

2014-02 : Shales noirs graphiteux dans les bassins sédimentaires de l'Abitibi

L'origine de l'or dans les gisements syn à tardi-métamorphiques (orogéniques) a toujours été un sujet de débats. Large et al. (2008) ont repris et synthétisé de nombreux travaux qui proposent que l'or dans certains gisements proviendrait de séquences sédimentaires, en particulier d'argilites noires graphiteuses et sulfurées pré-enrichies en métaux. Dans ce modèle, l'or est libéré progressivement de la pyrite diagenétique avec l'augmentation du métamorphisme du schiste vert vers le schiste vert supérieur-amphibolite, et transporté avec le soufre provenant de la réaction de désulfuration de la pyrite en pyrrhotine pour être ensuite piégé dans la partie supérieure de la croûte au faciès schiste vert. D'importants gisements d'or de l'Asie centrale et de l'ouest américain (Carlin) seraient issus de ce processus.

Le projet 2014-02 a pour objectif de documenter le contenu en métaux des principaux bassins de turbidites de l'Abitibi et de tester le modèle de Large et al. (2008). Ces bassins couvrent une superficie de 12 800 km², soit près de 14% de cette sous-province archéenne. Quel est le potentiel de ces bassins à contenir de l'or primaire? Est-ce que les argilites graphiteuses représentent un réservoir anormal en métaux et suffisamment riche en or pour produire un gisement économique? Il s'agit d'un projet méthodologique qui vise à développer des outils géologiques, minéralogiques et géochimiques pour les entreprises afin de reconnaître des argilites anormalement riches en métaux et en or dans des bassins sédimentaires.

La première partie de l'étude résume les principales caractéristiques géologiques des 23 bassins de turbidites de l'Abitibi d'une superficie plus grande que 100 km². Trois groupes de bassins se distinguent par leur âge maximum de sédimentation. Les bassins formés avant 2700 Ma, présents surtout dans la région de Chibougamau (Groupe de Roy), les bassins formés entre 2698 et 2685 Ma qui représentent la plus grande superficie en Abitibi (formations de Taibi, Caste, Glandelet et groupes d'Opémisca, Matagami, et Chicobi) et les bassins les plus jeunes entre 2685-2670 Ma (Groupes de Timiskaming, de Porcupine en Ontario et de Cadillac ainsi que la Formation de Mont-Brun au Québec) surtout présents dans la zone volcanique sud. Une manière d'évaluer la quantité relative d'argilites graphiteuses, et indirectement le caractère REDOX et les sources potentielles en métaux dans ces bassins, est d'utiliser les anomalies électromagnétiques aéroportées de type INPUT qui couvrent l'ensemble de l'Abitibi. Les horizons d'argilites sont très conducteurs et répondent en particulier aux canaux 4, 5 et 6. Le contenu en argilites est estimé pour chacun des 23 bassins en calculant la somme des canaux 4, 5 et 6 par unité de surface. Les formations de Blondeau et de Taibi (secteur de la faille Lamarck) sont les bassins les plus riches en argilites graphiteuses (**figure 1**). Les bassins au centre de l'Abitibi contiennent une bonne proportion de ces horizons, alors que les bassins les plus jeunes au sud de la ceinture sont très pauvres en argilites, indiquant une diminution du caractère REDOX avec l'âge des bassins.

La deuxième partie de l'étude documente dans le canton de Dieppe (entre la frontière Québec-Ontario et les mines Casa Berardi), le long de la faille Casa Berardi, le processus de libération de l'or dans un horizon d'argilite riche en graphite et sulfures qui recoupe l'isograde schiste vert supérieur (biotite) et la zone de transition vers l'amphibolite (grenat et amphibole). En lames

minces, les nodules de pyrite au schiste vert se transforment progressivement en pyrrhotite vers l'ouest avec l'augmentation du métamorphisme. La chimie minérale par LA-ICPMS (Laser Induced Coupled Plasma Mass Spectrometry) indique que les nodules de pyrite diagénétiques (Py1) contiennent une suite d'éléments polymétalliques incluant l'or encapsulé dans le cœur ou les couronnes des nodules (**figure 2**). Avec l'augmentation du métamorphisme, la Py1 se transforme progressivement en Po (stérile) et en Py2 cubique et métamorphique dans le quartz des ombres de pressions des nodules, notamment. Par raffinage, les métaux forment de nouveaux minéraux (sphalérite, chalcopryrite) et l'or se trouve libre en inclusions dans les fractures de la Py2 ou dans le quartz, ou associé à la chalcopryrite. Il s'agit d'une première démonstration du modèle de Large en Abitibi.

La troisième partie du projet concerne la géochimie d'argilites noires graphiteuses ou de siltstones gris de plusieurs bassins de turbidites en Abitibi. Les argilites noires graphiteuses et sulfurées sont définies par des contenus en soufre et carbone graphitique $\geq 0,5\%$. La comparaison de spectres multi-éléments entre les différents bassins sédimentaires indique que certains sont plus riches en métaux de base et que d'autres sont plus riches en Au et As. La Formation de Blondeau apparaît riche en horizons graphiteux, selon la grande quantité d'anomalies Input, mais les valeurs en plusieurs métaux sont les plus faibles de tous les bassins étudiés. Une analyse en composantes principales permet de proposer deux indices métallifères, un pour les métaux de base et un autre pour l'or et As. On observe une augmentation des valeurs de l'indice de métaux de base vers les bassins les plus jeunes situés au SO de l'Abitibi. Finalement, une équation formulée à partir d'une régression multiple et d'une suite de variables explicatives (métaux) permet de prédire la quantité d'or d'un échantillon et d'identifier par une résiduelle les échantillons appauvris ou enrichis en Au. Les résultats de cette approche montrent qu'il y a une tendance à l'enrichissement en or à plusieurs endroits en Abitibi à la limite entre le schiste vert et le schiste vert supérieur – amphibolite tel que le prédit le modèle.

En conclusion, il est estimé qu'il faudrait deux horizons d'argilites graphiteuses à 40 ppb Au, de 5 m d'épaisseur et de 10 km de longueur, comme ceux étudiés dans le canton de Dieppe, et d'une profondeur de 5,6 km pour produire un gisement de 60 t comme celui de Casa Berardi. Si le modèle de Large semble s'appliquer le long de la faille Casa Berardi en bordure du bassin de Taibi, il en est autrement le long de la faille de Cadillac-Larder Lake au sud de l'Abitibi. En effet, la quantité d'or le long de cette faille transcrustale ne peut être expliquée par ce modèle puisqu'il y a absence quasi complète d'horizons d'argiles noires graphiteuses dans les bassins du sud de l'Abitibi (Groupe de Cadillac, Formation de Mont-Brun, et Sous-province de Pontiac).

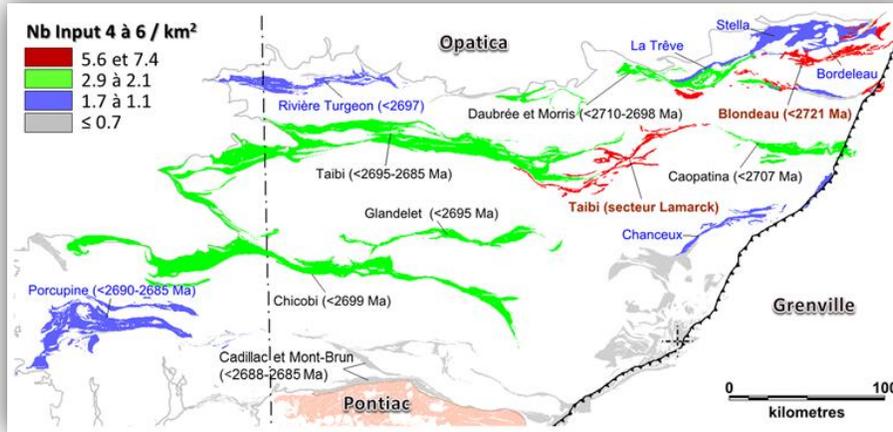


Figure 1. Carte des bassins de turbidites de l’Abitibi montrant la quantité d’anomalies Input (canaux 4, 5 et 6) par km². Les bassins en rouge et vert sont ceux contenant le plus d’horizons d’argilites graphiteuses.

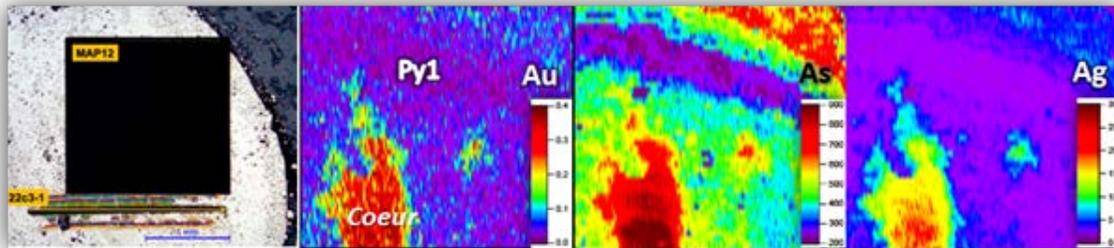


Figure 2. Photo au microscope (image de gauche en lumière réfléchie) d’un nodule de Py au schiste vert près du gisement Douay montrant l’emplacement de la cartographie au LA-ICPMS pour les éléments Au, As et Ag sur les images couleurs de droite.

Projet 2014-02 : Fiche sommaire	
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Étude méthodologique visant à tester le modèle de Large dans les bassins de turbidites de l’Abitibi. ➤ Proposer des outils géochimiques pour évaluer le contenu en métaux et les anomalies en Au dans les horizons d’argilites graphiteuses et sulfurées des différents bassins sédimentaires.
Résultats et innovations	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Démonstration du modèle de Large par une étude au microscope et au LA-ICPMS sur des nodules de pyrite et pyrrhotine d’un horizon d’argilite graphiteuse le long de la faille Casa Berardi, canton de Dieppe, et par une approche géochimique dans différents bassins en Abitibi et en relation avec le métamorphisme. ➤ Modèle applicable pour l’exploration le long de bassins sédimentaires bordés par des failles majeures et contenant des horizons d’argilites graphiteuses et sulfurées anormalement riches en métaux (faille Casa Berardi et bassin de Taibi par exemple), ce qui exclut le cas de la faille de Cadillac.