

**MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES  
ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC  
DIRECTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES**

**ÉCHANTILLONNAGE GÉOCHIMIQUE  
DE SÉDIMENTS DE LAC  
RÉGION GRENVILLE CENTRE ET OUEST 2010**

**RAPPORT TECHNIQUE D'OPÉRATION**

**Projet: 2010-117840511 Réf. : P10-020**

**Novembre 2010**





---

**MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES  
ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC  
DIRECTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES**

**ÉCHANTILLONNAGE GÉOCHIMIQUE  
DE SÉDIMENTS DE LAC  
RÉGION GRENVILLE CENTRE ET OUEST 2010**

**RAPPORT TECHNIQUE D'OPÉRATION**

Pour le projet n° **2010-117840511**  
Référence : P10-020

**Par**

**GEO DATA SOLUTIONS GDS INC.**

1054 Des Pervenches  
Laval, Québec, H7Y 2C7  
Tel.: (450) 689-3153  
Fax: (450) 689-1013

**Novembre 2010**

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1.0 INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>2.0 PERSONNEL IMPLIQUÉ.....</b>	<b>5</b>
2.1 CHARGÉ DE PROJET : M. MOUHAMED MOUSSAOUI.....	5
2.2 CHEF D'ÉQUIPE: M. MOUHAMED MOUSSAOUI .....	5
2.3 ASSISTANT CHEF D'ÉQUIPE: SERGE HARRISSON .....	5
2.4 ÉCHANTILLONNEURS.....	5
2.5 PILOTES.....	6
2.6 TECHNICIEN CAO .....	6
2.7 AIDES SUPPLÉMENTAIRES.....	7
<b>3.0 DÉROULEMENT DES TRAVAUX D'ÉCHANTILLONNAGE .....</b>	<b>8</b>
<b>4.0 DESCRIPTION DES TRAVAUX ET MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>12</b>
4.1 RÉGION À ÉCHANTILLONNER .....	12
4.2 BASE D'OPÉRATIONS .....	14
4.3 FORMATION ET ENTRAÎNEMENT DU PERSONNEL.....	14
4.4 HÉLICOPTÈRE ET ÉQUIPEMENT .....	15
4.5 PLANIFICATION DES TRAVERSES .....	17
4.6 ÉCHANTILLONNAGE .....	17
4.7 RÉCEPTION DES ÉCHANTILLONS ET DÉTERMINATION DU PH .....	19
4.8 SÉCHAGE.....	21
4.9 DIFFICULTÉS RENCONTRÉES .....	21
4.10 PRÉPARATIONS DES PRODUITS FINAUX .....	21
<b>5.0 CONCLUSIONS .....</b>	<b>24</b>

## LISTE DES ANNEXES

Annexe A:	Déroulement des travaux de terrain et statistiques
Annexe B:	Exemple de carte de renseignements de terrain
Annexe C:	Structure de la base de données
Annexe D:	Le pH-mètre Hanna HI991003

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Échantillonneurs impliqués.....	6
Tableau 2: Déroulement des travaux de terrain .....	11
Tableau 3: Liste des envois d'échantillons .....	11
Tableau 4: Liste des feuillets SNRC couverts par le projet .....	12
Tableau 5: Liste des bases d'opérations utilisées.....	14

## LISTE DES FIGURES

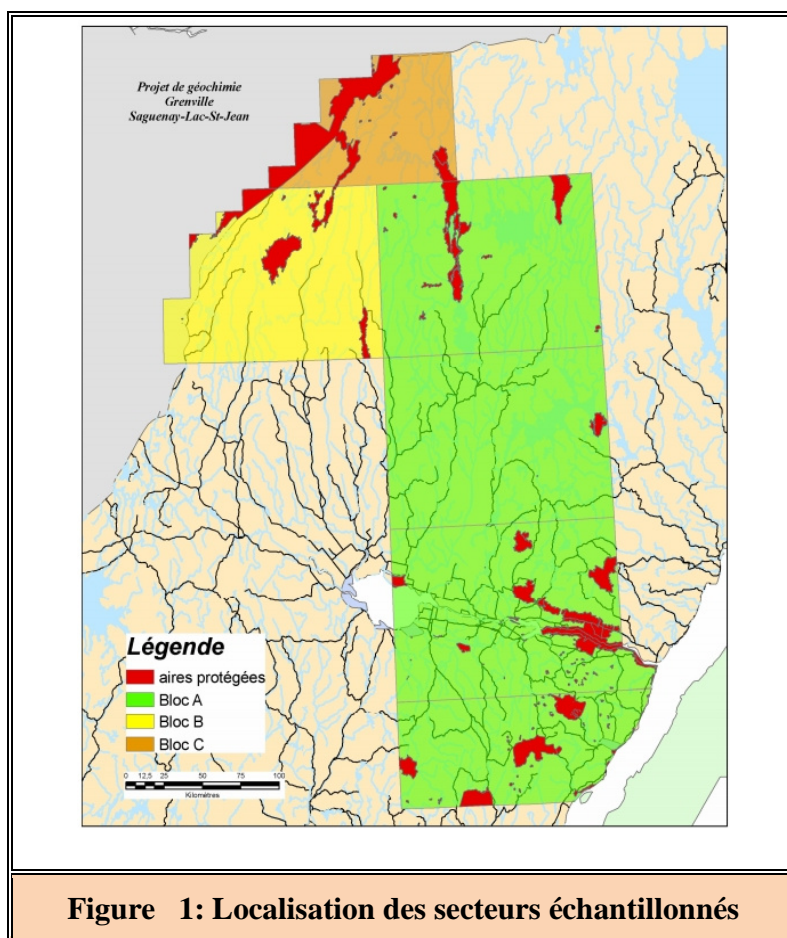
Figure 1: Localisation des secteurs échantillonnés .....	3
Figure 2: Secteurs couverts à partir des différentes bases d'opérations.....	10
Figure 3: Prélèvement quotidien et cumulatif.....	10
Figure 4: Région échantillonnée et cheminement des équipes .....	13
Figure 5: Hélicoptères utilisés - BELL 206B (gauche) et BELL 206L (droite).....	15
Figure 6: GPS Novatel DL-V3 et Système de navigation AGNav .....	16
Figure 7: Sonde utilisée et installation du GPS et système de navigation .....	16
Figure 8: Traverses quotidiennes typiques.....	17
Figure 9: Équipe Navigateur / Échantillonneur .....	18
Figure 10: Préparation à la détermination du pH et séchoir.....	19
Figure 11: Installation pour la détermination du pH.....	20
Figure 12: Section d'une carte de localisation finale à l'échelle 1:50 000.....	22
Figure 12: Conditions et environnements rencontrés .....	23

## 1.0 INTRODUCTION

Entre le 31 juillet et le 23 septembre 2010, **GEO DATA SOLUTIONS GDS INC. (GDS)** a réalisé un échantillonnage de sédiments de lacs dans la région Grenville Centre et Ouest pour le compte du **Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune du Québec (MRNF)**. Au total, 5 751 échantillons furent prélevés sur une superficie totale de 74 300 km<sup>2</sup> avec une densité d'échantillonnage d'environ un échantillon par 13 km<sup>2</sup>. Aucun prélèvement n'a été fait à l'intérieur des aires protégées, ici représentées en rouge.

Pour chacun des secteurs, les superficies se répartissaient comme suit :

- **Secteur A**: bande d'environ 150km de large par 400km de long débutant 60km au nord de Québec et s'étendant jusqu'au 51<sup>e</sup> parallèle, d'une superficie de 55 534 km<sup>2</sup>
- **Secteur B**: situé au sud-est du Lac Mistassini, d'une superficie de 12 874 km<sup>2</sup>
- **Secteur C**: directement situé au nord des blocs A et B, d'une superficie de 5 879 km<sup>2</sup>



L'objectif de ce projet était d'obtenir des échantillons de lac de qualité, dans des délais raisonnables et selon les méthodologies prescrites.

Dans le cadre de la réalisation de ce mandat, **GDS** a:

- prélevé les échantillons selon les spécifications contractuelles;
- localisé les sites d'échantillonnage et indiqué leur position sur le terrain sur une carte de travail;
- transféré la position des sites d'échantillon au propre sur des cartes à l'échelle 1:50 000, selon la projection UTM, datum NAD 83;
- fourni un fichier digital en format ASCII de la position de chacun des échantillons;
- saisi les informations de terrain conformément aux spécifications contractuelles;
- séché les échantillons;
- effectué toutes les vérifications permettant de résoudre les problèmes avant de soumettre les échantillons et les documents requis au **MRNF**.

Le matériel remis par **GDS** au **MRNF** comprend entre autre:

- les échantillons de sédiments de lac, avec leurs numéros dans chaque sac, expédiés à l'entrepôt du **MRNF** localisé au 935, rue Fernand Dufour, Vanier (Québec), G1M 3B2;
- les cartes de renseignement de terrain remplies suivant les spécifications contractuelles (annexe B);
- les cartes de localisation intérimaires correspondantes à chacun des envois d'échantillons;
- le fichier digital des localisations et renseignements de terrain selon le format prescrit;
- les cartes finales de localisation des échantillons prélevés à l'échelle 1:250 000 et 1:50000. La localisation de chaque site de prélèvement étant indiquée par un point rouge et le numéro correspondant indiqué en format Helvetica 9 points
- les cartes de localisation de l'échantillonnage de terrain à l'échelle 1:50 000.
- un rapport journalier où apparaissent:
  - le nombre d'employés pour chaque journée d'échantillonnage;
  - le nombre d'heures travaillées;
  - le nombre d'échantillons prélevés ainsi que leur numéro;
  - le nombre d'heures de vol;
  - le type d'appareil;
  - les problèmes rencontrés;
  - les améliorations apportées;
  - toutes autres explications;
  - les numéros de cheminements journaliers.

## **2.0 PERSONNEL IMPLIQUÉ**

### **2.1 Chargé de projet : M. Mouhamed Moussaoui**

En tant que chargé de projet, M. Mouhamed Moussaoui, ing. et président de **GDS**, a supervisé le déroulement des travaux. Tout au long de la campagne d'échantillonnage, sa présence sur le terrain fut très utile aussi bien lors de l'acclimatation et la formation des équipes d'échantillonneurs que durant la période de production. M. Moussaoui était responsable de l'application des normes, règles et exigences contractuelles. Il était disponible en tout temps vis-à-vis de l'équipe et des représentants du **MRNF**.

### **2.2 Chef d'équipe: M. Mouhamed Moussaoui**

Pour la réalisation du mandat, M. Mouhamed Moussaoui était également affecté en tant que chef d'équipe. Il avait sous sa responsabilité cinq échantillonneurs, un assistant chef d'équipe, deux personnes assignées à l'entrée de données et prise du pH, un pilote et un pilote-mécanicien. Il était chargé de:

- la logistique et l'exécution des travaux;
- la planification quotidienne des traverses;
- la vérification de la qualité et de la quantité du matériel échantillonné;
- du séchage et de l'envoi des échantillons;
- la rédaction du rapport journalier faisant état des faits saillants.

### **2.3 Assistant chef d'équipe: Serge Harrison**

L'assistant chef d'équipe, M. Serge Harrison, avait la responsabilité de la préparation des échantillons humides et de la planification et de l'installation de stations de ravitaillement en carburant de l'hélicoptère. L'assistant-chef était aussi responsable du séchage et de la préparation des échantillons avant leur expédition au **MRNF**.

M. Harrison a participé à la très grande majorité des projets d'échantillonnage de sédiments de lacs du **MRNF** depuis 1987. Par le fait même, il a été un atout majeur dans la formation des nouveaux échantillonneurs. M. Harrison a été présent sur le terrain tout au long du projet à l'exception de la période du 15 au 30 août où il a pu compter sur la présence de M. José Martinez pour le remplacer.

### **2.4 Échantillonneurs**

Une équipe comprenait deux échantillonneurs qui, à tour de rôle, prélevait les échantillons ou s'occupait de la navigation et de compléter les fiches de renseignements. Chacun des membres de l'équipe était conscientisé à l'importance d'une qualité constante dans l'exécution des différentes tâches menant à bien l'accomplissement de ce projet.



Les échantillonneurs étaient responsables:

- d'effectuer le prélèvement des échantillons de fond de lac;
- d'identifier les échantillons prélevés et compléter les cartes de renseignement de terrain correspondantes;
- de localiser les sites sur les différentes cartes à l'échelle 1:50 000;
- à titre de navigateur, du positionnement et du bon fonctionnement du système de navigation

Cinq échantillonneurs furent impliqués lors des travaux de terrain:

<b>Tableau 1: Échantillonneurs impliqués</b>	
<b>Nom</b>	<b>Présence sur le terrain</b>
Alain Deselle	30 juillet au 24 septembre
Pierre Gagnon	29 juillet au 25 septembre
Bekinkosi Ngwenya	29 juillet au 24 septembre
Olivier Robert	29 juillet au 1 <sup>er</sup> septembre
Nicolas Bias	18 août au 24 septembre

## 2.5 Pilotes

GDS a bénéficié de l'expérience d'un total de trois pilotes d'hélicoptère provenant de la firme Héli-Inter inc dont deux avaient participé au levé de sédiments de lacs du MRNF de 2008. Du 28 juillet au 15 août, un Bell 206L (Long Ranger) a été piloté par Messieurs André Durand et David Mimin. Par la suite et jusqu'à la fin du projet, GDS a utilisé un Bell 206B (Jet Ranger) cette fois piloté par Messieurs Daniel Hauver (pilote-mécanicien) et André Durand.

## 2.6 Technicien CAO

Les cartes de base et la mise en plan des données géochimiques ont été réalisées par **M. Albert Sayegh**, technologue CAO. Monsieur Sayegh a plus de 20 ans d'expérience en ce domaine et il est reconnu pour la qualité de son travail auprès du gouvernement provincial, fédéral et de notre clientèle privée. M. Sayegh travaille conjointement avec les logiciels AutoDesk AutoCad et Geosoft Montaj pour la confection des cartes faisant partie autant des produits préliminaires que finaux.

M. Albert Sayegh était responsable de tout ce qui touchait à la production de cartes topographiques. Ceci comprenait la sélection des lacs à échantillonner, la préparation des cartes topographiques utilisées sur le terrain et celles fournies en produits finaux incluant la localisation réelle des échantillons à l'aide de l'information fournie par le récepteur GPS.



---

## 2.7 Aides supplémentaires

En plus des échantillonneurs, l'équipe de GDS comprenait un personnel assigné à des tâches connexes bien spécifiques et leur rôle fut précieux dans le bon déroulement des opérations, tant sur le terrain que de retour au bureau.

**M. Cédric Ducharme-Moussaoui**, présent du 29 juillet au 21 septembre, s'affairait principalement à déterminer la valeur du pH de chaque échantillon. À cette fin, il utilisait un pH-mètre de marque Hanna, modèle HI991003. Le temps consacré par M. Ducharme-Moussaoui a allégé grandement la tâche des échantillonneurs.

La présence de **M. Rémi Ducharme-Moussaoui**, du 18 août au 1<sup>er</sup> septembre et de **M. José Martinez** du 18 août au 7 septembre, a été très appréciée particulièrement pour la saisie de données. Entre autres choses, toutes les informations des cartes de renseignements de terrain ont été entrées dans un chiffrier électronique, en grande partie sur le terrain, de même que lors du retour au bureau de Laval.

**M. François Caty** a participé à la compilation finale des données et a contrôlé la qualité des produits finaux constitués de cartes, de bases de données, du présent rapport et des supports optiques de sauvegarde.

### 3.0 DÉROULEMENT DES TRAVAUX D'ÉCHANTILLONNAGE

Les secteurs A, B et C étant juxtaposés, les travaux se sont déroulés indépendamment de leur situation géographique respective, en les considérant comme étant un seul bloc. Compte tenu de l'étendue du territoire couvert, trois bases d'opérations ont été nécessaires: La base d'Air Saguenay au Lac Margane, la Pourvoirie Poulin de Courval au bord du lac du même nom et l'Auberge Le Relais.

Pour éviter les périodes de gel possible de septembre dans la région la plus septentrionale, les travaux ont débuté dans le secteur nord pour ensuite progresser vers le sud.

#### Lac Margane



La base du Lac Margane est une base d'opérations d'Air Saguenay située à 10 kilomètres à l'est de la pointe sud du Lac Péribonka, légèrement au sud du 50<sup>e</sup> parallèle. Elle est accessible en véhicule à environ 160km au nord de Dolbeau-Mistassini. C'est à partir du Lac Margane, que toute la région nord du projet a été couverte. Cette base est également accessible par hydravion. Ceci aura été très utile pour le transport du carburant d'hélicoptère dans les zones éloignées et inaccessibles par voies terrestres.

C'est le 28 et 29 juillet que l'hélicoptère, les deux pilotes et le personnel de GDS ont mobilisé à la base d'Air Saguenay au Lac Margane. Aussitôt sur les lieux, l'équipe de GDS s'est affairée à la mise en place de ses espaces de travail tels que le séchoir à échantillons, le laboratoire pour la prise du pH, le bureau pour la planification et le rangement du matériel et finalement l'aire d'atterrissage de l'hélicoptère.

Après la période d'adaptation et de formation du personnel, les travaux d'échantillonnage ont débuté le 31 juillet pour se terminer le 3 septembre. Cette période s'est caractérisée par seulement 2 jours de mauvaise température où aucun prélèvement n'a pu être fait et 32 jours de production qui ont permis le prélèvement de près de 4000 échantillons.

Le 16 août, l'hélicoptère Bell 206L a été remplacé par un Bell 206B, plus économe en carburant et mieux adapté à ce type de projet.

C'est au cours de la journée du 3 septembre que l'équipe de GDS a déménagé vers la Pourvoirie Poulin de Courval, sa 2<sup>e</sup> base d'opérations. Cette journée-là, l'équipe au sol s'est déplacée en véhicule tandis que l'hélicoptère et l'équipe d'échantillonnage poursuivait son travail de prélèvement en destination de la pourvoirie. Une seule personne par contre est restée sur place pour terminer le séchage des derniers échantillons prélevés.

### **Pourvoirie Poulin de Courval**



La Pourvoirie Poulin de Courval est accessible en véhicule et est située à 60 kilomètres au Nord-Est de Chicoutimi.

Les travaux d'échantillonnage se sont déroulés entre le 3 et le 12 septembre. Près de la moitié du temps, soit 4 jours n'ont pas permis d'échantillonner dû à la mauvaise température. Tout de même, près de 800 échantillons ont pu être prélevés à partir de cette base d'opérations. La démobilisation s'est effectuée le 12

septembre en suivant le même principe qu'au dernier déménagement.

### **Auberge le Relais**



L'Auberge le Relais est située au km 132 de la route 175, près de l'Étape dans la réserve faunique des Laurentides.

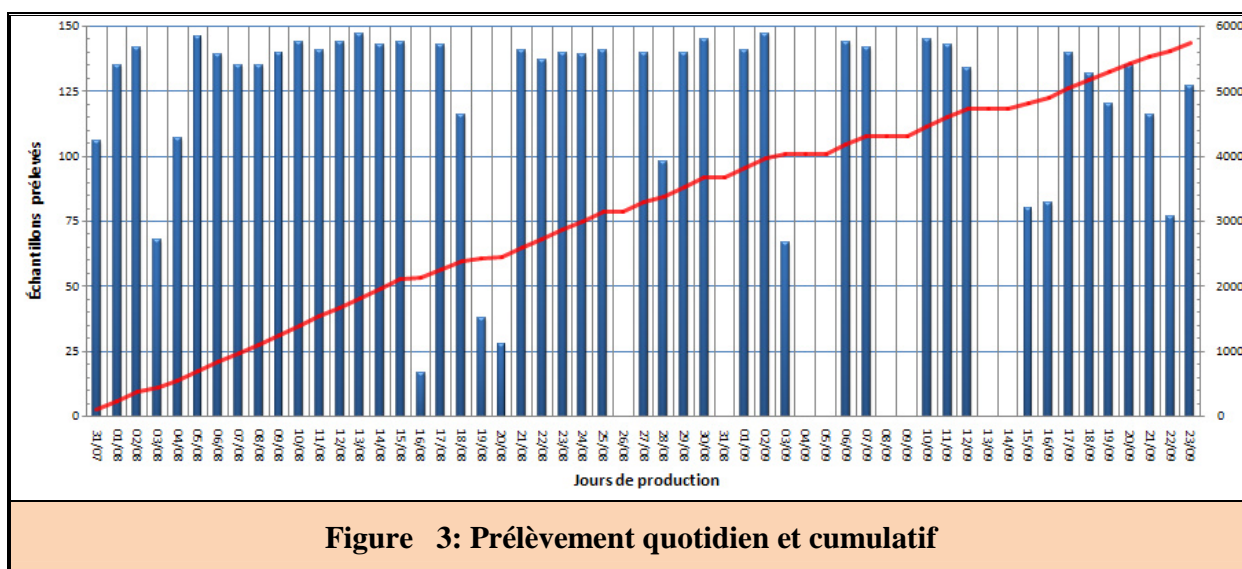
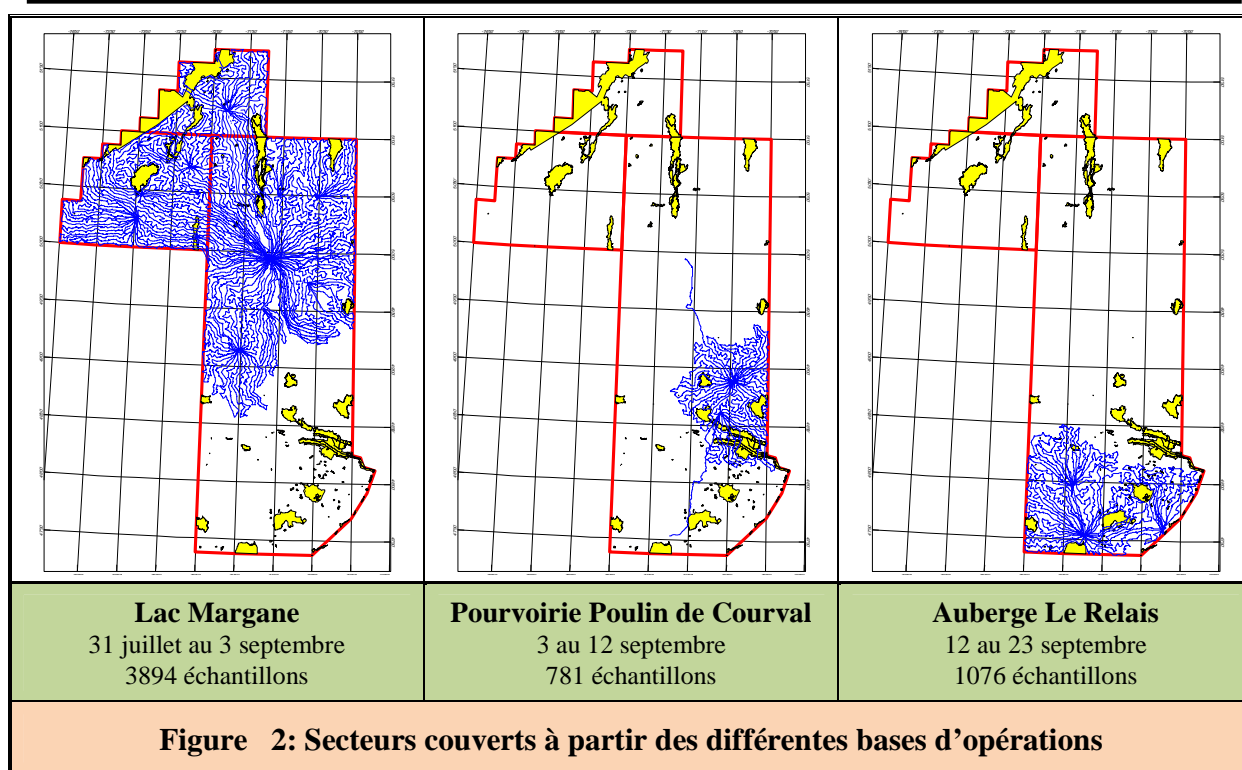
L'Auberge a servi de base d'opérations du 12 septembre jusqu'à la démobilisation finale du 26 septembre. Durant les deux premiers jours suivant la mobilisation à l'Auberge le Relais, aucun échantillon n'a pu être prélevé. La pluie et le plafond nuageux trop bas diminuaient grandement la visibilité et par le

fait même, la tenue d'un vol sécuritaire. Par la suite, plus de 1000 échantillons ont été prélevés amenant le nombre total de prélèvements à 5751.

La démobilisation finale de l'équipe s'est fait graduellement. Dès le lendemain de la dernière journée d'échantillonnage (23 septembre), Messieurs Nicolas Bias, Bekinkosi Ngwenya et Alain Deselle ont quitté le site. Messieurs Harrisson et Gagnon ont demeurés une journée supplémentaire dans le but de terminer le séchage et l'emballage des échantillons. Le 26 septembre, l'hélicoptère, ses deux pilotes et M. Moussaoui ont quittés le site des travaux et c'est le lendemain qu'à eu lieu la dernière livraison d'échantillons à l'entrepôt du ministère.

En omettant la première mobilisation et la dernière démobilisation, le nombre total d'heures de vol de l'hélicoptère fut de 377.4 heures réparti en 165 vols. Le nombre total d'échantillons prélevés étant de 5 751, nous obtenons une très bonne moyenne de production de 15.2 échantillons/heure. Sur les 55 jours séparant la première (31 juillet) de la dernière (23 septembre) journée de production, 8 jours (15%) n'ont favorisé aucun prélèvement.

La figure suivante montre l'étendue des secteurs couverts à partir des différentes bases.



La figure 3 et l'annexe A présente l'avancement quotidien de l'échantillonnage géochimique tandis que le tableau 2 présente, sous forme de diagramme de Gantt, un court résumé des différentes étapes et du temps alloué pour réaliser les travaux.

Pendant la période de 55 jours qu'a duré l'échantillonnage, 8 jours peuvent être considérés comme ayant été perdus pour cause de mauvaise température, soit un peu moins de 15%.

Tableau 2: Déroulement des travaux de terrain			
ITEM	Juillet 2010	Août 2010	Septembre 2010
Préparation et Mob. au Lac Margane			
Installation et formation			
Échantillonnage			
Compilation et séchage			
Envoi des échantillons			
Mobilisation à la Pourvoirie Poulin de Courval			
Échantillonnage			
Compilation et séchage			
Envoi des échantillons			
Mobilisation à l'Auberge Le Relais			
Échantillonnage			
Compilation et séchage			
Envoi des échantillons			
Démobilisation finale			

Dix lots d'échantillons de sédiments de lacs ont été livrés par un employé de GDS à l'entrepôt du **MRNF** localisé au 935, rue Fernand Dufour, Vanier (Québec). Les dates et nombre d'échantillons inclus dans ces envois sont résumés dans le tableau suivant:

Tableau 3: Liste des envois d'échantillons		
Envoi #	Date de livraison	Nombre d'échantillons
1	9 août 2010	471
2	13 août 2010	666
3	20 août 2010	858
4	27 août 2010	717
5	30 août 2010	477
6	7 septembre 2010	759
7	14 septembre 2010	378
8	21 septembre 2010	569
9	24 septembre 2010	570
10	27 septembre 2010	286
		<b>5751</b>

## 4.0 DESCRIPTION DES TRAVAUX ET MÉTHODOLOGIE

### 4.1 Région à échantillonner

Tel que décrit en section 3.0, les secteurs A, B et C ont été considérés comme étant un seul bloc ainsi, l'échantillonnage a progressé indépendamment de leur situation géographique respective.

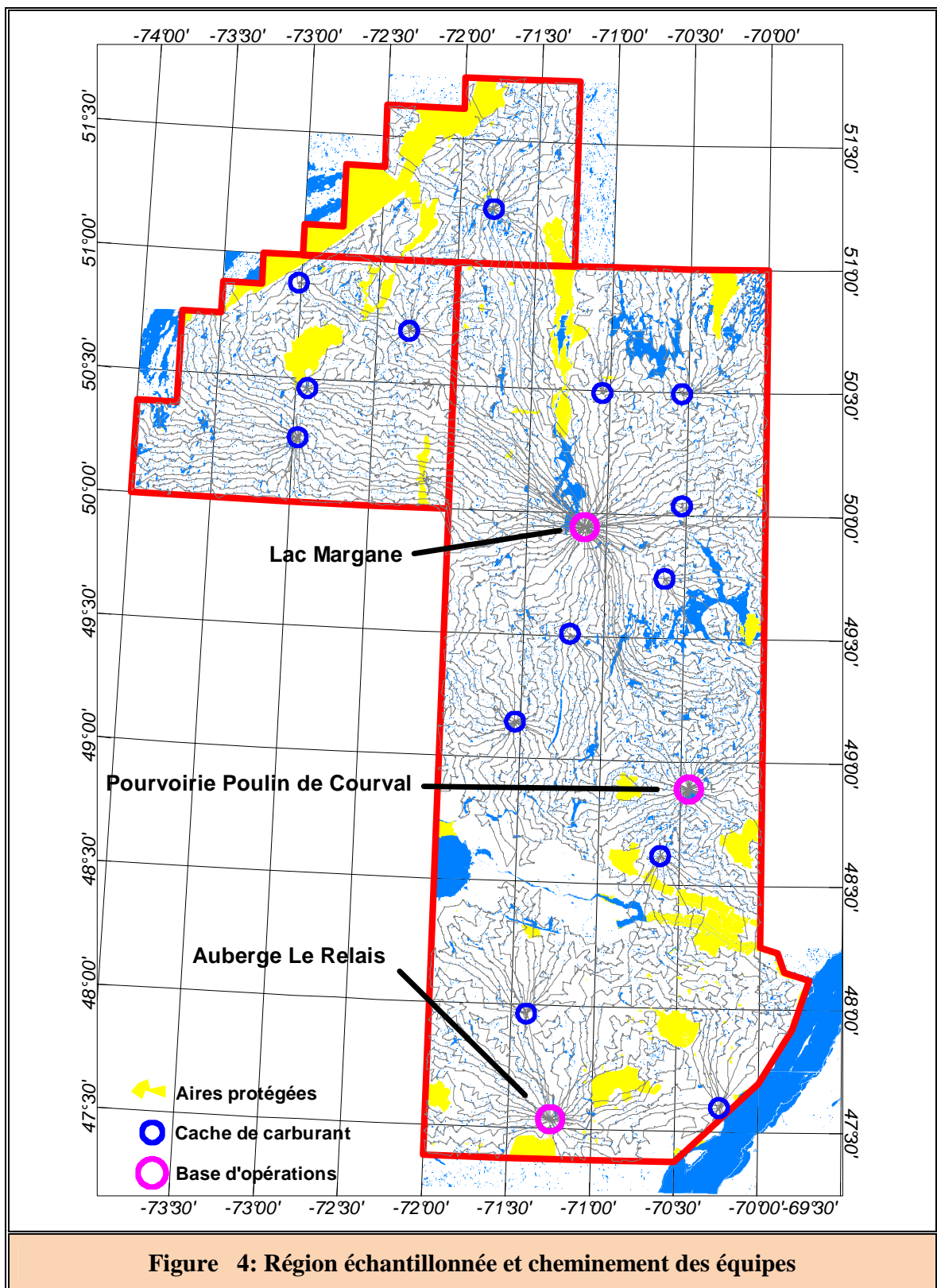
Le secteur A n'a pas permis la collecte d'autant d'échantillons que prévus puisque ce secteur comportait plusieurs zones habitées, principalement le long du fleuve Saguenay. En revanche, la multitude de routes sillonnant ce secteur a facilité la mise en place de caches à carburant en véhicules.

Les secteurs B et C, plus éloignés et plus difficiles d'accès, ont nécessité l'installation de caches à carburant à l'aide d'hydravion.

La figure 4 montre bien l'étendue de la zone couverte tandis que le tableau 4 présente la liste des feuillets SNRC complets ou partiels échantillonnés.

Tableau 4: Liste des feuillets SNRC couverts par le projet				
Secteur	Échantillons		Superficie approx.	Feuillets SNRC complets ou partiels
	prévus	prélevés		
A	4273	4197	55 534 km <sup>2</sup>	21M05, 21M06, 21M07, 21M08, 21M09, 21M10, 21M11, 21M12, 21M13, 21M14, 21M15, 21M16 21N12, 21N13, 22C04 22D01-16, 22E01-16, 22L01-16
B	990	1076	12 874 km <sup>2</sup>	32I01, 32I02, 32I03, 32I04, 32I05, 32I06, 32I07, 32I08, 32I09, 32I10, 32I11, 32I12, 32I14, 32I15, 32I16
C	452	478	5 879 km <sup>2</sup>	22M03, 22M04, 22M05, 22M06, 22M11, 22M12 32P01, 32P02, 32P07, 32P08, 32P09
<b>Total</b>	<b>5715</b>	<b>5751</b>	<b>74 287 km<sup>2</sup></b>	





**Figure 4: Région échantillonnée et cheminement des équipes**



## 4.2 Base d'opérations

Trois bases d'opérations ont dû être utilisées pour couvrir efficacement toute la zone d'étude. Les travaux ayant progressés du nord vers le sud, les bases d'opérations furent, dans l'ordre chronologique, Base de Air Saguenay au Lac Margane, la Pourvoirie Poulin de Courval et finalement, l'Auberge le Relais plus au sud, toutes décrites à la section 3.0. Ces bases d'opérations ont été choisies judicieusement en mettant l'accent sur leur accessibilité, les services offerts et leur position stratégique à l'intérieur de la zone à couvrir.

Le tableau suivant illustre les bases d'opérations utilisées, le nombre de jours de production et jours perdus par la mauvaise température ainsi que les échantillons prélevés associés à chacune.

Les installations d'Air Saguenay et la disponibilité d'hydravions à la base du Lac Margane, ont grandement facilité l'aménagement de caches à carburant dans les secteurs B et C.

Tableau 5: Liste des bases d'opérations utilisées				
Base d'opérations	Longitude	Latitude	Jours de production/perdus	Échantillons prélevés
Lac Margane (Air Saguenay)	71.08.17° O	49.56.39° N	32 / 2	3894
Pourvoirie Poulin de Courval	70.27.04° O	48.53.23° N	6 / 4	781
Auberge Le Relais	71.14.45° O	47.32.17° N	9 / 2	1076
			<b>47 / 8</b>	<b>5751</b>

## 4.3 Formation et entraînement du personnel

Tel que spécifié à la section 2.0, l'équipe de terrain comprenait le personnel suivant:

- 1 chef d'équipe
- 1 assistant chef d'équipe
- 5 échantillonneurs
- 2 personnes assignées à l'entrée de données et à la prise du pH
- 2 pilotes

Même si certains échantillonneurs étaient expérimentés et avaient déjà travaillé sur des projets similaires, avant le début des travaux de terrain, chacun a suivi une période d'entraînement sur le site afin de :

- se familiariser avec le secteur à étudier
- se remémorer la bonne technique d'échantillonnage à utiliser
- de recevoir et retenir les informations pertinentes concernant la description des sites, les dangers de contamination et les façons de l'éviter, les soins à apporter à l'échantillonnage et aux mesures, la détermination du pH et la préparation des divers documents requis.

Cette période de formation a aussi permis de mettre en place les premières caches de carburant d'hélicoptère, étant donné que plusieurs chemins forestiers donnaient accès à peu près partout dans le secteur A. Parallèlement, un hydravion mettait en place les caches des secteurs B et C.

Afin de ne pas épuiser les échantillonneurs, dans le cours d'une même journée, les membres de l'équipe se remplaçaient d'une traverse à l'autre de telle sorte que chaque membre occupe à tour de rôle, la responsabilité d'échantillonneur et celle de navigateur.

#### 4.4 Hélicoptère et équipement

L'hélicoptère avec long rayon d'action utilisé lors de ce projet était affrété de la firme Héli-Inter Inc. Cette compagnie possédant des bases d'opérations situées dans plusieurs sites stratégiques de telle sorte qu'elle pouvait offrir les services d'entretien, de réparation et de remplacement d'aéronef, advenant le besoin.

L'hélicoptère était muni d'un récepteur GPS Novatel DL-V3 couplé à un système de navigation Linav de AGNAV. Ce système a fourni au pilote et navigateur, une vue d'ensemble de la région ainsi que l'azimut à suivre et la distance les séparant du prochain site. Ceci a permis de localiser rapidement chaque site à échantillonner et d'enregistrer la position exacte du prélèvement. De plus, la route suivie par l'hélicoptère était enregistrée numériquement à toutes les secondes. Les données brutes du GPS étaient également enregistrées permettant ainsi leur post-traitement pour augmenter la précision de la position préalablement obtenue.

En plus du système de navigation, des cartes topographiques à l'échelle 1:50000 étaient utilisées. Ces cartes indiquaient la route à suivre et chaque site à visiter, permettaient une navigation autonome dans le cas d'une défaillance du système de navigation ou du récepteur GPS.

Pour la période du 31 juillet au 15 août, GDS a utilisé un hélicoptère de marque BELL, modèle 206L (Long Ranger). Par la suite, du 16 août au 23 septembre, c'est un BELL 206B (Jet Ranger), équipé d'un système de navigation identique qui a pris la relève.



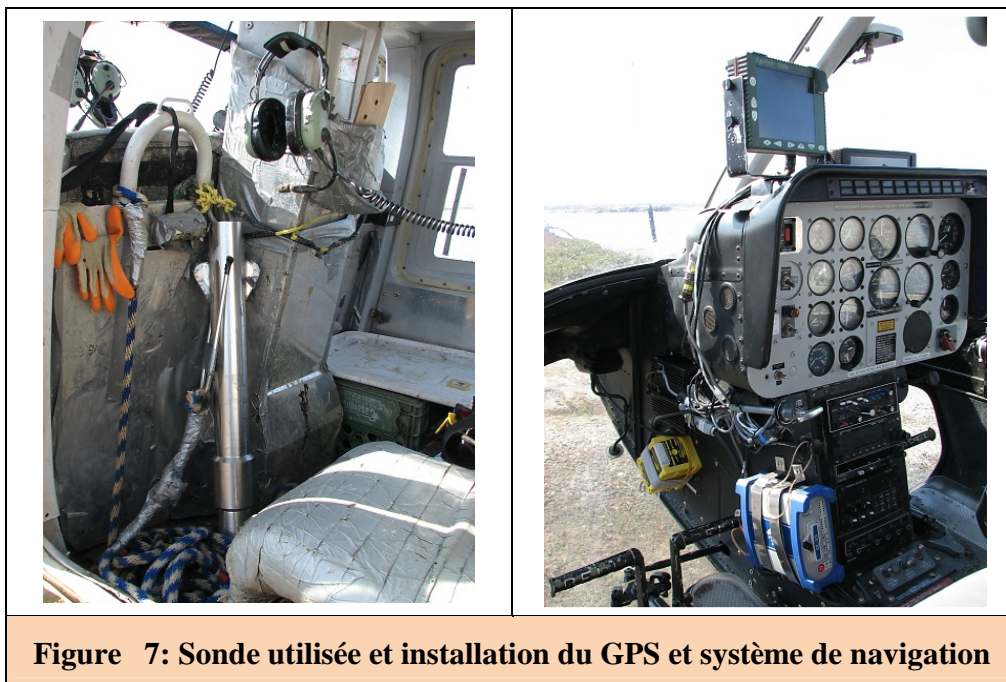
**Figure 5: Hélicoptères utilisés - BELL 206B (gauche) et BELL 206L (droite)**

Les outils nécessaires au prélèvement des échantillons (sondes, sacs de papier, sacs polythène, etc.) et à leur identification (fiches, carte topographique etc..) étaient maintenus en bon ordre par les membres de l'équipe.



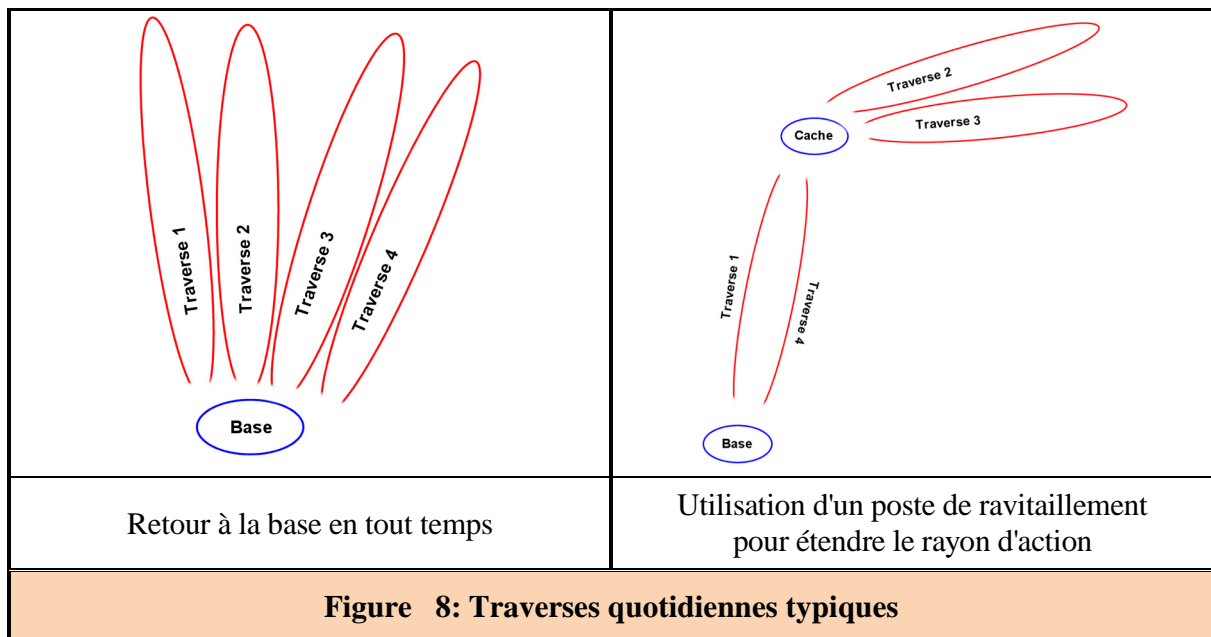
Chaque échantillon était prélevé à l'aide d'un échantillonneur du type "sonde cylindrique gravifique" fabriqué en acier inoxydable retenu par une corde de 30m de longueur. Cette sonde s'est avérée par le passé sûre et très efficace et au cours des nombreux mandats réalisés par la compagnie, elle fut constamment améliorée.

Une fois prélevés, les échantillons étaient proprement conservés dans un plateau à côté de l'échantillonneur en attendant le retour à la base.



#### 4.5 Planification des traverses

Une journée d'échantillonnage typique comporte 4 traverses de 30 à 40 sites chacune. Dans le but d'optimiser les déplacements en hélicoptère, les traverses sont normalement de forme elliptique. Pour atteindre les sites les plus éloignés de la base d'opérations, la première et dernière traverse servent, tout en échantillonnant, à se rendre à un poste de ravitaillement et d'en revenir. Tandis que les traverses 2 et 3 permettent de rejoindre des sites à plus de 180 km de la base d'opérations (figure 8).



Selon la progression de la journée, la planification des traverses du lendemain se fait en soirée. Le chef d'équipe identifie d'abord le statut des sites visités en reportant l'information des cartes 1:50 000 de travail sur les cartes d'échelle 1:100 000. Ayant maintenant une vue d'ensemble du projet, il choisit stratégiquement les prochains sites à échantillonner. Une fois la planification des nouvelles traverses terminée, il les reporte sur les cartes de travail et génère le fichier nécessaire au système de navigation.

#### 4.6 Échantillonnage

Le projet visait à établir le chimisme de 3 secteurs par la collecte de sédiments de fond de lac afin de mettre en lumière des zones anormales en éléments ou combinaison d'éléments ayant un intérêt certain pour l'industrie minière.

La plupart des échantillons étaient prélevés aux intersections d'une maille quadrillée de 3.5 km de côté, soit une densité d'un échantillon par 13 km<sup>2</sup>. L'échantillon était récupéré de préférence au centre de lacs de dimensions réduites présentant un bon drainage. Les côtés de la maille ne devaient jamais être, dans la mesure du possible, plus petits que 2.8 kilomètres ou plus grands que 4.2



kilomètres. Ceci s'appliquait même aux régions couvertes par de grands lacs et, dans ce cas, plus d'un site de prélèvement par lac étaient échantillonnés.

A l'aide des cartes topographiques et du système de navigation, le site à échantillonner est rapidement repéré. L'hélicoptère amorce aussitôt sa descente et se pose à l'endroit prévu. Après s'être assuré de la concordance entre le numéro de la carte de renseignements, celui inscrit sur le sac d'échantillon et le talon amovible inséré dans ce dernier, l'échantillonneur ouvre la porte, la tient en place et laisse tomber verticalement la sonde dans l'eau. L'échantillonneur veille à ce que la corde de 30m puisse se mouvoir librement pour éviter de ralentir le mouvement de la sonde. Une fois la descente terminée, la sonde est aussitôt remontée en prenant soin de vérifier la profondeur indiquée sur la corde graduée.



Le matériel prélevé était composé d'un très fort pourcentage de matière organique sursaturée d'eau. Il sera souvent gélatineux et contiendra aussi un certain pourcentage de matière minérale très fine. L'échantillon est glissé dans le sac de papier dont l'ouverture est aussitôt pliée. Bien fermé, le sac de papier est rapidement inséré dans un sac de plastique qui est par la suite noué protégeant ainsi de la contamination l'échantillon fraîchement recueilli. La sonde et l'espace de travail sont ensuite rincés abondamment avec l'eau du lac, la porte est refermée et l'hélicoptère décolle pour se diriger vers le prochain site. La couleur de l'échantillon et sa profondeur seront communiquées au navigateur qui les inscrira sur la carte de renseignements.

Les éléments à analyser étant généralement présents dans l'échantillon en quantité infime (parties par million), l'échantillonneur prenait donc des mesures pour éviter sa contamination lors de sa manipulation et de son transport. Il évitait aussi d'échantillonner aux abords immédiats de sources artificielles de contamination. Lors de la période de formation, chaque échantillonneur était sensibilisé au risque de contamination et la façon de l'éviter. Des cahiers contenant toutes les informations utiles et les mesures de sécurité à prendre leurs étaient remis.

Les cartes de renseignements de terrain (annexe B) ont été remplies par le navigateur sur les sites mêmes de prélèvement et une nouvelle carte a été utilisée pour chaque échantillon prélevé. Les cartes étaient divisées en cases ou groupes de cases correspondant chacune à un type d'information déterminé. Ces groupes de cases contiennent 1, 2, 3 ou 4 colonnes verticales dans lesquelles le navigateur devait, immédiatement après le prélèvement de l'échantillon, inscrire au marqueur pointe fine, le numéro correspondant à diverses informations pertinentes telles que profondeur, couleur et son intensité, présence d'oxydation, contamination et la date de l'échantillonnage.

En aucun cas il ne pouvait y avoir plus d'un caractère par case. Dans les cas d'ambiguïté, l'échantillonneur devait porter un jugement selon ses connaissances et vérifier l'exactitude de son jugement auprès du chargé de projet à la fin de la journée. Toute correction devait être effectuée, proprement et sans ambiguïté. Une vérification postérieure à l'échantillonnage a été effectuée pour vérifier si toutes les données inscrites sur les cartes de renseignements étaient conformes et lisibles.

#### 4.7 Réception des échantillons et détermination du pH

Suivant chaque jour de production, les échantillons recueillis sont triés selon leur numérotation. Un par un, les sacs de plastique sont ouverts et l'ouverture du sac de papier dépliée tout en gardant sa base dans le sac de plastique, évitant ainsi le contact avec la surface de travail. À l'aide d'une spatule de plastique, une partie de l'échantillon est prélevée et mise dans une fiole numérotée correspondante dans le but d'en prendre le pH. L'ouverture du sac d'échantillon est repliée et le sac accroché pour le séchage (figure 10). Le sac de plastique est jeté et la cuillère rincée abondamment avant de poursuivre avec un autre échantillon.



**Figure 10: Préparation à la détermination du pH et séchoir**

Aussitôt les échantillons installés au séchoir, les fioles et leurs cartes de renseignements correspondantes sont transportées au bureau de terrain où la mesure du pH a été effectuée. Avant chaque série de détermination, le pH mètre (Hanna HI991003) était calibré de façon à obtenir une précision de 0,01 unité de pH.



**Figure 11: Installation pour la détermination du pH**

La procédure courante de prise de pH est la suivante:

- Ajouter de l'eau déminéralisée dans la fiole de façon à ce que le matériel devienne à peine sursaturé d'eau.
- Bien brasser et bien écraser toutes les concrétions.
- Laisser reposer environ cinq minutes.
- Faire la mesure à l'aide du pH mètre (annexe D).
- Descendre délicatement l'électrode dans la solution en s'assurant de recouvrir la pointe sensible. Attendre quelques secondes pour que l'appareil se stabilise.
- Reporter la lecture du pH dans les cases appropriées de la carte de renseignements de terrain.

Après avoir terminé les lectures de la journée, les fioles étaient bien nettoyées avec de l'eau déminéralisée et le pH mètre nettoyé et entreposé conformément au mode d'emploi de l'appareil.



---

## 4.8 Séchage

Le site de séchage était constitué d'un abri de type "Tempo" de 20 pieds de long sur 12 de large dans lequel deux supports de bois, pouvant recevoir chacun 300 échantillons étaient installés (figure 10). Les mêmes préoccupations étaient présentes lors de la manipulation et du séchage des échantillons. Ainsi on veilla à ce que les échantillons soient accrochés à l'aide de supports non-contaminants (bois et clous d'aluminium) et que chaque sac soit disposé de façon à ne pas dégoutter sur d'autres sacs. Une chaufferette et une bonne ventilation ont été utilisées pour accélérer le séchage qui nécessite normalement de deux à trois jours.

Une fois les échantillons séchés, ceux-ci ont été vérifiés, triés et mis chacun dans un sac de plastique. Par série d'environ 50 sacs, ils ont été classés dans une boîte de carton robuste, bien identifiée et à l'abri de l'humidité. Ces boîtes ont été transportées en véhicule par le personnel de GDS environ une fois par semaine à l'entrepôt du **MRNF** situé au 935, rue Fernand Dufour, Vanier (Québec).

## 4.9 Difficultés rencontrées

Les principales difficultés rencontrées furent la présence de zones habitées (figure 8), principalement au Lac St-Jean et le long du fleuve Saguenay, la mauvaise température, l'étendue de la zone à couvrir nécessitant l'utilisation de 3 bases d'opérations et la présence d'aires protégées à ne pas échantillonner.

Les zones habitées ainsi que les aires protégées occasionnaient des temps de voyage (ferry) plus long causant ainsi une perte de temps et des coûts plus élevés.

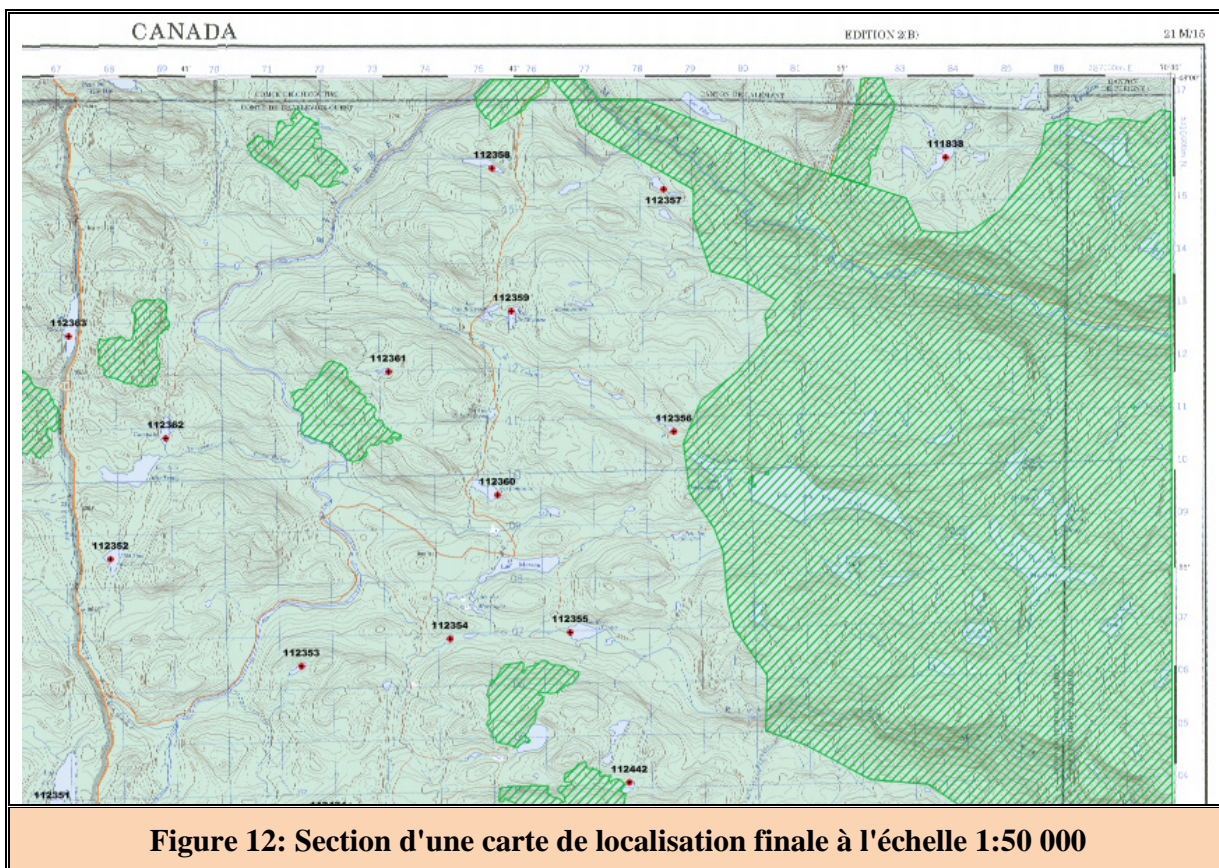
Pendant la période de 55 jours qu'a duré l'échantillonnage, 8 journées de terrain complètes furent perdues à cause de la pluie ou du brouillard, soit 15%. Ceci ne tient pas compte des journées partiellement affectées par la mauvaise température empêchant l'équipe de quitter la base d'opération ou bien écourtant la durée de leurs sorties.

L'étendue du territoire a compliqué la logistique du projet en exigeant l'utilisation de trois bases d'opérations, nécessitant ainsi deux déménagements de l'équipe incluant l'installation de séchage. De plus, les secteurs les plus septentrionaux ont obligé l'usage d'un hydravion pour implanter des caches à carburant.

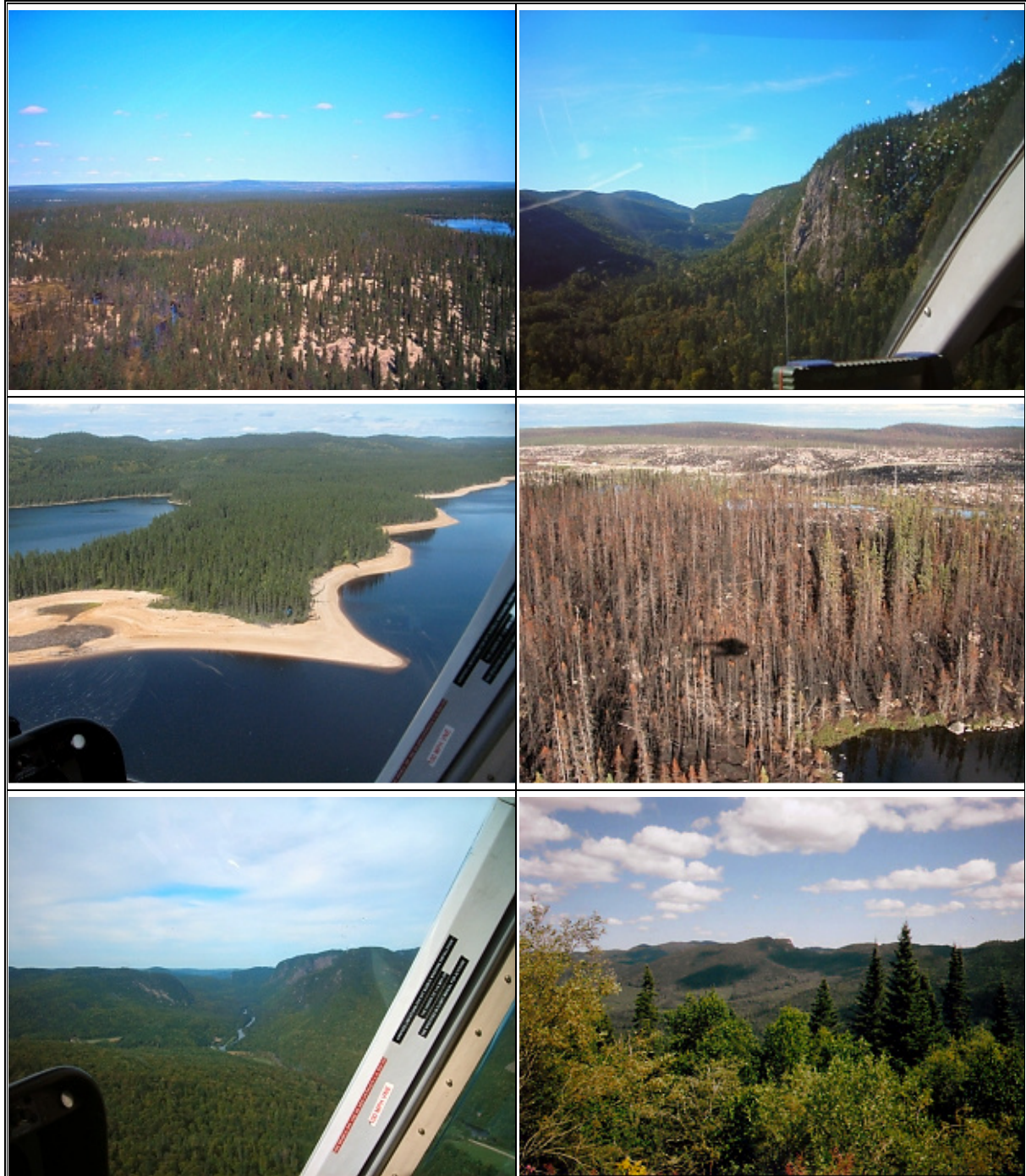
## 4.10 Préparations des produits finaux

De retour au bureau chef de GDS, la préparation des produits finaux se mit en branle. Suite à une vérification approfondie de tous les paramètres relatifs aux échantillons, toute l'information des cartes de renseignements, le feuillet SNRC, les coordonnées et le fuseau UTM de chacun des sites de prélèvement ont été saisis et sauvegardés dans un fichier de type chiffrier électronique selon les spécifications de l'appel d'offres.

Parallèlement à l'informatisation des données, les cartes de localisation finales ont été générées à partir des coordonnées UTM de chacun des échantillons. Les sites de prélèvement, identifiés par un point et le numéro d'échantillon, ont été superposés au fond topographique fourni par les fichiers CanMatrix de GéoBase.







**Figure 12: Conditions et environnements rencontrés**

## 5.0 CONCLUSIONS

Mandaté par le Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune du Québec (MRNF), Direction des Ressources Matérielles, **Geo Data Solutions GDS Inc.** (GDS) a réalisé avec succès entre le 31 juillet et le 23 septembre 2010, une campagne d'échantillonnages hélicoptérée de 5 751 échantillons sur trois secteurs (A, B et C). L'échantillonnage respectait la moyenne d'un échantillon par 13 km<sup>2</sup>.

D'une superficie de 74 300 km<sup>2</sup>, les secteurs A, B et C sont situés dans la région centre et ouest de la province de Grenville couvrant la région du Saguenay au sud jusqu'à la hauteur de Baie-St-Paul et au nord jusqu'à la latitude 51° 45'.

En excluant les mobilisations initiale et finale, au total, 377.4 heures d'hélicoptère furent nécessaires pour réaliser les travaux. Le rendement global moyen fut de 15.2 échantillons à l'heure.

À elles seules, les activités de prélèvement ont nécessité 47 jours avec 5 échantillonneurs à raison de 8 à 10 heures par jour; 8 jours ayant aussi été perdus pour cause de mauvais temps. La saisie des données et la production de documents cartographiques a requis plus de 5 semaines de travail, à raison de 5 jours / semaine et 8 heures / jour.

Respectueusement présenté,

Mouhamed Moussaoui, Ing.

## **ANNEXE A**

### **DÉROULEMENT DES TRAVAUX DE TERRAIN ET STATISTIQUES**

## Géochimie – Régions Grenville Centre et Ouest (Projet #2010-117840511)

Date	Jour n°	Éch./jour	Éch. cum.	# Échantillons
31-Jul-10	1	106	106	106501-106612
1-Aug-10	2	135	241	106613-106760
2-Aug-10	3	142	383	106761-106910
3-Aug-10	4	68	451	106911-106945
				106960-106993
4-Aug-10	5	107	558	106946-106959
				106994-107063
				107121-107149
5-Aug-10	6	146	704	107064-107120
				107150-107244
6-Aug-10	7	139	843	107245-107392
7-Aug-10	8	135	978	107393-107534
8-Aug-10	9	135	1113	107535-107675
9-Aug-10	10	140	1253	107676-107820
10-Aug-10	11	144	1397	107821-107972
11-Aug-10	12	141	1538	107973-108119
12-Aug-10	13	144	1682	108120-108270
13-Aug-10	14	147	1829	108271-108424
14-Aug-10	15	143	1972	108425-108575
15-Aug-10	16	144	2116	108576-108725
16-Aug-10	17	17	2133	108726-108745
17-Aug-10	18	143	2276	108746-108895
18-Aug-10	19	116	2392	108896-109016
19-Aug-10	20	38	2430	109017-109056
20-Aug-10	21	28	2458	109057-109085
21-Aug-10	22	141	2599	109086-109121
				109131-109172
				109181-109250
22-Aug-10	23	137	2736	109122-109130
				109173-109180
				109251-109375
23-Aug-10	24	140	2876	109376-109522

Date	Jour n°	Éch./jour	Éch. cum.	# Échantillons
24-Aug-10	25	139	3015	109523-109668
25-Aug-10	26	141	3156	109669-109815
26-Aug-10	27	0	3156	-
27-Aug-10	28	140	3296	109816-109961
28-Aug-10	29	98	3394	109962-110066
29-Aug-10	30	140	3534	110067-110211
30-Aug-10	31	145	3679	110212-110368
31-Aug-10	32	0	3679	-
1-Sep-10	33	141	3820	110369-110515
2-Sep-10	34	147	3967	110516-110671
3-Sep-10	35	67	4034	110672-110741
4-Sep-10	36	0	4034	-
5-Sep-10	37	0	4034	-
6-Sep-10	38	144	4178	110742-110894
7-Sep-10	39	142	4320	110895-111043
8-Sep-10	40	0	4320	-
9-Sep-10	41	0	4320	-
10-Sep-10	42	145	4465	111044-111196
11-Sep-10	43	143	4608	111197-111348
12-Sep-10	44	134	4742	111349-111488
13-Sep-10	45	0	4742	-
14-Sep-10	46	0	4742	-
15-Sep-10	47	80	4822	111489-111574
16-Sep-10	48	82	4904	111575-111659
17-Sep-10	49	140	5044	111660-111805
18-Sep-10	50	132	5176	111806-111945
19-Sep-10	51	120	5296	111946-112073
20-Sep-10	52	135	5431	112074-112214
21-Sep-10	53	116	5547	112215-112337
22-Sep-10	54	77	5624	112338-112418
23-Sep-10	55	127	5751	112419-112500
				113501-113552

**Géochimie – Régions Grenville Centre et Ouest (Projet #2010-117840511)**

Secteur A							
Feuillet	Nb échant.		Feuillet	Nb échant.		Feuillet	Nb échant.
21N12	0		22D07	47		22E12	81
21N13	17		22D08	48		22E13	79
22C04	27		22D09	83		22E14	69
21M05	46		22D10	82		22E15	78
21M06	29		22D11	53		22E16	72
21M07	26		22D12	13		22L01	81
21M08	2		22D13	64		22L02	75
21M09	25		22D14	81		22L03	64
21M10	53		22D15	81		22L04	73
21M11	82		22D16	98		22L05	79
21M12	79		22E01	91		22L06	63
21M13	85		22E02	94		22L07	80
21M14	71		22E03	83		22L08	80
21M15	66		22E04	82		22L09	85
21M16	62		22E05	83		22L10	74
22D01	77		22E06	85		22L11	66
22D02	86		22E07	83		22L12	78
22D03	73		22E08	92		22L13	82
22D04	78		22E09	57		22L14	55
22D05	52		22E10	85		22L15	74
22D06	46		22E11	79		22L16	63

Secteur B	
Feuillet	Nb échant.
32I01	77
32I02	81
32I03	86
32I04	87
32I05	62
32I06	78
32I07	77
32I08	86
32I09	75
32I10	60
32I11	79
32I12	40
32I14	42
32I15	74
32I16	72

Secteur C	
Feuillet	Nb échant.
22M03	24
22M04	78
22M05	74
22M06	34
22M11	39
22M12	63
32P01	67
32P02	29
32P07	0
32P08	52
32P09	18

4197
------

1076

478



## **ANNEXE B**

### **EXEMPLE DE CARTE DE RENSEIGNEMENTS DE TERRAIN**

EXEMPLE DE CARTE DE  
RENSEIGNEMENTS DE TERRAIN

TYPE D'ÉCHANTILLON *Colonne 1 et 2*

- (01) Eau souterraine non différenciée
- (02) Eau de surface
- (03) Eau de source
- (04) Eau de puits
- (05) Eau de forage dans le mort-terrain
- (06) Eau de forage dans le roc
- (07) Eau de forage
  
- (20) Sédiment de fond de lac
  
- (30) Sédiment de ruisseau non différencié
- (31) Sédiment de ruisseau, minéraux lourds
  
- (40) Sol non différencié
- (41) Sol, Horizon O
- (42) Sol, Horizon AO
- (43) Sol, Horizon A
- (44) Sol, Horizon AB
- (45) Sol, Horizon B
- (46) Sol, Horizon BC
- (47) Sol, Horizon C
- (48) Sol, Horizon C, minéraux lourds
- (49) Sol, Horizon C, argile prélevée par forage

FRACTION FINE DU TILL

- (60) Till non différencié
- (61) Till prélevé par pionjar
- (62) Till prélevé par circulation renversée
- (63) Till prélevé par rotasonic
- (64) Till prélevé par tarière ou à la pelle
- (65) Till de base
- (66) Till de base prélevé par pionjar
- (67) Till de base prélevé par circulation renversée
- (68) Till de base prélevé par rotasonic
- (69) Partie grossière > 177 microns

FRACTION LOURDE DU TILL

- (70) Till non différencié
- (71) Till prélevé par pionjar
- (72) Till prélevé par circulation renversée
- (73) Till prélevé par rotasonic
- (74) Till prélevé par tarière ou à la pelle
- (75) Till de base
- (76) Till de base prélevé par pionjar
- (77) Till de base prélevé par circulation renversée
- (78) Till de base prélevé par rotasonic
- (79) Partie grossière > 177 microns

FRACTION LÉGÈRE DU TILL

- (80) Till non différencié
- (81) Till prélevé par pionjar
- (82) Till prélevé par circulation renversée
- (83) Till prélevé par rotasonic
- (84) Till prélevé par tarière ou à la pelle
- (85) Till de base
- (86) Till de base prélevé par pionjar
- (87) Till de base prélevé par circulation renversée
- (88) Till de base prélevé par rotasonic
- (89) Partie grossière > 177 microns

PROFONDEUR DE L'ÉCHANTILLON

*Colonnes 3 à 8*  
en mètre, de :  
000,01 mètre à 999,99 mètres

INTENSITÉ DE LA COULEUR *Colonne 9*

- (0) Pas d'information
- (1) Faible
- (2) Distincte
- (3) Intense

COULEUR DE L'ÉCHANTILLON *Colonnes 10 et 11*

- (01) Blanc
- (02) Gris

- (03) Noir
- (04) Beige
- (05) Jaune
- (06) Ocre, rouille
- (07) Orange
- (08) Rose
- (09) Rouge
- (10) Brun pâle
- (11) Brun
- (12) Brun foncé
- (13) Bleu
- (14) Vert

GRANULOMÉTRIE *Colonnes 12 à 14*

(MAILLE DE TAMIS)  
En micron

POIDS INITIAL DE L'ÉCHANTILLON TAMISÉ

*Colonnes 15 à 19*  
En kilogramme : de 00,01 à 99,99 kg

POIDS DE LA FRACTION LOURDE

*Colonnes 20 à 25*  
En gramme : de 000,01 à 999,99 g

POIDS DE LA FRACTION LOURDE NON  
MAGNÉTIQUE *Colonnes 26 à 31*

En gramme : de 000,01 à 999,99 g

POIDS DE LA FRACTION LOURDE MAGNÉTIQUE

*Colonnes 32 à 37*  
En gramme : de 000,01 à 999,99 g

POIDS DE LA FRACTION LÉGÈRE

*Colonnes 38 à 42*  
En kilogramme : de 00,01 à 99,99 kg

CONTAMINATION *Colonnes 43*

- (1) Travaux agricoles ou champs cultivés
- (2) Travaux de mines ou exploration minière
- (3) Travaux de voirie
- (4) Travaux forestiers
- (5) Industrielle
- (6) Urbaine (eaux usées)
- (7) Dépotoir
- (8) Rebutés métalliques ou autres
- (9) Feu de forêt

PRÉSENCE DE TACHES,  
NODULES OU OXYDATION

*Colonnes 44 à 46*  
Utilisez le code pour l'intensité  
et la couleur de l'échantillon

pH *Colonnes 47 à 51*  
En centième d'unité de pH  
00,00 à 14,00

DATE DE L'ÉCHANTILLONNAGE

*Colonnes 52 à 59*  
Année, mois, jour

ANCIEN NUMÉRO *Colonnes 60 à 70*

NUMÉRO DE PROJET *Colonnes 71 à 77*

COMMENTAIRES NUMÉRIQUES  
LIBRES *Colonnes 78 à 87*

**\*\* CODES AUTORISÉS**

<i>Champ</i>	<i>Code</i>			
TYPE-SEDM (voir 1 <sup>re</sup> note)	01	43	66	79
	02	44	67	80
	03	45	68	81
	04	46	69	82
	05	47	70	83
	06	48	71	84
	07	49	72	85
	20	60	73	86
	30	61	74	87
	31	62	75	88
	40	63	76	89
	41	64	77	
	42	65	78	
INTN-CSEDM INTN-CNOX (voir 1 <sup>re</sup> note)	0			
	1			
	2			
	3			
COULR-SEDM COULR-NOX (voir 1 <sup>re</sup> note)	00	04	08	12
	01	05	09	13
	02	06	10	14
	03	07	11	
PREC-LOCL (voir 1 <sup>re</sup> note)	0			
	1			
	2			
	3			

**Note concernant les champs Xbase caractères composés uniquement de caractères NUMÉRIQUES**

\*\*Tous les « ZÉROS » sont significatifs

\*\*Les espaces en début de chaîne sont significatifs

\*\*EXEMPLE : les chaînes de caractères suivants sont TOUTES différentes :

« 1 »

« 1 »

« 01 »

**Note concernant les champs Xbase numériques :**

\*\*La longueur totale du champ numérique selon le format Xbase inclut le nombre de décimales, le signe (si le nombre est négatif) et le séparateur de décimales(«.»);

EXEMPLE : N7,2 -> 1234.67

**Note concernant les champs Xbase « NULL »**

\*\*\*Dans un fichier Xbase, la valeur « NULL » n'existe pas; tous les enregistrements « record » ont la même longueur, quel que soit leur contenu.

\*\*\*Un champ CARACTÈRE qui ne contient aucune valeur est TOUJOURS constituée d'un nombre d'espaces (« blanks ») égal à la longueur du champ.

\*\*\*Un champ NUMÉRIQUE « NULL » peut être constitué de DEUX FAÇONS :

- Si le contenu du champ n'a pas été édité après l'ajout de l'enregistrement, un champ ne contenant aucune valeur est constituée d'un nombre d'espaces (« blanks ») égal à la longueur du champ.
- Si le contenu du champ est édité sans toutefois qu'une valeur différente de zéro y soit placée (ex. : on supprime le contenu du champ), le champ est TOUJOURS composé d'un nombre de zéros (incluant le séparateur de décimales) égal à la longueur du champ (ex. : 0000.00 pour N7,2).

## **ANNEXE C**

### **STRUCTURE DE LA BASE DE DONNÉES**

fichier n °	Xbase NOM*	description	TYPE	LONG	DEC	type de caractères
1	NUMR-UNIQ	numéro unique de l'échantillon (numéro de carton)	C	10	0	numériques
2	TYPE-SEDM	code type d'échantillon	C	2	0	numériques**
3	PROF-SEDM	profondeur de l'échantillon (en mètres)	N	6	2	numériques (nombre positif)
4	INTN-CSEDM	code d'intensité de la couleur de l'échantillon	C	1	0	numériques**
5	COULR-SEDM	code de couleur de l'échantillon	C	2	0	numériques**
6	CONT	code de contamination de l'échantillon	C	1	0	alphanumérique (majuscules)**
7	INTN-CNOX	code d'intensité de la couleur des nodules ou de l'oxydation	C	1	0	numérique**
8	COULR-NOX	code de couleur des nodules ou de l'oxydation	C	2	0	numériques**
9	PH	valeur du pH de l'échantillon	N	5	2	numériques (nombre positif)
10	DATE-ECHN	date de l'échantillonnage	C	10	0	numériques (format AAAAMMJJ)
11	NUMR-PROJ	numéro de projet	C	3	0	alphanumériques majuscules / minuscules
12	COMN	commentaires libres	C	10	0	alphanumériques majuscules / minuscules
13	SNRC	code du feuillet SNRC	C	5	0	alphanumériques majuscules***
14	FUS	fuseau de projection Mercator universelle (UTM)	N	2	0	numériques (nombre positif)
15	ESTN	coordonnée EST UTM	N	6	0	numériques (nombre positif)
16	NORD	coordonnée NORD UTM	N	7	0	numériques (nombre positif)
17	PREC-LOCL	code de précision de la localisation	C	1	0	numérique**
18	MAIL-TAMIS	valeur de la granulométrie (en microns)	N	3	0	numériques (nombre positif)
19	PIET	poids initial de l'échantillon tamisé	N	6	2	numériques (nombre positif)
20	PFLO	poids de la fraction lourde	N	6	2	numériques (nombre positif)
21	PFLNM	poids de la fraction lourde	N	6	2	numériques (nombre positif)
22	PFLM	poids de la fraction lourde non magnétique	N	6	2	numériques (nombre positif)
23	PFLE	poids de la fraction légère	N	6	2	numériques (nombre positif)

## **ANNEXE D**

### **LE pH-MÈTRE HANNA HI991003**



## SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

### Testeur de pH/ T° Hanna HI991003

Specifications		HI 991003C
Range (*)	pH/pH (in mV)/ORP Temperature	-2.00 to 16.00 pH/±825 mV (pH-mV)/±1999 mV (ORP) -5.0 to 105.0°C or 23.0 to 221.0°F
Resolution	pH/pH (in mV)/ORP Temperature	0.01 pH/1 mV 0.1°C or 0.1°F
Accuracy (@20°C/68°F)	pH/pH (in mV)/ORP Temperature	±0.02 pH/±2 mV ±0.5 up to 60°C; ±1°C outside; ±1°F up to 140°F, ±2°F outside
Typical EMC Deviation	pH/pH (in mV)/ORP Temperature	±0.02 pH/±2 mV ±0.2°C or ±0.4°F
pH Calibration		Automatic 1 or 2 points with 2 sets of standardized buffers (pH 4.01, 7.01, 10.01 or 4.01, 6.86, 9.18)
Temperature Compensation		Automatic for pH readings
Probe		HI 1297D combination amplified pH/ORP/temperature with DIN connector and 1 m (3.3') cable (included)
Battery Type		3 x 1.5V AA/ approximately 1500 hours of continuous use. Auto shut-off after 8 minutes of non-use.
Environment		0 to 50°C (32 to 122°F); RH 100%
Dimensions		150 x 80 x 38 mm (5.9 x 3.2 x 1.5")
Weight		245 g (8.6 oz.)

\*Temperature range is limited to 80°C (176°F) if using the HI 1296D or HI 1297D probes