

Étude de pré faisabilité de restauration d'un marécage à Brossard – Contexte hydrogéologique et géomorphologique

RAPPORT d'activités

**Marie Larocque
Marjolaine Roux**

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère

23 décembre 2021

Équipe de réalisation

Auteures du rapport

Marie Larocque Hydrogéologue, professeure, UQAM

Marjolaine Roux Agente de recherche, UQAM

Référence à citer

Larocque, M. et Roux, M. 2021. Étude de préfaisabilité de restauration d'un marécage à Brossard – contexte hydrogéologique et géomorphologique. Rapport déposé à Nature Action Québec. Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec. 31 p.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
2	DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE	2
2.1	Localisation.....	2
2.2	Topographie	3
2.3	Contexte géologique	4
3	MÉTHODOLOGIE	6
3.1	Profondeur du roc et coupes stratigraphiques régionales.....	6
3.2	Stratigraphie des sédiments et coupes stratigraphiques locales	6
3.3	Niveau d'eau.....	6
4	RÉSULTATS ET ANALYSE DES DONNÉES	9
4.1	Profondeur du roc et coupes stratigraphiques régionales.....	9
4.2	Sondages et coupes stratigraphiques de la zone remblayée	12
5	FONCTIONS HYDROLOGIQUES DES MILIEUX HUMIDES	14
5.1	Résumé des fonctions hydrologiques possibles	14
5.2	Application au site d'étude	15
6	CONCLUSION	16
7	RÉFÉRENCES	17
8	ANNEXE A – LOGS DES SONDAGES.....	19

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du milieu humide étudié	3
Figure 2 : Topographie.....	4
Figure 3 : Dépôts meubles (SIGEOM, 2021) et localisation des coupes géologiques régionales	5
Figure 4 : Profondeur du roc et coupes stratigraphiques	7
Figure 5 : Localisation des sondages et des coupes stratigraphiques de la zone remblayée	8
Figure 6 : Profondeur du roc	9
Figure 7 : Coupes stratigraphiques régionales.....	11
Figure 8 : Coupes stratigraphiques de la zone remblayée D-D', E-E', F-F' et G-G'	13
Figure 9 : Log du sondage PS1	19
Figure 10 : Log du sondage PS2	20
Figure 11 : Log du sondage PS3	21
Figure 12 : Log du sondage PS4	22
Figure 13 : Log du sondage PS5	23
Figure 14 : Log du sondage PS6	24
Figure 15 : Log du sondage PS7	25
Figure 16 : Log du sondage PS8	26
Figure 17 : Log du sondage PS9	27

1 INTRODUCTION

L'étude de pré faisabilité de restauration d'une portion d'un marécage situé à l'intersection des autoroutes de l'Acier (30) et des Cantons-de-l'Est (10) est une initiative de la ville de Brossard et est financée par le programme de restauration et de création de milieux humides et hydriques (PRCMHH). Le projet est mené par Nature Action Québec (NAQ) qui a embauché l'équipe de recherche de la professeure Marie Larocque de l'UQAM pour décrire le contexte hydrogéologique et géomorphologique du secteur de milieu humide à restaurer.

Le 22 octobre 2021, l'UQAM, Nature Action Québec, le biologiste Marc Fleury, l'entreprise en ingénierie Englobe ainsi qu'Alexandre Skeates, chargé de projets en développement durable pour de la ville de Brossard, ont visité le milieu humide dans le but de le caractériser et d'évaluer les travaux qui devront être réalisés lors de sa restauration. L'équipe de l'UQAM a réalisé neuf sondages stratigraphiques visant à identifier la nature des matériaux. Ce rapport présente les données topographiques et géologiques disponibles pour le secteur étudié, décrit les contextes géologique et hydrostratigraphique rencontrés, et décrit les fonctions hydrologiques des milieux humides ainsi que les possibles fonctions hydrologiques du milieu humide après sa restauration.

2 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

2.1 Localisation

Le milieu humide étudié se situe dans la ville de Brossard à l'intersection des autoroutes de l'Acier (30) et des Cantons-de-l'Est (10), sur le lot 2 703 886 appartenant à la ville. Le marécage arborescent actuel, c.-à-d. non remblayé, a été identifié sur le terrain par Marc Fleury à partir de relevés de drone et observations de terrain. Ses limites (zone hachurée Figure 1) sont définies par celles du lot et par une zone remblayée et qui a pour vocation d'être utilisée comme un centre de plein air. La zone s'est progressivement fait remblayer entre 1975 et 2000. Ce marécage arborescent dépasse largement la zone cartographiée comme un milieu humide marécageux par Canards Illimités Canada (CIC, 2021). La surface présentement remblayée est délimitée au nord par la route et autour par le marécage arborescent actuel. La section du marécage à restaurer est plus petite que la surface totale remblayée (surface en vert sur la Figure 1) et couvre une superficie de 14 206 m². La ville de Brossard conservera la zone remblayée non restaurée. L'entièreté de la zone remblayée faisait probablement partie du marécage arborescent avant le remblaiement.

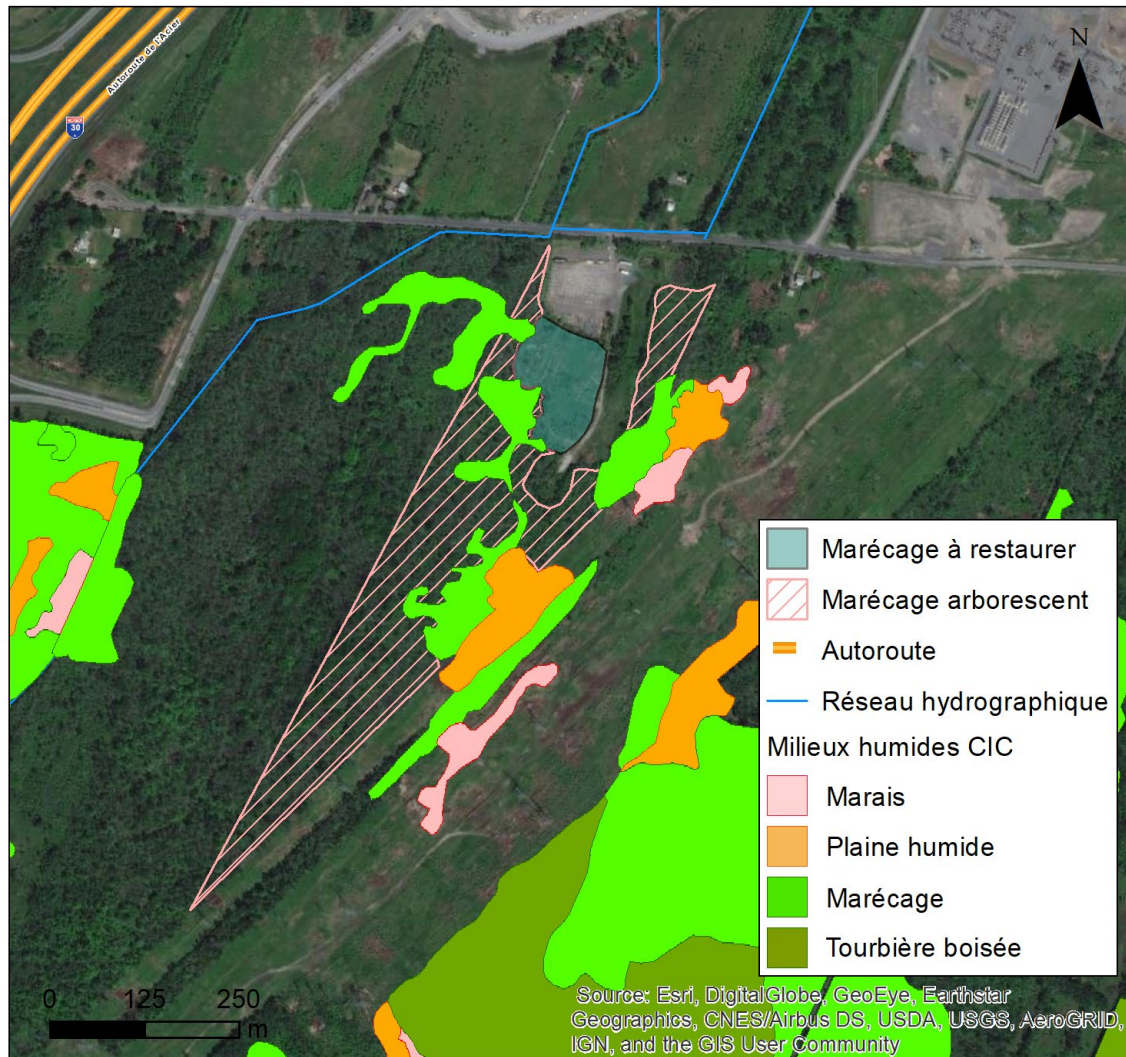


Figure 1 : Localisation du milieu humide étudié

La topographie de la région est relativement plane, variant entre 12 et 20 m d'altitude (MFFP, 2021). Le point le plus élevé (28 m) se trouve au niveau du remblai situé à l'est de la zone à restaurer (Figure 2). La topographie régionale diminue du nord-est vers le sud-ouest. Localement, la topographie diminue de chaque côté du marécage arborescent. Le point le plus élevé au sein de la zone à restaurer est situé à 19 m d'altitude tandis que le secteur marécageux en bordure du remblai se trouve à 15,5 m.

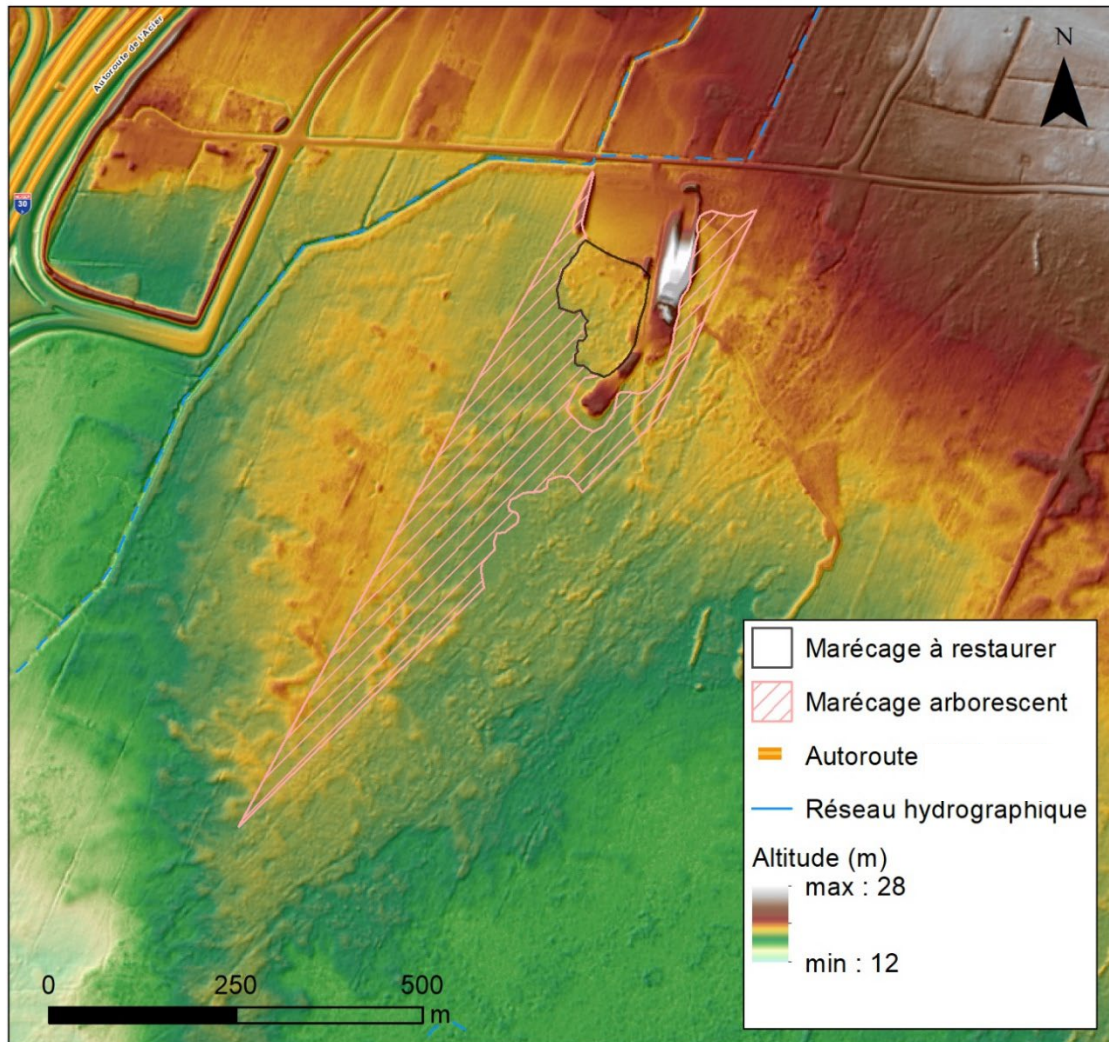


Figure 2 : Topographie (MFFP, 2021)

2.3 Contexte géologique

La zone d'étude fait partie des Basses-Terres du Saint-Laurent qui sont constituées de roches sédimentaires peu déformées, généralement disposées en strates horizontales appartenant à la Formation de Nicolet du Groupe de Lorraine. Ces roches d'âge Ordovicien supérieur sont composées de shale gris avec interlits de grès, de siltstone et de calcaire (Globensky, 1987; Carrier et al., 2013).

Une alternance de dépôts marins et glaciaires caractérise le secteur du nord-nord-ouest vers le sud (Figure 3). Lors de la dernière glaciation, le retrait du glacier s'est fait selon une orientation nord-ouest et nord-nord-ouest laissant des crêtes morainiques formées de till (Carrier et al., 2013). Le till en couverture généralement continue (Tc) est composé de sédiments de toutes

tailles dans n'importe quelle proportion, généralement dans une matrice de sédiments fins et à une épaisseur supérieure à 1 m (RQES, 2021). Des dépôts marins fins (Ma) ont été déposés lors de l'invasion de la mer de Champlain (~11 200 ans ; Dubé-Loubert et al., 2014) sur lesquels se sont déposés des sédiments lacustre, littoral et pré littoral (Lb). Ces derniers sont constitués de silt sableux à gravier et sont stratifiés et généralement bien triés. Les alluvions de terrasse fluviale ancienne (Ax) ont été mises en place le long des cours d'eau à la suite de l'érosion des formations quaternaires plus anciennes. Ces dépôts sont aussi constitués de sable silteux à gravier. Un secteur de sédiments organiques (Om) se trouve au sud-est du site d'étude (SIGEOM, 2021). Le marécage arborescent se situe principalement sur du till et la zone visée pour la restauration se situe sur du Lb.

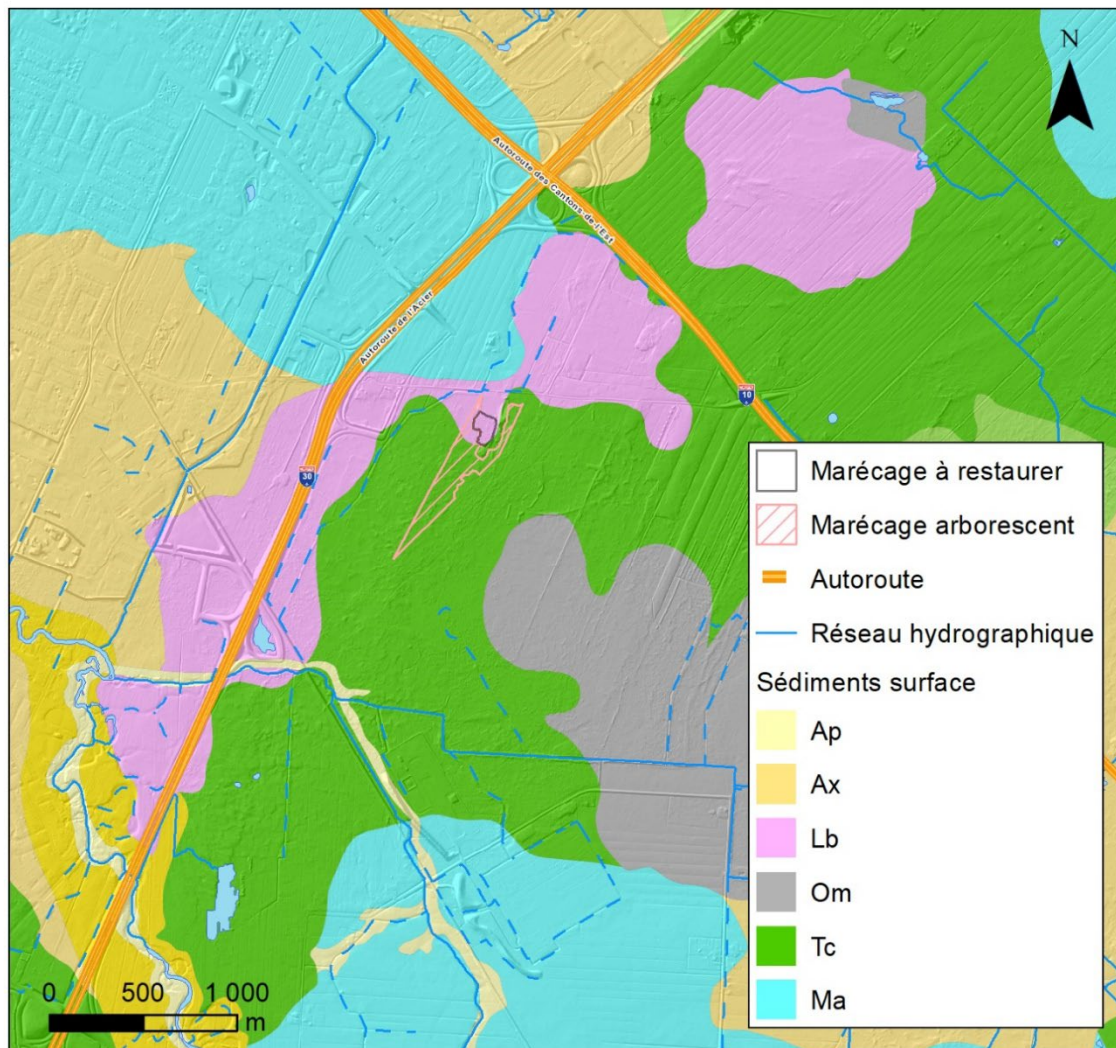


Figure 3 : Dépôts meubles (SIGEOM, 2021) et localisation des coupes géologiques régionales

3 MÉTHODOLOGIE

3.1 Profondeur du roc et coupes stratigraphiques régionales

Les données d'épaisseur des sédiments ainsi que leur description proviennent des bases de données du SIH (2021) et du site d'investigation géotechnique (MTQ, 2021). Le SIH comprend les descriptions de forages réalisés par les puisatiers pour des ouvrages de captage en eau potable tandis que les sites d'investigation géotechniques sont des forages ou sondages produits par ou pour le ministère des Transports du Québec. Seuls les sondages atteignant le roc ont été conservés et utilisés pour déterminer, par interpolation par krigeage, la position du roc dans la zone d'étude. Les profondeurs du roc, la topographie (MFFP, 2021) et celle des dépôts meubles (SIGEOM, 2021) ont été utilisées pour tracer des coupes stratigraphiques régionales permettant de situer la zone d'étude dans son contexte géologique (Figure 4).

3.2 Stratigraphie des sédiments et coupes stratigraphiques locales

Pour valider la zone remblayée et son épaisseur ainsi que la nature des sédiments, neuf sondages stratigraphiques ont été réalisés à l'aide d'une tarière manuelle de 5,08 cm de diamètre (Figure 5). Les sondages ont été localisés au moyen d'un GPS. La description des sédiments a été réalisée sur place, par l'observation visuelle des matériaux se trouvant dans la cuillère d'une longueur de 20 cm. Toutes les transitions de matériaux ont été détaillées. La profondeur des sondages varie de 46 à 110 cm et leur limite verticale a été déterminée par la présence de blocs à différentes profondeurs.

Les coupes stratigraphiques réalisées dans la zone remblayée visée pour la restauration permettent de localiser le remblai horizontalement et verticalement.

3.3 Niveau d'eau

Les niveaux d'eau ont été mesurés à l'aide d'une sonde piézométrique manuelle dans le trou de chaque sondage. Plusieurs mesures ont été prises jusqu'à ce qu'il y ait stabilisation de la remontée du niveau.

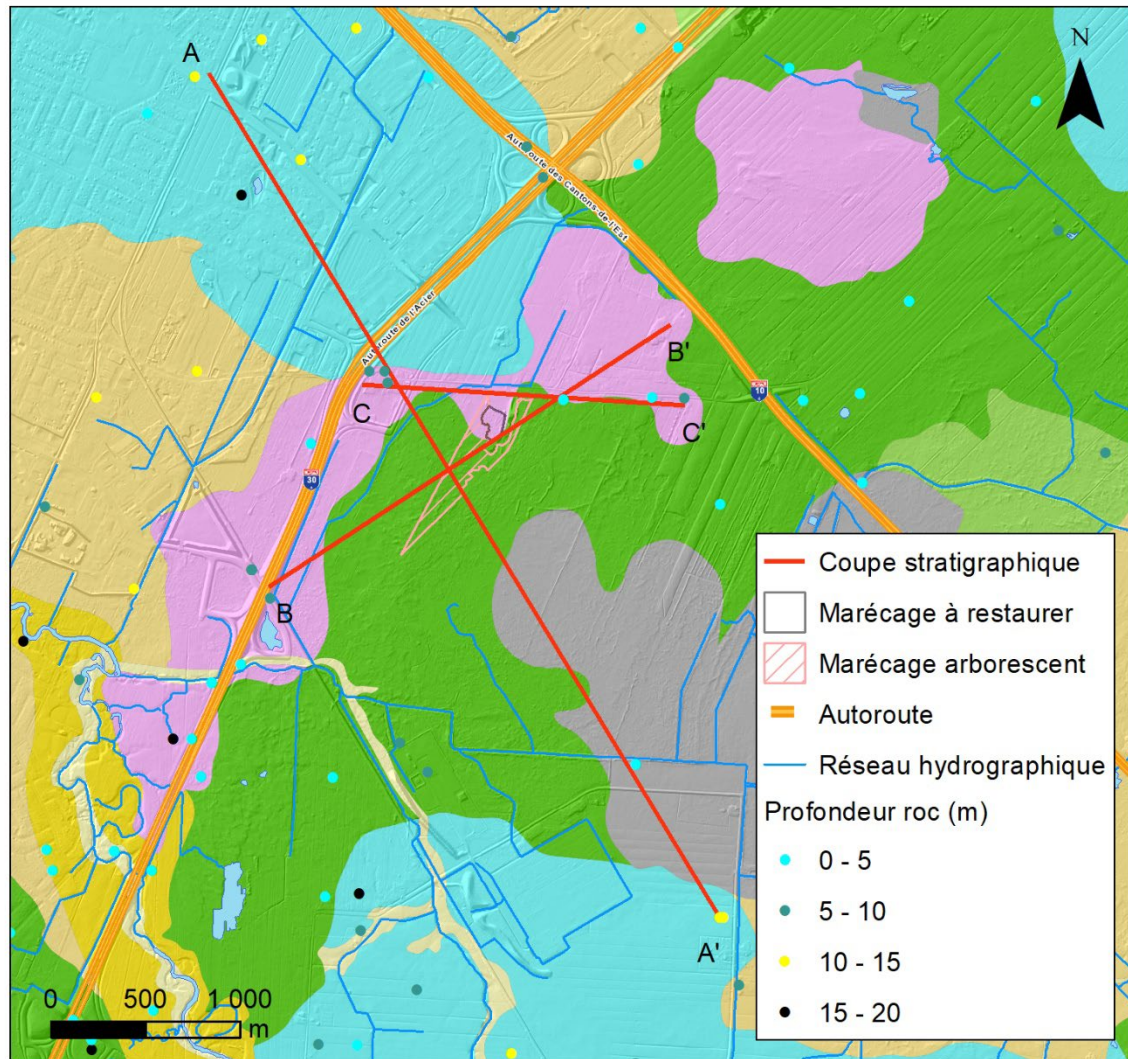


Figure 4 : Profondeur du roc et coupes stratigraphiques

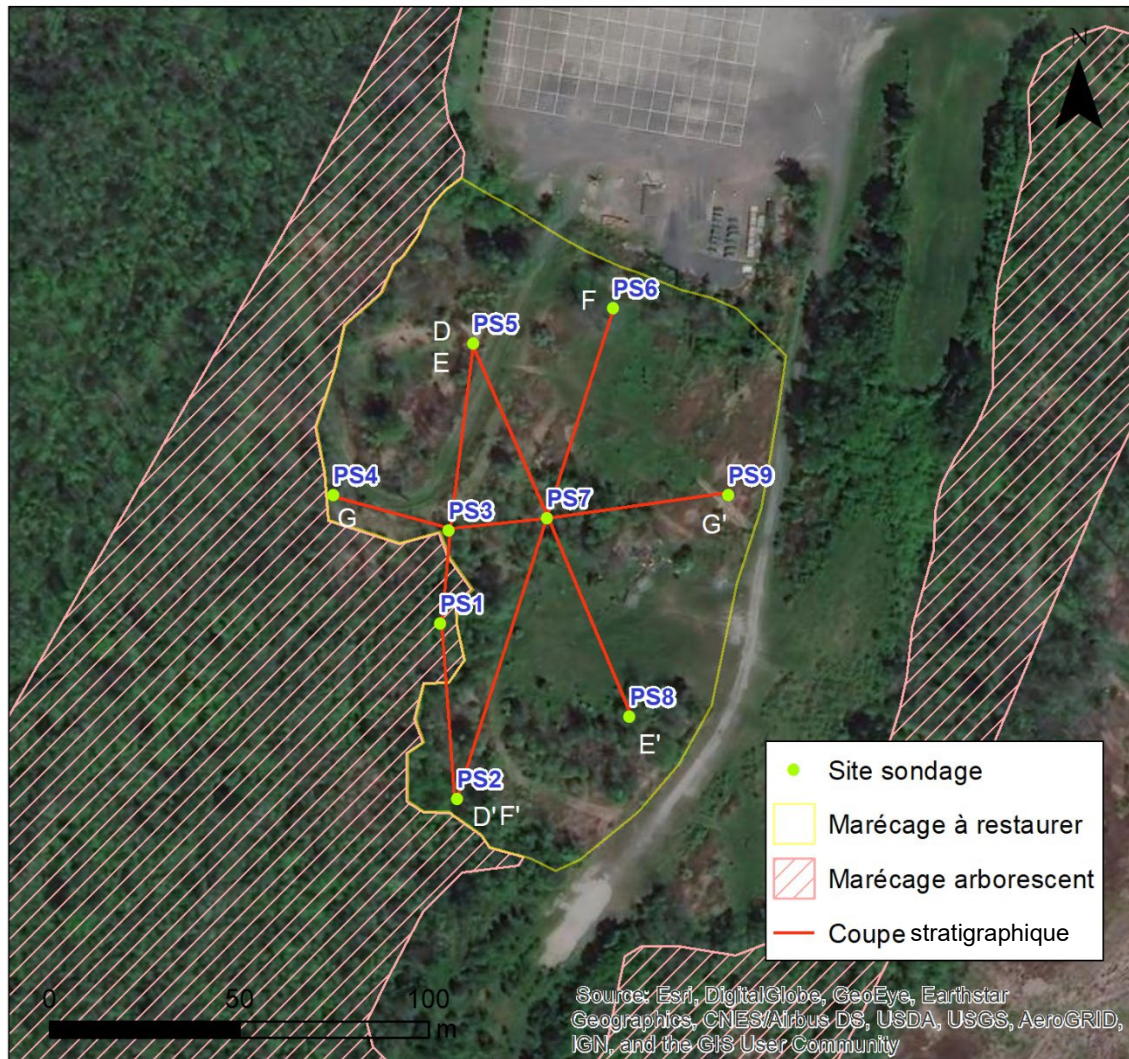
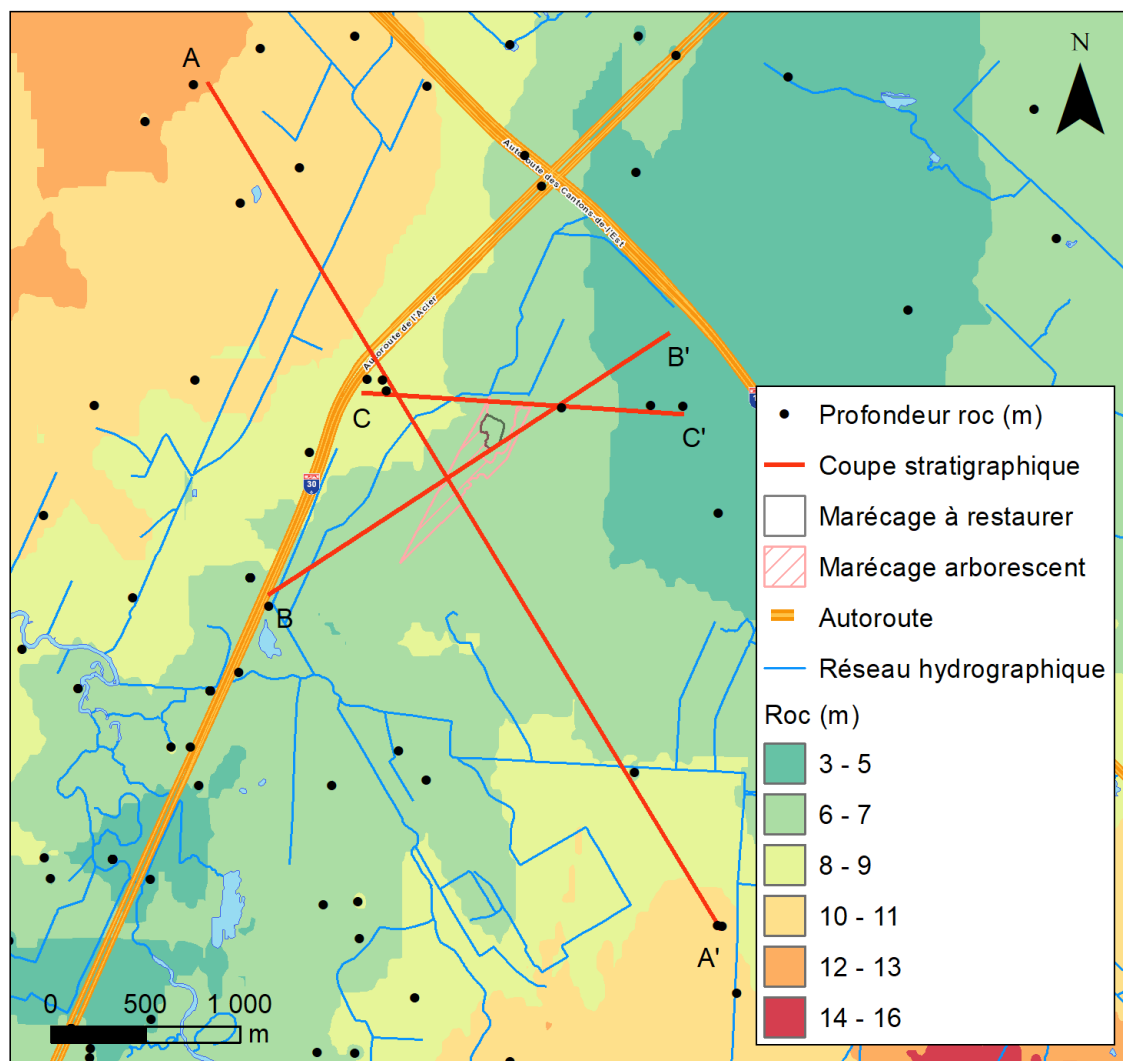


Figure 5 : Localisation des sondages et des coupes stratigraphiques de la zone remblayée

4 RÉSULTATS ET ANALYSE DES DONNÉES

4.1 Profondeur du roc et coupes stratigraphiques régionales

L'interpolation montre que le roc est peu profond au nord-est et devient plus profond de manière marquée vers le nord-ouest (9 à 11 m) et vers le sud-est (13 à 15.5 m). Sur une crête de roc s'allongeant du nord-est au sud-ouest, le roc atteint une profondeur minimale de 2,8 à 5 m. Cette crête correspond aussi à la zone où se situe le till (Figure 6).



Les coupes stratigraphiques sont réalisées à partir des dépôts de surface, de la topographie et de la position du roc (Figure 7). Ces coupes montrent que le till atteint des épaisseurs maximales entre 6 et 7 m là où le marécage arborescent se situe. Des dépôts marins et lacustres recouvrent

les flancs de la crête de till. Les sédiments marins littoral et pré littoral (Mb) ne se retrouvent pas sur la carte des dépôts meubles (Figure 3), car ils n'apparaissent pas en surface. Toutefois, ceci permet d'expliquer le sable retrouvé à la base des forages. Les épaisseurs d'argile (Ma) sont d'un peu plus de 5 m en s'éloignant de la crête formant des secteurs de recharge nulle. La crête de till est une zone plus perméable que l'argile et où il pourrait y avoir infiltration d'eau à partir de la surface. Une meilleure connaissance des propriétés hydrauliques des matériaux permettrait de confirmer les interactions avec la nappe phréatique.

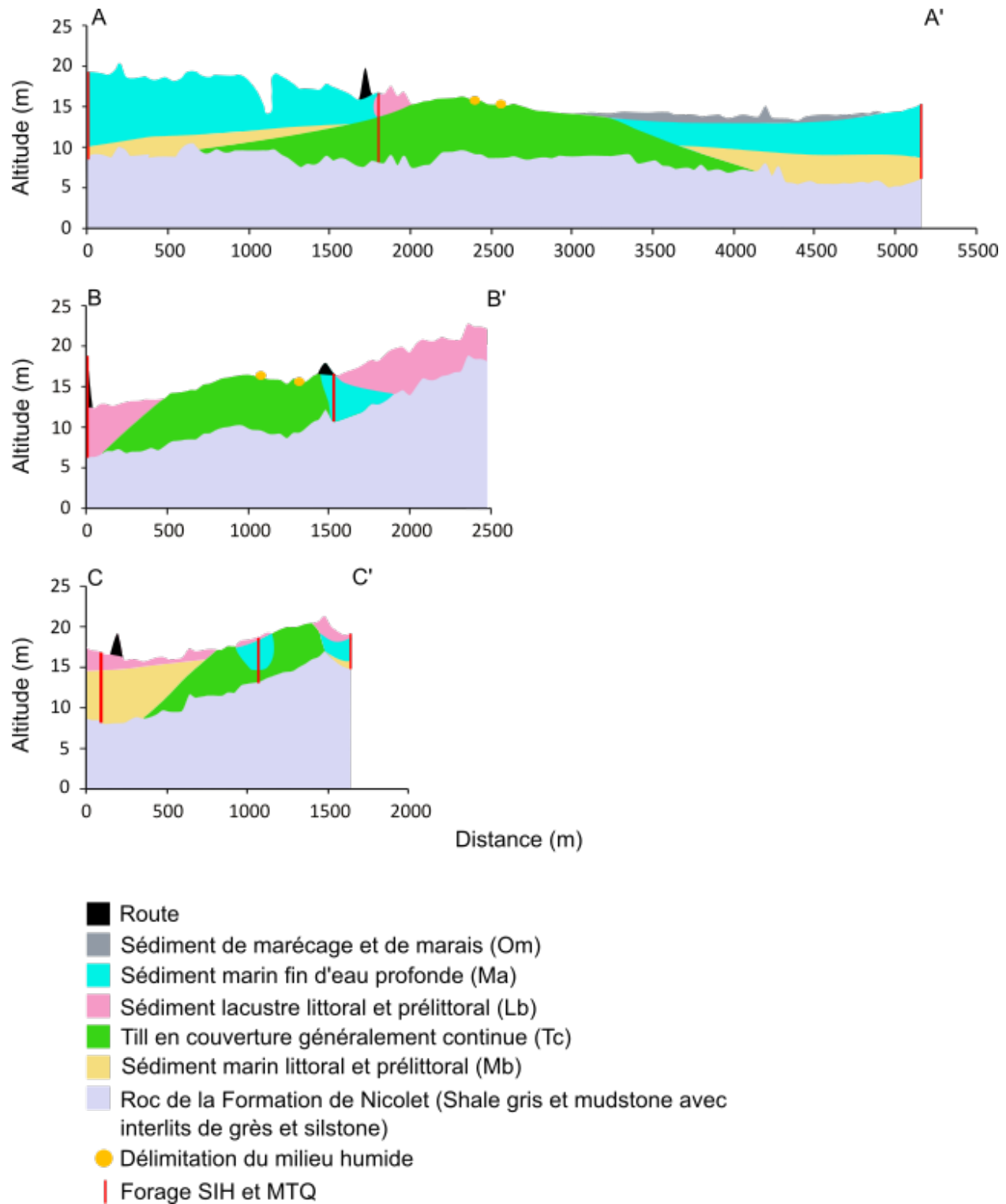


Figure 7 : Coupes stratigraphiques régionales

4.2 Sondages et coupes stratigraphiques de la zone remblayée

Les sondages ont permis de délimiter l'ouest et le sud de la zone remblayée (logs des sondages, Annexe A). Le point de sondage PS1 se trouve dans le marécage arborescent qui n'a pas été recouvert par le remblai. Les sondages PS2, PS3 et PS4 sont situés à la limite du remblais et du marécage. L'épaisseur du remblai diminue autour des arbres. Le PS7 et le PS6 se trouvent respectivement à l'intérieur et à proximité de ces zones non remblayées. L'épaisseur moyenne du remblai est de 44,3 cm pour PS5, PS6, PS8 et PS9 et la valeur maximale mesurée est de 48 cm (PS8). Toutefois, les observations de terrain montrent que le remblai atteint des épaisseurs plus grandes à certains endroits.

Les dépôts meubles constituant le remblai sont un mélange de silt, de sable fin et de gravier sous-jacents à une couche mince de matière organique peu décomposée. La matière organique séparant le remblai des dépôts en place est noire et décomposée. Son épaisseur varie de 7 à 47 cm. Les dépôts meubles naturels correspondent au till et leur granulométrie varie de silt et argile à du sable fin à moyen avec présence de gravier (Figure 8). L'épaisseur combinée de ces dépôts identifiée par les sondages varie de 46 à 110 cm. Toutefois, il est important de rappeler qu'aucun sondage n'a atteint le roc. Ces épaisseurs sous-estiment donc significativement l'épaisseur du till en place. Néanmoins, la variété de matériaux rencontrée montre que ce till peut être perméable, au moins par endroits. Comme pour les sédiments, les valeurs d'épaisseur de remblai sont connues seulement aux sondages puis interpolées pour former les coupes stratigraphiques.

Le niveau de la nappe n'a pas pu être mesuré aux sondages PS6 et PS7. Il est possible que la nappe n'ait pas été atteinte à ces endroits ou qu'elle n'ait pas remonté assez rapidement pour être mesurée. La profondeur moyenne de la nappe est de 16,3 cm sous la surface dans le marécage arborescent (sondages P1, PS2, PS3 et PS4) et de 71,9 cm sous la surface dans le remblai (sondages PS5, PS8 et PS9). L'écoulement de l'eau souterraine semble se faire du nord vers le sud (Figure 8 coupe D-D').

La granulométrie des sédiments sous-jacents à un milieu humide détermine en partie sa connectivité avec la nappe. Sans puits d'observation permettant une mesure fiable et à long terme, il est toutefois difficile de confirmer cette connectivité. Dans ce contexte-ci, le till est constitué de sédiments fins et grossiers qui pourraient permettre une connectivité verticale et latérale.

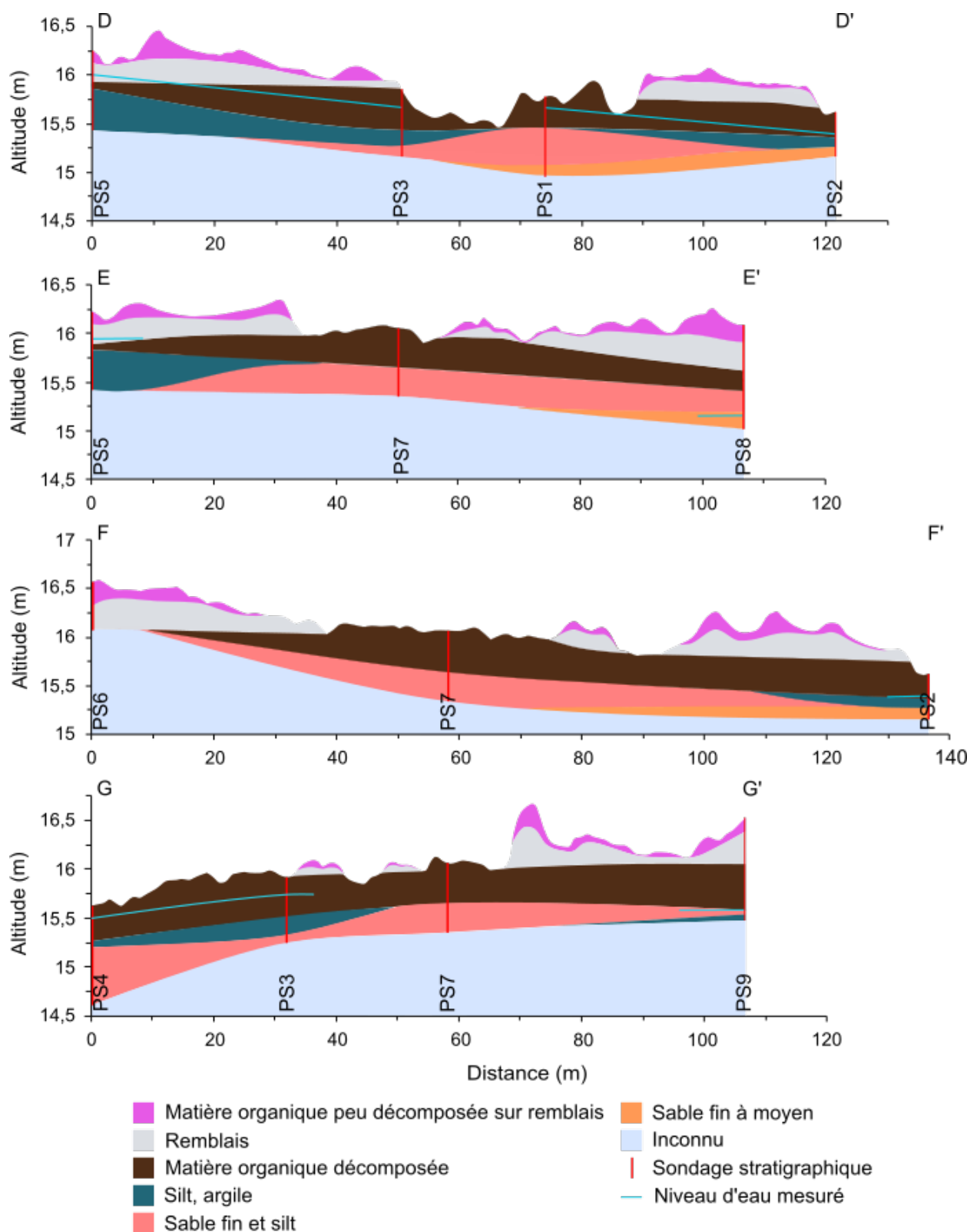


Figure 8 : Coupes stratigraphiques de la zone remblayée D-D', E-E', F-F' et G-G'

5 FONCTIONS HYDROLOGIQUES DES MILIEUX HUMIDES

5.1 Résumé des fonctions hydrologiques possibles

Les milieux humides ont de nombreuses fonctions hydrologiques. Celles-ci sont souvent rapportées de manière macroscopique par la description des effets d'un milieu humide sur l'hydrosystème dans lequel il se trouve. Par exemple, les fonctions de rétention des sédiments, de recharge de la nappe, de maintien des niveaux de nappe, d'atténuation des crues et de maintien des étiages sont souvent rapportées (p.ex. : Jutras et Plamondon, 2020 ; Bourgault et al., 2019). Dans la littérature scientifique, les fonctions hydrologiques des milieux humides sont également décrites de manière plus spécifique par les processus qui définissent les fonctions macroscopiques, c.-à-d. l'alimentation en eau du milieu humide, la capacité de stockage du milieu humide, sa capacité à transmettre de l'eau et sa contribution en eau au milieu environnant (p.ex. : Goodbrand et al., 2019 ; Spence et al., 2011). La littérature scientifique ne permet pas encore d'établir clairement les fonctions hydrologiques des différents types de milieux humides dans différentes conditions (Mitsch et Gosselink, 2015 ; Spence et al., 2011). Néanmoins, il est reconnu que les fonctions hydrologiques varient selon le type de milieu humide, la nature du substrat géologique, le contexte géomorphologique, les conditions climatiques, la position du milieu humide dans le bassin versant. Les fonctions hydrologiques dominantes dans un milieu humide varient également dans le temps (p.ex. : Goodbrand et al., 2019 ; Spence et al., 2011).

L'alimentation en eau d'un milieu humide peut provenir des précipitations ou de la fonte de la neige, d'un affluent situé à l'amont hydrologique, du ruissellement direct ou de l'eau souterraine. Ces processus sont influencés par la morphologie du site, par la position du milieu humide sur le bassin versant et par la nature des matériaux géologiques environnants. Un milieu humide peut être déconnecté de tout apport d'eau de surface, mais recevoir de l'eau souterraine. C'est le cas notamment des étangs temporaires (Roux, 2019). La capacité d'un milieu humide à emmagasiner de l'eau dépend aussi de la morphologie du site, mais sera également influencée par le type de milieu humide et la période de l'année. Par exemple, une tourbière pourra emmagasiner peu d'eau au printemps, alors qu'elle est quasi saturée, tandis qu'un milieu humide situé dans la plaine inondable d'un cours d'eau pourra emmagasiner de larges volumes d'eau lors des crues. La transmission de l'eau au sein même du milieu humide est influencée par la nature et la morphologie du milieu humide ainsi que par son alimentation en eau. La contribution du milieu humide au milieu environnant peut se faire par un effluent de surface, par débordement sporadique (lorsque la capacité d'emmagasinement du milieu humide est dépassée) ou par

écoulement souterrain. Cette fonction hydrologique varie selon le type de milieu humide et sa morphologie, selon sa position sur le bassin versant et selon la nature des matériaux géologiques voisins.

5.2 Application au site d'étude

Les travaux réalisés sur le milieu humide de Brossard n'avaient pas pour objectif de quantifier ses fonctions hydrologiques. Pour cela, il aurait été nécessaire de réaliser une caractérisation plus complète des matériaux géologiques voisins et sous-jacents, de délimiter la zone d'alimentation de surface et souterraine du milieu humide, et de réaliser des suivis sur plusieurs mois, voire plus d'une année, des niveaux de nappe et des débits de surface dans le milieu humide et dans le milieu environnant. Dans ce contexte, il ne sera pas possible de discerner les fonctions hydrologiques entre les types de milieux humides (p. ex. : marécage ou marais) ainsi qu'entre un milieu humide créé ou naturel.

Le milieu humide visé par la restauration est adjacent à un plus vaste marécage arborescent. Les fonctions hydrologiques qui pourraient être restaurées pourraient donc être similaires à celles de ce marécage. Bien qu'aucune mesure visant l'identification des fonctions hydrologiques de ce marécage n'ait été faite, il est raisonnable de poser l'hypothèse que le marécage arborescent ne reçoit pas d'eau d'un affluent de surface et qu'il alimente peut-être le cours d'eau situé au nord-ouest. La nature des matériaux géologiques formant le till sur lequel le marécage s'est développé semble suffisamment perméable pour que le marécage reçoive de l'eau souterraine et alimente la nappe dans les portions situées en aval. La capacité d'emmagasinement de marécage ne peut être estimée en l'absence de données morphologiques détaillées, mais la zone de stockage superficielle semble relativement grande. La restauration du petit secteur situé au nord du marécage arborescent pourrait venir renforcer ces possibles fonctions hydrologiques.

6 CONCLUSION

Le mandat de l'UQAM avait pour objectif de décrire le contexte hydrogéologique et géomorphologique du secteur de milieu humide à restaurer à Brossard. Les activités de terrain du 22 octobre ainsi l'analyse des données récoltées ont permis de délimiter la zone de remblai du marécage arborescent et d'estimer l'épaisseur du remblai. Les matériaux sous-jacents ont également été identifiés et le contexte géologique régional a été décrit. Une brève synthèse des fonctions hydrologiques des milieux humides a été proposée et celles pouvant possiblement être associées au marécage arborescent voisin du secteur à restaurer ont été décrites. Des travaux complémentaires (caractérisation détaillée, suivi des niveaux de nappe et des débits) seraient nécessaires pour vérifier ces hypothèses et quantifier les fonctions hydrologiques spécifiques à ce milieu humide et leur variabilité temporelle.

7 RÉFÉRENCES

- Bourgault, M.-A., Larocque, M., Garneau, M. (2019) How do hydrogeological setting and meteorological conditions influence water table depth and fluctuations in ombrotrophic peatlands? *Journal of Hydrology X*, doi: 10.1016/j.hydroa.2019.100032
- Carrier, M.-A., Lefebvre, R., Rivard, C., Parent, M., Ballard, J.-M., Benoit, N., Vigneault, H., Beaudry, C., Malet, X., Laurencelle, M., Gosselin, J.-S., Ladevèze, P., Thériault, R., Beaudin, I., Michaud, A., Pugin, A., Morin, R., Crow, H., Gloaguen, E., Bleser, J., Martin, A., Lavoie, D. (2013) *Portrait des ressources en eau souterraine en Montérégie Est, Québec, Canada*. Projet réalisé conjointement par l'INRS, la CGC, l'OBV Yamaska et l'IRDA dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines, rapport final INRS R-1433, soumis en juin 2013.
- CIC (Canards Illimités Canada) (2021) *Cartographie des milieux humides du sud du Québec*. Récupérée de <https://www.canards.ca/>
- Dubé-Loubert, H., Parent, M. et Brazeau, A. (2014) *Cartographie des dépôts de surface des bassins versants contigus des rivières Richelieu, Yamaska et de la baie Missisquoi*. Ministère des Ressources Naturelles du Québec. RG 2014-01. Québec, Canada, 26 p.
- Globensky, Y. (1987) *Géologie des Basses-Terres du Saint-Laurent*. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, Rapport MM 85-02, 70 p., 1 carte au 250 000.
- Goodbrand A., Westbrook, C.J., van der Kamp G. (2021) Hydrological functions of a peatland in a Boreal Plains catchment. *Hydrological Processes*, 33, 562-574.
- Jutras, S., Plamondon, A.P. (2020) Fonctions hydrologiques des milieux humides boisés soumis à l'aménagement forestier : une revue de littérature. *Écoscience* doi : 10.1080/11956860.2020.1772612.
- Mitsch, W.J., Gosselink, J.G. 2015. *Wetlands*, 5ième edition. Wiley & Sons.
- MTQ (Ministère des transports du Québec) (2021) *Site d'investigation géotechnique*. Récupérée de <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/site-d-investigation-geotechnique>
- MFFP (ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs) (2021) *LiDAR – Modèles numériques (terrain, canopée, pente)*. Récupérée de <https://www.donneesquebec.ca/>
- RQES (Réseau québécois sur les eaux souterraines) (2021) Page consultée en octobre 2021 <https://rques.ca/>

Roux, M. (2019) *Dynamique hydrique de milieux humides temporaires dans la forêt du Québec méridional*. Mémoire de maîtrise, UQAM.

SIGEOM (Système d'information géominière du Québec) (2021) *Zones morphosédimentologiques – Carte interactive*. Récupérée de <https://sigeom.mines.gouv.qc.ca/>

SIH (Système d'information hydrogéologique) (2021) *Données du SIH*. Récupérée de <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/sih/index.htm>

Spence, C., Guan, X.J., Phillips, R. (2011) The hydrological functions of a boreal wetland. *Wetlands*, 31, 75-85. DOI 10.1007/s13157-010-0123-x

8 ANNEXE A – LOGS DES SONDAGES

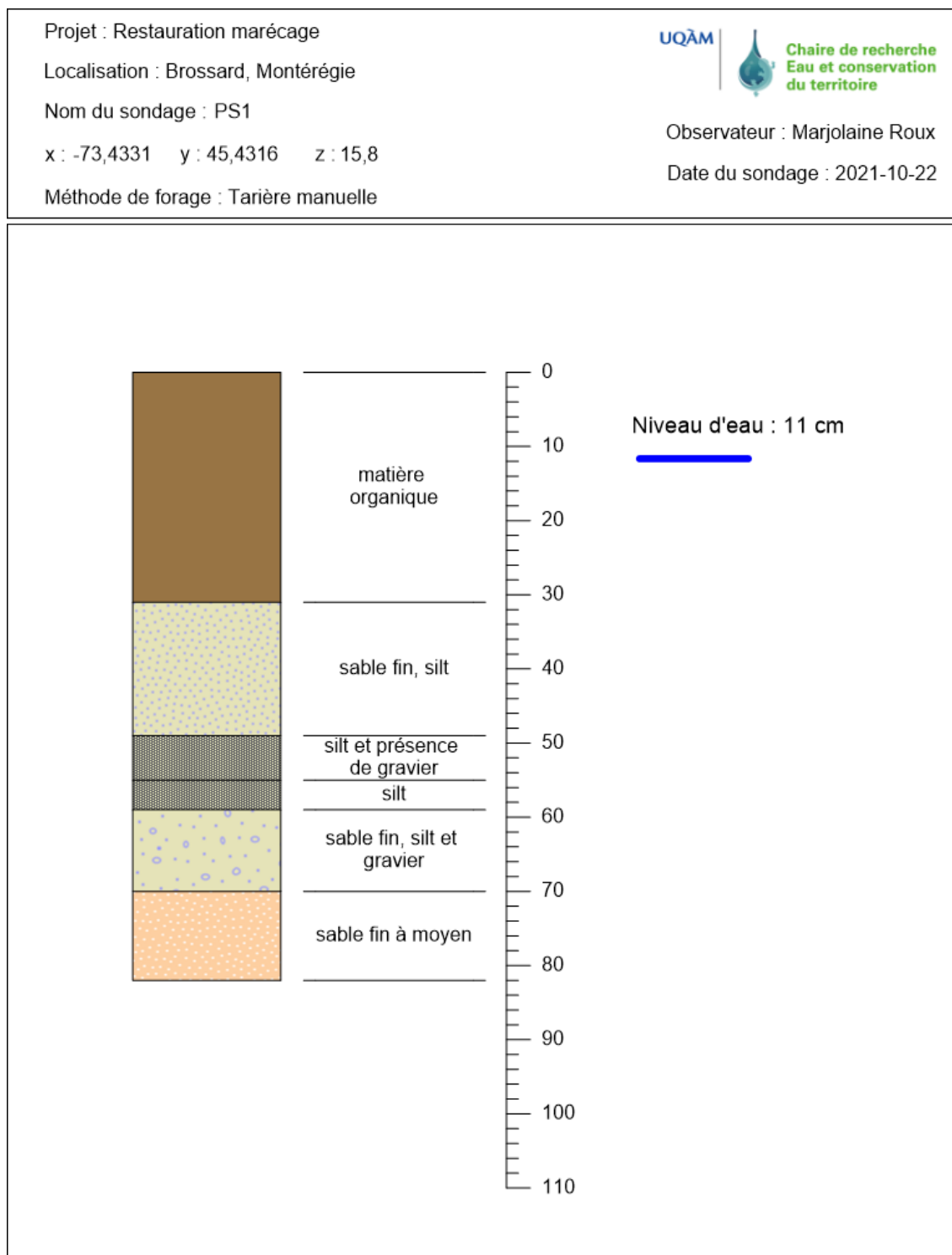
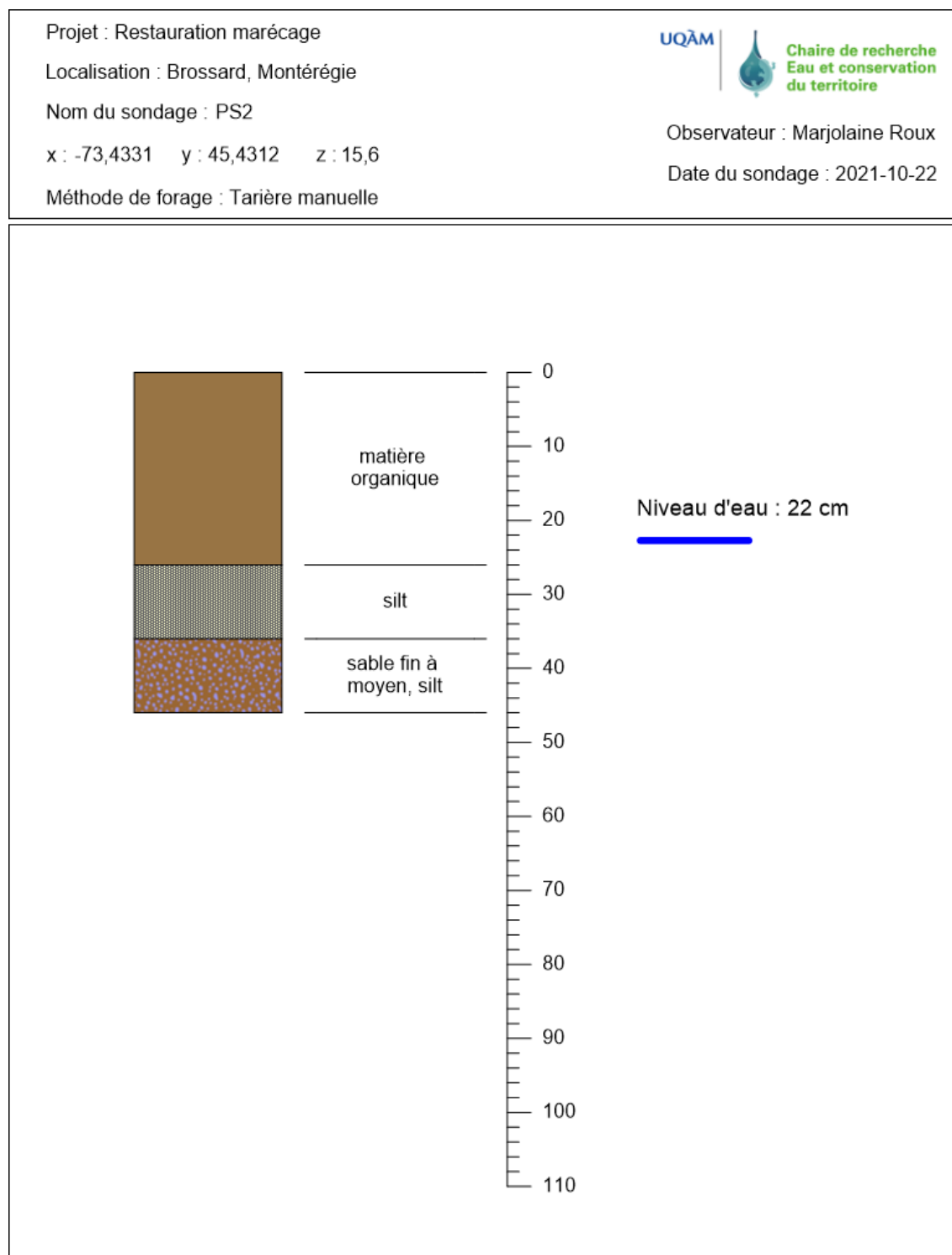
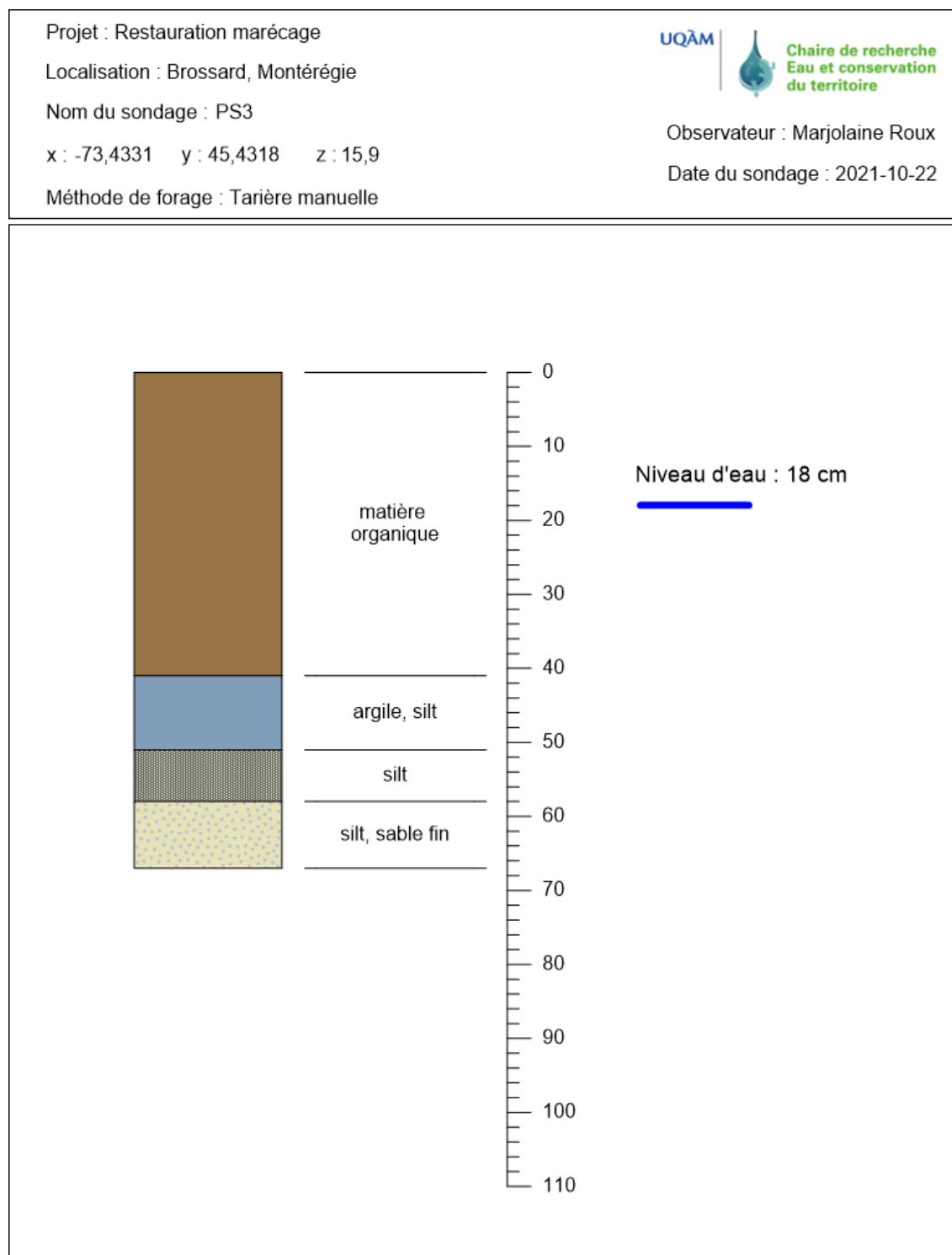
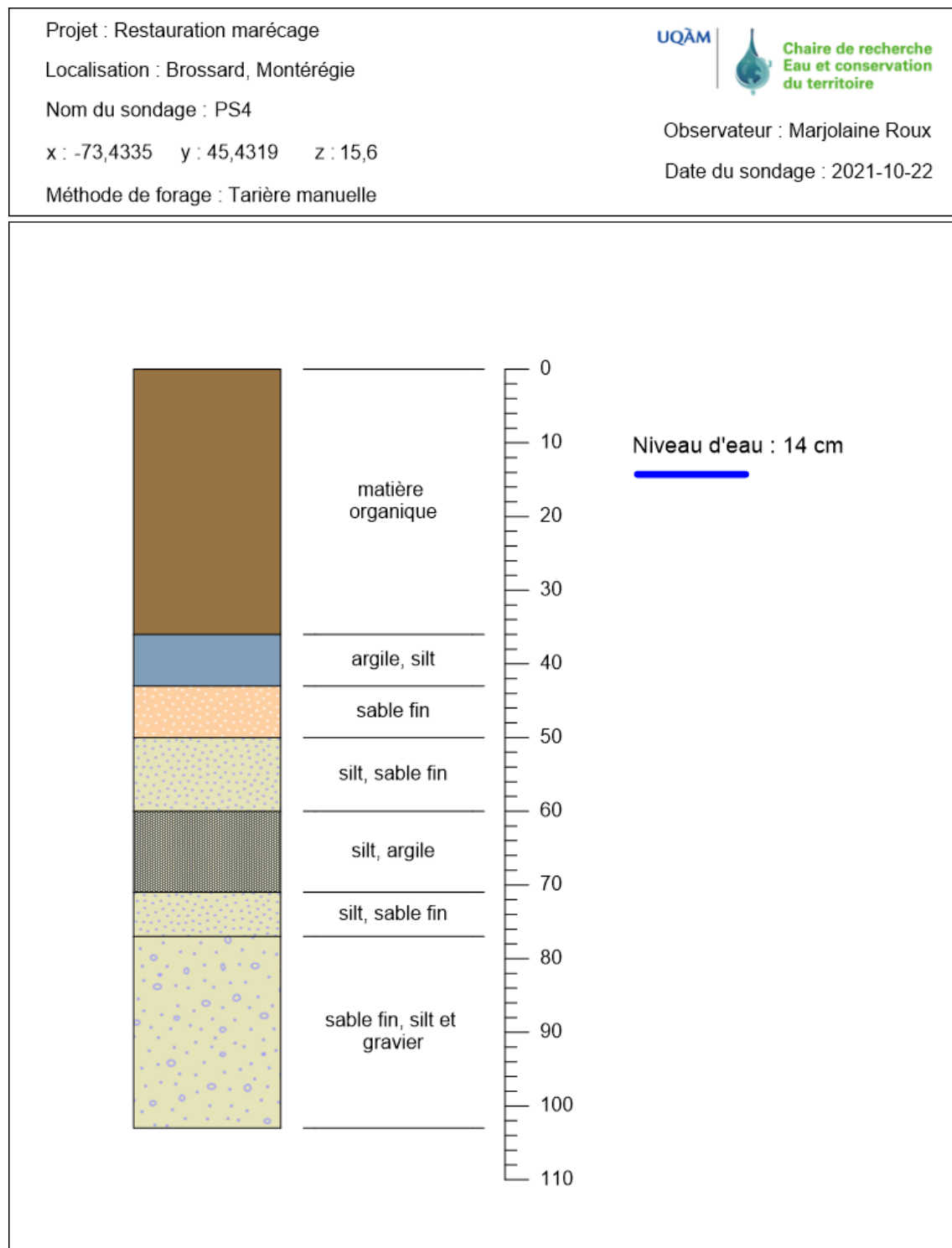
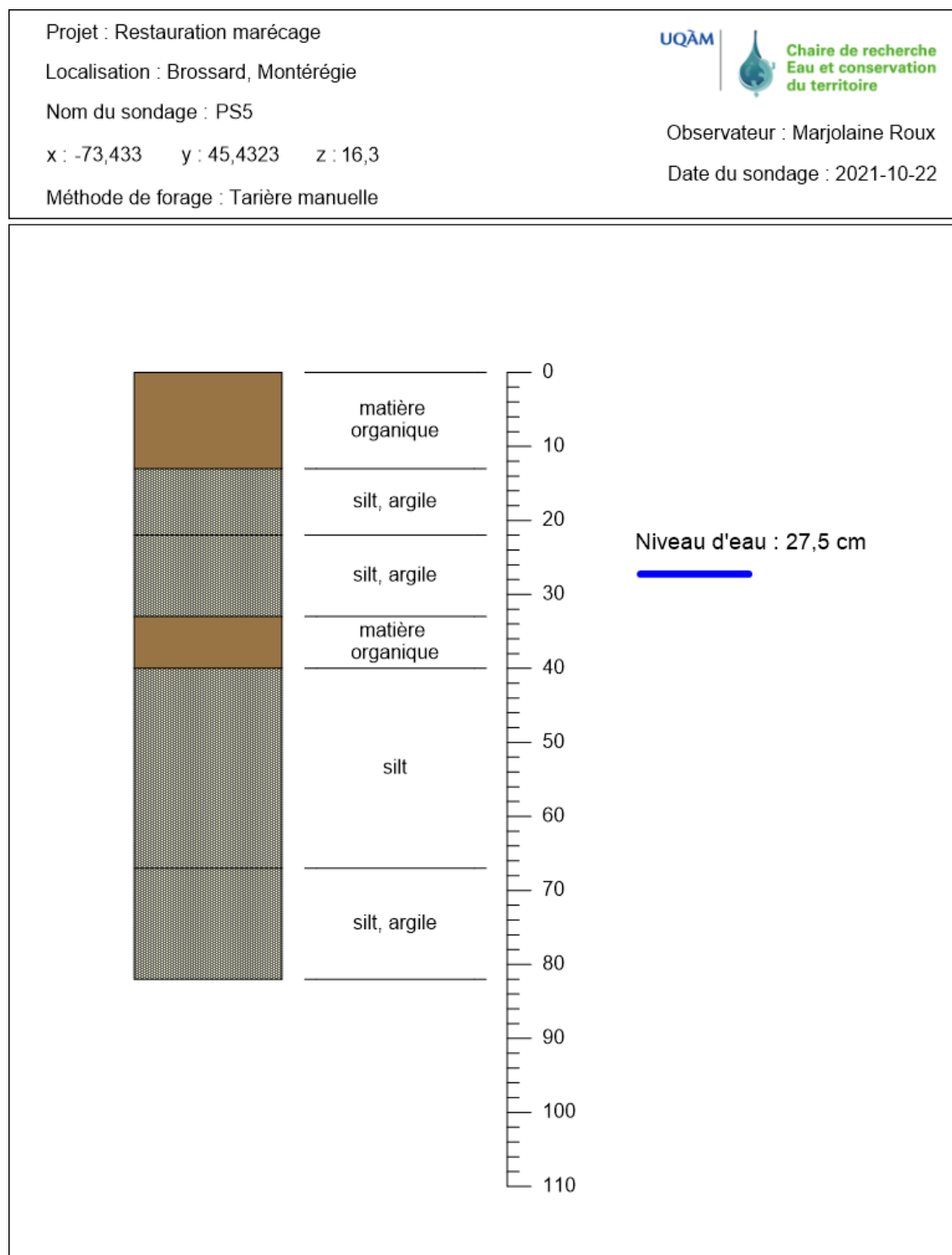


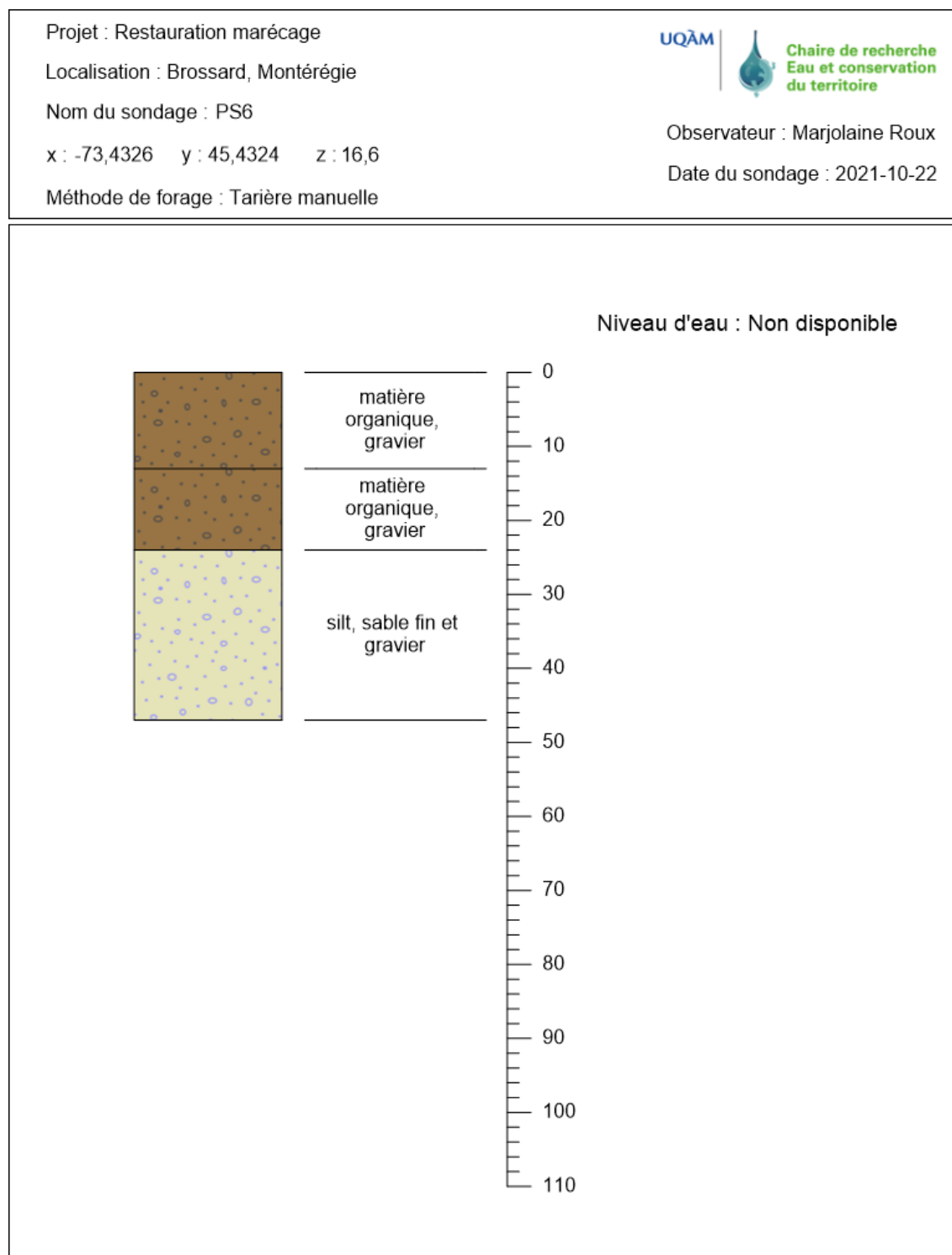
Figure 9 : Log du sondage PS1

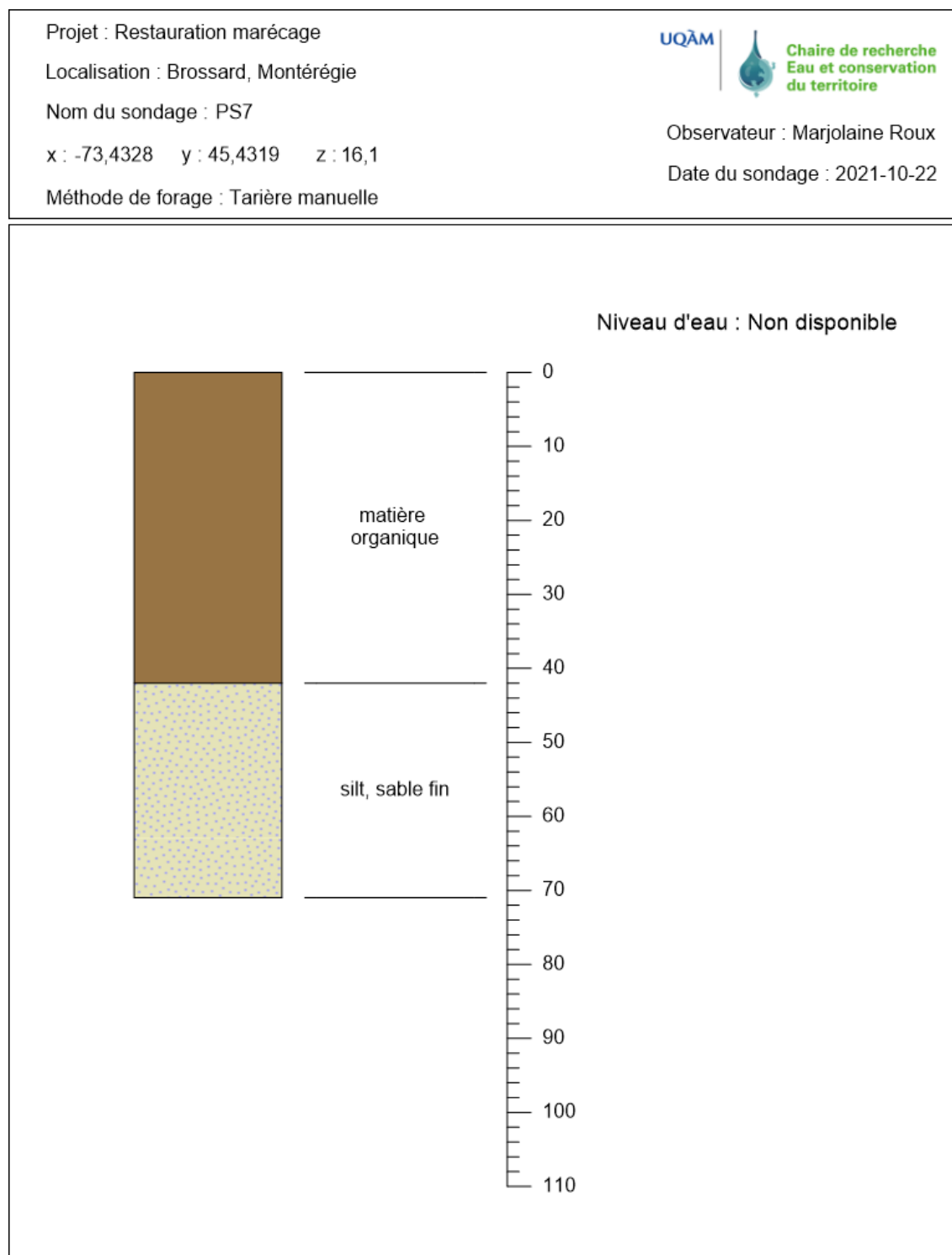
**Figure 10 : Log du sondage PS2**

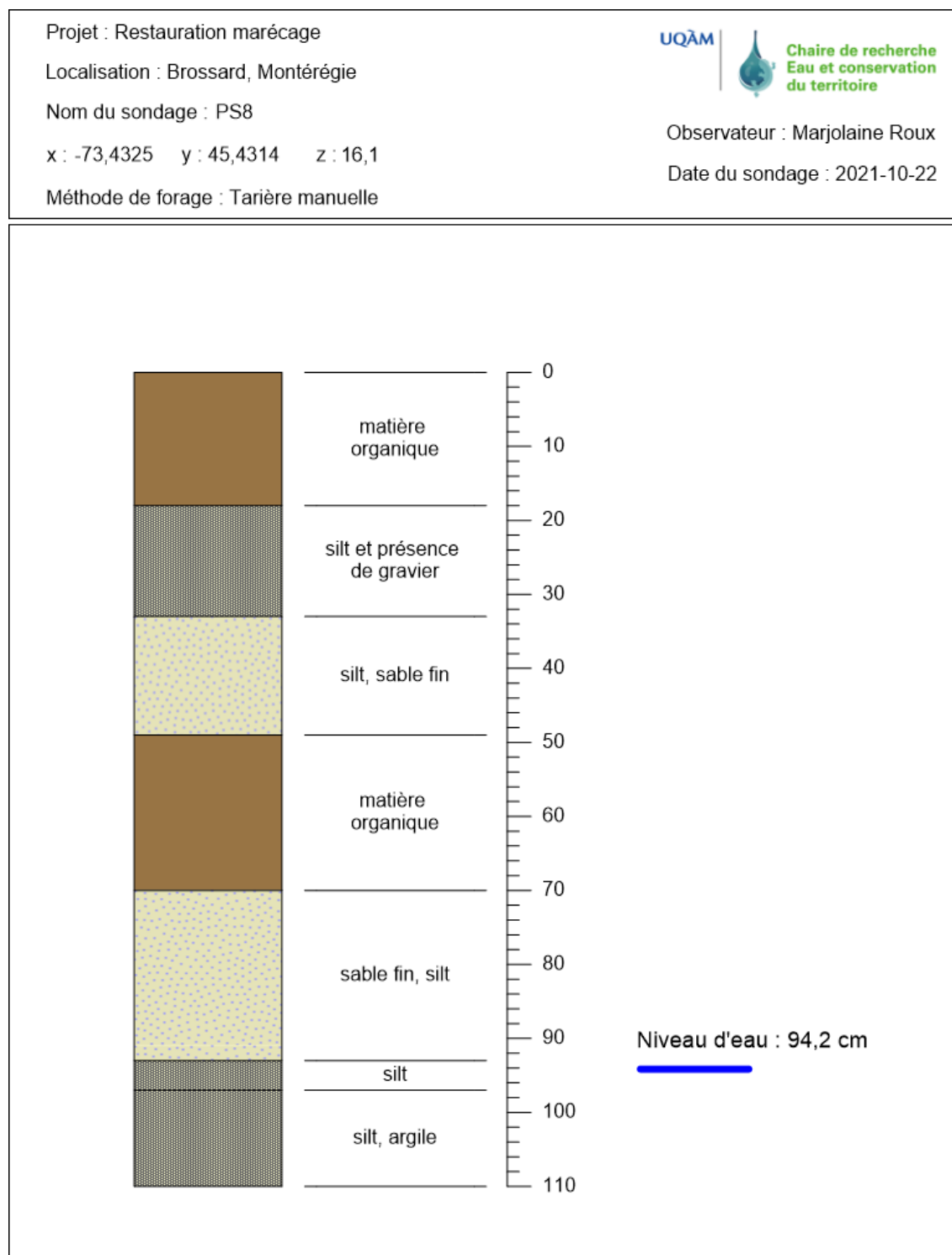
**Figure 11 : Log du sondage PS3**

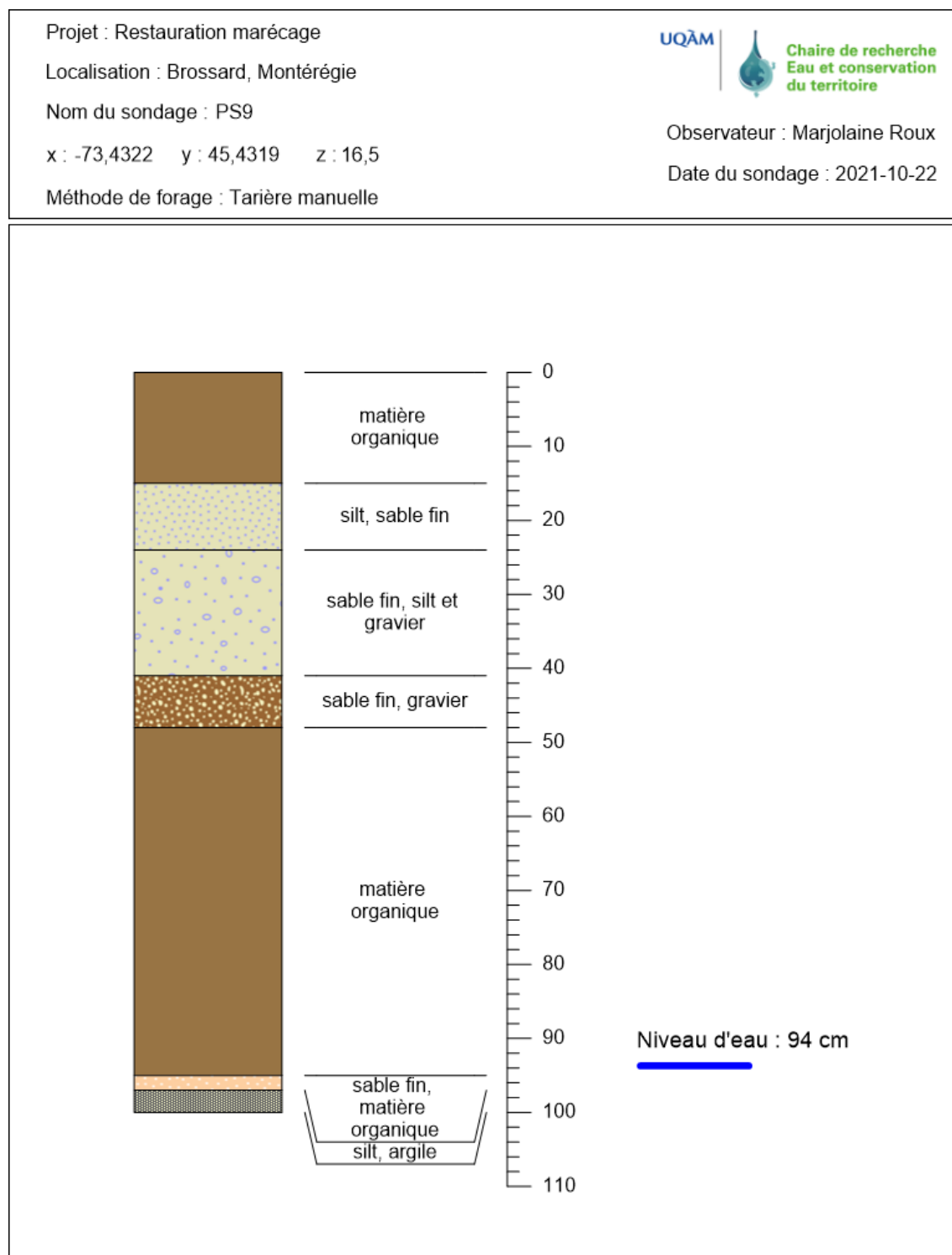
**Figure 12 : Log du sondage PS4**

**Figure 13 : Log du sondage PS5**

**Figure 14 : Log du sondage PS6**

**Figure 15 : Log du sondage PS7**

**Figure 16 : Log du sondage PS8**

**Figure 17 : Log du sondage PS9**