

Cartographie du transect de Chibougamau dans la Sous-province de l'Abitibi : limite entre les cycles volcaniques 1 et 2

A. Boucher¹, L. Mathieu¹ et P. Bedeaux¹

¹Centre d'études sur les ressources minérales, Département des sciences appliquées, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, Québec

INTRODUCTION

Ce rapport présente le résultat des travaux de cartographie effectués à l'été 2019 dans la région de Chibougamau, au nord-est de la Sous-province de l'Abitibi, qui font suite à la campagne sur le terrain menée en 2018. Ces travaux visent à établir avec précision la transition entre les cycles volcaniques 1 et 2 du Groupe de Roy. Ce groupe comprend la majeure partie des roches volcaniques d'âge archéen observées dans la région de Chibougamau.

Les travaux effectués en 2018 ont porté sur la Formation d'Obatogamau, qui a été étudiée dans le cadre d'un projet thématique de maîtrise effectué à l'Université du Québec à Chicoutimi. Cette formation est constituée essentiellement de coulées de basalte et de basalte andésitique, d'affinité tholéitique, pouvant contenir de 0 à 20 % de glomérocristaux de plagioclase de taille centimétrique (Cimon, 1977; Ludden et al., 1984; Leclerc et al., 2011). Les travaux effectués en 2018 ont permis de documenter la nature des interruptions dans le volcanisme mafique de la Formation d'Obatogamau et de prélever des échantillons afin de caractériser la chimie et la pétrologie de ces laves. Un échantillon prélevé sur un niveau felsique marque une interruption dans le volcanisme mafique dans une zone à forte déformation. Cet échantillon permettra d'établir l'âge de la formation. Les résultats de ces travaux font l'objet d'une publication qui est en voie de rédaction.

Les travaux de la campagne sur le terrain de 2018 ont également porté sur les roches du secteur du Synclinal de Muscocho (figure 1). Ils ont permis de préciser l'interdigitation reconnue (Cimon, 1977; Legault, 2003) entre les laves situées au sommet de la Formation d'Obatogamau et les dépôts volcanoclastiques de la Formation de Waconichi. Ces travaux ont permis l'identification de niveaux de tuf à lapillis, de tuf à cristaux et de tuf pyroclastique associés à des laves mafiques d'affinité calco-alcaline intercalées avec des laves de la Formation d'Obatogamau. Au sud du Synclinal de Muscocho, des indicateurs de polarité stratigraphique orientés vers le sud ont été observés dans les laves coussinées de part et d'autre d'une bande de roches volcanoclastiques de composition intermédiaire à felsique orientée est-ouest (figure 1). Cette unité a été rattachée à la Formation de Waconichi sous le nom de « Membre de Winchester » (F. Leclerc, comm. pers., 2018). Cette observation remet en question l'appartenance à la Formation d'Obatogamau des laves mafiques situées au sud de cette unité.

Les travaux effectués à l'été 2019 ont surtout porté sur la cartographie des roches volcaniques situées au sud-est du Synclinal de Muscocho, dans le secteur de la mine Joe Mann. À cet endroit, d'anciens décapages (n°s 1 et 2 sur la figure 1) indiquent une continuité stratigraphique potentielle de la Formation de Waconichi. Des travaux réalisés en parallèle ont porté sur la bande de roches vertes située au sud du Membre de Winchester, dans le secteur du Bassin de Caopatina (n°s 3, 4 et 5 sur la figure 1). Enfin, des travaux de cartographie ont également été effectués à l'ouest du Synclinal de Muscocho (n°6 sur la

figure 1), à proximité de l'unité felsique échantillonnée en 2018 aux fins de datation, dans le but de mieux documenter la structure de la Formation d'Obatogamau dans ce secteur.

CONTEXTE GÉOLOGIQUE LOCAL

Le présent contexte géologique est en grande partie repris du rapport de travaux faisant suite à la campagne de 2018.

Le Groupe de Roy, dont la stratigraphie a été récemment révisée, comprend la majeure partie de l'assemblage volcanique archéen de la région de Chibougamau (Leclerc et al., 2011, 2017). Cet assemblage fait partie des unités qui constituent la ceinture de roches vertes de la Sous-province de l'Abitibi. Il est constitué de deux cycles volcaniques qui comprennent chacun deux formations. Avant révision, ces formations étaient, de la base au sommet, les formations d'Obatogamau et de Waconichi pour le cycle volcanique 1, et la Formation de Gilman et la Formation de Blondeau pour le cycle volcanique 2 (Daigneault et Allard, 1990). Lors de leur révision de la stratigraphie du Groupe de Roy, Leclerc et collaborateurs (2008, 2011) ont corrélié la base de la Formation de Gilman avec le sommet de la Formation d'Obatogamau sur la base de considérations géochimiques et géochronologiques, et lui ont donné le nom de « Membre de David ». En outre, ces auteurs ont proposé de renommer la partie restante de la Formation de Gilman, qui est maintenant désignée sous le nom de « Formation de Bruneau »; cette dernière constitue la base du cycle volcanique 2 selon cette interprétation de la stratigraphie.

Des roches appartenant à des cycles volcaniques plus anciens que ceux du Groupe de Roy sont également présentes dans le secteur. Il s'agit des formations de Chrissie (datée à $2791,4 \pm 3,7$ Ma selon David et al., 2011) et des Vents (datée à $2798,7 \pm 0,7$ Ma selon Davis et al., 2014 et à 2759 ± 2 Ma selon Mortensen, 1993) qui sont sous-jacentes à la Formation d'Obatogamau (Leclerc et al., 2017) et qui sont localisées à l'ouest du Synclinal de Muscocho, le long des bordures du Complexe d'Eau Jaune (figure 1).

Le Synclinal de Muscocho (figure 1) est une structure orientée nord-sud et correspond à une faille synvolcanique antérieure à la déformation régionale D₂ (Daigneault et al., 1990; Legault, 2003). La transition entre les cycles volcaniques 1 et 2 est observée dans cette structure. En outre, des interdigitations entre le sommet de la Formation d'Obatogamau et la base de la Formation de Waconichi sont observées à cet endroit. L'extrémité sud du Synclinal de Muscocho est masquée par le Pluton de Verneuil (figure 1). À l'exception des roches sédimentaires du Bassin de Caopatina, toutes les roches volcaniques et sédimentaires situées au sud du Synclinal de Muscocho et du Membre de Winchester sont actuellement cartographiées comme appartenant à la Formation d'Obatogamau sur la carte ministérielle (SIGÉOM, 2019). Au sud-ouest de ce secteur, une bande de roches volcanoclastiques d'environ 1,8 km d'épaisseur (figure 1) connue sous le nom de « Membre de Phooey » est notamment interprétée comme faisant partie de la Formation d'Obatogamau (Midra et al, 1992).

TRAVAUX RÉALISÉS

Secteur de la mine Joe Mann

Plusieurs niveaux de tuf fin ont été observés à l'ouest de la mine Joe Mann (n°1 sur la figure 1). Ces niveaux présentent quelques yeux de quartz ainsi qu'un litage (difficile à étudier car la surface de la roche est couverte de lichen) et peuvent contenir des fragments de roche par endroits. Ces niveaux de tuf sont encaissés dans des laves mafiques aphanitiques qui sont recoupées par de nombreux dykes felsiques à grain fin et quelques dykes tonalitiques. Ces roches sont fortement déformées par une zone de cisaillement, d'orientation générale est-ouest et à pendage subvertical, qui se prolonge dans la direction

de la mine Joe Mann. Le litage, dans les niveaux de tuf, est parallèle à la zone de cisaillement. Les dykes felsiques sont subparallèles à cette zone. Les zones les plus déformées sont fortement carbonatées et séricitisées et contiennent des filons de quartz ainsi que des niveaux de sulfures (principalement pyrite) localisés en bordure des dykes (figure 2a) ou en amas isolés. Cette minéralisation et l'altération qui lui est associée sont interprétées comme faisant partie du réseau de minéralisation filonien de la mine Joe Mann.

Au nord-est de la mine Joe Mann (n°2 sur la figure 1), des roches interprétées comme du tuf mafique, localement altéré et minéralisé, semblent indiquer une prolongation est-ouest des faciès de tuf du secteur. La silicification observée imprègne la roche et prend aussi la forme de quelques rares filons de quartz. La minéralisation, essentiellement constituée de pyrite/arsénopyrite et de chalcopyrite semi-massive à massive, est exclusivement contenue dans la zone silicifiée (figure 2b). Les roches observées dans le remblai du décapage indiquent qu'un filon-couche de gabbro pourrait être situé au nord des niveaux de tuf. Un dyke tonalitique recoupe la zone altérée et minéralisée. Le modèle métallogénique est probablement identique à celui de la mine Joe Mann.

Les laves mafiques observées au nord-est de la mine Joe Mann présentent les faciès typiques de la Formation d'Obatogamau, soit des laves coussinées à mégacristaux de plagioclase. Les indicateurs de polarité sont orientés vers le sud. Dans les faciès volcaniques, aucune observation de polarité n'a pu permettre d'appuyer l'hypothèse d'une fermeture du Synclinal de Muscocho au niveau du Pluton de Verneuil. Il est possible que les niveaux volcano-sédimentaires localisés dans le secteur de la mine Joe Mann appartiennent à la Formation de Waconichi et prolongent les faciès localisés sur le flanc est du Synclinal de Muscocho. Des travaux de cartographie plus approfondis sont requis afin de confirmer cette hypothèse.

Secteur du Bassin de Caopatina

Les travaux effectués visaient à raffiner la stratigraphie volcanique de la région s'étendant du Membre de Winchester (n°3 sur la figure 1) au Bassin de Caopatina. Cependant, un faisceau de failles orientées est-ouest et à faible pendage vers le nord (50 à 70°) interrompt la continuité stratigraphique du secteur. Ces structures sont probablement rattachées au couloir de déformation d'Opawica-Guercheville qui s'étend de la région du lac Shortt jusqu'au front de Grenville, en passant par la mine Joe Mann (Dion et Maltais, 1998). La déformation observée dans des tranchées récentes est associée à une très forte carbonatation des laves accompagnée d'une séricitisation plus locale. Les laves contiennent des porphyroblastes d'amphibole de 0,5 à 1 cm de longueur qui sont le produit d'un métamorphisme de haut degré ayant atteint le faciès des amphibolites (figure 2c). Ces porphyroblastes ont une taille réduite en dehors des zones fortement altérées. Des filons de quartz, majoritairement gris et accompagné localement de tourmaline, recouperont la zone altérée perpendiculairement au plan de faille; des sulfures sont associés à ces filons.

Au sud-ouest du bassin de Caopatina, des travaux de cartographie ont brièvement été menés dans le secteur du Membre de Phooey. Dans ce secteur, un niveau de tuf intermédiaire à felsique (n°4 sur la figure 1), riche en yeux de quartz (figure 2d), est intercalé entre des niveaux de tuf mafique. Ce niveau a été échantillonné aux fins de datation U-Pb dans le but de situer cette unité au sein de la stratigraphie régionale et de confirmer son appartenance à la Formation d'Obatogamau. Les laves mafiques au contact de la bordure sud du Membre de Phooey (n°4 sur la figure 1) sont des laves mafiques massives et coussinées métamorphisées au faciès des amphibolites. Ces laves sont peu déformées et la forme des coussins est préservée. Les laves au nord du Membre de Phooey (n°5 sur la figure 1), elles aussi métamorphisées au faciès des amphibolites, sont fortement déformées, ce qui empêche l'identification des textures initiales. Aucun glomérocrystal de plagioclase n'a été identifié dans les laves du secteur lors de cette campagne sur le terrain et l'appartenance des laves mafiques à la Formation d'Obatogamau reste à confirmer.

Secteur ouest du Synclinal de Muscocho

La présence de décapages récents (n°6 sur la figure 1) a permis de mieux étudier les couloirs de déformation qui ont une incidence sur les laves mafiques de la Formation d'Obatogamau et les dykes qui recoupent ces dernières dans ce secteur. La déformation est localisée dans des zones de 20 m d'épaisseur, d'orientation N115 (similaire à l'orientation de la polarité stratigraphique des laves) et à pendage subvertical, qui présentent des limites nettes : des laves coussinées peu déformées (figure 2e) passent abruptement à une zone de déformation intense dans laquelle les laves mafiques et les dykes sont complètement transposés. Certains dykes tonalitiques compétents sont boudinés et démembrés. Les laves présentent les faciès typiques de la Formation d'Obatogamau, avec des coulées aphyriques et des coulées de lave qui contiennent environ 1 à 3 % de glomérocristaux de plagioclase. Une altération en carbonate de fer, localement forte, accompagne ces couloirs de déformation (figure 2f) ainsi que les filons de quartz porteurs de minéralisation en or (P. Houle, comm. pers., 2019); ces filons de quartz sont également transposés dans les couloirs de déformation.

TRAVAUX FUTURS

Les travaux futurs consisteront à caractériser la chimie des laves et des tufs échantillonnés dans le but de vérifier et de préciser les interprétations faites sur le terrain, particulièrement afin de préciser la localisation de la Formation de Waconichi qui marque la transition entre les cycles volcaniques du Groupe de Roy. Une datation U-Pb sur zircon sera effectuée sur l'échantillon de tuf de composition intermédiaire à felsique recueilli dans le Membre de Phooey.

Le couloir de déformation d'Opawica–Guercheville interrompt la continuité de la stratigraphie volcanique vers le sud. Des travaux sur le terrain de plus courte durée pourraient être effectués au cours des prochaines années, notamment dans les secteurs du Membre de Phooey ou de la Mine Joe Mann, en vue d'établir une meilleure corrélation stratigraphique entre les deux secteurs. Les similitudes des faciès dans ces secteurs à ceux de la Formation de Waconichi justifient la poursuite des travaux stratigraphiques.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient P. Houle, géologue résident du Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec, non seulement pour ses conseils ainsi que le partage de ses connaissances et de ses travaux effectués sur la géologie de la région, mais aussi d'avoir mis à leur disposition des locaux de sciage du ministère pendant cette campagne sur le terrain. Ils remercient P. Cousineau, R. Daigneault, B. Lafrance et P. Mercier-Langevin de leur avoir permis de bénéficier de leur expertise sur le terrain. Les auteurs remercient les assistants de terrain B. Marcel, N. Mokchah, Y.-K.-Y. Degnan et M. Robin pour leur sérieux et leur dévouement au cours de ces travaux. Enfin, les auteurs remercient l'initiative de recherche scientifique *Metal Earth* (Université Laurentienne) pour son soutien logistique et financier offert par le biais du Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada.

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'une thèse de maîtrise entreprise par Adrien Boucher au Département des sciences appliquées de l'Université du Québec à Chicoutimi sous la direction du professeur Lucie Mathieu.

Contribution MERC-ME-2019-234 du Centre de recherches en exploration minérale provenant du Centre d'études sur les ressources minérales, Département des sciences appliquées, Université du Québec à Chicoutimi.

RÉFÉRENCES

- Cimon, J. 1977. Quart sud-est du canton de Queylus ; Ministère des Richesses naturelles du Québec, DPV-448, 33 p., 1 plan.
- Daigneault, R. et Allard, G.O. 1990. Le Complexe du lac Doré et son environnement géologique (région de Chibougamau–Sous-province de l’Abitibi) ; Ministère de l’Énergie et des Ressources naturelles du Québec, MM 89-03, 275 p.
- Daigneault, R., St-Julien, P. et Allard, G.O. 1990. Tectonic evolution of the northeast portion of the Archean Abitibi greenstone belt, Chibougamau area, Quebec; Canadian Journal of Earth Sciences, vol. 27, no. 12, p. 1714–1736.
- David, J., McNicoll, V., Simard, M., Bandyayera, D., Hammouche, H., Goutier, J., Pilote, P., Rhéaume, P., Leclerc, F. et Dion, C. 2011. Datations U-Pb effectuées dans les provinces du Supérieur et de Churchill en 2009–2010 ; Ministère de l’Énergie et des Ressources naturelles du Québec, RP 2011-02, 37 p.
- Davis, D.W., Simard, M., Hammouche, H., Bandyayera, D., Goutier, J., Pilote, P., Leclerc, F. et Dion, C. 2014. Datations U-Pb effectuées dans les provinces du Supérieur et de Churchill en 2011–2012 ; Ministère de l’Énergie et des Ressources naturelles du Québec, RP2014-05, 61 p.
- Dion, C. et Maltais, G. 1998. La mine d’or Joe Mann ; dans Géologie et métallogénie du District Minier de Chapais-Chibougamau, P. Pilote (éd.) ; Ministère de l’Énergie et des Ressources naturelles du Québec, DV 98-03, p. 125–131.
- Leclerc, F., Bédard, J.H., Harris, L.B., Goulet, N., Houle, P. et Roy, P. 2008. Nouvelles subdivisions de la Formation de Gilman, Groupe de Roy, région de Chibougamau, Sous-province de l’Abitibi, Québec : résultats préliminaires ; dans Recherches en cours, Commission géologique du Canada, n 2008-7, 23 p.
- Leclerc, F., Bédard, J.H., Harris, L.B., McNicoll, V.J., Goulet, N., Roy, P. et Houle, P. 2011. Tholeiitic to calc-alkaline cyclic volcanism in the Roy Group, Chibougamau area, Abitibi Greenstone Belt–revised stratigraphy and implications for VHMS exploration; Canadian Journal of Earth Sciences, vol. 48, n 3, p. 661–694.
- Leclerc, F., Roy, P., Houle, P., Pilote, P., Bédard, J.H., Harris, L.B., McNicoll, V.J., Van Breemen, O., Goulet, J.D. et Goulet, N. 2017. Géologie de la région de Chibougamau ; Ministère de l’Énergie et des Ressources naturelles du Québec, RG2015-03, 97 p.
- Legault, M. 2003. Environnement métallogénique du Couloir de Fancamp avec emphase sur les gisements aurifères de Chevrier, région de Chibougamau, Québec ; thèse de doctorat, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, Québec, 488 p.
- Ludden, J., Francis, D.M. et Allard, G.O. 1984. The geochemistry and evolution of the volcanic rocks of the Chibougamau region of the Abitibi metavolcanic belt; *in* Chibougamau, stratigraphy and mineralization, J. Guha and E.H. Chown (éd.); Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Special Volume 34, p. 20–34.
- Midra, R., Lauzière, K., Chown, E.H., Muller, W. 1992. Géologie du secteur du lac Surprise (Feuillet 32 G/07) – Bande Caopatina-Desmaraisville – Sous-province de l’Abitibi ; Ministère de l’Énergie et des Ressources naturelles du Québec, MB92-16, 124 p.
- Mortensen, J.K. 1993. U-b geochronology of the eastern Abitibi subprovince. Part 1: Chibougamau–Matagami–Joutel region; Canadian Journal of Earth Sciences, vol. 30, n 1, p. 11–28.
- SIGÉOM 2019. SIGÉOM (ressource électronique): Système d’Information Géominière à référence spatiale. Regroupement des données géoscientifiques aux échelles 1 : 20 000 et 1 : 50 000 ; Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, URL. Disponible sur : <http://sigeom.mines.gouv.qc.ca>.

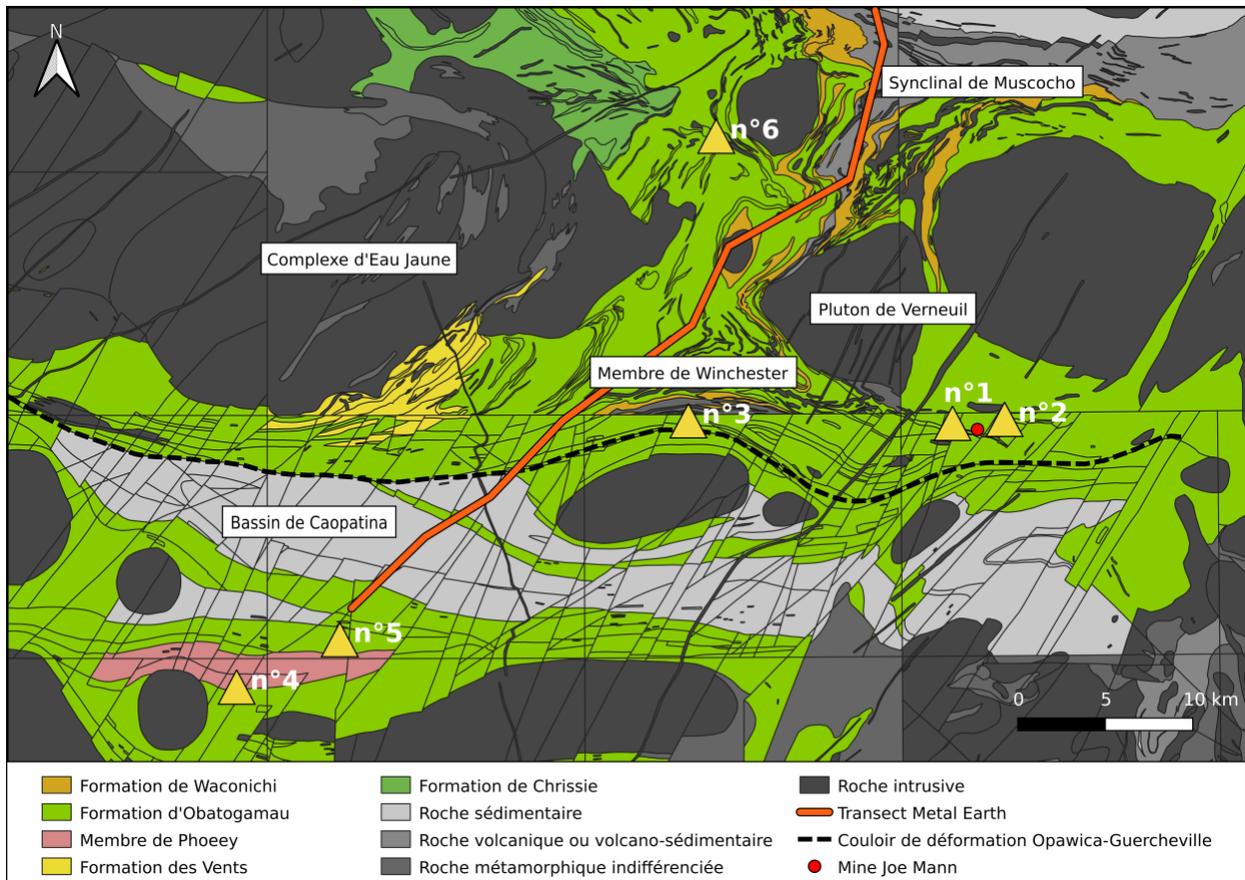


Figure 1. Carte présentant la zone d'étude de la campagne sur le terrain de 2019 (*modifiée de SIGÉOM, 2019*). Les points (ou groupes de points) n°1 et 2 correspondent aux décapages de tufs minéralisés à proximité de la mine Joe Mann. Le point n°3 correspond à la zone de failles interrompant la continuité stratigraphique au sud du Membre de Winchester. Les points n°4 et 5 correspondent aux secteurs étudiés dans la zone du Membre de Phoeey. Le point n°6 à l'ouest du Synclinal de Muscocho correspond aux décapages localisés qui présentent des zones de déformation intense très localisées.

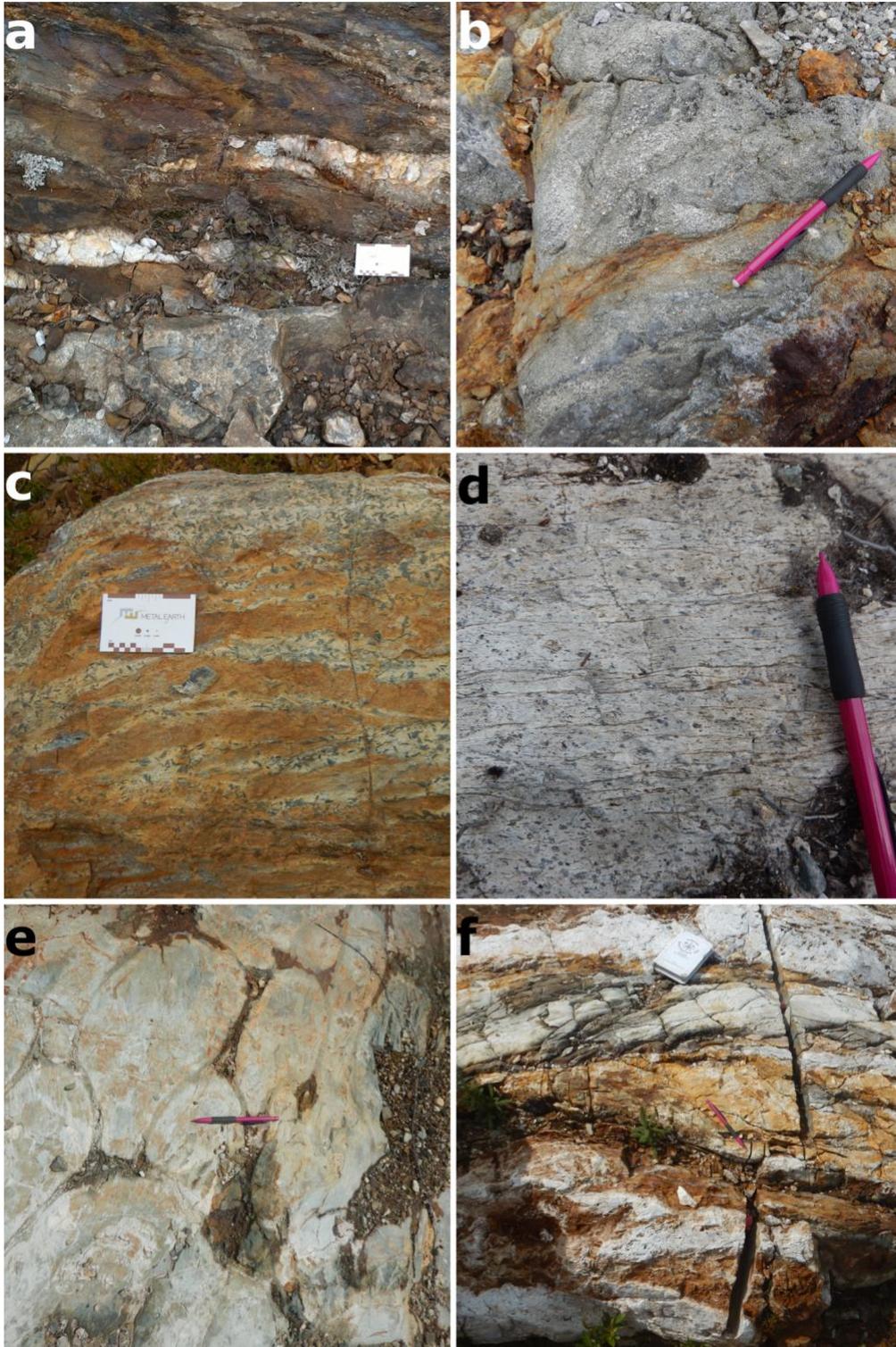


Figure 2. Photographies d’affleurements dans la région de Chibougamau : **a**) tuf ou lave cisailé avec filons de quartz boudinés en bordure d’un dyke tonalitique (au bas de l’image), à l’ouest de la mine Joe Mann; **b**) sulfures semi-massifs à massifs dans un tuf silicifié à l’est de la mine Joe Mann; **c**) laves cisailées carbonatées présentant des porphyroblastes d’amphibole formés lors du métamorphisme dans le couloir de déformation d’Opawica–Guercheville; **d**) tuf intermédiaire à felsique contenant de nombreux yeux de quartz dans le Membre de Phooley; **e**) coussins de lave mafique à glomérocristaux de plagioclase de la

Formation d'Obatogamau en bordure d'une zone de cisaillement; **f**) zone de cisaillement fortement carbonatée contenant un dyke et des filons de quartz dans les laves de la Formation d'Obatogamau.