

RÉSUMÉS DES PROJETS POUR LA SÉANCE :

FORMATION ET NOUVELLES APPROCHES EN EXPLORATION MINÉRALES – CONSOREM – LUNDI 20 NOVEMBRE 2017

PROJET 2016-01 : La Sous-province de l’Opatica : Nouveau territoire pour l’exploration minérale

Jérôme Lavoie

La zone d’étude du projet 2016-01 est localisée au centre du Québec et sur le territoire du Plan Nord. Les roches couvrant la zone sont localisées majoritairement dans la Province de Supérieur et la zone d’étude chevauche les sous-provinces de l’Opatica et en moindre proportion celles de l’Opinaca et de La Grande (domaine Eastmain). On observe trois ceintures majeures de roches volcano-sédimentaires, soit (1) la ceinture de Frotet-Evans, (2) la ceinture de la Haute Eastmain et (3) la ceinture de roches de la Moyenne Eastmain (Némiscau). Par le passé, trois (3) mines ont été en opération dans la zone d’étude: (1) la mine Icon-Sullivan (Cu), (2) la mine Lac Troilus (Au-Cu) et (3) la mine Eastmain (Au). *Stornoway Diamond Corporation* opère depuis cette année la première mine de diamant en sol québécois, soit la mine Renard.

Une grande diversité gîtologique est observée dans la zone d’étude avec la présence de nombreux indices et gîtes de métaux précieux, de métaux de base et de substances non-métalliques. Ces corps minéralisés sont associés à une diversité de contextes métallogéniques : Au-orogénique, SMV, Cu-Au±Mo porphyrique, Cu-Ni-EGP magmatique, Pb-Zn stratiforme (MVT), kimberlite diamantifère, Li-ETR associé à des intrusions pegmatitiques, U-Th associé à des intrusions felsiques et/ou aux bassins de roches sédimentaires du paléoprotérozoïque (Athabasca en discordance), etc. La majorité de ces corps minéralisés sont localisés au sein des métalotectes principaux que sont les ceintures de Frotet-Evans, de la Haute et de la Moyenne Eastmain. En dehors de ces ceintures, le secteur est constitué d’assemblages métaplutoniques et l’information géologique y est fragmentaire. Ce secteur demeure donc immature en termes d’exploration.

Avec les données disponibles de la base géoscientifique du Québec (SIGÉOM) et les levées aéromagnétiques à haute résolution disponibles sur la presque totalité de la zone d’étude (D’Amours, 2011a, 2011b; D’Amours et Intissar, 2012; Benahmed et Intissar, 2016), une méthodologie en trois étapes a été développée. La première étape a permis d’interpréter l’anisotropie ou le rubanement magnétique (crête magnétique) sur la totalité de la zone d’étude. Les ceintures de roches volcano-sédimentaires connues sur la zone d’étude sont généralement associées avec des textures fortement rubanées. L’étude a permis de circonscrire

6 430 km² de domaines magnétiques rubanés sans association avec des ceintures de roches volcano-sédimentaires connues. La deuxième étape consistait à découper l'image du champ magnétique en domaines présentant des textures uniformes. Ainsi six (6) textures magnétiques ont été définies puis associées aux domaines magnétiques. Les textures sont : (1) la texture rubanée, (2) la texture isotrope lisse (associée avec des zones de bas magnétisme), (3) la texture isotrope chagrinée, (4) la texture annulaire circulaire ou (5) elliptique, (6) une texture lobée.

La zone d'étude a été ainsi découpée en 137 domaines magnétiques distincts, ceci en utilisant les textures magnétiques et l'orientation du rubanement magnétique.

La troisième étape consistait à combiner aux données du SIGEOM ces deux nouvelles couches d'informations pour produire une troisième couche. Cette troisième couche représente l'interprétation des surfaces (polygones) des roches volcano-sédimentaires. Au total, 5 986 km² de surface d'interprétation de roches volcano-sédimentaires ont été délimité et divisé en trois (3) niveaux de confiance : 1) fort (supporté par des stations d'observation); 2) probable (basé sur une réponse magnétique analogue au ceintures connues) et 3) possible (avec des textures hybrides, mais ayant un potentiel de correspondance). Au total, 278 km² de surface d'interprétation de roches volcano-sédimentaires, avec un degré élevé de confiance (cote = 1), a pu être définie.

Par l'addition de deux (2) couches d'informations, soit l'interprétation du rubanement magnétique et des domaines magnétiques, une méthodologie de base pour la production de cartes géologiques prévisionnelles préliminaires est proposée. La méthode a été testée en ciblant spécifiquement les roches volcano-sédimentaires mais pourrait très bien être appliquée à plusieurs autres types de roches et dans différents contextes géologiques.

La méthode a ajouté une troisième couche d'informations, soit l'interprétation de surfaces de roches volcano-sédimentaires. Cette couche pourra s'avérer utile pour le repérage de roches favorables dans la zone d'étude, mais également ailleurs au Québec où l'information géologique y est fragmentaire.

PROJET 2016-02 : Les éléments traceurs pour l'or et les SMV : Optimisation des analyses des suites multiéléments ICP-MS pour l'exploration minérale – Phase II

Dominique Genna

Ce projet représente une 2^e phase du projet « Optimisation des analyses des suites multiéléments ICP-MS pour l'exploration minérale » amorcé avec le projet 2014-05.

La reconnaissance de halos géochimiques primaires (éléments majeurs et traces) est un outil important pour la découverte de nouveaux gîtes minéraux. Les éléments majeurs sont utilisés de manière routinière, mais l'utilisation des éléments traces reste marginale en exploration minérale au Québec, malgré un potentiel très intéressant. Ces éléments ne sont pas en proportion stœchiométriques dans les minéraux d'altération et leur concentration peut donc grandement varier lorsque l'on se rapproche de la minéralisation. Cette deuxième phase du projet visait à documenter le comportement des éléments traces dans les halos d'altération de deux styles de minéralisation en Abitibi: or orogénique et sulfures massifs volcanogènes (SMV). Au total, 230 échantillons, répartis sur 4 gisements (Lapa, Goldex, McLeod et B26) ont été récoltés et échantillonnés par une méthode « super traces » permettant de conserver les éléments volatils lors du processus de dissolution 4-acides précédant l'analyse ICP-MS.

Dans le cas des gisements d'or orogénique, la stratégie d'échantillonnage visait à 1) étudier les variations verticales (en fonction du gradient métamorphique) et 2) tester les variations en éléments traces perpendiculairement à un segment minéralisé (Lapa) et stérile (Maritime) de la faille Cadillac. Dans les deux gisements étudiés près de Val-d'Or (Lapa et Goldex), les éléments volatils (As, Sb et Tl) sont enrichis dans le faciès métamorphique schiste vert – schiste vert supérieur. Par contre, le Cs est enrichi dans les zones plus profondes des deux gisements (faciès métamorphique amphibolite), et matérialise la présence de biotite. Cet élément a un potentiel d'utilisation intéressant dans l'optique d'identifier les isogrades métamorphiques sur une base chimique, puisqu'il est enrichi au faciès amphibolite par rapport au faciès schiste vert et quasi absent au faciès granulite. Les meilleurs résultats concernant les variations en éléments traces en fonction de la distance avec la minéralisation ont été obtenus dans la partie supérieure du gisement de Lapa. Un halo d'enrichissement (10 à 30 m) en éléments volatils (As, Sb et Tl), mais aussi en W et Cs, a été identifié. Cependant la dimension de ce halo n'excède pas celle mise en évidence par les indices de saturation (albite et séricite) ou simplement l'Au.

De plus, ces résultats ne sont pas reproduits dans la partie plus profonde du gisement ou à Goldex. Sb est l'exception puisque, dans le secteur de Lapa, la concentration augmente de manière progressive et constante (1 à 1000 ppm) vers le cisaillement principal et le contact avec le Groupe de Cadillac. On observe un comportement identique dans le secteur stérile de Maritime, mais la concentration en Sb est deux ordres de grandeur plus faibles (1 à 10 ppm) qu'au niveau de Lapa. Ces résultats sont prometteurs pour tester les variations en éléments traces le long du cisaillement. À Goldex, le Sb a aussi un comportement intéressant puisqu'il est le seul élément qui marque un halo d'enrichissement de 50 m environ sur la bordure des zones minéralisées. Ces résultats sont encourageants pour l'utilisation des éléments traces en exploration aurifère. Cependant, l'Au reste le meilleur traceur de l'Au puisque, la plupart du temps, l'enrichissement en éléments traces se corrèle très bien avec l'enrichissement progressif en Au lorsque l'on se rapproche des zones économiques.

Dans le cas des gisements de sulfures massifs volcanogènes, la stratégie d'échantillonnage visait à 1) étudier la variation des éléments traces dans une seule lithologie : le mur (rhyolite du Groupe de Watson à McLeod, Matagami) et 2) étudier la variation dans le toit des minéralisations (les rhyolites au-dessus de la minéralisation de B26, Selbaie).

Dans le cas de McLeod, les outils classiques basés sur les éléments majeurs (bilan de masse et indices d'altération) permettent de détecter l'altération proximale en chlorite et distale en séricite à des distances maximales respectives de 100 m et 750 m de la lentille principale. Les éléments traces sont très performants. Successivement on identifie des enrichissements significatifs en Rb et Sr (1500m), Ba, W et Tl (1000m), Sn (750m) et Li, Sb (50m). Ce halo d'altération constitue un outil puissant pour non seulement vectoriser vers les zones minéralisées, mais aussi identifier la position d'un forage au sein d'un halo de grande envergure. Le cas de B26 a permis de tester les variations en éléments traces dans le mur et le toit de la minéralisation. Dans la plupart des trous de forage étudiés, les outils classiques (bilan de masse et indices d'altération) identifient que la chloritisation s'étend sur 400 m dans le mur des minéralisations alors que dans le toit, la séricitisation s'étend sur 75 m. Les éléments Li, Hg, W et Se présentent des facteurs d'enrichissement significatif dans le mur, mais aucun ne présente une distribution verticale qui aille au-delà de celle de la chloritisation (400 m). En revanche, dans le toit de la minéralisation, S, As, Sb et Tl présentent des facteurs d'enrichissement significatif et s'étendent au-delà de la zone séricitisée (75 m). Ce projet met en évidence que les éléments traces et en particulier les éléments volatils (As, Sb, Tl) ont un potentiel d'utilisation pour l'exploration de minéralisations hydrothermales aurifères et volcanogènes.

PROJET 2016-03 : OPTIMISATION DES MAILLES DE FORAGES POUR LES BESOINS DU CALCUL DE RESSOURCES

Lucie Mathieu

Les calculs de ressources sont l'un des principaux actifs des compagnies minières. Ces calculs sont complexes, peuvent contenir des erreurs, et ne font pas toujours l'objet d'une évaluation de l'incertitude (ou degré de confiance que l'on peut accorder au modèle). Ce projet a permis de faire une revue des méthodes de calcul des ressources les plus souvent utilisées et a mis l'accent sur l'importance d'évaluer l'incertitude afin de permettre une prise de décision éclairée. La façon traditionnelle d'estimer un volume est de dessiner des surfaces dans l'espace à partir de données de forage, de l'interprétation que le géologue fait de ces données, et d'un logiciel 3D. Ce type de modèle est rassurant, car le géologue contrôle chaque étape de la confection du « wireframe », mais il est aussi déterministe : une seule solution est considérée, et rien ne permet d'évaluer la qualité de cette solution (c.-à-d. qu'il est impossible d'estimer l'incertitude liée à ce modèle). Des méthodes alternatives existent, mais la plus complète, et celle qui permet au mieux d'évaluer la probabilité que la zone minéralisée ait tel ou tel volume s'appelle simulations conditionnelles. Cette méthode est présentée en détail par ce projet, et est testée sur des données de forages localisés au Québec. Comme les simulations conditionnelles permettent une véritable évaluation de la qualité d'un modèle 3D, elles peuvent être utilisées pour comparer des modèles produits à partir de divers jeux de données de forages, ce qui a permis de tester plusieurs mailles de forage. Ces études de cas ne permettent pas de dégager un standard de maille pour tel ou tel type de gisement; les mailles devant probablement être ajustées au cas par cas. Cependant, ce projet a permis de mettre en avant le grand potentiel des simulations conditionnelles et de procurer des clés pour faciliter leurs utilisations.

On retiendra les points suivants de ce projet : un calcul des ressources est un modèle. Évaluer la qualité de ce modèle (l'incertitude) est aussi important que la confection du modèle en lui-même. L'évaluation des incertitudes ne doit pas se cantonner à l'interpolation des teneurs, mais doit aussi considérer le positionnement et la forme de la zone minéralisée modélisée.

PROJET 2016-04 : EMPREINTES D'ALTÉRATION DANS LA FOSSE DU LABRADOR, ÉTUDES DE CAS DES GÎTES VOLCANOGÈNES À Zn ± Pb ± Cu ± Au ± Ag ET FILONIENS À Au

Ludovic Bigot

Le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec a entrepris, en 2015, la ré-analyse par ICP-MS de milliers d'échantillons de roche provenant de la Fosse du Labrador ayant été collectés au cours des dernières décennies. Ces données inédites, disponibles depuis le printemps 2016, ont été traitées par plusieurs méthodes développées au CONSOREM dans l'optique de caractériser l'altération, tant à l'échelle régionale afin de reconnaître des champs hydrothermaux, qu'à l'échelle du gîte pour définir des signatures métasomatiques de référence.

La distribution des données est relativement homogène dans le nord de la Fosse (zone Gériido), mais hétérogène dans le reste du territoire. Les altérations ont été caractérisées par la méthode des bilans de masse par précurseurs modélisés pour les roches ignées, et par précurseurs uniques pour les roches sédimentaires. Ces méthodes permettent d'évaluer la plupart des altérations, notamment de type silice, chlorite, sodique et potassique. La carbonatation a été déterminée par la méthode des indices de saturation en carbonates. L'ensemble des résultats a ensuite été confronté aux descriptions des minéraux d'altération observés sur le terrain afin de valider les traitements là où l'information de terrain était disponible.

À l'échelle régionale, il est peu évident de distinguer des signatures métasomatiques suggérant la présence de champs hydrothermaux. En fait, seul le secteur de Romanet se démarque par une signature distincte le long de mêmes structures, soit une forte carbonatation et un intense métasomatisme sodique étendu. Cela suggère la présence d'une cellule hydrothermale dont la source pourrait être un pluton enfoui. Dans la région sud, la Faille du lac Walsh présente une signature forte de carbonatation le long de la structure Walsh, suggérant une zone de circulation de fluides riches en CO₂.

À l'échelle locale, plusieurs profils longitudinaux ont été évalués à travers des gîtes de sulfures massifs volcanogènes à métaux de base, et des gîtes filoniens à or. Les gîtes de SMV Soucy et Koke ont servi de références. Globalement, on y distingue des gains en Mg, Fe et plus ou moins carbonates, couplés à des pertes en Na et K. Les profils sont asymétriques dans les cas étudiés. Les épisodes de déformation dans la Fosse pourraient en être la cause. L'altération en contexte aurifère a été évaluée au sud du gîte Venditelli. Le profil symétrique, à travers la zone minéralisée, indique une zone proximale de gains majeurs en Na et Fe, associé à des pertes en K, Ca et en carbonates.

Cette signature proximale est reconnue dans des shales et mudstones graphiteux. Une signature distale est reconnue dans les gabbros; il s'agit de gains en potassium et carbonates.

Les signatures géochimiques de référence, dans les lithologies favorables, sont couplées à des éléments structuraux et métamorphiques favorables, respectivement pour l'or les failles et charnières de plis, et la zone de transition du schiste vert supérieur à l'amphibolite. Cela a permis de proposer des zones favorables à l'exploration. Sept zones pour l'or filonien, et huit zones pour les gîtes de sulfures massifs volcanogènes à métaux de base.

PROJET 2016-05 : Hydrogéochimie des eaux souterraines appliquée à l'exploration minérale : application à Matagami

Silvain Rafini

Dans l'environnement, les métaux se dispersent naturellement à partir des gisements métalliques. La détection de ces empreintes géochimiques, diluées, mais très étendues, constitue un vecteur de premier ordre pour l'exploration des corps métalliques qui en sont la source. De fait, depuis les années 1970, les analyses de concentrations métalliques dans les sols, les sédiments glaciaires, les sédiments de ruisseaux et de fond de lacs, ont constitué des outils d'exploration privilégiés par les géologues du Québec, et ont largement contribué aux découvertes. La détection de telles empreintes dans les eaux souterraines a été envisagée dans les années 1970, mais son développement a été drastiquement retardé par les moyens analytiques limités de l'époque. Avec la généralisation des techniques ICP-MS et ICP-MS Haute-Résolution, cette méthode connaît un important essor dans plusieurs régions métallifères (Australie, Alaska, Espagne) où de telles empreintes ont été reconnues et analysées, confirmant ainsi l'utilité des levés hydrogéochimiques à des fins d'exploration.

Les dépôts affleurants ont été largement explorés, les efforts sont tournés vers le potentiel plus en profondeur, ce qui requiert le développement d'outils novateurs adaptés. Dans le contexte du Bouclier canadien, couvert en grande partie par les sédiments glaciaires, la méthode visée revêt un intérêt particulier : elle fournit un échantillonnage direct des niveaux inférieurs profonds, et la nature du couvert glaciaire ne restreint pas, *a priori*, son efficacité.

La revue littéraire révèle un certain nombre d'études expérimentales réalisées durant les deux dernières décennies dans le but d'évaluer la méthode dans une variété de contextes métallogénique, géologique, climatique et hydrogéologique. Dans la plupart des cas, l'hydrogéochimie détecte efficacement l'empreinte des corps minéralisés, confirmant le potentiel de la méthode pour l'exploration locale. Toutefois, la nature de cette empreinte, les différents contrôles qu'elle subit, ainsi que les performances globales de la méthode, varient fortement d'un contexte à l'autre. Il apparaît en particulier qu'une bonne connaissance des conditions hydrogéologiques du site est vitale pour une interprétation valable des résultats. Le contexte de couverture glaciaire n'étant pas documenté, le présent projet se fixait pour mandat de fournir une évaluation préliminaire de la méthode au Québec. Il s'agissait : 1) de vérifier l'existence d'une empreinte géochimique dans l'eau au contact d'un sulfure massif (SM); 2) à différentes profondeurs sous la couverture glaciaire; et 3) en s'éloignant du corps. À ces objectifs premiers s'ajoutent des tests de protocoles d'échantillonnage visant à établir la méthodologie optimale.

Un levé de 30 échantillons d'eau souterraine a donc été réalisé en août 2016 sur le gîte *Phelps Dodge 1* (camp de Matagami, Abitibi). Ce levé a démontré qu'un SM zincifère enfouit à plus de 300 mètres de profondeur incluant une épaisse couverture glaciaire produit un halo métallique détectable dans l'aquifère de socle à des distances de plusieurs centaines de mètres du dépôt.

Ce halo présente un enrichissement en Zn ainsi qu'en plusieurs éléments intermédiaires et traces mobiles dans le milieu aqueux. L'empreinte de subsurface est multi-élément : Zn, Fe, Sb, Sn, Se, Be, Ag, V, Cu, Pb, Ni, Co, SO_4^{2-} . Elle se fractionne en profondeur pour devenir Zn, Fe, (Sb). Le fractionnement latéral, c'est-à-dire sur le chemin de dispersion du halo, reflète la mobilité relative des traceurs et leur facteur d'enrichissement : l'empreinte proximale, à environ 100 m du SM, est Zn, Fe, Sb, Be, (Sn, SO_4^{2-}), l'empreinte distale, environ 500 m, est Zn, Fe, (Sn). Plusieurs forages réputés négatifs, car ayant raté le SM de quelques dizaines de mètres, et sans « senteur ou signal » à l'analyse de la carotte, contiennent une eau très nettement modifiée par le SM proximal : l'analyse de l'eau dans ces forages aurait donc permis aux géologues de suspecter la présence d'un corps métallique proximal et de vectoriser l'exploration dans la direction de l'amont hydraulique.

Par ailleurs, plusieurs éléments de cette empreinte sont corrélés avec le temps de résidence de l'eau dans le socle. Une correction est donc requise pour rehausser les anomalies profondes, par normalisation sur un élément conservateur (i.e., dont la mobilité est peu affectée par les conditions Eh-pH et les éléments majeurs) et non enrichi au contact du SM. Le Ti apparaît comme le meilleur candidat, toutefois ce ratio doit être confirmé sur un plus grand nombre d'échantillons; le ratio par Cl proposé dans la littérature s'avère inapproprié.

L'étude hydrogéologique permet ici de raffiner l'interprétation du levé. La mesure des niveaux statiques permet d'établir l'amont et l'aval hydraulique, et donc le chemin de dispersion. L'analyse des majeurs révèle une eau calcique très peu saline, impliquant une forte interconnexion avec l'eau contenue dans le till carbonaté sus-jacent, confirmée par le comportement physique de l'aquifère: répartition des charges hydrauliques, absence de rabattements au pompage. Par ailleurs, on observe une dilution par les eaux météoriques au moyen d'une rampe d'accès avortée dans les années 1980.

Les tests de protocoles d'échantillonnage indiquent que l'empreinte est suffisamment forte pour être détectée au protocole passif : *bailer*. Le protocole actif, avec purge et pompage à faible débit, plus élaboré, semble fournir une empreinte plus marquée, bien que les concentrations soient très diminuées, dans le cas présent, par la dilution évoquée plus haut. Plusieurs points d'amélioration du protocole passif sont identifiés, notamment afin de diminuer le temps de rééquilibrage avec le CO_2 atmosphérique lors de l'extraction. Les avantages et inconvénients respectifs des deux protocoles ont été reconnus, toutefois des investigations supplémentaires sont nécessaires afin de déterminer le protocole le mieux adapté.

Plusieurs facteurs doivent être documentés dans l'optique d'une utilisation optimale de cette méthode en exploration : 1) le mécanisme de solubilisation métallique en contexte de faible oxygénation (gîtes profonds), et ses contrôles ; 2) les traceurs hydrogéologiques permettant de corriger le type d'eaux (recharge vs eau ancienne) et l'influence de la profondeur du forage et de l'échantillon ; 3) impact de la profondeur de l'échantillon lors d'un échantillonnage « aveugle » (c.a.d., sans connaître la profondeur du corps minéralisé) ; 4) temps de repos requis après arrêt du forage.

L'analyse des eaux souterraines à partir de forages pourrait devenir une systématique lors des campagnes d'exploration. Elle a le potentiel d'étendre la portée des informations accessibles par le forage, en complément des autres méthodes indirectes déjà utilisées en routine (géophysique : *Pulse EM*). Cette augmentation de la valeur ajoutée des forages pour un moindre coût améliorerait les performances de l'exploration, notamment profonde et en contexte de couverture transportée. Cette étude préliminaire conclut à un « go ». Il est recommandé de poursuivre les investigations expérimentales de cette méthode.

2016-06 : REVUE DES DYKES DE LAMPROPHYRES ET USAGE POUR L'EXPLORATION

Lucie Mathieu

Les lamprophyres ont fait l'objet d'un engouement dans les années 80, car Rock (chercheur australien) les voyait comme la source de l'or dans les ceintures de roches vertes. Les années 90 ont servi à réfuter la vision de Rock (voir publications et Kerrich et Wyman principalement), et depuis, les études sur les lamprophyres archéens sont moins fréquentes et servent surtout à réfuter leurs liens génétiques avec les gisements d'or. Il n'y a pas de liens génétiques entre les dépôts d'or et les lamprophyres (vision largement acceptée aujourd'hui). Cependant, les lamprophyres sont communs dans les ceintures de roches vertes, en particulier à proximité des gisements d'or, et pourraient avoir les utilités suivantes pour l'exploration : 1) marqueurs chronostratigraphiques et 2) lien spatial avec des failles crustales. Avant de pouvoir définir l'importance des lamprophyres, un aspect significatif de la problématique tient à leur reconnaissance. En effet, nombre de roches de caractéristiques variables sont désignées lamprophyre si bien qu'une revue des définitions s'impose. Ce projet est donc avant tout une revue, et permettra au lecteur d'identifier plus facilement ce magma atypique. Les principales caractéristiques des lamprophyres shoshonitiques, qui sont ceux ayant un lien temporel et spatial avec les gisements d'or, sont : 1) faibles volumes de magmas (dyke ou cheminée) à phénocristaux de biotites et/ou d'amphiboles, avec feldspaths restreints à la matrice (« facies lamprophyre ») ; et 2) enrichissement en LILE, REE, (HFSE), et compatibles (Cr, Ni, Co), et anomalie Ta-Nb-Ti (pour les magmas de l'Abitibi à tout le moins). L'application systématique de ces critères distinctifs permettra sans doute d'obtenir une image claire de la distribution des lamprophyres en Abitibi. Une fois que cela sera fait, il sera alors possible de mieux répondre à la question du lien entre lamprophyres et gisements d'or, et de déterminer comment ces intrusions peuvent être utiles à l'exploration. Ce rapport est une première étape dans ce cheminement et vise à faciliter l'identification des lamprophyres.

2016-07 : INTEGRATION DES METHODES GEOCHIMIQUES POUR LA QUANTIFICATION DES ALTERATIONS HYDROTHERMALES

Lucie Mathieu

Les halos d'altération sont proximaux à de nombreux types de dépôts, et servent de vecteurs vers les zones minéralisées. Cette vectorisation nécessite la documentation du type d'altération, qui renseigne sur la dynamique du système hydrothermal, et de son intensité, qui renseigne sur l'efficacité du système et sur la proximité au dépôt. La qualification et la quantification de l'altération reposent sur une série de méthodes très utilisées en exploration minérale. Ces méthodes ont cependant des avantages et des limites qui leurs sont propres, et doivent être utilisées de façon appropriée pour fournir des résultats de qualité. L'altération étant un processus qui affecte la chimie et la minéralogie d'une roche, les méthodes en question sont soit basées sur la chimie (bilans de masse), soit sur la minéralogie (indices d'altération). Ce projet comprend plusieurs volets : 1) revue des principaux types d'altérations, car l'altération ne peut pas être quantifiée correctement si son mécanisme n'est pas compris ; 2) présentation des méthodes de bilans de masse et documentation des méthodes permettant d'identifier précurseurs et éléments immobiles ; et 3) présentation des indices d'altération dérivés de calculs normatifs.