

# Géologie de la région de la baie Kasipasikatch (33C09) et du lac Janin (33C16)

Daniel Bandyayera et Alexandra Fliszár

RP 2007-05

**Mots-clés** : Province du Supérieur, réservoir Opinaca, zone de Roberto, or, altération hydrothermale

## Résumé

Un nouveau levé géologique, à l'échelle de 1/50 000, a été réalisé en 2006 dans le secteur du réservoir Opinaca (SNRC 33C09 et 33C16). Les objectifs de ces travaux sont : 1) de mettre à jour les connaissances géologiques du secteur; 2) de documenter la limite entre les sous-provinces géologiques de La Grande et d'Opinaca; 3) d'évaluer l'extension régionale de la séquence sédimentaire abritant les minéralisations aurifères de la zone de Roberto; 4) d'identifier les contextes géologiques favorables à la découverte de nouveaux gîtes minéraux.

Dans la Sous-province de La Grande, on trouve les roches volcano-sédimentaires des formations de Kasak et de Low appartenant tous deux au Groupe d'Eastmain. La Formation de Kasak est constituée, à la base, par des basaltes coussinés, bréchiques ou vésiculaires, et au sommet, par des tufs intermédiaires à felsiques. La Formation de Low est une séquence sédimentaire non migmatitisée d'épaisseur kilométrique.

Dans la Sous-province d'Opinaca on retrouve essentiellement des bandes de paragneiss migmatitisés appartenant au Complexe de Laguiche. Ces bandes, orientées E-W, sont injectées de migmatites pegmatitiques de la Suite intrusive de Janin.

Dans la région, le métamorphisme augmente vers le nord et passe du faciès des schistes verts, dans la Sous-province de La Grande, au faciès supérieur des amphibolites dans la Sous-province d'Opinaca. Nous établissons la limite entre ces deux sous-provinces au niveau de l'isograde métamorphique qui sépare le faciès moyen et supérieur des amphibolites. Cette limite est également caractérisée par la présence de pegmatites blanches à tourmaline et par des intrusions de granodiorite et de granite.

La découverte de la minéralisation aurifère dans la zone de Roberto illustre bien tout le potentiel aurifère de la région. Ce nouveau gîte est riche en Au, As, B et Sb. Il est encaissé dans les wackes non migmatitisés. Avec une estimation de ressources de 3 à 5 millions d'onces d'or, ce gîte représente l'une des plus importantes découvertes des 15 dernières années en Amérique du Nord. Dans la région, on trouve aussi des minéralisations de type porphyrique riches en Au, Cu et Ag, en bordure des intrusions tonalitiques et dioritiques.

Nos travaux ont permis de mettre à jour l'indice Fliszár, riche en éléments rares. L'indice est associé à une pegmatite blanche à tourmaline injectée dans les volcanites de la Formation de Kasak. Nous avons également identifié 9 types de minéralisations aurifères que l'on associe à de l'altération hydrothermale. On y trouve 1) des minéralisations en Au de type « Roberto », 2) des minéralisations en Au, Cu et Ag de type porphyrique, 3) des minéralisations en Au associées à des horizons volcano-sédimentaires tourmalinisés, 4) des minéralisations en Au associées aux brèches hydrothermales, 5) des minéralisations en Au associées aux basaltes, 6) des minéralisations en Au localisées au contact des basaltes et des dykes de porphyres à quartz et feldspath, 7) des minéralisations en Au, Cu et Zn associées à des mudstones silicifiés, 8) des minéralisations en Au associées aux conglomérats et 9) des minéralisations en Au et Ag associées à des zones de déformation régionale contenant un réseau de veines de quartz avec des sulfures disséminés.



# INTRODUCTION

---

## Localisation et accès

Ce rapport présente les résultats d'un levé géologique réalisé durant l'été 2006 dans le secteur du réservoir Opinaca (figure 1). La région, cartographiée à l'échelle du 1/50 000, correspond aux feuillets SNRC 33C09 et 33C16. Elle est située entre les longitudes 76°00' et 76°30'W, et les latitudes 52°30' et 53°00'N. On y accède par la route gravelée qui mène au réservoir Opinaca en passant par la route du Nord qui relie Matagami à Radisson.

Ce levé a pour objectifs 1) de mettre à jour les connaissances géologiques du secteur du réservoir Opinaca, 2) de documenter la limite entre les sous-provinces géologiques de La Grande et d'Opinaca, 3) d'évaluer l'extension régionale de la séquence sédimentaire abritant la zone aurifère de Roberto et 4) d'évaluer le potentiel minéral du secteur en identifiant les contextes géologiques favorables à la découverte de nouveaux gîtes minéraux.

## Remerciements

Ce rapport est le fruit de la collaboration de nombreuses personnes qui ont activement pris part aux différentes étapes de la réalisation du projet. Nous tenons à remercier les géologues James Moorhead, Jean-Yves Labbé, Charles Maurice, Jean-François Ravenelle, N'Golo Togola, Ghislain Roy et Moufoutaou B. Adégoké, les aides-géologue Caroline Richer, Shawn Dubois, Jean-François Grenier, Gabriel Arseneau, Nicolas Déry et Albert Gunner, le cuisinier Yves Brisson et l'homme de camp Aurèle Noël. Nous remercions plus particulièrement Daniel Martel et son équipe qui ont réussi à monter notre campement de base dans des conditions difficiles. Nous aimerions souligner l'excellente collaboration de Hervé Thiboutot (Goldcorp), David Frappier-Rivard (Beaufield) et Youcef Larbi (Cree Mineral Exploration Board). Les figures du présent rapport ont été réalisées avec l'aide précieuse des techniciens Patrick Olivier et Johanne Jobidon.

# STRATIGRAPHIE

---

Les roches de la région sont de l'Archéen. Au nord, elles appartiennent à la Sous-province d'Opinaca, et au sud, à la Sous-province de La Grande (cartes en annexe; Card et Ciesielski, 1986). La limite entre ces deux sous-provinces est imprécise. Elle correspond grossièrement à des intrusions de leucotonalite à biotite ou de granodiorite à biotite et hornblende (Hocq, 1994). Dans la région, ce contact est marqué par la présence de dykes de pegmatite regroupés sous le nom de Pegmatite d'Asimwakw.

La Sous-province de La Grande est un ensemble volcano-plutonique qui repose sur un socle tonalitique ancien (2,79

à 3,39 Ga). Elle contient 85 % de roches plutoniques syn-tectoniques ou tarditectoniques et 15 % de roches volcano-sédimentaires qui forment les bandes volcaniques des rivières La Grande et Eastmain (Goutier *et al.*, 2001; Hocq, 1994). Dans la région cartographiée, les roches volcano-sédimentaires appartiennent au Groupe d'Eastmain. Ces dernières sont recoupées par les roches intrusives appartenant au Pluton d'Opinaca, à l'Intrusion de Ell et au Pluton d'Uskawasis.

La Sous-province d'Opinaca est constituée d'un bassin métasédimentaire qui s'est formé sur les roches de la Sous-province de La Grande (Goutier *et al.*, 2001). La Sous-province d'Opinaca contient des paragneiss, des diatexites et des métatexites qui appartiennent au Complexe de Laguiche. Dans la région étudiée, le Complexe de Laguiche est recoupé par les roches intrusives de la Suite intrusive de Janin et du Pluton de Menouow. Des dykes de diabase du Protérozoïque, assignés aux essaims de Senneterre et de Mistassini, recourent les unités de l'Archéen dans la Sous-province d'Opinaca.

## Sous-province de La Grande

### Groupe d'Eastmain

Le Groupe d'Eastmain est une unité lithostratigraphique composée de roches volcano-sédimentaires qui a été introduite par Labbé et Grant (1998). Par la suite, Moukhsil *et al.* (2003) ont assigné à ce groupe toutes les roches supracrustales de la Moyenne et de la Basse Eastmain. Dans le secteur cartographié, le Groupe d'Eastmain comprend deux sous-unités : la Formation de Kasak, constituée de roches volcaniques, surmontée par la Formation de Low composée de roches sédimentaires. Le contact entre les deux formations est généralement faillé bien qu'une discordance ait été observée par endroits.

### Formation de Kasak

La Formation de Kasak a été définie dans la région de Wapamisk (SNRC 33C08) par Moukhsil (2000). On y retrouve du basalte, des niveaux de tuf de composition felsique à mafique et des niveaux de tuf à prédominance felsique. Dans notre région, nous observons un basalte (*Aka1*) à la base de la Formation de Kasak. Ce basalte est surmonté par un tuf de composition felsique ou intermédiaire (*Aka2*).

Le basalte (*Aka1*) est d'affinité tholéitique. Il est amphibolitisé. On y observe des niveaux coussinés, massifs ou bréchiques. La texture est vésiculaire ou amygdalaire et localement gloméroporphyrrique. Le basalte est localement magnétique. Il est injecté de 1 à 5 % de pegmatite blanche à tourmaline et de veines de quartz et carbonates. L'altération en carbonate est omniprésente dans ce basalte. Les coussins allongés atteignent des dimensions métriques. Sur la bordure ouest du Pluton d'Opinaca, les niveaux de basalte coussinés ont des sommets orientés vers l'ouest tandis que sur la bordure ouest, les sommets sont orientés vers le nord-est.

Les bordures de trempe des coussins et leurs points triples contiennent souvent de la pyrite et peuvent contenir entre 1 et 10 % de grenat. On observe une alternance de laves coussinées et de laves massives localement porphyriques. Des niveaux de mudstones noirs et graphiteux contenant de 5 à 10 % de pyrite et de magnétite sont localement intercalés entre les coulées basaltiques. Les basaltes sont recoupés par les roches plutoniques d'Uskawasis et du réservoir Opinaca. En bordure des plutons, le basalte est localement mylonitique ou injecté de dykes tardifs de composition dioritique ou tonalitique.

Au nord du réservoir Opinaca, le sommet de la Formation de Kasak est constitué de tufs à lapillis et à blocs (*Aka2*). Ces tufs sont de composition felsique ou intermédiaire et d'affinité calco-alkaline. Ils sont fortement déformés et contiennent localement de la tourmaline secondaire. On y observe, par endroits, des niveaux de tufs laminés à granulométrie fine. Les fragments contenus dans les tufs sont généralement mal triés, étirés, arrondis ou subarrondis, localement anguleux et jointifs. Les tufs intermédiaires contiennent de 40 à 80 % de fragments dont les bordures sont souvent altérées. Dans les tufs felsiques, les fragments constituent de 30 à 50 % de la roche. Ces tufs felsiques contiennent également jusqu'à 20 % de phénocristaux arrondis de quartz ou de plagioclase. Entre 3 et 8 % de grenat est observé aussi bien dans la matrice que dans les fragments. Cette séquence de tufs est recoupée par des stockwerks de veines à épidote ± grenat ± tourmaline. Ces veines, que l'on associe à des phénomènes hydrothermaux, sont observées dans toute la région. Un échantillon de tuf felsique à lapillis a fait l'objet d'une datation U/Pb sur des zircons. Cette datation a donné un âge de mise en place de  $2704.4 \pm 1.1$  Ma. Cet âge est comparable à celui de  $2702 \pm 3$  à  $2704 \pm 9$  Ma obtenu pour un conglomérat polygénique du secteur du lac Ell et à celui de  $2705.6 \pm 1.9$  Ma obtenu pour la mise en place de l'Intrusion de Ell.

### **Formation de Low**

La Formation de Low est une nouvelle unité lithostratigraphique que nous instaurons pour décrire une séquence de roches sédimentaires non migmatitisées. Cette séquence, d'épaisseur décimétrique à hectométrique est plissée et repose en discordance ou en contact de faille sur les basaltes ou les tufs de la Formation de Kasak. La Formation de Low est constituée de conglomérats polygéniques de diverses compositions (*A<sub>low1</sub>*), surmontés par une séquence de mudstone, de wacke à biotite ± hornblende et de grès (*A<sub>low2</sub>*). Le passage entre les conglomérats et la séquence de mudstone et de wacke est graduel. De plus, on retrouve souvent des niveaux de grès conglomératiques au sommet de l'empilement sédimentaire. Les sédiments de la Formation de Low sont injectés de dykes de pegmatite contenant entre 5 à 20 % de tourmaline. Dans le secteur du lac Ell, des analyses géochronologiques donnent, pour un conglomérat polygénique, un âge de déposition qui varie entre  $2704 \pm 9$  et  $2702 \pm 3$  Ma (Benoît Dubé, Commission géologique du

Canada ; communication personnelle) et, pour un wacke minéralisé, un âge de déposition se situant entre  $2687 \pm 3$  et  $2686 \pm 3$  Ma (Jean-François Ravenelle, INRS; communication personnelle).

La séquence conglomératique (*A<sub>low1</sub>*), d'épaisseur décimétrique à kilométrique, coïncide avec une forte anomalie positive observée sur la carte aéromagnétique régionale. Cette séquence comprend quatre types de conglomérats. On y observe 1) le conglomérat polygénique « clast-supported », 2) le conglomérat polygénique à matrice gréseuse, 3) le conglomérat à matrice et à fragments de composition mafique et 4) le conglomérat à matrice argileuse riche en fragments d'argilite et de siltstone. Tous les conglomérats contiennent entre 1 et 10 % de grenat. Le grenat se retrouve autant dans la matrice qu'à l'intérieur des fragments. Les deux premiers types de conglomérat sont composés de fragments de basalte amphibolitisé, de tuf à lapillis, de tonalite, de diorite, de grès, de roches métasomatiques ainsi que de sulfures et de quartz. Tous les fragments sont arrondis ou subarrondis puis étirés. Ils peuvent atteindre 50 cm de longueur et 30 cm de largeur. Des niveaux discontinus de grès d'épaisseur centimétrique à métrique sont intercalés dans ces deux premiers types de conglomérats. Les deux autres types de conglomérats ont été observés à l'ouest du réservoir Opinaca. Les fragments y sont mal triés et constituent 60 % de la roche. Ils sont beaucoup mieux préservés et moins métamorphisés que les deux premiers types de conglomérats surtout présents à l'est du réservoir Opinaca. Il est à noter que le conglomérat à matrice argileuse provient probablement de coulées de débris qui ont démembré les bancs de mudstone. À l'intérieur de l'empilement sédimentaire, on observe des chenaux d'érosion et des lamines entrecroisées qui nous permettent d'identifier avec certitude le sens de la polarité.

L'assemblage sédimentaire *A<sub>low2</sub>* est composé de mudstone, de wacke et de grès. Cet assemblage correspond à une turbidite. Les minéralisations aurifères de la « zone de Roberto » sont associées aux horizons altérés de cet assemblage sédimentaire *A<sub>low2</sub>*. Au nord du réservoir Opinaca, près de la limite entre les sous-provinces de La Grande et d'Opinaca, les sédiments sont graduellement métamorphisés en paragneiss avec des quantités variables de mobilisat. Dans ce secteur, le gradient métamorphique augmente rapidement vers le nord, passant du faciès des schistes verts et du faciès inférieur des amphibolites aux faciès moyen et supérieur des amphibolites. Dans certains niveaux de wacke ou de grès, on observe des alternances de lit à andalousite + cordiérite + grenat et de lits dépourvus d'aluminosilicates, reflétant une différence compositionnelle entre les niveaux. Les sous-provinces de La Grande et d'Opinaca sont représentées respectivement par la Formation de Low et le Complexe de Laguiche. Près de la limite entre ces deux sous-provinces, les roches métasédimentaires de la Formation de Low ont des caractéristiques qui se comparent à celles des roches métasédimentaires du Complexe de Laguiche décrit plus loin. Il peut donc être difficile de différencier les deux unités, quoique, de façon générale, les roches sédimentaires de la Formation de Low soient moins migmatitisées. Au nord de

l'Intrusion de Ell, dans le secteur de la zone de Roberto, la limite entre les sous-provinces de La Grande et d'Opinaca est marquée par la présence de pegmatites blanchâtres. Ces pegmatites contiennent jusqu'à 30 % d'enclaves de paragneiss à biotite migmatitisé. Elles contiennent aussi 10 % de grenat rose et 15 % de tourmaline.

La Formation de Low pourrait être équivalente à la Formation de Clarkie reconnue plus à l'est par Labbé et Grant (1998). Ces deux unités sédimentaires possèdent des assemblages lithologiques comparables. Elles sont toutes deux en contact stratigraphique ou faillé avec une séquence sous-jacente de basaltes (Labbé et Grant, 1998; Moukhsil et Doucet, 1999).

## **Roches intrusives**

### ***Pluton d'Opinaca***

Le Pluton d'Opinaca est une nouvelle unité lithodémique instaurée pour décrire un dôme intrusif polyphasé de 15 km de diamètre. La majorité des affleurements de cette intrusion se trouve sur les îles, au milieu du réservoir Opinaca. Le Pluton d'Opinaca comprend deux lithologies : la première correspond à une phase intrusive précoce de roches felsiques (Aopn1) et la seconde à une phase intrusive tardive de roches de composition intermédiaire (Aopn2).

Dans le Pluton d'Opinaca, la première phase intrusive (Aopn1) est composée de tonalite à hornblende et biotite, foliée, localement porphyroïde à phénocristaux de plagioclase ou à yeux de quartz. Une analyse géochronologique U-Pb par dilution isotopique (ID-TIMS) a été réalisée sur des zircons prélevés d'un échantillon de tonalite. Les résultats de cette analyse ont donné un âge de mise en place de  $2708,9 \pm 0,9$  Ma pour la tonalite. Les travaux de Moukhsil *et al.* (2003) indiquent que cet âge correspond aux dernières phases des intrusions synvolcaniques ou aux vieilles phases des intrusions syntectoniques de la région.

La deuxième phase intrusive du Pluton d'Opinaca (Aopn2) est composée de diorite, de diorite quartzifère et de monzodiorite porphyroïde avec des phénocristaux de feldspaths. Les observations de terrain nous montrent que les diorites et les monzodiorites recoupent les tonalites. Une analyse géochronologique U-Pb par dilution isotopique (ID-TIMS) a été réalisée sur des zircons provenant d'une diorite échantillonnée dans la région à l'étude. Les résultats de cette analyse donne un âge de mise en place de  $2703,5 \pm 2,8$  Ma pour cette diorite. Ce résultat est comparable à celui obtenu pour une diorite appartenant à l'Intrusion de Ell (Jean-François Ravenelle, INRS; communication personnelle). Il se situe dans l'intervalle des âges obtenus pour les intrusions syntectoniques de la région (2710 à 2697 Ma; Moukhsil *et al.*, 2003).

### ***Intrusion de Ell***

L'Intrusion de Ell est une nouvelle unité lithodémique qui affleure en bordure du lac Ell, au sud de la zone aurifère de

Roberto. L'unité comprend deux lithologies, l'une composée de tonalite à hornblende et biotite (Aell1) et l'autre, de diorite massive (Aell2). La tonalite (Aell1) est foliée et injectée de dykes de diorite (Aell2). La diorite et la diorite quartzifère (Aell2) sont massives ou foliées. Elles renferment jusqu'à 10 % de phénocristaux de plagioclase qui ont localement des contours diffus et subarrondis. Ces roches dioritiques comprennent aussi de 10 à 20 % d'enclaves d'amphibolites partiellement assimilées.

L'Intrusion de Ell ressemble à un sill en forme de croissant qui occupe le cœur d'un antiforme. L'intrusion est recouverte par la séquence sédimentaire de la Formation de Low qui se moule autour de l'intrusion. Le contact entre les deux unités n'a pas été observé et sa nature demeure ambiguë. L'âge de  $2705,6 \pm 1,9$  Ma (Jean-François Ravenelle, INRS; communication personnelle), obtenu pour un échantillon de diorite (Aell2), indique que l'Intrusion de Ell est plus vieille que la Formation de Low, la séquence sédimentaire sus-jacente de dont l'âge varie entre 2686 et 2687 Ma (Benoît Dubé, Commission géologique du Canada; communication personnelle). Toutefois, à certains endroits, des dykes de diorite recoupent le conglomérat ou les wackes de la Formation de Low. Cette observation nous porte à croire que plusieurs générations de diorite sont présentes dans la région. Ces diorites n'ont pas été différenciées et sont toutes assignées à l'Intrusion de Ell. On observe également une forte ressemblance texturale et géochimique entre les roches appartenant à l'Intrusion de Ell et celles appartenant au Pluton d'Opinaca. Ces deux intrusions pourraient donc appartenir à un même événement magmatique multiphasé actif sur une période de plusieurs millions d'années.

### ***Pluton d'Uskawasis***

Le Pluton d'Uskawasis est une unité lithodémique instaurée par Moukhsil (2000) dans la région du lac Wapamisk (SNRC 33C08). Cet auteur y avait reconnu trois lithologies que nous retrouvons dans notre région. Le Pluton d'Uskawasis recoupe les formations de Kasak et de Low ainsi que le Pluton d'Opinaca. Le Pluton d'Uskawasis contient des enclaves hectométriques de conglomérat, de paragneiss et d'amphibolite qui proviennent probablement des unités volcano-sédimentaires qu'il recoupe. Le pluton est composé de tonalite magnétique (AusK1) caractérisée par une texture porphyroïde. Il contient aussi de la granodiorite à hornblende associée à un peu de tonalite à biotite et à hornblende (AusK2). Enfin, le pluton contient un assemblage de monzogranite et de granodiorite (AusK3). Ces monzogranite et granodiorite contiennent des cristaux de quartz interlobés et du plagioclase corrodé et localement antiperthitique. Les trois faciès du Pluton d'Uskawasis sont localement injectés par de la pegmatite rose.

### ***Pegmatite d'Asimwakw***

La Pegmatite d'Asimwakw est une nouvelle unité lithodémique qui regroupe les intrusions pegmatitiques locali-

sées exclusivement à la limite entre la Sous-province de La Grande et la Sous-province d'Opinaca. Cette unité est constituée de pegmatites blanches qui contiennent entre 5 et 20 % d'enclaves de métasédiments et entre 2 et 20 % de tourmaline (Asim1). Certaines pegmatites blanches contiennent entre 1 et 10 % d'enclaves de métasédiments et moins de 1% de tourmaline (Asim2). L'unité contient aussi une pegmatite rose (Asim3) qui renferme entre 5 et 30 % d'enclaves ou de bandes métriques de tonalite à hornblende et magnétite et entre 1 et 5 % de grains ou d'amas de magnétite. Les enclaves de métasédiments encaissées dans la Pegmatite d'Asimwakw sont peu migmatitisées et ont conservé localement les structures sédimentaires primaires. On observe une association spatiale assez nette entre la pegmatite blanche à tourmaline (Asim1 et Asim2) et les séquences volcano-sédimentaires de la Formation de Low. Cette association est moins évidente dans le cas de la pegmatite rose, dépourvue d'enclaves de métasédiments et qui est répartie de façon plus aléatoire.

## Sous-province d'Opinaca

### Complexe de Laguiche

Au cours des 30 dernières années, plusieurs appellations ont été données aux métasédiments migmatitisés de la Sous-province d'Opinaca. Franconi (1978) les a regroupées sous l'appellation « Groupe de Rossignol », tandis que Fouques et Schumaker (1979) ont utilisé le terme « Série de Laguiche ». Gauthier *et al.* (1997) ont introduit le terme « Groupe de Rossignol-Laguiche » pour regrouper l'ensemble des roches métasédimentaires de la partie nord de la Sous-province d'Opinaca. Simard et Gosselin (1999) ont quant à eux simplifié le nom et regroupé toutes les roches métasédimentaires de l'Opinaca sous l'appellation « Groupe de Laguiche ». Dans leurs travaux sur la géologie de la Basse et de la Moyenne Eastmain, Moukhsil *et al.* (2001) et Moukhsil *et al.* (2003) ont introduit le terme « Formation d'Auclair » pour désigner tous les paragneiss des bassins métasédimentaires d'Opinaca et de Nemiscau. Ainsi, la Formation d'Auclair englobait paradoxalement les roches appartenant au Groupe de Laguiche. Or, les paragneiss de la Sous-province d'Opinaca sont des roches hautement métamorphisées et migmatitisées, plissées, qui ont rarement conservé des structures primaires permettant de reconnaître la base et le sommet des séquences. Pour ces raisons, nous proposons une approche lithodémique pour ces roches. Ainsi, nous préconisons l'utilisation du terme « Complexe de Laguiche » pour désigner tous les paragneiss migmatitisés de la Sous-province d'Opinaca.

Dans notre région, nous avons subdivisé le Complexe de Laguiche en deux assemblages lithologiques distincts. Le premier est formé de paragneiss faiblement migmatitisés à biotite et à hornblende qui contient moins de 30 % de mobilisat (Algi1). Le second est composé de paragneiss à biotite et hornblende (Algi2) fortement migmatitisés qui renferment entre 50 et 80 % de mobilisat.

Les paragneiss faiblement migmatitisés (Algi1) se trouvent généralement dans les vallées. Ils forment près de la moitié du Complexe de Laguiche. L'épaisseur de ces séquences de paragneiss varie de quelques mètres à 2 kilomètres. Les séquences de paragneiss sont essentiellement composées de métagrauwacke riche en matériel quartzo-feldspathique ( $\text{SiO}_2 > 64\%$ ), affecté par un début de migmatitisation ou de fusion partielle. La rareté du grenat et l'absence d'aluminosilicate sont des traits caractéristiques de cette lithologie. Localement, au SW du feuillet 33C16, on retrouve des paragneiss à grenat  $\pm$  muscovite qui correspondent à des métapélites, avec des néoblastes de quartz, de feldspath et de biotite présentant une texture saccharoïdale d'apparence poivre et sel. Ces niveaux sont typiquement rouillés. Les veines de mobilisat forment des plis ptygmatisés dans le paragneiss fortement plissé.

Les paragneiss fortement migmatitisés (Algi2) correspondent à ce que Simard et Gosselin (1999) ont décrit, dans le feuillet SNRC 32B, comme les métatexités du Groupe de Laguiche. Dans notre secteur, ces paragneiss constituent plus de la moitié du Complexe de Laguiche. Dans la moitié nord du feuillet 33C16, ces roches sont orientées E-W. Elles forment des bandes d'épaisseur décimétrique à kilométrique qui s'étendent sur des dizaines de kilomètres. Les paragneiss fortement migmatitisés (Algi2) contiennent des horizons de mobilisat concordants ou discordants avec la fabrique structurale, de composition tonalitique ou granitique. Le mobilisat ségrégué renferme entre 20 et 50 % de paragneiss. Ces roches ont un rubanement migmatitique bien développé, marqué par l'alternance de niveaux millimétriques à décimétriques de néosome et de paléosome. Le rubanement est plissé et injecté de matériel tonalitique ou granitique qui épouse la forme des plis. D'importantes concentrations de biotite et de hornblende sont observées en bordure des rubans ou du mobilisat. Par endroits, on retrouve un assemblage très hétérogène de tonalite et de paragneiss migmatitisés et plissés, avec des poches de pegmatite blanche plus ou moins hématitisée.

### Suite intrusive de Janin

La Suite intrusive de Janin est une nouvelle unité lithodémique qui, dans la région à l'étude, affleure aux sommets de la plupart des crêtes. Les roches appartenant à cette suite se trouvent à proximité des migmatites et des paragneiss du Complexe de Laguiche. Ces dernières se trouvent essentiellement sur les flans des crêtes ainsi que dans les vallées. La Suite intrusive de Janin est subdivisée en trois assemblages lithologiques. Un premier assemblage (Ajni1) est hétérogène et il est composé de pegmatite blanche et de tonalite. Ces roches sont massives, foliées ou gneissiques et renferment jusqu'à 20 % d'enclaves de paragneiss migmatitisé. Un deuxième assemblage (Ajni2) est formé de granite, de granodiorite ou de pegmatite rose, massifs ou foliés, renfermant jusqu'à 10 % d'enclaves de paragneiss migmatitisé. Un troisième assemblage (Ajni3) est constitué d'intrusions tardives de granodiorite à biotite et à hornblende. Il s'agit

d'une roche à biotite et hornblende, massive ou faiblement foliée, homogène, moyennement à grossièrement grenue et qui possède une susceptibilité magnétique généralement élevée. Elle contient localement des enclaves entre 1 et 5 % de paragneiss ou de migmatites. Dans la région cartographiée, la granodiorite et les pegmatites sont les roches archéennes les moins déformées. Les granodiorites (Ajni3) recoupent les autres assemblages de la suite intrusive de Janin et du Complexe de Laguiche. Localement, ces granodiorites se retrouvent sous forme de feuillets concordants dans les migmatites.

### **Pluton de Menouow**

Le Pluton de Menouow (Amen) est une nouvelle unité lithodémique qui se trouve dans le nord-est du feuillet 33C09 et le sud-est du feuillet 33C16. Le Pluton de Menouow est composé de granodiorite à hornblende et magnétite, massive, légèrement foliée et localement injecté de pegmatite rose. La roche est caractérisée par une susceptibilité magnétique élevée reliée à la présence de la magnétite. La granodiorite possède une foliation magmatique soulignée par l'alignement des feldspaths et de la biotite. Le Pluton de Menouow fait partie des masses intrusives tardives qui se sont mis en place à la limite entre les sous-provinces de La Grande et d'Opinaca.

### **Intrusion ultramafique (I4)**

Plusieurs blocs métriques de roches intrusives ultramafiques ont été observés en bordure du réservoir Opinaca. Toutefois, le seul corps de roche ultramafique assez grand pour être représenté sur la carte se situe dans une vallée au NE du feuillet 33C16. Il s'agit d'une roche très magnétique, massive, grossièrement grenue avec des cumulats d'olivine et d'orthopyroxène dont les cristaux mesurent 3 cm de diamètre. Ces cristaux baignent dans une matrice de composition ultramafique et à grains fins. La roche a la composition d'une péridotite avec des valeurs de 27 % MgO, 0,23 % Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et 0,13 % Ni.

## **Protérozoïque**

### **Dykes de diabase (Pmib et Psen)**

Plusieurs dykes de diabase du Protérozoïque recoupent les unités archéennes de la Sous-province d'Opinaca. La plupart de ces dykes sont visibles sur les cartes aéromagnétiques en raison de leur forte susceptibilité magnétique. Les dykes du Protérozoïque sont les seules unités qui ne sont pas affectées par la déformation régionale. Ils se caractérisent par une texture ophitique ou subophitique et contiennent localement des phénocristaux de plagioclase. Les dykes de diabase ont une orientation NE ou NW. Les dykes orientés NE sont assignés à l'Essaim de Senneterre (unité Psen) dont l'âge est estimé 2216 ± 8/-4 Ga (Buchan *et al.*, 1993), tandis que les dykes orientés NW sont assignés à l'Essaim de

Mistassini (Pmib), dont l'âge est estimé à 2470 Ma (Fahrig *et al.*, 1986; Heaman, 1997).

## **GÉOLOGIE STRUCTURALE**

Les déformations qui ont affecté les roches de la Sous-province de la Grande diffèrent de celles observées dans les roches de la Sous-province d'Opinaca. Dans la Sous-province de La Grande, on observe trois phases de déformation successives. La première phase (D1) a produit des plis intrafoliaux (P1) sans schistosité associée qui affectent le litage primaire (S0) des roches volcano-sédimentaires. La seconde phase de déformation (D2) est à l'origine du grain structural régional. Cette phase de déformation a produit des plis P2 auxquels est associée une schistosité pénétrative (S2). Cette schistosité est régulièrement accompagnée d'une linéation d'étirement subverticale, particulièrement bien développée dans les conglomérats. Dans ces derniers, on observe des tectonites en L définies par l'étirement des fragments. Dans le NW du réservoir Opinaca, on observe des linéations avec des plongements qui varient entre 30° et 50°. La mise en place du Pluton d'Opinaca a perturbé le litage primaire et les structures associées aux deux premières phases de déformation. Toutes ces structures ont été réorientées pour se mouler autour de cette masse intrusive. À certains endroits, une phase de déformation D3 a plissée la schistosité S2. Une schistosité S3, localement associée aux plis P3, se manifeste principalement par la réorientation des porphyroblastes d'aluminosilicates ou des fragments dans le conglomérat. Localement, S3 recoupe S2 à un angle faible et s'imprime dans les fragments du conglomérat (photo 1). Plus rarement elle est soulignée par des clivages de crénelation.

Plusieurs failles et zones de cisaillement ont été observées dans le secteur du réservoir Opinaca. Les principales structures planaires observées dans la région sont 1) la faille orientée E-W à NE-SW qui traverse, au nord, la séquence volcano-sédimentaire, 2) la faille NE-SW qui recoupe la zone de Roberto, la diorite du lac Ell, la séquence conglomératique et la Formation de Kasak, 3) la zone de cisaillement située au contact entre les conglomérats et les basaltes, et 4) la faille à l'ouest du Pluton de Kasipaskatch qui sépare les basaltes des sédiments.

La Sous-province d'Opinaca est caractérisée par une série de dômes et bassins allongés et orientés E-W (Remick, 1977). Dans notre région, le cœur des dômes sont généralement occupés par des intrusions de granodiorite alors que le creux des bassins, localisés dans les dépressions topographiques, sont occupés par des paragneiss. Les linéations sont typiquement en composante pendage, avec des plongements de 20° à 40°. Dans la moitié sud du feuillet 33C16, à la limite entre la Sous-Province d'Opinaca et celle de La Grande, les intrusions de granodiorite ont des foliations à faible pendage qui contrastent avec les foliations observées ailleurs dans la région. La mise en place de ces intrusions a réorienté la

schistosité régionale. La moitié nord du feuillet 33C16 est caractérisée par la présence de plis isoclinaux dont les traces axiales sont orientées E-W. Dans la moitié sud de ce feuillet on trouve autant de plis isoclinaux que de plis ouverts.

## GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

La zone de Roberto contient le gîte le plus important actuellement connu dans la bande volcanique de la rivière Eastmain inférieure. Cette zone est associée à des roches sédimentaires du Groupe d'Eastmain. La découverte de la minéralisation par Mines Virginia en 2003 a immédiatement suscité l'intérêt des compagnies d'exploration minérale pour ce secteur. Cette découverte a aussi déclenché la prise de claims dans toutes les roches volcano-sédimentaires qui longent la rivière Eastmain. La zone de Roberto est située au nord-est du réservoir Opinaca, en bordure du lac Ell. Plusieurs autres indices aurifères sont présents dans la région. Ces indices sont associés à des intrusions porphyriques, à des zones d'altération hydrothermale ou à des zones de cisaillement. Une minéralisation en métaux rares a également été observée dans des pegmatites blanches à tourmaline.

### Contexte métallogénique du secteur du lac Ell

L'Intrusion de Ell et la séquence sédimentaire de la Formation de Low qui le recouvre constituent un milieu propice pour la minéralisation Au-Cu-Ag. La base de la Formation de Low qui est en contact avec l'Intrusion de Ell est constituée d'un niveau de conglomérat polygénique, interlité avec des wackes. Ce conglomérat est minéralisé à plusieurs endroits. Il est surmonté par une séquence de sédiments clastiques qui contient de la minéralisation.

#### Minéralisation en Au de type « remplacement hydrothermal »

La zone de Roberto se trouve dans des sédiments clastiques situés près de la limite entre les sous-provinces de La Grande et d'Opinaca. Les structures sédimentaires telles que le litage, le granoclassement et les lits entrecroisés sont bien préservés dans la séquence de wacke contenant la zone de Roberto. Au nord de la zone de Roberto, ces sédiments se transforment en paragneiss, diatexites et métatexites avec l'augmentation graduelle du métamorphisme qui passe du faciès des schistes verts dans la Sous-province de La Grande, au faciès supérieur des amphibolites dans la Sous-province d'Opinaca.

Dans la zone de Roberto, la minéralisation est riche en Au-As-B-Sb. Cette zone est constituée de trois corps minéralisés (Archer, 2005). Dans le corps principal ou zone de Roberto proprement dit, une teneur de 22,56 g/t Au sur 15 m a été obtenue dans des roches prélevées du forage

ELE-05-151B. Dans le second corps minéralisé nommé zone de Mid-Roberto, c'est une teneur de 13,35 g/t Au sur 10,8 m qui a été obtenue du forage ELE-05-146. Enfin, dans le troisième corps, la zone de Roberto Est, une teneur de 11,23 g/t Au sur 10,8 m provient du forage ELE-05-150. Le volume du gîte est déterminé à partir de forages. Le gîte s'étend sur une distance horizontale de 1,9 kilomètres et une profondeur de 1 300 mètres et pourrait se prolonger d'avantage dans toutes les directions. Avec des ressources estimées à 3 millions d'onces d'or, ce gîte représente l'une des plus importantes découvertes des 15 dernières années en Amérique du Nord.

La minéralisation de la zone de Roberto est constituée de pyrrhotite, de pyrite et d'arsénopyrite. Elle est associée aux stockwerks de veines métasomatiques à tourmaline + biotite + grenat ± sulfures. Une partie de la minéralisation se trouve sous forme disséminée dans des wackes fortement altérés. Des veines composées de quartz, de microcline, de tourmaline, d'arsénopyrite et de pyrrhotite, contenant de l'or visible, sont fréquemment observées.

Le toit du gîte est constitué de wackes recoupés par un stockwerk de veines d'origine métasomatique et composées de hornblende, tourmaline, épidote, microcline, aluminosilicates et grenat (photo 2). Les wackes contiennent fréquemment de l'andalousite et de la sillimanite et un peu de cordiérite. Ces aluminosilicates sont en relief positif sur les surfaces d'affleurements rocheux. Le mur des zones minéralisées est constitué de turbidites qui n'ont pas été affectées par l'altération hydrothermale.

Deux types d'altération sont présents dans le secteur d'Éléonore :

1) une altération distale constituée par l'assemblage andalousite + sillimanite + muscovite ± cordiérite. Cette altération en aluminosilicates est retracée sur des centaines de mètres des zones minéralisées.

2) une altération proximale caractérisée par la présence de tourmaline et d'un peu d'épidote, de quartz et de sulfures (photo 3). Dans certaines zones minéralisées, la tourmaline est brune et pourrait être confondue avec de la biotite. La diorite appartenant à l'Intrusion de Ell a été considérée comme la source des fluides hydrothermaux qui sont à l'origine des altérations et de la formation des minéralisations de la zone de Roberto. Cependant, des datations récentes montrent que cette diorite âgée de  $2705 \pm 1,9$  Ma est plus vieille que la séquence sédimentaire qui contient la zone de Roberto et dont l'âge varie entre  $2675 \pm 6$  Ma et  $2687 \pm 3$  Ma. Nous suggérons plutôt que les fluides hydrothermaux proviennent d'une activité magmatique polyphasée centrée sur le pluton synvolcanique d'Opinaca. En fait, ce pluton constitue une source de chaleur pour un système épithermal de type porphyrique qui affecte le secteur du lac Ell et, de façon plus large, la région du réservoir Opinaca. Dans ce modèle, les minéralisations en Cu-Au se trouvent dans la partie centrale du système, tandis que des quantités importantes d'or sont lessivées et déposées dans les zones distales (Rowins, 2000; Simon *et al.*, 2000).

## Minéralisation en Au-Cu-Ag de type porphyrique

Dans l’Intrusion de Ell, les diorites contiennent plusieurs indices minéralisés en Au-Cu-Ag. Ces indices ont plusieurs caractéristiques que l’on associe à de la minéralisation de type porphyrique (Archer, 2005). Des stockwerks à épidote et biotite, incluant un réseau de veines à bordures lessivées évoluent graduellement vers des stockwerks à tourmaline, quartz et épidote avec des veines subhorizontales et bréchifiées, pour aboutir, près de la zone minéralisée, à un système de stockwerks à tourmaline, chalcopryrite, pyrrhotite, pyrite et grenat (photo 4). La minéralisation se présente sous la forme de sulfures massifs qui remplissent les espaces interstitielles d’une brèche hydrothermale associée à ce système de stockwerks. Des veinules tardives de chalcopryrite et de pyrite recourent également la diorite bréchifiée. Des analyses d’échantillons choisis ont donné des teneurs de 1,27 g/t Au, 1% Cu et 0,29 % B. Mines Virginia ont obtenu des teneurs atteignant 2,66 g/t Au, 2,37 % Cu et 70 g/t Ag dans les zones de stockwerks contenant de 5 à 10 % de pyrite et de chalcopryrite.

## Contexte métallogénique régional

Dans le secteur cartographié, nous avons répertorié 8 types de minéralisations aurifères associées à des altérations hydrothermales. Une minéralisation en métaux rares est également observée dans les pegmatites blanches à tourmaline.

### Minéralisation en Au de type « Roberto »

Le Pluton d’Opinaca est entouré d’une enveloppe d’altération hydrothermale, accompagnée par des zones de stockwerks (photo 2). Cette enveloppe se caractérise par une altération distale bien développée dans les sédiments à andalousite + muscovite + grenat ± cordiérite, les conglomérats et les tufs felsiques. Tout comme aux environs de la zone de Roberto, la première génération de stockwerk est constituée d’un réseau de veinules plissées, boudinées et démembrées. Le cœur de ces veinules est souvent vide, tandis que leurs bordures sont composées de roches fortement lessivées et, localement, albitisées et biotitisées. Les zones minéralisées sont localement très déformées et bréchifiées. Les fragments de la roche encaissante sont très étirés et développent des tectonites en L. La minéralisation se compose de pyrite et d’un peu d’arsénopyrite en grains disséminés ou dans les zones les plus altérées, en niveaux de sulfures semi-massifs contenant environ 30 % de sulfures. Des veines, composées de quartz et d’un peu de tourmaline ainsi que de sulfures, sont localement observées à proximité des zones minéralisées. Les échantillons de surface que nous avons analysés ont des teneurs anormales de 360 ppb en Au, de 690 ppm en Cu et de 260 ppm en As.

## Minéralisation en Au associée à des horizons volcano-sédimentaires tourmalinisés

Les séquences volcano-sédimentaires sont injectées par plusieurs générations de veines ou de dykes de pegmatite blanche contenant jusqu’à 20 % de tourmaline centimétrique. Par endroits, les basaltes et les tufs intermédiaires ainsi que les sédiments sont recoupés par des veines de pegmatite à quartz et plagioclase dont les épontes et les halos d’altération sont riches en tourmaline. Localement, un réseau serré de ces veines entraîne une tourmalinisation prononcée de l’encaissant. Des échantillons de basalte et de sédiment tourmalinisés et épidotisés contiennent des teneurs anormales atteignant jusqu’à 196 ppb Au, 0,1 % Cu, 0,19 % As et 1,31 % B. À 9 kilomètres au sud-ouest de la zone de Roberto, la compagnie d’exploration minière Beaufield a obtenu, sur une section de forage de 20 mètres, des teneurs de 1,1 g/t Au dans une zone minéralisée en pyrrhotite et en arsénopyrite. Cette minéralisation est associée à un stockwerk composé de veines de quartz et plagioclase encaissées dans des volcanites mafiques légèrement cisailées, bréchifiées et fortement altérées en tourmaline (Houle, 2007).

### Minéralisation en Au associée aux brèches hydrothermales

Certaines minéralisations sont associées à des brèches hydrothermales formées dans des grès ou dans des basaltes. Sur des affleurements de grès, il nous a été possible d’observer les différentes étapes d’altération et de bréchification occasionnées par des fluides hydrothermaux. Dans un premier temps, le réseau de fractures se remplit progressivement de biotite, de grenat et, localement, de tourmaline. Ce réseau de fractures initie la bréchification de la roche hôte (photo 5). Le stade intermédiaire est caractérisé par l’albitisation et la silicification du sédiment, des altérations souvent accompagnées de sulfures. Il se forme, à un stade avancé, une roche bréchique et minéralisée qui ressemble à un conglomérat monogénique à fragments anguleux. Ces roches minéralisées ont des teneurs anormales de 300 ppb en Au et de 190 ppm en As.

Des brèches hydrothermales ont été également observées dans les basaltes massifs au sud-ouest du secteur Opinaca. Le basalte ainsi que les épontes des veines qui le fragmentent sont métasomatisés. Progressivement, la matrice de cette brèche contient de plus en plus de petits fragments basaltiques qui baignent dans de la chlorite noire avec, localement, des cristaux de tourmaline. Les effets de l’altération et du métasomatisme sont hétérogènes à l’échelle de l’affleurement. On y observe des fragments très lessivés à côté des fragments moins lessivés. Les zones minéralisées en pyrite et en pyrrhotite disséminées sont magnétiques. Elles sont localisées dans des zones de déformation où l’altération hydrothermale est prononcée.

### **Minéralisation en Au associée aux basaltes**

Des minéralisations en pyrite ou pyrrhotite sont observées en bordure de coussins ou dans les basaltes bréchiques de la Formation de Kasak. Au NE du réservoir Opinaca, elles forment des gossans d'extension décamétrique. Proche de la zone minéralisée en pyrite, pyrrhotite et arsénopyrite, on observe un enrichissement progressif de la roche encaissante en grenat, en biotite et en tourmaline. Nos échantillons de surface contiennent jusqu'à 40 ppb Au, 0,25 % As, 0,78 % B, 0,15 % Zn, 260 ppm Cu. Au contact entre les formations de Kasak et de Low, la compagnie d'exploration minière Beaufield a obtenu jusqu'à 4,49 g/t Au et 0,25 % As pour le même type de minéralisation (Beauregard et Gaudreault, 2005).

### **Minéralisation en Au associée aux dykes de porphyres à quartz et feldspath**

D'importantes zones minéralisées d'épaisseur décamétrique ont été observées en bordure des dykes à porphyres de quartz et feldspath qui recoupent les basaltes. Ce contact est souvent déformé ou cisailé et le basalte est transformé en amphibolite à grenat. La minéralisation est formée de pyrite disséminée ou semi massive avec des concentrations qui varient entre 5 et 20 % de sulfures. Des échantillons prélevés sur deux affleurements contiennent jusqu'à 159 ppb Au et 228 ppm As.

### **Minéralisation en Au-Cu-Zn associée aux mudstones**

Des horizons d'épaisseur métrique composés de mudstone noir et graphiteux sont fréquemment observés à l'intérieur des basaltes ou au contact entre les basaltes et les sédiments clastiques. Ils sont souvent rouillés et contiennent de la pyrite. La roche est localement silicifiée jusqu'à en acquérir l'aspect d'un chert. Nos échantillons minéralisés contiennent entre 3 et 10 % de sulfures. Ils ont de teneurs qui atteignent jusqu'à 106 ppb Au, 145 ppm As, 360 ppm Cu, 0,42 % Zn et 622 ppm B. Des travaux de détail sont nécessaires pour démontrer qu'il s'agit d'un contexte de sulfures massifs volcanogènes.

### **Minéralisation en Au associée aux conglomérats**

Tous les types de conglomérats que nous avons observé contiennent soit des fragments de sulfures, soit des fragments de roches minéralisées ou des fragments contenant des veines d'épidote et de pyrite fine. Ces observations nous permettent de présumer de l'existence d'un système hydrothermal antérieur à la formation de la séquence sédimentaire. Localement, les conglomérats sont coiffés par des halos d'altération riches en séricite, en pyrite et en tourmaline. Cela suggère que nous avons à faire à plus

d'un système d'altération hydrothermale et de minéralisation aurifère. La minéralisation, présente sous la forme de sulfures disséminés, se concentre préférentiellement dans les horizons de grès conglomératiques. Nos échantillons ne contiennent que des teneurs anormales ne dépassant pas 41 ppb Au, 131 ppm As et 50 ppm B. Toutefois, Beauregard et Gaudreault (2005) mentionnent que, dans les zones minéralisées, ces grès conglomératiques contiennent jusqu'à 9,9 g/t Au sur 1,3 mètres. Ils mentionnent aussi que des veines de quartz avec des traces de pyrites et recoupant les conglomérats recèlent jusqu'à 12,03 g/t Au.

### **Minéralisation en Au-Ag associée aux zones de cisaillement**

Au sud de la zone de Roberto, on observe des zones de cisaillement minéralisées qui traverse les conglomérats. On observe aussi, à l'est et à l'ouest du Pluton d'Opinaca, un contact cisailé et minéralisé qui sépare le basalte et le conglomérat. Il s'agit de mylonites rouillées qui renferment de la pyrite, de la pyrrhotite et de l'arsénopyrite disséminées ou semi-massives. Au nord du Pluton d'Opinaca, ces zones de cisaillement contiennent un réseau de veines de quartz avec des sulfures disséminés. Il reste à savoir si ces minéralisations sont comparables à celles que l'on retrouve dans les conglomérats du Groupe de Timiskaming dans la Sous-province de l'Abitibi, déposés le long de failles régionales, dans un environnement propice aux gîtes aurifères reconnus (Dubé et Gosselin, 2007). Les échantillons que nous avons prélevé dans les zones de cisaillement minéralisées qui traverse les conglomérats contiennent jusqu'à 358 ppb Au et 260 ppm As. Cependant, les échantillons provenant des rainures et prélevés par la compagnie Beaufield contiennent jusqu'à 12 g/t Au et 0,29 g/t Ag (Houle, 2006).

### **Minéralisation en terres rares associée aux pegmatites blanches à tourmaline**

Dans les formations de Kasak et de Low, on retrouve des pegmatites blanches à tourmaline qui recèlent un potentiel économique élevé en métaux rares (Li-Cs-Ta-Nb). Nos travaux ont permis de découvrir dans cet environnement l'indice Fliszár qui s'étend sur 100 mètres de long et 50 mètres de large. Cet indice est associé à une intrusion de pegmatite blanche à tourmaline et à lépidolite dans la Formation de Kasak (photo 6). La pegmatite de l'indice Fliszár contient des teneurs de 1,83 % LiO<sub>2</sub>, 0,34 % Cs, 374 ppm Ta, 126 ppm Nb, 1,1 % Rb et 0,3 % B. Les ratios Nb/Ta < 8 et Mg/Li < 10 indiquent que la pegmatite est fertile en métaux rares (Selway *et al.*, 2005, Taylor *et al.*, 2005). A plus grande échelle, dans les roches des formations de Kasak et de Low, l'importance du métasomatisme associé aux pegmatites à tourmaline est une indication que ces dernières peuvent être fertiles en métaux rares.

## CONCLUSION

---

Ce levé géologique a permis de mettre en évidence une enveloppe d'altération hydrothermale régionale autour du Pluton d'Opinaca, identique à celle qu'on observe aux alentours de la zone de Roberto. La zone de Roberto s'est mis en place à la limite entre la Sous-province de La Grande, au sud, et la Sous-province d'Opinaca, au nord. Cette limite entre les deux sous-provinces coïncide avec un changement abrupt du gradient métamorphique, passant du faciès des schistes verts au faciès supérieur des amphibolites. Cette limite est également caractérisée par la présence de pegmatites blanches à tourmaline et d'intrusions de granodiorite et de granite.

Grâce à ce levé, nous avons pu identifier l'indice Flizár constitué d'une pegmatite riche en métaux rares. De plus, neuf types de minéralisation ont aussi été identifiés dans la région. On y observe 1) des minéralisations en Au de type « Roberto », 2) des minéralisations en Au, Cu et Ag de type porphyrique, 3) des minéralisations en Au associées à des horizons volcano-sédimentaires tourmalinisés, 4) des minéralisations en Au associées aux brèches hydrothermales, 5) des minéralisations en Au associées aux basaltes, 6) des minéralisations en Au associées aux dykes de porphyres à quartz et feldspath, 7) des minéralisations en Au, Cu et Zn associées aux mudstones silicifiés, 8) des minéralisations en Au associées aux conglomérats et 9) des minéralisations en Au et Ag associées aux zones de cisaillement. Ces contextes métallogéniques se concrétisent par une série de zones anormales en métaux observées sur le terrain et qui constituent autant de cibles pour l'exploration minière. Nous prévoyons poursuivre nos travaux vers l'ouest et cartographier les feuilletés SNRC 33C10, 33C11 et 33C15 afin de compléter la carte géologique dans le secteur du réservoir Opinaca.

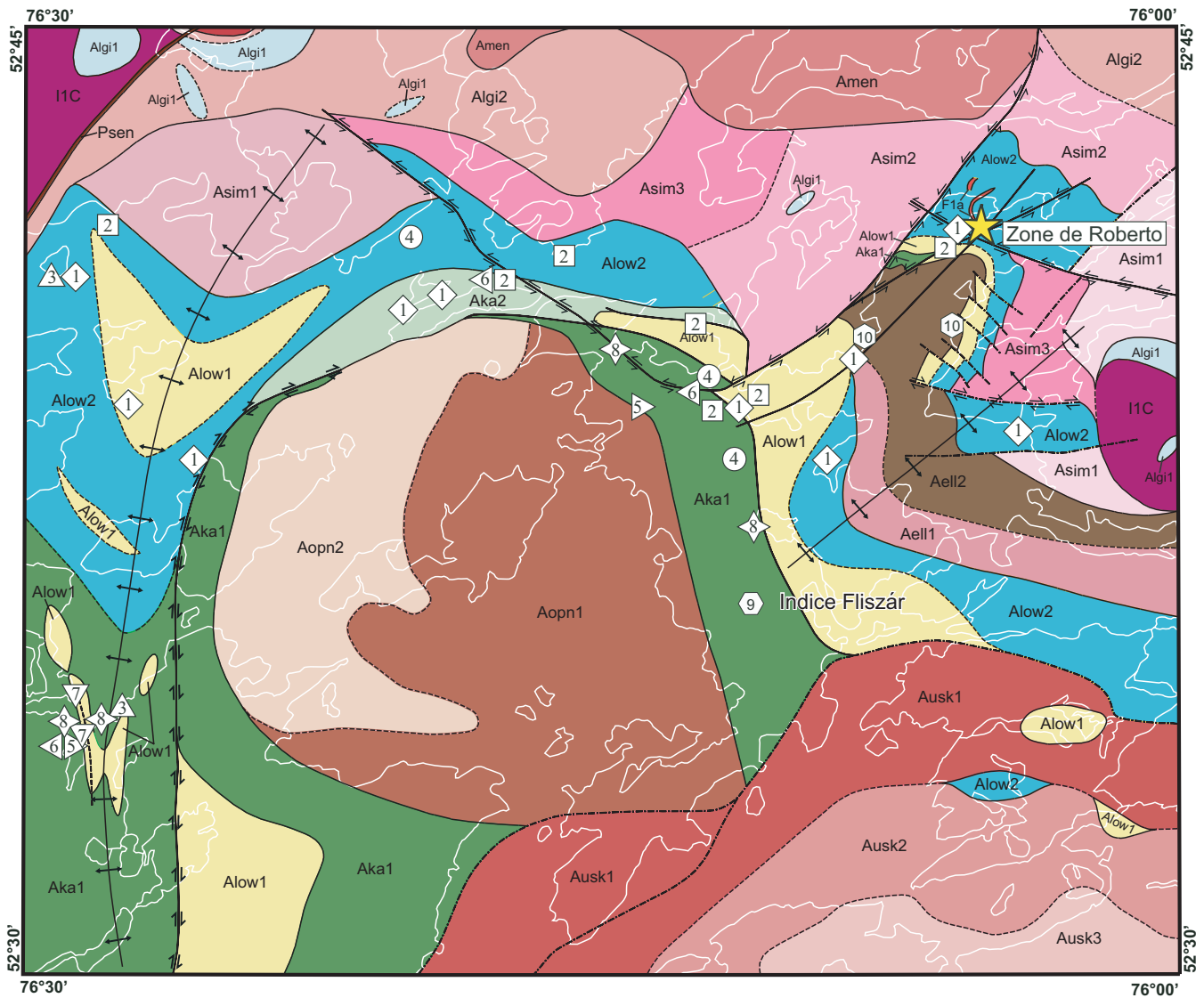
## RÉFÉRENCES

---

- ARCHER, P., 2005 – Historique et géologie du système aurifère Roberto, projet Éléonore, Québec. *Dans*: Résumé des conférences et des photoprésentations, Québec Exploration 2005. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DV 2005-03, page 11.
- BEAUREGARD, A.J. – GOUDREAU, D., (Claims Hansen), 2005 – Exploration work report spring and summer 2005 on the Opinaca property, North Block. Rapport statutaire déposé au ministère de Ressources naturelles de la Faune, Québec; GM 62293, 117 pages, 3 plans.
- BUCHAN, K., L. – MORTENSEN, J., K. – CARD, K., D., 1993 – Northeast-trending Early Proterozoic dykes of southern Superior Province: multiple episodes of emplacement recognized from integrated paleomagnetism and U-Pb geochronology. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 30, pages 1286-1296.
- CARD, K.D. – CISIELSKI, A., 1986 – Subdivisions of the Superior Province of the Canadian Shield. *Geoscience Canada*; volume 13, pages 5-13.
- DUBÉ, B. – GOSSELIN, P., 2007 – Greenstone-hosted quartz-carbonate vein Deposits. *Dans*: Mineral deposits of Canada: A synthesis of major deposit types, district metallogeny, the evolution of geological provinces, and exploration methods (Goodfellow, W.D., éditeur). Geological Association of Canada, Mineral Deposits Division, Ottawa; Special Publication No. 5, pages 49-73.
- FAHRIG, W.F. – CHRISTIE, K.W. – CHOWN, E.H. – JANES, D. – MACHADO, N., 1986 – The tectonic significance of some basic dyke swarms in the Canadian Superior Province with special reference to the geochemistry and paleomagnetism of the Mistassini swarm, Quebec, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 23, pages 236-253.
- FOUQUES, J.-P. – SCHUMACHER, F., 1979 (Groupe minier S.E.S.) – Rapport de synthèse du permis S.E.S. Rapport statutaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 37017, 148 pages, 22 plans.
- FRANCONI, A., 1978 – La bande volcanosédimentaire de la rivière Eastmain inférieure (Ouest de la longitude 76° 15') - Rapport final. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DPV-574, 177 pages, 2 plans.
- GAUTHIER, M. – LAROCQUE, M. – CHARTRAND, F., 1997 – Cadre géologique, style et répartition des minéralisations métalliques du bassin de La Grande Rivière, Territoire de la Baie James. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 97-30, 65 pages.
- GOUTIER, J. – DION, C. – OUELLET, M.C. – MERCIER-LANGEVIN, P. – DAVIS, D.W., 2001 – Géologie de la Colline Masson, de la Passe Awapakamich, de la Baie Caribelle et de la Passe Pikwahipapan (SNRC 33F/09, 33F/10, 33F/15 et 33F/16). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2000-10, 67 pages, 4 plans.
- HEAMAN, L., 1997 – Global mafic magmatism at 2.45 Ga: Remnants of ancient large igneous province. *Geology*; volume 25, pages 299-302.
- HOCQ, M., 1994 – La Province du Supérieur. *Dans*: Géologie du Québec. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MM 94-01, pages 7-20.
- HOULE, P., 2006 – Métaux usuels et précieux - Territoire de la Baie-James, partie médiane de la Province du Supérieur (sous-provinces d'Opatoca, d'Opinaca, de Nemiscau et de La Grande). *Dans*: Rapport sur les activités d'exploration minière au Québec 2005. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DV 2006-01, pages 7-13.
- HOULE, P., 2007 – Métaux usuels et précieux - Territoire de la Baie-James, partie médiane de la Province du Supérieur (sous-provinces d'Opatoca, d'Opinaca, de Nemiscau et de La Grande). *Dans*: Rapport sur les activités d'exploration minière au Québec 2006. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DV 2007-01, pages 7-14.
- LABBÉ, J.-Y. – GRANT, M., 1998 – Géologie de la région du lac Natel (SNRC 33B/04). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 98-14, 28 pages, 1 plan.
- MOUKHSIL, A. – DOUCET, P., 1999 – Géologie de la région des lacs Village (SNRC 33B/03). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 99-04, 31 pages, 1 plan.
- MOUKHSIL, A., 2000 – Géologie de la région des lacs Pivert, Anatacau, Kauputauchechun et Wapamisk (SNRC 33C01, 33C/02, 33C/07, 33C/08). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2000-04, 47 pages, 4 plans.

- MOUKHSIL, A. – VOICU, G. – DION, C. – DAVID, J. – DAVIS, D.W. – PARENT, M., 2001 – Géologie de la région de la Basse-Eastmain centrale (33C/03, 33C/04, 33C/05 et 33C/06). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2001-08, 52 pages, 4 plans.
- MOUKHSIL, A. – LEGAULT, M. – BOILY, M. – DOYON, J. – SAWYER, E. – DAVIS, D.W., 2003 – Synthèse géologique et métallogénique de la ceinture de roches vertes de la Moyenne et de la Basse-Eastmain (Baie-James). Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec; ET 2002-06, 55 pages, 1 plan.
- REMICK, J.H., 1977 – Wemindji area (Municipality of James Bay) - Preliminary report. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DPV-446, 51 pages, 14 plans.
- ROWINS, S.M., 2000 – Reduced porphyry copper-gold deposits: A new variation on an old theme. *Geology*; volume 28, pages 491-494.
- SELWAY, J.B. – BREAKS, F.W. – TINDLE, A., 2005 – A review of rare-element (Li-Cs-Ta) pegmatite exploration techniques for the Superior Province, Canada, and large worldwide tantalum deposits. *Exploration and Mining Geology*; volume 14, pages 1-30.
- SIMARD, M. – GOSSELIN, C., 1999 – Géologie de la région du lac Lichteneger (SNRC 33B). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 98-15, 25 pages, 1 plan.
- SIMONS, G. – KEESLER, S.E. – ESSENE, E.J. – CHRYSOULLIS, S.L., 2000 – Gold in porphyry copper deposits: experimental determination of the distribution of gold in the Cu-Fe-S system at 400°C to 700°C. *Economic Geology*; volume 95, pages 259-270.
- TAYLOR, R.P. – PEDERSEN, J.C. – BUBAR, D.S. – CAMPBELL, I.C. – REES, K. – MORGAN, J.A. – BARCLAY, W.A., 2005. – The nature and distribution of tantalum mineralization in pegmatite dikes, Lilypad lakes property, Fort Hope, Northwestern Ontario. *Exploration and Mining Geology*; volume 14, pages 31-44.



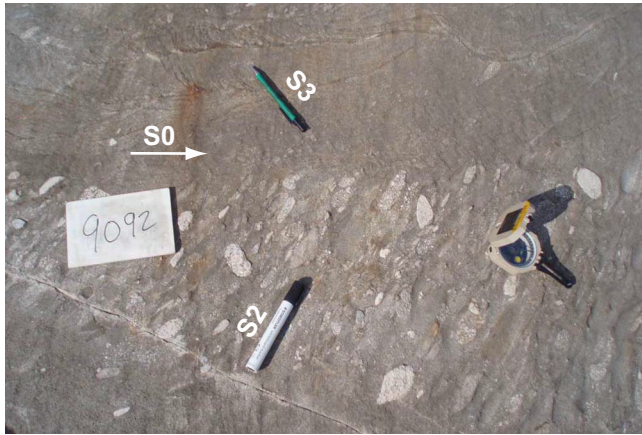


<b>Essaim de Senneterre</b> Psen Diabase, gabbro	<b>Pegmatite d'Asimwakw</b> Asim3 Pegmatite rose Asim2 Pegmatite blanche Asim1 Pegmatite blanche à tourmaline	<b>Intrusion de Eil</b> Aell2 Diorite Aell1 Tonalite	<b>Formation de Low</b> Aow2 Sédiments lités Aow1 Conglomérat polygénique	<b>F1a</b> Sulfures massifs à semi-massifs <b>I1C</b> Grandiorite
<b>Pluton de Menouow</b> Amen Grandiorite	<b>Pluton d'Uskawasis</b> Ausk3 Monzogranite, granodiorite Ausk2 Tonalite Ausk1 Tonalite porphyrique	<b>Pluton d'Opinaca</b> Aopn2 Diorite, Monzodiorite porphyrique Aopn1 Tonalite	<b>Formation de Kasak</b> Aka2 Tuf intermédiaire Aka1 Basalte massif	
<b>Complexe de Laguiche</b> Algi2 Migmatite Algi1 Paragneiss				

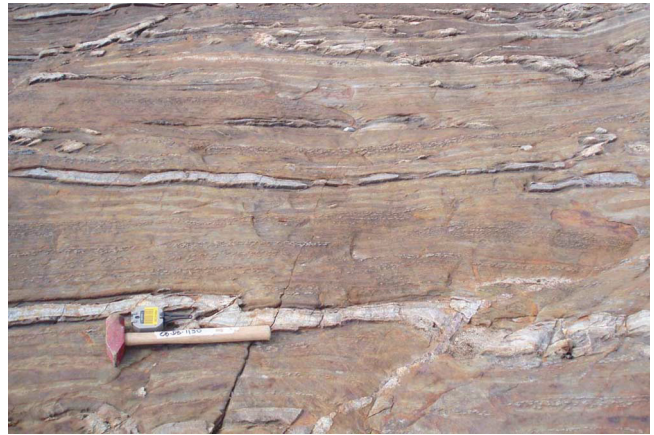
**Minéralisation**

- ① Minéralisation en Au de type « remplacement hydrothermal »
- ② Minéralisation en Au associée aux horizons volcano-sédimentaires tourmalinisés
- ③ Minéralisation en Au associée aux brèches hydrothermales
- ④ Minéralisation en Au associée aux basaltes
- ⑤ Minéralisation en Au associée aux dykes de porphyre à quartz et feldspath
- ⑥ Minéralisation en Au-Cu-Zn associée aux mudstones
- ⑦ Minéralisation en Au associée aux conglomérats
- ⑧ Minéralisation en Au-Ag associée à des zones de cisaillement
- ⑨ Minéralisation en éléments rares associée aux pegmatites à tourmaline
- ⑩ Minéralisation en Au-Cu-Ag de type porphyrique

FIGURE 2 – Géologie simplifiée du secteur du réservoir Opinaca et localisation des minéralisations.



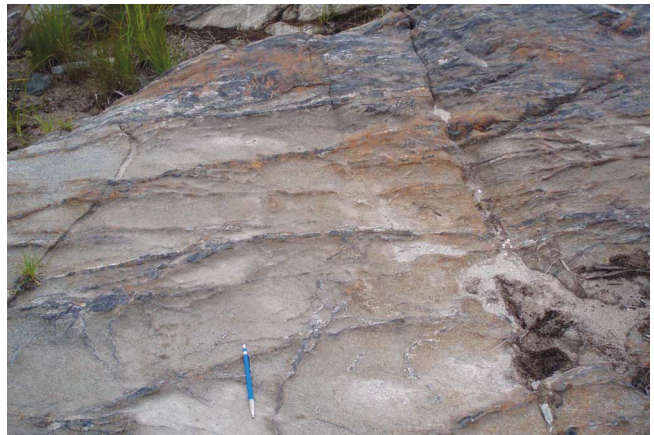
**PHOTO 1** - Relations entre S0, S2 et S3 dans une séquence de grès et de conglomérats.



**PHOTO 2** - Veines métasomatiques de type « Roberto » dans un wacke à andalousite et sulfures. Cet affleurement rocheux est situé à 17 kilomètres à l'ouest de la zone de Roberto.



**PHOTO 3** - Altération proximale associée aux minéralisations de la zone de Roberto. Stockwerk de veines plissées et contenant de la tourmaline, du quartz de la pyrrhotite, de la pyrite et de l'arsénopyrite.



**PHOTO 4** - Minéralisation de type porphyrique dans une diorite appartenant à l'Intrusion de Ell. La diorite est recoupée par un stockwerk de veines à tourmaline, quartz, grenat, chalcopyrite, pyrrhotite et pyrite.



**PHOTO 5** - Brèche hydrothermale dans un wacke arénitique. Les fragments sont entourés d'une matrice composée de biotite, hornblende, grenat, sulfures et tourmaline.



**PHOTO 6** - Pegmatite blanche à tourmaline localisée à la limite entre les sous-provinces de La Grande et d'Opinaca.