

# Variation spatiale des conditions associées à la circulation des fluides responsables de la minéralisation aurifère de type orogénique dans le segment Augmitto–Bouzan de la Sous-province d’Abitibi, au Québec

G. Raymond<sup>1</sup>, B. Quesnel<sup>1</sup>, C. Scheffer<sup>1</sup>, G. Beaudoin<sup>1</sup>, C. Laflamme<sup>1</sup>, T.R.C. Jørgensen<sup>2</sup> et B. Chapon<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Département de géologie et de génie géologique, Université Laval, Québec, Québec

<sup>2</sup>Mineral Exploration Research Centre, Harquail School of Earth Sciences, Laurentian University, Sudbury, Ontario

<sup>3</sup>Ressources Yorbeau Inc., Montréal, Québec

---

## INTRODUCTION

Les gîtes d’or de type orogénique sont des structures complexes et plusieurs des paramètres essentiels requis afin de pouvoir en établir un modèle génétique bien défini sont inconnus ou demeurent incertains (Goldfarb et al., 2005). La source des fluides minéralisateurs est matière à débat quant à leur origine, soit qu’ils aient été libérés de sédiments ou de roches mafiques hydratées au cours d’épisodes de métamorphisme progressif (Beaudoin et Pitre 2005; Goldfarb et al., 2005; Phillips et Powell, 2010; Tomkins, 2013), soit qu’ils proviennent d’une source hydrothermale magmatique (Bath et al., 2013; Tomkins, 2013; Xue et al., 2013; Goldfarb et Groves, 2015). En outre, le fait que la précipitation de l’or soit attribuable soit à une seule, soit à plusieurs causes n’a pas encore été clairement établi, ainsi qu’en témoignent les divers mécanismes proposés dans les études réalisées sur le sujet. Ainsi, la précipitation de l’or provoquée par le relâchement de pression présenté dans le modèle selon lequel les failles agissent à titre de mécanisme de valve (Sibson et al., 1988; Robert et al., 1995), par des réactions qui se produisent entre les fluides hydrothermaux et les roches encaissantes (Evans et al., 2006), par ébullition (Weatherley et Henley, 2013), par le mélange de fluides (Bateman et Hagemann, 2004; Beaudoin et Pitre, 2005; Beaudoin et Chiaradia, 2016) ou par l’adsorption chimique sur les surfaces de la pyrite et de l’arsénopyrite (par ex., Möller et Kersten, 1994) ne sont que quelque uns des mécanismes ayant été proposés.

Une comparaison des signatures isotopiques des éléments stables ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta\text{D}$  and  $\delta^{13}\text{C}$ ) de fluides hydrothermaux ayant circulé dans le segment Augmitto–Bouzan, long de 12 km, de la zone de déformation de Cadillac–Larder Lake (CLLDZ; figure 1) est présentée dans cette étude. Le segment est caractérisé par la présence de zones aurifères importantes mais réparties de façon erratique. L’objectif principal de ce projet est d’établir si la variation spatiale des conditions associées à la circulation des fluides pourrait fournir des éléments d’explication par rapport à la répartition discontinue de la minéralisation en or. Dans un premier temps, l’accent sera mis sur l’identification de la source, ou des sources, des fluides minéralisateurs et l’éventualité qu’un mélange de fluides qui se serait produit le long du segment. Dans un deuxième temps, les concepts entourant la variation spatiale de l’écoulement des fluides et l’interaction des fluides hydrothermaux avec la roche encaissante qui lui est associée seront mieux cernés. Afin d’être en mesure de réaliser les objectifs fixés, la campagne sur le terrain de 2019 a porté sur l’échantillonnage de nombreux filons et roches encaissantes à partir de carottes de forage et d’affleurements exposés le long du segment Augmitto–Bouzan sur la propriété de la société Ressources Yorbeau Inc. à Rouyn-Noranda.

## GÉOLOGIE RÉGIONALE

La Sous-province néoarchéenne d'Abitibi se compose de suites de roches volcaniques et sédimentaires d'orientation est que recoupe de nombreuses roches intrusives (Monecke et al., 2017). Elle s'étend de part et d'autre de la frontière entre le Québec et l'Ontario et correspond à la partie sud-est de la Province du lac Supérieur (Monecke et al., 2017).

La région de Rouyn-Noranda dans la ceinture de roches vertes de l'Abitibi se compose de roches ultramafiques et mafiques du groupe de Piché âgées d'environ 2709,5 à 2705,9 Ma (Latulippe, 1976; Simard et al., 2013; Pilote et al., 2015; Bedeaux et al., 2018), de roches volcaniques du groupe de Blake River âgées d'environ 2704 à 2695 Ma (Corfu et al., 1989; Corfu, 1993; Mortensen, 1993; Ayer et al., 2002; Lafrance et al., 2005; David et al., 2006; Thurston et al., 2008; Ross et al., 2011), d'unités turbiditiques du groupe de Pontiac de la Sous-province de Pontiac âgées d'environ 2685 à 2682 Ma (Goulet, 1978; Dimroth et al., 1982; Mortensen, 1993; Davis, 2002; Bedeaux et al., 2017; Frieman et al., 2017), et de roches sédimentaires des formations de Granada et de La Bruyère âgées d'environ 2680 à 2670 Ma qui appartiennent au bassin de type molasse du Groupe de Timiskaming (Mueller et al., 1994; Salmon et McDonough, 2011; Frieman et al., 2017). Les roches présentent aussi des traces d'au moins trois épisodes de déformation s'étant produits après la mise en place du Groupe de Timiskaming, dont le principal était un épisode de raccourcissement nord-sud précoce (Bedeaux et al., 2017). Un épisode de métamorphisme régional a laissé sa marque sur les roches supracrustales entre 2677 et 2643 Ma; le degré de métamorphisme varie du faciès des schistes verts inférieur à un faciès transitionnel qui passe du faciès des schistes verts à celui des amphibolites (Powell et al., 1995).

La zone de déformation de Cadillac-Larder Lake consiste en une faille de premier ordre d'échelle crustale longue de 250 km, d'orientation est et à pendage subvertical; elle est reconnue comme étant une zone de minéralisation aurifère importante en Abitibi (Gunning et Ambrose, 1940; Norman, 1946; Card, 1990; Powell, 1992; Daigneault et al., 2002; Rabeau et al., 2010; Bedeaux et al., 2017, 2018). Le développement du réseau de failles a permis aux fluides hydrothermaux porteurs d'or de circuler; il est à l'origine de la précipitation de l'or le long de structures secondaires plus petites qui a mené à la mise en place des gîtes aurifères de type orogénique (Rabeau et al., 2010; Bedeaux et al., 2017). Les principaux épisodes de minéralisation aurifère de la région se sont produits entre 2680 et 2670 Ma et ont été liés à l'événement de raccourcissement principal et à un épisode de décrochement tardif (Robert, 1989; Kerrich et Kyser, 1994; Neumayr et al., 2000; Goldfarb et al., 2001; Robert et al., 2005; Lafrance, 2015; Bedeaux et al., 2017). D'autres gîtes aurifères se retrouvent à proximité de la CLLDZ, notamment des gîtes de sulfures massifs volcanogènes et des gîtes aurifères de substitution ou liés à des intrusions (Couture et Pilote, 1993; Couture, 1996; Couture et Willoughby, 1996; Legault et Rabeau, 2007; Mériaud et Jébrak, 2017).

## GÉOLOGIE LOCALE

La propriété Augmitto-Bouzan de la société Ressources Yorbeau Inc. s'étend sur 12 km longeant la CLLDZ dans la région de Rouyn-Noranda et se répartit en plusieurs blocs. Les unités sous-marines principalement mafiques du groupe de Blake River couvrent la partie nord de la propriété et le métawacke du groupe de Pontiac prédomine dans la partie sud (Ross et al., 2011; Camiré et al., 1993). Le conglomérat, le grès et le siltstone du Groupe de Timiskaming recouvrent ces groupes. Les formations de La Bruyère et de Granada font partie du Groupe de Timiskaming et sont situées respectivement au nord et au sud de la CLLDZ (Salmon et McDonough, 2011). Les roches ultramafiques carbonatisées et à texture schisteuse du groupe de Piché sont encaissées dans les deux formations ci-haut mentionnées et sont associées spatialement avec la CLLDZ (Salmon et McDonough, 2011; Bedeaux et al., 2017). En effet, le chloritoschiste et le talcschiste du groupe de Piché sont considérés comme étant l'expression physique de la zone de déformation (Dimroth et al., 1982; Bedeaux et al., 2018). Le foyer de minéralisation aurifère se

trouve encaissé dans des filons de quartz du groupe de Piché, principalement dans la sous-zone de la partie inférieure du groupe de Piché, mais aussi au sein de dykes d'albite sis dans le même groupe ou en contact avec des sédiments du Groupe de Timiskaming (Salmon et McDonough, 2011).

La teneur en or varie en sens latéral, passant des blocs fortement minéralisés à l'ouest (Augmitto à Astoria) aux blocs plus faiblement minéralisés à l'est (East-Bay et Bouzan; figures 2, 3). Les observations faites sur le terrain et à partir de l'examen de carottes de forage révèlent d'importantes différences entre ces régions; par exemple, l'épaisseur des roches ultramafiques du groupe de Piché décroît en direction du segment de Bouzan et la formation de La Bruyère du Groupe de Timiskaming disparaît tout à fait.

## TRAVAUX SUR LE TERRAIN

Les travaux sur le terrain accomplis en 2019 ont été effectués le long des blocs d'Augmitto, de Cinderella, de Lac Gamble, d'Astoria, d'East-Bay et de Bouzan (figure 1). L'échantillonnage s'est fait dans la région à laquelle les géologues de la société Ressources Yorbeau Inc. ont donné le nom de « zone principale ». Cette dernière s'avère une zone aux conditions favorables, telles une altération en carbonate±fuchsite qui renferme par endroits de fortes teneurs en or variant de 5 à plus de 25 g/t/m (figures 2, 3) et qui est située à proximité du contact sud entre les groupes de Piché et de Timiskaming. Les trous de forage ont été sélectionnés en vue de créer une grille de stations d'échantillonnage réparties de manière régulière sur la propriété, aussi bien dans le sens latéral que vertical, et afin de garantir une répartition équitable entre les zones minéralisées et les zones faiblement minéralisées au sein de la zone principale (figures 1 à 3). En tout, 45 trous de forage répartis parmi les divers blocs de la propriété ont été retenus aux fins d'échantillonnage. Chaque filon rencontré à fait l'objet d'une description détaillée et les liens de recoupement ont été notés en vue de reproduire la séquence paragénétique propre à chaque bloc; cette étape permet d'identifier les familles de filons associées aux épisodes de minéralisation aurifère. L'échantillonnage à intervalle fixe de chaque type de filon et des roches encaissantes représentatives s'est soldé par la cueillette de 354 échantillons.

## TRAVAUX FUTURS

Les isotopes de l'oxygène contenus dans les échantillons de quartz, de tourmaline, de chlorite, de carbonate et de roche encaissante seront analysés afin d'établir leurs valeurs de  $\delta_{18}\text{O}$  et les résultats sont attendus au début de 2020. Les données, une fois traitées et géoréférencées, serviront à créer une coupe transversale montrant les variations spatiales au niveau des valeurs de  $\delta_{18}\text{O}$  et fourniront des indications sur la circulation des fluides hydrothermaux le long du segment d'Augmitto–Bouzan.

Le recours au modèle de transport réactif de Beaudoin et collaborateurs (2006) permettra d'étudier l'interaction entre les fluides hydrothermaux et les roches encaissantes le long du segment. En outre, la cinétique de l'échange des isotopes de l'oxygène entre les fluides hydrothermaux et les roches encaissantes sera modélisée. En fonction de ce modèle, la nature du réseau de circulation des fluides requis afin de reproduire la variation spatiale observée au niveau des compositions isotopiques de l'oxygène de fluides documentés sera établie. Enfin, ce modèle sera comparé à la répartition de la variation spatiale relevée dans les zones minéralisées et les zones faiblement minéralisées longeant le segment d'Augmitto–Bouzan.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier G. Riverin et toute l'équipe de Ressources Yorbeau Inc. de leur avoir permis l'accès aux installations et aux équipements ainsi que de leurs conseils, de leur soutien et de leur gentillesse. L'auteur principal est également reconnaissant de l'aide fournie par l'auxiliaire aux

travaux sur le terrain J.-P. Séguin et l'étudiant de troisième cycle I. Malta (Université Laval), ainsi que de leur bonne humeur tout au long de l'été.

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'une thèse de maîtrise entreprise par Guillaume Raymond à l'Université Laval sous la direction de Georges Beaudoin (Ph.D.) et de Crystal LaFlamme (Ph.D.).

Un soutien financier a été reçu de l'initiative *Metal Earth* par le biais du Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada.

Contribution MERC-ME-2019-239 du Centre de recherches en exploration minérale de l'École des sciences de la Terre Harquail.

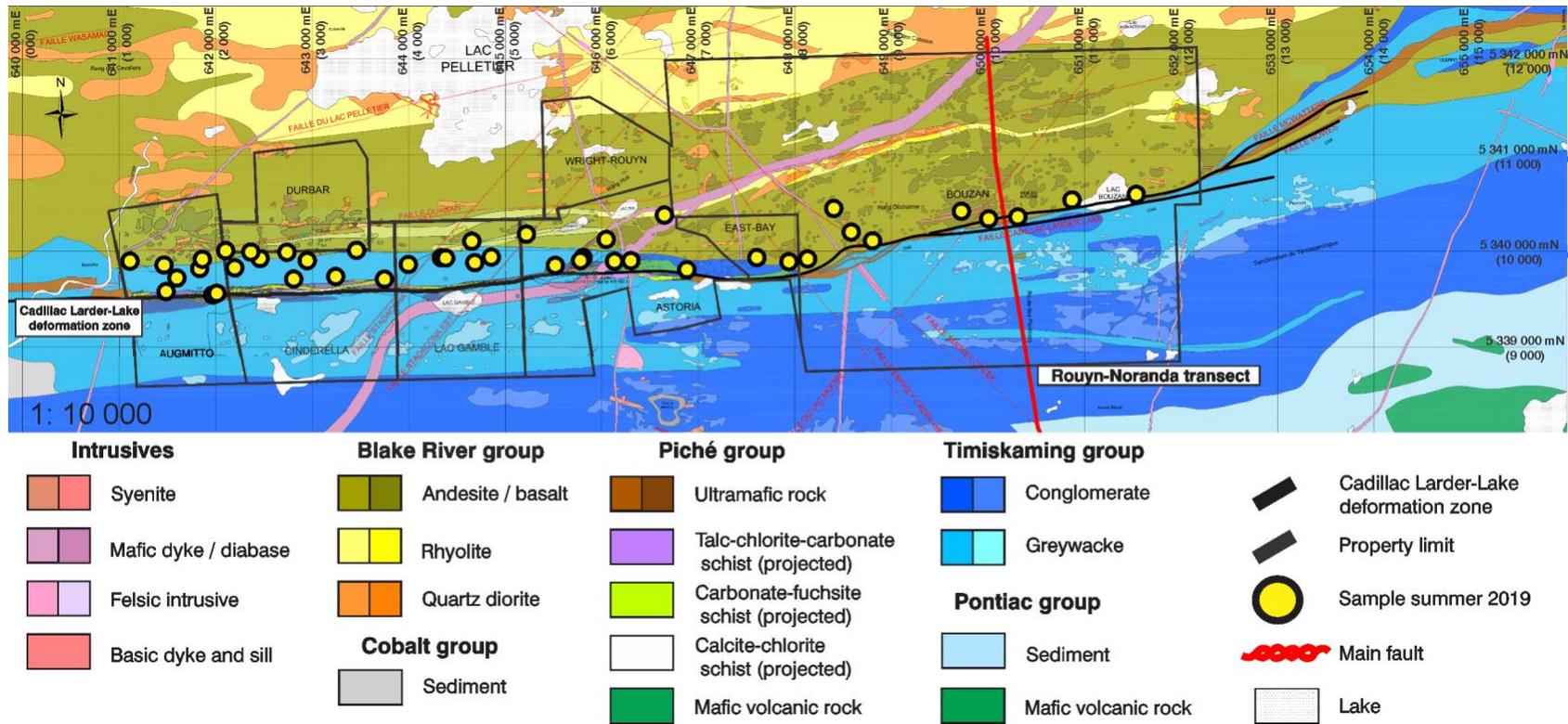
## RÉFÉRENCES

- Ayer, J., Amelin, Y., Corfu, F., Kamo, S., Ketchum, J., Kwok, K. et Trowell, N. 2002. Evolution of the southern Abitibi greenstone belt based on U–Pb geochronology: autochthonous volcanic construction followed by plutonism, regional deformation and sedimentation; *Precambrian Research*, v. 115, no. 1-4, p. 63–95.
- Bateman, R. et Hagemann, S. 2004. Gold mineralisation throughout about 45 Ma of Archaean orogenesis: protracted flux of gold in the Golden Mile, Yilgarn craton, Western Australia; *Mineralium Deposita*, v. 39, p. 536–559.
- Bath, A.B., Walshe, J.L., Cloutier, J., Verrall, M., Cleverley, J.S., Pownceby, M.I., Macrae, C.M., Wilson, N.C., Tunjic, J., Nortje, G.S. et Robinson, P. 2013. Biotite and apatite as tools for tracking pathways of oxidized fluids in the Archean East Repulse gold deposit, Australia; *Economic Geology*, v. 108, no. 4, p. 667–690.
- Beaudoin, G. et Chiaradia, M. 2016. Fluid mixing in orogenic gold deposits: evidence from the HO-Sr isotope composition of the Val-d'Or vein field (Abitibi, Canada); *Chemical Geology*, v. 437, p. 7–18.
- Beaudoin, G. et Pitre, D. 2005. Stable isotope geochemistry of the Archean Val-d'Or (Canada) orogenic gold vein field; *Mineralium Deposita*, v. 40, no. 1, p. 59–75.
- 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, no. 1, p. 82.
- Bedeaux, P., Mathieu, L., Pilote, P., Rafini, S. et Daigneault, R. 2018. Origin of the Piché Structural Complex and implications for the early evolution of the Archean crustal-scale Cadillac–Larder Lake Fault Zone, Canada; *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 55, no. 8, p. 905–922.
- Bedeaux, P., Pilote, P., Daigneault, R. et Rafini, S. 2017. Synthesis of the structural evolution and associated gold mineralization of the Cadillac Fault, Abitibi, Canada; *Ore Geology Reviews*, v. 82, p. 49–69.
- Camiré, G.E., Lafleche, M.R. et Ludden, J.N. 1993. Archaean metasedimentary rocks from the northwestern Pontiac Subprovince of the Canadian Shield: chemical characterization, weathering and modelling of the source areas; *Precambrian Research*, v. 62, no. 3, p. 285–305.
- Card, K.D. 1990. A review of the Superior Province of the Canadian Shield, a product of Archean accretion; *Precambrian Research*, v. 48, no. 1-2, p. 99–156.
- Corfu, F. 1993. The evolution of the southern Abitibi greenstone belt in light of precise U-Pb geochronology; *Economic Geology*, v. 88, no. 6, p. 1323–1340.
- Corfu, F., Krogh, T.E., Kwok, Y.Y. et Jensen, L.S. 1989. U-Pb zircon geochronology in the southwestern Abitibi greenstone belt, Superior Province; *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 26, no. 9, p. 1747–1763.

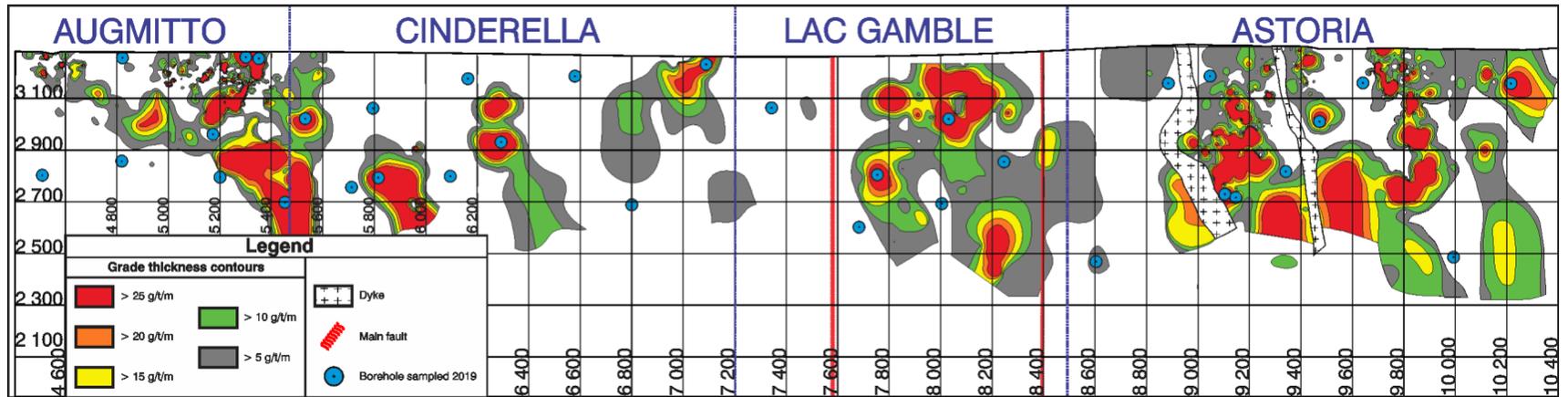
- Couture, J.-F.. 1996. Gisements métalliques du district de Rouyn-Noranda; *in* Métallogénie et évolution tectonique de la région de Rouyn-Noranda, J.-F. Couture and J. Goutier; Ministère des Ressources naturelles du Québec, MB 96-06, p. 11–18.
- Couture, J.-F. et Pilote, P. 1993. The geology and alteration patterns of a disseminated, shear zone-hosted mesothermal gold deposit: the Francoeur 3 Deposit, Rouyn-Noranda, Quebec; *Economic Geology*, v. 88, no. 6, p. 1664–1684.
- Couture, J.-F. et Willoughby, N.O. 1996. Géologie du gisement Granada; *in* Métallogénie et évolution tectonique de la région de Rouyn-Noranda (ed.) J.-F. Couture and J. Goutier; Ministère des Ressources naturelles du Québec, MB 96-06, p. 77–80.
- Daigneault, R., Mueller, W.U. et Chown, E.H. 2002. Oblique Archean subduction: accretion and exhumation of an oceanic arc during dextral transpression, Southern Volcanic Zone, Abitibi Subprovince Canada; *Precambrian Research*, v. 115, no. 1-4, p. 261–290.
- David, J., Dion, C., Goutier, J., Roy, P., Bandyayera, D., Legault, M. et Rhéaume, P. 2006. Datations U-Pb effectuées dans la Sous-province de l’Abitibi à la suite des travaux de 2004-2005; Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, RP 2006-04, 22 p.
- Davis, D.W. 2002. U-Pb geochronology of Archean metasedimentary rocks in the Pontiac and Abitibi subprovinces, Quebec, constraints on timing, provenance and regional tectonics; *Precambrian Research*, v. 115, no. 1-4, p. 97–117.
- Dimroth, E., Imreh, L., Rocheleau, M. et Goulet, N. 1982. Evolution of the south-central part of the Archean Abitibi belt, Quebec. Part I: Stratigraphy and paleogeographic model; *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 19, no. 9, p. 1729–1758.
- Evans, K.A., Phillips, G.N. et Powell, R. 2006. Rock-buffering of auriferous fluids in altered rocks associated with the Golden Mile-style mineralization, Kalgoorlie gold field, Western Australia; *Economic Geology*, v. 101, p. 805–817.
- Frieman, B.M., Kuiper, Y.D., Kelly, N.M., Monecke, T. et Kylander-Clark, A. 2017. Constraints on the geodynamic evolution of the southern Superior Province: U-Pb LA-ICP-MS analysis of detrital zircon in successor basins of the Archean Abitibi and Pontiac subprovinces of Ontario and Quebec, Canada; *Precambrian Research*, v. 292, p. 398–416.
- Goldfarb, R.J. et Groves, D.I. 2015. Orogenic gold: common or evolving fluid and metal sources through time; *Lithos*, v. 233, p. 2–26.
- Goldfarb, R.J., Groves, D.I. et Gardoll, S. 2001. Orogenic gold and geologic time: a global synthesis; *Ore Geology Reviews*, v. 18, no. 1-2, p. 1–75.
- Goldfarb, R., Baker, T., Dubé, B., Groves, D. I., Hart, C. J. et Gosselin, P. 2005. Distribution, character and genesis of gold deposits in metamorphic terranes; *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. 407–450.
- Goulet, N. 1978. Stratigraphy and structural relationships across the Cadillac–Larder Lake Fault, Rouyn-Beauchastel area, Quebec; unpublished Ph.D. thesis, Queen’s University, Kingston, Ontario, 141 p.
- Gunning, H.C. et Ambrose, J.W. 1940. Malartic area, Quebec; Geological Survey of Canada, Memoir 222, 142 p.
- Kerrich, R. et Kyser, T.K. 1994. 100 Ma timing paradox of Archean gold, Abitibi greenstone belt (Canada): new evidence from U-Pb and Pb-Pb evaporation ages of hydrothermal zircons; *Geology*, v. 22, no. 12, p. 1131–1134.

- Lafrance, B. 2015. Geology of the orogenic Cheminis gold deposit along the Larder Lake–Cadillac deformation zone, Ontario; *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 52, no. 12, p. 1093–1108.
- Lafrance, B., Davis, D.W., Goutier, J., Moorhead, J., Pilote, P., Mercier-Langevin, P., Dubé, B., Galley, A.G. et Mueller, W.U. 2005. Nouvelles datations isotopiques dans la portion québécoise du Groupe de Blake River et des unités adjacentes; Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, RP 2005-01, 9 p.
- Latulippe, M. 1976. Excursion géologique: la région de Val-d'Or-Malartic; Ministère des richesses naturelles du Québec, DP 367, 130 p.
- Legault, M. et Rabeau, O. 2007. Étude métallogénique et modélisation 3D dans la région de la Faille de Cadillac dans le secteur de Rouyn-Noranda (phase 2); Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, RP 2007-03, 11 p.
- Mériaud, N. et Jébrak, M. 2017. From intrusion-related to orogenic mineralization: the Wasamac deposit, Abitibi Greenstone Belt, Canada; *Ore Geology Reviews*, v. 84, p. 289–308.
- Möller, P. et Kersten, G. 1994. Electrochemical accumulation of visible gold on pyrite and arsenopyrite surfaces; *Mineralium Deposita*, v. 29, p. 404–413.
- Monecke, T., Mercier-Langevin, P., Dubé, B. et Frieman, B.M. 2017. Geology of the Abitibi greenstone belt; Chapter 1 in *Archean base and precious metal deposits, Southern Abitibi greenstone belt, Canada*, (ed.) T. Monecke, P. Mercier-Langevin and B. Dubé.; *Reviews in Economic Geology*, v. 19, p. 7–49.
- Mortensen, J.K. 1993. U-Pb geochronology of the eastern Abitibi Subprovince. Part 2: Noranda–Kirkland Lake area; *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 30, no. 1, p. 29–41.
- Mueller, W., Donaldson, J.A. et Doucet, P. 1994. Volcanic and tectono-plutonic influences on sedimentation in the Archean Kirkland Basin, Abitibi greenstone belt, Canada; *Precambrian Research*, v. 68, no. 3-4, p. 201–230.
- Neumayr, P., Hagemann, S.G. et Couture, J.-F. 2000. Structural setting, textures, and timing of hydrothermal vein systems in the Val d'Or camp, Abitibi, Canada: implications for the evolution of transcrustal, second- and third-order fault zones and gold mineralization; *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 37, no. 1, p. 95–114.
- Norman, G.W. 1946. Major faults, Abitibi region, Quebec; *Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Bull.* 406, p. 129–144.
- Phillips, G.N. et Powell, R. 2010. Formation of gold deposits: a metamorphic devolatilization model; *Journal of Metamorphic Geology*, v. 28, p. 689–718.
- Pilote, P., Daigneault, R., David, J. et McNicoll, V. 2015. Architecture of the Malartic, Piché and Cadillac groups and the Cadillac Fault: geological revisions, new dates and interpretations; Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec, DV, vol. 4, p. 37.
- Powell, W.G. 1992. The distribution, structural history and relationship to regional metamorphism of high-strain zones forming the Larder Lake–Cadillac deformation zone, Matachewan area, Abitibi belt; M.Sc. thesis, Queen's University, Kingston, Ontario, 150 p.
- Powell, W.G., Carmichael, D.M. et Hodgson, C.J. 1995. Conditions and timing of metamorphism in the southern Abitibi greenstone belt, Quebec; *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 32, no. 6, p. 787–805.
- Rabeau, O., Legault, M., Cheilletz, A., Jébrak, M., Royer, J.J. et Cheng, L.Z. 2010. Gold potential of a hidden Archean fault zone: the case of the Cadillac–Larder Lake Fault; *Exploration and Mining Geology*, v. 19, no. 3-4, p. 99–116.
- Robert, F. 1989. Internal structure of the Cadillac tectonic zone southeast of Val d'Or, Abitibi greenstone belt, Quebec; *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 26, no. 12, p. 2661–2675.

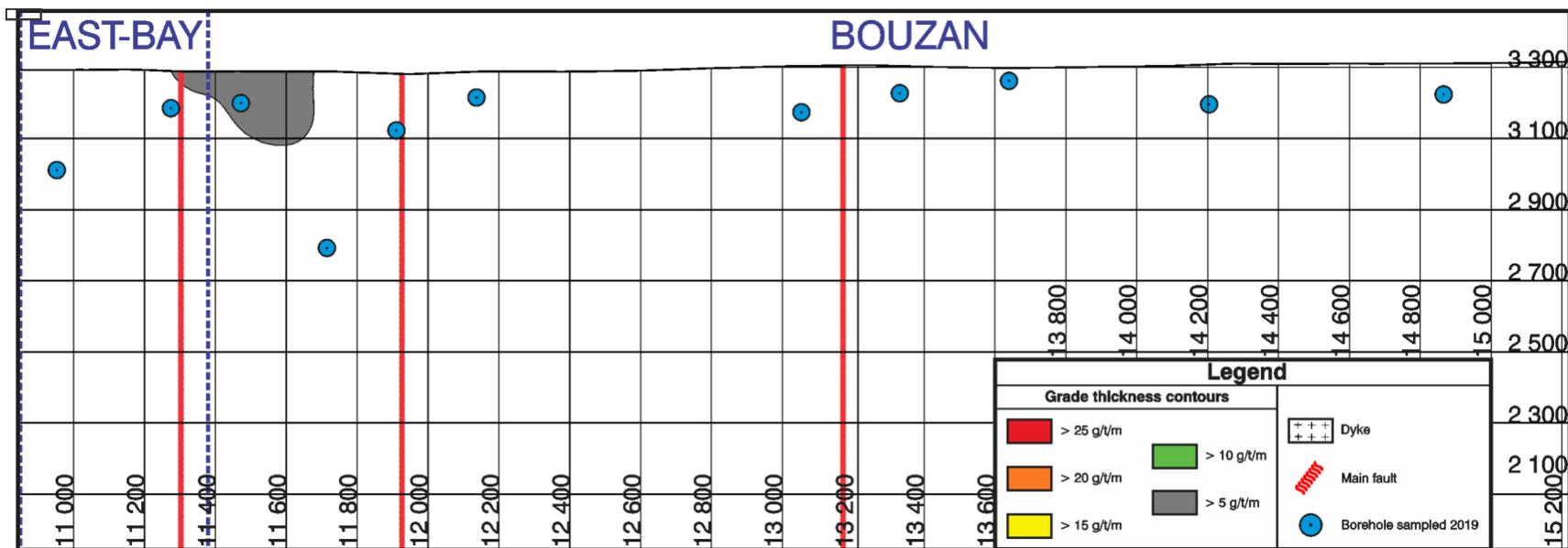
- Robert, F., Boullier, A.M. et Firdaous, K. 1995. Gold-quartz veins in metamorphic terranes and their bearing on the role of fluids in faulting; *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, v. 100 (B7), p. 12861–12879.
- Robert, F., Poulsen, K.H., Cassidy, K.F. et Hodgson, C.J. 2005. Gold metallogeny of the Superior and Yilgarn cratons; *Economic Geology*, v. 100, p. 1001–1033.
- Ross, P.S., Goutier, J., Mercier-Langevin, P. et Dubé, B. 2011. Basaltic to andesitic volcanoclastic rocks in the Blake River Group, Abitibi greenstone belt: 1. Mode of emplacement in three areas; *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 48, no. 4, p. 728–756.
- Salmon, B. et McDonough, E.B. 2011. Technical report on the Rouyn property, -Augmitto block Rouyn-Noranda, Quebec, Canada; Yorbeau Resources Inc., NI 43-101 Report, 176 p.
- Sibson, R.H., Robert, F. et Poulsen, K.H. 1988. High-angle reverse faults, fluid-pressure cycling, and mesothermal gold-quartz deposits; *Geology*, v. 16, no. 6, p. 551–555.
- Simard, M., Gaboury, D., Daigneault, R. et Mercier-Langevin, P. 2013. Multistage gold mineralization at the Lapa mine, Abitibi Subprovince: insights into auriferous hydrothermal and metasomatic processes in the Cadillac–Larder Lake Fault Zone; *Mineralium Deposita*, v. 48, no. 7, p. 883–905.
- Thurston, P.C., Ayer, J.A., Goutier, J. et Hamilton, M.A. 2008. Depositional gaps in Abitibi greenstone belt stratigraphy: a key to exploration for syngenetic mineralization; *Economic Geology*, v. 103, no. 6, p. 1097–1134.
- Tomkins, A.G. 2013. On the source of orogenic gold; *Geology*, v. 41, no. 12, p. 1255–1256.
- Weatherley, D.K. et Henley, R.W. 2013. Flash vaporization during earthquakes evidenced by gold deposits; *Nature Geoscience*, v. 6, p. 294–298.
- Wilson, M.E. 1962. Rouyn Beauchastel map areas, Quebec; Geological Survey of Canada, Memoir 315, 140 p.
- Xue, Y., Campbell, I., Ireland, T.R., Holden, P. et Armstrong, R. 2013. No mass-independent sulfur isotope fractionation in auriferous fluids supports a magmatic origin for Archean gold deposits; *Geology*, v. 41, no. 7, p. 791–794.



**Figure 1.** Géologie régionale de la propriété de Rouyn appartenant à la société Ressources Yorbeau Inc. montrant les trous de forage (cercles jaunes) sélectionnés aux fins d'échantillonnage (*modifiée de Wilson, 1962*). Source : D. Gravel, B. Chapon et L. Hallé (données non publiées, 2017). Coordonnées de la projection transversale universelle de Mercator (UTM) du Système de référence nord-américain de 1983 (NAD83), Zone 17N.



**Figure 2.** Coupe longitudinale le long de la zone principale de la partie fortement minéralisée de la propriété de Rouyn appartenant à la société Ressources Yorbeau Inc. mettant en évidence les valeurs des épaisseurs liées à la teneur et indiquant les trous de forage échantillonnés (cercles bleus). Source : D. Gravel, B. Chapon et L. Hallé (données non publiées, 2017). Coordonnées de la projection transversale de Mercator modifiée (MTM) du Système de référence nord-américain de 1983 (NAD83), Zone 10.



**Figure 3.** Coupe longitudinale le long de la zone principale de la partie plus faiblement minéralisée de la propriété de Rouyn appartenant à la société Ressources Yorbeau Inc. mettant en évidence les valeurs des épaisseurs liées à la teneur et indiquant les trous de forage échantillonnés (cercles bleus). Source : D. Gravel, B. Chapon et L. Hallé (données non publiées, 2017). Coordonnées de la projection transversale de Mercator modifiée (MTM) du Système de référence nord-américain de 1983 (NAD83), Zone 10.