

COMPLEXE DE LA ROMAINE



Évaluation des concentrations de mercure dans les
sols de l'aire inondable des réservoirs projetés

Rapport sectoriel final présenté à
Hydro-Québec – Équipement

Avril 2008



POLY-GÉO INC.

SOMMAIRE

Auteur et titre (aux fins de citation) :

Hardy, F., 2007. Complexe de la Romaine. Évaluation des concentrations de mercure dans les sols. Rapport préliminaire présenté à Hydro-Québec - Équipement. 33 pages et annexes. Poly-Géo Inc.

Résumé :

Hydro-Québec Équipement a mandaté la firme Poly-Géo Inc. afin d'évaluer les teneurs en mercure le long du profil de sols dans l'aire inondable des quatre réservoirs projetés du Complexe de la Romaine.

Vingt-cinq points d'échantillonnage ont été sélectionnés en lien avec les assemblages végétaux représentatifs de chacun des réservoirs projetés. À chacun de ces sites, les caractéristiques pédologiques ont été identifiées et des échantillons ont été récupérés le long du profil du sol. Des analyses en mercure total, en carbone et en azote ont été réalisées sur chacun des 302 échantillons récoltés durant la campagne de terrain qui s'est déroulée en août 2007. De plus, à chacun des sites, une analyse de la teneur en méthylmercure a été faite dans un horizon organique afin de vérifier si des conditions de méthylation prévalaient dans les sols investigués.

Les teneurs en mercure des sols des aires inondables des réservoirs projetées du Complexe de la Romaine s'avèrent comparables à celles connues ailleurs au Québec, en particulier dans la région de la Baie-James. Les flux de mercure libérés des sols de cette dernière région ont été utilisés par Hydro-Québec lors de la conception d'un modèle d'évolution du mercure dans la chaîne trophique associée aux réservoirs hydroélectriques. Les charges en mercure (quantité de mercure disponible par unité de surface) des sols du secteur de la Romaine ont aussi été calculées. Ces dernières sont également comparables avec les valeurs observées ailleurs au Québec. Les résultats des analyses du méthylmercure montrent que les conditions pour la méthylation ne prévalent actuellement pas dans les sols de la Romaine, sauf dans le cas d'une tourbière.

Cette étude valide ainsi l'utilisation des flux de mercure provenant des sols de la Baie-James dans les modèles élaborés par Hydro-Québec pour prédire l'évolution des teneurs en mercure des poissons des réservoirs du Complexe de la Romaine, localisé sur la basse Côte-Nord.

Version : Final

Date : 14 avril 2008

ÉQUIPE DE RÉALISATION



Hydro-Québec - Équipement
Direction principale Expertise
Chargé de projet - Environnement
Louise Émond

Hydro-Québec - Production
Direction Barrages et environnement
Chargé du programme – mercure :
Roger Schetagne



Poly-Géo Inc.
Chargé de projet et rédaction de rapport:
François Hardy, géologue

Campagne de terrain:
François Hardy
Denis Duhamel

Cartographie :
Rhéal Tremblay

Édition et mise en page :
Nathalie Vanier

No référence Hydro-Québec :
4600008244 (37627-04007C) 4501294122

No référence Poly-Géo Inc. : 07630

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	5
2. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE.....	6
3. CONTEXTE RÉGIONAL.....	7
3.1 Contexte géologique et géomorphologique.....	7
3.2 Contexte forestier.....	10
3.3 Contexte pédologique.....	10
3.3.1 Sols et horizons.....	10
3.3.2 Matériaux et drainage.....	11
3.3.3 Types de sols échantillonnés.....	12
4. MÉTHODOLOGIE.....	13
4.1. Méthodologie d'échantillonnage.....	15
4.2 Méthodologie analytique.....	16
4.2.1 Préparation des échantillons.....	16
4.2.2 Analyse du mercure total dans les sols.....	17
4.2.3 Analyse du méthylmercure dans les sols.....	17
4.2.4 Analyse du carbone et de l'azote.....	18
5. RÉSULTATS.....	19
5.1 Carbone.....	20
5.2 Mercure et méthylmercure.....	21
5.2.1 Aire inondable du réservoir de la Romaine 1.....	21
5.2.2 Aire inondable du réservoir de la Romaine 2.....	22
5.2.3 Aire inondable du réservoir de la Romaine 3.....	22
5.2.4 Aire inondable du réservoir de la Romaine 4.....	23
5.2.5 Synthèse des résultats.....	24
5.3 Calcul de charge du mercure.....	25
6. DISCUSSION.....	27
6.1 Comparaison des teneurs en mercure de la région de la Romaine avec celles de d'autres régions.....	27
6.2 Comparaison des charges en mercure total de la région de la Romaine avec celles de d'autres régions.....	30
6.3 Mercure dans les horizons B des podzols.....	31
6.4 Méthylmercure.....	32
6.5 Milieu physique et assemblages végétaux.....	33
7. CONCLUSIONS.....	34
RÉFÉRENCES ET SOURCES DE DONNÉES.....	35

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Brunisol dans une lichénaie au site RO4-5 (haute terrasse sableuse).....	16
Figure 2 :	Teneurs en carbone des différents types d'horizons de sols.....	20
Figure 3 :	Graphique montrant la distribution des teneurs de mercure dans les horizons de sols échantillonnés pour la présente étude.....	25
Figure 4 :	Graphique montrant la distribution des charges en mercure dans les horizons organiques (L, F, H et O) des sols échantillonnés pour la présente étude.....	26
Figure 5	Distribution des teneurs en mercure total selon les types d'horizons analysés.....	27
Figure 6	Histogramme montrant la distribution des teneurs en mercure total dans les différents horizons des sols des aires inondables des futurs réservoirs du Complexe de la Romaine.....	29
Figure 7	Histogramme montrant la distribution des teneurs en mercure total dans les différents horizons des sols du secteur de la Baie-James (Grondin et al., 1995 et Caron, 1997).....	29

LISTE DES CARTES

Carte 1 :	Plan de localisation.....	9
Carte 2 :	Localisation des sites d'échantillonnage.....	14

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Proportions des matériaux de surface dans les réservoirs projetés.....	8
Tableau 2	Coordonnées des 25 sites échantillonnés.....	13
Tableau 3	Caractéristiques des sites échantillonnés.....	19
Tableau 4	Teneurs en mercure total (NG/G) regroupées par types d'horizons.....	28
Tableau 5	Distribution des concentrations en mercure total (NG/G) des divers horizons des podzols, brunisols et régosols.....	28
Tableau 6	Distribution des charges en mercure cumulées (g/km ²) des divers horizons organiques des podzols, brunisols et régosols.....	31
Tableau 7	Comparaison des teneurs en mercure total (NG/G) des horizons B indurés et non-indurés du Complexe de la Romaine.....	32

ANNEXES

- 1 Liste des échantillons
- 2 Album photographique
- 3 Résultats analytiques
- 4 Profils des sols

Hydro-Québec Équipement a mandaté la firme Poly-Géo Inc. pour évaluer les concentrations en mercure le long du profil de sols distribués dans l'aire d'inondation des réservoirs du Complexe de la Romaine. Dans le cadre de ce projet hydroélectrique, quatre centrales sont projetées. Chacune de ces centrales sera dotée d'un réservoir. Au total, une superficie d'environ 278 km² serait inondée, dont ~ 220 km² sont actuellement des environnements terrestres. Le reste est déjà occupé par des plans d'eau.

L'évolution du mercure dans la chaîne trophique de réservoirs durant les années suivant leur mise en eau est modélisée par Hydro-Québec. Les modèles (HQ-EAU et HQ-HG) considèrent de multiples paramètres, notamment le volume des réservoirs, le taux de renouvellement des eaux des réservoirs, le rapport surface inondée et volume d'eau des réservoirs, la faune aquatique, la consommation de poissons par les populations locales et, finalement, les processus biogéochimiques du mercure dans les terrains inondés.

Pour mieux comprendre ces processus, de multiples études ont été réalisées dans le territoire de la Baie-James et ailleurs au Québec (Grondin, 1994 ; Grondin *et al.*, 1995 ; Caron, 1997 ; Lucotte *et al.*, 1999a). Un spectre de teneurs en mercure total dans les sols (avant inondation) du territoire québécois a ainsi pu être documenté. La présente étude, en caractérisant les sols de l'aire inondable des quatre réservoirs projetés du Complexe de la Romaine, vise à vérifier si les teneurs en mercure de ces sols sont comparables à celles mesurées dans les sols de la Baie-James.

L'étude documente les teneurs en mercure le long du profil de divers sols. Est ici considérée comme un sol la portion sommitale des matériaux meubles affectée par les processus physico-chimiques pédogéniques. Dans la région à l'étude, ces processus affectent les matériaux meubles sur une profondeur allant de 10 à 100 cm, dans la majorité des cas entre 15 et 45 cm. Pour bien documenter la variabilité des teneurs en mercure des sols de la région, vingt-cinq sites ont été ciblés.

Afin de pouvoir adéquatement informer les pêcheurs sportifs et de subsistance des risques et bénéfiques pour la santé de la consommation de poissons de ses réservoirs hydroélectriques, Hydro-Québec a développé un modèle qui prévoit l'évolution des teneurs en mercure des poissons après la mise en eau des réservoirs.

Les sols constituent un réservoir de mercure qui peut être méthylé suite à la mise en eau de réservoirs et ainsi être assimilé par les poissons. Des études réalisées au cours des années 1990 dans quelques régions du Québec, entre autres à la Baie James, ont permis de documenter un champ de teneurs en mercure total dans les sols. Des charges en mercure (quantité de mercure par unité de surface) ont été calculées lors de ces études. Des analyses en laboratoire utilisant des sols forestiers de la Baie-James ont permis de calculer des flux de méthylmercure libérés dans la colonne d'eau des réservoirs sous différentes conditions physico-chimiques (Thérien et Morrison, 1995). Ces flux ont été incorporés au modèle d'Hydro-Québec.

La présente étude a pour objectif : (a) de vérifier si les teneurs et les charges en mercure total dans les sols, avant inondation, sont comparables à celles mesurées et calculées dans les sols de la Baie-James et, (b) de s'assurer que ce modèle peut être utilisé en toute confiance dans le contexte de ce projet de développement hydroélectrique situé sur la basse Côte-Nord.

Une campagne d'échantillonnage a été planifiée afin de cibler les divers profils-types des sols de la région. La sélection des sites a tenu compte des regroupements végétaux représentatifs qui seront inondés par les réservoirs du Complexe de la Romaine. Vingt-cinq sites ont été sélectionnés pour cette évaluation des teneurs en mercure.

Plus spécifiquement, les objectifs secondaires sont :

- de documenter le champ des teneurs en mercure des horizons organiques et minéraux des sols de la région afin d'établir une base comparative avec les valeurs connues ailleurs au Québec, en particulier dans la région de la Baie-James;
- de calculer la charge verticale en mercure des sols de la région, jusqu'à la portion minérale;
- de vérifier l'influence d'horizons indurés, relativement communs dans la région de la Côte-Nord, sur les teneurs en mercure.

3.1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET GÉOMORPHOLOGIQUE

Les quatre réservoirs projetés du Complexe de la Romaine s'allongent suivant un axe grossièrement nord-sud entre les points kilométriques (PK) 52,5 et 290 de la rivière Romaine (voir carte 1). Ils couvrent une superficie totale de 278 km². Le tableau 1 fournit les superficies et les proportions de recouvrement des grandes classes de matériaux de surface (roc, till, sable et gravier, sable, sédiments fins et tourbe) dans l'aire d'inondation de chacun des réservoirs.

Le réservoir de la Romaine 1, d'une superficie de 12,6 km², s'étendra entre les PK 52,5 et 82 de la Romaine, dans la zone de piedmont du plateau laurentien, formée de collines rocheuses peu élevées. Dans sa portion sud (PK 52,5 à 61), plus large et plus profonde, le réservoir débordera de la vallée de la Romaine pour recouvrir des terrasses de matériaux granulaires d'origines marine et fluviatile, ainsi que des terrains rocheux masqués de placages de sable et, sur une superficie plus réduite, des tourbières. À l'ouest de la rivière, le plan d'eau inondera surtout des matériaux sablo-graveleux, alors qu'à l'est, il recouvrira des terrasses de sable et des zones de roc coiffé de sable mince. Plus au nord, le rehaussement du niveau d'eau sera plus faible et le réservoir demeurera confiné aux limites actuelles du lit de la Romaine.

Les réservoirs de la Romaine 2 et de la Romaine 3, qui s'étendent respectivement sur des superficies de 85,5 km² et de 38,4 km², s'inscriront dans un secteur de hautes collines rocheuses, entre les PK 90 et 190 de la rivière Romaine. La rivière et ses principaux tributaires y coulent au fond de profondes et étroites vallées rocheuses caractérisées par des versants raides. Le fond des vallées est irrégulièrement comblé de matériaux granulaires sablo-graveleux et localement sableux, d'origines fluvio-glaciaire et fluviatile. De tels matériaux dominent plus particulièrement dans la moitié nord du réservoir de la Romaine 2 (PK 125 à 155), notamment dans l'axe de la rivière de l'Abbé-Huard.

Le long d'importants segments au profil longitudinal accentué, la rivière Romaine s'est encaissée jusqu'au roc et, ce faisant, a érodé l'ensemble de la couverture meuble préexistante, si bien que les terrains inondés seront essentiellement rocheux. Les versants rocheux en pente forte qui bordent les vallées de la Romaine et de ses principaux tributaires dans l'aire d'inondation des réservoirs de la Romaine 2 et de la Romaine 3 portent une couverture discontinue de till, le plus souvent assez mince, mais qui tend à s'épaissir vers la base des versants.

Les eaux des réservoirs de la Romaine 2 et de la Romaine 3 recouvriront pratiquement l'ensemble des terrasses de matériaux granulaires qui reposent au fond de la vallée de la Romaine (et des vallées tributaires inondées) pour atteindre des versants rocheux ou couverts de till.

Le réservoir de la Romaine 4 est le plus étendu des quatre réservoirs projetés (141,3 km²). Il ennoiera un tronçon évasé de la vallée de la Romaine, caractérisé par une épaisse couverture meuble. Cette dernière est composée de till, de sable et gravier, mais surtout de vastes terrasses de sable d'origines glacio-lacustre, fluvio-glaciaire et fluviale. Une partie de ces sables a été remaniée par le vent pour former d'imposants champs de dunes, présents essentiellement à l'est de la rivière Romaine.

Les sables occuperont la majorité des terrains de la portion centrale du réservoir, comprise entre les PK 215 et 255. Plus au nord, entre les PK 255 et 275, le fond et les rives du plan d'eau seront dominés par des matériaux sablo-graveleux associés à un axe de sédimentation fluvio-glaciaire majeur. Plus au nord encore, le réservoir ne débordera guère du lit actuel de la Romaine. Dans sa portion sud (PK 192 à 215), le réservoir recouvrira d'important dépôts de till, des versants rocheux et, dans ses parties les plus profondes, de terrasses sablo-graveleuses.

TABLEAU 1

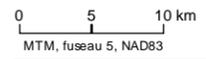
PROPORTIONS DES MATÉRIAUX DE SURFACE DANS LES RÉSERVOIRS PROJETÉS.

Réservoir	Roc %	Till %	Sable et gravier %	Sable %	Argile %	Tourbe %	Superficie totale km ²
Romaine 1	29,5	-	38,9	17,6	3,1	10,0	12,6
Romaine 2	44,1	9,7	38,9	5,6	-	1,4	85,5
Romaine 3	41,0	14,5	37,7	4,4	-	1,0	38,4
Romaine 4	7,3	24,8	14,6	49,0	-	3,0	141,3
Totaux	25,0	18,0	26,0	28,0	0,1	2,5	278

Sources:

Base : BDGA, 1 : 1 000 000, 2002
Infrastructure et aménagement : Hydro-Québec Équipement, 2006

Cartographie : Poly-Géo Inc., 2008
Fichier : 0344_res_po_146_080109.wor

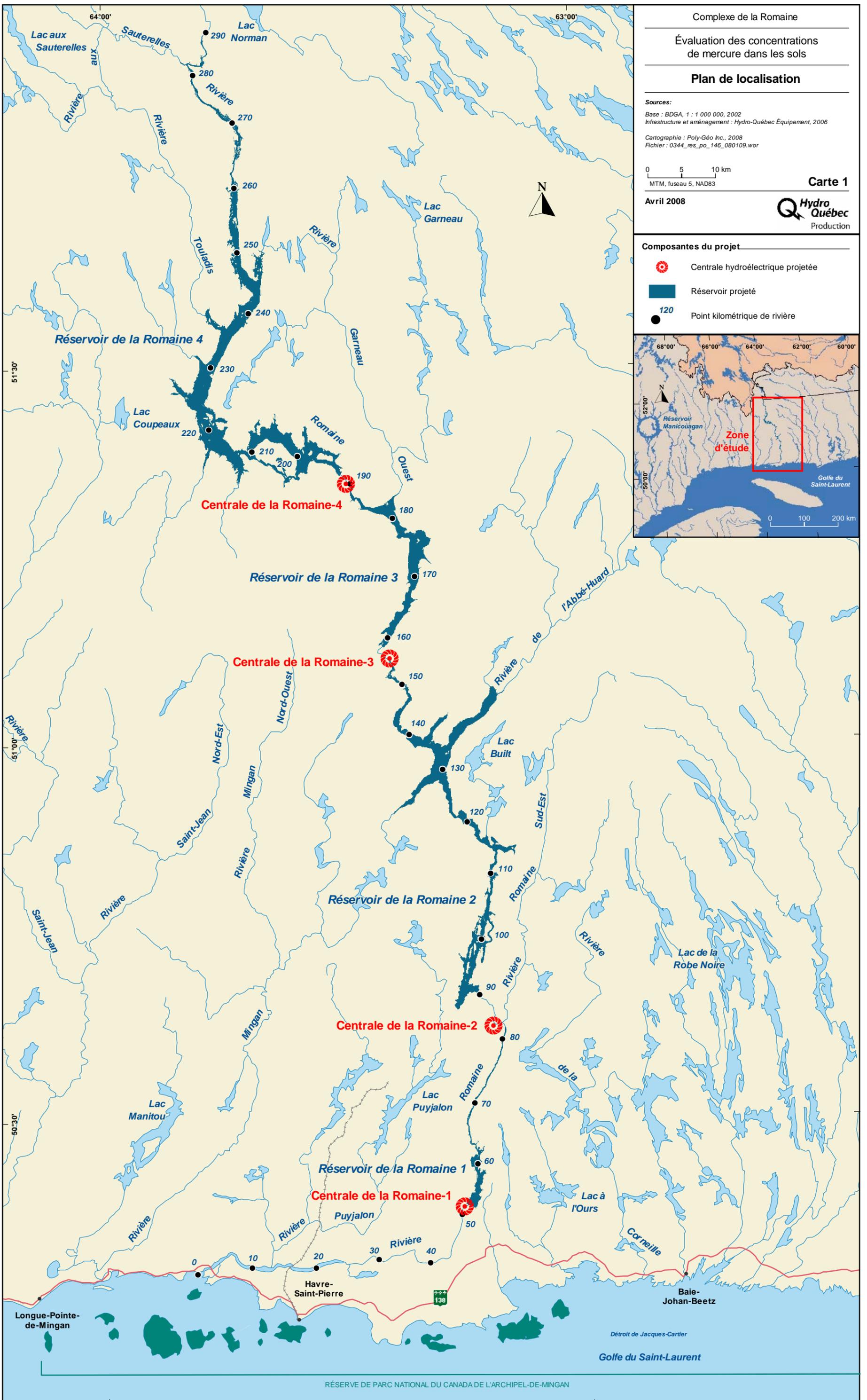
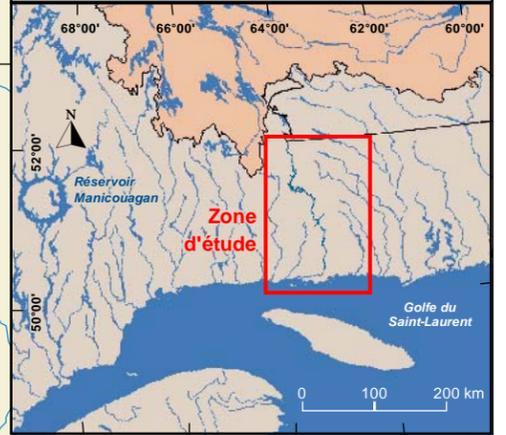


Avril 2008



Composantes du projet

-  Centrale hydroélectrique projetée
-  Réservoir projeté
-  Point kilométrique de rivière



3.2 CONTEXTE FORESTIER

Une cartographie de la végétation terrestre dans l'aire des réservoirs projetés a été réalisée dans le cadre des études d'avant-projet du Complexe de la Romaine (Bouchard et Deshayes, 2005). Cette cartographie a identifié divers regroupements végétaux dont la distribution est influencée par la grande étendue latitudinale du secteur à l'étude, par la proximité maritime de sa portion méridionale, par l'amplitude du relief et, enfin, par sa proximité à la rivière Romaine.

Les peuplements significatifs de l'aire d'inondation des différents réservoirs sont les suivants:

- Romaine 1 : Les peuplements feuillus, les forêts mélangées à dominance feuillue ou résineuse, les arbustaies, les bogs et les bétulaies;
- Romaine 2 : Les sapinières à mousse et lichen et les sapinières à mousse, les bétulaies et les pessières à lichen;
- Romaine 3 : Les sapinières à mousse et les pessières à mousse;
- Romaine 4 : Les lichénaies et les pessières à mousse et à lichen.

Dans le cas des réservoirs de la Romaine 2, 3 et 4, des brûlis récents occupent une portion non négligeable des futures terres inondées, si bien que les sols sous-jacents sont également ciblés par la campagne d'échantillonnage.

3.3 CONTEXTE PÉDOLOGIQUE

3.3.1 SOLS ET HORIZONS

Les processus physico-chimiques et biologiques ayant cours au sommet des matériaux de surface altèrent ces derniers. Le temps faisant son œuvre, des assemblages d'horizons aux caractéristiques physico-chimiques distinctes se développent et permettent de distinguer un type de sol d'un autre.

Les horizons peuvent être minéraux (A, B et C) ou organiques (L, F et H, dérivés de litières forestières à divers stades de décomposition ou O, dérivé de végétation de tourbière). Selon le Système Canadien de Classification des sols (1987) :

- « Les horizons A, B et C sont des horizons minéraux, contenant, en poids, moins de 17 % de carbone organique (~ 30 % de matière organique).
 - L'horizon A est formé, à la surface ou tout près, dans la zone de lessivage ou d'éluviation de matériaux en solution ou en suspension, ou dans celle d'accumulation maximale *in situ* de matière organique, ou dans les deux à la fois. L'accumulation de matière organique est d'ordinaire exprimée morphologiquement par l'aspect plus foncé de la surface du sol (Ah) et inversement la disparition de la matière organique se manifeste habituellement par une couleur plus pâle, généralement dans la partie supérieure (Ae).

- L'horizon B est caractérisé par l'enrichissement en matière organique, en sesquioxydes ou en argile, par le développement de la structure du sol, ou par un changement de la couleur indiquant l'hydrolyse, la réduction ou l'oxydation. L'accumulation de matière organique dans les horizons B (Bh) est communément mise en évidence par des couleurs relativement foncées, en comparaison avec l'horizon B.
- L'horizon C est comparativement inaffecté par les processus pédogéniques agissant dans les deux horizons susmentionnés. »

Ces appellations peuvent être modulées par des suffixes. Les plus fréquemment utilisés dans la présente étude sont :

- b : horizon de sol enfoui. S'emploie avec les horizons A et B.
- c : horizon cimenté. S'emploie avec l'horizon B.
- e : elluvié. S'emploie avec l'horizon A.
- f : enrichi de matériau amorphe (Al, Fe combinés avec de la matière organique). S'emploie avec l'horizon B. Peut être utilisé seul (Bf : 0,5 à 5 % de carbone organique), avec B et h (Bhf : > 5 % de carbone organique) entre autres.
- j : modifie les suffixes en indiquant que ces derniers sont faiblement exprimés.

Pour plus de détails, le lecteur est encouragé à consulter le Système Canadien de Classification des sols (1987).

3.3.2 MATÉRIAUX ET DRAINAGE

Le contexte pédologique est intimement lié au cadre géologique dans lequel s'inscrivent les matériaux de surface de la région. Hormis des accumulations de tourbe, l'ensemble des matériaux de surface présents dans les réservoirs projetés du Complexe de la Romaine sont poreux et relativement bien drainés. La topographie associée aux divers types de matériaux de surface joue un rôle prépondérant sur le drainage et le développement conséquent des sols.

Puisque les réservoirs sont restreints à un corridor encadrant la vallée de la rivière Romaine, d'importants secteurs sont associés à un système de terrasses présent de part et d'autre de la rivière. Les hautes terrasses sont fréquemment associées à une sédimentation fluvio-glaciaire alors que des terrasses intermédiaires découlent de la migration progressive de la rivière vers son lit actuel. Les basses terrasses sont associées au système fluvial actuel et combinent les terrasses actives annuellement, lors des crues printanières, et les levées fluviales associées aux crues d'exception, vincennales, centenaires et millénaires. Les matériaux associés à ces environnements sont surtout sablo-graveleux pour ce qui est des hautes terrasses et présentent un caractère plus sableux pour ce qui est des terrasses intermédiaires et basses.

3.3.3 TYPES DE SOLS ÉCHANTILLONNÉS

Bien que le territoire couvert par la présente étude couvre une étendue latitudinale de près de 300 km, la variété de sols échantillonnés est somme toute limitée. Au total, quatre ordres de sols ont été observés aux vingt-cinq sites d'échantillonnages : les podzols, les brunisols, les sols organiques et les régosols.

Les podzols se développent en milieu forestier, dans des substrats poreux alternativement saturés et drainés. Les brunisols sont des sols moins intensément développés, en particulier en ce qui a trait à l'horizon B. Ils se développent également en milieu forestier dans des matériaux poreux jeunes (comme les basses terrasses alluviales). Les régosols sont des sols très peu développés, présents dans des environnements où le substrat minéral est renouvelé par érosion (environnements littoraux) ou par l'apport de nouveaux matériaux (environnements littoraux et pieds de talus). Finalement, les sols organiques sont principalement présents dans le secteur des tourbières de la Romaine-1, sur la plaine côtière. Un autre type de sol organique, un folisol, est quant à lui présent en milieu forestier. La migration par gravité de débris végétaux vers le pied de talus joue un rôle important dans le sur-épaississement de matière organique d'origine forestière des folisols humiques.

Il importe de souligner que sur le territoire de la Côte-Nord, des horizons indurés ont fréquemment été observés dans les podzols (Dubois *et al.*, 1990 ; Pagé et Berrier, 1983 ; Poly-Géo Inc., 2006). Ces horizons cimentés par des complexes organiques d'oxydes et d'hydroxydes de fer ont une épaisseur variable, de 1 à 30 centimètres. Dans certains cas, l'épaisseur peut atteindre plus d'un mètre. Quelques uns des sites visités montrent la présence de tels horizons dans le cadre de la présente étude.

La campagne de terrain a été réalisée par hélicoptère Hughes 520N (type Notar), du 12 au 23 août 2007. Au total, 25 sites ont été visités dans l'aire d'inondation des quatre futurs réservoirs. Ces sites ont été préalablement sélectionnés de façon à être représentatifs des divers regroupements végétaux occupant les réservoirs projetés. Ainsi, cinq sites ont été échantillonnés dans le réservoir de la Romaine 1, sept dans le réservoir de la Romaine 2, six dans le réservoir de la Romaine 3 et sept dans le réservoir de la Romaine 4. La localisation de chacun des sites est montrée sur la carte 2. Leurs coordonnées géographiques sont fournies au tableau 2.

TABLEAU 2
COORDONNÉES DES 25 SITES ÉCHANTILLONNÉS.

SITE	UTM (mE)	UTM (mN)
R01-1	482 757	5 582 723
R01-2	483 941	5 584 291
R01-3	483 536	5 585 524
R01-4	482 708	5 588 078
R01-5	482 642	5 595 759
R02-1	481 672	5 613 709
R02-2	482 501	5 614 969
R02-3	485 410	5 623 680
R02-4	478 609	5 645 144
R02-5	479 619	5 648 171
R02-6	487 301	5 656 417
R02-7	475 898	5 650 053
R03-1	472 530	5 666 648
R03-2	473 752	5 669 020
R03-3	476 001	5 674 207
R03-4	475 897	5 679 576
R03-5	475 467	5 676 246
R03-6	472 045	5 684 263
R04-1	460 415	5 692 825
R04-2	458 165	5 694 585
R04-3	454 364	5 695 715
R04-4	450 809	5 713 988
R04-5	451 986	5 719 985
R04-6	450 889	5 726 005
R04-7	444 625	5 750 489

Projection UTM, NAD 83, fuseau 20.

4.1 MÉTHODOLOGIE D'ÉCHANTILLONNAGE

À chaque site, des carottes d'une quinzaine de centimètres de diamètre ont été récupérées (figure 1) et échantillonnées. Le pas d'échantillonnage est de 2 cm pour les vingt premiers centimètres à partir de la surface et de 5 cm pour le reste du profil. La longueur des carottes échantillonnées varie de 19 à 45 cm. Le volume moyen de chaque échantillon extrait est de $12 \pm 1 \text{ cm}^3$.

Des pots en plastique de 20 ml, pré-pesés à une précision de 0,0001 g, ont été utilisés pour récupérer ces échantillons de sol. Au fur et à mesure de leur récolte, les échantillons ont été réfrigérés dans une glacière pour être congelés en fin de journée. Ils ont été maintenus dans cet état jusqu'à leur livraison au laboratoire.

L'ensemble des 302 échantillons (7 à 18 échantillons par site) a été envoyé au laboratoire GÉOTOP du département des Sciences de la Terre et de l'Atmosphère de l'Université du Québec à Montréal. Ce dernier est le même laboratoire où ont été réalisées les analyses de mercure des sols de la Baie-James (Lucotte *et al.*, 1999b; Grondin *et al.*, 1995; Caron, 1997). Les analyses suivantes ont été réalisées :

- mercure (Hg) total,
- carbone (C) total (conjointement avec l'azote, N, total),
- méthylmercure (MeHg) dans la portion organique des sols (une seule par site),
- mesure de la teneur en eau.

Une description pédologique de chaque site a été réalisée au terrain. Lors de la réception des teneurs en carbone organique, les appellations pédologiques ont pu être raffinées. La liste des échantillons, leur site correspondant et la profondeur du centre de ces échantillons est présentée à l'annexe 1. L'annexe 2, un album photographique, montre le contexte local de chacun des sites visités.



Figure 1. Brunisol dans une lichénaie au site RO4-5 (haute terrasse sableuse).

4.2 MÉTHODOLOGIE ANALYTIQUE

4.2.1 PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons sont partiellement dégelés et pesés à la température de la pièce. Ils sont recongelés puis lyophilisés durant trois jours. Suite à la lyophilisation, ils sont pesés de nouveau afin de déterminer leur teneur en eau. Toute particule plus grosse que 2 mm de diamètre est alors pesée puis retirée de l'échantillon avant de procéder à l'homogénéisation. Le broyage des sols se fait à l'aide d'un percuteur mécanique à bille de tungstène pour permettre l'obtention d'une poudre fine.

4.2.2 ANALYSE DU MERCURE TOTAL DANS LES SOLS

Le poids sec prélevé pour les analyses est d'environ 300 mg. La digestion se fait en ajoutant un mélange d'acide HNO₃ (16N): HCl (6N) (10 ml:1 ml) à l'échantillon puis en chauffant le tout à 120°C durant 4 heures. Le digestat est porté à un volume final de 30 ml avec de l'eau NANOpure®. Un volume de 0,5 ml est analysé par la mesure de la fluorescence atomique à vapeur froide du mercure libéré lorsque réduit par Sn(II).

Une série de digestions comprend deux blancs, un étalon certifié fait en duplicata puis 30 échantillons comprenant deux duplicata. L'appareil est calibré par injection de quantités connues de Hg(II) (400-1000 pg Hg). La limite de détection est de 0.26 ng/g de Hg pour 300 mg d'échantillon sec. Cette valeur correspond à trois fois la variabilité des blancs.

La précision de la méthode est évaluée par l'analyse de l'étalon certifié, le Mess-3, un sédiment marin fourni par le Conseil National de Recherche du Canada. Une valeur moyenne de mercure total de 87 ± 3 ng/g a été obtenue alors que la valeur certifiée est de 91 ± 9 ng/g. Les valeurs mesurées résident à l'intérieur d'un écart acceptable des valeurs certifiées.

La reproductibilité de la méthode est évaluée par l'analyse de 10 % des échantillons faits en duplicata. Le coefficient de variation est de 2 ± 3 % (N = 31).

4.2.3 ANALYSE DU MÉTHYLMERCURE DANS LES SOLS

La mesure des teneurs en méthylmercure vise à évaluer si la proportion de méthylmercure est significative par rapport aux teneurs en mercure total dans les sols de l'aire d'inondation des futurs réservoirs. Un seul échantillon est analysé pour chacun des sites.

L'extraction se fait par l'ajout d'une solution de KOH/MeOH (1 g / 4 ml) à l'échantillon puis par un chauffage à une température de 68°C durant 8 heures. Tous les échantillons sont faits en duplicata en utilisant deux concentrations différentes pour les extractions : 30 mg/3 ml et 20 mg/0.5 ml.

L'éthylation du méthylmercure se produit en ajoutant de l'acide lactique (4M) à l'échantillon ainsi que 100 µl de tétraéthylborate de sodium (1 %) dans une trentaine de ml d'eau NANOpure®. Dans ces conditions, un pH optimal de 4,7, nécessaire pour l'éthylation, est obtenu. Des volumes d'échantillon et d'acide lactique variant entre 25 et 1000 µl sont utilisés. Le méthylmercure éthylé de la solution est transféré sur une colonne de Tenax® par une agitation de 5 minutes et un barbotage de 10 minutes avec de l'air comprimé.

La colonne de Tenax® est séchée à l'air pendant 10 minutes pour être ensuite fixée au chromatographe en phase gazeuse. Le méthylmercure est extrait du Tenax®, en chauffant pendant 1 minute. Après 6 minutes de rétention sur la colonne, le méthylmercure est quantifié par la mesure de fluorescence atomique.

Une série d'analyses comprend toujours des blancs et des aliquotes de l'étalon certifié, IAEA 405. L'appareil est calibré par éthylation de quantités connues de MeHgCl dont la concentration a été vérifiée par l'analyse du mercure total (62 pg de MeHgCl = 50 pg de Hg). La limite de détection de la méthode est de 0,06 ng/g de Hg pour un échantillon de 30 mg. Cette valeur correspond à trois fois la variabilité des blancs. La limite quantifiable correspondant à 10 fois l'écart-type est donc de 0,18 ng/g.

La précision de la méthode est évaluée par l'analyse de l'étalon certifié, IAEA 405 qui est un sédiment fourni par l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique. Une valeur moyenne de $5,47 \pm 0,25$ ng/g de Hg a été obtenue alors que la valeur certifiée est de $5,49 \pm 0,53$ ng/g de Hg. Les valeurs mesurées résident à l'intérieur d'un écart acceptable des valeurs certifiées.

4.2.4 ANALYSE DU CARBONE ET DE L'AZOTE

Les teneurs en carbone (C) constituent une mesure indirecte de la teneur en matière organique des échantillons de sol. Les teneurs en azote (N) permettent de calculer le rapport C/N qui quantifie le niveau de décomposition de la matière organique.

Les analyses élémentaires sont effectuées à l'aide d'un analyseur NC Instruments (modèle NC 2500). La combustion de l'échantillon se fait dans un four à 1000 °C en présence d'oxygène pur, d'étain et d'oxyde de chrome. Un flux d'hélium achemine les gaz oxydés produits vers un four maintenu à 800 °C contenant du cuivre pour réduire les oxydes d'azote en N₂. Une trappe (MgClO₄) piège l'eau et les gaz sont acheminés vers une colonne de chromatographie en phase gazeuse pour séparer le CO₂ du N₂. Les gaz séparés sont détectés par conductivité thermique. Une courbe de calibration est effectuée au début de chaque journée à l'aide de standards de sols certifiés. L'erreur analytique sur le C/N est habituellement de $\pm 5\%$ de la valeur mais varie d'un type d'échantillon à un autre. Un duplicata est effectué pour chaque échantillon.

Le tableau 3 indique les divers environnements forestiers, le contexte géomorphologique (milieu physique), les matériaux (le substrat) dans lequel le sol s'est développé et le type de sol observé aux vingt-cinq sites échantillonnés.

La totalité des résultats analytiques est colligée à l'annexe 3. Le présent chapitre en résume les principaux faits saillants. À l'annexe 4, les profils de sol de tous les sites sont détaillés en y présentant la succession des horizons pédologiques, les teneurs en mercure, en carbone et en azote, le rapport C/N et la charge cumulée en mercure.

TABLEAU 3
CARACTÉRISTIQUES DES SITES ÉCHANTILLONNÉS.

Réservoir	Site	Regroupement végétal	Milieu physique	Matériaux	Sol
Romaine-1	R01-1	Arbustaie	Terrasse fluviale	Sable et gravier	Podzol humo-ferrique à ortstein
	R01-2	Peuplement mélangé à dominance résineuse	Sable éolien mince sur roc	Sable moyen	Podzol humo-ferrique orthique cumulique
	R01-3	Peuplement mixte à dominance feuillue	Haute terrasse	Sable et gravier	Podzol ferro-humique à ortstein
	R01-4	Bog	Tourbière	Matière organique	Fibrisol typique
	R01-5	Bétulaie	Levéed fluviale	Sable silteux	Podzol ferro-humique à ortstein
Romaine-2	R02-1	Sapinière à lichen et mousse	Haute terrasse	Silt sableux sur sable et gravier	Podzol ferro-humique à ortstein
	R02-2	Bétulaie	Plaine de débordement	Sable silteux sur roc	Régosol orthique
	R02-3	Sapinière à mousse	Sédiments éoliens	Sable fin	Régosol orthique
	R02-4	Sapinière à mousse	Versant de terrasse	Matière organique sur sable	Folisol humique
	R02-5	Brûlis récent	Basse terrasse	Sable et gravier	Brunisol eutrique orthique mince
	R02-6	Brûlis récent	Haute terrasse	Sable et gravier	Podzol humo-ferrique à ortstein
	R02-7	Pessière à lichen	Haute terrasse	Sable et gravier	Podzol humo-ferrique à ortstein
Romaine-3	R03-1	Sapinière à mousse	Haute terrasse	Sable silteux sur till	Podzol ferro-humique orthique
	R03-2	Sapinière à mousse en épidémie	Basse terrasse	Sable	Régosol orthique cumulique
	R03-3	Brûlis récent	Basse terrasse	Sable fin silteux	Régosol orthique cumulique
	R03-4	Brûlis récent	Basse terrasse	Sable et gravier	Podzol humo-ferrique orthique
	R03-5	Pessière noire à mousse	Terrasse intermédiaire	Sable	Podzol humo-ferrique à ortstein
	R03-6	Pessière noire à mousse	Haute terrasse	Sable et gravier	Podzol humo-ferrique à ortstein
Romaine-4	R04-1	Lichénaie	Sable mince sur till	Sable fin à moyen	Podzol humo-ferrique orthique
	R04-2	Pessière noire à lichen	Sable mince sur till	Sable fin	Podzol humo-ferrique orthique
	R04-3	Pessière noire à mousse et à sapin	Basse terrasse	Sable fin moyen	Podzol humo-ferrique orthique cumulique
	R04-4	Pessière noire à lichen	Haute terrasse	Sable silteux sur sable moyen	Podzol humo-ferrique orthique
	R04-5	Lichénaie	Haute terrasse	Sable	Brunisol sombrique orthique
	R04-6	Brûlis récent	Terrasse fluviale	Sable éolien sur sable fluviale	Brunisol sombrique orthique
	R04-7	Brûlis récent	Terrasse fluviale	Silt sableux	Podzol humo-ferrique orthique

5.1 CARBONE

La teneur en carbone est proportionnelle à la quantité de matière organique dans les échantillons de sol. Ces teneurs varient de 0 à près de 70 %. Comme le montre le graphique de la figure 2, la distribution des teneurs en carbone est intimement liée au type d'horizon analysé. Les teneurs les plus élevées sont observées dans les horizons organiques (L, F, H et O) alors que les horizons essentiellement minéraux (B, BC, Ae, Ahe, C) présentent des valeurs sous la barre de 15 %, essentiellement sous 10 %. Les horizons Ah, de nature intermédiaire, montrent des valeurs généralement inférieures à 20 %, mais atteignent 40 %.

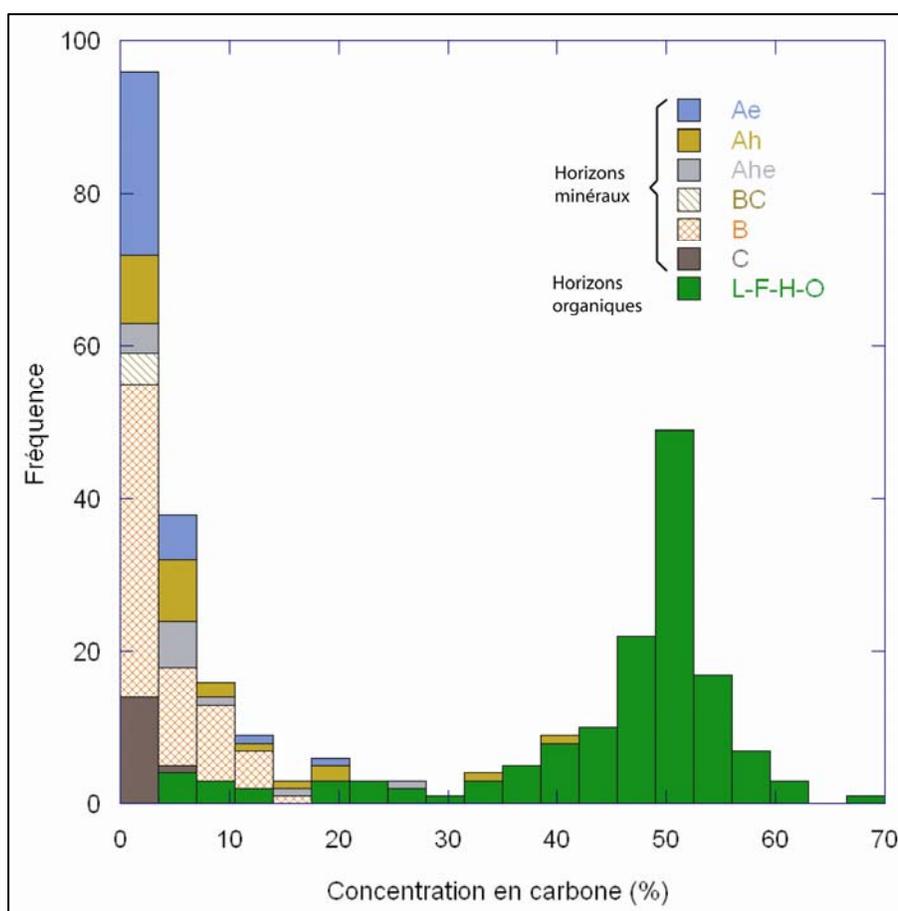


Figure 2 : Teneurs en carbone des différents types d'horizons de sols.

5.2 MERCURE ET MÉTHYLMERCURE

5.2.1 AIRE INONDABLE DU RÉSERVOIR DE LA ROMAINE 1

Profils de sols :

Les profils de ces sols sont montrés à l'annexe 4A. Quatre sols de type podzol et un cinquième de type fibrisol ont été échantillonnés dans ce secteur. Trois des podzols possèdent un horizon induré de type ortstein (RO1-1, 3 et 5), soit un horizon Bhfc ou Bfc. Le profil du sol au site RO1-2 affiche une redondance pédogénique comme l'indique la répétition des horizons Ae (Aeb) et Bf (Bfcb) (le suffixe « b » identifie un horizon enfoui sous la séquence normale du sol actuel). Cette redondance s'explique par l'accumulation de sédiments sableux d'origine éolienne sur des sols préexistants.

Mercuré total :

Les concentrations en mercure total des horizons échantillonnés dans les profils de sols du secteur de la Romaine 1 montrent les valeurs suivantes :

Minimum : 8 ng/g

Maximum : 294 ng/g

Moyenne : 79 ng/g

Écart-type : 66 ng/g

Les concentrations les plus élevées sont observées dans les horizons organiques (L, F, H et Of) des cinq sites investigués et dans l'horizon Bf du site RO1-2.

Méthylmercure :

Les teneurs en méthylmercure (MeHg) de ces sites montrent les valeurs suivantes :

Minimum : 0,11 ng/g

Maximum : 2,28 ng/g

Moyenne : 0,62 ng/g (soit 0,8 % de la valeur moyenne de mercure total)

Écart-type : 0,93 ng/g

Deux échantillons sur cinq montrent des concentrations sous la limite quantifiable (0,18 ng/g), bien qu'au-dessus de la limite de détection (0,06 ng/g). La valeur la plus élevée est atteinte dans la tourbière du site RO1-4. Les conditions de saturation en eau de ce type d'environnement permettent l'existence de processus de méthylation du mercure.

5.2.2 AIRE INONDABLE DU RÉSERVOIR DE LA ROMAINE 2

Profils de sols :

Les profils des sept sols échantillonnés dans ce secteur sont montrés à l'annexe 4B. Trois sols de type podzol, deux de type régosol, un de type brunisol et un dernier, de type folisol humique ont été échantillonnés dans ce secteur. Les trois podzols possèdent un horizon induré de type ortstein (RO2-1, 6 et 7), soit un horizon Bhfc(j) ou Bfc. Les profils de sols de type régosol n'ont pas d'horizon B (RO2-2 et 3).

Mercuré total :

Les concentrations en mercure total des horizons échantillonnés dans les profils de sols du secteur de la Romaine 2 montrent les valeurs suivantes :

Minimum : 0 ng/g

Maximum : 309 ng/g

Moyenne : 100 ng/g

Écart-type : 70 ng/g

Les concentrations les plus élevées sont observées dans les horizons organiques (L, F, et H) de l'ensemble des sites investigués et dans l'horizon Bf du site RO2-1. L'ensemble du profil RO2-4 (folisol humique) montre des valeurs élevées. Ces valeurs s'expliquent probablement par le transfert gravitaire de matière organique vers ce site qui occupe le bas d'un talus. Ce processus contribue ainsi à l'épaississement de la couche organique, porteuse de teneurs élevées en mercure.

Méthylmercure :

Les teneurs en méthylmercure (MeHg) de ces sites montrent les valeurs suivantes :

Minimum : 0,00 ng/g

Maximum : 0,20 ng/g

Moyenne : 0,13 ng/g (soit 0,1 % de la valeur moyenne de mercure total)

Écart-type : 0,07 ng/g

Quatre échantillons sur sept montrent des concentrations sous la limite quantifiable (0,18 ng/g), bien qu'au-dessus de la limite de détection (0,06 ng/g), alors qu'un échantillon (RO2-6) possède une concentration sous ce seuil.

5.2.3 AIRE INONDABLE DU RÉSERVOIR DE LA ROMAINE 3

Profils de sols :

Les profils de ces sols sont montrés à l'annexe 4C. Quatre sols de type podzol et deux de type régosol ont été échantillonnés dans ce secteur. Deux podzols possèdent un horizon induré de type ortstein (RO3-5 et 6), soit un horizon Bfc. Les profils des sols aux sites RO3-2 et 3 affichent une redondance pédogénique soulignée par la répétition des horizons Ae (Aeb) et Ahe (Aheb). Cette redondance s'explique par l'alluvionnement de matériau sableux dans un environnement de basse terrasse fluviale.

Mercure total :

Les concentrations en mercure total des horizons échantillonnés dans les profils de sols du secteur de la Romaine 3 montrent les valeurs suivantes :

Minimum : 2 ng/g

Maximum : 319 ng/g

Moyenne : 82 ng/g

Écart-type : 88 ng/g

Les concentrations les plus élevées sont observées dans les horizons organiques supérieurs (L et F) de l'ensemble des sites investigués.

Méthylmercure :

Les teneurs en méthylmercure (MeHg) de ces sites montrent les valeurs suivantes :

Minimum : 0,02 ng/g

Maximum : 1,56 ng/g

Moyenne : 0,40 ng/g (soit 0,5 % de la valeur moyenne de mercure total)

Écart-type : 0,58 ng/g

Deux échantillons sur six montrent des concentrations sous la limite quantifiable (0,18 ng/g) bien qu'au-dessus de la limite de détection (0,06 ng/g), alors qu'un échantillon (RO3-2) possède une concentration sous ce seuil.

5.2.4 AIRE INONDABLE DU RÉSERVOIR DE LA ROMAINE 4

Profils de sols :

Les profils des sept sols sont montrés à l'annexe 4D. Cinq sont de type podzol et deux de type brunisol. Aucun horizon induré n'a été observé dans le secteur du réservoir de la Romaine 4. On note, au site RO4-3, une redondance pédogénique (répétition des horizons Ae [Aeb] et Ahe [Aheb]) attribuable à l'alluvionnement de matériau sableux dans un environnement de basse terrasse fluviale.

Mercure total :

Les concentrations en mercure total des horizons échantillonnés dans les profils de sols du secteur de la Romaine 4 montrent les valeurs suivantes :

Minimum : 2 ng/g

Maximum : 220 ng/g

Moyenne : 49 ng/g

Écart-type : 59 ng/g

Les concentrations les plus élevées sont observées dans les horizons organiques supérieurs (L et F) de l'ensemble des sites investigués.

Méthylmercure :

Les teneurs en méthylmercure (MeHg) de ces sites montrent les valeurs suivantes :

Minimum : 0,06 ng/g

Maximum : 0,51 ng/g

Moyenne : 0,21 ng/g (soit 0,4 % de la valeur moyenne de mercure total)

Écart-type : 0,15 ng/g

Quatre échantillons sur sept montrent des concentrations sous la limite quantifiable (0,18 ng/g), bien qu'au-dessus de la limite de détection (0,06 ng/g).

5.2.5 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

La figure 3 montre la distribution des valeurs des concentrations de mercure total mesurées dans l'ensemble des sites échantillonnés. Ce graphique illustre l'étalement des valeurs des caractéristiques statistiques : Q1, Q2 et Q3 (respectivement premier quartile, médiane et troisième quartile) ainsi que les valeurs minimum et maximum qui aident à identifier les cas déviants.

Le minimum statistique se calcule ainsi :

$$\text{Minimum statistique} = Q1 - [(Q3 - Q1) \times 1.5]$$

Le maximum statistique se calcule ainsi :

$$\text{Maximum statistique} = Q3 + [(Q3 - Q1) \times 1.5]$$

Les valeurs les plus élevées de l'ensemble des secteurs correspondent presque exclusivement aux concentrations observées dans les horizons organiques des sols. Les valeurs de teneurs en mercure total observées dans le secteur du réservoir de la Romaine 4 sont majoritairement faibles. Les concentrations relativement élevées des sols organiques de ce secteur apparaissent ainsi comme si elles étaient de réels cas déviants.

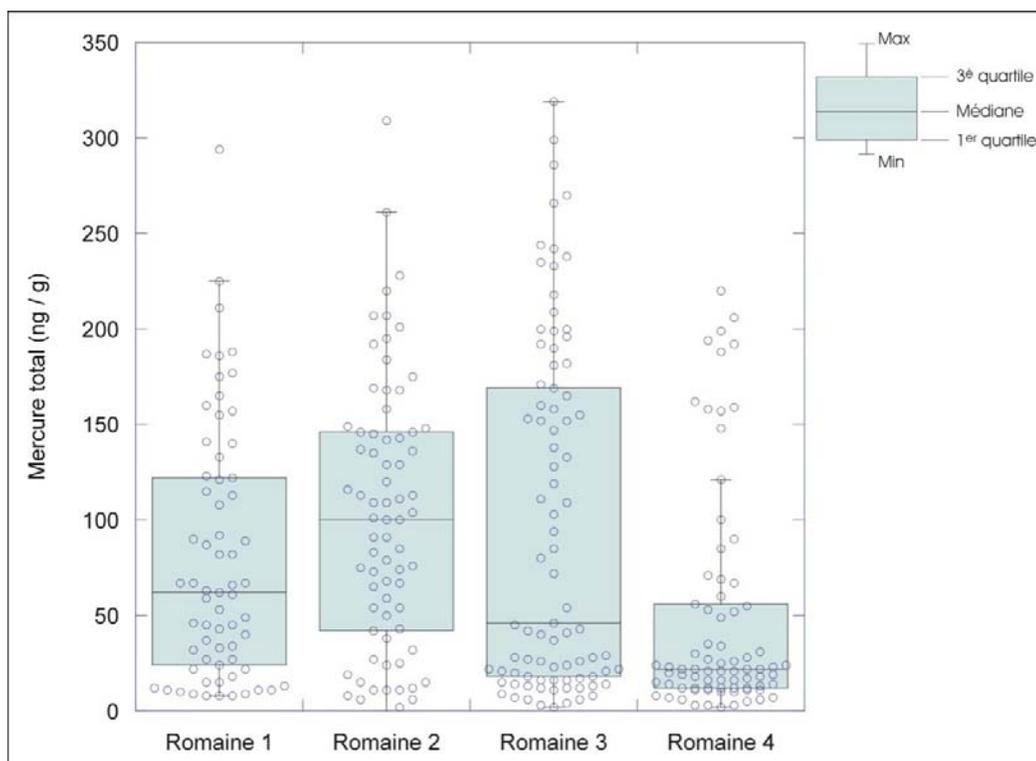


Figure 3. Graphique montrant la distribution des teneurs de mercure dans les horizons de sols échantillonnés pour la présente étude. Les rectangles bleus contiennent 50 % des observations. Les points situés au-delà des limites statistiques minimales et maximales sont normalement considérés comme étant des cas déviants. Les valeurs au-delà du 3e quartile proviennent essentiellement des horizons organiques des sols investigués, sauf dans le cas du site RO1-2 (horizon Bf) et du site RO2-1 (horizon Bhf).

5.3 CALCUL DE CHARGE DU MERCURE

La charge en mercure d'un sol est la transformation de la concentration en mercure total, à une profondeur donnée, en termes de quantité de mercure par unité de surface. Cette transformation est effectuée en tenant compte de la concentration en mercure total, de l'épaisseur de l'horizon considéré et de la densité sèche du matériel échantillonné :

$$B = \int_{x=1}^{x_2} ([Hg] \times \rho_{sec}) dx$$

où B est la charge en mercure, $[Hg]$ la concentration en mercure, x l'épaisseur de l'horizon de sol considéré et ρ_{sec} la densité sèche de ce dernier. Les résultats sont exprimés en g / km^2 . Les densités sèches calculées pour les divers horizons de l'ensemble des échantillons récoltés ($n = 302$) sont tout à fait comparables à celles calculées à partir des 229 mesures réalisées par Caron (1997) sur une variété équivalente d'horizons de sols au Québec.

Les charges de mercure sont montrées sur les profils des sols en annexe 4A, B, C et D. Elles y sont cumulées jusqu'à la base de chaque colonne de sol investiguée. Cependant, dans la présente section, afin d'établir une base comparative avec des études réalisées précédemment dans d'autres régions du Québec (Caron, 1997; Grondin, 1994), seules les charges en mercure des horizons organiques seront considérées. En effet, la profondeur des sols investigués dans la présente étude ainsi que dans des études antérieures n'atteint pas toujours les mêmes horizons. Les horizons organiques ont été traversés dans la grande majorité des cas alors que l'horizon C n'a pas toujours pu être atteint en raison de sa trop grande profondeur. Enfin, dans certains cas, la présence d'horizons indurés a empêché la progression du tube carottier. Sauf dans le cas de la tourbière du secteur de la Romaine 1, tous les horizons organiques ont cependant été traversés complètement. Rappelons, en outre, que les horizons organiques sont ceux où les concentrations en mercure sont les plus élevées.

La figure 4 affiche la distribution des charges en mercure, regroupées par réservoirs. Ce graphique montre que les sols des réservoirs de la Romaine 1 et 4 possèdent les plus faibles charges en mercure, alors que ceux des réservoirs de la Romaine 2 et 3 montrent des valeurs sensiblement plus élevées. Les charges en mercure total du secteur du réservoir de la Romaine 4 sont peu étalées et significativement plus faibles que celles des trois autres réservoirs.

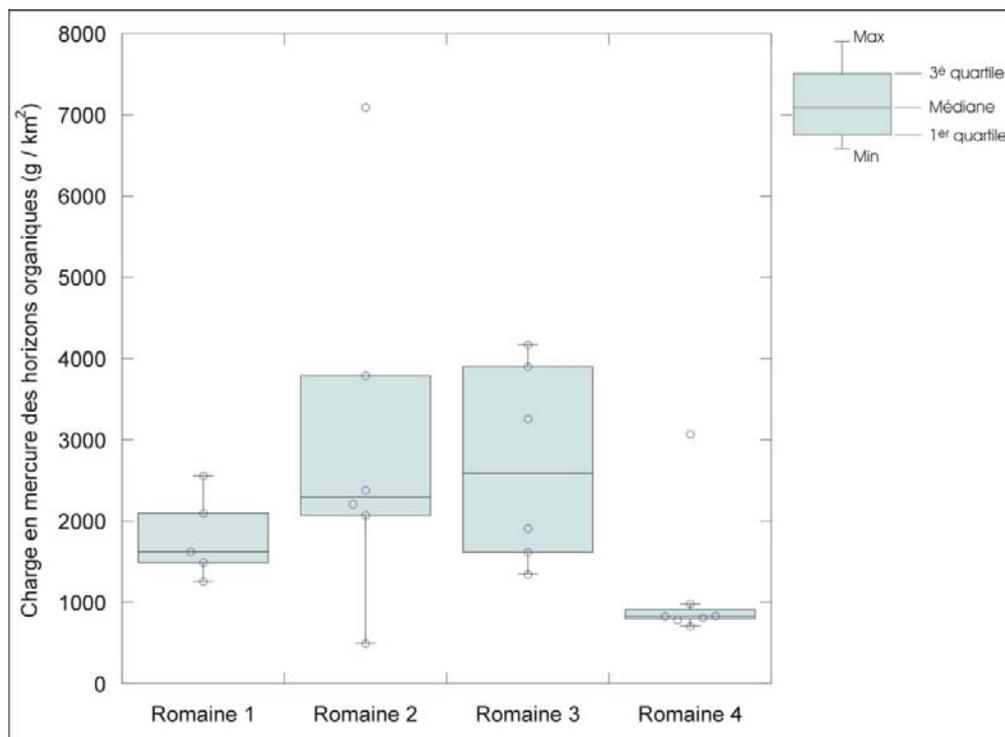


Figure 4. Graphique montrant la distribution des charges en mercure dans les horizons organiques (L, F, H et O) des sols échantillonnés pour la présente étude. Les rectangles bleus contiennent 50 % des observations. Les points situés au-delà des limites statistiques minimales et maximales sont normalement considérés comme étant des cas déviants.

6.1 COMPARAISON DES TENEURS EN MERCURE DE LA RÉGION DE LA ROMAINE AVEC CELLES DE D'AUTRES RÉGIONS

Les teneurs maximales en mercure total mesurées dans la présente étude sont intimement associées aux horizons organiques des sols (voir figure 5). Ceci confirme les résultats d'études comparables menées en territoire québécois et ailleurs (Grondin *et al.*, 1995 ; Caron, 1997 ; Lucotte *et al.*, 1999b ; Hall *et al.*, 2005). Dans seulement deux cas, des teneurs en mercure situées statistiquement au-delà du 3^e quartile ont été observées dans des horizons autres que les horizons organiques, soit des horizons Bf et Bhf.

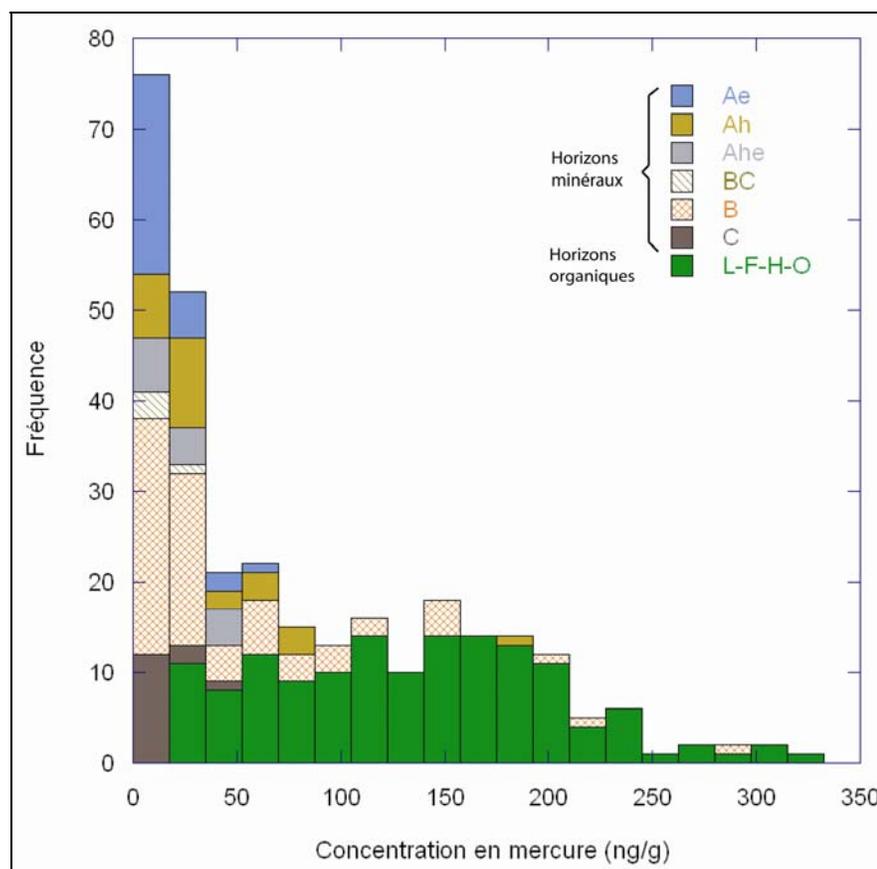


Figure 5. Distribution des teneurs en mercure total selon les types d'horizons analysés dans la région du Complexe de la Romaine.

Le tableau 4 résume la distribution des teneurs en mercure total dans les types d'horizons analysés dans le cadre de cette étude

TABLEAU 4
TENEURS EN MERCURE TOTAL (NG/G) REGROUPÉES PAR TYPES D'HORIZONS.

	Ae	Ah	Ahe	BC	B	C	L-F-H-O
Minimum	0.3	1.1	1.3	0.4	0.3	0.1	5
Maximum	18	42	26	2	16	4	68
Moyenne	3	8	7	1.0	4	1.1	45
Écart-type	3.6	10	6.6	0.5	3.8	1.2	13

Les valeurs observées par Grondin *et al.* (1995) proviennent d'échantillons des régions de La Grande et du réservoir Cabonga. Celles mesurées par Caron (1997) ont été prises le long d'un transect latitudinal couvrant, entre autre, les deux régions de Grondin *et al.* (1995), mais s'attardant aussi au secteur des Adirondacks (nord de l'état de New York), au sud et au nord de l'Abitibi, au sud du territoire de la Baie-James et enfin, au secteur de la rivière Grande Baleine. Cependant, nous nous limiterons à comparer les données du territoire du Complexe de la Romaine avec celles des secteurs de la Baie-James puisque ces dernières ont été utilisées pour élaborer le modèle décrit à la section 2.

Le tableau 5 montre la distribution des teneurs en mercure total des divers horizons des podzols, brunisols et régosols du Complexe de la Romaine et de la Baie-James. Ces valeurs sont comparables. Les histogrammes des figures 6 et 7 montrent la distribution des teneurs en mercure total de l'ensemble des horizons analysés dans la présente étude et dans le territoire de la Baie-James respectivement. Le test statistique Mann-Whitney (un test non-paramétrique puisque les distributions ne sont pas normales) indique que les teneurs moyennes en mercure des deux régions ne sont pas significativement différentes ($p = 0.002$) et sont donc similaires.

TABLEAU 5
DISTRIBUTION DES CONCENTRATIONS EN MERCURE TOTAL (NG/G)
DES DIVERS HORIZONS DES PODZOLS, BRUNISOLS ET RÉGOSOLS.

	Concentrations en mercure total (ng/g)	
	Romaine	Baie-James
Minimum	0	1.5
Maximum	319	325
Moyenne	82	62
Écart-type	76	65

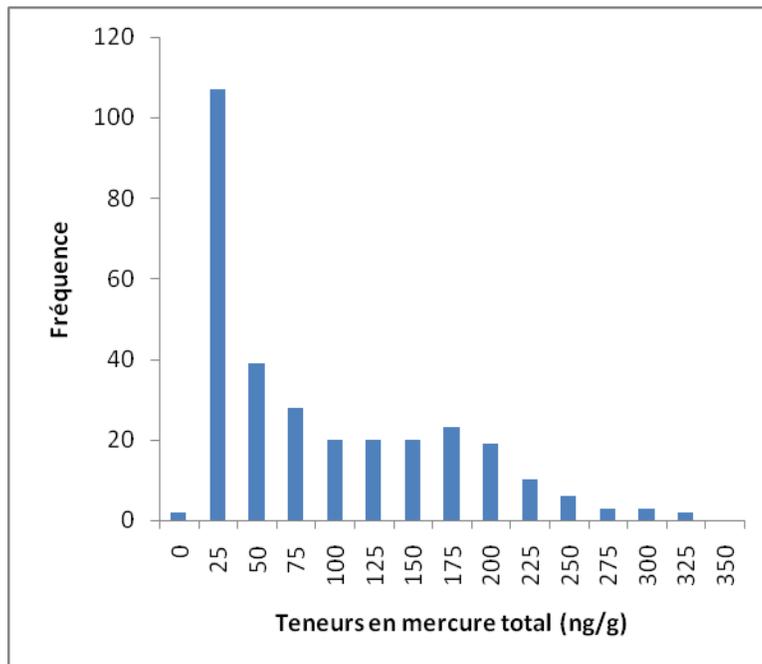


Figure 6. Histogramme montrant la distribution des teneurs en mercure total dans les différents horizons des sols des aires inondables des futurs réservoirs du Complexe de la Romaine. Les valeurs montrées dans ce graphique proviennent de podzols, de brunisols et de régosols.

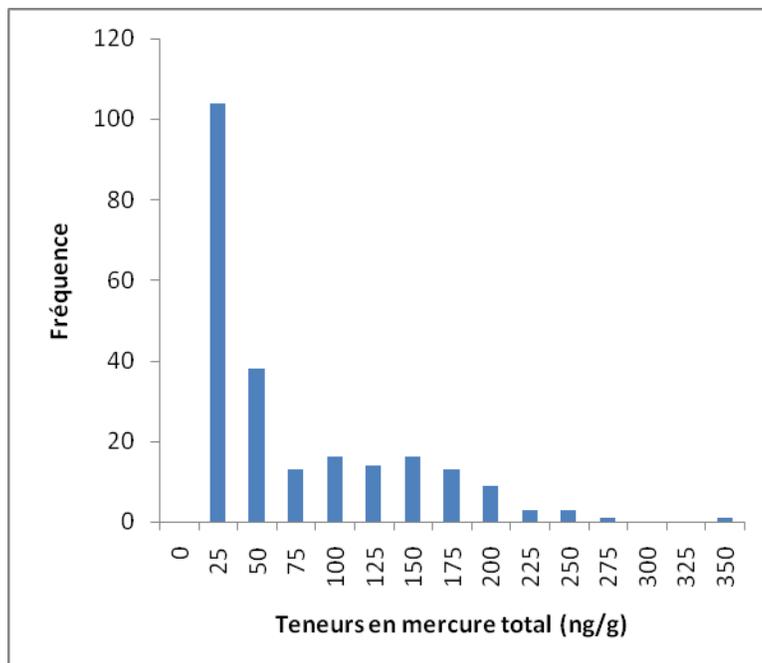


Figure 7. Histogramme montrant la distribution des teneurs en mercure total dans les différents horizons des sols du secteur de la Baie-James (Grondin et al., 1995 et Caron, 1997). Les valeurs montrées dans ce graphique proviennent de podzols et de brunisols.

Pour ce qui est des teneurs en mercure total de sols organiques (tourbières), voici l'étendue des valeurs observées par Grondin *et al.* (1995) et Caron (1997) :

Concentration en mercure des tourbières :

1 à 282 ng/g (moyenne = 79)

Et voici l'étendue des valeurs observées dans le site RO1-4 (tourbière) de la présente étude :

20 à 113 ng/g (moyenne = 49)

Les teneurs en mercure total des divers types de sols (podzol, brunisol, sol organique et régosol) de la région de la rivière Romaine sont donc comparables avec ce qui a été observé dans les études précédentes menées ailleurs au Québec.

6.2 COMPARAISON DES CHARGES EN MERCURE TOTAL DE LA RÉGION DE LA ROMAINE AVEC CELLES DE LA RÉGION DE LA BAIE-JAMES

Les charges en mercure total du secteur de la Baie-James (données provenant des études de Grondin *et al.*, 1995 et Caron, 1997) ont été compilées et montrent les valeurs suivantes :

Charge en mercure des tourbières :

1800 à 8427 g/km² (moyenne = 4099)

(pour une épaisseur équivalente à celle échantillonnée au site RO1-4)

Charge en mercure des horizons organiques de podzols et de brunisols :

535 à 6854 g/km² (moyenne = 2400)

(horizons LFH)

De leur côté, les calculs de charge en mercure total des sols échantillonnés dans la présente étude sont résumés au tableau 6.

TABLEAU 6

DISTRIBUTION DES CHARGES EN MERCURE CUMULÉES (G/KM²)
DES HORIZONS ORGANIQUES DES PODZOLS, BRUNISOLS ET RÉGOSOLS.

	Charge en mercure total	Moyenne
Sols minéraux		
Romaine 1	1260 à 2557	1852
Romaine 2	496 à 3792	2190
Romaine 3	1347 à 4170	2701
Romaine 4	707 à 3070	1145
Ensemble du territoire de la Romaine		
Sols minéraux	496 à 4170	1936
Sols organiques	1624 à 7094	4359
Baie-James		
Sols minéraux	535 à 6854	2400
Sols organiques	1800 à 8427	4099

Le réservoir de la Romaine 4 présente les valeurs de charge en mercure les plus basses du complexe hydroélectrique projeté. Pour ce qui est des sols organiques, la tourbière (fibrisol) du site RO1-4 possède une charge en mercure total minimale de 1624 g/km² alors que le folisol de RO2-4, un sol peu répandu, possède une charge de 7094 g/km². La charge de la tourbière du site RO1-4 est considérée minimale, puisqu'il n'a pas été possible de traverser l'ensemble des matériaux organiques.

Tout comme pour les teneurs en mercure total, les valeurs des charges en mercure total des sols de la région du Complexe de la Romaine sont donc du même ordre que celles observées sur le territoire de la Baie-James.

6.3 MERCURE DANS LES HORIZONS B DES PODZOLS

Bien que les concentrations en mercure total des horizons B (f, hf, fc, hfc) des podzols soient plus faibles que celles des horizons organiques, la contribution de ces horizons à la charge cumulée en profondeur est significative (voir les profils de l'annexe 4). Ceci s'explique par les densités relativement élevées des horizons B comparativement à celles des horizons organiques. Les teneurs en carbone organique des horizons B ont une moyenne de 5 %. Ces faibles valeurs réduisent la probabilité de méthylation du mercure dans ces horizons. En effet, il a été démontré que les processus de méthylation du mercure se font dans des environnements de grande disponibilité de matière organique (Lucotte *et al.*, 1999b ; Hall *et al.*, 2005).

Un horizon induré de type ortstein s'est développé dans quelques profils des sols étudiés. Ces horizons sont présents dans les secteurs des réservoirs de la Romaine 1, 2 et 3, mais absents du secteur du réservoir de la Romaine 4. Ceci vient appuyer l'hypothèse voulant que la disponibilité en fer joue un rôle essentiel dans le développement des ortsteins (Poly-Géo, 2006). Il appert que cette disponibilité en fer soit intimement liée à la Suite Anorthositique de Havre St-Pierre, un complexe géologique intrusif occupant une importante proportion du territoire du secteur. Cette formation géologique n'affleure pas dans le secteur du réservoir de la Romaine 4, mais sa présence influence sensiblement la

composition des matériaux de surface dans le secteur des trois autres réservoirs et, conséquemment, le développement de leurs sols. En ce qui a trait aux concentrations de mercure total, les données de la présente étude indiquent clairement (tableau 7) que les horizons B indurés (Bfc et Bhfc) ne montrent pas de concentrations en mercure total plus élevées que les horizons B non-indurés (Bf et Bhf). La faible perméabilité des horizons indurés pourrait avoir réduit la migration du mercure vers ces niveaux inférieurs. Comme c'est le cas des horizons Bf et Bhf, les phénomènes de méthylation seront faibles en raison de la faible teneur en carbone organique (lorsque comparés aux horizons organiques supérieurs). Les taux de transfert du mercure méthylé vers les eaux des réservoirs seront, comme pour les horizons B non indurés, minimaux en raison de la profondeur des ces horizons. La faible perméabilité et la cimentation des horizons indurés, peu sensibles à l'engorgement (Poly-Géo, 2006), feront office de barrière supplémentaire au transfert de méthylmercure vers les eaux du réservoir.

TABLEAU 7
COMPARAISON DES TENEURS EN MERCURE
TOTAL (NG/G) DES HORIZONS B INDURÉS ET
NON-INDURÉS DU COMPLEXE DE LA ROMAINE.

	Non indurés	Indurés
Minimum	7	4
Maximum	294	67
Moyenne	61	37
Écart-type	66	20

6.4 MÉTHYLMERCURE

Un milieu saturé en eau est nécessaire pour que les processus biogéochimiques de méthylation puissent se produire (Lucotte *et al.*, 1999b, Hall *et al.*, 2005). Les teneurs mesurées de méthylmercure dans les sols de la région confirment ces conclusions en indiquant que la méthylation du mercure n'est pas effective dans les environnements de sols exondés. Seule la tourbière du secteur du réservoir de la Romaine 1 indique une teneur significative de méthylmercure (2,28 ng/g), ce qui représente 3,9 % du mercure total de cet horizon. La proportion moyenne du mercure méthylé sur le mercure total du reste des sites est de 0,3 % (minimum = 0 % ; maximum = 1,7 % et écart-type = 0,5 %).

6.5 MILIEU PHYSIQUE ET ASSEMBLAGES VÉGÉTAUX

En termes de potentiel de méthylation, les assemblages végétaux sont utiles car ils représentent bien la phytomasse décomposable et donc le potentiel de méthylation et les flux de mercure libéré dans la colonne d'eau après la mise en eau. Ces flux permettent de calculer les concentrations futures dans l'eau et les poissons.

Il n'a cependant pas été possible d'établir de relations entre les charges en mercure total et les assemblages végétaux ni avec le milieu physique dans lesquels se sont développés les sols investigués. Cet état de fait s'explique soit par un nombre de données insuffisant pour atteindre une population statistiquement valable; soit par la concomitance d'un trop grand nombre de paramètres jouant un rôle dans l'évolution des teneurs en mercure dans les sols. Dans ce dernier cas, les assemblages végétaux et le milieu physique ne constitueraient pas des facteurs déterminants de la distribution du mercure dans les sols et de la charge mercurielle de ces derniers.

Les modèles de l'évolution du mercure total et du mercure méthylé dans les réservoirs élaborés par Hydro-Québec (HQ-EAU et HQ-HG) s'appuient sur de nombreux paramètres, incluant les flux de mercure libéré suite à l'inondation des sols par des réservoirs hydroélectriques. Les études réalisées sur le territoire québécois, entre autre dans les secteurs de la Baie-James (Grondin *et al.*, 1995 ; Caron, 1997), ont fourni de nombreuses données sur lesquelles les modélisateurs ont pu s'appuyer. Des échantillons de sols de cette région ont été inondés en laboratoire et les flux de mercure libéré dans l'eau ont été mesurés (Thérien et Morrison, 1995). Ces données ont été incorporées aux modèles.

Les résultats de la présente étude viennent documenter les teneurs en mercure total des sols du secteur du Complexe de la Romaine. Ces teneurs, ainsi que les charges en mercure de ces sols, sont tout à fait comparables avec le champ de valeurs issu des études antérieures menées à la Baie-James. Tel qu'observé dans les autres régions étudiées au Québec et en Ontario (Lucotte *et al.*, 1999b; Hall, *et al.*, 2005), les concentrations élevées en mercure sont associées aux horizons des sols où les teneurs en carbone organique sont également élevées. Des quatre réservoirs projetés, le réservoir de la Romaine 4 possède les plus faibles charges en mercure.

Les teneurs et les charges en mercure des horizons B non-indurés des podzols sont tout à fait comparables à celles des horizons B indurés. Le phénomène de cimentation, causé par des complexes organiques d'oxydes et d'hydroxydes de fer, n'entraîne apparemment pas une concentration plus marquée du mercure total.

Le sol saturé de la tourbière du secteur du réservoir de la Romaine 1 montre que 3,9 % du mercure total est actuellement méthylé. Dans tous les autres cas, les teneurs en méthylmercure ne sont pas significatives, indiquant que les conditions menant à la méthylation du mercure ne prévalent pas dans les sols présentement exondés.

Cette étude valide ainsi l'utilisation des flux de mercure provenant des sols de la Baie-James, qui sont similaires à ceux de la présente étude, dans les modèles élaborés par Hydro-Québec et appliqués aux réservoirs du Complexe de la Romaine pour prédire l'évolution des teneurs en mercure des poissons.

RÉFÉRENCES ET SOURCES DE DONNÉES

Bouchard, D. et Deshayes, J. 2005. Complexe de la Romaine. Étude d'avant-projet. Étude de la végétation et de la flore. Rapport présenté à Hydro-Québec Équipement, Direction Développement de projets et Environnement. Québec, Foramec Inc., 54 p. et annexes.

Caron, B. 1997. Origine, ampleur et devenir des dépôts atmosphériques de mercure et de plomb du Moyen-Nord québécois. Mémoire de maîtrise non publié. UQAM, 103 p.

Comité d'experts sur la prospection pédologique d'Agriculture Canada, 1987. Le Système canadien de classification des sols. Seconde édition. Agric. Can., 1646. 170 p.

Dubois, J-M M., Martel, Y.A., Côté D. et Nadeau, L. 1990. Les ortsteins du Québec : répartition géographique, relations géomorphologiques et essai de datation. Le Géographe Canadien, v. 34, no. 4, p. 303-317.

Grondin, A.F. 1994. Géochimie du mercure dans les sols et les macrophytes du Moyen-Nord québécois. Mémoire de maîtrise non publié. UQAM, 81 p.

Grondin, A., Lucotte, M., Mucci, A. et Fortin, B. 1995. Mercury and lead profiles and burdens in soils of Québec (Canada) before and after flooding. Canadian Journal of Fish and Aquatic Sciences, v. 52, p. 2493-2506.

Hall, B.D., St.Louis, V.L., Rolffhus, K.R., Bodaly, R.A., Beaty, K.G., Paterson, M.J., Peech Cherewyk, K.A. 2005. Impacts of Reservoir Creation on the biogeochemical Cycling of Methylmercury and Total Mercury in Boreal Upland Forests. Ecosystems, v. 8, p. 248-266.

Lucotte, M., Schetagne, R., Thérien, N., Langlois, C. et Tremblay, A. 1999a. Mercury in the Biogeochemical Cycle – Natural Environments and Hydroelectric Reservoirs of Northern Quebec. Springer, New York, 334 p.

Lucotte, M., Montgomery, S., Caron, B. et Kainz, M. 1999b. Mercury in Natural Lakes and unperturbed terrestrial Ecosystems of Northern Québec. *In* Mercury in the Biogeochemical Cycle – Natural Environments and Hydroelectric Reservoirs of Northern Quebec. Lucotte, M. et al., éditeurs, Springer, New York, p.55-87.

Pagé, F. et Berrier, J. 1983. Composition du matériel liant dans des horizons à ortsteins, duriques, fragiques et cimentés intergrades du Québec. Canadian Journal of Soil Science, v. 63, p. 435-435.

Poly-Géo inc., 2006. Complexe de la Romaine – Étude d'impact sur l'environnement. Caractérisation des sols indurés (ortsteins) et évaluation de leur toxicité potentielle dans les secteurs inondés par les réservoirs projetés. Hydro-Québec Équipement – Note technique. 22 pages et annexes.

Thérien, N. et Morrison, K.A. 1995. Détermination des flux de matières en fonction du temps pour des échantillons types de sols inondés sous diverses conditions environnementales contrôlées (carbone, azote et phosphore; anhydride carbonique et méthane, mercure volatil, inorganique et méthylique; épaisseur active des sols; biodégradabilité de la tourbe et des sols). Rapport pour Hydro-Québec, Montréal, Qc.

ANNEXE 1

Liste des échantillons

LISTE DES ÉCHANTILLONS

Site	Échantillon	Profondeur du centre (cm)
R01-1	PG-49	1
R01-1	PG-50	2
R01-1	PG-51	4
R01-1	PG-52	6
R01-1	PG-53	8
R01-1	PG-54	10
R01-1	PG-55	12
R01-1	PG-56	15.5
R01-1	PG-57	17
R01-1	PG-58	19
R01-2	PG-72	1
R01-2	PG-73	2
R01-2	PG-74	4
R01-2	PG-75	6
R01-2	PG-76	8
R01-2	PG-77	10
R01-2	PG-78	12
R01-2	PG-79	14
R01-2	PG-80	16
R01-2	PG-81	18
R01-2	PG-82	20
R01-2	PG-83	22
R01-2	PG-84	24
R01-2	PG-85	26
R01-2	PG-86	28
R01-2	PG-87	31
R01-2	PG-88	35.5
R01-2	PG-71	45
R01-3	PG-59	1
R01-3	PG-60	3.5
R01-3	PG-61	6
R01-3	PG-62	8
R01-3	PG-63	10
R01-3	PG-64	12
R01-3	PG-65	14
R01-3	PG-66	16
R01-3	PG-67	18
R01-3	PG-68	20
R01-3	PG-69	22
R01-3	PG-70	27.5
R01-4	PG-226	1
R01-4	PG-227	2
R01-4	PG-228	4
R01-4	PG-229	6
R01-4	PG-230	8
R01-4	PG-231	10
R01-4	PG-232	12
R01-4	PG-233	14
R01-4	PG-234	19.5

LISTE DES ÉCHANTILLONS (SUITE)

Site	Échantillon	Profondeur du centre (cm)
R01-4	PG-235	24.5
R01-4	PG-236	29.5
R01-4	PG-237	34.5
R01-5	PG-238	1
R01-5	PG-239	2
R01-5	PG-240	4
R01-5	PG-241	6
R01-5	PG-242	8
R01-5	PG-243	10
R01-5	PG-244	12
R01-5	PG-245	14
R01-5	PG-246	16
R01-5	PG-247	18
R01-5	PG-248	20
R01-5	PG-249	25.5
R01-5	PG-250	30.5
R02-1	PG-215	1
R02-1	PG-216	2
R02-1	PG-217	4
R02-1	PG-218	6
R02-1	PG-219	8
R02-1	PG-220	10
R02-1	PG-221	12
R02-1	PG-222	14
R02-1	PG-223	16
R02-1	PG-224	18
R02-1	PG-225	22.5
R02-2	PG-270	1
R02-2	PG-271	2
R02-2	PG-272	4
R02-2	PG-273	6
R02-2	PG-274	8
R02-2	PG-275	10
R02-2	PG-276	12
R02-2	PG-277	14
R02-2	PG-278	16
R02-2	PG-279	18
R02-2	PG-280	20
R02-3	PG-281	1
R02-3	PG-282	2
R02-3	PG-283	4
R02-3	PG-284	6
R02-3	PG-285	8
R02-3	PG-286	13.5
R02-3	PG-287	18.5
R02-4	PG-251	1
R02-4	PG-252	2
R02-4	PG-253	4
R02-4	PG-254	6

LISTE DES ÉCHANTILLONS (SUITE)

Site	Échantillon	Profondeur du centre (cm)
R02-4	PG-255	8
R02-4	PG-256	10
R02-4	PG-257	15.5
R02-4	PG-258	20.5
R02-4	PG-259	25.5
R02-4	PG-260	30.5
R02-5	PG-261	1
R02-5	PG-262	2
R02-5	PG-263	4
R02-5	PG-264	6
R02-5	PG-265	8
R02-5	PG-266	10
R02-5	PG-267	12
R02-5	PG-268	17.5
R02-5	PG-269	22.5
R02-6	PG-288	1
R02-6	PG-289	2
R02-6	PG-290	4
R02-6	PG-291	6
R02-6	PG-292	8
R02-6	PG-293	10
R02-6	PG-294	12
R02-6	PG-295	14
R02-6	PG-296	16
R02-6	PG-297	18
R02-6	PG-298	20
R02-6	PG-299	22
R02-6	PG-300	24
R02-6	PG-301	26
R02-6	PG-302	28
R02-7	PG-204	1
R02-7	PG-205	2
R02-7	PG-206	4
R02-7	PG-207	6
R02-7	PG-208	8
R02-7	PG-209	10
R02-7	PG-210	12
R02-7	PG-211	14
R02-7	PG-212	16
R02-7	PG-213	18
R02-7	PG-214	21
R03-1	PG-191	1
R03-1	PG-192	2
R03-1	PG-193	4
R03-1	PG-194	6
R03-1	PG-195	8
R03-1	PG-196	10
R03-1	PG-197	12
R03-1	PG-198	14

LISTE DES ÉCHANTILLONS (SUITE)

Site	Échantillon	Profondeur du centre (cm)
R03-1	PG-199	16
R03-1	PG-200	18
R03-1	PG-201	20
R03-1	PG-202	25.5
R03-1	PG-203	31.5
R03-2	PG-176	1
R03-2	PG-177	2
R03-2	PG-178	4
R03-2	PG-179	6
R03-2	PG-180	8
R03-2	PG-181	10
R03-2	PG-182	12
R03-2	PG-183	14
R03-2	PG-184	16
R03-2	PG-185	18
R03-2	PG-186	20
R03-2	PG-187	22
R03-2	PG-188	24
R03-2	PG-189	26
R03-2	PG-190	29.5
R03-3	PG-159	1
R03-3	PG-160	2
R03-3	PG-161	4
R03-3	PG-162	6
R03-3	PG-163	8
R03-3	PG-164	10
R03-3	PG-165	12
R03-3	PG-166	14
R03-3	PG-167	16
R03-3	PG-168	18
R03-3	PG-169	20
R03-3	PG-170	22
R03-3	PG-171	24
R03-3	PG-172	26
R03-3	PG-173	28
R03-3	PG-174	30
R03-3	PG-175	32
R03-4	PG-144	1
R03-4	PG-145	2
R03-4	PG-146	4
R03-4	PG-147	6
R03-4	PG-148	8
R03-4	PG-149	10
R03-4	PG-150	12
R03-4	PG-151	14
R03-4	PG-152	16
R03-4	PG-153	18
R03-4	PG-154	20
R03-4	PG-155	22

LISTE DES ÉCHANTILLONS (SUITE)

Site	Échantillon	Profondeur du centre (cm)
R04-3	PG-95	12
R04-3	PG-96	14
R04-3	PG-97	16
R04-3	PG-98	18
R04-3	PG-99	20
R04-3	PG-100	22
R04-3	PG-101	24
R04-3	PG-102	29.5
R04-3	PG-103	34.5
R04-4	PG-39	1
R04-4	PG-40	2
R04-4	PG-41	4
R04-4	PG-42	6
R04-4	PG-43	8
R04-4	PG-44	12
R04-4	PG-45	14
R04-4	PG-46	16
R04-4	PG-47	18
R04-4	PG-48	23.5
R04-5	PG-24	1
R04-5	PG-25	2
R04-5	PG-26	4
R04-5	PG-27	6
R04-5	PG-28	8
R04-5	PG-29	10
R04-5	PG-30	12
R04-5	PG-31	14
R04-5	PG-32	16
R04-5	PG-33	18
R04-5	PG-34	20
R04-5	PG-35	22
R04-5	PG-36	27.5
R04-5	PG-37	32.5
R04-5	PG-38	37.5
R04-6	PG-12	1
R04-6	PG-13	2
R04-6	PG-14	4
R04-6	PG-15	6
R04-6	PG-16	8
R04-6	PG-17	10
R04-6	PG-18	12
R04-6	PG-19	14
R04-6	PG-20	16
R04-6	PG-21	20
R04-6	PG-22	26.5
R04-6	PG-23	31.5
R04-7	PG-01	1
R04-7	PG-02	2
R04-7	PG-03	4

LISTE DES ÉCHANTILLONS (SUITE)

Site	Échantillon	Profondeur du centre (cm)
R04-7	PG-04	7
R04-7	PG-05	8
R04-7	PG-06	10
R04-7	PG-07	12
R04-7	PG-08	14
R04-7	PG-09	19.5
R04-7	PG-10	24.5
R04-7	PG-11	29.5

LISTE DES ÉCHANTILLONS (SUITE)

Site	Échantillon	Profondeur du centre (cm)
R03-4	PG-156	27.5
R03-4	PG-157	32.5
R03-4	PG-158	35.5
R03-5	PG-131	1
R03-5	PG-132	2
R03-5	PG-133	4
R03-5	PG-134	6
R03-5	PG-135	8
R03-5	PG-136	10
R03-5	PG-137	12
R03-5	PG-138	14
R03-5	PG-139	16
R03-5	PG-140	18
R03-5	PG-141	23.5
R03-5	PG-142	28.5
R03-5	PG-143	29.5
R03-6	PG-120	1
R03-6	PG-121	2
R03-6	PG-122	4
R03-6	PG-123	6
R03-6	PG-124	8
R03-6	PG-125	10
R03-6	PG-126	12
R03-6	PG-127	14
R03-6	PG-128	19.5
R03-6	PG-129	24.5
R03-6	PG-130	29.5
R03-6	PG-119	34.5
R04-1	PG-111	1
R04-1	PG-112	2
R04-1	PG-113	4
R04-1	PG-114	6
R04-1	PG-115	11.5
R04-1	PG-116	16.5
R04-1	PG-117	21.5
R04-1	PG-118	24.5
R04-2	PG-104	1
R04-2	PG-105	2
R04-2	PG-106	4
R04-2	PG-107	6
R04-2	PG-108	8
R04-2	PG-109	13.5
R04-2	PG-110	18.5
R04-3	PG-89	1
R04-3	PG-90	2
R04-3	PG-91	4
R04-3	PG-92	6
R04-3	PG-93	8
R04-3	PG-94	10

ANNEXE 2

ALBUM PHOTOGRAPHIQUE

Site RO1-1



Site RO1-2



Site RO1-3



Site RO1-4



Site RO2-1



Site RO2-2



Site RO2-3



Site RO2-4



Site RO2-5



Site RO2-6



Site RO2-7



Site RO3-1



Site RO3-2



Site RO3-3 (1 de 2)



Site RO3-3 (2 de 2)



Site RO3-4



Site RO3-5



Site RO3-6



Site RO4-1



Site RO4-2



Site RO4-3



Site RO4-4



Site RO4-5



Site RO4-6



Site RO4-7



ANNEXE 3

RÉSULTATS ANALYTIQUES

Annexe 3A: Bilan des poids humide, sec et du pourcentage d'eau obtenu dans les sols

no pot	poids humide (g)	poids sec (g)	% eau
PG-1	1,4789	0,7648	48
PG-2	3,6324	2,4279	33
PG-3	7,5711	4,9685	34
PG-4	7,2406	5,1796	28
PG-5	8,8202	6,4189	27
PG-6	12,1331	9,0738	25
PG-7	13,9658	10,6667	24
PG-8	10,128	7,6163	25
PG-9	11,0483	8,2049	26
PG-10	8,8767	6,2487	30
PG-11	12,4884	8,6516	31
PG-12	7,6902	7,3097	5
PG-13	11,6824	10,742	8
PG-14	13,1371	11,0924	16
PG-15	9,2551	7,7762	16
PG-16	12,158	10,6472	12
PG-17	15,0808	13,5228	10
PG-18	13,6167	12,2374	10
PG-19	17,219	15,6297	9
PG-20	12,8097	11,7644	8
PG-21	14,7493	13,5281	8
PG-22	14,559	13,1968	9
PG-23	13,244	12,1534	8
PG-24	2,6307	1,9929	24
PG-25	9,8675	8,7542	11
PG-26	7,5849	6,3057	17
PG-27	11,0586	9,3917	15
PG-28	9,91	8,3704	16
PG-29	11,7688	10,1817	13
PG-30	13,4183	11,5681	14
PG-31	10,5881	9,0896	14
PG-32	14,236	12,4406	13
PG-33	15,8166	13,3267	16
PG-34	14,5977	12,2545	16
PG-35	16,8124	14,7166	12
PG-36	16,2431	15,2544	6
PG-37	18,5983	17,7634	4
PG-38	14,2492	13,6169	4
PG-39	5,4092	3,9234	27

Annexe 3A: Bilan des poids humide, sec et du pourcentage d'eau obtenu dans les sols (suite)

no pot	poids humide (g)	poids sec (g)	% eau
PG-42	11,5484	8,4818	27
PG-43	11,4865	9,3957	18
PG-44	12,0935	10,0134	17
PG-45	15,8097	13,0985	17
PG-46	12,0841	10,1379	16
PG-47	17,6959	14,2986	19
PG-48	17,5338	15,3616	12
PG-49	1,6826	0,9341	44
PG-50	4,4403	1,6703	62
PG-51	6,3909	1,7863	72
PG-52	7,4947	2,6505	65
PG-53	9,8348	3,0464	69
PG-54	9,0474	6,1605	32
PG-55	10,8774	8,6073	21
PG-56	10,7558	7,8569	27
PG-57	14,3109	10,8036	25
PG-58	10,3071	6,3906	38
PG-59	2,2442	1,0803	52
PG-60	2,3695	1,1602	51
PG-61	2,8187	1,4355	49
PG-62	2,7409	1,4233	48
PG-63	2,7256	1,4065	48
PG-64	3,0399	1,4477	52
PG-65	3,2098	1,5026	53
PG-66	7,488	5,1934	31
PG-67	9,1752	7,2808	21
PG-68	10,5311	9,5429	9
PG-69	10,6126	9,4311	11
PG-70	9,9566	7,5782	24
PG-71	13,222	10,8807	18
PG-72	2,8261	2,4459	13
PG-73	2,6131	2,0141	23
PG-74	3,7746	2,6479	30
PG-75	9,2116	8,7547	5
PG-76	10,0967	9,707	4
PG-77	9,0123	8,59	5
PG-78	8,3705	5,9658	29
PG-79	6,4355	4,1303	36
PG-80	7,0474	4,1205	42
PG-81	9,9365	6,3992	36
PG-82	6,7075	4,2399	37
PG-83	9,9252	7,2028	27
PG-84	9,6868	6,9802	28
PG-85	12,6167	9,3891	26
PG-86	13,2262	9,8068	26
PG-87	11,5089	8,9704	22
PG-88	14,863	11,2634	24
PG-89	3,8513	0,7894	80

Annexe 3A: Bilan des poids humide, sec et du pourcentage d'eau obtenu dans les sols (suite)

no pot	poids humide (g)	poids sec (g)	% eau
PG-92	4,9668	1,2053	76
PG-93	4,4843	1,0743	76
PG-94	4,2695	1,1834	72
PG-95	5,107	1,5093	70
PG-96	5,2465	1,4661	72
PG-97	5,0297	1,7431	65
PG-98	10,7085	7,6199	29
PG-99	7,6247	3,8431	50
PG-100	7,5842	3,2224	58
PG-101	13,6437	10,4751	23
PG-102	11,4939	8,869	23
PG-103	14,8551	11,0932	25
PG-104	6,3275	1,5399	76
PG-105	4,5039	2,4408	46
PG-106	8,0724	4,4344	45
PG-107	12,3826	9,2283	25
PG-108	9,575	6,5886	31
PG-109	15,1793	11,1648	26
PG-110	15,5432	12,3177	21
PG-111	9,0736	2,571	72
PG-112	5,6208	2,4508	56
PG-113	6,2268	3,9017	37
PG-114	8,8211	7,0504	20
PG-115	10,658	7,9468	25
PG-116	14,7387	11,1473	24
PG-117	16,8821	15,7591	7
PG-118	16,8203	15,9152	5
PG-119	20,4377	17,9586	12
PG-120	6,9698	1,4545	79
PG-121	11,8276	1,8328	85
PG-122	9,4473	2,124	78
PG-123	7,6344	4,0173	47
PG-124	14,866	12,3964	17
PG-125	17,607	15,3237	13
PG-126	17,7147	15,1148	15
PG-127	17,4791	13,4176	23
PG-128	12,0154	8,357	30
PG-129	13,0897	9,6242	26
PG-130	16,1604	12,709	21
PG-131	4,1093	0,9038	78
PG-132	4,1546	0,9929	76
PG-133	5,0166	1,1931	76
PG-134	5,4672	1,273	77
PG-135	6,0187	1,4127	77
PG-136	5,1384	1,5877	69
PG-137	16,8024	14,7937	12
PG-138	14,5674	12,954	11
PG-139	14,1947	12,0691	15

Annexe 3A: Bilan des poids humide, sec et du pourcentage d'eau obtenu dans les sols (suite)

no pot	poids humide (g)	poids sec (g)	% eau
PG-142	15,6285	12,2848	21
PG-143	12,6002	10,2372	19
PG-144	2,1577	1,2105	44
PG-145	2,51	1,4034	44
PG-146	2,8822	1,2869	55
PG-147	3,5466	1,4245	60
PG-148	3,6158	1,2745	65
PG-149	3,4869	1,3148	62
PG-150	3,826	1,4126	63
PG-151	4,8555	2,2119	54
PG-152	5,6139	3,3786	40
PG-153	11,9377	10,0022	16
PG-154	13,266	11,212	15
PG-155	11,9888	9,491	21
PG-156	15,0702	13,3126	12
PG-157	17,0849	15,488	9
PG-158	18,5744	16,7722	10
PG-159	2,9897	0,9912	67
PG-160	4,9691	1,5782	68
PG-161	4,1843	1,2587	70
PG-162	6,3584	1,9157	70
PG-163	8,863	6,6713	25
PG-164	3,7611	1,3821	63
PG-165	6,5391	4,8026	27
PG-166	11,9236	9,3944	21
PG-167	14,5145	12,0916	17
PG-168	16,3774	14,4402	12
PG-169	16,1715	14,0822	13
PG-170	11,9358	10,4439	12
PG-171	16,0636	14,3204	11
PG-172	9,9019	7,7937	21
PG-173	13,4666	11,4557	15
PG-174	15,4013	13,2198	14
PG-175	10,6051	7,6155	28
PG-176	5,4708	1,5199	72
PG-177	3,4015	0,8497	75
PG-178	2,275	0,8798	61
PG-179	2,8784	1,2978	55
PG-180	3,8026	1,7759	53
PG-181	3,5623	1,6321	54
PG-182	3,6955	1,4586	61
PG-183	4,5606	2,157	53
PG-184	4,0823	1,904	53
PG-185	6,499	4,5589	30
PG-186	10,8031	9,6392	11
PG-187	10,215	9,0893	11
PG-188	11,9237	9,9216	17
PG-189	9,8432	7,6022	23

Annexe 3A: Bilan des poids humide, sec et du pourcentage d'eau obtenu dans les sols (suite)

no pot	poids humide (g)	poids sec (g)	% eau
PG-192	3,1778	1,4762	54
PG-193	2,3241	1,2373	47
PG-194	4,2986	1,2796	70
PG-195	5,5656	1,5884	71
PG-196	6,958	2,1236	69
PG-197	4,7811	1,399	71
PG-198	6,7059	1,7868	73
PG-199	8,5706	2,1779	75
PG-200	19,057	14,0188	26
PG-201	11,4543	6,6784	42
PG-202	16,8232	12,3425	27
PG-203	18,0603	13,2646	27
PG-204	4,3245	1,6046	63
PG-205	3,0532	1,595	48
PG-206	2,5526	1,4383	44
PG-207	3,0065	1,2757	58
PG-208	3,7123	1,7679	52
PG-209	3,2644	1,7904	45
PG-210	4,282	2,3337	45
PG-211	3,7419	2,0642	45
PG-212	4,1857	2,3584	44
PG-213	5,1269	2,9993	41
PG-214	12,3061	11,2223	9
PG-215	5,409	1,598	70
PG-216	10,461	2,3553	77
PG-217	9,5668	1,9834	79
PG-218	10,3045	1,9023	82
PG-219	14,1814	8,1192	43
PG-220	12,9074	5,31	59
PG-221	13,5966	5,5946	59
PG-222	15,1192	6,4072	58
PG-223	11,2747	5,1593	54
PG-224	12,9889	6,8211	47
PG-225	15,9678	9,5122	40
PG-226	8,4011	0,5662	93
PG-227	10,3227	0,6461	94
PG-228	10,3178	0,8404	92
PG-229	12,2857	1,3031	89
PG-230	13,3093	1,4341	89
PG-231	10,4969	0,8784	92
PG-232	11,9039	0,9664	92
PG-233	10,4494	1,8318	82
PG-234	10,778	0,8981	92
PG-235	9,7851	1,088	89
PG-236	12,0266	1,5974	87
PG-237	10,5564	1,4592	86
PG-238	5,939	1,6454	72
PG-239	4,107	1,5399	63

Annexe 3A: Bilan des poids humide, sec et du pourcentage d'eau obtenu dans les sols (suite)

no pot	poids humide (g)	poids sec (g)	% eau
PG-242	15,5995	12,2436	22
PG-243	15,1776	12,1304	20
PG-244	15,8077	12,226	23
PG-245	16,5887	12,6957	23
PG-246	18,1987	13,6985	25
PG-247	9,6365	6,5971	32
PG-248	9,0373	6,6287	27
PG-249	10,0175	7,334	27
PG-250	10,3607	7,5085	28
PG-251	3,4927	1,2402	64
PG-252	3,3633	1,0286	69
PG-253	5,9762	1,4655	75
PG-254	6,4961	1,4283	78
PG-255	6,4396	1,4797	77
PG-256	5,2748	1,1598	78
PG-257	6,7006	1,537	77
PG-258	7,5746	1,5192	80
PG-259	8,0206	1,5426	81
PG-260	9,4849	1,923	80
PG-261	7,3975	5,6736	23
PG-262	6,8342	5,0133	27
PG-263	4,8253	3,6708	24
PG-264	13,0422	11,5776	11
PG-265	14,9146	14,0315	6
PG-266	17,2573	16,6243	4
PG-267	13,5731	12,2934	9
PG-268	11,274	9,8402	13
PG-269	17,2587	15,8293	8
PG-270	6,2812	1,5108	76
PG-271	4,7508	1,1864	75
PG-272	5,2795	1,3764	74
PG-273	4,6946	1,2171	74
PG-274	6,3062	1,7218	73
PG-275	6,8501	1,9782	71
PG-276	7,0514	2,0141	71
PG-277	10,1111	3,3609	67
PG-278	14,752	9,2193	38
PG-279	14,2746	10,9956	23
PG-280	21,5317	17,3607	19
PG-281	4,9029	1,9694	60
PG-282	5,4593	3,1563	42
PG-283	10,3293	8,0621	22
PG-284	11,4837	9,3905	18
PG-285	12,8529	11,5354	10
PG-286	13,3681	12,0316	10
PG-287	18,7145	18,1497	3
PG-288	2,2307	1,8818	16
PG-289	2,7885	1,873	33

Annexe 3A: Bilan des poids humide, sec et du pourcentage d'eau obtenu dans les sols (suite)

no pot	poids humide (g)	poids sec (g)	% eau
PG-292	4,2219	1,5255	64
PG-293	6,3532	1,7907	72
PG-294	7,0669	1,8928	73
PG-295	6,1606	1,6474	73
PG-296	5,1314	1,4315	72
PG-297	6,3136	1,8246	71
PG-298	15,2478	12,9435	15
PG-299	19,5103	16,9746	13
PG-300	17,4565	15,5307	11
PG-301	17,2797	15,0147	13
PG-302	13,2564	11,2641	15

Annexe 3B. Teneurs en mercure total dans les sols

Site	No echantillon	Hg (ng/g)
R 04-7	PG-01	159
	PG-02	162
	PG-03	49
	PG-04	34
	PG-05	26
	PG-06	15
	PG-07	11
	PG-08	12
	PG-09	14
	PG-10	30
	PG-11	35
R 04-6	PG-12	23
	PG-13	22
	PG-14	20
	PG-15	21
	PG-16	16
	PG-17	12
	PG-18	10
	PG-19	11
	PG-20	10
	PG-21	12
	PG-22	8
	PG-23	3

Site	No echantillon	Hg (ng/g)	
R 04-5	PG-24	148	
	PG-25	19	
	PG-26	24	
	PG-27	22	
	PG-28	24	
	PG-29	19	
	PG-30	22	
	PG-31	18	
	PG-32	16	
	PG-33	21	
	PG-34	23	
	PG-35	16	
	PG-36	6	
	PG-37	3	
	PG-38	2	
	R 04-4	PG-39	60
		PG-40	85
		PG-41	28
PG-42		27	
PG-43		12	
PG-44		13	
PG-45		11	
PG-46		7	
PG-47		7	
PG-48		5	
R 01-1	PG-49	82	
	PG-50	133	
	PG-51	188	
	PG-52	108	
	PG-53	160	
	PG-54	24	
	PG-55	11	
	PG-56	22	
	PG-57	27	
	PG-58	53	

Annexe 3B. Teneurs en mercure total dans les sols (suite)

Site	No echantillon	Hg (ng/g)
R01-3	PG-59	87
	PG-60	67
	PG-61	121
	PG-62	122
	PG-63	157
	PG-64	186
	PG-65	225
	PG-66	33
	PG-67	18
	PG-68	10
R01-2	PG-69	15
	PG-70	15
	PG-72	123
	PG-73	141
	PG-74	175
	PG-75	11
	PG-76	8
	PG-77	9
	PG-78	140
	PG-79	294
	PG-80	211
	PG-81	115
	PG-82	89
PG-83	82	
PG-84	62	
PG-85	61	
PG-86	43	
PG-87	46	
PG-88	27	
PG-71	13	

Site	No echantillon	Hg (ng/g)
R04-3	PG-89	90
	PG-90	121
	PG-91	157
	PG-92	194
	PG-93	206
	PG-94	188
	PG-95	199
	PG-96	220
	PG-97	192
	PG-98	22
R04-2	PG-99	52
	PG-100	71
	PG-101	18
	PG-102	17
	PG-103	31
	PG-104	55
R04-1	PG-105	100
	PG-106	69
	PG-107	14
	PG-108	56
	PG-109	12
	PG-110	11
	PG-111	67
	PG-112	158
PG-113	53	
PG-114	12	
PG-115	25	
PG-116	21	
PG-117	6	
PG-118	3	

Annexe 3B. Teneurs en mercure total dans les sols (suite)

Site	No echantillon	Hg (ng/g)
R03-6	PG-120	42
	PG-121	54
	PG-122	165
	PG-123	94
	PG-124	13
	PG-125	7
	PG-126	8
	PG-127	111
	PG-128	80
	PG-129	29
	PG-130	20
	PG-119	4
	R03-5	PG-131
PG-132		138
PG-133		155
PG-134		199
PG-135		181
PG-136		209
PG-137		3
PG-138		2
PG-139		17
PG-140		23
PG-141		45
PG-142		26
PG-143		16

Site	No echantillon	Hg (ng/g)
R03-4	PG-144	200
	PG-145	192
	PG-146	196
	PG-147	270
	PG-148	319
	PG-149	235
	PG-150	133
	PG-151	72
	PG-152	37
	PG-153	6
	PG-154	6
	PG-155	14
	R03-3	PG-156
PG-157		24
PG-158		14
PG-159		158
PG-160		152
PG-161		242
PG-162		244
PG-163		28
PG-164		40
PG-165		21
PG-166		21
PG-167		16
PG-168		11
PG-169	16	
PG-170	12	
PG-171	12	
PG-172	15	
PG-173	9	
PG-174	13	
PG-175	26	

Annexe 3B. Teneurs en mercure total dans les sols (suite)

Site	No echantillon	Hg (ng/g)
R03-2	PG-176	85
	PG-177	109
	PG-178	266
	PG-179	233
	PG-180	153
	PG-181	182
	PG-182	238
	PG-183	286
	PG-184	169
	PG-185	43
	PG-186	27
	PG-187	18
	PG-188	28
	PG-189	41
PG-190	46	
R03-1	PG-191	160
	PG-192	147
	PG-193	171
	PG-194	218
	PG-195	299
	PG-196	200
	PG-197	190
	PG-198	103
	PG-199	128
	PG-200	12
	PG-201	152
	PG-202	18
	PG-203	22

Site	No echantillon	Hg (ng/g)	
R02-7	PG-204	85	
	PG-205	120	
	PG-206	111	
	PG-207	201	
	PG-208	175	
	PG-209	137	
	PG-210	136	
	PG-211	116	
	PG-212	109	
	PG-213	109	
	PG-214	11	
	R02-1	PG-215	65
		PG-216	228
		PG-217	309
PG-218		261	
PG-219		38	
PG-220		195	
PG-221		149	
PG-222		146	
PG-223		104	
PG-224		79	
PG-225	42		
R01-4	PG-226	32	
	PG-227	40	
	PG-228	45	
	PG-229	67	
	PG-230	113	
	PG-231	92	
	PG-232	59	
	PG-233	45	
	PG-234	34	
	PG-235	49	
	PG-236	37	
	PG-237	22	

Annexe 3B. Teneurs en mercure total dans les sols (suite)

Site	No echantillon	Hg (ng/g)
R01-5	PG-238	165
	PG-239	155
	PG-240	187
	PG-241	177
	PG-242	9
	PG-243	8
	PG-244	11
	PG-245	8
	PG-246	12
	PG-247	67
	PG-248	66
	PG-249	63
	PG-250	90
R02-4	PG-251	113
	PG-252	135
	PG-253	145
	PG-254	207
	PG-255	168
	PG-256	169
	PG-257	207
	PG-258	192
	PG-259	220
	PG-260	148
R02-5	PG-261	67
	PG-262	83
	PG-263	74
	PG-264	27
	PG-265	11
	PG-266	6
	PG-267	15
	PG-268	12
	PG-269	6

Site	No echantillon	Hg (ng/g)
R02-2	PG-270	76
	PG-271	91
	PG-272	91
	PG-273	129
	PG-274	129
	PG-275	146
	PG-276	168
	PG-277	184
	PG-278	43
	PG-279	15
	PG-280	11
R02-3	PG-281	142
	PG-282	100
	PG-283	68
	PG-284	54
	PG-285	19
	PG-286	25
R02-6	PG-287	8
	PG-288	158
	PG-289	143
	PG-290	113
	PG-291	101
	PG-292	100
	PG-293	75
	PG-294	54
	PG-295	50
	PG-296	73
	PG-297	59
	PG-298	0
PG-299	0	
PG-300	2	
PG-301	24	
PG-302	32	

Annexe 3C. Teneurs en méthylmercure dans les sols

Site	Échantillon	MeHg 1 (ng.Hg/g)	MeHg 2 (ng.Hg/g)	moyenne (ng.Hg/g)	note
R04-7	PG-02	0,52	0,49	0,51	1
R04-6	PG-13	0,20	0,25	0,23	1
R04-5	PG-26	0,26	0,25	0,26	1
R04-4	PG-40	0,15	0,11	0,13	2
R01-1	PG-53	0,38	0,36	0,37	1
R01-3	PG-65	0,10	0,11	0,11	2
R01-2	PG-74	0,15	0,15	0,15	2
R04-3	PG-94	0,14	0,15	0,15	2
R04-2	PG-106	0,07	0,05	0,06	2
R04-1	PG-113	0,13	0,13	0,13	2
R03-6	PG-123	1,61	1,51	1,56	1
R03-5	PG-136	0,24	0,28	0,26	1
R03-4	PG-149	0,14	0,19	0,17	2
R03-3	PG-162	0,32	0,32	0,32	1
R03-2	PG-183	0,03	0,00	0,02	3
R03-1	PG-199	0,08	0,09	0,09	2
R02-7	PG-212	0,11	0,11	0,11	2
R02-1	PG-218	0,13	0,13	0,13	2
R01-4	PG-232	2,31	2,25	2,28	1
R01-5	PG-241	0,26	0,17	0,22	1
R02-4	PG-257	0,16	0,15	0,16	2
R02-5	PG-262	0,12	0,10	0,11	2
R02-2	PG-275	0,19	0,18	0,19	1
R02-3	PG-283	0,22	0,17	0,20	1
R02-6	PG-293	0,00	0,00	0,00	3

Note 1 : valeur au dessus de la limite quantifiable (>0.18 ng.Hg/g)

Note 2 : valeur au dessus du seuil de détection mais en dessous de la limite quantifiable ($0.18 < x < 0.06$ ng.Hg/g)

Note 3 : valeur en dessous du seuil de détection (<0.06 ng.Hg/g)

Annexe 3D. Teneurs en carbone et azote dans les sols.

Échantillon	% N	% C	Moy % N	Moy % C	C/N	Moy C/N
PG-001	1.737	61.254	1.754	58.279	41.153	38.782
PG-002	1.553	41.707	1.559	42.897	31.329	32.098
PG-003	0.549	13.005	0.551	13.021	27.635	27.590
PG-004	0.245	7.132	0.245	7.154	33.896	34.100
PG-005	0.174	4.559	0.173	4.521	30.556	30.425
PG-006	0.077	1.729	0.076	1.715	26.143	26.288
PG-007	0.056	1.095	0.056	1.100	22.989	22.915
PG-008	0.056	1.123	0.056	1.110	23.267	23.306
PG-009	0.049	0.928	0.050	0.946	22.159	22.188
PG-010	0.059	1.096	0.058	1.097	21.617	21.960
PG-011	0.074	1.466	0.074	1.436	23.166	22.651
PG-012	0.229	7.140	0.230	7.069	36.305	35.794
PG-013	0.160	5.182	0.164	5.256	37.811	37.402
PG-014	0.135	4.670	0.133	4.643	40.264	40.637
PG-015	0.129	4.190	0.133	4.146	37.848	36.411
PG-016	0.083	2.108	0.079	2.074	29.708	30.591
PG-017	0.057	1.228	0.056	1.226	25.289	25.483
PG-018	0.034	1.082	0.043	1.081	37.045	30.567
PG-019	0.047	0.847	0.044	0.816	20.842	21.836
PG-020	0.028	0.517	0.027	0.525	21.285	22.494
PG-021	0.029	0.485	0.024	0.459	19.517	23.419
PG-022	0.024	0.361	0.022	0.358	17.796	19.222
PG-023	0.017	0.174	0.019	0.185	11.897	11.172
PG-024	1.221	38.928	1.212	38.561	37.190	37.132
PG-025	0.194	5.879	0.182	5.441	35.301	34.935
PG-026	0.238	8.060	0.245	8.190	39.450	38.943
PG-027	0.195	6.061	0.204	6.311	36.190	36.125
PG-028	0.170	4.536	0.174	4.604	31.174	30.854
PG-029	0.153	3.556	0.153	3.766	27.088	28.820
PG-030	0.145	3.403	0.137	3.349	27.325	28.646
PG-031	0.129	3.304	0.130	3.462	29.773	31.055
PG-032	0.116	3.425	0.121	3.424	34.374	33.015
PG-033	0.137	3.727	0.134	3.672	31.780	32.004
PG-034	0.124	3.398	0.126	3.375	32.062	31.170
PG-035	0.082	1.702	0.078	1.652	24.324	24.885
PG-036	0.034	0.544	0.034	0.560	18.738	19.016
PG-037	0.024	0.232	0.021	0.233	11.308	12.860
PG-038	0.018	0.183	0.017	0.182	11.941	12.665
PG-039	0.532	18.974	0.514	18.417	41.574	41.785
PG-040	0.830	32.191	0.841	32.482	45.225	45.072
PG-041	0.172	7.385	0.172	7.393	50.093	50.226
PG-042	0.119	4.164	0.118	4.169	40.968	41.158
PG-043	0.077	1.439	0.078	1.466	21.918	21.962
PG-044	0.073	1.517	0.072	1.514	24.402	24.628
PG-045	0.059	1.343	0.063	1.441	26.352	26.494
PG-046	0.039	0.647	0.042	0.680	19.166	18.795
PG-047	0.035	0.565	0.030	0.534	18.585	21.109
PG-048	0.018	0.147	0.016	0.146	9.759	10.663
PG-049	1.426	49.984	1.418	49.866	40.883	41.019

Annexe 3D. Teneurs en carbone et azote dans les sols (suite)

Échantillon	% N	% C	Moy % N	Moy % C	C/N	Moy C/N
PG-050	1.480	51.005	1.485	50.985	40.198	40.060
PG-051	1.581	52.049	1.567	51.380	38.398	38.262
PG-052	0.798	28.431	0.806	28.319	41.559	40.981
PG-053	0.901	36.536	0.910	36.968	47.335	47.410
PG-054	0.113	4.855	0.123	4.966	50.157	47.217
PG-055	0.056	1.678	0.057	1.657	34.760	33.916
PG-056	0.089	2.427	0.089	2.430	31.787	31.977
PG-057	0.104	3.275	0.102	3.349	36.906	38.218
PG-058	0.326	13.390	0.318	13.030	47.935	47.776
PG-059	1.743	50.674	1.751	50.643	33.911	33.741
PG-060	1.718	53.000	1.701	52.835	35.992	36.249
PG-061	2.209	51.498	2.205	51.758	27.193	27.380
PG-062	2.419	51.875	2.422	52.042	25.019	25.066
PG-063	2.874	51.675	2.880	51.574	20.979	20.893
PG-064	2.230	50.585	2.236	50.575	26.460	26.389
PG-065	1.910	49.516	1.905	49.510	30.247	30.316
PG-066	0.242	10.541	0.246	10.609	50.837	50.275
PG-067	0.135	6.318	0.136	6.288	54.639	53.870
PG-068	0.084	2.155	0.080	2.001	30.004	29.324
PG-069	0.101	2.250	0.103	2.350	25.903	26.490
PG-070	0.206	4.445	0.206	4.419	25.230	25.034
PG-071	0.033	0.857	0.034	0.844	29.989	29.386
PG-072	0.823	24.661	0.822	24.441	34.957	34.685
PG-073	0.561	23.726	0.560	23.671	49.383	49.341
PG-074	0.654	26.831	0.647	27.164	47.870	48.997
PG-075	0.066	1.835	0.064	1.799	32.287	32.907
PG-076	0.039	0.943	0.038	0.917	27.921	28.162
PG-077	0.052	1.372	0.051	1.368	30.640	31.440
PG-078	0.214	7.614	0.211	7.540	41.508	41.678
PG-079	0.244	8.632	0.247	8.624	41.225	40.748
PG-080	0.314	9.956	0.313	9.910	37.012	36.975
PG-081	0.231	6.484	0.231	6.471	32.780	32.684
PG-082	0.192	8.571	0.186	8.290	52.048	51.890
PG-083	0.079	2.806	0.081	2.895	41.626	41.658
PG-084	0.122	3.324	0.116	3.424	31.720	34.508
PG-085	0.074	2.510	0.073	2.501	39.384	40.180
PG-086	0.099	3.147	0.099	3.156	36.981	37.105
PG-087	0.085	3.571	0.084	3.573	48.914	49.433
PG-088	0.070	2.349	0.070	2.364	39.133	39.306
PG-089	0.788	44.846	0.835	44.362	66.416	62.190
PG-090	0.767	46.984	0.771	46.901	71.421	70.968
PG-091	0.807	48.866	0.887	48.880	70.660	64.804
PG-092	0.850	50.396	0.861	50.383	69.176	68.254
PG-093	0.941	50.291	0.970	50.309	62.346	60.556
PG-094	0.796	50.251	0.803	50.330	73.633	73.114
PG-095	0.717	45.814	0.734	46.015	74.582	73.184
PG-096	0.933	49.205	0.920	48.903	61.544	62.027
PG-097	0.750	38.306	0.762	38.973	59.606	59.655
PG-098	0.134	4.215	0.155	4.866	36.623	36.588

Annexe 3D. Teneurs en carbone et azote dans les sols (suite)

Échantillon	% N	% C	Moy % N	Moy % C	C/N	Moy C/N
PG-099	0.434	17.715	0.440	17.749	47.632	47.074
PG-100	0.718	25.789	0.715	25.701	41.915	41.924
PG-101	0.177	4.921	0.176	4.871	32.499	32.293
PG-102	0.176	5.172	0.175	5.169	34.303	34.450
PG-103	0.252	6.490	0.248	6.433	30.093	30.232
PG-104	0.619	47.335	0.626	47.390	89.191	88.319
PG-105	0.861	35.441	0.850	35.486	48.014	48.700
PG-106	0.765	25.376	0.761	25.450	38.720	39.000
PG-107	0.112	2.459	0.110	2.398	25.678	25.445
PG-108	0.185	3.946	0.186	3.913	24.880	24.581
PG-109	0.056	0.835	0.057	0.846	17.462	17.346
PG-110	0.052	0.704	0.050	0.698	15.772	16.378
PG-111	0.637	39.745	0.636	39.765	72.829	72.895
PG-112	0.770	39.665	0.780	39.719	60.131	59.444
PG-113	0.490	19.364	0.486	19.342	46.144	46.405
PG-114	0.064	1.992	0.065	1.996	36.321	36.059
PG-115	0.118	2.626	0.117	2.604	25.973	25.879
PG-116	0.060	1.167	0.060	1.152	22.567	22.479
PG-117	0.016	0.427	0.015	0.446	30.499	35.284
PG-118	0.017	0.073	0.015	0.072	4.950	5.629
PG-119	0.018	0.306	0.019	0.318	20.080	19.486
PG-120	0.418	46.839	0.422	46.747	130.830	129.241
PG-121	0.503	46.639	0.501	46.832	108.136	109.158
PG-122	1.016	49.998	1.011	50.005	57.413	57.714
PG-123	0.465	22.977	0.455	22.858	57.690	58.634
PG-124	0.056	1.599	0.057	1.582	33.376	32.617
PG-125	0.024	0.604	0.026	0.607	29.136	27.239
PG-126	0.033	0.610	0.031	0.595	21.521	22.329
PG-127	0.097	3.826	0.095	3.732	45.885	45.823
PG-128	0.071	2.110	0.071	2.121	34.736	34.826
PG-129	0.042	0.967	0.044	0.982	26.987	26.115
PG-130	0.043	0.914	0.044	0.932	24.813	24.698
PG-131	1.413	48.966	1.423	49.060	40.431	40.217
PG-132	1.277	50.803	1.275	50.786	46.414	46.475
PG-133	1.361	50.942	1.367	51.261	43.683	43.758
PG-134	1.435	51.023	1.417	50.959	41.487	41.955
PG-135	1.434	50.879	1.427	50.753	41.404	41.505
PG-136	1.098	38.241	1.095	38.190	40.638	40.700
PG-137	0.030	0.499	0.029	0.500	19.712	19.792
PG-138	0.020	0.410	0.020	0.395	23.369	23.398
PG-139	0.079	1.867	0.075	1.884	27.510	29.410
PG-140	0.102	2.617	0.098	2.672	30.070	31.853
PG-141	0.158	4.649	0.156	4.600	34.263	34.322
PG-142	0.109	3.274	0.109	3.294	34.886	35.112
PG-143	0.095	3.215	0.095	3.211	39.624	39.409
PG-144	1.446	47.793	1.432	47.782	38.553	38.940
PG-145	1.610	49.908	1.586	49.212	36.175	36.207
PG-146	1.400	49.999	1.386	49.612	41.667	41.771
PG-147	1.184	51.195	1.184	50.084	50.466	49.366

Annexe 3D. Teneurs en carbone et azote dans les sols (suite)

Échantillon	% N	% C	Moy % N	Moy % C	C/N	Moy C/N
PG-099	0.434	17.715	0.440	17.749	47.632	47.074
PG-100	0.718	25.789	0.715	25.701	41.915	41.924
PG-101	0.177	4.921	0.176	4.871	32.499	32.293
PG-102	0.176	5.172	0.175	5.169	34.303	34.450
PG-103	0.252	6.490	0.248	6.433	30.093	30.232
PG-104	0.619	47.335	0.626	47.390	89.191	88.319
PG-105	0.861	35.441	0.850	35.486	48.014	48.700
PG-106	0.765	25.376	0.761	25.450	38.720	39.000
PG-107	0.112	2.459	0.110	2.398	25.678	25.445
PG-108	0.185	3.946	0.186	3.913	24.880	24.581
PG-109	0.056	0.835	0.057	0.846	17.462	17.346
PG-110	0.052	0.704	0.050	0.698	15.772	16.378
PG-111	0.637	39.745	0.636	39.765	72.829	72.895
PG-112	0.770	39.665	0.780	39.719	60.131	59.444
PG-113	0.490	19.364	0.486	19.342	46.144	46.405
PG-114	0.064	1.992	0.065	1.996	36.321	36.059
PG-115	0.118	2.626	0.117	2.604	25.973	25.879
PG-116	0.060	1.167	0.060	1.152	22.567	22.479
PG-117	0.016	0.427	0.015	0.446	30.499	35.284
PG-118	0.017	0.073	0.015	0.072	4.950	5.629
PG-119	0.018	0.306	0.019	0.318	20.080	19.486
PG-120	0.418	46.839	0.422	46.747	130.830	129.241
PG-121	0.503	46.639	0.501	46.832	108.136	109.158
PG-122	1.016	49.998	1.011	50.005	57.413	57.714
PG-123	0.465	22.977	0.455	22.858	57.690	58.634
PG-124	0.056	1.599	0.057	1.582	33.376	32.617
PG-125	0.024	0.604	0.026	0.607	29.136	27.239
PG-126	0.033	0.610	0.031	0.595	21.521	22.329
PG-127	0.097	3.826	0.095	3.732	45.885	45.823
PG-128	0.071	2.110	0.071	2.121	34.736	34.826
PG-129	0.042	0.967	0.044	0.982	26.987	26.115
PG-130	0.043	0.914	0.044	0.932	24.813	24.698
PG-131	1.413	48.966	1.423	49.060	40.431	40.217
PG-132	1.277	50.803	1.275	50.786	46.414	46.475
PG-133	1.361	50.942	1.367	51.261	43.683	43.758
PG-134	1.435	51.023	1.417	50.959	41.487	41.955
PG-135	1.434	50.879	1.427	50.753	41.404	41.505
PG-136	1.098	38.241	1.095	38.190	40.638	40.700
PG-137	0.030	0.499	0.029	0.500	19.712	19.792
PG-138	0.020	0.410	0.020	0.395	23.369	23.398
PG-139	0.079	1.867	0.075	1.884	27.510	29.410
PG-140	0.102	2.617	0.098	2.672	30.070	31.853
PG-141	0.158	4.649	0.156	4.600	34.263	34.322
PG-142	0.109	3.274	0.109	3.294	34.886	35.112
PG-143	0.095	3.215	0.095	3.211	39.624	39.409
PG-144	1.446	47.793	1.432	47.782	38.553	38.940
PG-145	1.610	49.908	1.586	49.212	36.175	36.207
PG-146	1.400	49.999	1.386	49.612	41.667	41.771
PG-147	1.184	51.195	1.184	50.084	50.466	49.366

Annexe 3D. Teneurs en carbone et azote dans les sols (suite)

Échantillon	% N	% C	Moy % N	Moy % C	C/N	Moy C/N
PG-148	1.114	50.348	1.106	49.369	52.730	52.090
PG-149	1.165	51.272	1.169	50.518	51.348	50.408
PG-150	1.199	48.139	1.199	47.338	46.846	46.047
PG-151	0.978	33.094	0.999	33.676	39.459	39.325
PG-152	0.612	17.589	0.601	17.705	33.524	34.359
PG-153	0.084	1.703	0.076	1.725	23.667	26.596
PG-154	0.084	2.039	0.076	1.912	28.164	29.563
PG-155	0.136	3.335	0.142	3.517	28.662	28.905
PG-156	0.096	2.691	0.095	2.651	32.586	32.540
PG-157	0.069	1.751	0.065	1.750	29.598	31.335
PG-158	0.058	1.644	0.065	1.726	33.184	31.225
PG-159	1.414	48.172	1.399	48.305	39.734	40.279
PG-160	1.391	47.983	1.400	48.296	40.253	40.248
PG-161	1.421	45.687	1.442	46.114	37.497	37.306
PG-162	1.278	46.014	1.282	46.169	42.005	42.026
PG-163	0.196	4.486	0.195	4.461	26.754	26.707
PG-164	1.407	41.972	1.398	41.643	34.802	34.745
PG-165	0.338	7.941	0.338	7.880	27.401	27.198
PG-166	0.210	4.599	0.208	4.581	25.577	25.662
PG-167	0.135	2.622	0.136	2.635	22.622	22.684
PG-168	0.103	2.029	0.104	2.027	22.948	22.822
PG-169	0.115	2.497	0.110	2.476	25.436	26.178
PG-170	0.101	2.138	0.103	2.159	24.707	24.573
PG-171	0.092	1.527	0.093	1.548	19.301	19.444
PG-172	0.206	5.179	0.203	5.121	29.336	29.480
PG-173	0.091	2.322	0.089	2.280	29.715	29.780
PG-174	0.110	2.477	0.109	2.453	26.352	26.316
PG-175	0.237	6.773	0.240	6.855	33.283	33.306
PG-176	0.933	49.219	0.967	49.538	61.550	59.845
PG-177	1.277	49.488	1.273	49.527	45.226	45.378
PG-178	1.303	51.976	1.312	51.802	46.531	46.065
PG-179	1.197	51.779	1.204	51.904	50.461	50.311
PG-180	1.289	51.008	1.283	50.932	46.172	46.319
PG-181	1.328	50.075	1.314	49.896	44.002	44.307
PG-182	1.381	49.246	1.374	49.017	41.597	41.628
PG-183	1.222	36.471	1.234	36.714	34.812	34.725
PG-184	1.222	33.978	1.205	33.726	32.432	32.668
PG-185	0.591	14.149	0.597	14.153	27.924	27.676
PG-186	0.165	3.605	0.162	3.609	25.515	25.985
PG-187	0.165	3.731	0.168	3.909	26.420	27.108
PG-188	0.236	5.994	0.231	6.040	29.599	30.460
PG-189	0.337	8.914	0.334	8.986	30.894	31.419
PG-190	0.394	12.489	0.387	12.353	37.018	37.279
PG-191	1.178	49.675	1.177	49.480	49.201	49.061
PG-192	1.287	50.888	1.236	50.613	46.129	47.861
PG-193	1.178	51.359	1.198	51.653	50.854	50.312
PG-194	1.284	52.118	1.286	52.115	47.357	47.273
PG-195	1.356	50.443	1.358	50.563	43.399	43.438
PG-196	1.173	50.720	1.156	50.557	50.427	51.018

Annexe 3D. Teneurs en carbone et azote dans les sols (suite)

Échantillon	% N	% C	Moy % N	Moy % C	C/N	Moy C/N
PG-197	1.170	50.444	1.182	50.505	50.306	49.860
PG-198	0.975	52.268	0.961	52.079	62.570	63.220
PG-199	1.381	50.320	1.367	50.118	42.517	42.771
PG-200	0.095	2.018	0.092	2.045	24.852	25.826
PG-201	0.358	11.927	0.359	11.980	38.835	38.928
PG-202	0.115	3.176	0.114	3.154	32.298	32.194
PG-203	0.135	4.118	0.134	4.048	35.575	35.327
PG-204	0.756	45.240	0.768	45.486	69.824	69.130
PG-205	1.031	45.580	1.018	45.204	51.574	51.802
PG-206	0.793	43.485	0.809	43.735	63.976	63.074
PG-207	0.749	42.059	0.741	41.941	65.548	66.020
PG-208	0.659	44.227	0.651	43.954	78.292	78.837
PG-209	0.757	41.577	0.714	41.512	64.068	68.103
PG-210	0.779	39.900	0.762	39.702	59.721	60.786
PG-211	0.718	39.001	0.722	39.083	63.351	63.196
PG-212	0.733	42.155	0.756	42.949	67.055	66.298
PG-213	0.914	38.724	0.887	38.323	49.422	50.434
PG-214	0.064	2.102	0.068	2.247	38.348	38.438
PG-215	0.854	45.845	0.854	45.928	62.602	62.719
PG-216	1.355	52.868	1.334	52.524	45.510	45.931
PG-217	1.517	46.681	1.507	47.197	35.904	36.540
PG-218	1.286	44.275	1.300	43.537	40.153	39.083
PG-219	0.259	6.297	0.253	6.212	28.412	28.600
PG-220	0.708	16.055	0.713	16.152	26.441	26.448
PG-221	0.623	13.499	0.623	13.450	25.295	25.198
PG-222	0.544	11.785	0.545	11.954	25.272	25.587
PG-223	0.456	10.757	0.461	10.909	27.494	27.634
PG-224	0.356	8.856	0.359	8.866	28.995	28.799
PG-225	0.246	7.339	0.246	7.330	34.797	34.794
PG-226	0.478	46.491	0.480	46.470	113.508	112.935
PG-227	0.507	47.898	0.507	47.868	110.281	110.115
PG-228	0.731	48.698	0.739	48.499	77.762	76.540
PG-229	0.888	50.079	0.881	50.136	65.764	66.405
PG-230	1.186	51.700	1.186	51.447	50.856	50.594
PG-231	0.914	51.760	0.905	51.342	66.085	66.165
PG-232	0.700	50.236	0.709	50.620	83.682	83.281
PG-233	0.651	49.392	0.657	50.035	88.517	88.840
PG-234	0.707	49.102	0.695	48.475	81.034	81.410
PG-235	1.786	55.197	1.779	55.235	36.057	36.216
PG-236	1.920	56.552	1.896	58.020	34.364	35.720
PG-237	1.375	57.135	1.371	57.322	48.482	48.790
PG-238	2.357	54.206	2.365	53.216	26.828	26.256
PG-239	1.548	60.193	1.577	57.951	45.352	42.917
PG-240	1.353	64.191	1.356	68.228	55.345	58.707
PG-241	1.237	54.893	1.268	53.379	51.756	49.164
PG-242	0.067	1.396	0.066	1.401	24.293	24.916
PG-243	0.046	1.077	0.048	1.149	27.497	27.787
PG-244	0.065	1.483	0.063	1.474	26.593	27.239
PG-245	0.058	1.218	0.059	1.206	24.589	23.975

Annexe 3D. Teneurs en carbone et azote dans les sols (suite)

Échantillon	% N	% C	Moy % N	Moy % C	C/N	Moy C/N
PG-246	0.077	1.639	0.077	1.648	24.849	24.986
PG-247	0.317	10.195	0.319	10.237	37.498	37.490
PG-248	0.314	10.100	0.317	10.188	37.532	37.480
PG-249	0.253	9.027	0.255	9.011	41.564	41.194
PG-250	0.291	7.162	0.286	6.957	28.697	28.378
PG-251	1.116	56.459	1.098	56.192	59.016	59.708
PG-252	1.395	51.955	1.389	52.198	43.460	43.842
PG-253	1.428	61.124	1.435	61.658	49.940	50.132
PG-254	1.381	60.076	1.381	58.833	50.751	49.719
PG-255	1.356	53.662	1.364	52.902	46.175	45.241
PG-256	1.299	53.446	1.297	52.624	48.004	47.341
PG-257	1.459	53.047	1.456	54.252	42.404	43.476
PG-258	1.356	53.656	1.350	53.136	46.176	45.908
PG-259	1.516	54.190	1.516	52.940	41.706	40.731
PG-260	1.239	60.282	1.239	60.544	56.757	57.031
PG-261	0.659	10.376	0.671	10.681	18.381	18.562
PG-262	1.010	17.655	1.000	17.741	20.385	20.692
PG-263	0.841	15.236	0.891	16.003	21.124	20.956
PG-264	0.293	4.781	0.300	4.939	19.012	19.215
PG-265	0.138	2.192	0.134	2.143	18.536	18.691
PG-266	0.064	1.019	0.064	1.019	18.476	18.476
PG-267	0.174	2.737	0.217	3.577	18.327	19.049
PG-268	0.226	3.351	0.226	3.351	17.305	17.305
PG-269	0.094	1.538	0.091	1.505	19.050	19.226
PG-270	1.653	50.604	1.623	50.686	35.707	36.449
PG-271	1.774	48.331	1.857	47.782	31.778	30.098
PG-272	1.681	49.404	1.727	48.544	34.284	32.837
PG-273	1.657	47.628	1.596	49.205	33.535	36.055
PG-274	1.809	46.924	1.735	48.306	30.269	32.573
PG-275	1.970	61.088	1.960	61.169	36.178	36.408
PG-276	1.925	43.931	2.009	43.387	26.626	25.252
PG-277	1.851	35.829	1.905	34.952	22.584	21.437
PG-278	0.313	6.490	0.323	6.553	24.203	23.709
PG-279	0.101	1.803	0.101	1.787	20.887	20.736
PG-280	0.069	1.304	0.066	1.253	22.123	22.080
PG-281	1.511	41.832	1.455	42.737	32.308	34.345
PG-282	0.870	20.414	0.858	20.740	27.364	28.220
PG-283	0.338	7.134	0.341	7.275	24.622	24.885
PG-284	0.235	4.428	0.230	4.417	21.989	22.438
PG-285	0.080	1.557	0.082	1.568	22.774	22.440
PG-286	0.105	2.557	0.100	2.400	28.540	28.027
PG-287	0.040	0.617	0.040	0.615	17.913	17.888
PG-288	1.259	58.083	1.257	57.950	53.828	53.784
PG-289	0.940	55.624	0.933	55.420	69.048	69.334
PG-290	0.846	56.179	0.839	55.477	77.517	77.169
PG-291	0.841	55.651	0.823	54.717	77.178	77.581
PG-292	0.891	51.329	0.893	51.234	67.232	66.972
PG-293	1.264	53.123	1.280	52.729	49.026	48.056
PG-294	1.235	49.117	1.195	50.872	46.402	49.756

Annexe 3D. Teneurs en carbone et azote dans les sols (suite)

Échantillon	% N	% C	Moy % N	Moy % C	C/N	Moy C/N
PG-295	0.967	55.334	0.957	55.067	66.793	67.137
PG-296	0.772	54.247	0.783	54.621	82.012	81.368
PG-297	0.671	53.699	0.670	53.576	93.377	93.232
PG-298	0.018	0.338	0.018	0.339	21.572	21.743
PG-299	0.013	0.302	0.014	0.299	26.355	25.226
PG-300	0.020	0.452	0.017	0.455	26.245	32.460
PG-301	0.064	2.525	0.067	2.530	45.838	44.200
PG-302	0.085	3.640	0.086	3.664	49.826	49.762

ANNEXE 4

PROFILS DES SOLS

ANNEXE 4A

PROFILS DES SOLS

RÉSERVOIR DE LA ROMAINE 1

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO1-1

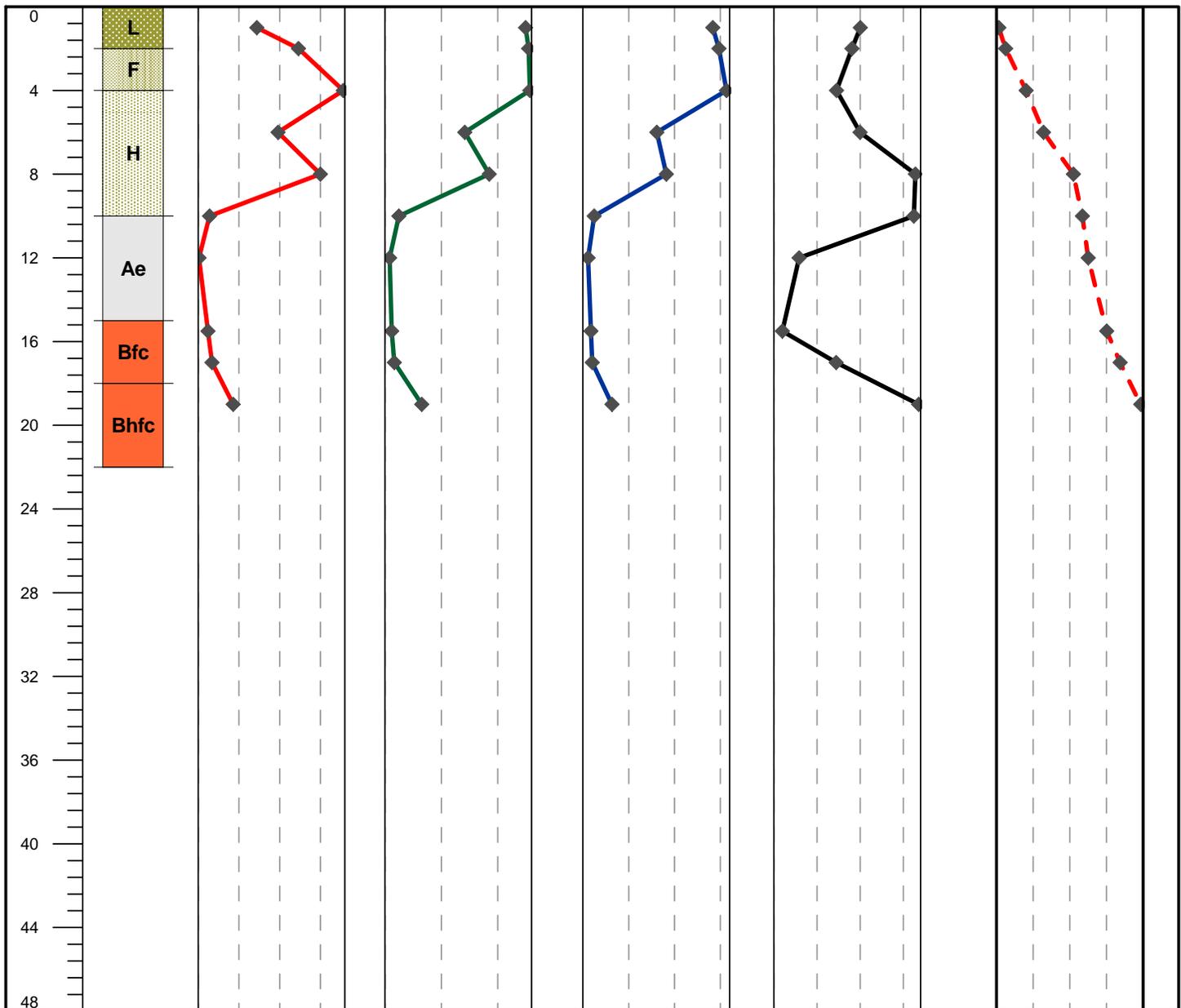
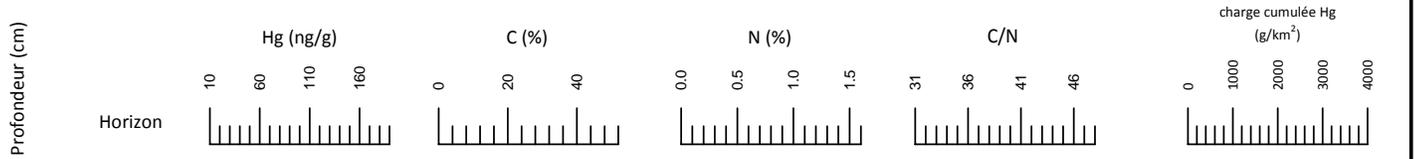


Sol: Podzol humo-ferrique à ortstein

Matériaux: Sable et gravier

Environnement: Terrasse fluviale

Assemblage végétal: Arbustaie



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO1-2

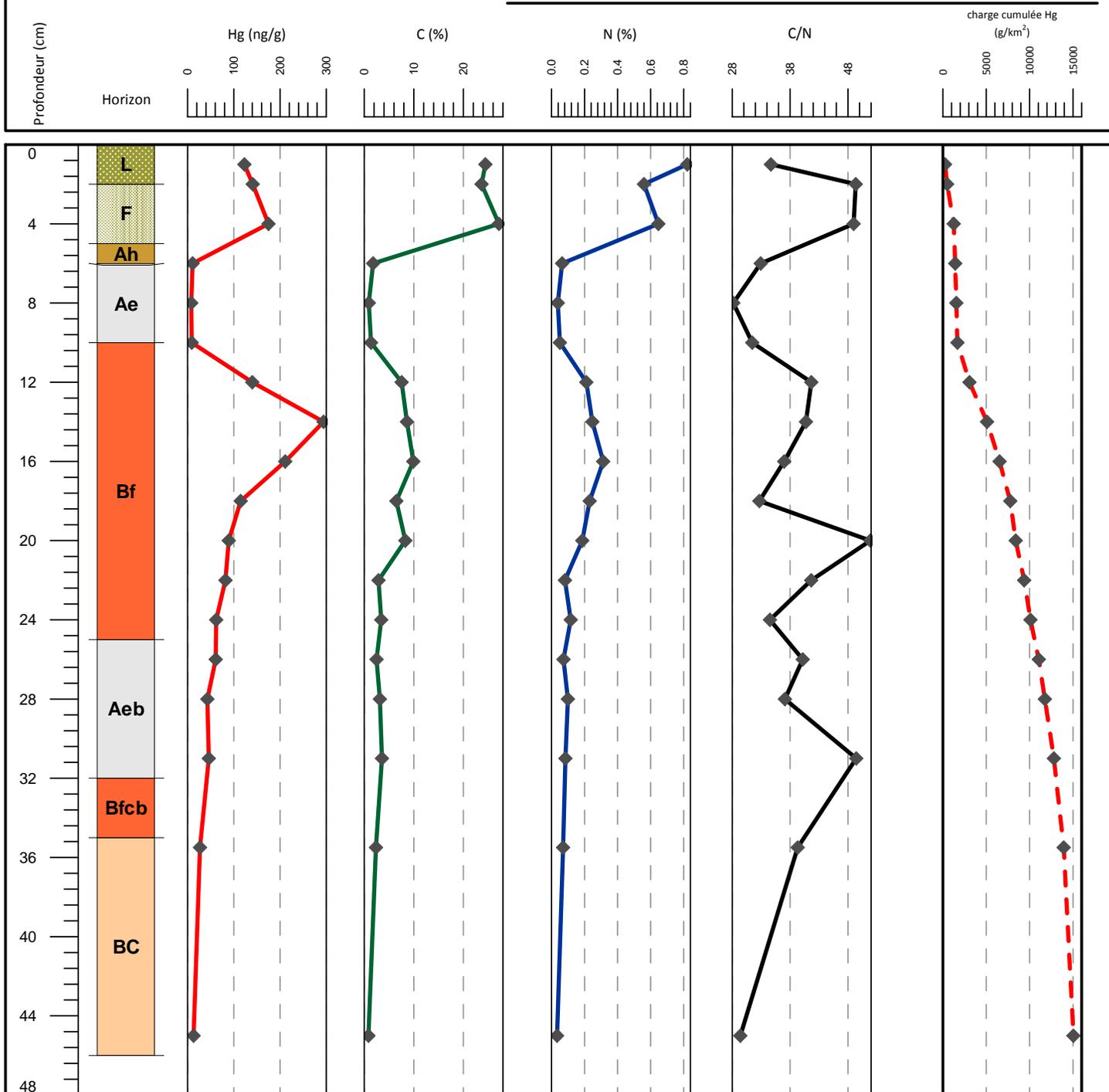


Sol: Podzol humo-ferrique orthique cumulique

Matériaux: Sable moyen

Environnement: Sable éolien mince sur roc

Assemblage végétal: Peuplement mélangé à dominance résineuse



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO1-3

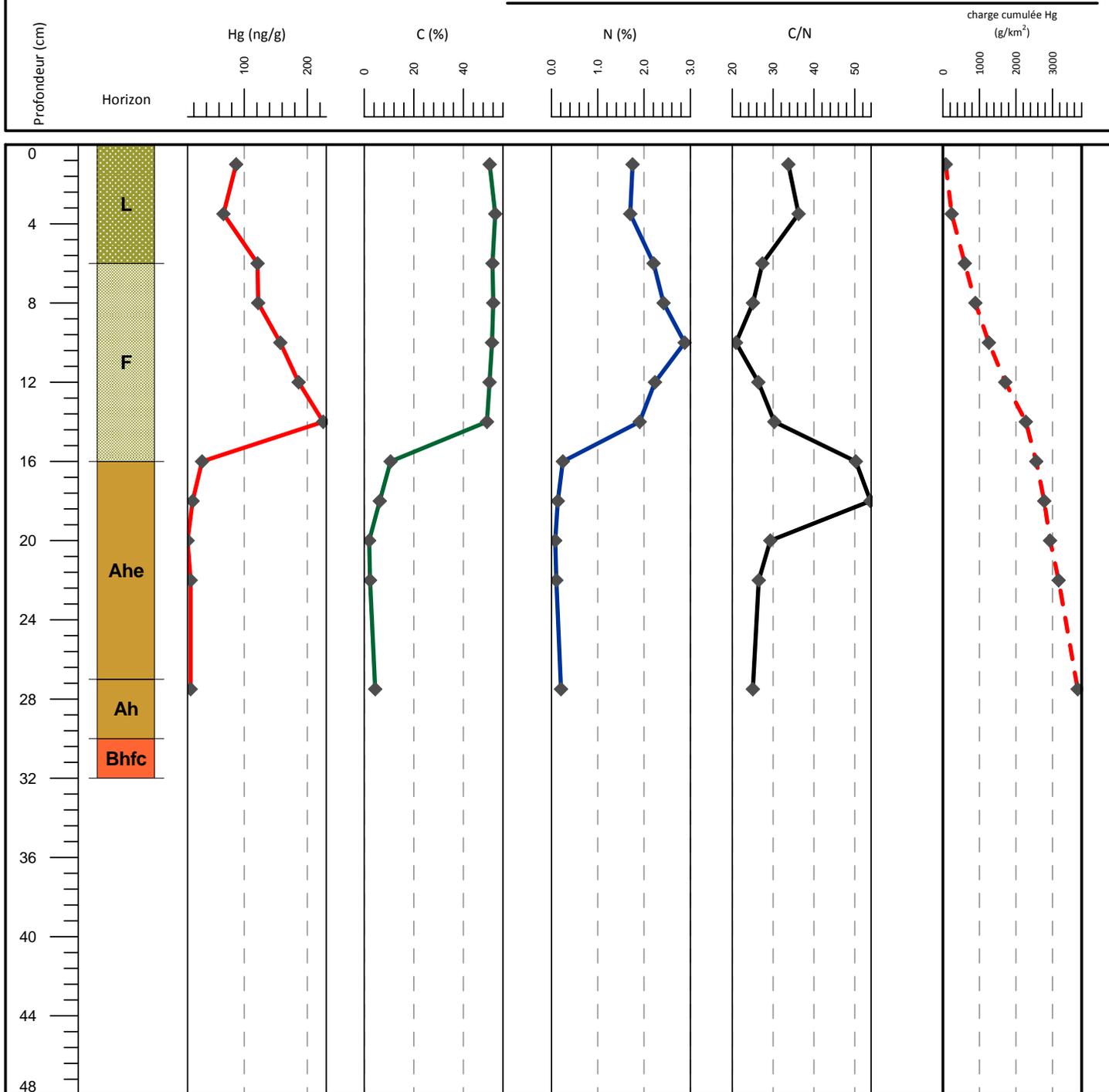


Sol: Podzol ferro-humique à ortstein

Matériaux: Sable et gravier

Environnement: Haute terrasse

Assemblage végétal: Peuplement mixte à dominance feuillue



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO1-4

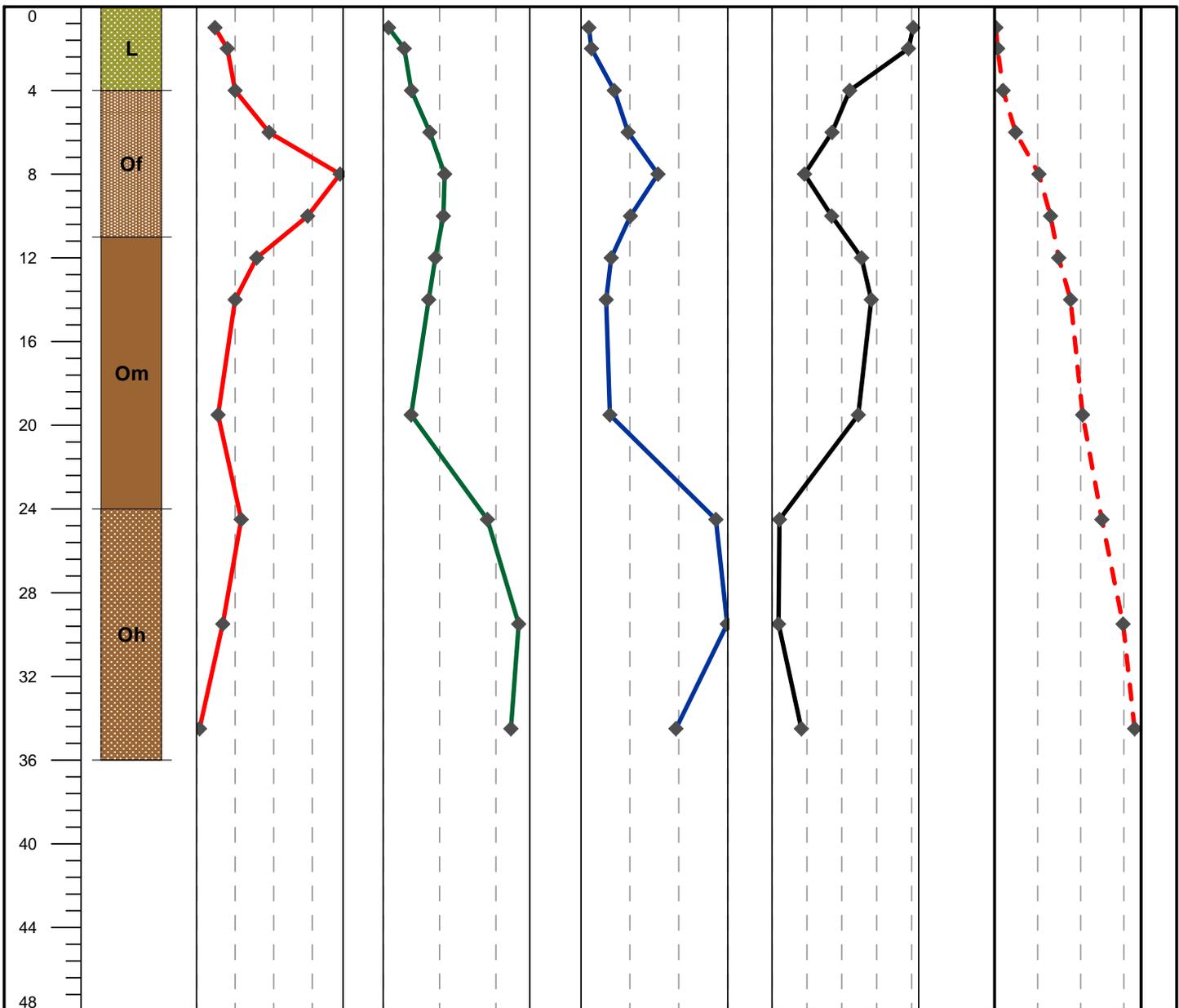
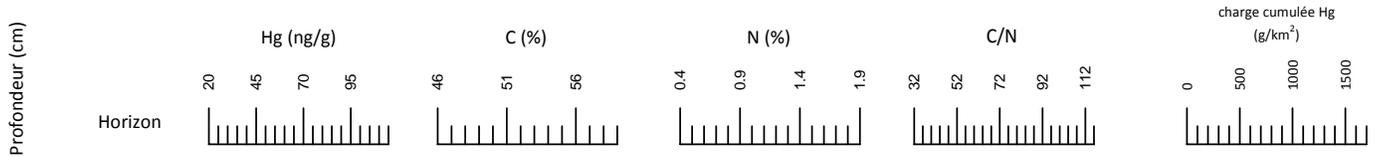


Sol: Fibrisol typique

Matériaux: Matière organique

Environnement: Tourbière

Assemblage végétal: Bog



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO1-5

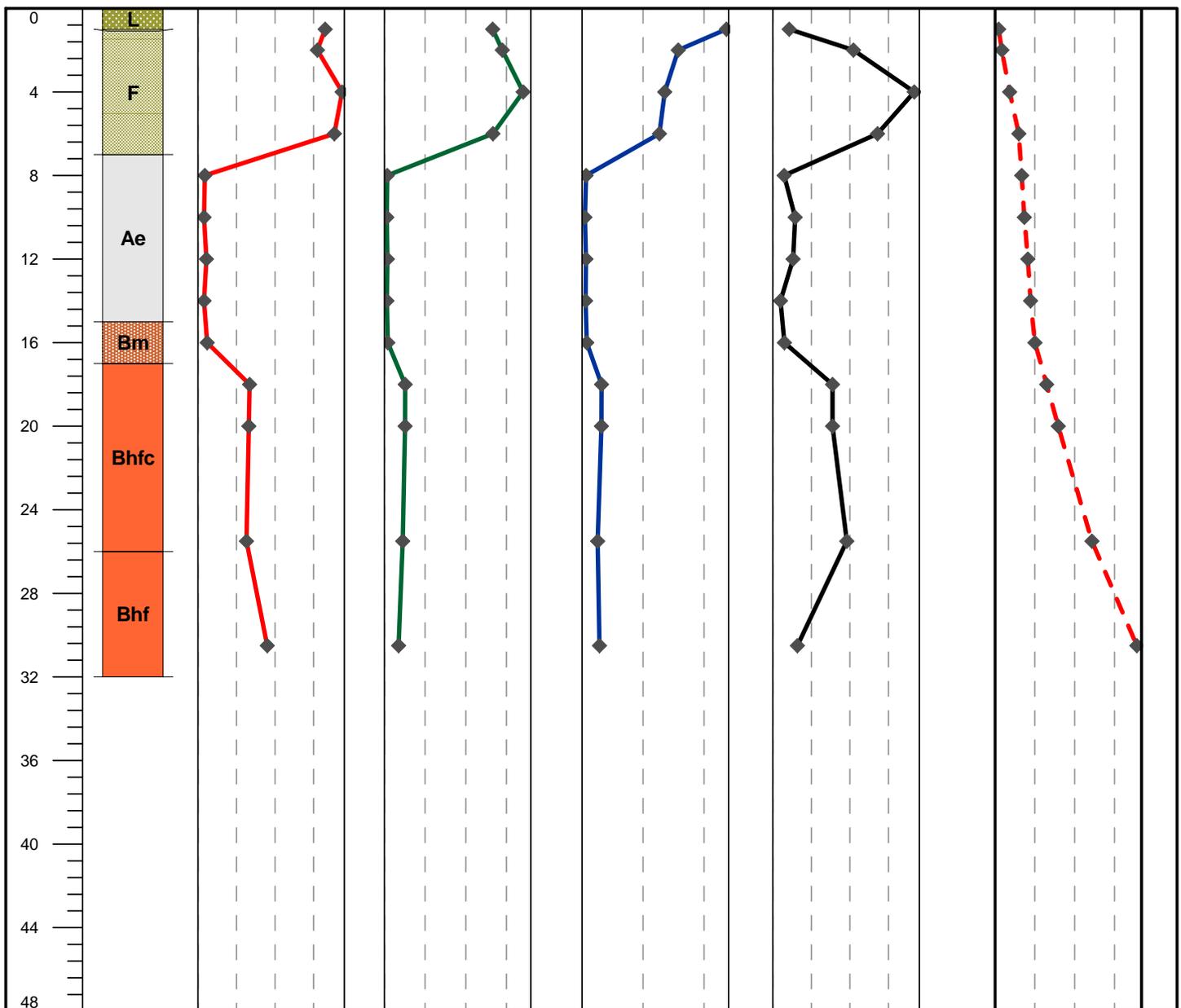
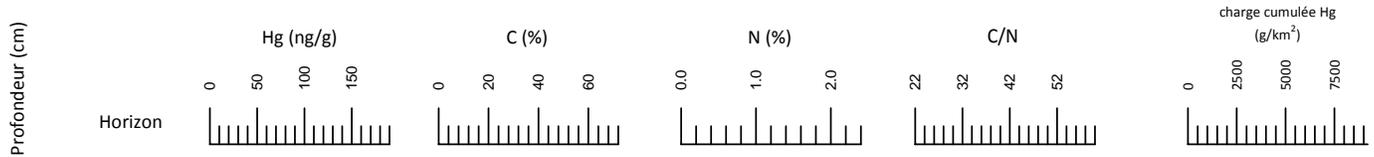


Sol: Podzol ferro-humique à ortstein

Matériaux: Sable silteux

Environnement: Levée fluviale

Assemblage végétal: Bétulaie



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

ANNEXE 4B

PROFILS DES SOLS

RÉSERVOIR DE LA ROMAINE 2

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO2-1

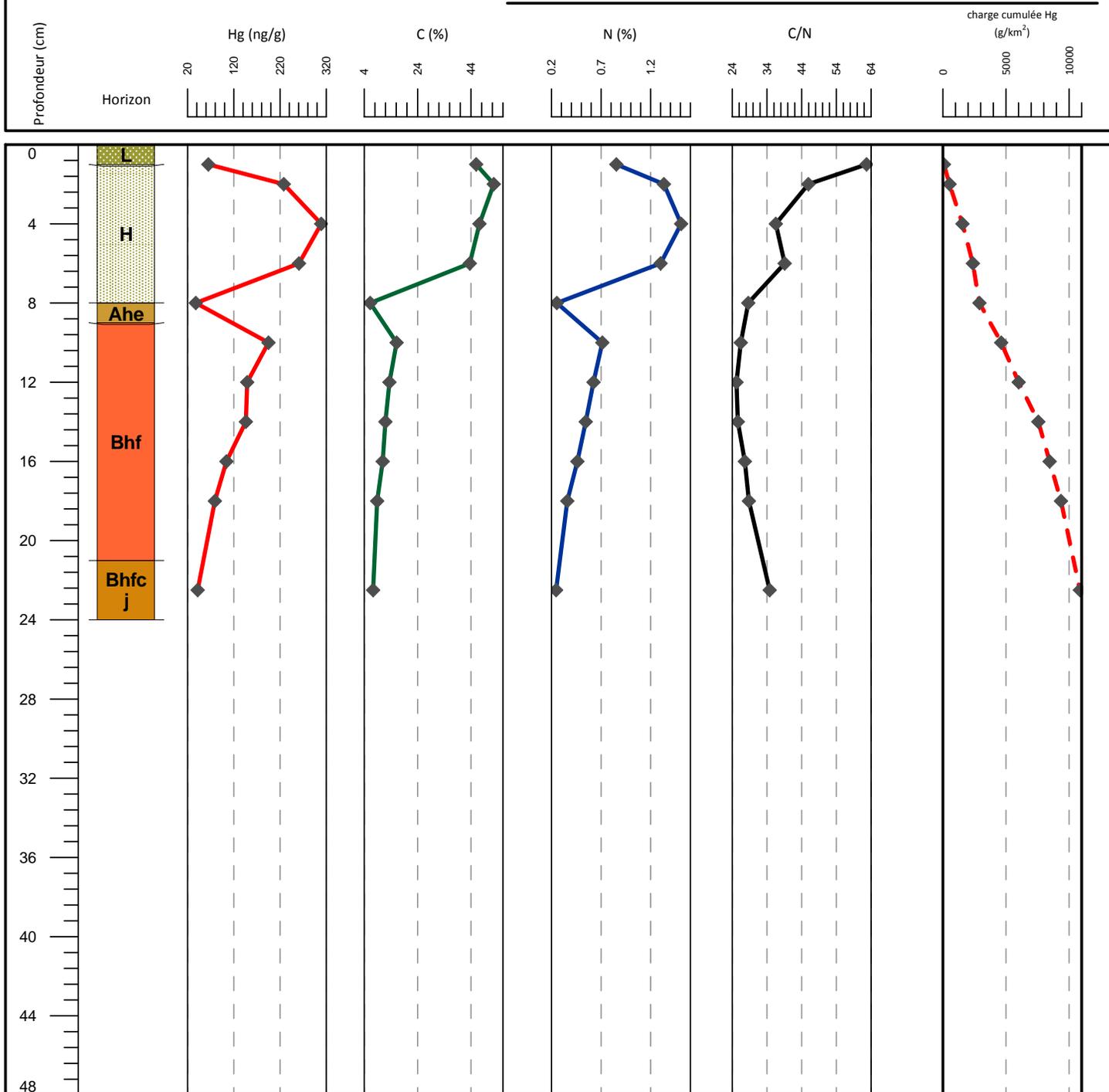


Sol: Podzol ferro-humique à ortstein

Matériaux: Silt sableux sur sable et gravier

Environnement: Haute terrasse

Assemblage végétal: Sapinière à lichen et mousse



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO2-2

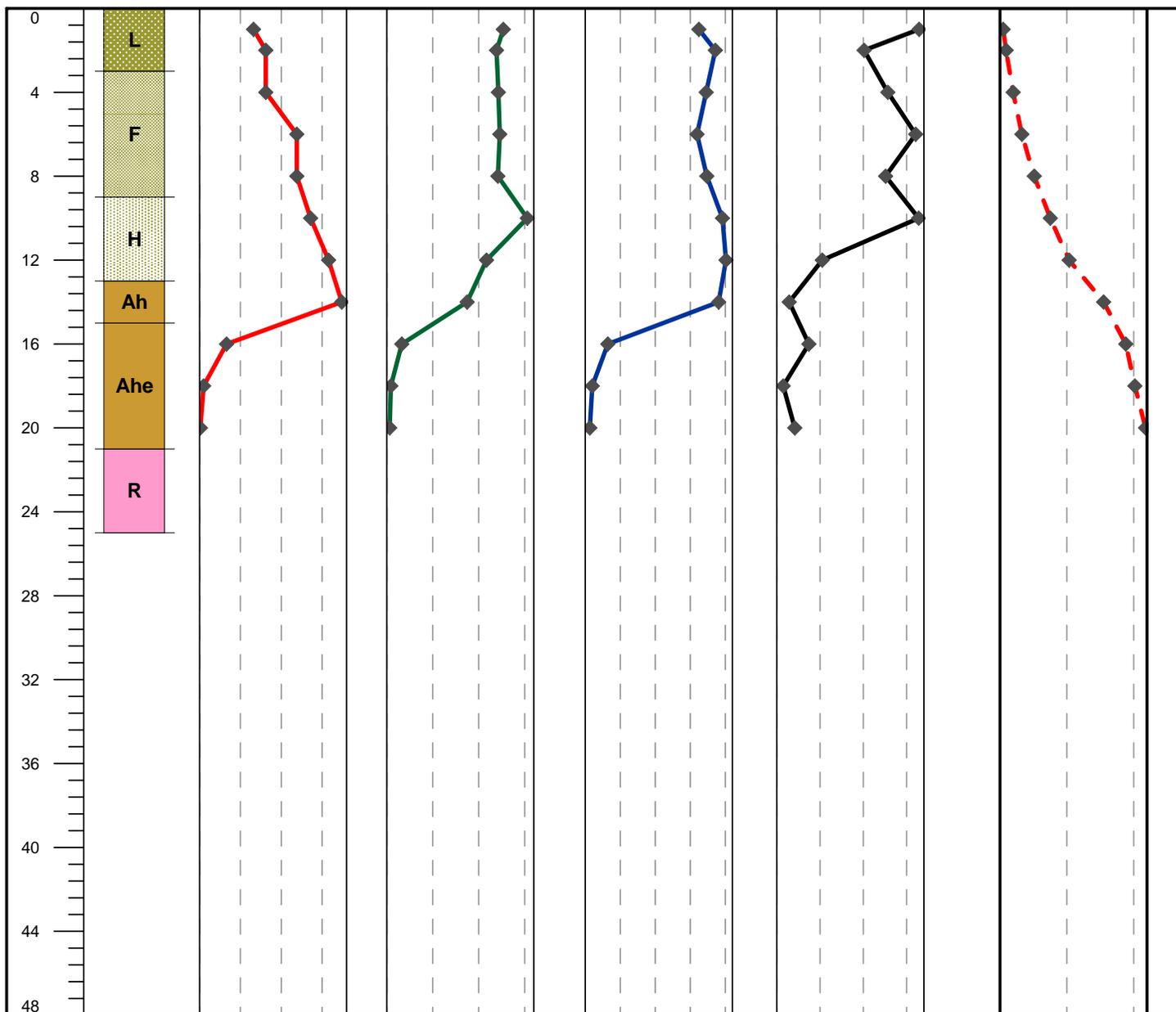
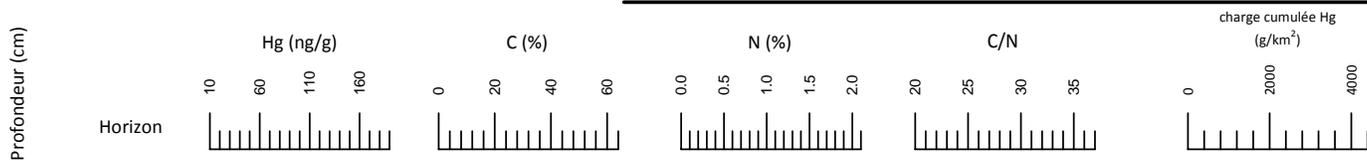


Sol: Régosol orthique

Matériaux: Sable silteux sur roc

Environnement: Plaine de débordement

Assemblage végétal: Bétulaie



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO2-3

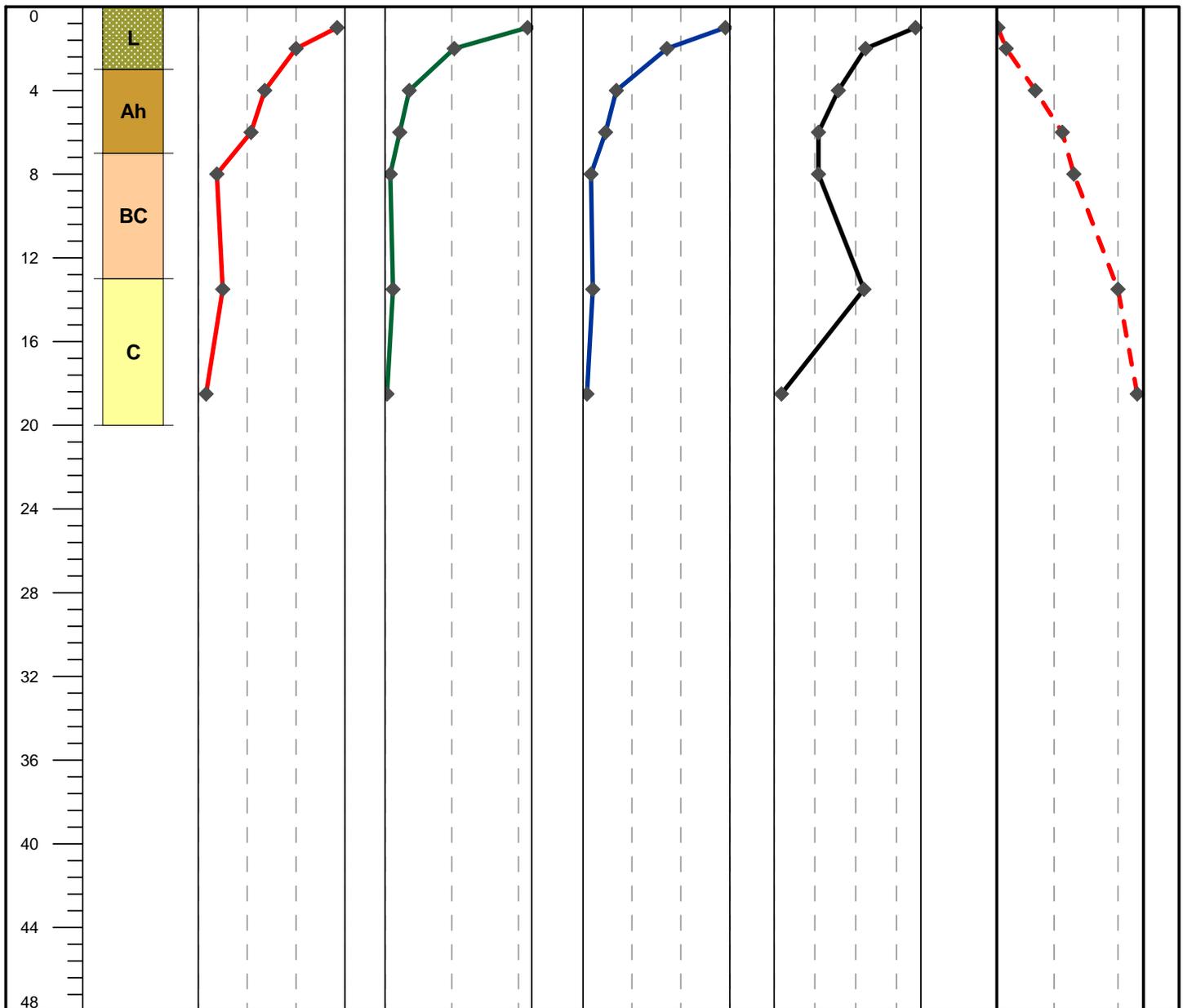
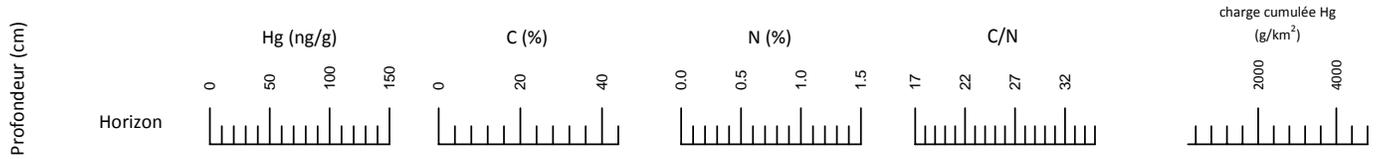


Sol: Régosol orthique

Matériaux: Sable fin

Environnement: Sédiments éoliens

Assemblage végétal: Sapinière à mousse



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO2-4

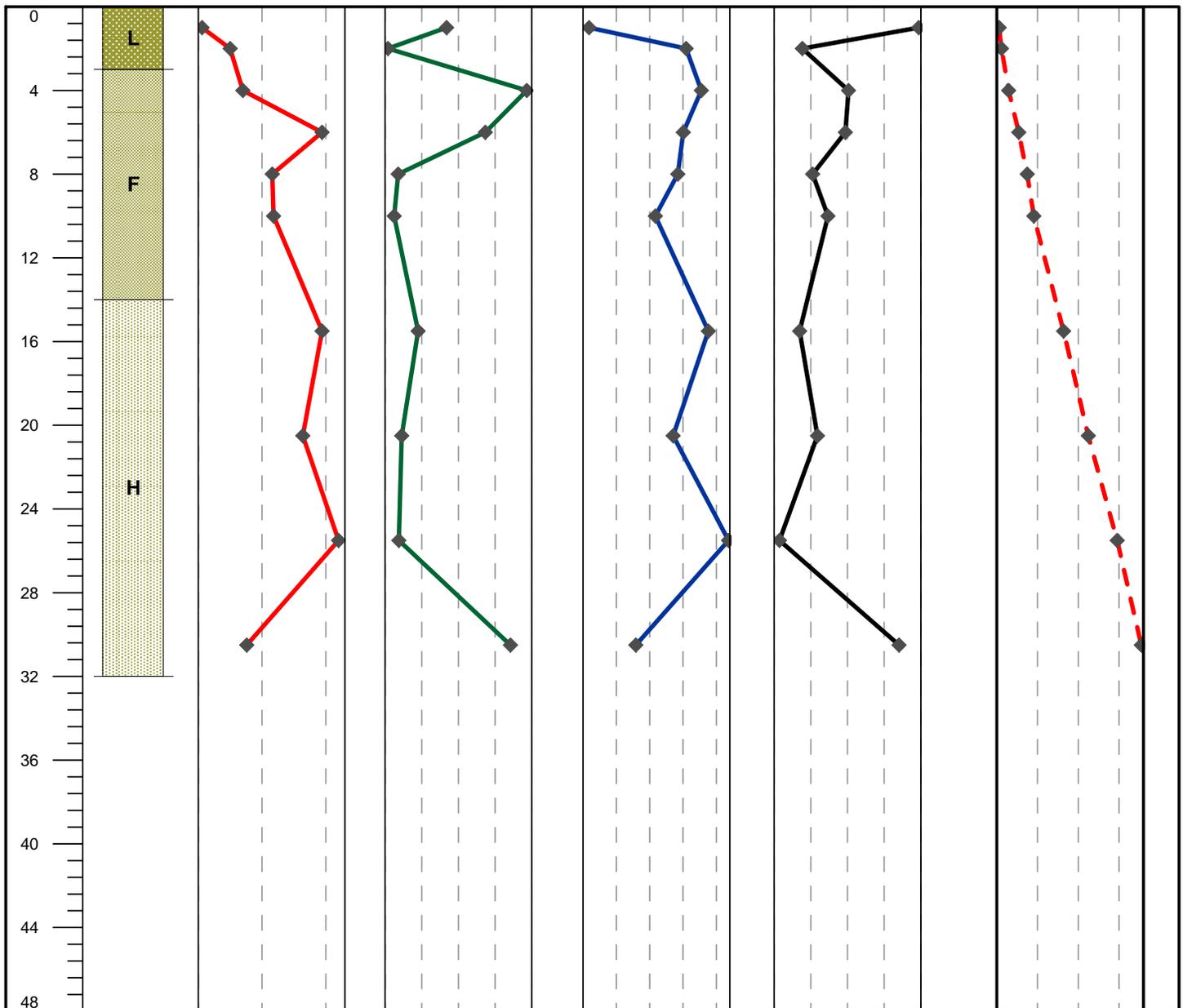
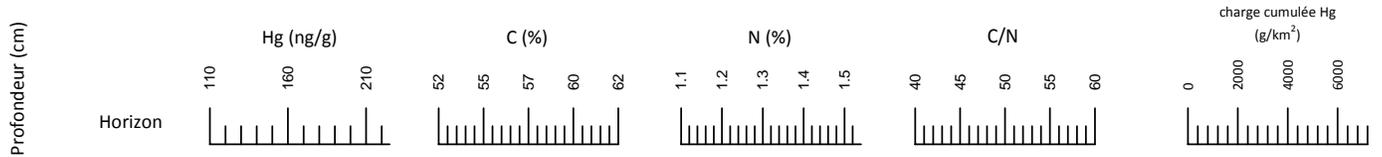


Sol: Folistol humique

Matériaux: Matière organique sur sable

Environnement: Versant de terrasse

Assemblage végétal: Sapinière à mousse



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO2-5

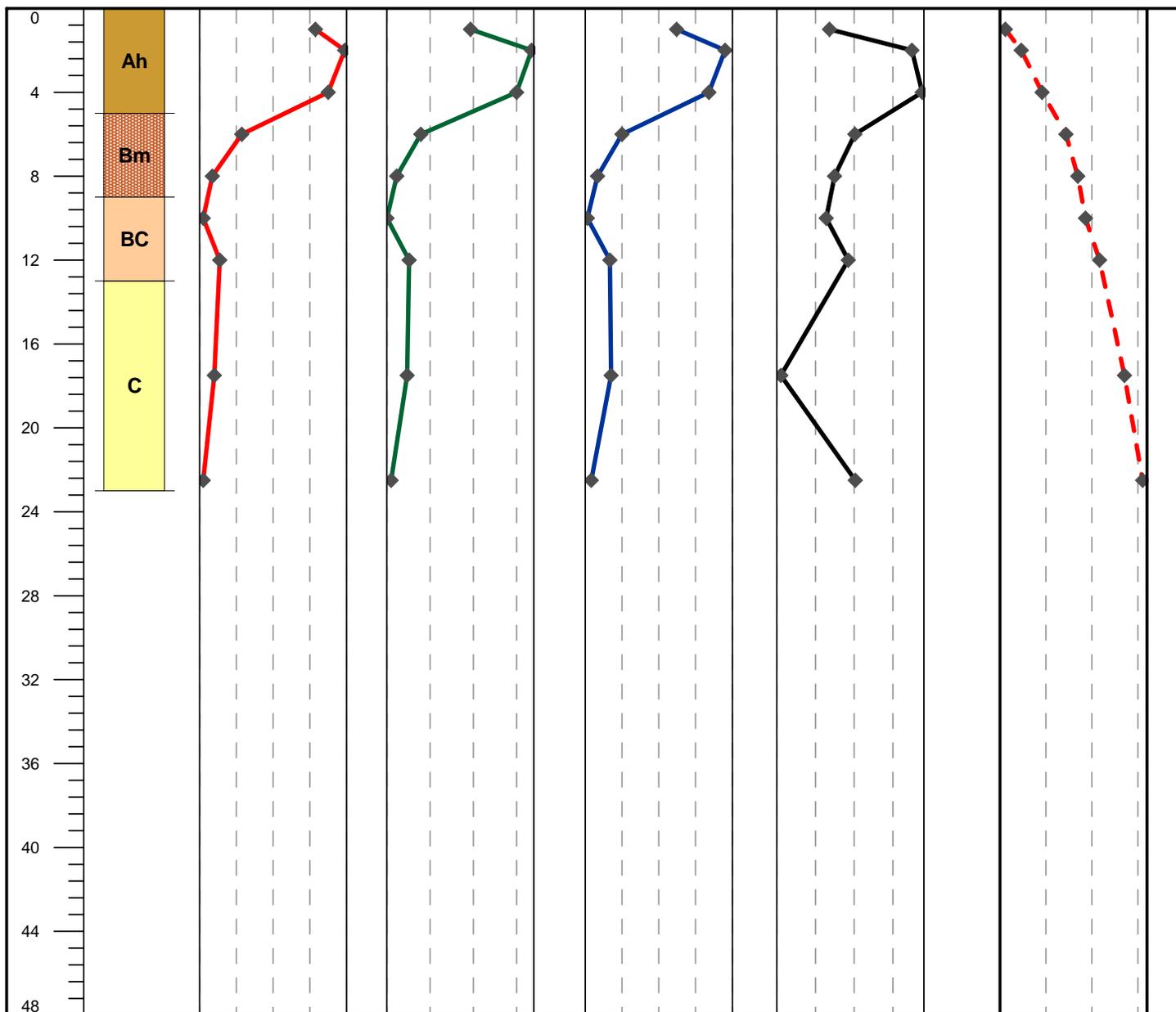
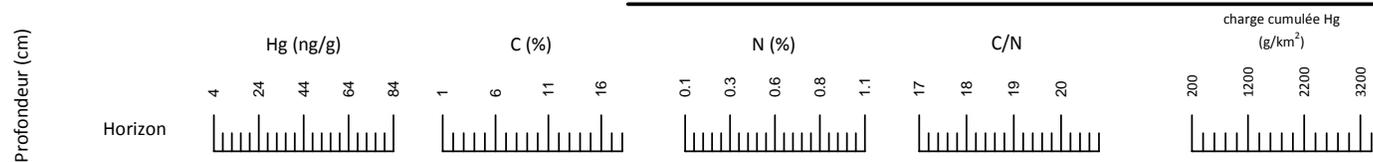


Sol: Brunisol eutrique orthique mince

Matériaux: Sable et gravier

Environnement: Basse terrasse

Assemblage végétal: Brûlis récent



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO2-6

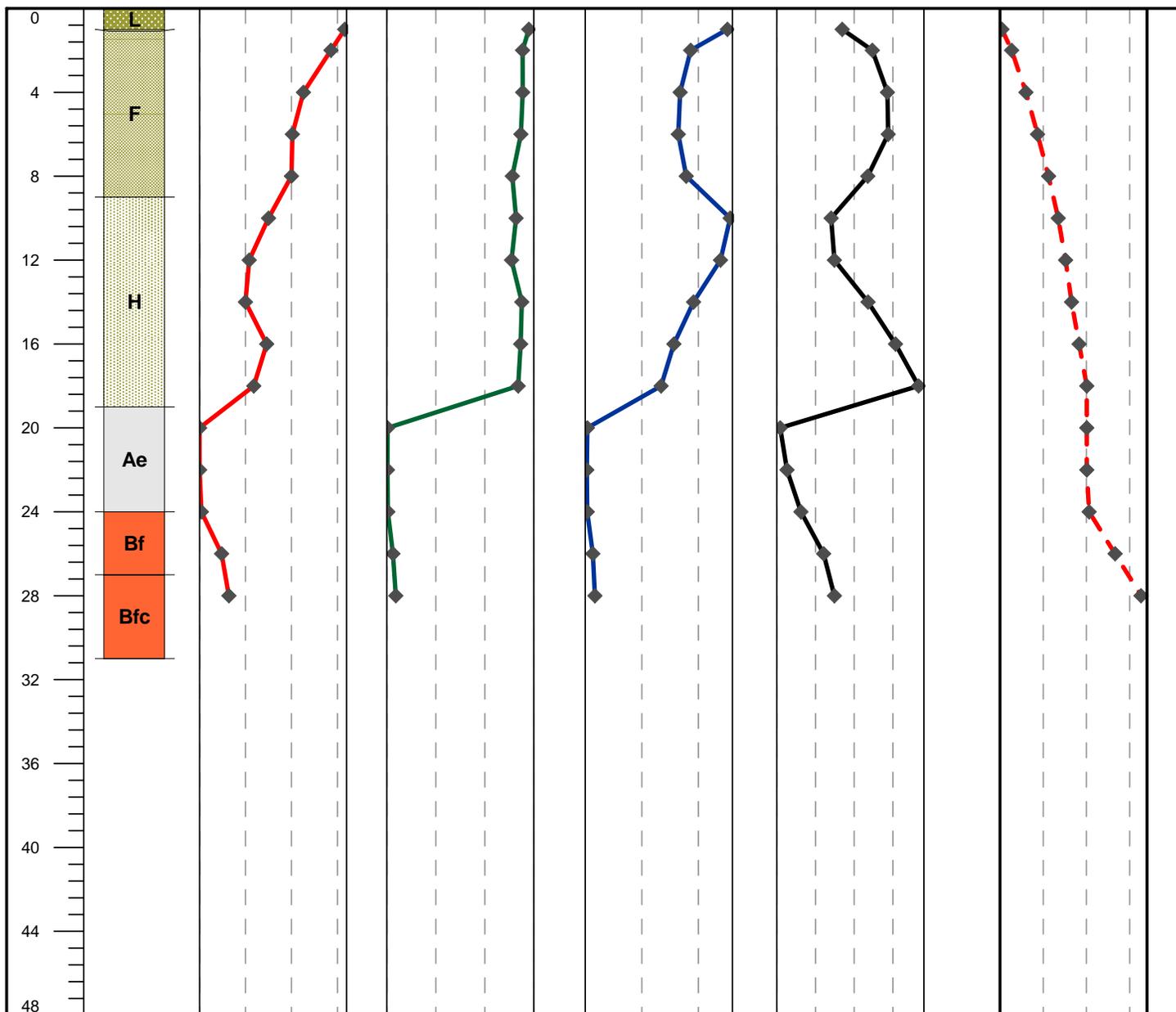
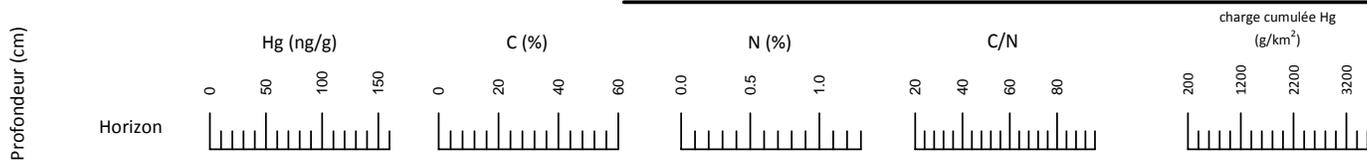


Sol: Podzol humo-ferrique à ortstein

Matériaux: Sable et gravier

Environnement: Haute terrasse

Assemblage végétal: Brûlis récent



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO2-7

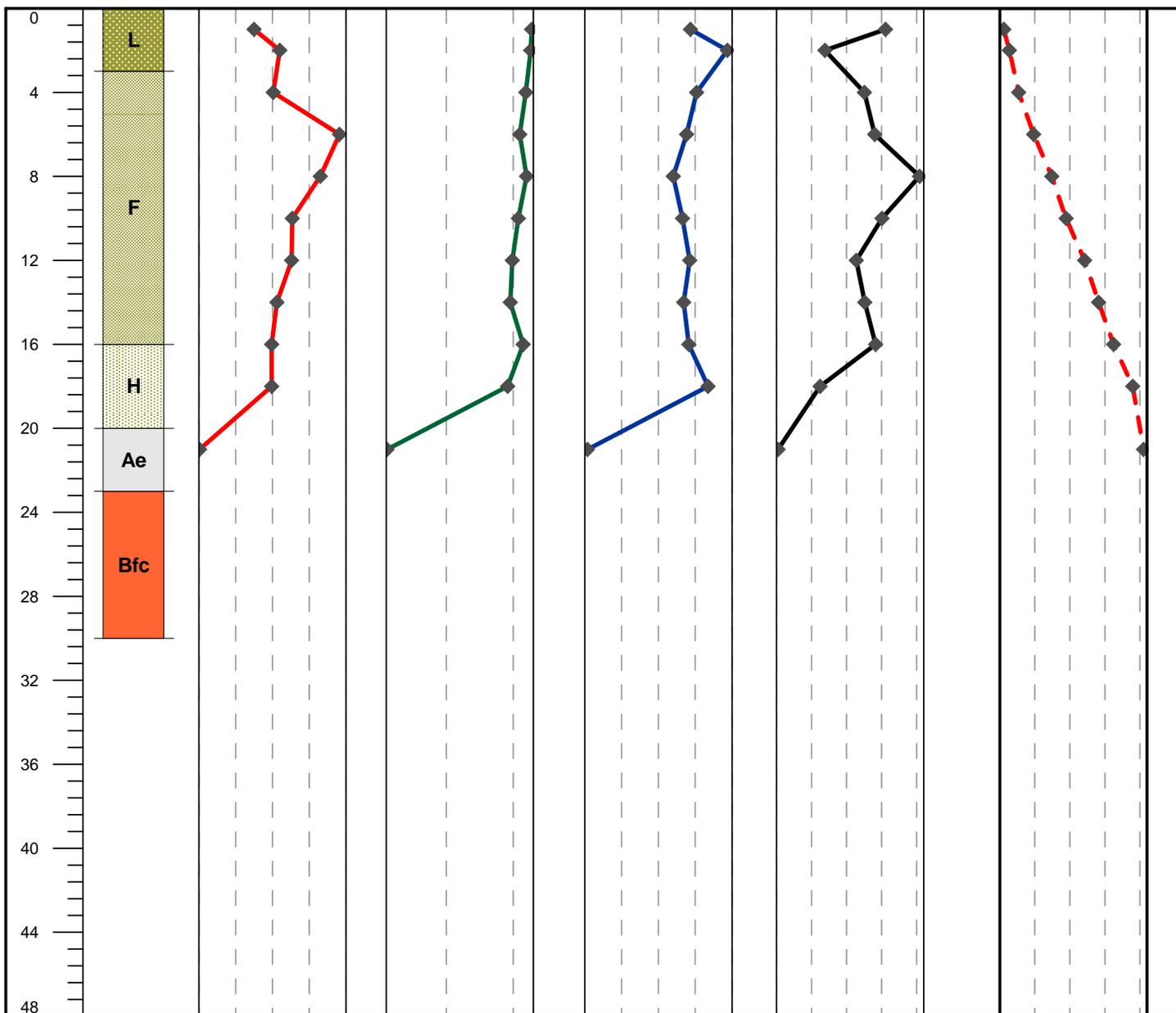
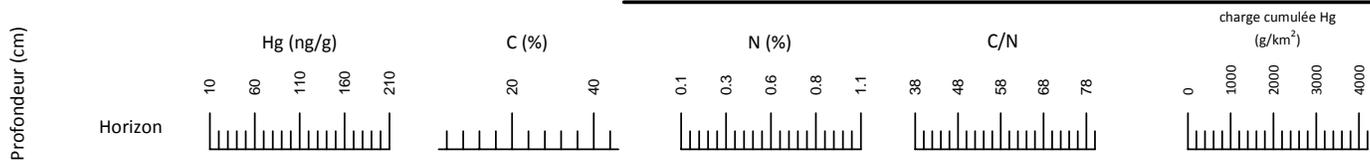


Sol: Podzol humo-ferrique à ortstein

Matériaux: Sable et gravier

Environnement: Haute terrasse

Assemblage végétal: Pessière à lichen



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

ANNEXE 4c

PROFILS DES SOLS

RÉSERVOIR DE LA ROMAINE 3

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO3-1

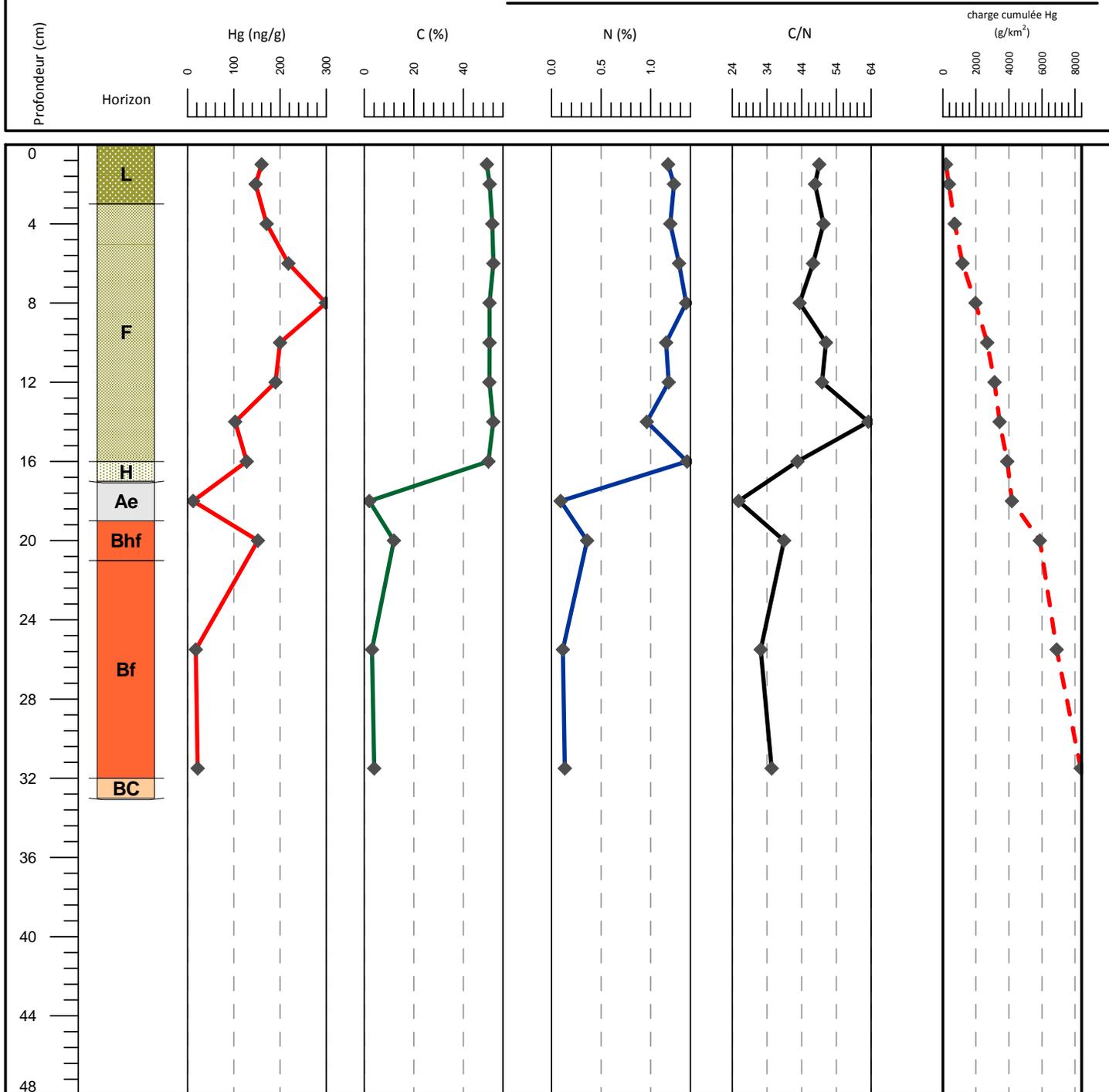


Sol: Podzol ferro-humique orthique

Matériaux: Sable silteux sur till

Environnement: Haute terrasse

Assemblage végétal: Sapinière à mousse



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO3-2

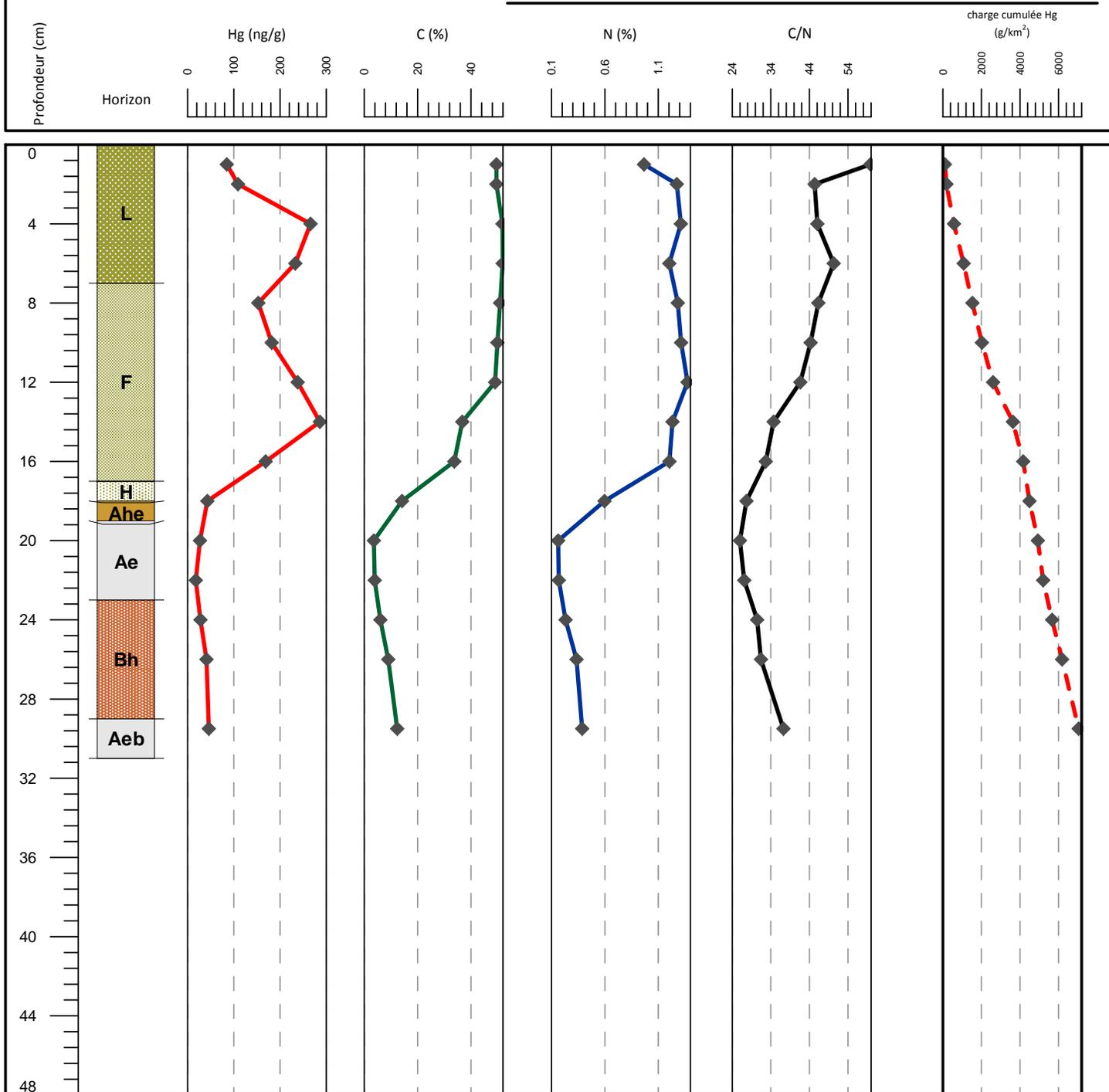


Sol: Régosol orthique cumulique

Matériaux: Sable

Environnement: Basse terrasse

Assemblage végétal: Sapinière à mousse en épidémie



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO3-3

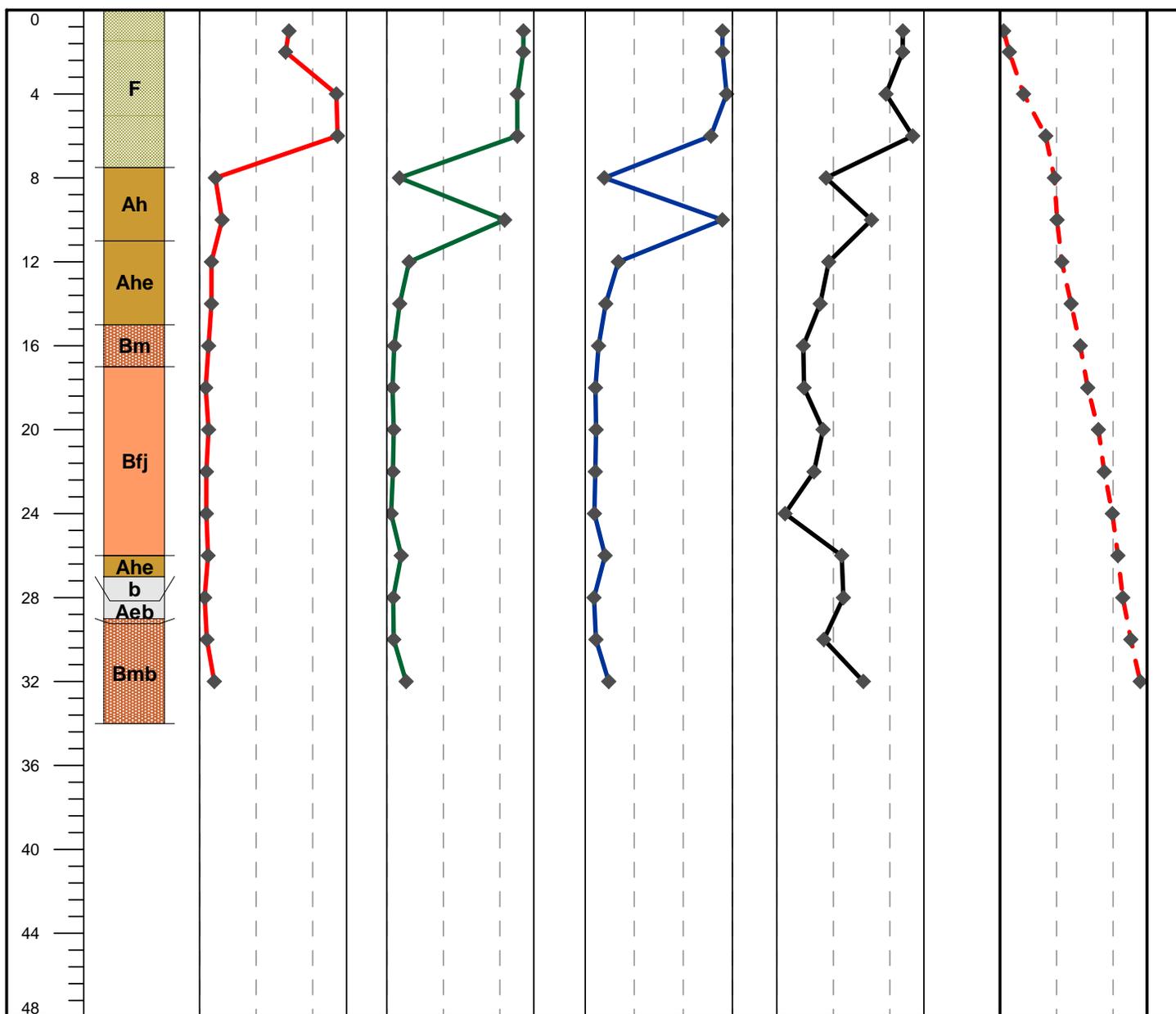
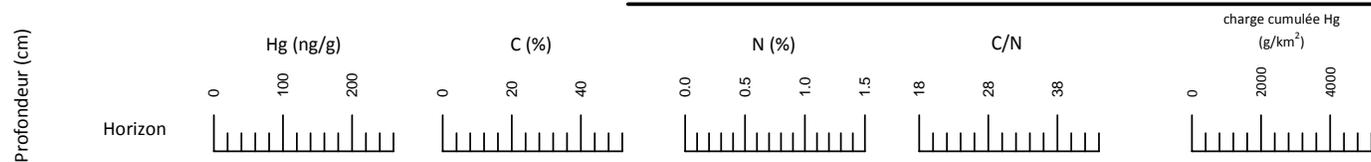


Sol: Régosol orthique cumulique

Matériaux: Sable fin silteux

Environnement: Basse terrasse

Assemblage végétal: Brûlis récent



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO3-4

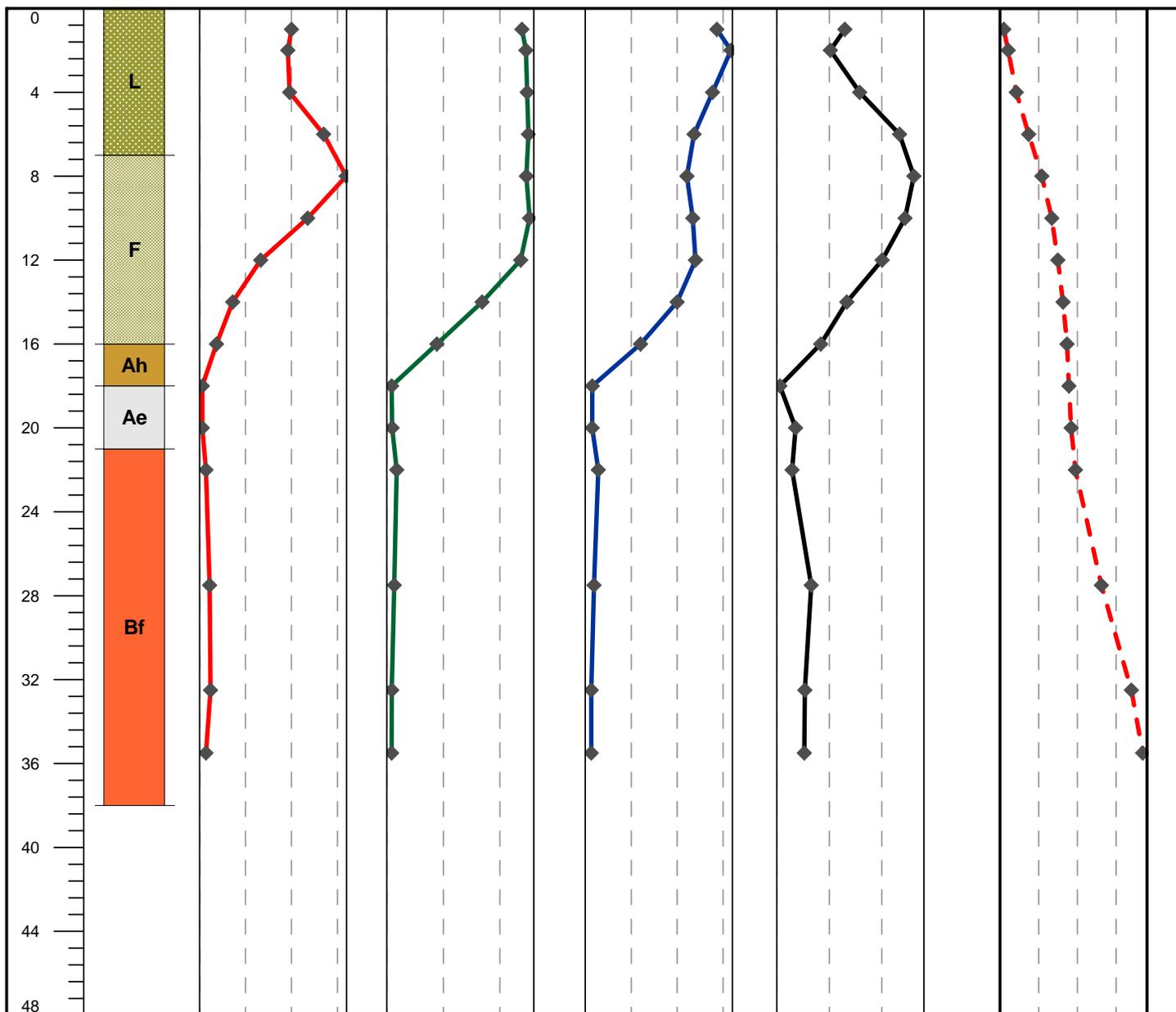
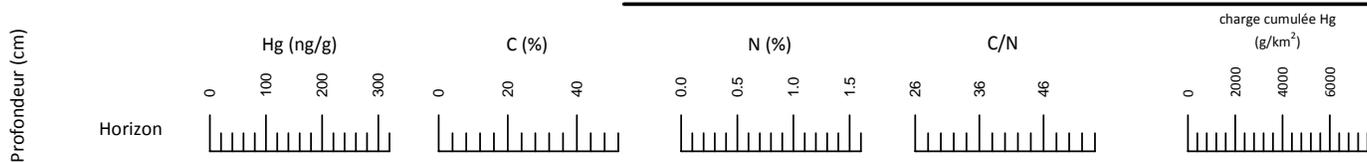


Sol: Podzol humo-ferrique orthique

Matériaux: Sable et gravier

Environnement: Basse terrasse

Assemblage végétal: Brûlis récent



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO3-5

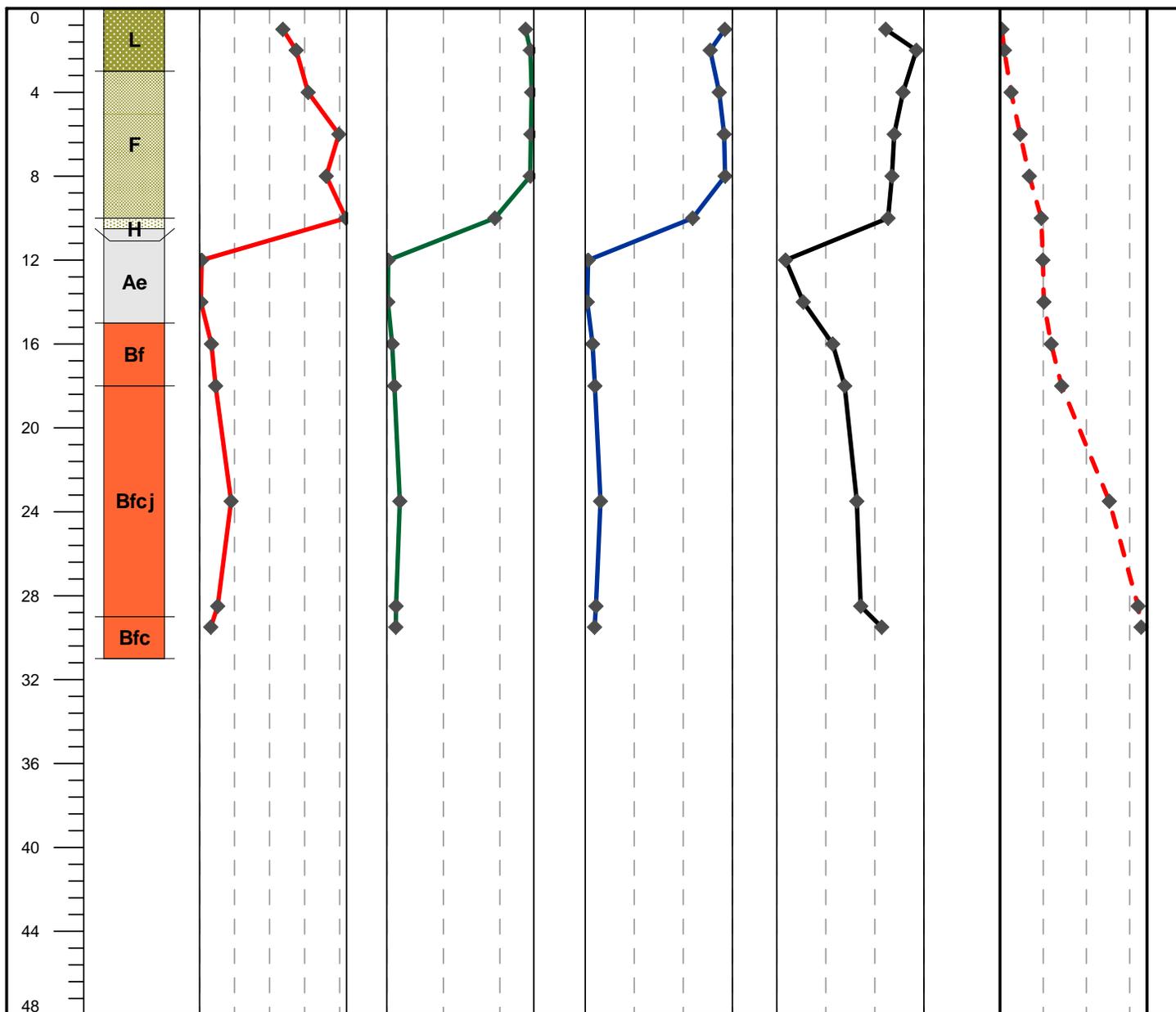
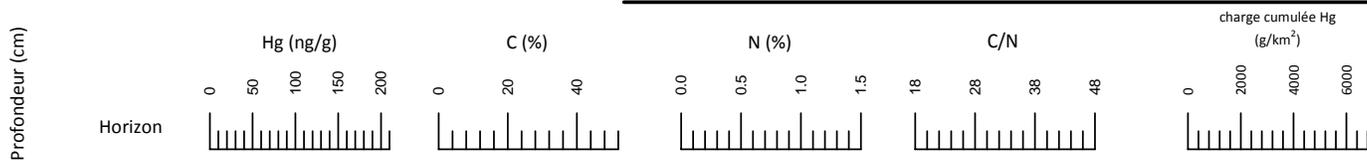


Sol: Podzol humo-ferrique à ortstein

Matériaux: Sable

Environnement: Terrasse intermédiaire

Assemblage végétal: Pessière noire à mousse



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO3-6

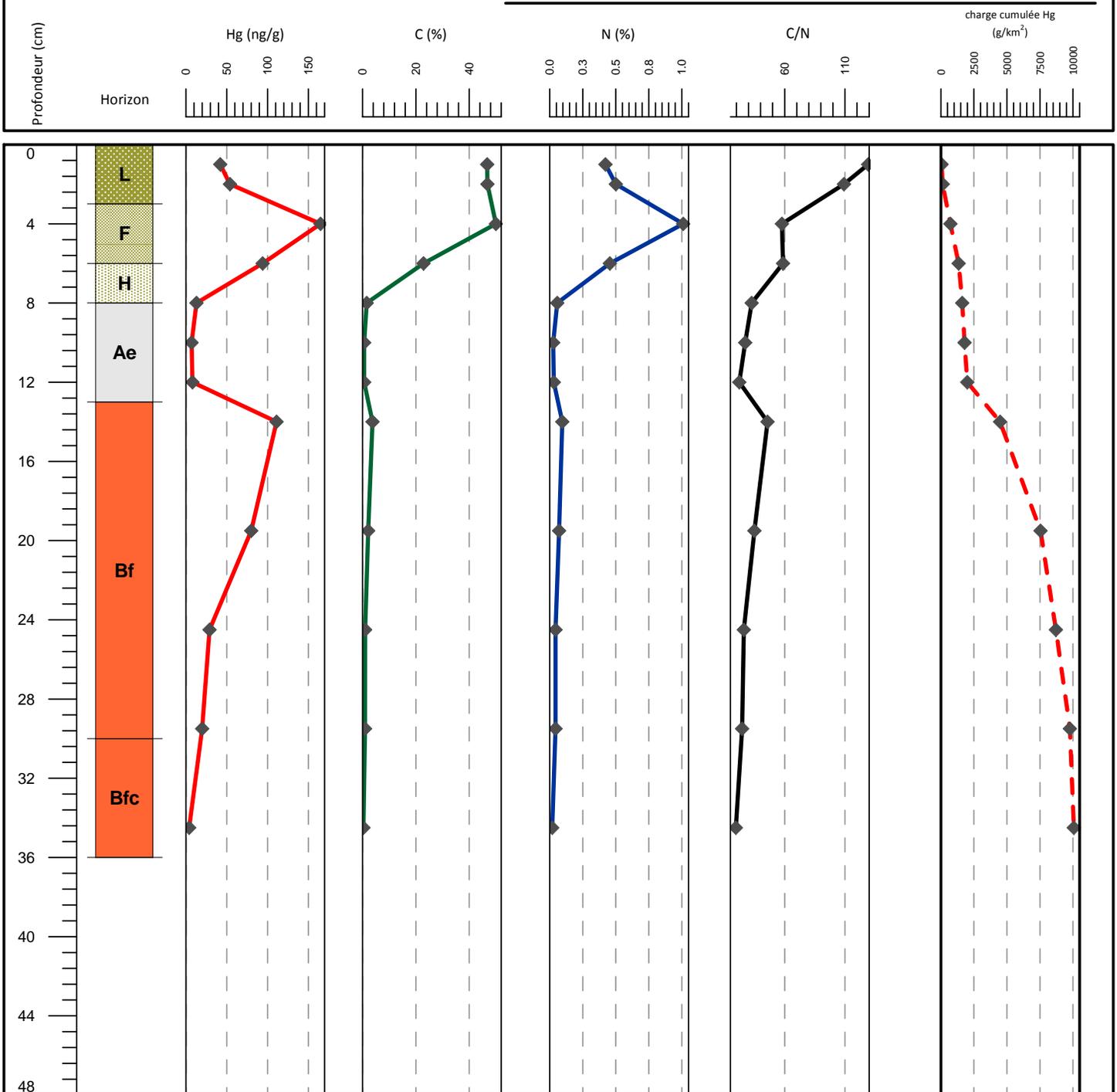


Sol: Podzol humo-ferrique à ortstein

Matériaux: Sable et gravier

Environnement: Haute terrasse

Assemblage végétal: Pessière noire à mousse



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

ANNEXE 4D

PROFILS DES SOLS

RÉSERVOIR DE LA ROMAINE 4

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO4-1

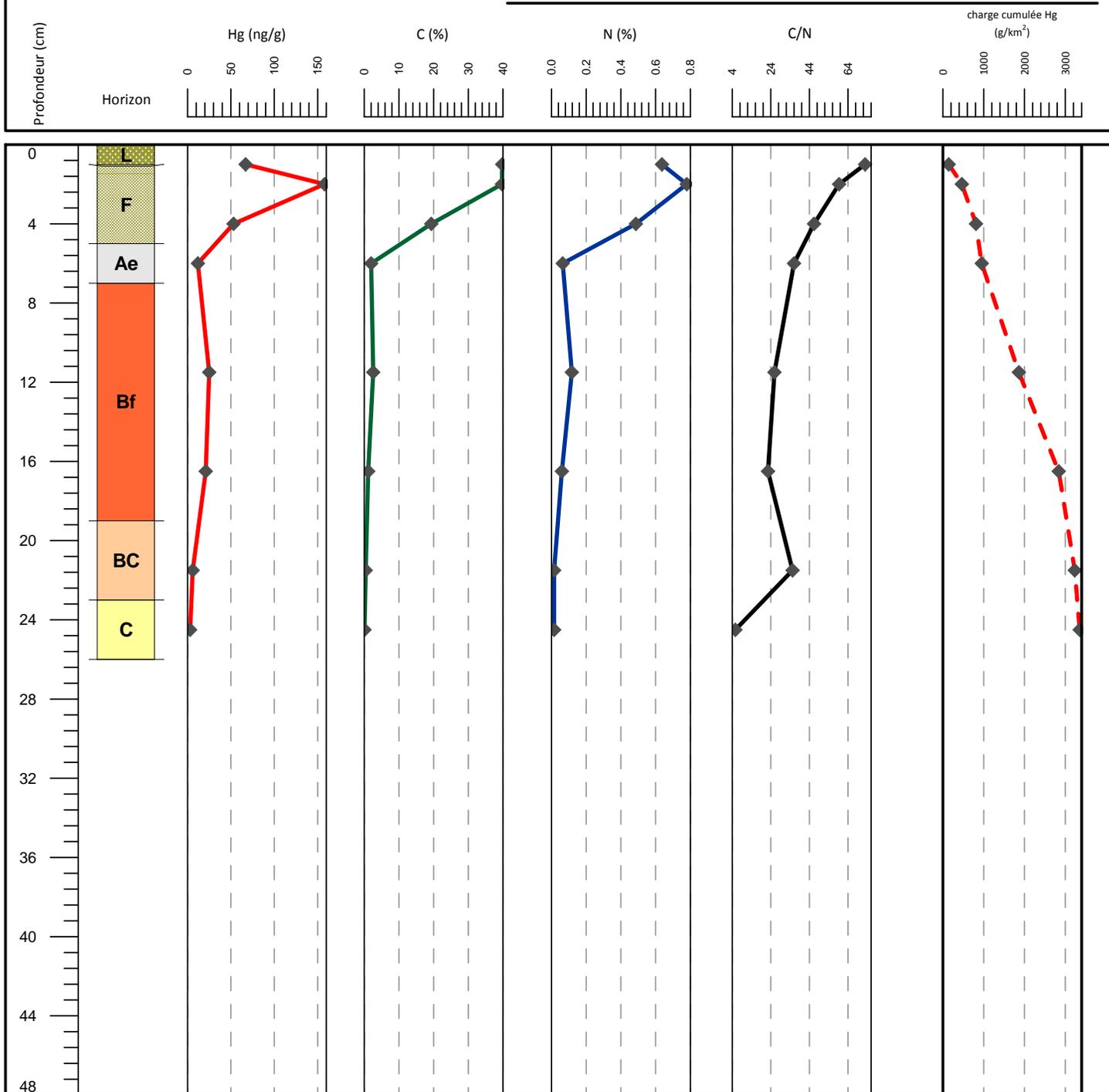


Sol: Podzol humo-ferrique orthique

Matériaux: Sable fin à moyen

Environnement: Sable mince sur till

Assemblage végétal: Lichénaie



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO4-2

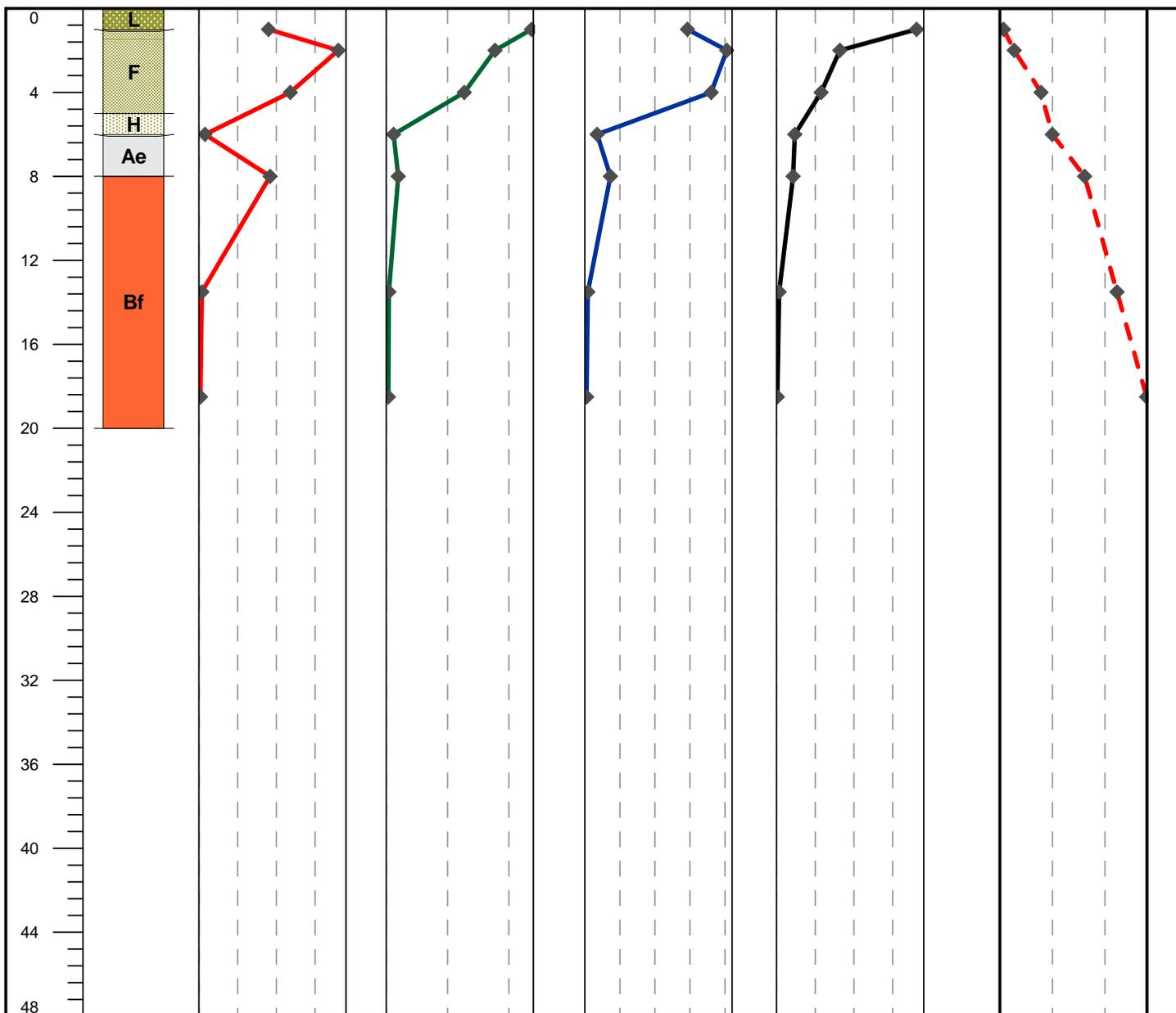
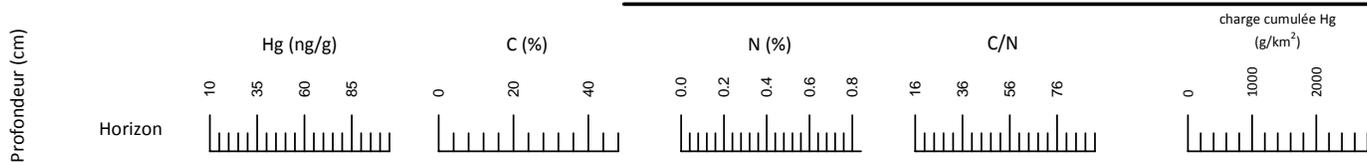


Sol: Podzol humo-ferrique orthique

Matériaux: Sable fin

Environnement: Sable mince sur till

Assemblage végétal: Pessière noire à lichen



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO4-3

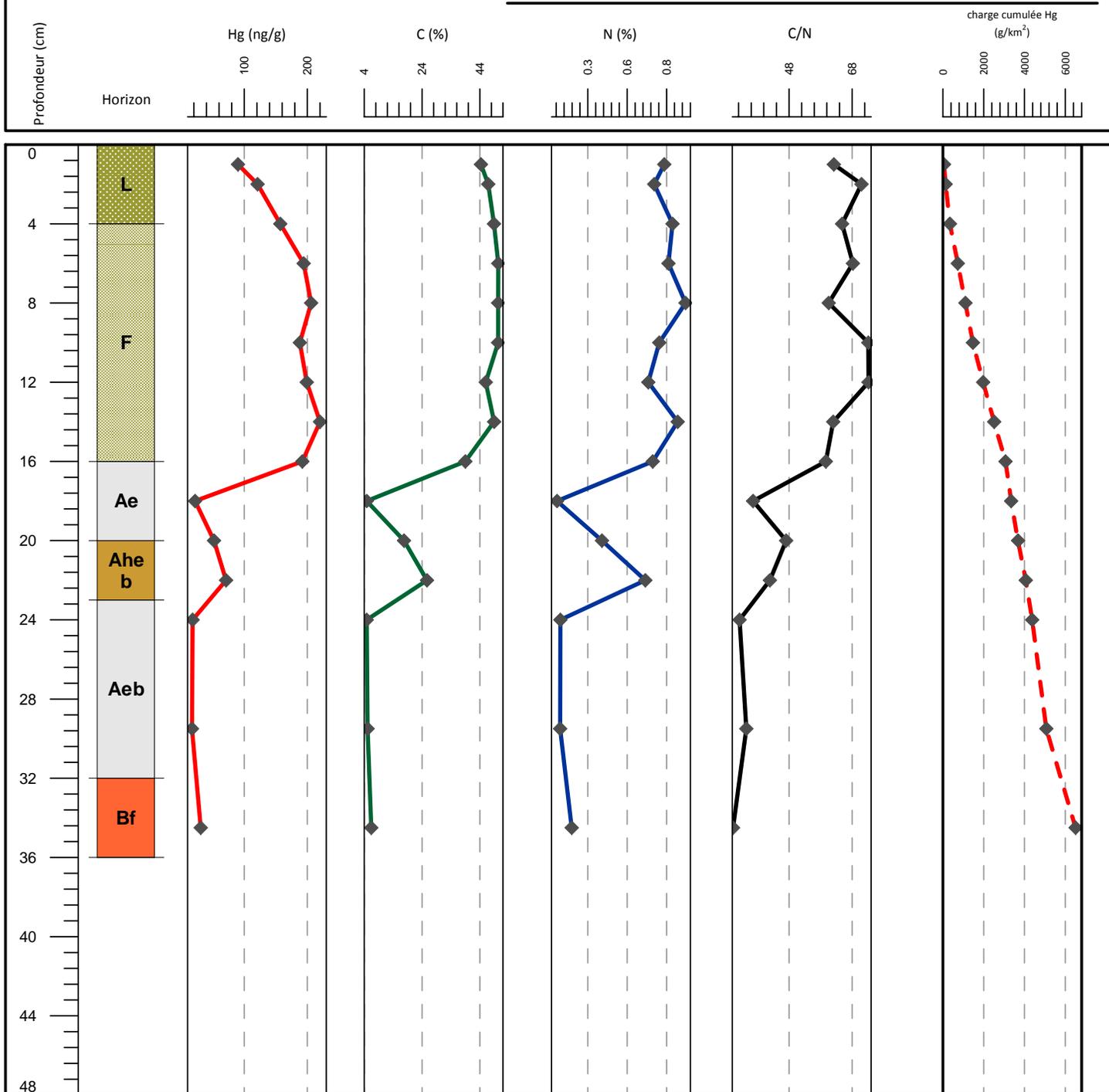


Sol: Podzol humo-ferrique orthique cumulique

Matériaux: Sable fin moyen

Environnement: Basse terrasse

Assemblage végétal: Pessière noire à mousse et à sapin



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO4-4

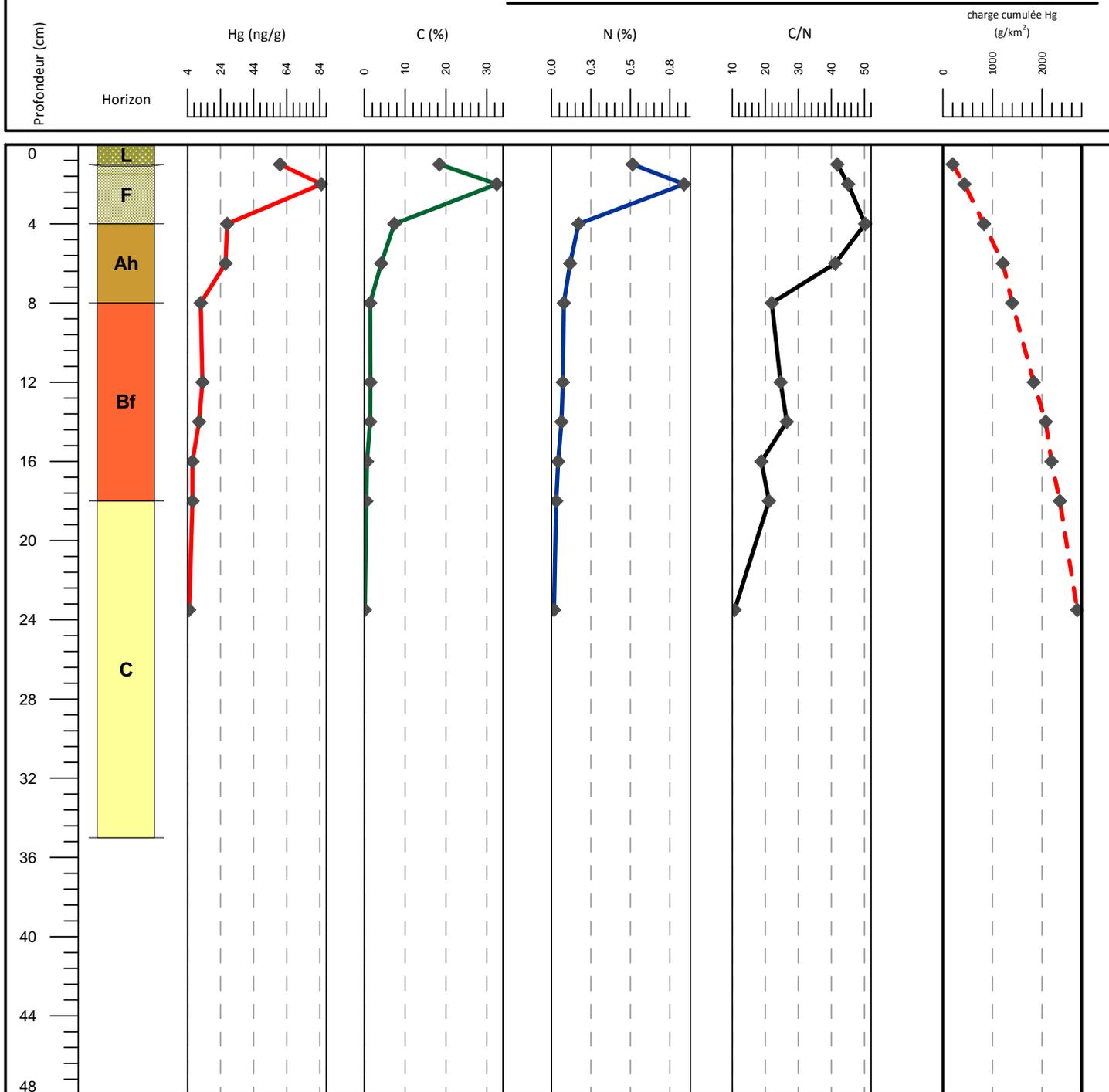


Sol: Podzol humo-ferrique orthique

Matériaux: Sable silteux sur sable moyen

Environnement: Haute terrasse

Assemblage végétal: Pessière noire à lichen



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO4-5

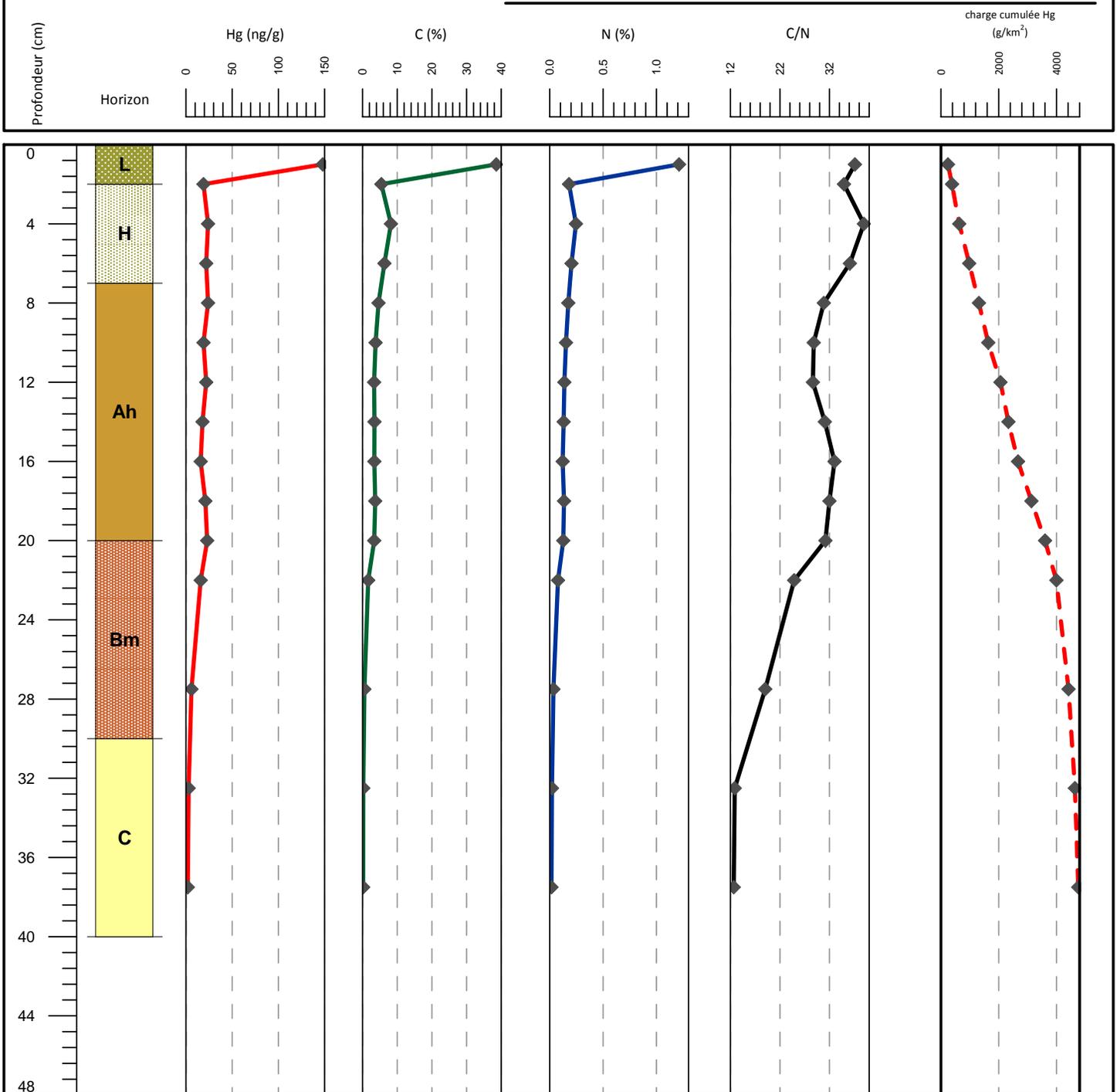


Sol: Brunisol sombre orthique

Matériaux: Sable

Environnement: Haute terrasse

Assemblage végétal: Lichénaie



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO4-6

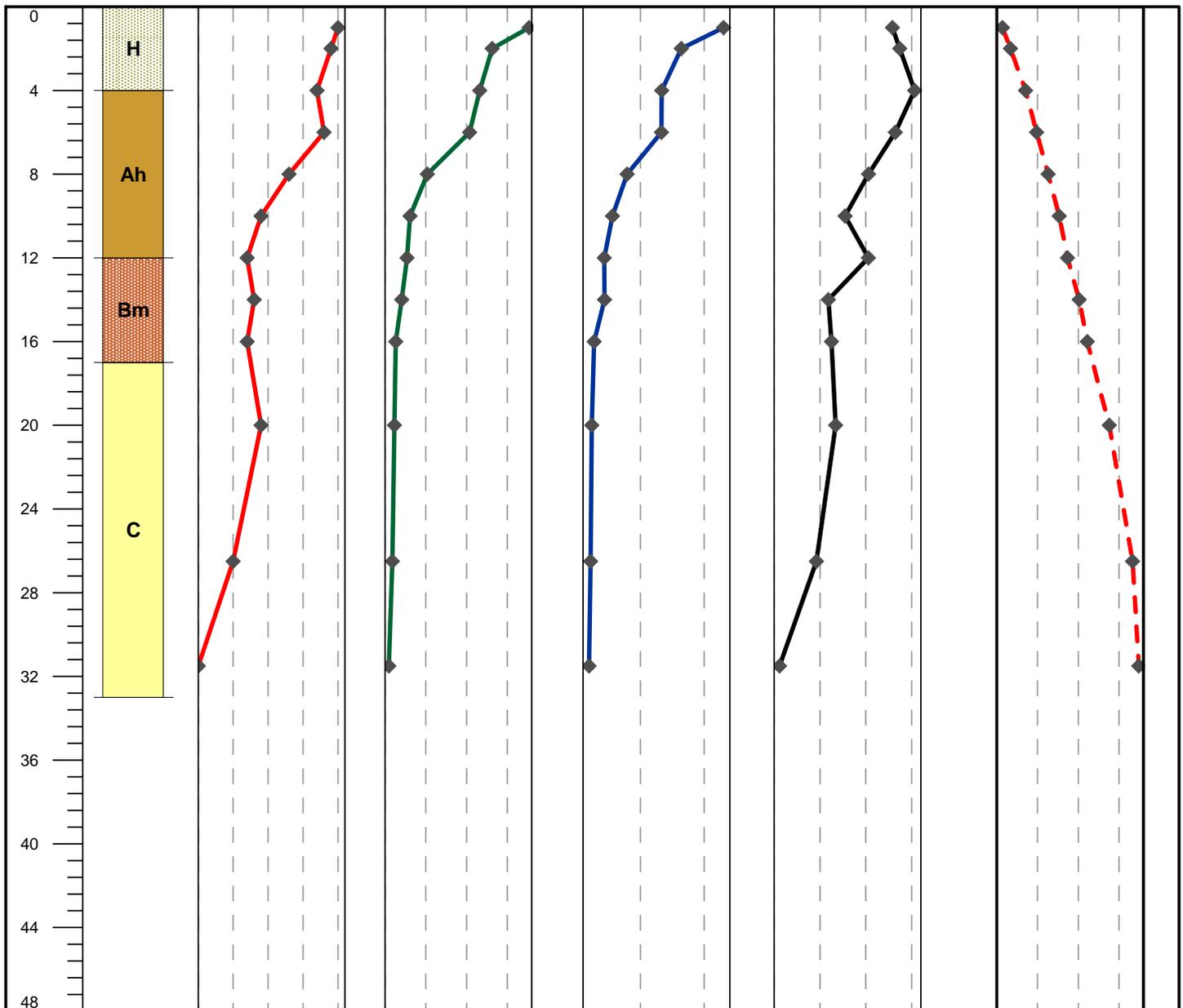
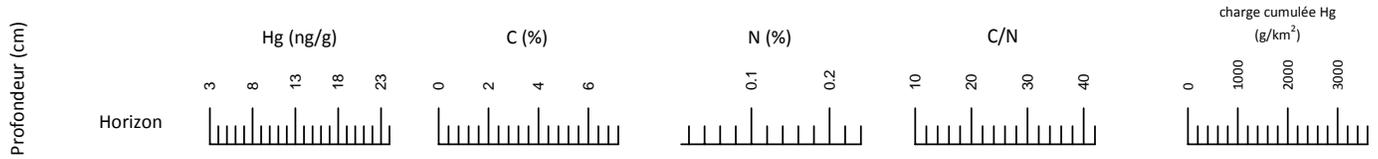


Sol: Brunisol sombrique orthique

Matériaux: Sable éolien sur sable fluviatile

Environnement: Terrasse fluviatile

Assemblage végétal: Brûlis récent



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal

Complexe de la Romaine
Évaluation des concentrations de mercure des futurs sols inondés

Station d'échantillonnage RO4-7

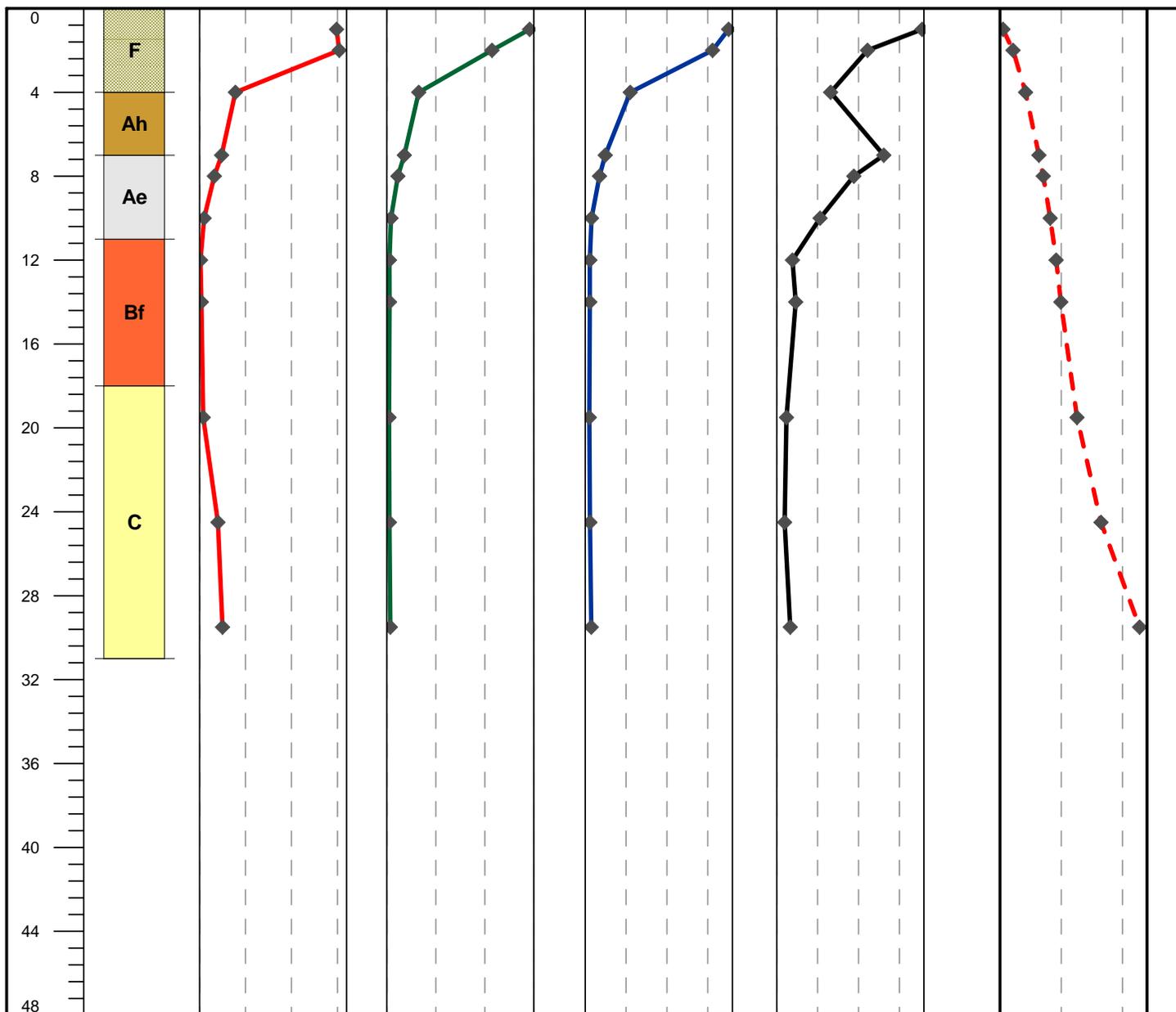
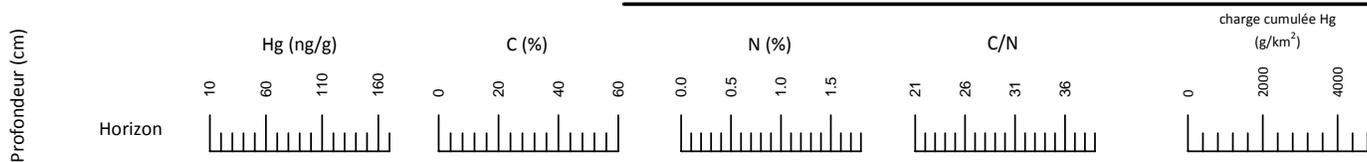


Sol: Podzol humo-ferrique orthique

Matériaux: Silt sableux

Environnement: Terrasse fluviale

Assemblage végétal: Brûlis récent



Chargé de projet: François Hardy, géologue
Échantillonnage: Denis Duhamel et François Hardy



Analyses chimiques : Laboratoire Géotop, Université du Québec à Montréal