Documents complémentaires / Additional files
Licence / License

Rapport pour travaux statutaires
Évaluation technique - Géophysique 2017
Propriétés de Fire Lake et Mont-Reed

Énergie et Ressources naturelles
Direction de l'information géologique
08 mai 2018

GM 70494

Mathieu Doucette, Géo.
ArcelorMittal exploitation Minière s.e.n.c.
30/05/2017

Résumé

Après une campagne de relevé magnétique faite par Fugro (CGG) en 2013, plusieurs inversions magnétiques et coupes en sections avaient été produites par un consultant externe en géophysique en 2014. Une campagne de forage avait été planifiée pour 2015 pour valider l'interprétation des cibles par ce même consultant externe. Suite aux résultats de cette campagne ainsi qu'un besoin d'inversions dans des cibles n'ayant pas été couvertes dans le rapport de 2014, une campagne d'étude géophysique pour les secteurs de Fire Lake et du Mont-Reed a été recommandée et est en cours depuis le mois d'avril avec Joël Simard, géophys. Les résultats obtenus jusqu'à date ainsi que l'étendu des travaux se trouvent dans ce rapport.

Localisation

La propriété de Fire Lake comprend 173 titres d'exploration et se situe à environ 45 km de route de la mine du Mont-Wright et environ 70 km au nord de l'ancienne ville de Gagnon. La propriété s'étend, en direction nord-sud, entre le projet Fire Lake North de Champion Iron Mines et une série de lacs situés au parallèle 52° 10'. La mine de Fire Lake se situe relativement au centre de la propriété. L'accès se fait par la route 389.

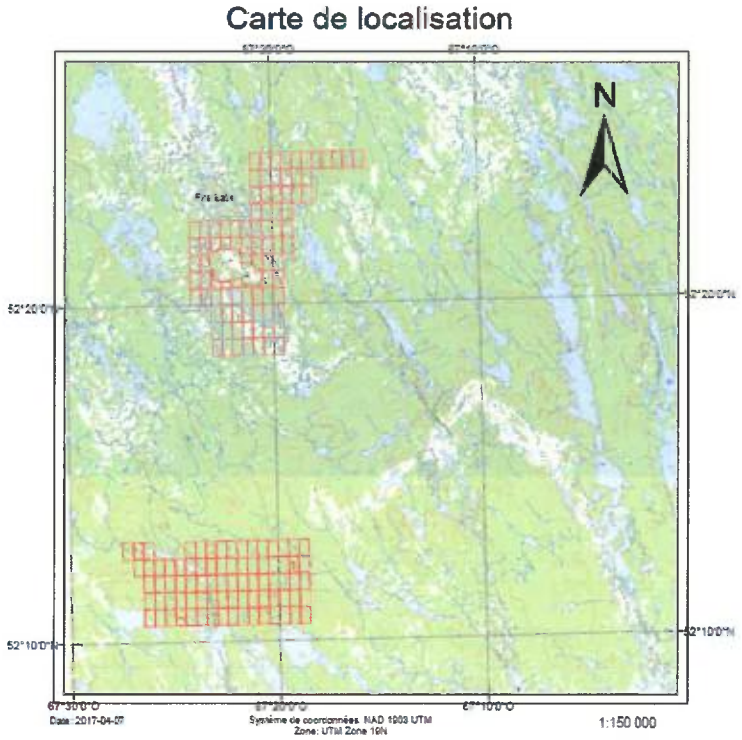


Figure 1 : Carte de localisation de la région de Fire Lake. Les titres appartenant à AMMC forment la région en rouge sur la carte.

La propriété du Mont-Reed comprend 245 titres d'exploration (CDC) et se situe à quelques kilomètres au nord-est de l'ancienne ville de Gagnon (Figure 2). La propriété s'étend, en direction est-ouest, du réservoir Petit-Manicouagan et la route 389, qui constitue la voie d'accès principale. La propriété se situe à environ 60 km de route de la mine de Fire Lake et environs 110 km de route du Mont-Wright.

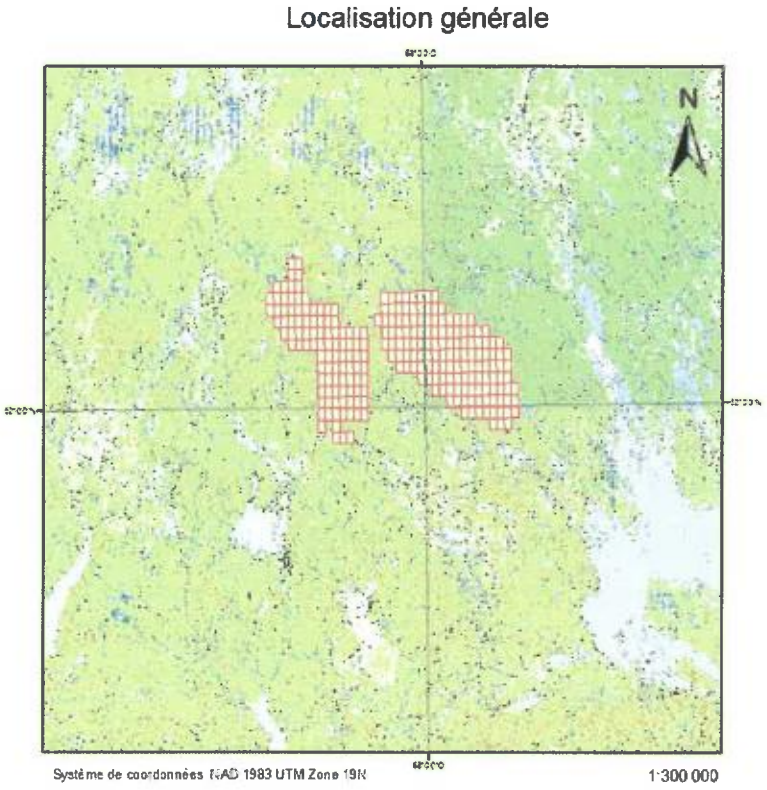


Figure 2 : Carte de localisation de la région du Mont-Reed. Les titres appartenant à AMMC forment la région en rouge/blanc sur la carte.

Description des travaux

L'objectif général de cette étude est de produire une analyse complémentaire des données MAG (magnetic airborne geophysical survey) et EM (electromagnétique; RESOLVE) héliportées recueillies sur les projets Fire Lake et Mont Reed suite à la campagne réalisée par Fugro (CGG) en 2013. Les différentes phases ont bien été établies avec le consultant, Joël Simard, et les grandes lignes du contrat sont résumées ici.

La première phase consiste en la sélection et délimitation des secteurs de recherche prioritaires dont les données MAG seront l'objet d'une inversion 3D haute définition pour préciser les limites et la morphologie des sources magnétiques anomales latéralement et en profondeur.

La deuxième phase sera l'analyse des résultats, ce qui inclut la caractérisation des anomalies magnétiques et l'évaluation de leur potentiel de minéralisation en hématite et/ou magnétite ainsi que la réinterprétation des résultats d'inversion 3D en fonction des forages historiques mais aussi de ceux

effectués lors de la campagne de forage de 2015. Une proposition de campagne de forage exploratoire et de définition sera aussi faite en fonction des résultats d'inversion 3D.

La dernière phase sera la rédaction d'un rapport technique qui devra inclure la nature des traitements réalisés sur les données de géophysique ainsi que la méthodologie d'interprétation et le détail de l'analyse des résultats obtenus et des recommandations.

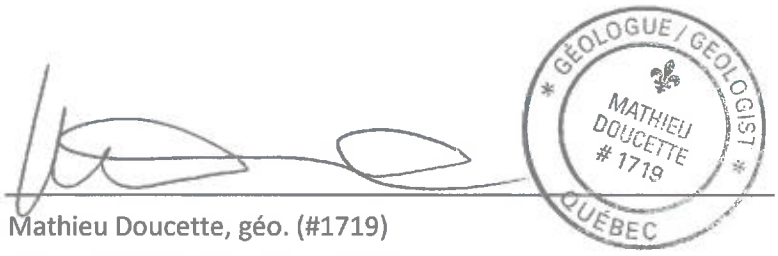
Résultats

Les documents soumis le 30 mai 2017 par le consultant indiquent que la Phase 1 est complétée à 80%. Les données de 2013 ont été traitées et les cartes MAG et EM pour les propriétés de Fire Lake (incluant Fire Lake Nord) et Mont-Reed. L'analyse des résultats est seulement à 25% d'avancement et c'est cette portion de l'étude qui sera concentrée sur les claims établis comme étant des zones cibles pour les inversions magnétiques et la proposition des forages.

Le rapport en date du 30 mai se trouve en Annexe B et résume l'avancement des travaux.

Conclusions

Aucune conclusion ne peut être tirée avant d'avoir reçu le rapport final, qui sera soumis en juillet. Un addendum à ce rapport de travaux statutaires avec une mise-à-jour reflétant les résultats ainsi que les coûts et les claims affectés par l'étude vous sera envoyée quand le rapport sera reçu, avant la date de péremption des claims. Les inversions et le proposé de forages soumis par Joël Simard, géol./géoph. risquent de s'étendre sur plus de claims que ceux qui figurent dans ce présent rapport.



Mathieu Doucette, géo. (#1719)
ArcelorMittal Exploitation minière s.e.n.c.

Liste des annexes

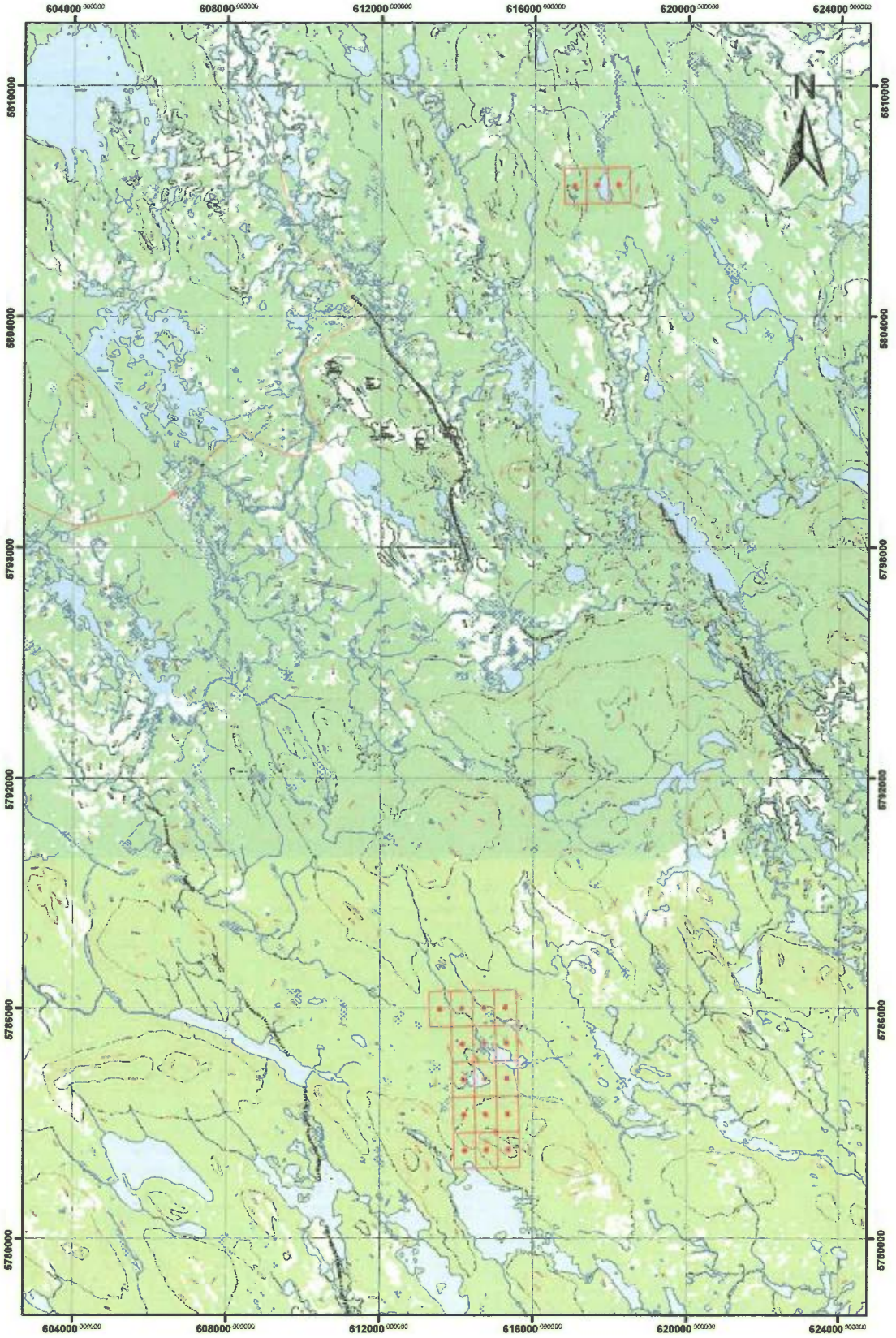
Annexe A : Cartes de localisation
Annexe B : Compte-rendu de Joël Simard, géol./géoph.
Annexe C : Sommaire et distribution des coûts
Annexe D : Factures

Annexe A

Cartes de Localisation

Titre	Échelle	Description
Carte 1a – Claims ciblés pour étude 2017, propriété de Fire Lake	1 : 100 000	Localisation des claims dans le secteur de Fire Lake couverts par l'étude de M. Joël Simard, géol./géoph.
Carte 2a – Claims ciblés pour étude 2017, propriété du Mont-Reed	1 : 100 000	Localisation des claims dans le secteur de Mont-Reed couverts par l'étude de M. Joël Simard, géol./géoph.

Carte 1a: Claims ciblés pour étude 2017, propriété de Fire Lake



Légende

Claims Fire Lake ciblés

- <toutes les autres valeurs>

Cad Renderer

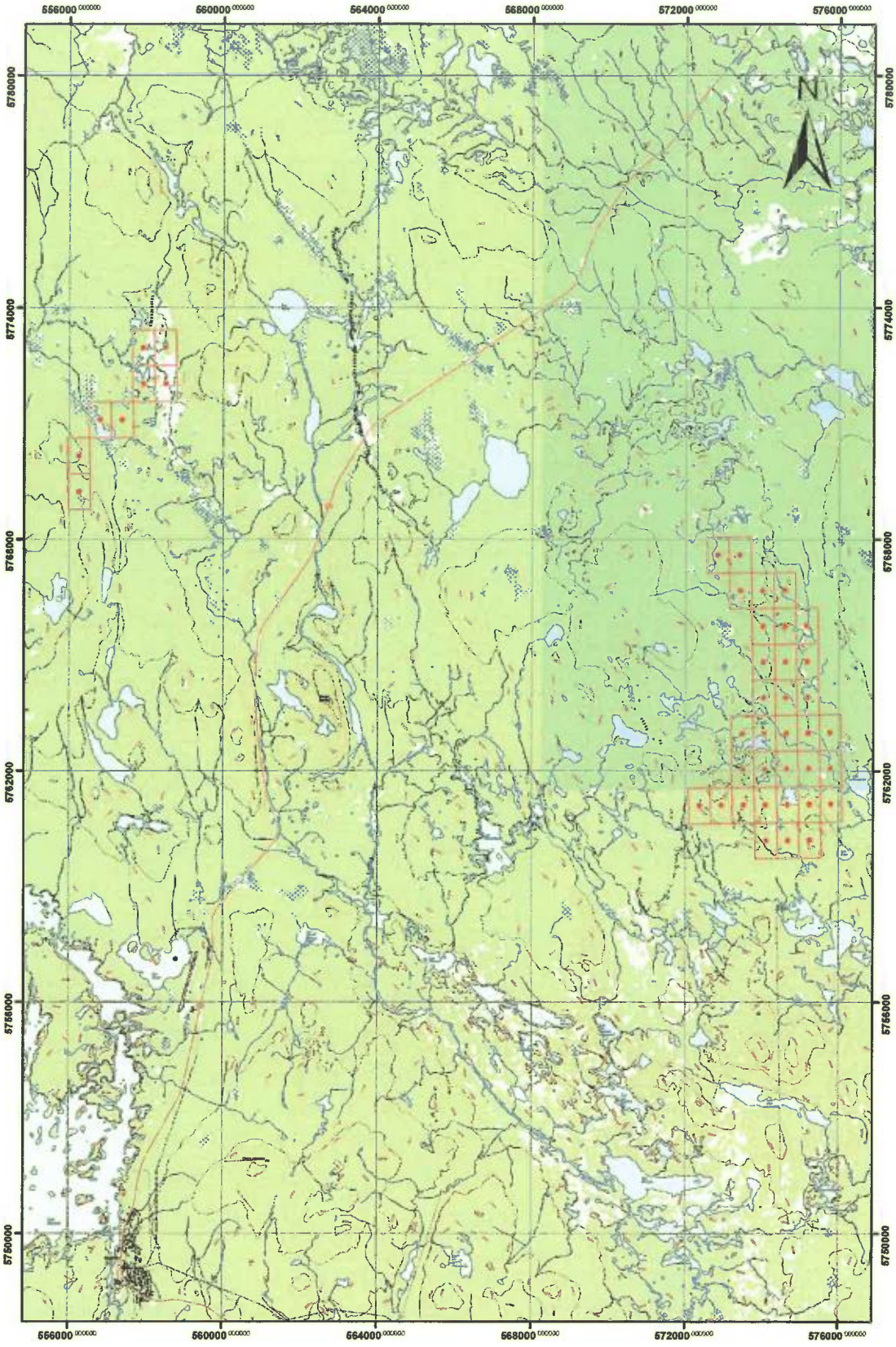
- Continuous, 1, 25

Date: 2017-05-23
Système de coordonnées: NAD 1983 UTM Zone 19N
Projection: Transverse Mercator
Datum: North American 1983
False Easting: 500 000.0000
False Northing: 0.0000
Central Meridian: -69.0000
Scale Factor: 0.9996
Latitude Of Origin: 0.0000
Unités: Meter

1:100 000

0 1.25 2.5 5 Kilomètres

Carte 2a: Claims ciblés pour étude 2017, propriété du Mont-Reed



Légende

Claims Mont-Reed ciblés

- <toutes les autres valeurs>

Cad Renderer

- Continuous, 1, 25

Date: 2017-05-23
Système de coordonnées: NAD 1983 UTM Zone 19N
Projection: Transverse Mercator
Datum: North American 1983
False Easting: 500 000.0000
False Northing: 0.0000
Central Meridian: -69.0000
Scale Factor: 0.9996
Latitude Of Origin: 0.0000
Unités: Meter

1:100 000

0 1.25 2.5 5 Kilomètres

Annexe B

Compte rendu du projet, Joël Simard

Reçu le 30 mai 2017

COMPTE-RENDU

SUR L'AVANCEMENT D'UN TRAVAIL DE

CONSULTATION GÉOPHYSIQUE

EFFECTUÉ SUR LES PROPRIÉTÉS

FIRE LAKE ET MONT REED

RÉGION DE FERMONT, QUÉBEC

SOUMIS À

ARCELOR MITTAL

LONGUEUIL, QUÉBEC

Réf. PROJET: 17C-252, 30 Mai 2017

TABLE DES MATIÈRES

1. MANDAT 3

2. LES PROPRIÉTÉS FIRE LAKE ET MONT REED 4

2.1 LOCALISATION ET ACCÈS 4
2.2 DESCRIPTION 5

3. MÉTHODOLOGIE RETENUE & TRAVAIL À RÉALISER 5

3.1 PHASE I 5
3.2 PHASE II 14
3.3 PHASE III 16

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Localisation générale 4
Figure 2 Résultats dérivés du processus d'inversion MAG 3D 10

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Avancement du travail de consultation au 30 mai 2017 16

1. MANDAT

Le présent travail de consultation géophysique vise l'analyse approfondie des données MAG-EM héliportées acquises sur les propriétés de Mont Reed (MR) et Fire Lake (FL). Les levés afférents ont été réalisés en 2013 par Fugro à Mont Reed (13039) et la CGG à Fire Lake (13038), à la demande d'Arcelor Mittal, et cumulent quelques 7222 km linéaires de mesures MAG et EM fréquentiel réalisées à très basse altitude (≈ 35 m) suivant des traverses espacées de 100 m.

Cette demande s'inscrit dans la continuité d'un premier rapport géophysique produit en octobre 2014 et dont certaines des recommandations sont partie intégrantes du présent mandat (réf. rapport 16C-135). Des objectifs additionnels sont aussi à l'ordre du jour, visant à appuyer le programme de recherche en cours et à orienter les travaux de reconnaissance à venir. La lecture complémentaire des résultats de 2013 s'intéressera plus exactement à répondre aux demandes suivantes;

a) Compléter des inversions vectorielles MAG 3D haute définition sur tous les secteurs jugés favorables pour la recherche de minéralisations ferrifères, afin de préciser le potentiel de certaines anomalies magnétiques.

b) Revoir les forages effectués en 2014 (Fire Lake Nord et Rivière Blough) et 2015 (Fire Lake sud et Lac Hoares) afin de déterminer si les résultats obtenus sont à même d'expliquer l'origine des anomalies visées.

c) Définir des objectifs de forage additionnels à proximité des gisements de Fire Lake et de Mont Reed.

d) Répertorier et classifier toutes les anomalies MAG identifiées sur les propriétés de Mont Reed et Fire lake et évaluer leur potentiel à caractériser des minéralisations à hématite, magnétite et/ou mixtes.

e) Prioriser les anomalies MAG et établir le programme des travaux de reconnaissance à réaliser pour en préciser le potentiel, incluant un estimé des coûts associés.

f) Production d'un rapport technique et d'interprétation

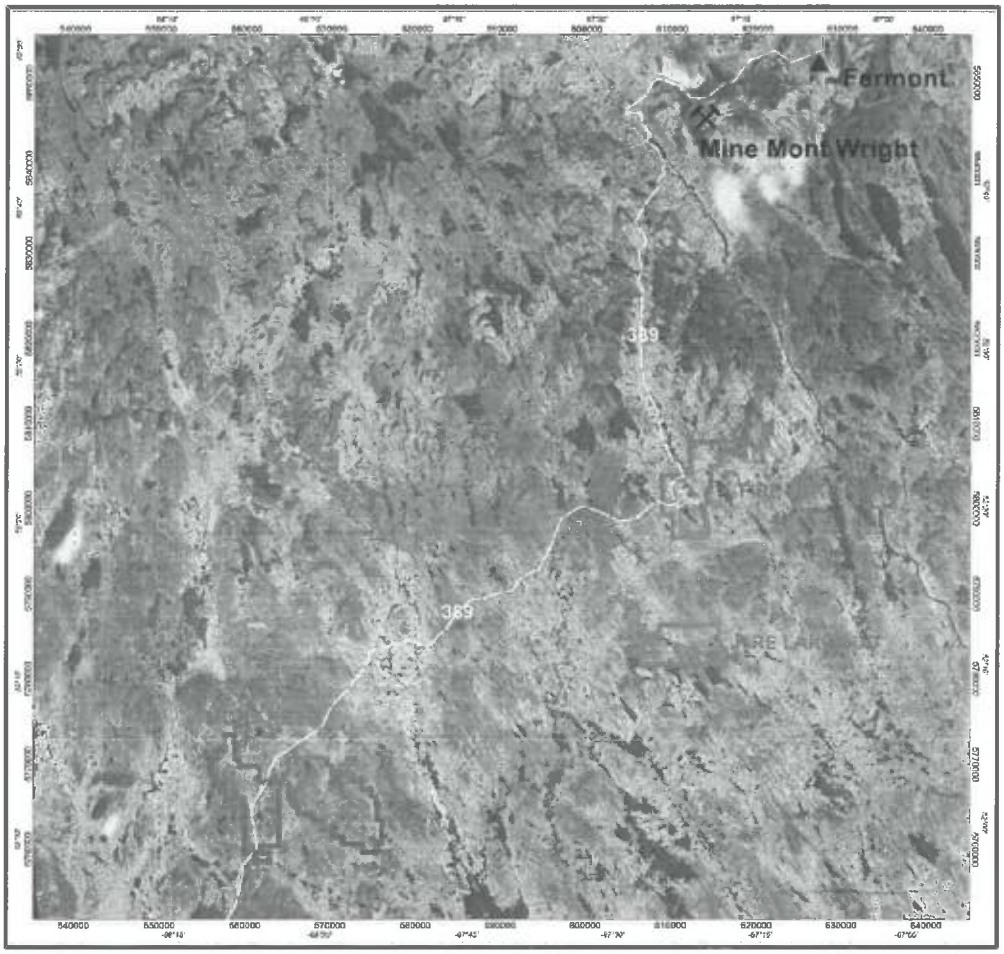
Le contrat de consultation a été validé le 13 avril 2017 (P.O. M45000652312) et le responsable de projet représentant Arcelor Mittal est Mr Mathieu Doucette.

2. LES PROPRIÉTÉS FIRE LAKE ET MONT REED

2.1 LOCALISATION ET ACCÈS

Les propriétés Fire Lake et Mont Reed sont localisées dans la région de la Côte-Nord à environ 350 km, à vol d'oiseau, au nord de Baie-Comeau et respectivement à 50 et 100 km au SW de la ville minière de Fermont (Figure 1). La route 389 que l'on emprunte au départ de Baie Comeau est la principale voie d'accès à ce vaste territoire. Elle recoupe les deux propriétés et permet d'atteindre Fermont moyennant un trajet de 566 km nécessitant 8 heures au départ de Baie-Comeau. Cette ville minière est aussi desservie par une voie ferrée privée détenue par Arcelor Mittal. Elle est utilisée pour le transport du minerai des mines du Mont Wright et de Fire Lake, jusqu'aux installations portuaires de la compagnie sises à Port-Cartier sur la rive nord du St-Laurent, soit un trajet d'environ 400 km.

Figure 1 Localisation générale



2.2 DESCRIPTION

Arcelor Mittal possède trois importantes propriétés minières dans la région de Fermont (figure 1). La propriété de Mont Wright est située à une dizaine de km à l'ouest de Fermont et englobe le gisement du même nom exploité en continu depuis 2006 par Arcelor Mittal avec des réserves et ressources estimées à 725 Mt @ 30%Fe La propriété Fire Lake, qui inclut le gisement du même nom (341 Mt @ 33.4 %Fe), est située à une cinquantaine de km au sud du complexe minier de Mont Wright. La mine de Fire Lake, historiquement exploitée de façon saisonnière par AM l'est maintenant en continue et le minerai produit, directement acheminé par train jusqu'aux installations de Mont Wright. Enfin, à environ 60 km au SW de Fire Lake, se trouve la propriété et le gisement de Mont Reed dont les ressources sont estimées 421,64 Mt @ 31% Fe.

3. MÉTHODOLOGIE RETENUE & TRAVAIL À RÉALISER

3.1 Phase I

La première partie de ce travail de consultation vise à produire un ensemble de documents et fichiers numériques, ultérieurement exploités pour l'analyse complémentaire des résultats géophysiques. Au 30 mai 2017, 80 % du travail à réaliser sur le volet I a été complété. Les paragraphes qui suivent présentent les grandes lignes de ce qui a été fait et détaillent, en particulier, la nature des traitements réalisés sur les données MAG et EM et de leur signification.

▲ **Découpage des feuillets**

Dans la mesure où de nombreux permis miniers des propriétés Fire Lake et Mont Reed ont été rétrocédés au ministère depuis 2013, de nouveaux découpages ont été définis pour illustrer les résultats des levés héliportés suivant les nouvelles limites de propriété;

→ **Feuillet Fire Lake, Secteur nord**

→ **Feuillet Fire Lake, Secteur sud**

→ **Feuillet Mont Reed & Secteur Est**

Dans un deuxième temps, les données MAG et EM incluses dans les limites de chacun des feuillets ont été retraitées et l'objet de certains filtrages pour en faciliter la lecture. Une partie des traitements réalisés sont similaires à ceux réalisés en 2013 mais de nouveaux filtres sont appliqués pour générer des produits dérivés que l'on souhaite exploiter lors du second volet de ce travail.

▲ **Maillage des données :** Considérant l'étendue des secteurs couverts en héliporté à FL ou MR, la mise à la maille des données a été effectuée à partir d'un algorithme de calcul non directionnel appelé ‹‹krigging›› qui détermine le poids de chaque cellule et ultimement la direction préférentielle d'interpolation, après analyse géostatistique de l'ensemble des valeurs de la base de données. L'objectif visé étant de mettre en perspective les différentes orientations géologiques et structurales susceptibles d'exister au niveau du domaine sous étude. La taille de la cellule primaire a généralement été fixée à 1/8 de l'espacement entre les lignes de vol, puis le résultat final pixélisé avec une cellule plus petite pour améliorer le rendu des images finales.

▲ **Traitement/filtrage des données MAG :**

Champ total : Correspond plus ou moins directement aux valeurs mesurées par le magnétomètre lors d'un levé au sol ou aéroporté, que l'on doit toutefois corriger pour les variations diurnes. Dans le cas de levés aériens (aéro ou héliportés), les valeurs du champ total sont aussi ajustées pour tenir comptes des fluctuations d'altitude de vol et l'objet d'autres contrôles/corrections pour en confirmer ou améliorer la qualité (lag test, header effect, etc).

Réduction au pôle : L'allure d'une anomalie magnétique est directement fonction de l'inclinaison et de la déclinaison du champ magnétique en un point donné. La réduction au pôle est utilisée pour pallier au problème que pose la variation de l'inclinaison et de la déclinaison du champ magnétique lorsqu'on s'éloigne des pôles magnétiques (inclinaison de 90° aux pôles magnétiques avec déclinaison nulle et inclinaison de 0° avec déclinaison variable à l'équateur magnétique).

Dans le but d'en faciliter l'interprétation, les valeurs du champ total ont été réduites au pôle en utilisant pour le secteur de Fermont une inclinaison de 73.99°N et une déclinaison de 20.45°W. Ce type de correction est surtout efficace pour les structures orientées est/ouest ou en présence de corps sphériques.

Dérivée (gradient) verticale, ordre 1 : La dérivée verticale (ordre 1) quantifie le taux de variation du champ magnétique suivant la verticale (profondeur). Elle est équivalente à ce que l'on obtiendrait en mesurant l'intensité du champ magnétique à l'aide de deux magnétomètres distincts séparés verticalement et en divisant la différence de lecture entre les deux instruments par la distance qui les sépare. Ce type de filtre a pour effet d'éliminer la composante de grande longueur d'onde et de faciliter la résolution des anomalies rapprochées, voire superposées. Ces transformations amplifient également le bruit dans les données ce qui limite l'utilisation de dérivées d'ordre supérieur (n= 2 par exemple). La dérivée verticale est souvent employée pour tracer les contacts entre les

domaines magnétiques à grande échelle, car sa valeur est de zéro à l'aplomb des contacts verticaux (Hood, 1965).

Signal Analytique 3D : La valeur du signal analytique en un point correspond à la racine carrée de la somme des carrées des dérivées en X, Y et Z du champ magnétique.
Asig = sqrt (dx*dx + dy*dy + dz*dz)

Le calcul de l'amplitude du signal analytique 3-D à partir du champ total produit des maximas à l'aplomb des zones de contact et n'est pas affecté par la direction d'aimantation. Ce type de traitement est particulièrement utile pour l'interprétation dans les faibles latitudes et/ou en présence de rémanence.

Tilt Angle : Le tilt angle (TA) développé par Miller et Singh (1994) est obtenu à partir des dérivées X, Y et Z de l'amplitude du champ magnétique total suivant l'équation suivante;

Arctan (DRVZ/TDRVH) → Où DRVZ: dT/dz

TDRVH: Sqrt ((dT/dx)^2 + (dT/dy)^2)

Le TA sera négatif à l'aplomb de la source anomale puis sa valeur viendra près de 0 au niveau ou à proximité de contacts verticaux, sinon il sera positif. Il est plus simple à utiliser que le signal analytique pour la localisation et la délimitation des sources magnétiques d'origine profonde ou superficielle et, ce, sans égard à leur morphologie ou indice structural.

Variation du taux d'entropie (Analyse texturale) : Ce traitement fournit une mesure de l'information *texturale* d'un ensemble de données sur une fenêtre (cellule) déterminée. Le caractère aléatoire statistique des valeurs sur un secteur particulier est déterminé en analysant le nombre total de valeurs distinctes obtenu de ces regroupements.

Le fichier résultant comprend des valeurs réelles quantifiant l'importance de caractère aléatoire affichée par le bloc de données au voisinage de chaque cellule. Les régions présentant des variations statistiques élevées sont considérées comme affichant un fort taux d'entropie.

Écart-type (Analyse structurale) : L'écart type fournit une estimation de la variation locale dans les données. À chaque emplacement dans la grille, il calcule l'écart type des données au voisinage d'un point précis. L'image résultante a été exploitée pour la cartographie détaillée des linéaments structuraux.

▲ Inversion vectorielle MAG 3D

Le résultat d'inversion correspond à une cartographie du socle basée sur le contraste de susceptibilité entre les formations, que l'on représente sous forme de bloc modèle voxel. De ces images numériques 3D, on peut directement extraire des coupes horizontales du sous-sol en susceptibilité à différentes élévations, ou encore des sections 2D verticales ou inclinées suivant la direction choisie. Le but visé étant d'exploiter une partie de cette information pour répondre à certaines questions à même de faciliter la caractérisation des sources/corps à l'origine des principales anomalies magnétiques, à savoir :

- Profondeur de la source (corps, lithologie) et attitude
- Localisation spatiale, géométrie et dimensions
- Susceptibilité magnétique

Le logiciel Voxi a été utilisé pour réaliser l'inversion 3D, sans appliquer de contraintes initiales sur les données magnétiques héliportées. Il est important de mentionner que, indépendamment de la méthodologie utilisée, la solution obtenue n'est jamais unique et que la fiabilité du modèle sera affectée par la complexité géologique et structurale de la zone choisie. Les contrastes de susceptibilité entre les unités géologiques ainsi que d'autres facteurs tels que la rémanence et l'aimantation induite sont également susceptibles d'affecter la qualité du résultat d'inversion.

La technique d'inversion choisie est appelée ''Magnetic Vector Inversion'' (MVI). Avec cette approche, la solution obtenue combine simultanément les contributions du magnétisme rémanent et induit, sans avoir à fournir d'information concernant la direction et l'intensité de la composante rémanente du champ magnétique. Cette approche utilise les vecteurs magnétiques plutôt que la susceptibilité pour localiser les sources magnétiques, ce qui donne une meilleure indication de leur emplacement que les techniques d'inversion classiques.

Les vecteurs magnétiques sont obtenus via la mesure du champ magnétique B dans une série d'emplacements r à partir de l'équation suivante (Ellis et al, 2012):

$$\boldsymbol{B}(\boldsymbol{r}) = \nabla \int_V \boldsymbol{M}(\boldsymbol{r}') \cdot \nabla' \frac{1}{|\boldsymbol{r} - \boldsymbol{r}'|} dv'^3$$

Cette équation montre que le vecteur de magnétisation M (r') est le paramètre le plus important lors de l'inversion des données. Sinon, il est commun de considérer l'aimantation globale des roches issues de deux sources différentes ;
M= Mi+Mr

Où Mi en est la composante induite et Mr celle rémanente. Les méthodes d'inversion conventionnelles basées sur la susceptibilité assument que : Mr = 0 et Mi $\propto$ Be.

De cette façon, l'influence de l'aimantation rémanente n'est pas considérée et l'aimantation induite est assumée de même direction que le champ magnétique terrestre. Cette hypothèse est valable mais des études récentes ont montré que l'aimantation rémanente pourrait être nettement plus répandue qu'on ne le pensait précédemment (McEnroe et al. 2009). Les effets d'anisotropie, l'auto-démagnétisation et les perturbations locales du champ magnétique en présence d'anomalies de forte amplitude sont autant de facteurs négligés par les méthodes d'inversion classiques.

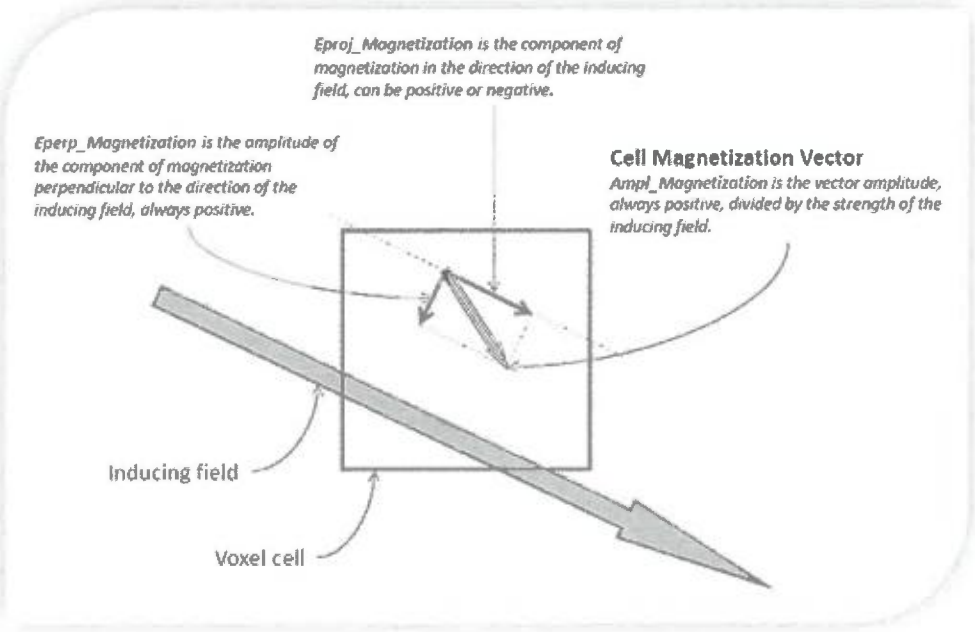
Trois résultats distincts sont générés suite au processus d'inversion itératif utilisant la méthode des vecteurs magnétiques, à savoir :

• ***Ampl_Magnetization*** : Amplitude du vecteur magnétique à chaque point de la Terre, divisée par la force du champ inducteur.

• ***Eproj_Magnetization*** : Composante de la magnétisation dans la direction du champ magnétique terrestre inducteur (positif ou négatif).

• ***Eperp_Magnetization*** : Amplitude de la magnétisation perpendiculaire à la direction du champ terrestre inducteur (toujours positif).

Figure 2 Résultats dérivés du processus d'inversion MAG 3D



▲ Traitement des données EM :

- **Sections CDI (ou de profondeur) de la conductivité différentielle ou dérivée :** Ce type de représentation offre une première image relativement fiable de la conductivité ou résistivité des formations en profondeur. Il peut être obtenu des données EM recueillies en domaine de fréquence ou de temps. Dans le cas présent, le résultat est dérivé d'un modèle de demi-espace homogène de la résistivité/conductivité calculée pour chacune des fréquences à une profondeur approximative. Les mesures à haute fréquence fournissent une image superficielle de la résistivité/conductivité du sol, information ultérieurement utilisée pour corriger la résistivité/conductivité des couches profondes obtenue à partir des valeurs recueillies aux basses fréquences. Les sections de résistivité/conductivité différentielle ont tendance à lisser les contacts entre les couches mais fournissent un excellent modèle de départ pour la cartographie des formations de par leur signature EM et, ce, sans avoir à passer par l'inversion. Les sections sont utiles en tant qu'outil QC et ont été corrigées pour les variations d'élévation. Des plans illustrant le modèle du sous-sol en résistivité, exprimée en Ohm*m, ont été produits à 10, 30 et 50 mètres de profondeur pour le secteur de Fire Lake et à 5, 20 et 50 m pour celui de Mont Reed.

- **Estimation du contenu en magnétite des roches :** Les valeurs FEM mesurées combinent la réponse induite par les courants de Foucault dans le conducteur à celle liée à la perméabilité magnétique des roches. Le champ secondaire, résultant du flux des courants

de Foucault, dépend de la fréquence et sa réponse est constituée d'une composante en phase et en quadrature qui sont de même signe et positives. D'autre part, le champ secondaire résultant de la perméabilité magnétique est indépendant de la fréquence et n'est constituée que de la composante en phase qui est toujours de signe négatif. Lorsque la perméabilité magnétique se manifeste par une légère diminution de la quantité en phase mesurée, cet effet sur les valeurs lues peut être difficile à reconnaître. Toutefois, quand la réponse en phase est franchement négative, l'on peut utiliser cette information pour estimer le contenu en magnétite des roches. La méthode est sensible à ¼% en poids de magnétite lorsque le capteur EM est à une hauteur de 30 m au-dessus d'un demi-espace magnétique. Les images produites permettent la résolution de corps minces rapprochés et les valeurs obtenues ne sont pas affectées par le magnétisme rémanent ou la latitude magnétique.

La technique de mise en correspondance du contenu en Mg, basée sur les résultats EM fréquentiels, fournit des estimations qui sont généralement fiables à l'intérieur d'un facteur 2 lorsque la magnétite est assez uniformément distribuée. Comme en magnétométrie, le résultat obtenu dépend seulement de la nature du substratum rocheux, à condition que le mort-terrain soit généralement pauvre en Mg. Le calcul des concentrations en Mg a été réalisé à partir des données recueillies à la fréquence 400 Hz.

▲ **Présentation des résultats :**

Figurent sur chacun des plans soumis avec ce rapport, les limites de propriété, de canton, des feuillets SNRC ainsi que le réseau hydrographique et routier. Ces informations ont été reçues du Client ou téléchargées de la base nationale de données topographiques (BNDT), accessible en ligne et mise à jour régulièrement par une agence du gouvernement fédéral (www.geogratis.cgdi.gc.ca). Les fichiers numériques des différents plans produits ont été remis en format Oasis Montaj et exportés sous forme d'images en format JPEG et PDF.

LISTE DES PLANS PRODUITS AU 30 MAI 2017

PROPRIÉTÉ FIRE LAKE, SECTEUR NORD (Cartes au 1/15 000)

- **LEVÉ MAGNÉTIQUE HÉLIPORTÉ (CGG 2013)**

Plan C252FLN-1A: Champ total
Plan C252FLN-1B : Champ total réduit au pôle
Plan C252FLN-1C: Gradient vertical calculé du champ total réduit au pôle
Plan C252FLN-1D : Tilt angle
Plan C252FLN-1E : Signal analytique 3D
Plan C252FLN-1F : Analyse texturale (Variation du taux d'entropie)
Plan C252FLN-1G : Analyse structurale (Écart-type)

Résultats d'inversion vectorielle MAG 3D

Plan C252FLN-2A : Modèle du sous-sol en susceptibilité magnétique @ 500 m d'élévation
Plan C252FLN-2B : Modèle du sous-sol en susceptibilité magnétique @ 400 m d'élévation
Plan C252FLN-2D : Modèle du sous-sol en susceptibilité magnétique @ 300 m d'élévation
Plan C252FLN-2D : Modèle du sous-sol en susceptibilité magnétique @ 200 m d'élévation
Plan C252FLN-2E : Modèle du sous-sol en susceptibilité magnétique @ 100 m d'élévation

- **LEVÉ EM-RESOLVE HÉLIPORTÉ (CGG 2013)**

Plan C252FLN-3A: Résistivité apparente, Modèle du sous-sol à 10 m
Plan C252FLN-3B: Résistivité apparente, Modèle du sous-sol à 30 m
Plan C252FLN-3C: Résistivité apparente, Modèle du sous-sol à 50 m

Plan C252FLN-3D : Concentration en Magnétite (Fréquence 400 Hz)

PPOPRIÉTÉ FIRE LAKE, SECTEUR SUD (Échelle 1/10 000)

- **LEVÉ MAGNÉTIQUE HÉLIPORTÉ (CGG 2013)**

Plan C252FLS-1A: Champ total
Plan C252FLS-1B : Champ total réduit au pôle
Plan C252FLS-1C: Gradient vertical calculé du champ total réduit au pôle
Plan C252FLS-1D : Tilt angle
Plan C252FLS-1E : Signal analytique 3D
Plan C252FLS-1F : Analyse texturale (Variation du taux d'entropie)
Plan C252FLS-1G : Analyse structurale (Écart-type)

Résultats d'inversion vectorielle MAG 3D

Plan C252FLS-2A : Modèle du sous-sol en susceptibilité magnétique @ 500 m d'élévation
Plan C252FLS-2B : Modèle du sous-sol en susceptibilité magnétique @ 400 m d'élévation
Plan C252FLS-2D : Modèle du sous-sol en susceptibilité magnétique @ 300 m d'élévation
Plan C252FLS-2D : Modèle du sous-sol en susceptibilité magnétique @ 200 m d'élévation
Plan C252FLS-2E : Modèle du sous-sol en susceptibilité magnétique @ 100 m d'élévation

- **LEVÉ EM-RESOLVE HÉLIPORTÉ (CGG 2013)**

Plan C252FLS-3A: Résistivité apparente, Modèle du sous-sol à 10 m
Plan C252FLS-3B: Résistivité apparente, Modèle du sous-sol à 30 m
Plan C252FLS-3C: Résistivité apparente, Modèle du sous-sol à 50 m
Plan C252FLS-3D : Concentration en Magnétite (Fréquence 400 Hz)

PROPRIÉTÉ MONT REED (Échelle 1/20 000)

- **LEVÉ MAGNÉTIQUE HÉLIPORTÉ (FUGRO 2013)**

Plan C252MR-1A: Champ total
Plan C252MR-1B: Champ total réduit au pôle
Plan C252MR-1C: Gradient vertical calculé du champ total réduit au pôle

Plan C252MR-1D: Tilt angle
Plan C252MR-1E: Signal analytique 3D
Plan C252MR-1F: Analyse texturale (Variation du taux d'entropie)
Plan C252MR-1G: Analyse structurale (Écart-type)

Résultats d'inversion vectorielle MAG 3D

Plan C252MR-2A : Modèle du sous-sol en susceptibilité magnétique @ 500 m d'élévation
Plan C252MR-2B : Modèle du sous-sol en susceptibilité magnétique @ 400 m d'élévation
Plan C252MR-2D : Modèle du sous-sol en susceptibilité magnétique @ 300 m d'élévation
Plan C252MR-2D : Modèle du sous-sol en susceptibilité magnétique @ 200 m d'élévation
Plan C252MR-2E : Modèle du sous-sol en susceptibilité magnétique @ 100 m d'élévation

- **LEVÉ EM-RESOLVE HÉLIPORTÉ (FUGRO 2013)**

Plan C252MR-3A: Résistivité apparente, Modèle du sous-sol à 10 m
Plan C252MR-3B: Résistivité apparente, Modèle du sous-sol à 30 m
Plan C252MR-3C: Résistivité apparente, Modèle du sous-sol à 50 m
Plan C252MR-3D : Concentration en Magnétite (Fréquence 400 Hz)

3.2 Phase II

La phase interprétation a été amorcée dans la dernière semaine de mai et environ 25 % du travail a été accompli sur ce volet. Les paragraphes qui suivent donnent les grandes lignes de ce qui doit être réalisé et soumis à Arcelor Mittal d'ici la fin juillet 2017.

- **Généralités :** Les formations de fer riches en magnétite sont typiquement faciles à cartographier à partir des cartes magnétiques, où elles sont retracées par des anomalies de forte amplitude. A l'opposé, les minéralisations à hématite et hydroxydes de fer sont typiquement associées à de faibles valeurs de susceptibilité. On les retrouve en partie exprimées le long des formations de fer à magnétite là où elles sont altérées (hydrothermalisme?) et leur présence est alors signalée par des anomalies dites ''négatives'' ou de très faible amplitude. Les valeurs de susceptibilité caractérisant le minerai riche en magnétite au Canada sont mentionnées supérieures à **0.2 SI**. Moins documentées et plus variables, les valeurs de susceptibilité caractérisant l'hématite et les hydroxydes de fer devraient être comprises entre **0.0001 et 0.04 SI** (hand book values).

Des anomalies magnétiques de forte amplitude vont donc signaler les formations de fer à Mg, qu'il sera difficile de confondre avec la signature des autres lithologies dont la susceptibilité est nettement plus faible. La réponse du minerai à hématite est moins caractéristique à ce chapitre, d'autant que son association à de faibles quantités de Mg en fera augmenter la susceptibilité magnétique moyenne. Dans tous les cas, la carte magnétique devrait mettre en évidence la plupart des zones minéralisées en fer, indépendamment du type de minéralisation présent. L'analyse des résultats des levés héliportés sur FL et MR s'est donc focalisée sur la reconnaissance et caractérisation des anomalies MAG et à l'évaluation subséquente de leur potentiel en fonction des autres sources d'information disponibles

- **Délimitation et caractérisation des anomalies MAG**

  1) Délimitation et numérotation des anomalies

  2) Caractérisation des réponses MAG et des sources (corps) anomales

  Semi-qualitative : Amplitude relative, extension latérale et largeur

  3) A partir des résultats d'inversion : Dimension et morphologie du corps, profondeur du sommet et enracinement vertical, susceptibilité magnétique (type de minéralisation en Fe)

  4) Association EM et relation avec les données régionales (forage, géologie, géochimie, etc)

L'information associée sera reproduite dans un tableau synoptique où les anomalies MAG seront aussi priorisées en fonction de la lecture faite des données géophysiques et géologiques régionales disponibles à l'auteur.

- **Revue des résultats des forages de 2014 et 2015**

Ce segment vise à revisiter les résultats d'une vingtaine de forages effectués à FL et MR en 2014 et 2015. La démarche s'intéressera initialement à déterminer si les résultats obtenus sont à même d'expliquer l'origine des anomalies MAG visées par ces forages. Selon la lecture qui en sera faite, des cibles additionnelles pourraient être proposées pour préciser la nature de certaines anomalies et/ou la continuité de corps minéralisés partiellement reconnus par ces forages.

- **Évaluation du potentiel des zones de recherche prioritaires établies par AM**

Un effort particulier sera consenti afin d'évaluer le potentiel des anomalies MAG identifiées dans les limites de certains secteurs priorisés par AM à FL et MR. L'intérêt relatif des secteurs sera aussi mis en perspective avec celui des autres cibles de recherche potentielle identifiées sur chacune des propriétés.

- **Choix des cibles d'exploration et travaux de reconnaissance recommandés**

Les cibles d'exploration retenues et domaines de recherches prioritaires seront clairement identifiés avec le détail des travaux proposés pour les valoriser voire pour répondre à certaines questions à même de faciliter la sélection cibles d'exploration. Pour le volet géophysique, la nature des interventions recommandées inclura aussi le volume des travaux à réaliser et un estimé des coûts afférents.

3.3 Phase III

La dernière partie concerne le rapport final, qui va détailler les différentes étapes de ce travail de consultation, reprenant certaines sections du présent compte rendu. Le cheminement retenu dans l'analyse faite des résultats géophysiques sera plus explicitement précisée ainsi que les principales conclusions de ce travail.

Tableau 1 Avancement du travail de consultation au 30 mai 2017

PHASE	DESCRIPTION	CALENDRIER	TAUX DE RÉALISATION
I	**TRAITEMENT DES DONNÉES** - Découpage des feuillets - Traitement et filtrage des données MAG et EM - Inversion vectorielle MAG 3D - Mise en plan des résultats géophysiques	Période du 8 au 19 mai 2017 (Nb de jours effectifs alloués = 5.5 jours sur un total prévu de 7)	**80 %**
II	**ANALYSE DES RÉSULTATS** - Délimitation/description et classifications des anomalies MAG - Revue des résultats des forages de 2014 et 2015 - Évaluation du potentiel de certaines zones de recherche priorisées par AM - Choix des cibles de forage, des zones de recherches recommandées ainsi qu'un descriptif des travaux de reconnaissance recommandés et coûts afférents	Période du 22 au 30 mai 2017 (Nb de jours effectifs alloués = 3 jours sur un total prévu de 12) Segment restant (9 jours à compléter en juin)	**25 %**

PHASE	DESCRIPTION	CALENDRIER	TAUX DE RÉALISATION
III	**RAPPORT FINAL** - Revue sommaire des paramètres techniques des études héliportées effectuées à MR et FL - Descriptif des traitements réalisés sur les données géophysiques - Méthodologie d'interprétation - Analyse des résultats & nature des travaux recommandés - Impression du rapport et des plans finaux ainsi que l'export des fichiers numériques sous différents formats	La rédaction du rapport final sera complétée en juillet et celui-ci soumis à AM avant le 1er août 2017	**0%**

Annexe C

Sommaire et distribution des coûts

Travaux statutaires Fire Lake et Mont Reed 2017 (géophysique)

Secteur	Feuille SNRC	# claim	Taille (Ha)	Travaux 2017*
Fire Lake	SNRC 23B06	2119903	52.57	384.27 $
Fire Lake	SNRC 23B06	2173095	52.57	384.27 $
Fire Lake	SNRC 23B06	2173096	52.57	384.27 $
Fire Lake	SNRC 23B03	2325669	52.83	386.17 $
Fire Lake	SNRC 23B03	2325670	52.83	386.17 $
Fire Lake	SNRC 23B03	2325671	52.83	386.17 $
Fire Lake	SNRC 23B03	2325685	52.82	386.09 $
Fire Lake	SNRC 23B03	2325686	52.82	386.09 $
Fire Lake	SNRC 23B03	2325687	52.82	386.09 $
Fire Lake	SNRC 23B03	2325701	52.81	386.02 $
Fire Lake	SNRC 23B03	2325702	52.81	386.02 $
Fire Lake	SNRC 23B03	2325703	52.81	386.02 $
Fire Lake	SNRC 23B03	2325718	52.8	385.95 $
Fire Lake	SNRC 23B03	2325719	52.8	385.95 $
Fire Lake	SNRC 23B03	2325720	52.8	385.95 $
Fire Lake	SNRC 23B03	2325732	52.79	385.88 $
Fire Lake	SNRC 23B03	2325733	52.79	385.88 $
Fire Lake	SNRC 23B03	2325734	52.79	385.88 $
Fire Lake	SNRC 23B03	2325735	52.79	385.88 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	42021	53.03	387.63 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	42022	53.03	387.63 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	42023	53.03	387.63 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	42024	53.03	387.63 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	42025	53.02	387.56 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	42026	53.02	387.56 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	42027	53.02	387.56 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	2102034	53.03	387.63 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	2102043	53.02	387.56 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	2102044	53.02	387.56 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	2102054	53.01	387.48 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	2102055	53.01	387.48 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	2102056	53.01	387.48 $

Mont-Reed	SNRC 23B04	2102066	53	387.41 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	2102067	53	387.41 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	2102068	53	387.41 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	2102078	52.99	387.34 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	2102079	52.99	387.34 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	2102080	52.99	387.34 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	2102089	52.98	387.26 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	2102090	52.98	387.26 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	2102091	52.98	387.26 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	2102100	52.97	387.19 $
Mont-Reed	SNRC 23B04	2102101	52.97	387.19 $
Mont-Reed	SNRC 22O13	2102417	53.05	387.78 $
Mont-Reed	SNRC 22O13	2102418	53.05	387.78 $
Mont-Reed	SNRC 22O13	2102419	53.05	387.78 $
Mont-Reed	SNRC 22O13	2102426	53.04	387.70 $
Mont-Reed	SNRC 22O13	2102427	53.04	387.70 $
Mont-Reed	SNRC 22O13	2102428	53.04	387.70 $
Mont-Reed	SNRC 22O13	2102429	53.04	387.70 $
Mont-Reed	SNRC 22O13	2102430	53.04	387.70 $
Mont-Reed	SNRC 22O13	2102431	53.04	387.70 $
Mont-Reed	SNRC 22O13	2102432	53.04	387.70 $
Mont-Reed	SNRC 23C01	2158218	52.93	386.90 $
Mont-Reed	SNRC 23C01	2173203	52.95	387.04 $
Mont-Reed	SNRC 23C01	2173212	52.94	386.97 $
Mont-Reed	SNRC 23C01	2173221	52.93	386.90 $
Mont-Reed	SNRC 23C01	2173223	52.92	386.83 $
Mont-Reed	SNRC 23C01	2173224	52.92	386.83 $
Mont-Reed	SNRC 23C01	2173225	52.91	386.75 $
Mont-Reed	SNRC 23C01	2173226	52.91	386.75 $

Total	23 600.00 $

Coût total:**	23 600.00 $
Nombre de claims touchés:	61
Hectares total:	3228.6
Coût/hectare:	**7.31 $**

*Le coût par claim est calculé en multipliant les hectares totaux avec le coût par hectare.
**Le coût total est basé sur l'état de compte du 30 mai reflétant une facturation totale de 23 600.00 $ une fois le projet terminée.

Annexe D

Factures

Annexe D-1 : Facture Joël Simard, 13 avril 2017
Annexe D-2 : État de compte Joël Simard, 30 mai 2017

Pages(s) retirée(s) - Information non pertinente
Irrelevant page(s) have been withdrawn