

GM 47560

RAPPORT SUR LA PHOTO-INTERPRETATION GEOLOGIQUE ET L'INTERPRETATION DES IMAGES SPATIALES
MULTISPECTRALES DE LA ZONE DU LAC AUX LOUTRES

Documents complémentaires

Additional Files



Licence

License

Cette première page a été ajoutée
au document et ne fait pas partie du
rapport tel que soumis par les auteurs.

**Énergie et Ressources
naturelles**

Québec

M.E.R.
SERV. TITRES MINIERS
BUREAU DU QUÉBEC
'88 OCT 12 11 28

RAPPORT SUR LA PHOTO-INTERPRETATION GEOLOGIQUE
ET L'INTERPRETATION DES IMAGES SPATIALES
MULTISPECTRALES DE LA ZONE DU LAC AUX LOUTRES
CANTON DE BARRY, ABITIBI

Ministère de l'Énergie et des Ressources
Service de la Géoinformation
Date: 16 JAN 1989
No G.M.: 17560

par Michel Jébrak
professeur en Ressources Minérales
Université du Québec à Montréal



TABLE DES MATIERES

- 1. Introduction
 - 11. Contexte géologique
 - 12. Problématique et objectifs de l'étude
 - 13. Méthodes utilisées
- 2. Etude des photographies aériennes
 - 21. Quaternaire et position des affleurements
 - 22. Structures
 - 23. Conclusions
- 3. Etude des images spatiales multispectrales
 - 31. Structures
 - 32. Conclusions
- 4. Conclusions générales et recommandations

LISTE DES FIGURES

Figure 1. - Localisation de la zone étudiée

Figure 2 - Interprétation de la photographie aérienne du Lac aux Loutres à l'échelle du 1/40 000

Figure 3. - Photo-carte du Lac aux Loutres à 1/5 000 (roulée ci-jointe)

Figure 4. - Composition colorée à 1/50 000 de l'image spatiale multi-spectrale de la zone de Barry-Souart

Figure 5 - Filtrage directionnel Nord-Est de l'image spatiale multi-spectrale de la zone de Barry-Souart

Figure 6 - Filtrage directionnel Est-Ouest de l'image spatiale multispectrale de la zone de Barry-Souart

Figure 7. - Interprétation des linéaments observés sur l'image spatiale multi-spectrale de Barry-Souart

1. INTRODUCTION

1.1. Contexte géologique

La présente étude de photo-interprétation et d'imagerie spatiale multi-spectrale porte sur la zone du Lac aux Loutres, dans le canton de Barry, en Abitibi oriental, entre Chibougamau et Senneterre (figure 1).

Ce secteur appartient à la ceinture de Barry, extrémité orientale de la bande volcano-sédimentaire de Normétal-Ligneris. Cette ceinture est composée de plusieurs ensembles volcano-sédimentaires d'âge archéen à protérozoïque, bordés par des complexes intrusifs de granites plus ou moins gneissiques. Les séries ont été affectées par au moins deux phases de plissement, conduisant à une structure d'interférence en dômes et bassins.

La zone du Lac aux Loutres est située dans la partie sud de cette ceinture, dans une série différenciée comprenant des andésites, des basaltes, des rhyolites et des sédiments. Un ancien centre éruptif pourrait être marqué par l'abondance d'intrusifs et le développement de niveaux de rhyolite.

Les minéralisations en or, argent et cuivre appartiennent à une unité de rhyolite et des schistes et tufs tourmalinisés. Ils constituent un alignement long de près de 3300 m à caractère conforme, et formant localement une ride dans la topographie.

Le recouvrement glaciaire est important. Il est marqué par des eskers, des drumlins et des tourbières.

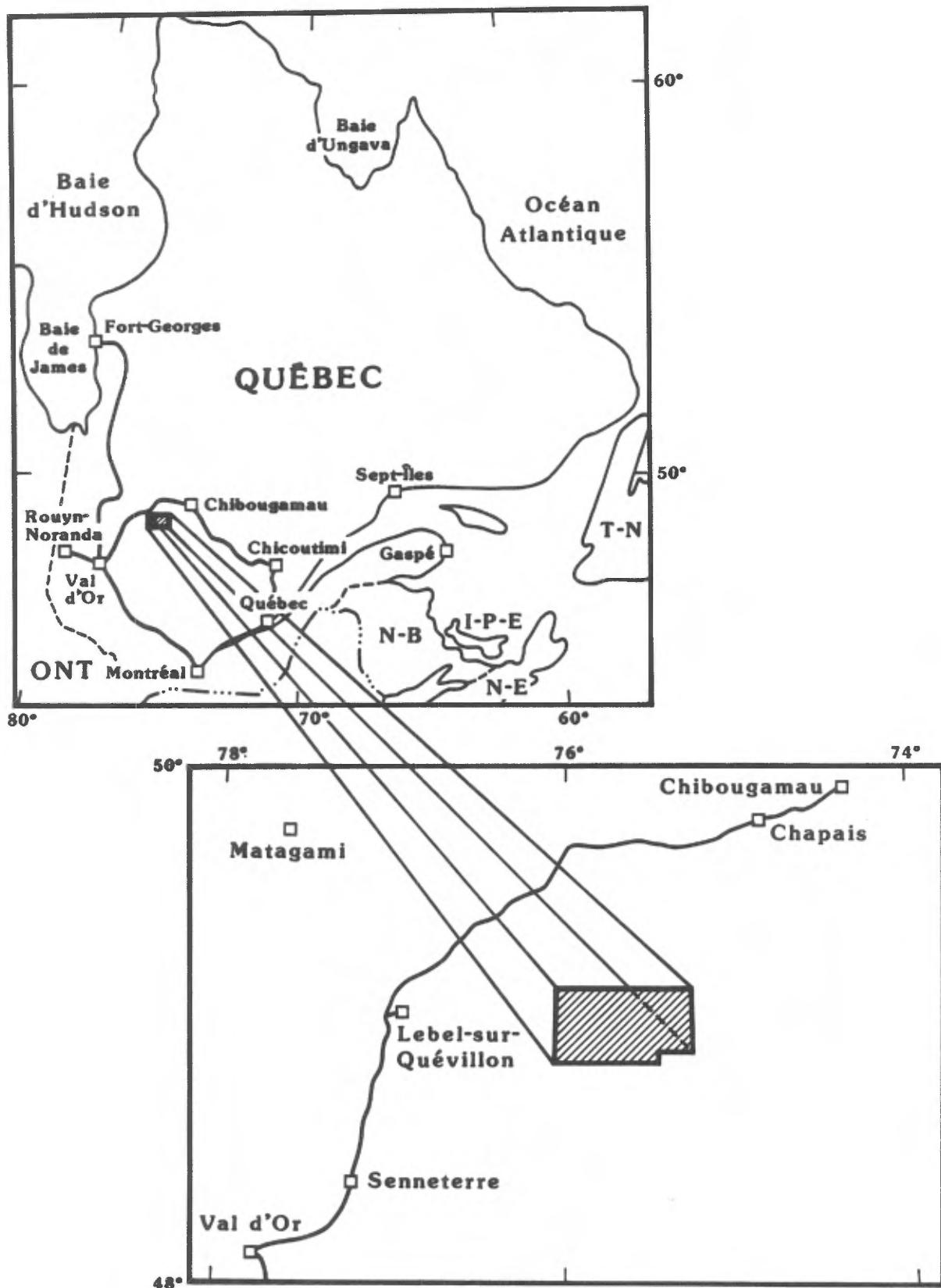


Figure 1 -Localisation de la zone étudiée

12. Problématique et objectif de l'étude

La seule carte géologique disponible sur la zone du Lac aux Loutres est celle de Milner, réalisée en 1939. Il s'agit donc de relevés très anciens. Cette carte donne une image sommaire de la lithologie, et fournit très peu d'indications quant à la structure de la zone. Des levés géophysiques aéroportés, input et magnétisme, ont été publiés par le Ministère de l'Energie et des Ressources à Québec. Ils permettent de bien suivre la continuité des horizons marqueurs, mais avec une précision médiocre. Une compilation géoscientifique inédite a été réalisée récemment pour le compte de la Société Valmont. Elle fait ressortir un grand nombre d'axes structuraux dans les sédiments et les volcanites archéennes. Mais les cartes de compilation produites restent incomplètes du fait de la médiocrité des affleurements dans ce secteur et du peu de travaux entrepris dans la ceinture de Barry.

Ainsi, un travail d'analyse structural apparaîtait très souhaitable afin de mieux appréhender la géologie de la zone du Lac aux Loutres. De plus, la compréhension de la structure apparaît-elle très importante afin de mettre en évidence des minéralisations à caractère économique dans ce secteur : les concentrations en métaux précieux paraissent, en effet, associées à un horizon exhalatif sédimentaire, mais qui pourrait être repris localement par une zone de cisaillement. Ainsi, parmi les indices connus dans le secteur, l'indice Sauder paraît être contrôlé par des structures cisaillantes.

Le premier objectif de cette étude était donc de définir le patron structural du secteur étudié. Deux échelles ont été choisies : le 1/50 000 pour l'étude régionale et le 1/5000 pour l'étude locale.

A l'échelle régionale, l'étude de l'image spatiale

multispectrale fournie par le satellite Landsat Thematic Mapper fournit une très bonne image structurale . Permettant d'observer des contrastes d'absorption et de réflectance du sol dans le proche infra-rouge, ce type de document conduit à mettre en évidence des zones de discontinuité plus riches en eau : failles, flexures, zones d'altération. La précision au sol est de 30 m et permet donc une analyse détaillée . De plus, par son caractère synoptique, l'image spatiale fait ressortir et permet de hiérarchiser des éléments structuraux difficiles, voire impossible, à observer au niveau du sol sans une longue étude structurale statistique.

A l'échelle locale, l'étude des photographies aériennes agrandies à 1/5 000 permet de préciser le patron structural, en localisant avec précision l'ensemble des structures observées. Cette étude permet également de réaliser l'inventaire des affleurements certains ou probables dans cette zone mal explorée, d'appréhender les différents types de dépôt superficiel, ce qui aura une grande importance lors l'interprétation des levés géophysiques au sol et géochimiques.

13. Méthodes utilisées

a. Photographies aériennes

Un examen des diverses photographies aériennes disponibles sur le secteur a été réalisé. On a retenu à fin d'agrandissement à 1/5000 et d'études détaillées une photographie à l'échelle du 1/40 000 du Ministère de l'Energie et des Ressources. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- série 32 B 17, Q 83364
- numéro 7
- passage du 24 Octobre 1983

Cette date a été choisie afin de pouvoir observer dans de bonnes conditions l'ensemble du secteur. La sénescence de la végétation à la fin du mois d'Octobre augmente le contraste. De plus, ce passage permet d'observer les différents sentiers tracés lors de la reconnaissance minière de la propriété du Lac aux Loutres en 1981 et lors des sondages en 1983 par la Société de Développement de la Baie James, alors détentrice du titre minier.

Deux interprétations ont été réalisées : une interprétation à caractère régional des principaux linéaments, à l'échelle du 1/40 000 (figure 2), puis une interprétation détaillée à l'échelle du 1/5 000 conduisant à la réalisation d'une photo-carte (figure 3 en rouleau en annexe).

b. Imagerie spatiale multispectrale.

Une image spatiale à haute résolution du satellite américain LANDSAT Thematic Mapper a été choisie pour cette

étude. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Image TM, bandes 3,4,5
- trajectoire 16/26
- quadrant 9
- date d'acquisition : 5-06-1986
- heure d'acquisition 15:13:54
- latitude et longitude de la sous-scène : 56.29 ;
131.35
- résolution spatiale : 30 m

Cette image a été choisie en fonction de plusieurs critères. Ainsi, on a sélectionné la bande 4 du capteur TM du fait que cette bande spectrale fait ressortir avec un bon contraste les structures géologiques .Elle correspond à une bande spectrale de 0.76 à 0.90 micron (= bande 6 de Landsat MSS), c'est à dire au proche infra-rouge. L'image obtenue dans ce spectre est donc tout à fait différente de celle obtenue par les photographies aériennes, qui utilisent le spectre visible (0.4 à 0.8 micron). Or, les mesures spectrales au sol ont montré que les roches présentaient les contrastes de réflectance maximales autour de 0.55 et 0.9 micron (SCANVIC, 1983). La bande 5 met davantage en évidence les différences au niveau des types d'utilisation des sols.

La date de prise de vue a été choisie afin de s'affranchir des effets dus à la neige et à la glace. Une prise au cours du mois de Juin permet de plus d'observer des différences de développement dans la végétation, reflet du contenu en eau et des conditions pédologiques locales.

Cette image a fait l'objet de plusieurs corrections avant l'interprétation. Deux séries de corrections ont été réalisées :

* corrections effectuées au Centre Canadien de Télédétection

Il s'agit de corrections d'azimuth, liées au mode de prise de vue par satellite, et d'une correction d'éclairage solaire : ces corrections géométriques fournissent une image de 634 lignes par 936 colonnes.

* corrections effectuées sur la chaîne de traitement d'image de l'Université de Sherbrooke (système de traitement d'image ARIES II) par la Société Géosat-teledétection Inc.

Il s'agit de corrections topographiques, permettant un calage précis de l'image par rapport à la carte topographique. Ce travail consiste à transformer l'image satellite en un produit corrigé géométriquement, superposable aux cartes UTM. On utilise pour cela une transformation polynomiale du second degré, avec une dizaine de points de contrôles. La précision obtenue pour cette correction est alors inférieure au demi-pixel, soit environ à 10 m.

Une composition colorée standard de cette image a été obtenue (figure 4) par la combinaison des trois canaux. Puis, plusieurs traitements mathématiques ont été réalisés afin d'obtenir des images au contraste renforcé : rehaussement dynamique, également dynamique du spectre de l'intensité des réflectances.

La principale technique utilisée a été la création de trois images simulant différents pseudo-éclairages solaires. Cette technique repose sur le passage d'un filtre directionnel non-linéaire à 9 pixels (3×3) sur l'ensemble de l'image afin de rehausser les contours et de mettre en évidence les traits saillants de l'image : relief, différence dans les niveaux de gris, variation de l'albedo (HORNBY et al., 1984).

Ce filtre se définit mathématiquement comme suit :

$$G(I,J) = X^2 + Y^2$$

ou $X = (a_0 + 2a_1 + a_2) - (a_4 + 2a_5 + a_6)$
et $Y = (a_0 + 2a_1 + a_6) - (a_2 + 2a_3 + a_4)$

$$\begin{array}{c} a_0 \ a_1 \ a_2 \\ a_3 \ G(i,J) \ a_5 \\ a_6 \ a_3 \ a_4 \end{array}$$

Par le jeu des poids à l'intérieur du filtre, il est possible de rehausser les linéanents dans les directions précises. Les directions des filtres retenues ont été Nord-Ouest, Nord-Est et Est. Les images filtrées Nord-Est et Nord-Ouest ont donné des résultats comparables (figures 5, 6). Les images résultantes permettent de faire ressortir des directions structurales perpendiculaires à ces différents pseudo-éclairages solaires.

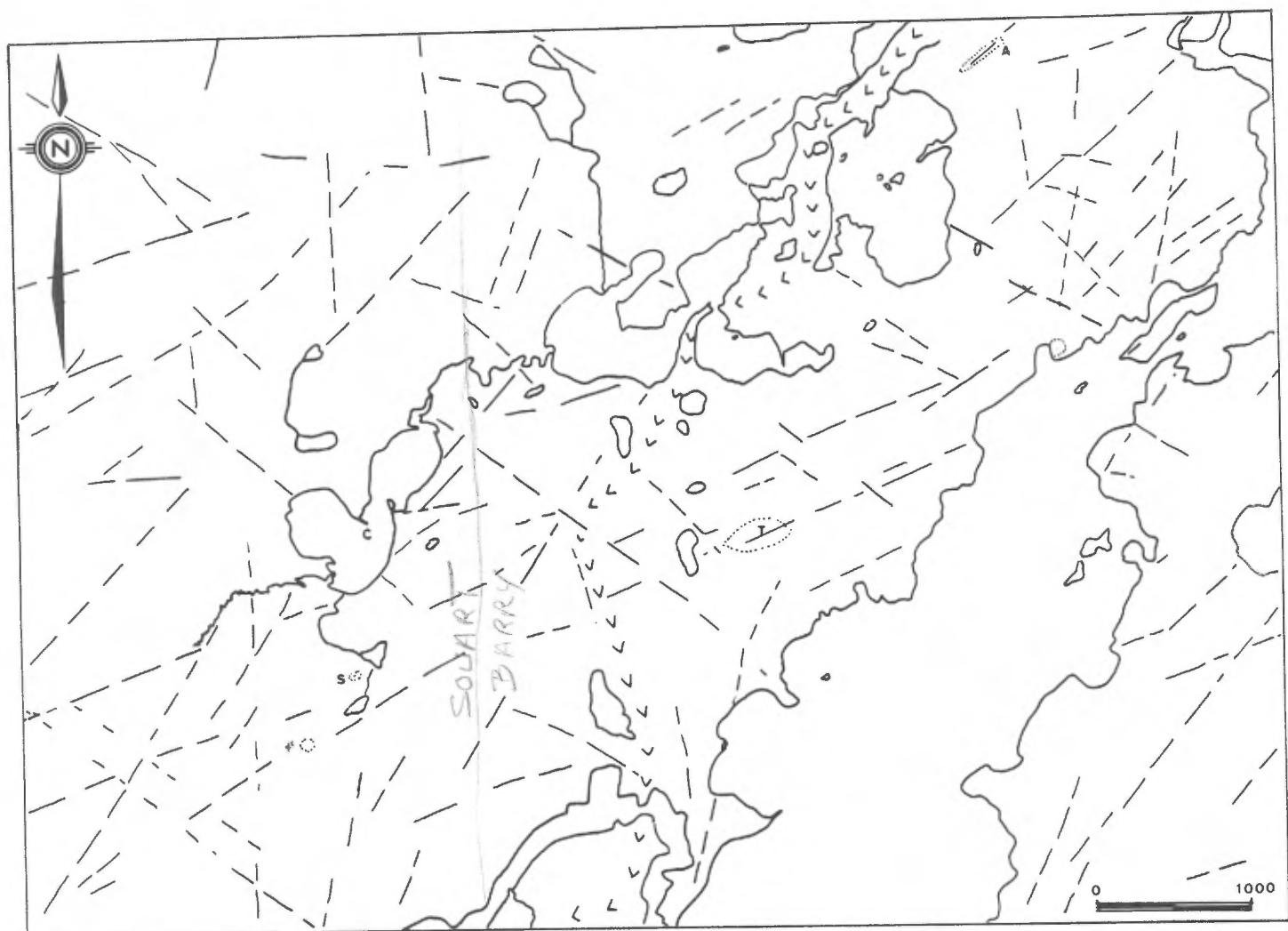


Figure 2 -Interprétation de la photographie aérienne du Lac aux Loutres à l'échelle du 1/40 000

2. ETUDE DES PHOTOGRAPHIES AERIENNES

21. Quaternaire et position des affleurements

La zone d'eskers située sur la partie ouest de la propriété paraît résulter de deux phénomènes :

* un esker principal, orienté N 45°E forme une crête continue au Nord-Est de la propriété, avec une morphologie en guirlande limitant des lacs; cet esker traverse la zone de cisaillement du Lac aux Loutres par une cluse, perpendiculaire à l'allongement des structures;

* un bombement secondaire, orienté N 125°E formant un axe rectiligne plus tardif. Cette direction se retrouve sur plusieurs autres axes mineurs au Sud de la propriété.

22. Structures

L'étude de la photographie fait ressortir plusieurs directions structurales (figure 2) :

* NE-SW (environ N 65°E) : cette direction majeure correspond à la lithologie telle qu'elle peut être déduite des levés aéro-magnétiques et des travaux de reconnaissance de S.D.B.J. Sur la photographie aérienne, au Nord du Lac aux Loutres, cette direction est matérialisée par la topographie, des contrastes de végétations, les changements de direction de l'esker. La photographie permet d'en préciser plusieurs caractères .

Cette structure est continue. On la suit sans difficulté depuis le puits Souart au Sud-Ouest, où elle paraît s'infléchir légèrement vers le Sud, jusqu'au delà de l'indice Sauder au Nord-Est, où sa trace disparaît, masquée par

l'extrémité du Lac aux Loutres.

Cette structure est double : elle est marquée par un faisceau de linéaments, limitée par deux structures majeures. Ces structures peuvent correspondre à des limites lithologiques ou à des zones de discontinuité structurale. La puissance de la zone comprise entre deux limites est de l'ordre de 400 m.

Le dessin de ce faisceau linéamentaire fait ressortir des positions différentes pour les indices minéralisés reconnus à ce jour :

- le linéament Nord porte l'indice Sauder ;
- le linéament Sud porte la ride à tourmaline (= SDBJ-Ba-2) et le puits Souart. L'essentiel des forages n'a reconnu que cette structure.

On notera que cette amorce de classification coïncide avec la différence possible entre des indices à caractère stratiforme, au Sud, et l'indice Sauder, peut-être plus cisaillé.

L'indice du Lac Christin, marqué C sur la figure 2, semble également contrôlé par cette direction.

* NNE-SSW (environ 40 °E) : cette direction est marquée par l'allongement principal de l'esker dans sa partie nord et par des linéaments qui le prolongent plus au Sud-Ouest. Cette direction n'apparaît pas seulement être une direction d'écoulement glaciaire, mais est également jalonnée par des indices aurifères, forés en 1983, immédiatement au Nord de l'indice Sauder (point marqué A sur la figure 2) .

* NW-SE (environ N 125 °E) : cette direction est soulignée par des dépôts glaciaires. Néanmoins, le caractère rectiligne des linéaments observés incitent à penser que cette morphologie est héritée d'une anisotropie structurale pré-existante.

Parmi les structures présentant cette direction, la plus

remarquable est la faille probable située à l'Ouest du Lac Christin et des forages les plus occidentaux de la S.D.B.J. Cette faille, d'une longueur minimale de 2 km, paraît avoir un léger rejet senestre apparent et décale la zone minéralisée; un tel rejet serait parfaitement compatible avec les données régionales.

Un deuxième alignement remarquable est discerné à l'Est de la ride à tourmaline et est marqué par la morphologie. Cet alignement recoupe également la zone minéralisée. Bien qu'il sépare des zones à couverture végétale différente, il ne semble pas y avoir de décalage très sensible. Plusieurs autres alignements parallèles ont été mis en évidence plus au Nord-Est, en particulier au niveau du sondage 1 de S.D.B.J., et plus au Sud-Ouest, au voisinage du puits Souart.

* N-S : cette direction est beaucoup moins apparente que les deux précédentes. Toutefois, on peut noter un long alignement formé par la limite rectiligne de tourbière au Sud de la propriété. Deux structures de même type apparaissent au Nord-Est de la zone étudiée, près de la rivière Macho. Ces fractures probables prolongent une zone de cisaillement connue plus au Nord. Des structures semblables ont été signalées dans la zone du puits Souart où elles ont compliqué le suivi de la minéralisation. Il s'agirait donc de failles tardives. On peut s'attendre raisonnablement à en mettre en évidence dans la zone de passage de l'esker. Un linéament de la même famille directionnelle apparaît immédiatement à l'Ouest de la ride à tourmaline.

* NNW-SSE (environ N 155 °E): cette direction est représentée par quelques linéaments, en particulier la limite rectiligne du lac immédiatement à l'Ouest de la ride à tourmaline. Il n'est pas déterminé qu'il s'agit là d'une direction structurale ou d'un effet glaciaire. On remarquera que cet accident semble recoupé par la structure majeure NW-SE.

23. Conclusions

Le résultat essentiel de cette étude de photographie aérienne est de montrer la continuité de la zone minéralisée au Sud-Ouest de la ride à tourmaline. La structure ressort malgré le recouvrement glaciaire, ce qui peut laisser espérer une épaisseur pas trop importante (mais au moins de l'ordre de 20 m).

La zone minéralisée apparaît double, avec plusieurs structures. Cette interprétation est en accord avec les premiers sondages de S.D.B.J. : il semble bien il y avoir plusieurs niveaux minéralisés dans la propriété. A titre d'hypothèse, on peut penser que le linéament sud contrôle la position de la ride à tourmaline et du puits Souart. C'est la zone qui a été la plus travaillée. Le linéament Nord est vierge et mériterait, après contrôle géophysiques au sol, une reconnaissance détaillée.

L'étude des linéaments confirme l'existence d'une structuration polyphasée. On observe successivement :

- les structures NE-SW, porteuses des minéralisations en cuivre et en métaux précieux;
- les structures NNW-SSE (?);
- les failles NW-SE, à rejet sénestre apparent et les failles submériadiennes.

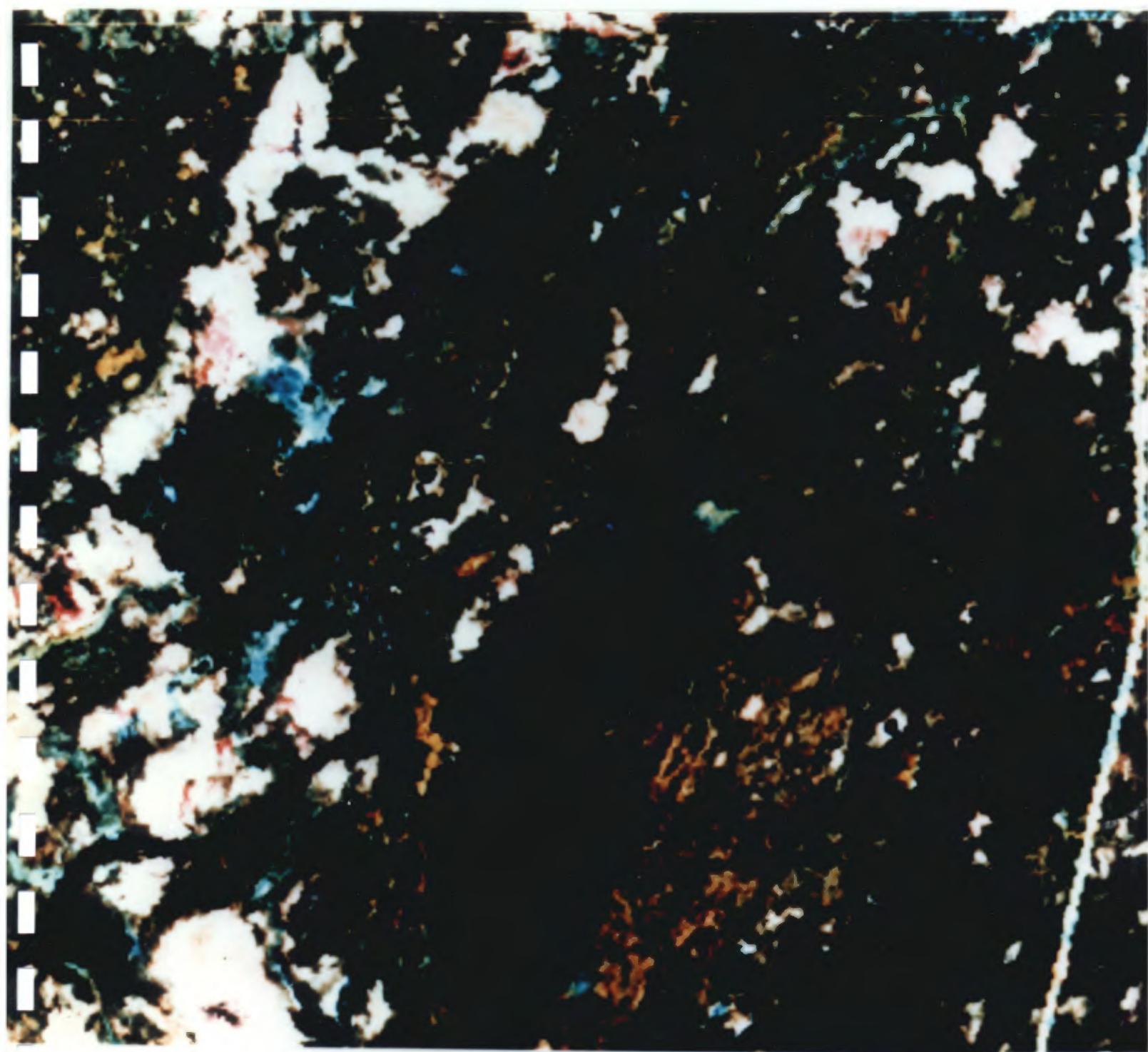


Figure 4. - Composition colorée à 1/50 000 de l'image spatiale multi-spectrale de la zone de Barry-Souart

3. ETUDE DE L'IMAGE SPATIALE MULTISPECTRALE

3.1. Données brutes

Sur les figures 4, 5 et 6, on peut observer plusieurs familles de linéaments.

* NE-SW : il s'agit de 4 à 5 faisceaux de linéaments très continus traversant l'ensemble de la zone étudiée. Du Nord au Sud, on peut remarquer :

- faisceau 1, au Nord ;
- faisceau 2, portant des indices aurifères au Nord du Lac au Loutres, formant un relief , et marqué par un étranglement de la haute rivière Macho;
- faisceau 3, sur la rive Nord du Lac au Loutres, portant les zones minéralisées du puits Souart, du Lac Christin, de la ride à Tourmaline, de Sauder. Vers le Nord-Est, ce linéament paraît éclater, une branche allant de manière rectiligne tandis qu'une autre se redresse vers le Nord-Est. A titre spéculatif, cette disposition pourrait évoquer la terminaison en queue de cheval d'une zone ayant rejoué en faille décrochante. Plus au Sud-Ouest, cette direction est associée à des failles presque E-W (N 100 °E) qui semblent limiter à l'intérieur du faisceau d'accidents. Cette disposition "droite" pourrait traduire un jeu dexter selon la direction NE-SW. De tels mouvements ont été signalés régionalement.
- faisceau 4, portant des indices aurifères sur tout son allongement ;
- faisceau 5, au Sud.

Les linéaments NE-SW sont donc caractérisés par l'abondance des indices en métaux précieux. On sait que ceux-ci sont fréquemment contrôlés dans ce secteur par des volcanites felsiques parfois silicifiées, qui vont donc

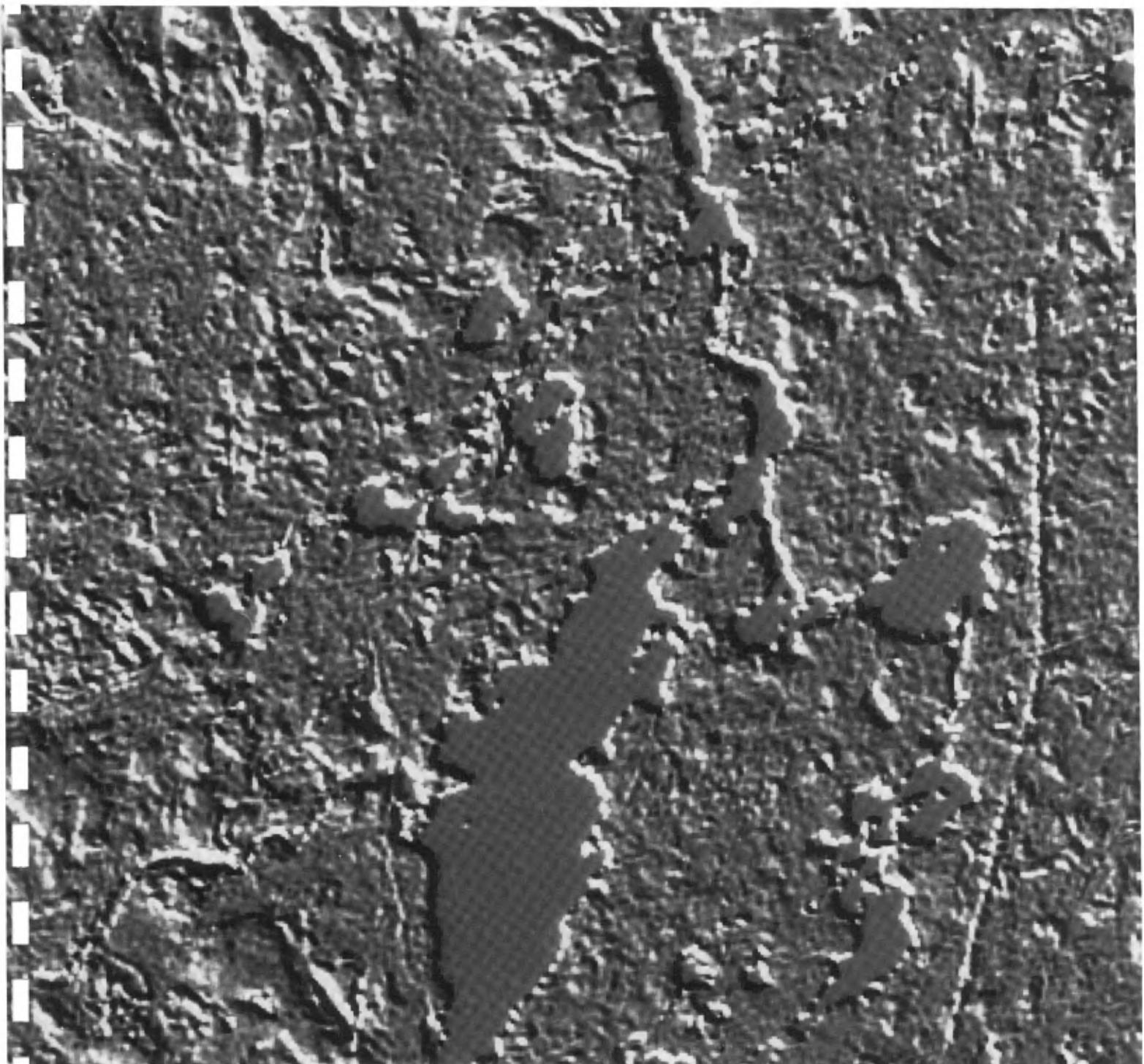


Figure 5 - Filtrage directionnel Nord-Est de l'image spatiale multi-spectrale de la zone de Barry-Souart

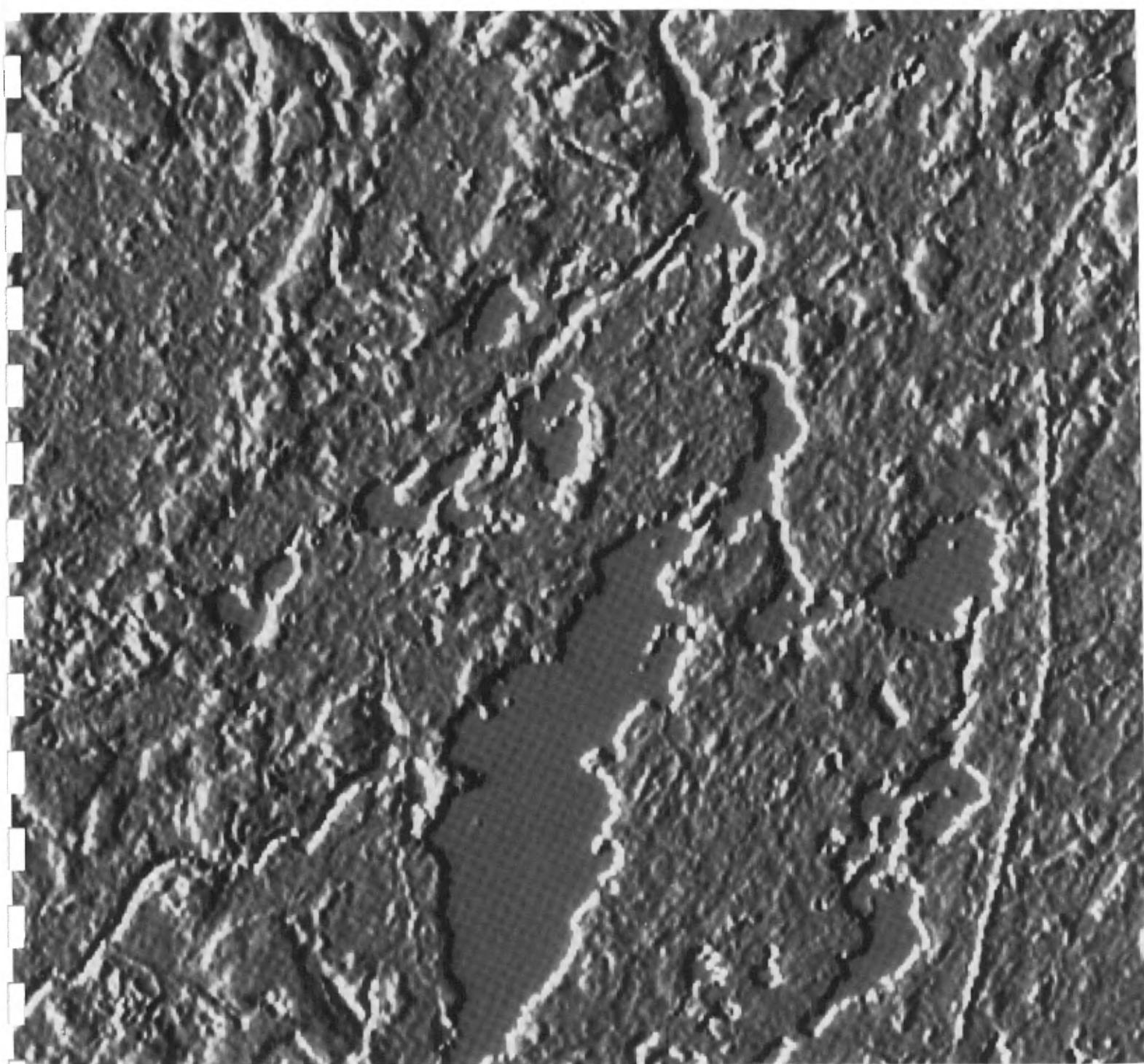


Figure 6 - Filtrage directionnel Est-Ouest de l'image
spatiale multispectrale de la zone de Barry-Souart

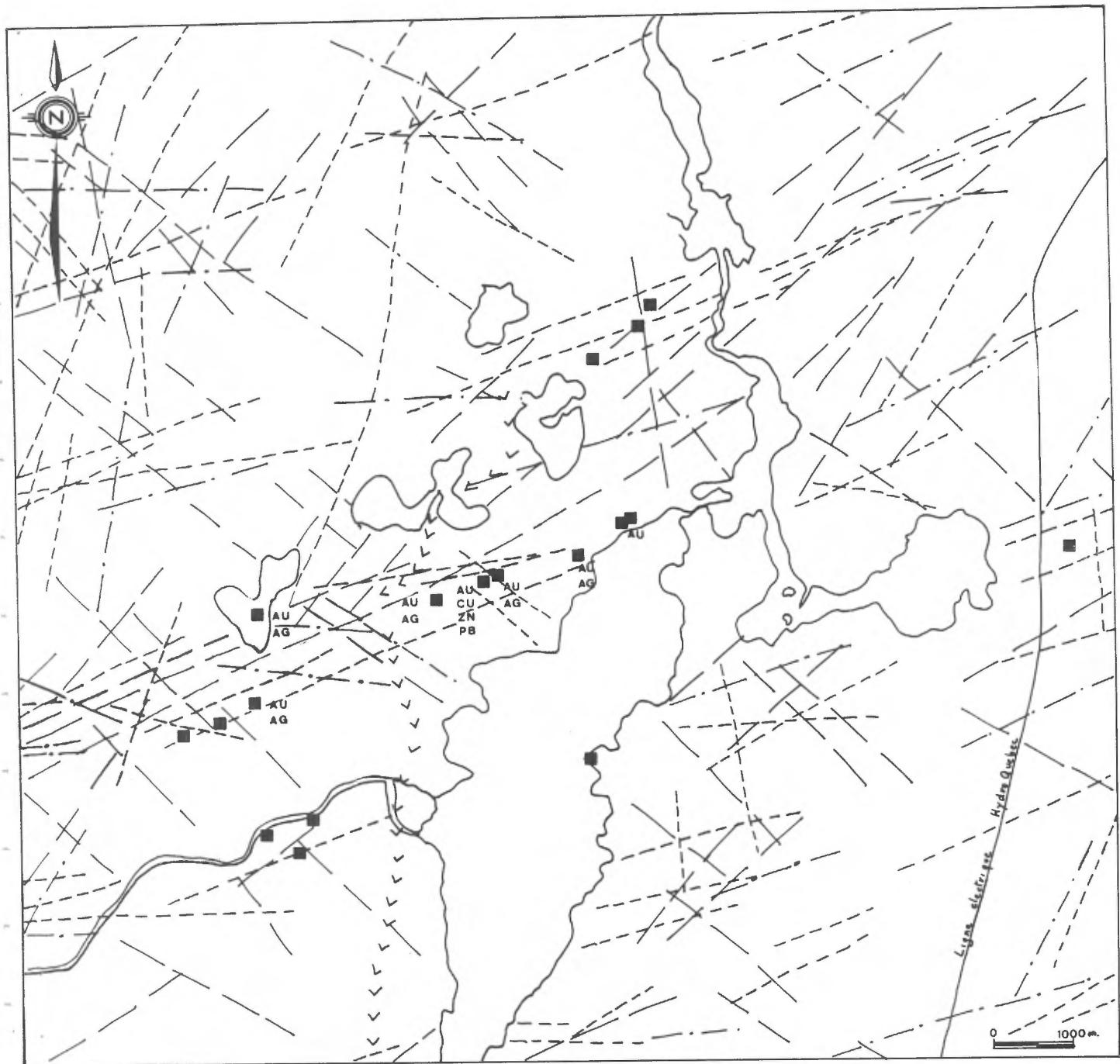


Figure 7 -Interprétation des linéaments observés sur l'image spatiale multi-spectrale de Barry-Souart

s'exprimer par des reliefs dans la lithologie. L'interprétation des images satellites fait ressortir avec netteté ce contrôle et suggère des cibles possibles sur les faisceaux de linéaments qui n'ont pas encore été reconnus.

* NW-SE : cette direction est très bien marquée par des linéaments largement répartis sur toute la zone étudiée ;

* N-S : cette direction est marquée principalement à l'extrémité Nord-Est du Lac aux Loutres, parallèle à la rivière Macho, et au Nord-Ouest du secteur. Il s'agit très vraisemblablement de failles tardives, ainsi qu'on a pu le signaler sur le terrain. Notre interprétation fait ressortir l'extension méridionale jusqu'ici inconnue de ces failles, au Sud de l'indice Sauder.

32. Conclusions

L'étude des images satellites confirment et renforcent les données acquises par l'étude des photographies aériennes. On y distingue les mêmes directions structurales. La photographie aérienne fait néanmoins mieux ressortir les directions NNE-SSW, du fait vraisemblablement de l'action glaciaire.

La chronologie structurale observée suggère également des plissements et une lithologie NE-SW, recoupés par deux familles de cisaillement, N-S et NW-SE. Les indices d'or sont contrôlés par les faisceaux lithologiques NE-SW.

4. CONCLUSIONS GENERALES ET RECOMMANDATIONS

L'étude à différentes échelles et sous différentes longueurs d'onde (visible, proche infra-rouge) du secteur du Lac aux Loutres a permis de mettre en évidence plusieurs faits importants en vue d'une exploration plus approfondie du secteur :

* à l'échelle régionale, l'image satellite fait ressortir des faisceaux de linéaments NE-SW (N 65 °E) qui contrôlent la répartition des minéralisations aurifères connues à ce jour. Ces linéaments ont vraisemblablement une signification lithologique, qu'il y aura lieu de contrôler individuellement en recherchant leur signature géophysique. Une prospection détaillée est recommandée sur les tronçons vierges de tout travaux, en particulier au Nord du Lac Christin et au Sud du Lac aux Loutres.

* à l'échelle locale, la photographie aérienne permet de préciser la structure interne du faisceau du Lac aux Loutres. Une structure double apparaît avec netteté. Les indices reconnus à ce jour appartiennent à la bordure Sud du faisceau ; l'indice Sauder est situé sur sa bordure Nord. Bien que les minéralisations en or apparaissent actuellement comme conformes, et contrôlées par un niveau lithologique de rhyolite tourmalinisée, il est possible que des présentations plus cisaillantes soient également présentes sur le Nord de la propriété. Il est donc recommandé de contrôler par des levés géologiques, géophysiques et géochimiques au sol chacune des structures observées et reportées sur la photocarte en annexe. Enfin, des propositions de forage sont faites pour reconnaître l'extension immédiate de l'indice du puits Souart.

Dans une zone au faible couvert végétal et à l'action entropique quasiment nulle, et malgré les dépôts glaciaires et les nombreux lacs, ces approches indirectes sont donc susceptibles d'apporter beaucoup de nouvelles pistes de recherche minière, y compris dans le cas de gîtes à caractère stratiforme.

5. REFERENCES

HORNSNSBY J., RENZ A.W., BONHAM CARTER G.B. (1984) Comparaison of techniques for enhancing geologic lineaments from Landsat data, with application to the Nahanni River Area, Yukon Territory. 9ème Symposium Canadien sur la Télédétection, Terre Neuve, pp. 387-395

MILNER R.L. (1943) Région du Lac Barry, comté d'Abitibi et territoire d'Abitibi, 29 p., carte à 1/63 360.

POULIOT G. (1987) Intégration des données satellites dans l'évaluation de cibles de prospection minière dans la bande volcano-sédimentaire Ascot-Weedon. Mémoire de Maîtrise, Université de Sherbrooke, 64 p.

SCANVIC J.Y. (1983) Application de la télédétection dans les Sciences de la Terre. coll. Manuels et Méthodes, B.R.G.M., 159 p.

VALMONT Inc. (1988) Rapport d'évaluation sur la propriété du Lac aux Loutres, canton de Barry, Abitibi - inédit