

**Record Number:** 1300  
**Author, Monographic:** Tessier, A./Bobée, B./Campbell, P. G. C./Villeneuve, J. P./Bisson, M.  
Lachance, M./Boucher, P.  
**Author Role:**  
**Title, Monographic:** Application d'une méthode de lessivages sélectifs des métaux traces à  
des échantillons de sols de la ceinture d'argile du nord-ouest québécois  
**Translated Title:**  
**Reprint Status:**  
**Edition:**  
**Author, Subsidiary:**  
**Author Role:**  
**Place of Publication:** Québec  
**Publisher Name:** INRS-Eau  
**Date of Publication:** 1981  
**Original Publication Date:** Juillet 1981  
**Volume Identification:**  
**Extent of Work:** iii, 176  
**Packaging Method:** pages incluant un annexe  
**Series Editor:**  
**Series Editor Role:**  
**Series Title:** INRS-Eau, Rapport de recherche  
**Series Volume ID:** 129  
**Location/URL:**  
**ISBN:** 2-89146-126-6  
**Notes:** Rapport annuel 1980-1981  
**Abstract:** Rapport rédigé pour le ministère des Richesses naturelles du Québec  
25.00\$  
**Call Number:** R000129  
**Keywords:** rapport/ ok/ dl

APPLICATION D'UNE METHODE DE LESSIVAGES  
"SELECTIFS" DES METAUX TRACES  
A DES ECHANTILLONS DE SOLS DE LA CEINTURE  
D'ARGILE DU NORD-OUEST QUEBECOIS

RAPPORT SCIENTIFIQUE  
no 129

fait par

A. Tessier, B. Bobée, P.G.C. Campbell,  
J.P. Villeneuve, M. Bisson, M. Lachance et P. Boucher

INRS-Eau  
Université du Québec  
C.P. 7500  
Sainte-Foy, Québec  
G1V 4C7

Juillet 1981

RAPPORT SCIENTIFIQUE  
no 129

fait par

A. Tessier, B. Bobée, P.G.C. Campbell,  
J.P. Villeneuve, M. Bisson, M. Lachance et P. Boucher

INRS-Eau  
Université du Québec  
C.P. 7500  
Sainte-Foy, Québec  
G1V 4C7

APPLICATION D'UNE METHODE DE LESSIVAGES  
"SELECTIFS" DES METAUX TRACES  
A DES ECHANTILLONS DE SOLS DE LA CEINTURE  
D'ARGILE DU NORD-OUEST QUEBECOIS

Juillet 1981

## TABLE DES MATIERES

	Page
TABLE DES MATIERES .....	i
LISTE DES TABLEAUX .....	iii
1. INTRODUCTION .....	1
2. OBJECTIFS .....	2
3. MATERIEL ET METHODES .....	3
3.1 Echantillons fournis .....	3
3.2 Pré-traitements .....	3
3.3 Tamisage .....	3
3.4 Comptage des particules .....	5
3.5 Procédure d'extractions successives .....	5
3.6 Dosage des métaux traces dans les extraits .....	8
3.7 Autres mesures effectuées .....	9
4. RESULTATS ET DISCUSSION .....	10
4.1 Aspects analytiques concernant la procédure d'extractions successives .....	10
4.1.1 Précision et justesse de la procédure d'extractions successives .....	10
4.1.2 Sélectivité des lessivages successifs .....	11
4.2 Vérification des effets de matrice .....	17
4.3 Spéciation en fonction de la granulométrie .....	19

	Page
4.4 Spéciation des métaux traces dans les différents échantillons de sols .....	21
4.5 Distribution des particules dans la fraction granulométrique $p < 80$ mailles des échantillons superficiels de sols .....	22
4.6 Corrélations entre les paramètres mesurés .....	23
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	25
ANNEXE .....	

## LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 3.1 : Numérotation des échantillons de sols fournis par le MRN .....	4



## 1. INTRODUCTION

La détermination des concentrations de métaux traces dans les sédiments de fond de lacs ou de rivières ou dans les sols peut souvent constituer un indice de la minéralisation d'un bassin versant et s'avérer un moyen efficace et commode de repérer des sites minéralisés d'intérêt économique. Pour la prospection géochimique basée sur l'analyse des sédiments ou des sols, on doit viser à obtenir le plus grand rapport possible {anomalie/background} de façon à bien mettre en évidence la minéralisation, tout en évitant les fausses anomalies.

Les méthodes de routine habituellement utilisées pour ces analyses font appel à des digestions à chaud avec des acides concentrés. Quoique les résultats obtenus par ces méthodes fournissent parfois un bon contraste {anomalie/background}, il est quelquefois difficile d'interpréter la signification minéralogique des résultats élevés, parce qu'on ne connaît pas suffisamment bien de quelles phases solides proviennent les métaux lessivés. Le lessivage avec ces réactifs, en plus de libérer partiellement les métaux contenus dans les phases d'intérêt des sédiments (sulfures, carbonates, oxydes de fer et de manganèse, matière organique, etc.) attaque aussi des silicates, ce qui peut avoir pour effet de masquer les anomalies et de rendre difficile la mise en évidence de la minéralisation.

Par ailleurs, des études ont été menées par le ministère des Richesses naturelles du Québec (MRN) dans la région de la ceinture d'argile du nord-ouest québécois. Les résultats (analyses d'échantillons d'eau souterraine, de sédiments, de sols et constatation de minéralisation dans des roches du même horizon) laissent

soupçonner une minéralisation dans la roche sous-jacente à la couche d'argile. D'après les résultats obtenus, il semble que les métaux traces migrent, jusqu'à un certain point, dans la couche d'argile, sans qu'on connaisse les mécanismes exacts de cette migration (diffusion dans l'eau interstitielle, entraînement par la végétation, effet de pile); une telle migration suggérerait que l'analyse d'échantillons superficiels de sols pourrait mener à détecter la minéralisation sous-jacente. L'analyse de tels échantillons, soumis aux lessivages de routine (attaque à chaud par des acides concentrés), montre parfois des rapports {anomalie/background} qui, tout en étant supérieurs à l'unité, ne sont pas suffisamment élevés pour permettre une interprétation sûre. De même, les analyses effectuées jusqu'à maintenant sur des carottes de sols prélevées dans cette région ne permettent pas d'identifier le mécanisme de migration des métaux.

Considérant ces problèmes, le MRN a octroyé à l'INRS-Eau un contrat pour appliquer une méthode de lessivages sélectifs à des échantillons superficiels de sols et à des échantillons de carottes de sols de la ceinture d'argile du nord-ouest québécois.

## 2. OBJECTIFS

Les objectifs de l'étude sont:

- i) de rechercher des réactifs de lessivages "sélectifs" qui permettront d'obtenir de bons rapports {anomalie/background} tout en évitant les fausses anomalies;

ii) de mieux comprendre les mécanismes responsables de la migration des métaux traces dans la couche d'argile.

### 3. MATERIEL ET METHODES

#### 3.1 Echantillons fournis

Les échantillons qui nous ont été fournis étaient de deux types (voir le tableau 3.1):

- 59 échantillons de sols superficiels; congelés
- 38 échantillons de carottes de sols; séchés

#### 3.2 Pré-traitements

Les échantillons de sols superficiels ont été séchés à 105°C dans une étuve à air forcé et on a ensuite calculé le % d'humidité. Tous les échantillons, incluant ceux de carottes, ont ensuite été broyés manuellement dans un mortier en porcelaine.

#### 3.3 Tamisage

Les tamisages étaient effectués sur des tamis de nylon montés sur un support de plexiglas de notre fabrication. Un poids connu de tous les échantillons a d'abord été tamisé sur 20 et 80 mailles (850 µm et 177 µm) et les fractions granulométriques  $p > 850 \mu\text{m}$ ,  $850 \mu\text{m} > p > 177 \mu\text{m}$  et  $p < 177 \mu\text{m}$  ont été pesées. Pour 10 échantillons de sols superficiels, choisis par le MRN (voir le Tableau 3.1), un tamisage supplémentaire, sur 177 mailles (100 µm), a été effectué et les fractions  $177 \mu\text{m} > p > 100 \mu\text{m}$  et  $p < 100 \mu\text{m}$  ont été pesées.

Tableau 3.1: Numérotation des échantillons de sols fournis par le MRN.

ECHANTILLONS DE SOLS SUPERFICIELS							
No. MRN	No. INRS	No. MRN	No. INRS	No. MRN	No. INRS	No. MRN	No. INRS
40000 <sup>b</sup>	1	40051 <sup>b</sup>	16	40090 <sup>a,b</sup>	31	40450	46
40025 <sup>a</sup>	2	40052	17	40091	32	40479 <sup>b</sup>	47
40026 <sup>a</sup>	3	40053 <sup>a,b</sup>	18	40092	33	40481	48
40029	4	40069 <sup>b</sup>	19	40093	34	40482	49
40030	5	40077	20	40102	35	40484	50
40031	6	40079	21	40134	36	40559 <sup>a</sup>	51
40033 <sup>a</sup>	7	40080	22	40215	37	40657 <sup>b</sup>	52
40034	8	40081	23	40219 <sup>a</sup>	38	40662 <sup>b</sup>	53
40044	9	40082	24	40220 <sup>b</sup>	39	40664	54
40045	10	40083 <sup>a,b</sup>	25	40221	40	40665	55
40046	11	40084	26	40222	41	40666 <sup>a</sup>	56
40047	12	40086	27	40280	42	40668	57
40048	13	40087 <sup>a</sup>	28	40281	43	40670	58
40049	14	40088 <sup>b</sup>	29	40282	44	40688	59
40050	15	40089	30	40283	45		

ECHANTILLONS DE CAROTTES							
No. MRN	No. INRS	No. MRN	No. INRS	No. MRN	No. INRS	No. MRN	No. INRS
F1 0 - 1.5	101	F2 43.0- 43.4	206	F4 3.7- 4.5	402		
F1 3 - 4.5	102	F2 53.0- 53.4	207	F4 14.5-14.9	403		
F1 10.0-10.4	103	F2 63.4- 63.8	208	F4 24.5-24.9	404		
F1 20.4-20.8	104	F2 73.0- 73.4	209	F4 34.5-34.9	405		
F1 30.0-30.4	105	F2 73.4- 76.0	210	F4 38.0-39.5	406		
F1 41.6-42.0	106	F2 83.0- 85.0	211	F5 1.5- 3.0	501		
F1 49.5-51.0	107	F2 110.0-111.5	212	F5 4.5- 6.0	502		
F1 52.6-54.0	108	F3 5.0- 6.5	301	F5 10.0-10.4	503		
F2 3.0- 4.5	201	F3 11.5- 12.5	302	F5 20.8-21.2	504		
F2 10.0-11.5	202	F3 20.1- 20.5	303	F5 27.2-29.4	505		
F2 13.0-13.5	203	F3 30.1- 30.5	304	F5 28.0-28.4	506		
F2 23.0-23.5	204	F3 41.3- 41.7	305	F5 33.5-35.0	507		
F2 33.0-33.5	205	F4 3.0- 3.7	401				

<sup>a</sup> Echantillon sélectionné par le MRN pour effectuer la spéciation sur  $177 \mu\text{m} < p < 100 \mu\text{m}$ ,  $p < 100 \mu\text{m}$  et  $p < 177 \mu\text{m}$ .

<sup>b</sup> Echantillon sélectionné pour vérifier des effets de matrice.

### 3.4 Comptage des particules

Pour tous les échantillons, une partie de la fraction granulométrique  $p < 177 \mu\text{m}$  a été utilisée pour déterminer la distribution des particules entre 8 et  $180 \mu\text{m}$  à l'aide d'un compteur de particules (Coulter Counter, Modèle TA); une cellule de  $400 \mu\text{m}$  était utilisée.

### 3.5 Procédure d'extractions successives

La procédure d'extractions successives utilisée pour déterminer la spéciation des métaux traces est décrite ci-dessous. Les quantités de réactifs sont données pour 1 g de sédiment, poids sec.

#### Fraction 1: Métaux échangeables

- introduire 1 g de sédiment sec ou l'équivalent de sédiment humide dans une éprouvette à centrifugation de polypropylène de 50 ml;
- ajouter 8 ml de  $\text{MgCl}_2$  0.5 M ajusté à  $\text{pH} = 7.0$  avec  $\text{NaOH}$  dilué;
- agiter pendant 10 minutes;
- centrifuger pendant 30 min à 10,000 rpm (12,000 g);
- récupérer le surnageant avec une pipette ou par décantation, filtrer au besoin et doser les métaux

**Fraction 2: Métaux liés aux carbonates\***

- rincer le résidu précédent avec 8 ml d'eau désionisée, agiter, centrifuger (30 min à 10,000 rpm) et retirer le surnageant avec une pipette;
- ajouter 8 ml de NaOAC 1.0 M ajusté à pH = 5.0 avec HOAc;
- agiter pendant 5 heures; ajuster le pH au besoin;
- centrifuger pendant 30 min à 10,000 rpm;
- récupérer le surnageant avec une pipette ou par décantation, filtrer au besoin et doser les métaux

**Fraction 3: Métaux liés aux oxydes de fer et de manganèse**

- rinser le résidu précédent avec 8 ml d'eau désionisée, agiter, centrifuger (30 min, à 10,000 rpm) et retirer le surnageant avec une pipette;
- ajouter 20 ml de NH<sub>2</sub>OH.HCl 0.04 M préparé dans HOAc 25% v/v;
- chauffer à 96 ± 3°C pendant 6 h en agitant régulièrement;
- ajuster à 20 ml avec de l'eau;
- centrifuger pendant 30 min à 10,000 rpm;
- récupérer le surnageant avec une pipette ou par décantation et doser les métaux.

---

\* NaOAC = acétate de sodium; HOAc = acide acétique

**Fraction 4: Métaux liés à la matière organique**

- rincer le résidu précédent avec 8 ml d'eau désionisée, agiter, centrifuger (30 min, à 10,000 rpm) et retirer le surnageant avec une pipette; ajouter 3 ml de  $\text{HNO}_3$  0.02 M et 5 ml de  $\text{H}_2\text{O}_2$  30% ajusté à pH = 2.0 avec  $\text{HNO}_3$ ;
- chauffer progressivement jusqu'à  $85 \pm 2^\circ\text{C}$  et maintenir à cette température pendant 2 h en agitant régulièrement;
- ajouter 3 ml de  $\text{H}_2\text{O}_2$  ajusté à pH = 2.0 avec  $\text{HNO}_3$ ;
- chauffer à  $85 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant 3 h en agitant régulièrement;
- laisser refroidir et ajouter 5 ml de  $\text{NH}_4\text{OAc}$  3.2 M préparé dans  $\text{HNO}_3$  20% v/v;

**Fraction 5: Métaux liés à la matrice cristalline**

- rincer le résidu précédent avec 8 ml d'eau désionisée, agiter, centrifuger (30 min, à 10,000 rpm) et retirer le surnageant avec une pipette;
- sécher à  $105^\circ\text{C}$  et placer dans un bêcher de téflon;
- ajouter 2 ml de  $\text{HCLO}_4$  et 10 ml de HF concentrés et évaporer presqu'à siccité;

- ajouter 1 ml de  $\text{HClO}_4$  et 10 ml de HF concentrés et évaporer presqu'à séchité;
- ajouter 1 ml de  $\text{HClO}_4$  et évaporer jusqu'à l'apparition de fumées blanches;
- dissoudre le résidu dans HCl 25% (v/v) et compléter à 25 ml;
- doser les métaux traces.

On notera que les quatre premières extractions sont effectuées dans des éprouvettes à centrifugation afin d'éviter des pertes de matériel solide. Le volume d'eau de rinçage utilisé est petit (8 ml) afin d'éviter une solubilisation importante du matériel solide, particulièrement de la matière organique.

La fraction granulométrique  $p < 177 \mu\text{m}$  de tous les échantillons a été soumise à la procédure d'extractions successives. Pour 10 échantillons sélectionnés par le MRN (voir le tableau 3.1), la procédure a également été appliquée aux fractions granulométriques  $177 \mu\text{m} > p > 100 \mu\text{m}$  et  $p < 100 \mu\text{m}$ .

### 3.6 Dosage des métaux traces dans les extraits

Les concentrations de métaux traces ont été déterminées par spectrophotométrie d'absorption atomique (Varian, modèle AA-575ABQ) en utilisant l'aspiration directe de la solution aqueuse dans une flamme d'air-acétylène. Pour la quantification des résultats, deux techniques ont été employées:

- i) recours à des courbes de calibration préparées avec les composants inorganiques des solutions de lessivages. Cette technique a été appliquée à tous les échantillons ayant subi la procédure de lessivages successifs.
- ii) utilisation d'ajouts dosés afin de vérifier des effets de matrice. Cette technique a été appliquée à dix échantillons choisis (voir le Tableau 3.1), pour la quantification de Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Zn et Ca dans les fractions 3 (métaux liés aux oxydes de Fe et Mn), 4 (métaux liés à la matière organique) et 5 (métaux liés à la matrice cristalline). Pour le choix des échantillons, on s'est basé surtout sur leur teneur en carbone organique.

### 3.7 Autres mesures effectuées

Pour compléter l'étude, certains paramètres ont été mesurés au Centre de Recherches Minérales du MRN sur la fraction granulométrique  $p < 177 \mu\text{m}$  de tous les échantillons et sur les fractions granulométriques  $177 \mu\text{m} > p > 100 \mu\text{m}$  et  $p < 100 \mu\text{m}$  de 10 échantillons choisis par le MRN (voir le Tableau 3.1); ce sont:

- concentrations totales de Cd, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, Zn, Fe, Mn et Ca;
- concentrations solubles (obtenues par les lessivages à chaud avec des acides concentrés) de Cd, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, Zn, Fe, Mn et Ca;
- Concentrations de carbone organique, de carbone inorganique, S, Al et Si.

Les méthodes utilisées pour déterminer ces paramètres ont été décrites par Guimont et Pichette (1977), par Gagnon (1976) et par Pichette et Brindamour (1976).

#### 4. RESULTATS ET DISCUSSION

##### 4.1 Aspects analytiques concernant la procédure d'extractions successives

Dans cette section, on discute des résultats d'expériences visant à évaluer la procédure d'extractions successives: précision, justesse, sélectivité des réactifs, effets de matrice.

###### 4.1.1 Précision et justesse de la procédure d'extractions successives

Les résultats obtenus pour l'analyse de quatre échantillons d'un sédiment marin de référence, MAG-1, obtenus du U.S. Geological Survey, sont présentés dans le Tableau A.4.1. Les résultats obtenus pour le sédiment de référence confirment essentiellement ceux obtenus précédemment pour deux sédiments de rivière (Tessier *et al.*, 1979) en ce qui a trait à la précision analytique de chacune des extractions et de la procédure globale (somme des cinq fractions). La précision est assez faible quand la concentration du métal est près de la limite de sensibilité, mais elle s'améliore pour des concentrations plus élevées; des coefficients de variation < 10% sont typiquement observés pour des concentrations de métaux plus

grandes ou égales à cinq fois la limite de sensibilité. On note que la précision globale est presque toujours bien meilleure que celle de n'importe laquelle des extractions.

Pour évaluer la justesse de la procédure globale, on compare, pour un métal donné, la somme des concentrations des cinq fractions avec les valeurs de la concentration totale obtenues par différents chercheurs (voir le Tableau A.4.2). De façon générale, nos résultats sont similaires à ceux obtenus par les autres chercheurs qui ont utilisé la spectrophotométrie d'absorption atomique, suggérant que la justesse de la procédure globale est satisfaisante. Les résultats obtenus par fluorescence des rayons-X sont cependant un peu plus élevés que ceux obtenus par spectrophotométrie d'absorption atomique.

#### 4.1.2 Sélectivité des lessivages successifs

La sélectivité des réactifs pour l'attaque de phases géochimiques spécifiques est un critère important pour évaluer les mérites d'une procédure d'extractions conçue pour déterminer la spéciation des métaux traces. Deux approches peuvent être utilisées pour une telle évaluation. La première consiste à examiner les effets des divers réactifs sur différentes phases solides de composition connue. La deuxième consiste à mesurer, dans les extraits et dans les résidus, un certain nombre de paramètres qui donnent des informations sur les phases solides attaquées par chaque solution d'extraction. Pour le moment, nous nous sommes limités à la deuxième approche, qui a été appliquée à des sédiments de fond prélevés aux embouchures des rivières Yamaska et Saint-François.

Dans la discussion qui suit, on essaie d'évaluer, pour chaque étape de la procédure, si les phases solides désirées ont été solubilisées et si d'autres phases ont été attaquées. En plus de certaines considérations théoriques basées sur les équilibres chimiques ou sur la cinétique des réactions, deux types d'évidences sont considérées:

- i) les éléments ou composés qui sont solubilisés lors de chacune des extractions et qui se retrouvent donc dans les extraits avec les métaux traces; et
- ii) les changements dans la composition du sédiment après les diverses extractions.

Avant d'amorcer la discussion, mentionnons que les principales caractéristiques des deux sédiments de fond étudiés (Saint-Marcel, bassin de la rivière Yamaska; Pierreville, bassin de la rivière Saint-François) sont présentées dans les Tableaux A.4.3 et A.4.4.

#### Fraction 1: Métaux échangeables

Les métaux traces adsorbés électrostatiquement devraient être lessivés facilement par  $MgCl_2$ , si on considère à la fois la forte concentration de  $Mg^{+2}$  utilisée, et la cinétique de ces réactions, qui est favorable. Les concentrations de métaux traces dans cette fraction devraient cependant être faibles (voir le Tableau A.4.4), à cause de la compétition des ions  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ , qui sont présents en concentrations beaucoup plus grandes que les métaux traces dans les eaux en contact avec les sédiments.

Les faibles concentrations relatives de Si, Al, S et de carbone organique trouvées dans l'extrait 1 (Tableau A.4.5) impliquent que le traitement avec  $MgCl_2$  n'attaque pas les silicates, les sulfures ou la matière organique. Des calculs thermodynamiques indiquent que les oxydes de Fe et Mn ne devraient pas être solubilisés de façon significative à pH 7.0, et les concentrations de Fe dans l'extrait 1 sont en effet faibles (voir le Tableau A.4.4).

#### Fraction 2: Métaux liés aux carbonates

La dissolution des carbonates est essentiellement complète, ainsi que le démontre la disparition du pic de la dolomite en diffraction-X après le traitement avec le tampon acétate (pH = 5.0). Une évidence supplémentaire est fournie par la cinétique de lessivage (Figure A.4.1); la concentration de calcium dans l'extrait n'augmente pas malgré une augmentation du temps de lessivage de 5 à 24 heures.

Les faibles concentrations relatives de Si, Al, S mesurées dans l'extrait 2 (Tableau A.4.5) indiquent que l'attaque des silicates et des sulfures par le tampon NaOAc - HOAc est faible. De plus, la concentration de carbone organique dans les sédiments ne diminue pas après le traitement (Tableau A.4.6), suggérant que la fraction organique n'est pas attaquée. Ces résultats sont conformes à ceux de Grossman et Millet (1961) qui n'ont observé aucune diminution de la teneur en carbone organique dans des sols non calcaieux maintenus en contact avec ce tampon pour une période de 9 semaines.

Les concentrations appréciables de fer et de manganèse retrouvées dans l'extrait 2 proviennent probablement de la dissolution de sels divalents, puisque des calculs thermodynamiques indiquent qu'à pH 5.0, les oxydes de fer et de manganèse ne sont pas aussi solubles. Les candidats logiques sont les carbonates ferreux et manganéux (Stumm et Morgan, 1970; Stumm et Lee, 1960), si on considère les valeurs de pH et les concentrations de carbone inorganique rencontrées dans le milieu aquatique.

Si on fait l'hypothèse que les concentrations de métaux traces mesurées dans la fraction 2 (Tableau A.4.4) proviennent uniquement de la dissolution de la dolomite, le seul carbonate identifié, on calcule les concentrations suivantes pour ces métaux dans  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ : 190 et 300 ppm Cu, 65 et 70 ppm Ni, 150 et 350 ppm Pb, et 660 et 290 ppm Zn, où les deux valeurs se rapportent respectivement aux sédiments de Saint-Marcel et de Pierreville. Ces concentrations dépassent largement celles rapportées pour les roches sédimentaires carbonatées (Williams et al., 1974), pour les sédiments marins (Williams et al., 1974) ou pour le carbonate de calcium d'origine biogénique (Bowen, 1966). Ceci suggère la possibilité que dans l'extraction précédente, la solution neutre de  $\text{MgCl}_2$  n'a pas complètement désorbé les métaux traces adsorbés spécifiquement; comme les processus d'adsorption-désorption sont fortement dépendant du pH, le fait d'avoir abaissé le pH à 5.0 lors de l'extraction subséquente peut alors avoir mis en solution des métaux traces adsorbés spécifiquement en même temps que ceux liés à des

carbonates. Un examen de courbes d'adsorption de métaux traces en fonction du pH (James et MacNaughton, 1977; O'Connor et Kester, 1975) suggère qu'un abaissement du pH de 7.0 à 5.0 pourrait mettre en solution une fraction importante de métaux traces adsorbés spécifiquement sur divers substrats.

### Fraction 3: Métaux liés aux oxydes de Fe et Mn

Si le temps de lessivage avec  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl} - \text{HOAc}$  est accru de 6 à 24 heures, on n'observe pas d'augmentation de la concentration de fer dans l'extrait 3 (Figure A.4.2); ceci suggère que l'extraction des oxydes de fer est complète. Etant donné que les oxydes de manganese sont solubilisés plus facilement que ceux de fer (Chao, 1972), il est probable que leur extraction est aussi complète. Les faibles concentrations de Fe et Mn mesurées dans l'extrait suivant (fraction 4, Tableau A.4.4) constituent les indications additionnelles de la bonne efficacité de l'extraction.

Des calculs thermodynamiques suggèrent que les sulfures de métaux devraient être solubilisés au pH de la solution d'extraction ( $\text{pH} \approx 2$ ); cependant, d'après les résultats présentés dans le Tableau A.4.6, les concentrations de soufre dans les sédiments demeurent inchangées après l'extraction avec  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}-\text{HOAc}$ . Ces résultats impliquent que le soufre réduit, présent dans les sédiments étudiés, n'existe pas surtout sous forme de sulfures amorphes de métaux, mais plutôt sous forme de phases bien cristallisées (ex.:

pyrite) ou de composés organo-sulfurés. La concentration de carbone organique dans les sédiments (Tableau A.4.6) ne diminue pas après le traitement avec chlorhydrate d'hydroxylamine-acide acétique, ce qui indique que la matière organique n'est pas lessivée de manière significative. On ne peut cependant pas exclure la libération de métaux provenant de complexes organiques labiles.

Les faibles concentrations relatives de Si et Al mesurées dans l'extrait 3 (Tableau A.4.5) indiquent que l'attaque de silicates majeurs est faible pendant le traitement avec  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl-HOAc}$ . Une diminution relative du pic des smectites en diffraction-X est cependant observée, suggérant une attaque partielle de ces minéraux. Cependant, contrairement aux résultats de Chester et Hughes (1967), aucune évidence de transformation de la chlorite n'a pu être identifiée à partir des spectres de diffraction-X.

#### Fraction 4: Métaux liés à la matière organique

L'oxydation de la matière organique par le peroxyde d'hydrogène, quoiqu'incomplète, est importante; une forte proportion des sulfures est également extraite (Tableau A.4.6). D'après Jackson (1958), la matière organique résiduelle devrait comprendre, entre autres, de la matière organique structurale résistante. Des solutions oxydantes plus efficaces pour détruire la matière organique sont connues; elles font habituellement appel à des acides forts et concentrés, lesquels peuvent attaquer sérieusement des silicates. Le choix de  $\text{H}_2\text{O}_2$  représente donc un compromis entre l'oxydation complète et une altération des silicates.

Les faibles concentrations relatives de Si et Al mesurées dans l'extrait 4 suggèrent que l'attaque des silicates majeurs est faible. Cependant, des diminutions relatives des pics de smectites et de chlorite en diffraction-X suggèrent une attaque partielle de ces minéraux (Figure A.4.3); le mica est probablement transformé partiellement, comme l'indique l'apparition d'un épaulement sur son pic en diffraction-X.

#### Fraction 5: Métaux résiduels

Le résidu 4, après les quatre premières extractions, comprend essentiellement des silicates et de faibles quantités de sulfures résistants et de matière organique réfractaire. La digestion avec le mélange de HF-HClO<sub>4</sub>, conduit à une dissolution complète.

#### 4.2 Vérification des effets de matrice

Dix échantillons ont été sélectionnés pour vérifier des effets de matrice potentiels lors du dosage des métaux traces par spectro-photométrie d'absorption atomique. Le but de cette étude était d'estimer l'erreur commise en utilisant une courbe de calibration préparée dans un milieu contenant les réactifs de lessivages plutôt que la technique des ajouts dosés. Cette vérification a été effectuée pour les trois derniers extraits obtenus avec la procédure de lessivages successifs.

Pour vérifier si pour un métal il y a effet de matrice, on additionne donc à l'extrait une concentration connue de ce métal et

on mesure les sensibilités obtenues par spectrophotométrie d'absorption atomique (ppm/unité d'absorbance) pour:

- l'extrait. La sensibilité est obtenue par différence entre l'extrait + ajout et l'extrait sans ajout.
- la courbe d'étalonnage. La sensibilité correspond à la pente de la courbe d'étalonnage (ppm -vs- unité d'absorbance) à une valeur absorbance correspondant à celle mesurée dans l'extrait sans ajout.

On calcule ensuite un % de récupération:

$$\% \text{ de récupération} = \frac{\text{sensibilité pour l'extrait}}{\text{sensibilité pour la courbe d'échantillonnage}} \times 100$$

Les résultats sont présentés sur cette base dans les tableaux A.4.7 à A.4.9. Pour certains métaux (Fe, Mn, Zn), il a été nécessaire, dans certains cas, d'effectuer une dilution (10x-100x) parce que leur concentration était trop élevée dans l'extrait; étant donné que dans ces cas la matrice était par le fait même diluée, il devrait donc inutile de vérifier la présence d'effets de matrice. C'est ce qui explique que pour certaines colonnes des Tableaux A.4.7 à A.4.9, les données sont incomplètes.

D'après les résultats présentés dans les Tableaux A.4.7 à A.4.9, on peut tirer le renseignements suivants:

- pour Cd, Co, Cu et Ni dans les trois extraits, l'ajout le plus faible conduit à des variations généralement élevées

des pourcentages de récupération (écart-types élevés). Ces variations sont probablement attribuables aux erreurs de mesures plutôt qu'à des effets de matrice, étant donné que les écarts-types diminuent beaucoup lorsqu'on double la concentration de métal ajouté.

- si on se base sur les résultats obtenus avec l'ajout le plus élevé, il semble que les effets de matrice soient assez faibles (généralement inférieurs à 20%) pour tous les métaux dans les trois extraits, sauf pour Mn dans l'extrait 4.

#### 4.3 Spéciation en fonction de la granulométrie

Dix échantillons ont été sélectionnés pour y mesurer la spéciation des métaux sur les fractions granulométriques  $p < 177$  mailles ( $p < 100 \mu\text{m}$ ) et  $177 < p < 80$  mailles ( $100 \mu\text{m} < p < 177 \mu\text{m}$ ) en plus de celle qui était effectuée de façon routinière pour  $p < 80$  mailles ( $p < 177 \mu\text{m}$ ). Les résultats obtenus pour la spéciation de Cd, Co, Cu, Ni, Zn, Fe et Mn sont présentés dans les Tableaux A.4.10 à A.4.16. On notera que pour ces dix échantillons, des aliquots des échantillons originaux ont dû être tamisés en deux occasions:

- i) sur 20 et 80 mailles pour les mesures de la granulométrie et de la spéciation des métaux sur la fraction  $p < 80$  mailles ( $p < 177 \mu\text{m}$ ).

- ii) sur 20, 80 et 177 mailles pour obtenir assez de matériel pour y effectuer la spéciation des métaux pour  $p < 177$  mailles ( $p < 100 \mu\text{m}$ ) et  $177 < p < 80$  mailles ( $100 \mu\text{m} < p < 177 \mu\text{m}$ ).

D'après les résultats présentés dans les Tableaux A.4.12 à A.4.16, on peut tirer les renseignements suivants:

- i) des écarts importants ( $> 30\%$ ) sont observés entre, d'une part les concentrations dans  $p < 80$  mailles et d'autre part celles dans  $177 < p < 80$  mailles ou  $p < 177$  mailles pour les fractions lessivées 1 (Cd, Nos 18 et 25; Zn, Nos 3 et 18; Mn, No 31), 3 (Zn, Nos 18, 25, 28, 31, 38 et 56; Fe, Nos 28 et 38; Mn, Nos 51 et 56), 4 (Cu, No 38; Ni, No 38; Zn, Nos 25, 28, 31 et 38; Fe, Nos 18 et 38; Mn, Nos 7, 18, 31, 51 et 56) et 5 (Co, Nos 7, 31, 38 et 56).
- ii) pour les cas mentionnés en (i), des écarts importants ( $> 30\%$ ) ne sont observés entre d'une part les concentrations dans  $177 < p < 80$  mailles et d'autre part celles dans  $p < 177$  mailles que pour les fractions lessivées 1 (Cd, Nos 18 et 25) 3 (Mn, No 56) et 4 (Mn, No 7).
- iii) de (i) et (ii), il semble que le fait d'avoir dû tamiser deux aliquots différents des échantillons a causé des variations dans la composition du sédiment pour une granulométrie

donnée (i.e. l'échantillon original de sédiment est hétérogène). Ceci semble particulièrement vrai pour l'échantillon No 38 où l'hétérogénéité semble avoir joué un grand rôle (ex. fraction 4 où le contenu en matière organique est important).

#### 4.4 Spéciation des métaux traces dans les différents échantillons de sols

Les résultats des différentes mesures effectuées (voir les sections 3.2 à 3.6) sur les échantillons superficiels de sols et sur les échantillons de carottes sont présentés dans les Tableaux A.4.17 à A.4.34, les résultats pour les échantillons superficiels sont également présentés sur les Figures A.4.4 à A.4.86.

Pour tous les tableaux, une valeur affectée d'un signe négatif signifie que la concentration est plus petite que la valeur indiquée (ex. -0.04 signifie < 0.04); par contre -99.99 indique une valeur manquante.

Pour les tableaux A.4.17 à A.4.24 et A.4.26 à A.4.33:

- les valeurs sont des concentrations exprimées en ppm (poids sec) pour la fraction granulométrique  $p < 80$  mailles;
- F1 correspond aux métaux échangeables ... F5 correspond aux métaux résiduels;

S2 correspond à la somme de F1 et F2 ...; S5 correspond à la somme de F1, F2, F3, F4 et F5.

- pour un métal M donné,  $(M)T$  correspond à la concentration totale de M et  $(M)S$  correspond à la concentration de M soluble dans des acides concentrés; ces deux mesures ont été effectuées au Centre de recherches minérales du MRN.

Pour les Tableaux A.4.25 et A.4.34:

- les valeurs sont, pour le carbone organique, le carbone inorganique, le soufre, l'aluminium et la silice, des concentrations exprimées en pourcentage (poids sec) pour la fraction granulométrique  $p < 80$  mailles; ces mesures ont été effectuées au Centre de recherches minérales du MRN.
- les pourcentages d'humidité ont été déterminés sur les échantillons originaux (sans tamisage).
- la granulométrie a été déterminée sur 10 g de matériel original; C1, C2 et C3 correspondent respectivement aux poids mesurés pour les fractions  $p > 20$  mailles,  $80 < p < 20$  mailles et  $p < 80$  mailles.

Pour les Figures A.4.4 à A.4.86, une valeur affectée d'un signe négatif signifie que la concentration est plus petite que la valeur indiquée; par ailleurs, (--) indique une valeur manquante.

#### 4.5 Distribution des particules dans la fraction granulométrique $p < 80$ mailles des échantillons superficiels de sols

Pour tous les échantillons superficiels de sols, la fraction granulométrique  $p < 80$  mailles ( $p < 177 \mu$ ) a été analysée à l'aide

d'un compteur de particules (cellule de 400  $\mu\text{m}$ ) pour y déterminer la distribution des particules entre 8 et 180  $\mu\text{m}$ . Les résultats sont fournis en une copie, sous forme de sortie d'ordinateur.

Pour chacun des échantillons, les renseignements suivants sont fournis:

- Tableau du nombre de particules (valeurs absolues et relatives) mesurés pour chaque intervalle de diamètre;
- Tableau du volume occupé par les particules (valeurs absolues et relatives) pour chaque intervalle de diamètre;
- Figure représentant la concentration (nombre/ $\text{ml}$ ) de particules et le volume occupé (ppm) en fonction de leur diamètre moyen.

#### 4.6 Corrélations entre les paramètres mesurés

Les résultats obtenus pour les corrélations sont fournis en une copie, sous forme de sortie d'ordinateur. Les corrélations suivantes ont été examinées:

- pour chaque fraction lessivée ( $F_1 \dots F_5$ ), entre les métaux pris deux à deux;
- pour chaque somme partielle ( $S_2 \dots S_5$ ) des fractions lessivées, entre les métaux pris deux à deux;

- pour chaque métal, entre chacune des caractéristiques générales et le métal dans une fraction de lessivage ( $F_1 \dots F_5$ ), total ( $M_T$ ),  $S_5$  ou soluble ( $M_S$ );
- pour chaque métal, entre la concentration totale ( $M_T$ ) ou la concentration soluble dans l'acide ( $M_S$ ) et les concentrations mesurées dans les fractions de lessivage ( $F_1 \dots F_5$ ) ou les sommes de fractions de lessivage ( $S_2 \dots S_5$ );
- pour chaque métal, entre chacune des fractions de lessivage ( $F_1 \dots F_5$ ) prises deux à deux.

Les résultats sont présentés:

- sous forme de graphiques (pour chaque corrélation examinée) de  $x$  en fonction de  $y$  où  $x$  et  $y$  sont les variables pour lesquelles on calcule le coefficient de corrélation; les numéros des échantillons apparaissent sur ce graphique;
- sous forme de matrices de coefficients de corrélation et de leur niveau de signification.

#### 4.7 Application de la méthode d'analyse factorielle des correspondances

La méthode d'analyse factorielle des correspondances (AFC) a été appliquée en prenant en compte des concentrations de:

- Fe + Mn, Cu, Zn et Ni dans la somme des 3 premières fractions, S3.
- Fe, Cu, Zn et Ni dans les fractions 4 et 5.
- Al et  $C_{org}$ .

Par ailleurs, les concentrations de Cu, Zn, Fe + Mn et Ni solubles dans l'acide étaient introduites comme paramètres supplémentaires (aucun poids dans l'analyse).

##### 4.7.1 Préparation des données d'entrée

Valeurs manquantes - Un examen des données a révélé quelques absences de mesures pour les paramètres  $C_{org}$ , Al, ainsi que pour Cu, Zn, Fe, Mn et Ni solubles en milieu acide. La méthode AFC nécessitant des tableaux complets de données, on a dû reconstituer ces quelques valeurs manquantes. On a choisi de procéder aux reconstitutions des valeurs manquantes en utilisant des équations de régressions calculées à partir des paramètres qui étaient les mieux correlés (voir la section 4.6):

$$C_{org} = 4.92 + 1.25 \text{ Cu(F4)} ; R = 0.65$$

$$Al = 2.47 + 0.1335 \text{ Ni(F5)} ; R = 0.86$$

$$(Cu)S = 12.0 + 0.278 \text{ Cu(F5)} ; R = 0.61$$

$$(Ni)S = 12.6 + 0.702 \text{ Ni(F5)} ; R = 0.83$$

$$(Zn)S = 36.5 + 0.902 \quad Zn(F5) \quad ; \quad R = 0.86$$

$$(Fe)S = 9430 + 0.603 \quad Fe(F5) \quad ; \quad R = 0.90$$

$$(Mn)S = 179.2 + 2.19 \quad Mn(F3) \quad ; \quad R = 0.82$$

La reconstitution des valeurs manquantes ne devrait pas avoir introduit de biais important dans l'analyse. En effet, parmi les sept paramètres reconstitués, seuls le carbone organique et l'aluminium sont considérés "actifs" dans l'analyse. De plus, pour ces deux paramètres, on n'a dû reconstituer que 4 valeurs sur les 59. Il faut ajouter en outre, que la séparation des données en classes, qui sera faite par la suite, va diminuer l'importance des faibles erreurs qui auraient pu être introduites dans la reconstitution.

Codage - On a déterminé des valeurs seuils permettant de séparer la série des mesures obtenues en 3 classes d'effectif à peu près semblables (voir le tableau A.4.35). Les seuils ont été choisis de façon à éviter de placer dans des classes différentes des valeurs identiques ou presqu'identiques.

Chacune des valeurs a ensuite été codée 0 ou 1 selon qu'elle appartient à l'une ou l'autre classe. Par exemple, on code de cette façon des valeurs de Cu(S3)

0.26	→	1	0	0
0.44	→	0	1	0
0.92	→	0	0	1

On obtient ainsi un tableau de valeurs binaires de 59 lignes et (18 x 3) colonnes. C'est ce tableau qui sera analysé au moyen de l'AFC. Pour l'analyse, on utilise une notation simplifiée pour désigner les paramètres dans l'une ou l'autre classe (tableau A.4.36).

#### 4.7.2 Analyse des données

En résumé, l'AFC est une méthode qui permet d'interpréter un tableau de données. Les vecteurs colonnes du tableau sont représentés par des points (points paramètres) dans un espace factoriel de dimension réduite. La proximité des points entre eux fait ressortir des similitudes de variation entre paramètres. Egalement, des vecteurs colonnes sont représentés par des points (points stations) et leur proximité fait ressortir des similitudes de comportement entre stations. En outre, grâce aux propriétés particulières de l'AFC, on peut associer à un groupe de points stations des paramètres caractéristiques de ce groupe de stations.

Pour faciliter l'interprétation de l'AFC, on utilise la méthode de classification ascendante hiérarchique (CAH). Cette méthode permet de faire des regroupements objectifs de points voisins et de tenir compte du nombre d'axes factoriels voulu.

#### 4.7.3 Résultats de l'AFC

Les résultats de l'analyse sont présentés de la façon suivante. Dans une première étape, on considère les points paramètres; on examine leur position dans l'espace factoriel et on tente de faire ressortir les paramètres qui ont des variations semblables. En second lieu, on considère les points stations; on les regroupe au moyen de la CAH et on tente de caractériser les groupes de stations par les paramètres qui sont les plus caractéristiques de ces groupes de stations.

On a été amené à considérer les 5 premiers facteurs obtenus en appliquant l'AFC. Les cinq premiers axes factoriels expliquaient respectivement 24.3, 13.4, 10.0, 7.0 et 5.6%, pour un pourcentage cumulatif de 60.3.

#### 4.7.3.1 Points-paramètres

La figure A.4.87 montre la position des points paramètres dans le plan des axes 1 et 2 et la hiérarchie du classement obtenu en considérant 5 ou 7 groupes de points paramètres. Ces groupes ont été obtenus en calculant les distances entre points à partir des coordonnées sur les 5 premiers axes. Les paramètres supplémentaires n'ont pas été considérés en premier lieu dans le regroupement des points. La composition de chacun des groupes apparaît au tableau A.4.37.

Le groupe E qui est composé des valeurs faibles d'un certain nombre de paramètres se distingue nettement des autres groupes par sa position à une extrémité de l'axe 1. Sur l'axe 2, on voit une opposition entre, d'une part les groupes C et D, et d'autre part les groupes A et B. Parmi ces groupes, les groupes B et C comprennent exclusivement des valeurs faibles et élevées des paramètres, tandis que les deux autres groupes A et D comprennent à la fois des valeurs intermédiaires et élevées de certains paramètres. La distinction de deux sous-groupes à l'intérieur des groupes A et D se fait plutôt dans la direction de l'axe 4 (non représenté sur la figure A.4.37).

On peut déduire, à partir de la composition des sous-groupes de points, les paramètres les plus reliés entre eux. On distingue 4 familles de paramètres en considérant la répartition des points à l'intérieur des 5 groupes déterminés.

1	C <sub>org</sub>	E-D2-A2	2	Cu(F4)	B-A1-C	3 { A1	B-D1-D2		
	Zn(S3)			Ni(S3)					
	Zn(F4)			Fe+Mn(S3)					
	Ni(F4)			Zn(F5)					
	Fe(F4)			B-A2-C		4 { Fe(F5)	E-A2-D1		
		E-D1-A1							
		Cu(S3)							
		Ni(F5)							
		Cu(F5)		E-D1-A2					

On retrouve ainsi 2 familles importantes de paramètres, lesquels sont reliés entre eux sur tout leur intervalle de variation.

Les paramètres fortement reliés entre eux comprennent donc C<sub>org</sub>, Zn (S3), Zn (F4), Ni (F4) et Fe (F4). Les paramètres Cu (S3), Ni (F5) et Cu (F5) appartiennent à cette famille mais sont un peu moins fortement reliés avec les paramètres énumérés précédemment, car les valeurs intermédiaires et élevées appartiennent à des sous-groupes différents. On discerne une autre famille importante comprenant les paramètres Cu (F4), Ni (S3), Fe + Mn (S3) et Zn (F5), ce dernier paramètre étant un peu moins relié avec les 3 autres. L'aluminium et Fe(F5) sont des paramètres qui ont des variations particulières.

Quant aux paramètres supplémentaires, on a identifié, à partir de leur position dans l'espace factoriel, à quel groupe de stations ils appartiennent et on a déduit ainsi avec quels paramètres ils sont les plus fortement reliés. Les paramètres (Zn)S et (Fe + Mn)S appartiennent aux groupes E-D-A et sont par conséquent fortement reliés aux 8 paramètres de la famille 1 décrite précédemment. Les paramètres (Ni)S et (Cu)S appartiennent aux groupes B-A-C et B-D-D respectivement. Le premier est donc relié avec les paramètres de la famille 2 tandis que le second est relié avec l'aluminium.

#### 4.7.3.2 Points stations

On a souligné précédemment que les stations peuvent être représentées également dans l'espace factoriel. Pour faciliter l'interprétation, on utilise la CAH qui regroupe de façon hiérarchique les points stations en considérant les distances entre les points. On peut calculer les centres de gravité de chacune des classes de la hiérarchie. On a porté en graphique, dans le plan des axes 1 et 2 (figure A.4.88) les centres de gravité des classes supérieures de la hiérarchie. On voit que d'après la forme de la hiérarchie, on peut considérer 2, 4 ou 7 groupes de stations selon le niveau d'interprétation choisi. Les classes A, B et C peuvent être considérées globalement ou séparément pour former avec la classe D 2 ou 4 grands groupes de stations. Par ailleurs, si on considère les classes a1, a2, b1, b2, c, d1 et d2, on obtient 7 groupes (voir la Figure A.4.88). La composition des 7 groupes de stations est donnée au tableau A.4.38.

#### 4.7.3.3 Caractérisation des groupes de stations

Grâce aux propriétés de l'AFC, on peut caractériser les groupes de points stations par des points paramètres caractéristiques responsables du regroupement. Cette caractérisation des groupes de points stations peut être faite en visualisant sur les plans des axes pris deux à deux la proximité entre points paramètres et groupes de points-stations. Si on examine le plan des axes 1 et 2 (figure A.4.88), on voit que la classe d1 peut être caractérisée par les points F33 et C43. Cependant, cette méthode peut être laborieuse lorsqu'on doit prendre en compte plusieurs plans (5 dimensions) et un grand nombre de points paramètres. On utilise une fois de plus la CAH qui permet de calculer:

- la contribution de chacun des axes à la formation des classes;
- la contribution de chacun des points paramètres à la distance

$\rho^2$  entre le centre de gravité du nuage et le centre de gravité de la classe.

Les résultats de l'application de la CAH pour le calcul des contributions apparaît à la figure A.4.89. On voit que la séparation en deux grands groupes est obtenue principalement sur l'axe 1. La séparation des sous-groupes est obtenue sur les axes 2, 3, 4 et 5 selon le cas.

On a indiqué également que la séparation des stations en 2 grands groupes est obtenue en particulier par le fait que le groupe D est caractérisée par les points paramètres suivants Z31, Z41, N41, C51, F41, C01 et F33 (cf. tableau A.4.36 pour la signification des codes utilisés). La distinction entre d1 et d2 est obtenue par le fait que d1 est caractérisé plus précisément par C51 et Z41. La distinction entre les groupes A, B et C est interprétée de façon similaire en considérant les points paramètres caractéristiques de chacune des classes.

La méthode d'AFC utilisée conjointement avec la CAH permet donc de faire ressortir des groupes de paramètres de variation identique, des groupes de stations de comportement semblable et de caractériser ces groupes de stations par des paramètres caractéristiques. La localisation géographique des stations et la délimitation des groupes sur la région étudiée peuvent compléter l'interprétation. La signification physique des régions identifiées à partir des paramètres caractéristiques dépasse cependant les objectifs de cette analyse statistique des données.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOWEN, H.J.M. (1966).  
"Trace Elements in Biochemistry". Academic Press, London.
- CHAO, T.T. (1972).  
"Selective dissolution of manganese oxides from soils and sediments with acidified hydroxylamine hydrochloride". Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 36: 764-768.
- CHESTER, R. et M.J. HUGHES (1967).  
"A chemical technique for the separation of ferro-manganese minerals, carbonate minerals and adsorbed trace elements from pelagic sediments". Chem. Geol., 2: 249-262.
- FABBI, B.P. et L.F. ESPOS (1976).  
"X-ray fluorescence analysis of 21 selected major, minor and trace elements in eight new USGS standard rocks". Dans: "Descriptions and analyses of eight new USGS rock standards", U.S. Geological Survey Professional Paper 840, 89-93.
- GAGNON, J. (1976).  
"Méthodes d'analyse chimique des minéraux et des silicates". Centre de recherches minérales, Ministère des Richesses naturelles, 190 p.
- GROSMAN, R.B. et J.C. MILLET (1961).  
"Carbonate removal from soils by a modification of the acetate buffer method". Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 25: 325-326.
- GUIMONT, J. et M. PICHAETTE (1977).  
"Méthodes de dosage d'éléments en trace dans les sédiments, les roches et les eaux". Centre de recherches minérales, Ministère des Richesses naturelles, 168 p.
- JACKSON, M.L. (1958).  
"Soil Chemical Analysis". Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- JAMES, R.O. et M.G. MacNAUGHTON (1977).  
"The adsorption of aqueous heavy metals on inorganic minerals". Geochim. Cosmochim. Acta, 41: 1549-1555.
- KATZ, A. et L. GROSSMAN (1976).  
"Intercalibration of 17 standard silicates for 14 elements by instrumental neutron activation analysis". Dans: "Descriptions and analyses of eight new USGS rock standards". U.S. Geological Survey Professional Paper 840, 49-57.

- MACHACEK, V., I. RUBESKA, V. SIXTA et Z. SULCEK (1976).  
"The beryllium, fluorine, lithium, copper, zinc and strontium contents of USGS standard rock samples STM-1, RGM-1, QL0-1, SCo-1, MAG-1, SDC-1 and SGR-1". Dans: "Descriptions and analyses of eight new USGS rock standards", U.S. Geological Survey Professional Paper 840: 73-77.
- O'CONNOR, T.P. et D.R. KESTER (1975).  
"Adsorption of copper and cobalt from fresh and marine systems".  
*Geochim. Cosmochim. Acta*, 39: 1531-1543.
- PICHETTE, M. et R. BRINDAMOUR (1976).  
"Méthodes d'analyse des roches et des minéraux par spectrométrie d'absorption atomique et d'émission". Centre de recherches minérales, Ministère des Richesses naturelles, 110 p.
- RANTALA, R.T.T. et D.H. LORING (1978).  
"Atomic absorption analysis of USGS reference sample marine mud MAG-1 for selected trace elements". *Geostandards Newsletter* 2: 125-127.
- STUMM, W. et G.F. LEE (1960).  
"The chemistry of aqueous iron". *Schweiz. Z. Hydrol.*, 22: 295-319.
- STUMM, W. et J.J. MORGAN (1970).  
"Aquatic Chemistry, an Introduction Emphasizing Chemical Equilibria in Natural Waters". Wiley-Interscience, New York, N.Y.
- TESSIER, A., P.G.C. CAMPBELL et M. BISSON (1979a).  
"Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals". *Anal. Chem.*, 51: 844-851.
- THOMAS, J.A., W. MOUNTJOY et C. HUFFMAN, Jr. (1976).  
"Copper, lithium, manganese, strontium, zinc, sodium, potassium and magnesium contents of eight new USGS standard rock samples". Dans: "Descriptions and analyses of eight new USGS rock standards", U.S. Geological Survey Professional Paper 840, 119-122.
- WILLIAMS, S.L., D.B. AULENBACH et N.L. CLESCERI (1974).  
"Sources and distribution of trace metals in aquatic environments".  
Dans: "Aqueous Environmental Chemistry of Metals", A.J. Rubin, (ed.) Ann Arbor Science Publishers Inc., Ann Arbor, Michigan, pp. 77-127.



## **ANNEXE**



## LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau A.4.1 : Application de la procédure d'extractions successives au sédiment de référence MAG-1 .....	A.1
Tableau A.4.2 : Comparaison des concentrations totales de métaux mesurées par différents chercheurs pour le sédiment de référence MAG-1 .....	A.3
Tableau A.4.3 : Principales caractéristiques des sédiments de fond de Saint-Marcel (rivière Yamaska) et de Pierreville (rivière Saint-François) .....	A.4
Tableau A.4.4 : Limite de détection, précision et justesse de la procédure d'extractions successives .....	A.5
Tableau A.4.5 : Pourcentages des concentrations totales de Si, Al, Ca, S, de carbone inorganique et de carbone organique trouvés dans les extraits successifs .....	A.6
Tableau A.4.6 : Concentrations totales de soufre et de carbone inorganique mesurées dans les sédiments après diverses extractions successives .....	A.7
Tableau A.4.7 : Récupération relative (%) d'ajouts de métaux dans l'extrait 3 (attaque des sédiments avec $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl-HOAc}$ ) .....	A.8
Tableau A.4.8 : Récupération relative (%) d'ajouts de métaux dans l'extrait 4 (attaque des sédiments avec $\text{H}_2\text{O}_2$ ) .....	A.9
Tableau A.4.9 : Récupération relative (%) d'ajouts de métaux dans l'extrait 5 (attaque des sédiments avec HF-HC <sub>10</sub> <sub>4</sub> ) .....	A.10

	Page
Tableau A.4.10: Spéciation du cadmium pour différentes fractions granulométriques .....	A.11
Tableau A.4.11: Spéciation du cobalt pour différentes fractions granulométriques .....	A.12
Tableau A.4.12: Spéciation du cuivre pour différentes fractions granulométriques .....	A.13
Tableau A.4.13: Spéciation du nickel pour différentes fractions granulométriques .....	A.14
Tableau A.4.14: Spéciation du zinc pour différentes fractions granulométriques .....	A.15
Tableau A.4.15: Spéciation du fer pour différentes fractions granulométriques .....	A.16
Tableau A.4.16: Spéciation du manganèse pour différentes fractions granulométriques .....	A.17
Tableau A.4.17: Spéciation du cadmium pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons superficiels de sols .....	A.18
Tableau A.4.18: Spéciation du cobalt pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons superficiels de sols .....	A.19
Tableau A.4.19: Spéciation du cuivre pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons superficiels de sols .....	A.20
Tableau A.4.20: Spéciation du nickel pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons superficiels de sols .....	A.21
Tableau A.4.21: Spéciation du zinc pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons superficiels de sols .....	A.22

	Page
Tableau A.4.22: Spéciation du fer pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons superficiels de sols .....	A.23
Tableau A.4.23: Spéciation du manganèse pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons superficiels de sols .....	A.24
Tableau A.4.24: Spéciation du calcium pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons superficiels de sols .....	A.25
Tableau A.4.25: Caractéristiques générales des échantillons superficiels de sols .....	A.26
Tableau A.4.26: Spéciation du cadmium pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons de carottes de sols .....	A.27
Tableau A.4.27: Spéciation du cobalt pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons de carottes de sols .....	A.28
Tableau A.4.28: Spéciation du cuivre pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons de carottes de sols .....	A.29
Tableau A.4.29: Spéciation du nickel pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons de carottes de sols .....	A.30
Tableau A.4.30: Spéciation du zinc pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons de carottes de sols .....	A.31
Tableau A.4.31: Spéciation du fer pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons de carottes de sols .....	A.32

	Page
Tableau A.4.32: Spéciation du manganèse pour la fraction granulométrique <80 mailles des échantillons de carottes de sols .....	A.33
Tableau A.4.33: Spéciation du calcium pour la fraction granulométrique <80 mailles des échantillons de carottes de sols .....	A.34
Tableau A.4.34: Caractéristiques générales des échantillons de carottes de sols .....	A.35
Tableau A.4.35: Valeurs seuils et nombre de valeurs dans chaque classe pour l'application de la méthode AFC .....	A.36
Tableau A.4.36: Code utilisé lors de l'analyse par AFC pour désigner les paramètres .....	A.37
Tableau A.4.37: Composition des 5 groupes de points-paramètres	A.38
Tableau A.4.38: Composition des 7 groupes de stations déterminés par la CAH .....	A.39

TABLEAU A.4.1 Application de la procédure d'extractions successives au sédiment de référence MAG-1<sup>a</sup>.

FRACTION	E1 ( $\mu\text{g/g}$ )	E2 ( $\mu\text{g/g}$ )	E3 ( $\mu\text{g/g}$ )	E4 ( $\mu\text{g/g}$ )	$\bar{x}$ ( $\mu\text{g/g}$ )	$\sigma$ ( $\mu\text{g/g}$ )	$C_V$ (%)
Cd	1 < 0.1	< 0.1	0.1	0.1			
	2 < 0.2	< 0.2	< 0.2	0.1			
	3 < 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2			
	4 < 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2			
	5 < 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3			
	$\Sigma$ < 1.0	< 1.0	0.1 < x < 1.0	0.2 < x < 0.90			
Co	1 < 0.4	< 0.4	< 0.4	< 0.8			
	2 0.4	0.4	0.8	< 0.8			
	3 4.0	4.0	4.2	3.8	4.0	0.2	5
	4 1.8	1.8	2.0	2.0	1.9	0.1	5
	5 14.7	14.7	14.0	13.0	14.1	0.8	6
	$\Sigma$ 20.9	20.9	21.0	18.8	20.4	1.1	5
Cu	1 0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.10	33
	2 < 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.4			
	3 < 0.2	< 0.2	0.2	< 0.4			
	4 7.0	6.8	6.8	8.2	7.2	0.7	10
	5 20.6	20.3	21.0	17.2	19.8	1.7	9
	$\Sigma$ 27.8	27.3	28.1	25.4	27.1	1.2	4
Ni	1 < 0.8	< 0.8	< 0.8	0.4			
	2 1.6	2.4	2.8	3.4	2.6	0.8	31
	3 10.0	10.0	10.0	11.8	10.5	0.9	9
	4 6.0	6.0	6.0	5.1	5.8	0.5	9
	5 36.6	36.6	36.6	28.7	34.6	4.0	12
	$\Sigma$ 54.2	55.0	55.4	49.4	53.5	2.8	5
Pb	1 < 0.8	< 0.8	< 0.8	< 0.4			
	2 4.8	4.8	4.8	3.8	4.6	0.5	11
	3 4.0	4.0	4.0	4.7	4.2	0.4	10
	4 2.0	2.0	2.0	4.0	2.5	1.0	40
	5 13.3	13.3	13.3	10.3	12.6	1.5	12
	$\Sigma$ 24.1	24.1	24.1	22.8	23.8	0.7	3

TABLEAU A.4.1 Application de la procédure d'extractions successives au sédiment de référence MAG-1<sup>a</sup>,  
(suite)

FRACTION	E1 (µg/g)	E2 (µg/g)	E3 (µg/g)	E4 (µg/g)	$\bar{x}$ (µg/g)	$\sigma$ (µg/g)	$C_v$ (%)
Zn	1 < 0.1	0.1	0.1	0.1			
	2 2.4	2.4	2.4	1.6	2.2	0.4	18
	3 24.0	24.0	24.0	26.0	24.5	1.0	4
	4 12.0	12.6	11.6	16.1	13.1	2.1	16
	5 89.9	93.2	89.9	87.7	90.2	2.3	3
	$\Sigma$ 128.4	132.3	127.9	131.4	130.0	2.2	2
Fe	1 0.4	< 0.4	< 0.4	2.9			
	2 8.8	8.0	7.2	7.0	7.8	0.8	10
	3 3600	3200	3500	3500	3460	175	5
	4 1100	1200	1200	1680	1300	260	20
	5 42600	40300	41300	39900	41000	1200	3
	$\Sigma$ 47300	44700	46000	45100	45800	1200	3
Mn	1 56	56	56	45	53	5.5	10
	2 72	80	72	64	72	6.5	9
	3 138	130	136	137	135	3.5	3
	4 26	28	26	45	31	9.0	29
	5 376	356	386	382	375	13	3
	$\Sigma$ 668	650	676	673	670	12	2

<sup>a</sup>

E1 .... E4, échantillons du sédiment;  $\bar{x}$ , valeur moyenne;  $\sigma$ , écart-type;  $C_v$ , coefficient de variation.

TABLEAU A.4.2 Comparaison des concentrations totales de métaux mesurées par différents chercheurs pour le sédiment de référence MAG-1.

Cd ( $\mu\text{g/g}$ )	Co ( $\mu\text{g/g}$ )	Cu ( $\mu\text{g/g}$ )	Ni ( $\mu\text{g/g}$ )	Pb ( $\mu\text{g/g}$ )	Zn ( $\mu\text{g/g}$ )	Fe (%)	Mn ( $\mu\text{g/g}$ )	Méthode <sup>a</sup> et référence
0.08 < x < 0.90	20.4 $\pm$ 1.1 <sup>b</sup>	27.1 $\pm$ 1.2	53.5 $\pm$ 2.8	23.8 $\pm$ 0.7	130.0 $\pm$ 2.2	4.58 $\pm$ 0.12	670 $\pm$ 12	AA; ce travail <sup>c</sup>
0.454	19.3 $\pm$ 1.9	30.9 $\pm$ 4.2		27.7 $\pm$ 5.3	132.8 $\pm$ 2.9			AA; Rantala et Loring (1978)
		34.4 $\pm$ 0.5			123.9 $\pm$ 0.4			AA; Thomas <i>et al.</i> , (1976)
		27.9 $\pm$ 0.9			122.0 $\pm$ 6.0			AA; Machacek <i>et al.</i> , (1976)
		32.0 $\pm$ 1.1			153.0 $\pm$ 1.4			FRX; Machacek <i>et al.</i> , (1976)
			53.8 $\pm$ 0.8		147.8 $\pm$ 4.5			FRX; Fabbi et Espos (1976)
	18.8 $\pm$ 0.2							AN; Katz et Grossman (1976)

<sup>a</sup> Les abréviations sont: AA, spectrophotométrie d'absorption atomique;  
FRX, fluorescence des Rayons-X;  
AN, activation par neutrons.

<sup>b</sup> Ecart-type.

<sup>c</sup> Pour un métal donné, la concentration totale est la somme des concentrations dans les cinq fractions.

TABLEAU A.4.3: Principales caractéristiques des sédiments de fond de Saint-Marcel (rivière Yamaska) et de Pierreville (rivière Saint-François).

---

	<u>Phases</u>	<u>Evidence</u>
<u>Majeures:</u>	quartz, plagioclase, K-feldspath	Diffraction-X sur le sédiment total
<u>Mineures:</u>	chlorite, amphibole, mica	Diffraction-X sur le sédiment total
	dolomite	Diffraction-X sur la fraction 2-16 µm
	smectites	Diffraction-X sur la fraction < 2 µm, après traitement au glycol
<u>Autres:</u>	[carbone organique] = 0.5 - 0.7% C	Mesuré
	[carbone inorganique] = 0.2 - 0.4% C	Mesuré
	[S] = 0.04 % S	Mesuré

---

TABLEAU A.4.4: Limite de détection, précision et justesse de la procédure d'extractions successives<sup>a</sup>.

Fraction <sup>c</sup>	Limite de détection	Moyenne et écart type <sup>b</sup>		Fraction <sup>c</sup>	Limite de détection	Moyenne et écart type <sup>b</sup>	
		Sédiment No 1 (Saint-Marcel)	Sédiment No 2 (Pierreville)			Sédiment No 1 (Saint-Marcel)	Sédiment No 2 (Pierreville)
Cd	1	0.1	<0.1	Pb	1	0.6	<0.6
	2	0.3	<0.3		2	0.5	2.6 ± 0.4 <sup>e</sup>
	3	0.1	<0.1		3	1.0	10.3 ± 2.9 <sup>d</sup>
	4	0.2	<0.2		4	1.2	7.8 ± 1.7 <sup>d</sup>
	5	0.1	<0.1		5	1.4	7.8 ± 1.2
	Σ		<0.8		Σ		10.1 ± 2.0 <sup>d</sup>
	M <sub>T</sub>	0.1	<0.1		M <sub>T</sub>	1.4	16.9 ± 1.4
Co	1	0.5	<0.5	Zn	1	0.1	<0.1
	2	2.0	<2.0		2	0.5	11.2 ± 0.6
	3	0.5	3.6 ± 0.5		3	0.1	22.2 ± 0.5
	4	1.4	<1.4		4	0.1	33.5 ± 0.6
	5	1	5.4 ± 0.4		5	1	3.9 ± 0.2
	Σ		12.9 > X > 9.4		Σ		9.0 ± 1.3
	M <sub>T</sub>	1	13.2 ± 1.9		M <sub>T</sub>	1	49.9 ± 7.8
Cu	1	0.1	0.15 ± 0.05	Fe	1	0.4	0.4 ± 0.1
	2	0.5	3.2 ± 0.3		2	0.4	732 ± 33
	3	0.4	4.0 ± 0.3		3	50	476 ± 21
	4	0.5	5.0 ± 0.7		4	80	6910 ± 120
	5	1	7.9 ± 0.5		5	10	1150 ± 30
	Σ		20.2 ± 1.0		Σ		30300 ± 1000
	M <sub>T</sub>	1	25.0 ± 4.9		M <sub>T</sub>	10	39500 ± 2400
Ni	1	0.2	<0.2	Mn	1	2.5	36300 ± 1100
	2	1.1	1.1 ± 0.3		2	9	48000 ± 2500
	3	0.5	6.9 ± 0.8		3	10	36100 ± 260
	4	0.6	1.4 ± 0.5		4	1.2	50400 ± 360
	5	1	17.3 ± 2.6		5	2	99 ± 2
	Σ		26.5 ± 2.4		Σ		38 ± 0
	M <sub>T</sub>	1	28.8 ± 1.5		M <sub>T</sub>	2	90 ± 21

<sup>a</sup> La limite de détection, la valeur moyenne et l'écart type sont exprimés en µg/g de sédiment, poids sec;<sup>b</sup> à moins d'indication contraire, les résultats sont pour 6 répliques; <sup>c</sup> d'après la séquence décrite à la FigureA.1.1: 1, métaux échangeables, 2, métaux liés aux carbonates, ..., Σ représente la somme des cinq fractions et M<sub>T</sub> représente la concentration totale du métal; <sup>d</sup> une valeur différente de la moyenne par plus de trois fois l'écart type est exclue; <sup>e</sup> résultats pour 3 répliques.

TABLEAU A.4.5: Pourcentages des concentrations totales de Si, Al, Ca, S, de carbone inorganique et de carbone organique trouvés dans les extraits successifs.

paramètre	Dosé dans les extraits	% extrait du sédiment	
		Sédiment No 1 (Saint-Marcel)	Sédiment No 2 (Pierreville)
Si	1: échangeables	0.02	0.01
	2: liés aux carbonates	0.03	0.06
	3: liés aux oxydes de Fe et Mn	0.45	0.73
	4: liés à la matière organique	0.31	0.47
	5: résiduels	99.2	98.7
Al	1: échangeables	0.03	0.03
	2: liés aux carbonates	0.06	0.14
	3: liés aux oxydes de Fe et Mn	1.6	2.2
	4: liés à la matière organique	1.5	2.9
	5: résiduels	96.8	94.7
Ca	1: échangeables	2.4	4.9
	2: liés aux carbonates	17.9	26.3
	3: liés aux oxydes de Fe et Mn	3.4	5.4
	4: liés à la matière organique	3.6	4.6
	5: résiduels	72.7	58.8
S	1: échangeables	<2	<2
	2: liés aux carbonates	<2	<2
carbone inorganique	1: échangeables	2.4	2.8
carbone organique	1: échangeables	1.3	1.7

TABLEAU A.4.6: Concentrations totales de soufre et de carbone inorganique mesurées dans les sédiments après diverses extractions successives.

Extraction	[S] (% S)		[carbone organique] (% C)	
	Sédiment No 1 (Saint-Marcel)	Sédiment No 2 (Pierreville)	Sédiment No 1 (Saint-Marcel)	Sédiment No 2 (Pierreville)
Aucune	0.043	0.040	0.5	0.6
NaOAc - HOAc (pH = 5.0)	— <sup>a</sup>	— <sup>a</sup>	0.5	0.7
NH <sub>2</sub> OH.HCl-HOAc (pH ≈ 2)	0.047	0.045	0.5	0.7
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> - HNO <sub>3</sub> (pH ≈ 2)	0.018	0.017	0.1	0.1

<sup>a</sup>  
Non mesuré

Tableau A.4.7: Récupération relative <sup>a</sup> (%) d'ajouts de métaux dans l'extrait 3  
 (attaque des sédiments avec NH<sub>2</sub>OH.HCl-HOAC).

NO INRS	Cd ajouté (mg/l)		Co ajouté (mg/l)		Cu ajouté (mg/l)		Ni ajouté (mg/l)		Zn ajouté (mg/l)		Mn ajouté (mg/l)	
	0.02	0.04	0.10	0.20	0.05	0.10	0.20	0.40	0.20	0.40	0.25	0.50
1	120	120	155	95	79	95	95	92	107	97	101	102
16	120	120	103	103	118	118	95	95	107	103		
18	86	92	155	95	95	95	121	99				
19	120	120	124	124	95	118	334	121				
25	100	86	155	138	118	105	111	99		109	106	115
29	86	80	69	89	79	86	95	81				
31	86	86	77	103	118	135	222	116				
40	100	150	62	77	118	118	222	116	109	101		
48		133	89	124	79	95	107	167	98	109	97	111
53	200	120	155	113	158	105	74	107				
Moyenne	113	111	114	106	106	107	148	109	105	105	101	109
Ecart-type	36	23	39	19	25	15	84	24	5	5	5	7

<sup>a</sup> La récupération dans la solution de lessivage est fixée arbitrairement à 100%.

Tableau A.4.8: Récupération relative <sup>a</sup> (%) d'ajouts de métaux dans l'extrait 4  
(attaque des sédiments avec H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

NO INRS	Cd ajouté (mg/l)		Co ajouté (mg/l)		Cu ajouté (mg/l)		Ni ajouté (mg/l)		Zn ajouté (mg/l)		Mn ajouté (mg/l)	
	0.05	0.10	0.20	0.40	0.15	0.30	0.20	0.40	0.20	0.40		
1	155	113	107	135	115	108	111		111	94	115	105
16	106	121	142	128	101	115	77	94	111	105		
18	121	131	107	122	101	111	97	103	114	102	189	184
19	106	113	116	95	115	115	221	129	100	99		
25	142	122	98	102	133	123		124	94	101	198	193
29	131	117	107	111	123	111	97	82				
31	106	106	91	98	108	115	88	119			169	180
40	131	126	183	151	115	115	221	129	109	100		
48	155	113	98	107	101	115	70	107				
53	155	121	128	107	115	108	155	115				
Moyenne	131	118	118	116	113	114	126	111	106	100	168	166
Ecart- type	21	7	27	18	10	4	59	16	8	4	37	41

<sup>a</sup> La récupération dans la solution de lessivage est fixée arbitrairement à 100%.

Tableau A.4.9: Récupération relative <sup>a</sup> (%) d'ajouts de métaux dans l'extrait 5  
 (attaque des sédiments avec HF-HClO<sub>4</sub>).

NO INRS	Cd ajouté (mg/l)	Co ajouté (mg/l)	Cu ajouté (mg/l)	Ni ajouté (mg/l)	Zn ajouté (mg/l)	Mn ajouté (mg/l)						
1	107	141	124	124	104	108	109	110	103	129	111	
16		111	112	107	113	111	136	134	102	103	108	114
18	125	104	112	140	117	117						
19	137	116	124	118	128	120	117					
25	94	104	140	140	123	117	149	111				
29	116	100	93	107	113	120	121	124				
31	116	120	93	112	108	120	102	117				
40	116	104	160	132	104	113	126	111	108	106	108	113
48	100	111	102	93	104	115	96	113				
53	107	125	93	124	128	125	102					
Moyenne	113	114	115	120	114	117	119	117	107	104	115	113
Ecart-type	13	12	22	15	10	5	18	9	4	2	12	2

<sup>a</sup> La récupération dans la solution de lessivage est fixée arbitrairement à 100%.

Tableau A.4.10: Spéciation du cadmium pour différentes fractions granulométriques

NO INRS et fraction gra- nulométrique (mailles)	[Cd] ( $\mu\text{g/g}$ ) dans les fractions					$[\text{Cd}]_T$
	1	2	3	4	5	
2 177 < p < 80 p < 80 p < 177	<0.08	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
	<0.08	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
	<0.08	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
3 177 < p < 80 p < 80 p < 177	<0.08	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
	0.08	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
	0.08	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
7 177 < p < 80 p < 80 p < 177	p < 80 0.56	<0.08	0.2	<0.2	<0.3	
	p < 80 0.40	<0.08	0.2	<0.2	<0.3	
	p < 177 0.32	<0.08	0.2	<0.2	<0.3	
18 177 p < 80 p < 80 p < 177	p < 80 0.56	0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
	p < 80 0.08	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
	p < 177 0.16	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
25 177 < p < 80 p < 80 p < 177	p < 80 1.2	0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
	p < 80 0.16	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
	p < 177 0.24	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
28 177 < p < 80 p < 80 p < 177	p < 80 0.64	0.08	0.6	0.2	<0.3	
	p < 80 0.64	<0.08	0.4	0.4	<0.3	
	p < 177 0.72	0.16	0.4	0.4	<0.3	
31 177 < p < 80 p < 80 p < 177	p < 80 0.24	0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
	p < 80 0.24	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
	p < 177 0.24	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
38 177 < p < 80 p < 80 p < 177	p < 80 0.08	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
	p < 80 0.08	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
	p < 177 0.08	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
51 177 < p < 80 p < 80 p < 177	p < 80 0.48	0.16	<0.2	<0.2	<0.3	
	p < 80 0.48	<0.08	0.2	<0.2	<0.3	
	p < 177 0.48	<0.08	0.2	<0.2	<0.3	
56 177 < p < 80 p < 80 p < 177	p < 80 0.16	<0.08	<0.2	<0.2	<0.7	
	p < 80 0.24	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	
	p < 177 0.16	<0.08	<0.2	<0.2	<0.3	

Tableau A.4.11: Spéciation du cobalt pour différentes fractions granulométriques

NO INRS et fraction gra- nulométrique (mailles)	[Co] ( $\mu\text{g/g}$ ) dans les fractions					$[\text{Co}]_T$
	1	2	3	4	5	
2 177 < p < 80	<0.4	<0.4	<1.0	<1.0	3.3	
	<0.4	<0.8	<2.0	<2.0	3.3	
	<0.4	<0.8	<2.0	<2.0	3.3	
3 177 < p < 80	<0.4	<0.4	2.0	2.2	16.7	
	<0.4	<0.8	4.0	4.0	16.7	
	<0.4	<0.8	4.0	2.0	16.7	
7 177 < p < 80	0.5	<0.4	4.0	1.6	13.3	
	0.4	<0.8	4.0	2.0	10.0	
	0.4	<0.8	2.0	2.0	6.7	
18 177 < p < 80	<0.4	<0.4	1.0	<1.0	15.0	
	0.4	<0.8	<2.0	2.0	13.3	
	<0.4	<0.8	<2.0	2.0	13.3	
25 177 < p < 80	0.4	<0.4	<1.0	1.8	3.3	
	0.5	<0.8	<2.0	<2.0	3.3	
	0.4	<0.8	<2.0	<2.0	3.3	
28 177 < p < 80	<0.8	<0.4	<1.0	2.0	9.0	
	0.4	<0.8	2.0	2.0	13.3	
	0.4	<0.8	<2.0	2.0	10.0	
31 177 < p < 80	<0.4	0.4	1.6	2.0	7.3	
	0.8	<0.8	2.0	2.0	10.0	
	0.9	<0.8	<2.0	2.0	10.0	
38 177 < p < 80	<0.8	<0.4	<1.0	2.0	12.3	
	0.4	<0.8	<2.0	4.0	6.7	
	0.4	<0.8	<2.0	4.0	6.7	
51 177 < p < 80	0.7	0.4	4.0	3.0	13.3	
	1.0	<0.8	4.0	4.0	13.3	
	1.0	<0.8	2.0	4.0	13.3	
56 177 < p < 80	<0.8	<0.4	1.4	<2.0	10.0	
	0.5	<0.8	<2.0	2.0	6.7	
	<0.4	<0.8	<2.0	<2.0	6.7	

Tableau A.4.12: Spéciation du cuivre pour différentes fractions granulométriques

NO INRS et fraction gra- nulométrique (mailles)	[Cu] ( $\mu\text{g/g}$ ) dans les fractions					$[\text{Cu}]_T$	
	1	2	3	4	5		
2 177	p < 80	0.16	< 0.16	< 0.4	0.4	2.0	> 2.6
	< p < 80	< 0.08	0.16	0.2	1.2	1.3	> 2.9
	p < 177	< 0.08	< 0.16	< 0.2	0.4	1.7	> 2.1
3 177	p < 80	0.16	0.16	0.6	2.4	28.0	31.3
	< p < 80	0.08	0.16	0.2	2.0	28.0	30.4
	p < 177	0.16	0.16	0.2	1.8	30.3	32.6
7 177	p < 80	0.16	< 0.16	< 0.4	1.4	18.3	> 19.9
	< p < 80	< 0.08	< 0.16	< 0.2	3.6	23.6	> 27.2
	p < 177	< 0.08	< 0.16	< 0.2	1.4	19.6	> 21.0
18 177	p < 80	0.16	0.16	< 0.2	1.6	40.0	41.9
	< p < 80	0.16	0.24	0.2	1.2	38.6	40.4
	p < 177	0.08	0.24	0.2	1.6	38.6	40.7
25 177	p < 80	0.16	0.16	< 0.2	4.6	17.3	22.2
	< p < 80	0.08	< 0.16	< 0.2	3.4	16.3	19.8
	p < 177	0.08	0.16	< 0.2	3.4	16.0	19.7
28 177	p < 80	< 0.16	< 0.16	< 0.2	4.6	48.0	52.6
	< p < 80	0.08	< 0.16	< 0.2	2.6	47.6	50.3
	p < 177	< 0.08	< 0.16	< 0.2	3.4	51.9	55.3
31 177	p < 80	0.16	0.16	< 0.2	3.8	32.3	36.4
	< p < 80	0.16	0.16	< 0.2	3.4	30.6	34.3
	p < 177	0.16	0.16	< 0.2	3.0	32.3	35.6
38 177	p < 80	< 0.16	0.23	0.2	6.1	17.2	23.7
	< p < 80	0.16	0.16	< 0.2	11.2	19.3	30.8
	p < 177	0.16	0.24	0.2	11.4	18.3	30.3
51 177	p < 80	0.24	0.16	< 0.4	5.0	30.0	35.4
	< p < 80	0.16	0.16	< 0.2	4.8	31.0	36.1
	p < 177	0.16	0.16	< 0.2	4.8	32.3	37.4
56 177	p < 80	0.20	0.12	0.2	2.6	13.3	16.4
	< p < 80	0.16	0.16	0.2	2.8	16.7	20.0
	p < 177	0.16	0.16	< 0.2	2.0	13.7	16.0

Tableau A.4.13: Spéciation du nickel pour différentes fractions granulométriques

NO INRS et fraction gra- nulométrique (mailles)	[Ni] ( $\mu\text{g/g}$ ) dans les fractions					[Ni] <sub>T</sub>
	1	2	3	4	5	
2 177 < p < 80	<0.8	<0.8	<2.0	<2.0	7.0	
	<0.8	<0.8	<2.0	<2.0	7.0	
	<0.8	<0.8	<2.0	<2.0	7.0	
3 177 < p < 80	<0.8	<0.8	<2.0	4.0	53.0	
	<0.8	<0.8	<2.0	2.0	46.6	
	<0.8	<0.8	<2.0	2.0	50.0	
7 177 < p < 80	<0.8	<0.8	<2.0	4.0	33.0	
	0.8	<0.8	2.0	4.0	33.3	
	<0.8	<0.8	2.0	2.0	33.3	
18 177 < p < 80	0.8	<0.8	4.0	4.0	54.0	
	0.8	<0.8	2.0	4.0	53.3	
	1.6	<0.8	2.0	4.0	50.0	
25 177 < p < 80	0.8	<0.8	<2.0	7.0	10.0	
	0.8	0.8	<2.0	6.0	10.0	
	0.8	<0.8	<2.0	6.0	10.0	
28 177 < p < 80	<0.8	<0.8	6.0	18.0	33.0	
	0.8	<0.8	4.0	16.0	33.3	
	0.8	<0.8	4.0	18.0	33.3	
31 177 < p < 80	0.8	<0.8	4.0	8.0	30.0	
	0.8	<0.8	<2.0	6.0	30.0	
	0.8	<0.8	<2.0	8.0	30.0	
38 177 < p < 80	<0.8	<0.8	<2.0	2.0	40.0	
	<0.8	<0.8	<2.0	12.0	23.3	
	<0.8	<0.8	2.0	12.0	20.0	
51 177 < p < 80	<0.8	<0.8	3.0	6.0	43.0	
	<0.8	<0.8	<2.0	8.0	36.6	
	0.8	<0.8	<2.0	6.0	40.0	
56 177 < p < 80	1.6	<1.6	<2.0	2.0	23.0	
	1.6	<0.8	<2.0	6.0	23.3	
	1.6	<0.8	<2.0	2.0	16.7	

Tableau A.4.14: Spéciation du zinc pour différentes fractions granulométriques

NO INRS et fraction gra- nulométrique (mailles)	[Zn] ( $\mu\text{g/g}$ ) dans les fractions					[Zn] <sub>T</sub>
	1	2	3	4	5	
2 177 <	p < 80 2.1	4.0 2.3 0.5	0.3 0.7 1.4	1.4 0.2 <0.2	0.6 7.0 10.0	17.0 13.0 14.0
	p < 80 p < 80 p < 177	2.1	0.5	1.4	<0.2	10.0
	p < 80 p < 80 p < 177	0.2 0.6 1.0	0.4 0.5 0.5	7.2 5.0 5.4	3.4 2.2 2.4	104.6 76.9 102.9
3 177 <	p < 80 p < 80 p < 177	0.2 0.6 1.0	0.4 0.5 0.5	7.2 5.0 5.4	3.4 2.2 2.4	115.8 85.2 112.2
	p < 80 p < 80 p < 177	10.2 9.5 9.3	5.8 6.2 6.0	38.0 33.4 31.4	11.2 14.6 11.2	98.6 83.9 81.3
	p < 80 p < 80 p < 177	6.5 3.0 2.8	1.4 1.0 1.0	19.6 13.0 11.8	5.2 4.0 5.2	163.8 147.6 139.2
18 177 <	p < 80 p < 80 p < 177	6.5 3.0 2.8	1.4 1.0 1.0	19.6 13.0 11.8	5.2 4.0 5.2	140.0 108.9 130.5
	p < 80 p < 80 p < 177	3.4 2.8 2.6	2.0 1.6 1.6	9.8 6.8 5.6	10.2 4.0 5.4	172.7 129.9 151.3
	p < 80 p < 80 p < 177	3.4 2.8 2.6	2.0 1.6 1.6	9.8 6.8 5.6	30.6 34.0 34.6	56.0 49.2 49.8
28 177 <	p < 80 p < 80 p < 177	3.5 3.4 3.4	2.6 2.5 2.8	28.8 19.4 20.4	33.2 17.2 21.6	87.0 94.6 100.6
	p < 80 p < 80 p < 177	3.4 3.4 3.4	2.5 2.8 2.8	19.4 20.4 20.4	17.2 21.6 21.6	155.1 137.1 148.8
	p < 80 p < 80 p < 177	3.4 2.9 3.0	1.9 1.7 1.8	15.0 9.4 9.0	14.4 9.2 9.4	66.6 60.9 58.9
31 177 <	p < 80 p < 80 p < 177	3.4 2.9 3.0	1.9 1.7 1.8	15.0 9.4 9.0	14.4 9.2 9.4	101.3 84.1 82.1
	p < 80 p < 80 p < 177	0.3 0.2 0.2	0.5 0.4 0.4	6.6 4.6 3.8	5.2 9.4 9.2	73.0 44.6 40.0
	p < 80 p < 80 p < 177	3.2 2.8 2.8	2.5 2.8 2.7	20.4 16.4 13.8	11.6 10.0 10.8	96.9 86.9 88.6
38 177 <	p < 80 p < 80 p < 177	0.3 0.2 0.2	0.5 0.4 0.4	6.6 4.6 3.8	5.2 9.4 9.2	85.6 59.2 53.6
	p < 80 p < 80 p < 177	3.2 2.8 2.8	2.5 2.8 2.7	20.4 16.4 13.8	11.6 10.0 10.8	134.6 118.9 118.7
	p < 80 p < 80 p < 177	3.3 4.0 2.6	0.6 0.7 0.6	11.8 7.6 6.4	5.8 7.6 4.6	46.7 43.6 39.0
56 177 <	p < 80 p < 80 p < 177	3.3 4.0 2.6	0.6 0.7 0.6	11.8 7.6 6.4	5.8 7.6 4.6	68.2 63.5 53.2

Tableau A.4.15: Spéciation du fer pour différentes fractions granulométriques

NO INRS et fraction gra- nulométrique (mailles)	[Fe] ( $\mu\text{g/g}$ ) dans les fractions					$[Fe]_T$	
	1	2	3	4	5		
2	p < 80	61	34.4	1080	90	7300	8560
	177 < p < 80	36	38.4	800	200	5660	6730
	p < 177	44	32.0	1200	200	8300	9780
3	p < 80	3.2	20.8	3520	1400	53300	58200
	177 < p < 80	4.0	20.0	2800	2000	40600	45400
	p < 177	4.0	20.0	2800	1800	44000	48600
7	p < 80	8.0	42.4	3300	1300	32700	37400
	177 < p < 80	8.8	33.6	3000	1800	25300	30100
	p < 177	8.0	40.0	2600	1600	24000	28300
18	p < 80	112	152	4600	800	50300	56000
	177 < p < 80	100	182	3200	1200	47000	51700
	p < 177	96	182	2800	1400	43300	47800
25	p < 80	128	104	3600	3400	13300	20500
	177 < p < 80	86	92.8	2600	3200	14300	20300
	p < 177	85	102	2000	3400	14000	19600
28	p < 80	18	37.0	3000	5100	25000	33200
	177 < p < 80	16	31.2	2000	4200	32300	38500
	p < 177	15	34.4	2000	4400	34000	40400
31	p < 80	59	168	4600	3000	28300	36100
	177 < p < 80	55	162	3000	3400	25000	31600
	p < 177	58	177	2600	3600	22300	28700
38	p < 80	3.2	16.0	1800	1200	31300	34300
	177 < p < 80	4.0	16.0	1200	5600	19300	26100
	p < 177	4.0	16.0	800	5800	18300	24900
51	p < 80	11.2	24.8	4180	3300	36000	43500
	177 < p < 80	13	24.0	3200	4400	34300	41900
	p < 177	13	23.2	2400	4000	33000	39400
56	p < 80	154	61.6	3200	1500	21000	25900
	177 < p < 80	154	76.8	2400	2800	20300	25700
	p < 177	110	72.8	2200	1800	19000	23200

Tableau A.4.16: Spéciation du manganèse pour différentes fractions granulométriques

NO INRS et fraction granulométrique (mailles)	[Mn] ( $\mu\text{g/g}$ ) dans les fractions					[Mn] <sub>T</sub>
	1	2	3	4	5	
2 177 < p < 80	2.4	<0.2	2.0	0.4	170	175
	1.6	0.4	1.2	0.4	110	114
	2.5	0.6	2.0	<0.4	180	185
3 177 < p < 80	26.4	20.0	200	57	403	706
	27.2	21.6	212	124	390	775
	27.2	26.4	170	66	460	750
7 177 < p < 80	120	72.0	420	41	303	956
	135	79.2	620	100	283	1217
	118	78.4	370	58	266	890
18 177 < p < 80	17.6	7.0	68	10.0	286	389
	18.4	4.8	42	18.4	286	370
	16.8	5.6	44	23.2	340	430
25 177 < p < 80	18.4	6.0	10.0	12.0	70	116
	21.6	4.0	8.0	14.0	80	128
	20.8	4.8	6.8	14.2	80	127
28 177 < p < 80	152	46.0	132	50	160	540
	169	44.8	104	62	223	603
	170	54.4	108	74	186	592
31 177 < p < 80	48	30.0	74	20.0	167	339
	74	28.0	70	44.2	150	366
	71	28.8	48	35.2	113	296
38 177 < p < 80	48.5	33.0	78	52	234	446
	52	28.8	66	64	150	361
	52	34.4	52	64	147	349
51 177 < p < 80	240	72.0	260	53	270	895
	296	73.6	22.8	96	326	814
	288	69.6	23.2	96	293	770
56 177 < p < 80	10.4	1.6	28	13.6	240	294
	12.8	1.8	334	27.0	206	582
	9.6	1.9	178	17.2	223	430

TABLEAU A.4.17: Spéciation du cadmium pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons superficiels de sols.

CODE INRS	FRACTION P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	METAL CADMIUM				85/T
				P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	BONNES CUMULEES	
1	1.2	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.37
2	1.3	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
3	1.4	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
4	1.5	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
5	1.6	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
6	1.7	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
7	1.8	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
8	1.9	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
9	2.0	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
10	2.1	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
11	2.2	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
12	2.3	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
13	2.4	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
14	2.5	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
15	2.6	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
16	2.7	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
17	2.8	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
18	2.9	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
19	3.0	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
20	3.1	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
21	3.2	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
22	3.3	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
23	3.4	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
24	3.5	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
25	3.6	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
26	3.7	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
27	3.8	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
28	3.9	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
29	4.0	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
30	4.1	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
31	4.2	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
32	4.3	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
33	4.4	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
34	4.5	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
35	4.6	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
36	4.7	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
37	4.8	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
38	4.9	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
39	5.0	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
40	5.1	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
41	5.2	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
42	5.3	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
43	5.4	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
44	5.5	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
45	5.6	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
46	5.7	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
47	5.8	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
48	5.9	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
49	6.0	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
50	6.1	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
51	6.2	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
52	6.3	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
53	6.4	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
54	6.5	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
55	6.6	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
56	6.7	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
57	6.8	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
58	6.9	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
59	7.0	1.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	-2.15
MOYENNE	6.28	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
EC. TYP.	0.24	0.20	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
COEF. VAR.	0.93	2.21	1.59	1.13	1.43	1.90	1.36	1.22
MINIMUM	0.91	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
MAXIMUM	1.20	1.16	1.20	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15

TABLEAU A.4.18: Spéciation du cobalt pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons superficiels de sols.

CODE INRS	METALICOBALT											
	F1	F2	F3	F4	F5	S2	BONNES CUMULEES	S3	S4	S5	(CO)T	(CO)B
1	.20	.20	.50	.50	.85	.40	.90	1.40	2.25	3.00	3.00	.75
2	.20	.20	.50	.50	3.30	.40	.90	1.40	4.70	3.50	1.00	1.34
3	.20	.20	2.00	2.20	16.70	.40	2.40	4.60	21.30	23.00	17.00	.93
4	.40	.80	3.60	-1.00	13.30	1.20	4.80	5.80	19.10	24.00	18.00	.80
5	.20	.20	2.00	1.00	16.70	.40	2.40	3.80	20.10	20.00	18.00	1.01
6	.40	.20	.50	.50	.85	.60	1.10	1.60	2.45	-99.99	-99.99	-99.99
7	.50	.20	4.00	1.60	13.30	.70	4.70	6.30	19.60	16.00	12.00	1.23
8	.40	.20	.50	1.00	3.70	.60	1.10	2.10	5.80	7.00	6.00	.83
9	.40	.40	2.00	1.00	9.00	.80	2.80	3.80	12.80	16.00	10.00	.80
10	.40	.20	1.00	2.00	13.30	.60	1.60	3.60	16.90	15.00	12.00	1.13
11	.80	.40	2.00	.50	11.00	1.20	3.20	3.70	14.70	17.00	13.00	.86
12	.20	.40	4.00	1.80	16.70	.60	4.60	6.40	23.10	21.00	21.00	1.10
13	.20	.40	4.00	1.00	16.70	.60	4.60	5.60	22.30	20.00	14.00	1.12
14	.25	.40	.50	.50	.85	.65	1.15	1.65	2.50	12.00	1.00	.21
15	.40	.20	.20	-1.00	.85	.60	.80	1.80	2.65	1.00	2.00	2.65
16	.20	.20	.50	.50	.85	.40	.90	1.80	2.25	3.00	1.00	.75
17	.20	.20	2.00	.50	10.00	.40	2.40	2.90	12.90	11.00	7.00	1.17
18	.20	.20	1.00	.50	15.00	.40	1.80	1.90	16.90	17.00	10.00	.99
19	.40	.50	1.80	1.40	11.70	.90	2.70	4.10	15.80	16.00	10.00	.99
20	.20	.20	2.00	.50	13.30	.40	2.40	2.90	16.20	16.00	9.00	1.01
21	.40	.40	2.00	2.20	10.00	.80	2.80	5.00	15.00	15.00	-99.99	1.00
22	.40	.20	.40	-1.00	10.00	.60	1.00	2.00	12.00	14.00	10.00	.86
23	.50	.80	2.00	.50	10.00	1.30	3.30	3.80	13.80	12.00	8.00	1.15
24	.60	.60	1.00	2.00	11.00	1.80	2.40	4.80	15.40	13.00	14.00	1.10
25	.40	.20	.50	1.80	3.30	.60	1.10	2.90	6.20	6.00	6.00	1.03
26	.60	.20	.50	1.00	2.00	1.00	1.50	2.50	6.50	-99.99	-99.99	-99.99
27	.40	.20	.50	1.00	10.00	.60	1.10	2.10	12.10	12.00	11.00	1.01
28	.40	.20	.50	2.00	9.00	.60	1.10	3.10	12.10	14.00	9.00	.86
29	.80	.80	2.00	3.80	8.80	1.60	3.60	7.00	15.00	12.00	12.00	1.25
30	.20	.40	5.00	1.60	16.70	.60	5.60	7.20	23.90	26.00	14.00	.92
31	.20	.40	1.60	2.00	7.30	.60	2.20	2.20	11.50	13.00	8.00	.88
32	.40	.20	.60	-1.00	6.70	.60	1.20	2.20	6.90	9.00	8.00	.99
33	1.60	1.60	6.00	2.00	13.30	3.20	7.20	9.20	22.50	23.00	25.00	.98
34	.40	.20	1.80	2.00	3.30	.60	2.40	4.40	7.70	6.00	8.00	1.28
35	.40	.20	3.20	-1.00	13.30	.60	3.80	6.80	18.10	18.00	15.00	1.01
36	.25	.40	.50	.50	.85	.65	1.15	1.65	2.50	-99.99	-99.99	-99.99
37	.50	.40	4.00	2.20	16.70	.90	4.90	7.10	23.80	21.00	16.00	1.13
38	.40	.20	.50	2.00	12.30	.60	1.10	3.10	15.40	16.00	11.00	.96
39	.40	.20	4.00	-1.00	13.30	.60	4.60	5.60	18.90	17.00	15.00	1.11
40	.40	.20	.50	.50	.85	.60	1.10	1.60	2.45	3.50	10.00	.70
41	.25	.40	.50	2.00	2.30	.65	1.15	3.15	5.45	-99.99	-99.99	-99.99
42	.80	.20	.50	1.00	.85	1.00	1.50	2.50	3.35	4.00	3.00	.84
43	.25	.40	.50	.50	2.00	.65	1.15	1.65	3.65	-99.99	-99.99	-99.99
44	.40	.20	.50	.50	.85	.60	1.10	1.60	2.45	5.00	-99.99	.49
45	.80	.40	3.00	3.00	8.30	1.20	4.20	7.20	15.50	20.00	14.00	.78
46	.25	.40	6.40	1.20	16.70	.65	7.05	8.25	26.95	-99.99	-99.99	-99.99
47	.40	.40	2.20	-1.00	10.00	.80	3.00	4.00	14.00	13.00	12.00	1.08
48	.20	.40	.50	2.40	2.00	.60	1.10	3.50	5.50	5.00	6.00	1.10
49	.50	.20	1.00	1.60	13.30	.70	1.70	3.30	16.60	15.00	14.00	1.11
50	.80	.20	.50	1.00	7.00	1.00	1.50	2.50	9.50	-99.99	-99.99	-99.99
51	.70	.40	4.00	3.00	13.30	1.10	5.10	8.10	21.40	26.00	8.00	.62
52	.40	.20	.60	-1.00	10.00	.60	1.20	2.20	12.20	10.00	10.00	1.22
53	.80	.20	1.40	1.40	10.30	1.00	2.00	3.80	14.10	17.00	16.00	.83
54	.40	.20	.50	.50	1.70	.60	1.10	1.60	3.30	3.00	-1.00	1.10
55	.40	.20	.50	2.00	7.70	.60	1.10	3.10	10.80	11.00	8.00	.98
56	.80	.20	1.40	-1.00	10.00	.60	2.00	3.00	13.00	10.00	6.00	1.30
57	.20	.20	4.00	.50	16.70	.80	4.40	6.90	21.60	22.00	15.00	.98
58	.40	.40	2.20	2.00	14.00	.80	3.60	3.00	13.00	14.00	13.00	1.07
59	.40	.40	2.60	-1.00	13.30	.80	3.40	4.80	17.70	21.00	18.00	.84
MOYENNE	.43	.33	1.74	1.30	8.85	.76	2.49	3.80	12.65	13.62	10.58	1.01
EC.TYP.	.29	.23	1.46	.74	5.64	.42	1.62	1.97	6.90	6.60	5.38	.31
COEF.VAR.	.57	.69	.84	.57	.61	.55	.65	.52	.55	.48	.51	.30
MINIMUM	.20	.20	.20	.50	.85	.40	.80	1.40	2.25	1.00	1.00	.21
MAXIMUM	1.60	1.60	6.40	3.40	16.70	3.20	7.20	9.20	24.95	26.00	25.00	2.65

TABLEAU A.4.19: Spéciation du cuivre pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons superficiels de sols.

CODE INRS	METALICUIVRE											
	F1	F2	F3	F4	F5	S2	BONNES CUMULEES	S3	S4	S5	(CU)T	(CU)S
1	-0.08	-0.08	-0.10	0.20	5.30	.16	.26	0.46	14.76	15.00	15.00	.98
2	.16	-0.08	-0.20	.40	2.00	.28	.34	.84	2.88	4.00	4.00	.71
3	.16	.16	.60	2.40	28.00	.32	.92	3.32	31.32	35.00	20.00	.89
4	-0.08	.04	.40	2.20	27.70	.16	.56	2.76	30.46	31.00	19.00	.98
5	.16	-0.08	.60	.80	28.00	.24	.94	1.64	27.64	30.00	19.00	.92
6	-0.08	-0.08	-0.10	6.60	.70	.16	.26	6.86	7.56	-99.99	-99.99	-99.99
7	.16	-0.08	-0.20	1.40	18.30	.24	.34	1.84	20.14	25.00	15.00	.81
8	-0.04	.24	-0.10	0.20	11.70	.32	.42	0.62	21.32	27.00	19.00	.79
9	-0.04	-0.08	.20	2.40	11.30	.16	.36	2.76	14.06	16.00	13.00	.88
10	-0.08	.16	.40	2.40	36.70	.24	.64	3.04	39.74	38.00	18.00	1.05
11	-0.08	-0.08	-0.10	1.00	13.00	.16	.26	1.26	14.26	18.00	14.00	.79
12	.24	.16	2.00	1.00	33.60	.40	2.40	3.40	37.00	40.00	26.00	.93
13	.16	.16	3.20	1.40	33.30	.32	3.52	4.92	38.22	41.00	25.00	.93
14	.24	-0.08	-0.10	7.20	2.30	.32	.42	7.62	9.92	12.00	12.00	.83
15	-0.08	.08	.20	14.20	26.70	.16	.36	14.56	41.26	37.00	18.00	1.12
16	-0.08	.16	-0.10	6.00	1.30	.24	.34	4.34	5.64	6.50	6.00	.66
17	.16	-0.08	.60	.40	7.90	.24	.84	1.20	9.14	14.00	8.00	.65
18	.16	.16	-0.10	1.60	40.00	.32	.42	2.02	42.02	48.00	22.00	.88
19	-0.05	-0.08	-0.10	1.20	34.00	.16	.26	1.06	35.86	38.00	17.00	.93
20	.16	-0.08	.80	1.00	16.70	.24	1.04	2.04	18.74	24.00	14.00	.78
21	-0.08	-0.08	-0.20	2.20	11.30	.16	.36	2.56	13.86	18.00	-99.99	.77
22	.16	.16	.40	1.40	17.30	.32	.72	2.12	19.42	22.00	12.00	.88
23	.48	.80	6.80	5.20	14.30	1.28	8.08	13.28	27.58	33.00	25.00	.84
24	.16	.24	.20	5.60	38.00	.00	.60	6.20	44.20	48.00	22.00	1.00
25	.16	.16	-0.10	6.60	17.30	.32	.42	5.02	22.52	28.50	11.00	.91
26	.24	.24	.20	16.40	5.30	.48	.60	15.00	20.38	-99.99	-99.99	-99.99
27	.24	.16	-0.10	2.60	39.30	.40	.50	3.10	42.40	48.00	19.00	.96
28	-0.08	-0.08	-0.10	4.60	88.00	.16	.26	4.86	52.86	55.00	29.00	.96
29	-0.08	-0.08	-0.10	3.60	40.60	.16	.26	3.86	44.86	49.00	22.00	.91
30	-0.08	-0.08	.60	1.00	28.00	.16	.76	1.76	29.76	34.00	15.00	.76
31	.16	.16	-0.10	3.80	32.50	.32	.42	4.22	36.52	41.00	20.00	.89
32	.40	.24	.80	3.00	21.30	.64	1.44	4.44	25.74	24.00	11.00	1.07
33	-0.08	.24	1.00	2.60	25.70	.32	1.32	3.92	29.62	28.00	17.00	1.06
34	.16	.08	1.00	19.40	7.30	.24	1.24	20.64	27.94	32.00	23.00	.87
35	-0.08	.14	.40	3.60	41.00	.24	.64	4.24	45.24	40.00	22.00	1.13
36	-0.08	-0.08	-0.10	9.20	2.30	.16	.26	9.46	11.76	-99.99	-99.99	-99.99
37	.24	.16	.40	1.40	32.00	.40	.50	2.20	34.20	39.00	17.00	.88
38	-0.05	.23	.20	6.10	17.20	.31	.51	6.61	23.81	31.00	17.00	.77
39	-0.05	.08	.40	1.40	21.30	.16	.56	1.96	23.76	24.00	14.00	.97
40	-0.08	-0.08	-0.10	7.00	2.00	.16	.26	7.26	9.26	12.50	22.00	.74
41	.16	.14	.20	12.00	6.30	.32	.52	12.52	18.82	-99.99	-99.99	-99.99
42	.40	.68	.20	30.20	11.00	1.04	1.24	31.44	42.44	43.00	12.00	.99
43	-0.05	-0.08	-0.10	3.60	11.30	.16	.26	3.86	15.16	-99.99	-99.99	-99.99
44	-0.08	-0.08	-0.10	3.80	.80	.16	.26	4.06	4.86	6.50	-99.99	.75
45	-0.08	.16	-0.10	8.20	18.60	.24	.34	8.54	27.14	31.00	26.00	.88
46	.16	-0.08	.20	3.40	29.00	.24	.84	3.84	32.94	-99.99	-99.99	-99.99
47	.24	.16	.20	6.00	26.00	.40	.60	6.60	32.60	31.00	23.00	1.05
48	.16	.16	-0.10	15.40	15.00	.32	.82	15.42	30.82	33.00	19.00	.93
49	.24	.24	.60	3.80	35.00	.08	1.08	4.88	39.88	40.00	25.00	1.00
50	-0.08	.24	-0.10	1.60	30.00	.32	.82	2.02	32.02	-99.99	-99.99	-99.99
51	.24	.14	-0.20	5.00	30.00	.40	.60	5.60	35.60	47.00	17.00	.76
52	-0.08	.32	.60	2.80	32.00	.00	1.00	3.80	35.80	32.00	15.00	1.12
53	.16	.16	-0.10	2.40	27.30	.32	.82	2.82	30.12	36.00	23.00	.79
54	-0.08	-0.08	-0.10	.80	1.30	.16	.26	1.06	2.36	4.00	6.00	.59
55	.16	.16	-0.10	6.40	23.60	.32	.82	6.82	30.42	35.00	22.00	.87
56	.20	.12	.20	2.60	13.30	.32	.52	3.12	16.02	19.00	11.00	.86
57	.04	-0.08	.80	.80	20.30	.16	.96	1.76	22.06	25.00	15.00	.86
58	.24	.16	1.00	7.80	25.70	.40	1.80	11.20	36.80	32.00	26.00	1.15
59	.24	.16	1.20	4.00	28.00	.40	1.60	5.60	33.60	32.00	25.00	1.05
<b>MOYENNE</b>												
EC.TYP.	.15	.16	.50	5.01	20.73	.31	.81	5.82	26.84	29.81	17.76	.90
COEF.VAR.	.09	.12	.98	5.29	12.60	.19	1.11	5.40	12.24	12.16	5.74	.13
MINIMUM	.08	.08	.10	.40	.70	.63	1.37	.93	.46	.41	.32	.14
MAXIMUM	.48	.60	6.80	30.20	48.00	1.28	8.08	31.84	52.86	55.00	29.00	1.15

TABLEAU A.4.20: Spéciation du nickel pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons superficiels de sols.

CODE INRS	METALINICKEL										(NI)T	(NI)S	85/T
	F1	F2	F3	F4	F5	S2	80MMES CUMULEES	83	84	85			
1	.80	.40	-1.00	4.00	3.00	1.20	2.20	6.20	9.20	10.00	11.00	.92	
2	.40	.40	-1.00	-1.00	7.00	.80	1.80	2.80	9.80	7.00	1.00	1.40	
3	.40	.40	-1.00	4.00	53.00	.80	1.80	3.80	58.80	49.00	40.00	1.20	
4	.40	.80	-1.00	2.00	43.00	1.20	2.20	4.20	47.20	42.00	40.00	1.12	
5	.40	.40	-1.00	-1.00	53.00	.80	1.80	2.80	55.80	48.00	39.00	1.16	
6	.40	.40	-1.00	2.00	3.00	.80	1.80	3.80	6.80	-99.99	-99.99	-99.99	
7	.40	.40	-1.00	4.00	33.00	.80	1.80	5.80	38.80	37.00	30.00	1.05	
8	1.60	.40	-1.00	8.00	13.00	2.00	5.00	11.00	24.00	21.00	20.00	1.14	
9	.80	.40	2.00	2.00	30.00	1.20	3.20	5.20	35.20	34.00	25.00	1.04	
10	.80	.80	2.00	4.00	50.00	1.60	3.60	7.60	57.60	49.00	46.00	1.18	
11	.40	.40	2.00	-1.00	37.00	.80	2.80	3.80	40.80	39.00	32.00	1.05	
12	.40	.40	2.00	2.00	53.00	.80	2.80	4.80	57.80	55.00	51.00	1.05	
13	.40	.40	4.00	4.00	50.00	.80	4.80	6.80	58.80	51.00	44.00	1.15	
14	.80	.40	-1.00	-1.00	3.30	1.20	2.20	3.20	6.50	29.00	7.00	.22	
15	.80	.80	-1.00	2.00	3.50	1.60	2.60	4.60	8.10	4.00	5.00	2.03	
16	.40	.40	1.00	2.00	-1.50	.80	1.80	3.80	5.30	3.00	6.00	1.77	
17	.40	.40	-1.00	-1.00	30.00	.80	1.80	2.80	32.80	27.00	19.00	1.21	
18	.80	.40	4.00	4.00	54.00	1.20	3.20	9.20	63.20	56.00	45.00	1.13	
19	1.60	.40	-1.00	2.00	40.00	2.00	3.00	5.00	45.00	42.00	34.00	1.07	
20	.40	.40	-1.00	2.00	43.00	.80	1.80	3.80	46.80	41.00	36.00	1.14	
21	.40	.40	-1.00	4.00	30.00	.80	1.80	3.80	35.80	29.00	-99.99	1.23	
22	.40	.80	1.00	2.00	33.00	1.20	2.20	4.20	37.20	33.00	26.00	1.13	
23	.40	.40	5.00	2.00	30.00	.80	5.80	7.80	37.80	31.00	29.00	1.22	
24	.40	.40	2.00	6.00	37.00	.80	2.80	8.80	45.80	40.00	40.00	1.15	
25	.80	.40	-1.00	7.00	10.00	1.20	2.20	4.20	19.20	24.00	18.00	.80	
26	1.60	.40	-1.00	6.00	3.00	2.00	3.00	5.00	12.00	-99.99	-99.99	-99.99	
27	1.60	.80	2.00	8.00	37.00	2.40	4.40	12.40	49.40	45.00	42.00	1.10	
28	.40	.40	6.00	18.00	33.00	.80	6.80	24.80	57.80	52.00	50.00	1.11	
29	1.60	.40	4.00	14.00	27.00	2.00	4.00	20.00	47.00	43.00	42.00	1.09	
30	.40	.40	-1.00	2.00	53.00	.80	1.80	3.80	56.80	52.00	48.00	1.09	
31	.80	.40	4.00	6.00	30.00	1.20	3.20	13.20	43.20	36.00	34.00	1.20	
32	1.60	.80	-1.00	4.00	23.00	2.40	3.40	7.40	30.80	29.00	27.00	1.05	
33	1.60	.80	-1.00	2.00	40.00	2.40	3.40	5.40	45.40	44.00	46.00	1.03	
34	1.60	.80	2.00	10.00	7.00	2.40	4.40	16.40	21.80	23.00	21.00	.73	
35	1.60	.80	2.00	6.00	43.00	2.40	4.40	12.40	55.40	53.00	47.00	1.05	
36	.80	.40	-1.00	2.00	3.00	1.20	2.20	4.20	7.20	-99.99	-99.99	-99.99	
37	.80	.40	-1.00	2.00	47.00	1.20	2.20	4.20	51.20	47.00	49.00	1.09	
38	.40	.40	-1.00	2.00	40.00	.80	1.80	3.80	43.80	36.00	37.00	1.22	
39	.40	.80	2.00	2.00	33.00	1.20	3.20	5.20	38.20	42.00	34.00	.91	
40	.40	.40	-1.00	2.00	3.00	.80	1.80	3.80	6.80	5.50	37.00	1.51	
41	.40	.40	-1.00	12.00	13.00	.80	1.80	13.80	26.80	-99.99	-99.99	-99.99	
42	1.60	.40	-1.00	6.00	7.00	2.00	3.00	11.00	18.00	17.00	5.00	1.06	
43	.40	.40	2.00	2.00	7.00	.80	2.80	4.80	11.80	-99.99	-99.99	-99.99	
44	.80	.40	-1.00	2.00	40.00	.80	1.80	3.80	43.80	36.00	37.00	1.22	
45	.40	.40	2.00	6.00	33.00	1.20	3.20	5.20	38.20	42.00	34.00	.91	
46	.40	.40	2.00	4.00	43.00	.80	2.80	6.80	49.80	-99.99	-99.99	-99.99	
47	.80	.80	2.00	6.00	37.00	1.60	3.60	9.60	46.60	48.00	42.00	.97	
48	.80	.40	6.00	12.00	10.00	1.20	3.20	17.20	27.20	23.00	25.00	1.18	
49	.40	.40	2.00	4.00	43.00	.80	2.80	6.80	49.80	41.00	42.00	1.21	
50	2.40	.40	-1.00	4.00	27.00	2.40	3.40	7.80	34.80	-99.99	-99.99	-99.99	
51	.40	.40	3.00	6.00	43.00	.80	5.80	9.80	52.80	46.50	30.00	1.14	
52	1.60	.80	-1.00	2.00	37.00	2.40	3.40	5.40	42.40	37.00	35.00	1.15	
53	.80	.40	-1.00	4.00	37.00	1.20	2.20	6.20	43.20	45.00	47.00	.96	
54	.40	.40	-1.00	2.00	7.00	.80	1.80	3.80	10.80	7.00	5.00	1.34	
55	.40	.40	2.00	6.00	27.00	.80	2.80	10.80	37.80	30.00	38.00	1.11	
56	1.60	.80	-1.00	2.00	23.00	2.40	3.40	5.40	28.80	29.00	20.00	.98	
57	.40	.40	-1.00	-1.00	50.00	.80	1.80	2.80	52.80	49.00	50.00	1.08	
58	1.60	.80	2.00	6.00	33.00	2.40	4.40	12.40	45.40	42.00	38.00	1.08	
59	.40	.80	4.00	4.00	40.00	1.20	3.20	9.20	40.20	48.00	48.00	1.03	
<b>MOYENNE</b>													
<b>EC.TYP.</b>													
<b>COEF.VAR.</b>													
<b>MINIMUM</b>													
<b>MAXIMUM</b>													

TABLEAU A.4.21 : Spéciation du zinc pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons superficiels de sols.

TABLEAU A.4.22: Spéciation du fer pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons superficiels de sols.

CODE INRS	METALIFER											(FE)T	(FE)S	85/T
	F1	F2	FRACTIONS	F4	F5	S2	SOMMES CUMULEES	S3	S4	S5	(FE)T			
1	55,00	26,00	1000,00	3600,00	1700,00	81,00	1081,00	4681,00	6381,00	5600,00	5600,00	1,10		
2	60,80	34,40	1080,00	90,00	7300,00	95,20	1175,20	1265,20	8565,20	9000,00	2300,00	,95		
3	3,20	20,80	3520,00	1400,00	53300,00	24,00	3544,00	4744,00	58244,00	43700,00	36500,00	1,33		
4	13,60	49,60	3400,00	1600,00	45000,00	63,20	3463,20	5063,20	50063,20	47700,00	33100,00	1,05		
5	18,40	35,20	3340,00	300,00	44700,00	53,60	3393,60	3693,60	48393,60	81200,00	37600,00	1,17		
6	5,60	4,00	400,00	1700,00	280,00	9,60	409,60	2109,60	2389,60	-99,99	-99,99	-99,99		
7	8,00	82,00	3300,00	1300,00	32700,00	50,40	3350,40	4650,40	37350,40	30200,00	24000,00	1,24		
8	72,00	81,00	2600,00	5100,00	9300,00	153,00	2753,00	7853,00	17153,00	18300,00	17000,00	,94		
9	4,80	15,00	3600,00	1200,00	21300,00	19,80	3619,80	4819,80	26119,80	27600,00	20400,00	,95		
10	53,60	240,00	6000,00	1600,00	46000,00	293,60	6293,60	7893,60	53893,60	48000,00	37100,00	1,12		
11	6,40	38,00	3000,00	700,00	24300,00	40,40	3044,40	3744,40	28044,40	31900,00	26500,00	,88		
12	5,60	76,00	3660,00	300,00	56000,00	81,60	3741,60	4041,60	60041,60	46700,00	36900,00	1,29		
13	4,30	9,20	2600,00	194,00	42950,00	13,50	2613,50	2807,50	45757,50	41100,00	32100,00	1,11		
14	28,00	2,40	200,00	600,00	330,00	30,40	230,40	830,40	1160,40	1400,00	1400,00	,83		
15	55,20	4,80	400,00	1100,00	670,00	60,00	460,00	1560,00	2230,00	2200,00	2300,00	1,01		
16	6,00	6,00	200,00	2000,00	670,00	12,00	212,00	2212,00	2882,00	2600,00	2700,00	1,11		
17	24,00	41,60	2500,00	110,00	24300,00	65,60	2565,60	2675,60	26975,60	23400,00	15800,00	1,15		
18	112,00	152,00	4600,00	800,00	50300,00	268,00	4868,00	5664,00	55964,00	45700,00	36200,00	1,22		
19	104,00	216,00	5200,00	1800,00	46600,00	320,00	5520,00	7320,00	53920,00	47700,00	36800,00	1,13		
20	11,20	60,80	2860,00	300,00	37300,00	72,00	2932,00	3232,00	40532,00	33700,00	25800,00	1,20		
21	11,20	30,40	2840,00	2000,00	26300,00	41,60	2681,60	4861,60	31181,60	27800,00	-99,99	1,12		
22	167,00	320,00	9800,00	1800,00	38000,00	487,00	10287,00	12087,00	50087,00	50000,00	38400,00	1,00		
23	,60	9,60	2440,00	90,00	21700,00	10,20	2450,20	2540,20	24240,20	23500,00	16200,00	1,03		
24	43,00	87,00	3600,00	2500,00	31000,00	130,00	3730,00	6230,00	37230,00	38700,00	30200,00	,96		
25	128,00	104,00	3600,00	3400,00	13300,00	232,00	3832,00	7232,00	20532,00	17600,00	16000,00	1,17		
26	240,00	136,00	3800,00	6000,00	3300,00	416,00	8216,00	10216,00	13516,00	-99,99	-99,99	-99,99		
27	133,00	200,00	3800,00	2500,00	30600,00	343,00	8143,00	6643,00	37243,00	39200,00	35500,00	,95		
28	18,00	37,00	3000,00	5100,00	25000,00	55,00	3055,00	8155,00	33155,00	34500,00	31500,00	,96		
29	54,00	112,00	4600,00	5000,00	25000,00	166,00	4766,00	9766,00	34766,00	33400,00	29300,00	1,04		
30	10,40	49,60	3780,00	500,00	59000,00	60,00	3840,00	4340,00	63340,00	51700,00	38800,00	1,23		
31	59,00	168,00	8600,00	3000,00	28300,00	227,00	4827,00	7827,00	36127,00	31300,00	27200,00	1,15		
32	165,00	320,00	5200,00	2600,00	30000,00	895,00	5685,00	8285,00	38285,00	32200,00	27900,00	1,19		
33	56,00	160,00	4200,00	1800,00	47700,00	216,00	8416,00	10216,00	57916,00	49100,00	45300,00	1,18		
34	8,00	22,40	2400,00	6900,00	7000,00	30,40	2430,40	9330,40	16330,40	16000,00	15600,00	1,02		
35	17,60	50,40	4800,00	2700,00	44000,00	68,00	4868,00	7568,00	51568,00	43500,00	34500,00	1,19		
36	2,20	2,40	200,00	1700,00	300,00	4,60	204,60	1004,60	2204,60	-99,99	-99,99	-99,99		
37	26,00	42,00	3950,00	1090,00	46000,00	68,00	4018,00	5108,00	51108,00	38950,00	39000,00	1,31		
38	3,20	16,00	1800,00	1200,00	31300,00	19,20	1819,20	3019,20	34319,20	41900,00	32800,00	,82		
39	,80	67,20	6000,00	900,00	42700,00	76,00	4676,00	5576,00	48276,00	40200,00	33000,00	1,20		
40	14,00	14,00	600,00	3800,00	1000,00	28,00	628,00	4428,00	5428,00	5500,00	22300,00	,99		
41	21,60	56,80	2600,00	7500,00	8700,00	78,40	2678,80	10178,40	18878,80	-99,99	-99,99	-99,99		
42	84,00	42,00	1600,00	4100,00	4000,00	126,00	1726,00	5826,00	9926,00	9700,00	4700,00	,01		
43	12,80	45,60	1000,00	600,00	7000,00	58,80	1058,80	1658,80	8658,80	-99,99	-99,99	-99,99		
44	54,00	1,60	200,00	400,00	100,00	55,60	255,60	655,60	755,60	650,00	-99,99	1,16		
45	1,60	11,00	2800,00	2800,00	22000,00	12,60	2812,60	5612,60	27612,60	29700,00	26500,00	,93		
46	3,30	55,20	5400,00	1900,00	40600,00	58,50	5458,50	7358,50	47958,50	-99,99	-99,99	-99,99		
47	5,60	16,80	3200,00	2500,00	35000,00	22,40	3222,40	5722,40	40722,40	32500,00	29200,00	1,25		
48	22,00	30,00	1800,00	4800,00	9700,00	52,00	1852,00	6652,00	16352,00	15000,00	14800,00	,09		
49	22,40	64,00	3240,00	1400,00	39700,00	86,40	3326,80	4726,40	44426,40	38000,00	32600,00	1,17		
50	416,00	168,00	3600,00	2400,00	27300,00	584,00	4184,00	6584,00	33884,00	-99,99	-99,99	-99,99		
51	11,20	24,80	4180,00	3300,00	36000,00	36,00	4216,00	7516,00	43516,00	37100,00	26000,00	,17		
52	207,00	640,00	5600,00	1400,00	43300,00	847,00	6647,00	8047,00	51347,00	39500,00	33200,00	,30		
53	56,00	136,00	5000,00	2000,00	40000,00	192,00	5192,00	7192,00	47192,00	38800,00	33000,00	1,22		
54	39,00	37,00	600,00	100,00	5000,00	76,00	676,00	776,00	5776,00	7700,00	1900,00	,75		
55	11,00	34,00	3400,00	4200,00	19300,00	45,00	3445,00	7645,00	26945,00	28800,00	26700,00	,94		
56	140,00	61,60	3200,00	1500,00	21000,00	215,60	3415,60	4915,60	25915,60	23200,00	16000,00	1,12		
57	8,60	33,60	3240,00	200,00	46300,00	42,00	3282,40	3482,40	49782,40	38000,00	30600,00	1,31		
58	5,60	15,20	3200,00	3200,00	26700,00	20,40	3220,80	6520,80	33220,80	30800,00	28000,00	,09		
59	1,60	8,00	3800,00	1500,00	44700,00	9,60	3809,60	9309,60	50009,60	44200,00	37000,00	1,13		
MOYENNE	50,78	77,84	3202,20	2140,24	26659,32	128,62	3330,82	5471,06	32130,38	30315,38	25500,00	1,09		
EC.TYP.	75,31	105,33	1869,78	1748,38	17444,71	162,73	1963,95	2681,13	18344,47	14697,12	11683,09	,14		
COEF.VAR.	1,48	1,35	,58	,82	,65	1,27	,59	,49	,57	,48	,46	,12		
MINIMUM	,60	1,60	200,00	90,00	100,00	4,60	204,60	655,60	755,60	650,00	1400,00	,75		
MAXIMUM	816,00	640,00	9800,00	7500,00	59000,00	847,00	10287,00	12087,00	63340,00	51700,00	45300,00	1,33		

TABLEAU A.4.23: Spéciation du manganèse pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons superficiels de sols.

CODE INRS	FRACTION P3	P4	P5	SOMMES CUMULÉES				(MM)7	(MM)8	S/T	
				P1	P2	P3	P4				
1	6.40	1.00	2.00	4.00	20.00	7.40	9.00	13.40	41.00	22.00	.61
2	2.10	2.00	2.50	4.50	17.00	2.50	6.50	4.90	17.40	18.20	.96
3	26.40	20.00	200.00	57.00	403.00	46.00	246.00	303.00	706.00	590.00	.93
4	64.00	56.00	200.00	82.00	337.00	120.00	320.00	402.00	739.00	724.00	.85
5	27.20	6.80	175.00	27.40	303.00	36.00	214.00	241.00	544.00	675.00	.51
6	3.20	1.00	1.00	1.00	2.30	4.00	5.00	5.00	10.00	69.00	.01
7	120.00	72.00	420.00	40.00	103.00	192.00	612.00	652.00	955.00	1070.00	.69
8	40.00	9.60	222.00	18.00	97.00	49.00	171.00	217.00	496.00	144.00	.00
9	264.00	66.00	320.00	26.00	317.00	530.00	650.00	676.00	993.00	1030.00	.84
10	16.00	4.80	36.00	13.40	253.00	20.80	56.80	70.20	323.20	300.00	.08
11	240.00	93.00	320.00	26.00	330.00	323.00	643.00	669.00	999.00	1100.00	.92
12	16.40	20.80	218.00	59.20	337.00	39.20	257.20	296.00	633.00	716.00	.67
13	5.60	46.00	192.00	35.60	337.00	53.60	245.60	281.20	616.20	655.00	.67
14	3.00	2.00	4.40	5.00	5.20	3.60	4.00	4.00	20.00	20.00	.65
15	15.20	1.60	2.80	2.00	15.30	16.80	19.00	21.00	34.10	30.00	.14
16	224.00	96.00	124.00	60.00	17.00	322.00	466.00	526.00	943.00	945.00	.92
17	40.80	10.40	98.00	9.40	337.00	51.20	149.20	158.60	495.00	520.00	.22
18	17.60	7.00	68.00	10.00	286.00	24.60	92.60	102.60	388.00	419.00	.67
19	43.20	30.00	160.00	26.00	276.00	73.20	235.20	259.20	535.20	620.00	.62
20	32.80	32.00	200.00	21.80	370.00	44.80	264.80	286.80	456.80	461.00	.95
21	200.00	160.00	440.00	43.80	337.00	36.00	400.00	683.00	1261.00	1281.00	.99
22	80.00	28.00	34.00	9.80	267.00	108.00	142.00	151.80	438.80	445.00	.90
23	19.20	6.00	66.00	5.20	303.00	4.70	113.00	116.60	421.00	461.00	.60
24	40.00	63.00	186.00	36.00	230.00	143.00	289.00	325.00	555.00	510.00	.52
25	18.40	6.00	10.00	12.00	70.00	24.40	34.40	46.40	116.40	155.00	.65
26	12.00	2.40	5.60	16.00	20.00	18.00	20.00	20.00	36.00	58.00	.99
27	15.20	6.00	4.60	5.60	19.70	23.20	69.00	67.20	284.0	241.00	.17
28	152.00	46.00	132.00	90.00	160.00	198.00	330.00	350.00	540.00	655.00	.02
29	120.00	70.00	200.00	46.00	193.00	190.00	390.00	481.00	640.00	640.00	.07
30	53.60	23.20	240.00	93.60	637.00	76.60	356.60	410.60	847.60	970.00	.67
31	65.00	30.00	74.00	20.00	167.00	78.00	152.00	172.00	339.00	385.00	.68
32	53.60	4.80	12.60	9.60	120.00	38.00	51.00	60.60	160.60	165.00	.08
33	200.00	86.00	260.00	36.00	203.00	288.00	288.00	584.20	987.20	1000.00	1240.00
34	200.00	328.00	340.00	140.00	73.00	924.00	908.00	1098.00	1121.00	1188.00	1440.00
35	112.00	72.00	220.00	46.00	267.00	184.00	404.00	450.00	707.00	700.00	.04
36	18.90	4.80	4.80	3.20	2.70	23.70	23.70	31.70	34.60	99.99	.99
37	66.00	46.00	250.00	41.60	303.00	136.00	386.00	427.60	730.60	920.00	.79
38	48.50	33.00	77.50	51.50	254.00	61.00	159.00	210.50	444.50	444.50	.11
39	51.20	40.00	300.00	38.00	403.00	91.20	391.20	429.60	832.60	825.00	.03
40	560.00	192.00	168.00	102.00	13.00	712.00	800.00	982.00	995.00	955.00	300.00
41	66.40	48.00	18.60	18.60	65.00	50.00	124.00	124.00	327.00	327.00	.99
42	104.00	25.00	36.00	36.00	37.00	129.00	165.00	193.00	230.00	255.00	.99
43	7.00	7.20	6.60	1.60	130.00	14.20	20.40	22.40	152.40	177.00	.99
44	6.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	.01
45	240.00	128.00	220.00	48.70	270.00	160.00	368.00	436.00	636.00	606.00	.99
46	51.20	33.60	346.00	99.60	363.00	484.00	484.00	633.00	1000.00	614.00	.63
47	86.00	14.00	148.00	36.40	283.00	160.00	304.00	344.40	560.00	560.00	.08
48	46.00	14.00	26.00	26.00	63.00	62.00	68.00	86.00	179.00	205.00	.07
49	58.40	48.00	150.00	27.40	237.00	106.00	256.00	283.60	520.60	562.00	.93
50	24.80	3.20	24.00	14.00	180.00	180.00	280.00	280.00	325.00	325.00	.01
51	240.00	72.00	260.00	53.00	270.00	312.00	312.00	625.00	695.00	1000.00	.66
52	8.00	2.40	19.40	9.60	220.00	10.40	29.00	39.00	259.00	200.00	.04
53	176.00	64.00	180.00	50.00	263.00	240.00	420.00	450.00	674.00	674.00	.07
54	1.60	1.60	2.20	1.20	147.00	2.40	4.60	5.80	152.80	177.00	.66
55	104.00	40.00	102.00	36.00	210.00	144.00	246.00	282.00	492.00	460.00	.00
56	10.40	1.60	28.00	14.00	180.00	14.00	12.00	40.00	293.60	240.00	.22
57	54.40	20.00	100.00	23.60	403.60	74.40	374.40	396.00	801.00	530.00	.06
58	44.00	48.00	122.00	36.40	267.00	74.40	210.00	247.20	514.20	480.00	.06
59	19.20	72.00	164.00	84.00	303.00	91.20	255.20	299.20	602.20	590.00	.02
MOYENNE	79.17	42.65	137.19	32.20	213.76	121.62	259.01	291.21	504.96	476.97	.94
EC. TYP.	97.04	53.13	120.44	27.35	126.52	130.05	231.57	253.33	511.53	511.77	.16
COFF. VAR.	1.23	1.25	0.84	0.85	1.60	1.14	0.87	0.87	0.59	0.64	.17
MINIMUM	1.60	1.10	0.40	2.30	2.40	2.40	4.00	5.60	8.10	20.00	.04
MAXIMUM	560.00	320.00	460.00	140.00	437.00	712.00	906.00	1048.00	1220.00	1480.00	.02

TABLEAU A.4.24: Spéciation du calcium pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons superficiels de sols.

CODE TNR	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	FRACTION P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	METALCALCIUM			(CA)S	(CA)T	(CA)S	(CA)T
						P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	BONNES CUMULÉES S <sub>8</sub>				
1	6400.00	1200.00	1580.00	1000.00	570.00	7600.00	9100.00	10100.00	10700.00	10700.00	494.99	1.02
2	660.00	400.00	80.00	10300.00	700.00	700.00	820.00	1120.00	1180.00	200.00	0.94	0.94
3	9200.00	760.00	800.00	350.00	500.00	500.00	670.00	710.00	1210.00	1200.00	2700.00	0.97
4	3520.00	400.00	180.00	200.00	4300.00	3900.00	4100.00	4300.00	8600.00	9300.00	6200.00	0.91
5	2240.00	240.00	120.00	90.00	4000.00	2400.00	2600.00	2600.00	6600.00	6000.00	2900.00	0.94
6	10000.00	2400.00	2700.00	170.00	2300.00	170.00	15100.00	17370.00	17370.00	17370.00	17370.00	17370.00
7	2160.00	360.00	200.00	160.00	200.00	2500.00	2720.00	2880.00	9880.00	12300.00	3600.00	0.90
8	9200.00	2200.00	2200.00	860.00	1000.00	11400.00	13600.00	14400.00	15450.00	17500.00	16400.00	0.98
9	1800.00	320.00	240.00	100.00	9400.00	2120.00	2360.00	2480.00	11860.00	13300.00	2800.00	0.89
10	3600.00	480.00	240.00	210.00	260.00	4000.00	4300.00	4570.00	6570.00	6200.00	5400.00	0.80
11	10000.00	2400.00	2700.00	70.00	5500.00	1200.00	1550.00	1570.00	7070.00	9800.00	1700.00	0.72
12	3840.00	360.00	200.00	420.00	4300.00	4240.00	4400.00	4460.00	9160.00	10000.00	2600.00	0.85
13	5720.00	2000.00	4000.00	1370.00	6700.00	2520.00	2920.00	3100.00	3770.00	3860.00	3860.00	0.97
14	3100.00	4400.00	4600.00	3900.00	1000.00	3500.00	4000.00	4300.00	4400.00	4800.00	5600.00	1.02
15	4800.00	640.00	720.00	540.00	670.00	580.00	6160.00	6700.00	7370.00	7400.00	7400.00	0.93
16	15100.00	3400.00	3900.00	3800.00	3300.00	18500.00	22420.00	22650.00	22650.00	24800.00	24800.00	1.07
17	4800.00	80.00	1200.00	160.00	12700.00	920.00	600.00	600.00	13350.00	16500.00	4000.00	0.92
18	1700.00	400.00	240.00	100.00	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00	2200.00	0.95
19	2000.00	560.00	220.00	220.00	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00	1600.00	0.85
20	1600.00	200.00	200.00	200.00	200.00	1600.00	2000.00	2000.00	22480.00	11980.00	11980.00	0.99
21	1220.00	480.00	400.00	170.00	8000.00	3760.00	4160.00	4160.00	4330.00	12350.00	15000.00	0.85
22	800.00	160.00	80.00	120.00	6300.00	660.00	1040.00	1160.00	7470.00	9400.00	2400.00	1.79
23	1320.00	200.00	400.00	150.00	12700.00	150.00	1520.00	1520.00	14770.00	25200.00	10300.00	0.99
24	4900.00	960.00	660.00	280.00	2100.00	580.00	650.00	680.00	6900.00	9000.00	1900.00	0.63
25	4900.00	1040.00	960.00	240.00	1100.00	3600.00	3900.00	3900.00	3900.00	4200.00	9200.00	0.97
26	9200.00	1400.00	1200.00	520.00	520.00	6500.00	7200.00	7200.00	8320.00	8800.00	8800.00	0.99
27	5700.00	560.00	800.00	170.00	660.00	4260.00	4660.00	4660.00	4830.00	5490.00	7100.00	0.77
28	3800.00	880.00	680.00	300.00	2300.00	7100.00	8000.00	8000.00	8000.00	8160.00	8160.00	0.63
29	3200.00	360.00	160.00	160.00	4300.00	3560.00	3560.00	3570.00	3580.00	3790.00	10300.00	0.77
30	3800.00	600.00	580.00	220.00	1100.00	4600.00	5100.00	5100.00	54660.00	6660.00	8200.00	0.82
31	3800.00	600.00	580.00	220.00	1100.00	3700.00	4200.00	4200.00	4280.00	5100.00	8200.00	0.78
32	3760.00	480.00	320.00	1100.00	1000.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	6000.00	1.02
33	1600.00	240.00	180.00	170.00	170.00	3700.00	3700.00	3700.00	2050.00	5750.00	6400.00	0.90
34	11760.00	3120.00	1600.00	1600.00	1600.00	14720.00	18400.00	20130.00	22640.00	22640.00	22640.00	2400.00
35	4720.00	720.00	460.00	240.00	3200.00	3200.00	5400.00	5400.00	5400.00	5400.00	6100.00	0.91
36	11400.00	2560.00	2400.00	2500.00	100.00	13960.00	16360.00	16360.00	16360.00	18160.00	18160.00	0.99
37	5360.00	440.00	440.00	240.00	150.00	4600.00	4600.00	4600.00	4600.00	4600.00	4600.00	0.99
38	18000.00	3100.00	3100.00	3100.00	3100.00	15200.00	18380.00	18380.00	20580.00	23000.00	30000.00	0.99
39	1760.00	240.00	120.00	80.00	40.00	4700.00	2700.00	2700.00	2200.00	6900.00	7000.00	0.99
40	13600.00	3300.00	3300.00	3400.00	4700.00	3400.00	16900.00	20600.00	24000.00	24000.00	24000.00	0.93
41	13900.00	3600.00	3500.00	4700.00	870.00	17500.00	17500.00	17500.00	17500.00	17500.00	17500.00	0.99
42	7800.00	1800.00	890.00	890.00	1032.00	9600.00	11400.00	12290.00	13322.00	13322.00	13322.00	1.02
43	440.00	440.00	240.00	40.00	40.00	3700.00	4000.00	4150.00	78550.00	9500.00	9500.00	0.99
44	1100.00	240.00	180.00	130.00	100.00	100.00	1300.00	1300.00	18380.00	20580.00	23000.00	0.99
45	4100.00	860.00	640.00	270.00	270.00	7100.00	9400.00	9520.00	12600.00	15100.00	15100.00	0.99
46	3600.00	600.00	520.00	5300.00	5300.00	4200.00	4200.00	4720.00	4960.00	10280.00	10280.00	0.99
47	6320.00	1040.00	700.00	380.00	380.00	7360.00	8060.00	8400.00	8400.00	14900.00	17500.00	17500.00
48	10200.00	2200.00	2500.00	600.00	11200.00	12000.00	12400.00	12400.00	12400.00	12400.00	12400.00	1.00
49	4960.00	600.00	600.00	330.00	400.00	5700.00	6380.00	6600.00	10600.00	12000.00	12000.00	0.99
50	1500.00	240.00	180.00	130.00	90.00	430.00	1700.00	1920.00	2040.00	2040.00	2040.00	0.99
51	5200.00	1000.00	800.00	320.00	320.00	9300.00	9300.00	9520.00	12600.00	15100.00	15100.00	0.99
52	1520.00	160.00	160.00	140.00	2700.00	1600.00	1600.00	1600.00	1600.00	1600.00	1600.00	0.91
53	3400.00	800.00	800.00	380.00	120.00	2800.00	4700.00	4700.00	4700.00	4700.00	4700.00	0.97
54	160.00	160.00	100.00	170.00	170.00	12000.00	12000.00	12000.00	12000.00	12000.00	12000.00	0.99
55	7300.00	2000.00	1800.00	1500.00	1500.00	9300.00	10700.00	10700.00	11320.00	12820.00	15000.00	0.95
56	1660.00	160.00	160.00	140.00	140.00	1600.00	1600.00	1600.00	2100.00	2100.00	2100.00	0.99
57	1840.00	240.00	200.00	6700.00	6700.00	2000.00	2000.00	2200.00	2200.00	2200.00	2200.00	0.99
58	6560.00	1250.00	1060.00	470.00	470.00	7300.00	8800.00	8800.00	9356.00	1050.00	15000.00	0.93
59	5920.00	1360.00	560.00	520.00	520.00	5700.00	7460.00	7460.00	7460.00	14000.00	15600.00	0.94
MOYENNE	4676.31	1295.93	924.49	34036.81	5974.24	6903.73	7487.97	7487.97	11524.76	12672.12	7408.37	.68
EC.TYP.	3650.81	2653.63	1112.46	3428.79	5223.67	6552.08	7106.62	7106.62	6430.95	6337.39	6771.81	.10
COEF.MAR.	1.78	2.05	1.20	1.61	1.65	.86	.92	.95	.56	.50	.91	.11
MINIMUM	160.00	40.00	40.00	100.00	4700.00	4700.00	31020.00	31020.00	1750.00	1950.00	200.00	.55
MAXIMUM	15100.00	20000.00	40000.00	47000.00	47000.00	47000.00	31020.00	31020.00	32000.00	32000.00	32000.00	.00

TABLEAU A.4.25: Caractéristiques générales des échantillons superficiels de sols.

CODE INRS	CARBONE ORG.	CARRUNE INORG.	SOUFRE	CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES			C1	C2	C3
				ALUMINIUM	SILICE	% M.M.			
1	24,30	-99,99	.20	1,41	7,45	60,60	4,40	70,00	24,30
2	1,03	.32	.03	5,03	36,30	5,30	9,10	28,60	62,30
3	3,60	.53	.05	6,49	23,80	12,20	45,70	27,10	24,00
4	3,02	.67	.05	6,43	24,00	31,60	32,40	43,00	24,00
5	1,88	.48	.04	6,59	25,70	12,60	20,10	51,10	26,80
6	29,00	-99,99	.21	7,00	6,93	66,30	15,00	58,40	29,50
7	5,35	.34	.05	3,25	26,10	-99,99	21,90	56,20	21,90
8	23,60	1,93	.16	6,95	11,00	39,30	16,70	56,60	26,70
9	3,52	.66	.09	6,95	6,60	12,20	9,30	64,30	26,20
10	6,31	1,72	.07	9,10	19,70	32,40	41,60	45,00	13,20
11	3,20	-99,99	.07	7,56	22,50	21,60	7,60	53,90	16,50
12	1,20	.43	.03	6,06	6,04	23,40	6,99	21,50	30,20
13	1,31	1,33	.04	6,04	6,35	2,28	6,60	37,40	42,50
14	29,80	-99,99	.99	6,93	6,93	6,00	5,00	36,50	98,50
15	44,00	-99,99	.18	6,85	6,64	7,80	39,30	47,00	13,70
16	29,00	-99,99	.18	6,95	1,64	9,99	15,80	44,40	19,30
17	5,95	.35	.03	6,91	31,40	12,30	11,30	45,00	43,70
18	5,39	1,38	.08	9,10	20,10	6,99	8,00	68,00	23,30
19	4,98	1,38	.08	6,35	22,50	6,60	25,10	51,60	31,30
20	29,80	-99,99	.01	7,94	28,50	6,99	6,50	75,50	18,00
21	5,65	.54	.05	6,26	6,99	22,40	6,00	60,00	12,30
22	4,93	2,16	.06	7,38	23,10	35,90	59,90	17,60	23,00
23	4,87	2,29	.05	6,81	31,80	6,99	61,20	26,20	12,60
24	8,20	1,59	.05	7,78	19,30	56,70	27,30	82,50	23,30
25	20,20	4,00	.14	5,93	12,80	65,80	20,60	49,00	30,40
26	25,10	-99,99	.29	1,98	4,97	99,99	30,60	82,60	16,80
27	6,92	1,87	.07	6,95	28,50	52,00	47,70	40,00	12,30
28	11,30	.39	.05	7,38	18,70	40,90	9,70	62,70	27,40
29	12,80	1,38	.09	6,88	18,00	51,70	17,70	50,20	32,10
30	2,35	.56	.05	6,99	24,10	14,00	8,60	67,10	23,70
31	11,00	1,87	.11	7,38	17,60	99,99	23,00	48,00	29,00
32	13,50	3,53	.10	7,52	15,20	52,90	38,60	41,30	19,90
33	15,62	1,62	.06	6,96	21,60	40,00	24,30	67,00	12,30
34	24,00	6,08	.19	2,66	8,37	22,60	12,70	71,00	16,10
35	8,61	1,77	.06	7,97	18,70	45,20	51,00	36,50	12,50
36	-99,99	0,99	.06	6,99	19,99	63,00	4,80	75,10	20,10
37	5,67	.97	.05	6,99	21,40	99,99	29,00	45,90	25,10
38	6,61	1,71	.07	7,85	21,00	33,50	12,70	55,30	31,60
39	2,61	1,62	.05	6,20	26,00	31,90	26,20	44,00	29,20
40	14,50	0,98	.14	5,29	14,00	69,60	15,60	68,20	16,20
41	-99,99	0,99	.06	6,99	19,99	69,60	22,00	49,50	26,50
42	26,10	-99,99	.23	9,93	2,92	49,10	6,30	56,00	37,70
43	-99,99	0,99	.06	6,99	19,99	13,90	6,60	47,70	31,70
44	23,10	-99,99	.22	2,94	7,25	72,00	10,10	69,00	20,70
45	7,04	-99,99	.09	6,80	21,70	36,00	4,30	50,50	45,20
46	-99,99	0,99	.14	6,99	19,99	21,10	6,10	55,20	42,10
47	7,64	1,47	.09	7,36	21,50	3,00	33,30	42,20	24,50
48	26,00	4,88	.17	3,71	9,47	64,70	15,70	41,60	22,70
49	6,54	1,55	.07	7,94	20,20	37,00	16,00	56,50	26,80
50	30,00	0,99	.24	2,84	1,03	43,00	1,80	56,10	40,00
51	12,00	1,78	.11	7,61	17,50	36,20	4,30	45,80	34,60
52	6,05	2,02	.06	6,95	21,50	46,50	34,20	41,20	22,10
53	10,00	1,16	.10	7,04	19,80	21,00	10,10	62,80	27,10
54	2,12	0,88	.04	5,48	31,00	12,10	3,10	54,70	62,20
55	14,40	2,78	.08	6,64	1,20	37,20	7,60	55,80	36,30
56	5,77	1,10	.05	6,75	2,30	37,20	7,60	74,00	37,80
57	1,91	1,07	.04	6,94	10,90	24,70	5,70	51,70	23,60
58	11,00	1,81	.10	6,72	19,00	48,60	30,80	41,50	27,70
59	3,72	.93	.06	6,35	23,10	33,00	34,30	40,10	25,40
MOYENNE				11,19	1,43	10,28	18,78	51,31	27,36
EC. TYP.				10,21	1,29	2,63	8,76	14,70	10,97
COEF. VAR.				9,61	0,92	0,42	6,97	11,65	8,92
MINIMUM				0,87	0,01	0,03	0,51	3,30	0,40
MAXIMUM				44,00	6,00	0,24	9,10	75,10	7,70

TABLEAU A.4.26: Spéciation du cadmium pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons de carottes de sols.

METALICADMIUM												
CODE INRS	F1	F2	F3	F4	F5	S2	S3	S4	S5	(CD)T	(CD)S	85/T
101	.08	.04	.10	.10	.17	.12	.22	.32	.49	.20	.10	.2,43
102	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
103	.08	.04	.10	.10	.17	.12	.22	.32	.49	.20	.10	.2,43
104	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
105	.08	.04	.10	.10	.17	.12	.22	.32	.49	.20	.10	.2,43
106	.08	.04	.10	.10	.17	.12	.22	.32	.49	.20	.10	.2,43
107	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
108	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
201	.40	.16	.10	.10	.17	.56	.66	.76	.93	.99,99	.99,99	.99,99
202	.04	.08	.10	.10	.17	.12	.22	.32	.49	.20	.10	.2,43
203	.04	.16	.10	.10	.17	.20	.30	.40	.57	.20	.10	.2,83
204	.04	.08	.10	.10	.17	.12	.22	.32	.49	.20	.10	.2,43
205	.04	.08	.10	.10	.17	.12	.22	.32	.49	.20	.10	.2,43
206	.08	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
207	.04	.08	.10	.10	.17	.12	.22	.32	.49	.20	.10	.2,43
208	.04	.08	.10	.10	.17	.12	.22	.32	.49	.20	.10	.2,43
209	.04	.08	.10	.10	.17	.12	.22	.32	.49	.20	.10	.2,43
210	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
211	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
212	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
301	.18	1,09	.45	.45	.76	1,27	1,72	2,17	2,93	.99,99	.99,99	.99,99
302	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
303	.04	.08	.10	.10	.17	.12	.22	.32	.49	.20	.10	.2,43
304	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
305	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
401	.08	.04	.10	.10	.17	.12	.22	.32	.49	.20	.10	.2,43
402	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
403	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
404	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
405	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
406	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
501	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
502	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
503	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
504	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
505	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
506	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
507	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
MOYENNE	.06	.08	.11	.11	.18	.14	.25	.36	.54	.20	.10	.2,31
EC.TYP.	.06	.17	.06	.06	.10	.20	.26	.31	.41	.00	.00	.13
COEF.VAR.	1,07	2,10	.52	.52	.53	1,46	1,03	.87	.75	.00	.00	.06
MINIMUM	.04	.04	.10	.10	.17	.08	.18	.28	.45	.20	.10	.2,23
MAXIMUM	.40	1,09	.45	.45	.76	1,27	1,72	2,17	.93	.20	.10	.2,83

TABLEAU A.4.27: Spéciation du cobalt pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons de carottes de sols.

CODE INRS	FRACTION P3	P2	P4	P5	METALICOBALT				CODES S3	CODES S4	SOMMES CUMULEES	CODES S5	(CO)T	(CO)S	S5/T	
					F1	F2	F3	F4								
101	0.60	1.20	1.50	1.65	0.45	7.25	23.75	24.00	18.00	18.00	99	99	1.0528	4.29	13.50	
102	0.40	0.20	0.50	0.65	0.85	7.35	22.65	23.00	16.00	16.00	98	98	1.0528	3.57	3.57	
103	0.40	0.20	0.50	0.65	0.85	5.35	20.35	20.35	16.00	16.00	97	97	1.0528	4.65	5.56	
104	0.40	0.20	0.50	0.65	0.85	6.35	20.65	21.00	16.00	16.00	98	98	1.0528	3.05	3.05	
105	0.40	0.60	0.50	0.65	0.75	5.75	20.05	24.00	15.00	15.00	84	84	1.0528	0.30	0.30	
106	0.40	0.40	1.00	1.30	4.05	5.05	18.75	15.00	12.00	12.00	1.25	1.25	1.0528	0.26	0.26	
107	0.40	1.60	0.50	0.65	2.25	2.75	15.00	15.00	7.00	7.00	65	65	1.0528	5.00	5.00	
108	0.20	0.20	0.20	0.30	0.65	2.85	3.35	11.65	14.00	14.00	83	83	1.0528	0.07	0.07	
201	0.40	0.20	0.60	0.20	11.60	15.20	23.40	40.40	99.99	99.99	99.99	99.99	1.0528	1.07	1.07	
202	0.20	0.60	0.40	0.50	1.00	15.00	5.50	19.20	18.00	16.00	16.00	1.07	1.07	1.0528	0.21	0.21
203	0.20	0.40	0.40	0.60	1.00	15.00	3.60	4.60	19.60	20.00	15.00	15.00	1.0528	0.65	0.65	
204	0.20	0.40	0.80	1.00	18.00	6.60	3.40	4.40	22.40	19.00	17.00	17.00	1.0528	1.12	1.12	
205	0.20	0.20	0.20	0.10	1.60	2.60	3.60	3.60	20.10	16.00	14.00	14.00	1.0528	1.26	1.26	
206	0.20	0.20	0.20	0.20	1.60	3.60	4.60	4.60	22.40	18.00	15.00	15.00	1.0528	1.24	1.24	
207	0.20	0.20	0.60	0.10	1.00	1.70	2.70	4.20	21.50	18.00	16.00	16.00	1.0528	1.19	1.19	
208	0.20	0.20	0.40	0.10	1.00	1.70	2.70	4.20	21.50	19.00	17.00	17.00	1.0528	1.18	1.18	
209	0.20	0.20	0.40	0.10	1.00	1.70	2.70	4.20	21.50	19.00	17.00	17.00	1.0528	1.26	1.26	
210	0.20	0.40	0.40	0.10	1.60	1.60	2.20	3.20	17.70	14.00	13.00	13.00	1.0528	1.16	1.16	
211	0.20	0.40	0.40	0.10	1.60	1.60	2.20	3.20	17.70	14.00	11.00	11.00	1.0528	1.27	1.27	
212	0.20	0.40	0.40	0.10	1.60	1.60	2.40	3.40	12.70	10.00	8.00	8.00	1.0528	1.64	1.64	
301	0.40	0.40	0.30	0.55	0.80	9.00	9.05	12.85	9.05	8.00	6.00	6.00	99.99	99.99	99.99	
302	0.20	0.20	0.40	0.40	1.00	1.30	2.60	4.60	19.30	20.00	17.00	17.00	99.99	99.99	99.99	
303	0.20	0.20	0.40	0.40	1.00	1.30	2.60	4.60	19.90	22.00	16.00	16.00	99.99	99.99	99.99	
304	0.20	0.40	0.40	0.40	1.00	1.30	2.60	4.60	19.90	20.00	16.00	16.00	99.99	99.99	99.99	
305	0.20	0.20	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	14.30	13.00	11.00	11.00	1.0528	1.10	1.10	
401	0.20	0.20	0.40	0.20	2.40	10.30	2.05	5.25	15.55	14.00	12.00	12.00	1.0528	1.05	1.05	
402	0.20	0.40	0.40	0.20	2.40	10.30	2.05	5.25	15.55	14.00	12.00	12.00	1.0528	1.05	1.05	
403	0.20	0.40	0.40	0.20	2.40	10.30	2.05	5.25	15.55	14.00	12.00	12.00	1.0528	0.95	0.95	
404	0.20	0.40	0.40	0.20	2.40	10.30	2.05	5.25	15.55	14.00	12.00	12.00	1.0528	1.11	1.11	
405	0.20	0.20	0.40	0.20	2.40	10.30	2.05	5.25	15.55	14.00	12.00	12.00	1.0528	1.12	1.12	
406	0.20	0.20	0.40	0.20	2.40	10.30	2.05	5.25	15.55	14.00	12.00	12.00	1.0528	1.01	1.01	
501	0.20	0.40	0.40	0.20	2.40	10.30	2.05	5.25	15.55	14.00	12.00	12.00	1.0528	0.90	0.90	
502	0.20	0.40	0.40	0.20	2.40	10.30	2.05	5.25	15.55	14.00	12.00	12.00	1.0528	0.93	0.93	
503	0.20	0.40	0.40	0.20	2.40	10.30	2.05	5.25	15.55	14.00	12.00	12.00	1.0528	0.96	0.96	
504	0.20	0.40	0.40	0.20	2.40	10.30	2.05	5.25	15.55	14.00	12.00	12.00	1.0528	0.85	0.85	
505	0.20	0.40	0.40	0.20	2.40	10.30	2.05	5.25	15.55	14.00	12.00	12.00	1.0528	0.88	0.88	
506	0.20	0.40	0.40	0.20	2.40	10.30	2.05	5.25	15.55	14.00	12.00	12.00	1.0528	0.60	0.60	
507	0.20	0.40	0.40	0.20	2.40	10.30	2.05	5.25	15.55	14.00	12.00	12.00	1.0528	0.40	0.40	
MOYENNE	0.44	0.54	0.31	1.11	12.89	98	4.29	5.41	13.50	13.33	1.0528	1.0528	1.0528	1.0528	1.0528	
EC.TYP.	1.33	0.51	1.34	1.37	3.57	2.26	3.35	5.56	4.65	3.57	1.18	1.18	1.0528	1.0528	1.0528	
COEF.VAR.	3.05	0.94	0.40	1.23	1.63	1.53	0.62	0.30	0.27	0.27	0.17	0.17	1.0528	1.0528	1.0528	
MINIMUM	0.20	0.40	1.00	0.50	3.80	1.60	1.60	2.10	7.10	7.10	1.0528	1.0528	1.0528	1.0528	1.0528	
MAXIMUM	0.40	0.60	0.60	0.20	11.60	15.20	23.40	40.40	40.40	40.40	18.00	18.00	1.0528	1.0528	1.0528	

TABLEAU A.4.28: Spéciation du cuivre pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons de carottes de sols.

METALICUIVRE

CODE INRS	F1	F2	F3	F4	F5	S2	S3	S4	S5	(CU)T	(CU)S	S5/T
101	.08	.56	5,80	1,40	31,30	.64	6,44	7,84	39,14	39,00	24,00	1,00
102	.08	.48	12,20	.80	23,00	.56	12,76	13,56	36,56	39,00	24,00	.94
103	.16	3,04	12,60	1,60	22,30	3,20	15,80	17,40	39,70	42,00	29,00	.95
104	.16	2,80	13,00	1,40	20,30	2,96	15,96	17,36	37,66	43,00	25,00	.88
105	.16	3,12	13,20	1,40	18,40	3,28	16,48	17,88	36,28	39,00	27,00	.93
106	.16	4,48	13,20	1,00	11,30	4,64	17,84	18,84	30,14	34,00	24,00	.89
107	.08	2,08	5,40	1,20	4,70	2,16	7,56	8,76	13,46	17,00	11,00	.79
108	.08	2,32	8,60	1,40	6,70	2,40	11,00	12,40	19,10	23,00	17,00	.83
201	.08	.16	.10	10,80	1,00	.24	.34	11,14	12,14	-99,99	-99,99	-99,99
202	.08	2,88	12,60	1,80	19,00	2,96	15,56	17,36	36,36	41,00	27,00	.89
203	.16	2,88	13,20	2,20	22,30	3,04	16,24	18,44	40,74	43,00	30,00	.95
204	.08	2,32	13,40	1,40	21,00	2,40	15,80	17,20	38,20	40,00	29,00	.96
205	.16	3,52	12,40	1,20	18,00	3,68	16,08	17,28	35,28	36,00	31,00	.98
206	.16	2,16	12,20	1,40	18,60	2,32	14,52	15,92	34,52	41,00	27,00	.84
207	.16	3,52	13,60	1,20	16,70	3,68	17,28	18,48	35,18	41,00	30,00	.86
208	.08	3,52	13,20	1,00	15,70	3,60	16,80	17,80	33,50	39,00	31,00	.86
209	.08	3,92	11,60	.80	11,70	4,00	15,60	16,40	28,10	30,00	26,00	.94
210	.08	3,92	9,80	.80	9,00	4,00	13,80	14,60	23,60	27,00	23,00	.87
211	.08	2,32	6,00	1,40	8,00	2,40	8,40	9,80	17,80	21,00	19,00	.85
212	.08	2,00	6,00	.80	5,30	2,08	8,08	8,88	14,18	16,00	16,00	.89
301	.37	.04	-50,00	9,10	18,00	.40	50,40	59,50	77,50	15,00	-99,99	5,17
302	.08	3,12	13,20	2,40	18,60	3,20	16,40	18,80	37,40	40,00	26,00	.94
303	.08	3,04	12,20	1,80	19,60	3,12	15,32	17,12	36,72	40,00	26,00	.92
304	.08	4,32	13,00	1,40	16,70	4,40	17,40	18,80	35,50	41,00	30,00	.87
305	.08	4,56	9,80	1,20	9,00	4,64	14,44	15,64	24,64	31,00	24,00	.79
401	.16	.16	.20	11,20	12,70	.32	.52	11,72	24,42	29,00	15,00	.84
402	.08	1,60	6,80	3,20	22,00	1,68	8,48	11,68	33,68	39,00	19,00	.86
403	.08	1,76	12,00	2,00	18,60	1,84	13,84	15,84	34,44	42,00	22,00	.82
404	.08	3,28	10,60	1,40	18,60	3,36	13,96	15,36	33,96	40,00	29,00	.85
405	.08	1,68	2,60	3,00	1,70	1,76	4,36	7,36	9,06	13,00	10,00	.70
406	.08	.96	2,00	1,00	.30	1,04	3,04	4,04	4,34	9,00	10,00	.48
501	.08	.32	9,00	1,00	26,30	.40	9,40	10,40	36,70	41,00	31,00	.90
502	.08	1,36	11,00	1,60	18,00	1,44	12,44	14,04	32,04	39,00	28,00	.82
503	.08	1,92	10,00	2,00	22,30	2,00	12,00	14,00	36,30	42,00	26,00	.86
504	.08	2,56	11,40	1,20	18,60	2,64	14,04	15,24	33,84	39,00	26,00	.87
505	.08	3,68	13,80	1,60	16,70	3,76	17,56	19,16	35,86	42,00	28,00	.85
506	.08	3,84	11,00	1,00	10,70	3,92	14,92	15,92	26,62	33,00	35,00	.81
507	.08	1,92	4,00	2,00	3,30	2,00	6,00	8,00	11,30	16,00	11,00	.71
MOYENNE	.11	2,42	10,81	2,19	15,16	2,53	13,34	15,53	30,68	33,57	24,06	.98
EC.TYP.	.06	1,28	7,64	2,50	7,43	1,27	7,86	8,31	12,58	10,18	6,57	.71
COEF.VAR.	.52	.53	.71	1,14	.49	.50	.59	.54	.41	.30	.27	.73
MINIMUM	.08	.04	.10	.80	.30	.24	.34	4,04	4,34	9,00	10,00	.48
MAXIMUM	.37	4,56	50,00	11,20	31,30	4,64	50,40	59,50	77,50	43,00	35,00	5,17

TABLEAU A.4.29: Spéciation du nickel pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons de carottes de sols.

CODE INRS	METAL:NICKEL											
	FRACTIONS					SOMMES CUMULEES						
	F1	F2	F3	F4	F5	S2	S3	S4	S5	(NI)T	(NI)S	S5/T
101	-,40	-,40	2,00	2,00	46,60	,80	2,80	4,80	51,40	57,00	49,00	,90
102	-,40	-,40	8,00	2,00	43,30	,80	8,80	10,80	54,10	55,00	45,00	,98
103	-,40	-,40	10,00	20,00	43,30	,80	10,80	30,80	74,10	54,00	48,00	1,37
104	-,40	-,40	12,00	2,00	40,00	,80	12,80	14,80	54,80	52,00	47,00	1,05
105	-,40	-,40	10,00	2,00	40,00	,80	10,80	12,80	52,80	57,00	47,00	,93
106	-,40	-,40	8,00	2,00	40,00	,80	8,80	10,80	50,80	48,00	37,00	1,06
107	-,40	-,40	4,00	-1,00	23,30	,80	4,80	5,80	29,10	27,00	17,00	1,08
108	-,40	-,40	4,00	-1,00	26,60	,80	4,80	5,80	32,40	36,00	24,00	,90
201	,80	-,40	-1,00	6,00	3,30	1,20	2,20	8,20	11,50	-99,99	-99,99	-99,99
202	-,40	-,40	12,00	2,00	37,00	,80	12,80	14,80	51,80	51,00	48,00	1,02
203	-,40	,80	8,00	-1,00	36,60	1,20	9,20	10,20	46,80	51,00	47,00	,92
204	-,40	-,40	8,00	2,00	43,30	,80	8,80	10,80	54,10	54,00	50,00	1,00
205	-,40	-,40	6,00	2,00	46,60	,80	6,80	8,80	55,40	49,00	48,00	1,13
206	-,40	-,40	8,00	4,00	46,60	,80	8,80	12,80	59,40	53,00	47,00	1,12
200	-,40	-,40	8,00	4,00	43,30	,80	8,80	12,80	56,10	54,00	49,00	1,04
208	,80	-,40	10,00	-1,00	36,60	1,20	11,20	12,20	48,80	49,00	46,00	1,00
209	-,40	-,40	6,00	-1,00	36,60	,80	6,80	7,80	44,40	45,00	38,00	,99
210	-,40	-,40	4,00	-1,00	36,60	,80	4,80	5,80	42,40	40,00	33,00	1,06
211	-,40	-,40	4,00	-1,00	26,60	,80	4,80	5,80	32,40	32,00	25,00	1,01
212	-,40	-,40	4,00	2,00	23,30	,80	4,80	6,80	30,10	37,00	22,00	,81
301	-1,80	-1,80	-4,55	-4,55	15,20	3,60	8,15	12,70	27,90	-99,99	-99,99	-99,99
302	-,40	-,40	10,00	4,00	37,00	,80	10,80	14,80	51,80	52,00	50,00	1,00
303	-,40	,80	12,00	2,00	33,00	1,20	13,20	15,20	48,20	55,00	49,00	,88
304	-,40	,80	10,00	2,00	37,00	1,20	11,20	13,20	50,20	56,00	48,00	,90
305	-,40	-,40	8,00	2,00	27,00	,80	8,80	10,80	37,80	40,00	32,00	,95
401	-,40	-,40	2,00	12,00	33,30	,80	2,80	14,80	48,10	44,00	38,00	1,09
402	-,40	-,40	8,00	4,00	50,00	,80	8,80	12,80	62,80	57,00	50,00	1,10
403	-,40	-,40	12,00	2,00	40,00	,80	12,80	14,80	54,80	50,00	45,00	1,10
404	-,40	,80	8,00	2,00	37,00	1,20	9,20	11,20	48,20	51,00	45,00	,95
405	-,40	-,40	4,00	-1,00	17,00	,80	4,80	5,80	22,80	20,00	13,00	1,14
406	-,40	-,40	2,00	-1,00	17,00	,80	2,80	3,80	20,80	18,00	16,00	1,16
501	-,40	-,40	10,00	2,00	40,00	,80	10,80	12,80	52,80	64,00	52,00	,83
502	-,40	,80	10,00	2,00	30,00	1,20	11,20	13,20	43,20	52,00	49,00	,83
503	-,40	-,40	10,00	4,00	33,00	,80	10,80	14,80	47,80	55,00	49,00	,87
504	-,40	,80	10,00	2,00	37,00	1,20	11,20	13,20	50,20	53,00	47,00	,95
505	-,40	-,40	10,00	2,00	37,00	,80	10,80	12,80	49,80	58,00	44,00	,86
506	-,40	-,40	10,00	2,00	30,00	,80	10,80	12,80	42,80	44,00	37,00	,97
507	-,40	-,40	6,00	-1,00	20,00	,80	6,80	7,80	27,80	26,00	14,00	1,07
MOYENNE	,46	,50	7,46	2,91	33,95	,96	8,42	11,33	45,28	47,11	40,14	1,00
EC.TYP.	,24	,26	3,18	3,47	10,18	,47	3,18	4,68	12,76	11,11	11,87	,12
COEF.VAR.	,53	,52	,43	1,19	,30	,49	,38	,41	,28	,24	,30	,12
MINIMUM	,40	,40	1,00	1,00	3,30	,80	2,20	3,80	11,50	18,00	13,00	,81
MAXIMUM	1,80	1,80	12,00	20,00	50,00	3,60	13,20	30,80	74,10	64,00	52,00	1,37

TABLEAU A.4.30: Spéciation du zinc pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons de carottes de sols.

CODE INRS	METALIZINC											
	FRACTIONS					SOMMES CUMULEES						
	F1	F2	F3	F4	F5	S2	S3	S4	S5	(ZN)T	(ZN)S	S5/T
101	.80	1,12	12,40	2,20	96,60	1,92	14,32	16,52	113,12	110,00	96,00	1,03
102	.80	.64	11,00	1,40	89,90	1,44	12,44	13,84	103,74	100,00	90,00	1,04
103	.80	4,24	22,40	2,80	93,20	5,04	27,44	30,24	123,44	111,00	108,00	1,11
104	.80	3,84	27,20	2,20	86,60	4,64	31,84	34,04	120,64	111,00	106,00	1,09
105	.80	4,24	24,20	2,60	79,90	5,04	29,24	31,84	111,74	110,00	102,00	1,02
106	.80	6,16	20,60	2,60	63,30	6,96	27,56	30,16	93,46	91,00	80,00	1,03
107	.80	.40	6,40	1,60	30,00	1,20	7,50	9,20	39,20	43,00	28,00	.91
108	.80	.40	8,80	2,20	40,00	1,20	10,00	12,20	52,20	57,00	42,00	.92
201	6,64	.44	.20	60,70	60,50	7,08	7,28	67,98	128,48	700,00	-99,99	.18
202	-.04	.72	14,00	2,60	76,60	.76	14,76	17,36	93,96	98,00	96,00	.96
203	-.04	1,84	20,20	2,20	86,60	1,88	22,08	24,28	110,88	96,00	102,00	1,16
204	-.04	1,68	23,20	2,20	79,90	1,72	24,92	27,12	107,02	115,00	112,00	.93
205	-.04	1,92	16,20	1,80	66,60	1,96	18,16	19,96	86,56	97,00	100,00	.89
206	-.04	1,84	20,00	2,00	63,30	1,88	21,88	23,88	87,18	97,00	104,00	.90
207	-.04	2,16	20,00	2,00	66,60	2,20	22,20	24,20	90,80	109,00	102,00	.83
208	-.04	2,96	21,20	1,80	63,30	3,00	24,20	26,00	89,30	106,00	100,00	.84
209	-.04	1,84	14,20	1,60	53,50	1,88	16,08	17,68	71,18	77,00	74,00	.92
210	-.04	2,24	13,80	1,60	50,00	2,28	16,08	17,68	67,68	75,00	68,00	.90
211	-.04	.56	7,00	2,00	36,60	.60	7,60	9,60	46,20	53,00	44,00	.87
212	-.04	.40	5,80	1,00	26,60	.44	6,24	7,24	33,84	39,00	36,00	.87
301	3,28	4,37	4,60	1,80	-3,80	7,65	12,25	14,05	17,85	-99,99	-99,99	-99,99
302	-.04	.80	16,00	4,20	83,30	.84	16,84	21,04	104,34	101,00	102,00	1,03
303	-.04	4,56	35,80	3,80	89,90	4,60	40,40	44,20	134,10	147,00	126,00	.91
304	-.04	1,84	16,80	2,40	76,60	1,88	18,68	21,08	97,68	103,00	98,00	.95
305	-.04	2,64	14,40	2,20	50,00	2,68	17,08	19,28	69,28	75,00	66,00	.92
401	1,04	.72	15,00	21,00	63,30	1,76	16,76	37,76	101,06	99,00	96,00	1,02
402	-.08	.40	11,10	4,20	93,20	.48	11,58	15,78	108,98	115,00	94,00	.95
403	-.04	1,04	17,80	3,00	79,90	1,08	18,88	21,88	101,78	132,00	96,00	.77
404	-.04	.80	9,80	1,60	69,90	.84	10,64	12,24	82,14	94,00	82,00	.87
405	-.04	1,68	4,80	.80	20,00	1,72	6,52	7,32	27,32	35,00	22,00	.78
406	-.04	.24	2,40	.20	13,00	.28	2,68	2,88	15,88	22,00	10,00	.72
501	-.04	.32	9,20	1,20	89,90	.36	9,56	10,76	100,66	109,00	104,00	.92
502	-.04	.48	13,00	2,40	69,90	.52	13,52	15,92	85,82	98,00	98,00	.88
503	-.04	1,44	18,80	3,00	83,30	1,48	20,28	23,28	106,58	104,00	106,00	1,02
504	-.04	1,20	14,60	2,00	73,30	1,24	15,84	17,84	91,14	96,00	94,00	.95
505	-.04	.80	12,80	2,80	73,30	.84	13,64	16,44	89,74	99,00	80,00	.91
506	-.08	1,76	14,20	2,40	56,50	1,84	16,04	18,44	74,94	87,00	72,00	.86
507	-.04	.32	4,00	.60	23,30	.36	4,36	4,96	28,26	34,00	18,00	.83
MOYENNE	.49	1,71	14,31	4,18	63,74	2,20	16,51	20,69	84,43	106,62	82,06	.91
EC, TYP.	1,19	1,47	7,40	9,94	24,47	1,95	8,15	11,99	31,48	104,16	29,81	.15
COEF, VAR.	2,43	.86	.52	2,38	.38	.89	.49	.58	.37	.98	.36	.17
MINIMUM	.04	.24	.20	.20	3,80	.28	2,68	2,88	15,88	22,00	10,00	.18
MAXIMUM	6,64	6,16	35,80	60,70	96,60	7,65	40,40	67,98	134,10	700,00	126,00	1,16

TABLEAU A.4.31: Spéciation du fer pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons de carottes de sols.

CODE INRS	METALIFER										(FE)T	(FE)S	S5/T
	F1	F2	F3	F4	F5	S2	S3	S4	S5	(FE)T			
101	1,10	36,00	3600,00	272,00	50283,00	37,10	3637,10	3909,10	54192,10	48200,00	36600,00	1,12	
102	-.20	4,00	3800,00	70,00	41625,00	4,20	3804,20	3874,20	45499,20	43200,00	31800,00	1,05	
103	.60	48,80	4200,00	210,00	43290,00	49,40	4249,40	4459,40	47749,40	39400,00	32800,00	1,21	
104	-.20	14,40	5000,00	196,00	40293,00	14,60	5014,60	5210,60	45503,60	39500,00	30200,00	1,15	
105	.70	46,40	460000,00	22400,003929400,00		47,10	460047,10	482447,104411847,10		3840000,003150000,00		1,15	
106	-.20	86,40	3800,00	140,00	30969,00	86,60	3886,60	4026,60	34995,60	35700,00	24400,00	.98	
107	-.20	66,40	2000,00	106,00	18648,00	66,60	2066,60	2172,60	20820,60	21500,00	10700,00	.97	
108	.60	80,80	3000,00	126,00	20979,00	81,40	3081,40	3207,40	24186,40	24400,00	16300,00	.99	
201	31,20	13,60	1000,00	2700,00	2331,00	44,80	1044,80	3744,80	6075,80	-99,99	-99,99	-99,99	
202	-.40	24,80	4800,00	188,00	42957,00	25,20	4825,20	5013,20	47970,20	42100,00	34000,00	1,14	
203	.80	14,40	4400,00	158,00	41625,00	15,20	4415,20	4573,20	46198,20	37700,00	33000,00	1,23	
204	-.40	9,60	4600,00	174,00	48285,00	10,00	4610,00	4784,00	53069,00	43000,00	36800,00	1,23	
205	-.40	34,00	3800,00	202,00	40959,00	34,40	3834,40	4036,40	44995,40	37000,00	33200,00	1,22	
206	-.40	5,60	4000,00	192,00	42291,00	6,00	4006,00	4198,00	46489,00	37800,00	32100,00	1,23	
207	.80	42,00	4400,00	154,00	42624,00	42,80	4442,80	4596,80	47220,80	40800,00	33300,00	1,16	
208	-.40	39,00	4000,00	140,00	40626,00	39,40	4039,40	4179,40	44805,40	37900,00	30600,00	1,18	
209	.80	97,00	3200,00	100,00	32967,00	97,80	3297,80	3397,80	36364,80	31900,00	25300,00	1,14	
210	-.40	85,00	2800,00	84,00	27639,00	85,40	2885,40	2969,40	30608,40	29700,00	22100,00	1,03	
211	.80	90,00	2600,00	74,00	23976,00	90,80	2690,80	2764,80	26740,80	24400,00	16800,00	1,10	
212	.80	50,00	2000,00	40,00	19980,00	50,80	2050,80	2090,80	22070,80	21600,00	11800,00	1,02	
301	-.1,80	-.1,80	655,00	428,00	1515,00	3,60	658,60	1086,60	2601,60	-99,99	-99,99	-99,99	
302	.80	58,40	5200,00	260,00	44622,00	59,20	5259,20	5519,20	50141,20	39500,00	36300,00	1,27	
303	.80	9,60	5600,00	226,00	43623,00	10,40	5610,40	5836,40	49459,40	40000,00	35000,00	1,24	
304	-.40	58,40	4400,00	204,00	38961,00	58,80	4458,80	4662,80	43623,80	40800,00	33400,00	1,07	
305	.80	110,00	3000,00	116,00	26973,00	110,80	3110,80	3226,80	30199,80	30100,00	21600,00	1,00	
401	4,30	18,40	2800,00	4400,00	29637,00	22,70	2822,70	7222,70	36859,70	32500,00	27000,00	1,13	
402	.50	49,60	4600,00	400,00	45621,00	50,10	4650,10	5050,10	50671,10	45000,00	35100,00	1,13	
403	-.20	5,60	5200,00	252,00	40293,00	5,80	5205,80	5457,80	45750,80	41800,00	30400,00	1,09	
404	1,60	43,20	3480,00	290,00	37296,00	44,80	3524,80	3814,80	41110,80	36800,00	30000,00	1,12	
405	1,60	78,40	1420,00	102,00	16317,00	80,00	1500,00	1602,00	17919,00	18400,00	7300,00	.97	
406	.80	46,40	1000,00	58,00	13986,00	47,20	1047,20	1105,20	15091,20	15800,00	4900,00	.96	
501	1,60	4,80	3000,00	80,00	46953,00	6,40	3006,40	3086,40	50039,40	43100,00	39300,00	1,16	
502	-.40	4,00	4220,00	186,00	38295,00	4,40	4224,40	4410,40	42705,40	41500,00	34100,00	1,03	
503	.80	5,60	4540,00	222,00	44289,00	6,40	4546,40	4768,40	49057,40	39000,00	34500,00	1,26	
504	.80	21,60	4100,00	214,00	39294,00	22,40	4122,40	4336,40	43630,40	36000,00	32200,00	1,21	
505	4,80	87,20	3700,00	180,00	38295,00	92,00	3792,00	3972,00	42267,00	41200,00	28300,00	1,03	
506	3,20	76,00	3120,00	146,00	28638,00	79,20	3199,20	3345,20	31983,20	31600,00	24300,00	1,01	
507	3,20	60,00	1620,00	102,00	13986,00	63,20	1683,20	1785,20	15771,20	20300,00	8000,00	.78	
MOYENNE	1,84	42,82	15490,92	936,63	136061,61	44,66	15535,58	16472,21	152533,82	140811,11	113986,11	1,10	
EC.TYP.	5,01	31,67	74068,36	3662,80	632116,03	31,49	74068,60	77645,29	709753,97	634200,16	520543,02	.11	
COEF.VAR.	2,73	.74	4,78	3,91	4,65	.71	4,77	4,71	4,65	4,50	4,57	.10	
MINIMUM	.20	1,80	655,00	40,00	1515,00	3,60	658,60	1086,60	2601,60	15800,00	4900,00	.78	
MAXIMUM	31,20	110,00	460000,00	22400,003929400,00		110,80	460047,10	482447,104411847,10		3840000,003150000,00		1,27	

TABLEAU A.4.32: Spéciation du manganèse pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons de carottes de sols.

CODE INR8	METAL MANGANESE											
	FRACTIONS					SOMMES CUMULEES						
	F1	F2	F3	F4	F5	82	83	84	85	(MN)T	(MN)S	85/T
101	12,00	17,60	246,00	49,40	323,00	29,60	275,60	325,00	648,00	700,00	494,00	.93
102	1,40	54,40	260,00	30,60	330,00	55,80	315,80	346,40	676,40	730,00	468,00	.93
103	7,70	96,00	118,00	26,20	390,00	103,70	221,70	247,90	637,90	680,00	468,00	.94
104	14,60	109,00	138,00	20,40	336,00	123,60	261,60	282,00	618,00	660,00	512,00	.94
105	9,20	102,00	108,00	24,20	386,00	111,20	219,20	243,40	629,40	700,00	508,00	.90
106	13,20	73,60	110,00	19,20	400,00	86,80	196,80	216,00	616,00	680,00	410,00	.91
107	1,70	50,40	50,40	6,20	283,00	52,10	102,10	108,30	391,30	470,00	192,00	.83
108	1,00	56,80	70,00	11,20	300,00	57,80	127,80	139,00	439,00	530,00	268,00	.83
201	18,40	11,20	14,60	9,00	40,00	29,60	44,20	53,20	93,20	=99,99	=99,99	=99,99
202	8,00	132,90	108,00	24,00	336,00	140,90	248,90	272,90	608,90	690,00	548,00	.88
203	14,40	133,00	110,00	20,60	333,00	147,40	257,40	278,00	611,00	620,00	570,00	.99
204	16,00	99,00	104,00	23,40	350,00	115,00	219,00	242,40	592,40	590,00	530,00	1,00
205	15,20	106,00	94,00	25,40	396,00	121,20	215,20	240,60	636,60	630,00	550,00	1,01
206	16,00	116,00	110,00	22,80	320,00	132,00	242,00	264,80	584,80	580,00	552,00	1,01
207	15,20	92,00	110,00	26,80	406,00	107,20	217,20	244,00	650,00	650,00	532,00	1,00
208	12,80	112,00	108,00	23,80	383,00	124,80	232,80	256,60	639,60	680,00	546,00	.94
209	10,40	60,00	100,00	21,40	403,00	70,40	170,40	191,80	594,80	550,00	440,00	1,08
210	14,40	55,00	94,00	18,00	366,00	69,40	163,40	181,40	547,40	550,00	396,00	1,00
211	6,40	34,00	68,00	11,60	350,00	40,40	108,40	120,00	470,00	500,00	288,00	.94
212	7,20	27,00	62,00	8,80	300,00	34,20	96,20	105,00	405,00	430,00	210,00	.94
301	7,30	2,90	5,50	-.45	12,10	10,20	15,70	16,15	28,25	=99,99	=99,99	=99,99
302	3,20	85,60	128,00	26,20	340,00	88,80	216,80	245,00	585,00	590,00	498,00	.99
303	16,00	112,00	112,00	24,00	330,00	128,00	240,00	264,00	594,00	670,00	524,00	.89
304	15,20	91,20	106,00	26,80	366,00	106,40	212,40	239,20	605,20	650,00	530,00	.93
305	12,80	55,20	94,00	18,00	346,00	68,00	162,00	180,00	526,00	550,00	384,00	.96
401	13,90	19,20	48,00	43,20	253,00	33,10	81,10	124,30	377,30	380,00	302,00	.99
402	7,40	21,60	48,00	19,40	370,00	29,00	77,00	96,40	466,40	450,00	342,00	1,04
403	16,20	118,00	124,00	24,00	320,00	134,20	258,20	282,20	602,20	700,00	502,00	.86
404	16,00	96,80	98,00	27,00	390,00	112,80	210,80	237,80	627,80	680,00	520,00	.92
405	4,80	32,80	36,00	3,40	266,00	37,60	73,60	77,00	343,00	390,00	142,00	.88
406	1,60	11,20	22,00	1,80	240,00	12,80	34,80	36,60	276,60	340,00	82,00	.81
501	2,40	46,40	240,00	38,60	310,00	48,80	288,80	327,40	637,40	690,00	552,00	.92
502	6,40	99,20	132,00	23,20	293,00	105,60	237,60	260,80	553,80	670,00	536,00	.83
503	16,00	104,00	112,00	25,00	330,00	120,00	232,00	257,00	587,00	580,00	520,00	1,01
504	12,80	106,40	108,00	25,60	370,00	119,20	227,20	252,80	622,80	630,00	536,00	.99
505	13,60	59,20	128,00	29,00	426,00	72,80	200,80	229,80	655,80	810,00	480,00	.81
506	12,80	75,20	108,00	21,80	356,00	88,00	196,00	217,80	573,80	660,00	444,00	.87
507	2,40	33,60	36,00	4,20	290,00	36,00	72,00	76,20	366,20	420,00	344,00	.87
MOYENNE	10,42	71,27	101,79	21,23	324,71	81,69	183,49	204,71	529,43	596,67	436,67	.93
EC.TYP.	5,30	37,99	55,57	10,61	83,87	40,55	77,85	85,72	151,20	112,22	129,90	.07
COEF.VAR.	.51	.53	.55	.50	.26	.50	.42	.42	.29	.19	.30	.07
MINIMUM	1,00	2,90	5,50	.43	12,10	10,20	15,70	16,15	28,25	340,00	82,00	.81
MAXIMUM	18,40	133,00	260,00	49,40	426,00	147,40	315,80	346,40	676,40	810,00	570,00	1,08

TABLEAU A.4.33: Spéciation du calcium pour la fraction granulométrique < 80 mailles des échantillons de carottes de sols.

CODE INR8	METALICALCIUM										(CA)T	(CA)S	85/T
	F1	F2	F3	F4	F5	S2	S3	S4	S5				
101	4640,00	1920,00	500,00	730,00	5661,00	6560,00	7060,00	7790,00	13451,00	12900,00	8000,00	1,04	
102	3920,00	34800,00	8140,00	2250,00	4662,00	38720,00	46860,00	49110,00	53772,00	59600,00	54400,00	.90	
103	3520,00	18800,00	2740,00	1310,00	8991,00	22320,00	25060,00	26370,00	35361,00	36000,00	29200,00	.98	
104	2960,00	38000,00	22000,00	2460,00	5328,00	40960,00	62960,00	65420,00	70748,00	73000,00	70800,00	.97	
105	2800,00	25200,00	5620,00	1480,00	9657,00	28000,00	33620,00	35100,00	44757,00	44500,00	39100,00	1,01	
106	1760,00	-50,00	2320,00	1000,00	13653,00	1810,00	4130,00	5130,00	18783,00	33800,00	21900,00	.56	
107	720,00	3960,00	980,00	300,00	15984,00	4680,00	5660,00	5960,00	21944,00	24300,00	9000,00	.90	
108	960,00	1160,00	600,00	470,00	14319,00	2120,00	2720,00	3190,00	17509,00	19700,00	5500,00	.89	
201	6560,00	2176,00	1720,00	800,00	1998,00	8736,00	10456,00	11256,00	13254,00	-99,99	-99,99	-99,99	
202	2880,00	34240,00	10600,00	2160,00	6993,00	37120,00	47720,00	49880,00	56873,00	53000,00	52600,00	1,07	
203	2880,00	37440,00	11600,00	1700,00	4662,00	40320,00	51920,00	53620,00	58282,00	65600,00	61400,00	.89	
204	2880,00	36800,00	10400,00	1800,00	4329,00	39680,00	50080,00	51880,00	56209,00	62000,00	59000,00	.91	
205	2560,00	24640,00	6000,00	1700,00	6993,00	27200,00	33200,00	34900,00	41893,00	46900,00	40000,00	.89	
206	2880,00	42880,00	12800,00	1800,00	3996,00	45760,00	58560,00	60360,00	64356,00	66000,00	76800,00	.98	
207	2640,00	22080,00	5000,00	1700,00	7659,00	24720,00	29720,00	31420,00	39079,00	43200,00	39000,00	.90	
208	2560,00	22720,00	6200,00	1800,00	8325,00	25280,00	31480,00	33280,00	41605,00	48000,00	43000,00	.87	
209	1920,00	10240,00	2400,00	1200,00	11322,00	12160,00	14560,00	15760,00	27082,00	29000,00	19000,00	.93	
210	1440,00	10240,00	2600,00	1100,00	11322,00	11680,00	14280,00	15380,00	26702,00	31000,00	19300,00	.86	
211	1040,00	3200,00	1800,00	600,10	43190,00	4240,00	6040,00	6640,10	49830,10	24300,00	7400,00	2,05	
212	880,00	3520,00	1400,00	700,00	12987,00	4400,00	5800,00	6500,00	19487,00	24000,00	6500,00	.81	
301	11284,00	582,00	910,00	455,00	1515,00	11866,00	12776,00	13231,00	14746,00	-99,99	-99,99	-99,99	
302	3440,00	19200,00	4000,00	1360,00	6993,00	22640,00	26640,00	28000,00	34993,00	36000,00	33900,00	.97	
303	2960,00	36480,00	12200,00	2100,00	5661,00	39440,00	51640,00	53740,00	59401,00	75000,00	66500,00	.79	
304	2560,00	19840,00	4200,00	1460,00	9657,00	22400,00	26600,00	28060,00	37717,00	39500,00	33300,00	.95	
305	1200,00	10240,00	2400,00	1040,00	13320,00	11440,00	13840,00	14880,00	28200,00	29900,00	17800,00	.94	
401	7600,00	1360,00	1360,00	730,00	4995,00	8960,00	10320,00	11050,00	16045,00	16400,00	14500,00	.98	
402	3680,00	480,00	560,00	820,00	6993,00	4160,00	4720,00	5540,00	12533,00	11800,00	7400,00	1,06	
403	3280,00	-50,00	12000,00	1880,00	5994,00	3330,00	15330,00	17210,00	23204,00	70000,00	64800,00	.33	
404	2240,00	21120,00	5200,00	1300,00	11655,00	23360,00	28560,00	29860,00	41515,00	44000,00	35000,00	.94	
405	320,00	5120,00	2200,00	360,00	17649,00	5440,00	7640,00	8000,00	25649,00	22700,00	10200,00	1,13	
406	240,00	1920,00	1200,00	320,00	17649,00	2160,00	3360,00	3680,00	21329,00	23600,00	4700,00	.90	
501	3520,00	29760,00	5400,00	2140,00	5328,00	33280,00	38680,00	40820,00	46148,00	46200,00	42000,00	1,00	
502	2960,00	31680,00	12400,00	2000,00	5328,00	34640,00	47040,00	49040,00	54368,00	72000,00	75000,00	.76	
503	2960,00	33600,00	12000,00	2100,00	5661,00	36560,00	48560,00	50660,00	56321,00	61000,00	58800,00	.92	
504	2800,00	24640,00	7200,00	1720,00	9657,00	27440,00	34640,00	36360,00	46017,00	48000,00	40200,00	.96	
505	2080,00	6080,00	1200,00	980,00	13986,00	8160,00	9360,00	10340,00	24326,00	28000,00	12200,00	.87	
506	1520,00	13760,00	3000,00	1100,00	12987,00	15280,00	18280,00	19380,00	32367,00	34700,00	21300,00	.93	
507	480,00	3520,00	1200,00	320,00	13986,00	4000,00	5200,00	5520,00	19506,00	25800,00	6900,00	.76	
MOYENNE	2829,58	16671,00	5369,74	1295,92	9764,34	19500,58	24870,32	26166,24	35930,58	41150,00	33511,11	.93	
EC.TYP.	2065,54	14006,32	4928,79	632,55	7015,96	14127,60	18310,98	18880,46	16617,22	18380,74	22817,26	.24	
COEF.VAR.	.73	.84	.92	.49	.72	.72	.74	.72	.46	.45	.68	.25	
MINIMUM	240,00	50,00	500,00	300,00	1515,00	1810,00	2720,00	3190,00	12533,00	11800,00	4700,00	.33	
MAXIMUM	11284,00	42880,00	22000,00	2460,00	43190,00	45760,00	62960,00	65420,00	70748,00	75000,00	76800,00	2,05	

TABLEAU A.4.34: Caractéristiques générales des échantillons de carottes de sols.

CARACTERISTIQUES GENERALES

CODE INR8	CARBONE ORG.	ALUMINIUM	SILICE	C1	C2	C3
101	6,00	9,55	23,80	,41	5,34	4,25
102	5,00	7,89	20,60	,07	5,14	4,79
103	7,00	8,40	22,90	,11	5,04	4,85
104	4,00	7,28	18,30	,16	5,00	4,84
105	2,00	8,00	22,60	,21	5,42	4,37
106	1,00	7,88	26,40	,14	5,60	4,26
107	1,00	6,75	31,60	,27	4,43	5,30
108	29,00	7,43	30,80	,17	4,86	4,97
201	*99,99	*99,99	*99,99	,07	5,94	3,99
202	6,00	7,93	21,30	,07	5,12	4,81
203	6,00	7,61	19,90	,03	5,03	4,94
204	6,00	7,86	19,80	,06	5,03	4,91
205	6,00	7,94	22,40	,14	5,38	4,48
206	6,00	7,70	19,30	,17	5,04	4,79
207	6,00	8,10	22,80	,16	5,76	4,08
208	5,00	7,95	22,90	,32	5,66	4,02
209	2,00	7,67	26,70	,22	5,64	4,14
210	2,00	7,38	27,50	,16	5,98	3,86
211	1,00	7,13	29,90	,15	4,00	5,85
212	1,00	6,88	31,50	3,00	4,01	2,99
301	*99,99	*99,99	*99,99	3,98	4,51	1,51
302	7,00	8,40	22,30	,16	4,49	5,35
303	8,00	7,63	19,70	,05	4,43	5,52
304	5,00	8,17	23,00	,06	5,70	4,24
305	3,00	7,46	28,10	,07	3,88	6,05
401	7,00	7,52	18,50	,43	5,19	4,36
402	10,00	9,60	24,70	,46	5,50	4,04
403	6,00	7,74	20,30	,28	5,66	4,06
404	-1,00	7,69	24,30	,21	5,91	3,88
405	-1,00	7,71	22,40	,25	2,48	7,27
406	6,00	6,35	33,90	1,34	3,08	5,58
501	7,00	8,44	21,00	,27	5,31	4,42
502	7,00	7,75	19,50	,36	5,42	4,22
503	5,00	7,91	19,60	,28	5,30	4,42
504	2,00	8,04	22,60	,24	5,62	4,14
505	8,00	8,33	25,80	,49	6,29	3,22
506	-1,00	7,78	26,40	,11	5,36	4,53
507	6,00	6,61	32,40	2,59	3,80	3,61
MOYENNE	5,17	7,79	24,04	,47	5,04	4,50
EC.TYP.	4,96	,65	4,31	,85	,81	,94
COEF.VAR.	,96	,08	,18	1,83	,16	,21
MINIMUM	1,00	6,35	18,30	,03	2,48	1,51
MAXIMUM	29,00	9,60	33,90	3,98	6,29	7,27

Tableau A.4.35 : Valeurs seuils et nombre de valeurs dans chaque classe pour l'application de la méthode AFC.

paramètres	Valeurs seuils*		Nombre dans chaque classe		
	inférieures	supérieures	1	2	3
Cu (S3)	0.40	0.62	16	21	22
Cu (F4)	2.0	4.2	17	20	22
Cu (F5)	12.0	27.0	18	19	22
(Cu)S	2.5	3.3	24	15	20
Ni (S3)	3.0	5.0	23	13	18
Ni (F4)	20.0	38.0	18	22	19
Ni (F5)	14.0	26.3	19	21	19
(Ni)S	4.5	11.0	20	19	20
Zn (S3)	40.0	92.0	19	21	19
Zn (F4)	3000.0	4100.0	19	20	20
Zn (F5)	1250.0	2200.0	20	17	22
(Zn)S	15000.0	39000.0	18	22	19
Fe+Mn(S3)	5.0	12.0	18	21	20
Fe (F4)	6.0	7.9	19	20	21
Fe (F5)	14.5	19.5	19	19	21
(Fe+Mn)S	23.0	38.5	18	20	21
C <sub>org</sub>	65.0	115.0	20	19	20
Al	4500.0	7200.0	19	20	20

\* Valeurs exprimées en µg/g (poids sec).

Tableau A.4.36 : Code utilisé lors de l'analyse par AFC pour désigner les paramètres.

code	paramètres	code	paramètres	code	paramètres
C31	Cu(S3); valeurs faibles	C41	Cu(F4); valeurs faibles	C51	Cu(F5); valeurs faibles
C32	Cu(S3); valeurs intermédiaires	C42	Cu(F4); valeurs faibles	C52	Cu(F5); valeurs intermédiaires
C33	Cu(S3); valeurs élevées	C43	Cu(F4); valeurs faibles	C53	Cu(F5); valeurs élevées
N31	Ni(S3); valeurs faibles	N41	Ni(F4); valeurs faibles	N51	Ni(F5); valeurs faibles
N32	Ni(S3); valeurs intermédiaires	N42	Ni(F4); valeurs interm.	N52	Ni(F5); valeurs intermédiaires
N33	Ni(S3); valeurs élevées	N43	Ni(F4); valeurs élevées	N53	Ni(F5); valeurs élevées
Z31	Zn(S3); valeurs faibles	Z41	Zn(F4); valeurs faibles	Z51	Zn(F5); valeurs faibles
Z32	Zn(S3); valeurs intermédiaires	Z42	Zn(F4); valeurs interm.	Z52	Zn(F5); valeurs intermédiaires
Z33	Zn(S3); valeurs élevées	Z43	Zn(F4); valeurs élevées	Z53	Zn(F5); valeurs élevées
F31	Fe + Mn(S3); valeurs faibles	F41	Fe(F4); valeurs faibles	F51	Fe(F5); valeurs faibles
F32	Fe + Mn(S3); valeurs interm.	F42	Fe(F4); valeurs interm.	F52	Fe(F5); valeurs intermédiaires
F33	Fe + Mn(S3); valeurs élevées	F43	Fe(F4); valeurs élevées	F53	Fe(F5); valeurs élevées
C01	C <sub>org</sub> ; valeurs faibles	AL1	Al; valeurs faibles	CS1	Cu(S); valeurs faibles
C02	C <sub>org</sub> ; valeurs intermédiaires	AL2	Al; valeurs interm.	CS2	Cu(S); valeurs intermédiaires
C03	C <sub>org</sub> ; valeurs élevées	AL3	Al; valeurs élevées	CS3	Cu(S); valeurs élevées
NS1	(Ni)S; valeurs faibles	ZS1	(Zn)S; valeurs faibles	FS1	(Fe + Mn) S; valeurs faibles
NS2	(Ni)S; valeurs intermédiaires	ZS2	(Zn)S; valeurs interm.	FS2	(Fe + Mn) S; valeurs interm.
NS3	(Ni)S; valeurs élevées	ZS3	(Zn)S; valeurs élevées	FS3	(Fe + Mn) S; valeurs élevées

Tableau A.4.37 : Composition des 5 groupes de points-paramètres.

groupe	paramètres	fraction	classe	code
E	carbone organique		1	C01
	cuivre	3 et 5	1	C31, C51
	zinc	3 et 4	1	Z31, Z41
	nickel	4 et 5	1	N41, N51
	fer	4 et 5	1	F41, F51
B	aluminium		1	AL1
	cuivre	4	1	C41
	zinc	5	1	Z51
	nickel	3	1	N31
	fer + manganèse	3	1	F31
A	carbone organique		3	C03
	cuivre	3 et 5	3	C33, C53
	zinc	3 et 4	3	Z33, Z43
	nickel	4 et 5	3	N43, N53
	fer	4	3	F43
	cuivre	4	2	C42
	zinc	5	2	Z52
	nickel	3	2	N32
	fer + manganèse	3	2	F32
	fer	5	2	F52
C	cuivre	4	3	C43
	zinc	5	3	Z53
	nickel	3	3	N33
	fer et manganèse	3	3	F33
D	aluminium		2	AL2
	carbone organique		2	C02
	cuivre	3 et 5	2	C32, C52
	zinc	3 et 4	2	Z32, Z42
	nickel	4 et 5	2	N42, N52
	fer	4	2	F42
	aluminium		3	AL3
	fer	5	3	F33

Tableau A.4.38 : Composition des 7 groupes de stations déterminés par la CAH.

groupe	stations
a1	7, 21, 22, 24, 27, 28, 35, 51, 52, 53
a2	29, 31, 32, 45, 47, 50, 55, 58
b1	9, 11, 17, 23, 38, 39, 56
b2	5, 12, 13, 20, 57
c	3, 4, 10, 18, 19, 30, 33, 37, 46, 49, 59
d1	1, 8, 25, 26, 34, 40, 41, 42, 48
d2	2, 6, 14, 15, 16, 36, 43, 44, 54

## LISTE DES FIGURES

	Page
Figure A.4.1 : Effet du temps de lessivage sur la concentration de calcium dans la solution d'extraction NaOAc-HOAc (pH = 5.0) pour des sédiments déjà lessivés avec MgCl <sub>2</sub> IM pour les métaux échangeables .....	A.40
Figure A.4.2 : Effet du temps de lessivage sur la concentration de fer dans la solution d'extraction NH <sub>2</sub> OH.HCl-HOAc pour des sédiments déjà lessivés avec MgCl <sub>2</sub> IM pour les métaux échangeables et avec NaOAc-HOAc (pH = 5.0) pour les métaux liés aux carbonates .....	A.41
Figure A.4.3 : Spectre en diffraction - X du sédiment de Saint-Marcel: (a) sans aucun lessivage; (b) après les quatre premiers lessivages .....	A.42
Figure A.4.4 : Position des stations d'échantillonnage .....	A.43
Figure A.4.5 : Cobalt, fraction "1" (PPM) .....	A.44
Figure A.4.6 : Cobalt, fraction "2" (PPM) .....	A.45
Figure A.4.7 : Cobalt, fraction "3" (PPM) .....	A.46
Figure A.4.8 : Cobalt, fraction "4" (PPM) .....	A.47
Figure A.4.9 : Cobalt, fraction "5" (PPM) .....	A.48
Figure A.4.10 : Cobalt, somme des deux premières fractions (PPM) .....	A.49
Figure A.4.11 : Cobalt, somme des trois premières fractions (PPM) .....	A.50
Figure A.4.12 : Cobalt, somme des quatre premières fractions (PPM) .....	A.51
Figure A.4.13 : Cobalt, somme des cinq fraction (PPM) .....	A.52
Figure A.4.14 : Cobalt total (PPM) .....	A.53

Figure A.4.15 : Cobalt soluble en milieu acide (PPM) .....	A.54
Figure A.4.16 : Cuivre, fraction "1" (PPM) .....	A.55
Figure A.4.17 : Cuivre, fraction "2" (PPM) .....	A.56
Figure A.4.18 : Cuivre, fraction "3" (PPM) .....	A.57
Figure A.4.19 : Cuivre, fraction "4" (PPM) .....	A.58
Figure A.4.20 : Cuivre, fraction "5" (PPM) .....	A.59
Figure A.4.21 : Cuivre, somme des deux premières fractions (PPM) .....	A.60
Figure A.4.22 : Cuivre, somme des trois premières fractions (PPM) .....	A.61
Figure A.4.23 : Cuivre, somme des quatre premières fractions (PPM) .....	A.62
Figure A.4.24 : Cuivre, somme des cinq fractions (PPM) .....	A.63
Figure A.4.25 : Cuivre total (PPM) .....	A.64
Figure A.4.26 : Cuivre soluble en milieu acide (PPM) .....	A.65
Figure A.4.27 : Nickel, fraction "1" (PPM) .....	A.66
Figure A.4.28 : Nickel, fraction "2" (PPM) .....	A.67
Figure A.4.29 : Nickel, fraction "3" (PPM) .....	A.68
Figure A.4.30 : Nickel, fraction "4" (PPM) .....	A.69
Figure A.4.31 : Nickel, fraction "5" (PPM) .....	A.70
Figure A.4.32 : Nickel, somme des deux premières fractions (PPM) .....	A.71
Figure A.4.33 : Nickel, somme des trois premières fractions (PPM) .....	A.72
Figure A.4.34 : Nickel, somme des quatre premières fractions (PPM) .....	A.73

Figure A.4.35 : Nickel, somme des cinq fractions (PPM) .....	A.74
Figure A.4.36 : Nickel total (PPM) .....	A.75
Figure A.4.37 : Nickel soluble en milieu acide (PPM) .....	A.76
Figure A.4.38 : Zinc, fraction "1" (PPM) .....	A.77
Figure A.4.39 : Zinc, fraction "2" (PPM) .....	A.78
Figure A.4.40 : Zinc, fraction "3" (PPM) .....	A.79
Figure A.4.41 : Zinc, fraction "4" (PPM) .....	A.80
Figure A.4.42 : Zinc, fraction "5" (PPM) .....	A.81
Figure A.4.43 : Zinc, somme des deux premières fractions (PPM)	A.82
Figure A.4.44 : Zinc, somme des trois premières fractions (PPM) .....	A.83
Figure A.4.45 : Zinc, somme des quatre premières fractions (PPM) .....	A.84
Figure A.4.46 : Zinc, somme des cinq fractions (PPM) .....	A.85
Figure A.4.47 : Zinc total (PPM) .....	A.86
Figure A.4.48 : Zinc soluble en milieu acide (PPM) .....	A.87
Figure A.4.49 : Fer, fraction "1" (PPM) .....	A.88
Figure A.4.50 : Fer, fraction "2" (PPM) .....	A.89
Figure A.4.51 : Fer, fraction "3" (%) .....	A.90
Figure A.4.52 : Fer, fraction "4" (%) .....	A.91
Figure A.4.53 : Fer, fraction "5" (%) .....	A.92
Figure A.4.54 : Fer, somme des deux premières fractions (PPM)	A.93
Figure A.4.55 : Fer, somme des trois premières fractions (%) .	A.94
Figure A.4.56 : Fer, somme des quatre premières fractions (%)	A.95
Figure A.4.57 : Fer, somme des cinq fractions (%) .....	A.96
Figure A.4.58 : Fer total (%) .....	A.97

Figure A.4.59 : Fer soluble en milieu acide (%) .....	A.98
Figure A.4.60 : Manganèse, fraction "1" (PPM) .....	A.99
Figure A.4.61 : Manganèse, fraction "2" (PPM) .....	A.100
Figure A.4.62 : Manganèse, fraction "3" (PPM) .....	A.101
Figure A.4.63 : Manganèse, fraction "4" (PPM) .....	A.102
Figure A.4.64 : Manganèse, fraction "5" (PPM) .....	A.103
Figure A.4.65 : Manganèse, somme des deux premières fractions (PPM) .....	A.104
Figure A.4.66 : Manganèse, somme des trois premières fractions (PPM) .....	A.105
Figure A.4.67 : Manganèse, somme des quatre premières fractions (PPM) .....	A.106
Figure A.4.68 : Manganèse, somme des cinq fractions (PPM) ...	A.107
Figure A.4.69 : Manganèse total (PPM) .....	A.108
Figure A.4.70 : Manganèse soluble en milieu acide (PPM) .....	A.109
Figure A.4.71 : Calcium, fraction "1" (%) .....	A.110
Figure A.4.72 : Calcium, fraction "2" (%) .....	A.111
Figure A.4.73 : Calcium, fraction "3" (PPM) .....	A.112
Figure A.4.74 : Calcium, fraction "4" (PPM) .....	A.113
Figure A.4.75 : Calcium, fraction "5" (%) .....	A.114
Figure A.4.76 : Calcium, somme des deux premières fractions (%) .....	A.115
Figure A.4.77 : Calcium, somme des trois premières fractions (%) .....	A.116
Figure A.4.78 : Calcium, somme des quatre premières fractions (%) .....	A.117
Figure A.4.79 : Calcium, somme des cinq fractions (%) .....	A.118
Figure A.4.80 : Calcium total (%) .....	A.119

Figure A.4.81 : Calcium soluble en milieu acide (%) .....	A.120
Figure A.4.82 : Carbone organique (%) .....	A.121
Figure A.4.83 : Carbone inorganique (%) .....	A.122
Figure A.4.84 : Soufre (%) .....	A.123
Figure A.4.85 : Aluminium (%) .....	A.124
Figure A.4.86 : Silice (%) .....	A.125
Figure A.4.87 : Représentation dans le plan des axes 1 à 72, des points paramètres et de leur regroupement par la CAH .....	A.126
Figure A.4.88 : Représentation dans le plan des axes 1 et 2 des points paramètres et des centres de gravité des classes .....	A.127
Figure A.4.89 : Partie supérieure de l'arbre hiérarchique obtenu en considérant 7 groupes de stations et caractérisation des groupes de stations par les points paramètres contribuant à la formation de ces groupes .....	A.128

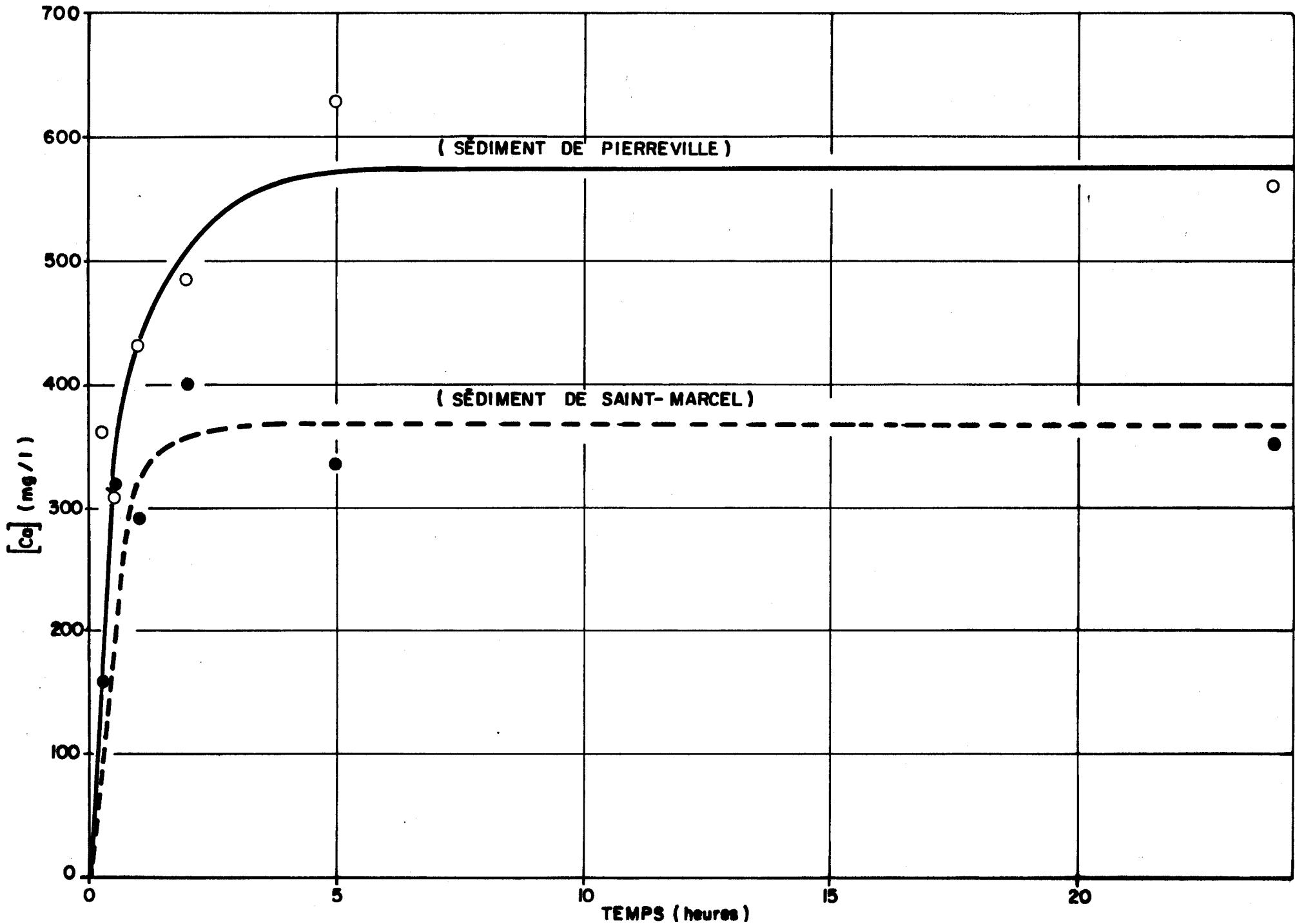


Figure A.4.1 . Effet du temps de lessivage sur la concentration de calcium dans la solution d'extraction NaOAc - HOAc (pH = 5.0) pour des sédiments déjà lessivés avec  $MgCl_2$  1M pour les métaux échangeables .

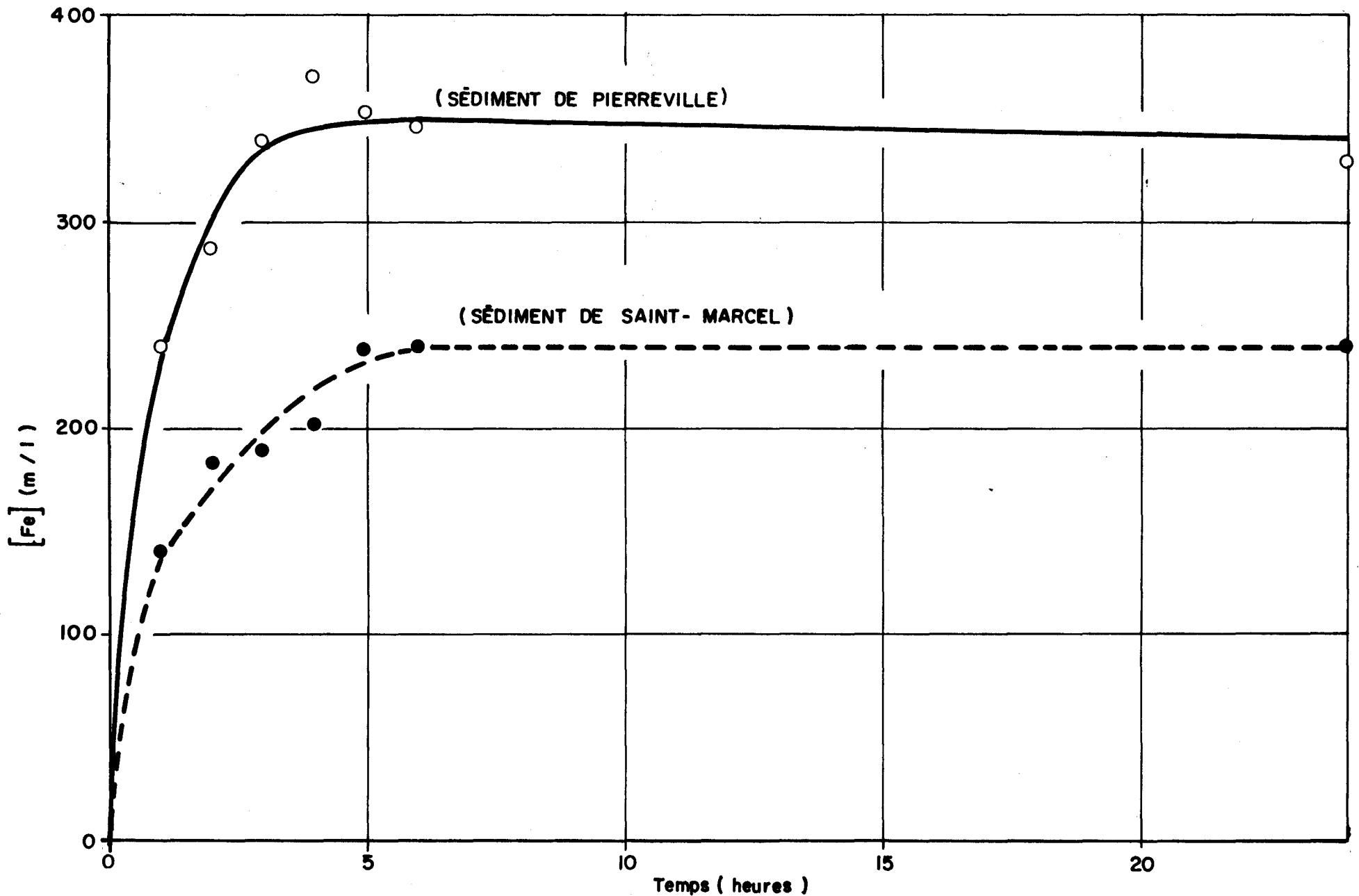


Figure A.4.2 . Effet du temps de lessivage sur la concentration de fer dans la solution d'extraction  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl} - \text{HOAc}$  pour des sédiments déjà lessivés avec  $\text{Mg Cl}_2 1\text{M}$  pour les métaux échangeables et avec  $\text{NaOAc} - \text{HOAc}$  ( $\text{pH} = 5.0$ ) pour les métaux liés aux carbonates.

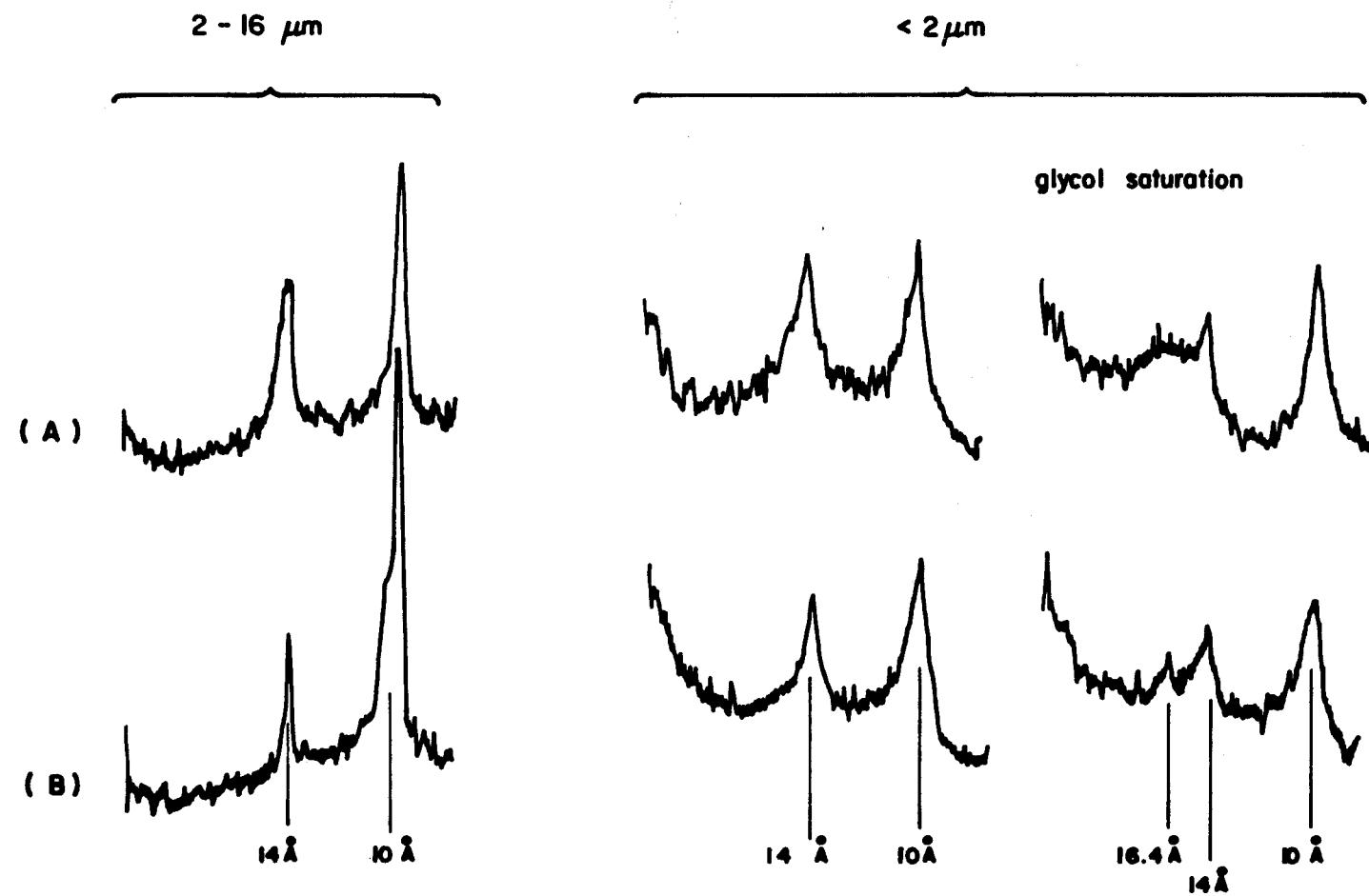


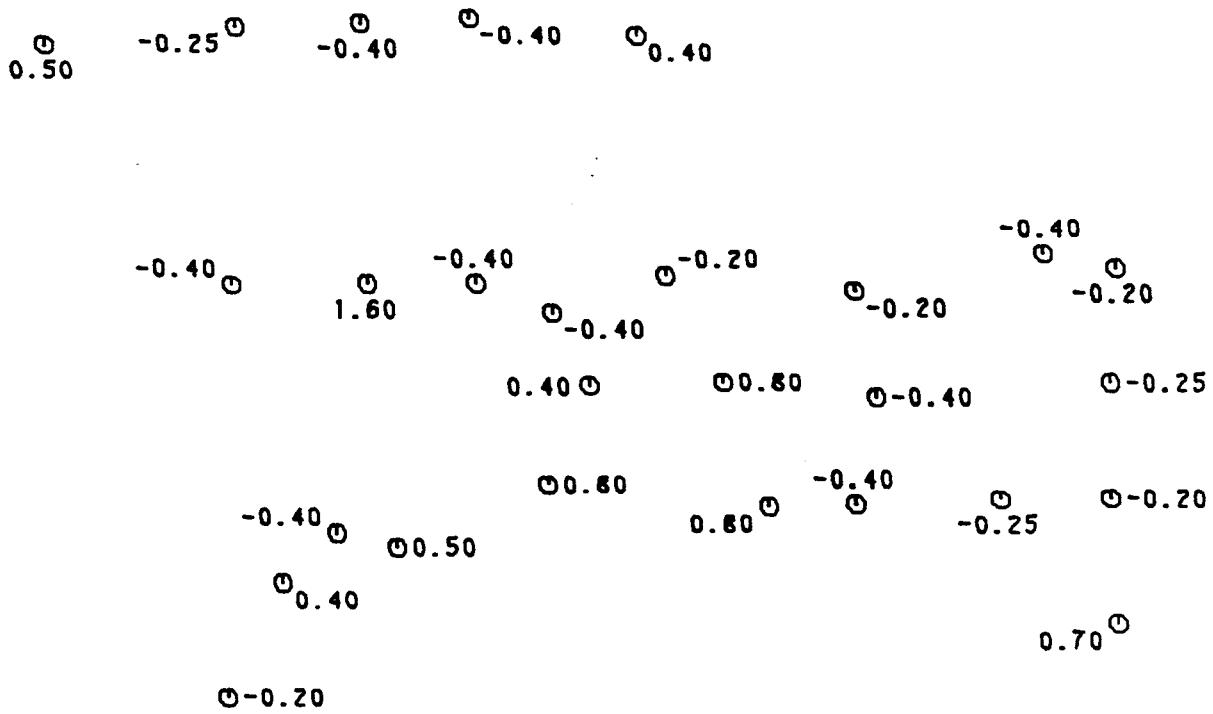
FIGURE A.4.3 Spectre en diffraction - X du sédiment de Saint-Marcel: (a) sans aucun lessivage; (b) après les quatre premiers lessivages. Les pics représentent le mica (10 Å), la chlorite (14 Å) et des smectites (16.4 Å).

Ⓛ  
 215 Ⓛ  
 281 Ⓛ  
 Ⓛ 219 Ⓛ  
 Ⓛ 220 Ⓛ  
 Ⓛ 221 Ⓛ  
  
 Ⓛ 93 Ⓛ  
 Ⓛ 92 Ⓛ  
 Ⓛ 91 Ⓛ  
 Ⓛ 90 Ⓛ  
 Ⓛ 657 Ⓛ  
  
 Ⓛ 83 Ⓛ Ⓛ 84 Ⓛ  
 Ⓛ 86 Ⓛ Ⓛ 450 Ⓛ  
  
 Ⓛ 82 Ⓛ  
 Ⓛ 86 Ⓛ Ⓛ 87 Ⓛ  
 Ⓛ 81 Ⓛ Ⓛ 134 Ⓛ  
 Ⓛ 79 Ⓛ Ⓛ 00 Ⓛ  
  
 Ⓛ 77 Ⓛ  
  
 Ⓛ 559 Ⓛ

ECHANTILLONS DE SOLS  
 DU NORD-OUEST QUEBECOIS

Ⓛ 688 Ⓛ  
  
 Ⓛ 44 Ⓛ Ⓛ 45 Ⓛ Ⓛ 46 Ⓛ Ⓛ 47 Ⓛ Ⓛ 664 Ⓛ Ⓛ 49 Ⓛ Ⓛ 51 Ⓛ Ⓛ 50 Ⓛ Ⓛ 52 Ⓛ  
 Ⓛ 670 Ⓛ Ⓛ 668 Ⓛ Ⓛ 665 Ⓛ Ⓛ 662 Ⓛ  
  
 Ⓛ 34 Ⓛ Ⓛ 33 Ⓛ Ⓛ 31 Ⓛ Ⓛ 29 Ⓛ Ⓛ 26 Ⓛ Ⓛ 25 Ⓛ  
  
 Ⓛ 479 Ⓛ Ⓛ 481 Ⓛ Ⓛ 482 Ⓛ Ⓛ 484 Ⓛ Ⓛ 566 Ⓛ  
  
 Ⓛ 283 Ⓛ Ⓛ 282 Ⓛ Ⓛ 260 Ⓛ Ⓛ 222 Ⓛ

FIGURE A.4.4 POSITION DES STATIONS D'ECHANTILLONNAGE.



### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

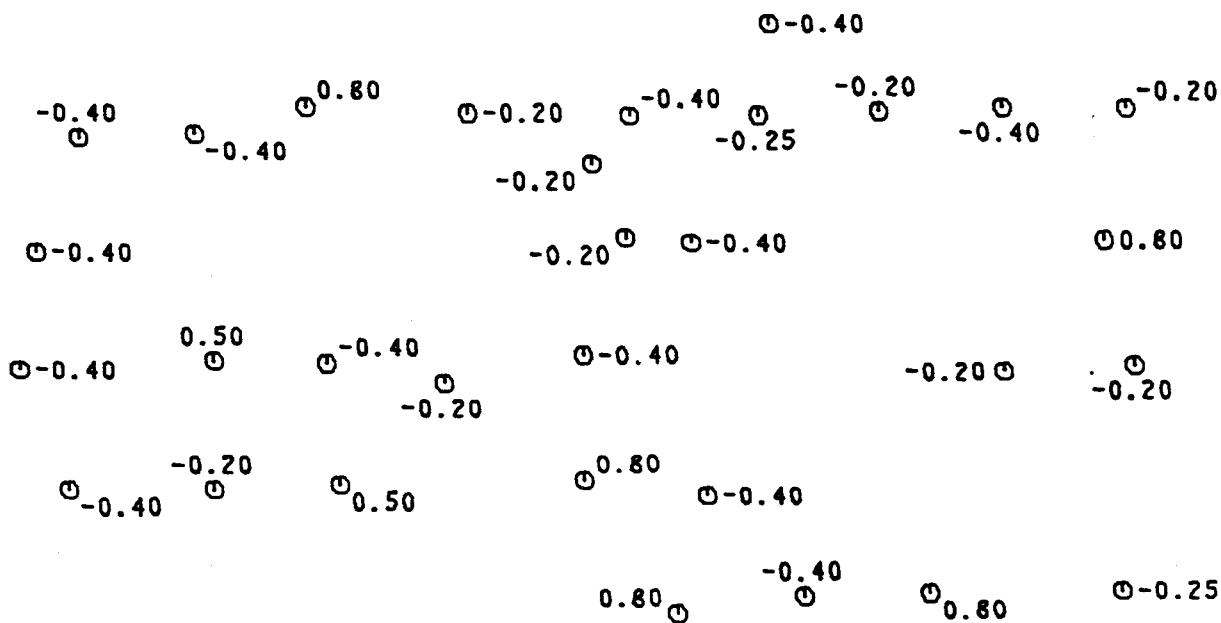


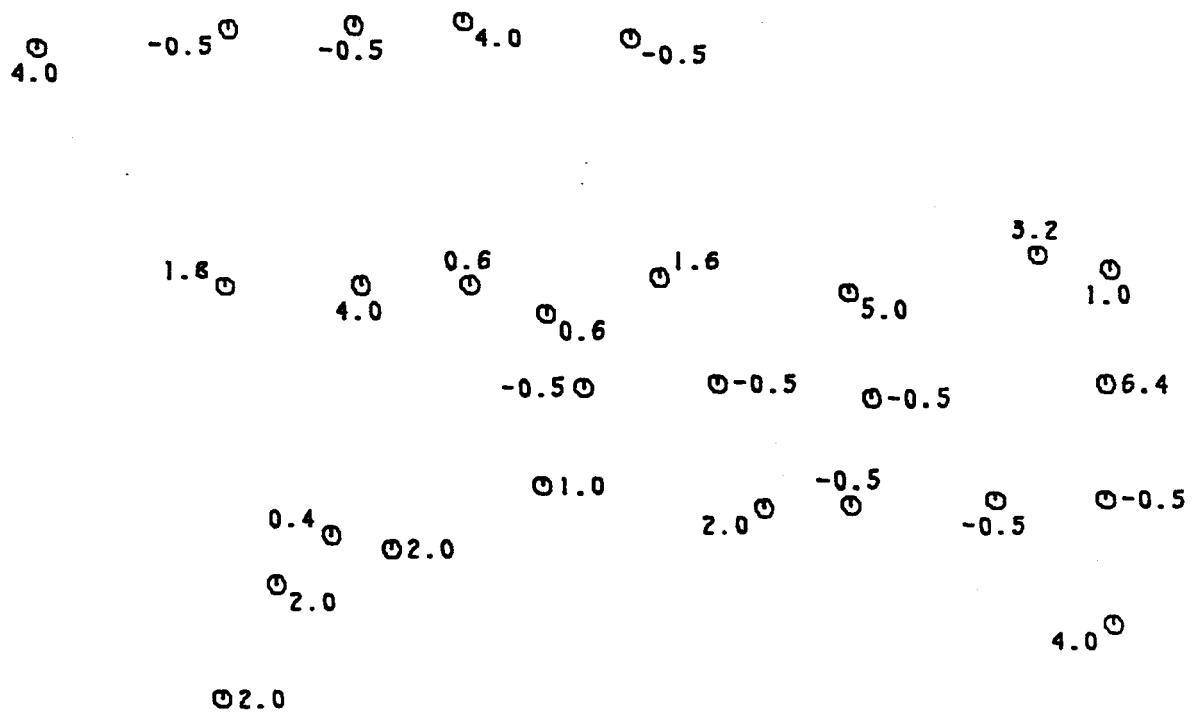
FIGURE A.4.5 COBALT, FRACTION "1" (PPM)

0.4      -0.4      -0.2      -0.2      -0.2  
 -0.2      1.6      -0.2      0.4      0.4      -0.2  
 -0.2      0.6      -0.2      -0.2      0.4      -0.2  
 -0.2      0.8      0.8      -0.2      -0.4      -0.2  
 0.4      0.4      0.4      0.4

ECHANTILLONS DE SOLS  
 DU NORD-OUEST QUEBECOIS

0.4      0.4      -0.2      -0.2      -0.2      -0.2      -0.2  
 0.4      0.4      -0.2      -0.2      -0.2      -0.2      -0.2  
 -0.2      -0.2      0.8      0.8      -0.2      -0.2      -0.2  
 0.4      0.4      -0.2      -0.2      -0.2      -0.2      -0.2

FIGURE A.4.6 COBALT, FRACTION "2" (PPM)



### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

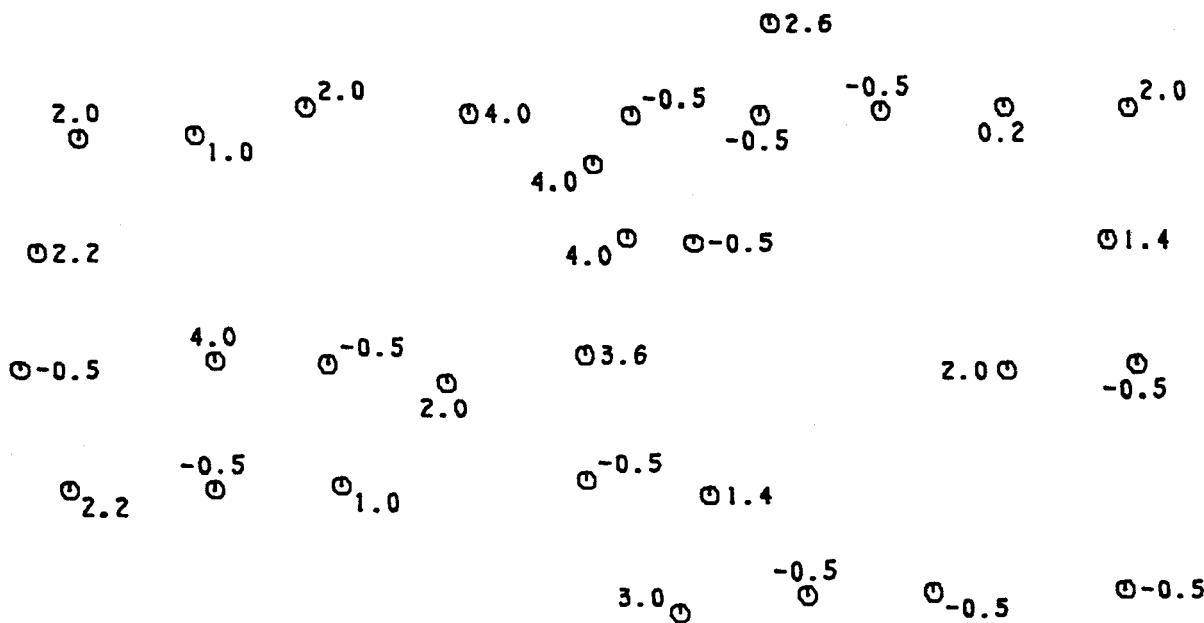


FIGURE A.4.7 COBALT, FRACTION "3" (PPM)

$\Theta_{2.2}$        $-0.5 \Theta$        $2.0 \Theta$        $\Theta_{-1.0}$        $\Theta_{-0.5}$   
  
 $2.0 \Theta$        $\Theta_{2.0}$        $-1.0 \Theta$        $\Theta_{2.0}$        $\Theta_{-1.0}$        $\Theta_{1.6}$        $\Theta_{-1.0}$        $-0.5 \Theta$   
 $1.8 \Theta$        $\Theta_{1.0}$        $\Theta_{1.0}$        $\Theta_{1.2}$   
  
 $-1.0 \Theta$        $\Theta_{2.0}$        $3.4 \Theta$        $2.0 \Theta$        $-0.5 \Theta$        $\Theta_{-0.5}$   
 $\Theta_{2.2}$        $\Theta_{-0.5}$        $3.0 \Theta$   
 $\Theta_{-0.5}$

ECHANTILLONS DE SOLS  
 DU NORD-OUEST QUEBECOIS

$\Theta_{-1.0}$   
 $1.0 \Theta$        $\Theta_{2.0}$        $\Theta_{-0.5}$        $\Theta_{1.8}$        $\Theta_{-0.5}$        $\Theta_{-0.5}$        $\Theta_{-0.5}$        $\Theta_{-1.0}$        $\Theta_{-0.5}$   
 $1.0 \Theta$   
 $\Theta_{2.0}$        $-0.5 \Theta$        $\Theta_{2.0}$        $\Theta_{1.4}$   
 $\Theta_{1.0}$        $\Theta^{1.6}$        $\Theta_{-0.5}$        $\Theta_{-1.0}$        $2.2 \Theta$        $\Theta_{-0.5}$   
 $\Theta_{-1.0}$        $\Theta^{2.4}$        $\Theta_{1.6}$        $\Theta^{1.0}$        $\Theta_{-1.0}$   
 $3.0 \Theta$        $\Theta_{-0.5}$        $\Theta_{1.0}$        $\Theta_{2.0}$

FIGURE A.4.8 COBALT, FRACTION "4" (PPM)

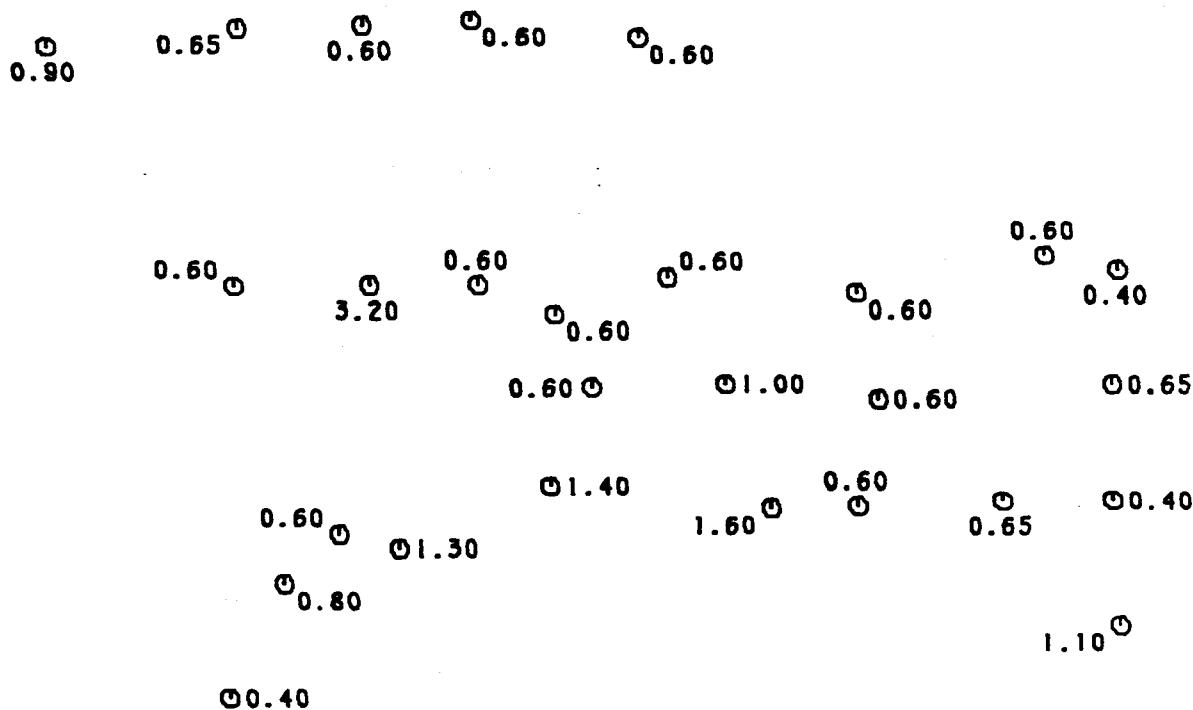
④ 16.70      2.00 ④ 12.30      ④ 15.30      ④ -0.85

3.30 Ⓛ	6.70 Ⓛ	7.30 Ⓛ	13.30 Ⓛ
13.30 Ⓛ	10.00 Ⓛ	16.70 Ⓛ	15.00 Ⓛ
3.30 Ⓛ	6.00 Ⓛ	9.00 Ⓛ	-0.85 Ⓛ
10.00 Ⓛ	11.00 Ⓛ	13.30 Ⓛ	0-0.85 Ⓛ
10.00 Ⓛ	10.00 Ⓛ	10.00 Ⓛ	16.70 Ⓛ
10.00 Ⓛ			
13.30 Ⓛ			

# ECHANTILLONS DE SOLS DU NORD-OUEST QUEBECOIS

9.00	① 11.00	① 16.70	① 1.70	① -0.85	① -0.85	① 10.00
①	① 13.30			① -0.85	① -0.85	
		16.70 ①				
			16.70 ①	① 7.70	① 10.30	
			16.70 ①	① 13.30	16.70 ①	① 3.30
			16.70 ①			
① 3.70	① 13.30	① -0.85	① 13.30	16.70 ①	① 3.30	
			16.70 ①			
① 10.00	① 2.00	① 13.30	① 7.00	① 10.00	① 2.30	
			8.30 ①	① -0.85	① -0.85	

FIGURE A.4.9 COBALT, FRACTION "5" (PPM)



### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

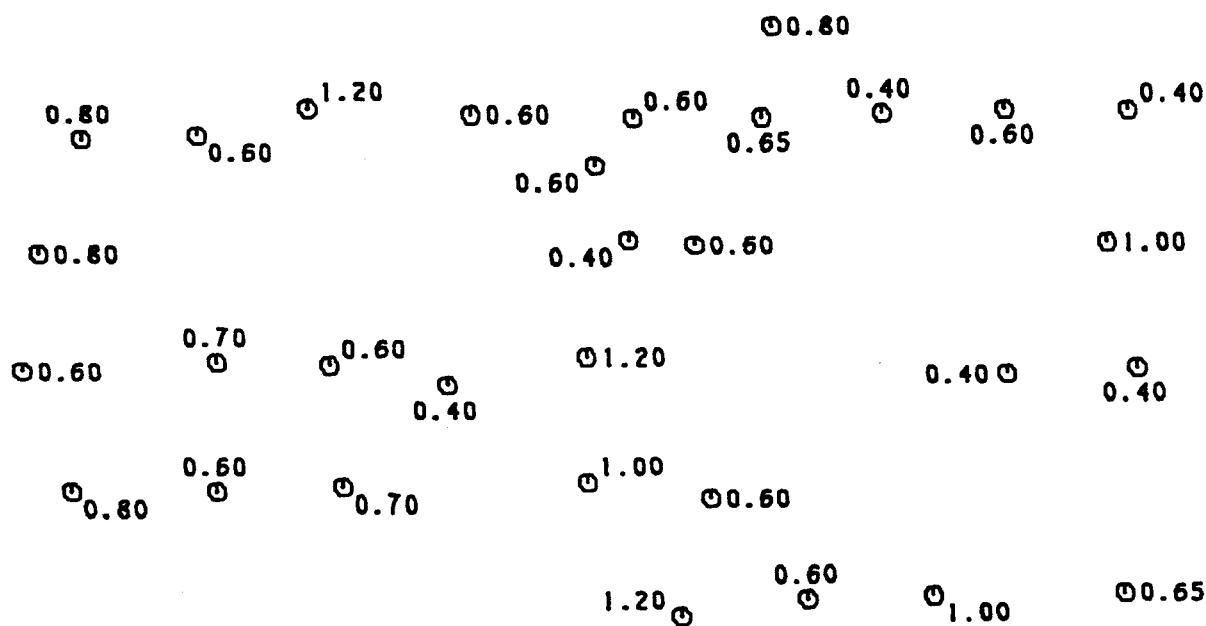


FIGURE A.4.10 COBALT, SOMME DES DEUX PREMIERES FRACTIONS (PPM)

4.90      1.15      1.10      4.60      1.10

2.40      7.20      1.20      2.20      5.60      3.60  
 1.00      3.30      1.20      1.10      1.40  
 2.60      2.40      2.40      1.10      0.90  
 5.10      2.40

ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

3.40  
 2.60      1.60      3.20      4.60      1.10      1.15      0.90      0.80      2.40  
 3.00      4.40      1.10      2.40      0.90  
 1.10      4.70      1.10      4.80      2.40      0.90  
 3.00      1.10      1.70      1.50      2.00  
 4.20      1.10      1.50      1.15

FIGURE A.4.11 COBALT, SOMME DES TROIS PREMIERES FRACTIONS (PPM)

7.10      1.65      3.10      5.60      1.60

4.40	9.20	2.20	4.20	4.80
2.00	3.80	2.20	7.00	1.90
5.00			3.10	1.65
			2.50	8.25
			2.10	
			1.40	
			6.10	
			2.90	

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

3.80	3.60	3.70	6.40	1.60	1.40	2.90
				1.65	1.80	
			5.60			
5.00			4.90	3.10		3.80
2.10		1.60	5.80		4.60	1.40
		3.40				
4.00	3.50	3.30	2.50	3.00		
			7.20	1.60	2.50	3.15

FIGURE A.4.12 COBALT, SOMME DES QUATRE PREMIERES FRACTIONS (PPM)

23.60      ♂ 3.65 ♂      ♂ 15.40      ♂ 16.90      ♂ 2.45

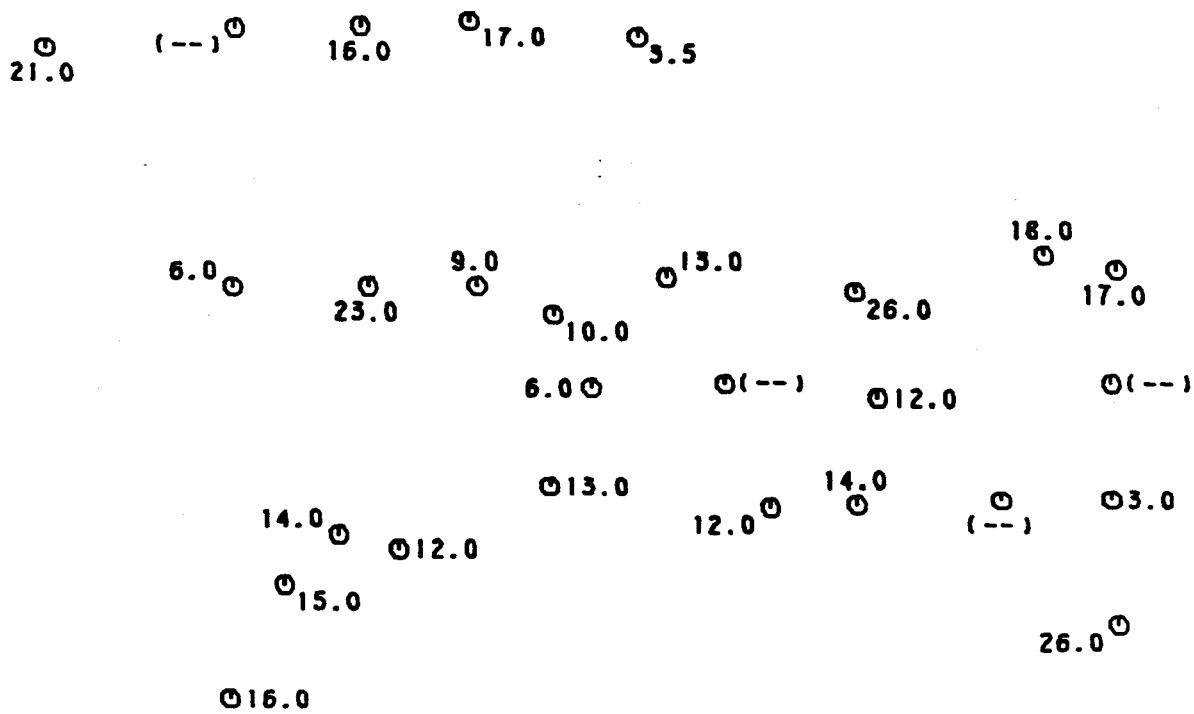
7.70 ♂      ♂ 22.50      ♂ 6.90      ♂ 11.50      ♂ 16.10  
               ♂ 12.20      ♂ 6.20 ♂      ♂ 4.50      ♂ 12.10      ♂ 24.95  
               ♂ 15.40      ♂ 15.00      ♂ 12.10      ♂ 2.50      ♂ 2.25  
               ♂ 12.00 ♂      ♂ 13.80      ♂ 15.00 ♂      ♂ 21.40 ♂  
               ♂ 15.00      ♂ 16.20

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

♂ 17.70  
       ♂ 12.60      ♂ 14.70      ♂ 23.10      ♂ 3.30      ♂ 2.25      ♂ 12.90  
       ♂ 16.90      ♂ 22.30 ♂      ♂ 2.50      ♂ 2.65      ♂ 14.10  
       ♂ 15.00      ♂ 21.60 ♂      ♂ 10.80  
       ♂ 5.80      ♂ 19.60      ♂ 2.45      ♂ 19.10      ♂ 21.30 ♂      ♂ 4.70  
       ♂ 14.00      ♂ 5.50      ♂ 16.60      ♂ 9.50      ♂ 13.00  
       ♂ 15.50 ♂      ♂ 2.45      ♂ 3.35      ♂ 5.45

FIGURE A.4.13 COBALT, SOMME DES CINQ FRACTIONS (PPM)



ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

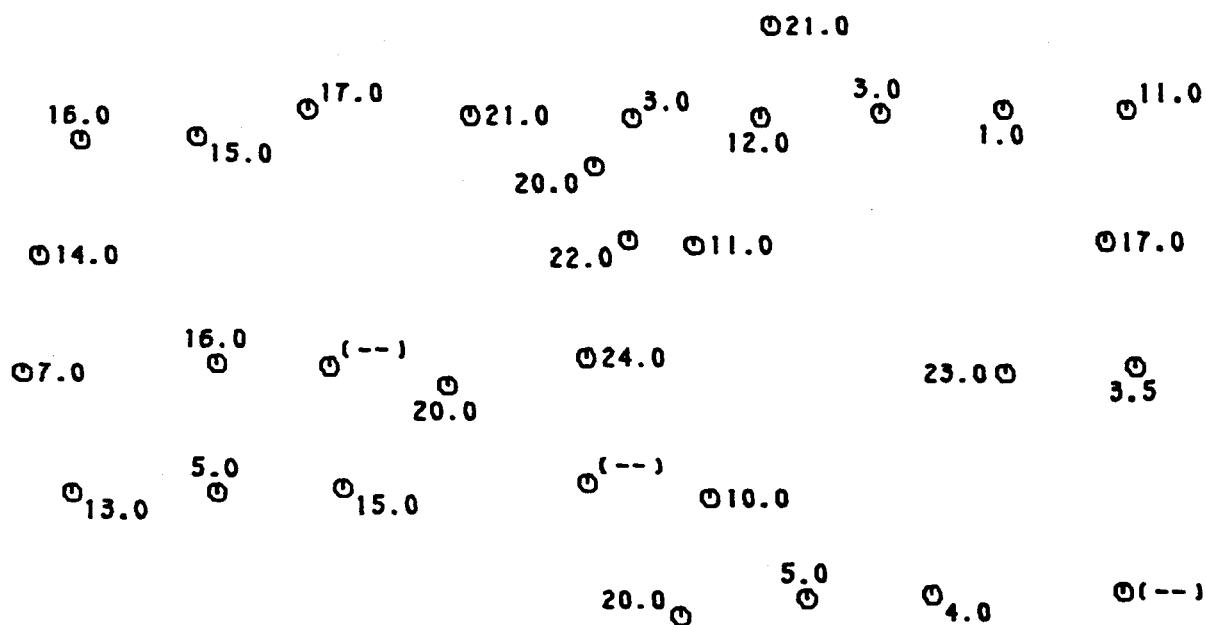
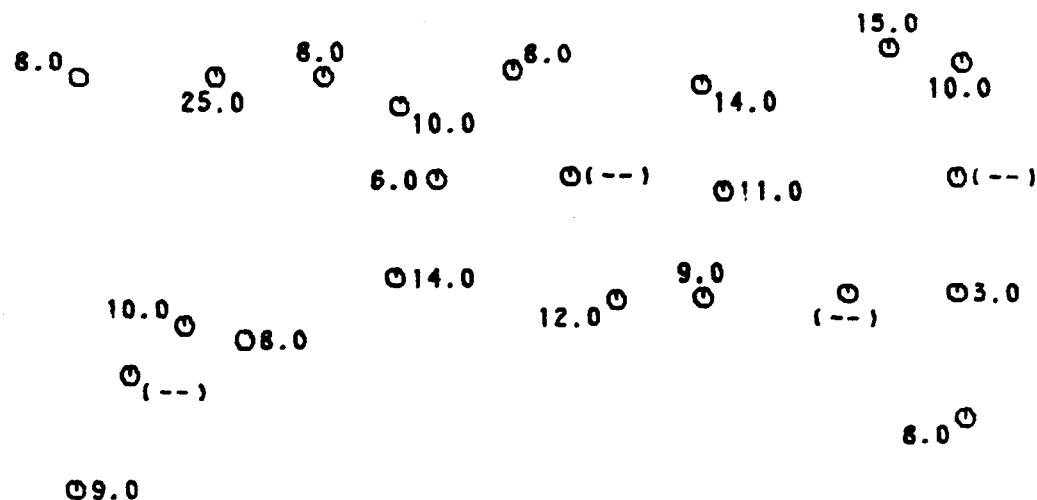


FIGURE A.4.14 COBALT TOTAL (PPM)

$\Theta_{16.0}$   $\Theta_{(--)}$   $\Theta_{11.0}$   $\Theta_{15.0}$   $\Theta_{10.0}$



### ECHANTILLONS DE SOLS

### DU NORD-OUEST QUEBECOIS

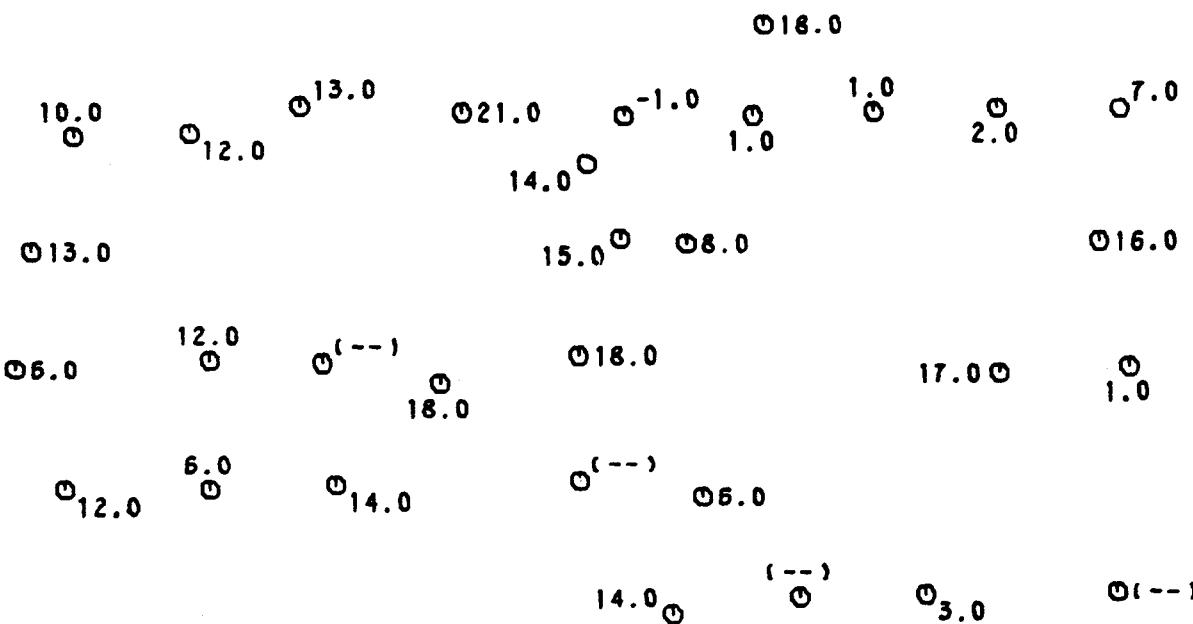


FIGURE A.4.15 COBALT SOLUBLE EN MILIEU ACIDE (PPM)

0.24 -0.08 0 -0.08 0 -0.08 0 -0.08  
 0.16 0 -0.08 0.40 0 0.16 0 -0.08 -0.08 0 0.16  
 0.16 0 0.48 0.16 -0.08 0 -0.08 0 -0.08 0 -0.08  
 0.08 0.24 0.24 0.16  
 0.16 0 0.16 0 0.16 0 0.16 0 0.16 0 0.16  
 0.24 0.16

**ECHANTILLONS DE SOLS**  
**DU NORD-OUEST QUEBECOIS**

0.24  
 -0.08 0 -0.08 0.24 0 -0.08 0.24 -0.08 -0.08 0 0.16  
 0.24 0.08 0 0.16 0.16 0 -0.08 0.16 0 0.16  
 0 -0.08 0.16 0 -0.08 0.16 0.16 0 0.16  
 0.24 0.16 0 0.24 0 -0.08 0.20 -0.08 0 -0.08 0 0.40 0.16

FIGURE A.4.16 CUIVRE, FRACTION "1" (PPM)

$-0.08$   $0.23$   $0.08$   $-0.08$

$0.06 \text{ (G)}$	$0.24 \text{ (G)}$	$0.16 \text{ (G)}$	$0.16 \text{ (G)}$
$0.24 \text{ (G)}$	$0.32 \text{ (G)}$	$-0.06 \text{ (G)}$	$0.16 \text{ (G)}$
$0.16 \text{ (G)}$	$0.24 \text{ (G)}$	$0.16 \text{ (G)}$	$-0.06 \text{ (G)}$
$0.16 \text{ (G)}$	$0.24 \text{ (G)}$	$-0.06 \text{ (G)}$	$-0.06 \text{ (G)}$
$0.16 \text{ (G)}$	$0.80 \text{ (G)}$	$-0.06 \text{ (G)}$	$-0.06 \text{ (G)}$
$-0.06 \text{ (G)}$			$0.16 \text{ (G)}$
$-0.06 \text{ (G)}$			

# ECHANTILLONS DE SOLS DU NORD-OUEST QUEBECOIS

-0.08	$\odot -0.08$	$\odot 0.16$	$\odot -0.08$	$\odot 0.16$	$\odot 0.08$	$\odot -0.08$	
$\odot 0.16$				$0.16 \odot$			
$\odot 0.16$				$-0.08$			
$\odot 0.16$			$-0.08 \odot$	$\odot 0.16$		$\odot 0.16$	
$\odot 0.24$	$-0.08 \odot$	$\odot -0.08$	$\odot 0.08$		$0.16 \odot$	$\odot -0.08$	
		$\odot -0.08$					
$\odot 0.16$	$0.16 \odot$	$\odot 0.24$	$\odot 0.24$	$\odot 0.12$			
				$-0.08 \odot$	$\odot 0.64$	$\odot 0.16$	
			$0.16 \odot$				

FIGURE A.4.17 CUIVRE, FRACTION "2" (PPM)

0.4      -0.1      0.2      0.4      0-0.1

1.0	0.8	0-0.1	0.4
1.0	0.6	0.6	-0.1
	-0.1	0.2	0.2
0.4	0.2	-0.1	-0.1
0-0.2		-0.1	0-0.1
		-0.2	
	0.8		

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

							01.2
0.2	0-0.1	02.0	0-0.1	-0.1	-0.1	0.2	0.6
0	0.4			-0.1			
		3.2					
01.0			0.8	0-0.1			0-0.1
0-0.1	-0.2	0-0.1	00.4		0.6	0	-0.2
	0		0.6		0		
00.2	-0.1	0.6	0-0.1	00.2			
	0				-0.1	0.2	00.2
					0		

FIGURE A.4.18 CUIVRE, FRACTION "3" (PPM)

1.4      3.6      6.1      1.4      7.0

19.4      3.0      3.8      5.6      1.6  
 2.6      2.8      1.0      1.0      3.4  
 4.6      14.4      2.6      9.2      9.2  
 1.4      5.6      3.6      4.6      5.0  
 5.2      2.2      1.0  
 1.0

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

4.0  
 2.4      1.0      1.0      0.6      4.0      0.4  
 0      2.4      0      7.2      0      14.2  
 1.4      0.8      0.6      0.8      0.4  
 9.6      0      0.8      6.4      2.4      2.4  
 9.2      1.4      6.6      2.2      2.4      0.4  
 0      0.8      0      0      0      0  
 6.0      15.4      3.8      1.6      2.6  
 0      0      0      0      0  
 8.2      3.8      30.2      12.0

FIGURE A.4.19 CUIVRE, FRACTION "4" (PPM)

$\Theta_{32.0}$   $11.3\Theta$   $17.2\Theta$   $\Theta_{21.3}$   $\Theta_{2.0}$

$7.3\Theta$   $\Theta_{25.7}$   $21.3\Theta$   $\Theta_{32.3}$   $\Theta_{32.0}$   $41.0\Theta$   $40.0\Theta$   
 $17.3\Theta$   $\Theta_{14.3}$   $17.3\Theta$   $05.3\Theta$   $\Theta_{39.3}$   $029.0\Theta$   
 $17.3\Theta$   $038.0\Theta$   $40.6\Theta$   $48.0\Theta$   $2.3\Theta$   $05.3\Theta$   
 $\Theta_{11.3}$   $30.0\Theta$   
 $\Theta_{16.7}$

ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

$\Theta_{28.0}$   
 $11.3\Theta$   $\Theta^{13.0}$   $\Theta_{33.6}$   $\Theta^{1.3}$   $\Theta_{2.3}$   $1.3\Theta$   $\Theta_{26.7}$   $\Theta^{7.9}$   
 $\Theta_{36.7}$   $33.3\Theta$   
 $\Theta_{25.7}$   $20.3\Theta$   $\Theta_{23.6}$   $027.3\Theta$   
 $\Theta_{11.7}$   $18.3\Theta$   $\Theta^{0.7}$   $\Theta_{26.0}$   $\Theta_{27.7}$   $28.0\Theta$   $\Theta_{2.0}$   
 $\Theta_{26.0}$   $15.0\Theta$   $\Theta_{35.0}$   $\Theta^{30.0}$   $\Theta_{13.3}$   
 $18.6\Theta$   $0.8\Theta$   $\Theta_{11.0}$   $06.3\Theta$

FIGURE A.4.20 CUIVRE, FRACTION "5" (PPM)

0.40      0.16      0.31      0.16      0.16

0.24      0.64      0.32      0.24  
 0.32      0.40      0.16      0.32  
 0.32      0.40      0.16      0.16      0.16  
 0.16      0.24      0.40      0.24  
 0.16      0.40      0.16      0.16      0.16  
 0.16      0.40      0.16      0.16      0.16  
 0.24

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

0.40  
 0.16      0.16      0.40      0.16      0.24      0.16      0.24  
 0.24      0.32      0.32      0.16      0.32      0.32      0.32  
 0.40      0.16      0.16      0.16      0.32      0.24  
 0.32      0.24      0.24      0.32      0.32      0.24  
 0.40      0.32      0.48      0.32      0.32      0.16      0.32  
 0.24      0.24      0.16      0.16      0.04

FIGURE A.4.21 CUIVRE, SOMME DES DEUX PREMIERES FRACTIONS (PPM)

0.80      0.26      0.51      0.56      0.26

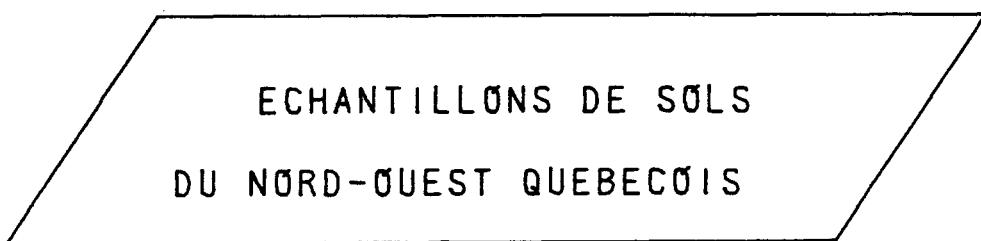
1.24	0.51	1.44	0.42	0.64
1.32		1.00	0.76	0.42
		0.42	0.68	0.50
		0.60	0.26	0.26
0.72	0.80		0.26	0.26
	0.36			0.60
		1.04		

ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

0.36	0.26	0.24	0.26	0.34	0.36	0.84
0.64		0.96	0.42			0.42
	3.52					
0.42	0.44	0.26	0.56	0.92	0.44	
		0.84				
0.60	0.42	1.08	0.42	0.52		
			0.34	0.26	1.24	0.52

FIGURE A.4.22 CUIVRE, SOMME DES TROIS PREMIERES FRACTIONS (PPM)

♂ 2.20      ♂ 3.86      ♂ 6.61      ♂ 1.96      ♂ 7.26  
 ♂ 20.64      ♂ 3.92      ♂ 4.44      ♂ 4.22      ♂ 4.24  
 ♂ 1.76      ♂ 2.02  
 ♂ 5.02      ♂ 15.08      ♂ 3.10      ♂ 3.84  
 ♂ 6.20      ♂ 3.86      ♂ 4.86      ♂ 9.46  
 ♂ 2.12      ♂ 13.28      ♂ 2.56      ♂ 5.60  
 ♂ 2.04



ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

♂ 5.60  
 ♂ 2.76      ♂ 1.26      ♂ 3.40      ♂ 1.06      ♂ 7.62      ♂ 4.34      ♂ 14.56      ♂ 1.24  
 ♂ 3.04  
 ♂ 4.92  
 ♂ 11.20      ♂ 1.76      ♂ 6.82      ♂ 2.82  
 ♂ 9.62      ♂ 1.84      ♂ 6.86      ♂ 2.76      ♂ 3.32      ♂ 0.84  
 ♂ 1.64  
 ♂ 6.60      ♂ 15.82      ♂ 4.88      ♂ 2.02      ♂ 3.12  
 ♂ 8.54      ♂ 4.06      ♂ 31.44      ♂ 12.52

FIGURE A.4.23 CUIVRE, SOMME DES QUATRE PREMIERES FRACTIONS (PPM)

① 34.2 15.2 ① 23.8 ① 23.3 ① 9.3

27.9 ①	29.6	25.7 ①	35.8 ①	36.5 ①	29.8 ①	45.2 ①	42.0 ①
22.3 ①		20.4 ①		42.4 ①		32.8 ①	
19.4 ①	27.6 ①	44.2 ①	44.5 ①	52.9 ①	11.8 ①	14.8 ①	
13.9 ①					35.6 ①		
18.7 ①							

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

					33.6 ①		
14.1 ①	39.7 ①	14.3 ①	37.0 ①	2.4 ①	9.9 ①	5.6 ①	9.1 ①
				38.2 ①			
36.9 ①			22.1 ①	30.4 ①			30.1 ①
21.3 ①	20.1 ①	7.6 ①	30.5 ①		31.3 ①	2.8 ①	
		27.6 ①					
32.6 ①	30.8 ①	39.9 ①	32.0 ①	16.4 ①			
			27.1 ①	4.9 ①	42.4 ①	18.8 ①	

FIGURE A.4.24 CUIVRE, SOMME DES CINQ FRACTIONS (PPM)

① 39.0 (--) ① 31.0 ① 24.0 ① 12.5

32.0 ① 24.0 ① 41.0 ① 40.0  
 26.0 ① 32.0 ① 39.0 ① 48.0  
 24.5 ① (--) ① 44.0 ① (--)  
 22.0 ① 44.0 ① 49.0 ① 55.0 ① 15.0  
 ① 33.0 ① 16.0 ① (--) ① 47.0  
 ① 24.0

ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

① 32.0  
 16.0 ① 18.0 ① 40.0 ① 4.0 ① 12.0 ① 8.5 ① 37.0 ① 14.0  
 ① 38.0  
 41.0 ① 25.0 ① 35.0 ① 38.0  
 ① 32.0  
 ① 27.0 ① 25.0 ① (--) ① 31.0 ① 35.0 ① 4.0  
 30.0  
 ① 31.0 ① 33.0 ① 40.0 ① (--) ① 19.0  
 31.0 ① 6.5 ① 43.0 ① (--)

FIGURE A.4.25 CUIVRE TOTAL (PPM)

17. (--) 17. 14. 22.

23. 17. 11. 20. 22. 22.  
 17. 15. 11. (--) 19. (--)  
 12. 22. 22. 29. (--) 14.  
 25. (--) 17.  
 14.

### ECHANTILLONS DE SOLS

### DU NORD-OUEST QUEBECOIS

25.

13. 14. 26. 6. 8. 18. 8.  
 18. 25. 12. 15. 15. 16. 16.  
 26. 19. 22. 23.  
 19. (--) 19. 19. 20. 1. 4.  
 23. 19. 25. (--) 11.  
 26. (--) 12. (--)

FIGURE A.4.26 CUIVRE SOLUBLE EN MILIEU ACIDE (PPM)

0.6      -0.4      -0.4      0.6      -0.4  
1.6      0.6      1.6      0.8      -0.4      1.6  
-0.4      0.8      1.6      0.6      0.6      -0.4  
0.6      -0.4      1.6      0.6      -0.4      0.8  
-0.4      0.6      0.8      -0.4

# ECHANTILLONS DE SOLS DU NORD-OUEST QUEBECOIS

FIGURE A.4.27 NICKEL, FRACTION "1" (PPM)

-0.4      -0.4      -0.4      0-0.8      0-0.4

-0.6 0      0-0.6      -0.6      0-0.4      0-0.4      -0.8 0      0-0.4

-0.6 0      0-0.6      -0.6      0-0.4      0-0.4      -0.4 0      0-0.4

-0.6 0      0-0.4      0-0.4      -0.4 0      -0.4 0      -0.4 0      0-0.4

0-0.4      0-0.4      0-0.4      0-0.4      0-0.4      0-0.4      0-0.4

0-0.4

ECHANTILLONS DE SOLS  
 DU NORD-OUEST QUEBECOIS

0-0.8

-0.4      0-0.4      0-0.4      0-0.4      0-0.4      -0.4 0      0-0.4

0-0.6      -0.4 0      0-0.4      0-0.4      0-0.4      -0.4 0      0-0.4

0-0.4      -0.4 0      0-0.4      0-0.8      -0.4 0      0-0.4      0-0.4

0-0.6      -0.4 0      0-0.4      0-0.4      0-0.6      -0.4 0      0-0.4

-0.4 0      -0.4 0      0-0.4      0-0.4      0-0.4      0-0.4      0-0.4

FIGURE A.4.28 NICKEL, FRACTION "2" (PPM)

$\Theta_{-1.}$        $\Theta_z.$        $\Theta_{-1.}$        $\Theta_z.$        $\Theta_{-1.}$

$\Theta_z.$	$\Theta_{-1.}$	$\Theta_{-1.}$	$\Theta^4.$	$\Theta_{-1.}$	$\Theta_z.$	$\Theta_4.$
			$\Theta_{-1.}$	$\Theta_{-1.}$	$\Theta_2.$	$\Theta_2.$
			$\Theta_2.$	$\Theta_4.$	$\Theta_6.$	$\Theta_{-1.}$
	$\Theta_{-1.}$	$\Theta_5.$		$\Theta_4.$	$\Theta_6.$	$\Theta_{-1.}$
		$\Theta_{-1.}$			$\Theta_3.$	
			$\Theta_{-1.}$			

ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

$\Theta_2.$	$\Theta_z.$	$\Theta^2.$	$\Theta_2.$	$\Theta_{-1.}$	$\Theta_{-1.}$	$\Theta_{-1.}$	$\Theta_{-1.}$
				$\Theta_4.$	$\Theta_{-1.}$	$\Theta_{-1.}$	$\Theta_{-1.}$
$\Theta_2.$				$\Theta_{-1.}$	$\Theta_2.$		$\Theta_{-1.}$
$\Theta_{-1.}$		$\Theta_{-1.}$		$\Theta_{-1.}$		$\Theta_{-1.}$	$\Theta_{-1.}$
$\Theta_z.$	$\Theta_4.$	$\Theta_z.$		$\Theta_{-1.}$	$\Theta_{-1.}$		
				$\Theta_2.$	$\Theta_{-1.}$	$\Theta_{-1.}$	$\Theta_{-1.}$

FIGURE A.4.29 NICKEL, FRACTION "3" (PPM)

2.  
 2. 0  
 2.  
 2.  
 10. 0  
 2.  
 4.  
 02.  
 06.  
 7. 0  
 06.  
 08.  
 04.  
 2.  
 02.  
 14. 0  
 16.  
 2.  
 04.  
 6.  
 02.

ECHANTILLONS DE SOLS  
 DU NORD-OUEST QUEBECOIS

04.  
 2.  
 04.  
 0<sup>-1</sup>.  
 02.  
 0<sup>2</sup>.  
 -1.  
 4.  
 06.  
 -1.  
 08.  
 04.  
 06.  
 0<sup>4</sup>.  
 0<sup>2</sup>.  
 -1.  
 06.  
 0<sup>2</sup>.  
 04.  
 02.  
 6.  
 0  
 2.  
 08.  
 012.

FIGURE A.4.30 NICKEL, FRACTION "4" (PPM)

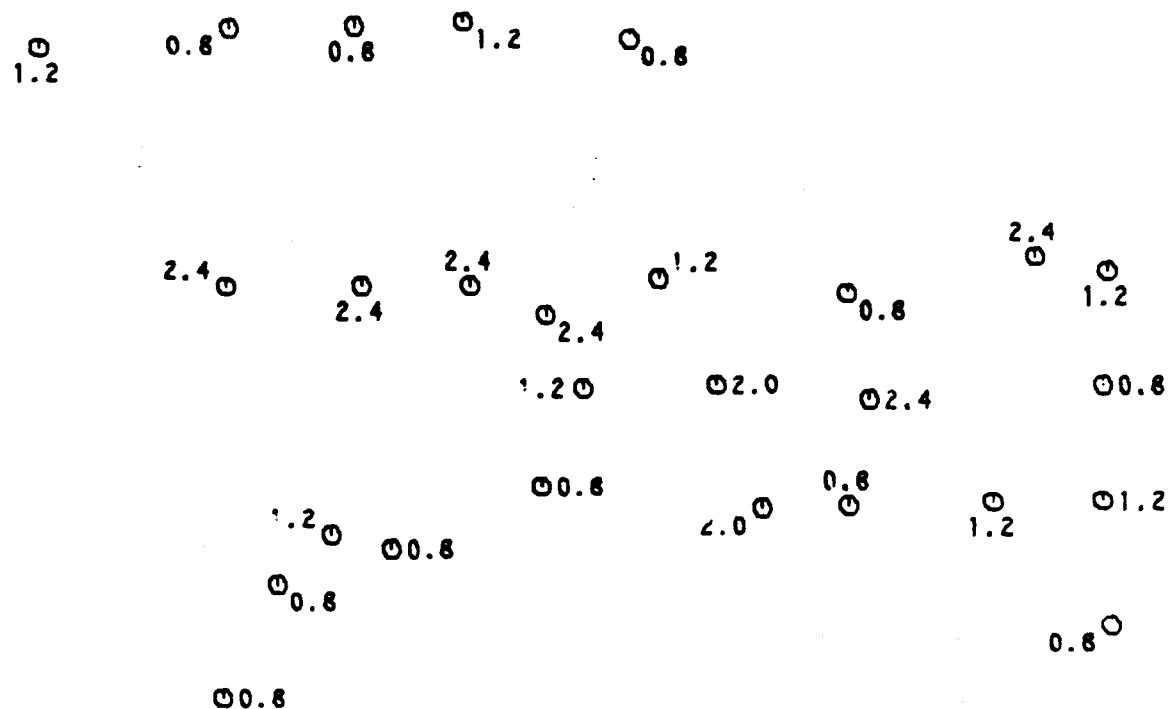
47.0      7.0      40.0      33.0      3.0

7.0	23.0	30.0	43.0
40.0	37.0	53.0	54.0
	10.0	3.0	43.0
33.0	37.0	27.0	3.0
30.0		33.0	3.0
30.0			43.0
			43.0
			43.0

ECHANTILLONS DE SOLS  
 DU NORD-OUEST QUEBECOIS

30.0	37.0	53.0	7.0	3.3	-1.5	-3.5	30.0
50.0			50.0				
33.0			50.0	27.0			37.0
13.0	33.0	3.0	43.0				7.0
37.0	10.0	43.0	27.0	23.0			
			33.0	-1.5			13.0
			7.0				

FIGURE A.4.31 NICKEL, FRACTION "5" (PPM)



ÉCHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUÉBÉCOIS

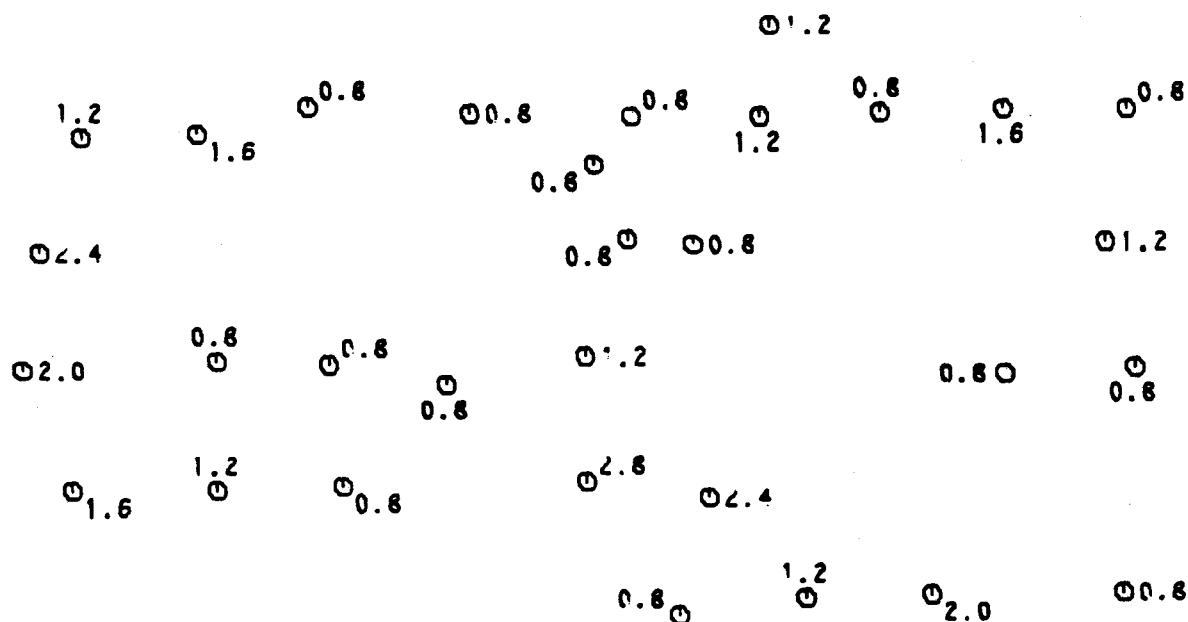


FIGURE A.4.32 NICKEL, SOMME DES DEUX PREMIERES FRACTIONS (PPM)

2.2      2.6      1.6      3.2      1.6

4.4	3.4	3.4	5.2	4.4	5.2
2.2		2.2	3.0	1.6	2.6
2.2	5.6		6.0	6.6	2.2
1.6					3.6
					1.6

**ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS**

3.2	2.6	2.8	2.8	1.8	1.8	5.2	1.8
0	3.6			0	2.2	2.6	0
			4.6				
4.4				1.8	2.8		2.2
3.0	1.8	1.8	0	2.2		1.8	1.8
0			1.8			0	
3.6	5.2	2.8	3.6	3.4			1.8
	0						
			2.8	2.2	0	3.0	1.8

**FIGURE A.4.33 NICKEL, SOMME DES TROIS PREMIERES FRACTIONS (PPM)**

$\Theta$  4.2      4.8  $\Theta$        $\Theta$  3.8       $\Theta$  5.2       $\Theta$  3.8

14.4 $\Theta$	$\Theta$ 5.4	7.4 $\Theta$	$\Theta$ 13.2	$\Theta$ 3.8	12.4 $\Theta$
		$\Theta$ 5.4			9.2 $\Theta$
			9.2 $\Theta$	9.0 $\Theta$	12.4 $\Theta$
				6.8 $\Theta$	6.8 $\Theta$
4.2 $\Theta$		6.8 $\Theta$	20.0 $\Theta$	24.6 $\Theta$	4.2 $\Theta$
		7.8 $\Theta$			5.2 $\Theta$
		$\Theta$ 5.8			9.6 $\Theta$
					3.8 $\Theta$

### ECHANTILLONS DE SOLS

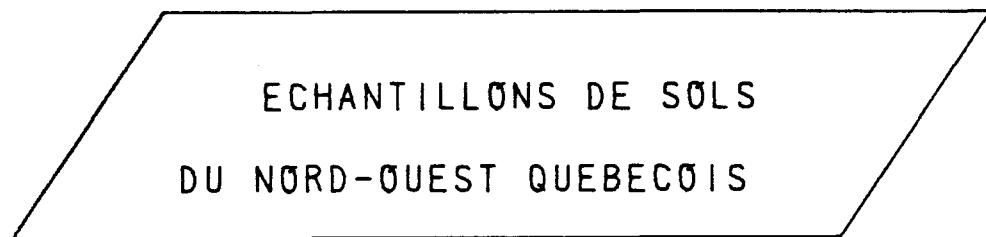
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

$\Theta$ 5.2	$\Theta$ 3.8	$\Theta$ 4.8	$\Theta$ 3.8	$\Theta$ 3.2	$\Theta$ 3.8	$\Theta$ 4.6	$\Theta$ 2.8
$\Theta$ 12.4	$\Theta$ 7.6			8.8 $\Theta$			
			2.8 $\Theta$	10.8 $\Theta$			6.2 $\Theta$
$\Theta$ 11.0	$\Theta$ 5.8	$\Theta$ 3.8	$\Theta$ 2.8	$\Theta$ 4.2		$\Theta$ 5.8 $\Theta$	$\Theta$ 2.8 $\Theta$
$\Theta$ 9.6	17.2 $\Theta$	$\Theta$ 6.8		7.8 $\Theta$	$\Theta$ 5.4		
				8.8 $\Theta$	4.2 $\Theta$	$\Theta$ 11.0	13.8 $\Theta$

FIGURE A.4.34 NICKEL, SOMME DES QUATRE PREMIERES FRACTIONS (PPM)

$\Theta_{51.2}$   $11.6\Theta$   $\Theta_{43.8}$   $\Theta_{38.2}$   $\Theta_{6.6}$

$21.4\Theta$   $\Theta_{45.4}$   $30.4\Theta$   $\Theta_{42.4}$   $\Theta_{43.2}$   $\Theta_{56.8}$   $55.4\Theta$   $63.2\Theta$   
 $19.2\Theta$   $\Theta_{12.0}$   $\Theta_{49.4}$   $\Theta_{49.8}$   
 $37.2\Theta$   $\Theta_{37.8}$   $\Theta_{45.6}$   $47.0\Theta$   $57.8\Theta$   $7.2\Theta$   $\Theta_{9.2}$   
 $\Theta_{35.8}$   $\Theta_{46.8}$   $52.8\Theta$



ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

$\Theta_{49.2}$   
 $35.2\Theta$   $\Theta_{57.6}$   $\Theta_{40.8}$   $\Theta_{57.8}$   $\Theta_{10.8}$   $\Theta_{6.5}$   $5.3\Theta$   $\Theta_{8.1}$   $\Theta_{32.8}$   
 $58.6\Theta$   
 $\Theta_{45.4}$   $52.8\Theta$   $\Theta_{37.8}$   $\Theta_{43.2}$   
 $\Theta_{24.0}$   $\Theta_{38.8}$   $\Theta_{6.8}$   $\Theta_{55.8}$   $\Theta_{47.2}$   $58.8\Theta$   $\Theta_{9.8}$   
 $\Theta_{46.6}$   $\Theta_{27.2}$   $\Theta_{49.8}$   $\Theta_{34.8}$   $\Theta_{28.4}$   
 $41.8\Theta$   $5.7\Theta$   $\Theta_{18.0}$   $\Theta_{26.8}$

FIGURE A.4.35 NICKEL, SOMME DES CINQ FRACTIONS (PPM)

47.0 (--) 36.0 42.0 4.5

23.0 44.0 29.0 37.0 36.0 52.0 53.0 56.0  
 24.0 (--) 45.0 (--)  
 33.0 31.0 40.0 43.0 52.0 10.0  
 29.0 41.0 46.5

ECHANTILLONS DE SOLS  
 DU NORD-OUEST QUEBECOIS

48.0  
 34.0 49.0 39.0 55.0 7.0 29.0 3.0 4.0 27.0  
 51.0 (--) 49.0 34.0 45.0  
 21.0 37.0 (--) 42.0 49.0 7.0  
 48.0 23.0 41.0 (--) 29.0  
 38.0 (--) 3.0 17.0 (--)

FIGURE A.4.36 NICKEL TOTAL (PPM)

Θ 49.0      (--) Θ      Θ 37.0      Θ 34.0      Θ 37.0

A map showing the locations of soil samples in the Nord-Ouest Québécois region. The samples are represented by circles with values: 21.0, 48.0, 27.0, 35.0, 36.0, 47.0, 45.0, 18.0, 40.0, 42.0, 42.0, 56.0, 11.0, 30.0, and 38.0. Some values are preceded by a circled 'O' and some by a circled '(--)'.

ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

A map showing the locations of soil samples in the Nord-Ouest Québécois region. The samples are represented by circles with values: 25.0, 32.0, 46.0, 51.0, 3.0, 7.0, 6.0, 5.0, 19.0, 38.0, 47.0, 20.0, 50.0, 38.0, 40.0, 40.0, 1.0, 42.0, 25.0, 42.0, 20.0, 36.0, 5.0, and 1.0. Some values are preceded by a circled 'O' and some by a circled '(--)'.

FIGURE A.4.37 NICKEL SOLUBLE EN MILIEU ACIDE (PPM)

5.6      3.0      0.3      2.0      1.6

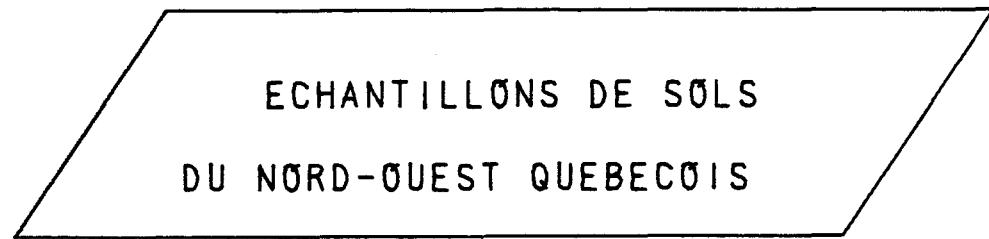
1.2	9.9	4.6	2.3	3.4	1.6	2.9	6.5
				3.4	13.9	4.2	1.7
11.1	0.4			5.1	5.3	3.5	1.0
	19.2						3.2
				2.4			

ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

2.4	2.0	4.0	0.9	2.5	5.0	2.1	9.4	0.9
				0.2				
					2.4	1.5		16.6
2.3	10.2	1.3	0.8	4.9			0.2	4.0
1.1	2.3	3.2		10.5	3.3			
				1.6	17.5	9.7		0.5

FIGURE A.4.38 ZINC, FRACTION "1" (PPM)

2.8      3.6      0.5      0.9      1.2  
  
 2.7      1.4      0.7      1.9      0.6      2.1  
 2.7      0.7      2.0      0.5.2      0.1.4      0.1.9  
  
 2.7      0.2.7      2.5      2.6      0.5      0.0.4  
 0.1.0      0.1.2.7      2.5  
 0.1.4


**ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS**

1.3  
 1.4      0.8      2.3      0.5      0.7      0.6      1.3      0.9      0.2  
 0.4  
 0.2.5      1.4      0.2.3      0.9.2  
  
 0.1.6      5.8      0.3      0.3      0.2.4      0.4      0.3  
  
 0.1.8      1.9      0.2.7      0.1.7      0.0.6  
  
 2.3      0.2.2      0.4.2      0.1.1

**FIGURE A.4.39 ZINC, FRACTION "2" (PPM)**

26.0      10.6      6.6      12.4      2.6

16.6      34.6      13.6      9.6      15.0      14.4      24.6      19.6  
 27.6      30.8      11.0      9.8      11.6      18.0      16.6  
 21.4      23.2      26.8      0.2      2.4  
 15.2      20.4

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

13.8  
 19.6      20.6      9.8      1.8      3.4      4.5      4.6  
 12.8      7.6      1.0  
 23.6      16.8      22.0      51.6  
 6.6      38.0      0.4      19.6      7.2      1.4  
 18.4      7.6      21.0      17.2      11.6  
 22.2      3.2      12.6      6.2

FIGURE A.4.40 ZINC, FRACTION "3" (PPM)

6.4      1.6      5.2      3.4      4.6

17.8      10.4      7.4      4.4      14.4      4.0      12.0      5.2  
 10.2      13.6      13.0      6.6  
 9.2      1.4      13.4      21.0      33.2      2.2      3.0  
 12.2      3.2      11.6

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

6.0  
 6.4      6.6      1.6      -0.1      5.8      4.1      1.6  
 5.6      1.4  
 14.4      2.6      31.4      26.6  
 13.6      11.2      1.2      7.4      3.4      0.6  
 8.6      15.0      6.0      13.2      5.8  
 17.4      4.2      17.6      21.0

FIGURE A.4.41 ZINC, FRACTION "4" (PPM)

① 111.9 ① 16.7 ① 73.0 ① 76.7 ① 5.0  
 ② 23.3 ① 103.3 ① 66.7 ② 66.6 ① 125.5 ① 116.7  
 ② 86.7 ③ 30.6 ② 10.0 ② 90.0 ② 107.0  
 ② 93.3 ② 99.0 ② 64.9 ① 67.0 ② 1.0 ② 6.3  
 ② 36.3 ② 57.6 ③ 90.9 ② 96.9  
 ③ 67.6

ECHANTILLONS DE SOLS  
 DU NORD-OUEST QUEBECOIS

② 100.0  
 ② 53.0 ① 77.0 ② 93.9 ② 8.0 ① 2.7 ② 3.7 ② 48.0  
 ② 116.7 ③ 66.9 ③ 115.6 ② 70.0 ③ 113.0  
 ② 66.7  
 ② 30.0 ② 98.6 ② 1.0 ② 96.7 ③ 104.6 ② 10.7  
 ② 90.9  
 ② 80.0 ② 22.6 ② 106.2 ② 63.0 ② 46.7  
 ③ 70.0 ② 2.0 ② 17.0 ② 23.3

FIGURE A.4.42 ZINC, FRACTION "5" (PPM)

6.4      6.6      0.8      2.9      2.6

3.9	6.0	5.3	5.0
0	0	0	0
12.6	3.0	2.2	7.9
5.4	19.1	5.6	3.6
0	0	0	0
13.6	7.6	6.1	1.9
0	0	0	0
01.4		1.5	
31.9			5.7
			0
			3.8

ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

3.8	6.3	1.4	1.1
0	0	0	0
2.8			
	0.6		
03.6	3.8	3.8	26.0
0	0	0	0
03.9	16.0	7.3	4.3
0	0	0	0
1.6	1.1		
02.9	4.2	12.2	1.6
0	0	0	0
5.9		3.9	
		0	
		19.7	
		0	
		13.9	

FIGURE A.4.43 ZINC, SOMME DES DEUX PREMIERES FRACTIONS (PPM)

$\Theta$  34.4      17.2  $\Theta$        $\Theta$  7.4       $\Theta$  15.3       $\Theta$  5.4

20.5  $\Theta$        $\Theta$  47.2      19.6  $\Theta$        $\Theta$  20.3       $\Theta$  16.6       $\Theta$  29.6  
 $\Theta$  12.6      15.2  $\Theta$        $\Theta$  30.7       $\Theta$  23.6       $\Theta$  22.2  
 $\Theta$  41.4  $\Theta$        $\Theta$  12.4       $\Theta$  29.2       $\Theta$  31.0  $\Theta$        $\Theta$  34.9       $\Theta$  1.7       $\Theta$  4.3  
 $\Theta$  62.7       $\Theta$  19.0       $\Theta$  26.1  $\Theta$

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

$\Theta$  15.2  
 $\Theta$  23.4       $\Theta$  15.6       $\Theta$  26.9       $\Theta$  11.2       $\Theta$  5.0       $\Theta$  6.6       $\Theta$  6.8       $\Theta$  22.8       $\Theta$  5.7  
 $\Theta$  27.6       $\Theta$  8.2  $\Theta$       22.6  $\Theta$        $\Theta$  25.8       $\Theta$  77.6  
 $\Theta$  10.7       $\Theta$  54.0       $\Theta$  2.0       $\Theta$  7.3       $\Theta$  27.1       $\Theta$  7.6  $\Theta$        $\Theta$  5.7  
 $\Theta$  21.3       $\Theta$  11.8       $\Theta$  26.9       $\Theta$  29.4       $\Theta$  15.7  
 $\Theta$  26.1  $\Theta$        $\Theta$  22.9  $\Theta$        $\Theta$  26.5       $\Theta$  7.8

FIGURE A.4.44 ZINC, SOMME DES TROIS PREMIERES FRACTIONS (PPM)

40.8      16.8      12.6      16.7      10.2

38.3      57.6      27.0      17.0      34.7      20.6      41.6  
 50.6      13.8      25.4      44.5      36.6      30.6  
 74.9      22.2      42.6      52.0      68.1      3.9      7.3  
 37.7

### ECHANTILLONS DE SOLS

### DU NORD-OUEST QUEBECOIS

21.2  
 29.8      33.5      12.8      5.1      12.6      26.9      7.3  
 21.2      9.6  
 42.0      25.2      57.2      104.4  
 24.3      65.2      3.2      34.5      11.2      6.3  
 29.9      26.8      32.9      42.6      21.5  
 43.5      27.1      44.1      28.8

FIGURE A.4.45 ZINC, SOMME DES QUATRE PREMIERES FRACTIONS (PPM)

152.7	35.5	85.6	95.4	15.2		
61.6	93.7	160.9	101.3	146.1	158.3	172.7
	103.7					
56.0	54.5		126.6	137.8		
143.9	141.6	50.1	116.9	155.1	4.9	13.6
		142.5				134.6
		113.1				

**ECHANTILLONS DE SOLS**  
**DU NORD-OUEST QUEBECOIS**

82.8	110.5	106.7	13.1	10.1	15.3	30.6	55.3
137.9							
	98.5						
108.7		140.8	127.2				217.4
54.3	163.8	4.2	131.2		115.8	17.0	
		99.6					
109.9	49.4	139.1	105.6	68.2			
			113.5	29.1	61.1	52.1	

FIGURE A.4.46 ZINC, SOMME DES CINQ FRACTIONS (PPM)

149.0 (--) 64.0 88.0 16.5

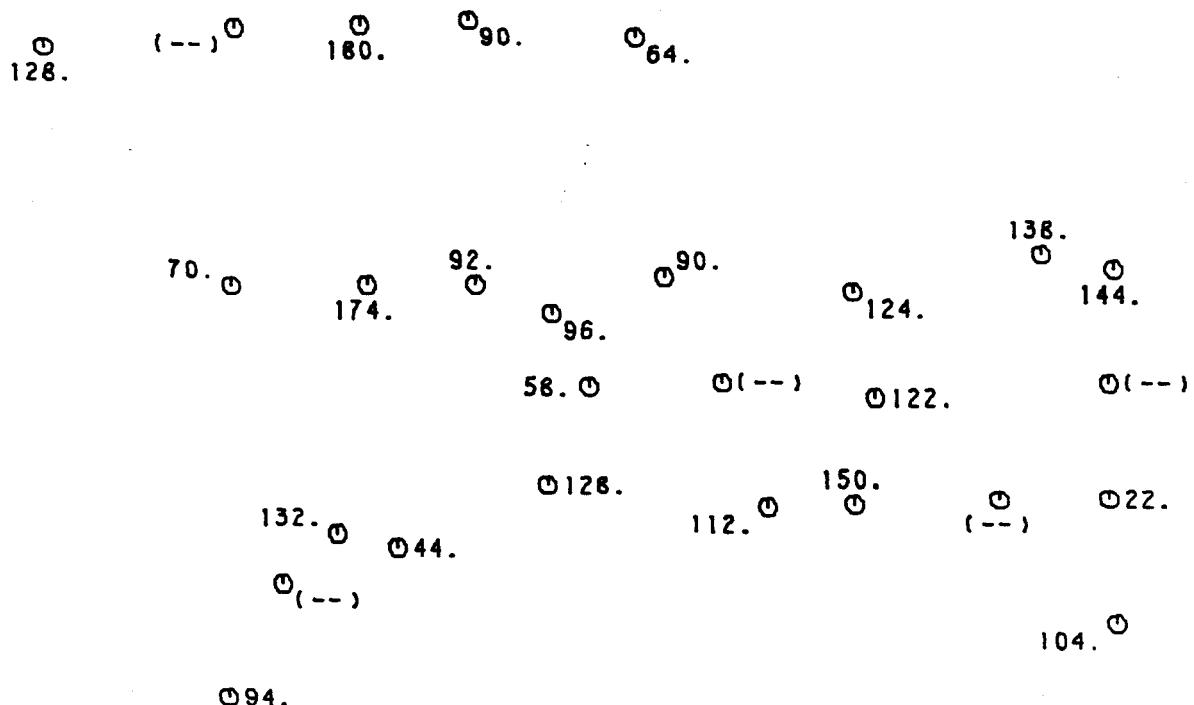
49.0 149.0 94.0 101.0 113.0 145.0 148.0 164.0  
 64.0 (--) 123.0 (--)  
 138.0 133.0 124.0 161.0 111.5  
 55.0 (--) 134.0 168.0  
 114.0

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

114.0  
 89.0 133.0 102.0 14.5 19.0 33.5 63.0  
 113.0 (--) 9.0 (--)  
 100.0 143.0 (--) 153.0 207.0  
 50.0 161.0 (--) 138.0 108.0 (--) 15.0  
 101.0 46.0 146.0 (--) 58.0  
 111.0 (--) 27.5 52.5 (--)

FIGURE A.4.47 ZINC TOTAL (PPM)



### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

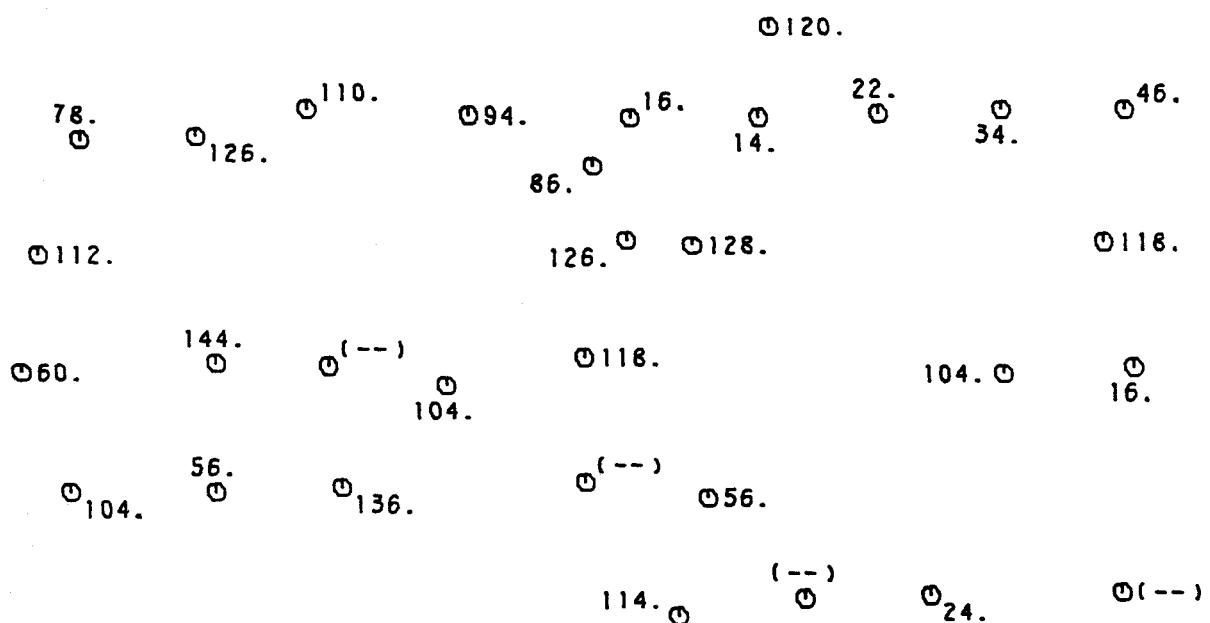


FIGURE A.4.48 ZINC SOLUBLE EN MILIEU ACIDE (PPM)

$\Theta$  26.0      12.6  $\Theta$       3.2       $\Theta$  6.6       $\Theta$  14.0

8.0  $\Theta$        $\Theta$  56.0      165.0       $\Theta$  59.0       $\Theta$  10.4       $\Theta$  17.6  
 $\Theta$  207.0      128.0  $\Theta$        $\Theta$  280.0       $\Theta$  135.0       $\Theta$  3.3  
 $\Theta$  167.0  $\Theta$        $\Theta$  0.6       $\Theta$  43.0      54.0  $\Theta$        $\Theta$  18.0       $\Theta$  2.2       $\Theta$  55.0  
 $\Theta$  11.2       $\Theta$  11.2       $\Theta$  11.2

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

$\Theta$  1.6  
 $\Theta$  4.6       $\Theta$  53.6       $\Theta$  6.4       $\Theta$  5.6       $\Theta$  39.0       $\Theta$  28.0       $\Theta$  6.0       $\Theta$  55.2       $\Theta$  24.0  
 $\Theta$  5.6      4.3  $\Theta$       6.8  $\Theta$        $\Theta$  11.0       $\Theta$  56.0  
 $\Theta$  72.0       $\Theta$  8.0       $\Theta$  5.6       $\Theta$  18.4       $\Theta$  13.6      3.2  $\Theta$        $\Theta$  60.8  
 $\Theta$  5.6      22.0       $\Theta$  22.4       $\Theta$  416.0       $\Theta$  154.0  
 $\Theta$  1.6  $\Theta$        $\Theta$  54.0       $\Theta$  64.0       $\Theta$  21.6

FIGURE A.4.49 FER, FRACTION "1" (PPM)

42.0      45.6      16.0      67.2      14.0

22.4      320.0      160.0      640.0      104.0      156.0      206.0      55.2  
 320.0      9.6      30.4      67.0      112.0      37.0      2.4      26.0  
 60.8      24.6

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

6.0      41.6  
 15.0      38.0      240.0      76.0      37.0      2.4      4.8  
 15.2      33.6      34.0      136.0  
 81.0      42.4      4.0      35.2      49.6      20.6      34.4  
 16.8      30.0      64.0      168.0      61.6  
 11.0      1.6      42.0      56.8

FIGURE A.4.50 FER, FRACTION "2" (PPM)

0.40      0.10      0.18      0.46      0.06

0.24	0.52	0.46	0.48
0.62	0.58	0.38	0.46
	0.36	0.36	0.54
0.96	0.36	0.46	0.02
0.24	0.30	0.10	
0.28			0.42
			0.29

### ECHANTILLONS DE SOLS

#### DU NORD-OUEST QUEBECOIS

0.36	0.30	0.37	0.06	0.02	0.25
0.60			0.02	0.04	
		0.26			
0.32		0.32	0.34		0.50
0.26	0.33	0.04	0.34	0.35	0.11
		0.33			
0.32	0.18	0.32	0.36	0.32	
			0.28	0.02	0.26
				0.16	

FIGURE A.4.51 FER, FRACTION "3" ( % )

0.11      0.06      0.12      0.09      0.36

0.59      0.26      0.30      0.27  
 0.18      0.14      0.05      0.08  
 0.34      0.60      0.25      0.19  
 0.16      0.25      0.50      0.51  
 0.01      0.17      0.17      0.36  
 0.20      0.33  
 0.03

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

0.15  
 0.12      0.07      0.03      0.01      0.20      0.11      0.01  
 0.16      0.02  
 0.33      0.02      0.42      0.20  
 0.51      0.13      0.17      0.03      0.16      0.14      0.01  
 0.25      0.48      0.14      0.24      0.15  
 0.26      0.04      0.41      0.75

FIGURE A.4.52 FER, FRACTION "4" ( % )

$\Theta$  4.60      0.70  $\Theta$       3.13       $\Theta$  4.27       $\Theta$  0.10

0.70  $\Theta$        $\Theta$  4.77      3.00       $\Theta$  2.83       $\Theta$  4.40  
 $\Theta$  4.33      1.33  $\Theta$        $\Theta$  0.33       $\Theta$  5.90       $\Theta$  5.03  
 $\Theta$  3.60  $\Theta$        $\Theta$  2.17       $\Theta$  3.10      2.50  $\Theta$       2.50  $\Theta$   
 $\Theta$  2.83       $\Theta$  3.73      0.03  $\Theta$       0.03  $\Theta$       0.17  
 $\Theta$  3.60  $\Theta$

ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

$\Theta$  4.47  
 $\Theta$  2.13       $\Theta$  4.60       $\Theta$  2.43       $\Theta$  5.60       $\Theta$  0.50      0.03      0.07       $\Theta$  0.07       $\Theta$  2.43  
 $\Theta$  2.67      4.30  $\Theta$       4.63  $\Theta$        $\Theta$  1.93       $\Theta$  4.00  
 $\Theta$  0.93       $\Theta$  3.27       $\Theta$  0.03      4.47       $\Theta$  4.50      5.33  $\Theta$        $\Theta$  0.73  
 $\Theta$  3.50       $\Theta$  0.97       $\Theta$  3.97       $\Theta$  2.73       $\Theta$  2.10  
 $\Theta$  2.20  $\Theta$        $\Theta$  0.01       $\Theta$  0.40       $\Theta$  0.87

FIGURE A.4.53 FER, FRACTION "5" ( % )

68.0      ♂ 58.4      ♂ 19.2      ♂ 76.0      ♂ 26.0

30.4 ♂      ♂ 216.0      ♂ 485.0      ♂ 647.0      ♂ 227.0      ♂ 60.0      ♂ 68.0      ♂ 264.0  
 ♂ 232.0      ♂ 416.0      ♂ 343.0      ♂ 58.5  
 ♂ 487.0      ♂ 10.2      ♂ 130.0      ♂ 166.0      ♂ 55.0      ♂ 4.6      ♂ 61.0  
 ♂ 41.6      ♂ 36.0  
 ♂ 72.0

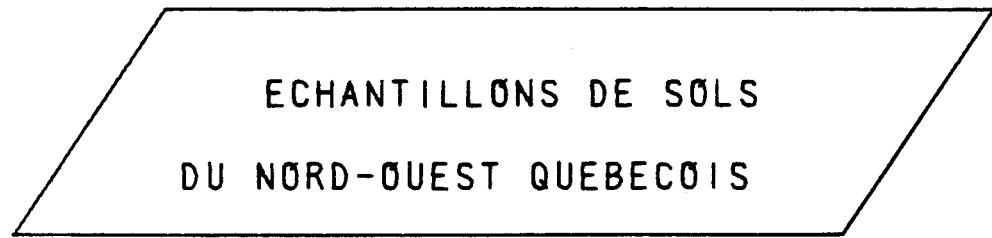
ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

♂ 9.6

19.8 ♂	♂ 293.6	♂ 44.4	♂ 61.6	♂ 76.0	♂ 30.4	♂ 12.0	♂ 60.0	♂ 65.6
			13.5 ♂					
♂ 20.6			42.4 ♂	♂ 45.0				♂ 192.0
♂ 153.0	♂ 50.4	♂ 9.6		♂ 63.2		24.0 ♂		♂ 95.2
♂ 22.4	♂ 52.0	♂ 86.4		♂ 584.0	♂ 215.6			
			12.6 ♂	♂ 55.6	♂ 126.0	♂ 78.4		

FIGURE A.4.54 FER, SOMME DES DEUX PREMIERES FRACTIONS (PPM)

0.40      0.11      0.18      0.47      0.06  
 0.24      0.57      0.48      0.49  
 0.84      0.66      0.36      0.49  
 0.38      0.42      0.41      0.55  
 0.37      0.48      0.30      0.11  
 1.03      0.25      0.02      0.29  
 0.29      0.42  
 0.29


**ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS**

0.36      0.30      0.07      0.02      0.02      0.26  
 0.32      0.37      0.02      0.05      0.05  
 0.63      0.63  
 0.26  
 0.33      0.35      0.52  
 0.32      0.35  
 0.27      0.33      0.35      0.35      0.12  
 0.33      0.04  
 0.34  
 0.19      0.42      0.34  
 0.32      0.33  
 0.28      0.03      0.17      0.27

FIGURE A.4.55 FER, SOMME DES TROIS PREMIERES FRACTIONS ( % )

$\Theta_0.51$        $\Theta_0.17$        $\Theta_0.30$        $\Theta_0.56$        $\Theta_0.44$

$\Theta_0.93$	$\Theta_1.02$	$\Theta_0.83$	$\Theta_0.78$	$\Theta_0.76$
		$\Theta_0.81$	$\Theta_0.43$	$\Theta_0.57$
			$\Theta_0.72$	$\Theta_1.02$
			$\Theta_0.66$	$\Theta_0.74$
				$\Theta_0.47$
$\Theta_{1.21}$	$\Theta_0.25$	$\Theta_0.62$	$\Theta_0.98$	$\Theta_0.82$
	$\Theta_0.49$			$\Theta_0.19$
				$\Theta_0.75$
				$\Theta_0.32$

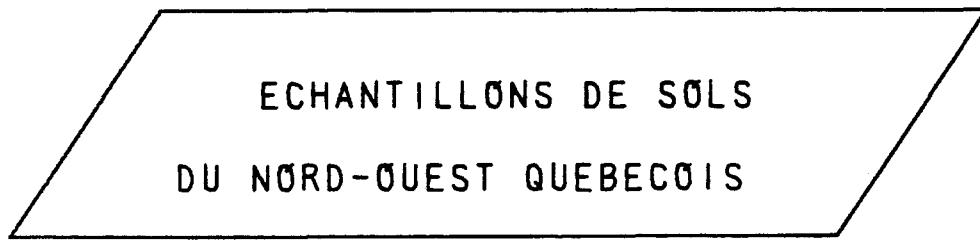
**ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS**

				$\Theta_0.53$			
$\Theta_0.48$	$\Theta_0.79$	$\Theta_0.37$	$\Theta_0.40$	$\Theta_0.08$	$\Theta_0.22$	$\Theta_0.16$	$\Theta_0.27$
				$\Theta_0.08$	$\Theta_0.26$		
$\Theta_0.65$				$\Theta_0.35$	$\Theta_0.76$		$\Theta_0.72$
$\Theta_0.78$	$\Theta_0.46$	$\Theta_0.21$	$\Theta_0.37$	$\Theta_0.51$		$\Theta_0.49$	$\Theta_0.13$
$\Theta_0.57$	$\Theta_0.66$	$\Theta_0.47$		$\Theta_0.66$	$\Theta_0.49$		
				$\Theta_0.56$	$\Theta_0.07$	$\Theta_0.58$	$\Theta_1.02$

FIGURE A.4.56 FER, SOMME DES QUATRE PREMIERES FRACTIONS ( % )

5.11      0.87      3.43      4.63      0.54

1.63      5.79      3.63      5.14      3.61      6.33      5.16  
 5.01      02.42      3.72      3.48      3.32      0.22      5.60  
 03.12      4.35  
 04.05



ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

5.00  
 2.61      5.39      2.80      6.00      0.56      0.12      0.29      0.22      2.70  
 03.32      4.58      4.98      02.69      4.72  
 01.72      3.74      0.24      5.01      5.82      0.86  
 04.07      1.64      4.44      3.39      02.59  
 2.76      0.08      0.98      01.69

FIGURE A.4.57 FER, SOMME DES CINQ FRACTIONS ( % )

3.90      -0.01      4.19      4.02      0.55  
 1.60      0.91      3.22      3.13      5.17      4.35  
 3.95      1.76      -0.01      0.3.92      0.01  
 5.00      02.35      03.67      3.34      3.45      -0.01      0.56  
 2.78      03.37      3.71

ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

2.76      04.60      3.19      04.67      0.77      0.14      0.26      0.22      2.34  
 03.06      3.80      02.88      04.42  
 01.83      3.02      0-0.01      4.12      04.77      4.37      0.90  
 3.25      1.50      03.80      0-0.01      02.32  
 2.97      0.06      0.97      0.01

FIGURE A.4.58 FER TOTAL ( % )

3.50 0.01 3.28 3.30 2.23

1.56 0.01 2.75 2.72 3.45  
 4.53 3.32 3.64 3.62  
 1.60 0.01 0.01 0.01  
 3.84 0.02 3.15 0.01 0.56  
 0.42 2.93 0.01 0.01  
 -0.01 2.60  
 0.258

ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

3.70  
 2.04 2.65 0.19 0.27 1.58  
 0.371 0.369 0.14 0.23  
 3.21 0.06 0.267 0.30  
 0.260 0.330  
 0.170 2.40 0.01 3.65 0.23  
 3.76 0.351  
 0.292 1.48 0.01 0.160  
 0.326 0.001 0.047 0.001

FIGURE A.4.59 FER SOLUBLE EN MILIEU ACIDE ( % )

88.0      7.0      48.5      51.2      560.0

200.0	33.6	48.0	112.0
200.0	8.0	53.6	17.6
		12.0	51.2
		15.2	
60.0	60.0	152.0	6.4
	19.2	120.0	16.9
	200.0		240.0
			32.8

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

264.0	240.0	19.2		
16.0	18.4	1.6		
		3.0		
		224.0		
		15.2		
		40.8		
40.8	54.4	104.0	176.0	
40.0	120.0	64.0	26.4	2.4
88.0	48.0	24.8	104.0	66.4
	58.4			
		8.2		
		240.0		

FIGURE A.4.60 MANGANESE, FRACTION "1" (PPM)

48.0      7.2      33.0      40.0      152.0

328.0      66.0      4.8      30.0      72.0  
 28.0      28.0      63.0      23.2      7.0  
 160.0      32.0      2.4      2.4      33.6  
 70.0      46.0      4.8      1.0  
 72.0

ECHANTILLONS DE SOLS  
 DU NORD-OUEST QUEBECOIS

72.0  
 66.0      83.0      20.8      0.8      98.0      1.6      10.4  
 4.8      -0.2  
 48.0  
 48.0      20.0      40.0      64.0  
 9.6      72.0      0.8      56.0      20.0      0.1  
 72.0      14.0      48.0      3.2      1.6  
 128.0      0.7      25.0      58.4

FIGURE A.4.61 MANGANESE, FRACTION "2" (PPM)

250.0      6.6      77.5      300.0      166.0

360.0      12.6      74.0      220.0  
 260.0      19.4      260.0      66.0  
 10.0      05.6      046.0      346.0  
 34.0      146.0      200.0      132.0  
 66.0      200.0      4.8      02.0  
 440.0      260.0  
 200.0

ECHANTILLONS DE SOLS  
 DU NORD-OUEST QUEBECOIS

164.0  
 320.0      320.0      218.0      2.2      124.0      98.0  
 36.0      192.0      0.4      2.8  
 122.0      300.0      102.0      180.0  
 22.0      420.0      1.0      200.0      200.0      2.0  
 148.0      26.0      150.0      24.0      28.0  
 220.0      1.2      36.0      66.0

FIGURE A.4.62 MANGANESE, FRACTION "3" (PPM)

$\Theta_{41.6}$        $\Theta_{1.6}$        $\Theta_{51.5}$        $\Theta_{38.6}$        $\Theta_{102.0}$

140.0 ♂ 36.2 ♂ 9.6 ♂ 9.6 ♂ 20.0 ♂ 53.6 ♂ 46.0 ♂ 10.0 ♂  
12.0 ♂ 18.0 ♂ 18.0 ♂ 59.6 ♂  
9.6 ♂ 36.0 ♂ 46.0 ♂ 50.0 ♂ 3.2 ♂ 4.0 ♂  
5.2 ♂ 83.8 ♂ 21.6 ♂ 53.0 ♂

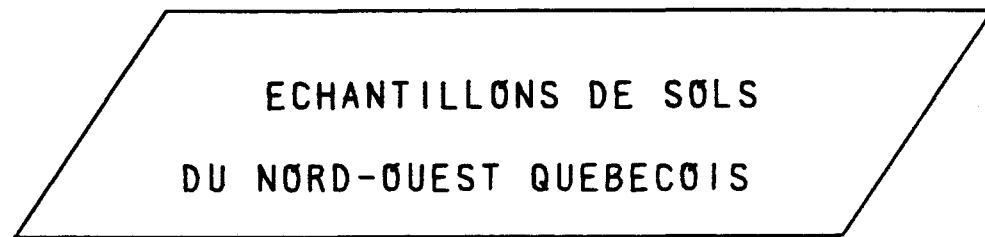
# ECHANTILLONS DE SOLS DU NORD-OUEST QUEBECOIS

26.0	26.0	39.2	1.2	80.0	9.4
0	0	0	0	0	0
13.4				2.0	
		35.6	0		
36.4			23.6	36.0	30.0
0	0	0	0	0	0
16.0	40.8	0.8	82.0	57.0	0.4
0	0	0	0	0	0
36.4	28.0	27.4	14.0	13.6	65.0
0	0	0	0	0	0
			48.0	0.7	28.0
			0	0	0

FIGURE A.4.63 MANGANESE, FRACTION "4" (PPM)

Θ 303.      130.      Θ 234.      Θ 403.      Θ 13.

73.      Θ 403.      120.      Θ 220.      Θ 167.      Θ 437.      267.      Θ 266.  
 287.      Θ 303.      Θ 230.      193.      Θ 160.      Θ 3.      Θ 20.  
 Θ 337.      Θ 370.      270.      Θ



ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

Θ 303.  
 317.      Θ 253.      Θ 330.      Θ 337.      Θ 147.      Θ 5.      17.      Θ 13.      Θ 337.  
 Θ 267.      403.      Θ 210.      Θ 263.  
 Θ 57.      Θ 303.      Θ 2.      Θ 303.      Θ 337.      403.      Θ 170.  
 Θ 283.      Θ 63.      Θ 237.      Θ 160.      Θ 240.  
 270.      Θ 3.      Θ 37.      Θ 50.

FIGURE A.4.64 MANGANESE, FRACTION "5" (PPM)

136.0 14.2 81.5 91.2 712.0

528.0	38.4	78.0	164.0
268.0	10.4	76.6	24.6
	24.4	14.4	84.8
108.0	143.0	196.0	7.4
47.2	190.0	23.7	
360.0		312.0	
	64.8		

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

91.2							
330.0	323.0	39.2	2.4	322.0	16.8	51.2	
20.8				3.2			
			53.6				
88.8			74.4	144.0		240.0	
49.6	192.0	4.0		120.0		46.4	2.5
		36.0					
160.0	62.0	106.4		28.0	12.0		
				368.0	6.9	129.0	124.8

FIGURE A.4.65 MANGANESE, SOMME DES DEUX PREMIERES FRACTIONS (PPM)

① 386.0 20.8 ① 159.0 ① 391.2 ① 680.0

① 908.0 ① 51.0 ① 152.0 ① 404.0  
 ① 548.0 ① 29.8 ① 356.8 ① 92.6  
 ① 34.4 ① 20.0 ① 69.2 ① 430.8  
 ① 289.0 ① 390.0 ① 330.0 ① 28.5 ① 9.4  
 ① 142.0 ① 113.2 ① 600.0 ① 572.0  
 ① 264.8

### ECHANTILLONS DE SOLS

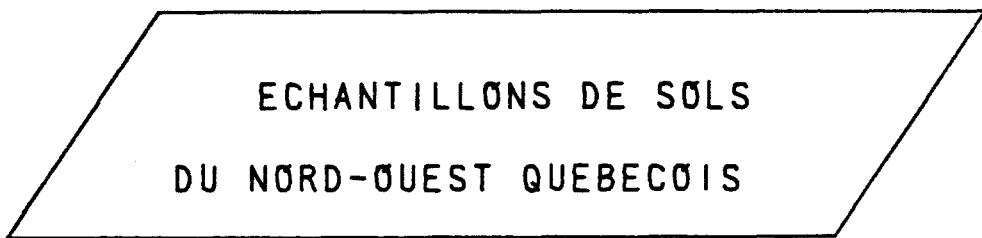
#### DU NORD-OUEST QUEBECOIS

① 255.2  
 ① 650.0 ① 643.0 ① 257.2 ① 4.6 ① 446.0 ① 19.6 ① 149.2  
 ① 56.8 ① 245.6 ① 374.4 ① 246.0 ① 420.0  
 ① 210.6  
 ① 71.6 ① 612.0 ① 5.0 ① 320.0 ① 245.4 ① 4.5  
 ① 214.0  
 ① 308.0 ① 88.0 ① 256.4 ① 52.0 ① 40.0  
 ① 588.0 ① 10.1 ① 165.0 ① 212.8

FIGURE A.4.66 MANGANESE, SOMME DES TROIS PREMIERES FRACTIONS (PPM)

④ 426. 22. ④ 211. ④ 430. ④ 982.

1046. ④ 564. 61. ④ 39. ④ 172. ④ 410. ④ 103. ④ 450.  
 152. ④ 118. ④ 325. ④ 438. ④ 380. ④ 32. ④ 13. ④ 625.  
 ④ 884. ④ 287.



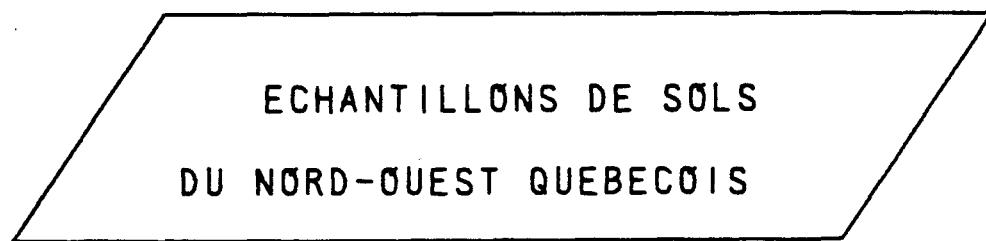
ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

④ 299.  
 ④ 676. ④ 70. ④ 669. ④ 296. ④ 6. ④ 4. ④ 526. ④ 22. ④ 159.  
 ④ 281. ④ 398. ④ 282. ④ 450.  
 ④ 90. ④ 653. ④ 6. ④ 241. ④ 402. ④ 303. ④ 5.  
 ④ 344. ④ 116. ④ 284. ④ 66. ④ 54. ④ 11. ④ 193. ④ 278.  
 ④ 636. ④

FIGURE A.4.67 MANGANESE, SOMME DES QUATRE PREMIERES FRACTIONS (PPM)

① 731. ① 152. ① 445. ① 633. ① 995.

1121. ① 987. ① 161. ① 259. ① 339. ① 647. ① 717. ① 389.  
 116. ① 56. ① 284. ① 633.  
 439. ① 421. ① 1221. ① 555. ① 631. ① 540. ① 34. ① 533.  
 695. ① 657.



ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

① 602.  
 993. ① 999. ① 633. ① 153. ① 9. ① 543. ① 35. ① 496.  
 ① 323. 618. ① 514. ① 492. ① 713.  
 ① 147. ① 956. ① 8. ① 544. ① 739. ① 706. ① 175.  
 ① 627. ① 179. ① 521. ① 246. ① 294.  
 ① 906. ① 13. ① 230. ① 328.

FIGURE A.4.68 MANGANESE, SOMME DES CINQ FRACTIONS (PPM)

920. (--) 400. 825. 955.

1165. 1000. 160. 200. 385. 970. 760. 475.  
 155. (--) 242. 1000.  
 485. 465. 540. 640. 655. (--) 41.  
 1285. 1040.  
 720.

ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

590.  
 1030. 300. 1110. 730. 177. 20. 445. 30. 525.  
 655.  
 480. 930. 460. 620.  
 146. 1070. (--) 675. 869. 760. 182.  
 580. 205. 562. (--) 240.  
 (--) 33. 255. (--)

FIGURE A.4.69 MANGANESE TOTAL (PPM)

740. (-) 618. 786. 300.

1440. 156. 280. 700.  
 1240. 204. 690. 292.  
 86. (-) 0240. 0874.  
 370. 0524. 510. 022.  
 0212. 640. (-)  
 0(-) 166.  
 0462.

### ECHANTILLONS DE SOLS

### DU NORD-OUEST QUEBECOIS

0604.  
 826. 912. 0484. 012. 0562. 034. 0266.  
 0300. 462.  
 0480. 696. 0356. 0874.  
 0118. 900. 0(-) 0724. 590. 0 16.  
 0590. 150. 0530. 0(-) 0130.  
 0(-) 0(-) 0786. 0(-)

FIGURE A.4.70 MANGANESE SOLUBLE EN MILIEU ACIDE (PPM)

0.34      0.05      1.18      0.18      0.136

1.18	0.16	0.38	0.38	0.47
	0.15		0.32	0.17
		0.49	0.52	0.37
		0.08	0.49	0.57
	0.13		0.38	1.14
	0.33			0.64
				0.52
				0.16

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

0.18	0.10	0.39	0.02	0.31	1.51	0.48	0.04
0.66		0.18	0.73				0.34
0.92	0.22	1.00	0.35		0.52	0.07	
0.63	1.02	0.50	0.15	0.17			
			0.41	0.11	0.78		0.39

FIGURE A.4.7/ CALCIUM, FRACTION "I" ( % )

$\ominus 0.04$      $0.04 \ominus$      $\ominus 0.34$      $\ominus 0.02$      $\ominus 0.53$

$0.31 \ominus$	$0.02$	$0.05$	$\ominus 0.02$	$0.06$	$\ominus 0.04$	$0.07 \ominus$	$0.04$
				$0.10 \ominus$	$0.14$	$0.06$	$0.06$
$0.02 \ominus$	$0.02$			$0.10$	$0.09 \ominus$	$0.14 \ominus$	$0.26$
		$0.05$					$0.10 \ominus$
						$0.02$	

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

					$0.14$		
$0.03 \ominus$	$0.05$	$0.02$	$0.04$	$0.02$	$0.04$	$0.34 \ominus$	$0.01 \ominus$
						$0.06 \ominus$	
			$2.00 \ominus$				
$0.13$			$0.02 \ominus$	$0.20$			$0.06$
$0.22$	$0.04 \ominus$	$0.24$	$0.04$			$0.06 \ominus$	$0.00 \ominus$
		$0.02$					
$0.10$	$0.22 \ominus$	$0.08$	$0.02$	$0.02$			
			$0.09 \ominus$	$0.02 \ominus$	$0.16 \ominus$	$0.36$	

FIGURE A.4.72 CALCIUM, FRACTION "2" ( % )

200. 240. 3100. 120. 3700.

3600. 320. 580. 460.  
 140. 160. 160. 240.  
 960. 1200. 400. 520.  
 660. 660. 940. 1560.  
 80. 400. 2400. 600.  
 400. 200.

### ECHANTILLONS DE SOLS

#### DU NORD-OUEST QUEBECOIS

580.  
 240. 260. 200. 100. 3900. 120.  
 280. 4000. 460. 720.  
 1040. 200. 1400. 380.  
 2200. 200. 2700. 180. 600. 40.  
 120. 700. 2500. 600. 180. 160.  
 640. 160. 1800. 3500.

FIGURE A.4.73 CALCIUM, FRACTION "3" (PPM)

150.      40.      60.      60.      3400.

1860.	70.	130.	280.	160.	240.
					100.
					240.
				170.	
			280.		420.
120.		150.		300.	
					2500.
		170.			1000.
					320.
					240.

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

520.

100.	70.	420.	170.	3800.	160.
				390.	
					540.
			1300.		
470.			240.	620.	120.
660.	160.	2500.	200.		60.
				350.	
		90.			
380.	600.	330.	90.	150.	
			270.	130.	4700.
				690.	

FIGURE A.4.74 CALCIUM, FRACTION "4" (PPM)

0.37      0.63      0.22      0.47      0.05

0.23	0.10	0.22	0.33	
0.37	0.37	0.43	0.25	
	0.11	0.06	0.07	0.53
0.63	0.21	0.13	0.06	
0.80	0.27	0.23	0.01	
			0.33	
			0.97	

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

0.94	0.55	0.43	1.12	0.03	1.27
0.20			0.01	0.07	
	0.67				
0.67		0.87	0.15		0.26
0.10	0.70	0.02	0.43	0.50	1.03
		0.40			
0.63	0.11	0.40	0.04	0.10	0.09
			0.93		
			0.71	0.01	

FIGURE A.4.75 CALCIUM, FRACTION "5" ( % )

$\Theta_{0.38}$        $0.09 \Theta$        $1.52 \Theta$        $0.20 \Theta$        $1.69 \Theta$

$1.49 \Theta$	$0.42 \Theta$	$0.46 \Theta$	$0.54 \Theta$
$0.18 \Theta$	$0.17 \Theta$	$0.36 \Theta$	$0.21 \Theta$
	$0.59 \Theta$	$0.66 \Theta$	$0.42 \Theta$
	$0.59 \Theta$	$0.71 \Theta$	$0.76 \Theta$
$0.10 \Theta$	$0.15 \Theta$	$0.47 \Theta$	$1.40 \Theta$
$0.38 \Theta$			$0.62 \Theta$
$0.18 \Theta$			

### ECHANTILLONS DE SOLS

#### DU NORD-OUEST QUEBECOIS

			$0.73 \Theta$		
$0.21 \Theta$	$0.12 \Theta$	$0.42 \Theta$	$0.03 \Theta$	$1.85 \Theta$	$0.05 \Theta$
$0.41 \Theta$			$0.35 \Theta$	$0.54 \Theta$	
		$2.57 \Theta$			
$0.78 \Theta$		$0.21 \Theta$	$0.93 \Theta$		$0.42 \Theta$
$0.14 \Theta$	$0.25 \Theta$	$1.24 \Theta$	$0.39 \Theta$	$0.60 \Theta$	$0.07 \Theta$
$0.74 \Theta$	$1.24 \Theta$	$0.58 \Theta$	$0.17 \Theta$	$0.16 \Theta$	
			$0.50 \Theta$	$0.13 \Theta$	$0.96 \Theta$
					$1.75 \Theta$

FIGURE A.4.76 CALCIUM, SOMME DES DEUX PREMIERES FRACTIONS ( % )

0.40      0.12      0.63      0.21      0.206

1.65	0.46	0.52	0.59
0.20	0.16	0.37	0.23
	0.69	0.78	0.47
0.10	0.65	0.60	0.92
0.19	0.54	0.64	
0.42		0.70	
0.20			

ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

0.24	0.15	0.44	0.04	0.40	2.24	0.62	0.06
0.44					0.79		
0.69		0.23	0.07				0.46
1.36	0.27	0.51	0.41			0.66	0.07
0.61	1.49	0.64	0.19	0.20			
			0.56	0.15	0.14	0.210	

FIGURE A.4.77 CALCIUM, SOMME DES TROIS PREMIERES FRACTIONS ( % )

0.41      0.12      1.64      0.22      2.40

2.03	0.20	0.47	0.20	0.55	0.39	0.61	0.24
				0.71	0.63	0.48	0.50
0.12	0.21			0.66	0.57	0.85	1.02
	0.43						0.73
							0.22

### ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

					00.64		
0.25	0.16	0.49	0.06	0.44	2.62	0.67	0.08
0.46					3.10		
00.93			0.25	01.13			00.47
01.45	0.29	01.74	0.27	00.43		0.71	0.08
0.64	1.57	0.67		0.20	00.21		
				0.59	0.16	01.23	02.57

FIGURE A.4.78 CALCIUM, SOMME DES QUATRE PREMIERES FRACTIONS ( % )

0.78      0.95      2.06      0.69      2.45

2.26      0.57      0.77      0.94  
 0.58      0.47      0.82      0.55      1.03  
 0.75      0.69      0.80      0.98      1.90      1.06  
 01.48      01.23      01.19

ECHANTILLONS DE SOLS

DU NORD-OUEST QUEBECOIS

1.19      0.71      0.92      1.18      2.65      1.35  
 0.66      3.77      0.45      0.74  
 01.61      1.12      01.28      00.75  
 01.55      0.99      1.76      00.86      1.21      1.11  
 01.47      1.68      1.07      0.24      01.15  
 1.30      0.18      01.33      02.66

FIGURE A.4.79 CALCIUM, SOMME DES CINQ FRACTIONS ( % )

0.98 -0.01 0 2.32 0 0.67 0 2.63  
 2.29 0 0.56 0 0.98 0 1.04 0  
 0.64 0 0.54 0 1.00 0 0.90  
 0.85 0 -0.01 0 0.71 0 -0.01  
 0.94 0 1.05 0 1.03 0 1.16 0 1.05  
 0 2.25 0 1.45 0 1.17 0  
 0 1.40

ECHANTILLONS DE SOLS  
 DU NORD-OUEST QUEBECOIS

1.50  
 1.33 0 0.98 0 1.08 0 1.33 0 2.48 0 1.65  
 0 0.62 0 3.66 0 0.44 0 0.79 0  
 0 1.70 0 1.35 0 0 1.50 0 0 0.72  
 0 1.75 0 1.23 0 0 -0.01 0 0 0.95 0 1.25 0 0 1.16  
 0 0.60 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0  
 0 1.48 0 1.72 0 0 1.20 0 0 -0.01 0 0 1.29 0 0 0  
 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0  
 0 1.51 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0  
 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

FIGURE A.4.80 CALCIUM TOTAL ( % )

$$0.50 \quad -0.01 \quad 0.54 \quad 0.36 \quad 2.46$$

# ECHANTILLONS DE SOLS DU NORD-OUEST QUEBECOIS

0.28	$\Theta$	$\Theta^{0.17}$	$\Theta^{0.28}$	$\Theta^{0.06}$	$\Theta^{0.56}$	$\Theta^{-0.01}$	$\Theta^{0.06}$
$\Theta_{0.54}$							
			$3.20\Theta$				
0.1.50				$0.05\Theta$	0.1.40		$\Theta^{0.90}$
0.1.66	$\Theta^{0.36}$	$\Theta^{-0.01}$		$\Theta^{0.62}$		$0.27\Theta$	$\Theta^{0.02}$
	$\Theta$	$\Theta$	$\Theta$				
			$0.29$				
$\Theta_{1.22}$	$\Theta^{1.76}$	$\Theta^{0.86}$		$\Theta^{-0.01}$	$\Theta^{0.48}$		
	$\Theta$	$\Theta$		$\Theta$			
				$0.65\Theta$	$-0.01\Theta$	$\Theta_{-0.01}$	$\Theta^{-0.01}$

FIGURE A.4.8) CALCIUM SOLUBLE EN MILIEU ACIDE (%)

$\Theta_{5.5}$        $(--)\Theta$        $\Theta_{6.8}$        $\Theta_{2.6}$        $\Theta_{14.5}$

24.4  $\Theta$        $\Theta_{5.6}$        $\Theta_{13.5}$        $\Theta_{6.1}$        $\Theta_{11.1}$        $\Theta_{2.4}$        $\Theta_{8.6}$   
 $\Theta$        $\Theta$        $\Theta$        $\Theta$        $\Theta$        $\Theta$        $\Theta$   
 $\Theta_{20.2}$        $\Theta_{25.3}$        $\Theta_{6.9}$        $\Theta_{(--)}$   
 $\Theta_{4.4}$        $\Theta_{0.9}$        $\Theta_{8.3}$        $\Theta_{12.8}$        $\Theta_{11.3}$        $\Theta_{(--)}$        $\Theta_{24.3}$   
 $\Theta_{5.9}$        $\Theta_{1.5}$        $\Theta$        $\Theta$        $\Theta$        $\Theta$        $\Theta_{12.2}$

### ECHANTILLONS DE SOLS

### DU NORD-OUEST QUEBECOIS

$\Theta_{3.7}$   
 $\Theta_{3.5}$        $\Theta_{6.4}$        $\Theta_{3.2}$        $\Theta_{1.2}$        $\Theta_{2.7}$        $\Theta_{29.0}$        $\Theta_{44.0}$        $\Theta_{1.0}$   
 $\Theta_{11.4}$        $\Theta_{1.3}$        $\Theta_{1.9}$        $\Theta_{14.4}$        $\Theta_{10.0}$   
 $\Theta_{23.6}$        $\Theta_{5.2}$        $\Theta_{29.9}$        $\Theta_{1.9}$        $\Theta_{3.4}$        $\Theta_{3.6}$        $\Theta_{1.0}$   
 $\Theta_{7.6}$        $\Theta_{26.8}$        $\Theta_{6.5}$        $\Theta_{30.9}$        $\Theta_{6.1}$   
 $\Theta_{7.0}$        $\Theta_{23.1}$        $\Theta_{26.9}$        $\Theta_{(--)}$

FIGURE A.4.82 CARBONE ORGANIQUE ( % )

0.97      (--)      1.71      0.62      (--)

6.08	0	3.53	1.87	1.77
0	1.62	0	0.56	1.38
		2.02		
		4.00	(--)	01.67
			0	(--)
2.16	0	01.59	0.39	
0		1.38	0	(--)
			0	(--)
	0.54			1.76
				0
	00.01			

### ECHANTILLONS DE SOLS

### DU NORD-OUEST QUEBECOIS

			00.93		
(--)	0	(--)	00.43	0.08	(--)
0	1.72	0	1.33	0	0.35
01.81			0.47	02.78	00.18
01.93	0.34	0	(--)	00.87	0.53
	0	0	0.48		0
01.47	4.88	0	(--)	01.10	
	0	1.55	0		(--)
			(--)	0	0
				(--)	(--)

FIGURE A.4.83 CARBONE INORGANIQUE ( % )

$\textcircled{G}$  0.06 (--)  $\textcircled{G}$  0.07  $\textcircled{G}$  0.05  $\textcircled{G}$  0.14

0.19  $\textcircled{G}$  0.06 0.10  $\textcircled{G}$  0.11  $\textcircled{G}$  0.05 0.08  
 $\textcircled{G}$  0.06 0.06 0.14  $\textcircled{G}$  0.29 0.07 0.08 (--) 0.20  
0.06  $\textcircled{G}$  0.03 0.10 0.09  $\textcircled{G}$  0.08 (--) 0.11  
 $\textcircled{G}$  0.05 0.03

ECHANTILLONS DE SOLS  
DU NORD-OUEST QUEBECOIS

0.06  
(--)  $\textcircled{G}$  0.07 (--) 0.03 0.04  $\textcircled{G}$  0.25 0.18 0.03  
0.10 0.04  $\textcircled{G}$  0.14 0.10  
0.16 0.05  $\textcircled{G}$  0.21 0.04 0.05 0.05  $\textcircled{G}$  0.03  
0.09 0.17  $\textcircled{G}$  0.07 0.24 0.05 (--) 0.22 0.25 0.03  
0.03

FIGURE A.4.84 SOUFFRE ( % )

6.09 (--) 7.85 6.20 5.29

2.85 6.06 7.52 6.50 7.38 6.99 7.97  
 6.06 6.50 7.38 6.99 9.10  
 5.50 6.1.98 6.56 6.1.98  
 7.36 6.61 7.78 6.56 7.38 6.1.41  
 6.26 7.61  
 7.94

ECHANTILLONS DE SOLS  
 DU NORD-OUEST QUEBECOIS

6.93 9.10 7.58 9.06 5.46 0.93 0.50 0.85 6.81  
 6.72 6.04 6.64 7.04  
 5.25 7.00 0.49 8.54 6.43 6.49 5.03  
 7.36 3.71 7.94 6.80 0.24 6.45 2.94 0.93 6.1.41  
 6.09 (--)

FIGURE A.4.85 ALUMINIUM ( % )

① 21.4 (--) ① 21.0 ① 26.0 ① 14.0  
 8.4 ① 21.6 15.2 ① 17.6 ① 24.1 ① 18.7  
 23.1 ① ① 31.8 ① 19.5 ① 16.0 ① 18.7 ① 7.6  
 ① 25.9 ① 26.5 ① 28.5 ① 17.5

ECHANTILLONS DE SOLS  
 DU NORD-OUEST QUEBECOIS

① 23.1

26.6 ① 26.5 ① 24.6 ① 33.8 ① 2.3 ① 1.1 ① 2.6 ① 31.0  
 ① 19.7 ① 23.1 ① 27.2 ① 16.3 ① 19.6  
 ① 11.0 ① 26.1 ① 0.9 ① 24.0 ① 23.8 ① ① 36.3  
 ① 21.5 ① 9.5 ① 20.2 ① 1.0 ① 26.5 ① 21.7 ① 7.3 ① 2.9 ① (--)

FIGURE A.4.86 SILICE ( % )

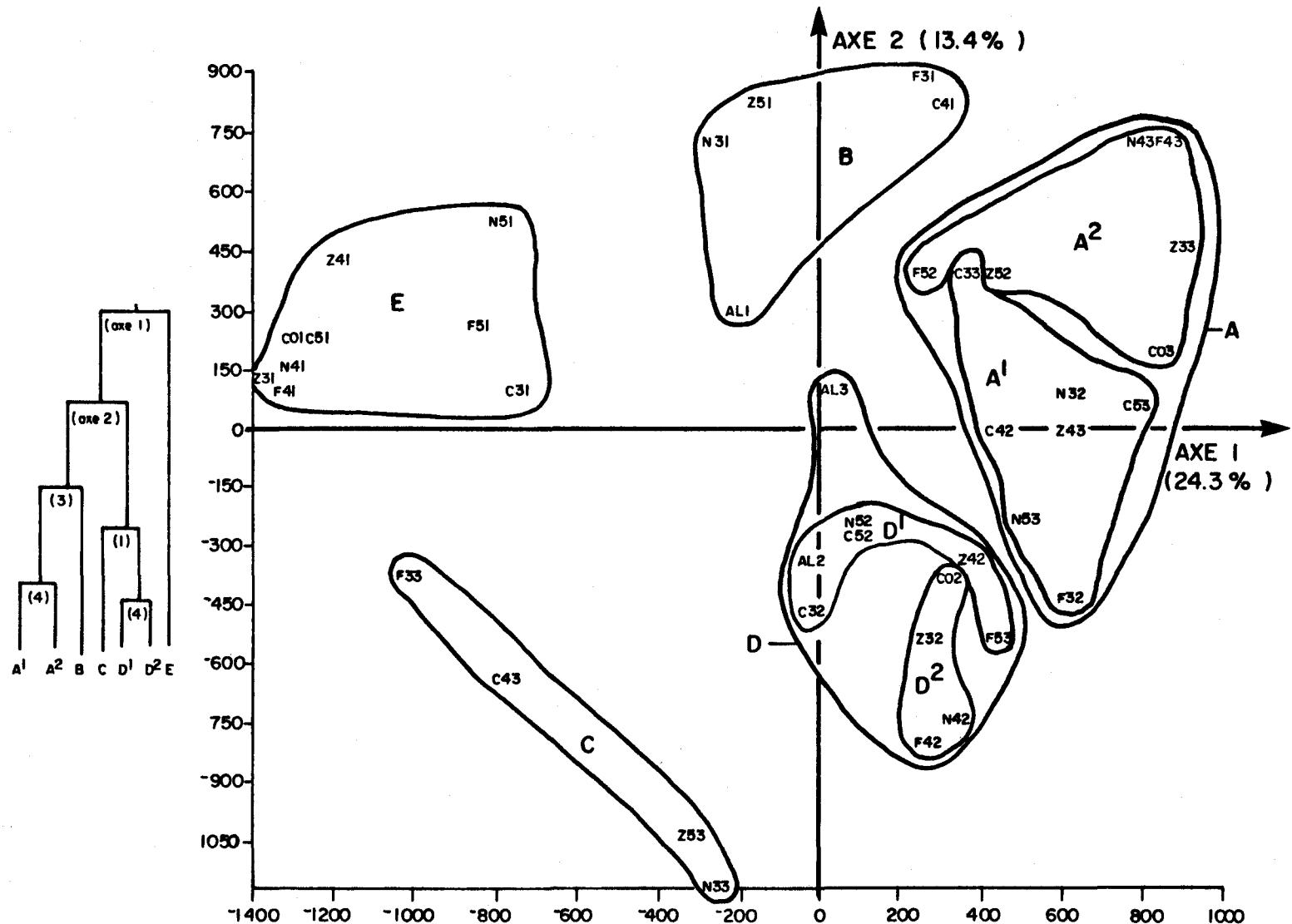


Figure A.4.87. Représentation dans le plan des axes 1 et 2 des points paramètres et de leur regroupement par la CAH.

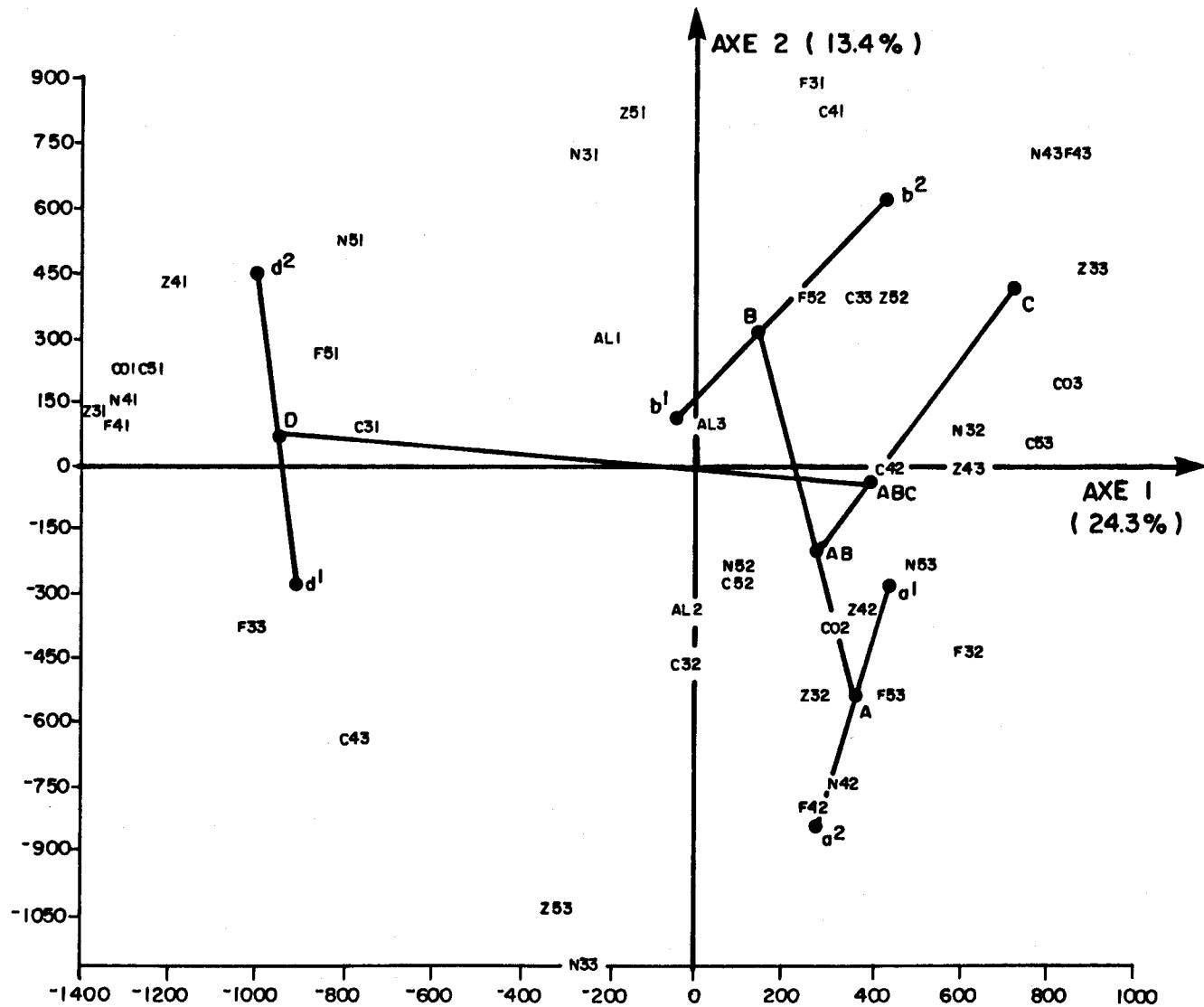


Figure A.4.88. Représentation dans le plan des axes 1 et 2 des points paramètres et des centres de gravité des classes.

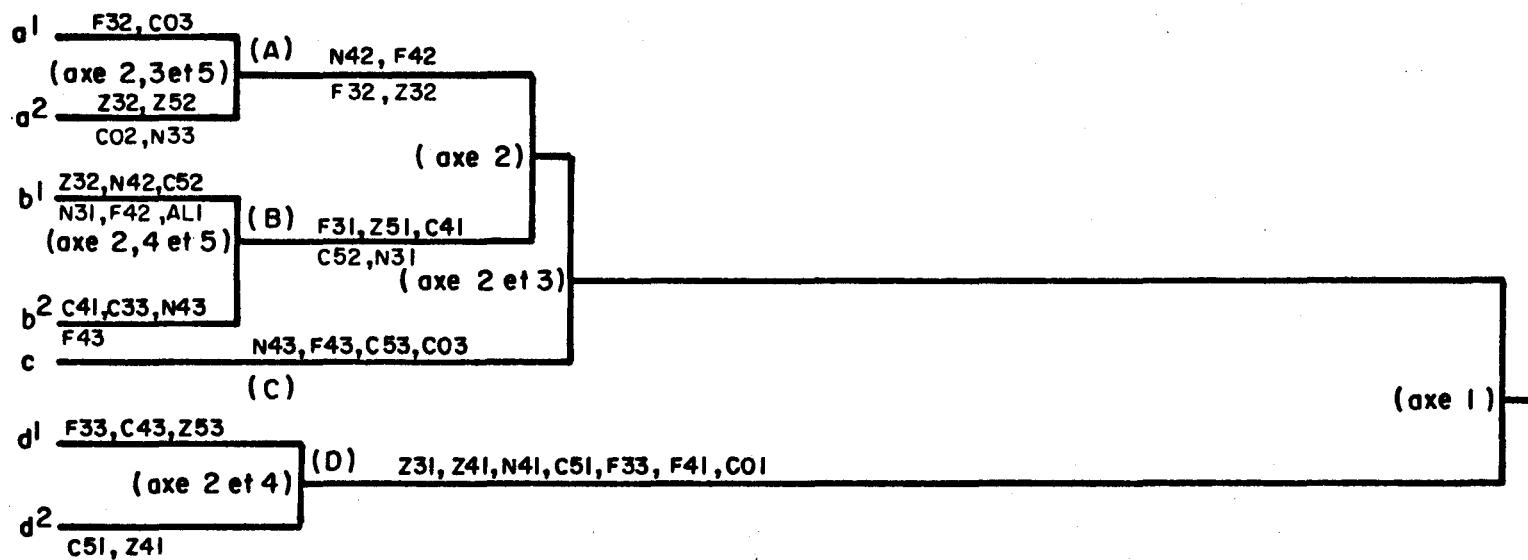


Figure A.4.89 . Partie supérieure de l'arbre hiérarchique obtenue en considérant 7 groupes de stations et caractérisation des groupes de stations par les points paramètres contribuant à la formation de ces groupes .