

## Résumé projet 2018-05: Hydrogéochimie souterraine appliquée à l'exploration minérale, Phase 3 – Exploration pour l'or

Par *Silvain Rafini, Ph.D - CONSOREM*

Le Consorem a consacré au cours des dernières années deux projets de recherche afin d'investiguer le développement de halos hydrogéochimiques dans l'eau souterraine à partir des corps métallifères à des profondeurs variables. Ces travaux ont pour but d'évaluer le potentiel de la recherche de tels halos en contexte d'exploration minérale, sur le territoire québécois, et notamment pour l'exploration profonde.

Les prélèvements réalisés dans l'environnement de corps de sulfures massifs ont permis d'établir que l'eau souterraine de l'aquifère de roc fracturé, en contact prolongé avec le corps métallifère, acquiert une composition géochimique anormale détectable latéralement jusqu'à plusieurs centaines de mètres de la source, à toutes les profondeurs investiguées (jusqu'au kilomètre), et en présence d'un couvert glaciaire essentiellement imperméable atteignant la centaine de mètres d'épaisseur. Ces travaux ont donc validé la méthode pour l'exploration de sulfures massifs zincifères enfouis à forte profondeur. Le mandat de cette troisième phase était de tester la méthode pour l'exploration aurifère. Les travaux réalisés se composent 1) d'une phase de documentation sur les études pertinentes réalisées dans le monde à ce sujet, et 2) de la réalisation d'une campagne d'échantillonnage sur deux gîtes aurifères au Québec.

La revue littéraire rapporte que l'existence de telles empreintes a été démontrée dans l'environnement de plusieurs gîtes aurifères, notamment en Australie (Gray et al., 2014 ; Gray et al., 2007 ; Gray, 1998 ; Giblin et Macchuselli, 1997 ; Carey et al., 2003), au Chili (Leybourne et Cameron, 2006), en Namibie (Bowell, 2014), en Inde (De Caritat et al., 2009), en Espagne

(Pauwels et al., 2002), en Chine (Quian et al., 2008). Suite à un intérêt tout d'abord essentiellement académique, la méthode connaît actuellement un engouement international important en exploration minérale : elle est utilisée en Australie pour de la prospection régionale (Arne et Giblin, 2009 ; Gray et al., 2014), et, au Nevada, certaines compagnies d'exploration aurifère s'en sont fait une spécialité et une stratégie de vente. Tous les cas investigués l'ont été dans des conditions climatiques et hydrogéologiques très différentes du Bouclier canadien, le potentiel de la méthode au Québec demeurait donc inconnu.

Deux sites ont été retenus pour ces levés expérimentaux : les gîtes aurifères de Windfall et de Pascalis, tous deux des gîtes majeurs localisés en Abitibi et faisant l'objet de travaux d'exploration actifs. Au total 66 échantillons ont été prélevés, plus deux blancs de terrain : 47 sur le gîte Windfall et 19 sur le gîte Pascalis. Les échantillons ont été prélevés suivant un protocole passif au moyen d'un "bailer" modifié et lesté, puis analysés par ICP-MS à haute résolution et par chromatographie ionique.

Les principaux résultats de ces investigations sont les suivants :

1. Une empreinte hydrogéochimique au contact du corps aurifère est détectée sur les deux sites d'étude. Cette empreinte constitue 15 et 20 % de variabilité géochimique totale, tandis que le facteur dominant est la salinisation continentale (temps de résidence de l'eau, profondeur).

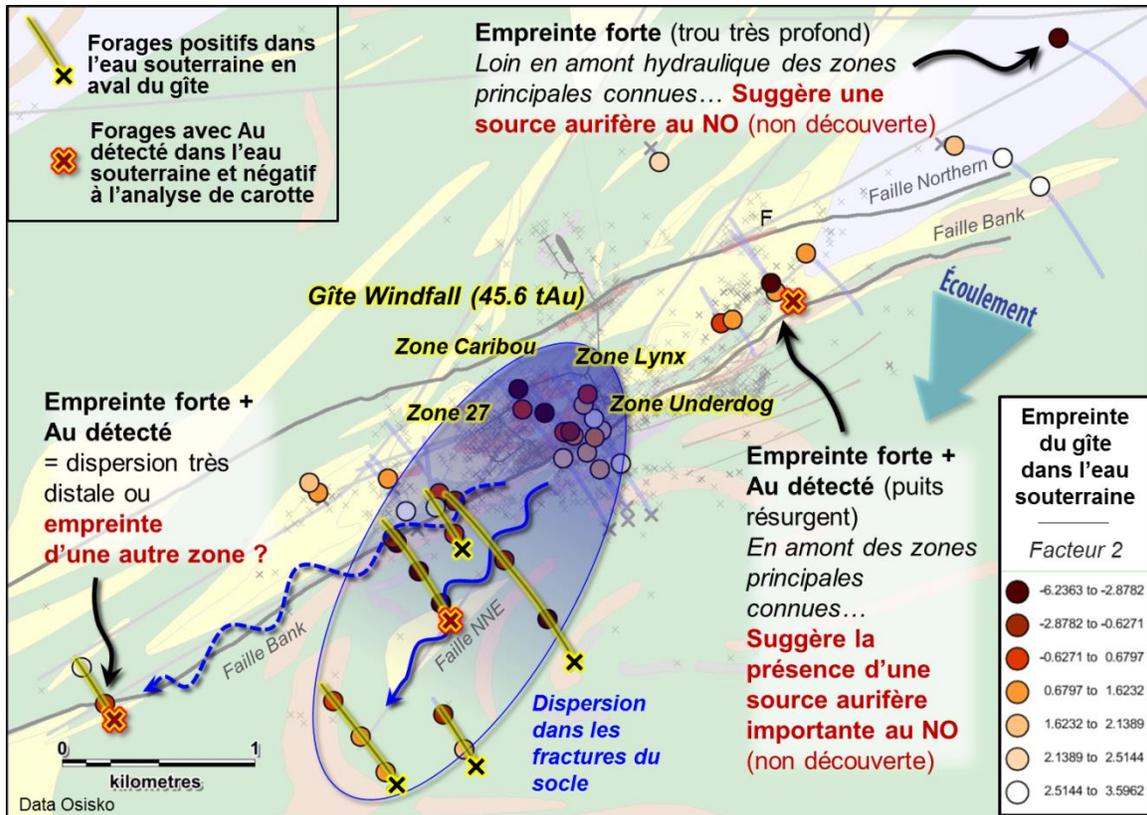
3. De façon commune aux deux sites investigués, cette empreinte se caractérise par un enrichissement très marqué en Ag, Sb, Sn, Ce, La, et moins marqué en Zn, Cu, Mo, Be, Pt, Al. Sept échantillons de Windfall révèlent un enrichissement détectable en Au (limite de détection à 2 ng/L).

4. Cette empreinte est détectée depuis la subsurface jusqu'à 1153 m de profondeur verticale (maximum investigué). Latéralement, le panache semble avoir une géométrie très discontinue : 1) la dispersion du halo depuis la source est largement ségréguée dans les réseaux d'écoulement, et 2) le corps métallifère constitue en soi un objet extrêmement discret, ponctuel et de petit volume, de sorte que seuls les forages interceptant les réseaux de fractures recoupant directement le gîte sont positifs à l'analyse de l'eau. Le long de ces drains hydrauliques, l'empreinte du gîte est détectée en aval jusqu'à au moins 1.5 km de la source.

5. Sur le site de Windfall (principal site investigué), plusieurs forages proximaux et distaux au gîte, négatifs pour Au à l'analyse de roche, détectent son empreinte

hydrogéochimique. Ceci démontre très clairement que l'analyse de l'eau souterraine a le potentiel de détecter la minéralisation aurifère là où l'analyse de roche ne le permet pas.

La méthode revêt donc un fort potentiel pour l'exploration aurifère à toutes les profondeurs investiguées et sous couvert glaciaire absent ou au contraire continu et épais. En revanche, plusieurs points critiques pour un usage efficace sont identifiés : la complexité du contexte hydrogéologique impose de bien caractériser les conditions d'écoulement (typologie hydrogéologique) ; des perturbations hydrauliques causées par des forages récents sont visibles sur les échantillons superficiels, indiquant que des critères plus stricts que ceux utilisés dans cette étude sont nécessaires (> 200 m des forages de moins de 2 mois) ; la limite de détection pour Au devrait être encore diminuée par l'usage de préconcentrateur au charbon actif ; une analyse approfondie des équilibres géochimiques est requise pour établir les états de saturation avec certaines phases minérales hydrothermales, dans le but de rehausser l'empreinte par l'usage d'indicateurs géochimiques.



Synthèse des observations hydrogéochimiques sur le site de Windfall.

## FICHE SOMMAIRE

<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Évaluer le potentiel de l'hydrogéochimie souterraine pour l'exploration aurifère dans sur le territoire québécois</li> </ul>
<b>Résultats</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deux campagnes d'échantillonnage dans l'environnement de gîtes aurifères caractérisés</li> <li>Identification de l'empreinte hydrogéochimique sur les deux sites</li> <li>Détection d'un halo de dimension kilométrique à toutes les profondeurs investiguées</li> <li>Mise en évidence du potentiel de cette méthode pour l'exploration profonde et peu profonde</li> <li>Plusieurs aspects à perfectionnements ou mieux définir (recommandations)</li> </ul>
<b>Innovations</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Développement d'une méthode totalement novatrice et à fort potentiel pour l'exploration à toutes les profondeurs dans le Bouclier canadien</li> </ul>
<b>Produits livrés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 présentations, 1 rapport, données hydrogéochimiques</li> </ul>