

Systematique de levé isotopique régional : décryptage des variations de la circulation des fluides le long de zones de déformation de la Province du lac Supérieur

B. Quesnel, C. Scheffer¹ et G. Beaudoin¹

¹Département de géologie et de génie géologique, Université Laval, Québec, Québec

INTRODUCTION

La systématique de levé isotopique régional fait partie d'un projet de recherche thématique relevant de l'initiative *Metal Earth* et est axée sur la caractérisation spatiale et temporelle de ou des système(s) de circulation des fluides aurifères en tant que systèmes caractérisés comme étant « de la source au puits ». La systématique a pour but de caractériser la variation spatiale au niveau des voies de circulation des fluides aurifères et leur composition isotopique (O, C, H, S) aux endroits le long des principales zones de déformation où les gîtes aurifères de type orogénique se sont formés. En effet, le modèle général de circulation des fluides associé à l'or de type orogénique montre ces fluides aurifères circulant le long d'une importante zone de cisaillement d'échelle lithosphérique et au sein du réseau anastomosé connexe de zones de cisaillement d'ordre inférieur dans lesquels se manifestent les gîtes d'or de type orogénique (Robert et al., 1995, 2005). La répartition spatiale des gîtes aurifères pourrait indiquer que la variation spatiale liée à la circulation des fluides et la variation liée à l'interaction entre les fluides et les roches encaissantes qui lui est associée jouent un rôle de grande importance au niveau de la formation desdits gîtes.

Le premier objectif du projet est de vérifier cette hypothèse en comparant la variation au niveau de la composition isotopique des fluides aurifères circulant le long, ainsi qu'à proximité, des zones de déformation ciblées dans les sous-provinces d'Abitibi (terme extrême riche en minéralisation) et de Wabigoon (terme extrême plus faiblement minéralisé). La seconde étape consistera en une modélisation à l'aide d'un modèle du transport réactif (Beaudoin et al., 2006) de l'interaction des fluides aurifères avec les roches encaissantes le long de zones de cisaillement ciblées et au sein du réseau anastomosé de zones de cisaillement secondaires. En modelant la cinématique des échanges des isotopes stables de l'oxygène entre les fluides en circulation et les roches encaissantes, le modèle d'écoulement des fluides requis afin de reproduire la variation spatiale de la composition isotopique de l'oxygène de fluides documentés peut être établie. Les travaux porteront sur la région de la zone de déformation de Cadillac–Larder Lake (CLLDZ), une zone idéalement circonscrite du point de vue géologique. De nombreuses valeurs sur les isotopes stables associées aux filons de type orogénique sont disponibles dans des ouvrages portant sur cette région qui fera l'objet de travaux sur le terrain complémentaires l'été prochain.

STRATÉGIE

La stratégie adoptée est conforme à celle utilisée dans d'autres travaux entrepris dans le cadre de l'initiative *Metal Earth*, soit de comparer entre elles à différentes échelles les régions de forte et de faible minéralisation.

Deux campagnes sur le terrain ont été consacrées à l'échantillonnage de filons de type orogénique à quartz±carbonate-tourmaline dans les zones de cisaillement principales qui se manifestent le long des transects *Metal Earth* dans les sous-provinces d'Abitibi et de Wabigoon. Environ 240 filons de type orogénique ont été échantillonnés le long des transects de Chibougamau, de Malartic, de Rouyn-Noranda, de Larder Lake, de Geraldton et de Dryden (figure 1 et tableau 1); l'analyse des compositions des isotopes stables (H, C, O) des minéraux constitutifs est présentement en cours. Les résultats aideront à établir si un degré de variation significatif au niveau de la composition des isotopes stables peut être déterminé dans le cas des minéraux de type orogénique et les fluides qui leur sont associés dans la région s'étendant entre les sous-provinces d'Abitibi et de Wabigoon.

La seconde partie du projet consiste à mettre sur pied une base de données géoréférencées des valeurs sur les isotopes stables en compilant les données disponibles de la littérature et les nouvelles données obtenues au cours du projet. À date, environ 900 données sur les isotopes stables (O, C, H, S) saisies dans la littérature ont été géoréférencées dans le cas de la sous-province d'Abitibi et 450 dans celui de la sous-province de Wabigoon (figure 1). Cette base de données géoréférencées permettra de visualiser les variations spatiales au niveau de la composition des isotopes stables de minéraux de type orogénique et des fluides connexes en fonction de la géologie. Cette carte servira à 1) construire un modèle simplifié en trois dimensions de la géologie illustrant l'écoulement des fluides aurifères et leur interaction avec les roches encaissantes et 2) d'identifier les régions pour lesquelles une campagne d'échantillonnage supplémentaire s'impose.

TRAVAUX FUTURS

Les résultats des analyses sur les isotopes stables des échantillons recueillis en 2018 et 2019 sont attendus au début de 2020. Les données seront alors traitées et intégrées à la base de données géoréférencées; en outre, ils serviront à construire le modèle simplifié à trois dimensions de la géologie illustrant l'interaction des fluides aurifères avec les roches encaissantes longeant la CLLDZ. Des travaux d'échantillonnage supplémentaires sont prévus à l'été 2020 afin de compléter la grille d'échantillonnage aux endroits le long de la CLLDZ où des lacunes au niveau des données ont été identifiées.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient P. Bedeaux, B. Frieman, T. Jørgensen, K. Rubingh, Z. Tóth, X. Zhou et les équipes d'étudiants de leur aide sur le terrain et des entretiens au sujet des aspects géologiques des transects de la région. Ils remercient également G. Riverin, B. Chapon et S. Lépine de leur avoir permis l'accès à la propriété de Rouyn détenue par la société Ressources Yorbeau Inc. et de l'aide qu'ils leur ont prodiguée au cours des deux campagnes sur le terrain.

Ce projet bénéficie d'un soutien financier fourni par le Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada.

Contribution MERC-ME-2019-238 du Centre de recherches en exploration minérale de l'École des sciences de la Terre Harquail.

RÉFÉRENCES

- Beaudoin, G., Therrien, R. et Savard, C. (2006) 3D numerical modelling of fluid flow in the Val-d'Or orogenic gold district: major crustal shear zones drain fluids from overpressured vein fields; *Mineralium Deposita*, v. 41, p. 82–98.
- Montsion, R., Thurston, P. et Ayer, J. (2018) 1:2 000 000 scale geological compilation of the Superior craton – Version 1; Mineral Exploration Research Centre, Harquail School of Earth Sciences, Laurentian University, Document Number MERC-ME-2018-017, http://merc.laurentian.ca/metalearth/superior_compilation [03-26-2018].
- Robert, F., Boullier, A.-M. et Firdaous, K. (1995) Gold-quartz veins in metamorphic terranes and their bearing on the role of fluids in faulting; *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, v. 100, p. 12861–12879.
- Robert, F., Poulsen, K.H., Cassidy, K.F. et Hodgson, C.J. (2005) Gold metallogeny of the Superior and Yilgarn cratons; *in* *Economic Geology One Hundredth Anniversary Volume*, (ed.) J.W. Hedenquist, J.F.H. Thompson, R.J. Goldfarb and J.P. Richards; Society of Economic Geologists, p. 1001–1033.

FIGURES

Tableau 1. Échantillons recueillis au cours des campagnes sur le terrain de 2018 et 2019 le long de divers transects *Metal Earth*. La catégorie « other » comprend le chlorite, l'épidote et les micas.

| | Chibougamau | Malartic | Rouyn-Noranda | Larder Lake | Geraldton | Dryden | Total |
|------------------------|-------------|----------|---------------|-------------|-----------|--------|-------|
| Number of veins | 41 | 28 | 67 | 36 | 36 | 36 | 244 |
| Quartz | 40 | 31 | 63 | 33 | 37 | 35 | 239 |
| Carbonate | 1 | 3 | 19 | 16 | 11 | 8 | 58 |
| Tourmaline | 15 | 6 | 3 | 2 | 2 | 9 | 37 |
| Other | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 |
| Total samples | 60 | 42 | 85 | 51 | 50 | 55 | 343 |

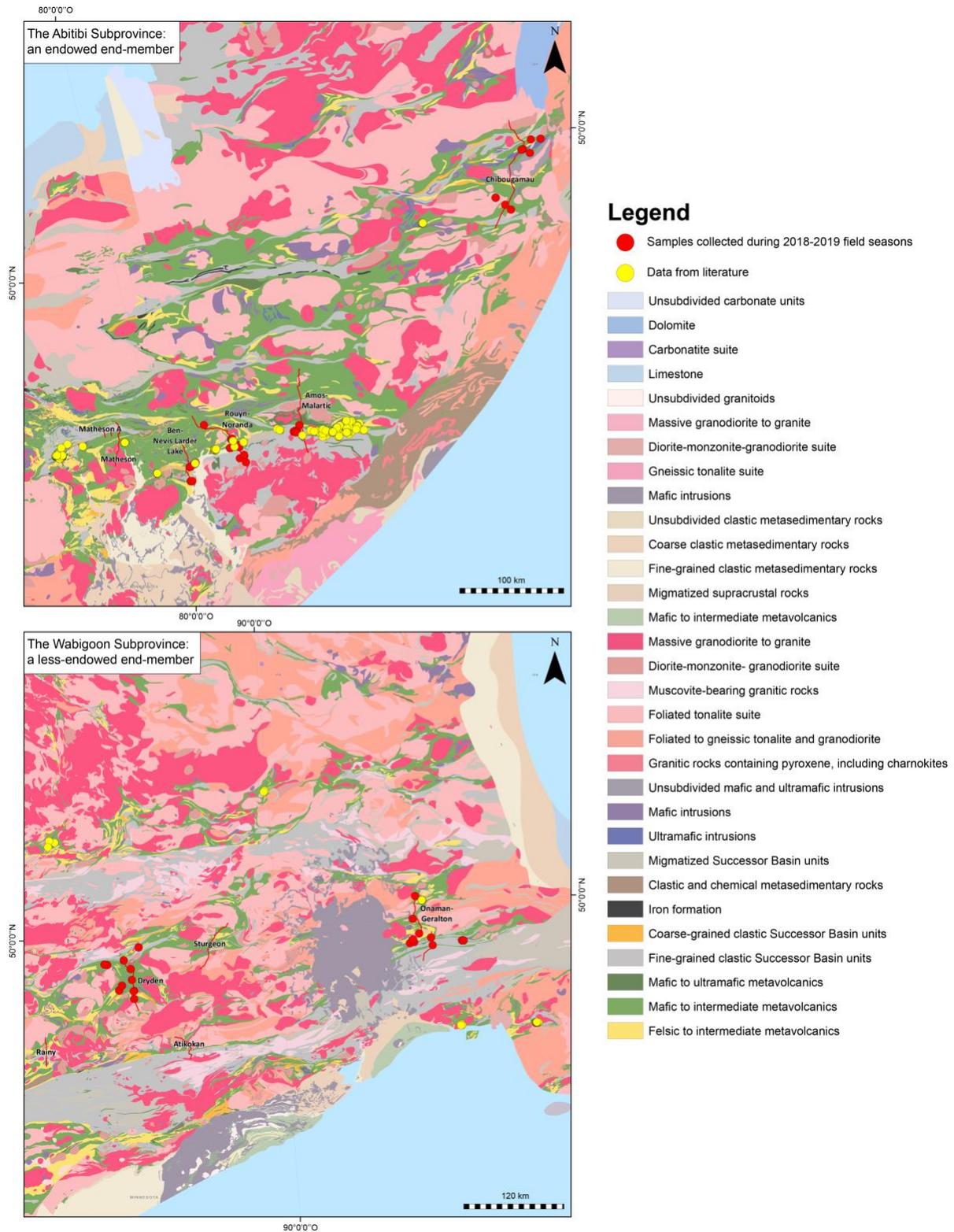


Figure 1. Localisation des échantillons prélevés dans des filons de type orogénique au cours des campagnes sur le terrain de 2018 et 2019 ainsi que des données provenant de la littérature. Géologie de la Province du lac Supérieur *modifiée de* Montsion et al. (2018).