

2012-04 : Évaluation de l'efficacité des différentes techniques de géochimie de l'environnement secondaire au Québec

Le CONSOREM a depuis une décennie consacré 9 projets à l'optimisation des méthodes de l'environnement secondaire pour l'exploration minière. Les principales méthodes existantes comptent les sédiments de fonds de lacs et de ruisseaux, les sols et les tills. Cet éventail ayant été traité, le projet 2012-04 se fixait comme mandat de comparer leur efficacité à travers de nouvelles analyses autant que par la synthèse des résultats des projets antérieurs. En particulier, la question de l'existence de sites de réception d'anomalies privilégiés pour chaque élément est abordée. Autrement dit, le projet vise à optimiser les combinaisons élément-méthode afin de procurer des guides efficaces pour l'exploration en fonction de l'échelle et des substances recherchées.

L'approche originale du projet privilégiait des comparaisons locales et ponctuelles de l'efficacité des différentes méthodes. Or il a été établi à mi-parcours de ce projet que cette approche ne permettait pas d'atteindre les objectifs fixés. Les observations faites durant la première partie de ce travail ont indiqué que cette efficacité (particulièrement pour les lacs et ruisseaux) est trop fortement conditionnée par les conditions hydrologiques, topographiques, météoriques et glaciaires locales pour que des observations ponctuelles ne puissent être généralisées. Il a par exemple été démontré que le réseau hydrographique est un facteur extrêmement critique pour l'aptitude des lacs à restituer le signal de minéralisations proximales. Plusieurs cas ont été présentés pour lesquels des lacs situés à moins de 500 m de gîtes conséquents ne restituaient pas d'anomalie du fait qu'ils n'étaient pas situés sur les mêmes réseaux de drainage, tandis que des lacs plus distaux mais en aval hydrographique étaient anomaux. L'inefficacité de cette méthode observée ponctuellement ne peut conduire à son invalidation. Par ailleurs, il est extrêmement difficile de trouver des levés locaux de densité comparable pour les méthodes tills-sols (sans limite inférieure de maillage) et pour les méthodes hydrographiques ruisseaux-lacs (limitées par la disposition des lacs et des ruisseaux). L'homogénéité, même approximative, des mailles est toutefois une condition nécessaire à une comparaison statistique fiable de leur efficacité. L'efficacité des méthodes till vs sols, et ruisseaux vs lacs a donc été analysée à deux échelles différentes, respectivement locale (gîtes de La Grande Sud) et régionale (tout le Québec). Les résultats de l'analyse des levés régionaux sont particulièrement significatifs car ils sont établis sur un très grand nombre de données (levés nivelés) et donc statistiquement très fiables et généralisables.

Les indicateurs de performances des sédiments de ruisseaux et de lacs en exploration minière, établis statistiquement sur l'ensemble du Québec permettent d'affirmer que :

1. Les sédiments de ruisseaux sont systématiquement plus efficaces que les sédiments de lacs (métaux de bases et précieux, tous traceurs confondus) ; ils sont très efficaces pour Cu, Ni, Zn, Pb; les meilleurs traceurs aurifères dans les sédiments de ruisseaux sont As, suivi de Au et Sb (W, Se à proscrire).
2. Les sédiments de lacs ont de très faibles performances pour l'exploration aurifère, les meilleurs traceurs demeurent Sb et As (Au, W, Bi, Te sont à proscrire) ; ils sont efficaces pour l'exploration de Cu et Ni, moins efficaces pour Zn et inefficaces pour Pb (avant traitement).

3. Le traçage des minéralisations est détectable dans les sédiments de ruisseaux et de lacs en moyenne jusqu'à 2-3 km (distance de doublement du taux d'échantillons anomaux) pour les métaux de bases, et 1-2 km pour les traceurs aurifères (distance systématiquement deux fois plus grande pour As).

L'analyse de la performance des levés de tills et de sols pour l'exploration, établie par cette étude et les projets antérieurs (2010-05, 2011-05, 2011-06) permet d'affirmer que :

1. L'ordre d'efficacité pour l'exploration aurifère est le suivant : till (grain d'or) > till (fraction fine, As > Au et Sb) > sols (As, horizon C).
2. Au est à proscrire dans les sols (humus, horizon B et horizon C) malgré les hauts niveaux de base observés dans l'humus témoignant uniquement de l'affinité de Au avec les ligands organiques.
3. Les minéralisations en Pb et Zn sont bien restituées dans les sols (horizon C) tandis que Cu est moins efficace et Ni est totalement inefficace (notez que cet ordre d'efficacité est inverse de celui des sédiments de lacs).
4. Les levés de sols offrent un traçage toujours très proximal (< 1km), de même que les tills grain d'or (les tills fraction fine offrent un traçage légèrement plus distal).
5. Dans les sols, l'horizon C montre en toutes circonstances de meilleures performances pour l'exploration que les autres horizons.

Pour finir, le gain en efficacité offert par certaines méthodes de traitement introduites par le CONSOREM a pu être quantifié. La méthode de régression spatiale multiple (2004-09), disponible dans le logiciel « Outil de traitement de la géochimie secondaire », procure une augmentation de 70% de la performance des sédiments de lacs pour Zn, 20% pour Cu (ces taux sont des minima). La méthode de rehaussement par densité d'anomalie introduite dans ce projet (comparable à la statistique U disponible dans le logiciel) offre des gains de performance pour les sédiments de ruisseaux variant entre 20 % et 105% (Au).

Projet 2012-04 : Fiche sommaire	
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer quelles sont les méthodes efficaces pour le traçage des minéralisations. Déterminer sur quelles distances ce traçage est détectable (rayon d'influence des anomalies). • Déterminer quelles sont les combinaisons élément-méthode à privilégier.
Résultats et Innovations	<ul style="list-style-type: none"> • Comparaison de l'efficacité statistique et de la distance de traçage des méthodes de sédiments de ruisseaux vs lacs sur l'ensemble du Québec (avec nivellement des levés). • Comparaison des performances des levés de tills et sols pour l'exploration aurifère à l'échelle locale (gîte La Grande Sud). • Mise en évidence de l'existence de chemins de dispersion composites (glaciaire + ruissellement) et du caractère critique des réseaux hydrographique sur l'efficacité des sédiments de lacs. • Tableau résumant les observations comparatives faites par le CONSOREM au cours des 10 projets consacrés à l'environnement secondaire, synthétisant les combinaisons élément-méthode à privilégier pour l'exploration.