

DP-87-19

GEOCHIMIE DES EAUX SOUTERRAINES AU SUD DU SAINT-LAURENT ENTRE SOREL ET TROIS-PISTOLES

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

Cette première page a été ajoutée
au document et ne fait pas partie du
rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 



**GÉOCHIMIE DES EAUX SOUTERRAINES
AU SUD DU SAINT - LAURENT ENTRE
SOREL ET TROIS - PISTOLES**

J. Choinière
M. Leduc
M. Pelletier

TABLE DES MATIÈRES

| | Page |
|--|-------------|
| INTRODUCTION | 3 |
| TERRITOIRE ÉCHANTILLONNÉ ET MODE DE PRÉLÈVEMENT | 3 |
| ANALYSES | 3 |
| PRÉSENTATION DES DONNÉES | 3 |
| COMPILATION DES AIRES ANOMALES | 4 |
| RÉSULTATS | 4 |
| Zones d'argiles | 4 |
| Minéralisations métalliques | 4 |
| RÉFÉRENCES | 5 |
| ANNEXE A | |
| Figure 1 — Localisation de travaux | 6 |
| Figure 2 — Localisation des trois campagnes de prélèvement | 6 |
| ANNEXE B | |
| Tableau 1 — Données statistiques de base pour l'ensemble des échantillons | 7 |
| Tableau 2 — Données statistiques comparatives entre les échantillons prélevés dans le secteur des Appalaches et ceux prélevés dans le secteur des Basses-Terres du Saint-Laurent | 8 |
| CARTES (1:250 000) | |
| Cartes géochimiques pour chacun des éléments (42) | hors texte |

INTRODUCTION

L'analyse de l'eau souterraine dans le but d'y déceler des concentrations minérales reliées à la présence de gîtes minéraux est effectuée par le Service de la géochimie et de la géophysique au niveau des levés d'inventaires (stratégiques). Entrepris en Abitibi en 1974 (Lalonde *et al*, 1980), ces levés se sont par la suite poursuivis dans les régions du Bas-Saint-Laurent (Lalonde *et al*, 1984) et de Montréal (Pelletier, 1986). Le présent rapport présente les résultats d'analyse des échantillons prélevés dans les régions des Basses-Terres du Saint-Laurent, de l'Estrie, de la Beauce ainsi que d'une partie du Bas-Saint-Laurent (figure 1).

TERRITOIRE ÉCHANTILLONNÉ ET MODE DE PRÉLÈVEMENT

L'ensemble du territoire échantillonné est borné au nord par la rive du fleuve Saint-Laurent, au sud par la frontière avec les États-Unis, à l'ouest par la longitude 73°00' et à l'est par la longitude 69°00'. Environ 19 400 échantillons d'eaux souterraines ont été prélevés sur ce territoire de 36 500 km², donnant une densité moyenne d'échantillonnage s'approchant d'un échantillon par 2 km².

Les échantillons d'eaux souterraines ont été prélevés par l'intermédiaire des puits qui servent d'alimentation en eau potable des maisons. Pratiquement, ils étaient donc prélevés à même les robinets d'eau froide des habitations situées en milieu rural, non reliées à un système d'aqueduc. Des bouteilles de polyéthylène étanches, stériles, décontaminées et non contaminantes ont été utilisées pour les prélèvements. Les techniques de prélèvement et de décontamination sont décrites en détail par Lalonde et Chouinard (1983).

Le prélèvement s'est effectué en 3 phases. La première phase (no 036-75) couvre un secteur de 175 km² dans la région de la Beauce; environ 260 échantillons y ont été prélevés en 1976. La deuxième (no 070-83) s'étend sur 10 600 km² dans la région de Thetford Mines; 4 495 échantillons y ont été prélevés en 1983-84. Les échantillons de la dernière phase (no 073-83) ont été prélevés à contrat sur le reste du territoire par la firme Lupien, Rosemberg, Journeaux et Associés inc. en 1983-84. Un total de 14 200 échantillons ont alors été prélevés sur une superficie de 23 000 km². La figure 2 localise l'emplacement de chacun des projets.

ANALYSES

Le Centre de recherches minérales du Québec a analysé les échantillons du projet no 036-75 avec les méthodes suivantes: spectrométrie d'absorption atomique pour Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Mn, As, Cd, Mo, Fe, Ca, Mg, Na; spectrométrie d'émission atomique pour Li et K et électrode à ion sélectif pour F. Ces résultats d'analyses ont déjà fait l'objet d'une interprétation (Goyer, 1984).

Les échantillons des projets no 070-83 et 073-83 ont été analysés par la firme Eco-Recherches inc. Les méthodes utilisées sont les suivantes: spectrométrie d'absorption atomique pour Cd, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, As; spectrométrie d'émission atomique pour K, Li, Na; spectrométrie d'émission atomique au plasma pour Ba, Ca, Fe, Mg, Mn, Zn; fluorimétrie pour U; colorimétrie pour SO₄, Cl; et électrode à ion spécifique pour F. Les mesures du Ph ont été faites sur le terrain.

PRÉSENTATION DES DONNÉES

Pour chacun des éléments, les résultats d'analyse sont présentés sur 2 cartes à l'échelle 1:250 000 sous forme de symboles dont l'intensité visuelle est proportionnelle à la teneur.

Afin de pouvoir retracer plus précisément les sites échantillonnés, des cartes à l'échelle 1:50 000 localisant ces sites sont disponibles sur microfiches (MB 87-45).

COMPILATION DES AIRES ANOMALES

Afin de permettre un repérage des zones anormales les plus importantes, celles-ci ont été compilées et reportées sur une même carte. Les critères utilisés pour dresser cette compilation sont indiqués en marge de cette carte. Ces critères étant relativement sévères (2 sites adjacents anormaux en 2 éléments au-dessus du 98^e percentile de leur distribution), on devra se référer aux cartes mono-élément pour une interprétation plus détaillée.

L'examen des cartes géochimiques nous indique que plusieurs éléments ont un bruit de fond beaucoup plus élevé au-dessus du secteur des Basses-Terres du Saint-Laurent. Sur la carte de compilation, les critères de sélection ont été modifiés dans ce secteur afin de tenir compte de ce phénomène. La limite choisie pour ce changement de critère fut la ligne de Logan. Un examen plus approfondi des résultats cependant nous montre (cf. ci-dessous) que la limite des argiles marines, responsables de ces augmentations de bruit de fond, se situe plus à l'est que la ligne de Logan. Sur la carte de compilation, cette situation a eu pour effet de créer quelques aires anormales non justifiées entre la ligne de Logan et la limite des argiles marines.

RÉSULTATS

Le tableau 1 présente les données statistiques de base pour chacun des éléments analysés. Il donne aussi leurs teneurs à 9 différents percentiles de leur distribution.

Zones d'argiles

Comme il l'a été mentionné ci-dessus, plusieurs éléments présentent des teneurs beaucoup plus élevées dans le secteur des Basses-Terres du Saint-Laurent. Ces teneurs élevées sont, selon toute évidence, reliées à la présence des argiles de la mer de Champlain. La limite entre les teneurs élevées et les teneurs faibles correspond en effet à la limite de l'invasion marine telle qu'elle a été fixée par Gadd *et al* (1972), Martineau (1977 et 1979) et Locat (1978). Les différences de bruit de fond étant dans plusieurs cas assez importantes pour en tenir compte dans l'interprétation des résultats, les données statistiques ont été recalculées pour le secteur Appalaches et le secteur occupé par les argiles de la mer de Champlain; le tableau 2 présente ces données. Les résultats confirment les observations faites sur les cartes géochimiques. Les éléments suivants: Ba, Ca, Cl, F, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, SO₄ et Zn présentent des bruits de fond plus élevés dans le secteur occupé par les argiles marines.

Minéralisations métalliques

La présence de sulfures dans le socle rocheux sous-jacent est la cause de plusieurs anomalies en métaux de base détectées dans les eaux souterraines. D'autres part, les teneurs en As, en plus d'indiquer la présence de sulfures, peuvent aussi indiquer la présence d'or lorsque ces deux éléments sont associés dans un même métallotecte. Une telle association est souvent observée. En Abitibi, par exemple, des teneurs en Au et en As dans 7 000 échantillons de till de base répartis sur 20 000 km² montrent une bonne corrélation (LaSalle, 1987). Certains de ces secteurs, à teneurs élevées en As et Au dans les tills et le socle sous-jacent de l'Abitibi, présentent aussi des teneurs élevées en As (Lalonde *et al*, 1980) et en Au (Choinière et Bergeron, 1987) dans les eaux souterraines. Dans la présente région, les teneurs en As devraient donc faire l'objet d'un suivi particulier afin de vérifier si elles peuvent être associées à l'or. Une façon rapide d'effectuer cette vérification serait d'analyser l'or directement dans l'eau souterraine. A cet effet, la technique d'analyse mise au point par Hamilton *et al* (1983) pour doser l'or dans l'eau a donné de bons résultats sur des échantillons prélevés en Abitibi (Choinière et Bergeron, 1987), les teneurs en Au dans l'eau étant nettement au-dessus de la limite de détection de 0,5 ppt (partie par trillion).

RÉFÉRENCES

- CHOINIÈRE, J. — BERGERON, M., 1987 — L'analyse de l'or dans l'eau souterraine, appliquée à l'exploration, dans Exploration au Québec; études géoscientifiques récentes. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, en préparation.
- GADD, N.R. — McDONALD, B.C. — SHILTS, W.W., 1972 — Déglaciation of southern Québec. Commission géologique du Canada; paper 71-47, 19 p.
- GOYER, M. 1984 — Géochimie des eaux-souterraines. Beauce. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; GM-40667.
- HAMILTON, T.W. — ELLIS, J. — FLORENCE — T.M., 1983 — Détermination of gold in natural waters by neutron activation analysis after preconcentration on activated charcoal. Analytica Chimica Acta; vol. 148, pp. 225-235.
- LALONDE, J.-P. — CHOUNARD, N. — BERGERON, R., 1980 — Atlas géochimique des eaux souterraines — Région de l'Abitibi. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DPV-725.
- LALONDE, J.-P. — PELLETIER, M. — CHOUNARD, N., 1984 — Atlas géochimiques des eaux souterraines de la région du Bas-Saint-Laurent. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DV 83-07.
- LALONDE, J.-P. — CHOUNARD, N., 1985 — Géochimie des eaux souterraines: méthodologie d'échantillonnage et résultats des essais, 1983. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DV 82-01.
- LaSALLE, P. — HENRY, J., 1987 — Géochimie du till — Région de l'Abitibi (projet Cadillac - Or, Arsenic, Antimoine, Tugnstène). Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; en préparation.
- LOCAT, J., 1978 — Le quaternaire de la région de Baie-des-Sables - Trois-Pistoles. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DPV-605.
- MARTINEAU, G., 1977 — Dépôts meubles de la région de Kamouraska - Rivière-du-Loup. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DPV-545.
- 1979 — Géologie des dépôts meubles de la région du lac Témiscouata. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DPV-618.
- PELLETIER, M., 1986 — Atlas géochimique des eaux souterraines de la région de Montréal. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DV 84-14.

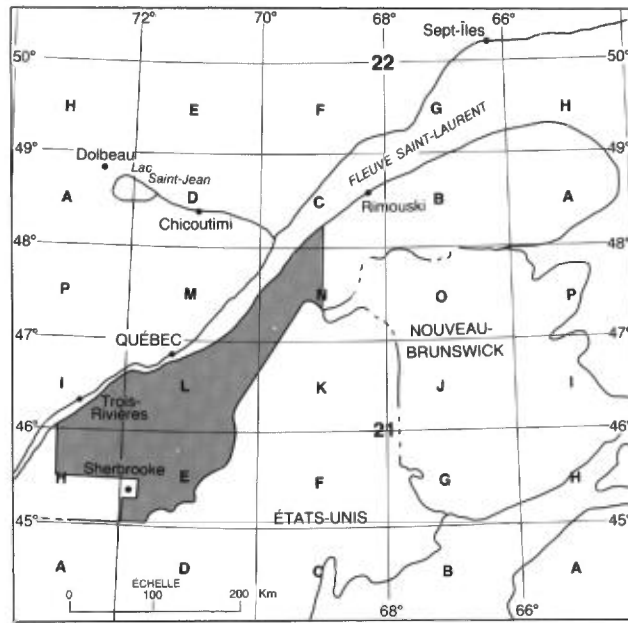


FIGURE 1 — Localisation des travaux

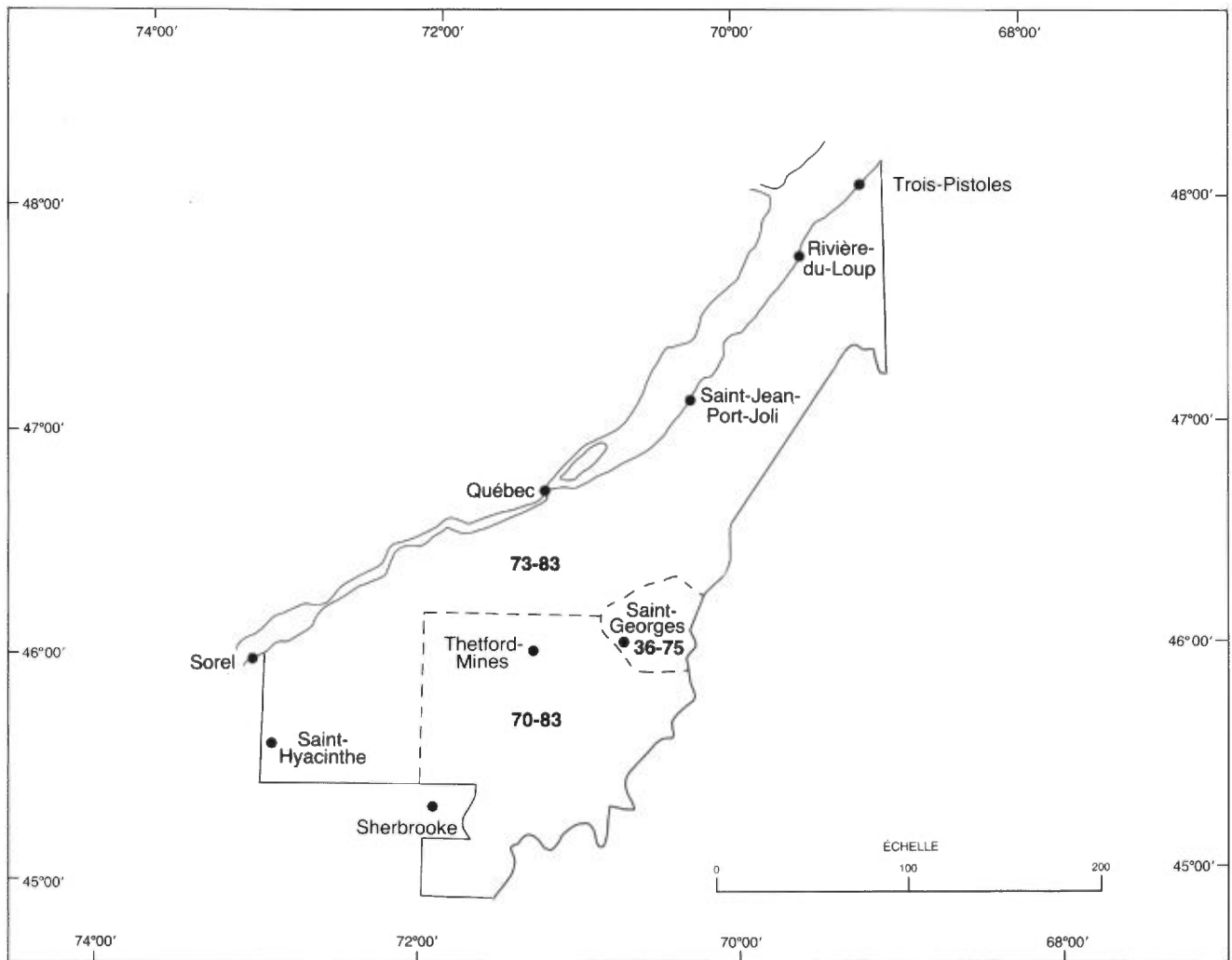


FIGURE 2 — Localisation des trois campagnes de prélèvement.

TABLEAU 1 — Données statistiques de base pour l'ensemble des échantillons.

| | MIN. | MAX. | MOYENNE ARITH. | ECART TYPE | MOYENNE GEOMETRIQUE | TENEURS A DIFFÉRENTS PERCENTILES DE LA DISTRIBUTION | | | | | | | | |
|-----------------|------|--------|----------------|------------|---------------------|---|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | 20% | 40% | 50% | 60% | 80% | 90% | 95% | 98% | 99% |
| As | 2 | 3 500 | 3,1 | 27,7 | 2,3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 6 | 12 | 20 |
| Ba | 18 | 21 375 | 151,1 | 431,1 | 58,2 | 20 | 21 | 45 | 63 | 176 | 342 | 586 | 1025 | 1550 |
| Ca | 0,1 | 880,3 | 41,52 | 36,51 | 25,91 | 13,1 | 26,3 | 33,4 | 41,3 | 63,8 | 84,9 | 110,0 | 137,5 | 160,0 |
| Cd | 0,1 | 38,0 | 0,16 | 0,38 | 0,12 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 0,8 |
| Cl | 1 | 6 710 | 36,5 | 135,4 | 9,8 | 2 | 6 | 10 | 15 | 38 | 72 | 134 | 275 | 425 |
| Co | 1 | 33 | 1,1 | 0,8 | 1,03 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| Cu | 1 | 9 600 | 42,6 | 129,6 | 10,3 | 1 | 7 | 12 | 30 | 55 | 97 | 163 | 325 | 495 |
| F | 0,01 | 25,04 | 0,162 | 0,362 | 0,096 | 0,05 | 0,06 | 0,08 | 0,09 | 0,17 | 0,31 | 0,57 | 1,04 | 1,40 |
| Fe | 0,1 | 56,3 | 0,40 | 1,44 | 0,16 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,7 | 1,5 | 3,4 | 5,5 |
| K | 0,1 | 199,3 | 2,70 | 5,59 | 1,23 | 0,4 | 0,9 | 1,2 | 1,7 | 3,5 | 5,9 | 9,4 | 15,9 | 23,2 |
| Li | 0,1 | 3 500 | 13,9 | 47,1 | 4,8 | 1,7 | 3,0 | 4,1 | 6,0 | 15,0 | 28,0 | 50,0 | 98,0 | 155,0 |
| Mg | 0,1 | 183,0 | 7,92 | 9,04 | 4,13 | 1,7 | 4,1 | 5,4 | 7,0 | 12,0 | 17,6 | 24,0 | 33,3 | 41,2 |
| Mn | 1 | 15 379 | 133,0 | 412,9 | 33,7 | 10 | 10 | 17 | 35 | 140 | 312 | 560 | 1125 | 1700 |
| Mo | 1 | 68 | 1,2 | 1,6 | 1,1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 6 |
| Na | 0,1 | 3 714 | 36,48 | 93,94 | 10,69 | 2,8 | 6,1 | 8,9 | 13,5 | 39,6 | 102,5 | 157,5 | 257,5 | 347,5 |
| Ni | 1 | 460 | 13,1 | 1,7 | 1,7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 6 | 10 | 19 | 30 |
| Pb | 1 | 560 | 1,5 | 7,1 | 1,1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 |
| SO ₄ | 1 | 2 125 | 20,2 | 41,3 | 11,5 | 4 | 8 | 11 | 15 | 28 | 45 | 63 | 88 | 123 |
| U | 0,1 | 62,1 | 0,90 | 1,79 | 0,45 | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 1,2 | 2,0 | 3,2 | 5,2 | 7,2 |
| Zn | 2 | 20 745 | 111,0 | 419,8 | 21,9 | 4 | 9 | 17 | 31 | 98 | 228 | 445 | 998 | 1700 |

Les teneurs des éléments suivants sont exprimés en ppm: Ca, Cl, F, K, Mg, Na, SO₄.
Les teneurs des autres éléments sont exprimés en ppb.

TABLEAU 2 — Données statistiques comparatives entre les échantillons prélevés dans le secteur des Appalaches (1) et ceux prélevés dans le secteur des Basses-Terres du Saint-Laurent.

| | MOYENNE ARITH. | ECART TYPE | MOYENNE GEOMETRIQUE | TENEURS A DIFFÉRENTS PERCENTILES DE LA DISTRIBUTION | | | | | | | | |
|-------|----------------|------------|---------------------|---|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 20% | 40% | 50% | 60% | 80% | 90% | 95% | 98% | 99% |
| As-1 | 2,9 | 4,8 | 2,3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 7 | 14 | 20 |
| As-2 | 3,2 | 38,7 | 2,3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 10 | 17 |
| Ba-1 | 44,1 | 110,1 | 30,4 | 20 | 20 | 20 | 20 | 54 | 78 | 122 | 200 | 296 |
| Ba-2 | 255,5 | 577,6 | 110,9 | 26 | 79 | 115 | 160 | 324 | 569 | 891 | 1500 | 2250 |
| Ca-1 | 37,88 | 28,57 | 26,83 | 14,2 | 26,1 | 32,6 | 39,4 | 58,3 | 73,6 | 89,2 | 110,0 | 122,5 |
| Ca-2 | 45,31 | 43,01 | 25,54 | 11,9 | 26,4 | 34,5 | 43,8 | 71,7 | 99,8 | 127,5 | 160,0 | 185,0 |
| Cd-1 | 0,17 | 0,23 | 0,13 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 |
| Cd-2 | 0,15 | 0,50 | 0,12 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,7 |
| C1-1 | 20,1 | 101,3 | 5,6 | 1 | 3 | 5 | 8 | 20 | 41 | 75 | 140 | 225 |
| C1-2 | 52,6 | 160,8 | 16,9 | 5 | 12 | 17 | 25 | 55 | 105 | 195 | 383 | 610 |
| Co-1 | 1,1 | 0,9 | 1,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| Co-2 | 1,1 | 0,8 | 1,0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| Cu-1 | 47,2 | 151,5 | 13,5 | 3 | 10 | 14 | 21 | 55 | 107 | 175 | 330 | 475 |
| Cu-2 | 37,7 | 101,8 | 7,7 | 1 | 4 | 7 | 13 | 42 | 94 | 156 | 320 | 490 |
| F -1 | 0,081 | 0,104 | 0,066 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,10 | 0,14 | 0,19 | 0,28 | 0,37 |
| F -2 | 0,248 | 0,494 | 0,142 | 0,06 | 0,09 | 0,12 | 0,15 | 0,30 | 0,56 | 0,92 | 1,38 | 1,81 |
| Fe-1 | 0,24 | 0,88 | 0,13 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,7 | 1,7 | 3,0 |
| Fe-2 | 0,57 | 1,83 | 0,19 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 1,1 | 2,3 | 4,9 | 8,0 |
| K -1 | 1,44 | 3,41 | 0,66 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,7 | 1,5 | 2,9 | 5,1 | 10,1 | 15,3 |
| K -2 | 4,04 | 6,97 | 2,36 | 1,1 | 1,9 | 2,3 | 2,9 | 5,1 | 8,2 | 12,1 | 20,6 | 31,0 |
| Li-1 | 3,85 | 5,01 | 2,36 | 1,0 | 2,0 | 2,0 | 3,0 | 5,0 | 8,0 | 11,0 | 17,0 | 22,0 |
| Li-2 | 24,5 | 65,7 | 10,09 | 4,0 | 8,0 | 11,0 | 14,0 | 28,0 | 51,0 | 85,0 | 160,0 | 230,0 |
| Mg-1 | 6,58 | 7,68 | 3,48 | 1,4 | 3,2 | 4,4 | 5,8 | 10,2 | 14,8 | 19,5 | 27,5 | 33,8 |
| Mg-2 | 9,32 | 10,08 | 4,97 | 2,3 | 5,1 | 6,5 | 8,3 | 14,0 | 20,6 | 27,7 | 37,7 | 50,0 |
| Mn-1 | 111,7 | 420,6 | 25,0 | 10 | 10 | 10 | 14 | 87 | 248 | 482 | 1050 | 1675 |
| Mn-2 | 155,7 | 404,1 | 46,6 | 10 | 21 | 38 | 64 | 188 | 373 | 654 | 1200 | 1725 |
| Mo-1 | 1,2 | 1,4 | 1,1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 6 |
| Mo-2 | 1,2 | 1,8 | 1,1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 7 |
| Na-1 | 12,53 | 45,64 | 4,82 | 1,8 | 3,2 | 4,1 | 5,4 | 11,6 | 22,7 | 53,4 | 110,0 | 150,0 |
| Na-2 | 61,83 | 121,1 | 25,31 | 7,6 | 15,9 | 22,9 | 33,7 | 93,2 | 152,5 | 225,0 | 342,5 | 507,5 |
| Ni-1 | 3,3 | 11,9 | 1,8 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 6 | 9 | 17 | 27 |
| Ni-2 | 3,5 | 14,2 | 1,7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 6 | 10 | 22 | 34 |
| Pb-1 | 1,6 | 8,1 | 1,2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 6 | 9 |
| Pb-2 | 1,5 | 5,9 | 1,1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 8 |
| SO4-1 | 13,3 | 17,3 | 9,1 | 4 | 7 | 8 | 11 | 18 | 28 | 39 | 57 | 72 |
| SO4-2 | 26,9 | 54,4 | 14,6 | 3 | 12 | 16 | 21 | 40 | 58 | 79 | 114 | 155 |
| U -1 | 0,99 | 2,01 | 0,46 | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 1,3 | 2,3 | 3,7 | 6,1 | 7,9 |
| U -2 | 0,82 | 1,50 | 0,43 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 1,1 | 1,8 | 2,7 | 4,2 | 5,8 |
| Zn-1 | 103,1 | 366,8 | 19,2 | 4 | 6 | 14 | 25 | 87 | 212 | 425 | 965 | 1625 |
| Zn-2 | 119,5 | 469,8 | 25,1 | 4 | 13 | 22 | 37 | 109 | 241 | 458 | 1050 | 1750 |
| PH-1 | 6,82 | 0,58 | 6,78 | 6,3 | 6,7 | 6,8 | 7,0 | 7,3 | 7,5 | 7,7 | 7,9 | 8,0 |
| PH-2 | 7,50 | 0,75 | 7,44 | 6,9 | 7,3 | 7,5 | 7,7 | 8,1 | 8,5 | 8,8 | 9,2 | 9,3 |

Les teneurs des éléments suivants sont exprimés en ppm: Ca, Cl, F, K, Mg, Na, SO₄.
Les teneurs des autres éléments sont exprimés en ppb.