mis en place sur le couvert durant la période d'entreposage.

En considérant les pentes prononcées de la couverture étanche (3H et 1V), l'eau ruissellera rapidement vers les fossés de drainage et le potentiel d'infiltration au travers la géomembrane sera très faible et, par extension, le potentiel de migration de lixiviat au travers la couche de silt et argile sera lui aussi très faible. On estime que le taux d'infiltration au travers la géomembrane sera de beaucoup inférieur à 0,25 %, la valeur typique d'infiltration pour un couvert final comprenant une couche de protection présentée par Bonaparte (1995).

La seule période durant laquelle un volume non-négligeable de lixiviat pourrait se retrouver sur la base de silt et argile est comprise entre le début de la mise en place intensive des résidus et l'installation du couvert étanche, dans l'éventualité de précipitations importantes. On considère toutefois que le système de captage du lixiviat placé à la base des sites d'entreposage captera la quasi totalité du lixiviat qui pourrait être généré durant cette période.

Néanmoins, par mesure de sécurité, une modélisation a été réalisée en prenant en compte les hypothèses mentionnées plus haut et en considérant :

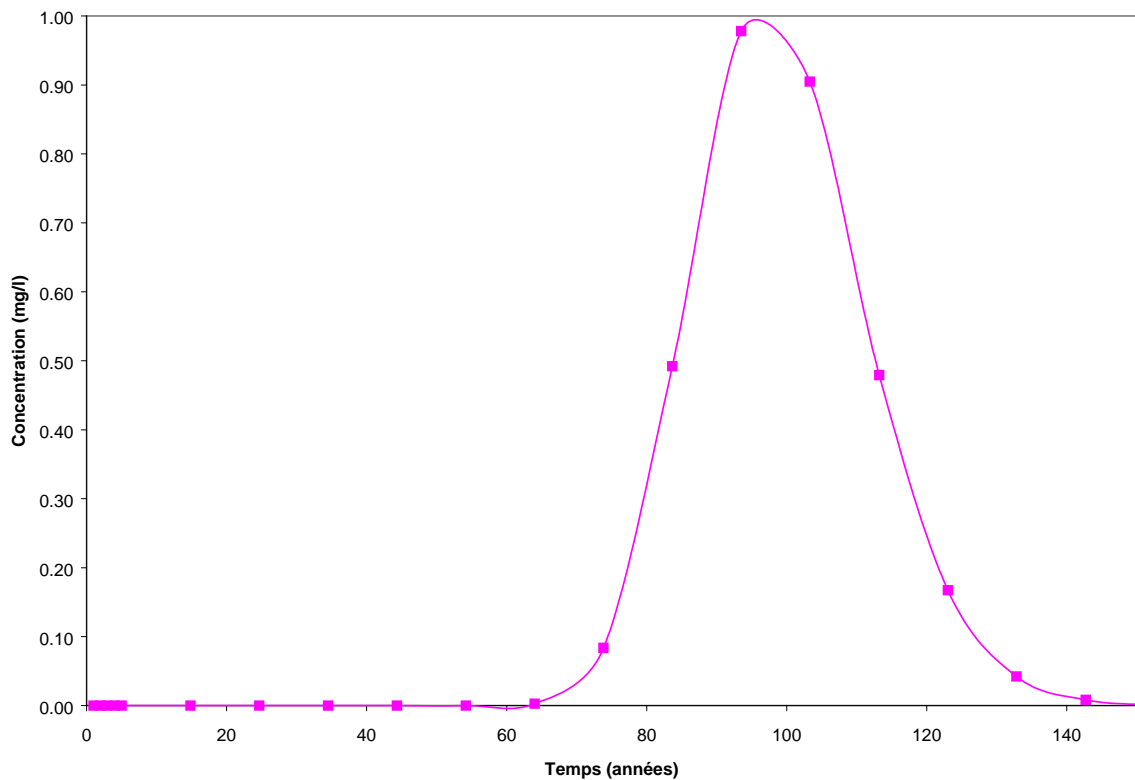
- un taux d'infiltration au travers le couvert final de 0,25 %;
- un système de captage permettant de capter 75 % des infiltrations;
- la mise en place instantanée d'un lieu d'entreposage temporaire des résidus de

300 m de longueur pour une période de 5 ans après laquelle l'ensemble des résidus sont valorisés instantanément;

· un taux d'infiltration de 10 % au travers le silt et argile une fois l'ensemble des résidus valorisés et l'entreposage terminé.

La figure 6 présente la concentration en fluorures dans l'aquifère en aval d'un site d'entreposage en fonction du temps.

Figure 6 Modélisation de la concentration en fluorures dans l'aquifère localisé à la base de la couche imperméable en fonction du temps (entreposage temporaire de 5 ans)



On constate que malgré toutes les hypothèses défavorables qui sont faites (notamment quant au taux d'infiltration au travers la géomembrane) que la concentration en fluorures dans l'aquifère est plus de quatre fois inférieure (0,98 mg/l après 94 ans) au critère générique des eaux de surface de la «*Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*» qui est de 4 mg/l.

6.2.2 Impact de l'enfouissement définitif

Dans l'éventualité où l'on devrait convertir le site d'entreposage temporaire en site d'enfouissement permanent, le volume de lixiviat généré pourrait être augmenté par la mise en place d'un couvert final sur la membrane étanche. Cette augmentation s'explique par la présence d'une nappe d'eau qui s'établit dans la couche de sol de protection et qui fait augmenter la charge hydraulique appliquée sur la géomembrane.

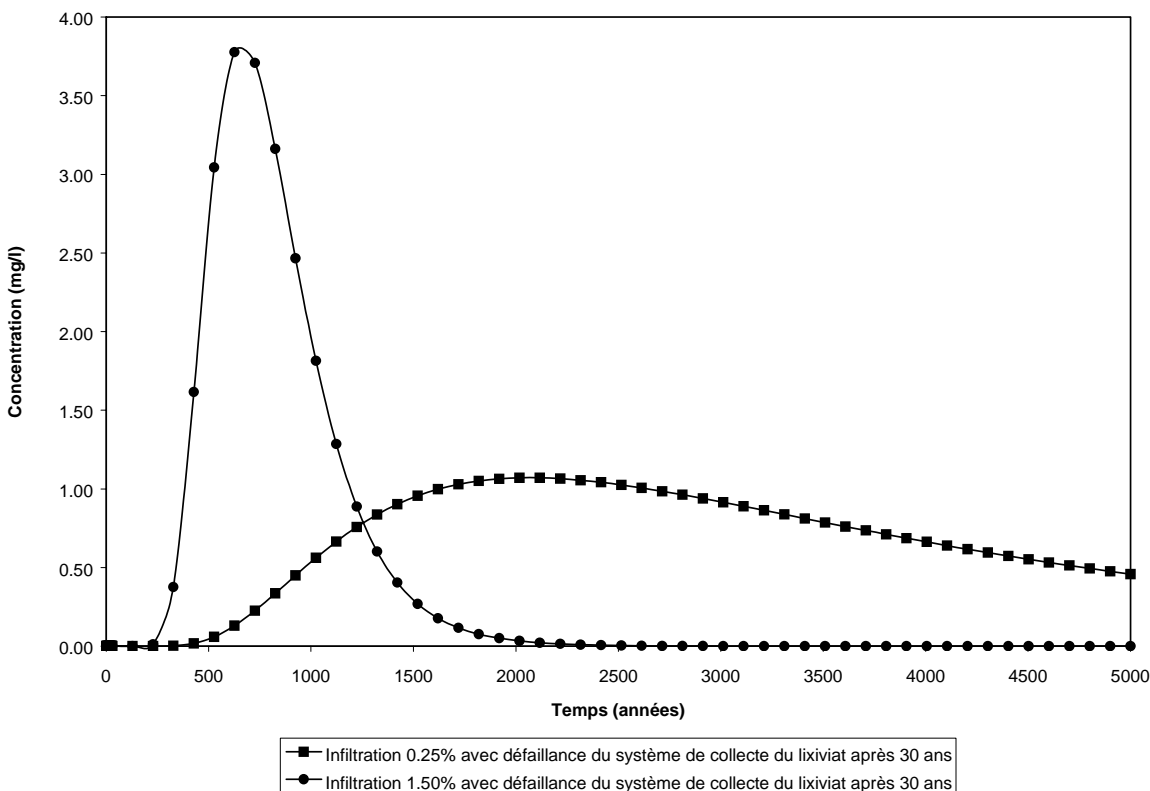
Bonaparte (1995) propose un taux d'infiltration au travers du couvert final de 0,25 %. Par mesure de sécurité et pour tenir compte d'une dégradation possible de l'étanchéité de la géomembrane résultant de son exposition aux intempéries durant la période d'entreposage, un taux d'infiltration de 1,5 % a aussi été considéré. Ces hypothèses ont été vérifiées pour répondre à une question soulevée par le MENV à la lecture de l'étude d'impact et s'avèrent sécuritaires.

Les modélisations ont été réalisées en prenant en compte les hypothèses suivantes :

- taux d'infiltration au travers du couvert final de 0,25 % et de 1,50 %;
- efficacité du système de captage du lixiviat de 75 % durant les 30 premières années et de 0 % par la suite. Ceci correspond à la durée de la période post-fermeture du site d'enfouissement durant laquelle le système de captage fait l'objet d'un entretien.

La figure 7 présente la concentration en fluorures dans l'aquifère en aval du site d'enfouissement permanent en fonction du temps.

Figure 7 Modélisation de la concentration en fluorures dans l'aquifère localisé à la base de la couche imperméable en fonction du temps (enfouissement permanent)



On constate que la concentration maximale en fluorures en aval du site d'enfouissement est de 1,1 mg/l après 2020 ans pour un taux d'infiltration au travers le couvert final de 0,25 % et de 3,8 mg/l après 626 ans pour une infiltration au travers le couvert final de 1,5 %. Malgré les hypothèses de départ défavorables, les concentrations en fluorures obtenues en aval du site respectent le critère générique des eaux de surface de la «*Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*» qui est de 4 mg/l.

6.3 Impact sur la qualité du sol

Étant donné que seul un volume négligeable de lixiviat parviendrait à s'infiltrer dans le sol naturel sous les résidus durant la période d'entreposage temporaire, les risques de contamination du sol sont négligeables. Cependant, il existe une possibilité que la couche de sable de drainage placée à la base des résidus puisse être contaminée par le lixiviat. Au moment où les résidus seraient valorisés, une analyse de la qualité environnementale du sable de drainage serait nécessaire avant toute réutilisation ou élimination hors-site.

6.4 Impact sur la qualité de l'air

Étant donné la granulométrie fine des résidus, des poussières sont susceptibles d'être dispersées durant la période comprise entre le début de la mise en place des résidus et l'installation du couvert étanche. Puisque la teneur en eau prévue des résidus à la sortie de l'usine est de 28%, la dispersion de poussières serait vraisemblablement limitée à des périodes durant lequel seraient combinées des vents forts et un ensoleillement important qui assècherait la surface des résidus. Si de telles conditions climatiques devaient se présenter durant la période comprise entre la mise en place des résidus et l'installation de la géomembrane, un arrosage de la surface des résidus permettrait de prévenir ce phénomène.

7 ESTIMÉ DES COÛTS D'AMÉNAGEMENT

L'estimé de coût a été réalisé en considérant l'aménagement du site modifié (voir la description à la section 5.5). L'estimé inclut tous les coûts d'aménagement requis pour entreposer les résidus générés durant les deux premières années d'opération de l'usine, soit environ 51 200 tonnes. Un total de 150 m linéaire de cellule est nécessaire pour entreposer cette masse de résidus.

L'aménagement comprend un bassin de captage du lixiviat d'une capacité de 1 500 m³, les installations de pompage du lixiviat vers le bassin, une clôture de 1,8 m ceinturant l'ensemble du site et les chemins d'accès au site. L'aménagement de deux puits d'observation supplémentaires pour le suivi des eaux souterraines au site est aussi compris. Cependant, les coûts relatifs aux investigations géotechniques additionnelles et au suivi environnemental de la qualité des eaux de surface et souterraines sont exclus.

Les coûts directs de construction dont estimés à 1 060 168 \$ se détaillent ainsi :

- 466 712 \$ pour la fourniture des matériaux de construction;
- 235 278 \$ pour la main d'œuvre;
- 261 800 \$ pour les sous-contrats;
- 96 379 \$ de provision pour les imprévus (10 % des coûts directs).

La précision de cet estimé étant de ± 15 % le coût directs réels de construction se situeront entre 901 143 \$ et 1 219 193 \$.

Les coûts indirects de construction s'élèvent quant à eux à 122 400 \$. Les coûts indirects excluent la gestion de la construction, le service d'approvisionnement, le service de planification, d'estimation et de contrôle des coûts et le service de comptabilité et de gestion des documents.

Le coût total de construction du site d'entreposage pour la capacité mentionnée plus haut est donc de 1 182 568 \$.

Les détails de l'estimé de coûts sont présentés à l'annexe B.

8 CONCLUSIONS

L'étude sur la gestion des résidus inertes générés par la future usine de traitement de la brasque a permis de :

- définir les caractéristiques des résidus inertes qui feront l'objet de l'entreposage sur le site à l'étude;
- établir les caractéristiques géologiques, géotechniques et hydrogéologiques du site à l'étude;
- concevoir un site d'entreposage temporaire des résidus d'une capacité suffisante pour recevoir les résidus générés durant les cinq premières années d'opération de l'usine et offrant la possibilité d'être converti en site d'enfouissement définitif respectant les exigences du «*Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles*», le cas échéant;
- estimer les impacts potentiels du site sur l'air, l'eau de surface, l'eau souterraine et le sol;
- estimer les coûts des aménagements requis pour entreposer les résidus générés durant les deux premières années d'opération de l'usine de traitement.

Les conclusions de cette étude sont les suivantes :

Caractéristiques des résidus inertes

Les résidus inertes sont une poudre grisâtre dont la granulométrie est constituée d'environ 40 % de sable fin, d'environ 55 % de silt et d'environ 5 % d'argile. La densité spécifique des grains est de 2,47. L'angle de frottement interne des grains est de 30° et les résidus n'ont aucune cohésion.

Caractéristiques du site d'entreposage/enfouissement

Le site considéré pour l'entreposage/enfouissement est localisé au sud-est des bâtiments d'entreposage de la brasque. L'ensemble des travaux d'investigation sur le site révèle que le sol naturel est composé de silt et d'argile sur une épaisseur qui varierait entre 15 m à 30 m. Les trois essais de perméabilité réalisés dans le sol naturel montrent une perméabilité inférieure à 1×10^{-6} cm/s. Les conditions de sol du site respectent donc les exigences du «Projet de

règlement sur l'élimination des matières résiduelles». La capacité portante du site est suffisante pour recevoir 8,6 mètres de résidus et, le cas échéant, un recouvrement final d'un mètre d'épaisseur. Des travaux additionnels sont cependant requis pour estimer précisément l'ampleur et la vitesse des tassements engendrés par la surcharge appliquée par les cellules.

Aménagement du site

La contrainte principale de l'aménagement résidait dans la nécessité de pouvoir convertir le site d'entreposage temporaire en site d'enfouissement définitif si la valorisation des résidus s'avérait impossible. Deux scénarios d'aménagement ont été développés en prenant en compte cette contrainte.

Le premier considérait l'aménagement de bâtiments d'entreposage en béton similaires à ceux utilisés pour l'entreposage de la brasque avec une réutilisation des bâtiments existants lorsque la brasque qu'ils contiennent a été acheminée à l'usine pour traitement. Ce scénario a été rejeté parce qu'il n'était pas conforme aux exigences du «Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles» et que des dérogations auraient été nécessaires pour l'acceptation du projet.

Le scénario retenu consistait à entreposer les résidus inertes en condition hors sol en les confinant à l'aide de digues en argile et en plaçant un couvert étanche sur les résidus pour en assurer l'intégrité jusqu'à leur valorisation éventuelle. Ce scénario offrait la possibilité d'une conversion en site d'enfouissement définitif respectant les exigences du «Projet de règlement sur l'élimination des matières résiduelles» et une protection environnementale supérieure à long terme. Ce scénario a été présenté dans l'étude d'impact sur l'environnement.

Suite aux discussions qui ont eu lieu avec ALCAN, l'aménagement original a subi des modifications. Les digues sont constituées de matériau granulaire plutôt que d'argile, la couche de drainage à la base des résidus est étendue latéralement et une géomembrane en PEHD est ajoutée à la base de chaque cellule.

Impacts du site sur l'environnement

L'impact du site sur la qualité de l'eau de surface, l'eau souterraine, le sol et l'air a été évalué. Étant donné qu'aucun rejet n'est prévu dans les eaux de surface, aucun impact n'y est prévu.

Le principal impact potentiel sur les eaux souterraines proviendrait de l'infiltration du fluorure contenu dans le lixiviat généré par les résidus jusqu'à la nappe phréatique. Les modélisations numériques réalisées pour la concentration en fluorures dans la nappe d'eau souterraine en fonction du temps (pour l'aménagement initial sans géomembrane à la base des résidus) indiquent des concentrations inférieures au critère générique des eaux de surface de la «Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés» qui est de 4 mg/l pour l'entreposage temporaire et l'enfouissement définitif. L'ajout d'une géomembrane à la base des cellules augmenterait de plusieurs ordres de grandeur l'étanchéité du site.

Le principal impact potentiel sur la qualité de l'air proviendrait de la mise en suspension de poussières émanant des résidus. Étant donné la forte teneur en eau des résidus à la sortie de l'usine et la mise en place rapide d'un couvert final étanche sur les résidus, le risque est limité aux périodes de vents forts accompagnés d'ensoleillement durant la mise en place des résidus. Des mesures de mitigation telles que l'arrosage des résidus durant ces périodes critiques devraient être envisagées.

Estimé des coûts de construction

Les coûts directs de construction du site d'entreposage pour recevoir les résidus générés durant les deux premières années d'opération de l'usine sont de 1 060 168 \$. Les coûts indirects de constructions s'élèvent à 122 400 \$. La précision de cet estimé est de $\pm 15\%$.

ANNEXE A

Plan d'aménagement du site proposé
pour l'entreposage des résidus

ANNEXE B

Estimé des coûts de construction

ALCAN

Entreposage des résidus solides de la brasque

EMPLACEMENT :

Jonquière (Près de l'usine Vaudreuil)

ÉTENDUE DES TRAVAUX :

A) SITE D'ENTREPOSAGE

- 1- Construction d'un site d'entreposage d'une longueur de 150 mètres composé principalement d'une digue de remblai granulaire classe «B» selon la coupe type révisée de la figure 3.6.1. et localisé dans la partie sud-ouest du site montré au plan d'aménagement, dessin 3.6.4 rév. 00 daté juillet 2001 (présenté en étude d'impact).
- 2- Les travaux connexes suivants sont aussi inclus : Décapage de terre végétale, des pentes et des fossés de drainage, mise en place de sable drainant, installation d'une membrane géotextile, pose d'un drain perforé menant vers un puisard comprenant une pompe de vidange alimentée électriquement à partir d'une source électrique disponible à l'intérieur d'un rayon de 150 mètres, ainsi que le forage de 2 puits d'observation.
- 3- Recouvrement des résidus inertes à l'aide d'une membrane PEHD de 1.5 mm d'épaisseur (La mise en place des résidus inertes sera effectuée par d'autres)
- 4- Ensemencement des talus extérieurs de la digue suivant l'épandage de terre végétale provenant du décapage.

B) BASSIN DE CAPTAGE

- 1- Excavation d'un bassin d'une profondeur de 1.7 mètres avec pente de 3H/1V dont les dimensions au fond auront environ 30 mètres de longueur par 15 mètres de largeur.
- 2- Installation d'une membrane PEHD de 1.5 mm d'épaisseur couvrant tout l'intérieur du bassin.
- 3- Recouvrement de la membrane avec une couche de 150 mm de granulaire classe "A" et une couche de 150 mm de gravier de rivière 20 mm.

C) AUTRES TRAVAUX INCLUS :

- 1- Construction d'un chemin d'accès autour du site d'entreposage côté sud-ouest, incluant la partie nord du prolongement futur, ainsi qu'autour du bassin de captage, totalisant 900 mètres de longueur et ayant une largeur de 6 mètres à la crête; les travaux comprennent le décapage de terre végétale, la mise en place de 300 mm de pierre concassée 0-56mm et de 150mm de pierre concassée 0-20mm.
- 2- Mise en place d'une clôture à mailles de chaînes de 1.8 mètre de hauteur sur le pourtour du site, comprenant aussi les 2 emplacements futurs tel que montré au dessin #3.6.4; ces travaux incluent une barrière à ouverture manuelle située à l'entrée.

PRIX :

Les prix sont exprimés en dollars canadiens et sont basés sur des données de projets antérieurs semblables. Le niveau de précision de l'estimation est de +/- 15%.

Les imprévus servent à couvrir des coûts potentiels connexes aux travaux décrits ci haut, mais non identifiables ou quantifiables à ce stade-ci; ces coûts excluent cependant les changements d'envergure.

ÉCHÉANCIER :

Les prix sont basés sur une période d'exécution des travaux d'environ 3 mois comprise entre début mai 2002 et fin octobre 2002 de façon à éviter les coûts additionnels engendrés par les conditions climatiques froides

HYPOTHÈSES DE BASE :

Nous assumons qu'une source d'alimentation électrique à une tension maximale de 25 KV sera disponible dans un rayon de 150 mètres de l'emplacement de la pompe à alimenter.

Nous assumons qu'aucune mise à la terre n'est requise pour la clôture ceinturant le site.

Nous assumons que le remblai granulaire classe «B» requis pour construire les digues sera disponible au coût de 5,00 \$ la tonne (transport au site inclus).

EXCLUSIONS :

Taxes

Conditions hivernales

Démolition, relocalisation ou enlèvement de toute installation pouvant interférer avec les présents travaux.

Manutention et entreposage des résidus inertes incluant la mise en place des résidus inertes au site d'entreposage.

Recouvrement de la géomembrane du site d'entreposage avec du sol de protection et de la terre végétale (pour des fins d'entreposage permanent).

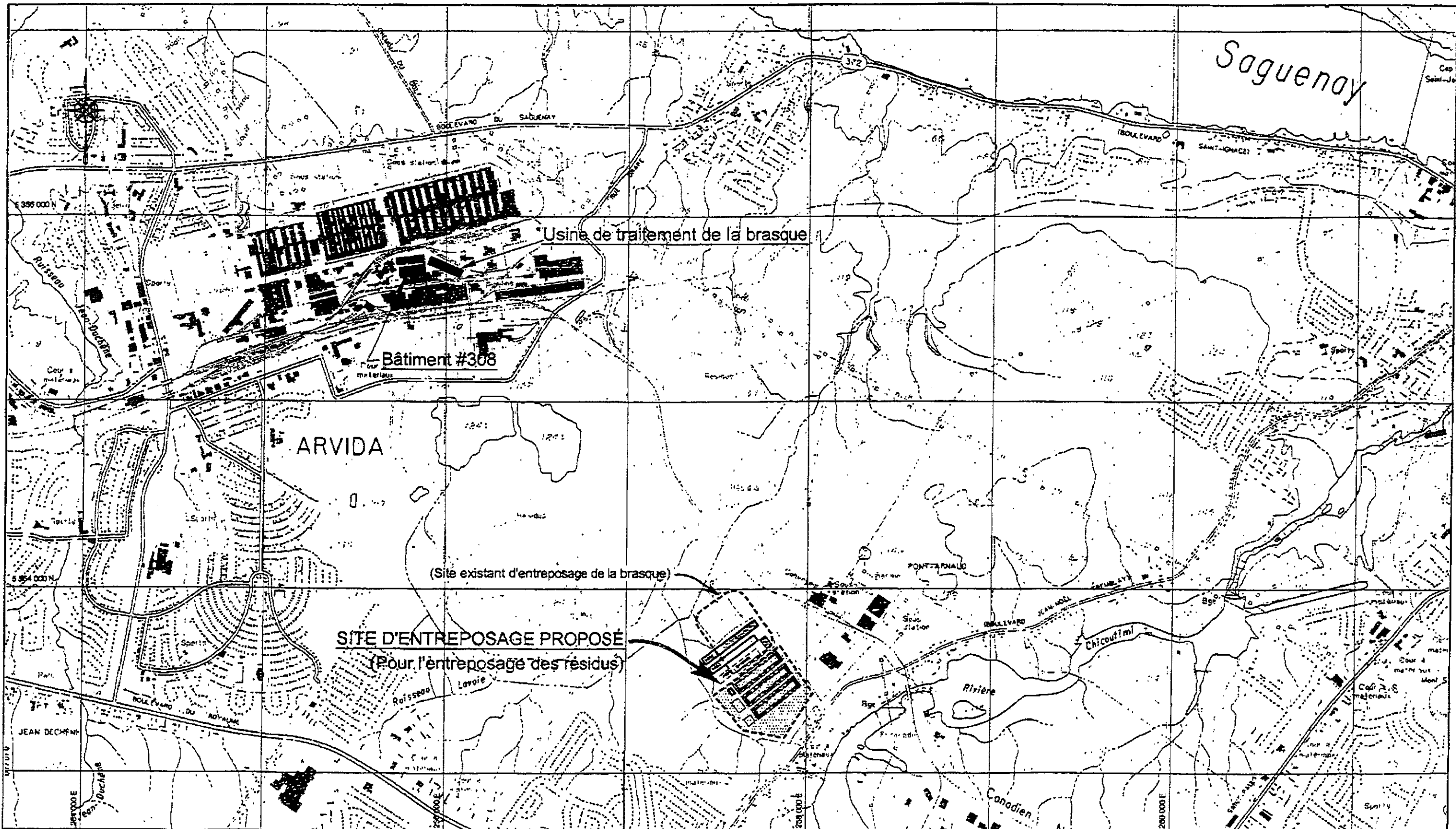
Gestion de la construction.


ALCAN
Gestion des résidus solides de la brasque

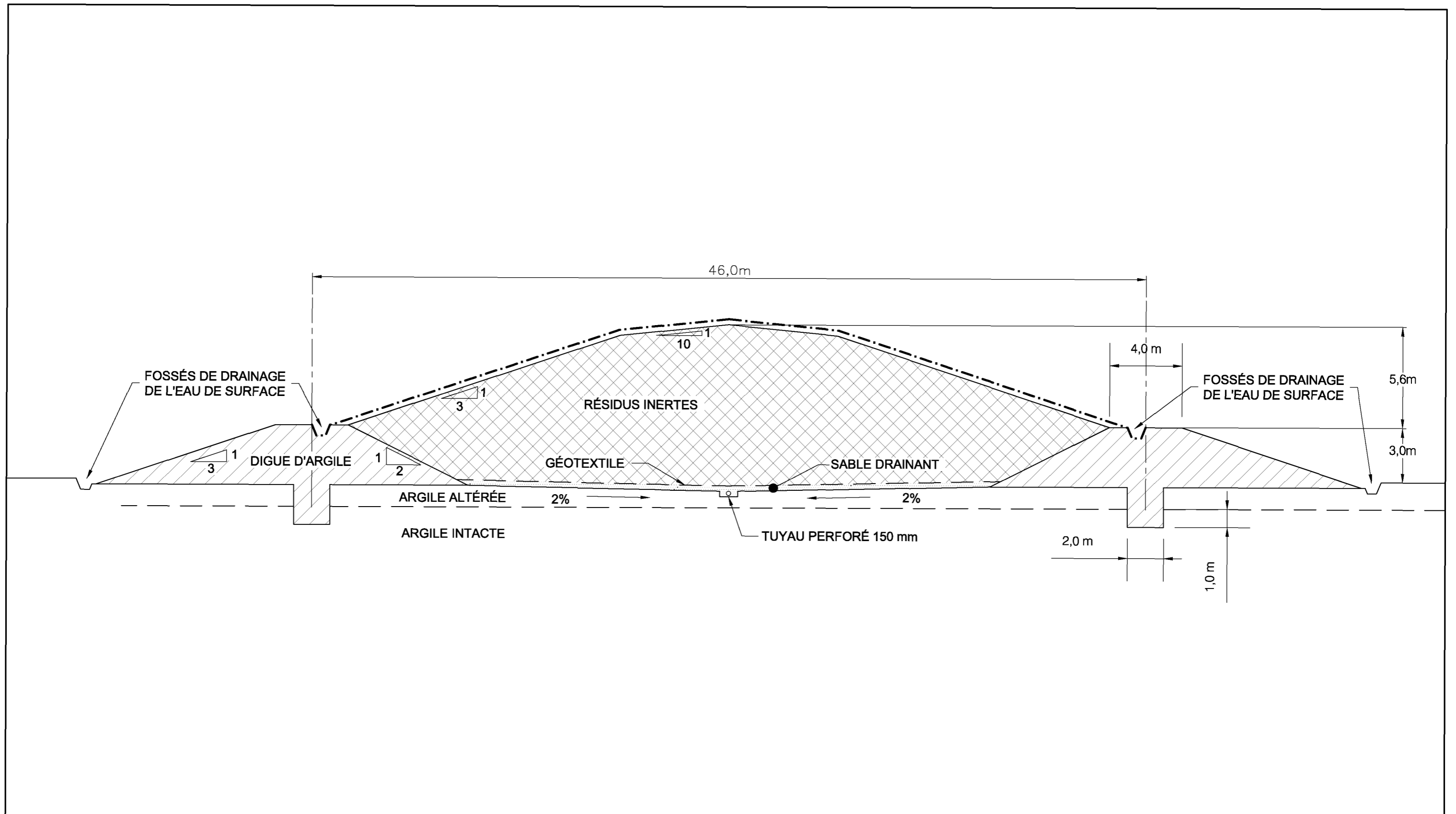
CODE		DESCRIPTION	QUANT.	UNIT	BULK MAT.		LABOUR		SUBCONTRACT		TOTAL
					Unit	Total	Unit	Total	Unit	Total	Mat.+inst.
						(\$)	(\$)	(\$)	(\$)		(\$)
		COÛTS DIRECTS									
A	100	<u>Site d'entreposage 150 mètres de longueur.</u>									
A	101	Décapage de terre végétale et entreposage sur le site	4 800	M3	0	0	6	28 800	0	0	28 800
A	102	Excavation pour clés, pentes, fossés c/a disposition hors site	5 500	M3		0	10	54 995	0	0	54 995
A	103	Sable drainant	1 600	M3	20	32 000	7	11 200	0	0	43 200
A	104	Tuyau polyéthylène haute densité perforé 150 mm diam.	160	M.L.	40	6 400	10	1 600	0	0	8 000
A	105	Puisard c/a cadre et couverce	1	Ch	1 500	1 500	500	500	0	0	2 000
A	106	Pompe c/a tuyau de renvoi, contrôles et alimentation électrique	1	Lot	25 000	25 000	10 000	10 000	0	0	35 000
A	107	Membrane géotextile	9 600	M2	3	28 800	0,50	4 800	0	0	33 600
A	108	Argile (chargement, transport et mise en place)	17 400	M3	10	174 000	10	174 000	0	0	348 000
A	109	Membrane PEHD 1,5 mm épaisseur	8 000	M2		0		0	12	96 000	96 000
A	110	Pierre concassée 20 mm nette	50	M3	32	1 584	8	396	0	0	1 980
A	111	Terre végétale dans talus	850	M3		0	6	5 100	0	0	5 100
A	112	Ensemencement des talus	5 400	M2		0		0	2	10 800	10 800
A	113	Puits d'observation (2)	1	Lot		0		0	7 000	7 000	7 000
A	114	Pierre concassée 0-56mm	2 000	M3	30	59 985	4	7 998	0	0	67 983
A	115	Pierre concassée 0-20mm	900	M3	30	26 993	6	5 399	0	0	32 391
A	116	Ponceau	1	Ch	1 250	1 250	750	750	0	0	2 000
A	117	Clôture à mailles de chaînes 1,8 M. hauteur	680	M.L.		0		0	50	34 000	34 000
A	118										
A	119	Total site d'entreposage				357 512		305 538		147 800	810 849
B	101	<u>Bassin de captage</u>									
B	102	Excavation et disposition hors site	1 300	M3		0	8	10 400	0	0	10 400
B	103	Géomembrane PEHD 1,5 mm épais	1 500	M2		0		0	12	18 000	18 000
B	104	Sable classe "A"	160	M3	20	3 200	7	1 120	0	0	4 320
B	105	Gravier de rivière	160	M3	50	8 000	7	1 120	0	0	9 120
B	106										
B	107	Total bassin de captage				11 200		12 640		18 000	41 840
		TOTAL A + B				368 712		318 178		165 800	852 689
		DIVERS IMPRÉVUS		10 %							85 269
		TOTAL DES COÛTS DIRECTS (Précision de +/- 15%)									937 958
		COÛT DIRECT MINIMUM									797 264
		COÛT DIRECT MAXIMUM									1 078 652

ALCAN
Gestion des résidus solides de la brasque

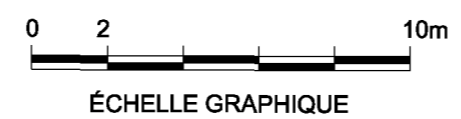
CODE		DESCRIPTION	QUANT.	UNIT	BULK MAT.		LABOUR		SUBCONTRACT		TOTAL
					Unit	Total	Unit	Total	Unit	Total	Mat.+inst.
					(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)
	C 100	COÛTS INDIRECTS									
	C 101	Location, installation et entretien d'installations temporaires de chantier	1	Lot							50 000
	C 102	Contrôle de qualité au chantier	1	Lot							10 000
	C 103	Ingénierie détaillée	1	Lot							30 000
	C 104	Surveillance technique des travaux	1	Lot							18 000
	C 105	Dépenses du surveillant de chantier	1	Lot							8 400
	C 106	Préparation des documents techniques pour appel d'offres	1	Lot							6 000
	C 107	Gestion de la construction	1	Lot							Exclus
	C 108	Services d'approvisionnement	1	Lot							Exclus
	C 109	Services de planification, estimation et contrôle de coûts	1	Lot							Exclus
	C 110	Services de comptabilité et gestion de documents	1	Lot							Exclus
		TOTAL COÛTS INDIRECTS									122 400
		TOTAL COÛTS DIRECTS ET INDIRECTS									1 060 358



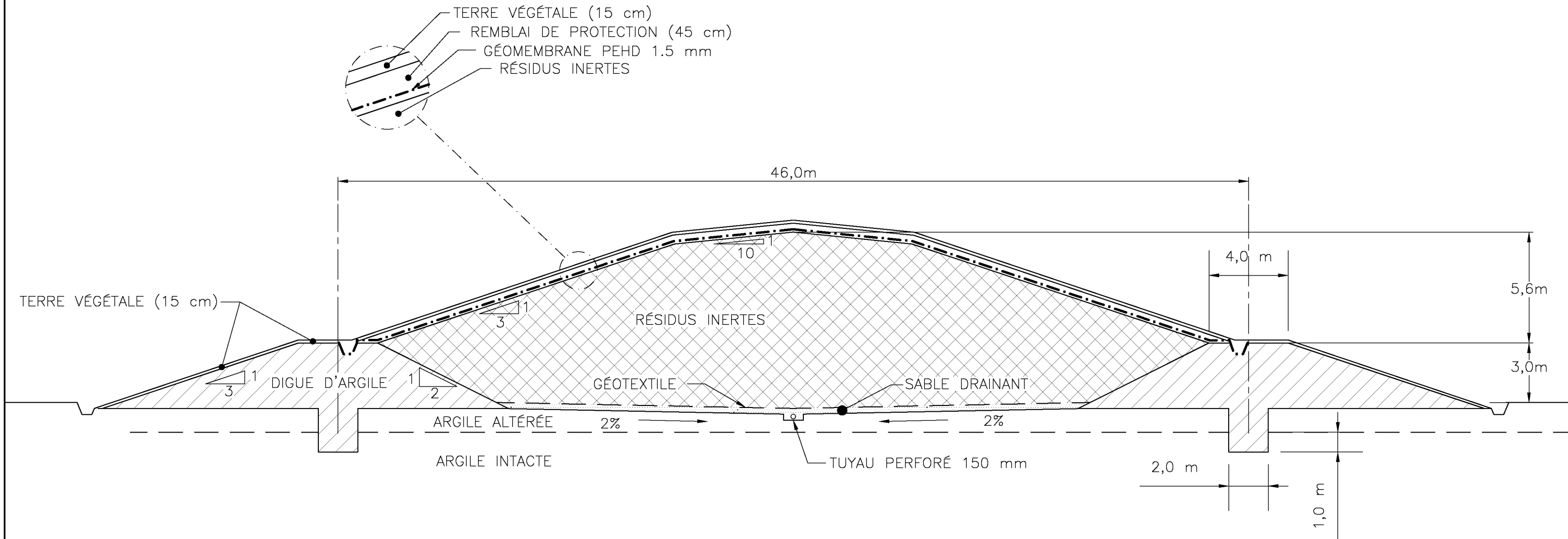
		USINE DE TRAITEMENT DE LA BRASQUE		Gestion des résidus	
Dessiné par D.G.	Vérifié par F.G.	Echelle 1 : 20 000	Date MAI 2002	N° contrat 1 0 5 2	FIGURE 1



LÉGENDE
 - - - - - GÉOMEMBRANE PEHD 1,5 mm

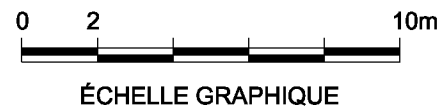


USINE DE TRAITEMENT DE LA BRASQUE USÉE		Gestion des résidus	
TECSULT <small>experts-conseils/consultants MONTRÉAL, CANADA</small>		COUPE-TYPE DE L'AMÉNAGEMENT D'UN SITE D'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS	
Dessiné par D. Grant	Vérifié par F. Gagnon	Échelle 1 : 200	Date Mai 2002
N° contrat 1 0 5 2		FIGURE 2	



LÉGENDE

----- GÉOMEMBRANE PEHD 1,5 mm



USINE DE TRAITEMENT DE LA BRASQUE USÉE



Tecsult Inc.
experts-conseils/consultants
MONTRÉAL, CANADA

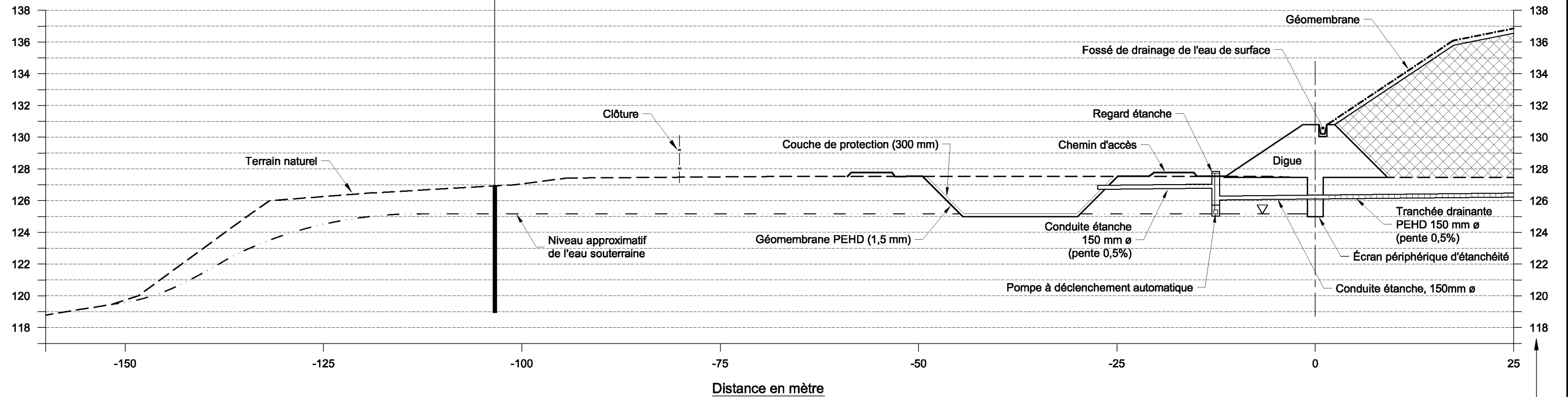
Dessiné par D. Grant	Vérifié par F. Gagnon	Échelle 1 : 200	Date Mai 2002
-------------------------	--------------------------	--------------------	------------------

Gestion des résidus

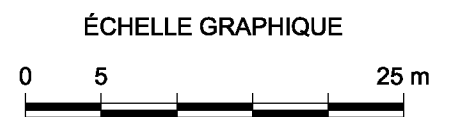
**COUPE-TYPE D'UNE CELLULE
D'ENTREPOSAGE AMÉNAGÉE POUR
L'ENFOUISSEMENT DÉFINITIF**



N° contrat 1 0 5 2	FIGURE 3
-----------------------	-------------

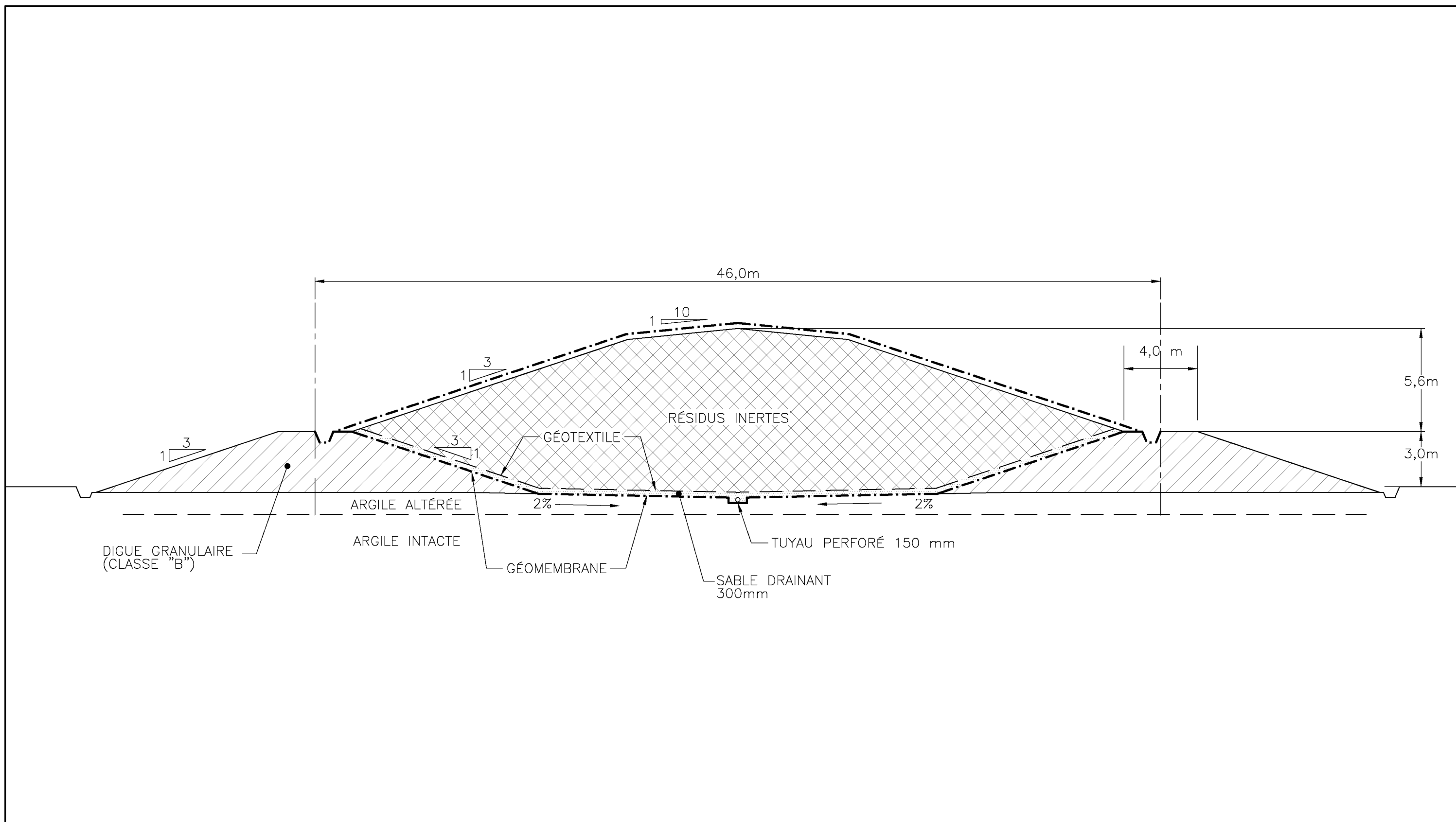
TF-01-1



Échelle horizontale: 1 : 500
 Échelle verticale: 1 : 250
 Exagération verticale: 2x

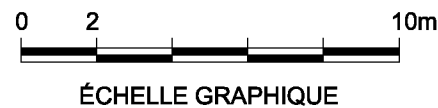


 USINE DE TRAITEMENT DE LA BRASQUE USÉE		Gestion des résidus		
 TECSULT		COUPE-TYPE DU SYSTÈME DE CAPTAGE DU LIXIVIAT		
Dessiné par P.H. / D.G.		Vérifié par F. Gagnon	Échelle INDIQUÉES	Date Mai 2002
Tecsult Inc. experts-conseils/consultants MONTRÉAL, CANADA		N° contrat 1 0 5 2	FIGURE 4	



LÉGENDE

- GÉOMEMBRANE PEHD 1,5 mm
- GÉOTEXTILE



USINE DE TRAITEMENT DE LA BRASQUE USÉE



Tecsult Inc.
experts-conseils/consultants
MONTRÉAL, CANADA

Dessiné par D. Grant	Vérifié par F. Gagnon	Échelle 1 : 200	Date Mai 2002
--------------------------------	---------------------------------	---------------------------	-------------------------

Gestion des résidus

**COUPE-TYPE DE L'AMÉNAGEMENT
MODIFIÉ D'UNE CELLULE
D'ENTREPOSAGE**

N° contrat 1 0 5 2	FIGURE 5
------------------------------	--------------------

