

Étude métallogénique et modélisation 3D de la Faille de Porcupine-Destor dans le secteur de Duparquet, Sous-province de l'Abitibi (phase 1 de 3)

Marc Legault¹
Francine Fallara²
Jean Goutier¹
Gervais Perron³
Li Zhen Cheng²

RP 2003-02

Mots-clés : Abitibi, Faille de Porcupine-Destor, or, métallogénie, modélisation 3D, gOcad®

RÉSUMÉ

La Faille de Porcupine-Destor (FPD) constitue l'un des métallotectes les plus importants pour l'or de la Sous-province de l'Abitibi. Les travaux effectués en 2002 le long de la FPD visaient à compléter le travail de cartographie régionale datant des années 1990. Ce projet a pour objectif de mettre en valeur la FPD en développant de nouveaux outils pour l'exploration aurifère par l'entremise d'une synthèse métallogénique régionale et d'une modélisation 3D.

Les observations effectuées jusqu'à présent sur les minéralisations aurifères des secteurs ouest et central de la FPD mettent en évidence des caractéristiques distinctes pour ces deux secteurs. Dans le secteur ouest, il existe une relation spatiale étroite entre la présence de zones aurifères, l'altération en carbonates et la FPD. Les minéralisations montrent plusieurs caractéristiques typiques des gisements d'or de type orogénique, dont un rapport Au/Ag > 3, la présence de veines de quartz-carbonates, d'une forte altération en carbonates de fer et d'un contrôle structural. Le secteur central se distingue du secteur ouest par le fait que plusieurs zones aurifères y sont plus éloignées de la FPD. Ces zones sont associées à des zones de déformation E-W ou à des intrusions porphyriques. La minéralisation présente dans le bassin de la Formation de Duparquet est généralement associée à de la pyrite fine disséminée, une silicification et une séricitisation. Elle est surtout contrôlée par la rhéologie ou la composition chimique des roches encaissantes et contient des métaux caractéristiques des gisements épithermaux (Ag, Zn, Pb, Hg, Sb). Cependant, on note également des minéralisations de type orogénique dans le secteur central. Les conclusions préliminaires indiquent que la minéralisation de type épithermal est précoce ou synchrone par rapport au développement de la schistosité, tandis que la minéralisation de type orogénique est plutôt synchrone ou tardive.

Le modèle 3D géointégré que nous proposons traite du secteur central de la FPD où les données, provenant surtout de forages, sont les plus abondantes et facilement disponibles. De plus, l'exploration minière est active depuis plusieurs années dans ce secteur. La compilation des données pluridisciplinaires provenant du SIGEOM, des rapports gouvernementaux et des données inédites des compagnies d'exploration a débuté en juin 2002. Les travaux de modélisation 3D ont permis de construire des surfaces lithologiques et structurales, des isosurfaces de teneurs aurifères ainsi que des isosurfaces de valeurs de susceptibilité magnétique. L'inversion géophysique non-contraignée indique que certains contacts lithologiques sont à revoir.

L'exemple des mines Holloway et Holt-McDermott le long de la FPD en Ontario nous suggère que, pour le secteur ouest, les structures fortement séricitisées doivent être explorées plus en profondeur et que les structures d'orientation ENE présentent un potentiel élevé. Dans le secteur central, les travaux d'exploration ont été concentrés le long de la FPD et de quelques failles subsidiaires E-W au nord de la FPD. Les failles E-W bordant la partie nord-est du bassin de Duparquet ont fait l'objet de peu de travaux d'exploration malgré la présence de zones d'altération importante. De plus, à part quelques secteurs, peu de travaux d'exploration ont été effectués à plus de 500 m de profondeur.

1. MRNFP
2. URSTM-UQAT
3. Mira Geoscience

Les travaux futurs de cette étude porteront sur l'examen d'autres indices aurifères le long de la FPD et sur la classification des différents types de minéralisation aurifère. Une étude isotopique des veines de quartz sera aussi entreprise. Les travaux de modélisation 3D viseront à terminer le modèle 3D géointégré, à construire des inversions géophysiques contraintes et à établir un exemple de requêtes pour déterminer des cibles d'exploration aurifère.

INTRODUCTION

Depuis la première découverte d'or par John Beattie en 1910 sur une île du lac Duparquet, la Faille de Porcupine-Destor (FPD) n'a cessé d'attirer les chercheurs d'or. Avec la Faille de Cadillac-Larder Lake, elle constitue l'un des métallotectes les plus importants pour l'or de la Sous-province de l'Abitibi (figure 1). Du côté québécois, la FPD fut le site d'exploitation aurifère de 1933 à 1956 (mines Beattie, Donchester, Central Duparquet et Duquesne) et de 1983 à 1990 (mines Duquesne et Yvan Vezina-Davangus; figure 2). Cependant, très peu d'or est reconnu du côté québécois (~ 55 t Au (extrait et en réserve); Goutier et Lacroix, 1992; Goutier, 1997) comparativement à la partie ontarienne (~ 2400 t Au (extrait et en réserve); Brian Atkinson, communication écrite, 2002). Cette variation est possiblement due au fait que la FPD du secteur de Timmins se retrouve au faciès des schistes verts, tandis que le secteur étudié contient surtout des roches peu métamorphisées, à un faciès inférieur aux schistes verts (Jolly, 1978; Powell *et al.*, 1995).

Géologie Québec a entamé en 2002 une étude métallogénique le long de la FPD afin de compléter les travaux de cartographie régionale du début des années 1990 (Lacroix et Landry, 1991; Goutier et Lacroix, 1992; Goutier, 1997). Ce projet a pour objectif de mettre en valeur la FPD en développant de nouveaux outils pour l'exploration aurifère par l'entremise d'une synthèse métallogénique régionale et d'une modélisation 3D. L'objectif visé par l'étude métallogénique est la caractérisation des différents indices aurifères dans le but de définir la chronologie et les contrôles de la minéralisation ainsi que les patrons d'altération régionale. Les principaux objectifs de la modélisation 3D sont de produire un modèle régional 3D géointégré (volet¹ de 11,4 x 4,0 x 1,0 km³) regroupant l'ensemble des données géoscientifiques (géologie, géophysique, lithogéochimie, forages, minéralisation, indices d'altération, etc.), de définir en détail la distribution en 3D des gisements aurifères et des altérations et de formuler des requêtes en utilisant les données géologiques, géophysiques et géochimiques afin d'identifier de nouvelles cibles d'exploration.

GÉOLOGIE RÉGIONALE

La géologie de la région de la FPD consiste en un assemblage volcano-sédimentaire d'âge Archéen divisé en trois groupes volcaniques et en deux groupes sédimentaires. À la base, on retrouve le Groupe de Kinojévis qui est subdivisé en deux unités volcaniques. La Formation de Deguisier (< 2718 Ma; Mortensen, 1993; Zhang *et al.*, 1993) est composée de tholéiites ferrifères et magnésiennes. Elle est suivie par la Formation de Lanaudière (2718 Ma; Zhang *et al.*, 1993) formée de basalte, d'andésite, de rhyolite et de

komatiite. La Formation d'Hébécourt (2701-2706 Ma; Corfu et Noble, 1992) surmonte le Groupe de Kinojévis et est composée de tholéiites ferrifères et magnésiennes ayant des textures variolitiques et gloméroporphyriques. Le Groupe de Blake River (2698 Ma; Mortensen, 1993) repose en concordance sur la Formation d'Hébécourt et sa partie inférieure est composée d'andésites intercalées de pyroclastites intermédiaires. Les roches du Groupe de Kewagama (< 2682-2687 Ma; Davis, 1992; Mortensen, 1993) sont plus jeunes que les volcanites et proviennent de sédiments turbiditiques déposés dans des bassins profonds. Le Groupe de Timiskaming (< 2682 Ma; Mueller *et al.*, 1996) est l'unité stratigraphique la plus jeune de la région et elle est composée de roches sédimentaires grossières, polygéniques et mal triées, déposées dans un environnement alluvionnaire et fluvial. À plusieurs endroits, le Timiskaming repose en discordance angulaire sur les volcanites déformées. Plusieurs intrusions ultramafiques à felsiques et alcalines coupent les roches de la région.

La région de la FPD a été divisée en 3 secteurs : est, ouest et central. Les secteurs ouest et central sont les seuls qui ont présentement été examinés dans le cadre de cette étude (figure 2). Le secteur ouest montre une séquence homoclinale avec une géologie simple (composée surtout de basalte des formations de Deguisier et d'Hébécourt) en contact faillé avec quelques lambeaux de roches sédimentaires des formations de Mont-Brun et de Duparquet (Goutier, 2003b). On retrouve également des volcanites ultramafiques du Groupe de Kinojévis et des intrusions felsiques et ultramafiques coincées à l'intérieur de la FPD (Cambior, carte compilation, 2002; MRNQ, 2002). Quelques failles ENE-WSW, probablement subsidiaires à la FPD, sont présentes. Une schistosité intense E-W est associée à la FPD, mais cette fabrique n'est que faiblement développée lorsque l'on s'en éloigne.

Le secteur central, quant à lui, se distingue par une complexité géologique accrue et un niveau structural moins profond (Goutier et Lacroix, 1992; Goutier, 2003a). Ce facteur a favorisé la préservation d'intrusions porphyriques calcoalcalines (2689±3 Ma; Mueller *et al.*, 1996) et alcalines (2682±1 Ma; Mueller *et al.*, 1996) et d'une importante accumulation de conglomérat de type Timiskaming (Formation de Duparquet; Rocheleau, 1980; Mueller *et al.*, 1991). Deux générations de plis sont observées dans le secteur central : les plis associés à la Formation de Lanaudière et ceux qui affectent la Formation de Duparquet. Les premiers sont antérieurs à la mise en place de la Formation de Duparquet et sont donc plus vieux que les plis qui affectent cette formation (Goutier et Lacroix, 1992). Plusieurs failles E-W sont présentes dans le secteur et elles dissèquent la plupart des lithologies présentes. Ces failles ne sont pas nécessairement des structures subsidiaires à la FPD, car il a été démontré que certaines d'entre elles sont nettement antérieures ou contemporaines à la formation du bassin de Duparquet (Goutier et Lacroix, 1992). Une schistosité intense ENE-WSW à E-W est associée à la FPD et aux failles E-W, mais elle n'est que localement développée ailleurs dans le secteur. Toutes les lithologies et les structures sont coupées

1. c'est à dire les limites du volume du modèle.

par un réseau tardif de failles conjuguées NNE-SSW et NNW-SSE à rejet apparent senestre et dextre respectivement.

Tout le secteur couvert montre un faciès métamorphique égal ou inférieur à celui des schistes verts (Jolly, 1978; Powell *et al.*, 1995). De plus, le métamorphisme régional est postérieur à la mise en place de la Formation de Duparquet et à la FPD.

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

Une compilation des zones anormales en or (> 1 g/t) ainsi que des analyses lithogéochimiques a été effectuée au printemps et à l'été 2002. Cette compilation a permis d'identifier plus de 90 minéralisations aurifères (> 1 g/t Au) présentes dans le secteur à l'étude (figure 2). Une partie des minéralisations encore accessibles (affleurements ou forages) a été visitée durant l'été 2002. Certains indices dont la quantité et la qualité des informations sont plus importantes (décapages et zones définies par forages) ont été examinés en détail. La compilation de plus de 3700 analyses lithogéochimiques provenant du SIGEOM, de Cambior, des travaux statutaires (GM) ainsi que des analyses effectuées au cours de l'été 2002 a permis de définir la distribution de l'altération régionale.

Les observations effectuées jusqu'à présent sur les minéralisations aurifères des secteurs ouest et central mettent en évidence des caractéristiques distinctes pour les deux secteurs. Dans le secteur ouest, il existe une relation spatiale étroite entre la présence de zones aurifères, l'altération en carbonates et la FPD (figures 2 et 3a). Les minéralisations montrent plusieurs caractéristiques typiques des gisements d'or de type « orogénique » (Groves *et al.*, 1998), dont un rapport Au/Ag > 3 (figure 4), la présence de veines de quartz-carbonates, d'une forte altération en carbonates de fer et d'un contrôle structural. De plus, le cortège métallique de ces indices est généralement cohérent, caractérisé par un enrichissement en W et en As (figure 5). Un seul gisement a été défini jusqu'à présent dans le secteur ouest (Structure 71 : 195 000 t à 5,2 g/t Au; Gobeil, 1988). La cartographie des zones de décapages de l'indice Porcupine-173656 illustre bien les caractéristiques de ces indices qui ne sont généralement connus qu'en forage (figure 6).

Le secteur central se distingue du secteur ouest par le fait que plusieurs zones aurifères y sont plus éloignées de la FPD. Ces zones sont associées à des zones de déformation E-W ou à des intrusions porphyriques. Plusieurs anciennes mines et gisements sont répertoriés dans le secteur central, dont les mines Beattie (ressources > 2,6 Mt à 3,8 g/t Au; F. Archibald, communication écrite, 1994) et Duquesne (ressources de 0,22 Mt à 7,8 g/t Au; Ressources minières Radisson, rapport annuel, 1990). La minéralisation présente dans le bassin de la Formation de Duparquet est généralement associée à de la pyrite fine disséminée, une silicification et une séricitisation (figure 3b). Elle est surtout contrôlée par la rhéologie ou la composition chimique des roches

encaissantes et contient des métaux caractéristique des gisements épithermaux (Au/Ag < 1, jusqu'à 50 ppm Hg, 0,34 % Sb, 0,61 % Zn, 0,19 % Pb) (figure 4) (Hedenquist *et al.*, 1996). L'indice de la faille de Ottman constitue un exemple de ce type de minéralisation (figure 7). De plus, une minéralisation de type porphyrique a aussi été identifiée en association avec une intrusion porphyrique calco-alcaline (jusqu'à 2,2 g/t Au, 0,17 % Mo, 13 ppm Bi). Les minéralisations porphyriques pourraient donc représenter la source de fluides et de métaux des minéralisations épithermales comme le suggère Sillitoe (1994). Cependant, on note également des minéralisations de type « orogénique » dans le secteur central. Ces minéralisations se retrouvent généralement en périphérie du bassin de Duparquet et sont associées à une altération en carbonates de fer. De plus, elles montrent un cortège métallique très différent des minéralisations de type « épithermal » (figures 4 et 5).

Ainsi, deux types d'altération (carbonates±séricite et silice-séricite) en association avec la minéralisation aurifère sont présents dans le secteur central. Ceci suggère la superposition d'au moins deux épisodes distincts de minéralisation pour ce secteur. Les conclusions préliminaires indiquent que la minéralisation de type « épithermal » est précoce ou synchrone par rapport au développement de la schistosité, tandis que la minéralisation de type « orogénique » est plutôt synchrone ou tardive.

MODÉLISATION 3D

Le modèle 3D géointégré de Porcupine-Destor se situe dans le secteur de la FPD où les données, provenant surtout de forages, sont les plus abondantes et facilement disponibles. De plus, ce secteur englobe des propriétés où l'exploration minière est active depuis plusieurs années. La compilation des données pluridisciplinaires pour la modélisation 3D géointégrée a débuté en juin 2002. Les données utilisées proviennent principalement des compagnies minières actives dans le camp minier de Porcupine-Destor :

- Aur Ressources : 5 sondages (avec les teneurs) (GM 47143);
- Cambior : 1 111 sondages (avec les analyses totales et économiques et données géophysiques) (compilation de plusieurs GM);
- Globex : 294 sondages (avec teneurs) (compilation de plusieurs GM);
- Jean Descarreaux : 339 analyses totales et économiques (données inédites);
- SOQUEM : travaux de compilation géologique de M. Vital Pearson (GM 59029) et compilation géophysique complète de M. Gérard Lambert (GM 59030).

De plus, les données provenant de 335 sondages ont été importées du SIGEOM et 5 828 analyses économiques ont été compilées des travaux statutaires (GM). Au total, 1 734 sondages, incluant 20 932 analyses économiques et 2 299

analyses totales, ont été importés dans le modèle 3D géointégré. Finalement, quatre sections transversales et deux sections longitudinales ont été construites afin de faciliter la construction et l'interprétation des surfaces géologiques 3D.

La modélisation 3D géointégrée de Porcupine-Destor est constituée de 100 surfaces lithologiques et failles construites en 3D à l'intérieur d'un voxel de 11,4 x 4,0 x 1,0 km³ (figure 8). Ces surfaces définissent 87 régions ou corps géologiques. Les diverses propriétés provenant des forages peuvent être représentées graphiquement en 3D par des formes géométriques nommées des isosurfaces. Pour le modèle 3D de Porcupine-Destor, un plus petit voxel, nommée voxel Shaft (figure 9a), a été construit là où la densité des données est plus élevée, pour illustrer plus en détail les diverses isosurfaces de teneurs aurifères définies régionalement. Les isosurfaces de teneurs aurifères supérieures à 0,1 g/t (figure 9b) et 2,0 g/t (pas illustrée) ont été construites en fonction des données de 190 forages présents dans le voxel Shaft.

Pour la première phase du projet, les données magnétiques issues de la compilation géophysique de Lambert (2001) ont été utilisées afin d'effectuer une inversion magnétique non contrainte du voxel régional. L'inversion des données magnétiques est un processus qui permet de produire un modèle 3D pouvant expliquer l'ensemble des anomalies magnétiques mesurées lors d'un levé de surface ou aéroporté (figure 10).

L'inversion géophysique a été effectuée en trois étapes :

1. Estimation de la profondeur des sources principales des anomalies magnétiques à l'échelle régionale;
2. Réduction des anomalies résiduelles;
3. Interprétation des anomalies résiduelles en fonction des contraintes géologiques (données de surface et de forages).

Nous présentons ici les résultats de la première étape de l'inversion non contrainte du champ magnétique (figure 10b). Cette opération a été réalisée à l'aide du logiciel de modélisation 3D gOcad® et des logiciels d'inversion géophysique de l'Université de Colombie-Britannique (Li et Oldenburg, 1996). La principale anomalie observée aux figures 10a et 10b se situe dans le secteur de la mine Duquesne et est orientée E-W, parallèle à la FPD (anomalie 1). En examinant la carte géologique (figure 2), cette anomalie semble correspondre aux basaltes magnésiens et aux volcanites ultramafiques de la Formation de Lanaudière. De plus, l'anomalie peut être aussi reliée à la présence de dykes de péridotite observés dans ce secteur. Ces interprétations sont appuyées par la position de l'isosurface de valeurs de susceptibilité magnétique ($> 8 \times 10^{-3}$ SI) qui résultent de l'inversion des données magnétiques (figure 10b). Cette isosurface indique la position des unités possédant les plus fortes susceptibilités magnétiques.

Dans la région de l'indice Shaft, l'anomalie isolée (2, figures 10a et 10b) ne correspond, en surface, à aucune manifestation lithologique ou structurale. La profondeur de l'isosurface de susceptibilité magnétique varie entre 100 et 1000 m (figure 10c). Dans la région, seules les roches ultramafiques montrent une susceptibilité magnétique élevée

pouvant expliquer une anomalie de cette importance. Ainsi, selon cette hypothèse, l'anomalie 2 représenterait une intrusion ultramafique, limitée à l'ouest par la faille F8, et enfouie à plus de 160 m de profondeur. La Formation de Duparquet est donc peu profonde dans ce secteur. Cette interprétation est confirmée par la correspondance entre la susceptibilité déduite de l'inversion des données magnétiques et celle mesurée sur des dykes ultramafiques dans le forage MD-97-02 (Samson, 1998). L'inversion magnétique contrainte devrait permettre de mieux délimiter la profondeur de la source de l'anomalie.

L'anomalie 3 (Figs. 10a, b) dans la partie NE du voxel illustre bien le contraste de susceptibilité magnétique entre une unité de porphyre faiblement magnétique (centre de l' "U") et des basaltes (en bordure), un phénomène également démontré par l'isosurface de la susceptibilité magnétique. Les contacts déduits à partir de l'inversion magnétique non contrainte divergent des contacts lithologiques interprétés à partir des données de terrain (figure 10b). Les tracés des contacts devront être revus.

IMPACTS POUR L'EXPLORATION MINIÈRE

Les récents travaux d'exploration de Cambior (communiqué de presse du 03/12/2002 (CNN-Matthews)) et du partenariat Globex/Kinross (communiqué de presse du 11/03/2003 (CNN-Matthews)) réaffirment le potentiel aurifère le long de la FPD. La présence des mines Holloway et Holt-McDermott en Ontario, à environ 17 km à l'ouest de la frontière québécoise, a fortement influencé l'approche utilisée pour l'exploration dans le secteur ouest. Dans ces deux gisements, une forte albitisation localisée au centre de halos de séricitisation et de carbonatation est associée aux meilleures valeurs aurifères (Workman, 1986; Labine et Cooper, 1997; Todd *et al.*, 1997; Robert, 2001). Cependant, une telle altération est rarement observée dans le secteur ouest de la région à l'étude. Au gisement Holloway, l'albitisation et les valeurs aurifères économiques sont identifiées à partir de plus de 300 m de profondeur. À des profondeurs moindres, seules la séricitisation et la carbonatation sont présentes. Ceci suggère que les structures montrant une forte séricitisation doivent être explorées plus en profondeur. La Structure 71 montre une forte altération en carbonates et en séricite, mais elle n'a pas été vraiment explorée sous les 180 m de profondeur. De plus, le gisement Holt-McDermott est associé à une structure subsidiaire ENE au sud de la FPD (Todd *et al.*, 1997). Certaines structures d'orientation similaire sont aussi présentes du côté québécois, mais elles n'ont été que peu explorées.

Dans le secteur central, les minéralisations de type « épithermal » présentes à l'intérieur du bassin de Duparquet sont probablement associées à un événement antérieur à la

FPD et relié au développement de ce bassin. Les indices de type « orogénique » en périphérie du bassin représentent des minéralisations mises en place à des profondeurs mésozonales (entre 2 et 5 km) exhumées à la suite de mouvements verticaux tardifs le long des failles qui bordent le bassin de Duparquet. Il est probable que ces minéralisations orogéniques soient associées à la FPD et qu'elles représentent un épisode de minéralisation distincte. Dans le secteur central, les travaux d'exploration ont été concentrés le long de la FPD et de quelques structures E-W telles que les failles de Duquesne et de Shaft (figure 2). Les failles E-W bordant la partie nord-est du bassin, telles que les failles de Ottman et de Lépine, ont cependant fait l'objet de peu de travaux d'exploration malgré la présence de zones d'altération importantes (figures 3a et 3b). De plus, à part quelques secteurs (Beattie, Shaft, Patino), peu de travaux d'exploration ont été effectués à plus de 500 m de profondeur.

CONCLUSIONS

L'inversion des données magnétiques indique que la Formation de Duparquet est localement peu profonde et que certains contacts géologiques devront être revus. De plus, l'intégration des forages devrait nous permettre d'avoir une meilleure idée de la géologie en 3D ainsi que de la distribution de l'or et de l'altération. Les travaux futurs mettront à jour les bases de données (nouveaux forages, modification de la géologie), examineront la distribution des isosurfaces des teneurs en or par rapport aux différentes altérations associées à la minéralisation aurifère et définiront l'inversion magnétique contrainte.

L'environnement de la partie est de la FPD au Québec se distingue de celle de Timmins par un faciès métamorphique inférieur (sous le faciès des schistes verts) et donc par un niveau structural moins profond. La carence en or du côté québécois pourrait donc être associée à un niveau d'exposition moins profond (< 1 km), comme le suggère la présence de minéralisations de type « épithermale ». Le potentiel de la FPD résiderait donc en profondeur qui demeure jusqu'à présent sous-explorée. Les travaux futurs de la synthèse métallogénique porteront sur l'examen d'autres indices aurifères le long de la FPD et sur une meilleure évaluation de l'âge des minéralisations de type « épithermal » par le biais de l'identification de fragments minéralisés dans les conglomérats de Duparquet. Une étude isotopique des veines de quartz, en collaboration avec G. Beaudoin de l'Université Laval, sera entreprise afin de caractériser les fluides hydrothermaux des deux types de minéralisation aurifère.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier J. Pettigrew pour l'assistance sur le terrain, ainsi que M. Sarault pour la compilation des analyses géochimiques, J. Jobidon pour le graphisme et G. Morin pour l'informatique. Nos remerciements vont également à Aur Ressources, Cambior, Globex, Jean Descarreaux et SOQUEM pour la divulgation d'informations et le libre accès aux carottes de forage, ainsi que G. Lambert pour les précisions sur les données géophysiques. Nous voudrions enfin remercier C. Dion pour la lecture critique du rapport et pour ses commentaires pertinents.

RÉFÉRENCES

- CORFU, F. – NOBLE, S., 1992 – Genesis of the Southern Abitibi greenstone belt, Superior Province, Canada: Evidence from zircon Hf isotope analyses using a single filament technique. *Geochimica et Cosmochimica Acta*; volume 56, pages 2081-2097.
- DAIGNEAULT, R. – MUELLER, W.U. – LEGAULT, M., 2000 – Études structurale et volcanologique de la région de Joutel, Sous-province de l'Abitibi. Ministère des Ressources naturelles du Québec, MB 2000-17, 40 pages.
- DAVIS, D.W., 1992 – Age constraints on deposition and provenance of Archean sediments in the Southern Abitibi and Pontiac Subprovinces from U-Pb analyses of detrital zircons. *Lithoprobe*; projet Abitibi-Grenville, Montréal; 147-150 pages.
- GOBEIL, C., 1988 – Programme de sondages et de cartographie - été 1987, projet Porcupine Ouest. Cambior, GM 46481, 40 pages.
- GOUTIER, J. – LACROIX, S., 1992 – Géologie du secteur de la faille de Porcupine-Destor dans les cantons de Destor et Duparquet. Ministère des Ressources naturelles du Québec, MB 92-06, 62 pages et 1 carte.
- GOUTIER, J., 1997 – Géologie de la région de Destor. Ministère des Ressources naturelles du Québec, RG 96-13, 37 pages.
- GOUTIER, J., 2003a – Duparquet - 32D11-200-0102. Ministère des Ressources naturelles du Québec; carte SI-32D11B-C4G-03?
- GOUTIER, J., 2003b – Roquemaure - 32D11-200-0101. Ministère des Ressources naturelles du Québec; carte SI-32D11A-C4G-03?
- GOUTIER, J., 2003c – Lac Duparquet - 32D06-200-0202. Ministère des Ressources naturelles du Québec; carte SI-32D06D-C4G-03?
- GROVES, D.I. – GOLDFARB, R.J. – GEBRE-MARIAM, M. – HAGEMAN, S.G. – ROBERT, F., 1998 – Orogenic gold deposits: A proposed classification in the context of the crustal distribution and relationship to other deposit types. *Ore Geology Reviews*; volume 13, pages 7-27.
- HEDENQUIST, J.W. – IZAWA, E. – ARRIBAS JR., A. – WHITE, N.C., 1996 – Epithermal gold deposits: styles, characteristics, and exploration. *Resource Geology Special Publication Number 1*.

- JOLLY, W.T., 1978 – Metamorphic history of the Archean Abitibi belt. *In*: Metamorphism in the Canadian Shield. Geological Survey of Canada; Paper 78-10, pages 63-78.
- LABINE, R. – COOPER, P., 1997 – The Holloway deposit. *In*: J.-F. Couture and F. Robert (editors), Atypical gold deposits in the Abitibi. Geological Association of Canada - Mineralogical Association of Canada, Joint Annual Meeting, Ottawa; Field Trip B5, guidebook, pages 39-43.
- LACROIX, S. – LANDRY, J., 1991 – Géologie du secteur de la mine Duquesne, région de Rouyn-Noranda. Ministère des Ressources naturelles du Québec, MB 91-06, 34 pages + 1 carte.
- LAMBERT, G., 2001 – Compilation géophysique, projet Pitt Gold. SOQUEM, GM 59030, 5 pages + 8 plans.
- LI, Y. – OLDENBURG, D.W., 1996 – 3-D inversion of magnetic data. Geophysics; volume 61, pages 394-408.
- MORTENSEN, J.K., 1993 – U-Pb geochronology of the eastern Abitibi Subprovince. Part 2: Noranda-Kirkland Lake area. Canadian Journal of Earth Sciences; volume 30, pages 29-41.
- MRNQ, 2002 – Duparquet - 32D11-200-0102; carte SI-32D11A-C4F-02K (Forage au diamant).
- MUELLER, W.U. – DONALDSON, J.A. – DUFRESNE, D. – ROCHELEAU, M., 1991 – The Duparquet Formation: sedimentation in a late Archean successor basin, Abitibi greenstone belt, Quebec, Canada. Canadian Journal of Earth Sciences; volume 28, pages 1394-1406.
- MUELLER, W.U. – DAIGNEAULT, R. – MORTENSEN, J.K. – CHOWN, E.H., 1996 – Archean terrane docking: upper crust collision tectonics, Abitibi greenstone belt, Quebec, Canada. Tectonophysics; volume 265, pages 127-150.
- PICHÉ, M., 2000 – Quantification de l'altération hydrothermale des roches du camp minier de Joutel à partir des analyses des éléments majeurs. Ministère des Ressources naturelles, MB 2000-06, 34 pages.
- POULSEN, K.H., 1996 – Gîtes d'or primaire. *In*: O.R. Eckstrand, W.D. Sinclair and R.I. Thorpe (editors), Géologie des types de gîtes minéraux du Canada. Commission géologique du Canada; Géologie du Canada, no 8, pages 355-361.
- POWELL, W.G. – CARMICHAEL, D.M. – HODGSON, C.J., 1995 – Condition and timing of metamorphism in the southern Abitibi greenstone belt, Quebec. Canadian Journal of Earth Sciences; volume 32, pages 787-805.
- ROBERT, F., 2001 – Syenite-associated disseminated gold deposits in the Abitibi greenstone belt, Canada. Mineralium Deposita; volume 36, pages 503-516.
- ROCHELEAU, M., 1980 – Stratigraphie et sédimentologie de l'Archéen dans la région de Rouyn, Abitibi, Québec. Université de Montréal; Thèse de Ph.D., 313 pages pages.
- SAMSON, J., 1998 – Geological report on the Marchand project, Duparquet and Destor townships, Quebec. Homestake Canada Inc., Rapport interne, GM 55643.
- SILLITOE, R.H., 1994 – Erosion and collapse of volcanoes: causes of telescoping in intrusion-centered ore deposits. Geology; volume 22, pages 945-948.
- TODD, C. – KRYKLYWY, K. – MACBURNIE, M. – ROBERT, F., 1997 – The Holt-McDermott deposit. *In*: J.-F. Couture and F. Robert (editors), Atypical gold deposits in the Abitibi. Geological Association of Canada - Mineralogical Association of Canada, Joint Annual Meeting, Ottawa; Field Trip B5, guidebook, pages 43-46.
- WORKMAN, A.W., 1986 – Geology of the McDermott gold deposit, Kirkland Lake area, northeastern Ontario, Canada. *In*: Proceedings of Gold '86 symposium., Toronto, pages 184-190.
- ZHANG, P.L. – MACHADO, N. – LUDDEN, J. – MOORE, D., 1993 – Geotectonics constraints from U-Pb ages for the Blake River Group, the Kinojévis Group and the Normétal mine area, Abitibi, Québec. Association géologique du Canada - Association minéralogique du Canada; volume 18, pages A114.

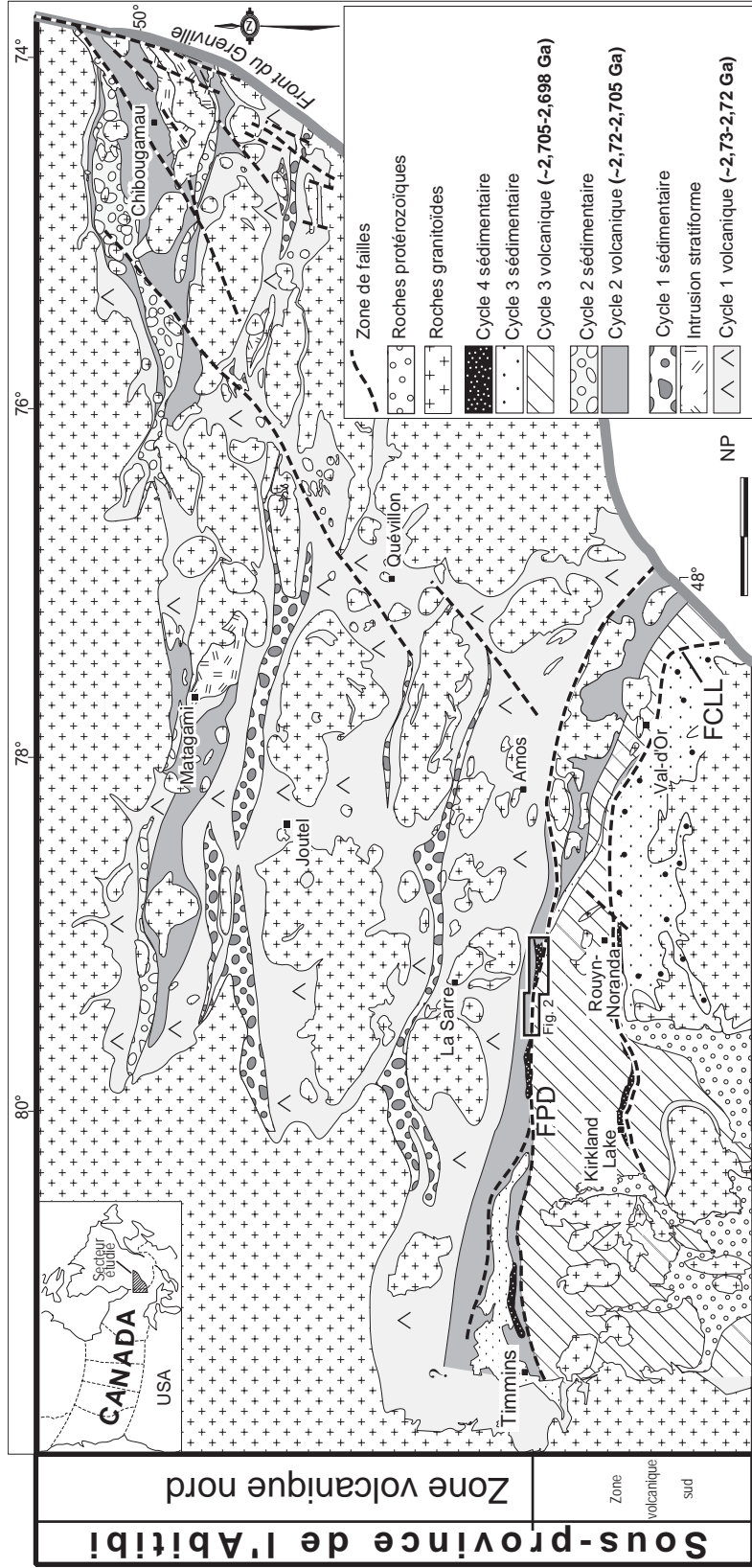
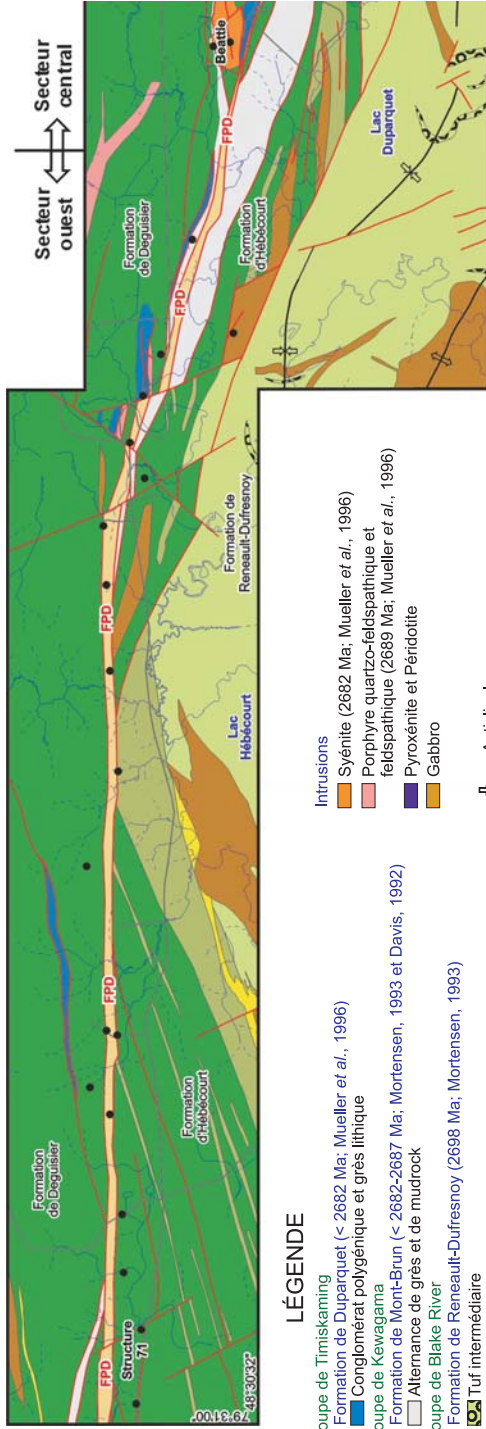


Figure 1 – Carte géologique de la Sous-province de l'Abitibi montrant la localisation de la Faille de Porcupine-Destor (FPD). La séquence supracrustale est divisée en cycles volcaniques et sédimentaires distincts. La région à l'étude est délimitée par un rectangle. FCLL – Faille de Cadillac-Larder Lake. Modifié de (Daigneault *et al.*, 2000).



LÉGENDE

- Groupe de Timiskaming
 Formation de Duparquet (< 2682 Ma; Mueller *et al.*, 1996)
 Conglomérat polygénique et grès lithique
- Groupe de Kawagama
 Formation de Mont-Brun (< 2682-2687 Ma; Mortensen, 1993 et Davis, 1992)
 Alternance de grès et de mudrock
- Groupe de Blake River
 Formation de Reneault-Dufresnoy (2698 Ma; Mortensen, 1993)
 Tuf intermédiaire
 Andésite
- Formation d'Hébécois (2701-2706 Ma; Corfu et Noble, 1992)
 Dacite à rhyolite
 Basalte
 Basalte à varioles
- Groupe de Kinojévis
 Formation de Lanaudière (2718 Ma; Zhang *et al.*, 1993)
 Rhyolite
 Andésite
 Basalte
 Basalte magnésien à volcanite ultramafique
 Basalte andésitique à ultramafite cisailé et très carbonaté avec dykes felsiques porphyriques
- Formation de Deguisier (2718-2730 Ma; Zhang *et al.*, 1993 et Mortensen, 1993)
 Dacite à rhyolite
 Basalte
- Intrusions**
 Syénite (2682 Ma; Mueller *et al.*, 1996)
 Porphyre quartzo-feldspathique et feldspathique (2689 Ma; Mueller *et al.*, 1996)
 Pyroxénite et Pérdolite
 Gabbro
- Anticlinal
 Synclinal
 Indice ou gisement aurifère
 Route
 Rivière/lac
 Faille
 Faille de Porcupine-Destor
 Faille de Duquesne
 Faille d'Ottman
 Faille de Lépine
 Faille de Shaft

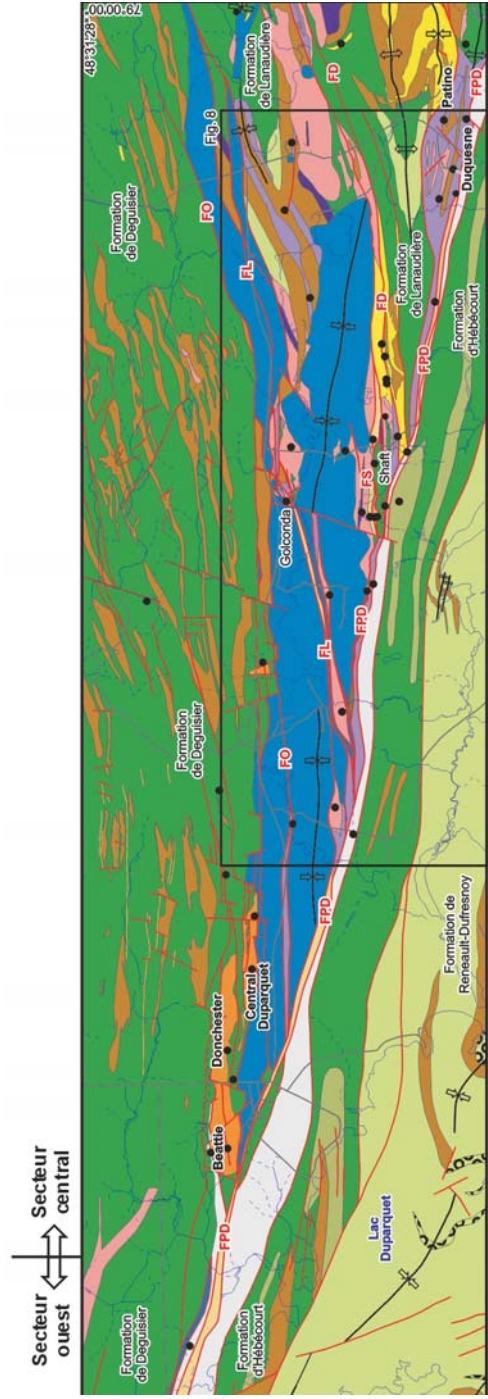


Figure 2 – Géologie régionale du secteur de la Faille de Porcupine-Destor. La figure est tirée des cartes SIGEOM (Goutier, 2003a, b, c). L'encadré indique la position du voxel régional pour la modélisation 3D.

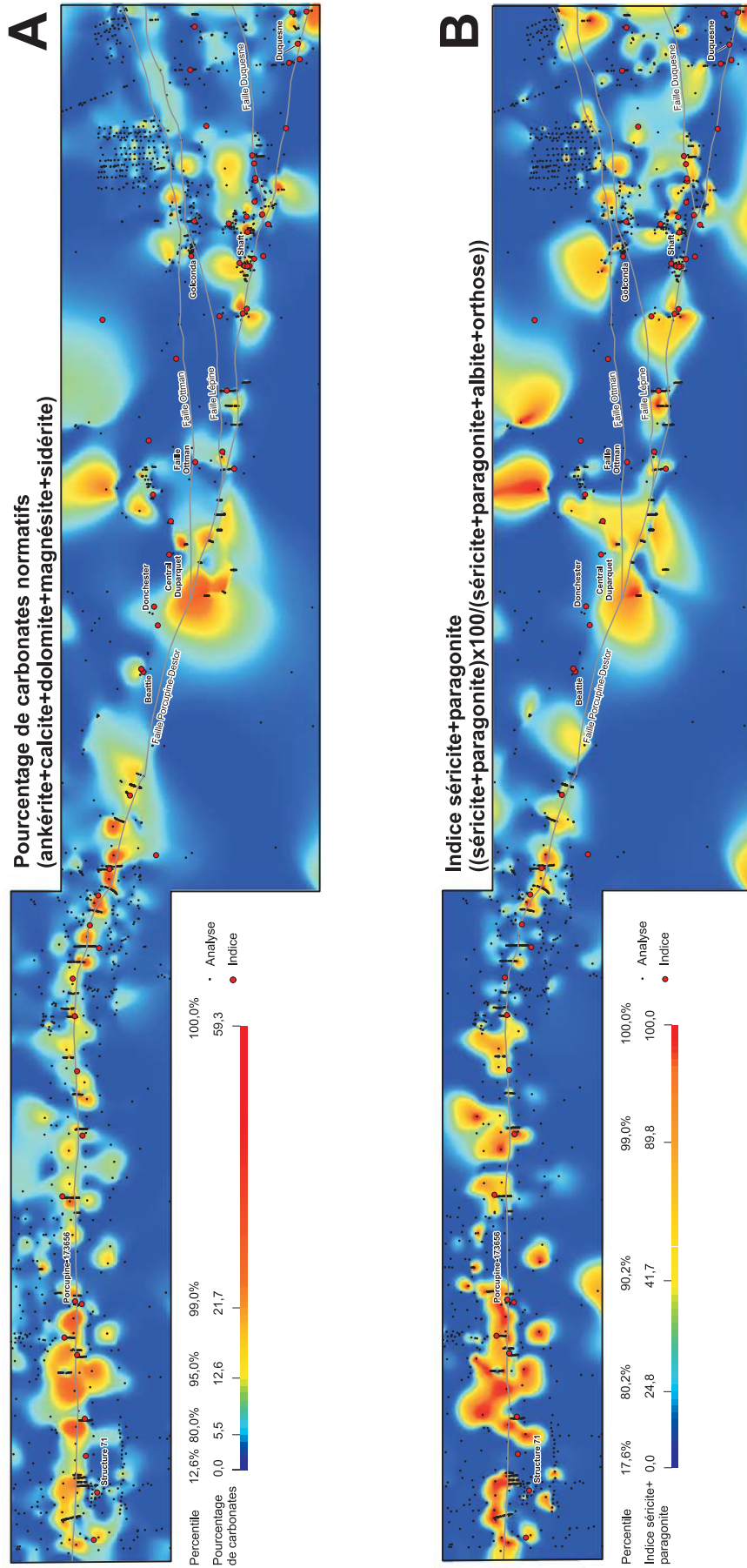


Figure 3 – Cartes d'altération du secteur de la Faille de Porcupine-Destor montrant le degré de carbonatation (A) et de séricitisation (B). Ces cartes sont construites à partir des minéraux normatifs calculés avec le logiciel NORMAT (Piché, 2000) de 2 497 analyses lithogéochimiques.

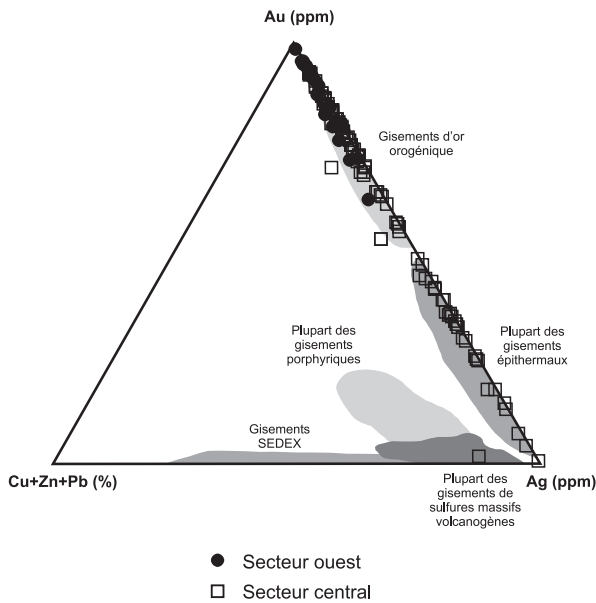


Figure 4 – Diagramme ternaire Au – Ag - Cu+Zn+Pb montrant la compilation préliminaire des analyses en métaux des indices aurifères le long de la Faille de Porcupine-Destor. Champs des différents types de minéralisations proviennent de (Poulsen, 1996).

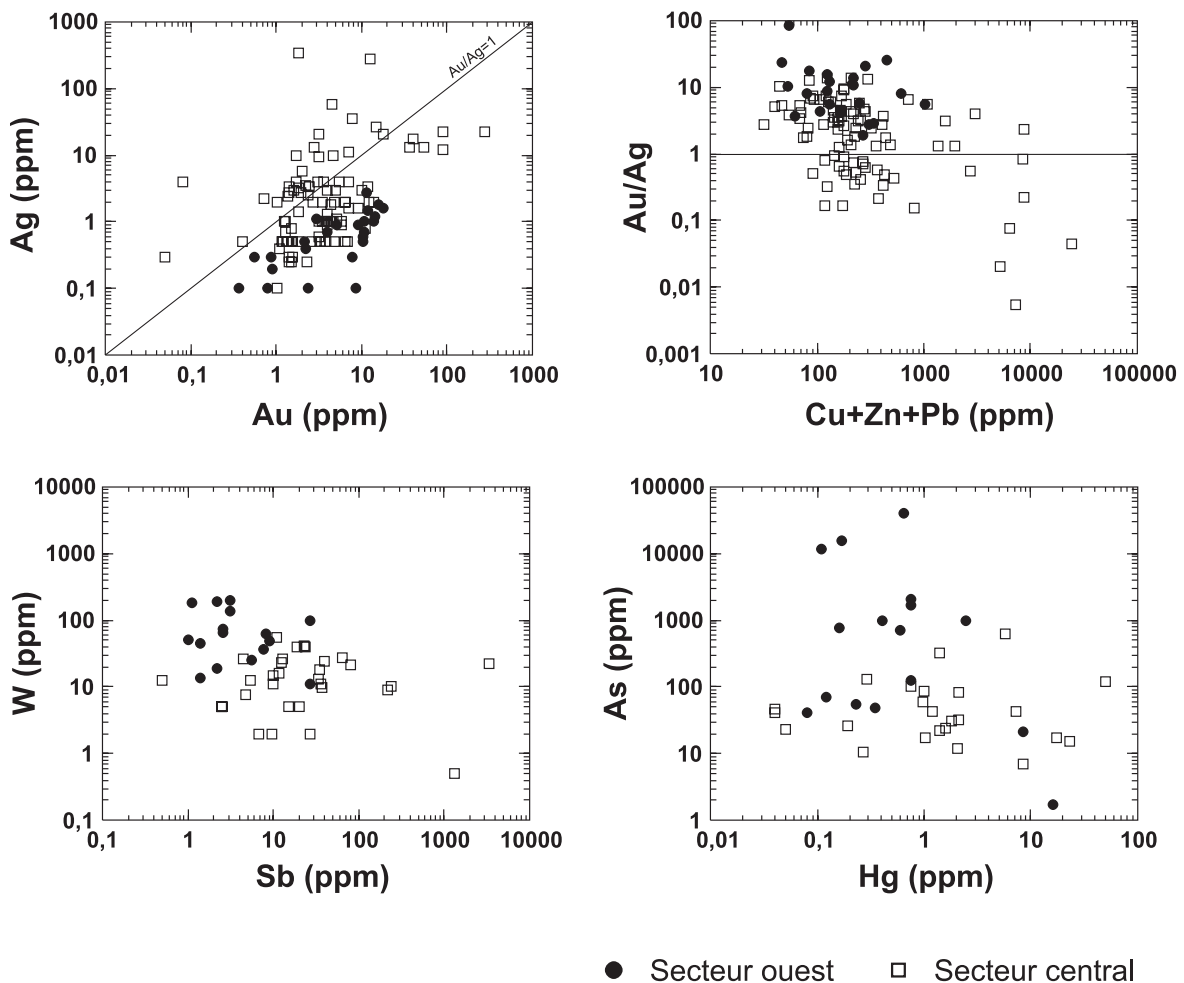


Figure 5 – Analyses en métaux des indices aurifères le long de la Faille de Porcupine-Destor. Le secteur ouest montre un cortège métallique généralement homogène avec des rapports Au/Ag > 1 et des concentrations en As et en W élevées. Plusieurs indices du secteur central montrent un cortège métallique similaire à ceux du secteur ouest. Cependant, d'autres indices montrent des valeurs argentifères élevées et un rapport Au/Ag plus faible, ainsi que des concentrations élevées en Sb, en Hg, en Mo et localement en métaux usuels (surtout Pb et Zn).

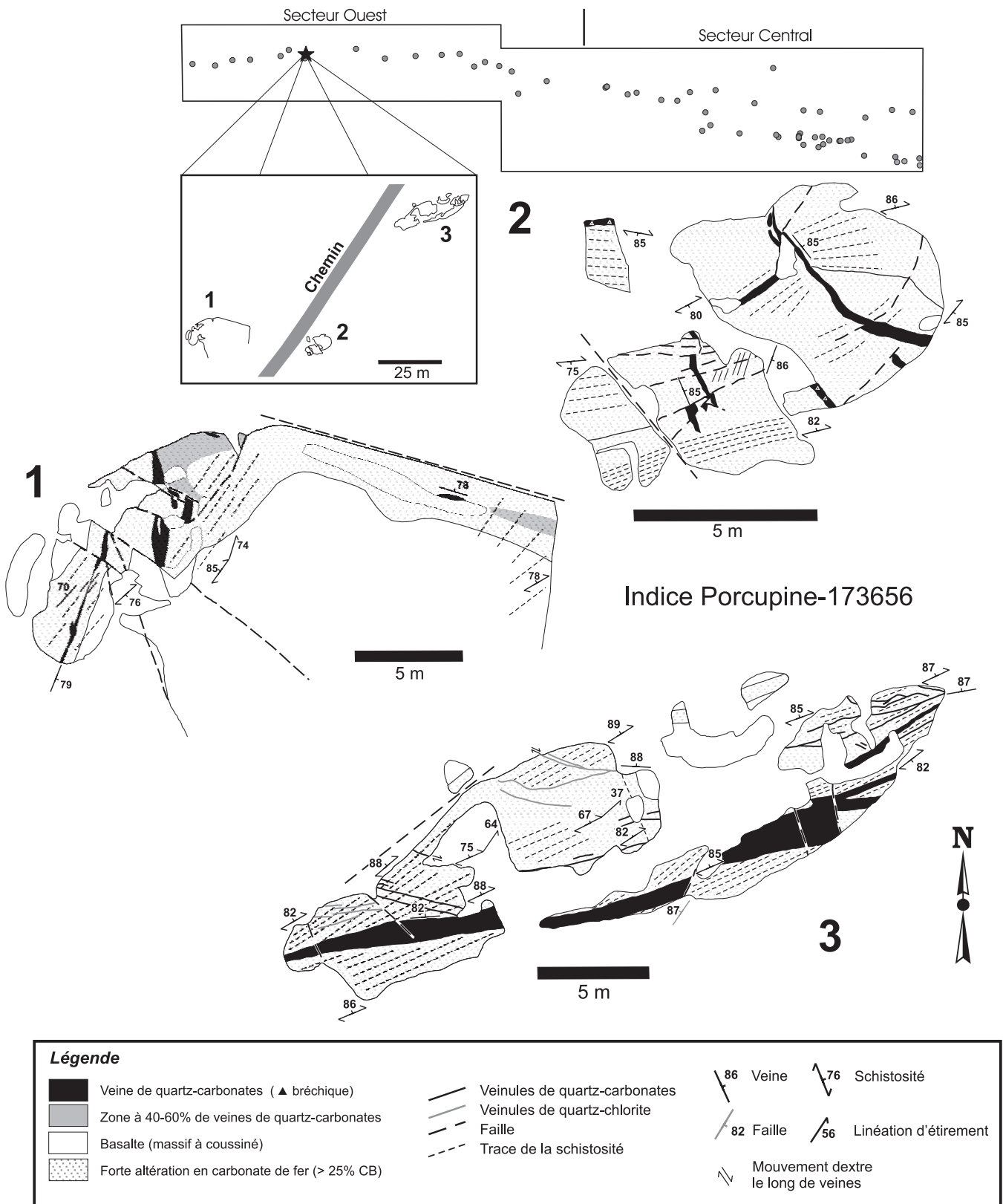


Figure 6 – Carte géologique de l'indice Porcupine-173656. L'orientation des veines de quartz-carbonates est compatible avec une mise en place dans une zone de cisaillement à déplacement dextre.

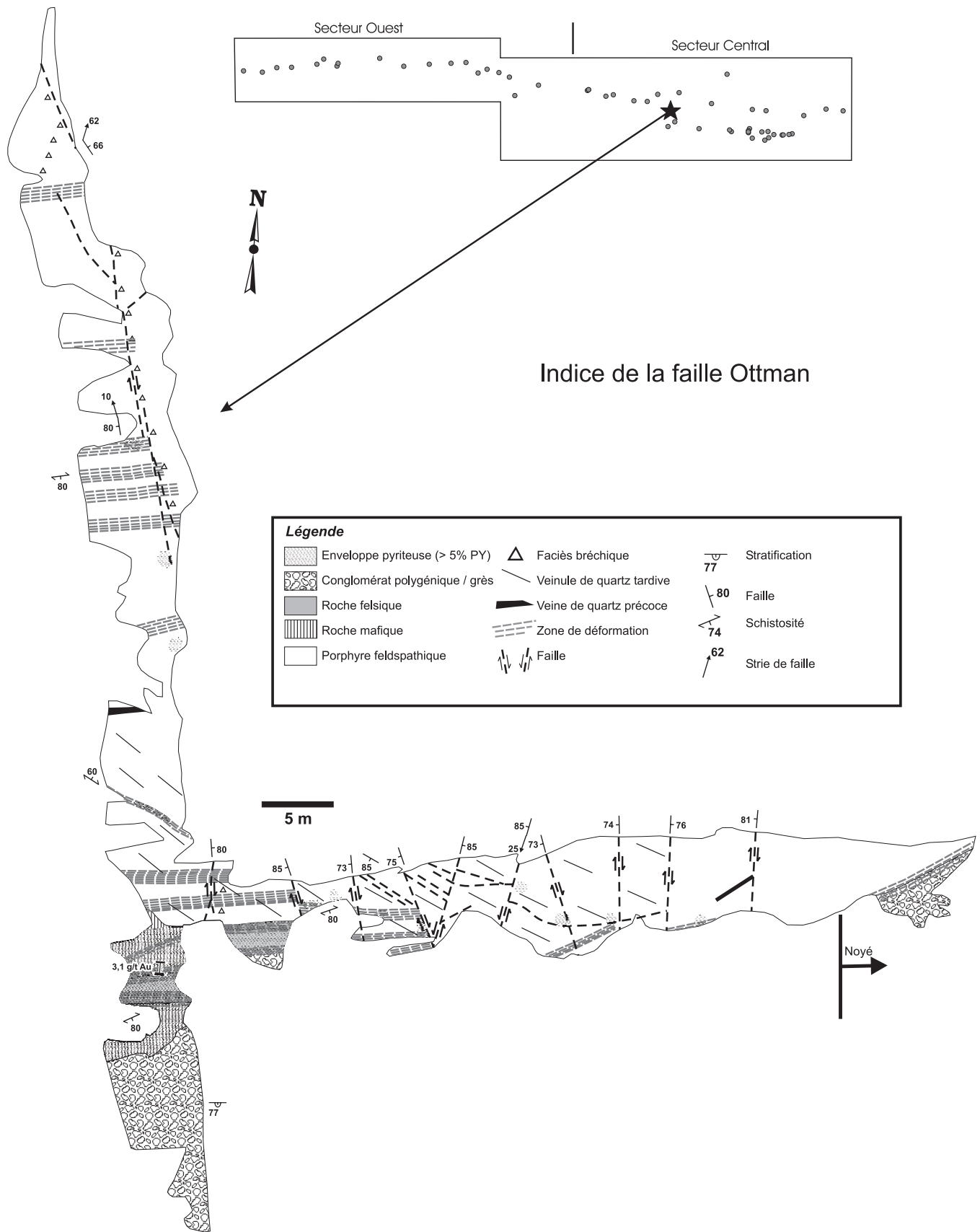


Figure 7 – Carte géologique de l'indice de la faille de Ottman. Notez la présence des failles conjuguées NNE-SSW et NNW-SSE ainsi que les zones de brèches linéaires interprétées comme des failles précoces.

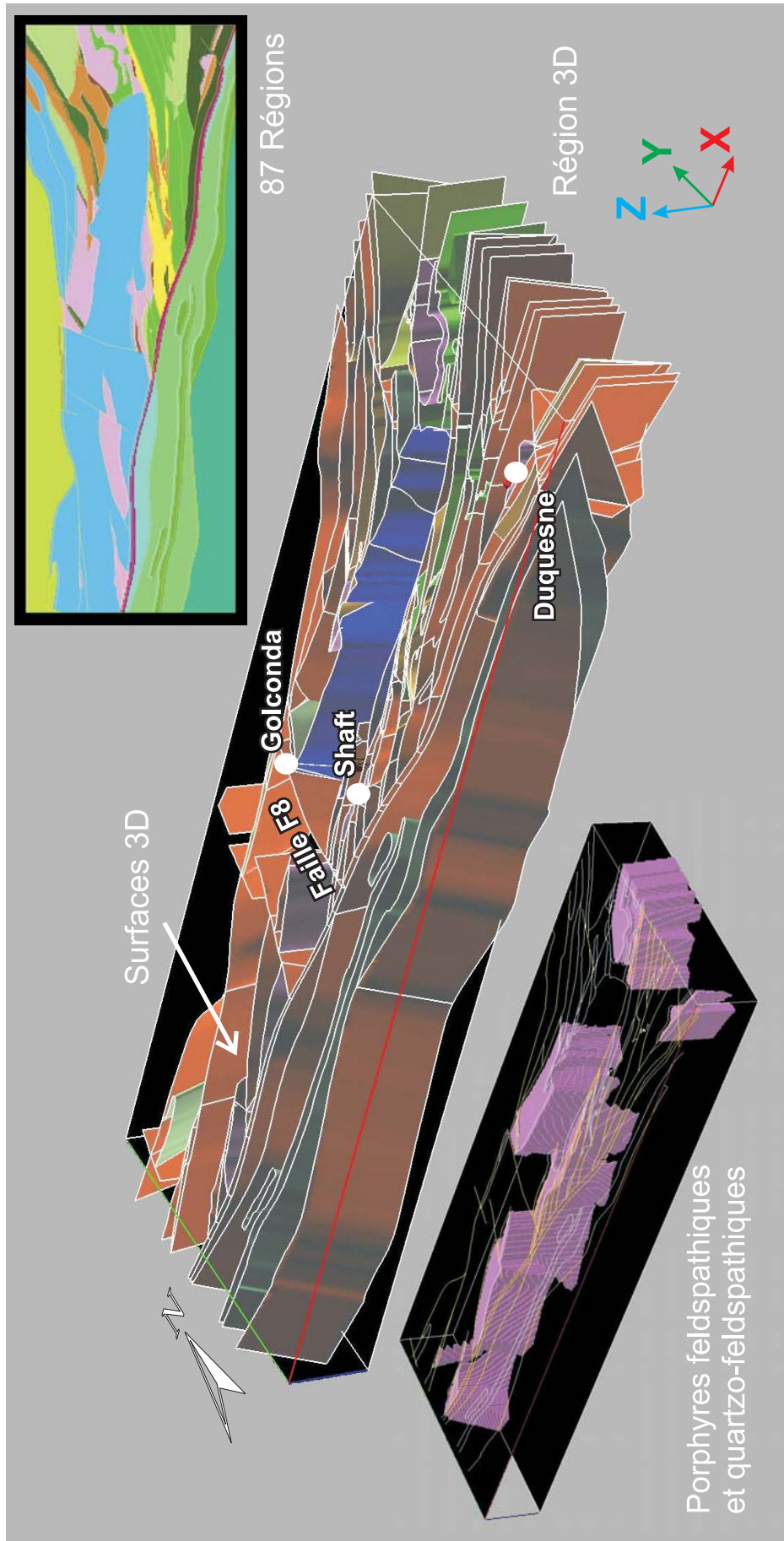


Figure 8 – Surfaces géologiques en 3D d'un segment de la Faille de Porcupine-Destor. Notez que ce modèle est basé sur la version préliminaire de la carte géologique et que certains contacts diffèrent de ceux de la figure 2. Se référer à la figure 2 pour la légende de la carte géologique dans le coin supérieur droit ainsi que pour la position du voxel.

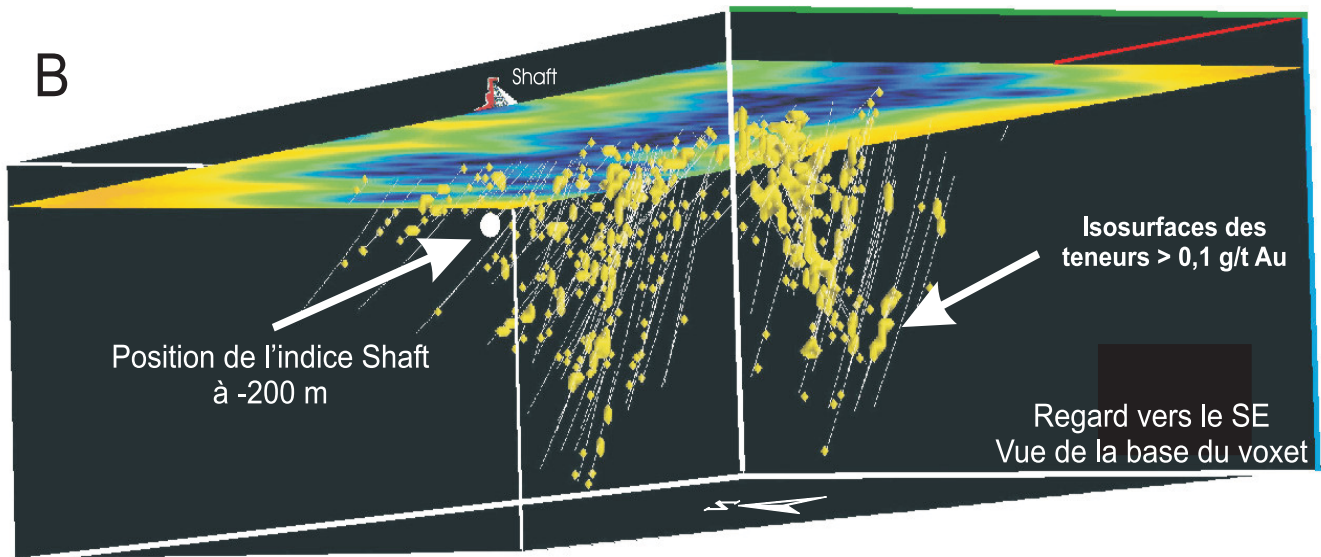
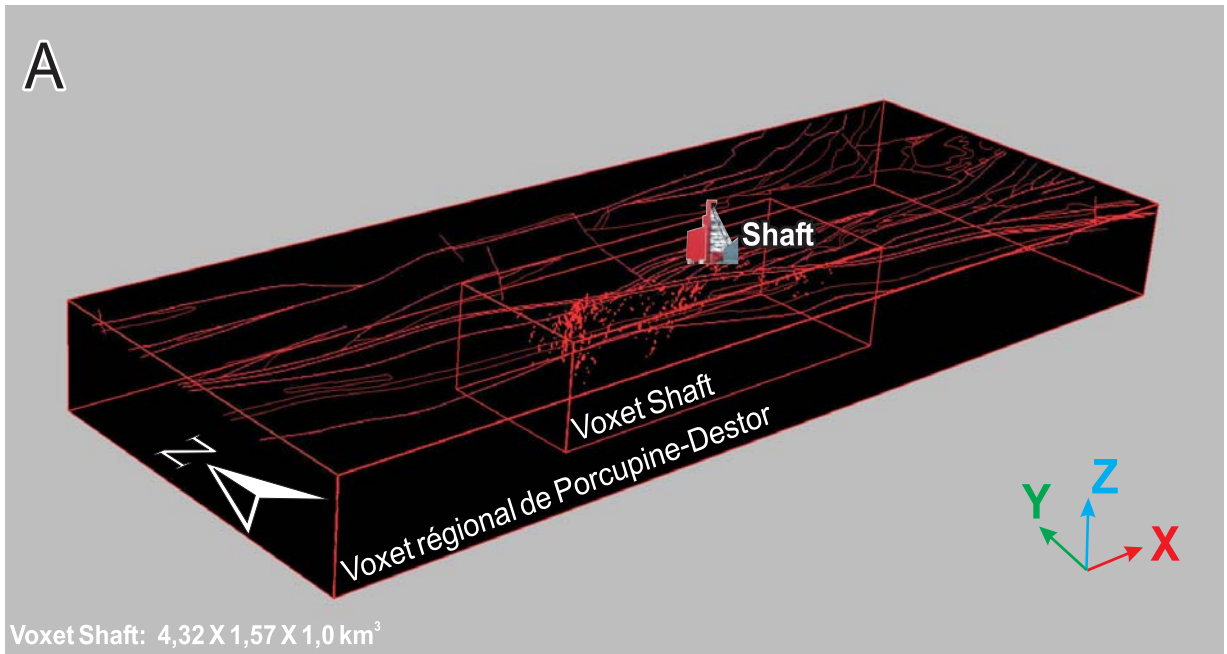


Figure 9 – **A)** Localisation du voxel Shaft à l'intérieur du voxel régional. **B)** Isosurfaces des teneurs aurifères (> 0,1 g/t Au) le long des sondages pour le voxel Shaft. Le plan de surface représente la densité des sondages, le bleu étant la couleur plus près des sondages.

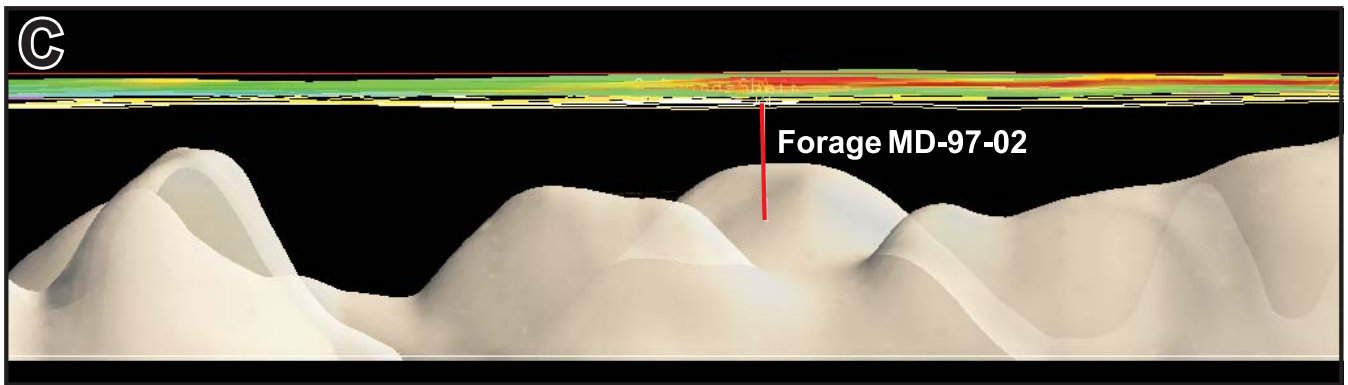
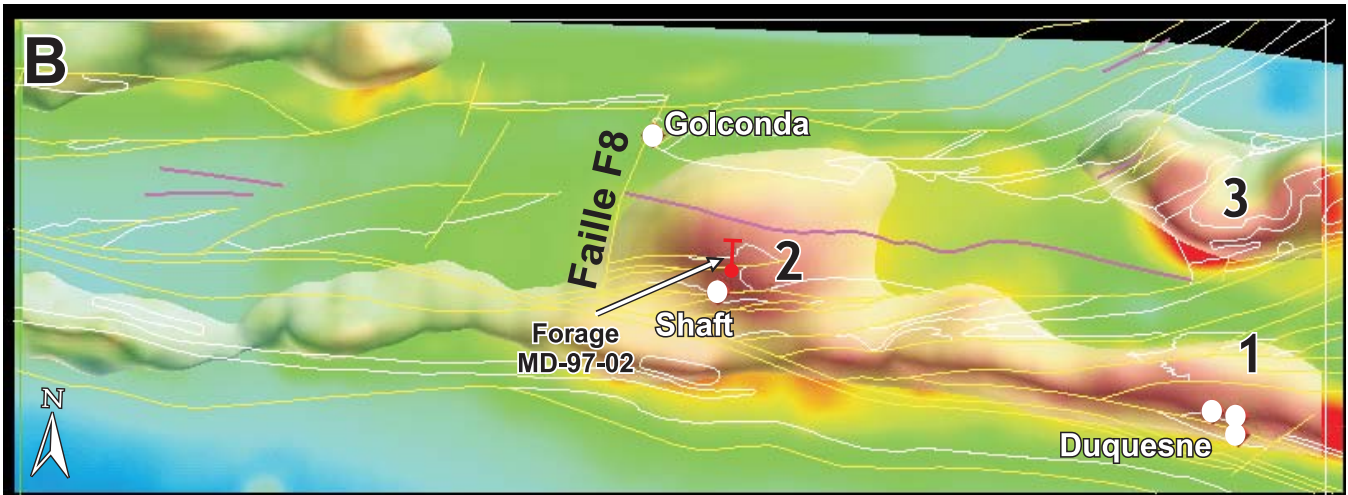
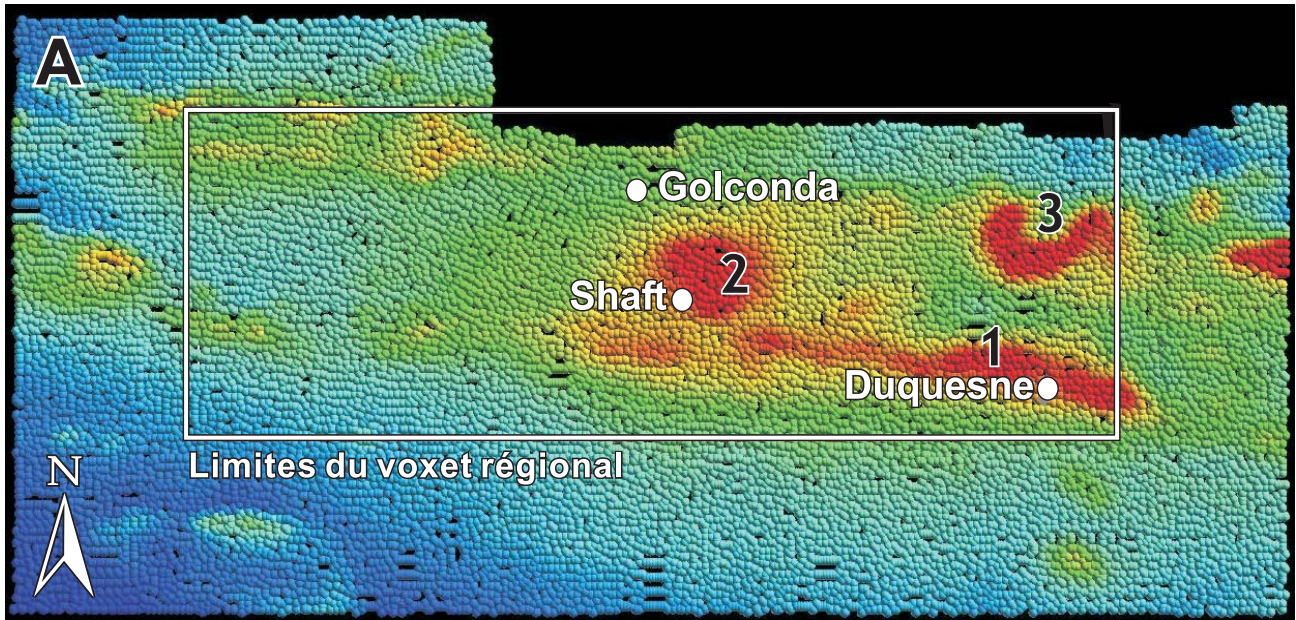


Figure 10 – A) Carte de champ magnétique total compilée par Lambert (2001). B) Isosurfaces des mesures de susceptibilité magnétique ($> 8 \times 10^{-3}$ SI) représentant le relief de l'interface principale entre les unités magnétiques et non-magnétiques. Les anomalies magnétiques 1, 2 et 3 sont discutées dans le texte. C) Anomalie de l'indice Shaft en perspective (regardant vers le nord). La position du forage MD-97-02 est aussi illustrée.