

Détermination de cibles géochimiques de sédiments de lac à l'aide d'une technique de régression spatiale multiple – Mise à jour du EP 2010-01

Daniel Lamothe et Charles Maurice¹

Ce court document d'information a pour but d'expliquer les différences entre les cibles de régression spatiale multiple produites lors d'un traitement antérieur (Lamothe, 2010) et la version du traitement présentée ici. Le lecteur est invité à consulter l'étude de Lamothe (2010) afin de se familiariser avec les aspects techniques concernant le nivellement des résultats analytiques et la méthode de la régression spatiale.

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a publié en juillet 2010 une étude (Lamothe, 2010) portant notamment sur la détection de cibles géochimiques de sédiments de lac à l'aide d'une approche statistique de régression spatiale multiple mise au point par Trépanier (2010). Ce traitement a utilisé une banque de 90 844 échantillons dont 43 336 échantillons ont été réanalysés pour 53 éléments par la méthode ICP-MS en 2008 et 2009. Ces derniers ont été regroupés en un seul ensemble à partir duquel un nivellement des levés géochimiques non réanalysés a été effectué pour les 18 éléments suivants : Al, Ba, Ca, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, K, La, Mg, Mn, Ni, P, Ti, U, V et Zn.

La réanalyse récente par ICP-MS de plus de 27 000 échantillons de sédiments de lac situés à la Baie-James a permis de combler certaines lacunes dans la distribution spatiale des échantillons possédant les 18 éléments nécessaires au traitement (figure 1). Les nouveaux résultats ont été intégrés en remplaçant les anciennes teneurs nivelées pour cette région. Cette mise à jour de la base de données géochimiques porte à 106 431 le nombre d'échantillons utilisés dans le traitement.

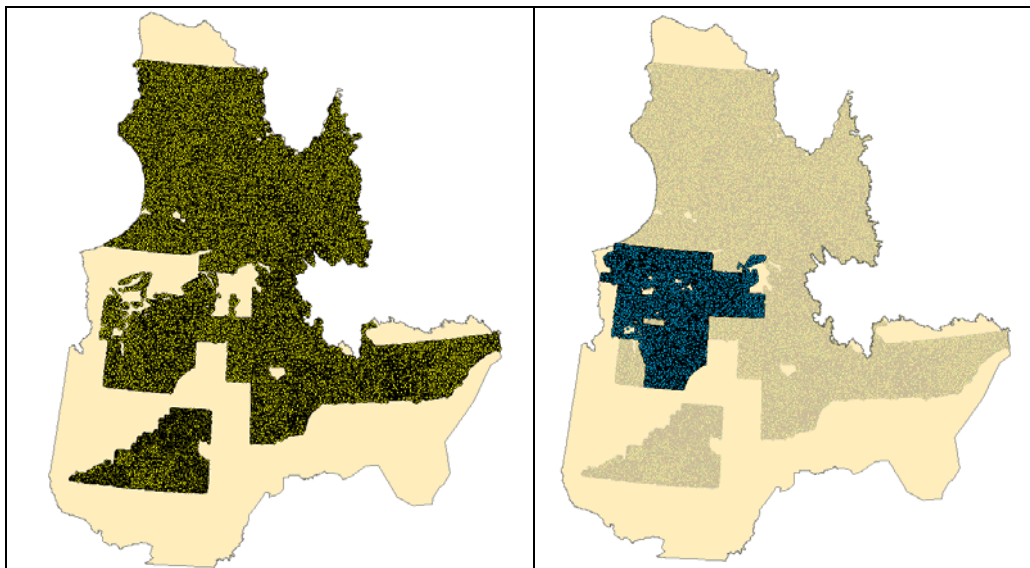


Figure 1 – À gauche : localisation des 90 844 échantillons analysés pour les 18 éléments initialement utilisés dans le traitement de régression spatiale multiple (Lamothe, 2010). À droite : localisation des 27 077 échantillons réanalysés par ICP-MS à la Baie-James. Cette mise à jour de la base de données géochimiques porte à 106 431 le nombre d'échantillons utilisés car environ 11 400 échantillons réanalysés présentaient des teneurs sous le seuil de détection pour un des 18 éléments utilisés dans le traitement et n'ont donc pas été retenus.

Cette mise à jour a permis d'améliorer la caractérisation des cibles de régression spatiale multiple en ajoutant, dans le cas des cibles de contexte métallogénique, certaines contraintes qui en augmentent la pertinence (voir plus bas). Cette version améliorée comprend

¹ Bureau de l'exploration géologique du Québec, Secteur des mines, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune.

désormais un peu moins de 3 000 cibles, comparativement à environ 6 000 cibles pour la version présentée dans Lamothe (2010).

Cibles de régression spatiale – mise à jour du EP 2010-01

La version originale des cibles de régression spatiale a été documentée dans Lamothe (2010). Elle est accessible par téléchargement en format Google Earth (<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/mines/publications/publications-cartes.jsp>). Cette version originale du traitement de régression spatiale proposait environ 6 000 cibles de sédiments de lac réparties en quatre grandes familles :

1. Cibles mono-élémentaires en Cu, La, Ni, U ou Zn
2. Cibles de Cu-Zn de contexte métallogénique des sulfures massifs volcanogènes (Cu_SMV; Zn_SMV)
3. Cibles de Ni-Cu de contexte métallogénique magmatique (Ni_MAG; Cu_MAG)
4. Cibles de Cu-La-U de contexte métallogénique IOCG (Cu_IOCG; La_IOCG; U_IOCG).

Cette subdivision en quatre familles de cibles a été conservée dans le présent document. Les nouvelles contraintes appliquées à la détermination des cibles ont réduit environ de moitié le nombre de cibles (tableau 1) dans le cas des familles de contexte polymétallique (familles 2 à 4 de la liste ci-dessus). Le nombre des cibles monométalliques a toutefois augmenté d'environ 16 pour cent. **La version révisée comprend 589 nouvelles cibles dans le secteur de la Baie-James.** Le tableau 2 présente les différences entre les contraintes utilisées pour le traitement initial et celles de la présente version.

Tableau 1 – Comparaison entre le nombre de cibles de l'étude de Lamothe (2010) et la présente mise à jour

Élément	Lamothe, 2010	Nouvelle version	Nouvelles cibles à la BJ
Famille 1 - Cibles mono-élémentaires			
Cu	498	536	101
La	286	362	35
Ni	297	399	50
U	516	594	246
Zn	436	464	44
Famille 2 - Cibles de Cu-Zn de type SMV			
Cu_SMV	493	51	9
Zn_SMV	432	80	9
Famille 3 - Cibles de Ni-Cu magmatique			
Ni_MAG	459	194	18
Cu_MAG	432	156	20
Famille 4 - Cibles de Cu-U-TR de type IOCG			
Cu_IOCG	568	49	21
La_IOCG	527	50	18
U_IOCG	575	46	18
Total	5968	2981	589

Tableau 2 – Différences entre les contraintes utilisées par Lamothe (2010) et celles de la présente version

Élément	Lamothe (2010)	Nouvelle version
Cibles mono-élémentaires		
Cu La Ni U Zn	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valeur résiduelle $\geq 99^{\text{e}}$ centile et ○ Teneur nivelée pour l'élément \geq à un écart-type au-dessus de la moyenne des teneurs 	Idem
Cibles de Cu-Zn de type SMV		
Cu_SMV	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valeur résiduelle Cu_SMV $\geq 99^{\text{e}}$ centile et ○ Teneur nivelée pour le Cu \geq à un écart-type au-dessus de la moyenne des teneurs 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valeur résiduelle Cu_SMV $\geq 99^{\text{e}}$ centile et ○ Valeur résiduelle Zn_SMV $\geq 90^{\text{e}}$ centile et ○ Teneur nivelée pour le Cu et le Zn \geq à un écart-type au-dessus de la moyenne des teneurs
Zn_SMV	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valeur résiduelle Zn_SMV $\geq 99^{\text{e}}$ centile et ○ Teneur nivelée pour le Zn \geq à un écart-type au-dessus de la moyenne des teneurs 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valeur résiduelle Zn_SMV $\geq 99^{\text{e}}$ centile et ○ Valeur résiduelle Cu_SMV $\geq 90^{\text{e}}$ centile et ○ Teneur nivelée pour le Cu et le Zn \geq à un écart-type au-dessus de la moyenne des teneurs
Cibles de Ni-Cu magmatique		
Ni_MAG	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valeur résiduelle Ni_MAG $\geq 99^{\text{e}}$ centile et ○ Teneur nivelée pour le Ni \geq à un écart-type au-dessus de la moyenne des teneurs 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valeur résiduelle Ni_MAG $\geq 99^{\text{e}}$ centile et ○ Valeur résiduelle Cu_MAG $\geq 90^{\text{e}}$ centile et ○ Teneur nivelée pour le Ni et le Cu \geq à un écart-type au-dessus de la moyenne des teneurs
Cu_MAG	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valeur résiduelle Cu_MAG $\geq 99^{\text{e}}$ centile et ○ Teneur nivelée pour le Cu \geq à un écart-type au-dessus de la moyenne des teneurs 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valeur résiduelle Cu_MAG $\geq 99^{\text{e}}$ centile et ○ Valeur résiduelle Ni_MAG $\geq 90^{\text{e}}$ centile et ○ Teneur nivelée pour le Ni et le Cu \geq à un écart-type au-dessus de la moyenne des teneurs
Cibles de Cu-La-U de type IOCG		
Cu_IOCG	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valeur résiduelle Cu_IOCG $\geq 99^{\text{e}}$ centile et ○ Teneur nivelée pour le Cu \geq à un écart-type au-dessus de la moyenne des teneurs 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valeur résiduelle Cu_IOCG $\geq 99^{\text{e}}$ centile et ○ Valeur résiduelle La_IOCG $\geq 90^{\text{e}}$ centile et ○ Valeur résiduelle U_IOCG $\geq 90^{\text{e}}$ centile et ○ Teneur nivelée pour le Cu, le La et l'U \geq à un écart-type au-dessus de la moyenne des teneurs
La_IOCG	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valeur résiduelle La_IOCG $\geq 99^{\text{e}}$ centile et ○ Teneur nivelée pour le La \geq à un écart-type au-dessus de la moyenne des teneurs 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valeur résiduelle La_IOCG $\geq 99^{\text{e}}$ centile et ○ Valeur résiduelle Cu_IOCG $\geq 90^{\text{e}}$ centile et ○ Valeur résiduelle U_IOCG $\geq 90^{\text{e}}$ centile et ○ Teneur nivelée pour le Cu, le La et l'U \geq à un écart-type au-dessus de la moyenne des teneurs

U_IOCG	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valeur résiduelle U_IOCG \geq 99^e centile et ○ Teneur nivelée pour l'U \geq à un écart-type au-dessus de la moyenne des teneurs 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Valeur résiduelle U_IOCG \geq 99^e centile et ○ Valeur résiduelle La_IOCG \geq 90^e centile et ○ Valeur résiduelle Cu_IOCG \geq 90^e centile et ○ Teneur nivelée pour le Cu, le La et l'U \geq à un écart-type au-dessus de la moyenne des teneurs
---------------	---	---

Produit Google Earth

Le fichier Google Earth qui accompagne ce document se compose de plusieurs couches de données, soit :

1. Les feuillets SNRC à l'échelle de 1/50 000 de la province de Québec
2. Les gîtes métalliques de la province de Québec
3. Les cibles de régression spatiale de type IOCG (Cu-La-U)
4. Les cibles de régression spatiale de type magmatique (Ni-Cu)
5. Les cibles de régression spatiale de type sulfures massifs volcanogènes (Cu-Zn)
6. Les cibles de régression spatiale mono-élémentaires (Cu, La, Ni, U ou Zn)
7. La géologie du Québec

La version 5 de Google Earth est nécessaire pour visualiser le fichier. Après décompression du fichier, ouvrez Google Earth et ajoutez le fichier *Cibles de Régression Spatiale_Novembre2010.kmz* (Fichier => Ouvrir). Il est aussi possible de saisir le fichier et de le déposer dans la fenêtre de Google Earth. **Si Google Earth refuse d'afficher certaines couches, 1) augmentez la taille de la mémoire cache au maximum (dans le menu Google Earth : Outils=>Options=>Cache; et/ou 2) utilisez le mode sans échec (Outils=>Options=>Vue 3D=>Mode graphique).**

Important : Les propriétés 3D de Google Earth ont été utilisées pour représenter l'amplitude de l'anomalie (c.-à-d. la composante résiduelle) de chaque cible. Pour tester cette propriété, choisissez un groupe de cibles rapprochées et approchez-vous du sol jusqu'à une altitude inférieure à 20 km (l'altitude est visible dans le coin inférieur droit de la fenêtre). Faites ensuite basculer l'horizon d'environ 80 degrés en pressant la roulette et en tirant la souris vers vous. Les cibles apparaîtront alors en 3D. Plus une cible est élevée en altitude, plus elle est anormale.

Les codes ci-dessous peuvent être affichés lors de l'interrogation d'une cible avec le pointeur :

Feuillelet SNRC	Code SNRC du feuillelet où la cible se trouve
Code	Code du type d'échantillon utilisé dans SIGÉOM
Type d'échant.	Descriptif du type d'échantillon dans SIGÉOM
Fuseau	Numéro du fuseau UTM
Estant	Valeur en UTM de l'estant
Nordant	Valeur en UTM du nordant
N° de projet	Numéro du projet d'échantillonnage géochimique
N° unique	Numéro unique de l'échantillon
X (niv.)	Teneur nivelée pour l'élément X (en ppm)
X (niv.)	Valeur centile de la teneur nivelée de l'élément X
X Résid.	Valeur de la résiduelle (écart en ppm entre la valeur prédite par la régression spatiale et la teneur mesurée pour l'élément X)
X Résid.	Valeur centile de la résiduelle (écart entre la valeur prédite par la régression spatiale et la teneur mesurée pour l'élément X)

Le lecteur pourra trouver sur le site ftp de GESTIM

(https://gestim.mines.gouv.qc.ca/ftp/cartes/carte_quebec.asp) le fichier des titres miniers actifs et en demande en format Google Earth.

Références

LAMOTHE, D., 2010 - Modélisation de cibles de l'environnement secondaire par des techniques de seuils naturels et de régression spatiale multiple. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; EP 2010-01, 28 pages et données numériques.

TRÉPANIÉ, S., 2010 – Identification de domaines géochimiques à partir des levés régionaux de sédiments de fond de lac – Phase 2. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 65081, 82 pages et données numériques.