

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	1
1.1	MANDAT	1
1.2	DESCRIPTION DE LA FIRME ENVIR-EAU INC.	1
1.3	QUALIFICATION DES AUTEURS	1
2.	LE PROJET DU MÉGA DÉPOTOIR	3
3.	ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE	4
3.1	POINTS SAILLANTS DE L'ÉTUDE DU PROMOTEUR	4
3.2	COMMENTAIRE SUR L'HYDROGÉOLOGIE	7
3.2.1	Géomorphologie	7
3.2.2	Paramètres hydrogéologiques	9
3.2.3	Commentaire de l'étude hydrogéologique	10
4.	HYDROGRAPHIE	11
5.	CONCLUSION	12

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation et données des travaux de l'étude hydrogéologique et hydrographie du secteur immédiat

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Vitesse de migration de l'eau souterraine

Tableau 2 : Résumé de la géologie à partir du journal de forage et des courbes granulométriques

1. INTRODUCTION

1.1 LE MANDAT

La firme Envir-Eau inc. a été mandatée par la coalition de citoyens contre le projet de méga dépotoir de Danford Lake afin de réaliser une revue du projet tel que présenté par le promoteur au BAPE. Le mandat comprenait principalement les aspects liés au milieu naturel notamment l'hydrogéologie et l'hydrologie du site.

1.2 DESCRIPTION DE LA FIRME ENVIR-EAU INC.

Envir-Eau inc. est une firme d'experts-conseils spécialisée en environnement, établie en Outaouais depuis 1990. Envir-Eau inc. est une entité autonome affiliée au groupe WESA Ltd, une compagnie d'intérêts exclusivement canadiens, œuvrant dans le domaine de l'environnement à travers le Canada depuis sa fondation en 1976. Leader dans ses domaines de compétence, le groupe fournit son expertise professionnelle aux entreprises, industries, gouvernements et autres professionnels partout au Canada et outre frontière.

Depuis sa fondation, la compagnie s'est concentrée dans la fourniture de services de haut niveau dans le domaine de l'eau souterraine et l'eau de surface notamment pour combler les besoins en traitement de l'eau tant pour les industries que les municipalités. Au fil des ans et de la demande de sa clientèle, la gamme de services d'Envir-Eau/WESA s'est élargie à d'autres domaines.

Aujourd'hui, les services dispensés englobent tous les aspects des sciences et du génie de l'environnement. De manière plus spécifique, la compagnie cumule une vaste expertise dans la gestion des eaux souterraine et de surface, la surveillance environnementale, le design de mesures de mitigation et la santé et sécurité relatif au secteur concerné.

En plus du personnel de soutien, le groupe Envir-Eau/WESA compte actuellement une centaine de professionnels, incluant des ingénieurs, hydrogéologues, géologues, hygiénistes industriels, évaluateurs environnementaux, gestionnaires de projets et spécialistes en finance. Notre groupe compte huit bureaux répartis dans les provinces de Québec et Ontario.

1.3 QUALIFICATION DES AUTEURS

M. Gilles Fortin et le docteur Abdel Benlahcen ont participé à la revue des documents concernant le projet du lieu d'enfouissement technique (LET). Un bref résumé de leur qualification et expertise à la page suivante.

Abdel Mounem Benlahcen, géo. Ph.D. est hydrogéologue et détient une maîtrise et un doctorat en hydrogéologie de l'université du Québec à Chicoutimi. Dr. Benlahcen a mené une carrière en recherche dans le domaine de l'hydrogéologie des écoulements en milieu fracturé pour laquelle il a acquis une expérience approfondie des phénomènes d'interaction chimique et hydraulique dans ces systèmes géologiques. Son expérience comptait autant sur des travaux de terrain, tels les essais hydrauliques en forage, les tests de perméabilité et l'établissement de modèle conceptuel permettant d'extrapoler les résultats des travaux de laboratoire à l'échelle de terrain. Dr. Benlahcen a participé à plusieurs séminaires géoscientifiques et a publié des articles à l'échelle internationale. Dr. Benlahcen est à l'emploi pour d'Envir-Eau depuis 2005. Il est impliqué dans les projets d'approvisionnement en eau souterraine de différentes envergures, autant pour l'installation de puits pour alimenter des écoles et garderies en milieu rural que pour des études pour obtenir la certification du ministère pour une source d'eau embouteillée. Il a participé également à l'évaluation des mesures de pompage pour le dénoyage d'un puits de mine abandonné afin d'assurer un impact non significatif aux milieux environnants. Son implication comprend la campagne d'exploration, la supervision de forages, l'installation des puits, les essais de pompage et son interprétation, l'accréditation gouvernementale des puits et l'interprétation et la rédaction des rapports. Dr. Benlahcen s'occupe également de l'interprétation de données de qualité chimique de l'eau et leur implication en fonction de la réglementation actuelle.

Gilles Fortin, ing. M.Sc. est diplômé de l'université du Québec à Chicoutimi en génie géologique depuis 1975. Il a par la suite obtenu une maîtrise en environnement de l'université de Montréal en 1992. Chez Envir-Eau, il est responsable d'une équipe d'ingénieurs en environnement et est responsable de la coordination des projets internationaux en Amérique latine. M. Fortin est actuellement coordonnateur régional du programme de deuxième cycle de gestion de l'environnement de l'université de Sherbrooke où il dispense les cours d'*Initiation à l'environnement* et de *Prévention et traitement de la pollution*.

M. Fortin cumule 30 années d'expérience en hydrogéologie et traitement de l'eau. Il a mené divers projets reliés à la mise sur pied de systèmes d'approvisionnement en eau de différentes envergures allant de puits individuels jusqu'à des ouvrages collectifs desservant des communautés de plusieurs milliers d'individus. Il a géré la totalité de projets d'approvisionnement incluant la campagne d'exploration, l'établissement de la capacité de l'aquifère et de la qualité de l'eau, les accréditations gouvernementales des puits, la mise sur pied de traitement de l'eau incluant les essais à l'échelle pilote et la conception du système final.

Il a également été impliqué dans plusieurs études traitant de la ressource en eau dans le milieu agricole. C'est ainsi le cas de l'impact de la pratique d'enclos d'hivernage sur les eaux de surface et souterraine.

2. LE PROJET DU MÉGA DÉPOTOIR

Description et justification

(selon un extrait du communiqué émis le 6 février 2007)

La compagnie LDC – Gestion et services environnementaux propose d'établir un lieu d'enfouissement technique (LET) à Danford Lake dans la Municipalité D'Alleyn-et-Cawood sur le territoire de la MRC de Pontiac, en Outaouais. Le LET serait situé en bordure de la route 301 à environ 8 km à l'ouest du village. L'aire d'enfouissement couvrirait 38,5 hectares. La capacité du LET serait de l'ordre de 8 millions de tonnes métriques de matières résiduelles. Sa durée de vie dépendrait de la quantité réelle de matières résiduelles reçues mais permettrait de répondre au besoin d'élimination du territoire visé pour une période d'au moins 30 ans soit environ 250 000 tonnes métriques annuellement. Les matières résiduelles proviendraient de la région de l'Outaouais. Le promoteur prévoit notamment des systèmes d'imperméabilisation du site de même que le captage et le traitement du lixiviat. Les biogaz seraient captés et valorisés, et les eaux de ruissellement, interceptées. Le coût d'aménagement du LET était évalué à 63 millions de dollars en 2003. Le promoteur prévoit aussi diverses infrastructures de récupération et de valorisation des matières résiduelles.

3. ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

3.1 POINTS SAILLANTS DE L'ÉTUDE DU PROMOTEUR

L'étude géoscientifique a été réalisée à partir de 29 fouilles à la pelle mécanique et de 14 forages arrêtés entre 13 et 21 m. La **Figure 1** localise les travaux réalisés. Deux forages ont atteint des profondeurs respectives de 38 et 49 m.

Aucun forage n'aurait été foncé dans le roc. Ce dernier a été probablement atteint :

Au sud-est du site, à 1,2 m pour P-31 et à 3 m pour P-26 et P-32;

Au sud-ouest, 12,9 m pour F-110;

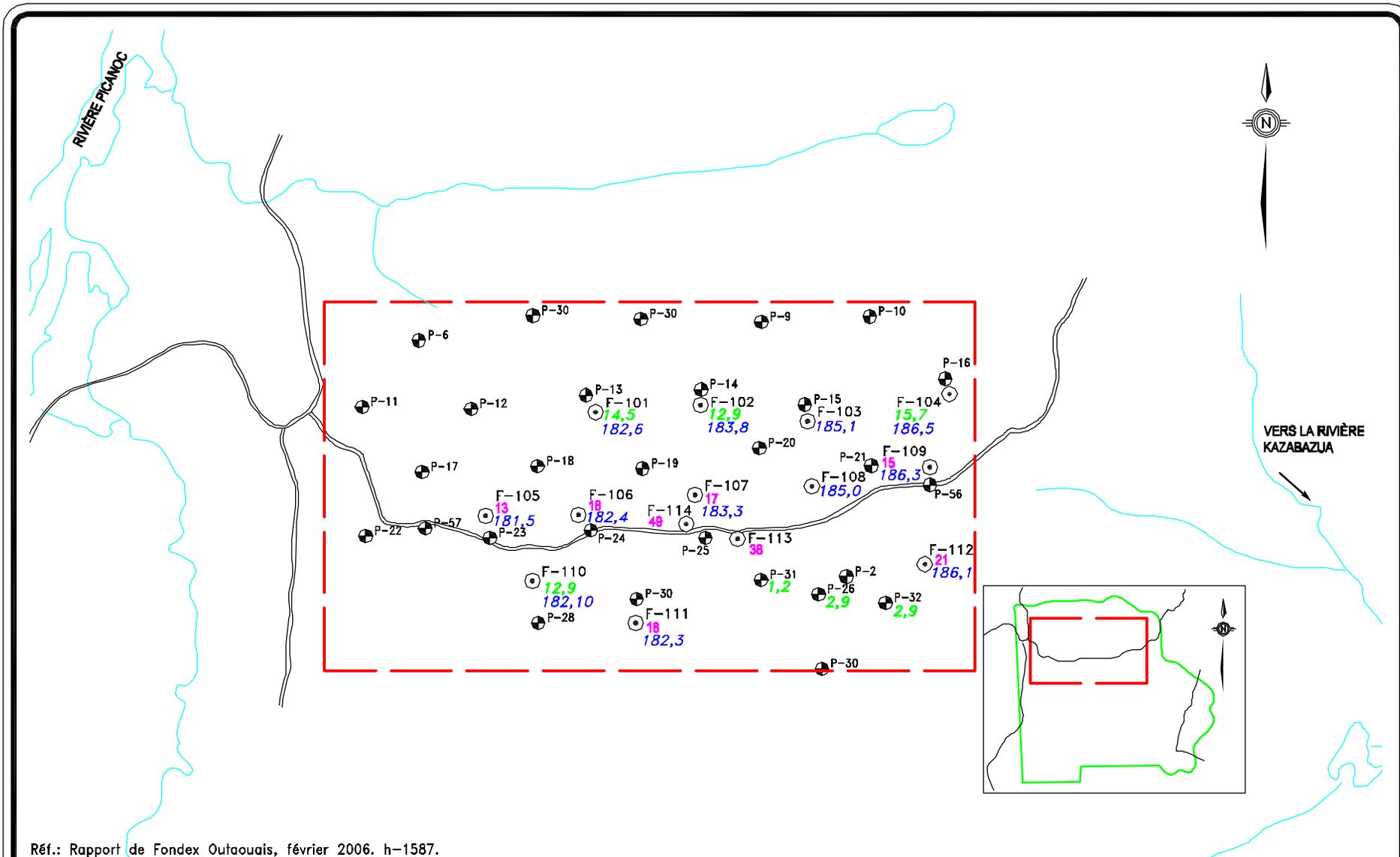
Au nord du site, à 14,5 m pour F-102, à 12,9 pour F-102 et à 15,7 m pour F-104.

Le dépôt meuble de surface recouvrant le roc est généralement de type sable fin à moyen graveleux ou silteux par endroits. L'indice DRASTIC a été évalué à 157, ce qui classe le lieu comme vulnérable à la contamination.

Selon l'étude déposée par le promoteur, le sous-sol du site envisagé serait constitué de 2 unités géologiques soit :

- un dépôt de sable moyen à grossier contenant parfois des traces de silt ou des traces de gravier d'une épaisseur variant généralement de 4,57 m à 12,93 m;
- sous le dépôt de sable moyen à grossier, se trouve un horizon de sable plus fin et silteux avec parfois des traces de gravier, des traces de cailloux ou des traces de blocs. Bien que cet horizon soit constitué de sable, par sa plus forte teneur en particules fines (environ 55 % comparativement à environ 2,5 à 30 % pour le dépôt de sable moyen à grossier sus-jacent), cet horizon est considéré comme une unité hydrostratigraphique distincte d'autant que ce dépôt constitue la majorité de la zone saturée. Les forages se sont tous terminés dans ce dépôt à des profondeurs allant jusqu'à 49 m.

D'après les relevés du 5 mai 2005 par Fondex, la nappe libre se situerait entre 3 et 12 m sous la surface. Le gradient hydraulique horizontal calculé est de 0,007. L'écoulement de l'eau souterraine se ferait vers l'ouest en direction de la rivière Picanoc.



Réf.: Rapport de Fondex Outaouais, février 2006. h-1587.

LÉGENDE	
	LIMITE DE LA ZONE D'ÉTUDE
	LIMITE DE PROPRIÉTÉ
	CHEMIN
	RIVIÈRE
	FOUILLES
	FORAGE
12,9	ROC ATTEINT À
182,10	NIVEAU NAPPE PHRÉATIQUE ATTEINT À
18	SABLE, ÉPAISSEUR JUSQU'À

FIGURE: 1
LOCALISATION ET DONNÉES DES TRAVAUX DE L'ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE, (LDC) ET HYDROGRAPHIE DU SECTEUR IMMÉDIAT

NUMERO PROJET: HB5788	DESSINÉ PAR: A.C.	CONÇU PAR: G.F.
DATE: 14/05/2007	VÉRIFIÉ PAR: G.F.	
ÉCHELLE: 1:10 000	FICHIER AUTOCAD #: HB5788 FIG.1	

ENVIR-EAU
L'environnement, un choix d'affaires

La conductivité hydraulique (K) a été calculée théoriquement par la méthode de Hazen pour la zone non saturée et par des essais *in situ* de type « choc hydraulique » pour le milieu aquifère. Ce dernier est considéré comme presque uniquement constitué par le secteur à granulométrie fine. Les résultats suivants ont été obtenus :

Zone saturée : K entre $2,2 \times 10^{-3}$ cm/s et $8,8 \times 10^{-5}$ cm/s

Zone non saturée : K entre $1,2 \times 10^{-2}$ cm/s et $9,6 \times 10^{-2}$ cm/s

Basé sur les données obtenues de la zone saturée, la vitesse de migration de l'eau souterraine a été établie à 2,85 m/an en utilisant les paramètres identifiés au **Tableau 1** dans la formule de la loi de Darcy.

Tableau 1 : Vitesse de migration de l'eau souterraine

Médium	K min. (cm/s)	K max. (cm/s)	K moyenne géométrique (cm/s)	v (m/an) avec n=0,3 i=0,007
Sable	$8,8 \times 10^{-5}$	$2,02 \times 10^{-3}$	$3,87 \times 10^{-4}$	0,65 à 14,86

Le potentiel de l'aquifère a été évalué par modélisation mathématique à partir du programme MODFLOW. La simulation utilise un puits imaginaire de 20 cm de diamètre, pompé à 25 m³/heure, sous le toit de la nappe phréatique. Le modèle prenait comme conditions limites suivantes :

- Une nappe libre d'une épaisseur saturée très conservatrice de 50 m;
- Un gradient hydraulique de 0,007;
- Une conductivité hydraulique possiblement sous-estimée de 5×10^{-4} et 3×10^{-4} cm/s.

Les résultats de la modélisation sont peu détaillés, mais indiqueraient un assèchement de la nappe sans toutefois identifier de plage de temps. On conclut que l'aquifère à nappe libre sous le site ne représente pas un aquifère à potentiel élevé.

3.2 COMMENTAIRE SUR L'HYDROGÉOLOGIE

Selon la réglementation du MDDEP, l'aménagement d'un LET est interdit sur un terrain en dessous duquel se trouve une nappe libre ayant un potentiel aquifère élevé. Ce dernier est décrit comme un aquifère duquel au moins 25 m³ par heure peut être soutiré. La capacité de l'aquifère est donc un critère majeur pour la sélection et l'autorisation d'un site.

Envir-Eau inc. a révisé la documentation qui a servi de base à la division en unités hydrostratigraphiques incluant le journal de forage et les analyses granulométriques. Les principales informations ont été compilées sur la **Figure 1**.

3.2.1 Géomorphologie

Le secteur retenu présente une superficie plutôt plane. Selon notre analyse, le site est constitué par une dépression du roc remplie de sédiments fluvio-glaciaires dont l'épaisseur maximale n'a pu être définie. Ainsi, le forage F-114, qui est le plus profond, a été arrêté dans les dépôts meubles à 49 m de la surface. Le roc fait cependant une remontée vers le nord et le sud du site envisagé. Les forages les plus au nord (et non à la limite extrême nord du site) ont indiqué que le roc se situait entre 10 et 15 m dans cette zone alors qu'il aurait été intercepté à moins de 2 m dans le secteur sud-est. La présence du roc à proximité de la surface se manifeste par l'apparition de colline de part et d'autre de ce que l'on pourrait qualifier de vallée creusée dans le roc et remplie de sédiments.

La stratigraphie nous semble constituée par alternance de couche à granulométrie relativement grossière avec d'autres à granulométrie plus fine. Le **Tableau 2** présente la compilation de la géologie que nous avons réalisée à partir du journal de forage et des courbes granulométriques. Le journal des seuls forages profonds F-113 et F-114, d'ailleurs à courte distance l'un de l'autre, indiquent qu'à partir de 17 m sous la surface on retrouve du sable fin à moyen quelquefois graveleux contenant même des blocs. Cette géologie suggère une haute conductivité hydraulique qui s'apparenterait, selon la description granulométrique, à celle calculée par le promoteur pour le matériel de surface que l'on recommande comme couche drainante à la base des déchets. Dans ce dernier cas la conductivité hydraulique du matériel doit se situer dans l'ordre de grandeur du 10^{-2} cm/sec, plage où se retrouvent les aquifères à haut potentiel.

Tableau 2 : Résumé de la géologie à partir du journal de forage et des courbes granulométriques

Puits	Sondage		crépine installée à profondeur (m)	profondeur d'eau (m)
	profondeur (m)	stratigraphie		
F-101	0 à 3,1 3 à 11,5 11 à 14,5	sable fin à moyen sable graveleux sable silteux	13,78	12,27
F-102	0 à 12,9 12,9	sable graveleux roc	12,18	7,93
F-103	0 à 8,5 8,5 à 16,8	sable graveleux sable silteux	16,01	4,52
F-104	0 à 11,6 11,6 à 15,7 15,7	sable graveleux sable silteux roc	15,90	3,06
F-105	0 à 10 10 à 13,7	sable graveleux sable fin	12,97	8,31
F-106	0 à 4,6 4,6 à 18,3	sable graveleux sable silteux	17,54	9,74
F-107	0 à 2,2 2,2 à 8,5 8,5 à 16,76	sable graveleux sable silteux sable avec trace de silt	16,01	8,15
F-108	0 à 18,3	sable silteux	17,54	4,63
F109	0 à 5,5 5,5 à 15,7	sable graveleux sable silteux	14,99	4,19
F-110	0 à 12,9 12,9	sable graveleux roc	12,10	7,19
F-111	0 à 8,53 8,53 à 18,29	sable graveleux sable silteux	17,54	6,38
F-112	0 à 6,1 6,1 à 16,15 16,15 à 21,34	sable graveleux sable / sable silteux sable avec trace de silt	20,59	3,85
F-113	0 à 20,2 20,2 à 38,2	sable grossier à fin gravier/sable avec blocs		
F-114	0 à 17,7 17,7 à 25,6 25,6 à 48,8	sable fin avec silt et gravier sable fin à moyen avec peu de silt sable graveleux avec peu de silt		

L'étude du promoteur, faute de forages profonds en nombre suffisant, ne permet pas de faire les relations nécessaires entre le matériel de surface grossier qui pourrait être en contact hydraulique avec ce matériel possiblement encore plus grossier que l'on retrouve en profondeur. Dans l'état des connaissances hydrogéologique prévalant actuellement, il est risqué d'établir une vitesse d'écoulement de l'eau souterraine puisque la configuration géomorphologique n'a pas été établie

adéquatement. La vitesse évaluée par le promoteur concerne celle de la couche la moins conductrice hydrauliquement et ne doit pas être étendue à la totalité du site ni être utilisée pour établir des généralités.

3.2.2 Paramètres hydrogéologiques

Tout comme le MDDEP l'avait justement fait remarquer dans ses commentaires sur l'étude du promoteur, le matériel rencontré pouvait être caractéristique d'un aquifère à haut potentiel. La capacité de l'aquifère avait été, dans un premier temps, définie à partir d'une modélisation mathématique. La conductivité hydraulique du matériel était définie à partir d'essai de choc hydraulique. Ces tests ne peuvent suppléer à des essais de pompage et peuvent induire des erreurs considérables dans le processus de modélisation.

Ces essais consistent en effet à introduire ou retirer rapidement dans un piézomètre un cylindre métallique, appelé « slug », et à suivre la descente ou la remontée du niveau d'eau selon cas en fonction du temps.

Cette méthode d'essai présente quelques inconvénients parmi lesquels :

- L'évaluation d'un secteur limité de l'aquifère adjacente au piézomètre;
- L'absence d'évaluation de la portion non crépinée du piézomètre qui est testé;
- L'influence parfois importante de la lanterne de sable de silice adjacent à la portion crépinée du piézomètre.

Dans la présente étude, le niveau d'eau dans le puits a été rabattu d'au plus 0,5 m et la plupart ont duré moins de 10 minutes. Certains tests n'ont duré que 3 à 5 minutes pour un rabattement de 0,1 cm (voir résultats dans l'annexe).

Suite à la remarque du Ministère, le promoteur a fait réaliser un essai de pompage dans le matériel granulaire grossier du secteur du puits F-102. Le lieu choisi se situe dans un secteur de faible épaisseur de mort-terrain, le roc apparaissant aux alentours de 13 m. Le niveau phréatique est relativement profond et près du roc. Il n'est donc pas surprenant des résultats obtenus à savoir que le niveau d'eau dans le puits s'est rapidement rabattu à celui de la prise d'eau de la pompe ce qui représente un rabattement de moins de 3 m sous le niveau statique. Malgré tout, le consultant souligne que la récupération s'est faite très rapidement soit à l'intérieur de 5 minutes. Selon des principes reconnus, la remontée permet d'obtenir des valeurs hydrogéologiques beaucoup plus

fiables que celles fournies par les courbes de rabattement. La configuration de l'aquifère dans ce secteur ne permettait cependant pas de mener un essai complet et les données obtenues à cet endroit ne peuvent d'ailleurs être extrapolées à l'ensemble du site.

Selon nous, le forage et l'essai n'ont pas été localisés à l'endroit le plus susceptible de fournir les meilleurs rendements. À notre avis, l'essai aurait dû être réalisé dans le secteur des forages F-113 et F-114 où la granulométrie et l'épaisseur de l'aquifère auraient fourni un contexte hydrogéologique beaucoup plus favorable. Étant donné la faible distance de la rivière Picanoc et la perméabilité élevée de certaines couches du mort-terrain, il est aussi très probable qu'il y ait un lien hydraulique entre le cours d'eau et l'aquifère. Dans ce cas, un puits implanté dans un horizon hydrauliquement conducteur serait en mesure de fournir des débits importants par réalimentation de l'aquifère par la rivière. L'étude réalisée ne permet cependant pas d'établir cette possibilité d'autant plus que peu de sondages profonds ont été réalisés. La grande majorité de ceux-ci sont des fouilles à la pelle mécanique ce qui limite la profondeur de l'exploration à la longueur du bras de la pelle.

Le rapport ne traite d'ailleurs pas de l'aquifère du roc. Pourtant, étant donné la faible épaisseur de mort-terrain au nord et au sud du site proposé, la fuite de l'imperméabilisation pourrait avoir un impact négatif majeur sur l'aquifère du rocher. Dans le cas où le roc est hydrauliquement très conducteur, les fractures aquifères dans le roc peuvent permettre une migration de contaminants rapide sur de grandes distances. En aucun endroit dans le texte de l'étude on ne fait mention cette possibilité ni d'ailleurs de la capacité de l'aquifère.

3.2.3 Commentaire de l'étude hydrogéologique

En conclusion, l'étude hydrogéologique nous apparaît incomplète et ne permet pas de statuer sur la capacité de l'aquifère qui est un critère majeur pour juger de l'acceptabilité du projet. À notre avis les données disponibles et les contextes hydrographique et hydrogéologique indiquent la présence d'un aquifère pouvant présenter un potentiel élevé. De plus, de par sa nature sableuse, le site d'enfouissement se localiserait dans un environnement très sensible à l'infiltration, d'autant plus qu'un contact hydraulique avec la rivière est tout à fait possible. Des efforts plus considérables auraient dû être déployés afin de mieux définir l'hydrogéologie du site, étant donné l'importance majeure de ce point dans la sélection d'un lieu pour l'établissement d'un LET et le fait que le lieu n'est absolument pas idéal à cause de la nature même du sol.

4. HYDROGRAPHIE

Le site projeté pour l'installation du LET se situe dans un secteur de villégiature entre deux cours d'eau majeurs soit les rivières et Kazabazoua et Picanoc. Le réseau hydrographique est présenté à la **Figure 1**. Cette dernière rivière se situerait à peu de distance du lieu d'enfouissement et est pressentie pour recevoir l'effluent du traitement du lixiviat. Un affluent majeur de la rivière Picanoc longe immédiatement la limite à l'ouest du site envisagé pour le LET. Un autre ruisseau d'importance se confond avec la limite nord de l'aire d'étude telle que tracée sur les plans. Un important milieu humide occupe une bonne partie de la grande région étudiée. Un autre cours d'eau qui draine les eaux de surface, cette fois vers la rivière Kazabazoua, prend naissance à peu de distance du coin sud-est de l'aire d'exploitation envisagée.

Au niveau hydrographique, le LET se situerait dans un secteur sensible d'autant plus que dans la discussion sur l'hydrogéologie, il est noté qu'un lien hydraulique pourrait exister entre des formations conductrices sous le site proposé et la rivière Picanoc ou ses affluents qui ceinturent une grande partie de l'aire envisagée.

Actuellement, la qualité des cours d'eau du secteur est exceptionnelle. Aucune source de contamination potentielle n'est présente dans le secteur. Le risque d'accident est d'autant probable que le rejet de traitement du lixiviat doit se faire dans la rivière.

5. CONCLUSION

Du point de vue géologique et hydrographique, le site retenu est loin de constituer le meilleur choix possible. Le LET se localiserait sur un terrain sableux et quelquefois graveleux hydrauliquement conducteur. L'intégrité des eaux souterraines et même de la rivière ou de ses affluents serait fortement menacée en cas de déversement ou de bris de l'imperméabilisation du site. La forte proximité de cours d'eau majeurs, à usage récréatif, constitue également un élément très défavorable dans l'optique de l'installation d'un LET.

L'état actuel des connaissances ne permet pas de recommander ce site pour l'implantation de l'ouvrage planifié.

Abdel Benlahcen géo., Ph.D.
Hydrogéologue – Chargé de projet

Gilles Fortin, ing., M.Sc.
Directeur – Génie de l'environnement