



**Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux
souterraines en Chaudière-Appalaches**

**Rapport sur des zones cibles potentielles pour
l'aménagement de puits de surveillance
supplémentaire en Chaudière-Appalaches**

Déposé au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte aux
Changements Climatiques (MDDELCC)

Par l'Institut national de la recherche scientifique, Centre - Eau Terre Environnement
(INRS-ETE)

Juin 2014

Équipe de réalisation

INRS-ETE

Jean-Marc-Ballard
Marc-André Carrier
René Lefebvre
Xavier Malet

Pour nous joindre:



Institut national de la recherche scientifique
Centre - Eau Terre Environnement

490, rue de la Couronne
Québec (Québec) G1K 9A9 CANADA
T 418 654-2524 F 418 654-2600
www.ete.inrs.ca

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION.....	1
2	ZONE CIBLE 1	4
2.1	Objectif des forages	4
3	ZONE CIBLE 2	8
3.1	Objectif des forages	8
4	ZONE CIBLE 3	13
4.1	Objectif du projet	13

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Stratigraphie des forages dans le secteur de la cible 1	7
Tableau 2 : Stratigraphie des forages dans le secteur de la cible 2	9
Tableau 3 : Stratigraphie des forages dans le secteur de la cible 3	15

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Région d'étude et zone cible pour les travaux de forages.....	1
Figure 2 : Identification des zones cibles 1 et 2 du secteur de Saint-Henri avec la carte des anomalies magnétiques montrant les paléochenaux présumés des rivières Chaudière et Etchemin (en rouge).....	2
Figure 3 : Identification de la zone cible 3 du secteur de Saint-Lambert-de-Lauzon avec la carte des anomalies magnétiques montrant le paléochenal présumé de la rivière Chaudière (en rouge).....	3
Figure 4 : Coupe stratigraphique provenant du rapport final du projet PACES CMQ	5
Figure 5 : Localisation des forages dans la zone cible 1 avec le quaternaire en fond de carte (voir la légende simplifiée en Annexe 1)	6
Figure 6 : Localisation des sondages et forages dans la zone cible 2 avec la cartographie des dépôts quaternaires en arrière-plan (voir la légende simplifiée à l'annexe 1).....	11
Figure 7 : Journal du sondage RPSS-PA03 localisé sur le tronçon central du levé sismique dans la zone cible 2	12
Figure 8 Profil du tronçon central du levé de sismique réflexion avec la stratigraphie des forages situés à moins de 500 m du levé	12
Figure 9 : Localisation des sondages et forages dans la zone cible 3 avec la cartographie des dépôts quaternaires en arrière-plan (voir la légende simplifiée à l'annexe 1).....	14

ANNEXE

Légende de la carte des dépôts quaternaires

1 INTRODUCTION

Les travaux réalisés dans le cadre du projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES) en Chaudière-Appalaches ont permis d'identifier des secteurs qui pourraient présenter un potentiel aquifère intéressant dans les dépôts granulaires. Certains de ces secteurs constituent des cibles potentielles pour l'aménagement d'un puits de surveillance supplémentaire dans le cadre du déploiement du Réseau de surveillance des eaux souterraines du MDDELCC et représentent également des contextes hydrogéologiques d'intérêt pour des travaux de forage plus détaillés. Trois zones cibles potentielles, situées dans les municipalités de Saint-Henri (2) et Saint-Lambert-de-Lauzon (1) (figure 1), sont documentées dans ce rapport. Les trois zones sont situées dans les secteurs présumés des paléochenaux des rivières Chaudière et Etchemin qui ont initialement été identifiés à partir d'un levé aéromagnétique régional (figures 2 et 3).

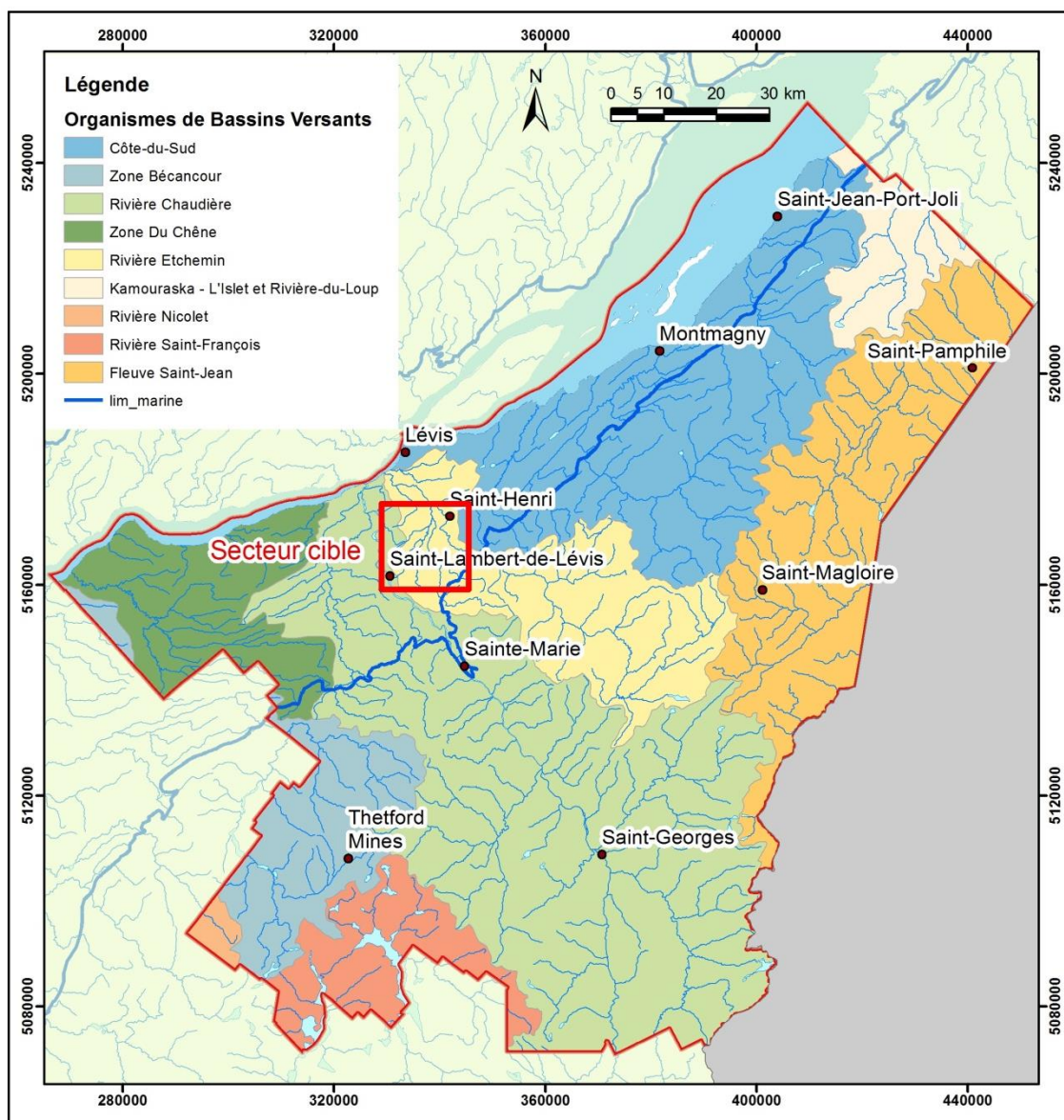


Figure 1 : Région d'étude et zone cible pour les travaux de forages

En plus du levé aéromagnétique, les informations utilisées pour la définition des zones cibles proviennent de la base de données du système d'information hydrogéologique (SIH) des données extraites de rapports collectés auprès principalement des municipalités de la région d'étude, des sondages effectués par l'INRS et des différents travaux de terrain, dont des levés de sismique réflexion, effectués dans le cadre du PACES en Chaudière-Appalaches (CA).

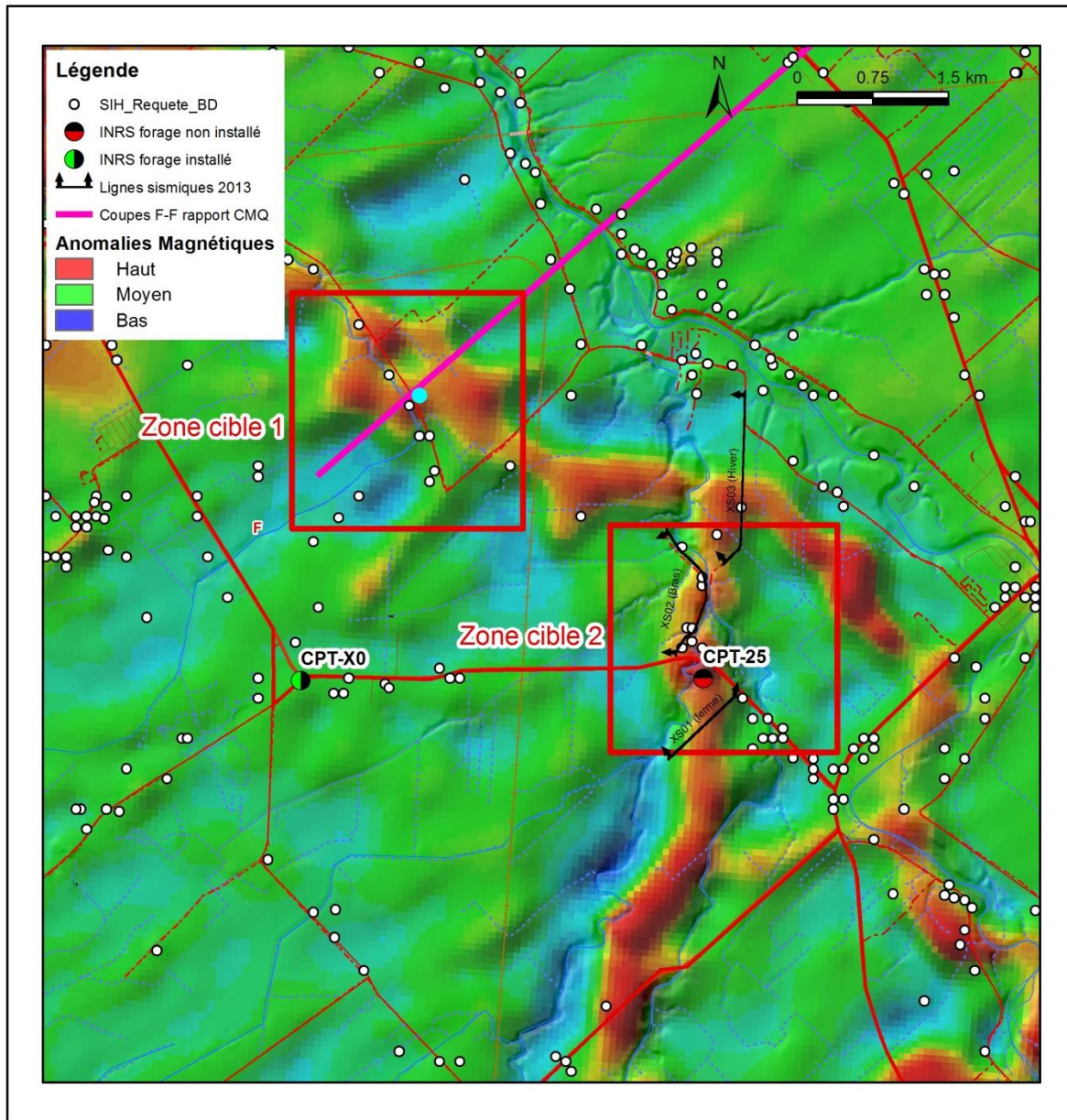


Figure 2 : Identification des zones cibles 1 et 2 du secteur de Saint-Henri avec la carte des anomalies magnétiques montrant les paléo-chenaux présumés des rivières Chaudière et Etchemin (en rouge)

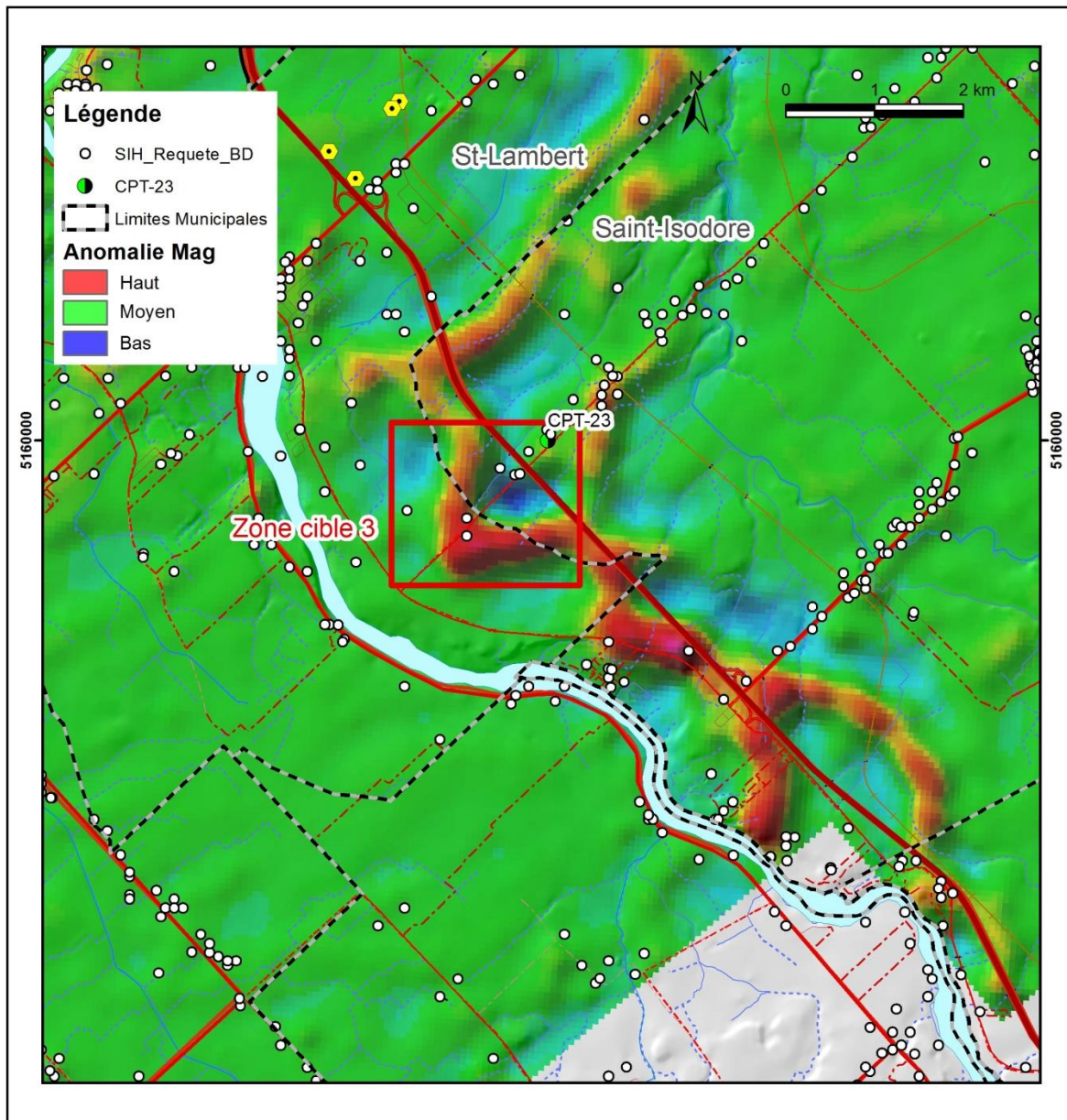


Figure 3 : Identification de la zone cible 3 du secteur de Saint-Lambert-de-Lauzon avec la carte des anomalies magnétiques montrant le paléochenal présumé de la rivière Chaudière (en rouge)

2 ZONE CIBLE 1

Recommandation :: Zone présentant un potentiel intéressant à valider.

Actions : Réaliser un sondage exploratoire avec la foreuse de l'INRS avant d'entreprendre des travaux de forages (rotosonic ou conventionnel) et d'aménagement de puits conventionnel.

2.1 Objectif des forages

La première zone cible est située au nord-ouest de la municipalité de Saint-Henri, dans les limites administratives de la ville de Lévis (figure 1). C'est un secteur qui a été identifié par l'équipe du projet PACES couvrant le territoire de la communauté métropolitaine de la ville de Québec (CMQ) comme étant potentiellement intéressant au niveau de l'épaisseur des dépôts granulaires grossiers (sable et gravier). Dans le rapport du projet PACES CMQ (voir la coupe F-F sur la figure 5) qui provient du rapport final PACES CMQ (figure 4.5, page 75) un dépôt granulaire est identifié sur la base de deux forages provenant du SIH (voir identifiants : 19811006739 et 19811006748 dans le tableau 1). Bien que la nature de ces matériaux granulaires grossiers ait été identifiée et associée à des sédiments fluvioglaciaires, il est aussi possible qu'ils soient de nature fluviale et associée au paléochenal de la Rivière Chaudière à cet endroit. La carte des anomalies magnétiques permet de confirmer que la cible 1 est localisée à l'endroit présumé des paléochenaux des rivières Chaudière et Etchemin, qui semblaient ne former qu'un seul cours d'eau à cet endroit.

Les descriptions de la séquence stratigraphique provenant d'un des deux puits du SIH présents sur la coupe de la figure 4 (tableau 1) identifient un dépôt de sable d'environ 88 mètres de profondeur, recouvert par une couche d'argile d'une quinzaine de mètres d'épaisseur. Pour l'autre forage, la description indique un dépôt de granulaire grossier qui se termine à 57.9 mètres de profondeur, sans avoir atteint le roc et qui n'est pas recouvert par une couche d'argile. Afin de s'assurer que l'endroit constitue une zone cible d'intérêt, ces données devraient être validées, notamment en vérifiant si les unités de profondeur des forages correspondent bien à des mètres et non à des pieds. Étant donné que certaines données de forage collectées et utilisées dans le cadre des travaux du projet PACES CMQ ne sont pas disponibles pour des raisons de droits de diffusion, il aussi est possible que la coupe ait été réalisée sur la base d'informations (forages) complémentaires auxquels nous n'avons pas accès. Une première vérification doit donc être faite pour s'assurer que toutes les informations de nature stratigraphique existantes dans ce secteur sont prises en compte dans l'analyse du site. Ensuite, nous recommandons qu'avant d'entreprendre des travaux de forages et d'aménagement de puits, un premier sondage exploratoire soit réalisé avec la foreuse de l'INRS (Geotech 605D). La foreuse Geotech permet d'atteindre une profondeur maximale d'environ 55 mètres, et ce à un faible coût (environ 2500\$/jour) comparativement au coût associé à la réalisation d'un forage rotosonic ou conventionnel.

La figure 5 montre la position des puits SIH répertoriés dans le secteur et la position de la coupe (F-F) du projet PACES CMQ, avec la compilation des dépôts quaternaires en arrière-plan. Pour les deux puits du SIH qui identifient des dépôts de sable et gravier profonds, on devrait retrouver des sédiments marins en surface. De plus, on peut aussi remarquer la présence d'une zone d'affleurement à moins d'un kilomètre au sud-ouest, ce qui pourrait laisser croire que l'épaisseur des dépôts est relativement faible et amener une contradiction avec les données de forages disponibles.

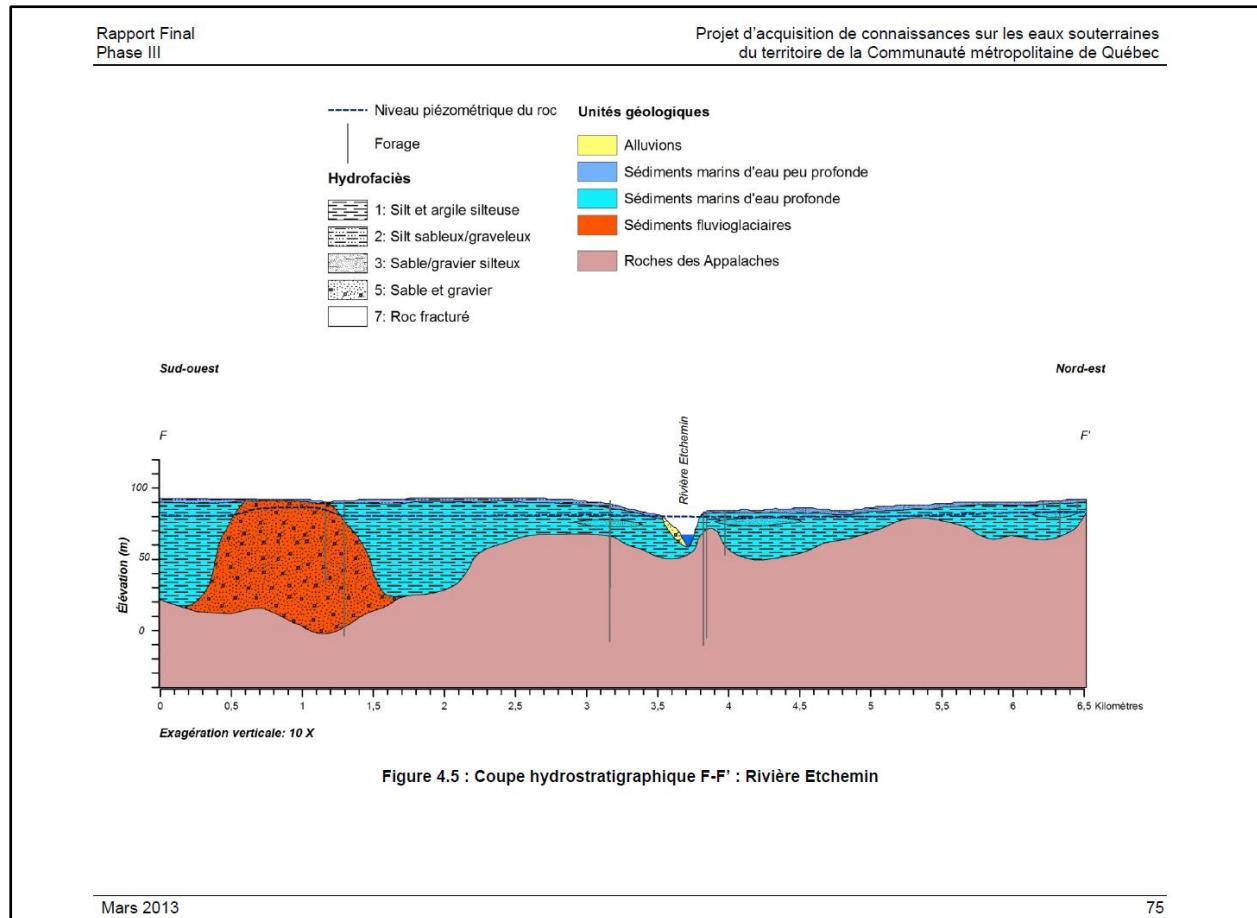


Figure 4 : Coupe stratigraphique provenant du rapport PACES CMQ (rapport final, 31 mars 2013, figure 75, page 75

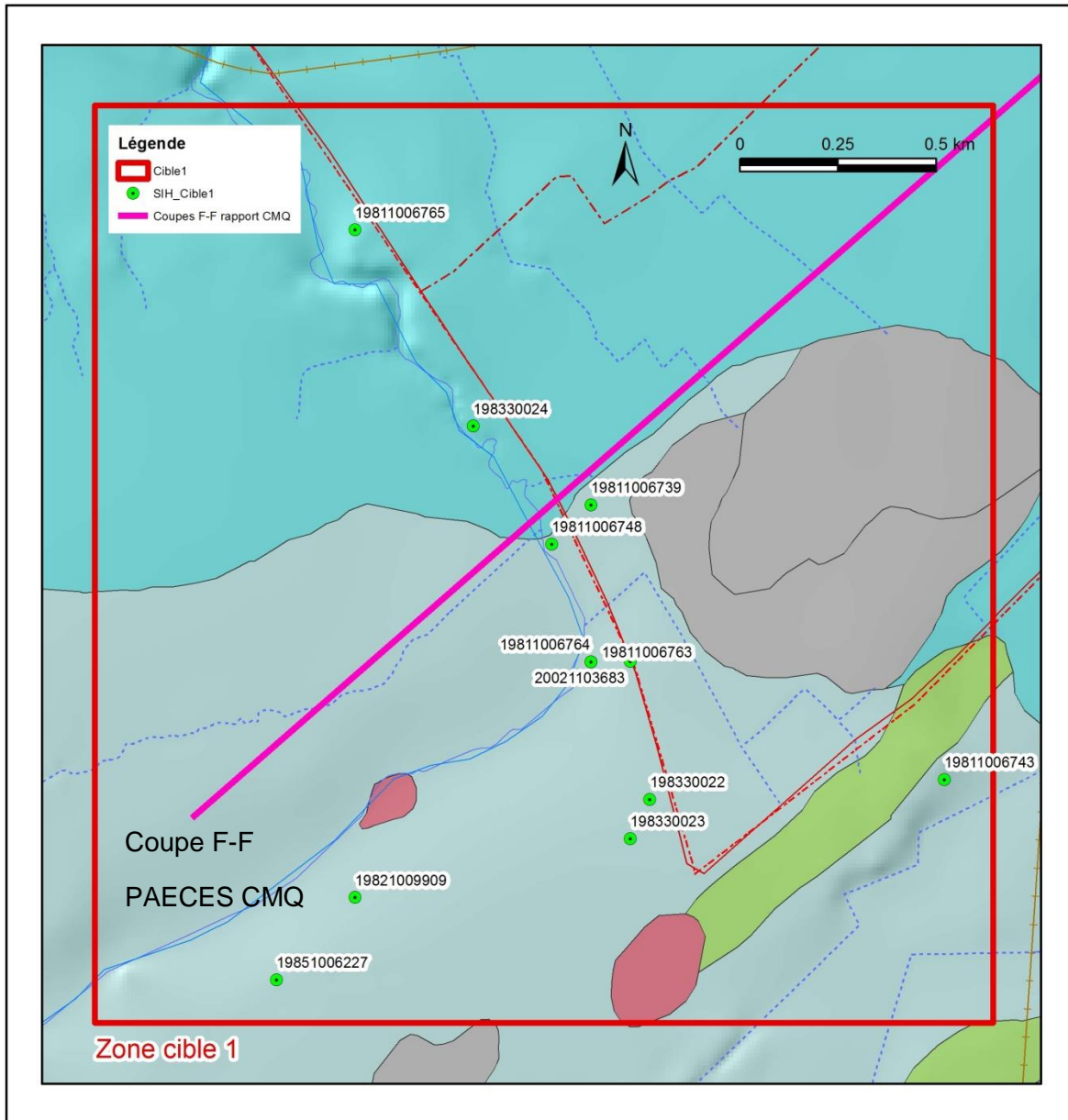


Figure 5 : Localisation des forages dans la zone cible 1 avec le quaternaire en fond de carte
(voir la légende simplifiée en Annexe 1)

Puits SIH_id	Stratigraphie		
	De	À	Description
19811006739	0	3	Inconnu
19811006739	3	15.2	Argile
19811006739	15.2	88.4	Sable
19811006739	88.4	95.1	Roch indifférencié
19811006743	0	31.4	Argile
19811006743	31.4	138.7	Roch indifférencié
19811006748	0	57.9	Gravier
19811006763	0	3	Inconnu
19811006763	3	15.2	Argile
19811006763	15.2	25.3	Sable
19811006764	0	30.5	Sable
19811006764	30.5	51.8	Argile
19811006764	51.8	55.8	Sable
19811006765	0	3	Inconnu
19811006765	3	35	Sable
19811006765	35	36.2	Gravier
19821009909	0	12.2	Organique
19821009909	12.2	51.2	Roch indifférencié
198330022	0	24.4	Argile
198330022	24.4	32.3	Diamicton fin
198330023	0	42.7	Argile
198330023	42.7	67.1	Sable
198330024	0	5.5	Argile
198330024	5.5	5.8	Sable
19851006227	0	1.5	Sable
19851006227	1.5	4.5	Sable fin
19851006227	4.5	7.5	Argile
20021103683	0	3	Inconnu
20021103683	3	91.4	Schiste

Tableau 1 : Stratigraphie des forages dans le secteur de la cible 1

3 ZONE CIBLE 2

Recommandation : Zone présentant un faible potentiel.

Actions : Aucun forage conventionnel pour l'instant. Attendre les résultats des travaux de forage complémentaires à réaliser par l'INRS à l'été 2014

3.1 Objectif des forages

La deuxième zone cible est située dans la municipalité de Saint-Henri, à l'ouest du village (figure 2). Selon les données de forage existantes (SIH), la profondeur d'investigation visée par les travaux devrait être d'environ une centaine de mètres de profondeur (tableau 2). Sur la base de ces données, un levé de sismique réflexion a été réalisé à l'automne 2013 afin d'investiguer le profil de la géologie à l'endroit des paléochenaux présumés des rivières Chaudière et Etchemin (figure 6). Trois tronçons distincts ont été réalisés lors du levé, totalisant près de 5 km

Au printemps 2014, des sondages ont été réalisés par l'INRS sur chacun des tronçons du levé sismique afin de valider leur interprétation (voir le tableau 3 et les journaux de forages en annexe 2). Le sondage RPSS-PA03, localisé à l'endroit de l'épaisseur présumée la plus importante de la zone cible 2, a permis d'investiguer la nature des dépôts et la profondeur au roc. Le journal de ce sondage (figure 7) montre que la séquence quaternaire est constituée principalement d'une épaisseur de sable fin d'environ 5 mètres devenant graveleux à la base, le tout reposant sur un diamicton à matrice sableuse, jusqu'au roc qui est situé à environ 12 mètres de profondeur. Compte tenu de la faible épaisseur des dépôts à cet endroit et de la nature relativement fine des dépôts sableux, le potentiel aquifère semble limité et nous ne recommandons donc pas de travaux de forage ou d'aménagement de puits supplémentaire pour investiguer ce secteur. Il semble que les profondeurs de plusieurs puits du SIH localisés dans ce secteur soient exprimées en pied plutôt qu'en mètre. La figure 8 montre l'interprétation du tronçon central du levé sismique ainsi que les puits du SIH (avec des profondeurs converties en mètres) et le sondage de l'INRS confirmant la profondeur du roc. Il est possible qu'un deuxième forage soit effectué au cours de l'été 2014 sur ce tronçon de levé sismique, notamment pour confirmer la profondeur au roc, mais aussi pour échantillonner les sols sur l'ensemble de la séquence stratigraphique pour mieux connaître l'historique de déposition du secteur.

Puits SIH_id	Stratigraphie		Description
	De	À	
19811006898	0	21.3	Argile
19811006898	21.3	80.7	Roch indifférencié
19811007075	0	24.4	Argile
19811007075	24.4	39.9	Roch indifférencié
19811007081	0	3	Inconnu
19811007081	3	15.2	Argile
19811007081	15.2	50.3	Schiste
19811007082	0	1.5	Inconnu
19811007082	1.5	30.5	Argile
19811007082	30.5	61	Sable fin
19811007082	61	94.5	Argile
19811007082	94.5	114.3	Schiste
19811007167	0	1.5	Inconnu
19811007167	1.5	26.8	Argile
19811007167	26.8	91.7	Schiste
19811007223	0	30.5	Argile
19811007223	30.5	61	Roch indifférencié
19811007224	0	1.8	Inconnu
19811007224	1.8	13.7	Argile
19811007224	13.7	19.5	Sable
19811007224	19.5	38.4	Roch indifférencié
201115066700040	0	80.5	Argile
201115066700040	80.5	86.6	Gravier
83-03178-0	0	1.0599	Inconnu (dépôts meubles ou roc)
83-03178-0	1.0599	1.2099	Gravier
83-03178-0	1.2099	8.83	Argile
83-03178-0	8.83	9.75	Argile
83-03178-0	9.75	12.64	Argile
83-03178-0	12.64	14.63	Sable
83-03178-0	14.63	21.39	Sable
83-03177-0	0	2.43	Sable
83-03177-0	2.43	3.4999	Argile
83-03177-0	3.4999	7.31	Sable
83-03177-0	7.31	9.1399	Sable
83-03177-0	9.1399	10.66	Sable
83-03177-0	10.66	22.92	Sable fin
83-03149-0	0	3.3599	Inconnu (dépôts meubles ou roc)
83-03149-0	3.3599	15.82	Argile
83-03149-0	15.82	19.81	Inconnu (dépôts meubles ou roc)
83-03173-0	0	3.0399	Argile
83-03173-0	3.0399	14.07	Argile
19781005445	0	18.3	Diamicton fin
19781005445	18.3	20.7	Diamicton
19781005445	20.7	91.4	Schiste
19781005446	0	3	Inconnu
19781005446	3	21.3	Argile
19781005446	21.3	38.1	Sable
19781005446	38.1	75.9	Inconnu
19781005446	75.9	79.9	Schiste
19781005447	0	89	Sable
19781005447	89	97.5	Schiste
19781005447	97.5	97.5	Roch indifférencié
19781005448	0	18.3	Inconnu
19781005448	18.3	20.1	Gravier
19781005449	0	15.2	Argile
19781005449	15.2	22.8	Gravier
19781005449	22.8	91.4	Sable
19781005449	91.4	105.4	Schiste
19781005473	0	30.8	Gravier
19781005473	30.8	74.7	Roch indifférencié

Tableau 2 : Stratigraphie des forages dans le secteur de la cible 2

Forage_id	Stratigraphie		Description
	De	À	
RPSS-PA01	0	2	Silt argileux avec gravier
RPSS-PA01	2	2.4	Silt argileux avec gravier
RPSS-PA01	2.4	7	Argile
RPSS-PA01	7	7.2	Aucune description
RPSS-PA01	7.2	16.8	Argile
RPSS-PA01	16.8	25.9	Till probable
RPSS-PA01	25.9	26.7	Roc
RPSS-PA02	0	0.6	Aucune description
RPSS-PA02	0.6	10.7	Argile
RPSS-PA02	10.7	13.7	Gravier
RPSS-PA02	13.7	15.5	Till probable
RPSS-PA02	15.5	16	Roc
RPSS-PA03	0	4.9	Sable fin
RPSS-PA03	4.9	5.2	Gravier
RPSS-PA03	5.2	10.7	Diamicton à matrice sableuse
RPSS-PA03	10.7	12.2	Diamicton compact
RPSS-PA03	12.2	12.9	Roc

Tableau 3 : Stratigraphie des forages INRS dans le secteur de la cible 2

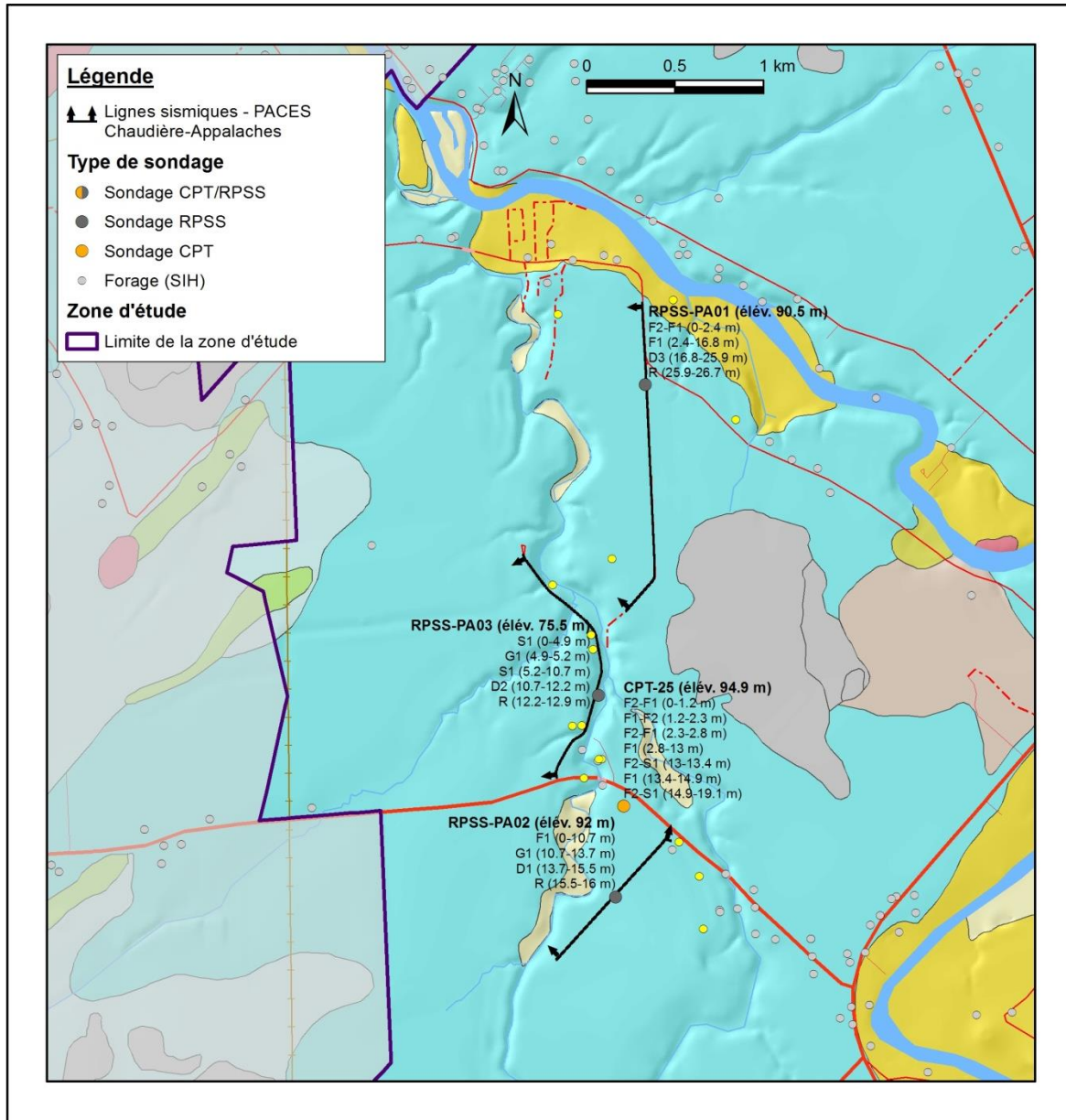


Figure 6 : Localisation des sondages et forages dans la zone cible 2 avec la cartographie des dépôts quaternaires en arrière-plan (voir la légende simplifiée à l'annexe 1)

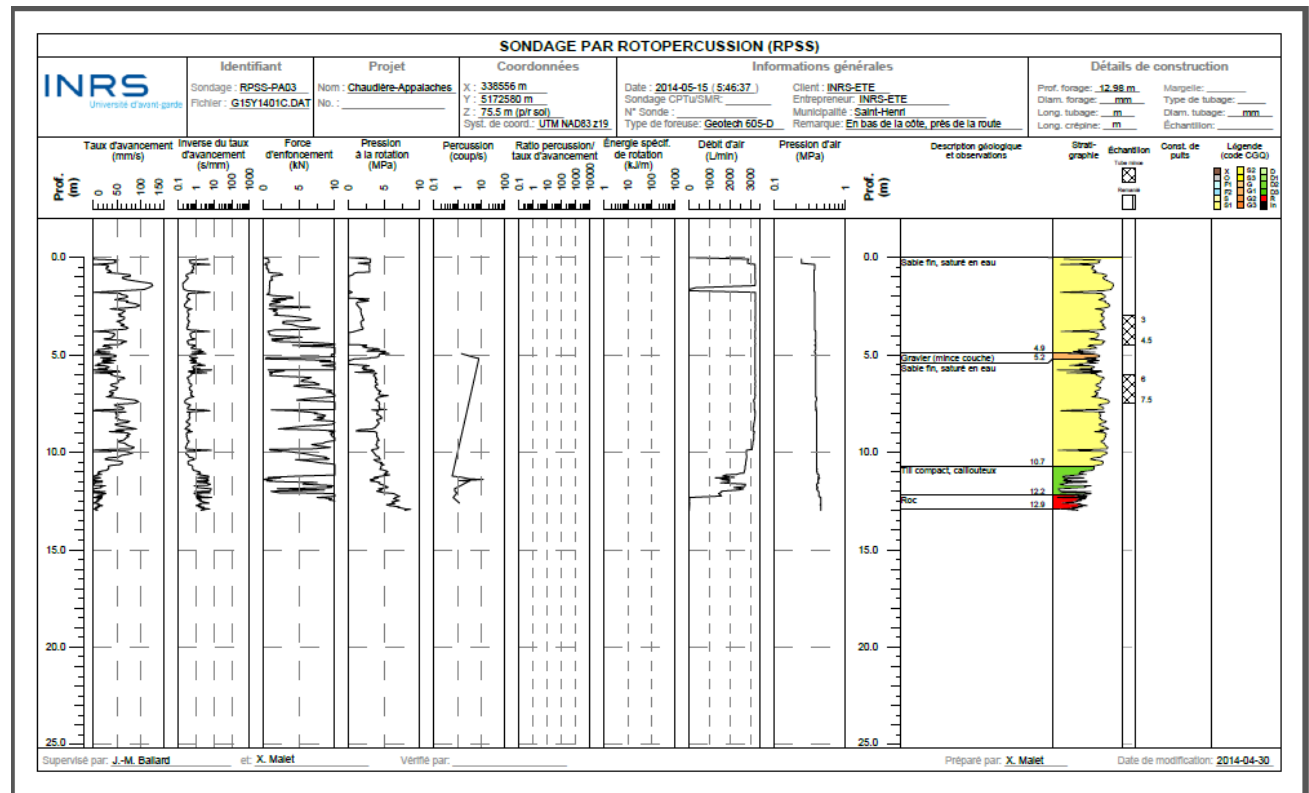


Figure 7 : Journal du sondage RPSS-PA03 localisé sur le tronçon central du levé sismique dans la zone cible 2

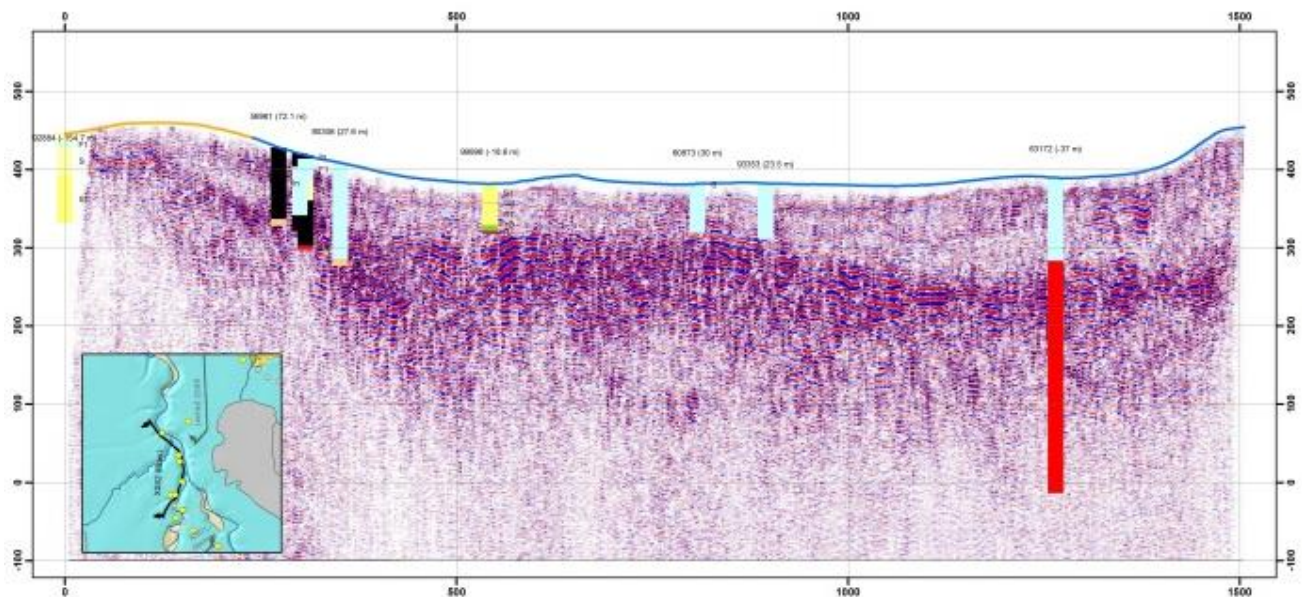


Figure 8 Profil du tronçon central du levé de sismique réflexion avec la stratigraphie des forages situés à moins de 500 m du levé

4 ZONE CIBLE 3

Recommandation : Zone présentant un fort potentiel à confirmer auprès des autorités municipales afin d'obtenir les données de forages réalisés par la municipalité

Actions : Aucune pour l'instant, doit discuter avec les autorités municipales de Saint-Lambert-de-Lauzon

4.1 Objectif du projet

Cette zone cible est située dans la municipalité de Saint-Lambert-de-Lauzon, à environ 2.5 km au sud du village et près de la limite municipale avec Saint-Isidore (figure 9). Les données de forages existants (SIH) dans le secteur, indiquent qu'il y a deux puits (2001013744 et 19781006067) qui montrent une épaisseur de sable importante de respectivement 57m et 60.4m (tableau 2). Les informations que nous possédons sur ce secteur proviennent exclusivement de communications verbales avec M. Steve Veilleux, des travaux publics de la municipalité de Saint-Lambert-de-Lauzon. Pour l'instant ces informations ont été transmises de façon confidentielle et des discussions avec les responsables municipaux seront nécessaires avant d'entreprendre toute démarche d'investigation dans ce secteur. Selon les informations transmises, un aquifère granulaire de plus de 100 mètres d'épaisseur a été identifié par les responsables de la municipalité afin d'alimenter le réseau d'aqueduc municipal. Un puits d'exploration a déjà été foré par la municipalité et aurait une capacité suffisante pour fournir le débit de l'ensemble du réseau municipal (plus de 2500 m³/jour). Toujours selon les informations transmises verbalement, la qualité de l'eau serait problématique, notamment en raison de la présence d'arsenic, et nécessiterait l'installation d'un système de traitement relativement complexe afin de rendre l'eau conforme aux normes de potabilité.

Selon l'ensemble des informations obtenues, le puits SIH no 19781006067, semble localisé le plus près de l'aquifère identifié par la municipalité de Saint-Lambert-de-Lauzon, et leur puits aurait été foré sur un terrain acheté de la municipalité de Saint-Isidore et localisé dans cette dernière. La municipalité est en demande de subvention avec le MAMROT afin d'obtenir les fonds nécessaires pour terminer l'aménagement du puits, mettre en place le système de traitement de l'eau et construire les infrastructures nécessaires pour amener l'eau jusqu'au réseau. Jusqu'à maintenant les autorités municipales ont refusé de nous transmettre les rapports hydrogéologiques liés aux travaux de forage dans le secteur, argumentant que les municipalités voisines, notamment Saint-Isidore, pourraient vouloir exploiter le même aquifère. Dans ce contexte, l'aménagement d'un puits de suivi dans ce secteur pourrait être bénéfique autant pour la municipalité via le partage des données générées par d'éventuels travaux que pour le suivi et la caractérisation de l'aquifère.

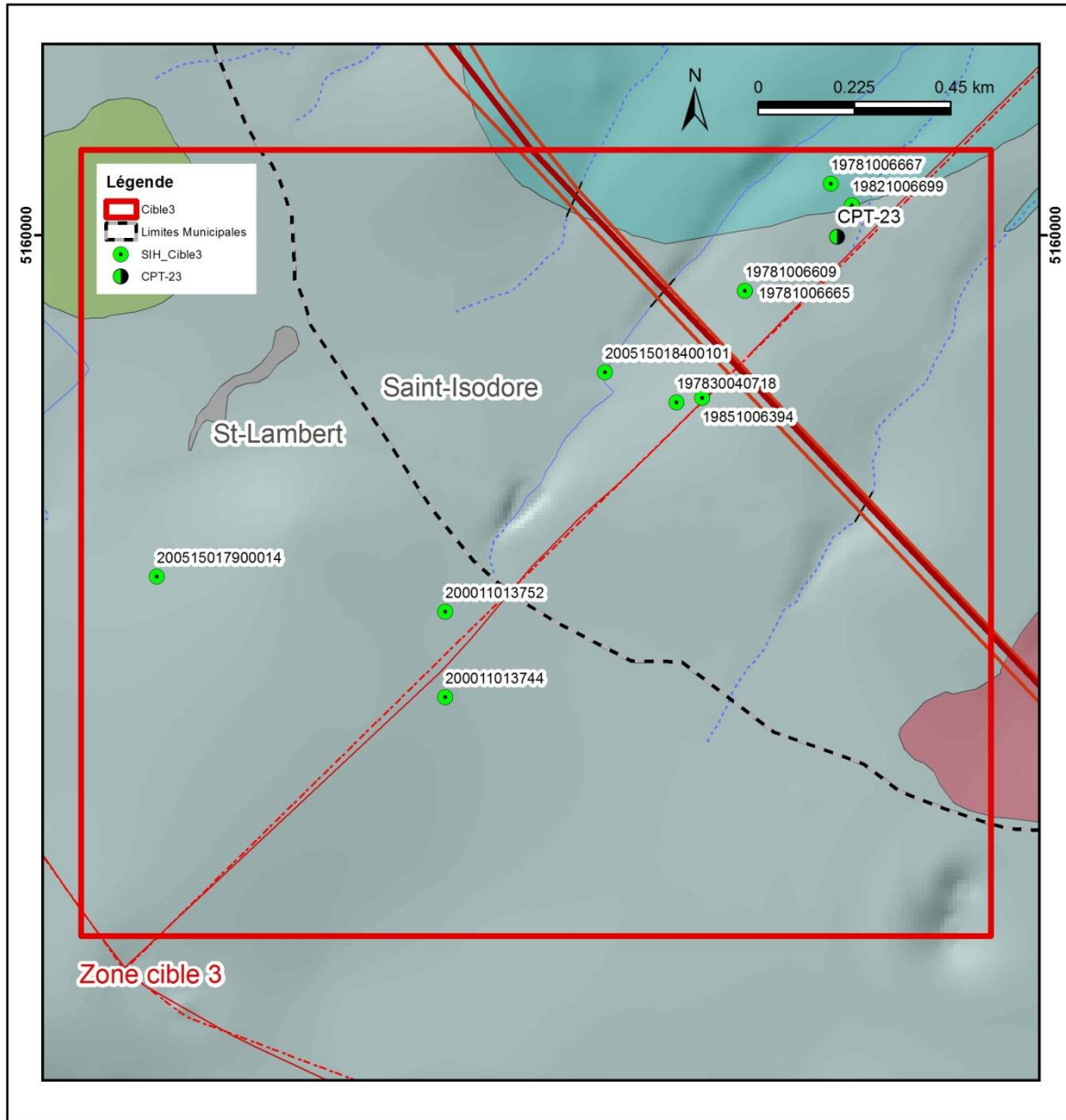


























Figure 9 : Localisation des sondages et forages dans la zone cible 3 avec la cartographie des dépôts quaternaires en arrière-plan (voir la légende simplifiée à l'annexe 1)

Stratigraphie			
Puits SIH_id	De	À	Description
19821006699	0	0.3	Organique
19821006699	0.3	35	Diamicton fin
19821006699	35	38	Argile
19821006699	38	44.7	Sable
19821006699	44.7	60.2	Gravier
19851006394	0	9.1	Organique
19851006394	9.1	32	Calcaire
200011013744	0	18.3	Sable
200011013744	18.3	57.9	Sable
200011013752	0	20.1	Silt
200011013752	20.1	76.2	Roch indifférencié
200515017900014	0	15.2	Sable
200515017900014	15.2	20.7	Diamicton
200515017900014	20.7	126.5	Roch indifférencié
200515018400101	0	6.1	Gravier
200515018400101	6.1	15.2	Argile
200515018400101	15.2	42.6	Grès
83-03176-0	0	0.9099	Sable
83-03176-0	0.9099	3.0399	Sable
83-03176-0	3.0399	6.09	Argile
83-03176-0	6.09	12.19	Sable fin
83-03176-0	12.19	16.15	Argile
83-03176-0	16.15	19.2	Silt
83-03176-0	19.2	20.72	Roch indifférencié
19781005473	30.8	74.7	Roch indifférencié
19781006609	0	25.9	Organique
19781006609	25.9	78.3	Roch indifférencié
19781006665	0	67.1	Inconnu
19781006667	0	22.9	Argile
19781006667	22.9	45.8	Sable
19781006667	45.8	60.4	Sable
CPT-23	0	0.6	Silt argileux
CPT-23	0.6	3.6	Sable silteux
CPT-23	3.6	3.7	Argile silteuse
CPT-23	3.7	10.9	Sable silteux
CPT-23	10.9	17.3	Argile silteuse

Tableau 4 : Stratigraphie des forages SIH et INRS dans le secteur de la cible 3

ANNEXE 1

Légende de la carte des dépôts quaternaires

Legend	
QUATERNAIRE POSTGLACIAIRE	
	Cg <i>Dépôts de glissement de terrain</i>
SÉDIMENTS ORGANIQUES	
	Ot <i>Sédiments de tourbières</i>
	Om <i>Sédiments de marécages et de marais</i>
DÉPÔTS ÉOLIENS	
	Ed <i>Sédiments éoliens</i>
SÉDIMENTS ALLUVIAUX	
	Ap <i>Alluvions actuelles</i>
	Ae <i>Sédiments estuariens anciens</i>
	At <i>Alluvions des terrasses fluviales</i>
	Ax <i>Alluvions de terrasses anciennes</i>
SÉDIMENTS LACUSTRES	
	Ld <i>Sédiments deltaïques et prodeltaïques</i>
	Lb <i>Sédiments littoraux et pré littoraux</i>
SÉDIMENTS MARINS	
	Md <i>Sédiments deltaïques et prodeltaïques</i>
	Mb <i>Sédiments littoraux et pré littoraux</i>
	Ma <i>Sédiments fins d'eau profonde</i>
DERNIÈRE GLACIATION	
SÉDIMENTS GLACIOLACUSTRES	
	LGd <i>Sédiments deltaïques et prodeltaïques</i>
	LGb <i>Sédiments littoraux et pré littoraux</i>
	LGa <i>Sédiments fins d'eau profonde</i>
SÉDIMENTS FLUVIOGLACIAIRES	
	Go <i>Sédiments d'épandage proglaciaire subaérien</i>
	Gs <i>Sédiments d'épandage proglaciaire subaquatique</i>
	Gx <i>Sédiments juxtaglaciaires</i>
SÉDIMENTS GLACIAIRES	
	Trm <i>Till remanié en couverture discontinue</i>
	Tr <i>Till remanié en couverture continue</i>
	Tc <i>Till en couverture généralement continue</i>
	Tm <i>Till en couverture mince et discontinue</i>
PRÉ-QUATERNAIRE	
SUBSTRAT ROCHEUX	
	R <i>Roche non différenciée</i>

ANNEXE 2

Journaux de forage INRS