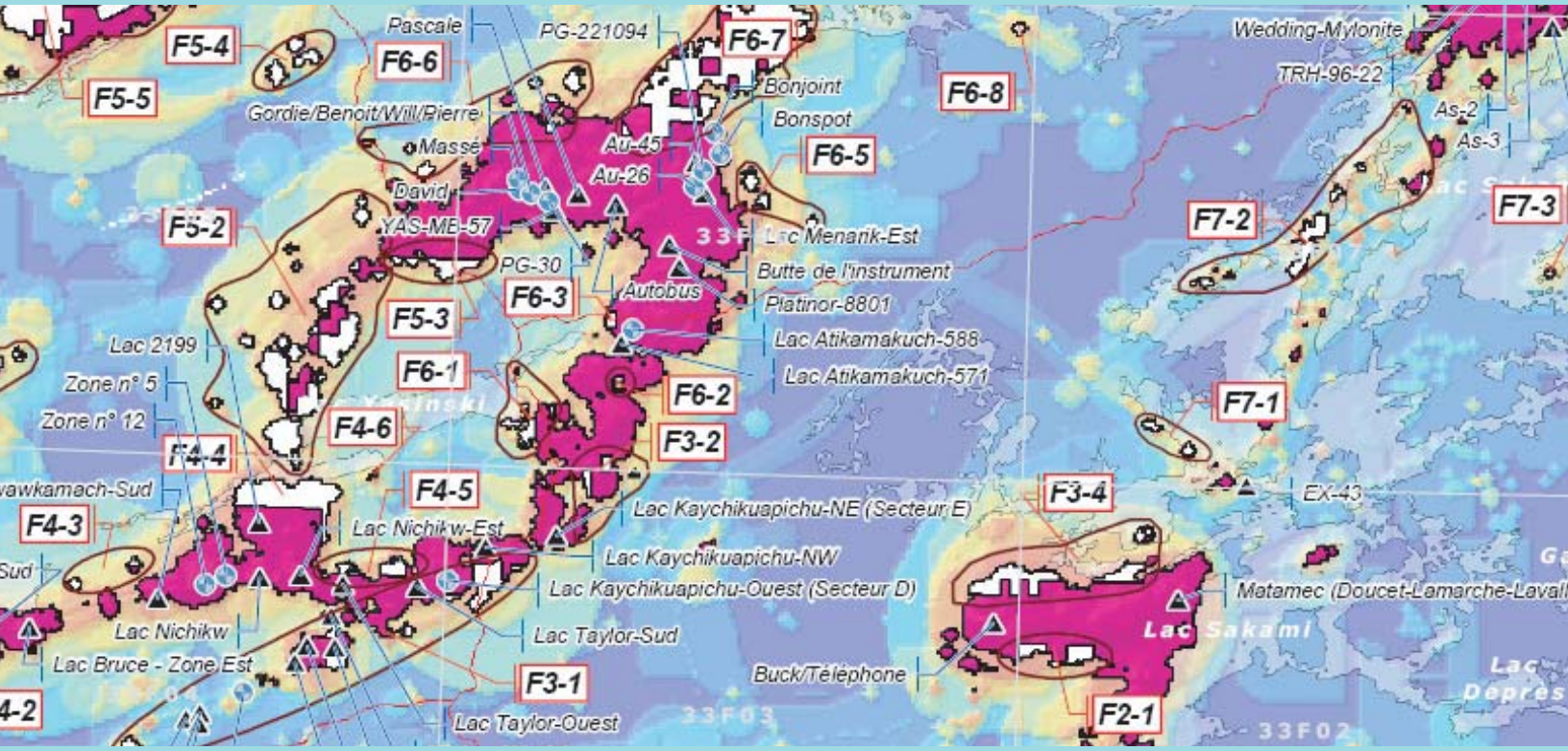
EP 2008-01

Évaluation du potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James



Daniel Lamothe

2008

Québec

Évaluation du potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie James

Daniel Lamothe

EP 2008-01

Mots clés : Favorabilité, or orogénique, Baie-James, logique floue, cibles

DOCUMENT PUBLIÉ PAR GÉOLOGIE QUÉBEC

Direction générale de Géologie Québec
Robert Marquis

Direction de l'information géologique
Pierre Verpaelst

Édition
Denis L. Lefebvre, ing.

Graphisme
Charlotte Grenier

Document accepté pour publication le 18 février 2008

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationale du Québec, 2008
ISBN : 978-2-550-52628-5
© Gouvernement du Québec, 2008

Résumé

Cette étude vise à déterminer la localisation des zones de haute favorabilité en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James. Elle présente en outre 114 cibles potentiellement aurifères, non jalonnées au moment de la réalisation du travail. Les zones de haute favorabilité sont définies à l'aide de 23 paramètres regroupés en 5 grandes classes, soit : 1) contrôle lithologique; 2) contrôle structural; 3) altération hydrothermale; 4) évidences géophysiques; et 5) environnement secondaire favorable.

La pertinence géologique de chaque paramètre est pondérée par la méthode d'analyse spatiale du « poids de la preuve » (*weight of evidence*). Cette technique permet de mesurer la probabilité d'association spatiale entre un paramètre et la présence de gisements connus. Une carte est produite pour chaque paramètre. Cette carte représente les zones pondérées d'association significative avec les gisements aurifères de la Baie-James. Les poids obtenus sont convertis en valeurs floues et les paramètres sont combinés selon une approche de « logique floue hybride ». Le résultat du traitement est une carte générale de la favorabilité de l'or orogénique pour la Baie-James, disponible à l'échelle 1/500 000 en format PDF, GeoTIFF ainsi qu'en format raster ArcGIS. La carte de potentiel aurifère est aussi affichée dans le système de gestion des titres miniers du Québec (GESTIM).

Un seuil de favorabilité minimale pour la définition de zones de haute favorabilité a été déterminé à l'aide d'une approche statistique. Ces zones regroupent 97,6 % des 84 mines et gîtes aurifères travaillés ou à tonnage évalué de la Baie-James. En éliminant de ces zones les surfaces jalonnées en date du 6 février 2008, l'auteur propose 114 nouvelles cibles ouvertes à l'exploration. L'évaluation de la favorabilité, les zones de haute favorabilité et les cibles sont présentées sur 6 cartes à l'échelle 1/250 000 ainsi que sur 51 cartes à l'échelle 1/50 000 disponibles en format PDF sur un cédérom. Chaque cible sur une carte est reliée par hyperlien à une base de données détaillant de nombreuses informations pertinentes permettant d'évaluer son intérêt. Les données vectorielles et matricielles ayant servi à produire le document sont aussi livrées sur le cédérom.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 6
Objectifs de l'étude 8
Géologie générale 10

MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉVALUATION DE LA FAVORABILITÉ 12
Introduction 12
Méthodologie 13
Paramètres utilisés 15
Gîtes utilisés 16

TRAITEMENT DES CARTES DE PARAMÈTRES 16
Contrôle lithologique 16
Réactivité 16
Proximité de dykes porphyriques de composition felsique ou intermédiaire 17
Proximité d'une lithologie favorable 17
Diversité lithologique 19
Contrôle structural 19
Proximité d'une faille ou cisaillement local 19
Proximité d'une faille archéenne cartographique 19
Densité des failles archéennes cartographiques 19
Proximité de charnière de pli local 20
Proximité de veines de quartz 20
Évidences d'activité hydrothermale dans le substrat rocheux 20
Analyses de métaux indicateurs 20
Proximité d'une anomalie en Au 20
Proximité d'une anomalie en Ag 21
Proximité d'une anomalie en As 21
Proximité d'une anomalie en Sb 21
Proximité d'une anomalie en B 21
Proximité d'une anomalie en Mo 21
Proximité d'un indice lithochimique d'altération 22
Indice peralumineux 23
Indice de chlorite 23
Indice d'Hashimoto 23
Indice alcalin 23
Proximité d'un indice ISER anomalique 24
Proximité d'un minéral indicateur d'altération ou de minéralisation 24
Proximité d'un minéral indicateur d'altération 24
Proximité de minéralisations en pyrite, arsénopyrite ou pyrrhotite 25
Signature géophysique 25
Proximité de valeurs favorables du champ magnétique total résiduel 25
Proximité de valeurs favorables du gradient magnétique vertical 25
Évidences de minéralisation dans l'environnement secondaire 26
Proximité d'une anomalie en arsenic 26
Proximité d'une anomalie en antimoine 26

FAVORABILITÉ GLOBALE ASSOCIÉE AUX MINÉRALISATIONS DE TYPE OR OROGÉNIQUE DE LA BAIE-JAMES 27
Création de la carte de favorabilité du potentiel minéral en or orogénique de la Baie-James 27
Détermination des zones de haute favorabilité et des cibles 28
Validation des résultats 30

CONCLUSION 31

REMERCIEMENTS 31

RÉFÉRENCES 32

ANNEXE 1 - CARACTÉRISTIQUES DES GÎTES UTILISÉS POUR LE CALCUL DE LA PONDÉRATION ET POUR LA VALIDATION DE LA CARTE DE POTENTIEL AURIFÈRE 38

ANNEXE 2 - ÉVALUATION DE LA FAVORABILITÉ DE CHACUN DES PARAMÈTRES UTILISÉS 40

ANNEXE 3 - MODÈLE D'INFÉRENCE DU POTENTIEL EN OR OROGÉNIQUE DE LA BAIE-JAMES 42

ANNEXE 4 - NIVELLEMENT DES DONNÉES DE L'ARSENIC POUR LES SÉDIMENTS DE LAC PRÉLEVÉS SUR UNE PARTIE DU TERRITOIRE DE LA BAIE-JAMES 43

ANNEXE 5 - CARTE GÉOLOGIQUE ET CARTES DE FAVORABILITÉ DES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES 51

HORS-TEXTE

58 cartes d'évaluation du potentiel aurifère de type orogénique de la Baie-James :

1 carte au 1/500 000 - Carte EP 2008-01 C001

6 cartes au 1/250 000 - Les feuillets SNRC 33A, 33B, 33C, 33F, 33G et 33H

51 cartes au 1/50 000 - Les feuillets SNRC 33A07, 3A08, 33A16, 33B02 à 33B05, 33B07, 33C01 à 33C11, 33C16, 33F02 à 33F11, 33F12, 33F15, 33F16, 33G04 à 33G13, 33G15, 33G16, 33H07 à 33H10, 33H12 et 33H14

INTRODUCTION

L'avènement au début des années 1990 de plateformes SIG (Système d'Information Géographique) a permis le développement de plusieurs approches pour traiter et combiner de multiples paramètres géologiques dans le but de définir des zones favorables à l'exploration de substances économiques (Chung and Agterberg, 1980; Bonham-Carter *et al.,* 1988; Harris, 1989; Agterberg *et al.* 1990; Chung and Moon, 1991; Bonham-Carter, 1994; Rencz *et al.,* 1994; Harris *et al.,* 1995; Wright and Bonham-Carter, 1996; Singer and Kouda, 1997a et b; Raines, 1999; Harris *et al.,* 2001; Brown *et al.,* 2000; D'Ercole *et al.*, 2000; de Araujo and Macedo, 2002; Porwal *et al.,* 2003a et b). Plusieurs évaluations de potentiel par intégration de données géoréférencées traitant de divers modèles métallogéniques ont aussi été publiées, notamment :

- le modèle des sulfures massifs volcanogènes (SMV) (Wright et Bonham-Carter, 1996; Dion et Lamothe, 2002; Lamothe *et al.*, 2005);
- le modèle de l'or orogénique (Lamothe et Harris, 2006;Rogge *et al*., 2006; Harris *et al.*, 2001; Groves *et al.*, 2000; Knox-Robinson, 2000);
- le modèle de l'or épithermal (Boleneus *et al.*, 2001);
- le modèle Mississipi Valley (D'Ercole *et al.*, 2000);
- le modèle Olympic Dam-Kiruna (Lamothe et Beaumier, 2001 et 2002);
- le potentiel en kimberlites (Wilkinson *et al.*, 2006; Labbé, 2002; Paganelli *et al.*, 2002);
- le potentiel pour les gîtes porphyriques de Cu-Au-Mo de l'Abitibi (Labbé, Pilote et Lamothe, 2006).

La production d'une carte de potentiel minéral implique plusieurs étapes (figure 1). En premier lieu, un modèle d'exploration approprié (sulfures massifs volcanogènes, or orogénique, etc.) pour la (ou les) substance(s) recherchée(s) doit être sélectionné. En fonction de ce modèle, des paramètres géologiques pertinents seront choisis et combinés pour créer une carte de **favorabilité**[1]. Cette étape initiale est donc cruciale puisqu'elle permet au modélisateur d'évaluer la disponibilité des sources de données géoréférencées définissant chaque paramètre et, le cas échéant, de calculer le temps nécessaire à l'acquisition de nouvelles sources de données. C'est aussi à cette étape que sont effectués les choix d'un *système géodésique de référence* et d'une projection de carte appropriés.

La seconde étape consiste à réaliser pour chaque paramètre sélectionné une **carte numérique évidentielle**[1] qui sera intégrée dans le traitement du modèle d'exploration. Le format de chaque carte peut être soit binaire (0 ou 1), soit multi-classes ou soit continu (Harris *et al.*, 1999, 2000 et 2001). Cette étape du traitement nécessite généralement l'usage de logiciels d'analyse spatiale ou de traitement statistique souvent disponibles sous forme d'extensions au SIG utilisé.

La troisième étape du traitement consiste à intégrer les diverses cartes évidentielles pour produire une carte de favorabilité. Les méthodes d'intégration se subdivisent en deux catégories (tableau 1) : les méthodes empiriques et les méthodes conceptuelles (voir Bonham-Carter (1994) et Wright et Bonham-Carter (1996) pour une revue détaillée). Les approches empiriques nécessitent la présence dans la région d'étude d'un nombre suffisant de minéralisations appartenant au type recherché. Ces méthodes analysent les relations spatiales entre les données évidentielles (paramètres) et l'emplacement des minéralisations connues, permettant ainsi de déterminer le poids de chaque carte évidentielle. Les traitement de type « poids de la preuve » (*weight of evidence* ou *WofE*) (Bonham-Carter, 1994), de régression logistique (Chung et Agterberg, 1980) et d'analyse de réseau neuronal (Singer et Kouda, 1996 et 1999; Harris et Pan, 1999; Brown *et al.*, 2000) appartiennent à ce type de méthode (tableau 1).

1- Ce terme n'est pas encore accepté en français; cependant, on l'utilise de plus en plus dans la littérature scientifique française et anglaise.

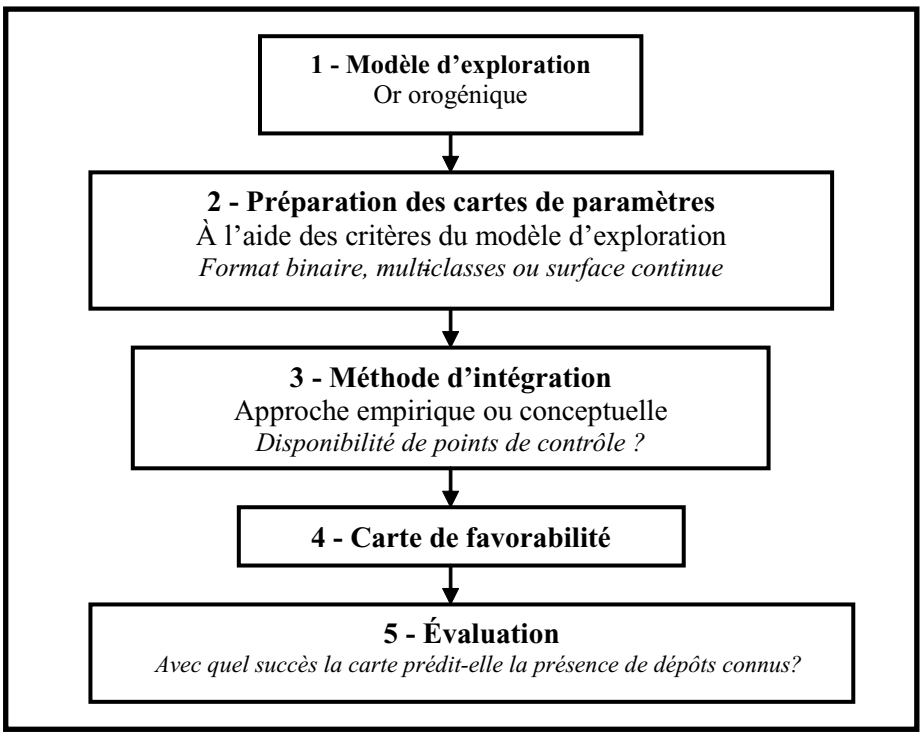


Figure 1 - Étapes de réalisation d'une carte de favorabilité par intégration de données géoréférencées (modifié de Harris *et al.*, 2005).

Tableau 1 - Méthodes d'intégration des cartes évidentielles dans un environnement SIG.

Méthode	Traitement	Critères de combinaison
Méthodes empiriques		
Pondération par évidences (*WofE*)	Points de contrôles (gisements ou occurrences déjà connus)	Établir la relation spatiale entre les occurrences connues et les variables testées (usage du théorème des probabilités de Bayes)
Régression logistique	Points de contrôles (gisements ou occurrences déjà connus)	Usage de zones spatiales autour des dépôts connus pour déterminer les critères statistiques d'application des couches de données servant à prédire la présence ou l'absence de dépôts minéraux
Réseaux neuronaux	Points de contrôles (gisements ou occurrences déjà connus)	Reproduction d'un ensemble anomalique (c.-à-d. gisements) par un processus de reconnaissance de formes
Méthodes conceptuelles		
Opérations booléennes	Input du géologue	Somme de cartes binaires
Superposition de couches	Input du géologue	Somme de cartes binaires pondérées
Réseau d'inférence et arbre décisionnel du système expert	Input du géologue	
Théorie de croyance de *Dempster-Shafer*	Input du géologue	
Logique floue	Input du géologue	Assignation d'un facteur de pondération flou variant entre 0 et 1 à chaque carte d'élément prédicteur; combinaison des cartes à l'aide d'un opérateur flou (et, ou, gamma)
Processus d'analyse hiérarchique (AHP)	Input du géologue	Somme de favorabilité pondérée (cartes continues)

Les approches de type conceptuelles reposent sur l'expertise du modélisateur pour la détermination du poids des cartes évidentielles en fonction du modèle d'exploration. Bien que subjectives, ces méthodes permettent d'incorporer au traitement les connaissances et l'expérience du géologue. On compte parmi ces méthodes la logique booléenne, la superposition de couches (Harris, 1989), la théorie de croyance de Dempster-Schafer (Chung et Moon, 1991; An *et al.*, 1992) et la logique floue (An *et al.*, 1991).

Il est possible de combiner les deux approches et d'élaborer des méthodes hybrides. Ainsi, pour évaluer le potentiel en gisements de type SEDEX en Inde (Porwal *et al.*, 2003b) ou en gisements de type SMV en Abitibi (Lamothe *et al.*, 2005), ces auteurs ont utilisé la méthode du « poids de la preuve » pour pondérer les paramètres, convertissant ces valeurs en poids flous et combinant les cartes évidentielles à l'aide de la logique floue (cette approche est aussi utilisée dans le présent travail). Dans un autre cas, Brown *et al.* (2003a) ont utilisé des cartes évidentielles pondérées par la logique floue et combinées à l'aide de réseaux neuronaux pour évaluer le potentiel en or orogénique de l'Australie occidentale.

Le résultat du processus d'intégration est une carte de potentiel géoréférencée illustrant des zones de haute favorabilité pour la substance recherchée. En plus de prédire adéquatement la présence des gisements connus, cette carte devrait aussi révéler l'existence de nouvelles zones d'exploration. La crédibilité de ce type de carte repose sur la mesure effective de la favorabilité; cette mesure fait appel à des techniques de contre-validation qui confirment la fiabilité de la méthode utilisée. Cette étape de validation est importante et, dans la mesure du possible, devrait toujours être intégrée à tout projet sérieux d'évaluation de potentiel.

Objectifs de l'étude

Cette étude vise à déterminer la localisation des zones de haute favorabilité en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James (figure 2). Parmi ces zones, dont beaucoup sont actuellement jalonnées, le travail vise à définir un certain nombre de cibles non jalonnées et à fournir le maximum de données pertinentes facilitant l'évaluation de chaque cible. Cette approche permet aux intervenants de l'industrie minière de réagir rapidement aux résultats de l'étude et elle permet aux auteurs de mesurer les retombées du document en évaluant le nombre de cibles jalonnées après sa publication.

Un second objectif de cette étude est d'établir l'utilité et la crédibilité de ce type d'approche en mesurant la prédictivité de la carte de favorabilité ainsi que sa capacité à reconnaître la présence d'un ensemble de validation composé de gîtes aurifères non utilisés lors du traitement.

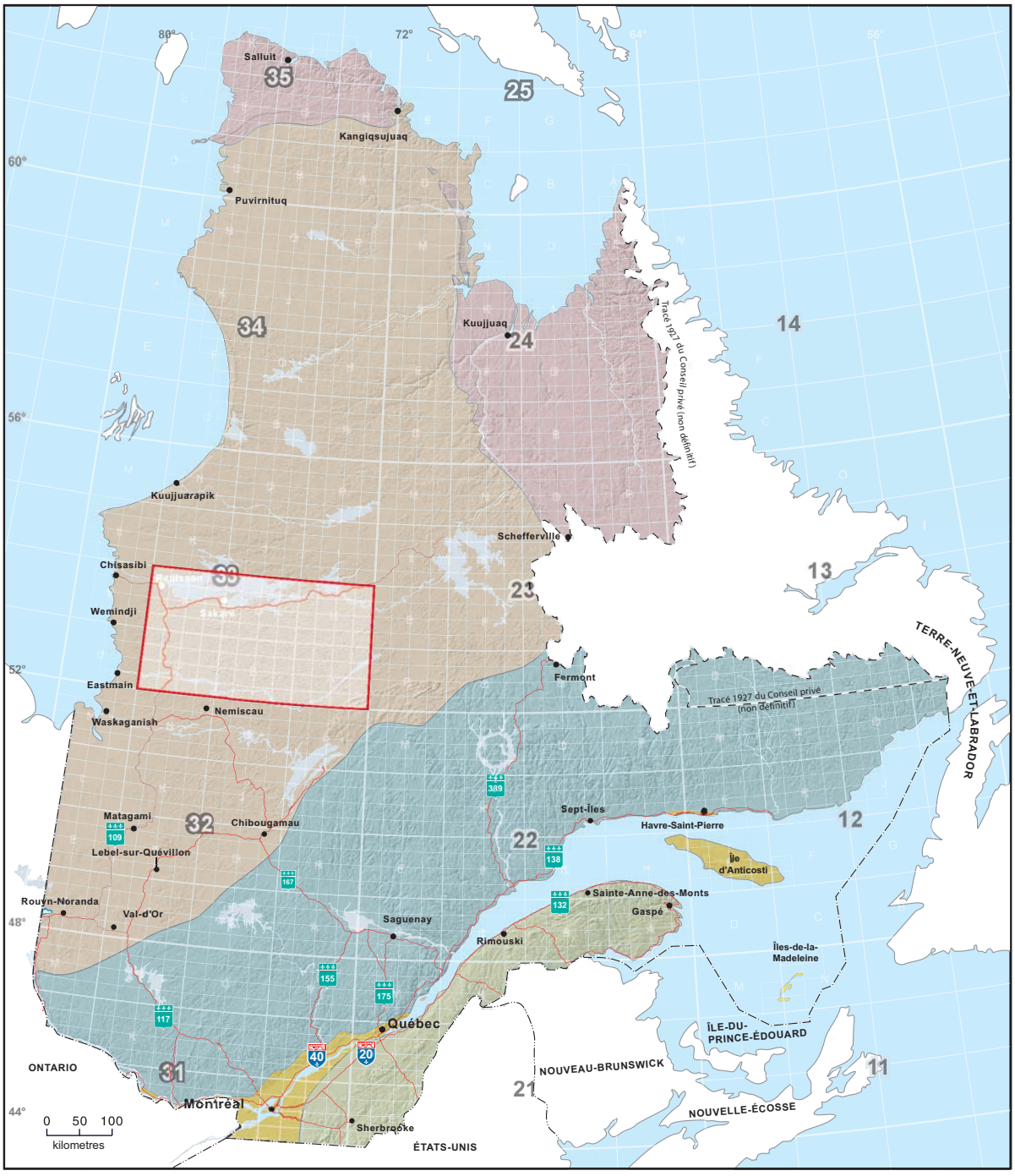


Figure 2 - Localisation de l'étude.

Géologie générale

Le secteur étudié se situe dans la Province du Supérieur (figure 3). On y reconnaît quatre grandes sous-provinces géologiques archéennes : 1) la **Sous-province de Nemiscau**, dans le coin sud-ouest de la région, composée principalement de roches métasédimentaires (Card et Ciesielski, 1986); 2) le domaine NE de la **Sous-province d'Opatica**, dans le coin sud-est de la région, composée surtout de roches plutoniques gneissiques et de roches métavolcaniques (Hocq, 1994); 3) la **Sous-province d'Opinaca**, constituée de roches métasédimentaires détritiques communément migmatitiques; et 4) la **Sous-province de La Grande***,* un assemblage de roches volcanoplutoniques. La région comprend aussi des lambeaux de roches sédimentaires protérozoïques de la Formation de Sakami (partie nord de la région) ainsi que du bassin de Mistassini (dans le coin sud-est) (figure A5.1, annexe 5). Les sous-provinces de La Grande et d'Opinaca composent à parts égales plus de 90 % de la surface du secteur étudié.

Les roches de La Grande sont comparables à celles des sous-provinces de Sachigo-Uchi-Wabigoon du Nord-Ouest ontarien (Goutier *et al*., 2002). La sous-province comprend deux ceintures volcaniques (figure 3) : 1) **la Ceinture volcanique de La Grande**, située dans la portion nord de la sous-province, qui comprend deux cycles volcaniques distincts temporellement (Groupe de Yasinski : 2736 +8/-6 Ma versus Groupe de Guyer : 2820,3 ±0,8 Ma) et lithologiquement (Yasinski : basalte à rhyolite sans komatiite versus Guyer : komatiite, basalte et tuf felsique) (Goutier *et al*., 2002); et 2) **la ceinture de roches vertes de la Moyenne et de la Basse-Eastmain**, située dans la partie sud du La Grande, qui comprend quatre cycles volcaniques (cycle 1 : 2752-2739 Ma; cycle 2 : 2739-2720 Ma; cycle 3 : 2720-2705 Ma; et cycle 4 : <2705 Ma) (Moukhsil *et al*., 2003).

La Sous-province d'Opinaca s'apparente aux sous-provinces d'English River et de Quetico du NW ontarien (Goutier *et al*., 2002). Elle se compose principalement du Groupe de Laguiche, formé surtout de paragneiss localement migmatitiques dérivés d'une épaisse séquence de wacke feldspathique. On y retrouve aussi de nombreuses intrusions de granite localement pegmatitique, de monzodiorite quartzifère ou de tonalite. L'âge du groupe dans la portion ouest de l'Opinaca est estimé à 2648 ±50 Ma sur la base de zircons détritiques provenant d'un conglomérat polygénique (Goutier *et al*., 2002). À l'extrémité est de l'Opinaca, l'âge minimal des paragneiss a été évalué à 2730 Ma (Percival *et al.*, 2003).

La transition entre les deux sous-provinces est interprétée par Gauthier et Larocque (1998) et Franconi (1978) comme un contact stratigraphique marqué par un gradient métamorphique croissant et rapide. Cette interprétation concorde avec les observations de l'auteur à l'extrémité orientale de l'Opinaca. Bien que le contact entre les deux unités soit généralement faillé, Goutier *et al*. (2002) proposent l'existence d'un hiatus sédimentaire sur la base des écarts d'âge significatifs entre celles-ci.

Le métamorphisme de la Sous-province de La Grande varie du faciès des schistes verts au faciès des amphibolites supérieur alors que les roches de la Sous-province d'Opinaca sont essentiellement au faciès supérieur des amphibolites et au faciès des granulites (figure 4). Le niveau de métamorphisme est un facteur important en ce qui concerne le potentiel aurifère de la région, car on ne connaît mondialement que peu ou pas de dépôt importants dans des roches au faciès des granulites (Robert *et al*., 2005).

Les gîtes aurifères utilisés dans cette étude (voir la section «Paramètres utilisés») pour pondérer les paramètres et valider les résultats proviennent essentiellement de la Sous-province de La Grande, à l'exception des gîtes 1 à 5 (figure A5.1, annexe 5) qui se situent dans la Sous-province d'Opatica.

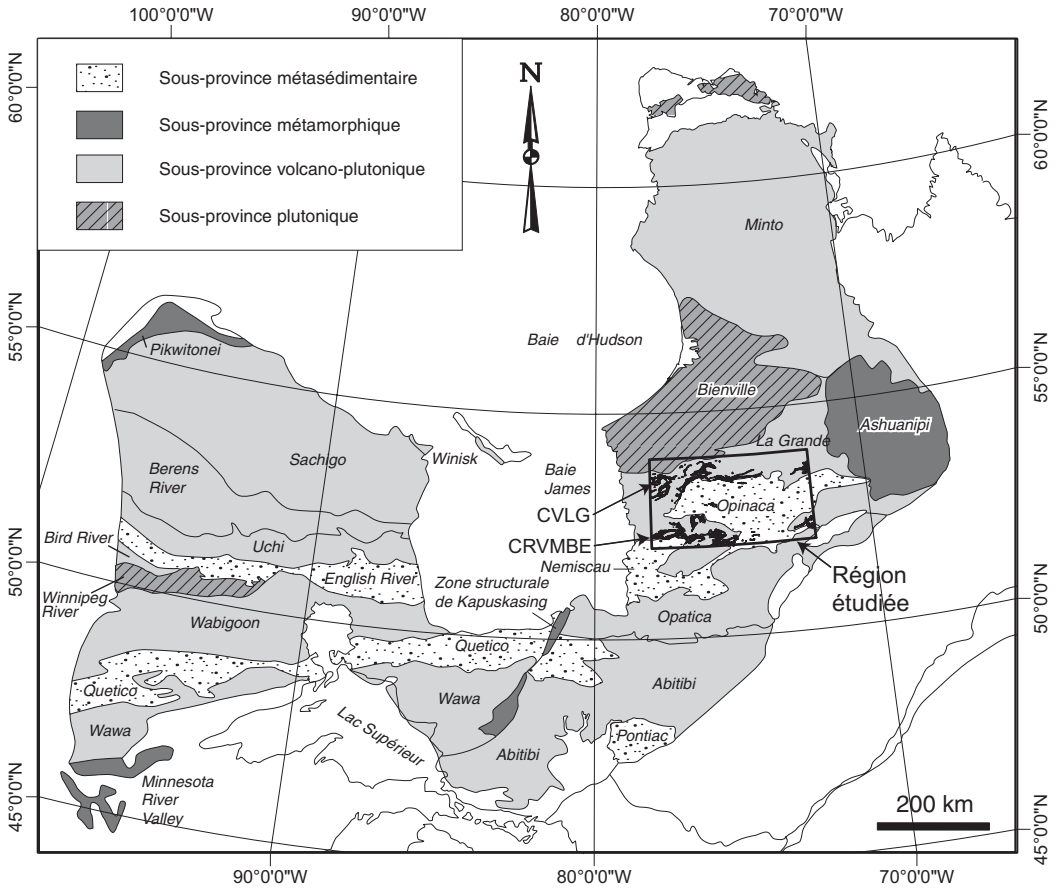


Figure 3 - Carte des grandes subdivisions de la Province géologique du Supérieur. La carte de base provient des travaux de Card et Ciesielski (1986) et de Thurston (1991), puis a été modifiée par Goutier *et al*. (2002). CVRMBE = Ceinture de roches vertes de la Moyenne et de la Basse-Eastmain; CVLG = Ceinture volcanique de La Grande.

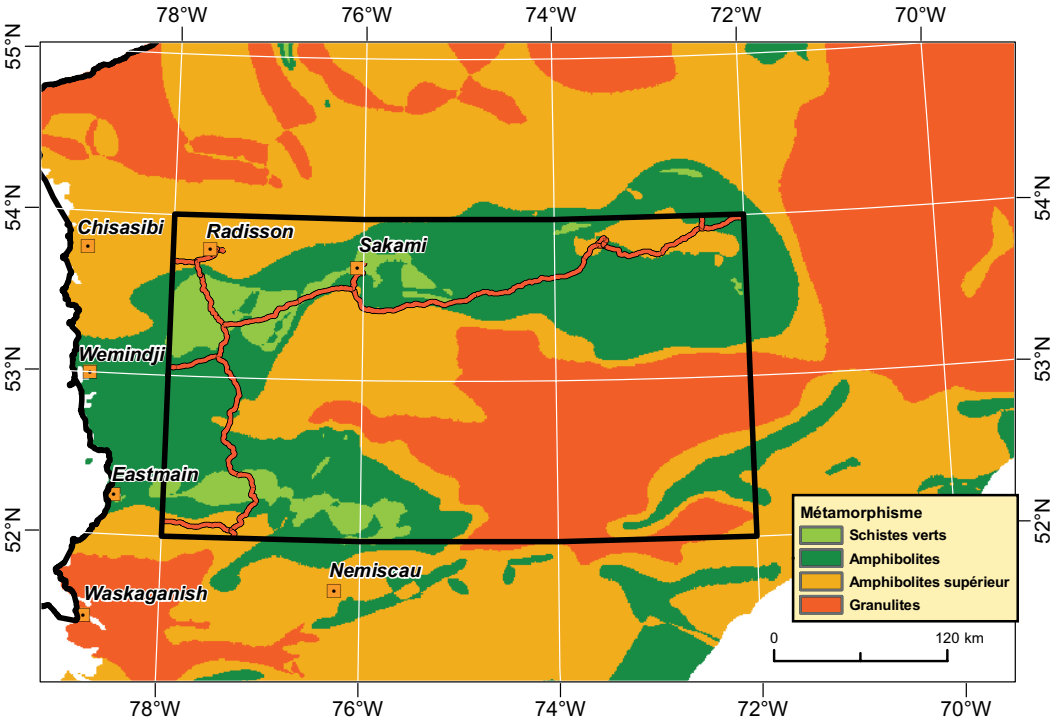


Figure 4 - Carte du métamorphisme dans la région de la Baie-James (Gauthier *et al.*, 2007).

MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉVALUATION DE LA FAVORABILITÉ

Introduction

Les méthodes de traitement se divisent en deux grandes catégories (tableau 1) : 1) les méthodes dites empiriques (*data-driven*), basées sur l'analyse des relations spatiales entre des occurrences minéralisées connues et certains paramètres géologiques; les méthodes empiriques les plus connues sont la pondération par le poids de la preuve (*Weight-of-Evidence* ou *WofE*) et l'analyse par réseau neuronal; et 2) les méthodes conceptuelles (*knowledge-driven*), généralement utilisées en l'absence de gîtes connus dans la région d'étude, qui reposent sur l'input d'un géologue pour établir une pondération relative à chaque paramètre. Parmi ces méthodes, la logique floue est de loin la plus couramment utilisée, principalement à cause de sa flexibilité et de sa simplicité.

Des approches hybrides adaptant la flexibilité des approches conceptuelles et la rigueur des approches empiriques ont récemment été proposées (Brown *et al.,* 2003a; Porwal *et al*., 2003b). L'une de celles-ci, la « logique floue hybride » permet de contourner une des principales difficultés concernant *WofE*. En effet, selon le postulat de base du théorème de Bayes, les données utilisées (paramètres) doivent être indépendantes entre elles. Cette condition est presque toujours violée lors de l'application de la méthode dans un contexte géologique, alors que plusieurs catégories de données dérivent directement ou indirectement d'une des sources évidentielles utilisées aussi dans la modélisation (par exemple les contacts sur une carte géologique tracés à partir de la carte du champ magnétique). Bien que l'application de l'approche soit valide pour chaque paramètre individuellement, le non-respect de la clause d'indépendance conditionnelle engendre des valeurs généralement trop élevées, lors de la combinaison des cartes intermédiaires de favorabilité, pour calculer adéquatement la probabilité postérieure (favorabilité résultante). Pour cette raison, il est apparu plus approprié de combiner les cartes évidentielles pondérées avec *WofE* à l'aide d'une méthode conceptuelle, soit celle de la logique floue (d'où l'expression « logique floue hybride »).

Cette combinaison d'approches empirique et conceptuelle est particulièrement appropriée à une évaluation du potentiel en minéralisations de type or orogénique pour la Baie-James parce qu'il s'y trouve un nombre important de gisements aurifères de ce type dans cette région, ce qui permet : 1) de calculer empiriquement la probabilité de l'association spatiale des paramètres jugés pertinents avec ces gisements; et 2) de combiner à l'aide de la logique floue les cartes évidentielles ainsi générées en évitant la contrainte d'indépendance des paramètres.

L'approche choisie découle des travaux de Porwal *et al.* (2003b) qui proposent deux approches basées sur le concept de logique floue : 1) une approche conceptuelle (*knowledge-driven fuzzy logic*) reposant sur le jugement de l'évaluateur pour attribuer une valeur floue de favorabilité; et 2) une approche semi-empirique (*data-driven fuzzy logic*) où la valeur floue de favorabilité est établie à partir des calculs de la probabilité d'association par la méthode du poids de la preuve. Cette seconde approche semble la plus intéressante pour le traitement du présent modèle pour les raisons suivantes :

- La Baie-James possède plus de 160 occurrences d'or orogénique (la plupart bien documentées) qui permettent d'utiliser une approche empirique;
- l'utilisation du poids de la preuve pour calculer la favorabilité enlève au traitement la subjectivité inhérente à une approche conceptuelle où le modélisateur, sur la base de sa perception (parfois erronée) de la pertinence d'un paramètre, attribue à ce dernier une valeur de favorabilité arbitraire;
- si des éléments sont indûment incorporés dans un ensemble d'objets (corps géologiques mal définis,localisation de failles imprécises, etc.) constituant un paramètre, le résultat lors du calcul du contraste *WofE* de l'association spatiale sera plus faible que celui qui serait théoriquement obtenu. En effet, l'incorporation d'éléments étrangers non associés à des occurrences d'or orogénique aura pour effet de diluer la valeur d'association spatiale et de générer ultimement une valeur de favorabilité plus faible. **La méthode possède donc une tendance inhérente à sous-estimer la favorabilité réelle d'un paramètreen cas d'inclusion erronée**. Cette propriété constitue très certainement un avantage important du traitement en ce qui concerne la fiabilité des cibles générées;

- la méthode de la logique floue pour évaluer la favorabilité est la plus flexible de toutes les méthodes. Le choix d'une variété d'opérateurs pour combiner les divers paramètres permet de reproduire adéquatement le processus expert d'évaluation de potentiel dans le domaine de l'exploration;
- bien que cela soit désirable, l'approche de logique floue n'exige pas (comme dans le cas du poids de la preuve) que les données utilisées respectent l'exigence d'indépendance conditionnelle.

Méthodologie

L'approche *WofE* pour évaluer le potentiel minéral en gîtes de SMV a été utilisée par Wright et Bonham-Carter (1996), Reddy *et al.* (1991) et Agterberg (1989). La méthode du poids de la preuve a aussi été utilisée pour évaluer le potentiel en or orogénique (Bonham-Carter *et al.*, 1988; Porwal et Hale, 2000; Harris *et al.*, 2001) et en or épithermal (Turner, 1997; Carrranza et Hale, 2000; Boleneus *et al.*, 2001), ainsi que celui en porphyre cuprifère (Carranza et Hale, 2002)[2].

Cette technique a été mise au point par Spiegelhalter (1986) et appliquée à l'exploration minérale par Bonham-Carter *et al.*, (1988), Harris *et al.*, (1995), Wright (1996), Wright et Bonham-Carter (1996) et Raines (1999). Selon cette approche, une série de cartes évidentielles (*evidential maps*) dérivées de données géophysiques, géochimiques et géologiques sont combinées pour produire une carte de favorabilité à l'aide de statistiques bayesiennes. L'association spatiale de chaque carte évidentielle est calculée par rapport à la localisation de gîtes connus. Une paire de poids, W+ et W-, est déterminée par le degré de superposition entre les gîtes connus et les diverses classes de la carte évidentielle. Si aucune association particulière n'existe entre les occurrences minérales connues et la carte évidentielle, alors W+ = W- = 0. Une valeur positive de W^+ indique une association positive entre les gîtes connus et la carte évidentielle. La valeur de contraste C (où C = [W+] - [W-]) représente le degré d'association spatiale entre la carte évidentielle et les occurrences connues. Dans le présent document, une valeur C élevée (c.-à-d. C > 4) pour une classe de valeurs dans une carte évidentielle (par exemple, la classe des cellules situées à 200 m d'une faille) indique une association forte entre les gîtes d'or orogénique connus et cette classe particulière de valeurs (figure 5).

L'approche floue hybride utilise la méthode du poids de la preuve (voir la section précédente) pour calculer la **valeur de favorabilité** (Vfavor) en incorporant la valeur de contraste (C) dans la formule ci-dessous (Porwal *et al.*, 2003b)[3]. L'équation (1) est utilisée si la valeur de contraste est positive. Pour une valeur négative de contraste, c'est l'équation (2) qui est utilisée. Si la valeur de contraste est nulle, la valeur de favorabilité sera de 0,5 dans le cas des deux équations.

Vfavor = 0,5 + (C_{ij} / 2 x C_{max}) si $0 \leq C_{ij} \leq C_{max}$ (1)
Vfavor = 0,5 - (C_{ij} / 2 x C_{min}) si $C_{min} < C_{ij} \leq 0$ (2)
$\mathbf{C_{ij}}$ = valeur de contraste de la classe *j* de la carte évidentielle *i*
$\mathbf{C_{max}}$ = valeur de contraste maximale de l'ensemble des cartes évidentielles
$\mathbf{C_{min}}$ = valeur de contraste minimale de l'ensemble des cartes évidentielles

Cette approche, presque similaire à celle utilisée par Cheng et Agterberg (1999), permet d'appliquer la notion de **pondération relative des cartes évidentielles** puisqu'elle établit la valeur de favorabilité en fonction de l'ensemble complet des cartes et classes utilisées[4]. Pour le modèle d'or orogénique appliqué à la Baie-James, les valeurs C_{max} et C_{min} sont de 8,724 et –7,136 respectivement.

Les différentes cartes réalisées dans le traitement du modèle métallogénique sont combinées à l'aide d'opérateurs flous, dont certains sont équivalents aux opérateurs booléens. Les opérateurs utilisés dans le présent travail sont l'opérateur FUZZYGAMMA (GAMMA flou) et OU. L'emploi de l'opérateur OU génère en output la valeur de favorabilité maximale présente sur les cartes combinées. L'opérateur FUZZYGAMMA permet au modélisateur de souligner l'importance de la superposition de certains

2- Le module ArcSDM, une extension de Arcview 3.x ou ArcGIS9.x distribuée gratuitement par le ministère des Ressources naturelles du Canada, permet de calculer aisément les différentes variables de la méthode du poids de la preuve. La liste et une courte définition des valeurs calculées par WofE pour chaque paramètre est présentée à l'annexe 2.

3- Les valeurs absentes (*NoData*) ont été remplacées par des valeurs de favorabilité de 0,001 pour éviter leur propagation dans le résultat final lors de la combinaison des cartes de favorabilité.

4- Cette approche a pour conséquence qu'au moins une des classes dans les paramètres aura une valeur de favorabilité de 1, alors qu'au moins une autre aura une valeur de 0. Cette méthode a un inconvénient : il n'est pas possible de créer une carte intermédiaire de favorabilité pour une carte probatoire avant d'avoir complété le traitement de toutes les cartes utilisées dans le modèle, puisque la valeur de favorabilité calculée dépend des valeurs minimales et maximales de contraste calculées pour l'ensemble de toutes les cartes.

paramètres favorables en générant un **résultat supérieur à la valeur maximale des cellules des cartes combinées**. L'opérateur FUZZYGAMMA est modulé à l'aide d'un facteur gamma F dont la valeur (généralement comprise entre 0,85 et 0,97) est déterminée par le modélisateur proportionnellement à l'importance du rehaussement qu'il désire obtenir.

L'abus de l'opérateur FUZZYGAMMA à diverses étapes de combinaison peut générer une surpondération artificielle de l'évaluation finale, puisque l'application d'un facteur F élevé tend à rehausser les valeurs favorables. Pour éviter ce piège, les différents facteurs des opérateurs FUZZYGAMMA utilisés ont été calibrés pour obtenir dans la carte finale une valeur de background approximant 0,5. Dans la présente approche, cette valeur représente un intermédiaire entre une association favorable (Contraste positif) et une non-association défavorable (Contraste négatif).

Le résultat final du processus est une carte des valeurs de favorabilité pour la présence de minéralisations aurifères de type or orogénique. Le processus d'intégration des différents paramètres (le modèle d'inférence**)** est illustré à l'annexe 3. Les paramètres sont regroupés en blocs formant cinq sous-modèles (tableau 2) : 1) le sous-modèle du **Contrôle lithologique**; 2) le sous-modèle du **Contrôle structural**; 3) le sous-modèle de l'**Activité hydrothermale;** 4) le sous-modèle des **Évidences géophysiques**; et 5) le sous-modèle de l'**Environnement secondaire**. Le regroupement par sous-modèle facilite la compréhension du processus et permet une interprétation plus aisée des résultats.

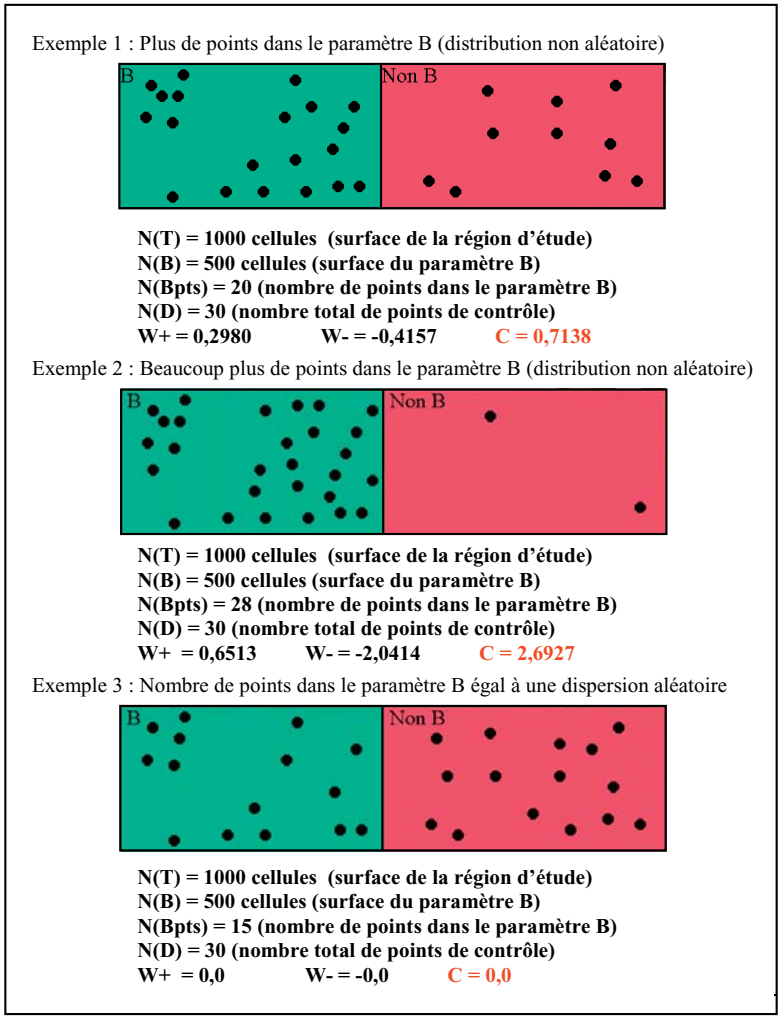


Figure 5 - Exemples de calcul de la valeur de contraste en fonction de l'association spatiale entre des points de contrôle et un paramètre (modifié de Bonham-Carter, notes de formation, Denver 2002).

Paramètres utilisés

La première étape de toute évaluation de potentiel consiste à sélectionner, parmi tous les paramètres géologiques disponibles en format numérique pour la région d'étude, ceux qui constituent des indicateurs efficaces de la présence de minéralisation en or orogénique. Pour déterminer si tel est le cas, la méthode dite du « poids de la preuve » (*Weight of Evidence*) (Bonham-Carter *et al.*, 1989; Harris *et al.*, 2001; Lamothe *et al.*, 2005) a été utilisée pour évaluer l'association spatiale de chaque paramètre avec un groupe de 71 mines, gîtes à tonnage évalué et gîtes travaillés correspondant à des dépôts de type or orogénique (53 gîtes) ou formation de fer aurifère (18 gîtes). Seuls les paramètres présentant une valeur de contraste (C) supérieure à 1,5 ont été retenus (tableau 2). Quelques paramètres, qui n'apparaissent pas dans le tableau 2 ont été testés et abandonnés à cause de leur faible valeur de contraste (notamment la proximité d'une zone de déviation de faille, la proximité d'un linéament ductile, la proximité de traces de plis sur cartes et images Landsat, et la proximité d'une anomalie de fond de lacs en Au, Ag, Mo, Hg, B, Tl, V ou Ba).

Tableau 2 - Paramètres utilisés pour l'évaluation du potentiel aurifère en or orogénique de la Baie-James. Toutes les données numériques de chacun des paramètres, des cartes combinées et de la carte finale d'évaluation peuvent être téléchargées à partir du tableau en cliquant sur l'hyperlien approprié. Les formats disponibles sont : ESRI (SHP), ADOBE (PDF), TIFF géoréférencé (GeoTIF), et ESRI (GRD).

Famille de paramètres		Paramètres utilisés	Fichiers numériques	
Contrôle lithologique PDF, GeoTIF, GRD		Réactivité	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	Carte de favorabilité en or orogénique de la Baie-James PDF, GeoTIF, GRD
		Proximité de dykes felsiques	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	
		Proximité d'une lithologie favorable	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	
		Diversité lithologique	PDF, GeoTIF, GRD	
Contrôle structural PDF, GeoTIF, GRD		Proximité d'une observation de failles et cisaillements	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	
		Proximité de failles archéennes cartographiques	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	
		Densité des failles archéennes cartographiques	PDF, GeoTIF, GRD	
		Proximité d'une observation de charnière de pli	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	
		Proximité de veines de quartz	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	
Activité hydrothermale PDF, GeoTIF, GRD	Métaux indicateurs dans la roche PDF, GeoTIF, GRD	Proximité d'une anomalie en or	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	
		Proximité d'une anomalie en argent	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	
		Proximité d'une anomalie en arsenic	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	
		Proximité d'une anomalie en antimoine	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	
		Proximité d'une anomalie en bore	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	
		Proximité d'une anomalie en molybdène	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	
	Indices d'altération lithochimiques SHP, PDF, GeoTIF, GRD	Proximité d'un indice peralumineux anomalique	SHP	
		Proximité d'un indice de chlorite anomalique	SHP	
		Proximité d'un indice d'Hashimoto anomalique	SHP	
		Proximité d'un indice alcalin anomalique	SHP	
	Indice NORMAT	Proximité d'une altération potassique anomalique	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	
	Minéralisations observées PDF, GeoTIF, GRD	Proximité d'une observation de minéraux d'altération	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	
		Proximité d'une observation de sulfure	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	
Évidences géophysiques PDF, GeoTIF, GRD		Proximité d'une valeur favorable du champ magnétique résiduel	PDF, GeoTIF, GRD	
		Proximité d'une valeur favorable du gradient magnétique vertical	PDF, GeoTIF, GRD	
Environnement secondaire (sédiments de fond de lac) PDF, GeoTIF, GRD		Proximité d'une teneur en arsenic anomalique	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	
		Proximité d'une teneur en antimoine anomalique	SHP, PDF, GeoTIF, GRD	

Gîtes utilisés

Pour pondérer l'association spatiale des paramètres géologiques, un ensemble de 84 gîtes composé de mines fermées (2), de gisements à tonnage évalué (2) et de gîtes travaillés (80) a été utilisé (annexe 1). De ce groupe, 13 gîtes ont été extraits aléatoirement pour créer un ensemble de validation et mis de côté avant le traitement (annexe 1). Le reste (71 gîtes) a servi à créer un ensemble de pondération pour mesurer l'association spatiale des paramètres. Les *indices* aurifères n'ont pas été utilisés pour la pondération parce que l'addition de ce type de corps peu documenté dans les ensembles de pondération diminue la prédictivité du traitement (Harris *et al.*, 2005). Il faut noter que l'important gîte aurifère Roberto (carte A5.1, annexe 5), dont les réserves sont jusqu'à maintenant évaluées à au moins 2 millions d'onces d'or, n'est pas classé comme un gîte de type or orogénique mais plutôt comme un gîte aurifère stratiforme de substitution dans un horizon sédimentaire non carbonaté (Ravenelle *et al*., 2006). Il n'a donc pas été utilisé pour la modélisation et cette étude ne prétend pas cibler les gîtes de ce type. On remarque cependant que la carte finale de favorabilité indique une zone de haute favorabilité dans la région du gîte Roberto; ceci suggère qu'au moins plusieurs des paramètres utilisés dans le traitement sont communs aux deux types gîtologiques.

Parce que les premiers sont considérés par plusieurs géologues dans le secteur comme des cas particuliers des seconds, les 18 gîtes de formation de fer aurifères connus dans le secteur étudié ont été ajoutés aux 66 gîtes de type or orogénique dans les ensembles de pondération et de validation dans le présent traitement. Pour s'assurer de la validité de cet amalgame, la réponse de chacun des deux types (formation de fer versus or orogénique) a été calculée séparément pour vérifier la similarité de leur réponse en ce qui concerne les valeurs de contraste. Aucune différence significative n'a été notée, en tenant compte des écarts entre les populations des deux groupes.

TRAITEMENT DES CARTES DE PARAMÈTRES

Contrôle lithologique

Réactivité

La précipitation de l'or en solution dans les fluides hydrothermaux est, dans certains cas, le résultat d'un changement des conditions physico-chimiques lors de l'interaction entre les fluides et la roche encaissante (Mikucki, 1998; Hagemann et Cassidy, 2000). Ainsi, la sulfuration des parois rocheuses enrichies en Fe a été démontrée comme un mécanisme efficace de mise en place de dépôts majeurs au sein de roches mafiques et de formations de fer (Phillips and Groves, 1983; Hagemann et Cassidy, 2000). Ce mécanisme est invoqué principalement dans le cas des dépôts aurifères formés dans des auréoles d'altération entourant les conduits hydrothermaux. La réactivité d'une lithologie est donc directement reliée à sa teneur en fer et détermine son potentiel de précipitation en or.

Groves (2002) a proposé un diagramme de classification des roches (figure 6) en fonction de leur réactivité, déterminé empiriquement à partir de leur contenu nominal en fer. À l'aide du diagramme, un indice de réactivité a été assigné aux lithologies archéennes de la Baie-James. Le calcul du contraste a été réalisé avec *WofE*. Le tableau en annexe 2 montre que les lithologies dont la réactivité est supérieure à 3 contiennent plus de gîtes qu'on serait en mesure d'attendre d'une distribution aléatoire (le paramètre est de type inclusif et non de proximité). Les classes de 0 à 3 ont été regroupées et les valeurs de contraste ont été converties en valeurs floues (Vfavor) (voir la carte A5.2 en annexe 5).

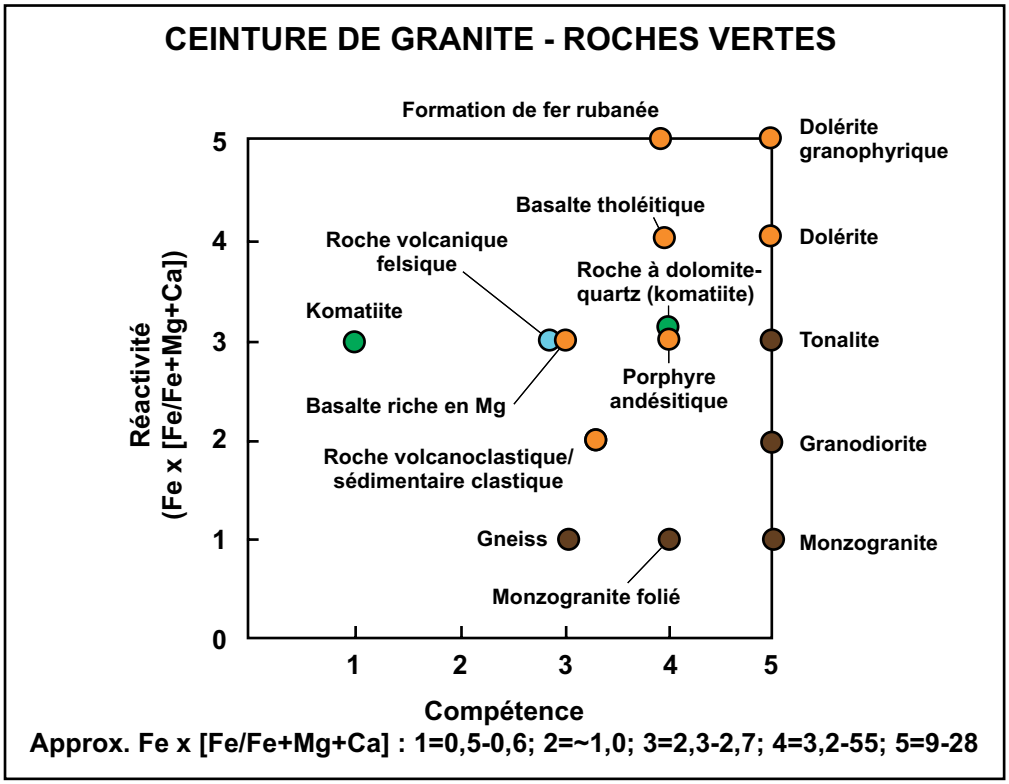


Figure 6 - Indices de réactivité et de compétence des principales lithologies composant les ceintures de roches vertes archéennes (Groves, 2002).

Proximité de dykes porphyriques de composition felsique ou intermédiaire

À la Baie-James, les gîtes d'or orogénique sont associés, dans une très forte proportion, à des roches volcaniques ou sédimentaires; d'autre part, une proportion significative de dépôts est encaissée ou adjacente à des granitoïdes. Cette situation est assez semblable à celle de l'Abitibi, où 25 % des gîtes d'or orogénique sont dans des intrusions felsiques porphyriques, même si dykes et stocks à quartz-feldspath ne forment que 4 % de la surface exposée. De plus, environ 75 % des dépôts voisinent des intrusions porphyriques (Hodgson et Troop, 1988). Les intrusions porphyriques felsiques à intermédiaires sont des hôtes structuraux favorables de par leur fragilité à la déformation, favorisant la fracturation et l'emplacement de veines.

Le paramètre est défini par les 441 observations locales (dans les géofiches[5] et les forages[6]) de dykes de composition felsique ou intermédiaire porphyriques. Ces points ont été zonés par intervalles de 200 m et le calcul du contraste a été réalisé avec *WofE*. Cette étape a permis de déterminer que le paramètre est prédictif jusqu'à une distance de 1800 m et qu'il pouvait être regroupé en 4 classes de distance (annexe 2 et voir la carte A5.3 en annexe 5).

Proximité d'une lithologie favorable

Hodgson (1993) et Robert *et al.* (2005) ont clairement démontré que les dépôts aurifères peuvent reposer dans n'importe quel type de roche. Toutefois, relativement peu de dépôts de type or orogénique reposent dans des roches sédimentaires clastiques, à l'exception de celles associées à des intrusions felsiques à intermédiaires.

5- Seules les géofiches dont la lithologie principale (≥50 % du volume de lithologies observées) constitue une des lithologies recherchées sont conservées.

6- La position en profondeur des lithologies favorables décrites le long du forage est projetée à la surface.

Selon Robert *et al.* (2005), trois types de roches contiennent substantiellement plus d'or que prévu par leur distribution statistique dans une ceinture de roches vertes :

- les roches ignées mafiques riches en fer;
- les roches métasédimentaires clastiques riches en fer ainsi que les formations de fer rubanées;
- les stocks et dykes porphyriques de composition dioritique à felsique.

En outre, selon Cox *et al.* (1991), les roches riches en carbone retiennent de manière importante l'or des fluides hydrothermaux qui y circulent.

Le traitement du paramètre « Proximité d'une lithologie favorable » implique trois étapes :

- **L'identification des lithologies favorables empiriquement**. Pour ce, un fichier matriciel de la géologie régionale est créé par conversion des polygones géologiques sur la base de leur lithologie. Les lithologies favorables sont ensuite identifiées grâce au calcul du contraste avec *WofE* (tableau 3). Elles se composent essentiellement de volcanites, d'assemblage sédimentaires détritiques contenant notamment des horizons de conglomérat, de lithologies riches en fer (péridotite, formation de fer) ou avec une compétence rhéologique élevée (péridotite, gabbro, basalte, formation de fer; voir figure 6). La réponse du traitement est conforme aux observations de Hodgson (1993) et Robert *et al*. (2005) et est pratiquement identique aux résultats obtenus pour le traitement de l'or orogénique pour l'Abitibi (Lamothe et Harris, 2006).
- **L'extraction dans le SIGEOM des géofiches, affleurements de compilation et forages contenant les lithologies identifiées à l'étape précédente**. Plutôt que d'utiliser les polygones lithologiques de la compilation géologique, ce sont les observations ponctuelles qui sont utilisées pour le calcul de l'association spatiale. Il y a deux raisons à ceci : 1) les valeurs de contraste calculées sont plus élevées en raison de la surface réduite des zones de distance autour des points comparativement à l'aire beaucoup plus importante des polygones géologiques; et 2) les polygones géologiques constituent des regroupements généralisés et communément incomplets de divers assemblages lithologiques; l'utilisation des observations ponctuelles de terrain (géofiches et forages), complémentée dans les régions cartographiées avant 1990 par les compifiches[7], assure une plus grande fiabilité en ce qui concerne la présence et la position réelle d'une lithologie.
- **L'extraction dans le SIGEOM des géofiches, affleurements de compilation et forages contenant des observations de la présence de graphite**. Ce fichier est combiné au fichier réalisé à l'étape précédente.

À la fin du traitement, 13 138 points d'observation ou de compilation représentant l'emplacement de lithologies favorables ont été zonés par intervalles de 200 m et le calcul du contraste a été réalisé avec *WofE*. Le paramètre est prédictif jusqu'à une distance de 400 m et a été regroupé en 3 classes de distance (annexe 2 et voir la carte A5.4 en annexe 5)

Tableau 3 - Lithologies favorables pour lesquelles le calcul de la probabilité d'association spatiale par le module *WofE* a assigné une valeur de contraste supérieure à 1,5. Certaines lithologies sont répétées suite au regroupement dans diverses unités géologiques.

Lithologie	Contraste
Péridotite	**5,43**
Formation de fer	**4,85**
Wacke, conglomérat, formation de fer	**4,27**
Wacke, conglomérat	**4,17**
Andésite et pyroclastites intermédiaires	**3,82**
Basalte, gabbro	**3,56**
Volcanite felsique	**3,52**
Basalte, andésite	**3,32**
Basalte, gabbro, amphibolite, andésite	**3,23**
Pyroclastite intermédiaire	**3,13**
Rhyolite, rhyodacite	**2,97**
Pyroclastite felsique	**2,77**
Amphibolite (métabasalte)	**2,40**
Grès, formation de fer	**1,93**
Gabbro	**1,92**

7- Les compifiches sont des affleurements numériques de compilation provenant des cartes géologiques existantes.

Diversité lithologique

Certains chercheurs ont démontré qu'il existe une relation directe entre la complexité géologique et la diversité en minéralisations d'un secteur, et plus particulièrement avec le potentiel aurifère (Mihalasky et Bonham-Carter, 2001; Hagemann et Cassidy, 2000). Le concept de diversité lithologique (ou lithodiversité), défini par la fréquence des types de roche par unité de surface, a aussi été utilisé par Brown *et al.* (2003a et b) pour évaluer le potentiel en dépôts d'or orogénique du terrane de Kalgoorlie (Australie de l'Ouest).

Ce traitement, réalisé sur un fichier matriciel obtenu par conversion du fichier vectoriel des lithologies, assigne à chaque cellule de l'image une valeur indiquant le nombre de lithologies uniques comptées à l'intérieur d'une fenêtre dont la taille est déterminée par le modélisateur. Des essais avec des fenêtres de 5, 25 et 100 km² ont démontré qu'une taille de 25 km² était optimale compte tenu de l'échelle variable de cartographie des cartes composant le fichier de polygones de la géologie de la Baie-James. L'évaluation de la favorabilité avec *WofE* montre qu'une optimisation maximale des résultats est obtenue par regroupement en 5 classes suivant la méthode des seuils naturels de Jenks (1967). L'évaluation de la favorabilité calculée avec *WofE* montre que seules 3 classes de cellules ayant une densité égale ou supérieure à 5 lithologies uniques par 25 km² présentent une valeur de contraste significative (annexe 2 et voir la carte A5.5 en annexe 5).

Contrôle structural

Les dépôts aurifères de type or orogénique sont mis en place en régime tectonique compressif le long de marges actives convergentes (Groves *et al.*, 1998). Ce contexte favorise la circulation des fluides hydrothermaux le long de zones de cisaillement importantes, qui servent de pièges structuraux à la précipitation des solutions aurifères. L'importance de ces structures est particulièrement évidente en Abitibi, alors que 87 % des mines se situent à moins de 5 km des failles de Cadillac et de Porcupine-Destor. Dans le secteur de la Baie-James, des structures équivalentes à ces deux failles n'ont pas été reconnues.

Proximité d'une faille ou cisaillement local

Ce paramètre utilise les observations locales dans les structures planaires des géofiches et les descriptions de forages qui correspondent à des évidences de cisaillement ou de faille. La recherche a permis d'extraire 1880 points qui ont été zonés par intervalles de 200 mètres. Suite à l'évaluation avec *WofE*, ces intervalles ont été regroupés en 4 classes de distance de 200, 400, 1400 et >1400 mètres (annexe 2 et voir la carte A5.6 en annexe 5).

Proximité d'une faille archéenne cartographique

Ce traitement est réalisé sur un fichier vectoriel des failles de la Baie-James auquel on a soustrait manuellement les failles protérozoïques préférentiellement orientées entre N300° et N070° sans expression géophysique évidente. Les classes de distance ont été optimisées par *WofE* à 200, 800 et >800 mètres (annexe 2 et voir la carte A5.7 en annexe 5).

Densité des failles archéennes cartographiques

La densité des failles (le nombre de failles par unité de surface) constitue un indicateur de la déformation régionale en régime fragile. Un facteur de densité élevé contribue à favoriser la circulation de solutions hydrothermales et constitue aussi un piège structural potentiel pour la précipitation de l'or (Hagemann et Cassidy, 2000).

Plusieurs travaux suggèrent que les structures de deuxième et troisième ordre au sein du réseau de fracturation régional constituent des sites de déposition préférentiels, alors que relativement peu de dépôts sont situés directement au cœur des conduits principaux (Eisenlohr *et al.*, 1989; Groves *et al.*, 1989; Robert, 1990). Bien qu'il soit théoriquement possible de traiter la hiérarchie relative des failles en analyse spatiale, il n'est pas possible de l'appliquer à l'ensemble de la Baie-James à cause de la variabilité du détail cartographique au niveau de la région d'étude. Le concept de densité est

toutefois applicable et permet de cibler régionalement les secteurs les plus susceptibles de contenir des dépôts.

À l'aide du fichier des failles archéennes cartographiques réalisé à l'étape précédente, une image matricielle de la densité des failles par kilomètre carré dans un rayon de 4000 m a été réalisée. Les valeurs ont été reclassées en 10 classes à l'aide de la méthode des bris naturels de Jenk (1967). Une optimisation avec *WofE* a permis de regrouper en 3 classes ces valeurs de densité (voir annexe 2 et la carte A5.8 en annexe 5).

Proximité de charnière de pli local

Ce paramètre est exploité en utilisant les géofiches présentant des structures planaires décrivant des charnières de pli[8]. Après zonation à intervalles de 200 m des 285 points résultants et optimisation avec *WofE*, les classes de distance ont été regroupées en intervalles de 200, 600, 2800 et >2800 mètres (annexe 2 et voir la carte A5.9 en annexe 5).

Proximité de veines de quartz

Les dépôts aurifères de type veines de quartz sont les plus communs à la Baie-James (Robert, 1990). Cette association spatiale a été évaluée en extrayant des bases de données des affleurements de compilation, des géofiches, des analyses de roche et des forages[9] toutes les occurrences ponctuelles de veines de quartz (2325 points). Les valeurs de contraste restent significatives jusqu'à 800 m de distance et deviennent irrégulières au-delà (annexe 2 et voir la carte A5.10 en annexe 5).

Évidences d'activité hydrothermale dans le substrat rocheux

Analyses de métaux indicateurs

Les dépôts d'or orogénique sont communément enrichis en un certain nombre d'éléments métalliques (Hagemann et Cassidy, 2000). Les éléments suivants ont été testés et validés comme indicateurs de la présence de dépôts aurifères dans la Baie-James : Au, Ag, As, Sb, B et Mo[10]. Chaque traitement ci-après vise à évaluer l'association spatiale entre la présence d'une teneur anomalique de chacun de ces éléments et la proximité d'une occurrence aurifère. Le traitement est réalisé à partir d'une banque de 10333 échantillons provenant des travaux ministériels ainsi que de travaux statutaires.

Proximité d'une anomalie en Au

Toutes les analyses en Au provenant des forages et échantillons de roche ont été extraites de SIGEOM. Les données provenant des forages ont été projetées à la surface et leur teneurs converties en ppb. Les données pour l'Au dans les échantillons de roche ont été extraites pour toutes les méthodes analytiques. Le seuil anomalique pour les teneurs en Au a été fixé à 50 ppb à l'aide d'un diagramme quantile-quantile (QQ) (figure 7). Les 2222 occurrences avec des teneurs égales ou supérieures à cette valeur (sur 5838 analyses) ont été zonées par intervalles de 200 m. Après optimisation avec *WofE*, les classes de distance ont été regroupées en intervalles de 200, 400, 1200 et >1200 mètres (annexe 2).

Ce paramètre aurait normalement dû être le plus prédictif d'entre tous (c'est l'antimoine qui obtient la valeur de contraste la plus élevée). Le grand nombre d'analyses anomaliques en or non associées aux gîtes de l'ensemble de pondération vient toutefois diluer légèrement la favorabilité du paramètre (voir la carte A5.11 en annexe 5).

8- Un test effectué sur les traces axiales cartographiques provenant de cartes géologiques, d'interprétations d'images Landsat et de patrons géophysiques a montré une absence d'association spatiale avec les gîtes aurifères.

9- Les données provenant de forages ont été projetées à la surface.

10- Le soufre, qui avait été utilisé pour la modélisation de l'Abitibi, n'a pas été retenu dans la présent traitement, faute d'un nombre suffisant d'analyses.

Proximité d'une anomalie en Ag

Sur la base du diagramme QQ (figure 7), le seuil anomalique des teneurs pour l'Ag a été établi à 3 ppm (326 échantillons anomaliques sur 3595 analyses). Après optimisation avec *WofE*, les classes de distance ont été regroupées en intervalles de 400, 2000, 3200 et >3200 mètres (annexe 2), l'argent montrant une association spatiale favorable à plus grande distance des gîtes aurifères que l'or (voir la carte A5.12 en annexe 5).

Proximité d'une anomalie en As

Un grand nombre de gîtes de type or orogénique dans le secteur présentent des minéralisations en arsénopyrite[11] (Gauthier et Laroque, 1998; Gauthier *et al.*, 1997, Chartrand et Gauthier, 1995). L'évaluation de l'association spatiale de l'arsenic avec les gîtes aurifères avec *WofE* confirme que cet élément est effectivement un indicateur de proximité efficace (figure 7). Le seuil anomalique pour l'As a été estimé à 8 ppm (figure 7; 1113 échantillons anomaliques sur 3417 analyses) et des classes de 200, 1200 et >1200 m de distance ont été déterminées après optimisation avec *WofE* (annexe 2 et voir la carte A5.13 en annexe 5).

Proximité d'une anomalie en Sb

Les dépôts d'or orogénique présentent parfois d'importantes teneurs en Sb, généralement sous forme de stibine localement associée à l'or, notamment à Red Lake (Dubé *et al*., 2002). Le seuil anomalique pour l'antimoine a été fixé à 15 ppm (figure 7) (135 échantillons anomaliques sur 2160 analyses). Après optimisation avec *WofE*, les classes de distance ont été regroupées en intervalles de 200, 800, 2400, 3000 et >3000 mètres (annexe 2 et voir la carte A5.14 en annexe 5)

Une teneur anomalique en antimoine constitue pour l'ensemble des paramètres le meilleur indicateur de proximité d'un gîte aurifère, avec une valeur de contraste maximale de 8,7243 (annexe 2). Une fois appliquée l'équation de conversion servant à relativiser les différentes valeurs de contraste des paramètres entre les valeurs maximales et minimales de contraste calculées (voir section «Méthodologie»), cette valeur de contraste maximale se traduit par une valeur floue de 1. Cette réponse extrêmement positive du paramètre tient essentiellement au petit nombre d'analyses d'antimoine présentes dans la base de données. La proximité de ces analyses aux gîtes aurifères connus et la surface relativement limitée des zones de distance prédictives explique cette valeur de contraste élevée.

Proximité d'une anomalie en B

On observe dans les deux principales ceintures volcaniques de la Baie-James de nombreux gîtes d'or orogéniques montrant une tourmalinisation des épontes de veines de quartz ± carbonates (Gauthier et Laroque, 1998; Gauthier *et al.*, 1997) caractérisée par des teneurs anomaliques en bore. Le seuil anomalique de ces teneurs a été évalué à 75 ppm (192 échantillons anomaliques sur 642 analyses) par diagramme QQ (figure 7) et des classes de distance à intervalles de 200, 600, 3000 et >3000 mètres ont été créées par optimisation avec *WofE* (annexe 2). Le paramètre présente une excellente réponse en tant qu'indicateur de proximité (rang 4) (voir la carte A5.15 en annexe 5).

Proximité d'une anomalie en Mo

Bien que le molybdène ne soit généralement pas considéré comme indicateur de la présence de gîtes aurifères de type or orogénique, cet élément montre avec ceux de la Baie-James une association spatiale positive (annexe 2). Le seuil anomalique a été évalué à 22 ppm (228 échantillons anomaliques sur 3299 analyses) par diagramme QQ (figure 7) et des classes de distance à intervalles de 200, 1400, 3200 et >3200 mètres ont été créées par optimisation avec *WofE* (annexe 2 et voir la carte A5.16 en annexe 5).

11- Certains gîtes non aurifères peuvent toutefois présenter de fortes teneurs en arsenic, notamment dans les dépôts de la Basse et de la Moyenne Eastmain (Gauthier et Laroque, 1998).

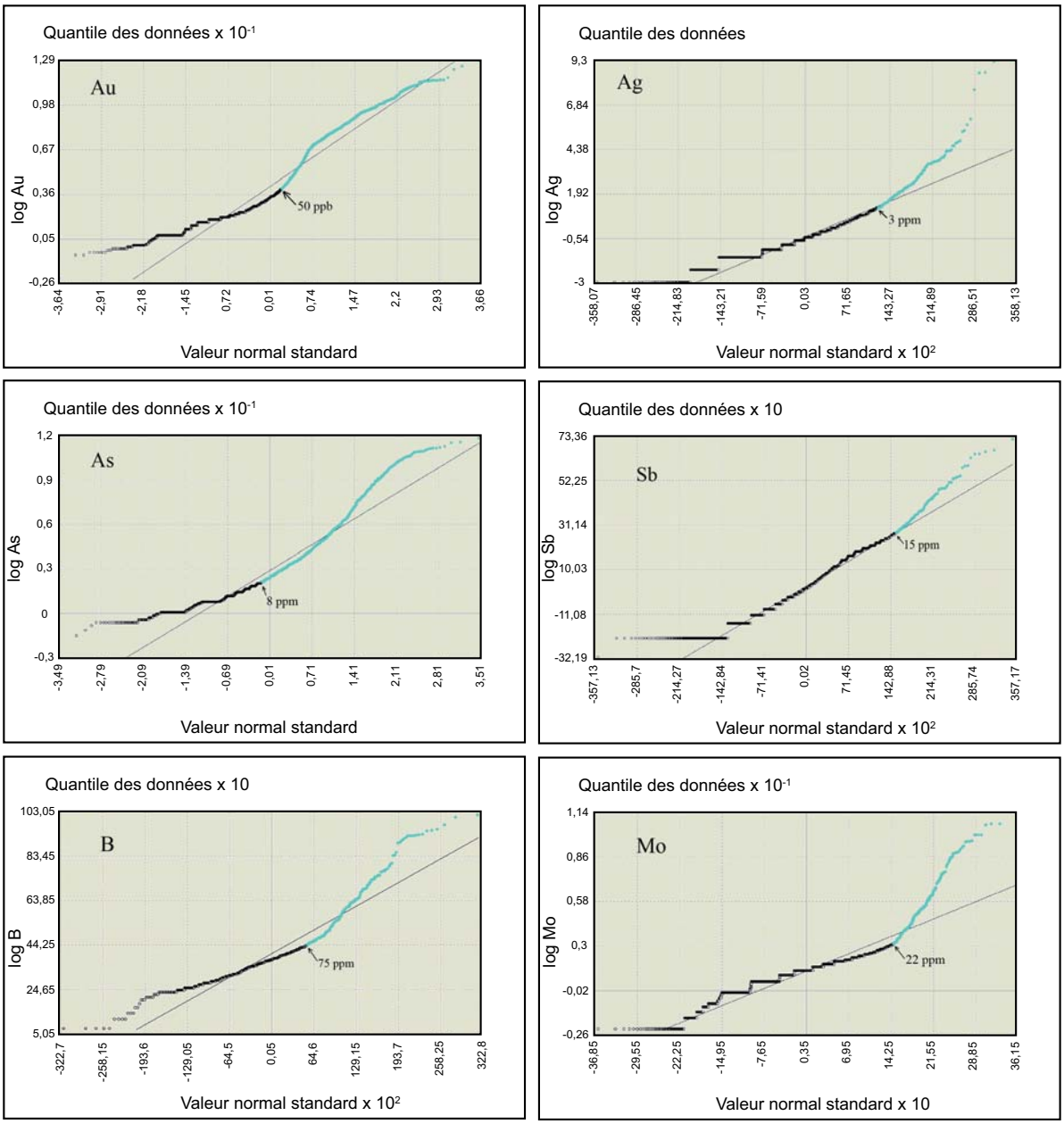


Figure 7 - Diagrammes quantile-quantile montrant les seuils anomaliques des éléments métalliques considérés comme des indicateurs de proximité des gîtes d'or orogénique.

Proximité d'un indice lithochimique d'altération

Il est possible de localiser les zones de passage et de décharge des fluides hydrothermaux où se forment les gisements aurifères à l'aide d'indices d'altération lithochimiques (Franklin, 1997). Le traitement est réalisé en utilisant une base lithochimique de 5699 échantillons de roches ignées pour lesquels les teneurs en oxydes ont été analysées. Tous les échantillons altérés dépassant le seuil anomalique[12] d'un des quatre indices, mentionnés ci-après, ont été regroupés dans un fichier unique d'échantillons altérés pour lequel le calcul d'association spatiale avec *WofE* a été réalisé; des classes de distance à intervalles de 200, 800, 1200 et >1200 m ont été optimisées (annexe 2 et voir la carte A5.17). Cette approche évite de multiplier les points répondant à plus d'un indice dans plusieurs fichiers différents, ce qui pourrait résulter en une surpondération artificielle lors de la combinaison finale des paramètres.

12- seuil calculé par bris de pente dans un diagramme QQ.

Indice peralumineux

Cet indice mesure l'enrichissement en alumine d'une roche altérée suite à la déperdition en soude en en calcium (Mathieson et Hodgson, 1984).

L'équation de l'indice est : Pourcentage molaire Al_2O_3 / (Na_2O + CaO + K_2O)

Le seuil anomalique a été calculé à 1,5 (figure 8). Le nombre d'échantillons au-dessus de cette valeur est de 254.

Indice de chlorite

L'indice mesure la chloritisation de la roche par addition de Mg et de Fe (Saeki et Date, 1980). L'équation de l'indice est : (MgO + Fe_2O_3) / (MgO + Fe_2O_3 + 2CaO + 2Na_2O)

Le seuil anomalique a été calculé à 0,54 (figure 8). Le nombre d'échantillons supérieurs à cette valeur est de 776.

Indice d'Hashimoto

L'indice mesure la chloritisation et/ou la séricitisation de la roche par addition de Mg et de K (Ishikawa *et al.*, 1976). L'équation de l'indice est : (MgO + K_2O) / (MgO + K_2O + CaO + Na_2O)

Le seuil anomalique a été calculé à 0,58 (figure 8). Le nombre d'échantillons au-dessus de cette valeur est de 784.

Indice alcalin

Cet indice mesure la perte en CaO et Na_2O lors de l'altération du feldspath (Saeki et Date, 1980). L'équation de l'indice est : (Na_2O + CaO / (Na_2O + CaO + K_2O)).

Le seuil anomalique a été calculé à 0,95 (figure 8). Le nombre d'échantillons supérieurs à cette valeur est de 1348.

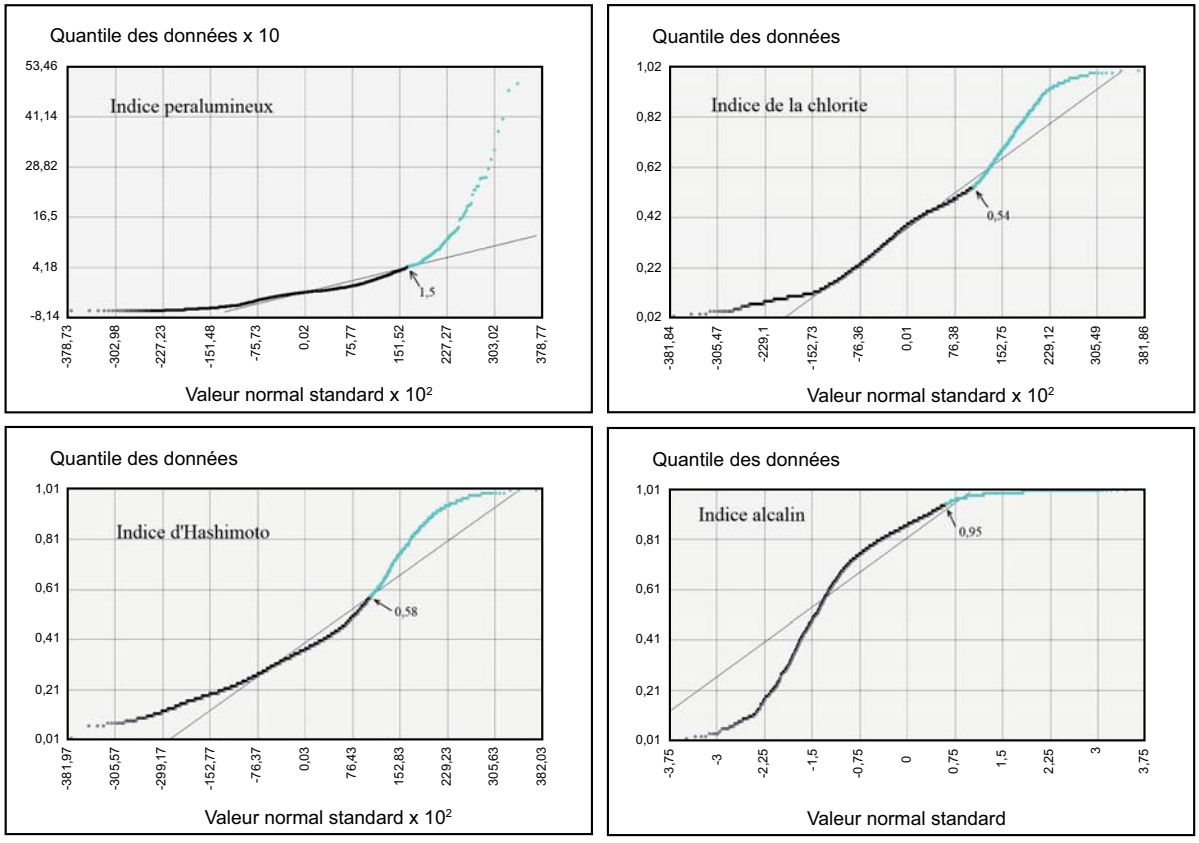


Figure 8 - Détermination du seuil anomalique des indices d'altération lithochimiques à l'aide de diagrammes quantile-quantile normalisés.

Proximité d'un indice ISER anomalique

Les phénomènes d'altération peuvent être mis en évidence grâce à l'utilisation de certains indices de minéraux normatifs calculés par le logiciel NORMAT (Piché et Jébrak, 2004). Ces indices permettent de quantifier l'altération sans tenir compte de l'effet de la composition originale des roches. L'indice ISER est utilisé pour cibler les zones d'altération potassique.

Le seuil anomal de l'indice ISER est évalué à 37 % à l'aide d'un diagramme QQ normalisé (figure 9). Les valeurs au-dessus de ce seuil correspondent aux lithologies anormalement altérées en séricite généralement retrouvées en bordure des zones d'altération. Des classes de distance à intervalles de 1000, 2000, 5000 et >5000 mètres ont été créées par optimisation avec *WofE* (annexe 2 et voir la carte A5.18 en annexe 5).

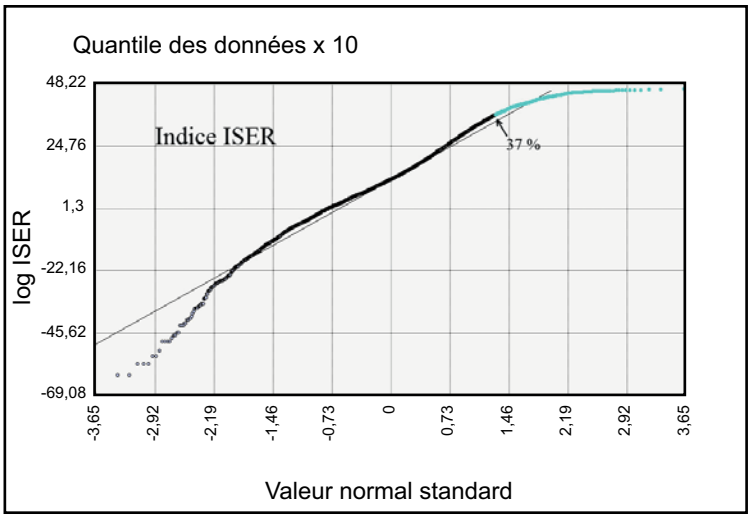


Figure 9 - Détermination du seuil anomalique de l'indice ISER.

Proximité d'un minéral indicateur d'altération ou de minéralisation

Les dépôts aurifères présentent généralement des zones d'altération latérales dont les phases minéralogiques se composent d'assemblages de nature proximale à distale. Les fluides à la source des dépôts d'or orogénique sont typiquement en équilibre avec la roche dominante de l'encaissant, se formant aux pression et températures ambiantes au conditions de métamorphisme. Pour cette raison, les halos hydrothermaux entourant les gîtes sont plutôt cryptiques et mal développés (Boyle, 1961; Goldfarb *et al.*, 1986; Clark *et al.*, 1989). Leur dimension autour des veines minéralisées peut malgré tout varier de quelques centimètres à plusieurs kilomètres (Colvine, 1989; Eilu *et al*., 1998).

Proximité d'un minéral indicateur d'altération

Au faciès des schistes verts, les minéraux d'altération se composent principalement de phases carbonatées variées (ankérite et/ou dolomite principalement) et de minéraux dérivés du métasomatisme alcalin comme la séricite, muscovite, biotite, albite et/ou chlorite, tourmaline. Dans les roches ultramafiques, le talc et la fuchsite sont prédominants au lieu de la muscovite et les principaux carbonates sont la sidérite et la magnésite. La présence de veines de quartz et d'évidences de silicification sembler résulter davantage de processus de remobilisation plutôt que d'un apport par des fluides hydrothermaux (Goldfarb *et al*., 2005). Ces phénomènes restent toutefois des indicateurs fiables de proximité et sont utilisés dans le modèle.

Au faciès des amphibolites, les halos d'altération sont généralement plus étroits, leur limite extérieure pouvant ne pas dépasser 10 mètres (Eilu *et al*., 1998). L'amphibole, le grenat et le diopside sont les silicates d'altération communément observés et la calcite est la phase carbonatée stable. Le plagioclase calcique et le feldspath potassique sont localement notés dans l'assemblage d'altération au faciès des amphibolites inférieur, l'albite n'y étant plus stable. La biotite reste le mica d'altération proximal au faciès des amphibolites inférieur, mais n'est généralement observé que dans la portion distale du halo au faciès des amphibolites supérieur (Goldfarb *et al*., 2005).

Les observations ponctuelles pour ces minéraux ont été extraites des forages (position projetée vers la surface), des affleurements de compilations et des géofiches du SIGEOM pour créer un fichier vectoriel des minéralisations pertinentes observées (7350 occurrences extraites). Des classes de distance à intervalles de 200, 400 et >400 mètres ont été créées par optimisation avec *WofE* (annexe 2 et voir la carte A5.19 en annexe 5).

Proximité de minéralisations en pyrite, arsénopyrite ou pyrrhotite

La quantité de sulfures dépasse rarement 3 à 5 % de la composition des veines ou des marges encaissantes altérées (Goldfarb *et al*., 2005). Toutefois, il est possible de retrouver des lentilles de sulfures massifs et, exceptionnellement, les silicates ferrifères de certaines formations de fer peuvent être entièrement remplacés par des sulfures (p. ex. Lupin : Bullis *et al.*, 1994).

Au faciès des schistes verts, les minéraux sulfurés se composent principalement de pyrite, de pyrrhotite ou d'arsénopyrite. L'arsénopyrite domine dans les dépôts situés dans les métasédiments, alors que la pyrite forme communément le sulfure des dépôts gisant dans les volcanites et granitoïdes. Toutefois, si les températures sont supérieures à 400Cº, la loellingite et la pyrrhotine peuvent dominer l'arsénopyrite et la pyrite, particulièrement dans les systèmes hydrothermaux réducteurs. Les métaux de base sont présents en traces et peuvent présenter une signature anomalique non économique (Kerrich et Hodder, 1982).

Les observations ponctuelles pour ces 3 minéraux ont été extraites des forages (position projetée vers la surface), des affleurements de compilations et des géofiches du SIGEOM pour créer un fichier vectoriel des minéralisations pertinentes observées (3729 occurrences extraites). Des classes de distance à intervalles de 200, 400 et >400 mètres ont été créées par optimisation avec *WofE* (annexe 2 et voir la carte A5.20 en annexe 5).

Signature géophysique

Les données numériques du champ magnétique total résiduel et du gradient magnétique vertical révèlent certaines propriétés lithologiques potentiellement pertinentes pour cette étude. Tel qu'indiqué à la section «Réactivité», la réactivité des roches susceptibles de fixer l'or contenu dans les solutions hydrothermales est directement reliée à leur teneur en Fe. Dans la plupart des cas, le contenu en Fe influence aussi de manière proportionnelle la signature magnétique de la roche. La présente partie du traitement vise à déterminer s'il existe une relation naturelle entre l'intensité de la signature magnétique des lithologies environnantes et la présence de gîtes aurifères. Les données géophysiques - tout comme les données de l'environnement secondaire - couvrent uniformément la région d'étude, ce qui permet de compenser dans une certaine mesure l'absence de cartographique géologique adéquate dans quelques secteurs.

Proximité de valeurs favorables du champ magnétique total résiduel

Pour traiter ce paramètre, les données numériques du champ magnétique total résiduel provenant du levé fédéral (pixels de 200 m de résolution) ont été utilisées. Les valeurs ont été reclassées par ¼ d'écart-type en 26 classes et évaluées avec *WofE*. Un premier examen montre que les classes magnétiques supérieures à 689 nanoteslas ont une probabilité plus élevée d'association avec les gîtes aurifères; ces classes correspondent généralement aux unités de formations de fer et de basalte tholéiitique, ainsi qu'à certains horizons d'intrusions et de volcanites ultramafiques. Un examen visuel montre que les gîtes se distribuent plutôt en bordure de ces zones. Le paramètre sera donc exploité en analysant avec *WofE* la favorabilité de zones de distances autour des plages de magnétisme résiduel supérieures à 689 nanoteslas. Quatre zones ont été définies (1000, 3000, 6000 et >6000 mètres) par optimisation avec *WofE* (annexe 2 et voir la carte A5.21 en annexe 5).

Proximité de valeurs favorables du gradient magnétique vertical

Le traitement utilisé pour ce paramètre est similaire à celui du champ magnétique total résiduel. L'évaluation de l'association spatiale avec *WofE* montre que les zones de valeurs du gradient supérieures à 0,344 nT/m sont préférentiellement associées aux gîtes aurifères. Deux classes de distance

de 400 et 800 mètres autour de ces zones montrent une association favorable (annexe 2 et voir la carte A5.22 en annexe 5).

Évidences de minéralisation dans l'environnement secondaire

La région de la Baie-James a été presque entièrement couverte par divers levés d'échantillonnage de fond de lac. Ces levés ont été réalisés par la SDBJ dans les années 70 et par le MRNF en 1997; pour une description plus détaillée de la nature et de la localisation de ceux-ci, le lecteur est invité à consulter l'annexe 4.

Parmi les éléments indicateurs lithochimiques de la section « Analyse des métaux indicateurs », seuls l'arsenic et l'antimoine dans les analyses de l'environnement secondaire montrent une association probante avec les gîtes aurifères. Les autres éléments sont soit absents de la banque de données, ou présentent une distribution trop erratique pour pouvoir servir d'indicateur.

Proximité d'une anomalie en arsenic

Ce traitement utilise une base de données nivelée de l'arsenic réalisée par Marc Beaumier (annexe 4). Quatre fichiers distincts composés d'échantillons dont les teneurs minimales en arsenic correspondent aux percentiles 95, 97,5, 98 et 99 de la population totale ont été créés (figure 10) et analysés avec *WofE*. L'ensemble du 99^{ième} percentile s'est avéré le meilleur indicateur avec une valeur de contraste la plus élevée et les points ont été zonés à 400, 2000 et >2000 mètres après optimisation avec *WofE* (annexe 2 et voir la carte A5.23 en annexe 5).

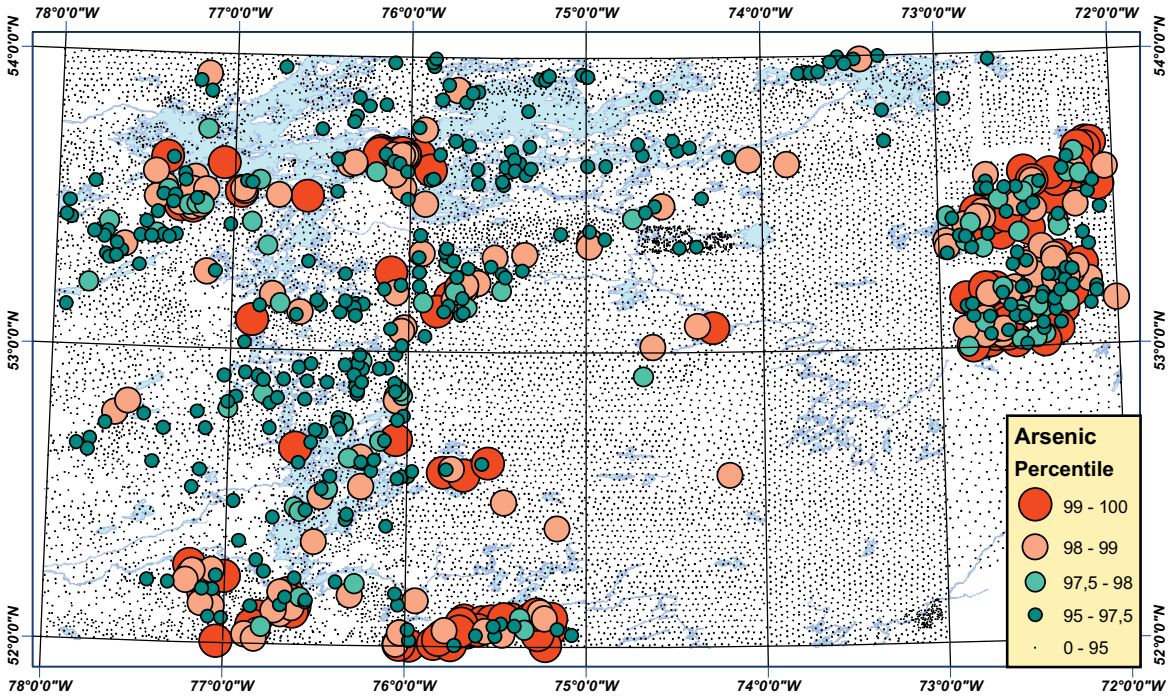


Figure 10 - Répartition des échantillons dont les teneurs minimales en arsenic dans les sédiments de fond de lac correspondent aux percentiles 95, 97,5, 98 et 99 de la population totale.

Proximité d'une anomalie en antimoine

Les teneurs en antimoine utilisées proviennent de réanalyses par activation neutronique de la majorité des échantillons prélevés par la SDBJ et n'ont donc pas besoin d'être nivelées. La méthode appliquée à l'arsenic a été réutilisée (figure 11) et les échantillons dont les teneurs minimales correspondent au 98^{ième} percentile de la population ont été évaluées avec *WofE* comme les meilleurs indicateurs avec une valeur de contraste la plus élevée. Les points ont été zonés à 800, 2000 et >2000 mètres après optimisation avec *WofE* (annexe 2 et voir la carte A5.24 en annexe 5).

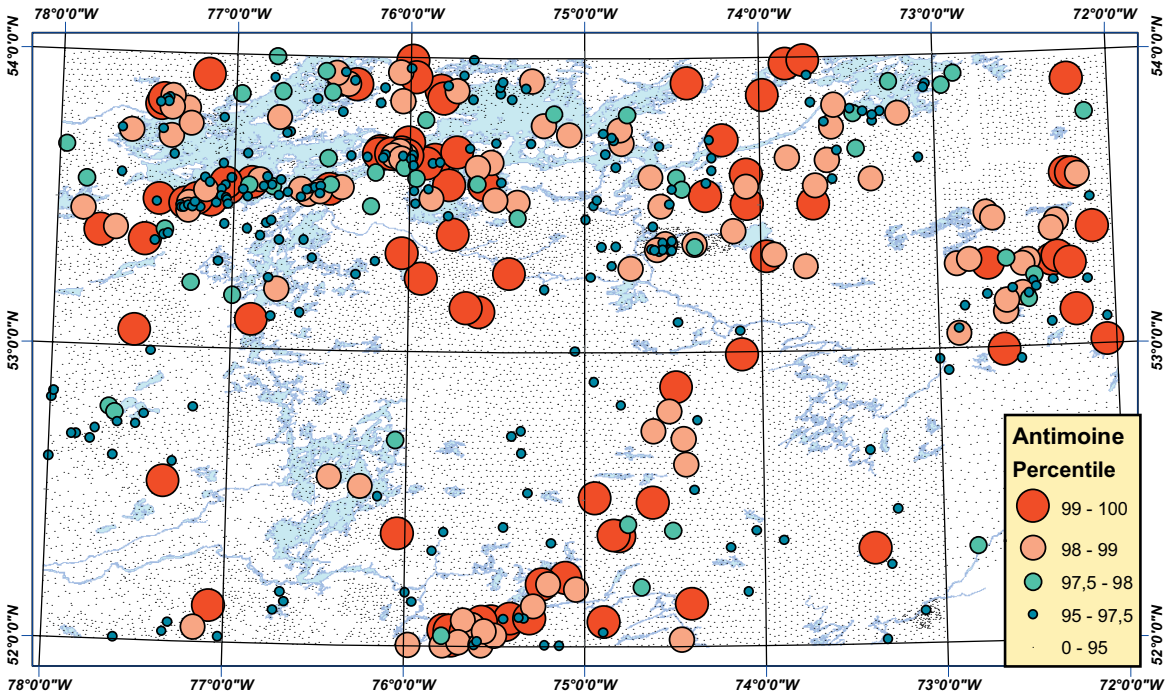


Figure 11 - Répartition des échantillons dont les teneurs minimales en antimoine dans les sédiments de fond de lac correspondent aux percentiles 95, 97,5, 98 et 99 de la population totale.

FAVORABILITÉ GLOBALE ASSOCIÉE AUX MINÉRALISATIONS DE TYPE OR OROGÉNIQUE DE LA BAIE-JAMES

Création de la carte de favorabilité du potentiel minéral en or orogénique de la Baie-James

Pour générer la carte finale de favorabilité du potentiel aurifère[13], les différentes cartes de favorabilité individuelles créées à la section « Traitement des cartes de paramètres » ont été combinées avec une technique de logique floue (voir la section « Méthodologie ») suivant le modèle d'inférence présenté à l'annexe 3. Les différents facteurs des opérateurs FUZZYGAMMA (entre parenthèses sur la figure de l'annexe 3) ont été calibrés proportionnellement à la prédictivité des paramètres combinés, avec comme principale contrainte l'obligation d'atteindre pour la carte finale une valeur d'arrière-plan avoisinant 0,5. Cette méthode évite la surpondération des paramètres (un inconvénient souvent cité lors de l'utilisation de la logique floue comme méthode de combinaison) tout en respectant le principe de non-association favorable ou défavorable des vastes secteurs de la région dont le niveau de connaissance est faible (niveaux en bleu sombre dans la figure 12). La valeur d'arrière-plan de la carte de favorabilité est de 0,493 et la valeur maximale enregistrée pour l'ensemble des cellules est de 0,872 (voir la carte A5.25 en annexe 5).

13- La carte peut être téléchargée en format SHP, PDF, GeoTIF ou GRD à partir du tableau 2.

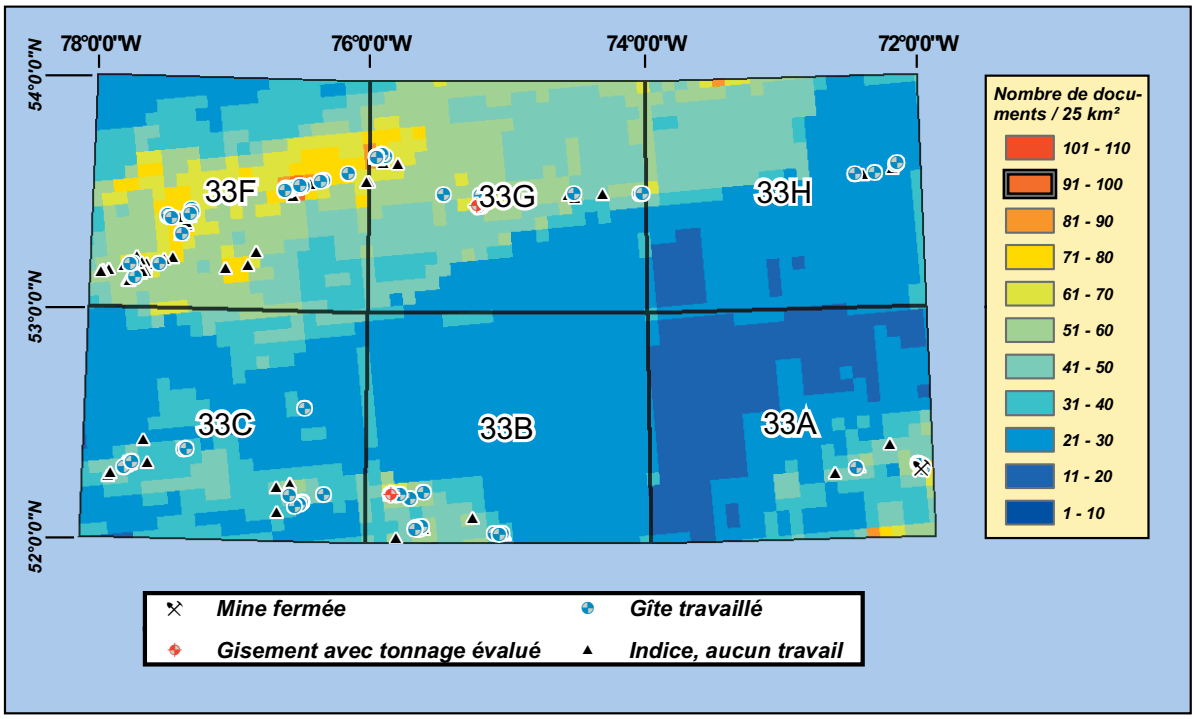


Figure 12 - Carte de l'index de la connaissance. Cette figure illustre le niveau de connaissance géologique de la Baie-James. Elle représente la mesure de la densité de documents, par unité de surface de 25 km², extraits de la base de données EXAMINE. Ces documents proviennent soit de source ministérielle, soit de sociétés d'exploration minière. Les zones présentant un niveau relativement élevé d'exploration (en orange) constituent des sources plus riches d'informations géologiques pertinentes au modèle que les zones faiblement explorées (en bleu). Dans ces dernières, le traitement trouve peu d'éléments utiles dans le SIGEOM et la fiabilité des résultats est diminuée. Le potentiel aurifère réel de ces régions pourrait être sous-évalué.

Détermination des zones de haute favorabilité et des cibles

L'évaluation de la favorabilité associée aux minéralisations de type or orogénique de la Baie-James complétée, il est maintenant possible : 1) de définir, pour la Baie-James, des zones de haute favorabilité (ZHF) associées aux minéralisations aurifères qui permettront de focaliser l'exploration minière; et 2) de déterminer et documenter plus spécifiquement un certain nombre de cibles formées des portions de ZHF non jalonnées au moment de la réalisation de l'étude.

La définition d'une zone de haute favorabilité implique la détermination d'un seuil de valeur de favorabilité minimale au-delà duquel la favorabilité d'une zone acquiert une prédictivité significative de la présence de minéralisations de type or orogénique. Pour définir ce seuil, les valeurs de favorabilité globale associées aux 84 mines, gisements à tonnage évalué et gîtes travaillés de la Baie-James ont été reportées sur un diagramme de probabilité normale (figure 13). On y distingue deux populations normales différentes. La plus importante comprend 82 (97,6 %) des 84 gîtes d'or orogénique (sans les indices) et se situe au-dessus du seuil de valeur minimale de 0,669. Les 2 corps se situant sous le seuil forment une seconde population distincte, que la carte de favorabilité cible mal parce que les données disponibles sont insuffisantes ou contradictoires.

Utilisant le seuil de valeur minimale, il est possible de définir, à partir de la carte finale de favorabilité, un ensemble de cellules dont les valeurs sont égales ou supérieures à 0,669 et de convertir ces groupes de cellules en polygones. Ces polygones constituent des zones de haute favorabilité (figure 14).

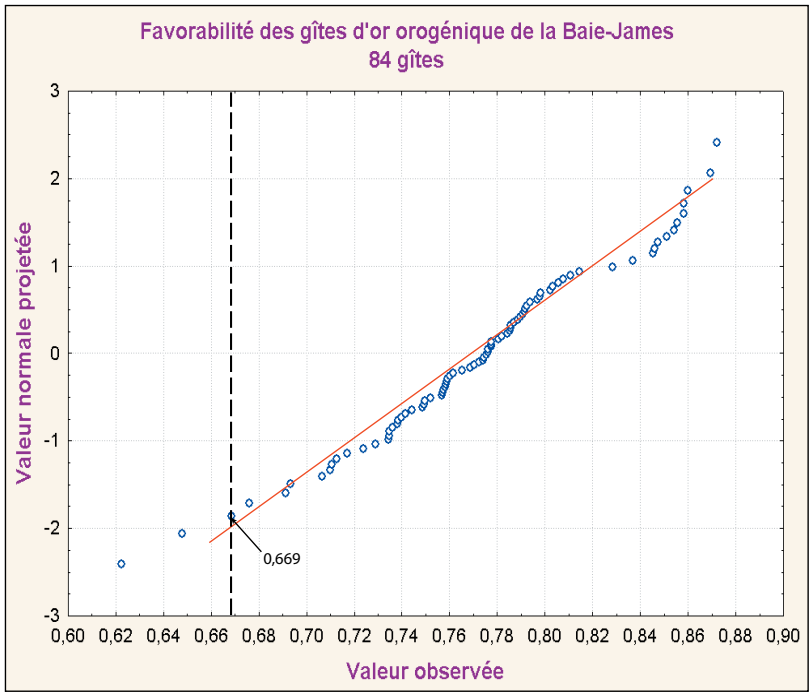


Figure 13 - Détermination du seuil de haute favorabilité à l'aide d'un diagramme de probabilité normale. Les valeurs observées (en abscisse) correspondent à la valeur de favorabilité mesurée pour chacun des 84 gîtes d'or orogénique sur la carte de favorabilité finale. Les indices sont exclus à cette étape, n'ayant pas été utilisés pour le traitement. Ce type de diagramme permet de distinguer les différentes populations d'un ensemble. Regroupant 97,6 % de l'ensemble des gîtes d'or orogénique de la Baie-James, les points situés sur la droite appartiennent à une population homogène qui répond aux critères du modèle en respectant une distribution gaussienne de leur valeur de favorabilité mesurée. Les deux gîtes situés sous le seuil de haute favorabilité (0,669) sont ceux d'Eastmain-3 (33C06) et de PG-Vein-Zone C (33F04).

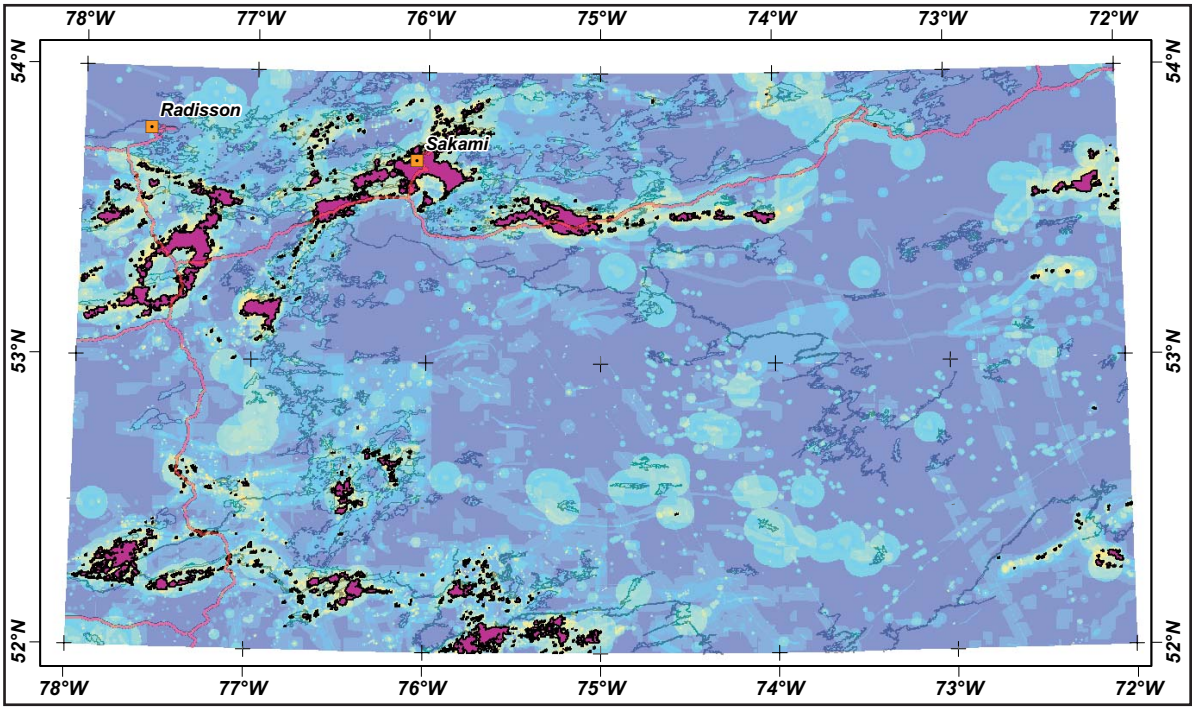


Figure 14 - Localisation des zones de haute favorabilité (en pourpre) pour les minéralisations de type or orogénique dans la Baie-James. Pour plus de détail, voir les cartes hors-texte.

La version finale des cibles a été établie en utilisant la répartition des titres actifs et en demande en date du 6 février 2008. Les portions de ZHF non jalonnées à cette date ont été regroupées pour constituer 114 cibles à fort potentiel aurifère. Celles-ci sont affichées sur les cartes de diverses échelles accompagnant ce document, aisément accessibles à l'annexe 3. Un hyperlien situé dans l'étiquette de chaque cible permet d'accéder directement à une fiche Access listant de nombreuses données pertinentes à cette cible.

Validation des résultats

Les figures 15a et 15b présentent deux diagrammes comparatifs illustrant la prédictivité de la carte de favorabilité en fonction de 3 ensembles de minéralisations d'or orogénique de la Baie-James, soit : 1) un ensemble de pondération composé de 71 mines, gisements à tonnage évalué et gîtes travaillés utilisés pour réaliser la carte de favorabilité; 2) un ensemble de validation de 13 gîtes qui n'ont pas servi pour le traitement; et 3) un ensemble de 79 indices, aussi non utilisés pour le traitement. Les diagrammes indiquent le pourcentage cumulatif des corps minéralisés (en ordonnée) en fonction du pourcentage cumulatif de surface occupée des cellules de valeurs de favorabilité triées par ordre décroissant (en abscisse). On note à la figure 15b que 88 % des gîtes de l'ensemble de pondération y sont prédits avec seulement 1 % de la surface de favorabilité supérieure, un résultat très comparable à celui obtenu pour l'ensemble de test (92 %). La carte de favorabilité présente donc une forte prédictivité et une excellente fiabilité.

En comparaison, seulement 60 % des indices sont prédits pour la même valeur de surface cumulative de favorabilité (figure 15b). Cet écart découle vraisemblablement du fait que les gîtes utilisés pour la pondération (mines, gisements à tonnage évalué ou gîtes travaillés) sont généralement caractérisés par une abondance de données spatiales dont notamment un certain nombre de forages et d'analyses de roche. Leur volume élevé de données contribue à définir avec robustesse leurs attributs géologiques ainsi que leur association éventuelle à un paramètre. À l'inverse, les indices sont communément moins étudiés et leur environnement immédiat est généralement mal caractérisé; ce niveau moindre de connaissances se répercute dans un certain nombre de paramètres (observations de forages manquantes, échantillonnage limité, classification déficiente, etc.), ce qui empêche de rehausser la favorabilité environnante.

L'efficacité très supérieure de certains types de gîtes (en particulier des mines et gisements à tonnage évalué) à définir la favorabilité minérale d'un secteur a été démontrée par Lamothe et Harris (2006) et par Harris et Sanborn-Barrie (2006). C'est pourquoi les valeurs maximales de favorabilité obtenues pour le même modèle appliqué à l'Abitibi (Lamothe et Harris, 2006) ont été largement supérieures à celles obtenues pour la présente région (0,982 vs 0,872), alors que contrairement au cas présent, les gîtes qui ont servi à pondérer les paramètres dans le cas de l'Abitibi étaient composés de mines et de gisements à tonnage évalués.

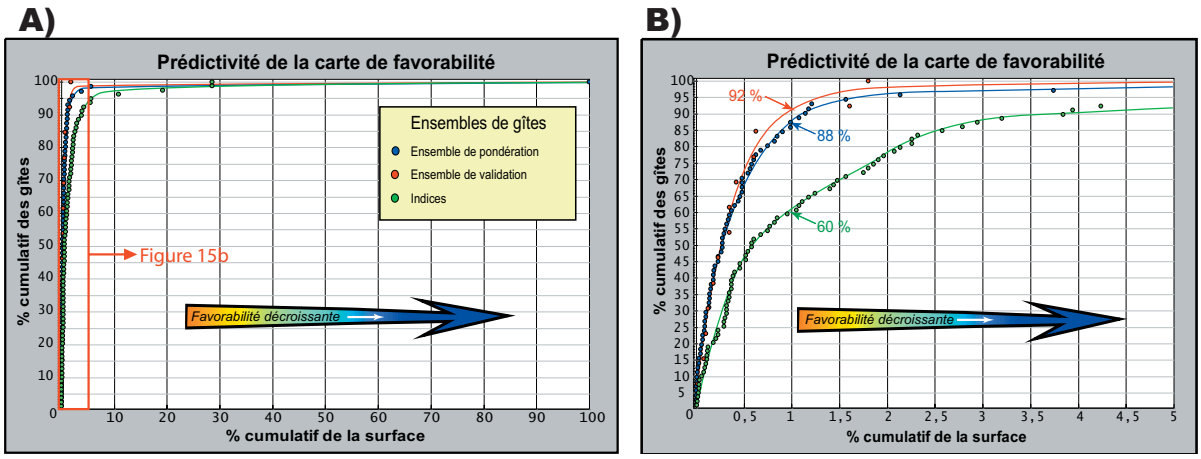


Figure 15a - Diagramme illustrant la prédictivité de la carte de potentiel obtenue par « logique floue hybride ». Le diagramme présente en abscisse la surface cumulative (en pourcentage) des cellules classées par ordre de favorabilité décroissante, et en ordonnée le pourcentage cumulatif de gîtes ciblés par ces cellules.
Figure 15b - Portion aggrandie du diagramme 15a. Environ 88 % des 71 gîtes de type or orogénique utilisés pour le traitement (ensemble de pondération, en bleu) se situent dans le groupe des cellules les plus favorables équivalant à 1 % de la surface de la carte. Pour la même surface favorable, 92 % d'un ensemble de validation de 13 gîtes (non utilisés pour le traitement, en rouge) et 60 % des indices (aussi non utilisés pour le traitement, en vert) du secteur d'étude sont ciblés.

CONCLUSION

La modélisation à l'aide d'un traitement de « logique floue hybride » a permis de réaliser une carte de favorabilité pour les gîtes d'or orogénique caractérisée par une excellente prédictivité et fiabilité. Une telle démarche n'est pas en soi nouvelle, alors qu'au moins deux études utilisant cette procédure ont déjà été publiées (Porwal *et al.*, 2003b; Lamothe *et al.*, 2005). Les études de favorabilité réalisées au MRNF (Lamothe et Harris, 2006; Lamothe *et al.*, 2005) divergent toutefois de la grande majorité des études d'évaluation de potentiel minéral sur deux aspects principaux : 1) la définition de zones de haute favorabilité par la détermination objective d'un seuil minimal de favorabilité; et 2) la définition de *cibles*, constituées par les portions non jalonnées des ZHF au moment de la réalisation de l'étude. De par sa nature, ce concept de cible est forcément temporaire, fluctuant au gré de la distribution des titres miniers. Il s'est avéré toutefois un outil efficace de promotion du potentiel minéral, comme en témoigne la réponse des intervenants de l'industrie de l'exploration minérale lors de chaque publication d'une nouvelle étude de potentiel. Avec la diffusion, depuis novembre 2007, des cartes de potentiel et des ZHF sur GESTIM (le système web d'enregistrement des titres miniers du MRNF), le concept de cible devient moins pertinent, même s'il reste un atout promotionnel. Même si les paramètres choisis pour cette étude s'appliquent spécifiquement au modèle de type or orogénique, il convient de noter que le très important gîte aurifère de Roberto (Projet Éléonore, SNRC 33C09), actuellement classé comme gîte aurifère stratiforme de substitution dans une roche sédimentaire, est couvert par une ZHF. Deux hypothèses sont possibles : 1) ce dernier type de gîte possède suffisamment de paramètres identiques au modèle de type or orogénique pour être ciblé par le type de traitement utilisé; et/ou 2) le gîte Roberto est un gîte de type or orogénique.

REMERCIEMENTS

L'auteur est reconnaissant à Marc Beaumier pour son importante contribution au nivellement des teneurs en arsenic du secteur d'étude ainsi que pour la rédaction de l'annexe 4 concernant la méthodologie utilisée. L'auteur remercie aussi Jean-Yves Labbé pour son aide à diverses étapes du processus.

RÉFÉRENCES

AGTERBERG, F.P., 1989 - Systematic approach to dealing with uncertainty of geoscience information in mineral exploration. Proceedings 21st APCOM Symposium, Las Vegas, march 1989; Chapter 18, pages 165-178.

AGTERBERG, F.P. - BONHAM-CARTER, G.F. - WRIGHT, D.F., 1990 - Statistical pattern integration for mineral exploration. *In*: Computer Applications in Resource Estimation Prediction and Assessment for Metals and Petroleum (Gaal, G. and Merriam, D.F., editors). Pergamon Press, Oxford; pages 1-21.

AN, P. - MOON, W. - RENCZ, A.N., 1991 - Application of fuzzy theory for integration of geological, geophysical and remotely sensed data. Canadian Journal of Exploration Geophysics; Volume 27, pages 1-11.

AN, P. - MOON, W.M. - BONHAM-CARTER, G.F., 1992 - On a knowledge-based approach of integrating remote sensing, geophysical and geological information. Proceedings IGARSS'92; pages 34-38.

BOLENEUS, D.E. - RAINES, G.L. - CAUSEY, D. - BOOKSTROM, A.A. - FROST, T.P. - HYNDMAN, P.C., 2001 - Assessment method for epithermal gold deposits in northeast Washington State using weights-of-evidence GIS modelling. USGS; Open File report 01-501, 53 pages.

BONHAM-CARTER,G.F., 1994 - Geographic Information Systems for geoscientists: Modelling with GIS. Pergamon Press, Oxford; 398 pages.

BONHAM-CARTER, G.F. - AGTERBERG, F.P. - WRIGHT D.F., 1988 - Integration of geological datasets for gold exploration in Nova Scotia. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing; Volume 54, No.77, pages 1585-1592.

BONHAM-CARTER, G.F. - AGTERBERG, F.P. - WRIGHT D.F., 1989 - Weights of evidence modelling: a new approach to mapping mineral potential. Statistical applications in the Earth Sciences; Geological Survey of Canada; Paper 89-9, pages 171-183.

BOYLE, R.W., 1961 - The geology, geochemistry, and origin of the gold deposits of the Yellowknife district. Commission géologique du Canada; mémoire 310, 193 pages.

BROWN, W.M. - GEDEON, T.D. - GROVES, D.I. - BARNES, R.G., 2000 - Artificial neural networks; a new method for mineral prospectivity mapping. Australian Journal of Earth Sciences; Volume 47, No. 4, pages 757-770.

BROWN, W. - GROVES, D.I. - GEDEON, T., 2003a - Use of fuzzy membership input layers to combine subjective geological knowledge and empirical data in a neural network method for mineral-potential mapping. Natural Resources Research; Volume 12, No. 3, pages 183-200.

BROWN, W.M. - GEDEON, T.D. - GROVES, D.I., 2003b - Use of noise to augment training data: A neural network method of mineral-potential mapping in regions of limited known deposit examples. Natural Resources Research; Volume 12, No. 2, pages 141-152.

BULLIS, H.R. - HUREAU, R.A. - PENNER, B.D., 1994 - Distribution of gold and sulfides at Lupin, Northwest Territories. Economic Geology; Volume 89, pages 1217-1227.

CARD, K.D. - CIESIELSKI A., 1986 - Subdivisions for the Superior Province of the Canadian Shield. Geoscience Canada; Volume 13, pages 5-13.

CARRANZA, E.J.M. - HALE, M., 2000 - Geologically Constrained Probabilistic Mapping of Gold Potential, Baguio District, Phillipines. Natural Resources Research; Volume 9, No. 3, pages 237-253.

CARRANZA, E.J.M. - HALE, M., 2002 - Where are Porphyry Copper Deposits Spatially localized? A case study in Benguet Province, Phillipines. Natural Resources Research; Volume 11, No. 1, pages 45-59.

CHARTRAND, F. - GAUTHIER, M., 1995 - Cadre géologique et potentiel minéral des roches archéennes du basin de La Grande Rivière, Baie James. Ministère de l'Énergie et des Ressources; PRO 95-06, 10 pages.

CHENG, Q. - AGTERBERG, E P., 1999 - Fuzzy weights of evidence and its application in mineral potential mapping. Natural Resources Research; Volume 8, No. 1, pages 27-35.

CHUNG, C.F. - AGTERBERG, F.P., 1980 - Regression models for estimating mineral resources from geological map data. Mathematical Geology; Volume 12, No.5, pages 473-488.

CHUNG, C.F. - MOON, W.M., 1991 - Combination rules of spatial geoscience data for mineral exploration. Geoinformatics; Volume 2, pages 159-169.

CLARK, M.E. - CARMICHAEL, D.M. - HODGSON, C.J. - FU, M., 1989 - Wall-rock alteration, Victory gold mine, Kambalda, Western Australia: Processes and P-TX_{CO2} conditions of metasomatism. Economic Geology; Monograph 6, pages 445-459.

COLVINE, A.C., 1989 - An empirical model for the formation of Archean gold deposits - products of final cratonization of the Superior Province, Canada. Economic Geology; Monograph 6, pages 37-53.

COX, S.F. - WALL, V.J. - ETHERIDGE, M.A. - POTTER, T.F., 1991 - Deformational and metamorphic processes in the formation of mesothermal vein-hosted gold deposits: Examples of the Lachland fold belt in central Victoria, Australia. Ore Geology Reviews; Volume 6, pages 391-423.

D'ERCOLE, C. - GROVES, D.I. - KNOX-ROBINSON C.M., 2000 - Using fuzzy logic in a Geographic Information System environment to enhance conceptually based prospectivity analysis of Mississippi Valley-type mineralization. Australian Journal of Earth Sciences; Volume 47, pages 913-927.

DE ARAUJO, C.C. - MACEDO, A.B., 2002 - Multicriteria geologic data analysis for mineral favourability mapping: Application to a metal sulphide mineralized area, Ribeira Valley Metallogenic Province, Brazil. Natural Resources Research; Volume 11, No. 1, pages 29-43.

DION, C. - LAMOTHE, D., 2002 - Évaluation du potentiel en minéralisations de sulfures massifs volcanogènes de la région de Chibougamau (32G) - Intégration de géodonnées par la technologie d'analyse spatiale. Ministère des Ressources naturelles; EP 2002-04, 1 cédérom.

DUBÉ, B. - WILLIAMSON, K. - MALO, M., 2002 - Geology of the Goldcorp Inc. High Grade Zone, Red Lake mine, Ontario: An update. Commission géologique du Canada; Recherches en cours 2002-C26, 15 pages.

EILU, P. - MIKUCKI, E.J. - GROVES D.I., 1998 - Wallrock alteration and primary geochemical dispersion in lode-gold exploration. Society for Geology Applied to Mineral Deposits; Short Course Series, Volume 1, 65 pages.

EISENLOHR, B.N. - GROVES, D.I. - PARTINGTON, G.A., 1989 - Crustal-scale shear zonesand their significance to Archean gold mineralization in Western Australia. Mineralium Deposita; Volume 24, pages 1-8.

FRANCONI, A., 1978 - La bande volcanosédimentaire de la Rivière Eastmain inférieure - Rapport géologique final. Ministère des Richesses naturelles; DPV 574, 184 pages.

FRANKLIN, J.M., 1997 - Lithogeochemical and mineralogical methods for base metal and gold exploration. *In:* Proceedings of Exploration 97: Fourth Decennial International Conference on Mineral Exploration; (Gubins, A.G. editor). GEO F/X Division of AG Information Systems; pages 191-208.

GAUTHIER, M. - LAROQUE, M. - CHARTRAND, F., 1997 - Cadre géologique, style et répartition des minéralisations métalliques de la Grande Rivière, territoire de la Baie James. Ministère des Ressources naturelles, MB 97-30, 69 pages.

GAUTHIER, M. - LAROQUE, M., 1998 - Cadre géologique, style et répartition des minéralisations métalliques de la Basse et de la Moyenne Eastmain, territoire de la Baie James. Ministère des Ressources naturelles; MB 98-10, 86 pages.

GAUTHIER, M. - TRÉPANIER, S. - GARDOLL, S., 2007 - Metamorphic gradient: A regional-scale area selection criterion for gold in the Northeastern Superior province, Eastern Canadian Shield. SEG Newsletter; Volume 69, pages 9-15.

GOLDFARB, R.J. - LEACH, D.L. - MILLER, M.L. - PICKTHORN, W.J., 1986 - Geology, metamorphic setting, and genetic constraints of epigenetic lode-gold mineralization within the Cretaceous Valdez Group, south-central Alaska. Geological Association of Canada; Special Paper 32, pages 87-105.

GOLDFARB, R.J.- BAKER, T. - DUBÉ, B. - GROVES, D.I. - HART, C.J.R. - GOSSELIN, P., 2005 - Distribution, character and genesis of gold deposits in metamorphic terranes. Economic Geology; 100th Anniversary Volume, pages 407-450.

GOUTIER, J. - DION, C. - OUELLET, M.C. - DAVIS, D.W. - DAVID, J. - PARENT, M., 2002 - Géologie de la région du lac Guyer (33G/05, 33G/06 et 33G/11). Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs; RG 2001-15, 53 pages.

GROVES, D.I., 2002 - Orogenic Gold Deposit Workshop. Matériel de l'atelier présenté à l'UQAM, avril 2002.

GROVES D.I. - BARLEY, M.E. - Ho, S.E., 1989 - Nature, genesis and tectonic setting of mesothermal gold mineralization in the Yilgarn block, Western Australia. *In*: The geology of gold deposits : The perspective in 1988 (Kays, R.R., Ramsay W.R.H., Groves, D.I., editors). Economic Geology; Monograph 6, pages 71-85.

GROVES, D.I. - GOLDFARB, R.J. - GEBRE-MARIAM, M. - HAGEMANN, S.G. - ROBERT, F., 1998 - Orogenic gold deposits: a proposed classification in the context of their crustal distribution and relationship to other gold deposit types. Ore Geology Reviews; Volume 13, pages 7-27.

GROVES, D.I. - GOLDFARB, R.J. - KNOX-ROBINSON, C.M. - OJALA, V.J. – GARDOLL, S.J. - YUN, G.Y. - HOLYLAND P.W., 2000 - Late-kinematic timing of orogenic gold deposits and significance for computer based exploration techniques with emphasis on the Yilgarn Block, Western Australia. Ore Geology Reviews; Volume 17, pages 1-38.

HAGEMANN, S.G. - CASSIDY, K.F., 2000 - Archean orogenic losde gold deposits. *In*: Gold in 2000 (Hagemann, S.G. and Brown, P.E., editors). Reviews in Economic Geology; Volume 13, pages 9-68.

HARRIS, D.A. - PAN, R., 1999 - Mineral favourability mapping: a comparison of artificial networks, logistic regression and discriminant analysis. Natural Resources Research; Volume 8, No. 2, pages 93-109.

HARRIS, J.R., 1989 - Data Integration for gold exploration in eastern Nova Scotia using a GIS. *In:* Proceedings of Remote Sensing for Exploration Geology, Calgary, Alberta. Published by Environmental Research Institute of Michigan; pages 233-249.

HARRIS, J.R. - SANBORN-BARRIE, M. - PANAGAPKO, D.A. - SKULSKI, T. - PARKER, J.R., 2006 - Gold prospectivity maps of the Red Lake greenstone belt: Application of GIS technology. Canadian Journal of Earth Sciences; Volume 43, pages 865-893.

HARRIS, J.R. - SANBORN-BARRIE, M., 2006 - Mineral potential mapping : Examples from the Red Lake greenstone belt, northwest Ontario. *In:* GIS for the Earth Sciences (J.R. Harris Editor), Geological Association of Canada; Special Paper 44, pages 1-22.

HARRIS, J.R. - WILKINSON, L. - BROOME, J., 1995 - Mineral exploration using GIS-based favourability analysis, Swayze Greenstone Belt, Northern Ontario. *In*: Proceedings of the Canadian Geomatics Conference (CD-ROM), National Defense Canada.

HARRIS, J.R. - WILKINSON, L. - GRUNSKY, G. - HEATHER, K., AYER, J., 1999 - Techniques for analysis and visualization of lithogeochemical data with applications to the Swayze greenstone belt, Ontario. Journal of Geochemical Exploration; Volume 67, No. 1-3, pages 301-334.

HARRIS, J.R. - WILKINSON, L. - GRUNSKY, E., 2000 - Effective use and interpretation of lithogeochemical data in regional mineral exploration programs: Application of Geographic Information System (GIS) technology. Ore Geology Reviews; Volume 16, pages 107-143.

HARRIS, J.R. - WILKINSON, L. - HEATHER, K. - FUMERTON, S. - BERNIER, M.A. - AYER, J. - DAHN, R., 2001 - Application of GIS processing techniques for producing mineral prospectivity maps - A case study: Mesothermal Au in the Swayze greenstone belt, Ontario, Canada. Natural Resources Research; Volume 10, No. 2, pages 91-124.

HOCQ, M., 1994 - La Province du Supérieur. *In*: Géologie du Québec. Ministère des Ressources naturelles, MM 94-01, pages 7-20.

HODGSON, C.J., 1993 - Mesothermal lode-gold deposits. *In*: Mineral Deposit Modeling (Kirkham, R.D., Sinclair, W.D., Thorpe R.I. and Duke, J.M., editors). Geological Association of Canada; Special Paper 40, pages 635-678.

HODGSON, C.J. - TROOP, D.G., 1988 - A new computer-aided methodology for area selection in gold exploration - a case study from the Abitibi greenstone belt. Economic Geology; Volume 83, pages 952-977.

ISHIKAWA, Y., SAWAGUCHI, T., IWAYA, S., HORIOCHI, M., 1976 - Delineation of prospecting targets for Kuroko deposits based on models of volcanism of underlying dacite and alteration halos. Mining Geology; Volume 26, pages 105-117.

JENKS, G.F., 1967 - The Data Model Concept in Statistical Mapping. International Yearbook of Cartography; Volume 7, pages 186-190.

KERRICH, R. - HODDER, R.W., 1982 - Archean lode gold and base metal deposits - chemical evidence for metal fractionation into independent hypothermal reservoirs. Canadian Institute of Mining and Metallurgy; Special Volume 24, pages 144-160.

KNOX-ROBINSON, C.M., 2000 - Vectorial fuzzy logic: a novel technique for enhanced mineral prospectivity mapping, with reference to the orogenic gold mineralization potential of the Kalgoorlie Terrane, Western Australia. Australian Journal of Earth Sciences; Volume 57, No. 5, pages 929-942.

LABBÉ, J.-Y., 2002 - Évaluation du potentiel de découverte de kimberlites de la région du Grand-Nord du Québec - Intégration de géodonnées par la technologie d'analyse spatiale. Ministère des Ressources naturelles; EP 2002-05, 1 cédérom.

LABBÉ, J.-Y. - PILOTE, P. - LAMOTHE, D., 2006 - Évaluation du potentiel minéral pour les gîtes porphyriques de Cu-Au-Mo de l'Abitibi. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune; EP 2006-03, 1 cédérom.

LAMOTHE, D. - BEAUMIER, M., 2001 - Évaluation du potentiel régional en minéralisations de type Olympic Dam-Kiruna dans la région du lac Manitou (SNRC 22I). Ministère des Ressources naturelles; EP 2001-01, 1 cédérom.

LAMOTHE, D. - BEAUMIER, M., 2002 - Évaluation du potentiel régional en minéralisations de type Olympic Dam-Kiruna dans la région du lac Fournier (SNRC 22P). Ministère des Ressources naturelles; EP 2002-01, 1 cédérom.

LAMOTHE, D. - HARRIS, J.R, 2006 - Évaluation du potentiel en minéralisations de type or orogénique des roches archéennes de l'Abitibi. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune; EP 2006-01, 1 cédérom.

LAMOTHE, D. - HARRIS, J.R. - LABBÉ, J.-Y. - DOUCET, P. - HOULE, P. - MOORHEAD, J., 2005 - Évaluation du potentiel en minéralisations de type sulfures massifs volcanogènes (SMV) pour l'Abitibi. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs; EP 2005-01, 1 cédérom.

LOONEY, C.G. - YU, H., 1999 - Special software development for neural network and fuzzy clustering analysis in geological information systems. Texte accompagnant le module ArcSDM.

MATHIESON, N.A. - HODGSON, C.J., 1984 - Alteration, mineralization and metamorphism in the area of the East South "C" ore zone, 24th level of the Dickenson mine, Red Lake, northwestern Ontario. Canadian Journal of Earth Sciences; Volume 21, pages 35-52.

MIHALASKI, M.J. - BONHAM-CARTER, G.F., 2001 - Lithodiversity and its spatial association with metallic mineral sites, Great Basin of Nevada. Natural Resources Research; Volume 10, No. 3, pages 1-30.

MIKUCKI, E.J., 1998 - Hydrothermal transport and depositional processes in Archean lode-gold systems: A review. Ore Geology Reviews; Volume 13, pages 307-321.

MOUKHSIL, A. - LEGAULT, M. - BOILY, M. - DOYON, J. - SAWYER, E. - DAVIS, D.W., 2003 - Synthèse géologique et métallogénique de la ceinture de roches vertes de la Moyenne et de la Basse-Eastmain (Baie-James). Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs; ET 2002-06, 57 pages.

PAGANELLI, F. - RICHARDS, J.P. - GRUNSKY, E.C., 2002 - Integration of Structural, Gravity and Magnetic Data Using the Weights of Evidence Method as a tool for Kimberlite Exploration in the Buffalo Head Hills, Northern Central Alberta, Canada. Natural Resources Research; Volume 11, No. 3, pages 219- 236.

PERCIVAL, J.A. - STERN, R.A. - RAYNER, N., 2003 - Archean adakites from the Ashuanipi complex, eastern Superior Province, Canada: geochemistry, geochronology and tectonic significance. Contribution to Mineralogy and Petrology; Volume 145, No. 3, pages 265-280.

PHILLIPS, G.N. - GROVES, D.I., 1983 - The nature of archean gold-bearing fluids as deduced from gold deposits of Western Australia. Journal of the Geologic Society of Australia; Volume 30, pages 25-39.

PICHÉ, M. - JÉBRAK, M., 2004 - Normative minerals and alteration indices developed for mineral exploration. Journal of Geochemical Exploration; Volume 82, pages 59-77.

PORWAL, A. - HALE, M., 2000 - GIS-based weights-of-evidence analysis of multiclass spatial data for predictive mineral mapping: a case study from Aravalli province, western India: Proc. XIV Intern. Con. Applied Geologic Remote Sensing, (Las Vegas, Nevada); pages 377-384.

PORWAL, A. - CARRANZA E.J.M. - HALE, M., 2003a - Artificial neural networks for mineral-potential mapping: A case study from the Aravalli Province, western India. Natural Resources Research; Volume 12, No. 3, pages 155-171.

PORWAL, A. - CARRANZA E.J.M. - HALE, M., 2003b - Knowledge-driven and data-driven fuzzy modlels for predictive mineral potential mapping. Natural Resources Research; Volume 12, No. 1, pages 1-25.

RAINES, G.L., 1999 - Evaluation of Weights of Evidence to predict epithermal gold deposits in the Great Basin of the western United States. Natural Resources Research; Volume 8, No.4, pages 257-276.

RAVENELLE, J.F. - DUBÉ, B. - MALO M. - MCNICOLL, V. - THIBOUTOT, H. - ARCHER, P. - BANDYAYERA, D. - GAUTHIER, M., 2006 - Géologie du gisement aurifère de Roberto, propriété Éléonore, Baie-James, Québec. Congrès Québec Exploration 2006. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune; Résumé des conférences et des photoprésentations. 121 pages.

REDDY, R.K.T. - AGTERBERG, F.P. - BONHAM-CARTER, G.F., 1991 - Application of GIS-based logistic models to base-metal potential mapping in Snow Lake area, Manitoba. *In*: Proceedings Canadian Conference on GIS, Ottawa, Canada, March 18-22,1991; pages 607-618.

RENCZ, A.N. - HARRIS, J.R. – WATSON, G.P. - MURPHY, B., 1994 - Data Integration for Mineral Exploration in the Antigonish Highlands, Nova Scotia. Canadian Journal of Remote Sensing; Volume 20, No. 3, pages 258-267.

ROBERT, F., 1990 - An Overview of Gold Deposits in the Eastern Abitibi Belt. *In:* The Northeastern Quebec Polymetallic belt: A Summary of 60 Years of Mining Exploration (Rive, M., Verpaelst, P., Gagnon, Y., Lulin, J., Riverin, G. and Simard, A., editors). Canadian Institute of Mining and Metallurgy; Special Volume 43, pages 93-105.

ROBERT, F. - POULSEN, K.H. - CASSIDY, K.F. - HODGSON, C.J., 2005 - Gold metallogeny of the Superior and Yilgarn Cratons. Economic Geology; 100th Anniversary Volume; pages 407-450.

ROGGE, D.M. - HALDEN, N.M. - BEAUMONT-SMITH, C., 2006 - Application of Data Integration for Shear-Hosted Au Potential Modelling Linn Lake Greenstone Belt, Northwestern Manitoba, Canada. In: GIS for the Earth Sciences (Harris, J.R., editor). Geological Association of Canada; Special Paper 44, pages 191-210.

SAEKI, Y. - DATE, J., 1980 - Computer applications to the alteration data of the footwall dacite lava at the Ezuri kuroko deposits, Akita Prefecture. Mining Geology; Volume 30, Section 4, pages 241-250.

SINGER, D.A. – KOUDA, R., 1996 - Application of feedforward neural network in search for Kuoroko deposits in the Hokuroku district, Japan. Mathematical Geology; Volume 28, No.3, pages 1017-1023.

SINGER, D.A. – KOUDA, R., 1997a - Use of a neural network to integrate geoscience information in the classification of mineral deposits and occurrences. *In:* Proceedings of Exploration 97: 4th Decennial International Conference on Mineral Exploration (Gubins, A.G., editor). Pages 127-134.

SINGER, D.A. – KOUDA, R., 1997b - Classification of mineral deposits into types using mineralogy with a probabilistic neural network. Nonrenewable Resources; Volume 6, pages 27-32.

SINGER, D.A. – KOUDA, R., 1999 - A comparison of the weights-of-evidence method and probabilistic neural networks. Natural Resources Research; Volume 8, No. 4, pages 287-298.

SPIEGELHALTER, D.J., 1986 - Uncertainty in expert systems. *In*: Artificial Intelligence and Statistics (Gale, W.A., editor). Addison-Wesley, Reading, Massachusetts; pages 17-25.

THURSTON, P.C., 1991 - Archean Geology of Ontario: Introduction. *In*: Geology of Ontario, Ontario Geological Survey; Special Volume 4, part 1, pages 73-78.

TURNER, D.D., 1997 - Predictive GIS Model for Sediment-Hosted Gold Deposits, North-Central Nevada, U.S.A. *In:* Proceedings of Exploration 97: Fourth Decennial International Conference on Mineral Exploration (Gubins, A.G., editor). Pages 115-126.

WILKINSON, L. - HARRIS, J.R. - KEATING, P. - KJARSGAARD, B., 2006 - GIS spatial analysis tools to assist in the search for kimberlite: Weights of evidence applied to the Lac de Gras region. *In:* GIS for the Earth Sciences (Harris, J.R., editor). Geological Association of Canada; Special Paper 44, pages 211-228.

WRIGHT, D.F., 1996 - Evaluating volcanic hosted massive sulphide favourability using GIS-based spatial data integration models, Snow Lake area, Manitoba. Unpublished Ph.D. thesis, University of Ottawa; 338 p.

WRIGHT, D.F. - BONHAM-CARTER, G.F., 1996 - VHMS Favourability Mapping with GIS-Based Integration Models, Chisel Lake-Anderson Lake Area. *In*: EXTECH I: A Multidisciplinary Approach to Massive Sulphide Research in the Rusty Lake- Snow Lake Greenstone Belts, Manitoba (Bonham-Carter, G.F., Galley, A.G., Hall, G.E.M., editors). Geological Survey of Canada; Bulletin 426, pages 339 -376, 387-401.

ANNEXE 1 - CARACTÉRISTIQUES DES GÎTES UTILISÉS POUR LE CALCUL DE LA PONDÉRATION ET POUR LA VALIDATION DE LA CARTE DE POTENTIEL AURIFÈRE

FEUILLET SNRC	NOM DU CORPS	NOM DU GITE	ETAT DU CORPS	ZONE UTM	COORDONNÉES		TYPE	Vfavor(m)
					E	N		
33A08	Zone A	Eastmain	Mine fermée	18	698788	5798524	Veines orogéniques	0,709
33A08	Zone B	Eastmain	Mine fermée	18	699161	5798114	Veines orogéniques	0,700
33B04	Zone Eau Claire	Zone Eau Claire	Gisement avec tonnage évalué	18	444365	5785466	Veines orogéniques	0,752
33G06	Orfée	Orfé	Gisement avec tonnage évalué	18	485613	5923702	Formation de fer aurifère	0,758
33A07	Exko Showing	Exko Showing	Gîte travaillé	18	667680	5798105	Veines orogéniques	0,680
33A08	Centraux (Lac Julien-SE)	Centraux (Lac Julien-SE)	Gîte travaillé	18	697930	5799680	Veines orogéniques	0,709
33A08	Lac Julien	Lac Julien	Gîte travaillé	18	697180	5800330	Veines orogéniques	0,690
33A08	Zone C	Eastmain	Gîte travaillé	18	699817	5797538	Veines orogéniques	0,634
33B03	Rock'n Hammer	Rock'n Hammer	Gîte travaillé	18	497682	5766510	Formation de fer aurifère	0,716
33B03	Ti Beu	Ti Beu	Gîte travaillé	18	496237	5766241	Formation de fer aurifère	0,762
33B03	Frank	Frank	Gîte travaillé	18	493922	5766627	Formation de fer aurifère	0,767
33B04	C87-L06/MB-95-06	Zone Eau Claire	Gîte travaillé	18	445128	5785165	Veines orogéniques	0,748
33B04	Tranchée 8+50W	Zone Eau Claire	Gîte travaillé	18	444039	5785420	Veines orogéniques	0,735
33B04	LA/Dome C	LA-Fisher	Gîte travaillé	18	457732	5768596	Veines orogéniques	0,768
33B04	Fisher	LA-Fisher	Gîte travaillé	18	457584	5768484	Veines orogéniques	0,768
33B04	Faille Cannard	Ours	Gîte travaillé	18	446977	5785012	Veines orogéniques	0,747
33B04	Ours	Ours	Gîte travaillé	18	446844	5785131	Veines orogéniques	0,735
33B04	PP-51 Est	PP-51 Est	Gîte travaillé	18	458998	5769891	Veines orogéniques	0,779
33B04	L15	L15	Gîte travaillé	18	455870	5769144	Veines orogéniques	0,784
33B04	Orignal	Orignal	Gîte travaillé	18	448405	5785455	Veines orogéniques	0,684
33B04	Dome A	Dome A	Gîte travaillé	18	455649	5768709	Veines orogéniques	0,790
33B04	Natel	Natel	Gîte travaillé	18	453350	5783427	Veines orogéniques	0,654
33B04	Serendipity	Serendipity	Gîte travaillé	18	459918	5786491	Veines orogéniques	0,663
33B04	Indice K	Indice K	Gîte travaillé	18	457233	5769663	Veines orogéniques	0,787
33B04	PP-51 Ouest	PP-51 Ouest	Gîte travaillé	18	457943	5769432	Veines orogéniques	0,753
33C01	Zone Chino	Zone Chino	Gîte travaillé	18	401345	5781308	Veines orogéniques	0,747
33C01	Lac Renard	Lac Renard	Gîte travaillé	18	397900	5779650	Veines orogéniques	0,665
33C01	Zone Contact	Zone Contact	Gîte travaillé	18	400277	5780669	Veines orogéniques	0,749
33C01	Zone Chino Est	Zone Chino	Gîte travaillé	18	401800	5781650	Veines orogéniques	0,715
33C01	Black Dog Lake (Lac Hudson)	Black Dog Lake (Lac Hudson)	Gîte travaillé	18	411878	5785183	Formation de fer aurifère	0,680
33C02	Chabela 2314	Chabela 2314	Gîte travaillé	18	395447	5785007	Veines orogéniques	0,664
33C05	Lac Elmer-Zone Gold	Lac Elmer-Zone Gold	Gîte travaillé	18	319776	5801300	Veines orogéniques	0,710
33C05	Zone Gabbro	Zone Gabbro	Gîte travaillé	18	318236	5799636	Veines orogéniques	0,760
33C05	Barrick	Barrick	Gîte travaillé	18	315992	5798536	Veines orogéniques	0,725
33C06	Grid-711-R	Grid-711-R	Gîte travaillé	18	346131	5807269	Veines orogéniques	0,702
33C06	Eastmain-3	Eastmain-3	Gîte travaillé	18	344975	5807235	Veines orogéniques	0,617
33C09	Anomalie 42 (Sdbj)	Anomalie 42 (Sdbj)	Gîte travaillé	18	402927	5826755	Veines orogéniques	0,776
33F03	Lac Kaychikua-pichu-Ouest (Secteur D)	Lac Kaychikuapi-chu-Ouest (Secteur D)	Gîte travaillé	18	333130	5896306	Veines orogéniques	0,771
33F04	Zone n° 12	Zone n° 12	Gîte travaillé	18	319111	5896071	Veines orogéniques	0,747
33F04	Zone n° 5	Zone n° 5	Gîte travaillé	18	320295	5896601	Veines orogéniques	0,717
33F04	PG Vein-Zone C	PG Vein-Zone C	Gîte travaillé	18	321284	5889803	Veines orogéniques	0,629
33F06	PG-30	PG-30	Gîte travaillé	18	339037	5918316	Veines orogéniques	0,707

Les 13 gîtes en jaune ont servi pour la validation des résultats. Tous les gîtes sont localisés sur la carte géologique A5.1 de l'annexe 5. Le champ Vfavor(m) indique la valeur de favorabilité du gîte mesurée sur la carte de favorabilité finale.

ANNEXE 1 - SUITE

FEUILLET SNRC	NOM DU CORPS	NOM DU GITE	ETAT DU CORPS	ZONE UTM	COORDONNÉES		TYPE	Vfavor(m)
					E	N		
33F06	PG-221094	PG-221094	Gîte travaillé	18	348023	5920071	Veines orogéniques	0,781
33F06	Lac Atikamakuch-588	Lac Atikamakuch-588	Gîte travaillé	18	343891	5910845	Formation de fer aurifère	0,751
33F06	Bonspot	Bonspot	Gîte travaillé	18	349031	5921040	Veines orogéniques	0,731
33F06	Bonjoint	Bonjoint	Gîte travaillé	18	348658	5922316	Veines orogéniques	0,713
33F06	Massé	Massé	Gîte travaillé	18	337263	5919559	Veines orogéniques	0,731
33F06	Gordie/Benoit/Will/ Pierre	Gordie/Benoit/Will/ Pierre	Gîte travaillé	18	338012	5918786	Veines orogéniques	0,734
33F06	David	David	Gîte travaillé	18	337324	5918967	Veines orogéniques	0,706
33F09	TR-00-126	Wogogoosh	Gîte travaillé	18	401687	5933170	Veines orogéniques	0,806
33F09	TR-00-129, 130 et 131	Wogogoosh	Gîte travaillé	18	402132	5933301	Veines orogéniques	0,806
33F09	Orezone	Orezone	Gîte travaillé	18	423904	5939174	Veines orogéniques	0,729
33F09	Marylou	Marylou	Gîte travaillé	18	411915	5936115	Veines orogéniques	0,712
33F09	Grille KM 85 (LC-95-132)	Grille KM 85 (LC-95-132)	Gîte travaillé	18	410602	5935714	Formation de fer aurifère	0,713
33F10	Wedding	Wedding-Mylonite	Gîte travaillé	18	393353	5931196	Veines orogéniques	0,783
33F10	Tonalite-Zone Veine	Zone 32	Gîte travaillé	18	396493	5932266	Veines orogéniques	0,828
33F10	Mylonite	Wedding-Mylonite	Gîte travaillé	18	393793	5931178	Veines orogéniques	0,825
33F10	TRH-96-07	Wedding-Mylonite	Gîte travaillé	18	393257	5931671	Veines orogéniques	0,780
33F10	As-3	As-3	Gîte travaillé	18	395695	5931743	Veines orogéniques	0,837
33F10	As	As	Gîte travaillé	18	395078	5931839	Veines orogéniques	0,837
33F10	Indice 48 (TR-97-61)	Indice 48 (TR-97-61)	Gîte travaillé	18	394142	5932340	Veines orogéniques	0,800
33F10	Zone 35-L11W	Zone 35-L11W	Gîte travaillé	18	394003	5931638	Veines orogéniques	0,829
33F10	As-2	As-2	Gîte travaillé	18	394510	5931613	Veines orogéniques	0,824
33F10	Lac Cookeron	Lac Cookeron	Gîte travaillé	18	400529	5933612	Veines orogéniques	0,809
33F10	Lac Cookeron-Sud	Lac Cookeron-Sud	Gîte travaillé	18	400277	5932335	Veines orogéniques	0,796
33F10	Ugo	Ugo	Gîte travaillé	18	398375	5932707	Veines orogéniques	0,819
33G06	Lemoyne-Extension	Lemoyne-Extension	Gîte travaillé	18	487670	5923565	Formation de fer aurifère	0,734
33G06	Orfée est	Orfé	Gîte travaillé	18	486138	5923399	Formation de fer aurifère	0,758
33G06	PLE-98-05	PLE-98-05	Gîte travaillé	18	486536	5923529	Formation de fer aurifère	0,756
33G09	Golden-East & Golden-East II	Golden-East & Golden-East II	Gîte travaillé	18	563886	5929512	Formation de fer aurifère	0,727
33G09	Deca-Goose	Deca-Goose	Gîte travaillé	18	564925	5929527	Veines orogéniques	0,727
33G10	Rivière Pontois	Rivière Pontois	Gîte travaillé	18	532089	5929589	Formation de fer aurifère	0,735
33G11	Bertha	Bertha	Gîte travaillé	18	487101	5928854	Veines orogéniques	0,774
33G11	Lac Kristine-SO	Lac Kristine-SW	Gîte travaillé	18	469397	5929179	Formation de fer aurifère	0,722
33G12	Chiskamish Est	Chiskamish	Gîte travaillé	18	437295	5946725	Formation de fer aurifère	0,843
33G12	Chiskamish Ouest	Chiskamish	Gîte travaillé	18	437010	5947000	Formation de fer aurifère	0,841
33G12	Nutella	Nutella	Gîte travaillé	18	441873	5947261	Veines orogéniques	0,739
33G12	BBQ Nord	BBQ Nord	Gîte travaillé	18	439869	5948741	Veines orogéniques	0,701
33G12	Brèche 167	Brèche 167	Gîte travaillé	18	437542	5947474	Veines orogéniques	0,829
33H09	Bouchard	Bouchard	Gîte travaillé	18	687122	5944615	Formation de fer aurifère	0,753
33H09	Centre #2	Centre #2	Gîte travaillé	18	676554	5939921	Veines orogéniques	0,729
33H09	Lac Sirios Nord	Lac Sirios nord	Gîte travaillé	18	667030	5939156	Formation de fer aurifère	0,714
33H09	Lac Escale (Lamothe)	Lac Escale	Gîte travaillé	18	686445	5943697	Formation de fer aurifère	0,780

Les 13 gîtes en jaune ont servi pour la validation des résultats. Tous les gîtes sont localisés sur la carte géologique A5.1 de l'annexe 5. Le champ Vfavor(m) indique la valeur de favorabilité du gîte mesurée sur la carte de favorabilité finale.

ANNEXE 2 - ÉVALUATION DE LA FAVORABILITÉ DE CHACUN DES PARAMÈTRES UTILISÉS

Tableau des paramètres du modèle de l'or orogénique pour la Baie-James

Valeur ou Distance	Surface (km²)	No. Points	W+	s(W+)	W-	s(W-)	Contraste	s(Contr.)	Cont. norm.	Vfavor	Rang
Contrôle lithologique											
Réactivité											
5	80,60	5	4,4221	0,4618	-0,0722	0,1231	4,4942	0,4779	9,4041	0,758	**16**
4	6073,48	33	1,9284	0,1746	-0,5551	0,1623	2,4835	0,2383	10,4208	0,642	
0 - 3	83306,92	33	-0,6953	0,1741	2,057	0,1627	-2,7523	0,2383	-11,5489	0,307	
Proximité de dykes porphyriques de composition felsique ou intermédiaire											
200	58	12	5,7958	0,3241	-0,1846	0,1302	5,9804	0,3493	17,1195	0,843	**9**
800	364,68	17	4,1214	0,2484	-0,2698	0,1361	4,3912	0,2832	15,5031	0,752	
1800	1192,88	9	2,2602	0,3346	-0,1222	0,127	2,3824	0,3579	6,6565	0,637	
> 1800	87972	33	-0,7484	0,1741	3,4135	0,1642	-4,1618	0,2393	-17,3918	0,208	
Proximité d'une lithologie favorable											
200	1265,8	62	4,1734	0,1302	-2,0519	0,3334	6,2253	0,3579	17,3947	0,857	**8**
400	1210,32	7	1,9926	0,3791	-0,0903	0,125	2,0828	0,3992	5,2181	0,619	
> 400	87111,44	2	-3,5423	0,7071	3,5874	0,1221	-7,1297	0,7176	-9,9358	0,001	
Diversité lithologique											
11 - 15	206,24	4	3,2163	0,5049	-0,0557	0,1222	3,2721	0,5195	6,2985	0,688	
8 - 10	1863,48	34	3,1541	0,1731	-0,6311	0,1644	3,7852	0,2387	15,8548	0,717	**17**
5 - 7	9877,60	24	1,122	0,2044	-0,2959	0,1459	1,4179	0,2511	5,6464	0,581	
3 - 4	23424,44	8	-0,8423	0,3536	0,1837	0,126	-1,026	0,3754	-2,7329	0,428	
0 - 2	54215,80	1	-3,7612	1	0,9163	0,1196	-4,6775	1,0071	-4,6444	0,172	
Contrôle structural											
Proximité d'une faille ou cisaillement local											
200	190,44	29	5,4227	0,2017	-0,5232	0,1543	5,9459	0,254	23,4122	0,841	**10**
400	247,60	7	3,6023	0,3834	-0,1011	0,125	3,7034	0,4033	9,1827	0,712	
1400	2799,60	14	1,8463	0,2679	-0,188	0,1325	2,0344	0,2989	6,8061	0,617	
> 1400	86349,92	21	-1,1819	0,2182	2,9845	0,1425	-4,1664	0,2607	-15,9839	0,208	
Proximité d'une faille archéenne cartographique											
200	2235,88	22	2,528	0,2143	-0,3458	0,1429	2,8739	0,2575	11,159	0,665	**21**
800	3496,92	12	1,4682	0,2892	-0,1454	0,1302	1,6136	0,3171	5,088	0,592	
> 800	83854,76	37	-0,586	0,1644	2,0178	0,172	-2,6038	0,238	-10,9422	0,317	
Densité des faille archéennes cartographiques											
0,51 - 1,46	1346,92	26	3,2115	0,198	-0,4412	0,1491	3,6527	0,2479	14,7347	0,709	**18**
0,38 - 0,51	1091,04	3	1,246	0,5781	-0,0309	0,1213	1,2769	0,5907	2,1616	0,573	
< 0,38	87149,60	42	-0,4977	0,1543	2,7198	0,1868	-3,2176	0,2423	-13,2782	0,274	
Proximité de charnière de pli local											
200	50,28	6	5,1407	0,435	-0,0878	0,1241	5,2285	0,4524	11,5579	0,800	**14**
600	198,68	12	4,395	0,2978	-0,1831	0,1302	4,5781	0,325	14,0847	0,762	
2800	2987,24	25	2,3647	0,2008	-0,4004	0,1475	2,7651	0,2492	11,0969	0,658	
> 2800	86351,36	28	-0,8942	0,189	2,8319	0,1535	-3,7261	0,2435	-15,3018	0,239	
Proximité de veines de quartz											
200	245,40	33	5,2775	0,1871	-0,6227	0,1623	5,9003	0,2477	23,8235	0,838	**11**
800	1515,92	11	2,2209	0,3026	-0,1514	0,1291	2,3723	0,329	7,2102	0,636	
> 800	87826,24	27	-0,9475	0,1925	3,4752	0,1527	-4,4226	0,2457	-18,0017	0,190	
Activité hydrothermale											
Métaux indicateurs dans le substrat rocheux											
Proximité d'une teneur en Au > 50 ppb											
200	105,96	51	7,0647	0,1944	-1,2663	0,2236	8,3311	0,2963	28,1137	0,977	**2**
400	116,24	3	3,5086	0,5849	-0,0419	0,1213	3,5505	0,5974	5,9433	0,703	
1200	913,52	10	2,6358	0,3180	-0,1417	0,1281	2,7774	0,3428	8,1022	0,659	
> 1200	88451,84	7	-2,3047	0,3780	4,3214	0,1287	-6,6261	0,3993	-16,5950	0,035	
Proximité d'une teneur en Ag >= 3 ppm											
400	88,32	16	5,6310	0,2763	-0,2545	0,1349	5,8855	0,3074	19,1435	0,837	**12**
2000	1278,40	19	2,9455	0,2311	-0,2973	0,1387	3,2428	0,2696	12,0296	0,686	
3200	1487,44	12	2,3277	0,2898	-0,1685	0,1302	2,4962	0,3178	7,8557	0,643	
> 3200	86733,40	24	-1,0528	0,2042	3,0497	0,1471	-4,1025	0,2516	-16,3045	0,212	
Proximité d'une teneur en As > 8 ppm											
200	129,96	28	5,8471	0,2134	-0,5003	0,1525	6,3475	0,2623	24,2014	0,864	**6**
1200	1257,00	16	2,7884	0,2516	-0,2414	0,1349	3,0298	0,2855	10,6130	0,674	
> 1200	88200,60	27	-0,9517	0,1925	3,7211	0,1532	-4,6728	0,2460	-18,9944	0,172	

Valeur ou Distance **=** Identifiant des classes ou des valeurs d'attributs spécifiés
Surface (km²) **=** Surface de chaque classe en km²
No_Points **=** Nombre de points de mesure situés sur la surface de la classe
W+ = Valeur de W+
s(W+) = Déviation standard de W+
W- = Valeur de W-;
s(W-) = Déviation standard de W-
Contraste **=** Contraste (différence entre W+ et W-)
s(Contraste) **=** Déviation standard de C
Cont_norm **=** Contraste normalisé (valeur de C divisée par s(C))
Vfavor[14] **=** Valeur calculée de la favorabilité
Rang = Ordre de favorabilité du paramètre

14- Le paramètre Vfavor n'est pas calculé par ArcSDM. Voir la section « Méthodologie ».

ANNEXE 2 - SUITE

Tableau des paramètres du modèle de l'or orogénique pour la Baie-James											
Valeur ou Distance	**Surface (km²)**	**No. Points**	**W+**	**s(W+)**	**W-**	**s(W-)**	**Contraste**	**s(Contr.)**	**Cont. norm.**	**Vfavor**	**Rang**
Activité hydrothermale											
Métaux indicateurs dans le substrat rocheux											
Proximité d'une teneur en Sb >= 15 ppm											
200	14,96	12	8,5392	0,6490	-0,1851	0,1302	8,7243	0,6619	13,1804	1,000	**1**
800	96,72	10	4,9794	0,3340	-0,1508	0,1281	5,1302	0,3577	14,3430	0,794	
2400	594,08	8	2,8455	0,3560	-0,1130	0,1260	2,9585	0,3776	7,8347	0,670	
3000	343,20	3	2,4086	0,5799	-0,0394	0,1213	2,4479	0,5924	4,1319	0,640	
> 3000	88538,60	38	-0,6137	0,1623	3,7124	0,1769	-4,3261	0,2400	-18,0231	0,197	
Proximité d'une teneur en B >= 75 ppm											
200	12,40	6	7,0750	0,5683	-0,0882	0,1241	7,1632	0,5816	12,3154	0,911	**4**
600	47,52	4	4,7526	0,5225	-0,0575	0,1222	4,8101	0,5366	8,9644	0,776	
3000	786,52	11	2,8839	0,3036	-0,1596	0,1291	3,0435	0,3300	9,2237	0,674	
> 3000	88741,12	50	-0,3414	0,1415	3,4681	0,2210	-3,8095	0,2624	-14,5192	0,233	
Proximité d'une teneur en Mo >= 22 ppm											
200	19,40	5	6,0817	0,5191	-0,0729	0,1231	6,1546	0,5335	11,5365	0,853	**7**
1400	370,48	12	3,7425	0,2935	-0,1811	0,1302	3,9237	0,3211	12,2207	0,725	
3200	1200,48	12	2,5440	0,2901	-0,1718	0,1302	2,7158	0,3180	8,5396	0,656	
> 3200	87997,20	42	-0,5074	0,1543	3,1535	0,1874	-3,6609	0,2428	-15,0788	0,243	
Proximité d'un indice d'altération lithochimique											
200	217,20	23	5,0061	0,2205	-0,3893	0,1444	5,3954	0,2636	20,4701	0,809	**13**
800	1117,08	18	3,0276	0,2376	-0,28	0,1374	3,3077	0,2745	12,0503	0,690	
1200	1099,56	9	2,3423	0,3347	-0,1233	0,127	2,4656	0,358	6,8869	0,641	
> 1200	87153,72	21	-1,1912	0,2182	3,2751	0,1429	-4,4662	0,2609	-17,1209	0,187	
Proximité d'un indice ISER anomalique											
1000	215,44	16	4,6166	0,2598	-0,2531	0,1349	4,8697	0,2928	16,6339	0,779	**15**
2000	379,32	10	3,5304	0,3205	-0,1477	0,1281	3,6781	0,3451	10,6572	0,711	
5000	1693,72	15	2,4218	0,2593	-0,2184	0,1337	2,6402	0,2918	9,0487	0,651	
> 5000	87299,08	30	-0,8361	0,1826	3,1355	0,1576	-3,9716	0,2412	-16,4655	0,221	
Minéraux indicateurs											
Proximité d'un minéral indicateur d'altération											
200	819,72	60	4,6009	0,1341	-1,8563	0,3015	6,4572	0,33	19,5668	0,870	**5**
400	946,80	3	1,3882	0,5783	-0,0326	0,1213	1,4208	0,5909	2,4046	0,581	
> 400	87821,04	8	-2,164	0,3536	3,8422	0,1283	-6,0062	0,3761	-15,9686	0,079	
Proximité de minéralisations en pyrite, arsénopyrite ou pyrrhotite											
200	422,12	63	5,399	0,1366	-2,1792	0,3536	7,5782	0,379	19,9933	0,934	**3**
400	508,36	2	1,6054	0,7085	-0,0229	0,1204	1,6283	0,7187	2,2657	0,593	
> 400	88657,08	6	-2,4612	0,4083	4,5506	0,1286	-7,0118	0,428	-16,3812	0,008	
Évidences géophysiques											
Proximité de valeurs favorables du champ magnétique total résiduel											
1000	2537,36	18	2,1981	0,2365	-0,2638	0,1374	2,462	0,2736	8,9999	0,641	**23**
3000	4908,24	10	0,9455	0,3166	-0,0955	0,1281	1,041	0,3415	3,0484	0,560	
6000	9490,48	25	1,203	0,2003	-0,3223	0,1475	1,525	0,2487	6,1326	0,587	
> 6000	72651,48	18	-1,1633	0,2357	1,3757	0,1376	-2,539	0,2729	-9,3025	0,322	
Proximité de valeurs favorables du gradient magnétique vertical											
400	2454,32	19	2,2861	0,2303	-0,2839	0,1387	2,57	0,2689	9,5588	0,647	**22**
800	1988,04	5	1,1566	0,4478	-0,0506	0,1231	1,2072	0,4644	2,5994	0,569	
> 800	85145,20	47	-0,3619	0,1459	1,924	0,2047	-2,2859	0,2514	-9,0943	0,340	
Évidences dans l'environnement secondaire											
Proximité d'une anomalie en arsenic											
400	220,04	5	3,3781	0,4524	-0,0706	0,1231	3,4487	0,4688	7,3558	0,698	**19**
2000	3987,20	14	1,4912	0,2677	-0,1742	0,1325	1,6655	0,2987	5,5752	0,595	
> 2000	85380,32	52	-0,2635	0,1387	1,7439	0,2299	-2,0074	0,2685	-7,4754	0,359	
Proximité d'une anomalie en antimoine											
800	335,12	7	3,292	0,382	-0,1001	0,125	3,3922	0,4019	8,4398	0,694	**20**
2000	1668,56	9	1,9224	0,3342	-0,1168	0,127	2,0392	0,3576	5,7031	0,617	
> 2000	87583,88	55	-0,2329	0,1349	2,3174	0,251	-2,5503	0,2849	-8,9498	0,321	

Valeur ou Distance **=** Identifiant des classes ou des valeurs d'attributs spécifiés
Surface (km²) **=** Surface de chaque classe en km²
No_Points **=** Nombre de points de mesure situés sur la surface de la classe
W+ = Valeur de W+
s(W+) = Déviation standard de W+
W- = Valeur de W-
s(W-) = Déviation standard de W-
Contraste **=** Contraste (différence entre W+ et W-)
s(Contraste) **=** Déviation standard de C
Cont_norm **=** Contraste normalisé (valeur de C divisée par s(C))
Vfavor[14] **=** Valeur calculée de la favorabilité
Rang = Ordre de favorabilité du paramètre

14- Le paramètre Vfavor n'est pas calculé par ArcSDM. Voir la section « Méthodologie ».

ANNEXE 3 - MODÈLE D'INFÉRENCE DU POTENTIEL EN OR OROGÉNIQUE DE LA BAIE-JAMES

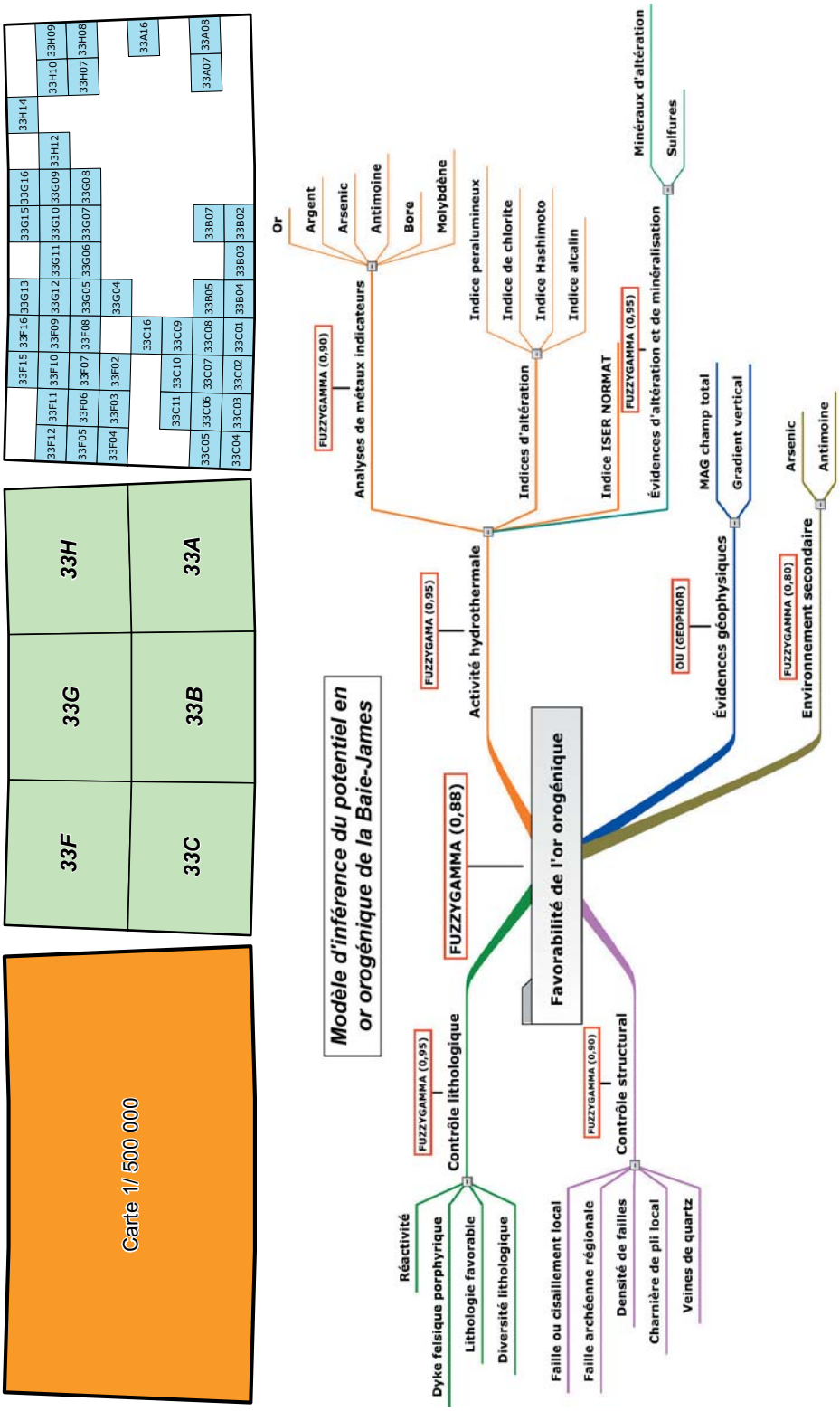


Figure A3.1 - Ce modèle d'inférence illustre le processus de combinaison des paramètres. Les divers paramètres ainsi que les sous-modèles ont tous été combinés à l'aide d'opérateurs FUZZYGAMMA, à l'exception des deux paramètres du sous-modèle « Évidences géophysiques » qui ont été combinés à l'aide d'un opérateur OU. Les points anomaliques des divers indices du paramètre « Indices d'altération » n'ont pas été combinés à l'aide d'un opérateur mais plutôt regroupés ensemble pour créer la carte du paramètre. Le chiffre entre parenthèses après les opérateurs FUZZYGAMMA représente le facteur utilisé pour calibrer le paramètre ou le sous-modèle afin que la valeur de *background* de la carte finale se situe autour de 0,5. Les cartes de favorabilité résultantes peuvent être téléchargées en format PDF en cliquant sur la zone appropriée des cartes de localisation au-dessus du modèle d'inférence.

ANNEXE 4 - NIVELLEMENT DES DONNÉES DE L'ARSENIC POUR LES SÉDIMENTS DE LAC PRÉLEVÉS SUR UNE PARTIE DU TERRITOIRE DE LA BAIE-JAMES.

Par Marc Beaumier

L'échantillonnage

L'échantillonnage des sédiments de lacs sur les feuillets 33A, 33B, 33C, 33F, 33G, 33H a été effectué soit par la Société de Développement de la Baie-James (SDBJ) au cours des années 70, soit encore par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) au cours de l'année 1997. Une faible partie du secteur sud du feuillet 33A n'a jamais fait l'objet d'échantillonnage de sédi-ments de lacs. L'échantillonnage effectué par la SDBJ au cour des années 70 a été exécuté en plu-sieurs campagnes différentes. On peut distinguer 5 projets bien distincts en fonction de l'année d'échantillonnage (1973, 1974, 1975,1976 et 1978). Dans la majorité des cas, l'échantillon ne provenait pas de la partie profonde du lac (C. Gleeson, comm. pers.), engendrant par le fait même une augmentation de l'hétérogénéité de l'échantillon ainsi qu'une diminution de sa reproductibilité.

Il est possible de distinguer les diverses années d'échantillonnage à partir du numéro d'identification unique présent dans les fichiers (tableau A4.1).

Tableau A4.1 - Intervalle des numéros d'identifications unique par rapport à l'année d'échantillonnage

Année	Numéro inférieur	Numéro supérieur	Nombre d'échantillons
1973	1957000078	1957005503	4143
1974	1957005507	1957014998	7321
1975	1957024201	1957033137	8260
1976	1957060001	1957081361	11777
1978	1957083054	1957187696	4645

Si, dans la majorité des cas, l'échantillonnage s'est effectué selon un bloc géométrique complet et contigu, parfois on observe des blocs distincts qui ont été analysé pour l'arsenic selon une méthode uniforme (figure A4.1). Dans un tel cas, l'ensemble des échantillons peut être traité comme un bloc contigu.

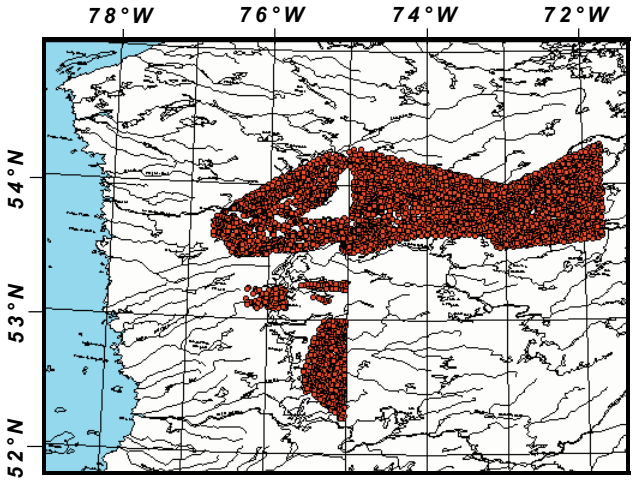


Figure A4.1- Localisation des sites d'échantillonnage de la campagne de 1973.

De plus au cours d'une même année, il peut y avoir diverses campagnes d'échantillonnage où l'arsenic été analysé de plusieurs manières dans des laboratoires différents (R. Blais, comm. pers.). La figure qui suit montre l'échantillonnage de 1974 qui s'est effectué en deux blocs bien différents.

Ainsi les échantillons du bloc bleu (Figure A4.2) ont été analysés pour l'arsenic par génération d'hydrure avec une limite de détection analytique de 0,1 ppm et une précision analytique de 0,1 ppm. Par contre, les échantillons de la partie est (en rouge) ont été analysés pour l'arsenic avec une limite de détection de 0,5 ppm et une précision analytique de 0,5 ppm. Dans un tel cas, il sera nécessaire lors du nivellement des données géochimiques de traiter chacun des blocs de façon distincte.

La situation devient plus complexe lorsqu'en 1978, en plus de l'échantillonnage d'un secteur complet et contigu, on a procédé à la vérification d'un certain nombre de sites anomaux lors des campagnes d'échantillonnage des années antérieures. Ces vérifications sont réparties soit dans des blocs où la maille a été resserrée (figure A4.3) soit de façon éparse sur un vaste territoire (figure A4.4). C'est à ce moment que la SDBJ a décidé de renuméroter tous les échantillons selon une suite de numéro uniforme et continue (Y. Pelletier, comm. pers.).

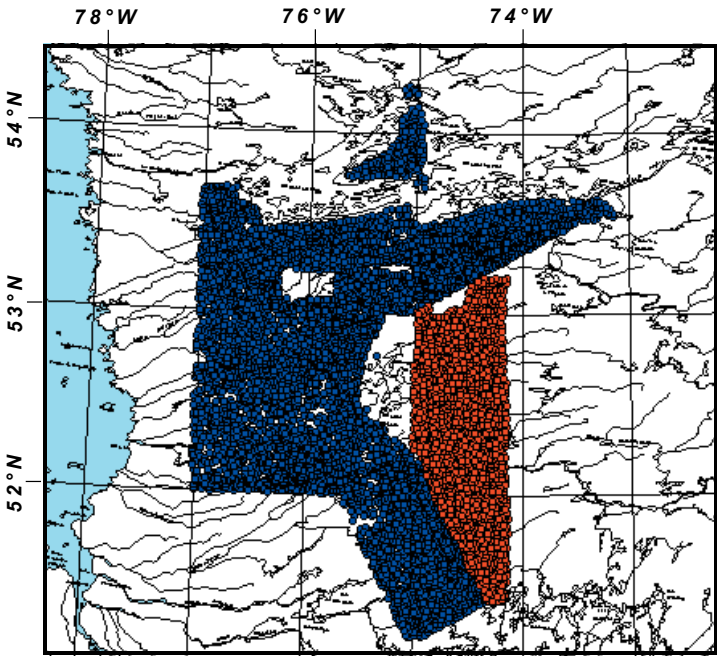


Figure A4.2 - Localisation des deux blocs d'échantillonnage (est et ouest) de la saison 1974.

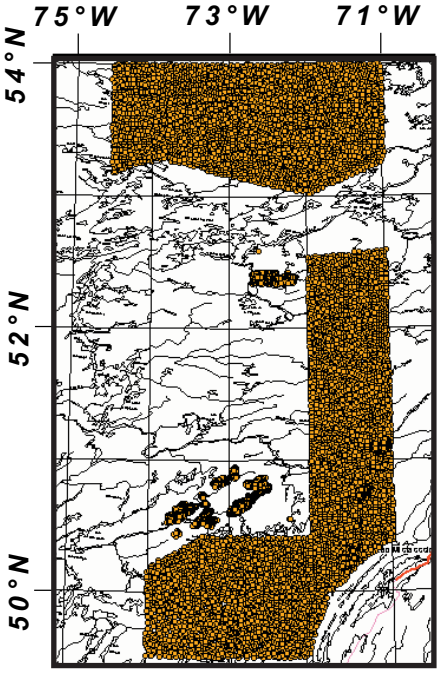


Figure A4.3 - Localisation de la campagne d'échantillonnage de sédiments de lac effectuée au cours de la saison estivale 1976, ainsi que la localisation du suivi effectué sur le secteur anomal défini par les campagnes antérieures.

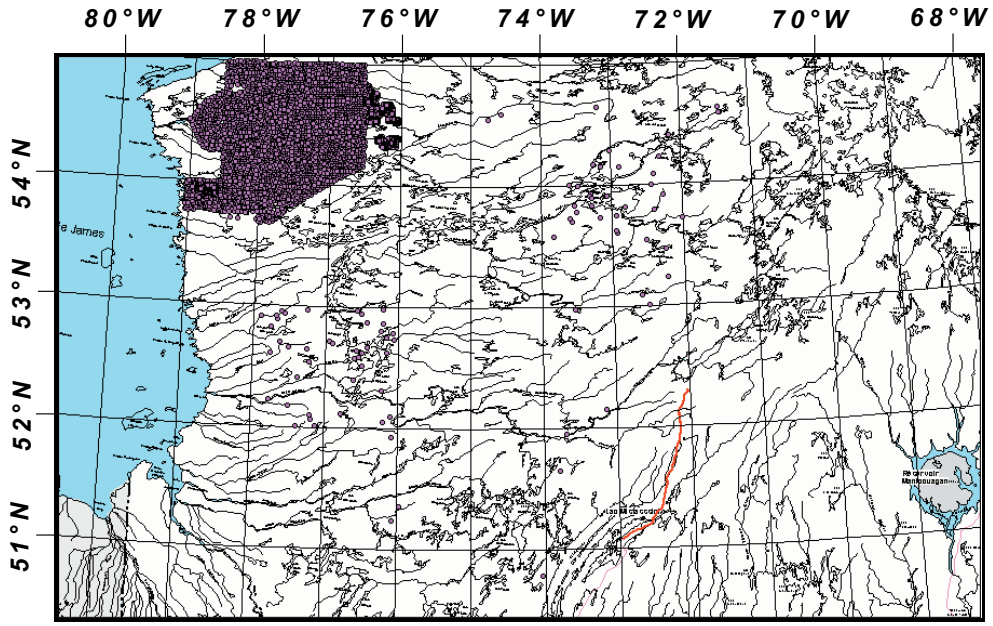


Figure A4.4 - Localisation de la campagne d'échantillonnage de 1978 et des sites faisant l'objet d'un suivi.

En général, la densité d'échantillonnage s'avère uniforme à environ un échantillon par 6 km² sur toutes les surfaces inventoriées. Il y a cependant deux exceptions à cette règle:

- au niveau des suivis, tel que noté sur les figures A4.3 et A4.4, la densité atteint localement un échantillon par km².
- dans la partie est de la campagne d'échantillonnage de 1976 (figure A4.5), la densité d'échantillonnage n'est que de un échantillon par 20 km². Cette partie constitue un rééchantillonnage nécessaire àcause d'un feu qui a détruit la totalité des échantillons provenant de ce secteur (Y. Pelletier, comm. pers.).

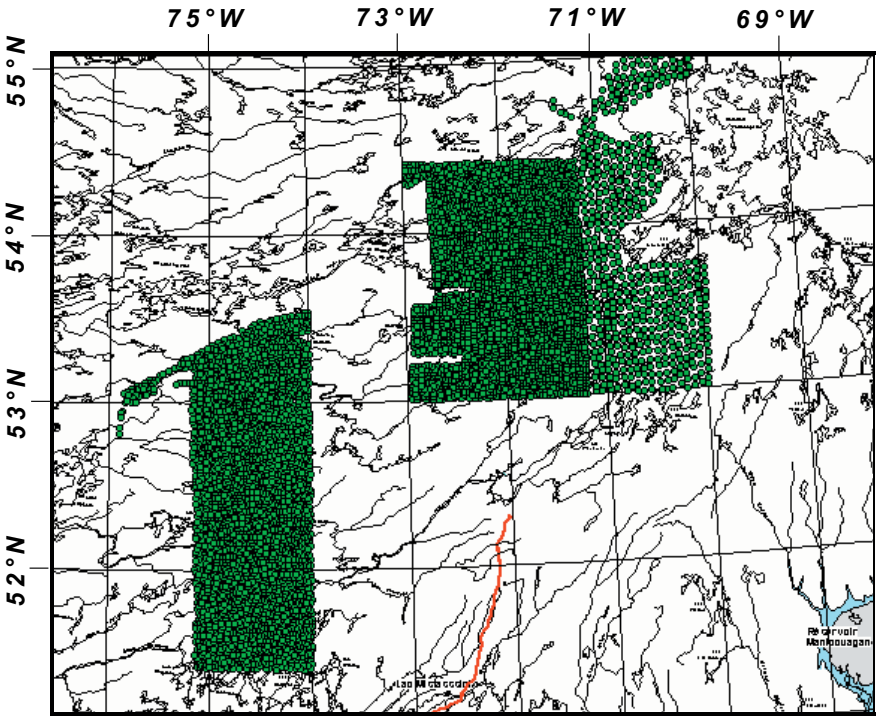


Figure A4.5 - Localisation de la campagne d'échantillonnage de 1975 et du secteur est de celle-ci où la densité d'échantillonnage est plus faible.

Analyses de l'arsenic

Essentiellement deux méthodes d'analyses ont été utilisées pour mesurer le contenu en arsenic dans les sédiments de lacs. La première consiste en la génération d'un hydrure d'arsenic après quoi ce dernier est mesuré par spectrométrie d'absorption atomique. Cette technique a été celle utilisée dans tous les projets échantillonnés par la SDBJ. Selon divers protocoles, la limite de détection analytique peut varier entre 0,1 ppm à 0,5 ppm et même 1,0 ppm. De plus la précision analytique varie dans le même sens.

La seconde méthode est l'activation neutronique. Cette technique est celle utilisée par le MRNF sur le levé dans le secteur nord du feuillet 33A. Elle consiste à irradier par un flux de neutrons une certaine quantité de matériel et, suite à un temps de repos, à mesurer l'émission de radiation sur diverses longueurs d'onde. Comme la masse de chaque échantillon est variable, chaque capsule de 10 ml présente un poids variable; ainsi, afin d'assurer une limite de détection uniforme, on ajuste le temps de lecture de des radiations émises.

Entre 1984 et 1996, le MRNF a procédé à la réanalyse de la majorité des échantillons prélevés par la SDBJ et ce, entre autres, pour l'ensemble des éléments chimiques mesurés par la technique d'activation neutronique. Ces éléments sont : Au, As, Sb, Se, Tm, U, W,Br, Cs. Cependant, plus du tiers des pulpes des échantillons prélevés par la SDBJ étaient en quantité insuffisante pour l'analyse.

L'activation neutronique présente pour l'arsenic une limite de détection analytique de un ppm et une précision de un ppm. Ceci devrait être adéquat si on considère les travaux d'exploration à l'ouest de Schefferville où l'arsenic à 3 ppm constitue un signal clair de la présence de minéralisation arsénifère (Beaumier, 1987). La couverture des analyses de l'arsenic permet une vue unifiée de la distribution de l'arsenic dans les sédiments de lac sur le territoire de la Baie-James. Aux sites où l'arsenic n'aurait pas été analysé par activation neutronique, nous pouvons inclure la mesure de l'arsenic par absorption atomique. La compatibilité entre ces deux méthodes d'analyse n'est pas parfaite. Cependant, compte tenu que plusieurs sites présente les deux résultats analytiques, il est possible d'établir la relation entre l'arsenic mesuré par AA et celle mesuré par AN.

La formule de la courbe exprimant cette relation peut être utilisée afin de convertir les teneurs mesurées par AA en teneurs calculées afin de niveler l'ensemble des teneurs par AA sur la population analysée par AN. Ce traitement devrait être effectuée sur chacune des années et même dans certain cas sur les parties d'années ayant toutes été analysées selon la même méthode analytique avec la même limite de détection et la même précision analytique.

Échantillonnage effectué par la SDBJ

Année 1973

La figure A4.6 permet d'établir la relation entre l'arsenic mesuré par AA et celui mesuré par AN; cette relation permet ensuite de niveler aux teneurs mesurées par AN les teneurs de l'arsenic pour AA.

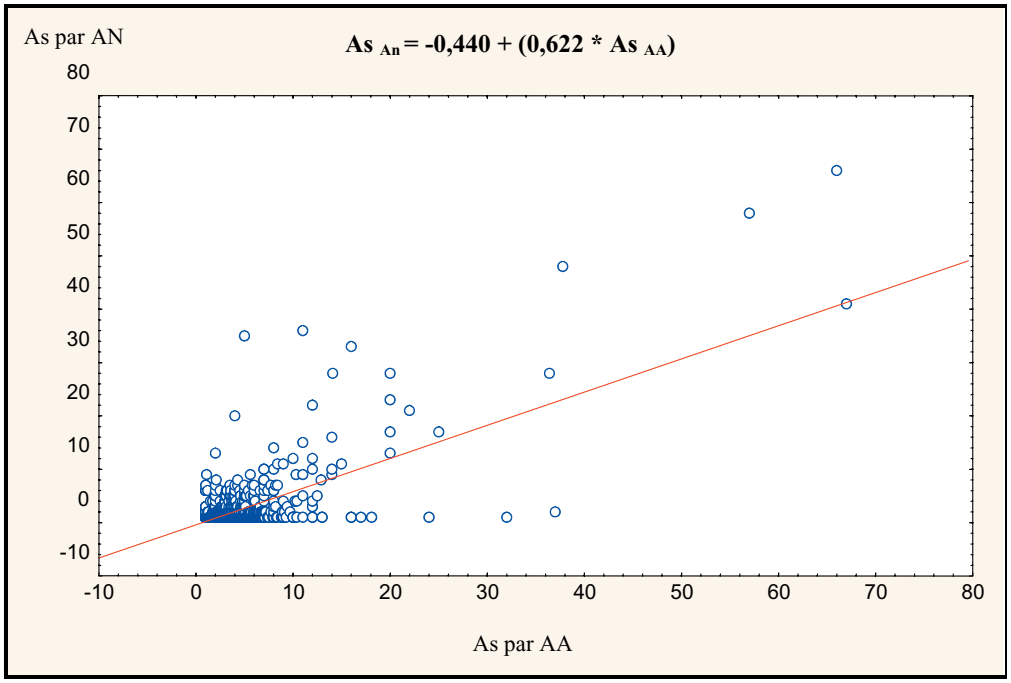


Figure A4.6 - Répartition des teneurs d'arsenic mesurées par absorption atomique (AA) versus celles mesurées par activation neutronique (AN) pour l'ensemble des échantillons de la saison 1973.

La comparaison des teneurs mesurées par AA et celles calculées montre des variations de quelques ppm (tableau A4.2). Ainsi pour des secteurs présentant plus de 3 ppm mesuré par absorption atomique, on obtiendra des valeurs calculées dépassant légèrement un ppm.

Tableau A4.2 - Variation du résultat de la régression sur les teneurs d'arsenic

Teneurs originales mesurées par AA	0,1 ppm	1,0 ppm	2,0 ppm	3,0 ppm	10,0 ppm
Teneur calculées nivelées pour AN en ppm	-0,377	0,182	0,804	1,426	5,78

Année 1974

Nous avons séparé les échantillons de la campagne d'échantillonnage de 1974 en deux parties (figure A4.2):

- la partie ouest
- la partie est

Ces deux groupes sont rendus nécessaires de par la différence analytique au niveau de la mesure de l'arsenic originale :

- Pour la partie « 1974 est », la limite de détection analytique et la précision analytique sont de 0,5 ppm
- Pour la partie « 1974 ouest », les deux limites sont de 0,1 ppm

Sur chacune de ces parties, nous avons calculé la régression sur les sites où l'analyse de l'arsenic a été réalisée avec les deux méthodes d'analyses. La formule qui résulte (figure A4.7) permet de calculer, à partir de la teneur d'arsenic analysée par absorption atomique, la teneur nivelée basée sur l'activation neutronique dans la partie est du territoire.

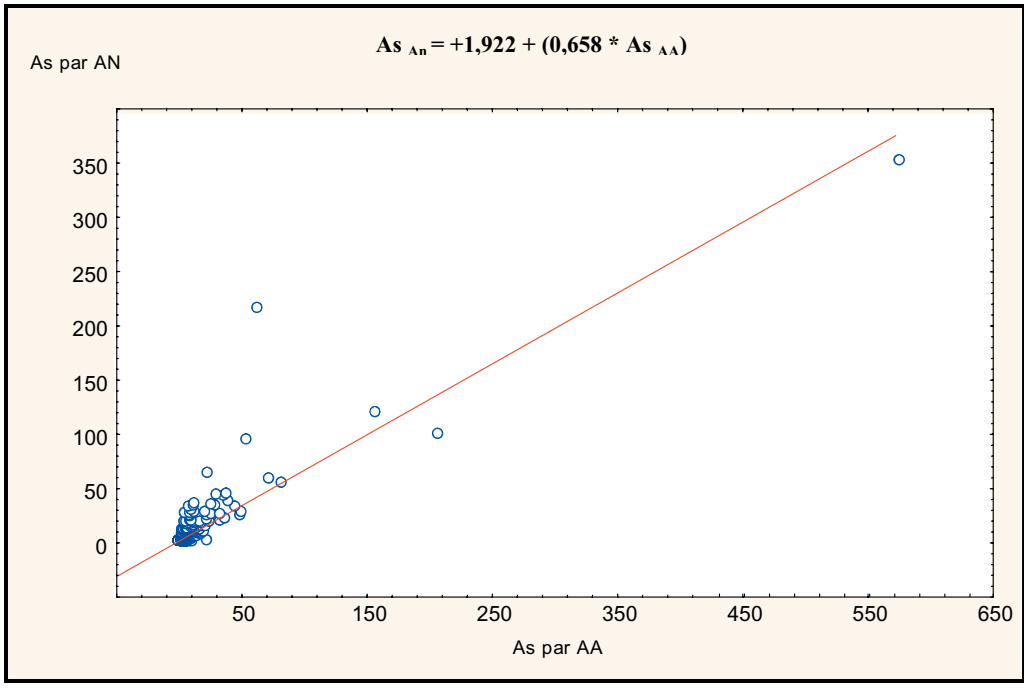


Figure A4.7 - Répartition des teneurs en arsenic analysées par absorption atomique (AA) et par activation neutronique (AN) pour la partie nord de la campagne d'échantillonnage de sédiments de lac de 1974 (partie est).

La formule indiquée à la figure A4.8 permet de calculer une teneur nivelée à l'activation neutronique dans la partie ouest du territoire :

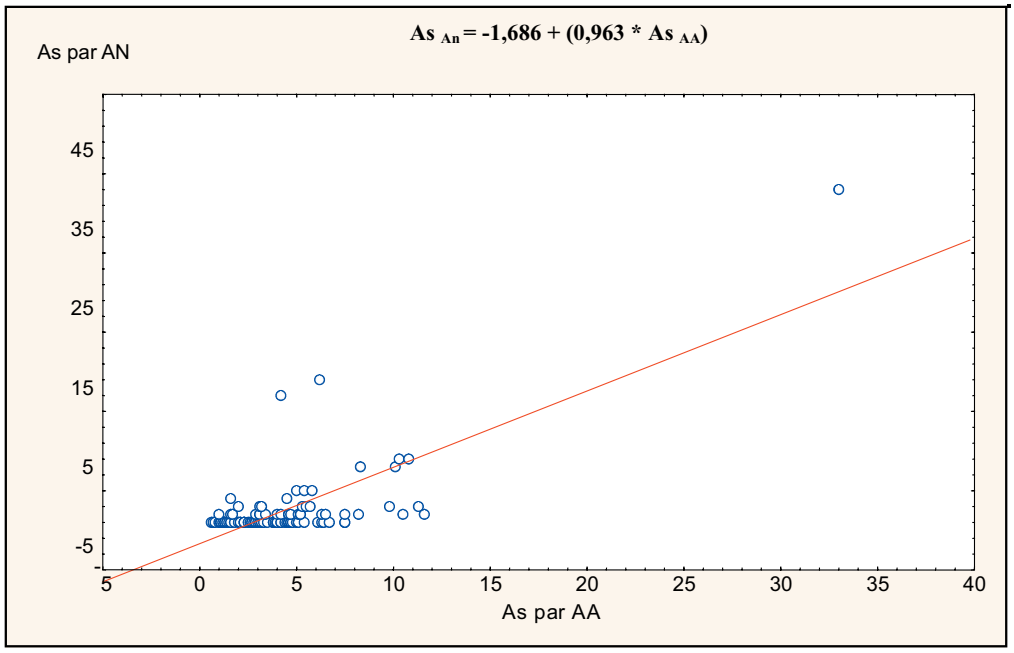


Figure A4.8 - Répartition des teneurs en arsenic analysées par absorption atomique (AA) et par activation neutronique (AN) pour la partie nord de la campagne d'échantillonnage de sédiments de lac de 1974 (partie ouest).

La comparaison des teneurs mesurées par AA et celles nivelées à partir de l'AN montre des variations de quelques ppm (tableau A4.3).

Tableau A4.3 - Variations du résultat des diverses régressions sur les teneurs en arsenic

Teneur originale par AA en ppm (1974 E)	0,1	1	2	3	10
Teneur calculée en fonction de l'AN en ppm (1974 E)	*	2,58	3,2	3,8	8,5
Teneur originale par AA en ppm (1974 W)	0,1	1	2	3	10
Teneur calculée en fonction de l'AN en ppm (1974 W)	-1,58	-0,7	0,24	1,2	7,9

* la limite de détection analytique est à 0,5 ppm

Année 1975

Pour l'année 1975, la méthode analytique pour l'arsenic est demeurée uniforme avec une limite de détection analytique de 0,5 ppm et une précision analytique de 0,5 ppm. La même méthode (qu'en 1974 et 1974) a été utilisée pour calculer des teneurs en As en fonction de l'AN (figure A4-9)

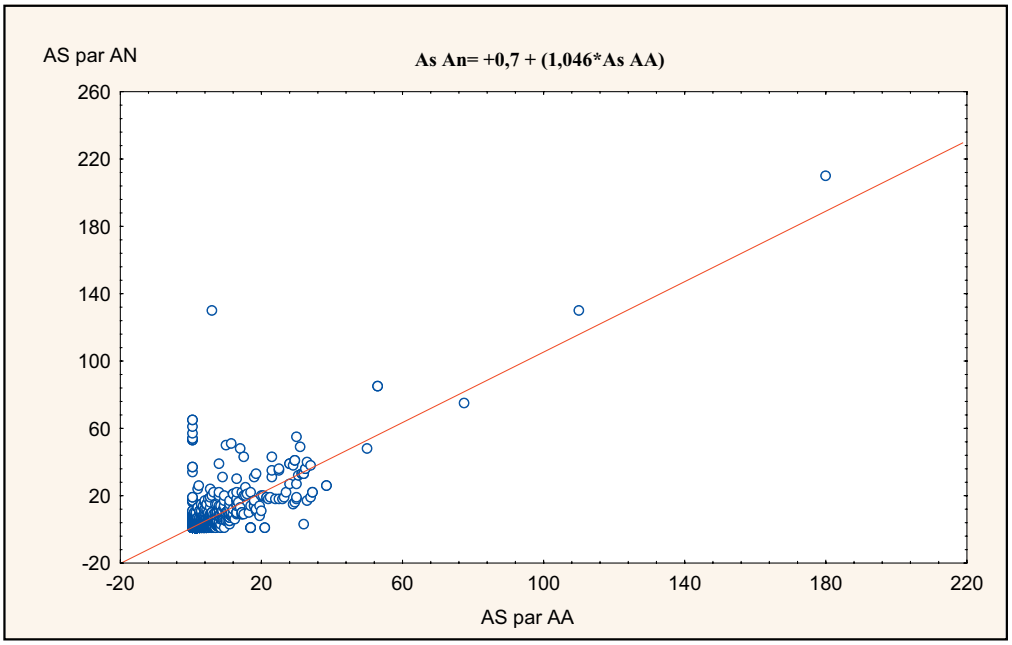


Figure A4.9 - Répartition des teneurs en arsenic analysées par absorption atomique (AA) et par activation neutronique (AN) pour la partie nord de la campagne d'échantillonnage de sédiments de lac de 1975.

La comparaison des teneurs mesurées par AA et celles nivelées à partir de l'AN montre des variations de quelques ppm (tableau A4.4).

Tableau A4.4 - Variations du résultat des diverses régressions sur les teneurs d'arsenic

Teneur originale par AA en ppm	0,1	1	2	3	10
Teneur nivelée en fonction de l'AN en ppm	0,8	1,7	2,7	3,8	11,1

Années 1976 et 1978

Les années 1976 et 1978 n'ont pas été analysées par AA pour l'arsenic. Nous avons donc utilisé les résultats de la réanalyse par activation neutronique effectuée au cours des années 1990.

Références

BEAUMIER, M., 1987 – Géochimie des sédiments de lac dans la région de Schefferville – Données complémentaires. Ministère des Ressources naturelles; MB-87-32, 407 pages.

ANNEXE 5- CARTE GÉOLOGIQUE ET CARTES DE FAVORABILITÉ DES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES

A5.1- Géologie
A5.2- Reactivité
A5.3- Dykes felsiques
A5.4- Lithologie favorable
A5.5- Diversité lithologique
A5.6- Faille ou cisaillement local
A5.7- Faille ou cisaillement cartographique
A5.8- Densité de faille cartographique
A5.9- Proximité de charnière de pli local
A5.10- Proximité de veines de quartz
A5.11- Proximité d'une anomalie en Au
A5.12- Proximité d'une anomalie en Ag
A5.13- Proximité d'une anomalie en As
A5.14- Proximité d'une anomalie en Sb
A5.15- Proximité d'une anomalie en B
A5.16- Proximité d'une anomalie en Mo
A5.17- Proximité d'un indice lithochimique d'altération
A5.18- Proximité d'un indice ISER anomalique
A5.19- Proximité d'un minéral indicateur d'altération
A5.20- Proximité d'un minéral indicateur de minéralisation
A5.21- Proximité de valeurs favorables du champ magnétique résiduel
A5.22- Proximité de valeurs favorables du gradient magnétique vertical
A5.23- Proximité d'une anomalie en arsenic dans l'environnement secondaire
A5.24- Proximité d'une anomalie en antimoine dans l'environnement secondaire
A5.25- Favorabilité du contrôle lithologique
A5.26- Favorabilité du contrôle structural
A5.27- Favorabilité des indicateurs métalliques dans le substrat rocheux
A5.28- Proximité d'un minéral indicateur d'altération ou de minéralisation
A5.29- Favorabilité de l'activité hydrothermale
A5.30- Favorabilité des évidences géophysiques
A5.31- Favorabilité des évidences de l'environnement secondaire
A5.32- Favorabilité en minéralisations de type or orogénique

78°0'W 76°0'W 74°0'W 72°0'W

54°0'N 53°0'N 52°0'N

Radisson

Sakami

Roberto

Identification des gîtes de type or orogénique utilisés pour le traitement

#	Gîte	#	Gîte	#	Gîte	#	Gîte
1	Exko Showing	22	Orignal	43	David	64	Ugo
2	Zone B	23	PP-51 Ouest	44	Lac Atikamakuch-588	65	Wedding
3	Zone A	24	Natel	45	Bonspot	66	TRH-96-07
4	Zone C	25	Lac Renard	46	Bonjoint	67	Orfée
5	Lac Julien	26	Zone Contact	47	Massé	68	PLE-98-05
6	Centraux (Lac Julien-SE)	27	Zone Chino Est	48	Gordie/Benoit/Will/Pierre	69	Orfée est
7	Ti Beu	28	Black Dog Lake (Lac Hudson)	49	PG-30	70	Lemoyne-Extension
8	Rock'n Hammer	29	Zone Chino	50	TR-00-126	71	Golden-East & Golden-East II
9	Frank	30	Chabela 2314	51	TR-00-129, 130 et 131	72	Deca-Goose
10	Fisher	31	Barrick	52	Orezone	73	Rivière Pontois
11	Serendipity	32	Lac Elmer-Zone Gold	53	Marylou	74	Bertha
12	C87-L06/MB-95-06	33	Zone Gabbro	54	Grille KM 85 (LC-95-132)	75	Lac Kristine-SO
13	LA/Dome C	34	Eastmain-3	55	Lac Cookeron-Sud	76	Chiskamish Est
14	Zone Eau Claire	35	Grid-711-R	56	Lac Cookeron	77	Chiskamish Ouest
15	Faille Cannard	36	Anomalie 42 (Sdbj)	57	Tonalite-Zone Veine	78	BBQ Nord
16	Ours	37	Lac Kaychikuapichu-Ouest (Secteur D)	58	Mylonite	79	Nutella
17	PP-51 Est	38	Zone n° 5	59	As-3	80	Brèche 167
18	L15	39	Zone n° 12	60	As	81	Lac Sirios Nord
19	Tranchée 8+50W	40	PG Vein-Zone C	61	Indice 48 (TR-97-61)	82	Centre #2
20	Indice K	41	PG-221094	62	Zone 35-L11W	83	Bouchard
21	Dome A	42	Au-26	63	As-2	84	Lac Escale (Lamothe)

Compilation géologique de la Baie-James

Protérozoïque

Essaims protérozoïques

- Diabase

Roches sédimentaires

- Arkose, arénite quartzitique
- Conglomérat

Archéen

Roches intrusives

- Syénite
- Intrusion felsique ou intermédiaire
- Monzonite, monzonite quartzifère
- Tonalite
- Diorite, diorite quartzifère, monzodiorite
- Gabbro
- Pyroxénite
- Péridotite

Roches volcaniques

- Komatiite
- Rhyolite, pyroclastite felsique
- Andésite, pyroclastite intermédiaire
- Basalte, amphibolite
- Volcanite mafique
- Amphibolite, paragneiss

Roches sédimentaires ou métamorphiques

- Sédiment détritique
- Formation de fer, chert, paragneiss
- Conglomérat
- Gneiss indifférencié
- Paragneiss localement migmatitique, migmatite
- Faille

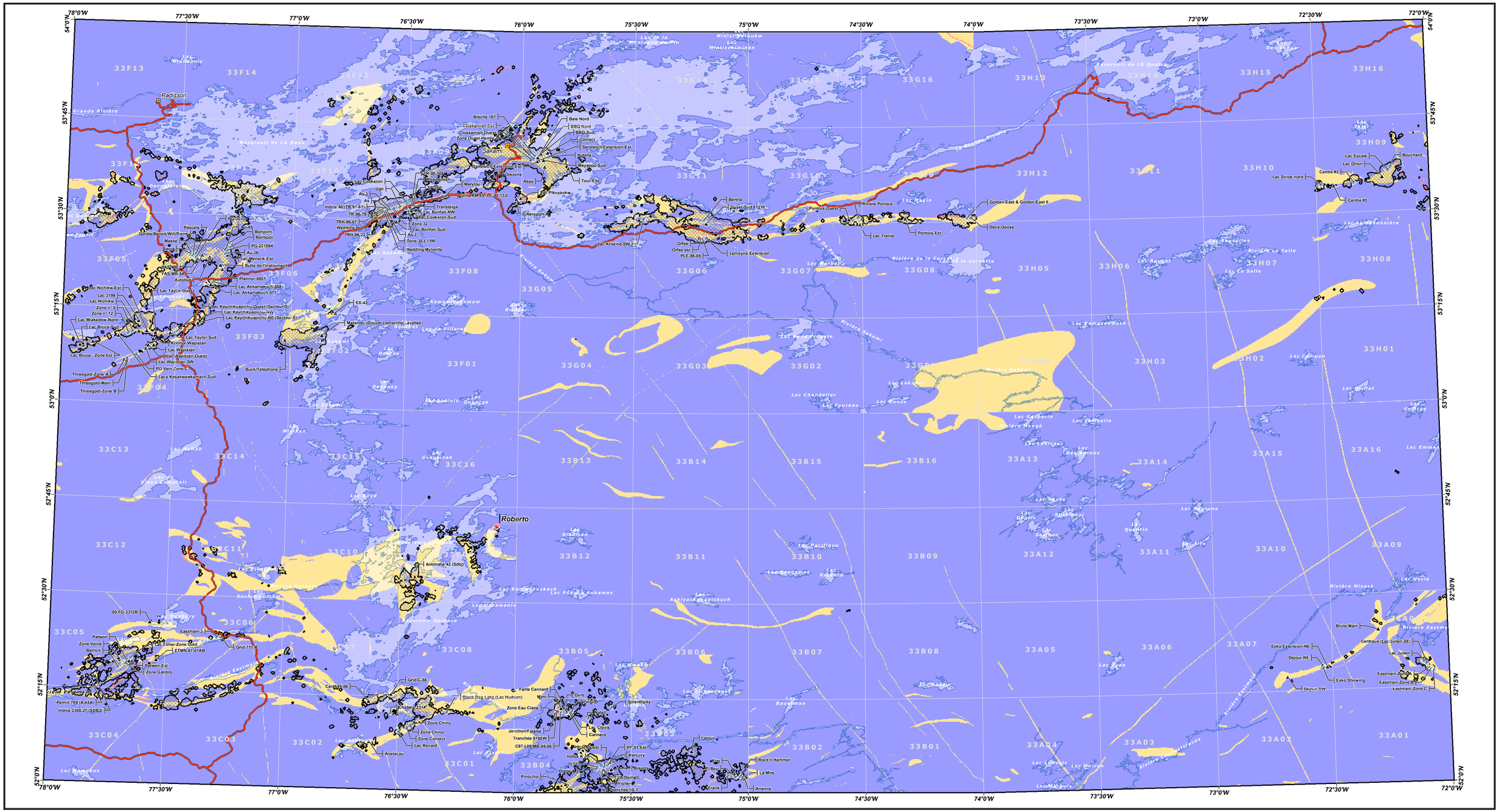
Minéralisations aurifères

- Mine fermée
- Gisement avec tonnage évalué
- Gîte travaillé

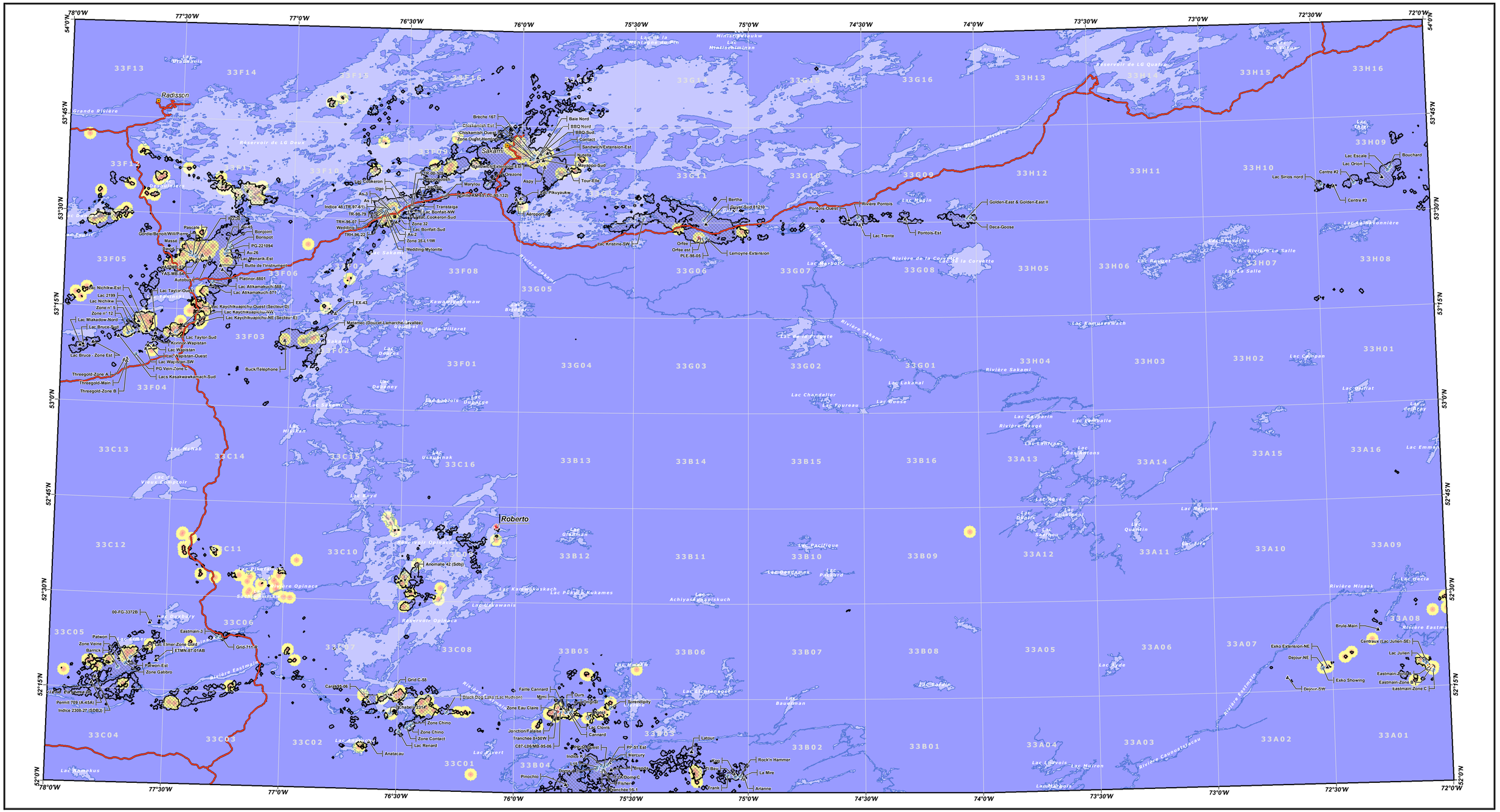
0 25 50 km

Ressources naturelles et Faune Québec

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


Radisson
Roberto
Sakami
Grande Rivière
Rivière Eastmain
Rivière Sakami
Rivière Opinaca
Rivière de la Corvette
Rivière de La Salle
Rivière Misask
Rivière Nauyé
Rivière Eaubalsascau
Réservoir de LG Deux
Réservoir de LG Quatre
Réservoir Opinaca
Lac Sakami
Lac Opinaca
Lac Boyd
Lac Duxbury
Lac Magin
Lac Mistaouac
Lac Mistassini
Lac Nemiscau
Lac Evans
Lac Bienville
Lac Guyer
Lac Goose
Lac Foureau
Lac Chandelier
Lac Lakaoi
Lac Kenballe
Lac Campan
Lac Ouitat
Lac Des Anions
Lac Des Bauxites
Lac Des Savonnière
Lac Des Loups Marins
Lac Des Pléiades
Lac Des Pléiades
Lac Des Pléiades

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James

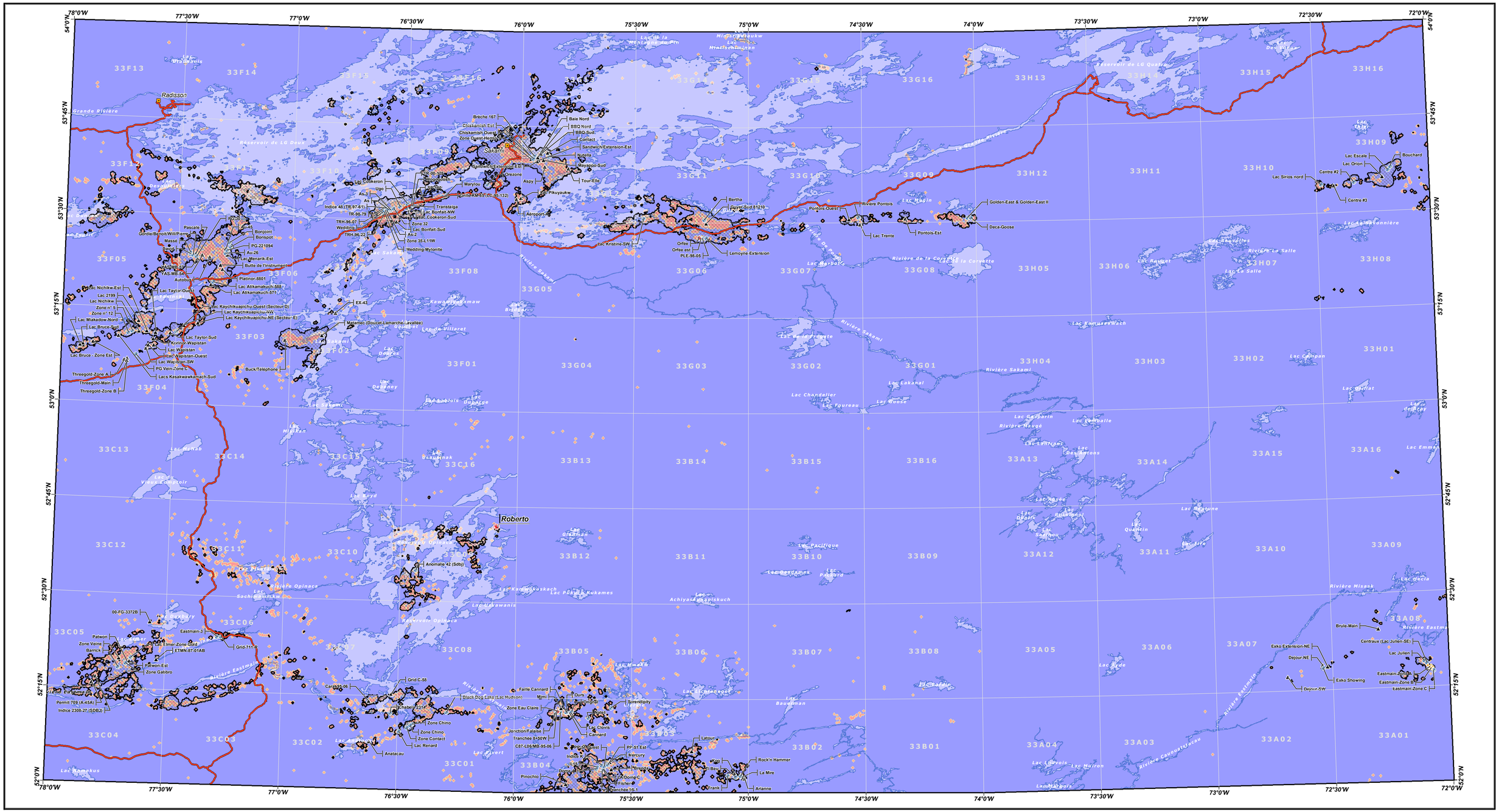


Carte A5.3
Proximité de dykes porphyriques de composition felsique ou intermédiaire

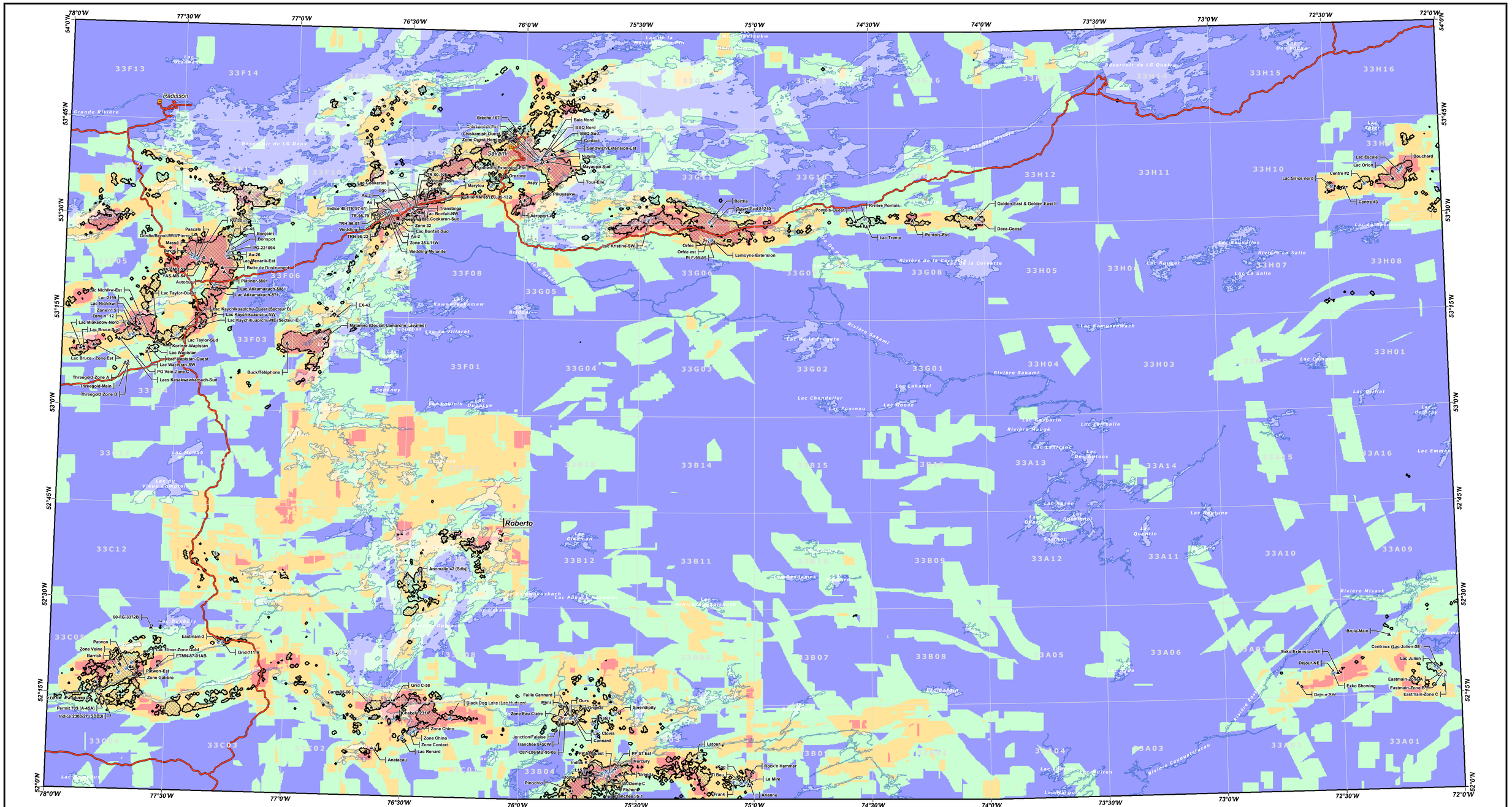
Projection : UTM NAD83, zone 18N
Source : EP 2008-01, MRNFQ

Ressources naturelles et Faune Québec

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


Radisson
Roberto
Grande Rivière
Rivière Eastmain
Rivière Opinaca
Rivière Sakami
Rivière Nemiscau
Rivière Broadback
Rivière Misask
Rivière Caniapiscau
Rivière de la Corvette
Rivière de La Salle
Réservoir de LG Deux
Réservoir de LG Quatre
Réservoir Opinaca
Lac Sakami
Lac Mistassini
Lac Evans
Lac Matagami
Lac Gayot
Lac Duparquet
Lac Dubuisson
Lac Dollier
Lac Dubonnet
Lac Boyd
Lac Gradman
Lac Pacifique
Lac Quentin
Lac Fire
Lac Maqune
Lac Rupert
Lac Nemiscau
Lac Bauchette
Lac Mwatis
Lac Bauderon
Lac Ruisseau
Lac Kanaaupscow
Lac Kamukus
Lac Nemakus
Lac Nichikw-Est
Lac 2199
Lac Nichikw
Zone n°5
Zone n°12
Lac Miakadow-Nord
Lac Bruce-Sud
Lac Bruce - Zone Est
Threegold-Zone A
Threegold-Main
Threegold-Zone B
Lac Taylor-Sud
Kiennor-Wapistan
Lac Wapistan
Wapistan-Ouest
Lac Wapistan-SW
PG Vein-Zone C
Lacs Kasakwawkamach-Sud
Lac Taylor-Ouest
Lac Kaychikuapichu-Ouest (Secteur D)
Lac Kaychikuapichu-NW
Lac Kaychikuapichu-NE (Secteur E)
Buck/Téléphone
Matamec (Doucet-Lamarche-Lavallée)
EX-43
Lac Atikamakuch-588
Lac Atikamakuch-571
Autobou
Platinor-8801
YAS-MB-54
YAS-MB-57
Menarik-Est
Butte de l'instrumoniste
Au-26
PG-221094
Bonspot
Bonjoint
Pascale
Gordie-Benoit/Will/Pierre
Masso
Dargo
Lac Sakami
Lac Dubonnet
Lac Dubuisson
Lac Dollier
Lac Duparquet
Lac Boyd
Lac Gradman
Lac Pacifique
Lac Quentin
Lac Fire
Lac Maqune
Lac Rupert
Lac Nemiscau
Lac Bauchette
Lac Mwatis
Lac Bauderon
Lac Ruisseau
Lac Kanaaupscow
Lac Kamukus
Lac Nemakus
Breche 167
Chiskamish Est
Chiskamish Ouest
Zone Ouest-Horst
Sakami
Baie Nord
BBQ Nord
BBQ-Sud
Contact
Sandwich/Extension-Est
Nobilis
Mayappo-Sud
Tour-Elle
Pikuyaukw
Aéroport
Sandwich/Extension-Est
Zone Crezone
Aspy
TR-00-10
Wooddoors
Maryiou
Lmine/KM-85 (EC-05-132)
Transtaiga
Lac Bonfait-NW
Lac Cookeron-Sud
Zone 32
Lac Bonfait-Sud
As-2
Zone 35-E11W
Wedding-Mylonite
Lac Cookeron
Ugo
As-3
As
Indice 48 (TR-97-41)
TR-95-79
TRH-96-07
Wedding
TRH-96-22
Lac Kristine-SW
Orfee
Orfee est
PLE-98-05
Lemoyne Extension
Bertha
Rivyer-Sud 81210
Pontois-Ouest
Rivière Pontois
Lac Trente
Pontois-Est
Golden-East & Golden-East II
Deca-Goose
Lac Magin
Lac Escale
Lac Orion
Centre #2
Centre #3
Lac Sirios nord
Bouchard
Lac Savonnière
Lac Rauget
Lac La Salle
Lac Kamuseawach
Lac Campan
Lac Goffat
Lac Chandelier
Lac Foureau
Lac Goose
Lac Lakanal
Lac Gasparin
Lac Kimballe
Rivière Nauge
Lac Lamirigne
Lac Des Antons
Lac Des Aigles
Lac Rocroi
Lac Saumon
Lac Pacifique
Lac Pachoua
Lac Berdames
Lac Kamistikuskach
Lac Pémach Kukames
Lac Achiyasaapiskuch
Lac Irakawanis
Lac Sachigamatskw
Lac Plaisant
Anomalie 42 (Sdbj)
Duxbury
00-FG-3372B
Eastmain-3
Patwon
Zone Verte
Barrick
Patwon-Est
Zone Gabbro
Grid-711-C
ETMN-87-01AB
Timer-Zone Grid
Permit 709 (A-45A)
Indice 2308-27 (SDBJ)
Grid C-58
Carey-95-06
Chabelli-2310
Zone Chino
Zone Chino
Zone Contact
Lac Renard
Anatacau
Black Dog Lake (Lac Hudson)
Faille Cannard
Mimi
Ours
Zone Eau Claire
Jonction-Falaise
Tranchee 8+50W
C87-L06-MS-95-06
Indicis K
Pinochio
Dome-C
Fisher
Tranchee 16-1
Lac Clovis
Cannard
Serendipity
Lac Opinaca
PP-51-Est
Mercury
Latour
Rock'n Hammer
La Mire
Arianne
Frank
Bouchard
Lac Escale
Lac Orion
Centre #2
Centre #3
Lac Sirios nord
Brule-Main
Centraux (Lac-Julien-SE)
Lac Julien
Eastmain-Zone A
Eastmain-Zone B
Eastmain-Zone C
Exko Extension-NE
Exko Showing
Dejour-NE
Dejour-SW
Lac Hivron
Lac Des Loups
Lac Des Corbeaux
Lac Des Corbeaux
Lac Des Corbeaux

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James



Village ou lieu-dit
Route

Minéralisations aurifères de type or orogénique

Mine fermée
Gisement avec tonnage évalué
Gîte travaillé
Indice, aucun travail
Gîte Roberto (gîte aurifère de remplacement)

Zone de haute favorabilité

Favorabilité

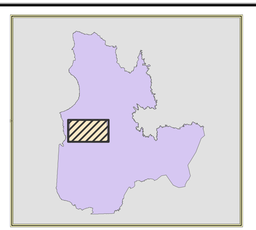
0,717

0,166

0 10 20 30 40 50 *km*

1:500 000

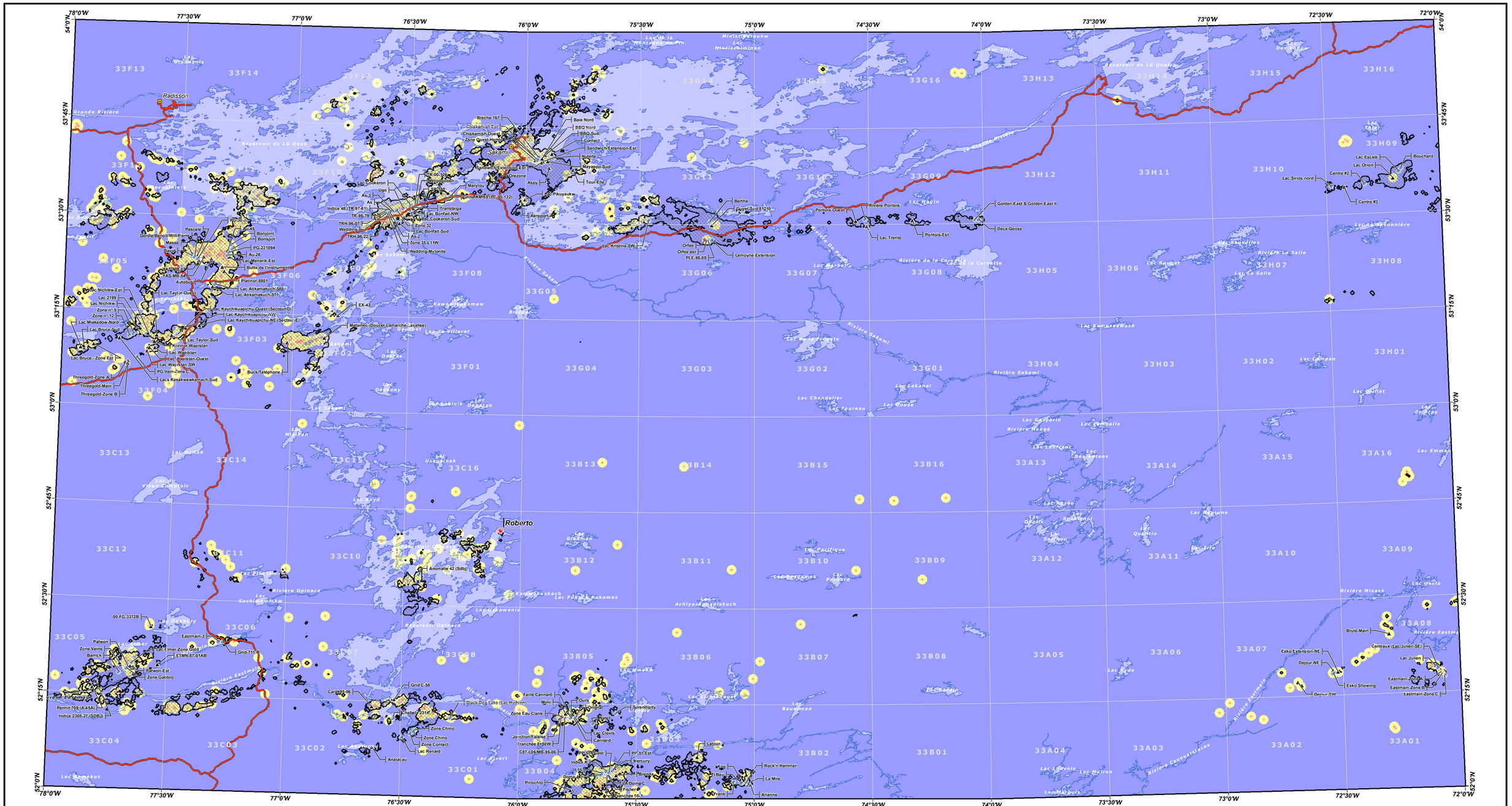
Carte A5.5
Diversité lithologique



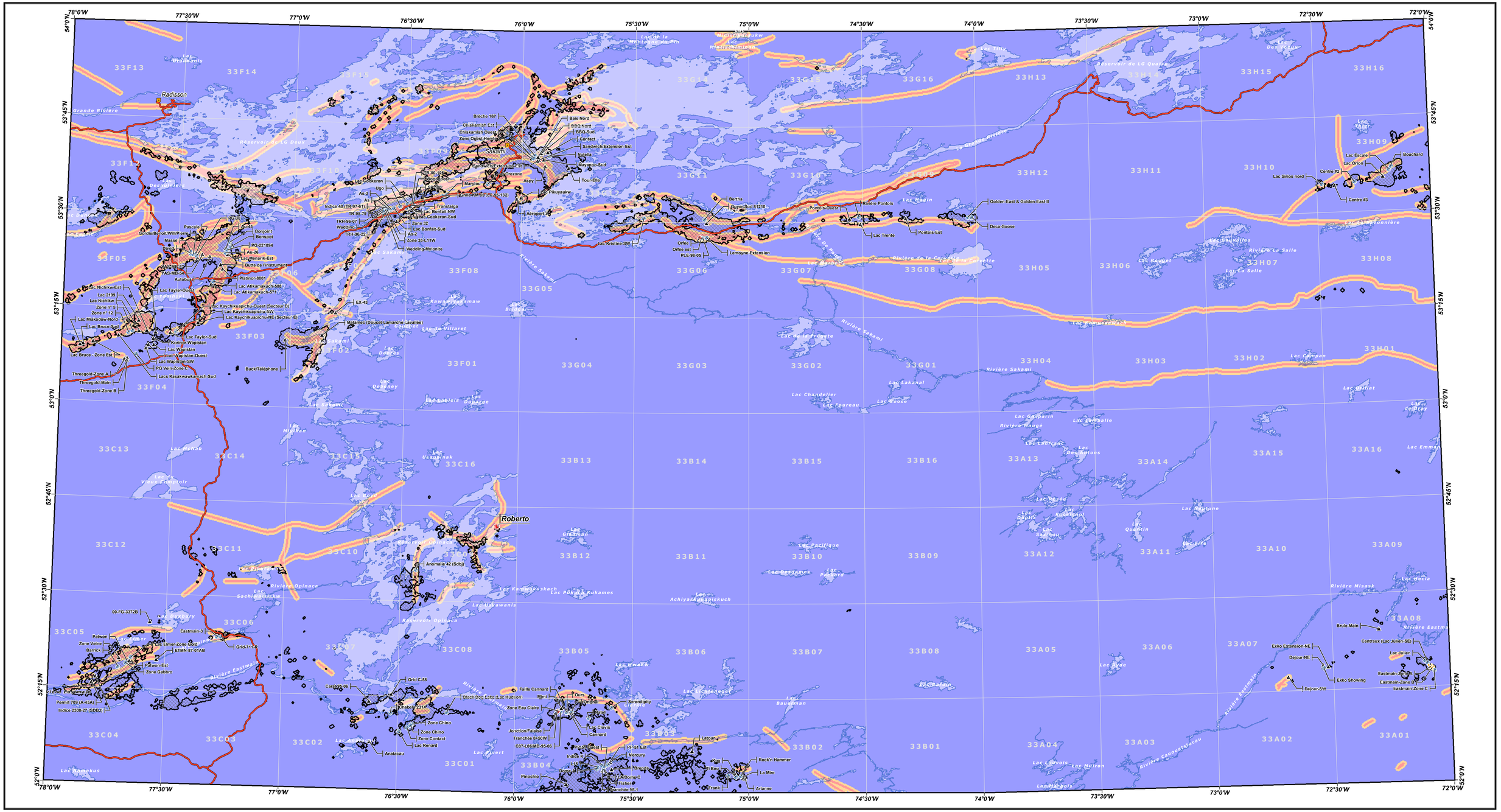
Projection : UTM NAD83, zone 18N
Source : EP 2008-01, MRNFQ

Ressources naturelles et Faune
Québec

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


Radisson
Roberto
Sakami
Grande Rivière
Rivière Opinaca
Rivière Eastmain
Rivière Sakami
Rivière Misask
Rivière Caugaustescau
Rivière de la Corvette
Rivière De Pontois
Rivière De La Salle
Réservoir de LG Deux
Réservoir de LG Quatre
Lac Sakami
Lac Opinaca
Lac Evans
Lac Boyd
Lac Mesgon
Lac Renault
Lac Pivert
Lac Chevalier
Lac Lakanal
Lac Goose
Lac Foureau
Lac Pacifique
Lac Magin
Lac Raiget
Lac La Salle
Lac Campan
Lac Ouitat
Lac Des Montagnes
Lac Des Antons
Lac Des Loups
Lac Des Bouleaux
Lac Des Savonnière
Lac Des Cascades
Lac Des Dunes
Lac Des Dorés
Lac Des Dorés
Lac Des Dorés

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James



- *Village ou lieu-dit*
- *Route*

Minéralisations aurifères de type or orogénique

- *Mine fermée*
- *Gisement avec tonnage évalué*
- *Gîte travaillé*
- *Indice, aucun travail*
- *Gîte Roberto (gîte aurifère de remplacement)*

- *Zone de haute favorabilité*

Favorabilité

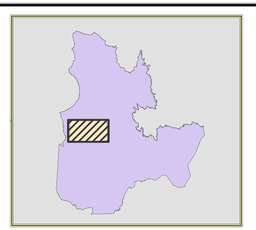
0,665

0,318

0 10 20 30 40 50 km

1:500 000

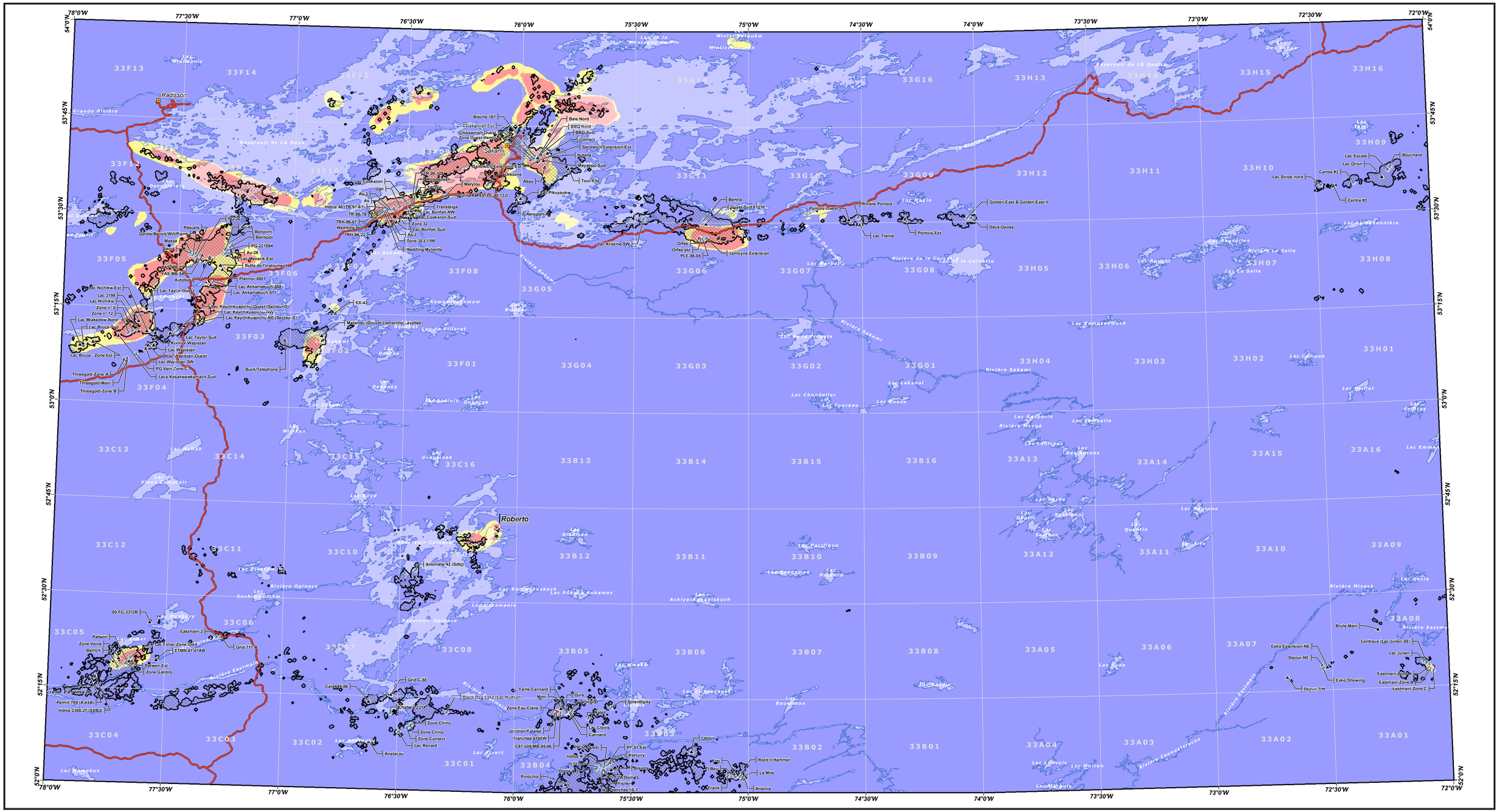
Carte A5.7
Proximité d'une faille archéenne cartographique



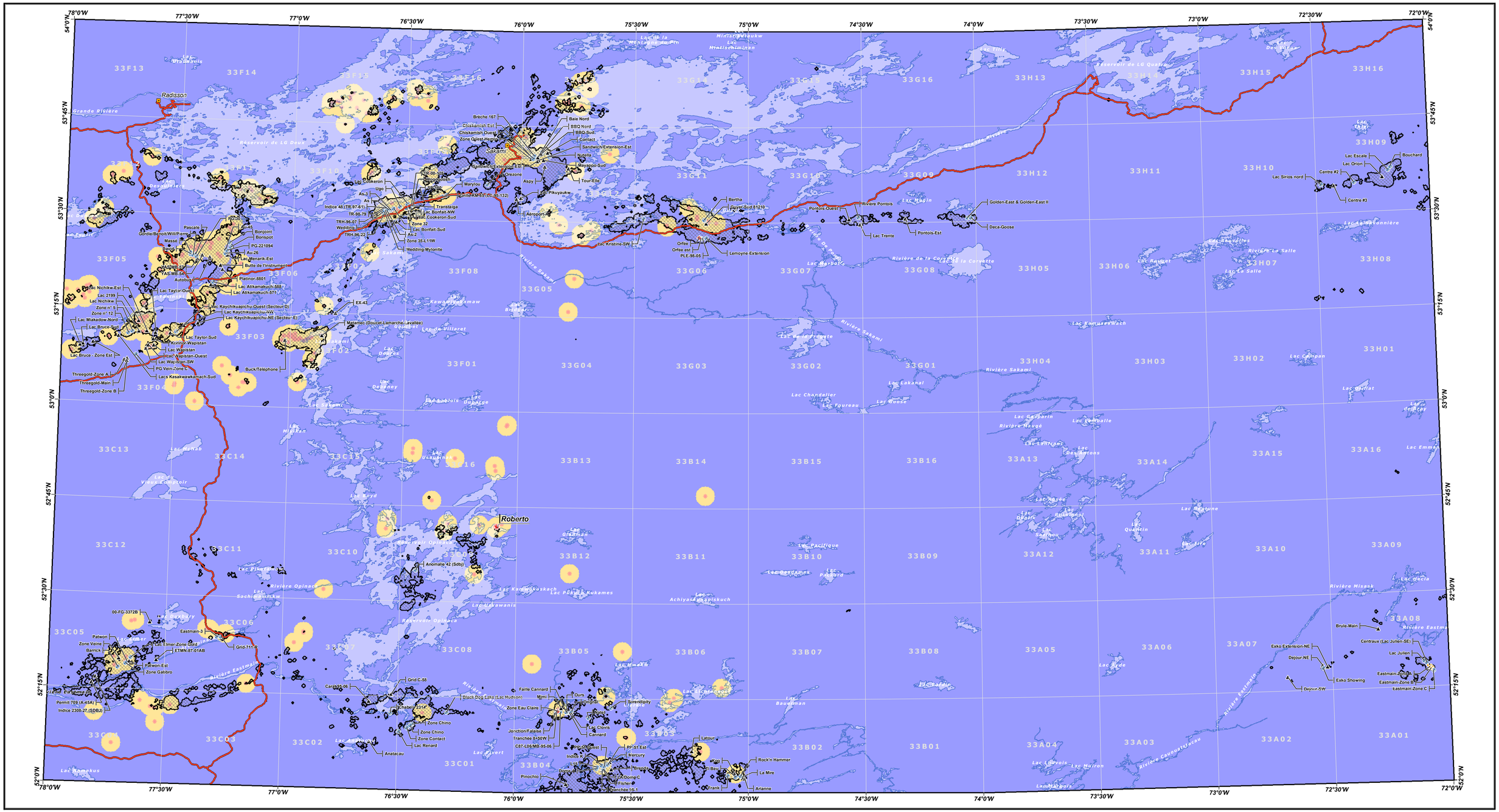
Projection : UTM NAD83, zone 18N
Source : EP 2008-01, MRNFQ

Ressources naturelles et Faune Québec

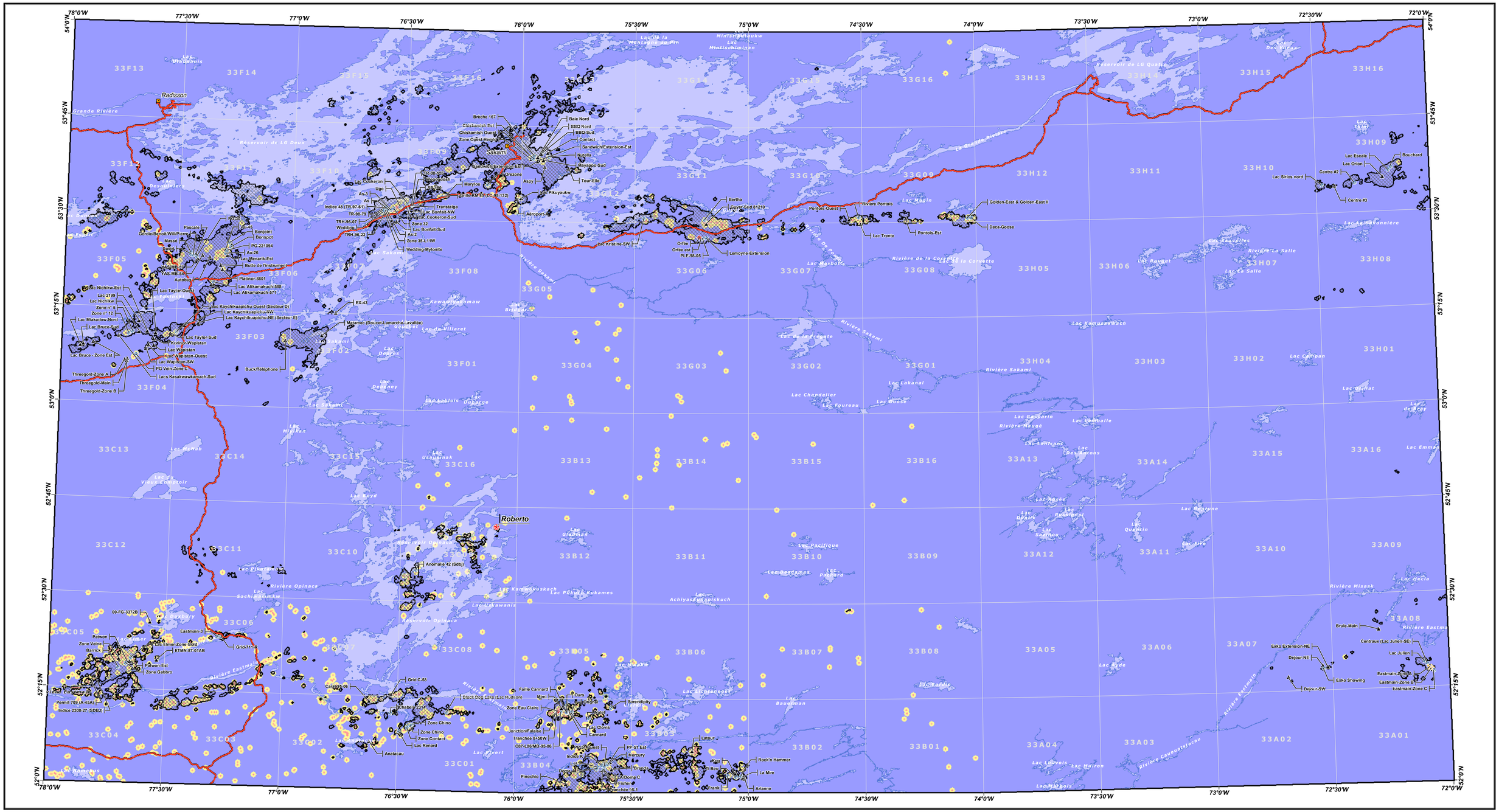
Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


78°0'W
77°30'W
77°0'W
76°30'W
76°0'W
75°30'W
75°0'W
74°30'W
74°0'W
73°30'W
73°0'W
72°30'W
72°0'W
54°0'N
53°45'N
53°30'N
53°15'N
53°0'N
52°45'N
52°30'N
52°15'N
52°0'N
Radisson
Roberto
Sakami
Grande Rivière
Rivière Eastmain
Rivière Opinaca
Rivière Sakami
Rivière de la Corvette
Rivière de La Salle
Rivière Nauge
Rivière Misask
Rivière Caugaustscau
Réservoir de LG Deux
Réservoir de LG Quatre
Lac Sakami
Lac Mesgouez
Lac Matagami
Lac Evans
Lac Magin
Lac Rapaiche
Lac Rapides
Lac Rayget
Lac Lakanal
Lac Goose
Lac Foureau
Lac Chandelier
Lac Kamuscawach
Lac Kenballe
Lac Lamirigny
Lac Des Antons
Lac Nasse
Lac Marguerite
Lac Quentin
Lac Fire
Lac Pacifique
Lac Mwatis
Lac Bauchette
Lac Bauchemin
Lac Bauguman
Lac Clovis
Lac Cannard
Lac Mirepoix
Lac Mirepoix
Lac Mirepoix

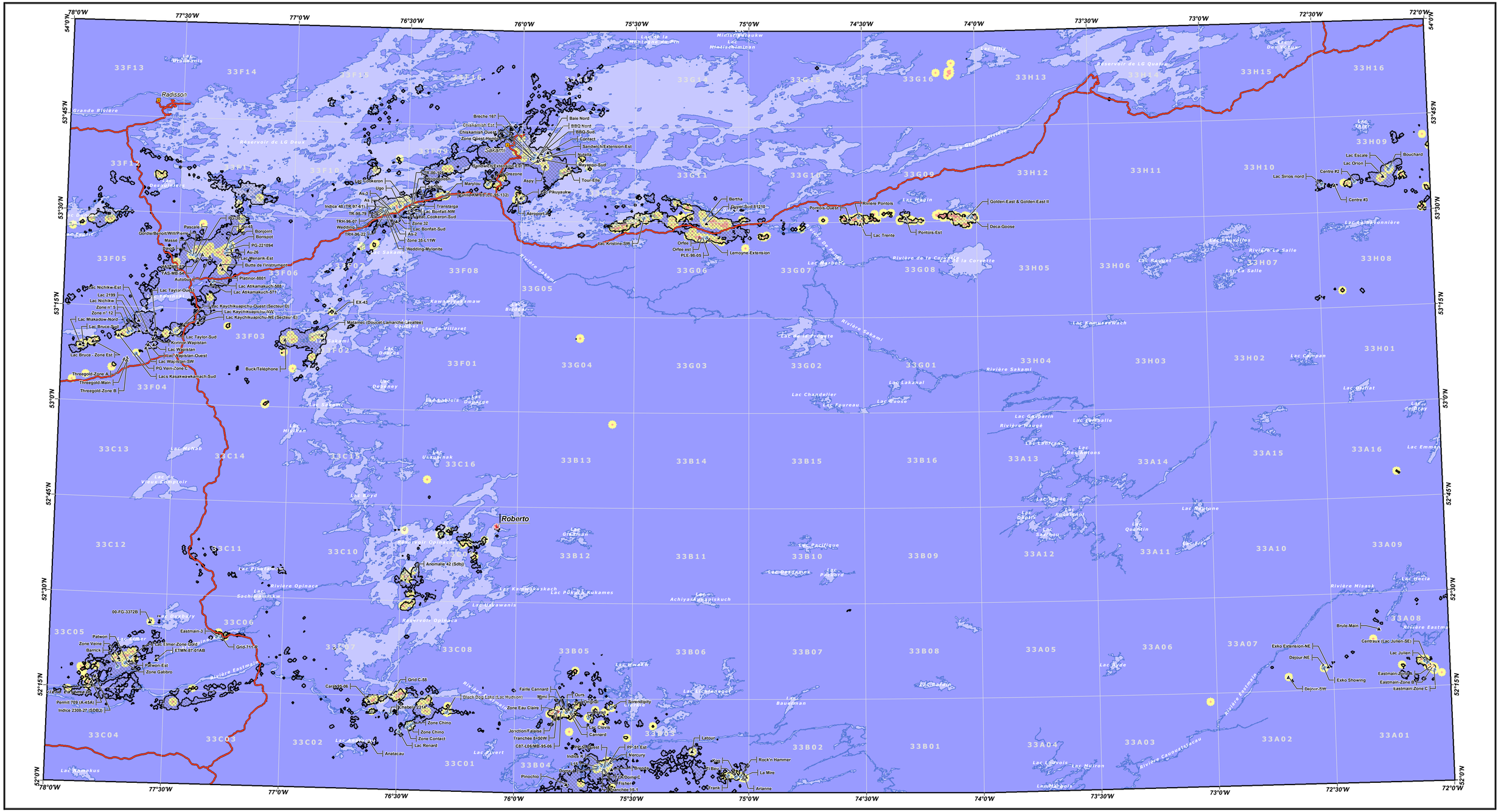
Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


Radisson
Roberto
Sakami
Grande Rivière
Réservoir de LG Deux
Réservoir Opinaca
Rivière Opinaca
Rivière Eastmain
Rivière Sakami
Rivière Nouvel
Rivière de la Corvette
Rivière de La Salle
Rivière Eastmain
Rivière Misask
Lac Mistassini
Lac Nemiscau
Lac Evans
Lac Guyer
Lac Gayot
Lac Pivert
Lac Boyd
Lac Opinaca
Lac Sakami
Lac Lakanal
Lac Goose
Lac Chandelier
Lac Foureau
Lac Kanaaupscow
Lac Pachikwanis
Lac Pachikwaw
Lac Kaniyakoskach
Lac Pachikwa
Lac Kakawanis
Lac Achiyasakanishkuch
Lac Pacifique
Lac Pontois
Lac Magin
Lac Rayner
Lac La Salle
Lac Campan
Lac Guyot
Lac Kasparin
Lac Kimballe
Lac Des Antons
Lac Nasso
Lac Marguine
Lac Quentin
Lac Eve
Lac Hecla
Lac Emmanuel
Lac Des Savonnière
Lac Des Bauxites
Lac Des Loups
Lac Mouton
Lac Matagami
Lac Mamakus
Lac Du Vieux Comptoir
Lac Du Bury
Lac Ruisseau Clair
Lac Mwakw
Lac Baudeman
Lac Bayde
Lac Baldwin
Lac Des Montagnes
Lac Des Pléiades
Lac Des Pléiades
Lac Des Pléiades

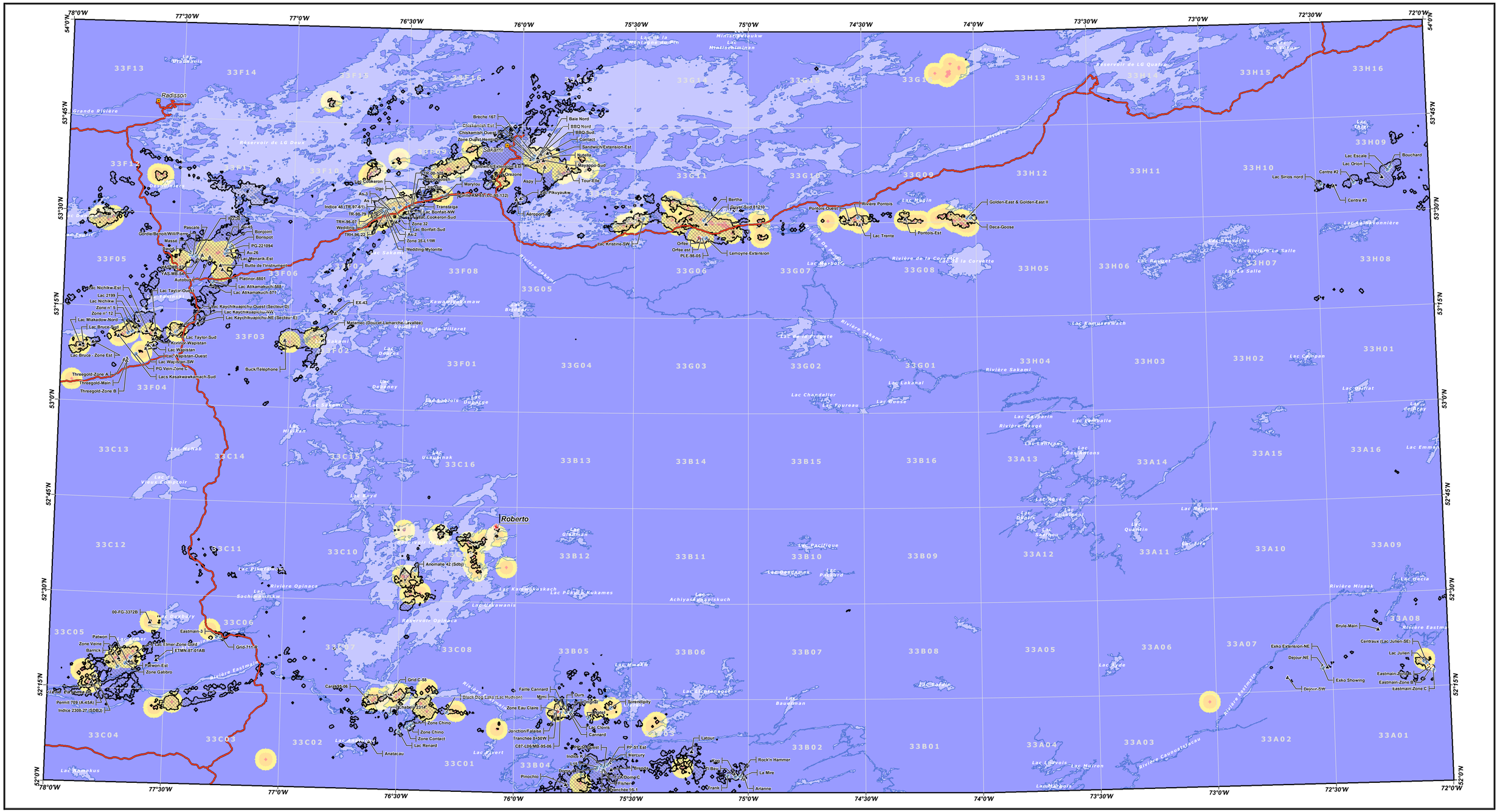
Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


Radisson
Sakami
Roberto
Grande Rivière
Réservoir de LG Deux
Réservoir de LG Quatre
La Grande Rivière
Rivière Eastmain
Rivière Opinaca
Rivière Sakami
Rivière Misask
Rivière de la Corvette
Rivière Caoudjisjacau
Rivière La Salle
Lac Kanaaupscow
Lac Pémichangan
Lac Achiyasuttapiskuch
Lac Lakanal
Lac Chandelier
Lac Foureau
Lac Goose
Lac Pacifique
Lac Rapides
Lac Pasteur
Lac Kamuszawach
Lac Campan
Lac Ollihat
Lac Raudot
Lac Raget
Lac Raymond
Lac Ruette
Lac Baldie
Lac Baussman
Lac Lichenoger
Lac Lavoisier
Lac Lauvois
Lac Huron
Lac Des Anton
Lac Lamballe
Lac Gasparin
Lac Lamirande
Lac Tilly
Lac Des Eaux
Lac Escale
Lac Orion
Lac Sirios nord
Centre #2
Centre #3
Bouchard
Lac Macin
Lac La Bonnière
Lac Des Sauvages
Lac Ravenet
Lac La Salle
Lac Bayonne
Lac Gacia
Lac Des Cygnes
Lac Du Vieux Comptoir
Lac Boyd
Lac Mantou
Lac Duxbury
Lac Pivert
Lac Mirepan
Lac Usaunak
Lac Gladman
Lac Dubuisson
Lac Leblois
Lac Dubreuil
Lac Dasses
Lac Debeney
Lac Villaret
Lac Nemiah
Lac Pikuyaukw
Lac Kakiwakamach
Lac Kakiwakamach Nord
Lac Kakiwakamach Sud
Lac Kakiwakamach Est
Lac Kakiwakamach Ouest
Lac Kakiwakamach Centre
Lac Kakiwakamach Nord-Est
Lac Kakiwakamach Nord-Ouest
Lac Kakiwakamach Sud-Est
Lac Kakiwakamach Sud-Ouest
Lac Kakiwakamach Centre-Est
Lac Kakiwakamach Centre-Ouest

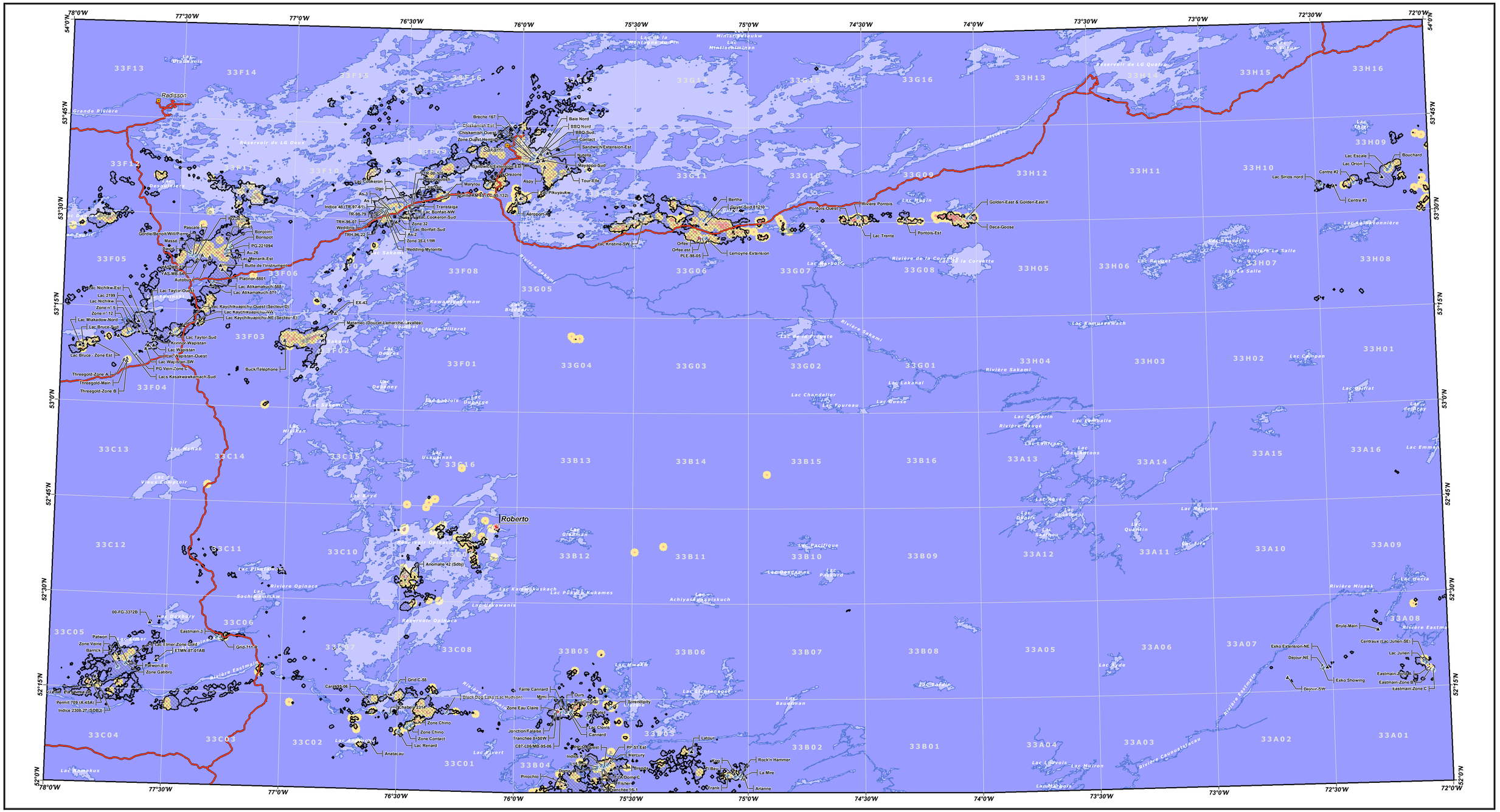
Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


Radisson
Roberto
Sakami
Breche 167
Chiskamish Est
Chiskamish Ouest
Zone Ouest-Horizon
Baie Nord
BBQ Nord
BBQ-Sud
Contact
Sandwich/Extension-Est
Nutilla
Mayappo-Sud
Tour-Elle
Pikuyaukw
Aeroport-Est
Bertha
Riviere Pontois
Pontois-Ouest
Pontois-Est
Lac-Trente
Golden-East & Golden-East II
Deca-Goose
Lac Kristine-SW
Orfee
Orfee est
PLE-98-05
Lemoyne-Extension
Lac Escale
Lac Orion
Centre #2
Centre #3
Bouchard
Lac Sirios nord
Lac Magin
Lac Ravenne
Lac Ravaillac
Lac Ravaut
Lac La Salle
Lac Kanuserwach
Lac Campan
Lac Dollat
Lac Lakanal
Lac Goose
Lac Foureau
Lac Chandelier
Lac Kemballe
Lac Gasparin
Lac Des Antons
Lac Maguine
Lac Nagee
Lac Raptume
Lac Pacifique
Lac Berdames
Lac Kanuskoskach
Lac Pikwack Kukames
Lac Achiyasaskapiskuch
Lac Mwatik
Lac Baudeman
Lac Clovis
Lac Mivoron
Lac Des Dupuis
Lac Quentin
Lac Fire
Lac Pikwitonei
Lac Ekwan
Lac Boyd
Lac Grazman
Lac Dubuisson
Lac Opinaca
Lac Pikwitonei
Lac Sachigamatskw
Lac Ouskibiry
Lac Ekwan
Lac Kamakus
Lac Pivert
Lac Abatagamau
Lac Dubuisson
Lac Dobbney
Lac Boyd
Lac Usaupinak
Lac Mirabel
Lac Mistaukw
Lac Mistassinan
Lac de la Montagne de Fer
Lac Des Mistigan
Lac Tilly
Lac Des Mistigan
Lac Des Dupuis
Reservoir de LG Quatre
Reservoir de LG Deux
Reservoir Opinaca
Grande Rivière
Rivière Sakami
Rivière de la Corvette
Rivière de La Salle
Rivière Opinaca
Rivière Eastmain
Rivière Misask
Rivière Caugaustiscau
Rivière Nauge
Rivière Des Mistigan
Kawaluskamaw
Riviere Sakami
Riviere Eastmain
Riviere Opinaca
Riviere Sakami
Riviere Sakami
Riviere Sakami

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


Radisson
Roberto
Sakami
Grande Rivière
Rivière Eastmain
Rivière Opinaca
Rivière Sakami
Rivière Nemiscau
Rivière Broadback
Rivière Misask
Rivière La Salle
Rivière de la Corvette
Rivière Pontois
Rivière Des Mares
Rivière Nouvelle
Rivière Caniapiscau
Réservoir de LG Deux
Réservoir de LG Quatre
Réservoir Opinaca
Lac Sakami
Lac Mistassini
Lac Nemiscau
Lac Evans
Lac Duxbury
Lac Boyd
Lac Dubonnet
Lac Dubuisson
Lac Dubreuil
Lac Dubourdieu
Lac Dubay
Lac Dubarat
Lac Dubois
Lac Dubuc
Lac Dubonnay
Lac Dubourg
Lac Dubrule
Lac Dubuat
Lac Dubrisay
Lac Dubonnet

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James



Village ou lieu-dit
Route

Minéralisations aurifères de type or orogénique

Mine fermée
Gisement avec tonnage évalué
Gîte travaillé
Indice, aucun travail
Gîte Roberto (gîte aurifère de remplacement)

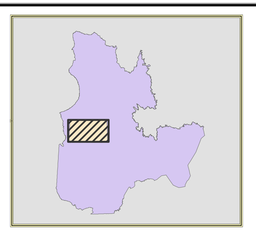
Zone de haute favorabilité

Favorabilité

0,864
0,154

0 10 20 30 40 50 km

1:500 000

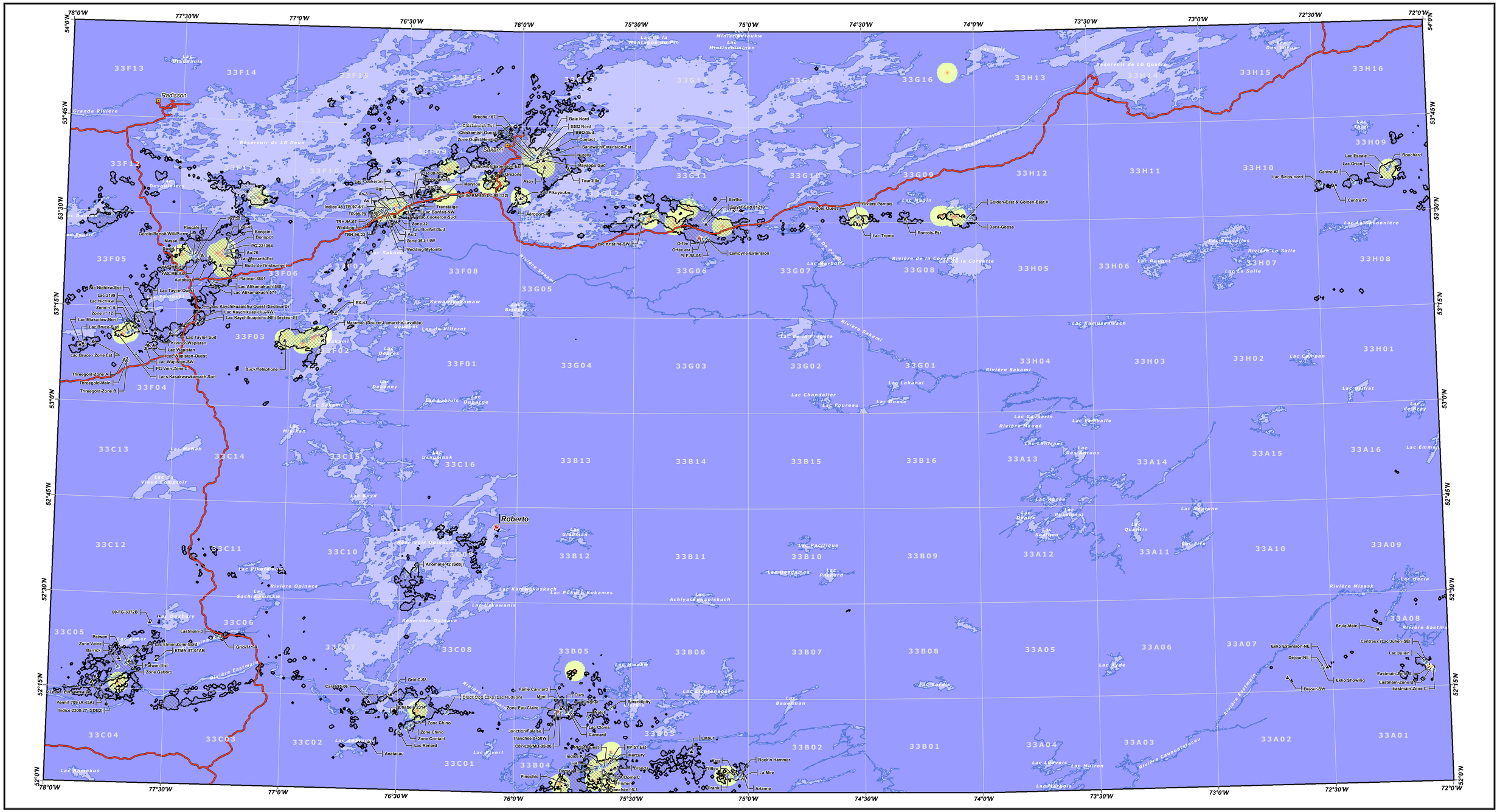


Carte A5.13
Proximité d'une anomalie en As dans le substrat rocheux

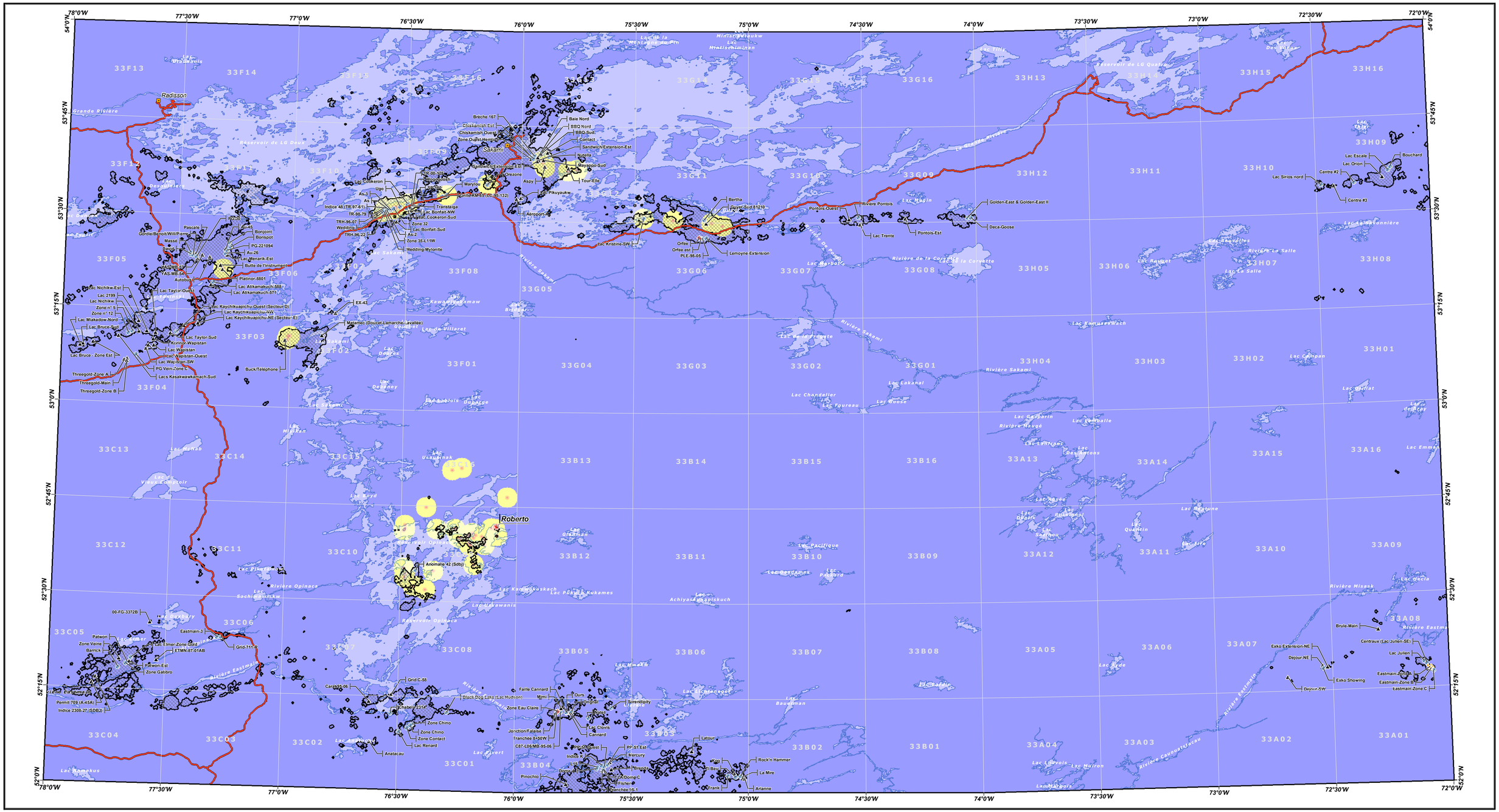
Projection : UTM NAD83, zone 18N
Source : EP 2008-01, MRNFQ

Ressources naturelles et Faune
Québec

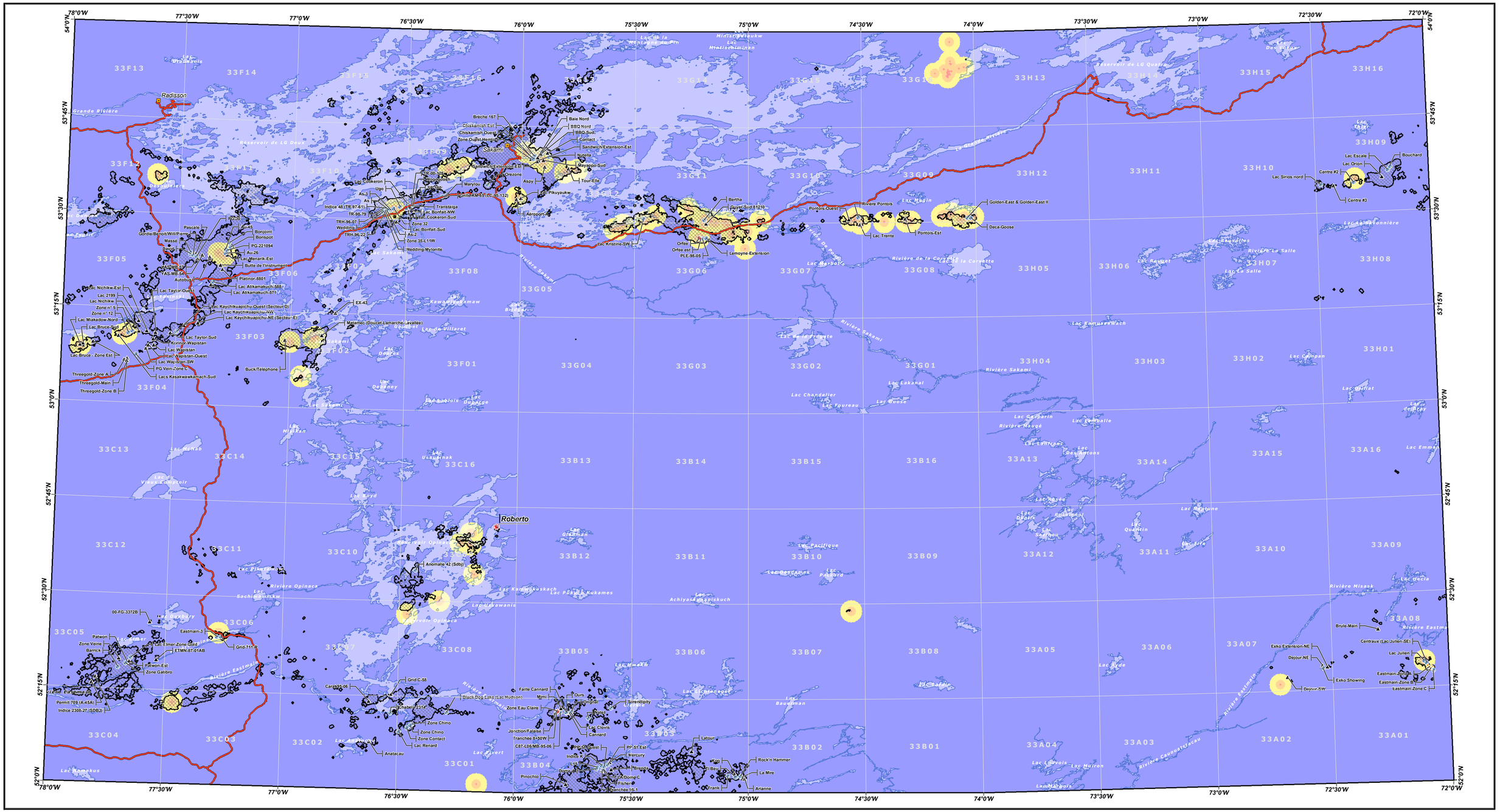
Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


Radisson
Sakami
Roberto
Grande Rivière
Rivière Eastmain
Rivière Opinaca
Rivière Sakami
Rivière de la Corvette
Rivière de La Salle
Rivière Nauge
Rivière Misask
Rivière Caugaustiscau
Réservoir de LG Deux
Réservoir Opinaca
Lac Sakami
Lac Opinaca
Lac Boyd
Lac Duxbury
Lac Mesgon
Lac Mwatis
Lac Bauderon
Lac Kamuseewach
Lac Lakanal
Lac Goose
Lac Foureau
Lac Chandelier
Lac Kenballe
Lac Campan
Lac Guittat
Lac Des Antons
Lac Raymond
Lac Rapides
Lac Rapatune
Lac Quentin
Lac Fire
Lac Pacifique
Lac Berdames
Lac Pabocha
Lac Achiyasta'Shapiskuch
Lac Kanaskoskach
Lac Pipestone
Lac Ekwawanis
Lac Sachigamatskw
Lac Pikwatanagan
Lac Pikutamiskw
Lac Pikwakamiskw
Lac Pikwitonei
Lac Pikwakanagan
Lac Pikwa
Lac Pikwakan
Lac Pikwakamisk

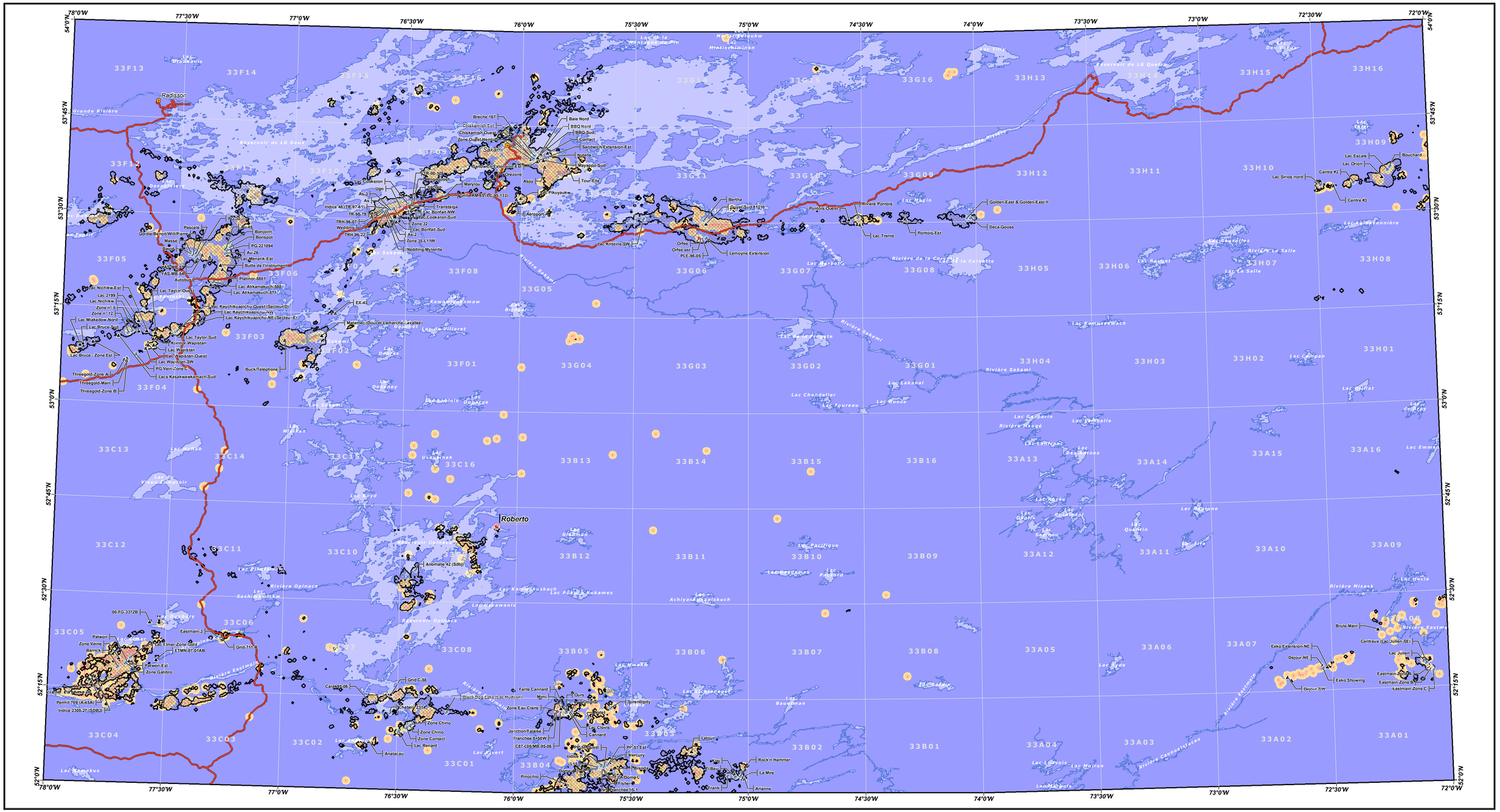
Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


78°0'W
77°30'W
77°0'W
76°30'W
76°0'W
75°30'W
75°0'W
74°30'W
74°0'W
73°30'W
73°0'W
72°30'W
72°0'W
54°0'N
53°45'N
53°30'N
53°15'N
53°0'N
52°45'N
52°30'N
52°15'N
52°0'N
Radisson
Sakami
Roberto
Grande Rivière
Réservoir de LG Deux
Réservoir Opinaca
Rivière Eastmain
Rivière Sakami
Rivière Opinaca
Rivière Misask
Rivière de la Corvette
Rivière de La Salle
Rivière Nauyé
Rivière Eastmain
Rivière Caugnawaskau
Lac Mistassini
Lac Nemiscau
Lac Evans
Lac Boyd
Lac Pacifique
Lac Guyer
Lac Quentin
Lac Renault
Lac Rapide
Lac Goose
Lac Lakanal
Lac Chandelier
Lac Foureau
Lac Kasparin
Lac Kemballe
Lac Lemoine
Lac Des Antons
Lac Nasse
Lac Marguerite
Lac Campan
Lac Guitat
Lac Despley
Lac Emmanuel
Lac Rapide
Lac Ruisseau
Lac Mulron
Lac Natrois
Lac Ruisseau
Lac Rouget
Lac La Savonnière
Lac Des Bouleaux
Lac Magin
Lac Trente
Lac Kasuweswach
Lac Kwakwakamaw
Lac Matagami
Lac Villars
Lac Dubonnet
Lac Dubuisson
Lac Dubuc
Lac Dubourg
Lac Dubay
Lac Dubois
Lac Dubreuil
Lac Dubuisson

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


Radisson
Sakami
Roberto
Grande Rivière
Rivière Eastmain
Rivière Opinaca
Rivière Sakami
Rivière de la Corvette
Rivière de La Salle
Rivière Nauge
Rivière Misask
Rivière Caugaustiscau
Réservoir de LG Deux
Réservoir de LG Quatre
Lac Mistinibi
Lac Mistassini
Lac Evans
Lac Opinaca
Lac Boyd
Lac Duxbury
Lac Sakami
Lac Rapides
Lac Dubonnet
Lac Dubourg
Lac Chandelier
Lac Foureau
Lac Goose
Lac Lakanal
Lac Kanguerewach
Lac Casparin
Lac Kimballe
Lac Lamirigie
Lac Des Antons
Lac Nasse
Lac Mayoune
Lac Pacifique
Lac Bergames
Lac Pakayou
Lac Kanaskoskach
Lac Pikuyaukw
Lac Mwatik
Lac Baudeman
Lac Clovis
Lac Gayot
Lac Duvert
Lac Kamakus
Lac Des Vieux Comptoir
Lac Pikutamiskw
Lac Sachigamiskw
Lac Atikamekw
Lac Rayjour
Lac Rayner
Lac Magin
Lac Trente
Lac Escale
Lac Orion
Lac Sirios nord
Lac Savonnière
Lac Des Quenouilles
Lac Ruisseau
Lac Campan
Lac Quirat
Lac Emmanuel
Lac Hecla
Lac Eastmain
Lac Ryde
Lac Bachelin
Lac Des Berthiers
Lac Des Dunes
Lac Des Bouleaux
Lac Des Pointes
Lac Des Rapides
Lac Des Dômes
Lac Des Cascades
Lac Des Roches
Lac Des Îles
Lac Des Îlots
Lac Des Pins
Lac Des Sables
Lac Des Cèdres

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James



- Village ou lieu-dit
- Route

Minéralisations aurifères de type or orogénique

- Mine fermée
- Gisement avec tonnage évalué
- Gîte travaillé
- Indice, aucun travail
- Gîte Roberto (gîte aurifère de remplacement)

- Zone de haute favorabilité

Favorabilité

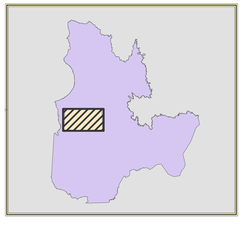
0,809

0,170

0 10 20 30 40 50 km

1:500 000

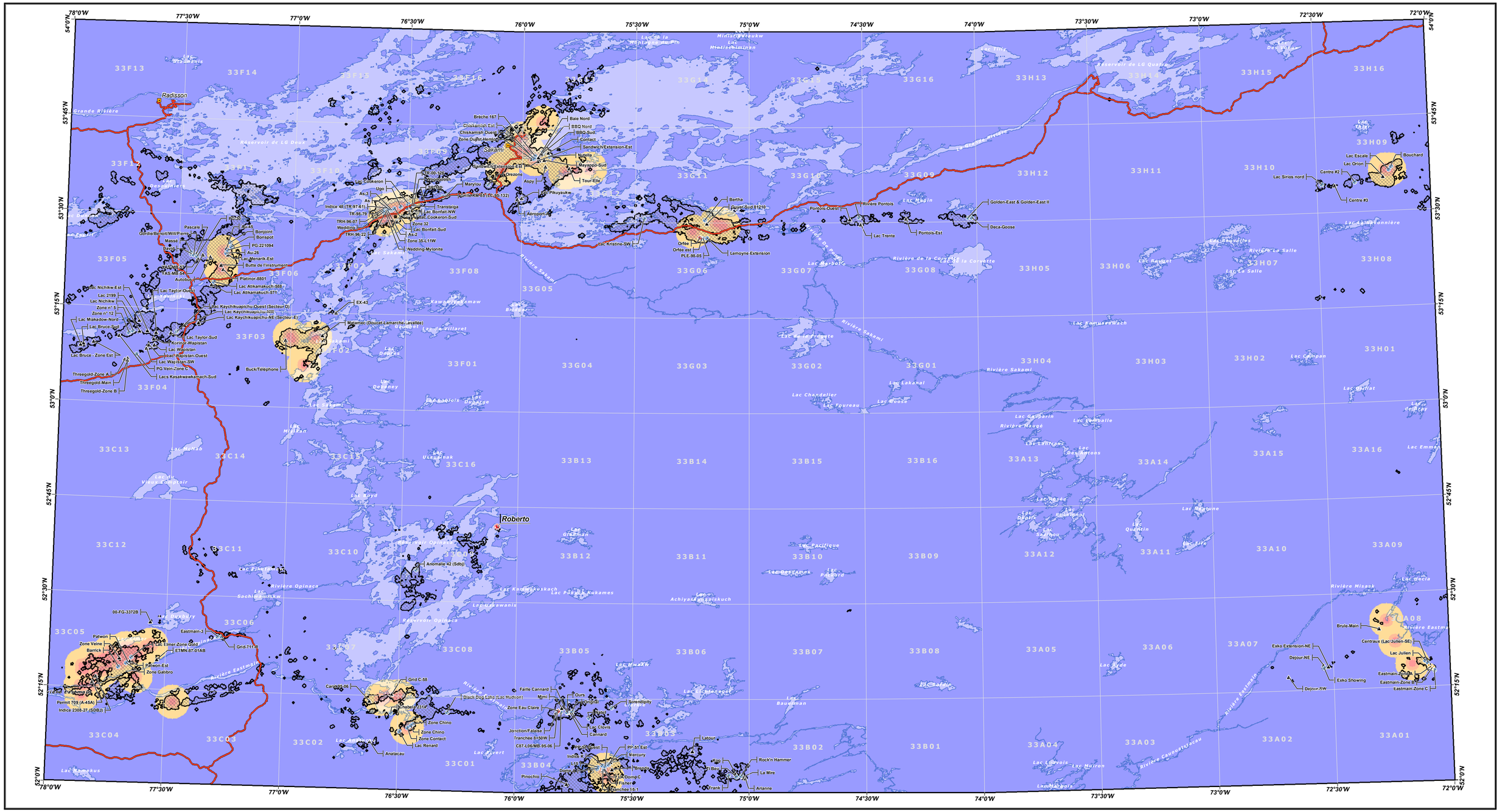
Carte A5.17
Proximité d'un indice lithochimique d'altération



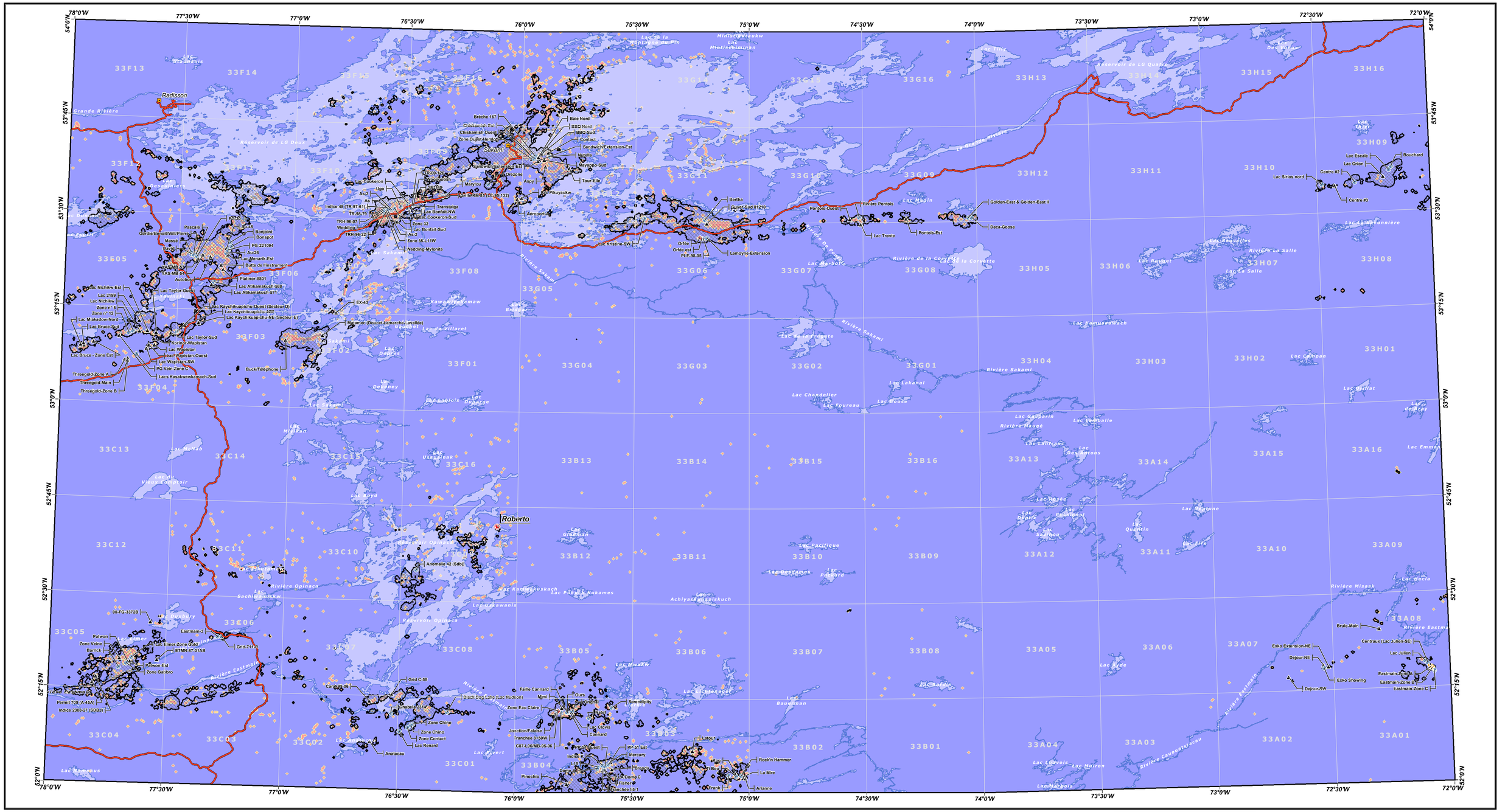
Projection : UTM NAD83, zone 18N
Source : EP 2008-01, MRNFQ

Ressources naturelles et Faune Québec

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


78°0'W
77°30'W
77°0'W
76°30'W
76°0'W
75°30'W
75°0'W
74°30'W
74°0'W
73°30'W
73°0'W
72°30'W
72°0'W
54°0'N
53°45'N
53°30'N
53°15'N
53°0'N
52°45'N
52°30'N
52°15'N
52°0'N
Radisson
Roberto
Sakami
Grande Rivière
Rivière Sakami
Rivière Opinaca
Rivière Eastmain
Rivière La Grande Quatrième
Rivière La Grande Deuxième
Rivière La Grande Rivière
Rivière La Salle
Rivière Nauge
Rivière Misask
Rivière Caniapiscau
Réservoir de LG Deux
Réservoir Opinaca
Réservoir de LG Quatre
Lac Sakami
Lac Opinaca
Lac Boyd
Lac Roberval
Lac Mistassini
Lac Evans
Lac Pacifique
Lac Bauderon
Lac Mwakw
Lac Kanaaskach
Lac Kakanal
Lac Chandelier
Lac Goose
Lac Gasparin
Lac Lemoine
Lac Lanrigan
Lac Des Astons
Lac Rosée
Lac Quentin
Lac Marguerite
Lac Hecla
Lac Emmanuel
Lac Campan
Lac Duffiat
Lac Kamuseawach
Lac Bayeul
Lac Boyd
Lac Mwakw
Lac Clyde
Lac Louvois
Lac Muiron
Lac Mistassini
Lac Kaniuskus
Lac Du Vieux Comptoir
Lac Du Bois Debeney
Lac Du Bois Dubuisson
Lac De Villaret
Lac Renard
Lac Divert
Lac Kinstine-SW
Lac Bonfait-Nord
Lac Bonfait-Sud
Lac Couperon-Sud
Lac Couperon
Lac Trente
Lac Magin
Lac Harbord
Lac Kawawachikamach
Lac Mistikan
Lac Ukukinak
Lac Pinchon
Lac Sachigo
Lac Pinard
Lac Sakami
Lac Du Bois Dubuisson
Lac Du Bois Debeney
Lac Du Bois Dubuisson
Lac Du Bois Dubuisson
Lac Du Bois Dubuisson

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James



- Village ou lieu-dit
- Route

Minéralisations aurifères de type or orogénique

- Mine fermée
- Gisement avec tonnage évalué
- Gîte travaillé
- Indice, aucun travail
- Gîte Roberto (gîte aurifère de remplacement)

- Zone de haute favorabilité

Favorabilité

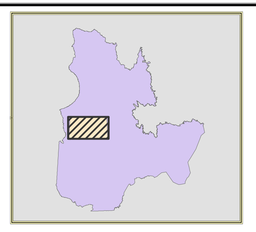
0,870

0,079

0 10 20 30 40 50 km

1:500 000

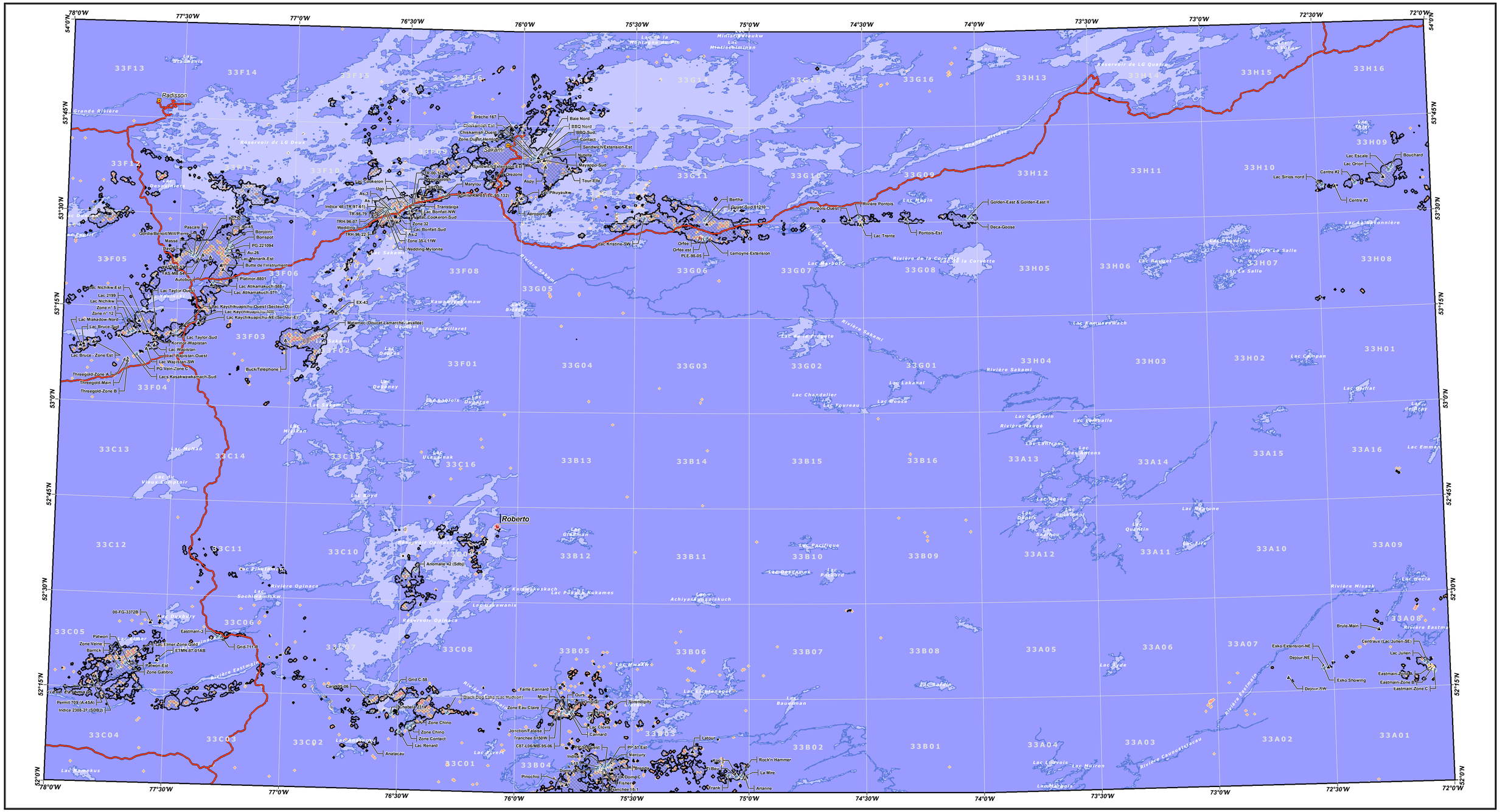
Carte A5.19
Proximité d'un minéral indicateur d'altération



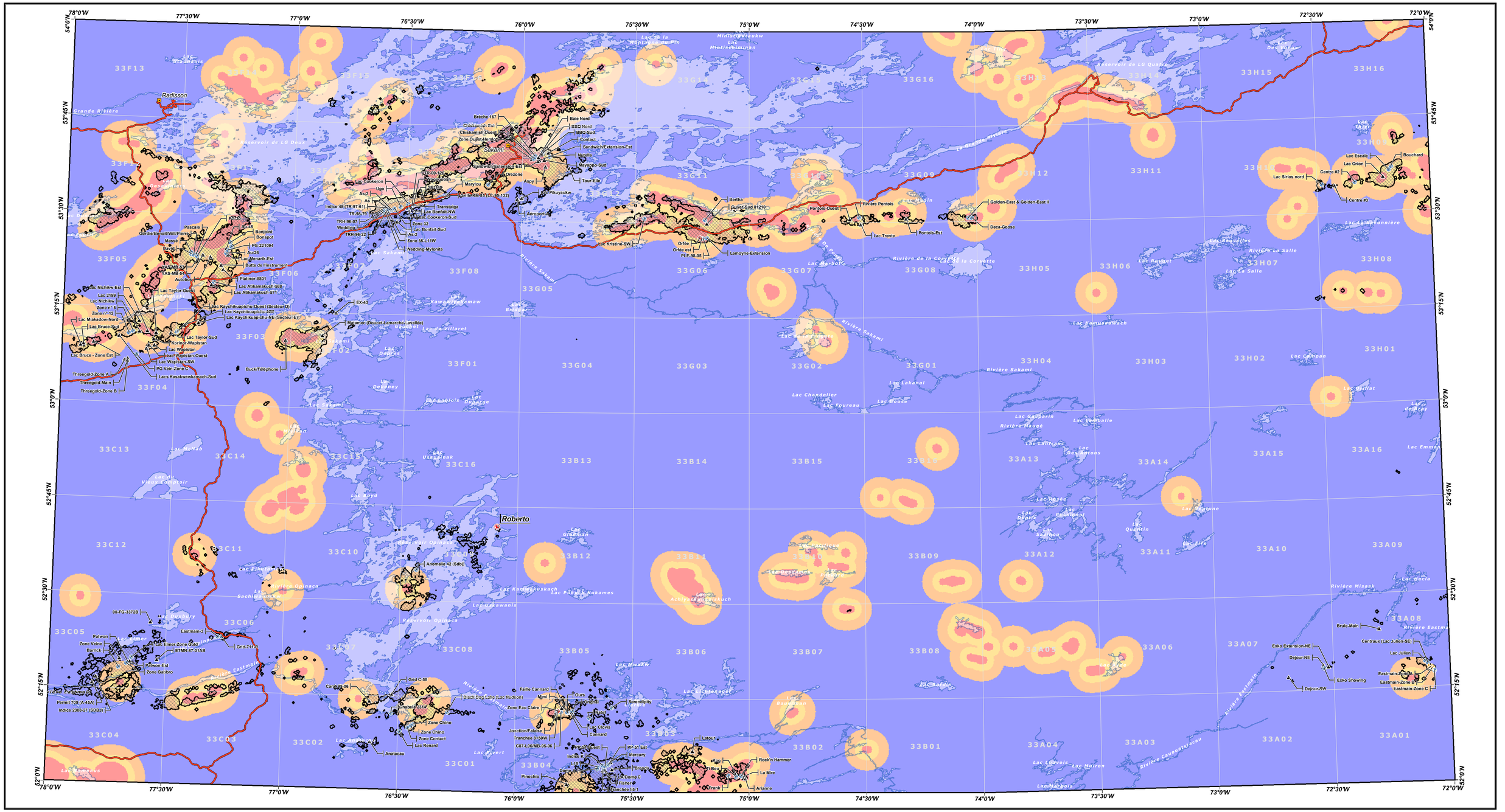
Projection : UTM NAD83, zone 18N
Source : EP 2008-01, MRNFQ

Ressources naturelles et Faune Québec

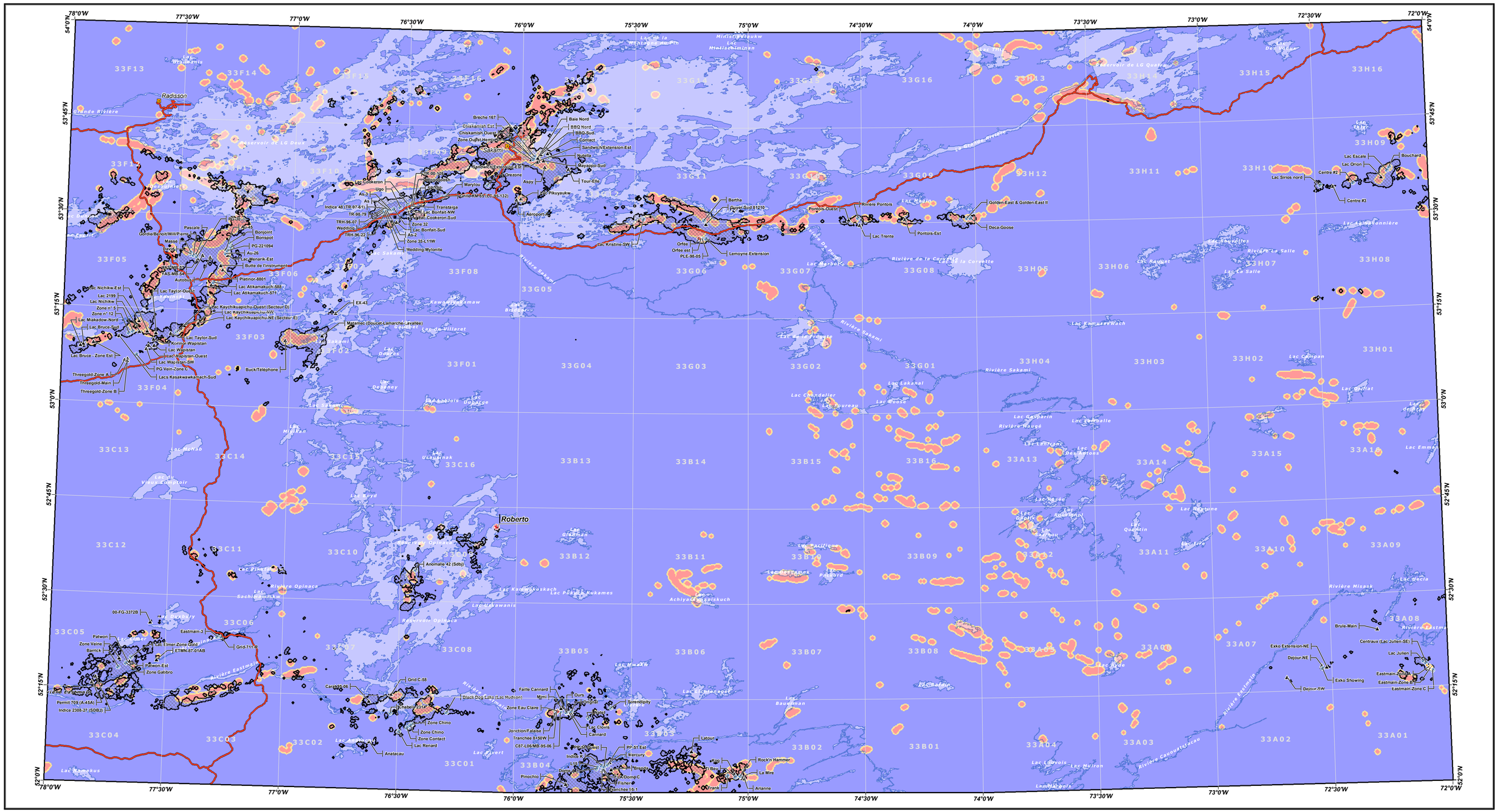
Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


Radisson
Sakami
Roberto
Breche 167
Chiskamish Est
Chiskamish Ouest
Zone Ouest-Hendrix
Baie Nord
BBQ Nord
BBQ-Sud
Contact
Sandwich-Extension-Est
Nutella
Mayapoo-Sud
Tour-Elle
Sandwich-Extension-Est
Aspy
Pakuyauk
Aeroport
Bertha
Ayer-Sud 81210
Orfée
Orfée est
PLE-98-05
Lemoyne-Extension
Lac Kristine-SW
Pontois-Ouest
Pontois-Est
Rivière Pontois
Lac Trente
Golden-East & Golden-East II
Deca-Goose
Lac Magin
Centre #2
Centre #3
Lac Sirios nord
Lac Escale
Lac Orion
Bouchard
Lac Lavonnière
Lac Les Voltes
Rivière La Salle
Lac La Salle
Lac Bawden
Lac Barbot
Rivière de la Corvette
Lac de la Corvette
Rivière Sakami
Lac Kawawachamach
Lac de Villaret
Lac Kamuseuwach
Lac Lacasse
Lac Lakanal
Lac Chandelier
Lac Goose
Lac Toureau
Lac Gasparin
Rivière Nauge
Lac Lemoalle
Lac Campan
Lac Duffiat
Lac du Bray
Lac Emmanuel
Lac Neptune
Lac Quentin
Lac Pacifique
Lac Pacaud
Lac Rosée
Lac Louvois
Lac Muiron
Lac Matoba
Lac Hecla
Rivière Misaok
Rivière Eastmain
Brule-Main
Centraux (Lac Julien-SE)
Lac Julien
Eastmain-Zone A
Eastmain-Zone B
Eastmain-Zone C
Exko Extension-NE
Dejour-NE
Exko Showing
Dejour-NW
Lac Ayde
Lac Caudin
Lac Baudeman
Lac Mwakw
Lac Lichtenegger
Lac Achiyakamapiskuch
Lac Kanawayskoskach
Lac Pakwa-Kukames
Lac Miskawanis
Lac Sachiem-Pikw
Lac Pinard
Lac Sakami
Lac Duboisi
Lac Dubuisson
Lac Dubuisson
Lac Boyd
Lac Uskunak
Lac Greenish
Lac Gratien
Lac Mistikan
Lac Mistikan
Lac Ukutaskach
Lac Ukutaskach
Lac Ukutaskach

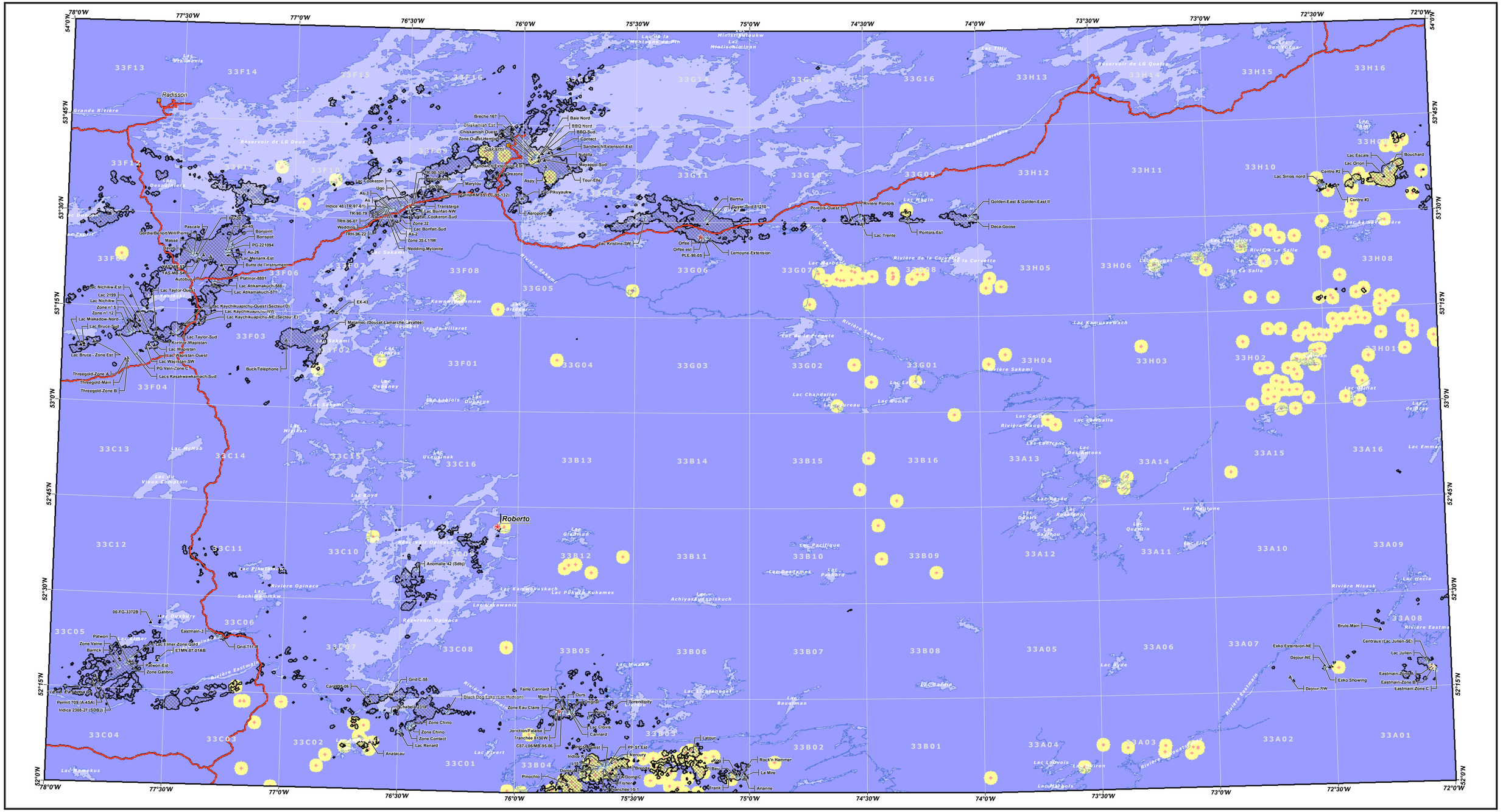
Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


Radisson
Sakami
Roberto
Lac Bonfait-NW
Lac Bonfait-Sud
Lac Cooperon-Sud
Lac Cooperon
Lac Kristiné-SW
Aéroport
Wedding-Mylonite
Zone 32
Zone 35-L-11W
Transtaiga
Ugo
Aspy
Tour-Elle
Nutella
Mayapoo-Sud
Sandwich-Extension-Est
Sandwich-Extension-Ouest
Zone Ouest-Hendrix
Chiskamish Est
Chiskamish Ouest
Brèche 167
Baie Nord
BBQ Nord
BBQ Sud
Contact
Sandwich-Extension-Est
Marylou
Zone Orezone
Pikuyuaukw
Bertha
Rayer-Sud 81210
Orfée
Orfée est
PLE-95-05
Lemoyne-Extension
Pontois-Ouest
Pontois-Est
Lac Trente
Rivière Pontois
Golden-East & Golden-East II
Deca-Goose
Lac Escale
Lac Orion
Lac Sirios nord
Centre #2
Centre #3
Bouchard
Lac Lessonnière
Rivière La Salle
Lac La Salle
Lac Kamusewach
Rivière Sakami
Lac Sakami
Lac Chandelier
Lac Goose
Lac Lakanal
Lac Campan
Lac Opitiat
Lac Gasparin
Lac Lemoalle
Rivière Nauge
Lac Lamirac
Lac Des Astons
Lac Matagne
Lac Quentin
Lac Lito
Lac Hecla
Rivière Missak
Rivière Eastmain
Lac Julien
Centraux (Lac-Julien-SE)
Brule-Main
Eastmain-Zone A
Eastmain-Zone B
Eastmain-Zone C
Exko Extension-NE
Dejour-NE
Dejour-SW
Exko Showing
Lac Turbury
Lac Evans
Lac Elmer-Zone Gold
Patwon
Zone Veine
Barrick
ETMN-97-91AB
Patwon-Est
Zone Galibiro
Permit 709 (A-45A)
Indice 2308-27 (SDBJ)
Eastmain-3
Gris-711-R
00-FG-3372B
Lac Opinaca
Lac Sachigo
Lac Pikwa
Lac Uskawanis
Lac Kamuskuskach
Lac Pusuck Kukames
Lac Achiyuskuch
Lac Boyd
Lac Uskunak
Lac Glutman
Lac Mwakw
Lac Eschaunoguy
Lac Baudouin
Lac Rivert
Lac Dubois
Lac Dubonay
Lac Du Villaret
Lac Du Vieux Comptoir
Lac Mehab
Lac Des Loups Marins
Lac Lavrois
Lac Muiron
Lac Matagami
Rivière Opinaca
Rivière Sakami
Rivière Eastmain
Rivière Casoumitaciau
Réservoir de LG Deux
Réservoir de LG Quatre
Grande Rivière
Rivière de la Corvette
Lac de la Corvette
Lac Barbot
Lac Barbier
Lac Bayeul
Lac Des Loups Marins
Lac Du Vieux Comptoir
Lac Mehab
Lac Boyd
Lac Uskunak
Lac Glutman
Lac Mwakw
Lac Eschaunoguy
Lac Baudouin
Lac Rivert
Lac Dubois
Lac Dubonay
Lac Du Villaret
Lac Sakami
Lac Opinaca
Lac Sachigo
Lac Pikwa
Lac Uskawanis
Lac Kamuskuskach
Lac Pusuck Kukames
Lac Achiyuskuch
Lac Turbury
Lac Evans
Lac Matagami
Lac Lavrois
Lac Muiron
Rivière Opinaca
Rivière Sakami
Rivière Eastmain
Rivière Casoumitaciau
Réservoir de LG Deux
Réservoir de LG Quatre
Grande Rivière
Rivière de la Corvette
Lac de la Corvette
Lac Barbot
Lac Barbier
Lac Bayeul
Lac Lessonnière
Rivière La Salle
Lac La Salle
Lac Kamusewach
Lac Chandelier
Lac Goose
Lac Lakanal
Lac Campan
Lac Opitiat
Lac Gasparin
Lac Lemoalle
Rivière Nauge
Lac Lamirac
Lac Des Astons
Lac Matagne
Lac Quentin
Lac Lito
Lac Hecla
Rivière Missak
Rivière Eastmain
Lac Julien
Lac Escale
Lac Orion
Lac Sirios nord
Centre #2
Centre #3
Bouchard
Brule-Main
Centraux (Lac-Julien-SE)
Eastmain-Zone A
Eastmain-Zone B
Eastmain-Zone C
Exko Extension-NE
Dejour-NE
Dejour-SW
Exko Showing
Lac Turbury
Lac Evans
Lac Elmer-Zone Gold
Patwon
Zone Veine
Barrick
ETMN-97-91AB
Patwon-Est
Zone Galibiro
Permit 709 (A-45A)
Indice 2308-27 (SDBJ)
Eastmain-3
Gris-711-R
00-FG-3372B
Lac Opinaca
Lac Sachigo
Lac Pikwa
Lac Uskawanis
Lac Kamuskuskach
Lac Pusuck Kukames
Lac Achiyuskuch

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


78°0'W
77°30'W
77°0'W
76°30'W
76°0'W
75°30'W
75°0'W
74°30'W
74°0'W
73°30'W
73°0'W
72°30'W
72°0'W
54°0'N
53°45'N
53°30'N
53°15'N
53°0'N
52°45'N
52°30'N
52°15'N
52°0'N
Radisson
Roberto
Sakami
Rivière Sakami
Rivière Opinaca
Rivière Eastmain
Rivière Nauyan
Rivière Nemiscau
Rivière Misask
Rivière Caniapiscau
Lac Opinaca
Lac Boyd
Lac Evans
Lac Mistaskan
Lac Kasak
Lac Kaniuskuskach
Lac Pachuskukames
Lac Mwatw
Lac Kinstine-SW
Lac Barbors
Lac Bauedinan
Lac Chandelier
Lac Lakanal
Lac Goose
Lac Kanuseuach
Lac Campan
Lac Opitiat
Lac Nauyan
Lac Neptune
Lac Lemoine
Lac Lanoraie
Lac Des Astons
Lac Ducharme
Lac Lauvois
Lac Millron
Lac Mistaskin
Lac Sakami
Lac Du Villaret
Lac Desbiens
Lac Dubois
Lac Duhamel
Lac Dubonnet
Lac Duverny
Lac Gilchrist
Lac Gaspard
Lac Gauthier
Lac Gaudet
Lac Gagnon
Lac Gaspésie
Lac Gaspésie
Lac Gaspésie

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James



Village ou lieu-dit
Route

Minéralisations aurifères de type or orogénique

Mine fermée
Gisement avec tonnage évalué
Gîte travaillé
Indice, aucun travail
Gîte Roberto (gîte aurifère de remplacement)

Zone de haute favorabilité

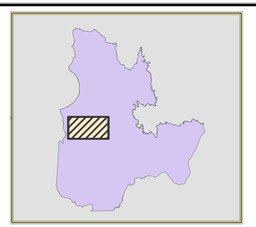
Favorabilité

0,710

0,352

0 10 20 30 40 50 km

1:500 000

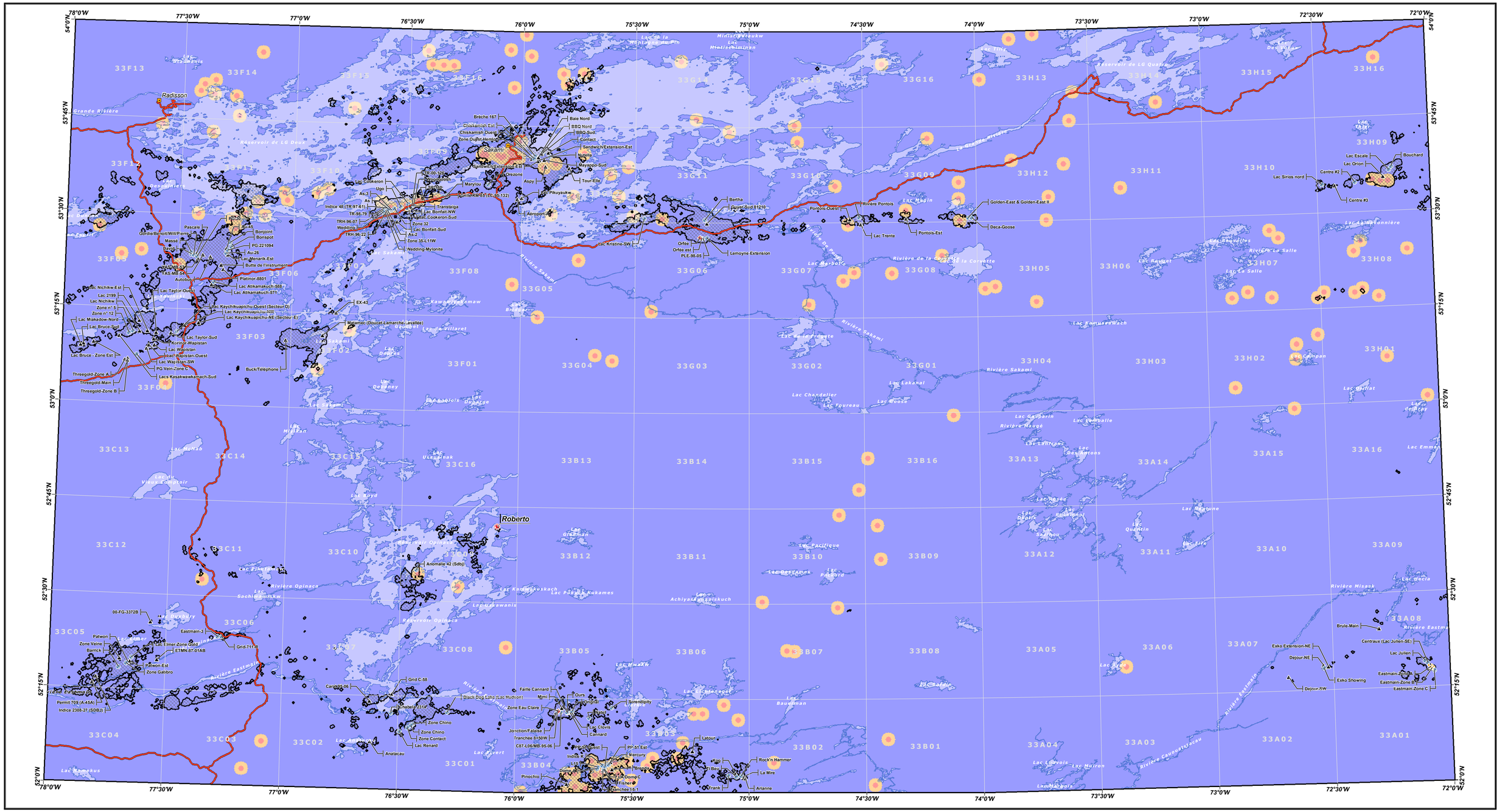


Carte A5.23
Proximité d'une anomalie en arsenic dans l'environnement secondaire

Projection : UTM NAD83, zone 18N
Source : EP 2008-01, MRNFQ

Ressources naturelles et Faune
Québec

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James



- *Village ou lieu-dit*
- *Route*

Minéralisations aurifères de type or orogénique

- *Mine fermée*
- *Gisement avec tonnage évalué*
- *Gîte travaillé*
- *Indice, aucun travail*
- *Gîte Roberto (gîte aurifère de remplacement)*

- *Zone de haute favorabilité*

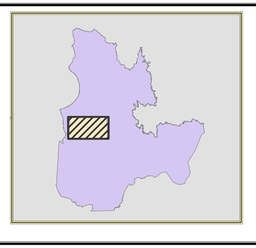
Favorabilité

0,700

0,306

0 10 20 30 40 50 *km*

1:500 000



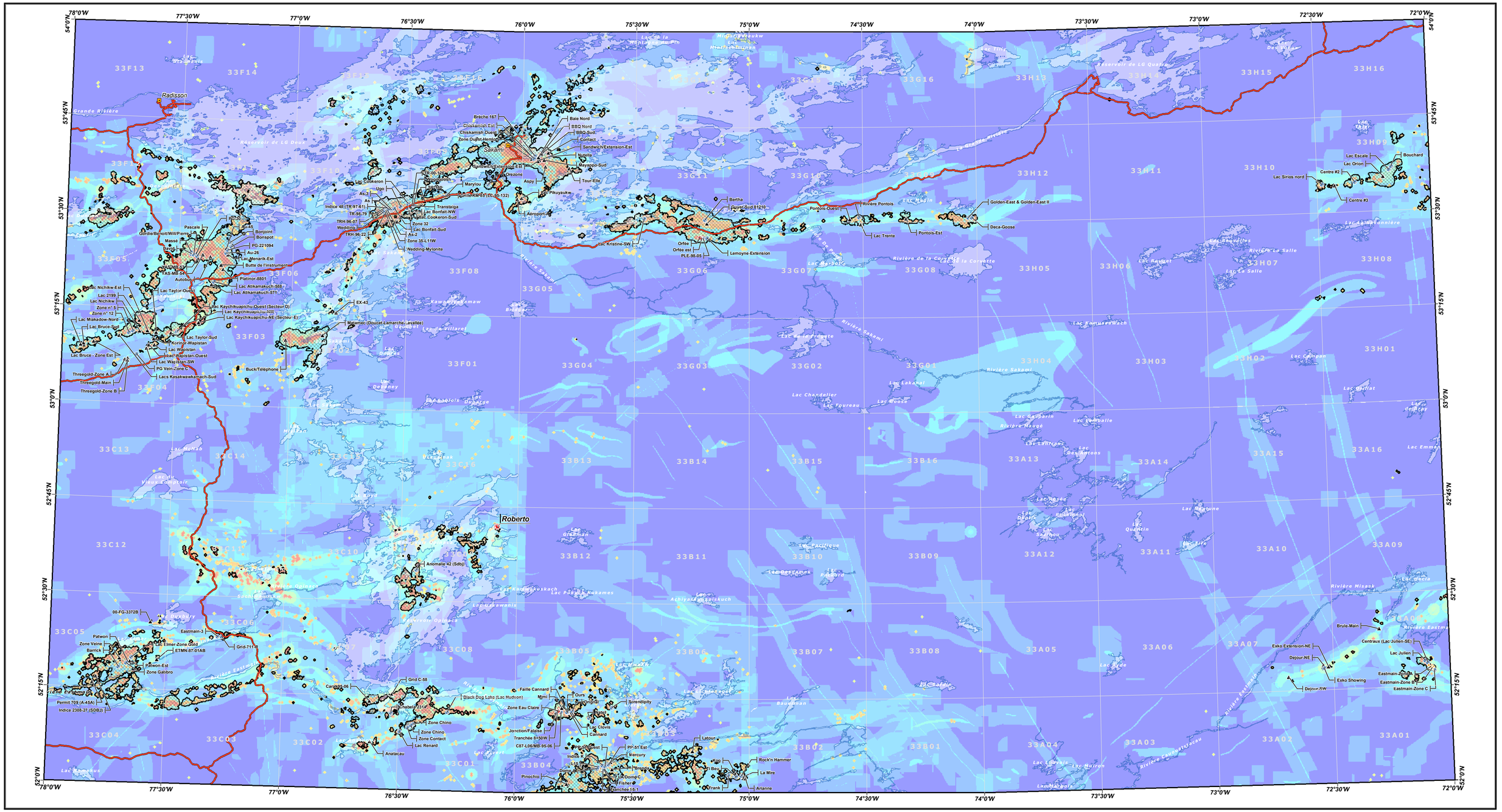
Carte A5.24

Proximité d'une anomalie en antimoine dans l'environnement secondaire

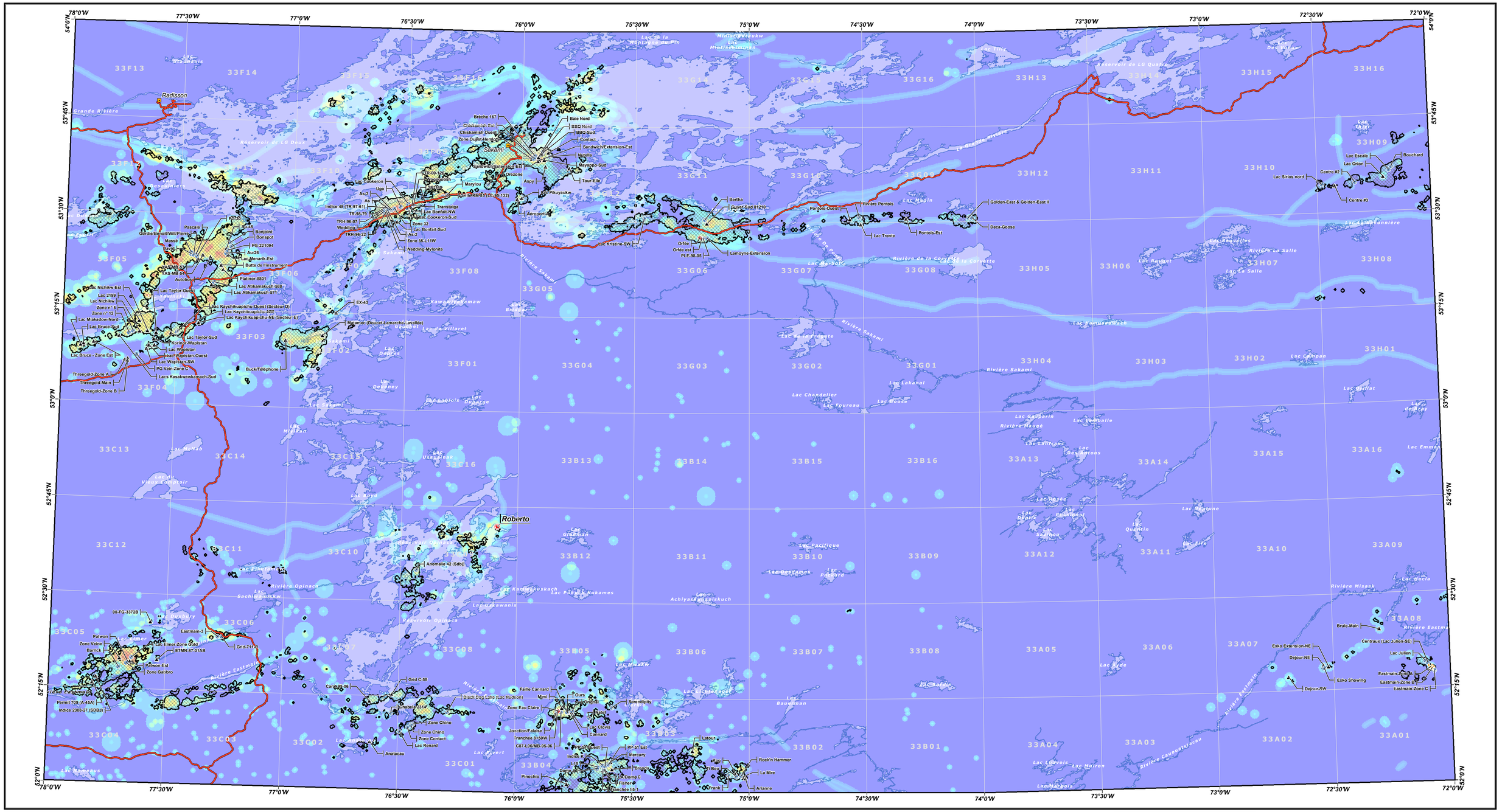
Projection : UTM NAD83, zone 18N
Source : EP 2008-01, MRNFQ

Ressources naturelles et Faune
Québec

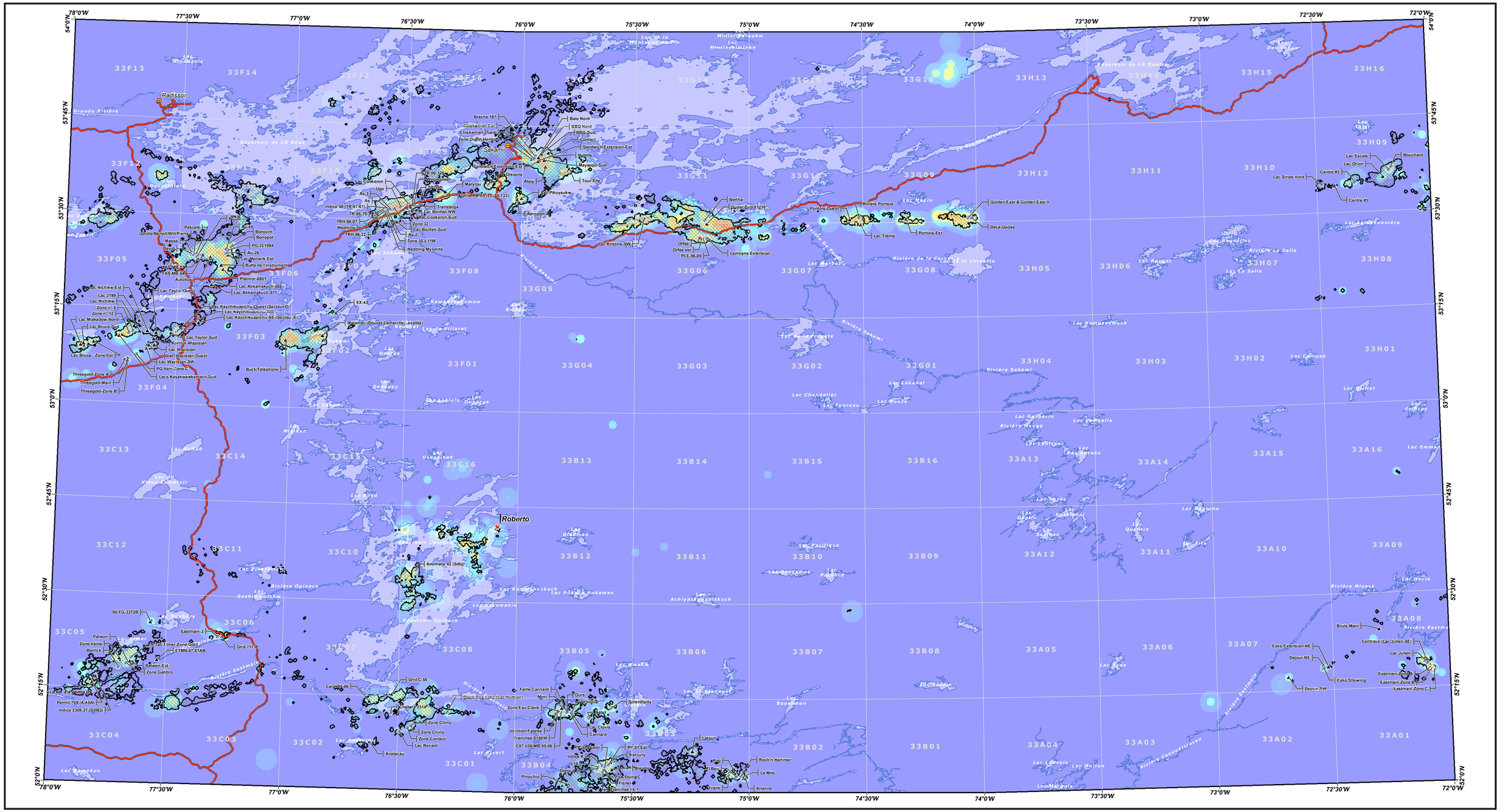
Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


Radisson
Sakami
Roberto
Lac Kinstine-SW
Aéroport
Lac Bonfait-Sud
Lac Bonfait-NW
Lac Cooperon-Sud
Lac Cooperon
Wedding-Mylonite
Zone 32
Zone 35-L1W
Transtaiga
Marylou
Aspy
Tour-Elle
Nitchinikapau
Nitchinikapau-Est
Baie Nord
BBQ Nord
BBQ-Sud
Contact
Sandwich-Extension-Est
Nutella
Mayappo-Sud
Pontois-Ouest
Pontois-Est
Rivière Pontois
Lac Trente
Golden-East & Golden-East II
Doca-Goose
Orfée
Orfée est
PLE-95-05
Lemoyne-Extension
Bertha
Ayrer-Sud 81210
Lac Renault
Lac Lavoie
Lac La Salle
Lac Escale
Lac Orion
Centre #2
Centre #3
Lac Sirios nord
Bouchard
Lac Lanctôt
Lac Campan
Lac Duffiat
Lac Emmanuel
Lac Goeland
Lac Gasparin
Lac Lemoalle
Lac Lamirande
Lac Des Astons
Lac Nazée
Lac Neptune
Lac Quachlein
Lac Pacifique
Lac Bauwman
Lac Hyde
Lac Kamuseawach
Lac Lakanal
Lac Chandelier
Lac Goose
Lac Toureau
Lac Renault
Lac Des Dunes
Lac Pascard
Lac Gleeman
Lac Wedge
Lac Kakawakamach
Lac Pokesh Kukames
Lac Mekawanis
Lac Achiyaskapiskuch
Lac Opiskack
Lac Mistab
Lac du Vieux Comptoir
Lac Kwakwa
Lac Kapaskwa
Lac Kawachikamach
Lac Duvert
Lac Dubois
Lac Dubuisson
Lac Dubonnet
Lac Dubreuil
Lac Dubay
Lac Dubourdieu
Lac Dubois
Lac Dubourg
Lac Dubonnet
Lac Dubreuil
Lac Dubay
Lac Dubourdieu
Rivière Sakami
Rivière Nauge
Rivière Eastmain
Rivière Misaok
Rivière Caniapiscau
Rivière La Salle
Rivière de la Corvette
Rivière Opiscotéo
Rivière Kawachikamach
Rivière Lamaw
Rivière Villaret
Rivière Dubonnet
Rivière Dubreuil
Rivière Dubay
Rivière Dubourdieu
Rivière Dubois
Rivière Dubuisson

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


78°0'W
77°30'W
77°0'W
76°30'W
76°0'W
75°30'W
75°0'W
74°30'W
74°0'W
73°30'W
73°0'W
72°30'W
72°0'W
54°0'N
53°45'N
53°30'N
53°15'N
53°0'N
52°45'N
52°30'N
52°15'N
52°0'N
Radisson
Roberto
Sakami
Rivière Sakami
Rivière Eastmain
Rivière Opinaca
Rivière Nauge
Rivière Misaok
Rivière La Salle
Rivière de la Corvette
Rivière Pontois
Rivière Canouatacau
Réservoir de LG Deux
Réservoir de LG Quatre
Réservoir Opinaca
Lac Sakami
Lac Opinaca
Lac Boyd
Lac Mistaskinna
Lac Kasiwanis
Lac Kanaaskoskach
Lac Pakwa
Lac Achiyaskabaskuch
Lac Mwakw
Lac Pacifique
Lac Chandelier
Lac Lakanal
Lac Goose
Lac Kanuse Wach
Lac Barbois
Lac Bauderon
Lac Bauman
Lac Bayeul
Lac Campan
Lac Duffiat
Lac Emmanuel
Lac Hecla
Lac Escale
Lac Orion
Lac Sirios nord
Lac Magin
Lac Trente
Lac Kristine-SW
Lac Renard
Lac Clovis
Lac Cannard
Lac Fisher
Lac Dome
Lac Dome-C
Lac Ouareau
Lac Gasparin
Lac Lamirande
Lac Des Astons
Lac Quentin
Lac Neptune
Lac Rosee
Lac Ruperthouse
Lac Pacaud
Lac Louvois
Lac Muiron
Lac Des Vieux Comptoir
Lac Sachiem Pekw
Lac Ukukinak
Lac Renaud
Lac Duvert
Lac Dubois
Lac Dubay
Lac Dubonnet
Lac Dubuisson
Lac Dubreuil
Lac Dubourdieu
Lac Dubourg
Lac Dubreuil
Lac Dubois
Lac Dubay
Lac Dubonnet
Lac Dubuisson

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James



Village ou lieu-dit

Route

Minéralisations aurifères de type or orogénique

- *Mine fermée*
- *Gisement avec tonnage évalué*
- *Gîte travaillé*
- *Indice, aucun travail*
- *Gîte Roberto (gîte aurifère de remplacement)*

Zone de haute favorabilité

Favorabilité

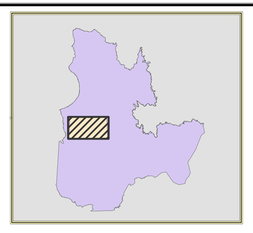
0,942

0,193

0 10 20 30 40 50 *km*

1:500 000

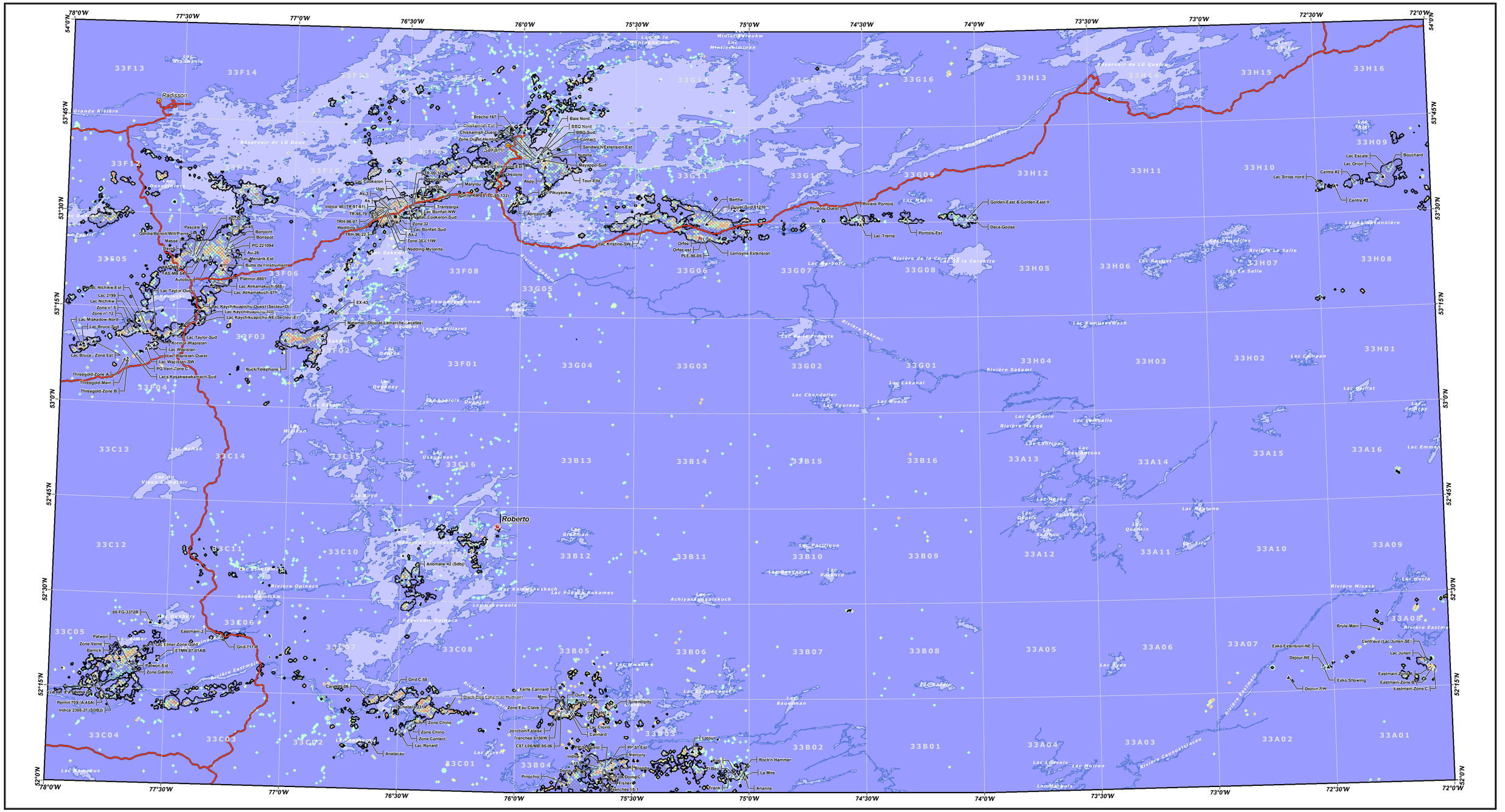
Carte A5.27
Favorabilité des indicateurs métalliques dans le substrat rocheux



Projection : UTM NAD83, zone 18N
Source : EP 2008-01, MRNFQ

Ressources naturelles et Faune
Québec

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James



- Village ou lieu-dit
- Route

Minéralisations aurifères de type or orogénique

- Mine fermée
- Gisement avec tonnage évalué
- Gîte travaillé
- Indice, aucun travail
- Gîte Roberto (gîte aurifère de remplacement)

- Zone de haute favorabilité

Favorabilité

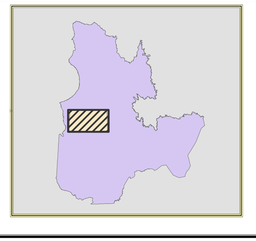
0,983

0,112

0 10 20 30 40 50 km

1:500 000

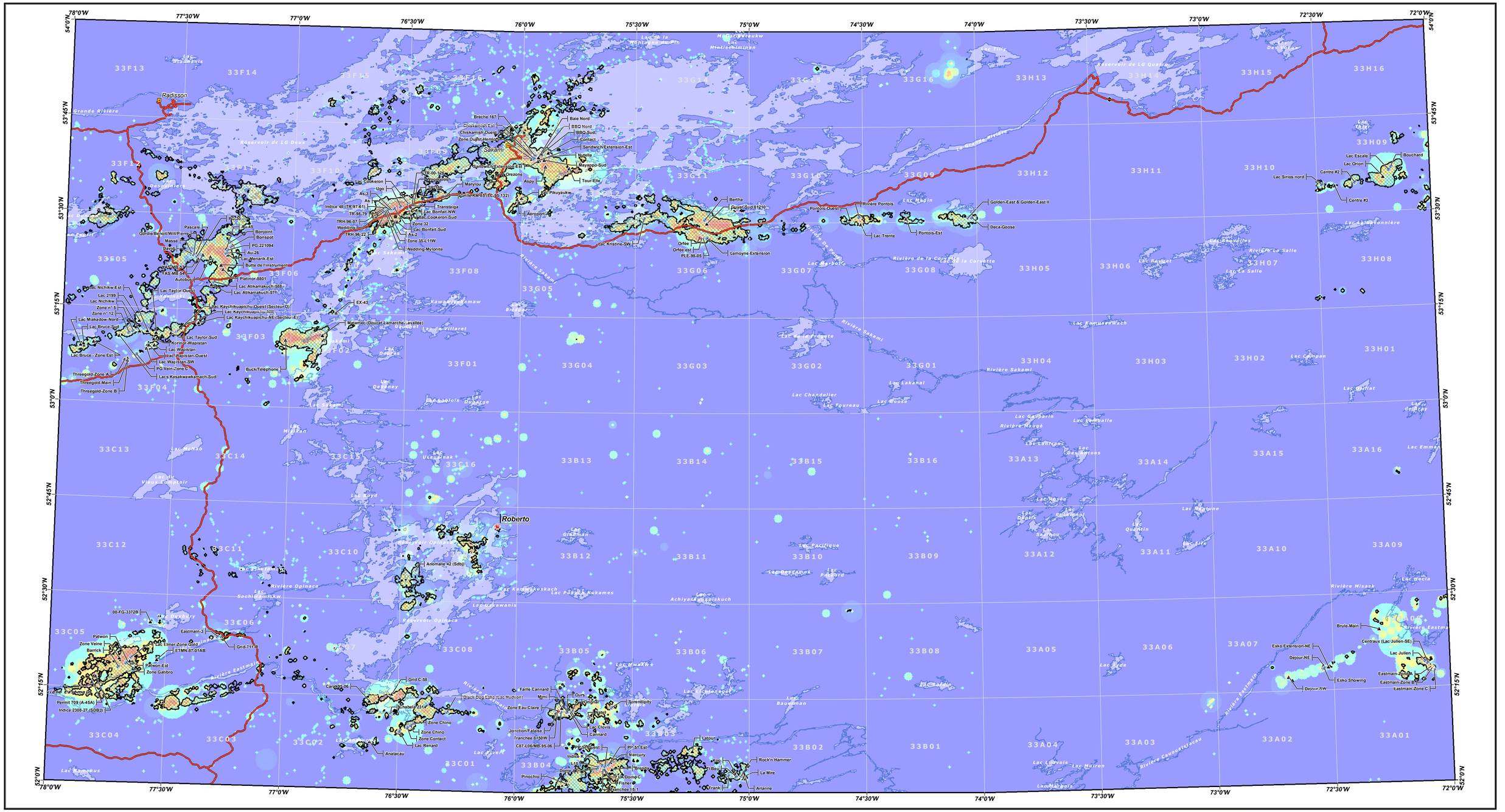
Carte A5.28
Proximité d'un minéral indicateur d'altération ou de minéralisation



Projection : UTM NAD83, zone 18N
Source : EP 2008-01, MRNFQ

Ressources naturelles et Faune Québec

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James



Village ou lieu-dit
Route

Minéralisations aurifères de type or orogénique

Mine fermée
Gisement avec tonnage évalué
Gîte travaillé
Indice, aucun travail
Gîte Roberto (gîte aurifère de remplacement)

Zone de haute favorabilité

Favorabilité

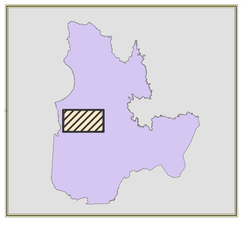
0,973

0,381

0 10 20 30 40 50 km

1:500 000

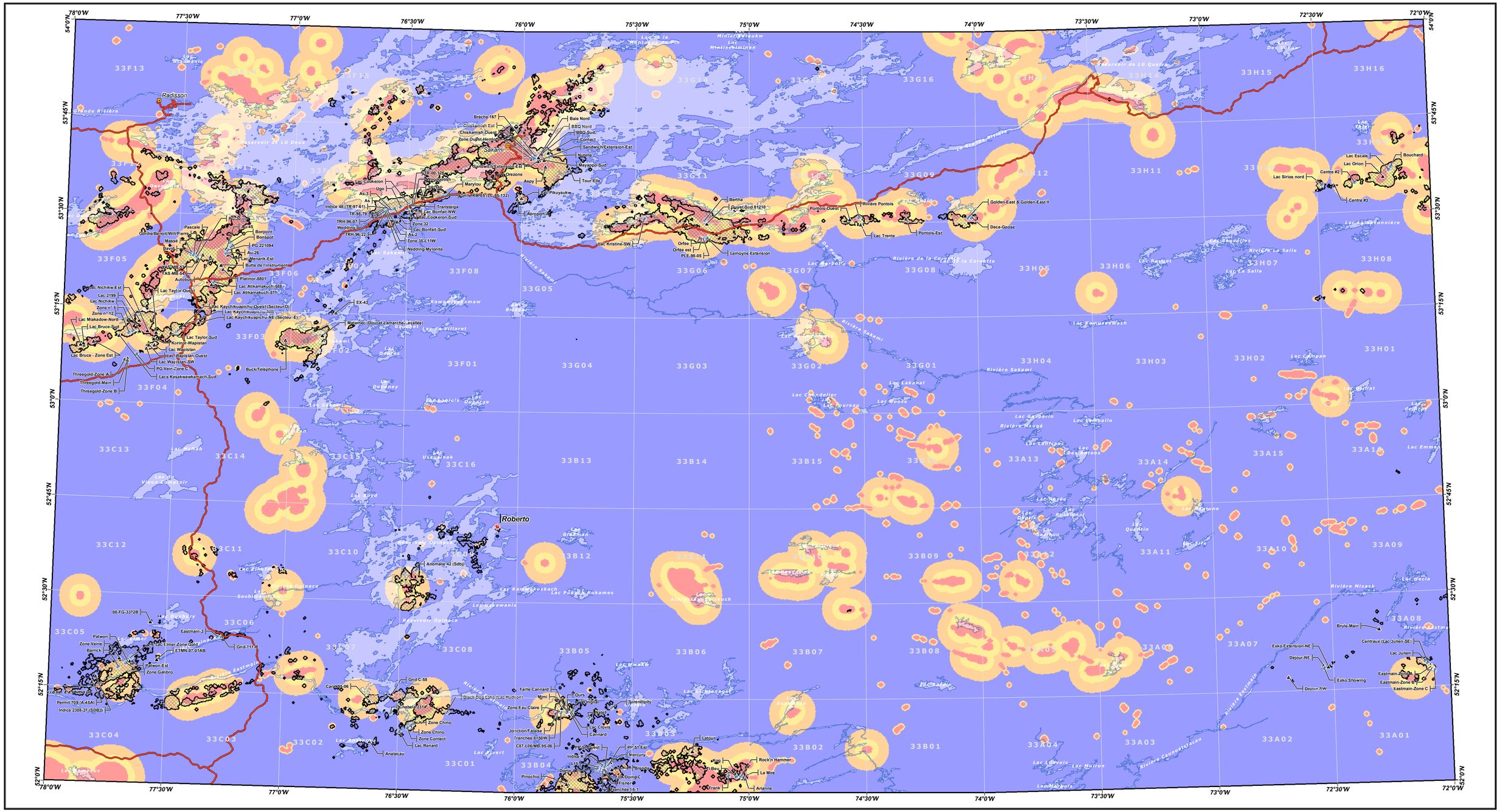
Carte A5.29
Favorabilité de l'activité hydrothermale



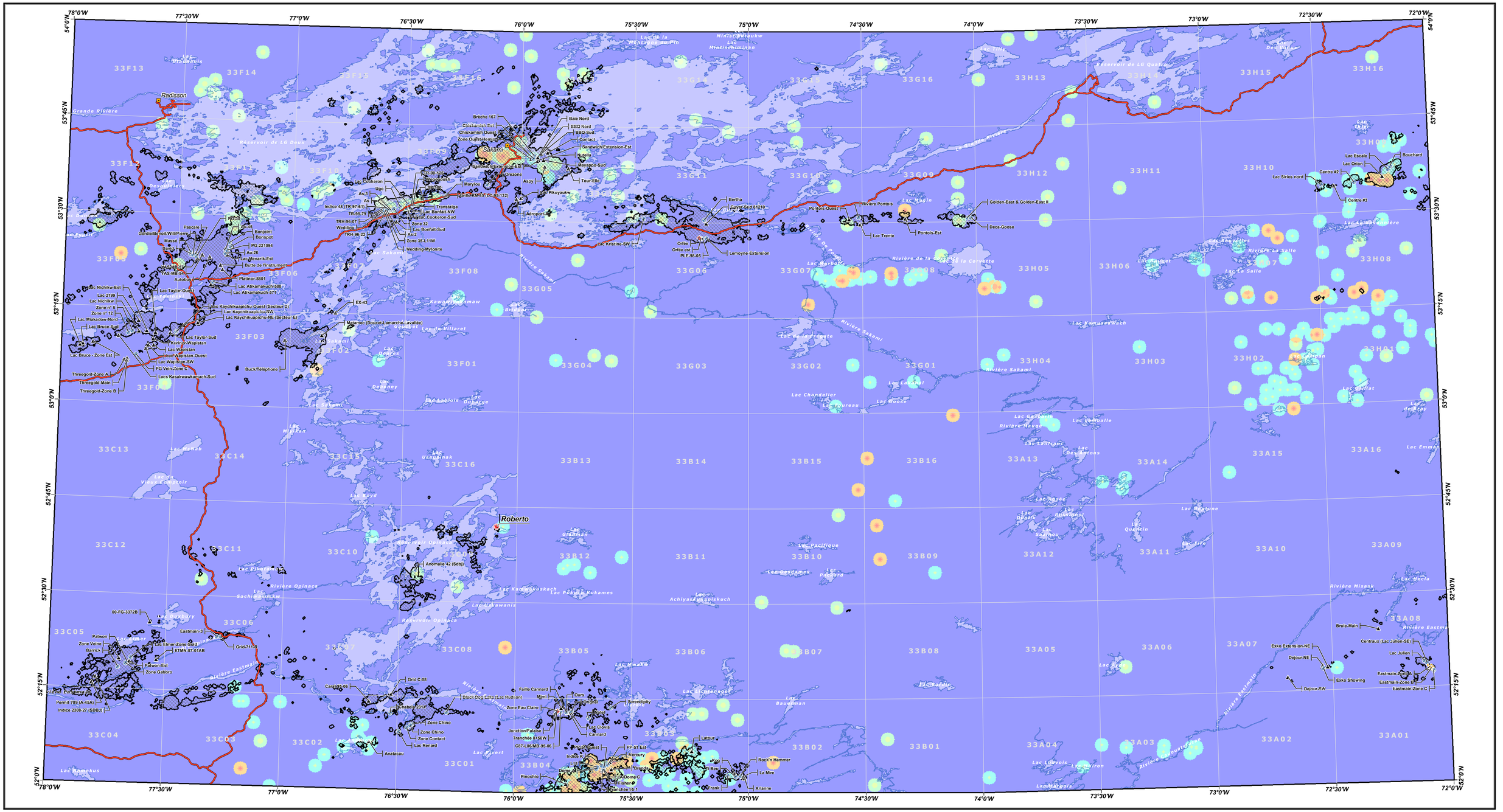
Projection : UTM NAD83, zone 18N
Source : EP 2008-01, MRNFQ

Ressources naturelles et Faune
Québec

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


Radisson
Sakami
Roberto
Rivière Sakami
Rivière Eastmain
Rivière Opinaca
Rivière Pontois
Rivière La Salle
Rivière Misaok
Rivière Nauge
Rivière Caouatchouan
Lac Opinaca
Lac Boyd
Lac Kanaaskaskach
Lac Pakuyauk
Lac Kaniuskwach
Lac Kaniuseuach
Lac Lakanal
Lac Goose
Lac Chandeller
Lac Gasparin
Lac Lanoraie
Lac Des Mirons
Lac Des Arroos
Lac Nauge
Lac Marjorie
Lac Quentin
Lac Sarthou
Lac Opinaca
Lac Pikwa
Lac Sachigo
Lac Duxbury
Lac Nichikw
Lac Taylor-Ouest
Lac Bruce-Sud
Lac Bruce - Zone Est
Lac Miskadow-Nord
Lac Wapistan-Ouest
Lac Wapistan
Lac Wapistan-SW
Lac Taylor-Sud
Lac Kaychikuapichu-Ouest (Secteur-D)
Lac Kaychikuapichu-NW
Lac Kaychikuapichu-NE (Secteu-E)
Lac Athikamauch-568
Lac Athikamauch-571
Lac Renarik-Est
Lac Bonfait-NW
Lac Bonfait-Sud
Lac Cookeron-Sud
Lac Kristiné-SW
Lac Barbora
Lac Bauvier
Lac La Salle
Lac Lavoltes
Lac Lavonnière
Lac Campan
Lac Ortiat
Lac Emmanuel
Lac Mwakw
Lac Ichibeouek
Lac Rivert
Lac Mahab
Lac Uskuanak
Lac Gilchrist
Lac Boisvert
Lac Duparquet
Lac Dubuisson
Lac Dubonnet
Lac Dubois
Lac Desbiens
Lac Desjardins
Lac Desmeules
Lac Desmazures
Lac Desmarquis
Lac Desmarchais
Lac Desmarchais
Lac Desmarchais

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James



Village ou lieu-dit
Route

Minéralisations aurifères de type or orogénique

- Mine fermée
- Gisement avec tonnage évalué
- Gîte travaillé
- Indice, aucun travail
- Gîte Roberto (gîte aurifère de remplacement)

Zone de haute favorabilité

Favorabilité

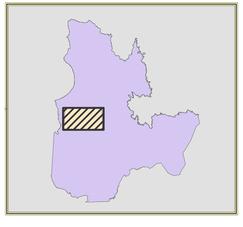
0,806

0,400

0 10 20 30 40 50 km

1:500 000

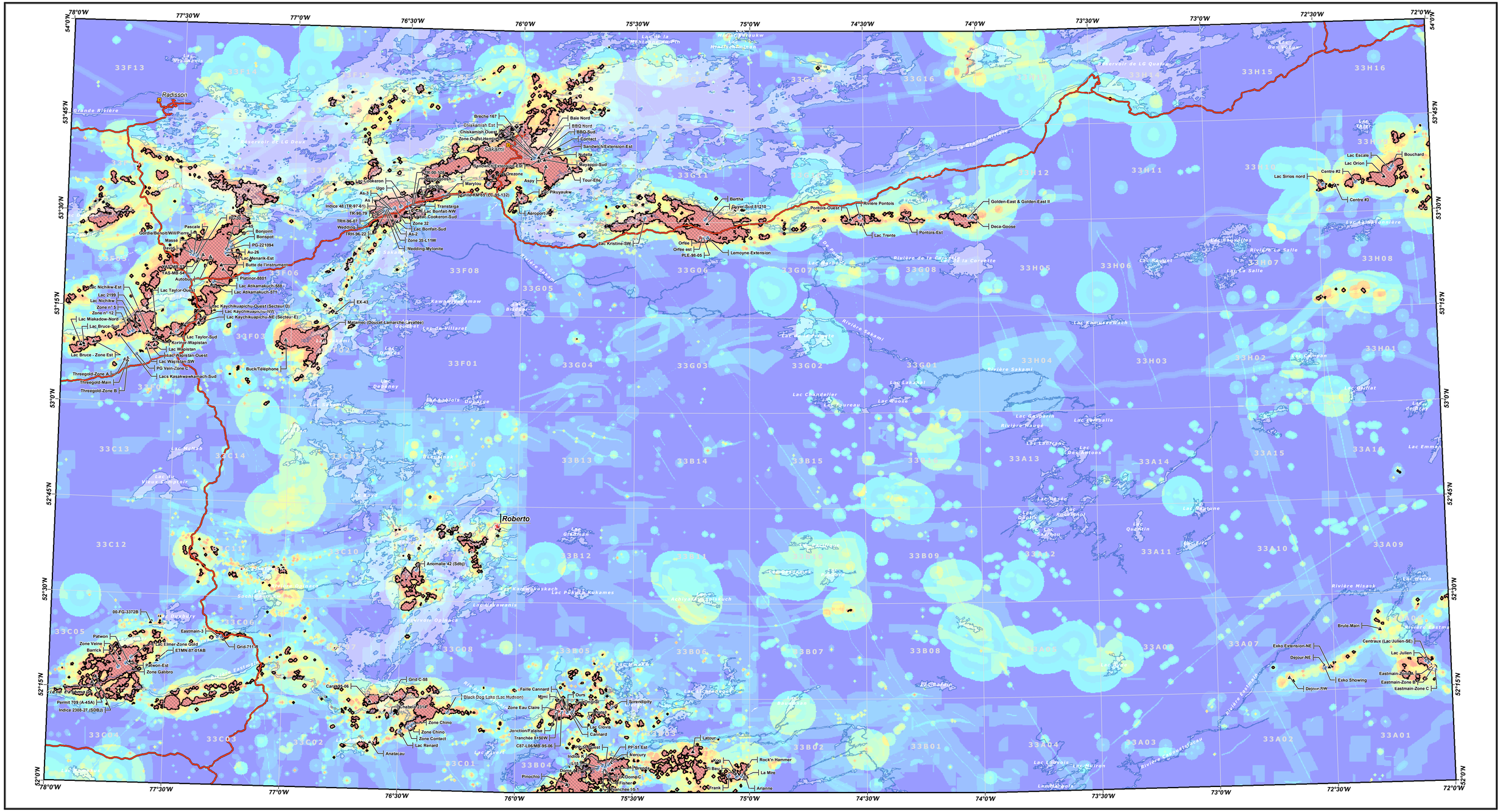
Carte A5.31
Favorabilité des évidences de l'environnement secondaire



Projection : UTM NAD83, zone 18N
Source : EP 2008-01, MRNFQ

Ressources naturelles et Faune Québec

Potentiel en minéralisations de type or orogénique de la Baie-James


Radisson
Sakami
Roberto
Breche 167
Chiskamish Est
Chiskamish Ouest
Zone Ouest-Hemlock
Baie Nord
BBQ Nord
BBQ-Sud
Contact
Sandwich Extension-Est
Nutella
Kayappo-Sud
Tour-Elle
Sandwich Extension-Est 81
Orezone
Aspy
Pikuyauuk
Aéroport
Lac Cookeron
Ugo
As-3
Indice 48 (TR-97-61)
TR-98-79
TRH-96-07
Wedding
TRH-96-22
Transtaiga
Lac Bonfait-NW
Lac Cookeron-Sud
Zone 32
Lac Bonfait-Sud
As-2
Zone 35-L11W
Wedding-Mylonite
Marylou
Grillon-MS-5 (CC-05-132)
Lac Kristiné-SW
Bertha
Ayrer-Sud 81210
Orfée
Orfée est
PLE-98-05
Lemoyne-Extension
Pontois-Ouest
Rivière Pontois
Lac Trente
Pontois-Est
Golden-East & Golden-East II
Deca-Goose
Lac Escale
Bouchard
Lac Orion
Centre #2
Lac Sirios nord
Centre #3
Goodie/Benoit/Will/Pierre
Pascale
Masse
Bayol
Bonjoint
Bonspot
PG-221094
Au-26
Lac Denarik-Est
Butte de l'instrumentiste
AS-MB-52
AS-MB-54
Autobus
Platinor-8801
Lac Atikamauch-568
Lac Atikamauch-571
Lac Nichikw-Est
Lac 2199
Lac Nichikw
Zone n° 5
Zone n° 12
Lac Miskadew-Nord
Lac Bruce-Sud
Lac Bruce - Zone Est
Threegold-Zone A
Threegold-Main
Threegold-Zone B
Lac Kaychikuapichu-Ouest (Secteur-D)
Lac Kaychikuapichu-NW
Lac Kaychikuapichu-NE (Secteu-E)
Lac Taylor-Sud
Korino-Wapistan
Lac Wapistan
Lac Wapistan-Ouest
Lac Wapistan-SW
PG Vein-Zone c
Lacs Kasakwakamach-Sud
Buck/Téléphone
EX-43
Matamec (Doucet-Lamarche--Ayallée)
Anomalie 42 (Sdbj)
00-FG-3372B
Eastmain-3
Grid-711-8
Patwon
Zone Veine
Barrick
Lac Elmer-Zone Gold
ETMN-07-01AB
Patwon-Est
Zone Gatibino
Permit 709 (A-45A)
Indice 2305-27 (SDBJ)
Grid C-58
Cargill-06
Isabelle-2316
Zone Chino
Zone Chino
Zone Contact
Lac Renard
Anatacau
Black Dog Lake (Lac Hudson)
Faille Cannard
Mimi
Ours
Zone Eau Claire
Serendipity
Jonction/Falaise
Tranchée 8+50W
C87-L06/MB-95-06
Lac Clovis
Cannard
PP-1
PP-1 Ouest
PP-1 Est
Indice X
Mercury
Lac Doris
Pinocchio
Lac Dome C
Fisher
Tranchée 55-1
Latour
Kro
Bruno
Frank
Rock'n Hammer
La Mire
Arianne
Brule-Main
Centraux (Lac Julien-SE)
Lac Julien
Eastmain-Zone A
Eastmain-Zone B
Eastmain-Zone C
Exko Extension-NE
Dejour-NE
Exko Showing
Dejour-SW
Rivière La Grande
Rivière Sakami
Rivière La Salle
Rivière Eastmain
Rivière Misaok
Rivière Nauge
Lac Sakami
Lac Kaniuskuskach
Lac Pakwa
Lac Kukames
Lac Miskawanis
Lac Gayer
Lac Goose
Lac Lakanal
Lac Chandeller
Lac Kamuseu Wach
Lac Gasparin
Lac Lemoalle
Lac Lanctôt
Lac Des Astons
Lac Rassée
Lac Duprat
Lac Rupertiapiskat
Lac Saschinow
Lac Quachin
Lac Matagne
Lac Guyer
Lac Duclos
Lac Bouvier
Lac Duplessis
Lac Bergeron
Lac Mulron
Lac Mayor
Lac Laurais
Lac Emmanuel
Lac Decelles
Lac Duquet
Lac Duplessis
Lac Duplessis
Lac Duplessis

Ressources naturelles et Faune
Québec