

DP 2025-02

Analyses des minéraux lourds provenant des sédiments glaciaires et fluvioglaciaires de la région des lacs Nuvilic, Nunavik, Québec

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

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

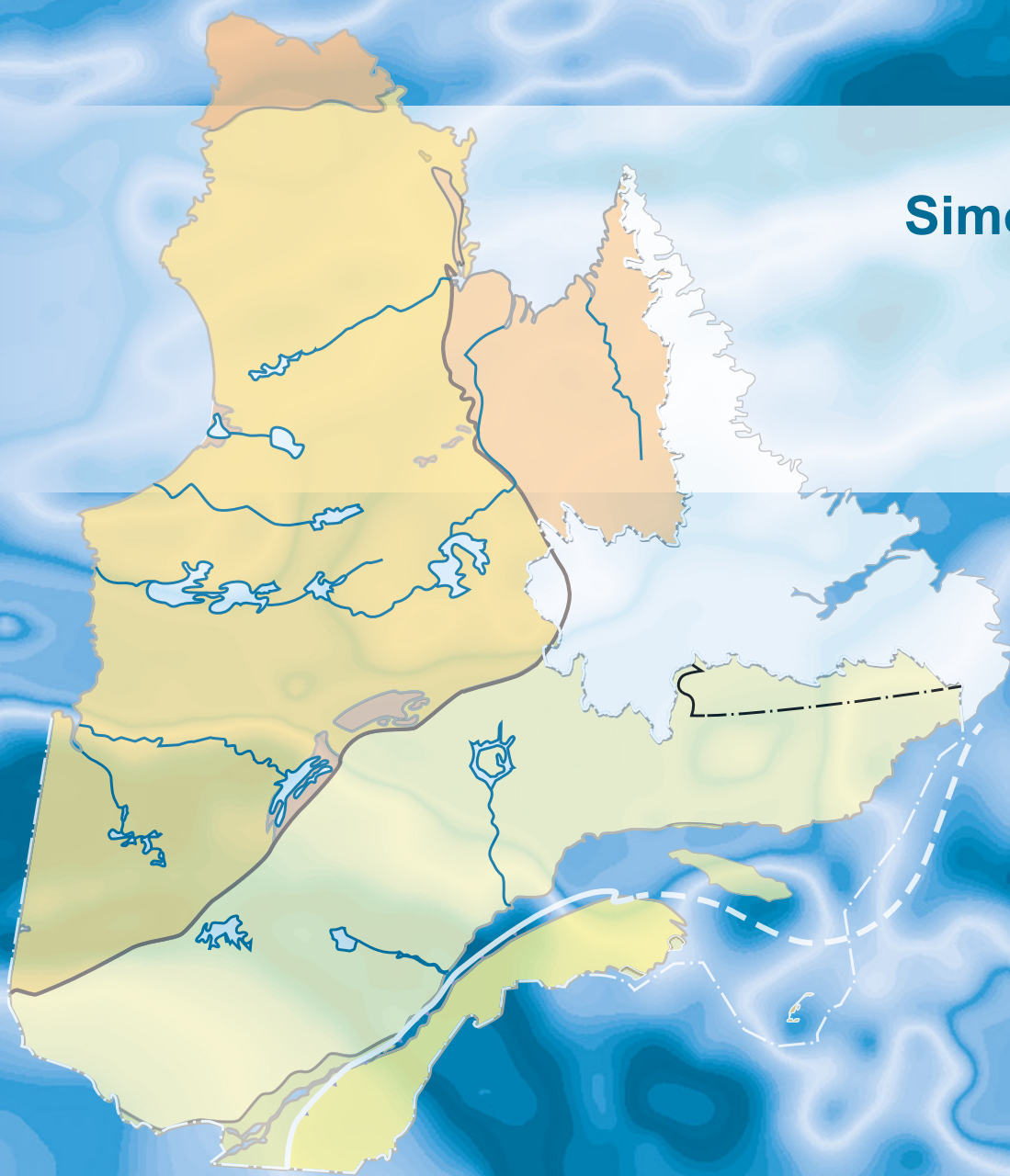
Ressources naturelles
et Forêts

Québec 

Analyses des minéraux lourds provenant des sédiments glaciaires et fluvioglaciaires de la région des lacs Nuvilic, Nunavik, Québec

**Simon Hébert et
Alex Proulx**

DP 2025-02



DOCUMENT PUBLIÉ PAR LA DIRECTION GÉNÉRALE DE GÉOLOGIE QUÉBEC

Direction générale

Marc Leblanc

Direction de l'acquisition des connaissances géoscientifiques

Andrea Amortegui

Service de cartographie géologique

James Moorhead, géo.

Direction de l'information géologique et de la promotion

Patrice Roy

Direction du soutien administratif, logistique et matériel

Robert Thériault

Auteurs

Simon Hébert, géo. et Alex Proulx, géo. stag.

Édition

Claude Dion, ing.

Graphisme

André Tremblay

Analyses des minéraux lourds provenant des sédiments glaciaires et fluvioglaciaires de la région des lacs Nuville, Nunavik, Québec

Simon Hébert et Alex Proulx (MRNF)

DP 2025-02

INTRODUCTION

Le ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF) a réalisé durant les étés 2021, 2022 et 2023 un programme d'échantillonnage des sédiments glaciaires et fluvioglaciaires au nord de la péninsule d'Ungava, dans la Province de Churchill. Ce projet poursuivait plusieurs objectifs, dont celui d'évaluer le potentiel minéral de la région. Les travaux d'échantillonnage ont été réalisés parallèlement à une campagne de cartographie des dépôts de surface à l'échelle 1/50 000 (Hébert *et al.*, 2023 et 2024). Le périmètre d'étude couvre une superficie de 11 000 km² et comprend les feuillets SNRC 35G05 à 35G07, 35G09 à 35G16, 35H05, 35H12 et 35H13. Comme cette zone se trouve dans un environnement isolé et sans accès routier, les travaux d'échantillonnage ont nécessité un transport hélicoptéré.

La fraction fine de la matrice des tills a été analysée afin de mesurer les concentrations des éléments majeurs, en traces et des terres rares. Des concentrés de minéraux lourds ont également été séparés à partir des échantillons de till et d'eskers. Ces concentrés ont fait l'objet d'un examen automatisé au MEB-EDS afin d'identifier les minéraux présents, ainsi que de déterminer leur proportion et leur composition de manière semi-quantitative. Les grains d'or ont été extraits à partir de ces mêmes concentrés et ont fait l'objet de comptages manuel et automatisé.

Ce document présente les certificats et les résultats des analyses de minéraux lourds issus des échantillons de sédiments glaciaires et fluvioglaciaires collectés en 2021, 2022 et 2023 dans le secteur d'étude.

Les comptes de grains d'or ont été chargés dans le module « [Échantillons de minéraux lourds](#) » de la base de données du SIGÉOM. Ce module ne fait état que des minéraux ayant fait l'objet d'analyses au microscope électronique à balayage, ainsi que des sulfures identifiés visuellement. Les fichiers numériques des résultats bruts issus des différents schémas de traitement accompagnent ce document (dossier « Autres données numériques »). Les données touchant les proportions minérales sont présentées dans un nouveau format et n'ont pas été intégrées dans le module.

Les résultats des analyses géochimiques de la fraction fine du till sont offerts gratuitement par l'intermédiaire du SIGÉOM sous le volet « Géochimie - échantillons de sédiments » à l'adresse suivante : http://sigeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/11102_aLaCarte?l=F#GEOCH. Pour faciliter la recherche dans l'environnement de requête, les numéros de projets associés aux données d'analyses géochimiques du présent projet sont « 2021NV; 2390 et 3587 ».

CONTEXTE GÉOLOGIQUE DU SOCLE ET DE LA COUVERTURE QUATERNAIRE

Géologie générale

La zone d'étude se situe au cœur de la ceinture orogénique de l'Ungava, dans la Province de Churchill. L'Orogène de l'Ungava est constitué de vastes domaines lithotectoniques qui ont été accrétés au craton de la Province du Supérieur lors de l'Orogenèse transhudsonienne (St-Onge *et al.*, 1992; Lamothe *et al.*, 2007; Corrigan *et al.*, 2009). La Sous-province de Minto constitue la seule unité du Supérieur dans le secteur d'étude, tandis que l'Orogène de l'Ungava peut être subdivisé en quatre domaines lithotectoniques distincts : le Domaine Nord et le Domaine Sud, qui forment ensemble la ceinture du Cape Smith, ainsi que les domaines de Kovik et de Narsajuaq.

Géologie économique

L'Orogène de l'Ungava comprend l'une des ceintures de roches vertes les plus riches au Québec où ont été exploités plusieurs gisements depuis les années 1980 et qui suscite toujours une activité d'exploration importante. Au total, 9847 titres miniers actifs couvrent une superficie de plus de 4000 km² à l'intérieur du périmètre d'étude. Les données publiques relatives aux activités d'exploration minière, disponibles sur la plateforme SIGÉOM, permettent de distinguer trois contextes métallogéniques d'intérêt : (1) les minéralisations de type Ni-Cu-Co (EGP), (2) les minéralisations aurifères de type orogénique et cuprifères, et (3) les minéralisations de lithium. En accord avec le contexte géologique régional, les substances les plus couramment recensées sont le nickel, le cuivre et l'or.

Les gisements actuellement exploités dans le nord de la péninsule d'Ungava sont les mines Raglan (Glencore) et Nunavik Nickel (Canadian Royalties) situées dans le Domaine Sud de l'Orogène de l'Ungava. Ces gisements présentent diverses minéralisations de Ni-Cu-EGP associées à des filons couches et des dykes d'âge paléoprotérozoïque de la Suite du Lac Esker, qui se concentrent dans les unités sédimentaires et volcaniques des groupes de Chukotat et de Povungnituk (Lafrance et Guilmette, 2021; Mathieu *et al.*, 2023). Dans les deux mines, les éléments du groupe du platine (EGP; iridium [Ir], palladium [Pd], platine [Pt], rhodium [Rh] et ruthénium [Ru]) sont récupérés comme sous-produits de l'exploitation du nickel et du cuivre.

Géologie du Quaternaire

Les dépôts de surface sont dominés par des sédiments glaciaires (till), remaniés par endroits par les processus hydriques associés à la déglaciation. Plusieurs évidences démontrent que des lacs glaciaires ont recouvert la majorité du secteur d'étude. Des dépôts fluvioglaciaires juxtaglaciaires (eskers), principalement sablo-graveleux, ainsi que des épandages proglaciaires recouvrent localement ces dépôts glaciaires. Le socle rocheux, peu exposé dans la zone d'étude, est généralement gélifracté et caractérisé par la présence, en certains endroits, de felsenmeers matures, notamment sur les monts de Puvirnituk (Hébert *et al.*, 2023).

Les marques d'érosion glaciaire et la géomorphologie régionale démontrent que les phases d'écoulement associées à la plus récente déglaciation étaient orientées entre le NE et le NNW. Cet axe d'écoulement glaciaire correspond à la portion septentrionale de la ligne de partage glaciaire du Nouveau-Québec qui a joué un rôle majeur dans la déglaciation de la péninsule d'Ungava. La topographie semble avoir aussi influencé certains mouvements associés à l'écoulement secondaire qui s'organise en fonction des grandes vallées.

Méthode de travail

Au total, 480 échantillons de minéraux lourds ont été prélevés (460 tills, 20 eskers) dans la zone d'étude (figure 1). L'échantillonnage a été combiné à une caractérisation de la morphologie de surface et à un relevé des marques d'érosion glaciaire (BQ 2025-02 - publication à venir).

La densité d'échantillonnage pour les sédiments glaciaires est d'environ un échantillon au 30 km², ce qui représente une maille d'environ 5 à 6 km. En milieu nordique, les sédiments glaciaires sont souvent visibles en surface, notamment dans les ostioles. Les échantillons sont prélevés à l'aide d'une pelle à une profondeur variant de 30 cm à 1 m sous la surface de l'ostiole. Les pelles sont soigneusement frottées et nettoyées à l'eau avant chaque prélèvement afin de prévenir toute contamination. Deux échantillons

sont récoltés à chaque site : un premier échantillon de 10 kg destiné à la récupération des grains d'or et au comptage des minéraux indicateurs et un second échantillon de 1 kg pour l'analyse géochimique de la fraction fine. L'échantillonnage du till de fond a été favorisé en évitant les zones présentant des faciès de till remanié, délavé ou d'ablation.

L'échantillonnage des sédiments fluvioglaciers a été réalisé sur l'ensemble des eskers ou segments d'esker non remaniés présents dans la zone d'étude. Pour les segments d'esker de grande dimension, plusieurs échantillons ont été prélevés afin de représenter les portions amont, médiane et aval de chaque structure. Les prélèvements ont été effectués au sommet des eskers, à une profondeur d'environ 50 cm. Environ 15 kg de sédiments ont été recueillis à l'aide d'un tamis permettant de conserver la fraction granulométrique inférieure à 8 mm. Le poids moyen des échantillons collectés est de 15,6 kg.

Les échantillons ont été traités pour les minéraux lourds par IOS Services Géoscientifiques (Fournier 2024 et 2025; Fournier et Tremblay, 2025) selon une procédure modifiée inspirée de McClenaghan (2011) :

- Prélèvement d'un aliquote témoin de 500 g;
- Tamisage humide et récupération des grains < 1 mm, séchage et pesée;
- Séparation gravimétrique primaire (table à secousses) + lit fluidisé (voir plus bas pour une description du procédé ARTPhot^{MC});
- Pour les minéraux récupérés à la table à secousses, tamisage secondaire à sec et récupération de la phase comprise entre 63 et 90 µm;
- Lavage à l'acide oxalique;
- Quartage si masse supérieure à 50 g;
- Séparation par liqueur dense (densité de 3,2) et récupération de la phase > 3,2 g/cm³;
- Séparation magnétique manuelle et récupération de la portion non magnétique.

Un procédé propre au fournisseur de service (ARTPhot^{MC}) a été employé afin de maximiser la récupération des grains d'or. Le procédé inclut une méthode de séparation gravimétrique utilisant un lit fluidisé placé en amont de la table à secousses, ce qui permet de concentrer les espèces minérales les plus lourdes, incluant l'or. Le concentré produit lors de ce procédé est ensuite tamisé (< 50 µm) puis soumis à une analyse spectrale permettant d'identifier les grains d'or. La chimie semi-quantitative de ceux-ci est obtenue par l'analyse au microscope électronique à balayage (MEB) muni d'un spectromètre à dispersion d'énergie (EDS). La fraction granulométrique 50 à 1000 µm du microconcentré ARTPhot est inspectée visuellement au stéréomicroscope pour en retirer les grains d'or et le reste des grains est ensuite amalgamé au reste de l'échantillon avant le tamisage à sec.

Les grains d'or séparés à la suite du procédé ARTPhot sont ensuite imagés à haute définition à l'aide d'un microscope électronique à balayage (MEB) équipé d'un détecteur d'électrons rétrodiffusés multisegments (BSD). Les images ainsi obtenues sont traitées par le procédé ARTMorph^{MC}. Cette dernière étape permet de classer les grains d'or en fonction de leur morphologie selon la classification de Girard *et al.*, (2021), ce qui permet d'estimer les conditions de transport.

Dans le procédé ARTMin^{MC}, une aliquote des grains recueillis à la suite de la séparation par liqueur dense est montée dans une pastille d'époxy et analysée au MEB-EDS. Les résultats pour chaque pixel sont soumis à un algorithme de classification multi-dimensionnel. Les minéraux ainsi identifiés sont exprimés sous forme de proportions minérales (en volume) du concentré de minéraux lourds (63 à 90 µm).

RÉFÉRENCES

- CORRIGAN, D., PEHRSSON, S., WODICKA, N., DE KEMP, E., (2009). The Palaeoproterozoic Trans-Hudson Orogen: A prototype of modern accretionary processes. In: *Ancient Orogens and Modern Analogues* (Murphy, J.B. Keppie, J.D., Hynes A.J., editors). Geological Society of London; Special Publications, volume 327, pages 457-479. <https://doi.org/10.1144/SP327.19>
- FOURNIER, N., 2024. Concentration et analyse de minéraux lourds, projet no 117840527-2022-01, Nuvilic 2021. IOS Services Géoscientifiques, rapport inédit soumis au Ministère des Ressources naturelles et des Forêts; 63 pages [Disponible dans « Autres données numériques » du présent rapport].
- FOURNIER, N., 2025a. Concentration et analyse de minéraux lourds, projet no 117840527-2022-01, Nuvilic 2022. IOS Services Géoscientifiques, rapport inédit soumis au Ministère des Ressources naturelles et des Forêts; 75 pages [Disponible dans « Autres données numériques » du présent rapport].
- FOURNIER, N., TREMBLAY, A., 2025. Concentration et analyse de minéraux lourds, projet no 117840527-2022-01, Nuvilic 2023. IOS Services Géoscientifiques, rapport inédit soumis au Ministère des Ressources naturelles et des Forêts; 66 pages [Disponible dans « Autres données numériques » du présent rapport].
- GIRARD, R., TREMBLAY, J., NÉRON, A., LONGUÉPÉE, H., MAKVANDI, S., 2021. Automated Gold Grain Counting. Part 2: What a Gold Grain Size and Shape Can Tell. *Minerals*; volume 11, page 379. <https://doi.org/10.3390/min11040379>
- HÉBERT, S., LÉVESQUE, M.-A., PROULX, A., 2023. Géologie des dépôts de surface de la région des lacs Nuvilic, Nunavik, Québec, Canada. MRNF; [BQ 2023-01](#), 1 plan.
- HÉBERT, S., PROULX, A., LÉVESQUE, M.-A., 2024. Géologie des dépôts de surface dans la région des lacs Nuvilic, Nunavik, Québec, Canada. MRNF; [CG 2024-02](#), 1 plan.
- LAFRANCE, S., GUILMETTE, C., 2021. Géochimie du Groupe de Watts, Ceinture de Cape Smith, Québec, Canada. Université Laval, MERN; [MB 2021-08](#), 42 pages.
- LAMOTHE, D., 2007. Lexique stratigraphique de l'Orogène de l'Ungava. MRNF; [DV 2007-03](#), 66 pages, 1 plan.
- MATHIEU, G., VANIER, M.-A., DEBRUYNE, T., 2023. Géologie de la région du lac Serpentine, Orogène de l'Ungava, Nunavik, Québec, Canada. MRNF; [BG 2023-04](#), 1 plan.
- McCLENAGHAN, M.B., 2011. Overview of common processing methods for recovery of indicator minerals from sediment and bedrock in mineral exploration. *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis*; volume 11, pages 265-278. [doi](#)
- ST-ONGE, M., LUCAS, S., PARRISH, R., 1992. Terrane accretion in the internal zone of the Ungava Orogen, northern Quebec. Part 1: Tectonostratigraphic assemblages and their tectonic implications. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 29, pages 746-764. <https://doi.org/10.1139/e92-064>

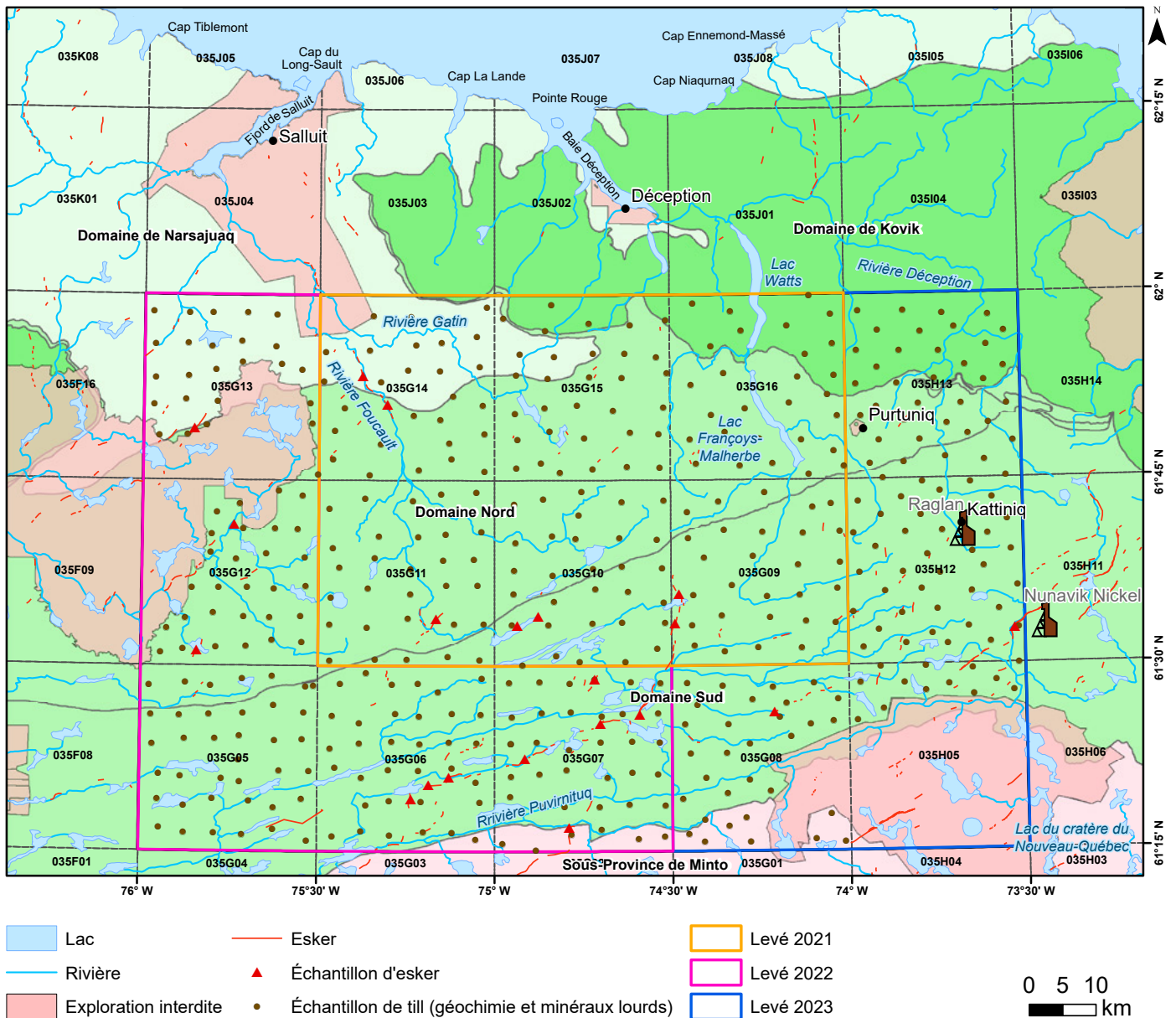
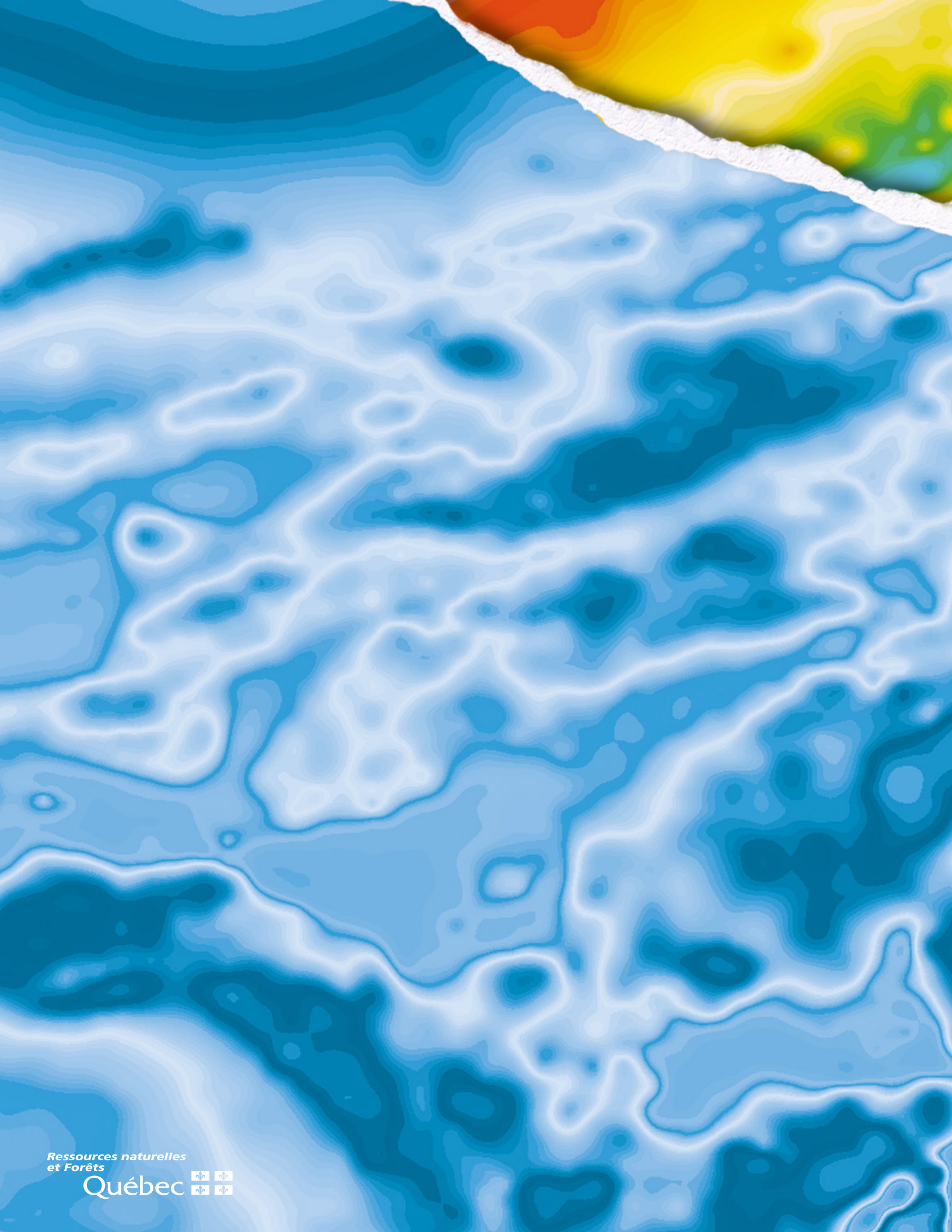


FIGURE 1 – Localisation de la zone cartographiée et des échantillons prélevés.



Ressources naturelles
et Forêts

Québec 