
PERMÉABILITÉ CRUSTALE DANS LE MOYEN-NORD QUÉBÉCOIS: GUIDES D'EXPLORATION GÉOPHYSIQUE POUR L'OR, L'URANIUM ET LE DIAMANT

Projet 2009-10

Par : Stéphane Faure, Ph.D

Juin 2010



CONSOREM

Consortium de recherche
en exploration minérale

AVERTISSEMENT

Ce document présente certains résultats des travaux de recherche du CONSOREM (Consortium de Recherche en Exploration minérale) rendus publics pour le bénéfice de l'ensemble de la communauté géologique, ceci après la période de confidentialité prévue aux règlements généraux du CONSOREM.

Bien que ce document ait subi un processus d'évaluation interne, des erreurs ou omissions peuvent s'y retrouver et seul CONSOREM en assume la responsabilité.

Le contenu du document demeure la propriété de son auteur et du CONSOREM et peut être reproduit en totalité ou en partie à des fins non commerciales en citant la référence suivante :

Faure, S., 2010. Perméabilité crustale dans le Moyen-Nord québécois : Guide d'exploration géophysique pour l'or, l'uranium et le diamant. Rapport, Projet CONSOREM 2009-10, 49 p.

Toutefois, la reproduction multiple de ce document, en tout ou en partie, pour diffusion à des fins commerciales est interdite, sauf avec la permission écrite de CONSOREM.

CONSOREM

Université du Québec à Chicoutimi
555, boulevard de l'Université
Chicoutimi, QC, G7H 2B1

Tél. : (418) 545-5011 poste 5634

Courriel : consorem@uqac.ca
Site Web: www.consorem.ca

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Une étude d'interprétation de linéaments magnétiques et topographiques est présentée pour la région du Moyen-Nord québécois (Territoire de la Baie-James), entre les 50 et 55^{ième} parallèles. Celle-ci vise à établir de nouveaux vecteurs pour différents types de minéralisation. L'interprétation de récents relevés magnétiques aéroportés dans la partie nord de cette région a permis d'identifier 62 nouveaux segments de formations de fer ainsi que 30 possibles petites ceintures (septas) ou extensions de ceintures de roches vertes (CRV). Ces levés ont permis également de cibler 33 anomalies magnétiques circulaires et contrastées de quelques centaines de mètres de diamètres très similaires à la signature géophysique de kimberlites connues dans la Province des Esclaves. Ce possible champ de kimberlites, qui s'apparente en dimension à celui de Lac De Gras dans la Province des Esclaves, est situé sous un manteau méso-archéen et autour d'une des racines cratoniques de la Province de Supérieur dont la profondeur est dans le domaine de stabilité du diamant.

Une démarche méthodologique objective est proposée afin de mieux distinguer des linéaments magnétiques dans les terrains de haut grade métamorphique et des linéaments topographiques dans les régions à faible relief. Des linéaments dits d'entraînement du rubanement magnétique et des linéaments sécants au rubanement magnétique sont ainsi distingués.

Les linéaments qui entraînent et déplacent le rubanement magnétique environnant (linéaments d'entraînement) sont interprétés pour la très grande majorité comme des couloirs de déformation archéens. Une centaine de ces linéaments ont été tracés le long de lignes de décollement de la fabrique magnétique recoupant à la fois les CRV et les bassins sédimentaires de type Laguiche (hôte du gisement Éléonor). Ces linéaments sont mis en relations spatiales avec les minéralisations aurifères orogéniques et les CRV connues et nouvellement interprétées lors de l'étude. L'intersection de ces linéaments avec les CRV et les formations de fer est considérée comme un métallotecte de niveau régional sachant que 77 % des indices et gîtes d'or connus dans cette région sont associés aux couloirs de déformation dans les ceintures. Un autre type de linéaments, qui délimite des domaines magnétiques distincts, a permis d'identifier des structures précoces N-S plissées et recoupées par les linéaments d'entraînement généralement E-O.

Les linéaments sécants rectilignes recoupant nettement le grain magnétique et les linéaments topographiques sont interprétés comme des failles fragiles ou ductiles-fragiles. Les différentes familles de linéaments interprétées coïncident en général avec l'orientation des 3 principaux réseaux de dykes de diabase protérozoïques. Ces structures sont probablement contemporaines de ces événements magmatiques expansifs et pan-cratoniques. Certaines familles recoupent des bassins sédimentaires uranifères protérozoïques alors qu'une autre serait antérieure aux bassins des Mont-Otish (probablement des failles de socles), établissant une chronologie relative et un guide d'exploration pour l'Uranium, notamment pour les structures N-S de type Matoush. Une famille de linéaments orientée ENE, associée spatialement aux failles de Vaujourns et de La Grande et à des minéralisations polymétalliques à Cu-U notamment, est interprétée comme l'expression distale d'un rift avorté de la Fosse du Labrador (rift du Lac Cambrien).

Cette interprétation homogène de linéaments géophysiques couvrant toute la région du Moyen-Nord a permis d'établir un nouveau portrait structural de la déformation ductile et fragile. Malgré le métamorphisme élevé, le style structural des linéaments d'entraînement se compare en orientation et en fréquence à celui des grandes failles de l'Abitibi. Cette étude établit également un pont et une chronologie relative entre les différentes familles de failles et de dykes qu'on retrouve en Abitibi et dans le Grand-Nord.

TABLE DES MATIÈRES

Avertissement.....	i
Sommaire exécutif.....	ii
Table des matières.....	iii
Liste des figures.....	iv
Liste des tableaux.....	vi
1 INTRODUCTION.....	1
2 MÉTHODOLOGIE.....	2
2.1 Sources des données.....	2
2.2 Types de linéaments et traitements.....	3
2.2.1 Linéaments d'entraînement.....	3
2.2.2 Les linéaments sécants.....	4
2.2.3 Linéaments topographiques.....	5
2.2.4 Anomalies magnétiques circulaires.....	5
3 Résultats.....	6
3.1 Réseaux de dykes protérozoïques.....	6
3.2 Réseaux de linéaments sécants.....	7
3.3 Petites CRV et Couloirs de déformation archéens.....	12
4 RELATION SPATIALE ENTRE MINÉRALISATIONS ET LINÉAMENTS.....	15
4.1 Minéralisations uranifères protérozoïques et linéaments sécants.....	15
4.2 Minéralisations d'or orogénique et linéaments d'entraînement.....	17
4.3 Cibles kimberlitiques et potentiel diamantifère.....	19
5 CONCLUSION.....	21
Références.....	23
Annexe 1.....	26

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Levés magnétiques aéroportés (champ total) du Territoire de la Baie-James (EDG, 2009) et levés magnétiques haute résolution délimités par les tirets de Goldak Airborne Surveys, 2008 (DP 2008-01), Geo Data Solutions GDS inc. 2009 (DP 2009-03) et Goldak Airborne Surveys, 2009 (DP 2009-01).....	1
Figure 2.	Exemples de linéaments d'entraînement magnétiques interprétés sur le champ magnétique total. Ligne pleine : linéament d'entraînement (cisaillement ductile); tirets : rubanement magnétique. A) linéament impliquant une perturbation ou un entraînement symétrique du rubanement magnétique. B) linéament correspondant à une limite de plissement du rubanement magnétique. C) linéament délimitant deux domaines magnétiques différents.	4
Figure 3.	Exemples de linéaments magnétiques sécants (indiqués par les flèches noires) sur la résiduelle du champ magnétique total (Levé du DP 2009-01). Lignes noires : failles du SIGEOM (2009); Lignes en tirets bleus; signatures magnétiques des dykes protérozoïques.....	4
Figure 4.	Exemple de traitement pour identifier des linéaments topographiques dans les zones de bas-reliefs (certains linéaments sont identifiés par les flèches noires). Le modèle numérique d'altitude en couleur est superposé en transparence sur la première dérivée verticale de l'élévation en tons de gris.....	5
Figure 5.	Anomalies circulaires et de magnétisme contrasté dans le feuillet SNRC 33I qui s'apparentent à des signatures géophysiques typiques de kimberlites.....	6
Figure 6.	Réseaux de dykes connus (en gris) selon le SIGEOM (2009) et Buchan et Ernst (2004), et les dykes interprétés (en couleur) selon les levés magnétiques. Ligne avec des triangles noirs représente le Front de Grenville.	7
Figure 7.	Essaim de dykes de Mistassini interprétés sur les levés magnétiques (en rouge) ou de Buchan et Ernst (2004) et les bassins sédimentaires protérozoïques (en bleu). Le cercle rouge représente le point de convergence de l'essaim de dykes sous le Parautochtone du Grenville et l'Anorthosite du Lac Saint-Jean (en gris).....	7
Figure 8.	L'ensemble des linéaments sécants NO-SE interprétés sur les levés magnétiques (en bleu) et les failles du SIGEOM (2009) en rouge. En encadré au bas à droite : rosace de distribution des linéaments sécants (azimut fréquence). Le cadre en pointillé gris indique la région des récents levés magnétiques haute résolution.	9
Figure 9.	Réseau de linéaments sécants (en bleu) en forme d'éventail se corrélant possiblement à l'essaim de dykes magnétiques de Mistassini (en rouge) avec les bassins sédimentaires protérozoïques (en bleu pâle).	9
Figure 10.	Autre organisation possible expliquant l'ensemble des linéaments sécants NO-SE (en bleu) recoupant la Province de Supérieur. Lignes grises : failles cassantes et ductile-cassantes du SIGEOM (2009). Lignes vertes : dykes de l'essaim de Lac Esprit (Buchan et Ernst, 2004).....	10
Figure 11.	Famille de linéaments sécants orienté NE-SO (en bleu) se corrélant aux essaims de dykes de Biscotasing et Senneterre (en gris : Buchan et Ernst 2004) et des failles cassantes (en rouge : SIGEOM, 2009). Ligne avec des triangles noirs représente le Front de Grenville.	10
Figure 12.	Linéaments sécants (en bleu) en relation spatiale avec les failles de Vaujors (en rouge) et de La Grande et leur système de failles associé (en gris), les bassins sédimentaires continentaux paléoprotérozoïques (en jaune) et la Fosse du Labrador (en mauve). Failles et géologie selon SIGEOM (2009). Le cadre vert représente l'emplacement de la Figure 13.	11
Figure 13.	Composante résiduelle du champ magnétique total (DP 2009-01) montrant la signature contrastée de part et d'autre du linéament sécant (ligne noire hachurée) de la Faille de La Grande et bordant un bassin sédimentaire de la Formation de Sakami ainsi que d'autres linéaments associés à ce système. Failles (en gris) et géologie du SIGEOM (2009). Localisation régionale sur la Figure 12.	11

Figure 14.	A) Ceinture de La Grande centre (en vert) et les formations de fer associées (en rouge) selon le SIGEOM (2009) avec les feuillets SNRC 1/50K. B) Isolement du signal sur la première dérivée verticale du champ magnétique permettant de reconnaître la signature des formations de fer (en mauve) et les roches volcano-sédimentaires environnantes (Levé aéromagnétique de Goldak Airborne Surveys, 2008).....	13
Figure 15.	Cibles potentielles pour de nouvelles ceintures de roches vertes (en vert) et formations de fer (en rouge) dans le feuillet SNRC 33H avec les ceintures de roches vertes connues en gris (SIGEOM, 2009).....	13
Figure 16.	Compilation des linéaments d'entraînement magnétiques (en rouge). Failles (en noir). Ceintures de roches vertes (en vert) et bassins métasédimentaires archéens « type Laguiche » (en beige) provenant du SIGEOM (2009).....	14
Figure 17.	Linéaments plissés (lignes noires contournées en blanc), délimitant des domaines magnétiques distincts recoupés par des linéaments sécants E-O (lignes noires) sur le « Tilt Derivative » du champ magnétique total avec les feuillets SNRC 50K.....	14
Figure 18.	Indices et gîtes d'uranium dans le nord du territoire de la Baie James par rapport au système de failles de Vaujourns ENE. Failles du SIGEOM, 2009 (en noir); linéaments sécants corrélés au système de Vaujourns (en rouge), et famille de linéaments sécants NO-SE (en vert) associée aux minéralisations. Carrés rouges : minéralisations uranifères à contrôle structural (veines, filons, cisaillements, fractures, dykes de pegmatites); ronds bleus : minéralisations uranifères syngénétiques. Bassins sédimentaires de la Formation de Sakami (bleu).....	16
Figure 19.	Indices et gîtes d'uranium (SIGEOM, 2009) dans le bassin des Monts Otish (en bleu) avec les failles et linéaments de Genest (1989; lignes noires), l'interprétation des linéaments magnétiques sécants (lignes rouges) et la zone de failles de Matoush (tirets bleus).....	17
Figure 20.	Linéaments d'entraînement (lignes rouges) et failles ductiles (SIGEOM, 2009) recoupant les ceintures de roches vertes connues (vert clair) et les ceintures interprétées sur les levés magnétiques récents (vert foncé). Les cercles sont les gîtes/indices d'or à contrôle structural (orogénique); en rouge : les minéralisations d'or situées à moins de 1 km d'un linéament géophysique ou d'une faille.....	18
Figure 21.	Cibles d'exploration (en rouge) considérant l'intersection des surfaces entre les CRV (connues et interprétées en vert) et les zones tampons de 1 km autour des linéaments d'entraînement.....	18
Figure 22.	Cibles magnétiques circulaires pour les kimberlites (ronds blancs avec losange noir) sur la résiduelle du champ magnétique total avec l'essaim de kimberlites de Renard (carrés blancs) ainsi que les linéaments sécants (lignes noires) et les failles du SIGEOM, 2009 (lignes noires et blanches). Une limite entre un domaine fortement magnétique à l'est et un domaine magnétique modéré à faible à l'ouest est marquée par les tirets noirs.....	19
Figure 23.	Carte des anomalies isostatiques résiduelles du champ de gravité montrant les cibles d'exploration pour les kimberlites (ronds blancs avec losange) autour et dans une zone de fortes anomalies. La ligne en tirets noirs représente la limite entre les deux domaines magnétiques de la Figure 22. Carrés blancs : kimberlites connues.....	20
Figure 24.	Comparaison d'échelle entre les champs de kimberlites (carrés rouges) de la Province des Esclaves (A) et la dimension du groupe d'anomalies magnétiques (cercles jaunes) dans la Province du Supérieur au Québec.....	20
Figure 25.	Morphologie et profondeurs des racines cratoniques sous le Canada telles que définies par tomographie séismique (Faure et al., 2011) avec les différents champs de kimberlites et les cibles kimberlitiques (ronds jaunes).....	21

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Minéralisations à contrôles structuraux dans le Moyen-Nord*	2
Tableau 2. Familles de linéaments sécants interprétés dans le Moyen-Nord et leur corrélation probable.	8

1 INTRODUCTION

Une étude d'interprétation de linéaments magnétiques et topographiques est présentée pour la région du Moyen-Nord québécois (Territoire de la Baie-James) dans la Province de Supérieur, entre le 50^e et 55^e parallèles, et entre la Baie-James à l'ouest et le Front de Grenville à l'est (**Figure 1**). Cette région au nord de la Sous-province de l'Abitibi englobe plusieurs petites ceintures de roches vertes (CRV), dont la ceinture de Frotet-Evans, Eastmain et La Grande.

Une étude d'interprétation de linéaments géophysiques a été réalisée dans cette région pour plusieurs raisons. Le niveau de détails de la cartographie est bon (échelle 1/50 000) dans les principales CRV (Moukhsil et al., 2003 par exemple). Cependant, à l'extérieur de celles-ci, les cartes ont été faites aux 1/250 000 et plusieurs datent des années 1970. Par conséquent, la couverture cartographique des petites CRV, des grands bassins sédimentaires et des couloirs de déformation archéens ainsi que des failles cassantes est inhomogène et de résolutions différentes. La connaissance du portrait structural global du Moyen-Nord, en terme de perméabilité crustale, est pourtant primordiale sachant que l'architecture de cette plomberie contrôle, à différentes échelles et à différentes époques, la mise en place de magmas (dyke, pluton et kimberlite), la formation de bassins sédimentaires et plusieurs types de minéralisation (Au, Ni, U, diamants). Deux nouveaux levés magnétiques aéroportés haute résolution dans la partie nord de cette région justifient également une analyse linéamentaire. Comme la résolution de ces nouveaux levés (espacement des lignes aux 250 m comparativement aux autres levés aux 800 m) est plus grande que la majorité des cartes géologiques actuelles, il est justifié d'évaluer le potentiel pour reconnaître entre autres d'éventuelles petites CRV (septas) et formations de fer. De plus, de nouveaux types de gisements et de nouveaux modèles de minéralisation ont été découverts depuis le début 2000 dans cette région du Supérieur, notamment le gisement aurifère d'Éléonor, l'essaim de kimberlites de Renard, et la structure uranifère de Matoush dans les Monts Otish. Ceux-ci ne sont pas intégrés dans un portrait structural régional archéen ou protérozoïque.

Un des objectifs du projet est d'abord de proposer une méthodologie objective d'identification des linéaments magnétiques dans les terrains de haut grade métamorphique et des linéaments topographiques dans les régions à faible relief. Ensuite de proposer de nouvelles cibles d'exploration en interprétant de nouvelles CRV et formations de fer, et en ciblant des anomalies circulaires de petites dimensions sur les récents levés magnétiques haute-résolution. Un autre objectif est de mieux établir le cadre tectonique et structural de cette partie du Supérieur afin d'identifier de nouvelles structures aurifères ou uranifères.

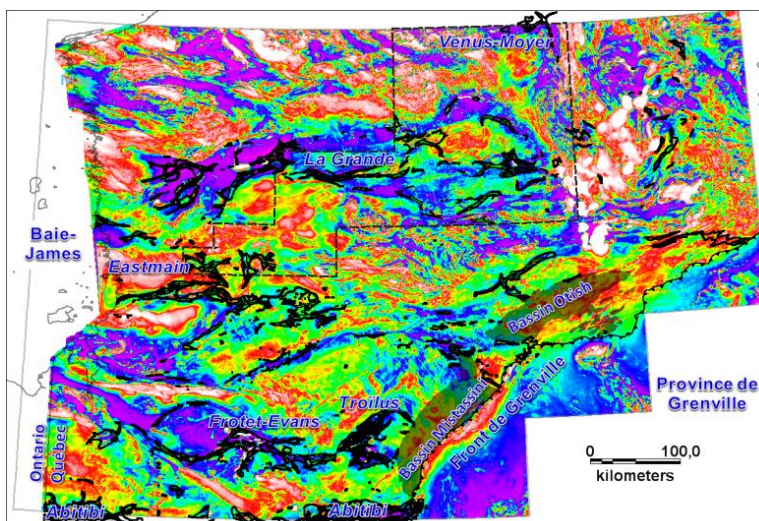


Figure 1. Levés magnétiques aéroportés (champ total) du Territoire de la Baie-James (EDG, 2009) et levés magnétiques haute résolution délimités par les tirets de Goldak Airborne Surveys, 2008 (DP 2008-01), Geo Data Solutions GDS inc. 2009 (DP 2009-03) et Goldak Airborne Surveys, 2009 (DP 2009-01).

2 MÉTHODOLOGIE

Les sources de données géologiques, géophysiques et topographiques et les méthodes proposées pour identifier les différents types de linéaments géophysiques dans les terrains de haut grade (amphibolite et granulite) et topographiques dans les terrains à faible relief sont décrites dans cette section.

2.1 Sources des données

Géologiques

Les cartes géologiques, incluant les failles ductiles et cassantes, ainsi que la majorité des indices et gîtes proviennent de fichiers numériques du SIGEOM (en date d'août 2009). L'essentiel de cette géologie se trouve également dans le rapport de Lamothe (2009). Plusieurs autres indices aurifères récemment découverts ont été également géoréférencés dans le cadre de ce travail, notamment ceux de la compagnie Virginia (en date de 2007; V. Pearson comm. Pers), et d'autres provenant d'une compilation de sites WEB (compagnies Azimuth, Everton, Sirios, pour ne nommer que ceux-là).

Le **Tableau 1** résume les types de minéralisations dont le contrôle structural est un élément important soit à l'échelle du gîte ou du groupe de gîtes, ou soit à une plus petite échelle comme métallotecte régional.

Tableau 1. Minéralisations à contrôles structuraux dans le Moyen-Nord*

Substances	Structure hôte	Exemple de gîte
	Déformation ductile	
Au orogénique	Couloirs de déformation	Zone 32, Auclair
Cu-Au	Porphyres dans zone de cis.	Réservoir
Cu-Ni	Intrusions UM à la frontière de terranes (sous-provinces)	Corridor de Némiscau
	Déformation cassante	
U hydrothermal filonien	Demi-graben en transtension Veines, failles, brèches, filons et aux contacts de dykes	Ganiq Matoush (Otish)
U-Cu filonien	Cisaillement ductile-cassant	Gaber
Diamants	Fractures dans le socle	Renard

*Gauthier, 2000

Géophysique

Les levés magnétiques haute résolution (espacement des lignes de vol aux 250m) dans le tiers supérieur de la région à l'étude (**Figure 1**) proviennent des rapports DP 2008-01, DP 2009-01, DP 2009-02, et DP 2009-03 (Goldak Airborne Surveys, 2008; Goldak Airborne Surveys, 2009; EON Géosciences inc., 2009 (DP 2009-02); Geo Data Solutions GDS inc., 2009). Le reste du territoire est couvert par les levés magnétiques régionaux (espacement des lignes de vols aux 800 m) de la Commission Géologique du Canada (EDG, 2009).

Données topographiques

Les données d'élévation proviennent des cartes topographiques aux 1/50 000 du site GeoBase (2009). Un modèle numérique d'altitude de terrain a été construit à partir de ces données.

2.2 Types de linéaments et traitements

Les variations de rubanement (ou de grain) magnétique sur les levés aéroportés permettent d'interpréter différents types de linéaments. Une méthodologie objective est présentée. Celle-ci permet de distinguer et de définir des linéaments d'entraînement et des linéaments sécants. Des linéaments topographiques ont également fait l'objet d'une interprétation visuelle.

Les linéaments magnétiques sont repérés visuellement à l'écran soit sur la résiduelle du champ magnétique total ou la première dérivée verticale du champ total, soit une combinaison des deux avec le champ total en transparence sur la première dérivée en tons de gris. Le filtre « Tilt Derivative » a été également utilisé pour reconnaître les linéaments magnétiques. Ce filtre géophysique représente l'angle entre le gradient horizontal total et la première dérivée verticale (Verduzco et al., 2004). Il permet d'enlever la composante régionale et réduit l'amplitude entre les anomalies.

2.2.1 Linéaments d'entraînement

Les linéaments d'entraînement sont des anomalies magnétiques linéaires à curvilinéaires dont la trace est généralement à faible angle par rapport au grain magnétique environnant. Leur longueur varie entre 1 km et 260 km, pour une moyenne autour de 30 km. Le cœur de ces linéaments correspond généralement à un creux magnétique d'une largeur kilométrique. La démagnétisation le long de ces linéaments pourrait correspondre à des zones d'altération hydrothermale et à de la déformation ductile. Ces linéaments sont définis ici selon un des trois critères suivants :

1) Les linéaments peuvent impliquer une perturbation ou un entraînement du rubanement magnétique d'un côté, ou de part et d'autre du creux magnétique (**Figure 2a**). Dans les secteurs cartographiés en détail (1/50K), ces linéaments correspondent à des couloirs de déformation ductile. L'effet d'entraînement du magnétisme en bordure des linéaments d'entraînement est généralement perceptible de manière symétrique ou asymétrique de 1 à 15 km depuis le centre du creux magnétique. Il est également possible de déterminer un sens de déplacement directionnel apparent le long de la structure (dextre ou senestre).

2) Les linéaments peuvent également correspondre aux limites d'une zone de plissement du rubanement magnétique (**Figure 2b**). Dans ce cas, le linéament correspond à une ligne de décollement et est interprété comme l'éponte d'une enveloppe de déformation ductile (couloir de déformation).

3) Finalement, certains linéaments délimitent nettement deux domaines magnétiques différents comme par exemple une région à magnétisme uniforme et peu contrasté juxtaposé à un domaine texturé aux contrastes magnétiques forts (**Figure 2c**). Ce type de linéaments peut représenter un contact lithologique, une limite de terranes, ou un contraste de métamorphisme. Dans les deux derniers cas, une faille majeure peut être invoquée pour expliquer cette discontinuité magnétique.

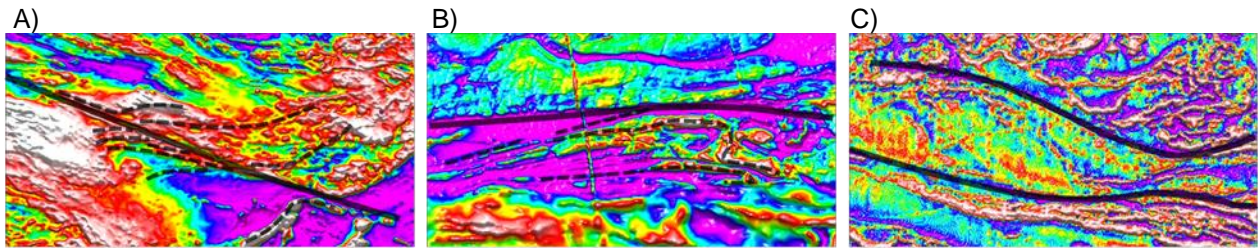


Figure 2. Exemples de linéaments d'entraînement magnétiques interprétés sur le champ magnétique total. Ligne pleine : linéament d'entraînement (cisaillement ductile); tirets : rubanement magnétique. A) linéament impliquant une perturbation ou un entraînement symétrique du rubanement magnétique. B) linéament correspondant à une limite de plissement du rubanement magnétique. C) linéament délimitant deux domaines magnétiques différents.

2.2.2 Les linéaments sécants

Les linéaments sécants soulignent des discontinuités très nettes et rectilignes, avec ou sans déplacement, et généralement transversales par rapport au rubanement magnétique. Ils varient en longueur de quelques kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres. Comme les linéaments d'entraînement, ils soulignent une zone de démagnétisation plus ou moins importante qui oblitère, selon le contraste magnétique environnant, le rubanement magnétique. Ces creux magnétiques ont cependant une largeur tout au plus d'une centaine de mètres de largeur. La raison invoquée pour la démagnétisation au centre du linéament est probablement la circulation des fluides sur une longue période de temps dans les zones de dommage de la structure (fracturation et bréchification). Certains de ces linéaments pourraient aussi représenter des dykes protérozoïques non-magnétiques ou de lamprophyres ultramafiques. Les linéaments sécants montrent rarement des déplacements latéraux, ce qui laisse croire qu'il s'agit de zones de fractures sans mouvement ou de failles à pendage fort et à mouvements pendage. À plusieurs endroits cependant, des repères magnétiques permettent d'observer des rejets latéraux nets (sans bordure d'entraînement) de quelques centaines de mètres (**Figure 3**). La majorité de ces linéaments sont interprétés comme des failles fragiles.

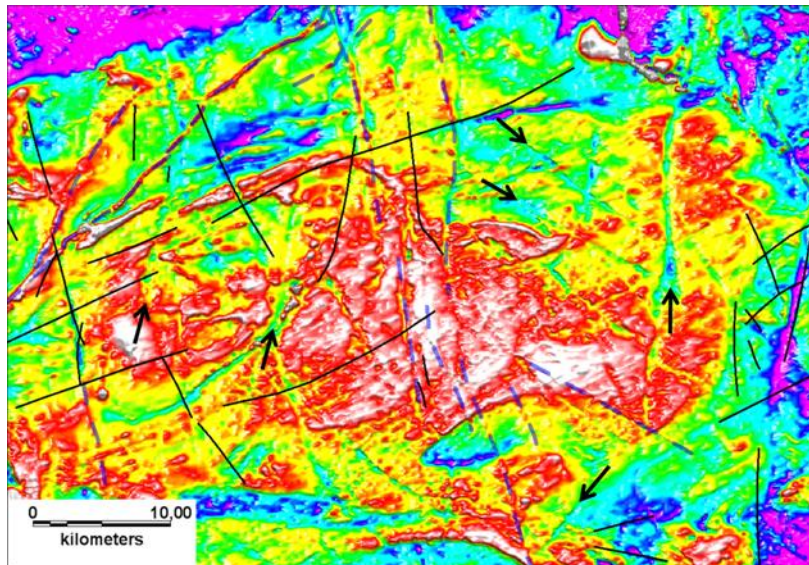


Figure 3. Exemples de linéaments magnétiques sécants (indiqués par les flèches noires) sur la résiduelle du champ magnétique total (Levé du DP 2009-01). Lignes noires : failles du SIGEOM (2009); Lignes en tirets bleus; signatures magnétiques des dykes protérozoïques.

Des filtres géophysiques ont été utilisés pour identifier les linéaments magnétiques d'entraînement et sécants. La composante résiduelle du champ magnétique total, la première dérivée du champ total et le «Tilt Derivative » ont été utilisés pour les reconnaître.

2.2.3 Linéaments topographiques

Une nouvelle technique de rehaussement des linéaments topographiques est proposée. Il s'agit de superposer le modèle numérique de terrain en couleur et en transparence sur la première dérivée verticale de l'élévation en tons de gris (**Figure 4**). La première dérivée verticale isole les anomalies de petites amplitudes faisant ressortir les moindres détails. Cette méthode est particulièrement intéressante dans les régions à faible relief comme dans les plaines fluvio-glaciaires.

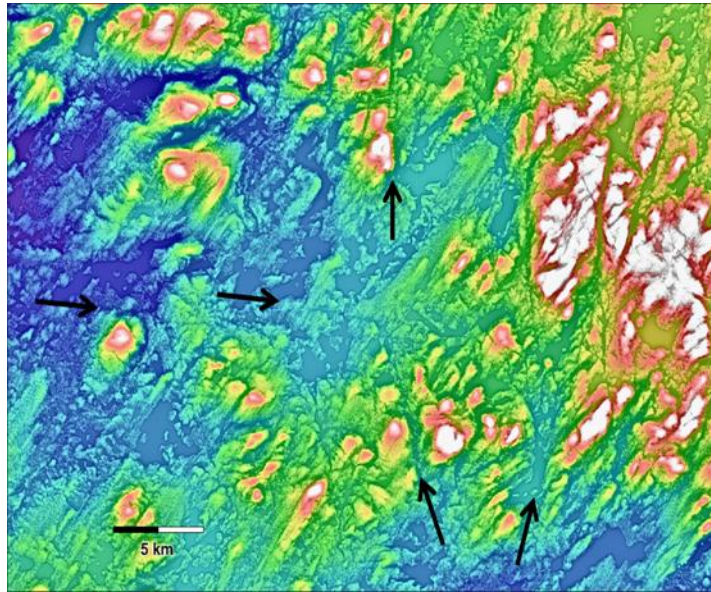


Figure 4. Exemple de traitement pour identifier des linéaments topographiques dans les zones de bas-reliefs (certains linéaments sont identifiés par les flèches noires). Le modèle numérique d'altitude en couleur est superposé en transparence sur la première dérivée verticale de l'élévation en tons de gris.

2.2.4 Anomalies magnétiques circulaires

Une trentaine d'anomalies magnétiques circulaires inférieures à 600 m de diamètre ont été identifiées sur le territoire couvert par les levés aéromagnétiques haute résolution (**Figure 1**). Les cibles ont été définies visuellement sur la composante résiduelle du champ total selon l'unicité circulaire de l'anomalie magnétique par rapport au bruit de fond environnant (**Figure 5**). L'**annexe I** présente en détail pour chacune des cibles, la localisation et les caractéristiques géophysiques en plan et en profil. Les anomalies présentent des caractéristiques géophysiques très similaires aux cheminées de kimberlites de la région Lac de Gras (Keating et Sailhac, 2004; Ford et al., 2007). Elles sont donc considérées des cibles de choix pour le diamant. La majorité des anomalies circulaires sont caractérisées par des signatures magnétiques négatives dans les domaines très magnétiques, mais certaines anomalies sont positives, notamment celles localisées dans le bassin métasédimentaire de l'Opinaca dont la réponse magnétique est très faible.

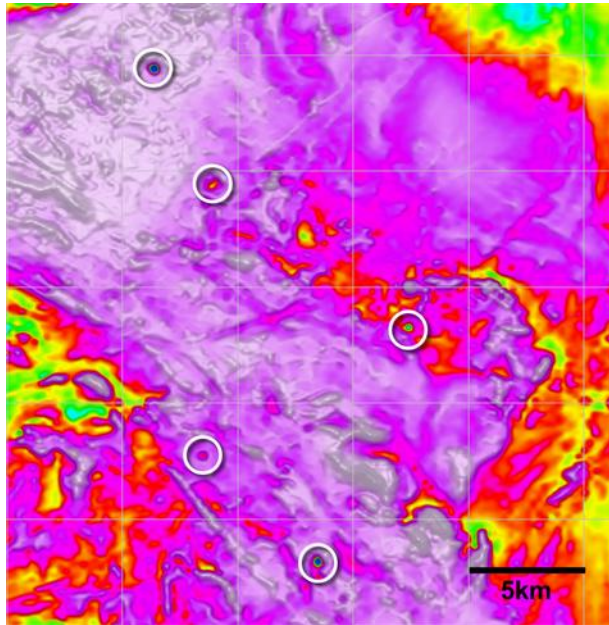


Figure 5. Anomalies circulaires et de magnétisme contrasté dans le feuillet SNRC 331 qui s'apparentent à des signatures géophysiques typiques de kimberlites.

3 RÉSULTATS

Cette section présente la distribution spatiale, les chronologies relatives et les interprétations des différents réseaux de dykes et de linéaments sécants (failles cassantes) protérozoïques, ainsi que la reconnaissance probable de nouvelles petites CRV et formations de fer archéennes. Finalement, les linéaments d'entraînement sont présentés en termes de couloirs de déformation archéens recoupant les CRV et les bassins sédimentaires archéens métamorphisés.

3.1 Réseaux de dykes protérozoïques

Les dykes protérozoïques sont caractérisés par des crêtes linéaires fortement magnétiques. Le filtre « Tilt Derivative » du champ magnétique total s'est avéré particulièrement efficace pour tracer ces crêtes qui varient en longueur entre quelques dizaines à une centaine de kilomètres. La reconnaissance de ces anomalies linéaires sur les anciens et nouveaux levés magnétiques apporte un portrait plus complet des phases d'extension protérozoïques et intracratoniques avec près de deux fois plus de longueurs de dykes comparativement aux cartes de Buchan et Ernst (2004) et du SIGEOM (**Figure 6**). Deux principales familles de dykes découpent la région : 1) La famille NE-SO est corrélée aux dykes de Biscotasing (2167Ma) et de Senneterre (2216 Ma; Buchan et Ernst, 2004). 2) Au centre de la région, la famille NNO-SSE se corrèle avec les dykes de Mistassini (2470 Ma; Buchan et Ernst, 2004). Ce réseau est disposé en éventail, entre les cadrans NO et N-S, et converge sous les deux bassins protérozoïques des Monts Otish (1926-1750 Ma; Kyser et Cuney, 2009). Dans la partie ouest de la région, la famille NO-SE à NNO-SSE est corrélée aux dykes de Lac Esprit (2069 Ma; Hamilton et al., 2001). Finalement, les dykes N-S forment un réseau secondaire limité à la partie ouest qui se corrèle au réseau de Matachewan (2446 Ma; Buchan et Ernst, 2004).

Les levés de haute résolution mettent au jour un niveau de détail sans commune mesure avec les levés régionaux précédents. Ainsi, une nouvelle famille de dykes, orientée NO-SE, est observée au Nord des Monts Otish (**Figure 6**). De plus le système de dykes en éventail de Mistassini semble se poursuivre vers l'est avec une direction franchement N-S, élargissant ainsi la dimension de l'éventail de l'essaim de

Mistassini. Le point de convergence des dykes est localisé dans la Province de Grenville, dans la partie nord du complexe anorthositique du Lac Saint-Jean (1150 Ma; **Figure 7**). Comme le suggère Ernst (2007) pour d'autres essaims de dykes au Canada, ce point « chaud » pourrait être l'emplacement de la source mantellique du réseau de dykes sous l'allochtone grenvillien (rond rouge sur la **Figure 7**). Cette cicatrice dans le manteau aurait peut-être été réutilisée par la suite pour la mise en place de l'anorthosite du Lac Saint-Jean vers 1050 Ma (Higgins et al., 2002).

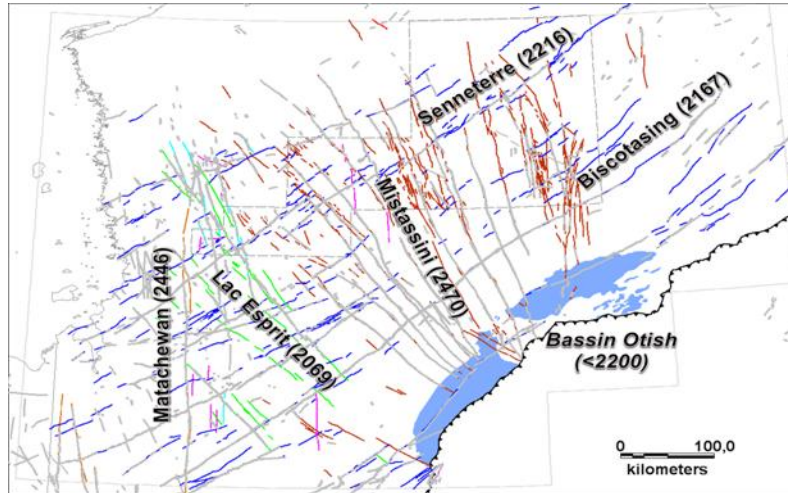


Figure 6. Réseaux de dykes connus (en gris) selon le SIGEOM (2009) et Buchan et Ernst (2004), et les dykes interprétés (en couleur) selon les levés magnétiques. Ligne avec des triangles noirs représente le Front de Grenville.

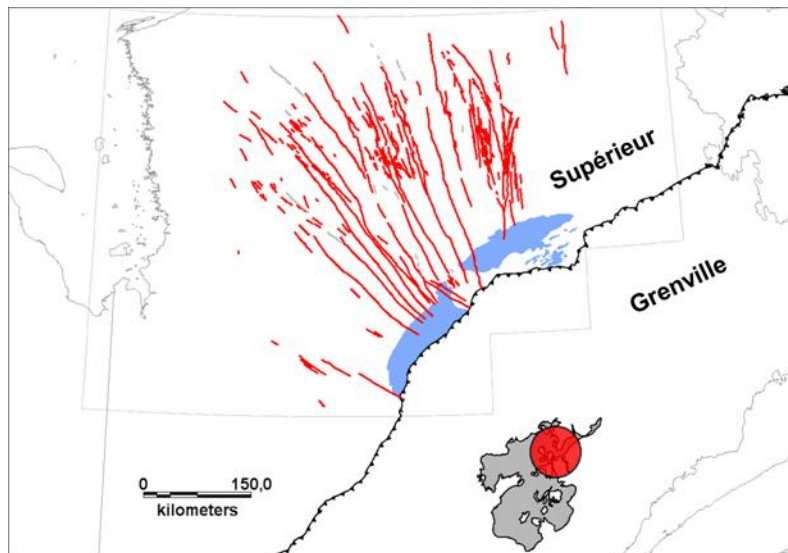


Figure 7. Essaim de dykes de Mistassini interprétés sur les levés magnétiques (en rouge) ou de Buchan et Ernst (2004) et les bassins sédimentaires protérozoïques (en bleu). Le cercle rouge représente le point de convergence de l'essaim de dykes sous le Parautochtone du Grenville et l'Anorthosite du Lac Saint-Jean (en gris).

3.2 Réseaux de linéaments sécants

Les linéaments sécants s'inscrivent dans la continuité de failles cassantes et de dykes de diabases protérozoïques connus ou sont disposés parallèlement à ces réseaux de structures (**Figures 8 à 11**). Au total, 3 350 linéaments magnétiques sécants ont été interprétés (**Figure 8**). Leur longueur varie entre 1 et 134 km. Deux directions de linéaments prédominent sur l'ensemble de la région; la famille NO-SE et la

famille NE-SO (Rosace de la **Figure 8**). Cependant, d'autres familles de linéaments occupent des zones particulières. Le **Tableau 2** résume pour chaque famille de linéaments sécants l'association spatiale et/ou temporelle probable avec les essaims de dykes ou les bassins sédimentaires protérozoïques du Supérieur ainsi que les âges probables de ces structures interprétées.

Tableau 2. Familles de linéaments sécants interprétés dans le Moyen-Nord et leur corrélation probable.

Famille de linéaments	Essaim de diabase	Age probable (Ma)	Recoupement ou corrélation	Chronologie	Référence
NO-SE (1)	Mistassini	2470	Antérieur au Bassin de Mistassini	1	Ernst et al., 1996
NE-SO (1)	Senneterre et Bisotasing	2216 - 2167	Antérieur au Bassin de Mistassini	2	Buchan et Ernst, 2004
E-O à NNE-SSO (Système Vajours)	-	~2150 Ma	Rift du Lac Cambrien et Form. de Sakami Recoupe les NE-SO (1)	3	Clark et Wares, 2004
NNO-SSE	Lac Esprit	2069		4	Hamilton et al., 2001
NO-SE (2)	-	<1926-1750	Recoupe les Otish, Form. de Sakami et le système Vaujours	5	
N-S	-	<1926-1750	Recoupe les Otish	5	
NE-SO (2)	-	~1000 Ma	Failles associées au Front de Grenville	6	

Deux hypothèses pourraient expliquer la présence des linéaments sécants NO-SE. 1) Il pourrait s'agir d'un réseau de linéaments en éventail associé à l'essaim de dykes de Mistassini (2470 Ma; **Figure 9**), et/ou; 2) d'un réseau de linéaments homogènes que l'on retrouve partout sur la Province de Supérieur (**Figure 10**). Selon la première hypothèse, il pourrait s'agir des plus anciennes structures protérozoïques (2470 Ma) dans le secteur à l'étude (**Tableau 1**). La relation de recoupement entre le Bassin de Mistassini et ce groupe de linéaments NO-SE et les dykes de Mistassini est ambiguë. Sur les levés magnétiques régionaux, les linéaments et les dykes recoupent uniquement la marge NO du bassin sédimentaire et non l'ensemble du bassin (**Figures 9 et 10**). Ces éléments peuvent être interprétés comme des structures de socle sous-jacentes au bassin et antérieures à celui-ci, et qui sont visibles seulement parce que les sédiments en bordure du bassin (dolomie) sont « transparents » aux levés magnétiques. Cependant, un autre groupe de linéaments NO-SE (N120° spécifiquement) recoupe clairement le Bassin des Monts Otish, alors que les linéaments N130°-140° ne semblent pas le recouper (**Figure 10**). Ces linéaments s'inscrivent dans le prolongement de failles cartographiées dans le cadre du Projet Grand-Nord et qui décalent clairement les failles ENE-OSE du système Vaujours (décrit plus bas). Au nord des Monts Otish, les linéaments sécants N-S qui pourraient faire partie de l'éventail associé aux dykes de Mistassini (2470 Ma) recoupent le Bassin des Otish, comme la structure uranifère du gisement Matoush par exemple. Il pourrait s'agir d'anciennes structures de socles réactivées ou des structures N-S qui ne font pas partie de l'éventail de l'essaim de Mistassini et qui seraient plus jeunes que ce bassin sédimentaire (<1926-1750 Ma). Les linéaments orientés NNO-SSE seraient, qu'en à eux, corrélés à l'essaim de dykes de Lac Esprit daté à 2069 Ma (Hamilton et al., 2001; **Figure 10**).

La famille de linéaments sécants orientée NE-SO se corrèle avec des failles cassantes régionales et deux essaims de dykes (**Figure 11**). Les linéaments situés jusqu'à une centaine de kilomètres de distance du Front de Grenville sont probablement reliés au chevauchement du Parautochtone grenvillien sur la Province de Supérieur vers 1 Ga (Front de Grenville). Des failles cassantes (à ductile-cassantes à quelques kilomètres du front) sont bien documentées en Abitibi et dans les Monts Otish comme étant liées à cet épisode de déformation (Rocheleau et al., 1990; Daigneault et Allard, 1994). Les autres linéaments NE-SO sont possiblement associés à la mise en place des essaims de dykes de Bisotasing à 2167 Ma et de Senneterre à 2216 Ma (Buchan et Ernst, 2004).

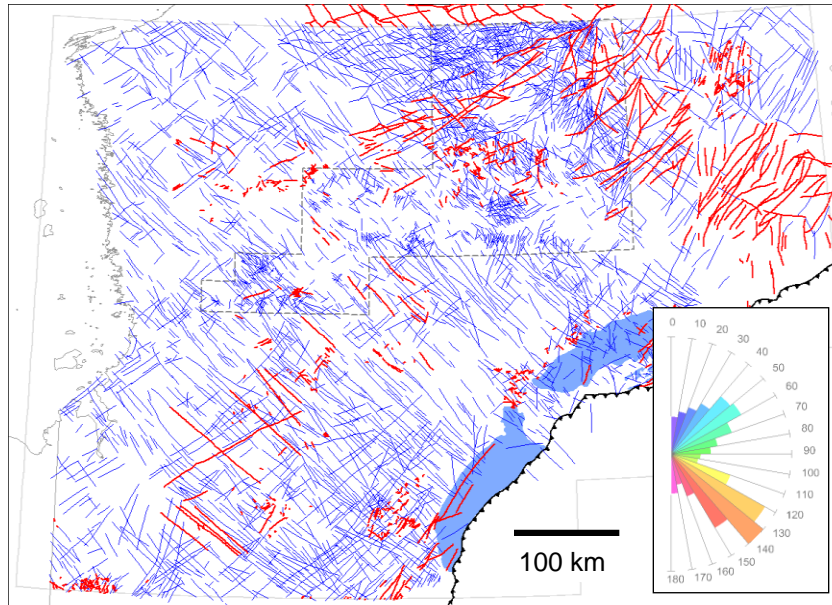


Figure 8. L'ensemble des linéaments sécants NO-SE interprétés sur les levés magnétiques (en bleu) et les failles du SIGEOM (2009) en rouge. En encadré au bas à droite : rosace de distribution des linéaments sécants (azimut fréquence). Le cadre en pointillé gris indique la région des récents levés magnétiques haute résolution.

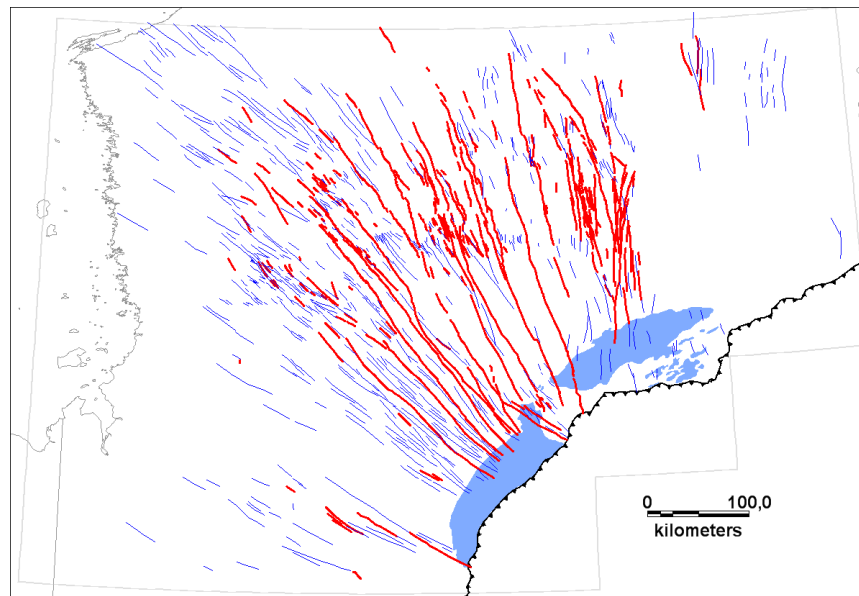


Figure 9. Réseau de linéaments sécants (en bleu) en forme d'éventail se corrélant possiblement à l'essai de dykes magnétiques de Mistassini (en rouge) avec les bassins sédimentaires protérozoïques (en bleu pâle).

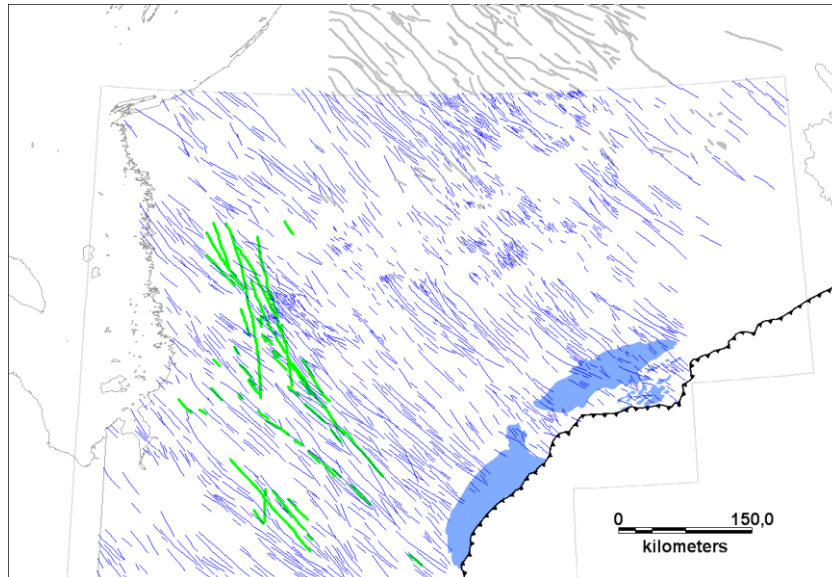


Figure 10. Autre organisation possible expliquant l'ensemble des linéaments sécants NO-SE (en bleu) recoupant la Province de Supérieur. Lignes grises : failles cassantes et ductile-cassantes du SIGEOM (2009). Lignes vertes : dykes de l'essai de Lac Esprit (Buchan et Ernst, 2004).

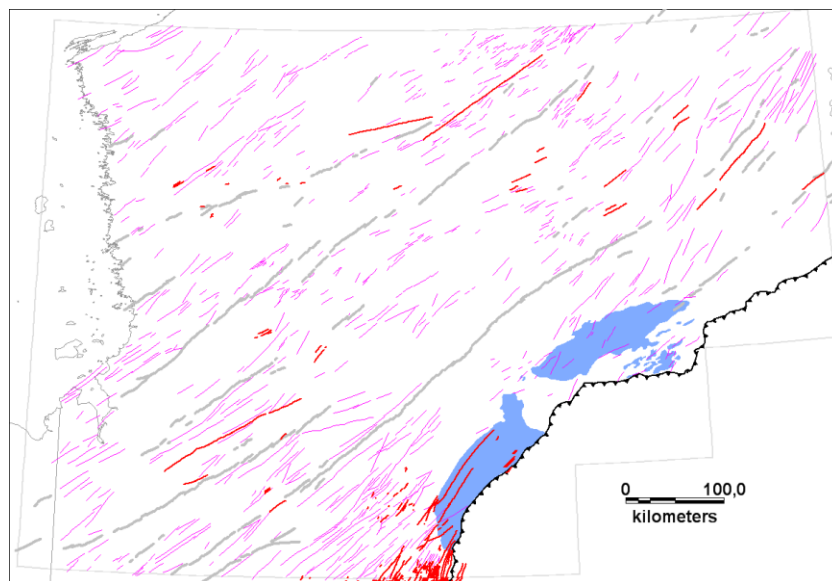


Figure 11. Famille de linéaments sécants orienté NE-SO (en bleu) se corrélant aux essais de dykes de Biscotasing et Senneterre (en gris : Buchan et Ernst 2004) et des failles cassantes (en rouge : SIGEOM, 2009). Ligne avec des triangles noirs représente le Front de Grenville.

La famille de linéaments sécants E-O à NNE-SSO est présente uniquement dans le Nord du territoire de la Baie-James. Ces linéaments se corrèlent avec les failles ductiles-cassantes de Vaujours et de La Grande et leur système de failles secondaires associées (**Figure 12**). L'histoire tectonique de ces deux failles majeures est complexe et multiphasée (épisodes ductiles et cassants documentés), mais il semble qu'un jeu dominant normal leur soit associé (Gauthier, 2000). L'interprétation des linéaments sécants révèle que ce système est bien répandu et cohérent avec la géométrie des failles connues et en forme d'éventail, depuis des structures E-O au niveau du bassin du lac Guillaume-Delisle (Graben de Richmond Gulf; Chandler, 1988; Labbé et Lacoste, 2008) jusqu'à des failles NNE-SSO dans la partie est de la région couverte (Lamothe et al., 2000). Ce système de failles et de linéaments en éventail converge au niveau

de la zone de rift du Lac Cambrien (~2150 Ma; Hoffman, 1988; Clark et Wares, 2004) à la bordure ouest de la Fosse du Labrador (**Figure 12**). Plusieurs linéaments majeurs ENE-OSO, interprétés comme des failles ductiles-cassantes, s'inscrivent dans la continuité des failles de Vaujours et de La Grande (Gauthier, 2000). Ceux-ci sont disposés parallèlement à ces deux failles majeures, ou bordent de petits bassins sédimentaires protérozoïques. La signature géophysique contrastée de part et d'autre de certains linéaments et l'utilisation du filtre géophysique « Tilt Derivative » ont permis de faire ressortir les linéaments majeurs associés à ces deux failles majeures. Bon nombre de linéaments de la famille NO-SE segmentent à plusieurs endroits les linéaments E-O et ENE-OSO, indiquant que ces derniers sont plus anciens (**Figures 8, 12 et 13; Tableau 2**).

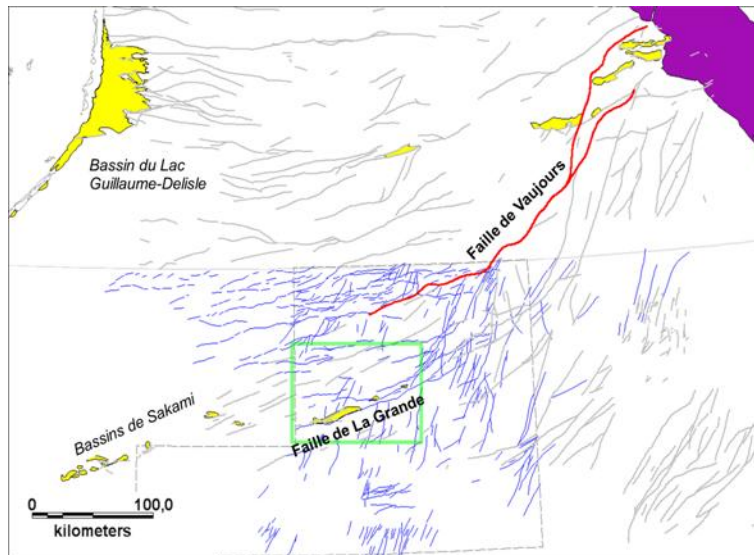


Figure 12. Linéaments sécants (en bleu) en relation spatiale avec les failles de Vaujours (en rouge) et de La Grande et leur système de failles associé (en gris), les bassins sédimentaires continentaux paléoprotérozoïques (en jaune) et la Fosse du Labrador (en mauve). Failles et géologie selon SIGEOM (2009). Le cadre vert représente l'emplacement de la **Figure 13**.

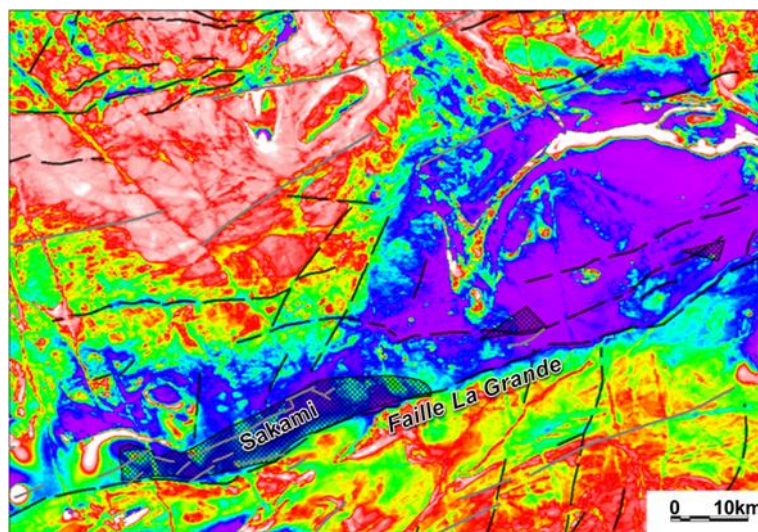


Figure 13. Composante résiduelle du champ magnétique total (DP 2009-01) montrant la signature contrastée de part et d'autre du linéament sécant (ligne noire hachurée) de la Faille de La Grande et bordant un bassin sédimentaire de la Formation de Sakami ainsi que d'autres linéaments associés à ce système. Failles (en gris) et géologie du SIGEOM (2009). Localisation régionale sur la **Figure 12**.

Dans la très grande majorité, les linéaments interprétés comme des structures associées aux réseaux de dykes de diabase ne présentent pas de déplacement latéral apparent. Ces linéaments sont probablement la manifestation de zones de fracturation et de bréchification sans déplacement horizontal ou avec déplacement vertical (extension pure). Par contre, les linéaments NO-SE qui décalent latéralement le système de failles et de linéaments de Vaujours et de La Grande, sont interprétés comme des failles à composante décrochante.

3.3 Petites CRV et Couloirs de déformation archéens

Les récents levés aéromagnétiques haute résolution dans la partie nord de la région (**Figure 1**) ont permis d'identifier des anomalies géophysiques s'apparentant à la signature de petites CRV connues. La méthode utilisée consiste dans un premier temps à isoler le signal des formations de fer connues et des roches volcano-sédimentaires associées sur la première dérivée verticale du champ magnétique (**Figure 14**). Par la suite, des anomalies similaires ont été repérées visuellement dans les secteurs où il n'y a pas de cartographie récente et détaillée comme c'est le cas du feuillet SNRC 33H en particulier (**Figure 15**). D'autres segments de ceintures ont ainsi été interprétés dans le prolongement de ceintures connues, par exemple celle de La Grande dans le SNRC 33G et 23E. Au total, 62 anomalies linéaires s'apparentant à des formations de fer et totalisant 330 km linéaire, ainsi que 30 possibles petites ceintures (septas) ou extensions de CRV connues totalisant 930 km² ont été interprétées sur ces trois feuillets 250 K.

Les couloirs de déformation ductiles archéens ont été cartographiés en détail dans la ceinture de La Grande (Goutier et al., 2002, 2001a, 2001b), et dans une moindre mesure dans les ceintures d'Eastmain et Frotet-Évans (SIGEOM, 2009; **Figure 16**). Ailleurs, les informations sont fragmentaires ou inexistantes sur les cartes géologiques (**Figure 16**). Le portrait régional des couloirs de déformation est par conséquent mal connu. Sur la base des méthodes présentées à la section 2.2.1., 840 linéaments d'entraînement magnétiques sont identifiés sur le territoire (**Figure 16**). La longueur moyenne de ces linéaments est de 30 km, mais une vingtaine de linéaments ont plus de 100 km de longueur. La direction dominante est E-O avec un étalement des directions entre les cadrans NO et SE à l'image de ce qu'il est connu en Abitibi (Daigneault et Archambault, 1990; Daigneault et al., 2004). Les linéaments d'entraînement à la Baie-James forment une organisation losangée de failles similaire du point de vue de la symétrie, la dimension et la densité à celui de l'Abitibi. La différence entre la ceinture de l'Abitibi (généralement métamorphisée au faciès des schistes verts) et la Baie-James (majoritairement aux faciès amphibolites et granulites) réside dans le fait que les couloirs de déformation en Abitibi ont des largeurs généralement inférieures à 1 km, alors qu'à la Baie-James, les couloirs seraient constitués de plusieurs linéaments définissant des enveloppes de déformation de plusieurs kilomètres de largeur (**Figure 16**). Cette différence s'explique parce que les zones de cisaillement s'élargissent avec la profondeur, depuis la partie supérieure de la croûte où domine la déformation cassante vers les parties plus profondes dominées par la déformation essentiellement ductile et plastique. Plusieurs linéaments rectilignes, orientés ONO-ESE, et d'une centaine de kilomètres de longueur, entraînent les linéaments orientés E-O, indiquant que ces derniers sont plus anciens.

Une série de linéaments délimitant des domaines magnétiques distincts et contrastés (selon les critères présentés à la section 2.2.1.) ont été repérés principalement dans le bassin métasédimentaire de l'Opinaca (**Figure 17**). Ces linéaments plissés, orientés globalement N-S, et recoupés par des linéaments d'entraînement E-O, pourraient être interprétés comme des structures anciennes. Cette organisation ancienne pourrait expliquer la géométrie particulière de certaines CRV qui montrent des plissements en Z ou des morphologies en étoiles pouvant être le résultat de l'interférence entre deux phases de plissement (par exemple celle d'Eastmain).

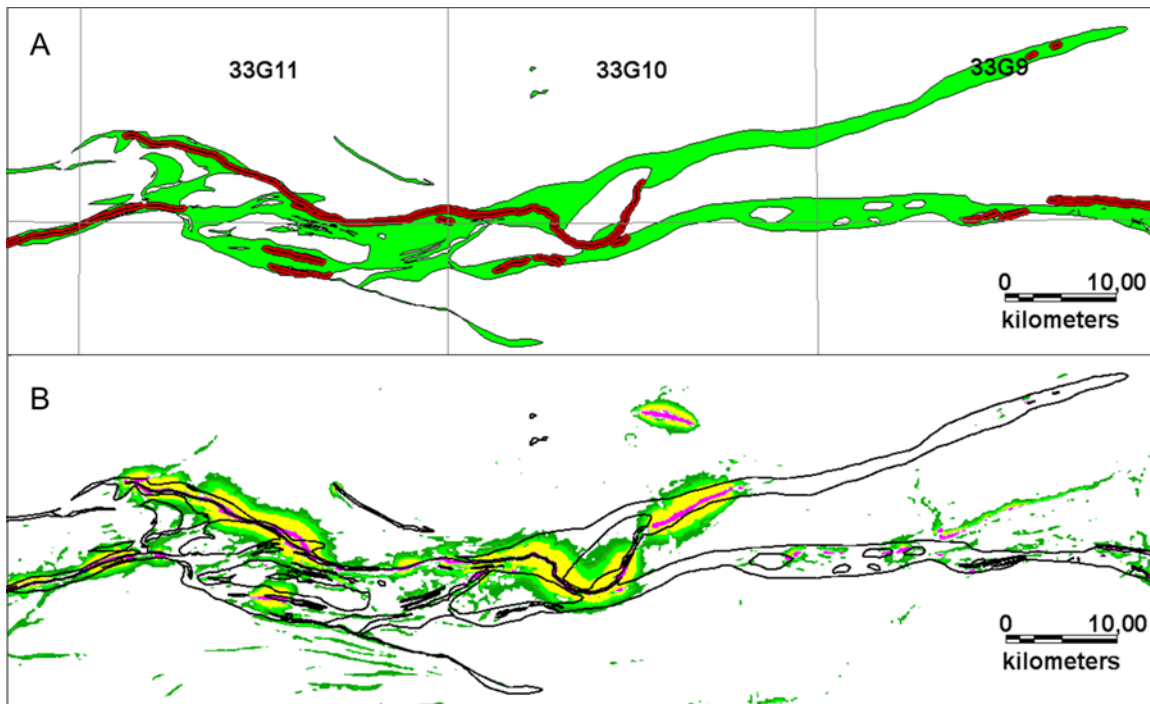


Figure 14. A) Ceinture de La Grande centre (en vert) et les formations de fer associées (en rouge) selon le SIGEOM (2009) avec les feuillets SNRC 1/50K. B) Isolement du signal sur la première dérivée verticale du champ magnétique permettant de reconnaître la signature des formations de fer (en mauve) et les roches volcano-sédimentaires environnantes (Levé aéromagnétique de Goldak Airborne Surveys, 2008).

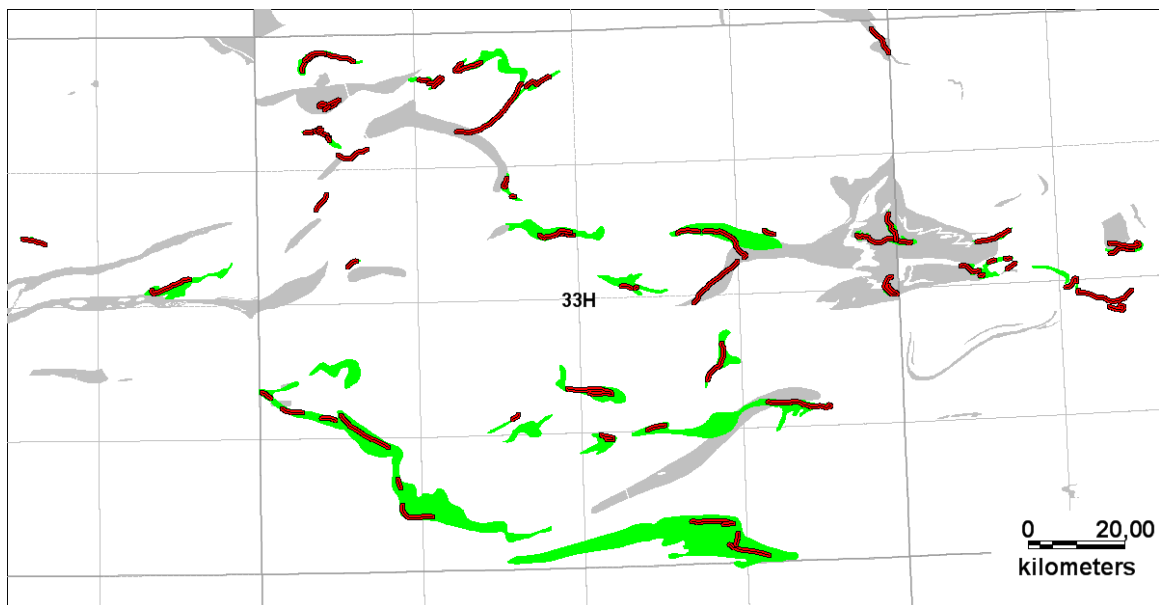


Figure 15. Cibles potentielles pour de nouvelles ceintures de roches vertes (en vert) et formations de fer (en rouge) dans le feuillet SNRC 33H avec les ceintures de roches vertes connues en gris (SIGEOM, 2009).

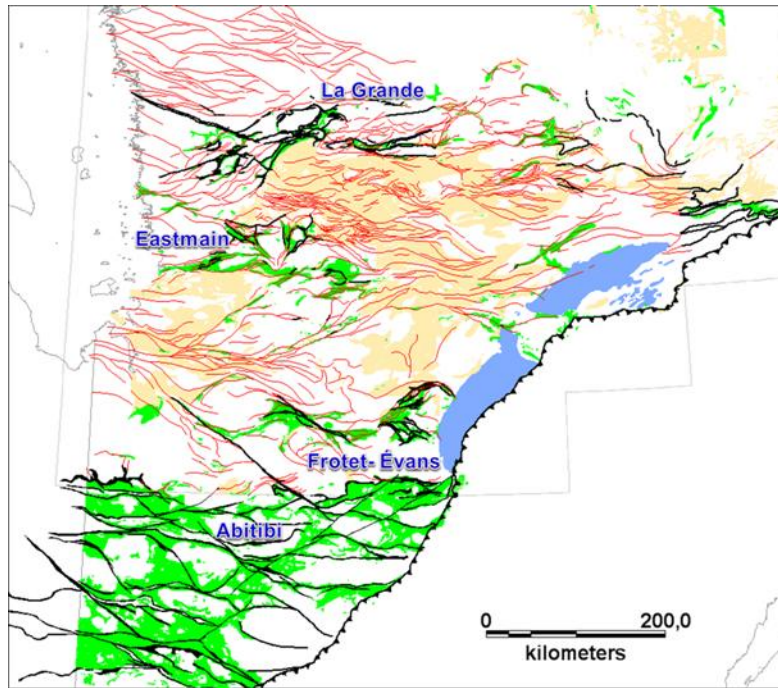


Figure 16. Compilation des linéaments d'entraînement magnétiques (en rouge). Failles (en noir). Ceintures de roches vertes (en vert) et bassins métasédimentaires archéens « type Laguiche » (en beige) provenant du SIGEOM (2009).

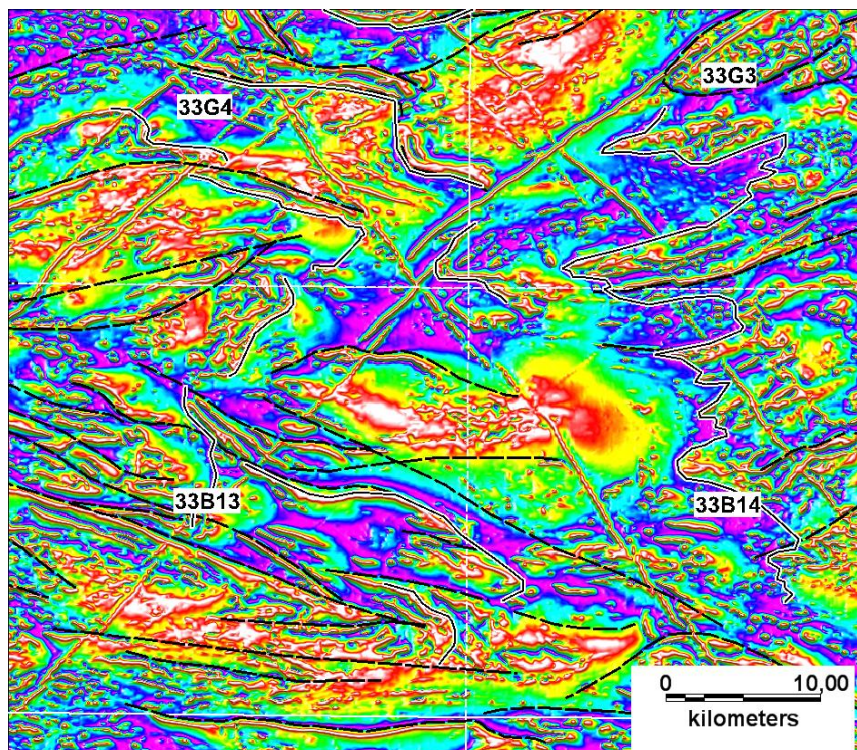


Figure 17. Linéaments plissés (lignes noires contournées en blanc), délimitant des domaines magnétiques distincts recoupés par des linéaments sécants E-O (lignes noires) sur le « Tilt Derivative » du champ magnétique total avec les feuillets SNRC 50K.

4 RELATION SPATIALE ENTRE MINÉRALISATIONS ET LINÉAMENTS

Cette section traite des relations spatiales entre les différents types de linéaments magnétiques et les minéralisations d'or orogéniques tardi-archéennes et uranifères protérozoïques. Les cibles pour des kimberlites seront discutées en relation avec la signature tomographique du manteau lithosphérique sous la région d'étude.

4.1 Minéralisations uranifères protérozoïques et linéaments sécants

Selon Gauthier (2000), Kyser et Cuney (2009) et les descriptions de fiches de gîtes du SIGEOM (2009), les minéralisations uranifères à la Baie James peuvent se diviser en quatre principaux types :

- 1) Les minéralisations sédimentaires détritiques de type paléoplacers; ces minéralisations à U-Th (Ce, La) sont archéennes et sont associées à la Formation d'Apple (NO du territoire de la Baie-James). Comme la structure n'a pas joué de rôle apparent dans la genèse de ces minéralisations, ce type de minéralisation n'est pas considéré.
- 2) Les minéralisations U-Th dans les pegmatites; concentrées principalement dans le NO de la Baie James, ces minéralisations sont soit syngénétiques sous forme de dykes et liées à la présence de granites gneissiques et de migmatites (probablement tardi-archéen), ou sous forme de remobilisations dans des fractures ou des cisaillements qui affectent les dykes (déformation probablement protérozoïque).
- 3) Les minéralisations synsédimentaires, diagénétiques, ou épigénétiques d'âge protérozoïque associées à des bassins sédimentaires continentaux non ou peu métamorphisés. On retrouve des minéralisations associées à un chapelet de petits bassins sédimentaires en transtension (graben et demi-graben) de la Formation de Sakami (2510 - 2216 Ma; Goutier et al., 2001a) et disposés le long des failles de Vaujourns et de La Grande (Gauthier, 2000; **Figure 18**). Les minéralisations uranifères dans le bassin des Monts Otish (**Figure 19**) sont synthétisées par Kyser et Cuney (2009). La majorité de celles-ci sont contrôlées par des structures (failles, brèches ou fractures), ou par des comportements rhéologiques (contact grès-gabbro) ou géochimiques (contact grès – argilite ou sédiments - socle). Le gisement Matoush (1,3 Mt @ 0,44 % U₃O₈; Ross et Cook, 2008) est situé dans le bassin à l'intérieur d'une zone de failles, les gîtes Indicator Lake et « L » (385 000 t @ 0,70 % U₃O₈; Caillat et Fouques, 1983) sont situés également dans le bassin mais à proximité de dykes de diabase, alors que les gîtes de Beaver Lake et Lorenz Gully sont logés dans des veines et des brèches dans le socle. Des âges U-Pb entre 1710 et 1725 Ma (Pb-Pb à 1734 Ma) ont été obtenus sur ces gîtes avec des remobilisations locales à 1359, 1070-1050 Ma (Orogène de Grenville) et 622 Ma (ouverture de l'océan Iapetus; Hoehndorf et al., 1989; Kyser et Cuney 2009).
- 4) Les filons à U seul (gîte Ganiq; 265 000 t à 0,04 % U₃O₈), à U-Ni-Co-As, ou à U-Ag-Cu-Co-As (gîte Gaber), sont des minéralisations protérozoïques issues de remobilisation de solutions hydrothermales le long de fractures et de zones de cisaillement dans le socle près de ou à l'interface de la discordance des bassins de Sakami (**Figure 18**; Gauthier, 2000).

À l'exception des minéralisations stratiformes synsédimentaires et de certaines pegmatites uranifères, la majorité des indices et gîtes d'U dans le nord du territoire de la Baie James (Types 3 et 4) sont donc contrôlés par le système de failles régionales de Vaujourns ou des failles et des fractures subsidiaires à ces failles (**Figure 18**). Dans le secteur du gîte Ganiq, les minéralisations sont localisées à la bordure sud du bassin sédimentaire dans des veinules de quartz orientées ESE (N120° à 130°). Ce système de structures se corrèle avec un réseau de linéaments sécants de même orientation (**Figure 18**), visible en particulier avec le filtre « Tilt Derivative » et sur le modèle numérique d'élévation (linéaments topographiques). Dans le secteur des gîtes Sannon et Kuljit, la minéralisation est localisée à l'intersection de la faille qui limite le bassin au nord et un réseau de failles et de fractures N140°. Ce réseau est

clairement identifiable à l'échelle régionale par des linéaments sécants (**Figure 18**). Une de ces structures NO-SE, hôte de la minéralisation à Kuljit, correspond à une faille de 10 m de largeur, bréchique et fortement altérée en silice et hématite (SIGEOM, 2009). La relation chronologique entre les structures NO-SE, la minéralisation et les bassins sédimentaires n'est pas absolue. Comme les linéaments sécants NO-SE sont porteurs de la minéralisation (Failles sur le terrain orientées entre N120° et N140°) et recoupent à plusieurs endroits le système de failles OSO de Vaujours et les bassins en demi-graben, la minéralisation dans le secteur de Ganiq et de Kuljit pourrait être contemporaine des bassins sédimentaires de type Sakami (système de failles subsidiaires contemporain des bassins) ou postérieure. Certaines structures NO-SE pourraient être cependant des structures reliées à la mise en place des dykes de Mistassini (2475 Ma; Ernst et al., 1996) et donc représenter des structures précoces le long desquelles des remobilisations épigénétiques auraient pu se produire.

L'interprétation des linéaments sécants dans le Bassin des Monts Otish (**Figure 19**) apporte une information complémentaire à l'interprétation de linéaments de photos aériennes et topographiques de Genest (1989). Malheureusement, la résolution des levés magnétiques dans ce secteur est en partie plus basse que sur le territoire de la Baie James en général (lignes de vol au 800 m et plus), et les roches sédimentaires produisent un léger voile qui atténue les contrastes magnétiques. Néanmoins, des linéaments N-S, parallèles à la zone de failles Matoush, ont été reconnus vers l'est à des intervalles réguliers (**Figure 19**). Également, de nombreux linéaments sécants s'inscrivent dans le prolongement de failles NO-SE interprétées par Genest (1989). Plusieurs indices et gîtes sont localisés le long de ces linéaments qui forment parfois des corridors d'une vingtaine de kilomètres de largeur. Comme dans la partie nord de la Baie James, le système de failles et de linéaments NO-SE postérieur aux bassins sédimentaires pourraient avoir joué un rôle catalyseur pour les minéralisations uranifères épigénétiques.

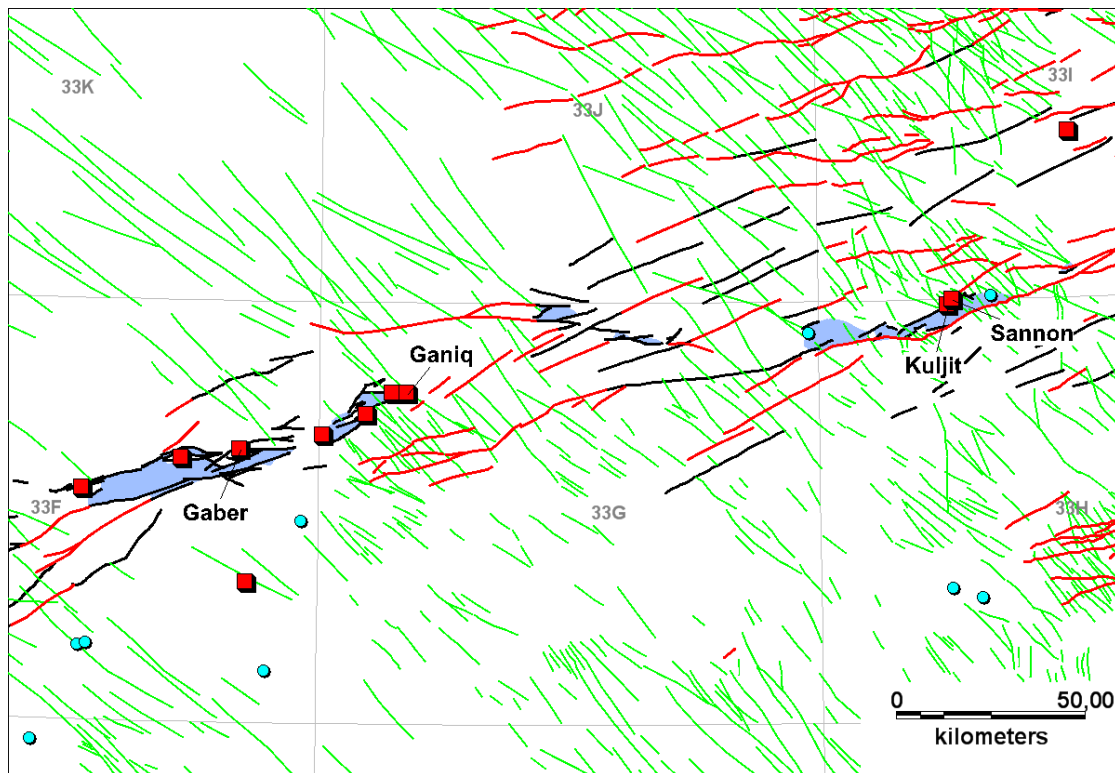


Figure 18. Indices et gîtes d'uranium dans le nord du territoire de la Baie James par rapport au système de failles de Vaujours ENE. Failles du SIGEOM, 2009 (en noir); linéaments sécants corrélés au système de Vaujours (en rouge), et famille de linéaments sécants NO-SE (en vert) associée aux minéralisations. Carrés rouges : minéralisations uranifères à contrôle structural (veines, filons, cisaillements, fractures, dykes de pegmatites); ronds bleus : minéralisations uranifères syngénétiques. Bassins sédimentaires de la Formation de Sakami (bleu).

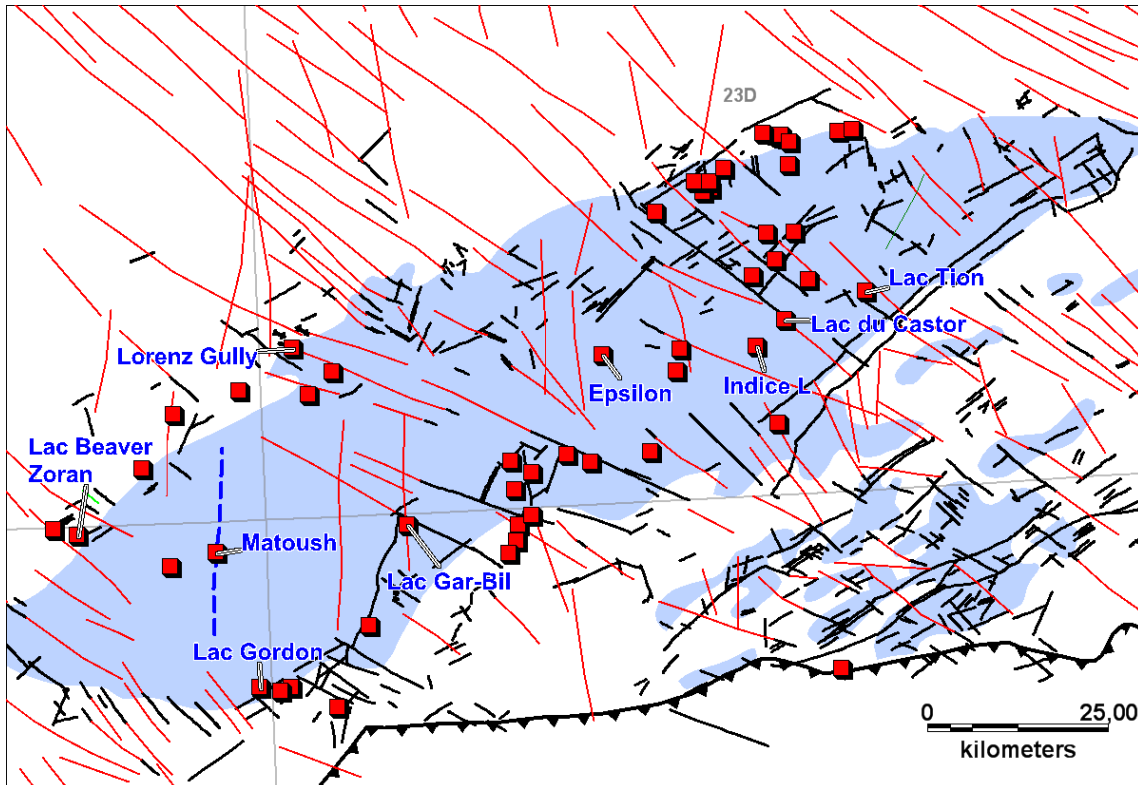


Figure 19. Indices et gîtes d'uranium (SIGEOM, 2009) dans le bassin des Monts Otish (en bleu) avec les failles et linéaments de Genest (1989; lignes noires), l'interprétation des linéaments magnétiques sécants (lignes rouges) et la zone de failles de Matoush (tirets bleus).

4.2 Minéralisations d'or orogénique et linéaments d'entraînement

Les CRV est le premier métallotecte dans le Moyen-Nord pour les minéralisations en Au-(Ag-Cu) orogéniques associées aux couloirs de déformation. En effet, des 420 indices/gîtes candidats potentiels pour ce type de minéralisation, 324 (77 %) sont localisés dans les CRV, soit dans des roches volcaniques (40 %), des intrusions felsiques ou mafiques (30 %), ou des roches sédimentaires ou métamorphiques (30 %). Tous ces indices et gîtes d'or sont localisés soient dans des cisaillements, des veines, des filons, des dykes porphyriques ou des zones de fractures généralement associées à des couloirs de déformation. Le deuxième guide en importance est le recoupement des zones de cisaillement avec ces ceintures. Dans la Ceinture de La Grande par exemple, des 219 indices et gîtes d'or, 139 sont situés à moins de 1 km de la zone de cisaillement.

L'approche présentée pour cibler des secteurs d'intérêt est simplement d'isoler les linéaments d'entraînement qui recoupent les CRV connues ou interprétées (**Figures 20 et 21**). Des 840 linéaments d'entraînement, 270 recoupent les ceintures connues et 32 recoupent les ceintures nouvellement interprétées, pour un total de 302 linéaments. Plusieurs linéaments d'entraînement qui recoupent les CRV sont porteurs de minéralisations aurifères; le quart (98) des 420 indices/gîtes d'or sont localisés à moins de 1 km de seulement 37 linéaments d'entraînement. Au total, ce sont 316 indices et gîtes sur 420 qui sont situés à moins de 1 km soit d'un linéament d'entraînement et d'une faille ductile connue (cercles rouges sur la **Figure 20**).

La surface totale des CRV (connues et interprétées) est égale à 13 650 km². Lorsqu'on considère seulement l'intersection des surfaces entre les CRV et celles formées par la zone tampon de 1 km autour des linéaments d'entraînement, on réduit la superficie pour l'exploration à 3 818 km², ce qui représente un peu moins de 28 % de la surface totale des ceintures (**Figure 21**).

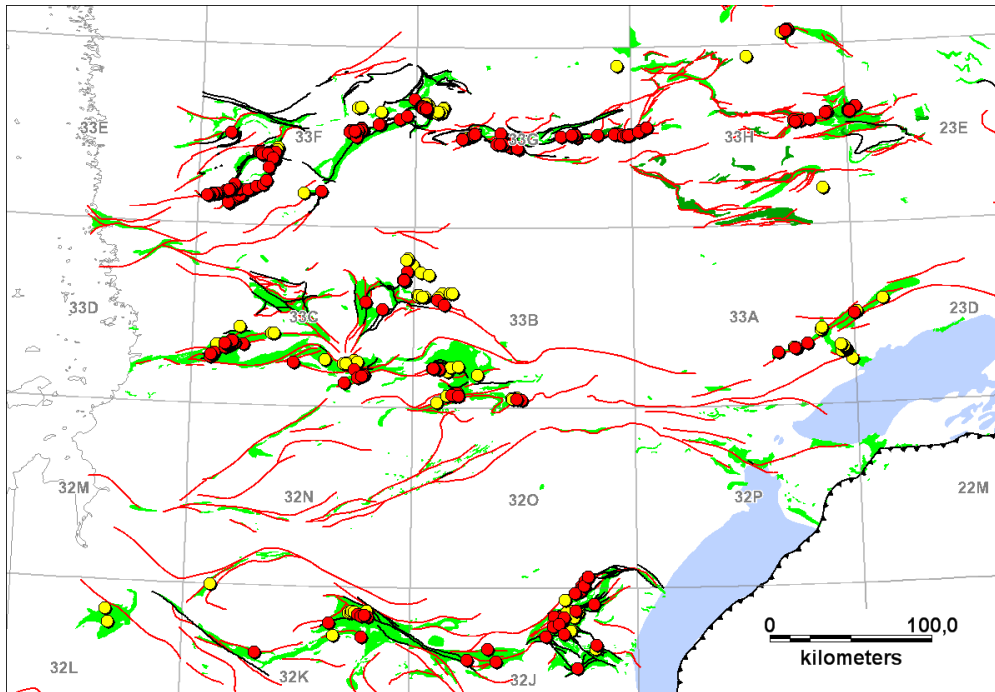


Figure 20. Linéaments d'entraînement (lignes rouges) et failles ductiles (SIGEOM, 2009) recoupant les ceintures de roches vertes connues (vert clair) et les ceintures interprétées sur les levés magnétiques récents (vert foncé). Les cercles sont les gîtes/indices d'or à contrôle structural (orogénique); en rouge : les minéralisations d'or situées à moins de 1 km d'un linéament géophysique ou d'une faille.

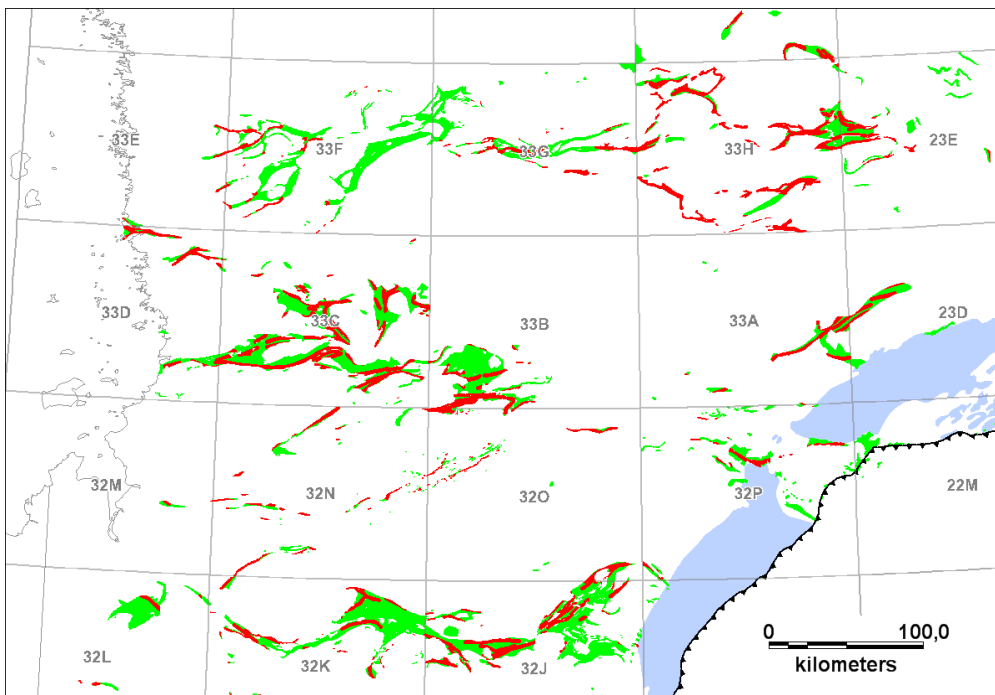


Figure 21. Cibles d'exploration (en rouge) considérant l'intersection des surfaces entre les CRV (connues et interprétées en vert) et les zones tampons de 1 km autour des linéaments d'entraînement.

4.3 Cibles kimberlitiques et potentiel diamantifère

Les 33 cibles magnétiques pour les kimberlites sont distribuées entre la limite nord du territoire de la Baie-James (55^e parallèle) et la future mine de diamants de Renard (**Figure 22**). La distribution des kimberlites de l'essai de Renard (640,5±2,8 Ma) est contrôlée par un réseau de failles et de dykes NNO de l'essai de Mistassini (Fitzgerald et al., 2009). Ces structures sont visibles sur les levés magnétiques régionaux, mais elles le sont davantage sur le modèle numérique de terrain.

À l'échelle régionale, les cibles de kimberlites semblent liées à une structure magnétique arquée de plusieurs centaines de kilomètres orientée NNO. Cette structure crustale limite un domaine fortement magnétique à l'est, composé de diatexites, métatexites et de migmatites (Sous-province d'Ashuanipi) et un domaine de plus faible magnétisme à l'ouest, composé d'un domaine plutonique (**Figure 22**). Cette structure a également une expression gravimétrique (**Figure 23**). La majorité des cibles sont localisées autour et dans une zone de fortes anomalies isostatiques résiduelles du champ de gravité. Le système de failles ENE de Vaujors et de La Grande qui forme un horst (Gauthier, 2000) semble également contrôler la distribution spatiale de ces anomalies circulaires (**Figure 22**). À l'échelle plus locale, plusieurs de ces anomalies sont localisées le long de linéaments magnétiques sécants et topographiques NO-SE.

En termes d'échelle, le groupe d'anomalies circulaires et magnétiques pourrait représenter un champ de kimberlites (ici nommée Laforge) comparable en dimension avec le champ de kimberlites de Lac de Gras dans la Province des Esclaves (**Figure 24**). À la Baie-James, le potentiel diamantifère de ces cibles kimberlitiques est jugé excellent parce que le groupe de cibles est situé en bordure d'une des deux racines cratoniques du Supérieur dont la profondeur se situe entre 180 et 200 km (**Figure 25**; Faure et al., 2011). Cet intervalle de profondeur correspond au champ de stabilité du diamant.

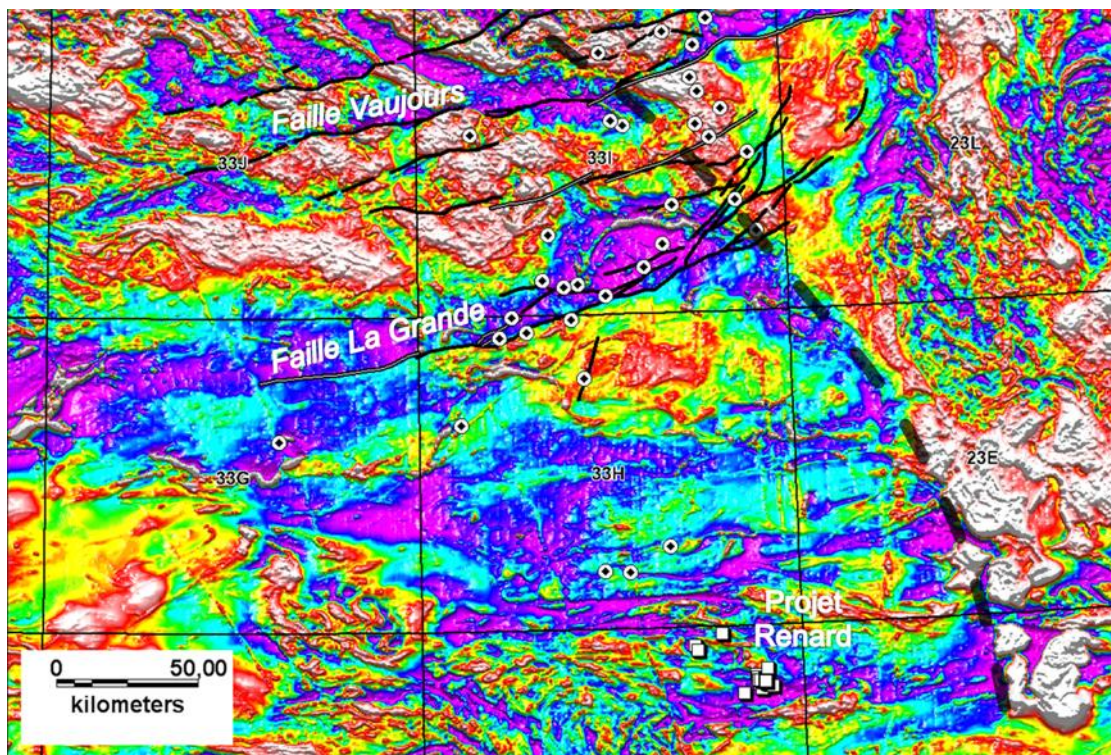


Figure 22. Cibles magnétiques circulaires pour les kimberlites (ronds blancs avec losange noir) sur la résiduelle du champ magnétique total avec l'essai de kimberlites de Renard (carrés blancs) ainsi que les linéaments sécants (lignes noires) et les failles du SIGEOM, 2009 (lignes noires et blanches). Une limite entre un domaine fortement magnétique à l'est et un domaine magnétique modéré à faible à l'ouest est marquée par les tirets noirs.

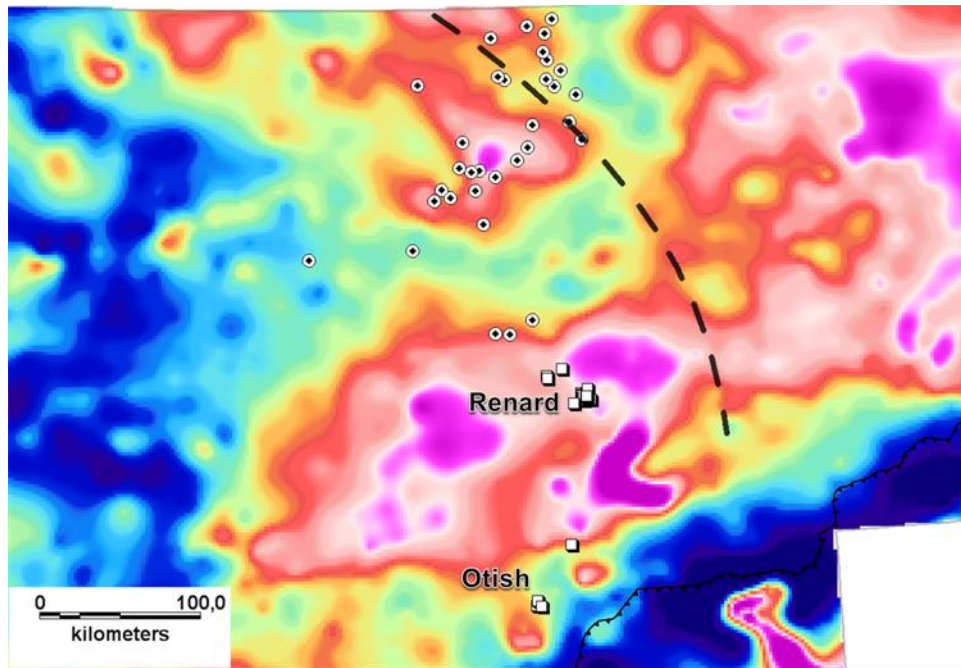


Figure 23. Carte des anomalies isostatiques résiduelles du champ de gravité montrant les cibles d'exploration pour les kimberlites (ronds blancs avec losange) autour et dans une zone de fortes anomalies. La ligne en tirets noirs représente la limite entre les deux domaines magnétiques de la Figure 22. Carrés blancs : kimberlites connues.

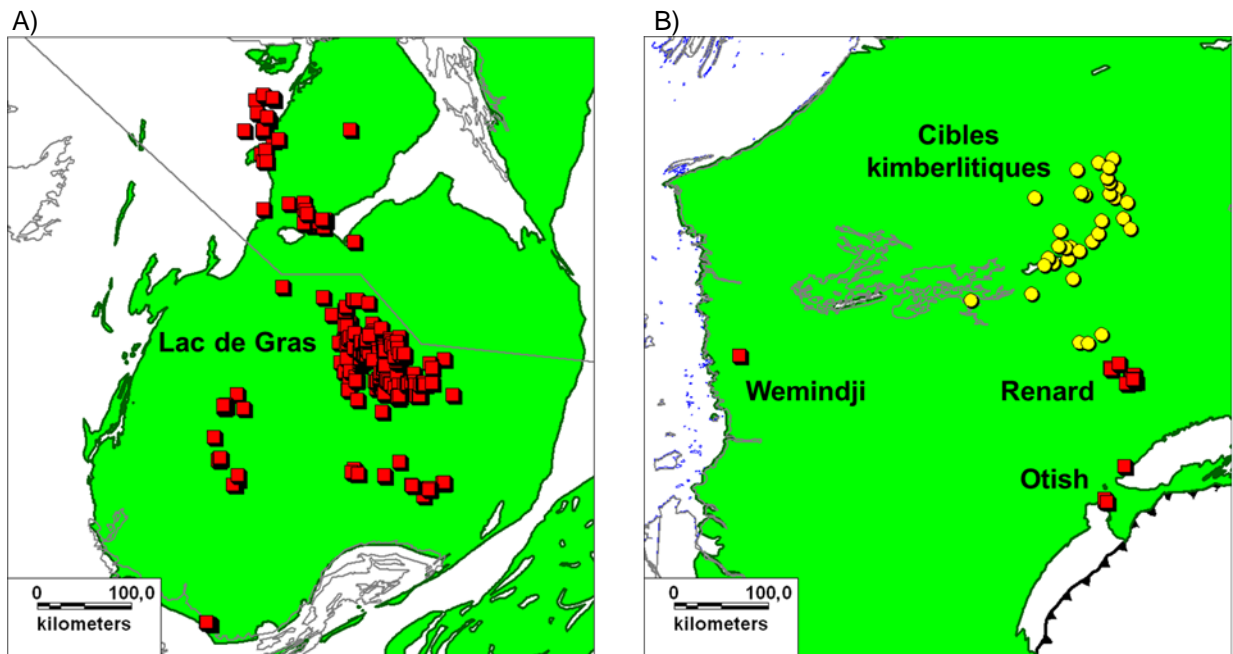


Figure 24. Comparaison d'échelle entre les champs de kimberlites (carrés rouges) de la Province des Esclaves (A) et la dimension du groupe d'anomalies magnétiques (cercles jaunes) dans la Province du Supérieur au Québec.

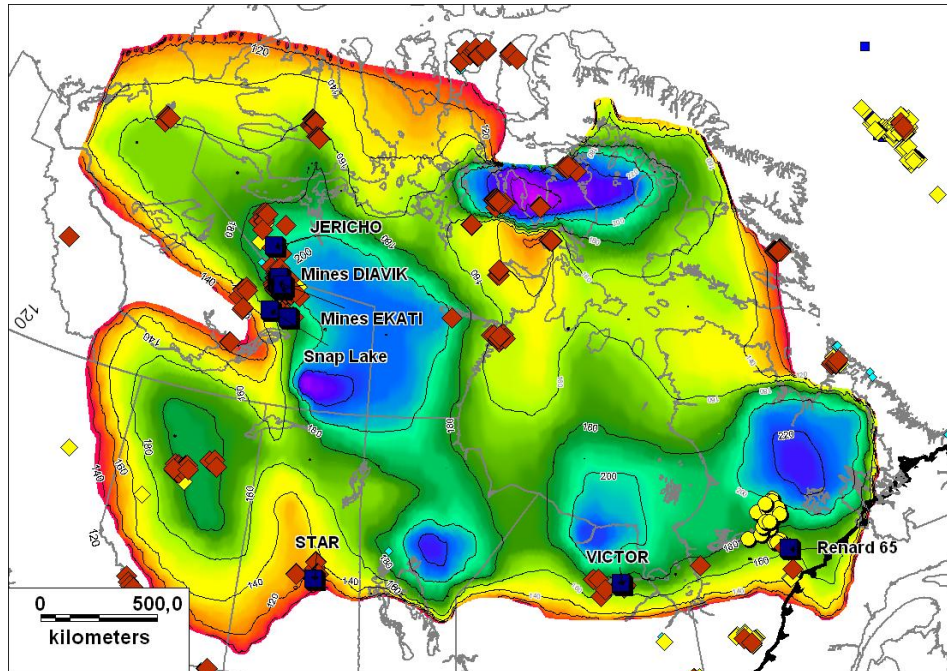


Figure 25. Morphologie et profondeurs des racines cratoniques sous le Canada telles que définies par tomographie séismique (Faure et al., 2011) avec les différents champs de kimberlites et les cibles kimberlitiques (ronds jaunes).

5 CONCLUSION

L'analyse et l'interprétation des récents levés aéromagnétiques haute résolution dans la région de la Baie-James a permis d'établir une méthodologie de reconnaissance visuelle de linéaments géophysiques dans les terrains de haut grade métamorphique. Deux principaux types de linéaments sont distingués. Les linéaments sécants soulignent des discontinuités très nettes et rectilignes, avec ou sans déplacement, et généralement transversales par rapport au rubanement magnétique. L'orientation des différentes familles de linéaments sécants est comparable et compatible avec des structures et des événements cassants protérozoïques magmatiques (essaims de dykes) et sédimentaires (bassins en demi-graben de la Formation de Sakami). Les linéaments d'entraînement sont des anomalies magnétiques curvilinéaires de grandes longueurs d'ondes et de faibles amplitudes dont la trace est généralement à faible angle par rapport au grain magnétique environnant. Ils sont interprétés comme des couloirs de déformation majeurs. Ces deux types de linéaments ont été reconnus sur toute la région du Moyen-Nord et viennent dresser un nouveau portrait structural dans cette région faisant le pont sur l'architecture 2D de la croûte entre l'Abitibi et le Grand-Nord.

La résolution de ces levés a permis de cibler 62 nouveaux segments s'apparentant à des formations de fer ainsi que 30 possibles petites ceintures ou extensions de CRV. Cela a permis également de reconnaître 33 anomalies magnétiques circulaires de quelques centaines de mètres de diamètres typiques de la signature géophysique de kimberlites qui n'auraient peut-être pas été réalisées sans l'existence de ces levés magnétiques haute résolution (lignes aux 250 m).

Les résultats concluants présentés démontrent l'intérêt de procéder à l'interprétation des linéaments géophysiques pour cibler des secteurs d'intérêts dans des régions moins bien connus sur le plan géologique.

6 REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier le Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec pour l'accès aux données numériques du SIGEOM, notamment à Isabelle D'Amours pour les levés géophysiques. Des remerciements sont adressés à Geneviève Boudrias et Réal Daigneault pour la lecture critique du rapport.

RÉFÉRENCES

- Buchan, K.L. et Ernst, R.E., 2004. Essais de dykes de diabase et unités apparentées au Canada et dans les régions avoisinantes. Commission géologique du Canada, Carte 2022A, échelle de compilation : 1/5 000 000.
- Caillat, C. et Fouques, J.P., 1983. Évaluation des réserves de la partie orientale de la Zone "L". SERU Nucléaire. Ministère des Richesses naturelles du Québec, GM57680, 17 p.
- Chandler, F.W., 1988. The early proterozoic Richmond Gulf Graben, East Coast of Hudson Bay, Quebec. Commission géologique du Canada, bulletin 362, 76 p.
- Clark, T. et Wares, R., 2004. Synthèse lithotectonique et métallogénique de l'Orogène du Nouveau-Québec (Fosse du Labrador). Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs; MM 2004-01.
- Daigneault, R. et Archambault, G., 1990. Les grands couloirs de déformation de la Sous-Province de l'Abitibi. *Dans* La Ceinture polymétallique du Nord-Ouest québécois 1990. Editeurs; M. Rive, P. Verpaelst, Y. Gagnon, J.M. Lulin, G. Riverin et A. Simard. Institut canadien des mines et de la métallurgie, volume spécial 43: pp.43-64.
- Daigneault, R., et Allard, G.O., 1994. Transformation of Archean structural inheritance at the Grenvillian Foreland Parautochthon Transition Zone, Chibougamau, Quebec. *Can. J. Earth Sci.* vol. 31, pp.470-488.
- Daigneault, R., Mueller, W.U. et Chown E.H., 2004. Abitibi greenstone belt plate tectonics: the diachronous history of arc development, accretion and collision. *Dans*: Developments in Precambrian Geology 12 / The Precambrian Earth: Tempos and events, P.G. Eriksson, W. Altermann, D.R. Nelson, W.U. Mueller, O. Catuneanu, (Eds.), Elsevier, pp. 88-102.
- EDG (Entrepôt de données géoscientifiques), 2009a. Base canadienne de données aéromagnétiques, Section de la géophysique régionale, CGC - Division du Centre du Canada, Commission géologique du Canada, Secteur des sciences de la Terre, Ressources naturelles Canada.
- EON Géosciences inc., 2009. Levé aéromagnétique sur le territoire de la Baie-James – blocs NE du secteur LG-4. Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, Québec. Rapport DP 2009-02, 33 p.
- Ernst, R.E., Buchan, K.L., West, T.D., et Palmer, H.C., 1996. Diabase (dolerite) dyke swarms of the World: first edition. Geological Survey of Canada, Open File 3241, 104 p.
- Ernst, R.E., 2007, Large igneous provinces in Canada through time and their metallogenic potential, in Goodfellow, W.D., ed., Mineral Deposits of Canada: A Synthesis of Major Deposit-Types, District Metallogeny, the Evolution of Geological Provinces, and Exploration Methods: Geological Association of Canada, Mineral Deposits Division, Special Publication No. 5, pp. 929-937.
- Faure, S., Godey, S., Fallara, F., et Trépanier, S., 2011. Seismic Architecture of the Archean North American Mantle and its Relation to Diamondiferous Kimberlite Fields. *Economic Geology*, vol. 106, pp. 223–240.
- Fitzgerald, C.E. Hetman C.M, Lepine I. Skelton D.S. McCandless T.E., 2009. The internal geology and emplacement history of the Renard 2 kimberlite, Superior Province, Quebec, Canada. *Lithos*.vol.112S, pp. 513–528.

- Ford, K., Keating, P., et Thomas, M.D., 2007. Overview of geophysical signatures associated with Canadian ore deposits. *Dans* Goodfellow, W.D., ed., *Mineral Deposits of Canada: A Synthesis of Major Deposit-Types, District Metallogeny, the Evolution of Geological Provinces, and Exploration Methods*: Geological Association of Canada, Mineral Deposits Division, Special Publication No. 5, p. 939-970.
- Gauthier, M., 2000. Styles et répartition des gîtes métallifères du territoire de la Baie James (Québec). *Chronique de la recherche minière*, vol. 539, pp. 17-61.
- Genest, S., 1989. Histoire géologique du bassin d'Otish, du Protérozoïque inférieur, Québec, thèse de Doctorat non publiée, Université de Montréal.
- GéoBase, 2009. <http://www.geobase.ca>
- Geo Data Solutions GDS inc., 2009. Levé aéromagnétique sur le territoire de la Baie-James – blocs SE du secteur LG-4. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec. Rapport DP 2009-03, 33 p.
- Goldak Airborne Surveys, 2008. Levé aéromagnétique sur le territoire de la Baie-James – Opinaca, sud de LG-3 et sud de LG-4. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec. Rapport DP 2008-01, 50 p.
- Goldak Airborne Surveys, 2009. Levé spectrométrique et magnétique aéroporté sur le territoire de la Baie-James – blocs NW et SW du secteur LG-4. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec. Rapport DP 2009-01, 83 p.
- Goutier, J., Dion, C., Ouellet, M.C., Davis, D.W., David, J., et Parent, M., 2002. Géologie de la région du Lac Guyer. Ministère de Ressources naturelles et de la Faune. Rapport RG 2001-15. 55 p.
- Goutier, J., Dion, C., et Ouellet, M.C., 2001a. Géologie de la région de la colline Bezier et du lac de la Montagne du Pin. Ministère de Ressources naturelles et de la Faune. Rapport RG 2001-13. 55 p.
- Goutier, J., Dion, C., Ouellet, M.C., Mercier-Langevin, P., et Davis, D.W., 2001b. Géologie de la colline Masson, de la passe Awapakamich, de la Baie Carbillet et de la passe Pikwahipanan. Ministère de Ressources naturelles et de la Faune. Rapport RG 2000-10. 69 p.
- Hamilton, M.A., Goutier, J. et Matthews, W., 2001. U-Pb baddeleyite age for the Paleoproterozoic Lac Esprit dyke swarm, James Bay region, Quebec. *Current Research 2001-F5*, Geological Survey of Canada, 15 p.
- Higgins, M. D., Ider, M. et van Breemen, O., 2002. U-Pb ages of plutonism, wollastonite formation, and deformation in the central part of the Lac-Saint-Jean anorthosite suite. *Can. J. Earth Sci.* vol.39, pp. 1093-1105.
- Hoehndorf, A., Bianconi, F., von Pechmann, E., et Dardel, J., 1989. Geochronology and metallogeny of vein type uranium occurrence in the Otish Basin area, Quebec, Canada. *Metallogenesis of uranium deposits; proceedings of a technical committee Meeting. Panel Proceedings Series – International Atomic Energy Agency 1989*, p. 233-260.
- Hoffman, P.F., 1988. United plates of America, the birth of a craton: Early Proterozoic assembly and growth of Laurentia. *Annual Review of Earth and Planetary Science*, vol. 16, pages 543-603.
- Keating, P. et Sailhac, P., 2004. Use of the analytic signal to identify magnetic anomalies due to kimberlite pipes. *Gophysics*, vol. 69, pp. 180–190.

- Kyser, K, et Cuney, M., 2009. Unconformity-related uranium deposits. Dans Recent and not-so-recent developments in uranium deposits and implications for exploration, Cuney, M. et Kyser, K. Éditeurs, Mineralogical Association of Canada, Short course series 39, 258 p.
- Labbé, J-Y. et Lacoste, P., 2008. Gîtologie et métallogénie du Nord-Est de la Province du Supérieur. Dans Synthèse du Nord-Est de la Province du Supérieur, Martin Simard, coordonnateur. MM 2008-02, p. 143-177.
- Lamothe, D., Thériault, R., et Leclair, A., 2000. Géologie de la région du Lac Nitchequon (SNRC 23E). Géologie Québec, RG-99-14, 43 p.
- Lamothe, D., 2009. Évaluation du potentiel minéral pour les gîtes porphyriques de Cu-Au±Mo de la Baie-James. Géologie Québec, EP-2009-01, 54 p.
- 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, Géologie Québec, Rapport ET-2002-06, 55 p.
- Rocheleau, M., Hébert, R., St-Julien, P., Racine, M., Gaudreau, R., et Lacoste, P., 1990. La ceinture de l'Abitibi à l'est de Val-d'Or : un secteur économiquement méconnu, affecté par la tectonique et le métamorphisme Grenvillien. Dans La Ceinture polymétallique du Nord-Ouest québécois 1990. Editeurs; M. Rive, P. Verpaelst, Y. Gagnon, J.M. Lulin, G. Riverin et A. Simard. Institut canadien des mines et de la métallurgie, volume spécial 43, pp. 269-283.
- Ross, D. A. et Cook, R.B., 2008. Technical report on the mineral resource update for Matoush Uranium Project, cenral Quebec, Canada. Rapport NI 43-101, Scott Wilson Roscoe Postle associates Inc.,
- Verduzco, B. Fairhead, J.D. et Green, C.M., 2004, New insights into magnetic derivatives for structural mapping. The Leading Edge, February, pp. 116-119.

ANNEXE 1 – CIBLES D’EXPLORATION GÉOPHYSIQUES POUR LES KIMBERLITES

AVERTISSEMENT

L'établissement des cibles pour l'exploration présentée dans ce document a été réalisé de bonne foi et selon le jugement de l'auteur. Les cibles générées ne sont toutefois pas à l'abri d'une interprétation erronée. Pour la localisation exacte des anomalies, prière de se référer aux levés géophysiques originaux du SIGEOM.

Cartes de localisation générale des cibles géophysiques

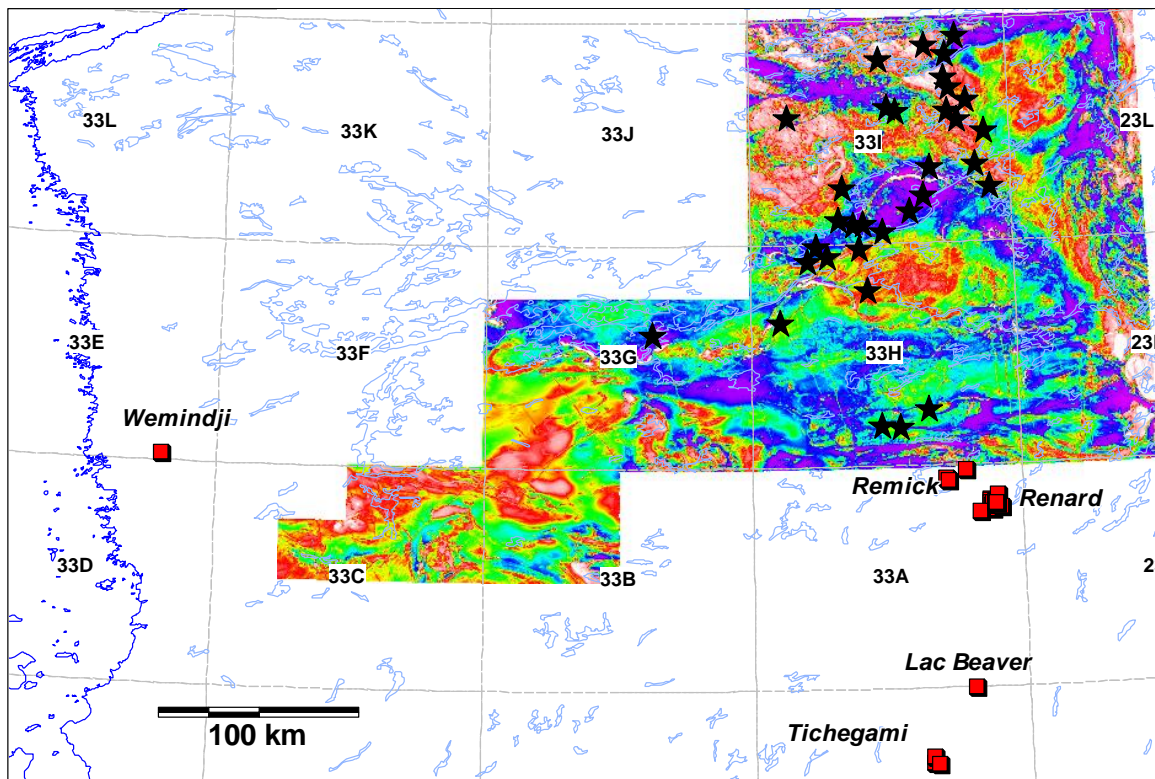


Figure 1. Localisation générale des cibles potentielles (étoiles noires) avec celle des kimberlites connues. Carte de la composante résiduelle du champ total des levés magnétiques récents effectués par le MNR (Goldak Airborne Surveys, 2008).

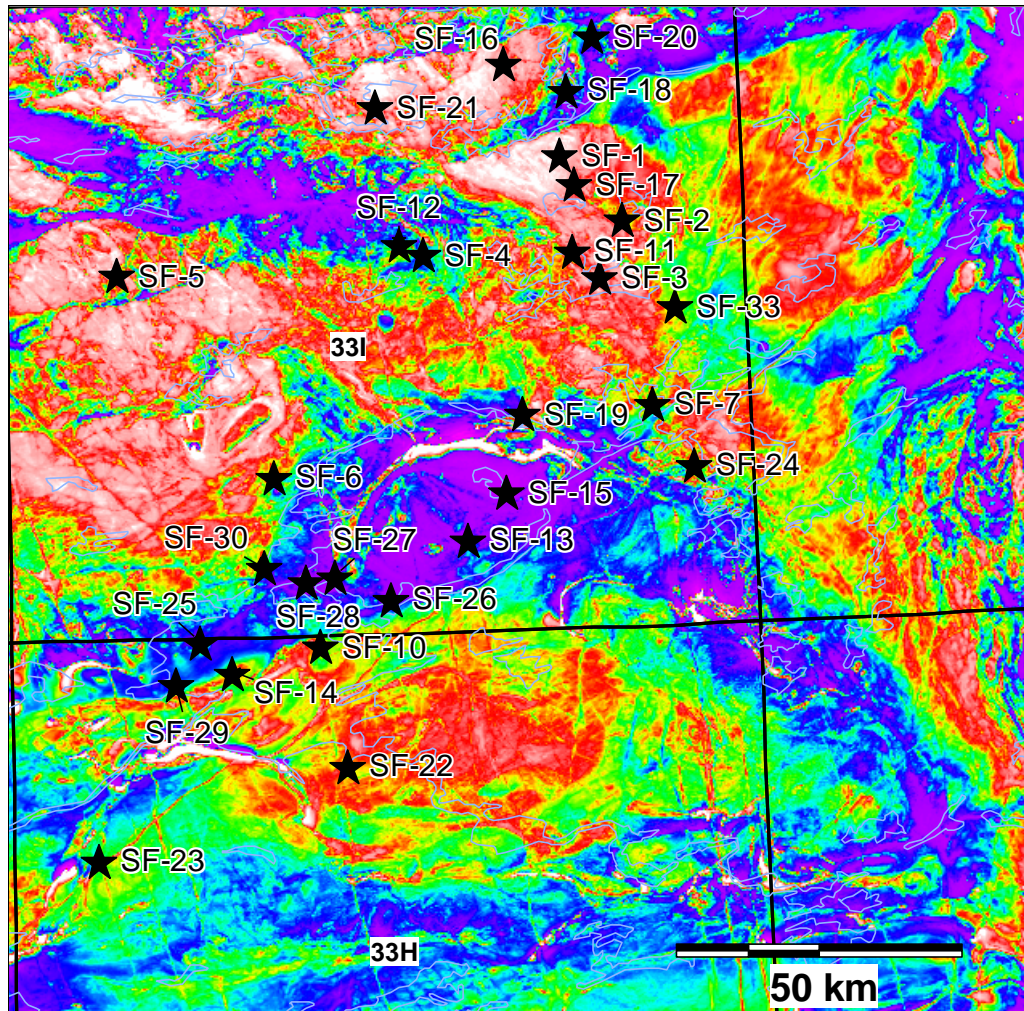


Figure 2. Carte de localisation des cibles potentielles de kimberlites sur la composante résiduelle du champ magnétique total (Goldak Airborne Surveys, 2009).

Définition donnée à la priorité des cibles

Les cibles ont été définies visuellement sur la composante résiduelle du champ total selon l'unicité circulaire de l'anomalie magnétique par rapport au bruit de fond environnant. La définition de priorité sur les cibles est arbitraire. Les cibles de **priorité 1** sont définies comme des anomalies circulaires, négatives, isolées, et contrastées à très contrastées du point de vue du magnétisme. Les anomalies de **priorité 2** sont définies comme des anomalies magnétiques circulaires à ovoïdes, isolées, négatives ou positives, et de contraste magnétique modéré. Les anomalies de **priorité 3** sont moins bien définies, modérément contrastées et localisées dans des domaines magnétiques plus complexes à interpréter. Les **priorités 4** sont données aux anomalies circulaires isolées, mais dont le signal et le contraste magnétique sont similaires à d'autres anomalies non-circulaires environnantes. Les cibles sont synthétisées sur le **Tableau 1** et sont présentées en détail dans les fiches techniques suivantes (priorités 1 à 3 seulement).

Tableau 1. Liste des cibles géophysiques

Anomalie	X_UTM	Y_UTM	Feuillet	Priorité	Diamètre (m)	Contraste Nt
SF-1	661316	6069436	33I9	1	400	2050
SF-2	672327	6058290	33I9	1	400	560
SF-3	668399	6048178	33I9	1	475	1400
SF-4	637520	6052123	33I10	1	425	1100
SF-5	583715	6048480	33I12	1	500	1750
SF-6	611404	6013224	33I6	1	550	1700
SF-7	677579	6026131	33I8	2	450	330
SF-8	631712	5894771	33H3	2	550	1140
SF-9	516356	5939907	33G10	2	500	400
SF-10	619554	5983555	33H14	2	250	275
SF-11	663420	6052753	33I9	2	300	450
SF-12	633224	6053937	33I10	2	600	1025
SF-13	645253	6002166	33I2	2	500	560
SF-29	594251	5976772	33H13	2	475	390
SF-14	603928	5978876	33H14	3	300	295
SF-15	651886	6010432	33I2	3	350	720
SF-16	651478	6085524	33I15	3	350	800
SF-17	663836	6064407	33I9	3	450	710
SF-22	624276	5962635	33H14	3	550	850
SF-23	580621	5946021	33H12	3	450	1100
SF-30	609474	5997253	33I3	3	350	250
SF-18	662311	6080918	33I16	4	525	1900
SF-19	654957	6024240	33I7	4	300	450
SF-20	666799	6090253	33I16	4	600	510
SF-21	628900	6078029	33I15	4	250	500
SF-24	685022	6015494	33I8	4	300	230
SF-25	598438	5984020	33H14	4	250	120
SF-26	631695	5991782	33I2	4	575	490
SF-27	621970	5995755	33I3	4	450	495
SF-28	616818	5994832	33I3	4	700	465
SF-31	654914	5903462	33H7	4	350	170
SF-32	640666	5894263	33H2	4	400	350
SF-33	681644	6043114	33I9	4	300	100

Note : Les coordonnées UTM sont dans le système de référence géodésique NAD83.

Coordonnées (UTM Zone 18) : 661316E/6069436N

Feuillet SNRC (50k) : 33I9

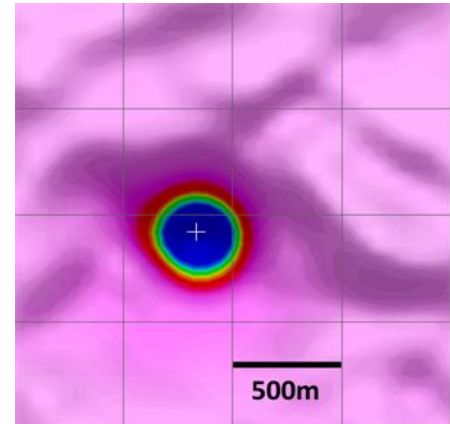
Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 400

Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : NEG

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: -938

Valeur de la 1^{ière} DV au centre de l'anomalie : -13.4

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 2046



Commentaire : La plus belle anomalie des levés aux 250m. Circulaire, très contrastée dans un domaine de haut magnétique. À 4 km au sud d'un linéament magnétique sécant du système de faille de Vaujours (ENE).

Profil magnétique ENE-OSO sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 672327E/6058290N

Feuillet SNRC (50k) : 33I9

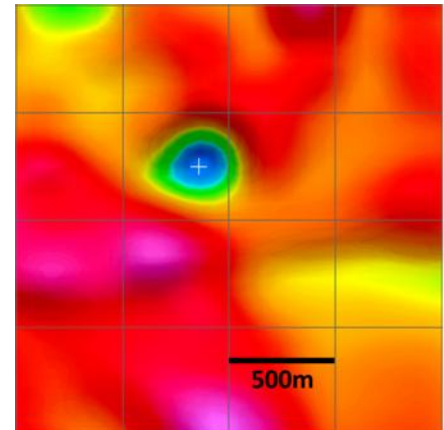
Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 400

Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : NEG

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: -108

Valeur de la 1^{ère} DV au centre de l'anomalie : -2.3

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 562



Commentaire: Anomalie circulaire contrastée et de choix en bordure d'une région de haut magnétique.

Profil magnétique ENE-OSO sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 668399E/6048178N

Feuillet SNRC (50k) : 33I9

Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 475

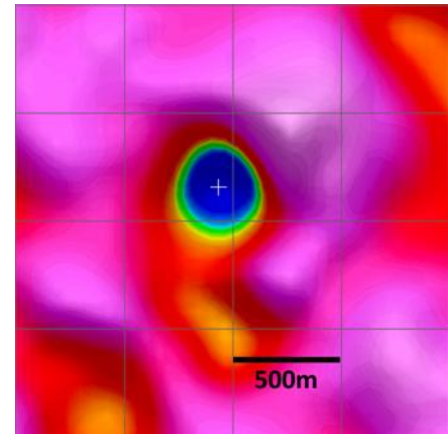
Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : NEG

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: -555

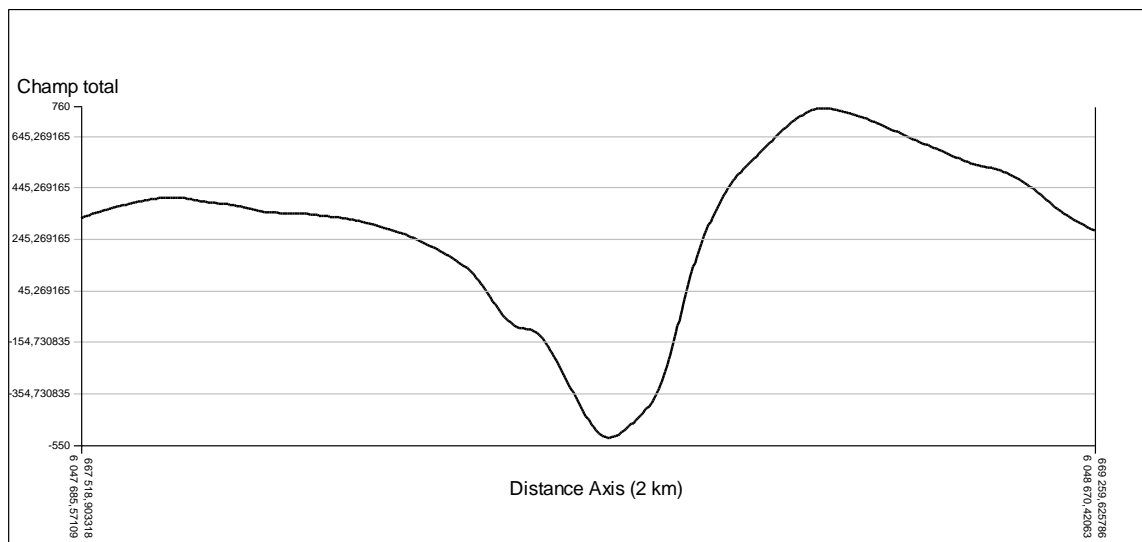
Valeur de la 1^{ère} DV au centre de l'anomalie : -8.1

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 1369

Commentaire : Anomalie circulaire isolée très contrastée, une des plus belles anomalies des levés aux 250m.



Profil magnétique ENE-OSO sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 637520E/6052123N

Feuillet SNRC (50k) : 33I10

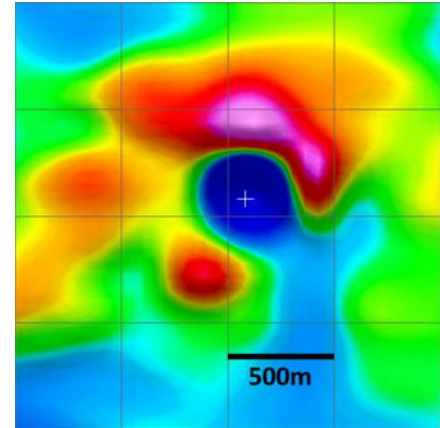
Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 425

Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : NEG

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: -600

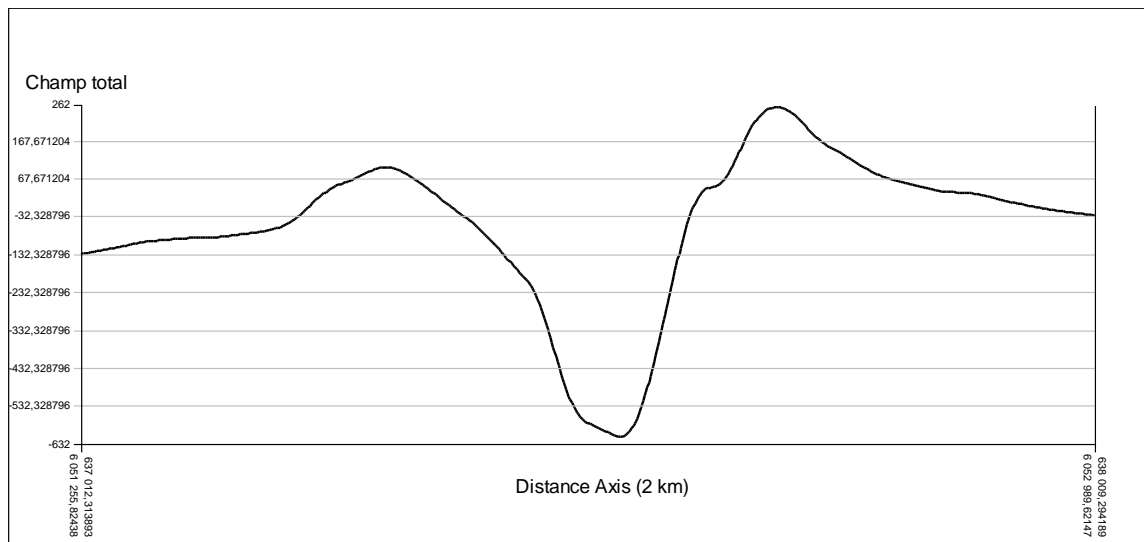
Valeur de la 1^{ière} DV au centre de l'anomalie : -5.7

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 1125



Commentaire : Anomalie subcirculaire contrastée dans un domaine magnétique hétérogène, le long d'un linéament magnétique sécant et rectiligne N330°. À 4,6 km de SF-7.

Profil magnétique NNE-SSO sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 583715E/6048480N

Feuillet SNRC (50k) : 33I12

Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 500

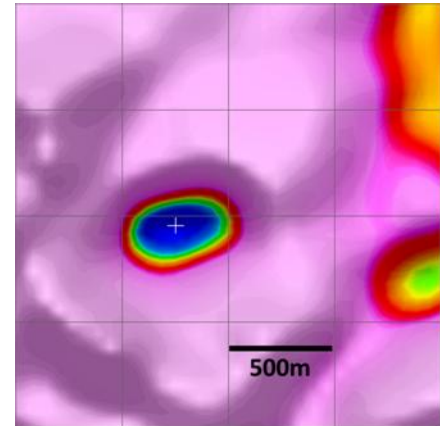
Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : NEG

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: -375

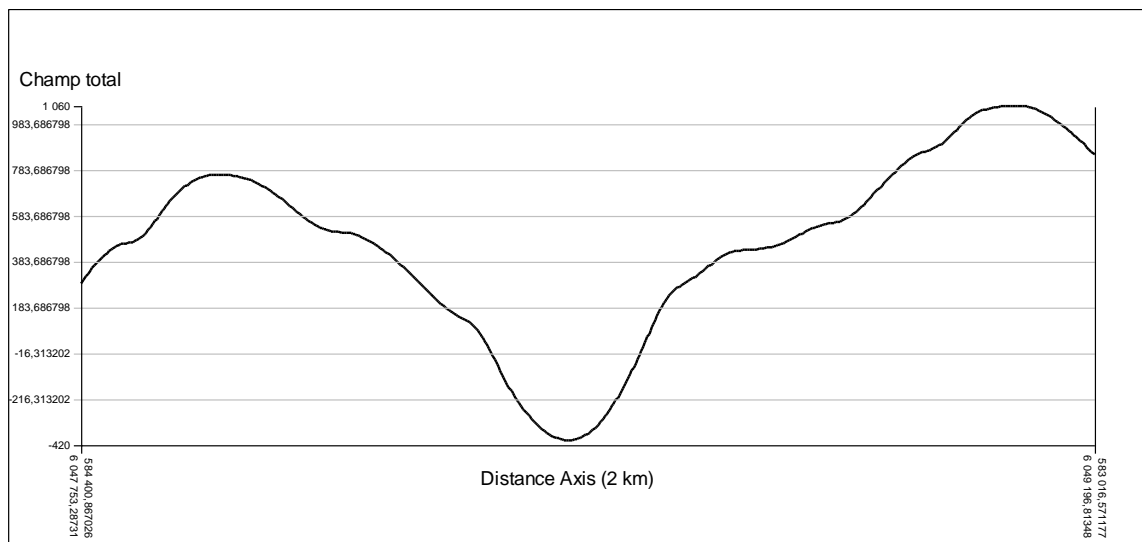
Valeur de la 1^{ère} DV au centre de l'anomalie : -6.8

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 1749

Commentaire : Anomalie ovoïde (400x550m) contrastée dans un domaine de haut magnétique. Localisée à 1 km d'une structure N030°.



Profil magnétique NO-SE sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 611404E/6013224N

Feuillet SNRC (50k) : 33I6

Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 550

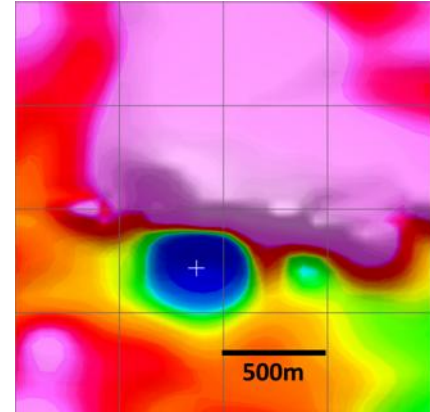
Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : NEG

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: -847

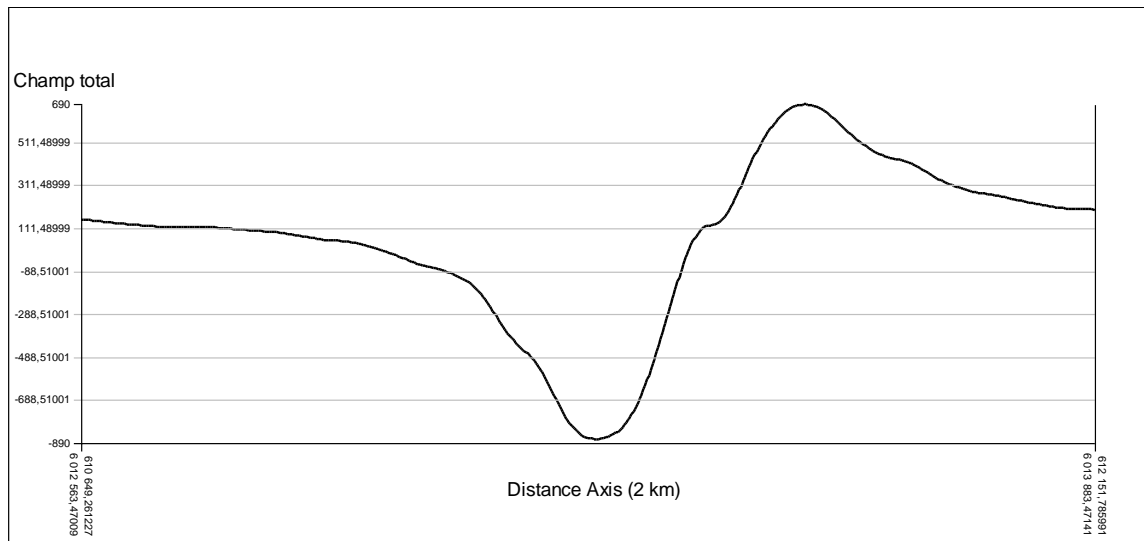
Valeur de la 1^{ère} DV au centre de l'anomalie : -9.4

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 1678

Commentaire : Anomalie circulaire contrastée en bordure d'un domaine de haut magnétique. Située en bordure de linéaments N040°. Bruits E-O remarquables sur la maille du champ total.



Profil magnétique NE-SO sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 677579E/6026131N

Feuillet SNRC (50k) : 33I8

Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 450

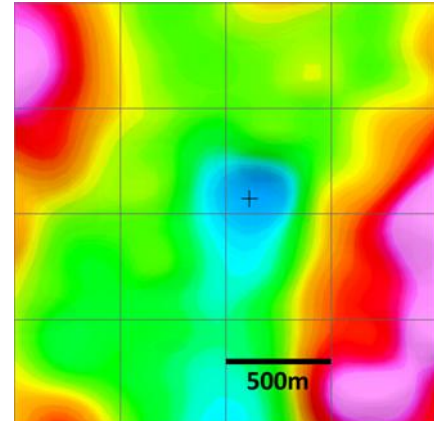
Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : NEG

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: -122

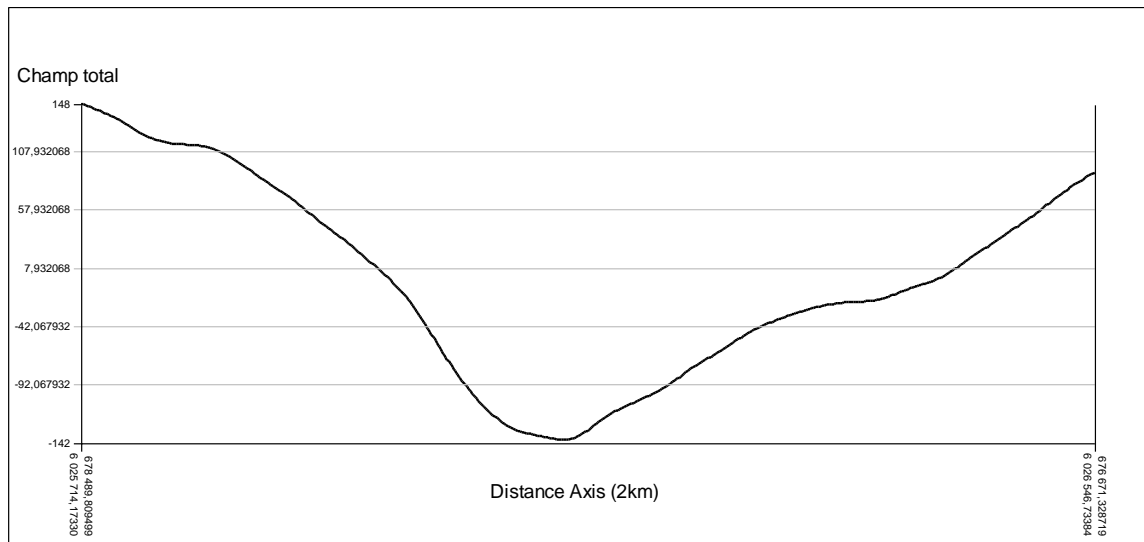
Valeur de la 1^{ère} DV au centre de l'anomalie : -0.7

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 333

Commentaire : Anomalie circulaire isolée, mais se connectant avec un bas magnétique local.



Profil magnétique ONO-ESE sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 631712E/5894771N

Feuillet SNRC (50k) : 33H3

Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 400

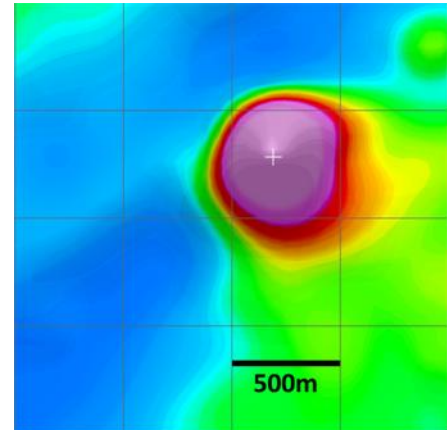
Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : POS

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: 876

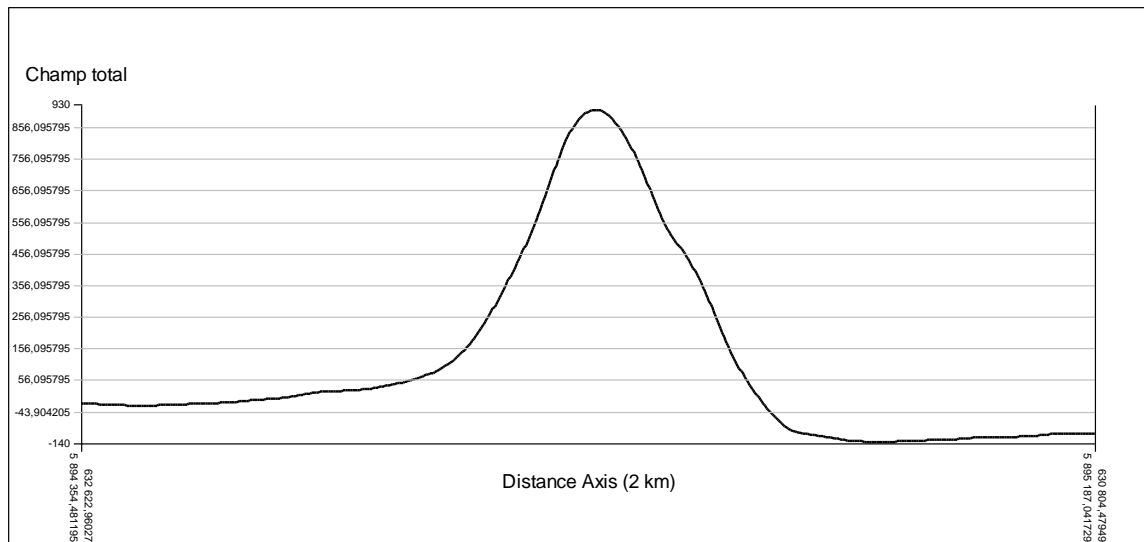
Valeur de la 1^{ère} DV au centre de l'anomalie : 7.6

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 1140

Commentaire : Forte anomalie positive circulaire et isolée dans un creux magnétique régional (zone de cisaillement?).



Profil magnétique NE-SO sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 516356E/5939907N

Feuillet SNRC (50k) : 33G10

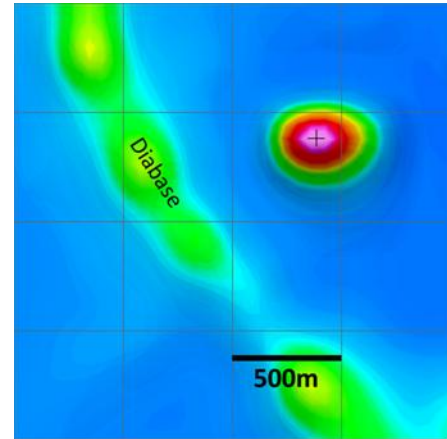
Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 500

Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : POS

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: 152

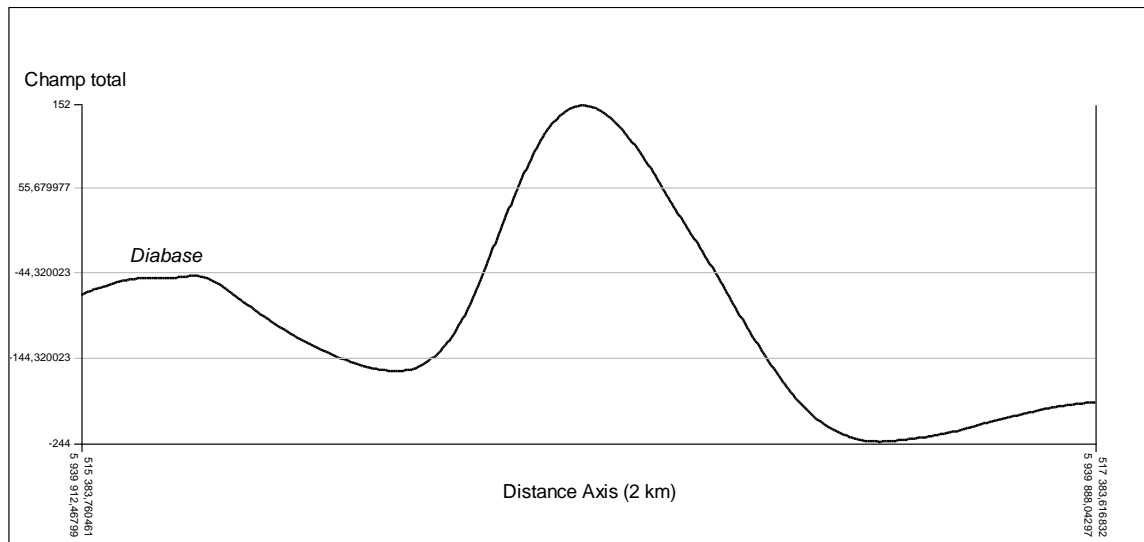
Valeur de la 1^{ère} DV au centre de l'anomalie : 2.9

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 399



Commentaire : Anomalie circulaire isolée à 650m de la bordure d'un dyke protérozoïque NNO. Anomalie localisée loin des autres anomalies magnétiques potentielles.

Profil magnétique E-O sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 619554E/598355N

Feuillet SNRC (50k) : 33H14

Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 250

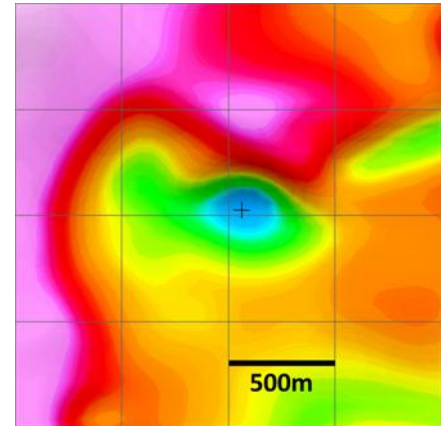
Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : NEG

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: -139

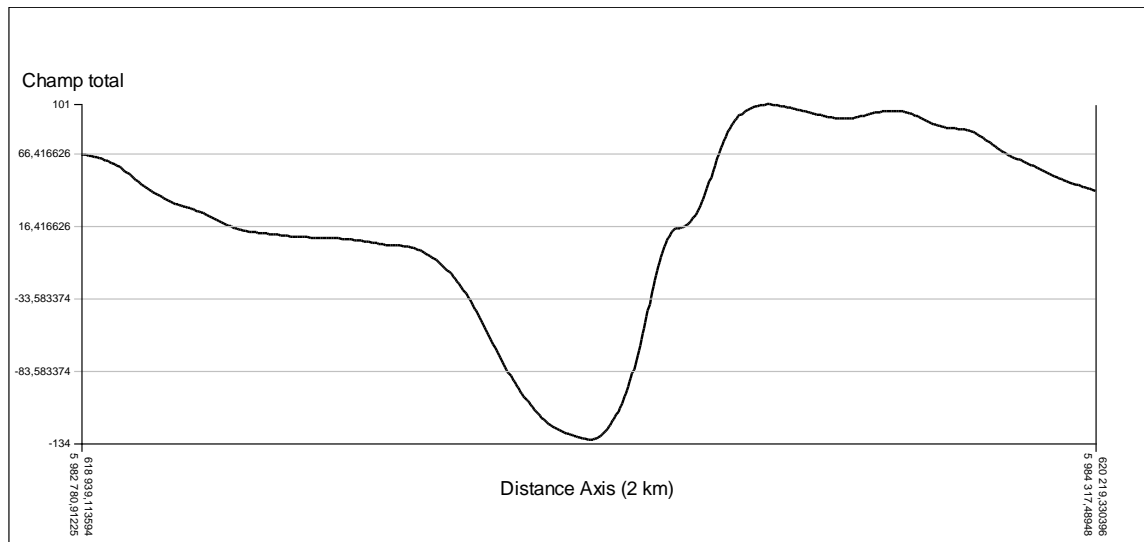
Valeur de la 1^{ère} DV au centre de l'anomalie : -1.7

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 276

Commentaire : Anomalie circulaire isolée de faible contraste à 2,5 km du système de faille de Vaujours.



Profil magnétique NE-SO sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 663420E/6052753N

Feuillet SNRC (50k) : 33I9

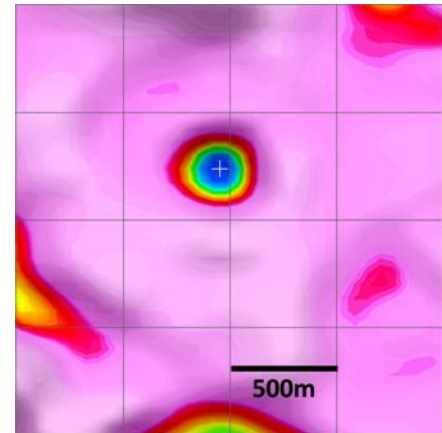
Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 300

Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : NEG

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: 98

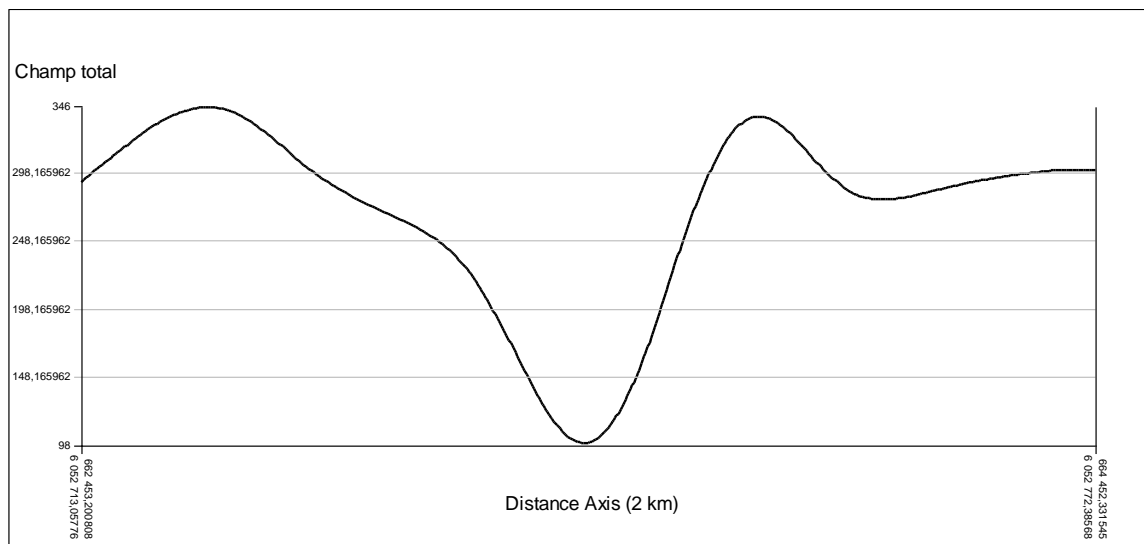
Valeur de la 1^{ère} DV au centre de l'anomalie : -1.9

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 450



Commentaire : Anomalie circulaire moyennement contrastée dans un domaine de haut magnétique (similaire à SF-17). Fait partie d'un essaim d'anomalies magnétiques circulaires.

Profil magnétique E-O sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 633224E/6053937N

Feuillet SNRC (50k) : 33I10

Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 600

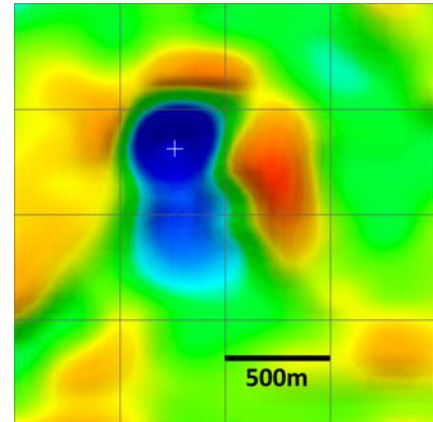
Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : NEG

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: -577

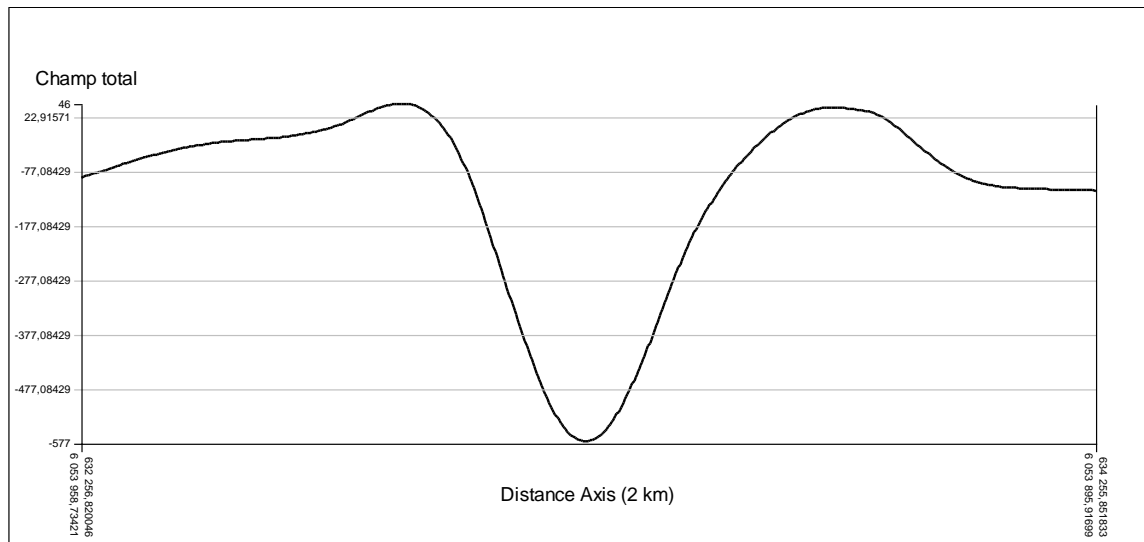
Valeur de la 1^{ère} DV au centre de l'anomalie : -4.1

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 1026

Commentaire : Anomalie allongée (400x800m) N-S, contrastée dans un domaine magnétique complexe. Prêt de SF-4.



Profil magnétique E-O sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 645253E/6002166N

Feuillet SNRC (50k) : 33I2

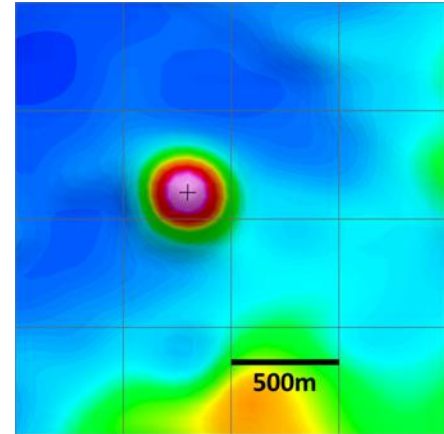
Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 500

Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : POS

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: 116

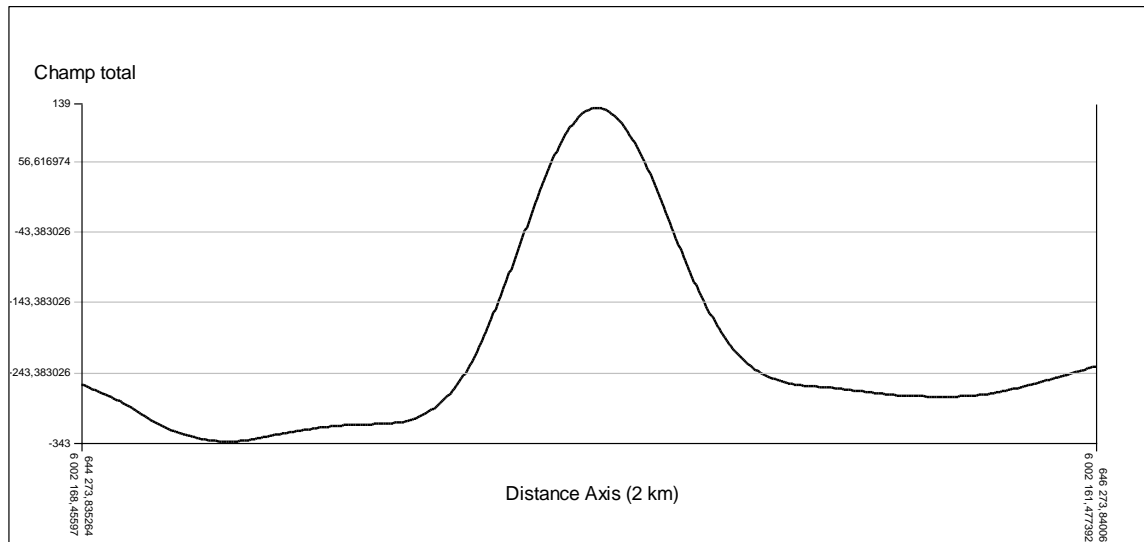
Valeur de la 1^{ère} DV au centre de l'anomalie : 3.6

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 562



Commentaire : Anomalie circulaire isolée dans un domaine magnétique faible et d'extension régionale.

Profil magnétique E-O sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 580621E/5946021N

Feuillet SNRC (50k) : 33H12

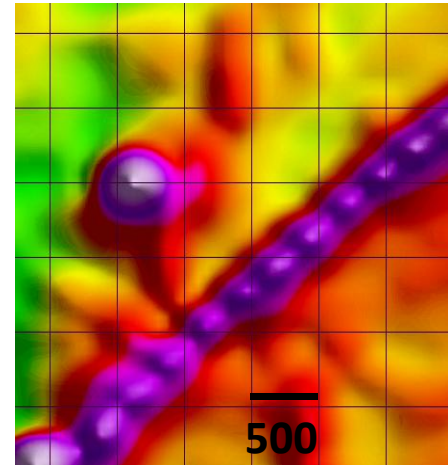
Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 450

Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : POS

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: 1053

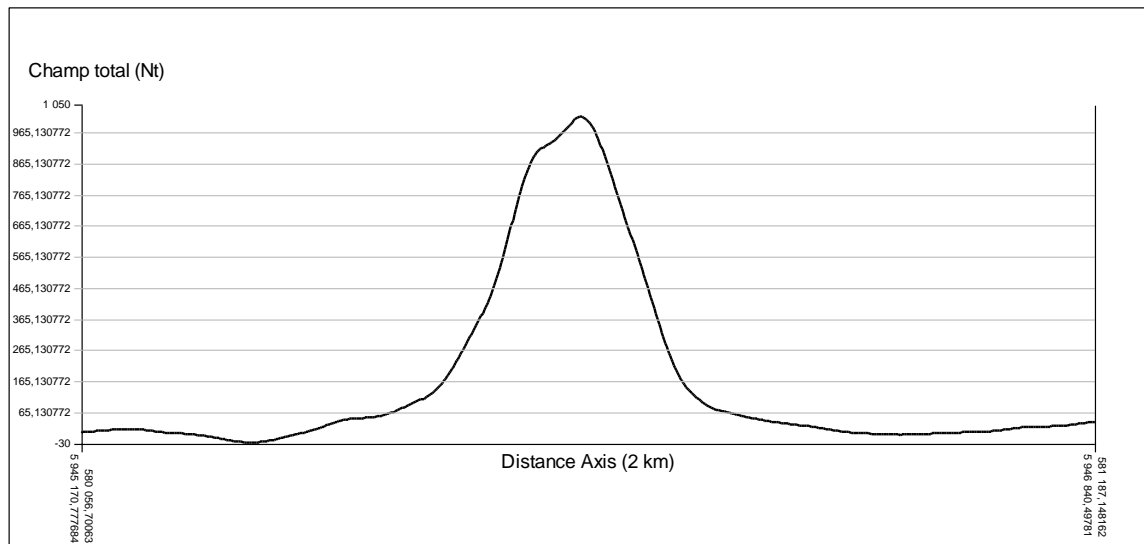
Valeur de la 1^{ière} DV au centre de l'anomalie : 10.8

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 1080



Commentaire : Anomalie circulaire située à 1 km au NNO d'une intersection entre deux dykes protérozoïques (NNE et NE).

Profil magnétique SO-NE sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 594251E/5976772N

Feuillet SNRC (50k) : 33H13

Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 475

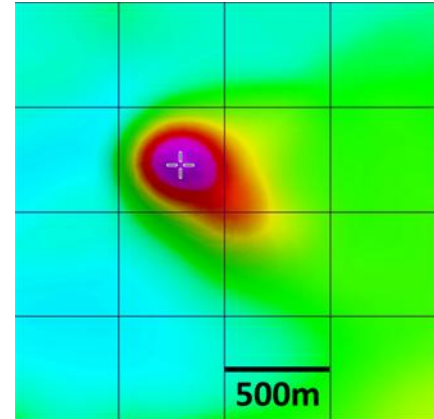
Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : POS

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: 230

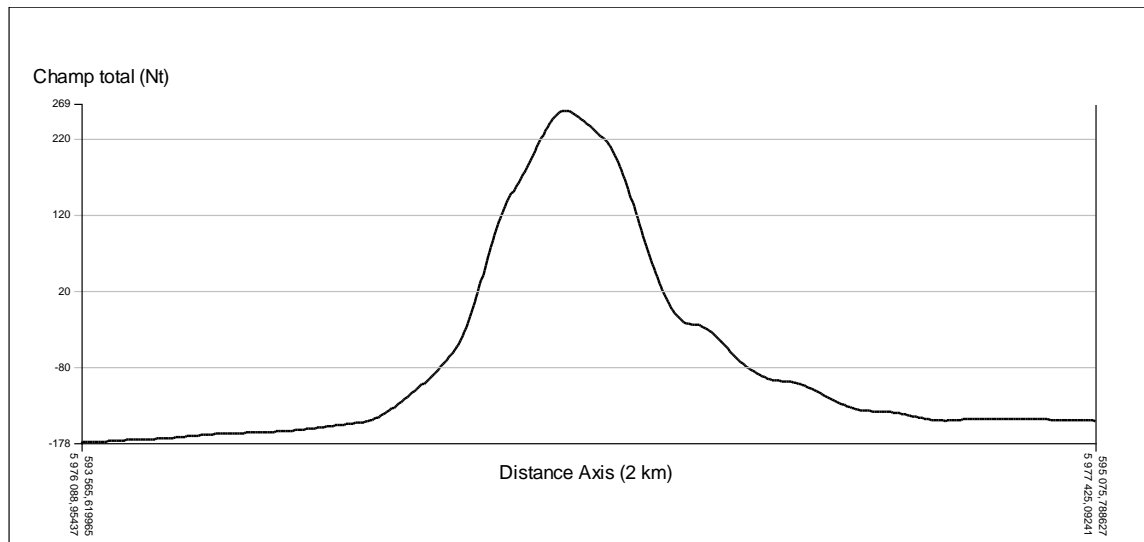
Valeur de la 1^{ère} DV au centre de l'anomalie : 3.1

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 449

Commentaire : Anomalie ovale montrant une asymétrie dans le magnétique (corps incliné?) à 400 m à l'ouest d'une structure fragile protérozoïque NNO.



Profil magnétique SO-NE sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 603928E/5978876N

Feuillet SNRC (50k) : 33H14

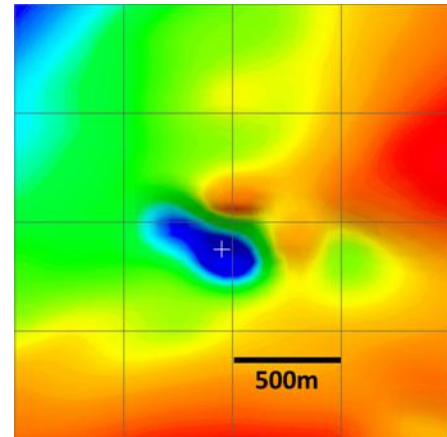
Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 300

Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : NEG

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: -125

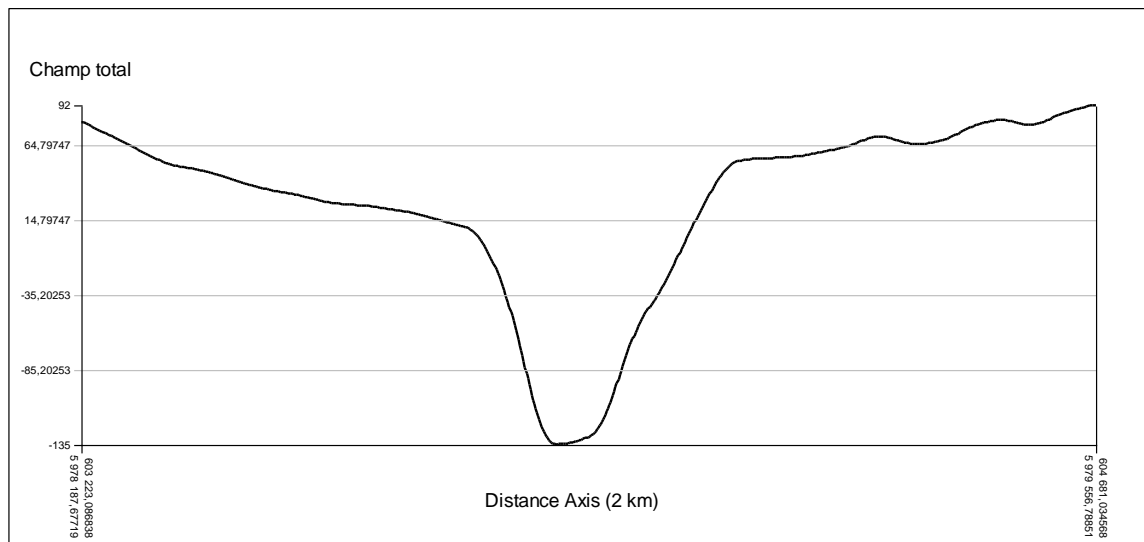
Valeur de la 1^{ière} DV au centre de l'anomalie : -1.4

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 294



Commentaire : Anomalie allongée (200x450m) et orientée N300°, probablement le long d'une faille secondaire du système de faille de Vaujourns.

Profil magnétique NE-SO sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 651886E/6010432N

Feuillet SNRC (50k) : 33I2

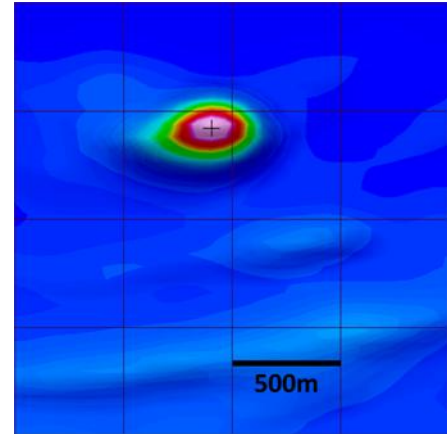
Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 350

Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : POS

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: 206

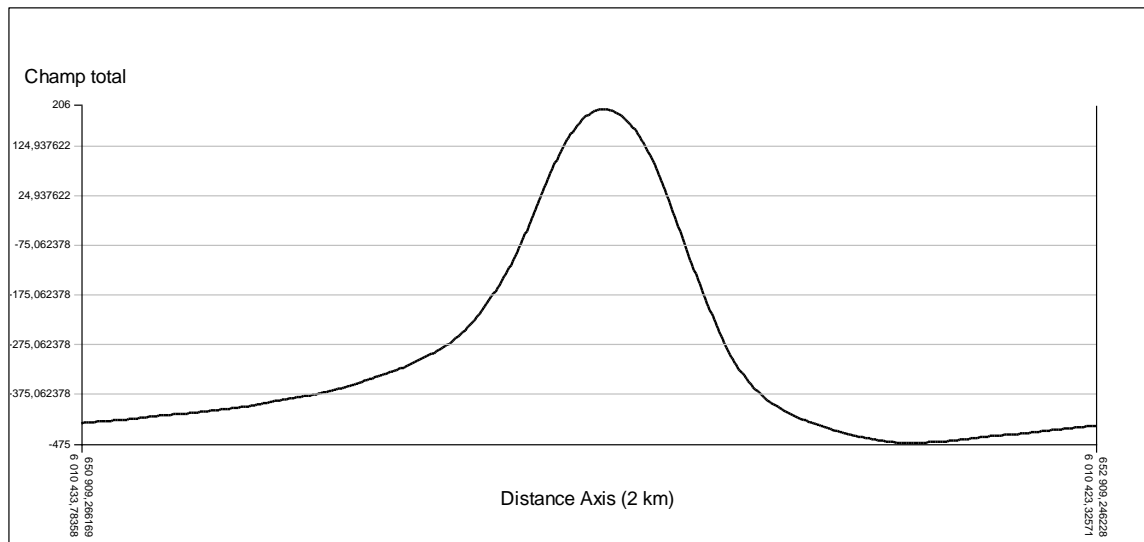
Valeur de la 1^{ière} DV au centre de l'anomalie : 7.0

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 720



Commentaire : Anomalie ovoïde (225x500m) orientée E-O similaire à SF-13, isolée dans un bas magnétique régional. Anomalie localisée dans de faibles variations magnétiques concentriques d'envergure régionale (batholithe?).

Profil magnétique E-O sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 651478E/6085524N

Feuillet SNRC (50k) : 33I15

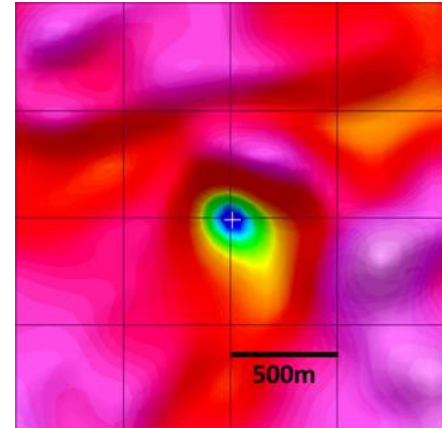
Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 350

Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : NEG

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: 69

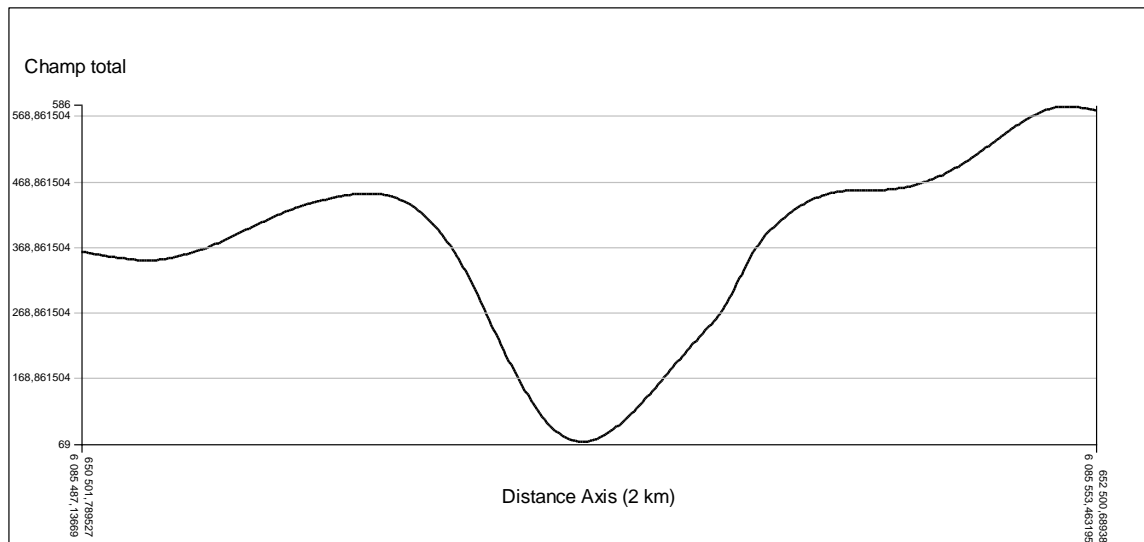
Valeur de la 1^{ère} DV au centre de l'anomalie : -2.9

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 806



Commentaire : Anomalie légèrement ovoïde orientée NO, pas très contrastée dans une région fortement magnétique (faciès granulite?) et probablement à moins de 500 m d'une structure associée au système de Vaujours.

Profil magnétique E-O sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 663836E/6064407N

Feuillet SNRC (50k) :

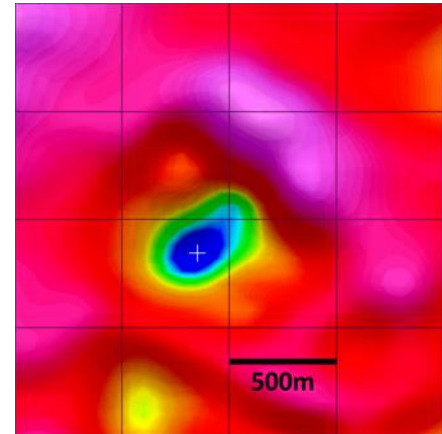
Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 450

Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : NEG

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: 5

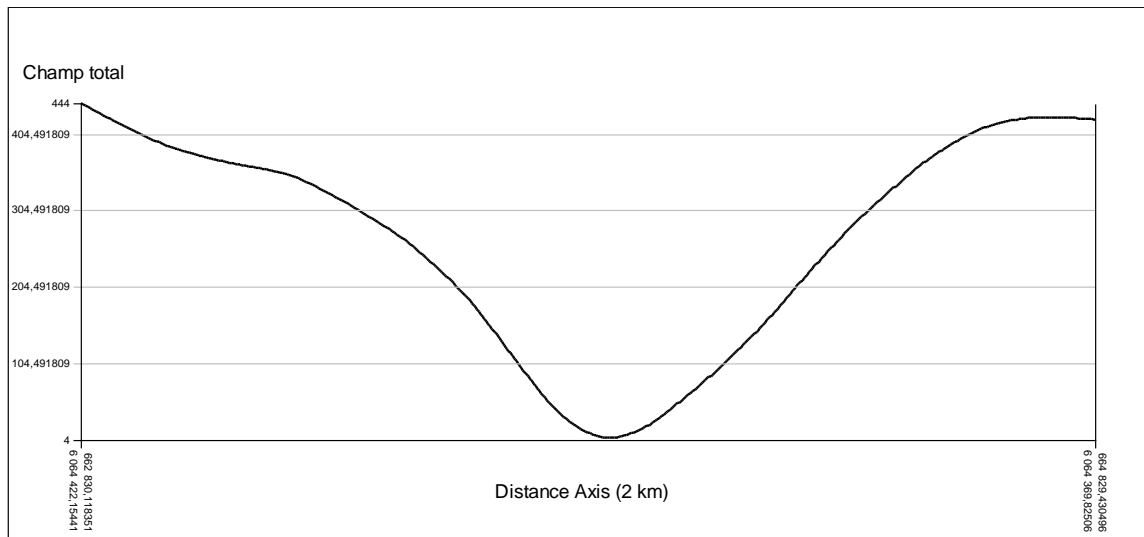
Valeur de la 1^{ière} DV au centre de l'anomalie : -2.1

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 709



Commentaire : Anomalie ovoïde (325x500m) moyennement contrastée à 5,6 km au SSE de SF-1, le long d'un linéament régional N045° (dyke?).

Profil magnétique E-O sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 624276E/5962635N

Feuillet SNRC (50k) : 33H14

Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 550

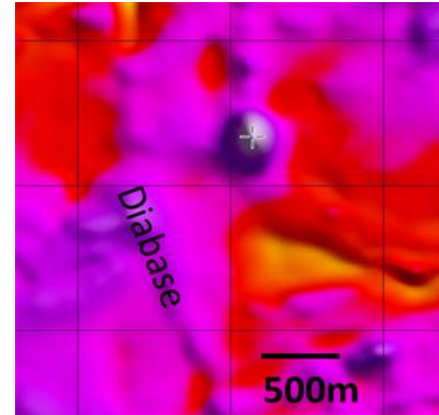
Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : POS

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: 915

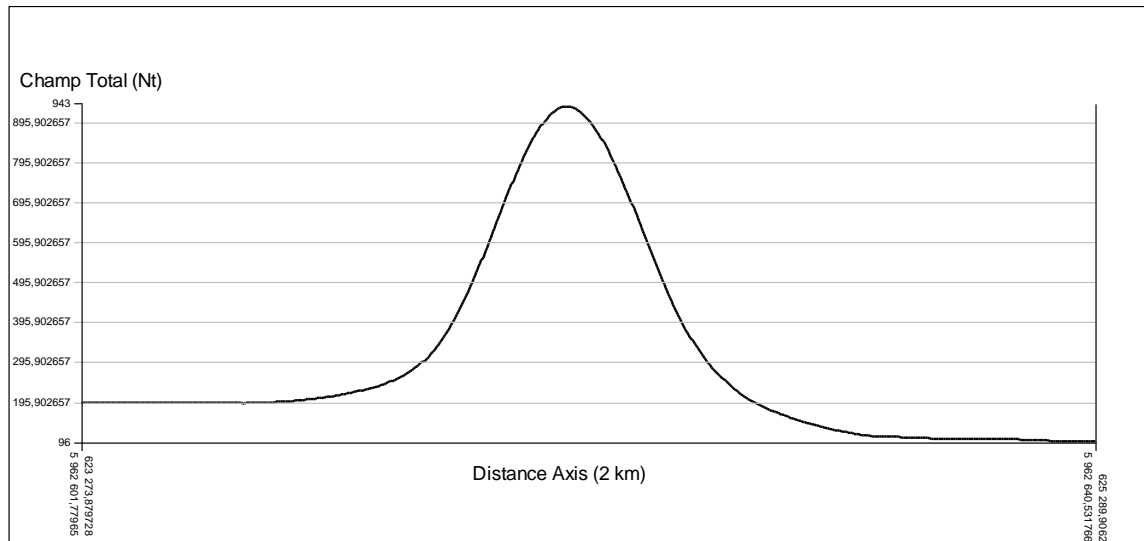
Valeur de la 1^{ière} DV au centre de l'anomalie : 5.5

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 847

Commentaire : Anomalie située à 1,4 km à l'est d'une structure cassante protérozoïque orientée N350°.



Profil magnétique E-O sur 2 km au centre de l'anomalie



Coordonnées (UTM Zone 18) : 609474E/ 5997253N

Feuillet SNRC (50k) : 33I3

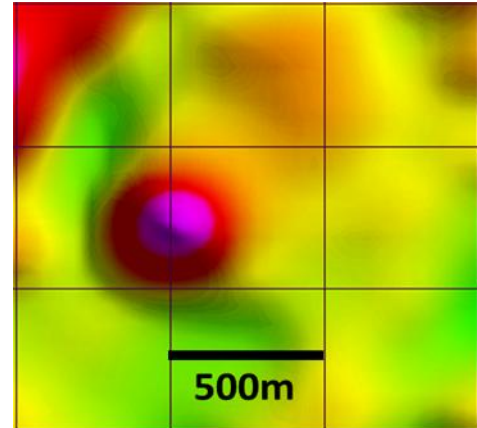
Diamètre de l'anomalie magnétique (m) : 350

Signature de l'anomalie par rapport à l'encaissant : POS

Valeur du champ total (nT) au centre de l'anomalie: 200

Valeur de la 1^{ière} DV au centre de l'anomalie : 2.2

Contraste magnétique entre l'anomalie et l'encaissant (nT): 253



Commentaire : Anomalie circulaire isolée dans un creux magnétique uniforme et à 650 m à l'est d'une structure fragile protérozoïque N030°.

Profil magnétique E-O sur 2 km au centre de l'anomalie

