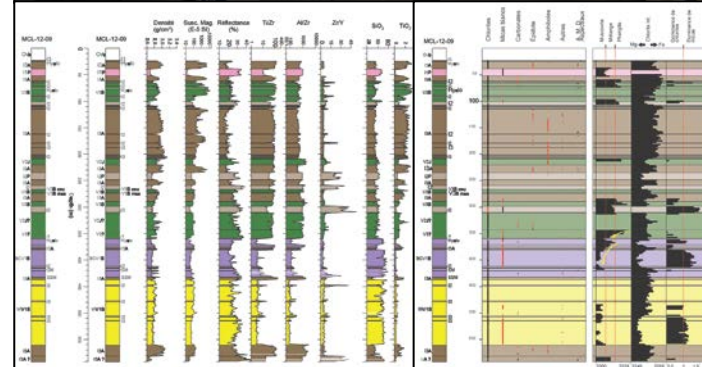


24 Mai 2016

Nathalie Schnitzler

Pierre-Simon Ross, Erwan Gloaguen, Alexandre Bourke
(INRS), R. Boucher, R. Namour (Glencore)

**Analyses statistiques de
données multiparamétriques
au gisement de SMV
Bracemac-McLeod,
district minier de Matagami,
Québec**



Modélisation des variations de l'altération hydrothermale



Étude des variations de [Na]

Géochimie traditionnelle

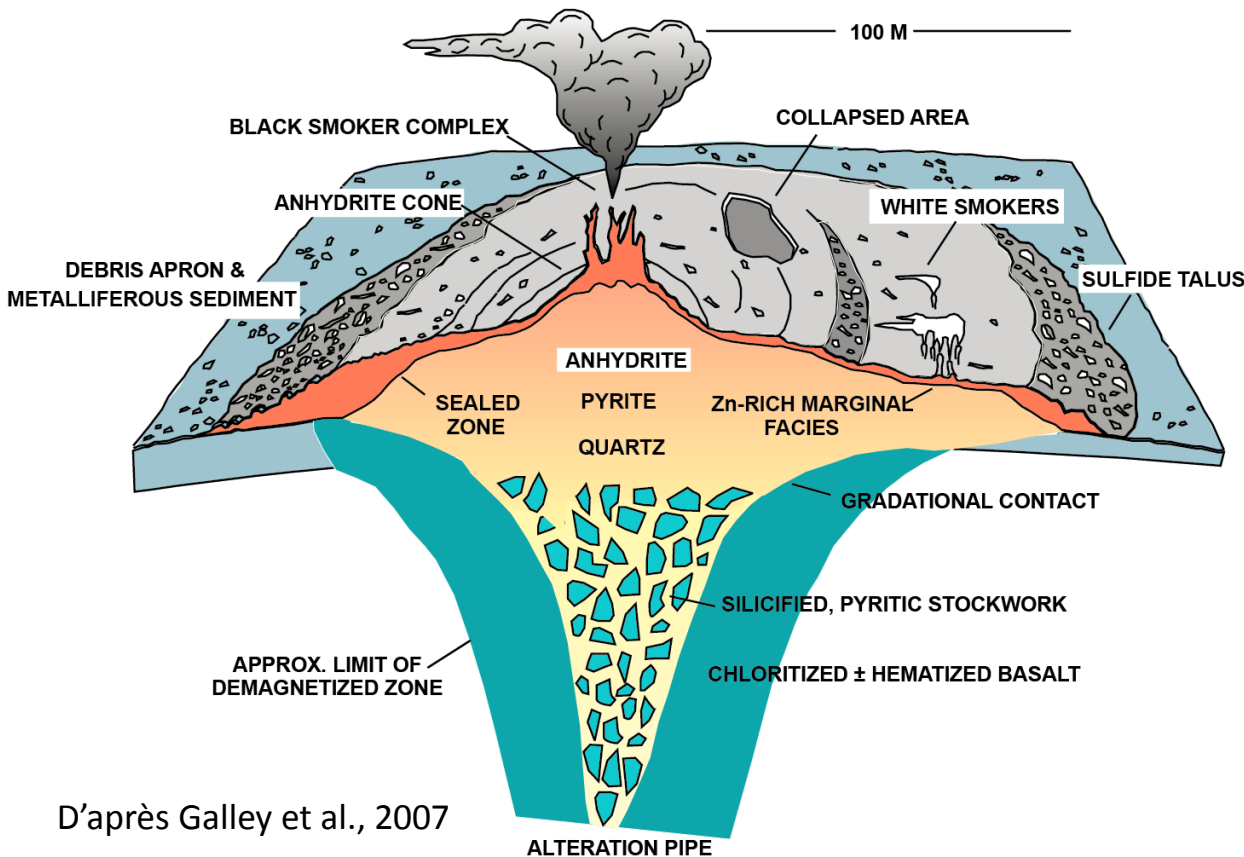
Faible résolution

Temps

Utilisation du LAMROC

Estimation de [Na] par combinaison non-linéaire de paramètres

Sulfures massifs volcanogènes - Généralités



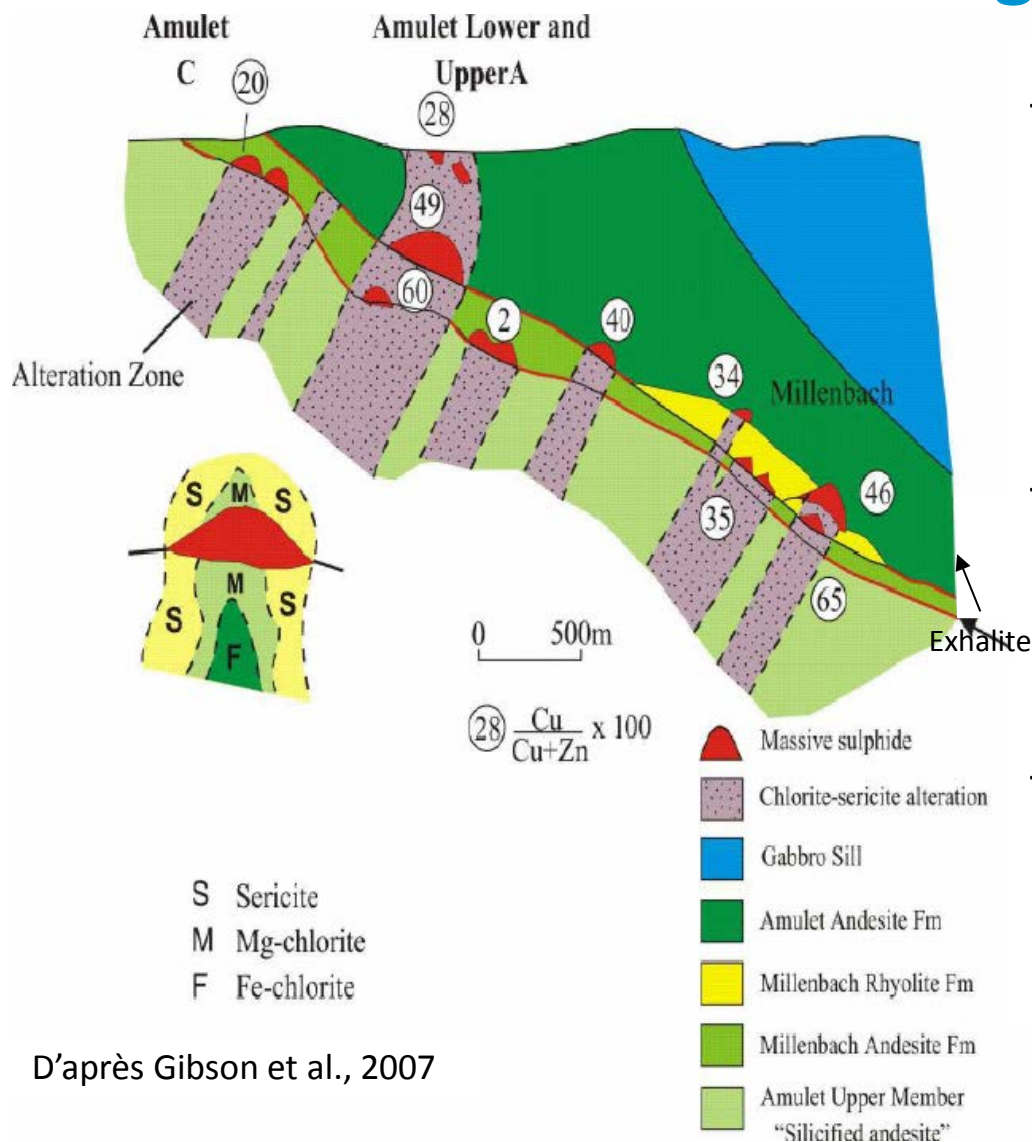
Amas stratiforme

Zone de stockwerk :
système de fractures,
ascension des fluides

D'après Galley et al., 2007

- Exploités pour le cuivre, le zinc, le plomb, l'argent et l'or
- Formés lors de la précipitation et de la sédimentation de sulfures sur le fond marin

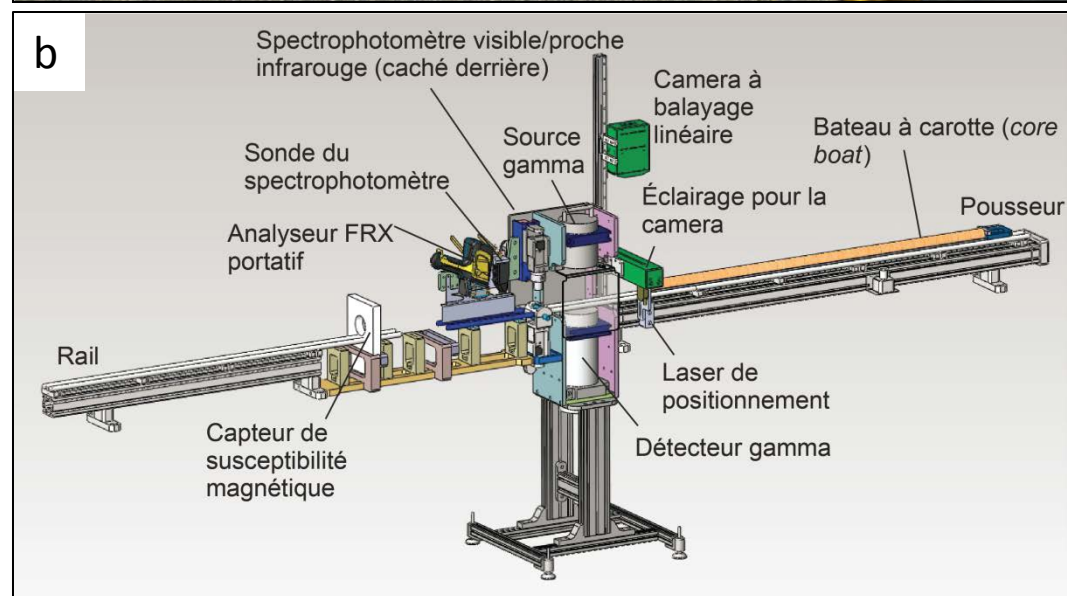
Sulfures massifs volcanogènes - Généralités



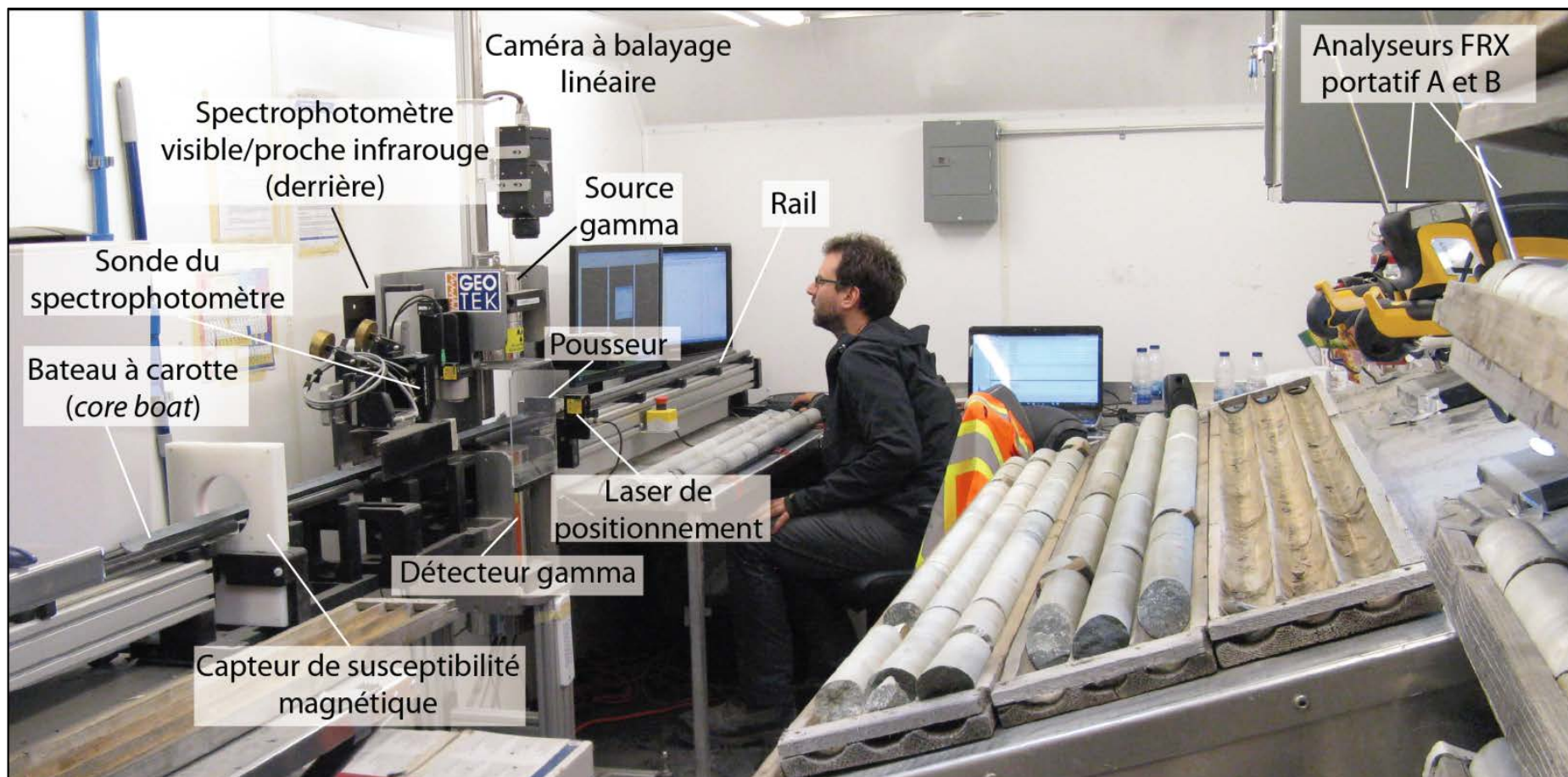
- Associés aux roches volcaniques et encaissés dans des roches volcaniques ou sédimentaires
- Importance de suivre les unités volcaniques (lentilles stratiformes)
- Importance de l'altération :
 - Pipe d'altération
 - Altération plus distale

Le LAMROC

- Laboratoire mobile de caractérisation physique, minéralogique et chimique des roches
- Acquisition quasi-simultanée des paramètres
- Mesures non-destructives
- Haute résolution spatiale

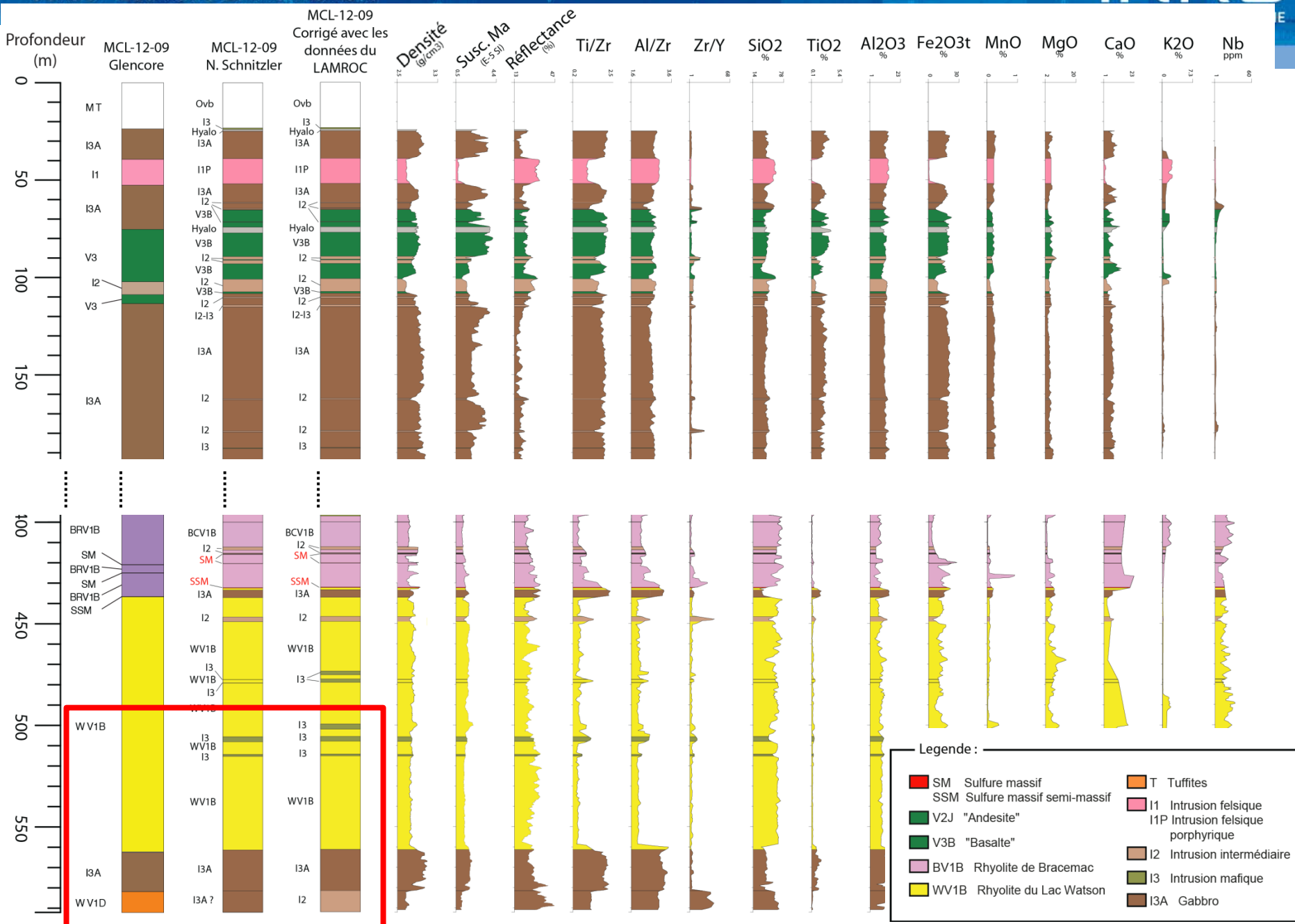


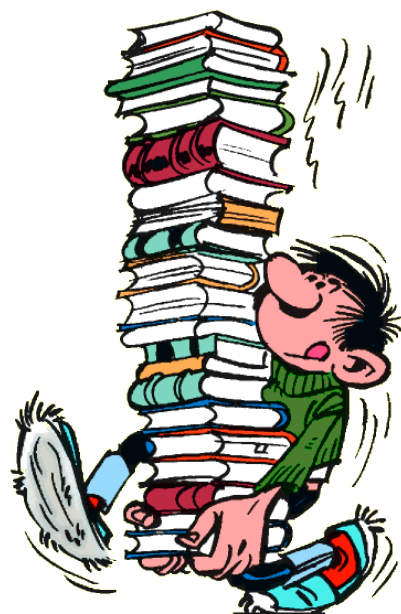
a. Vue extérieure du LAMROC ; b. Représentation 3D du Multi-sensor core logger (MSCL), modifié de Geotek Ltd., Ross et al., 2013



Vue intérieure du LAMROC

- Densité – Atténuation des rayons gamma
- Susceptibilité magnétique
- Minéralogie – Spéctrophotométrie
- Géochimie – FRX portatif





BIG DATA

MACHINE LEARNING



CONNAISSANCES GÉOLOGIQUES

Estimation de [Na] à partir de l'ensemble des données du LAMROC

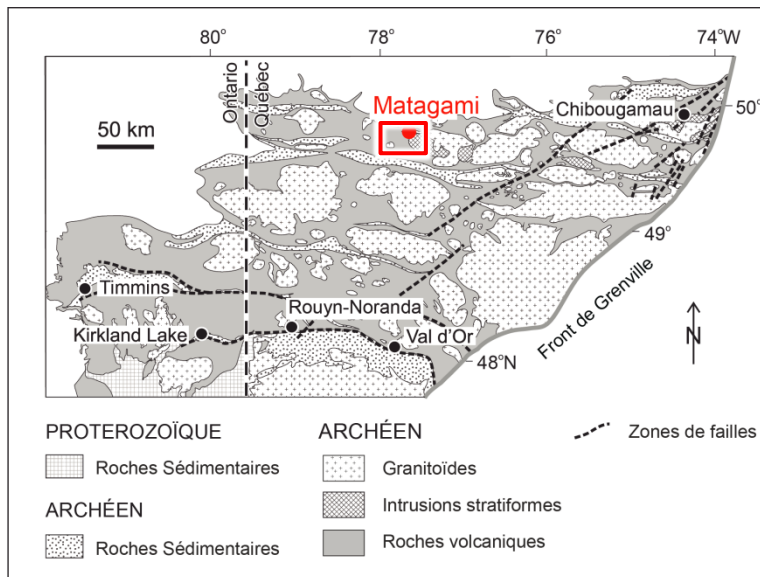
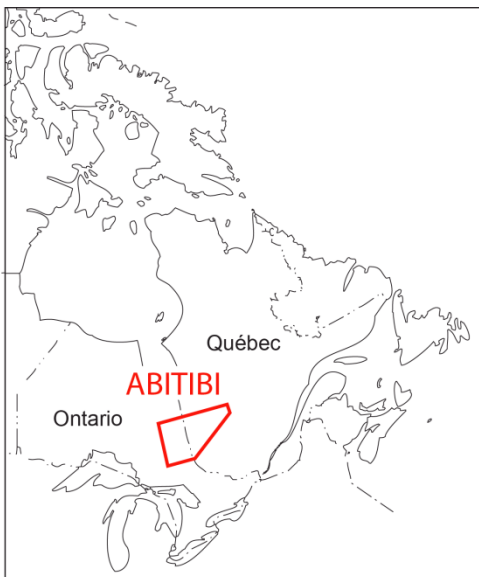
Utilisation d'un ensemble d'entraînement (données de géochimie de Glencore) ensemble de prédiction (LAMROC).

Méthode qui a déjà fait ses preuves dans d'autre domaine (diagnostic médicale, analyse d'images, réseaux sociaux...)

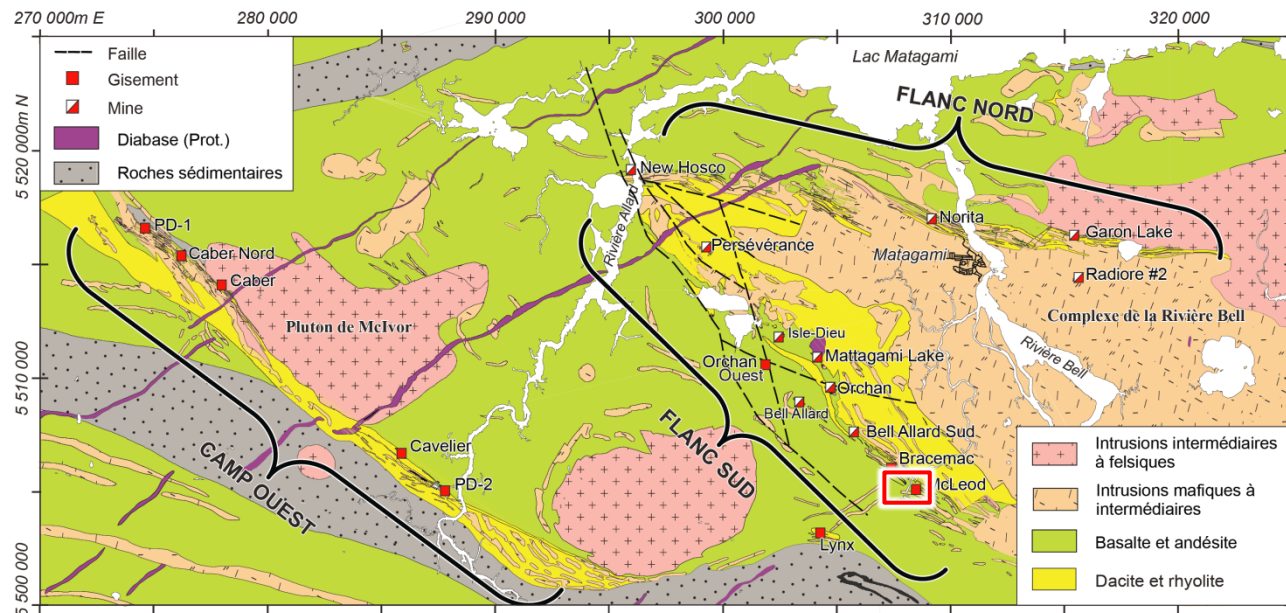
ESTIMATION de [NA]



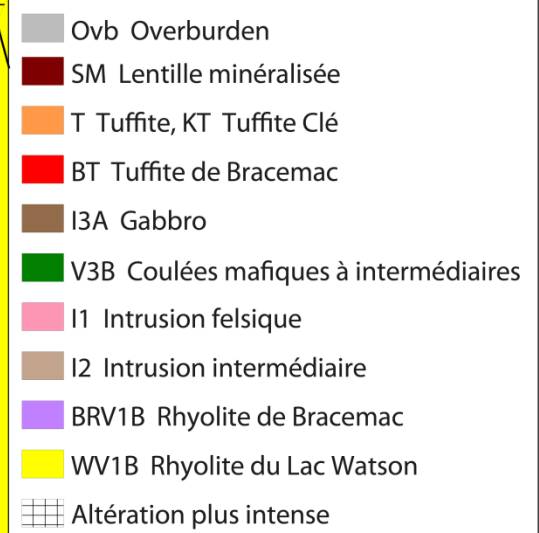
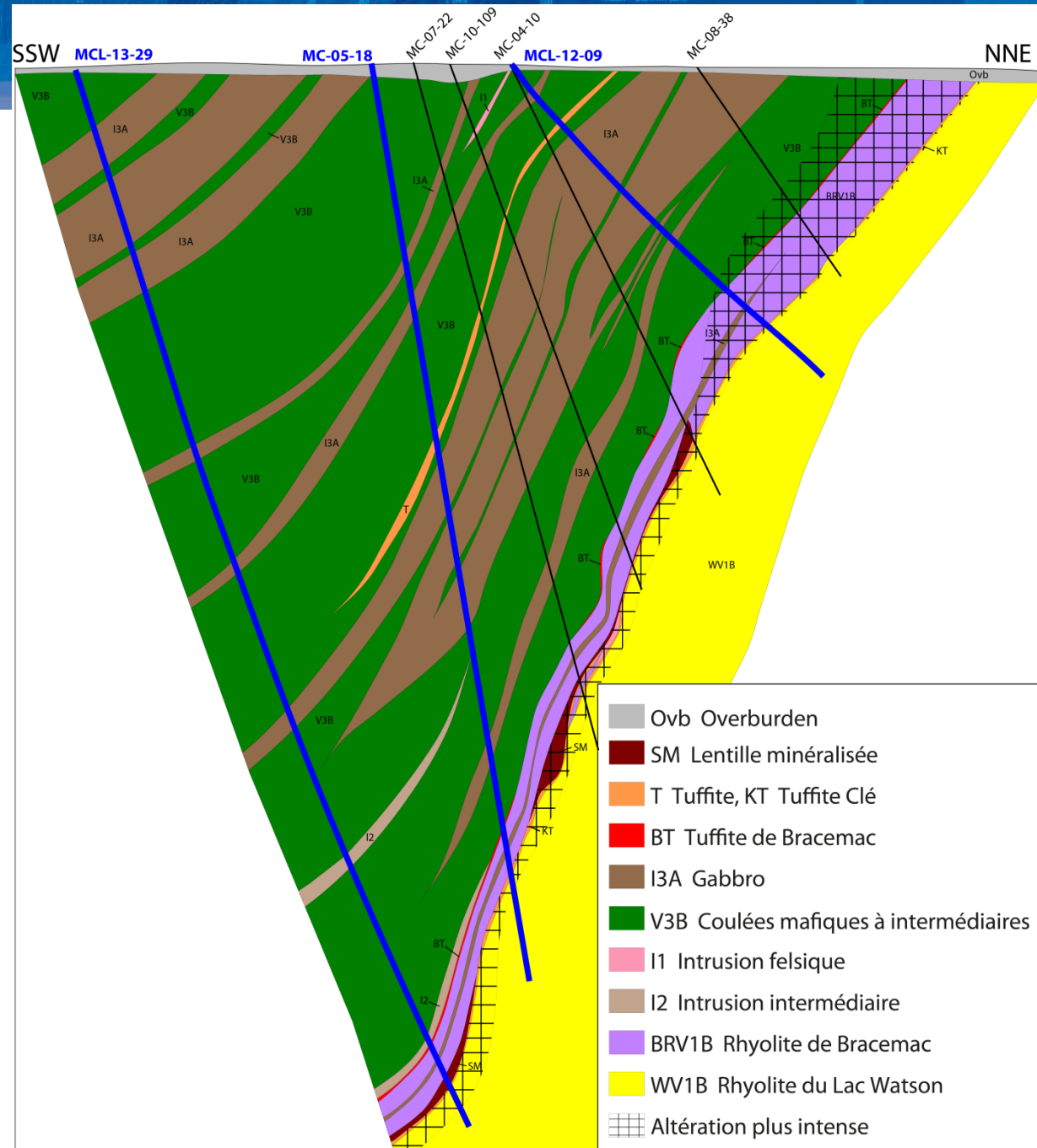
VARIATIONS de l'ALTÉRATION HYDROTHERMALE



- Sous-Province de l'Abitibi (Province du Supérieur)
- Flanc Sud
- Gisement de SMV Bracemac-McLeod



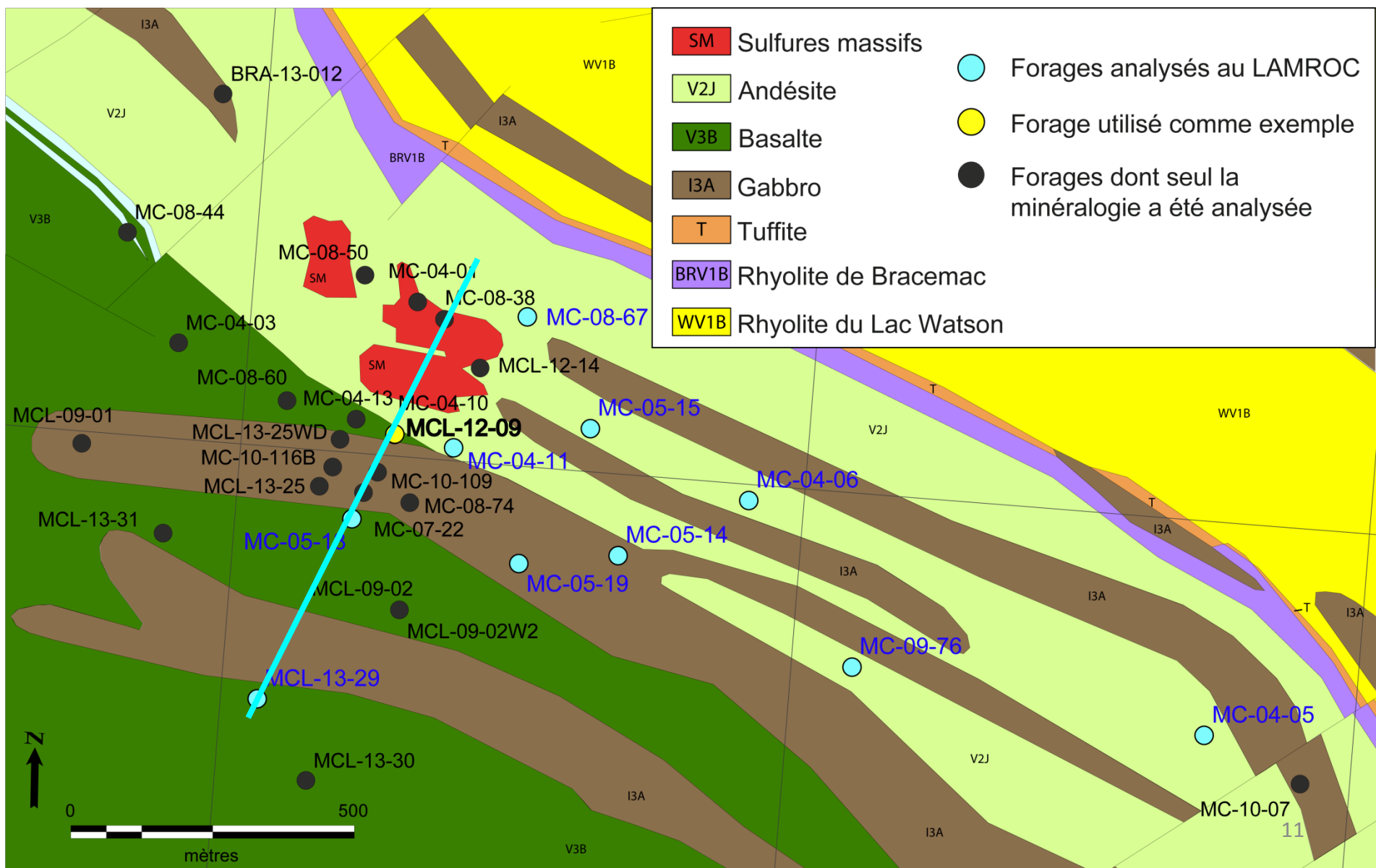
Contexte géologique du district minier de Matagami. Localisation du secteur d'étude



Secteur d'étude

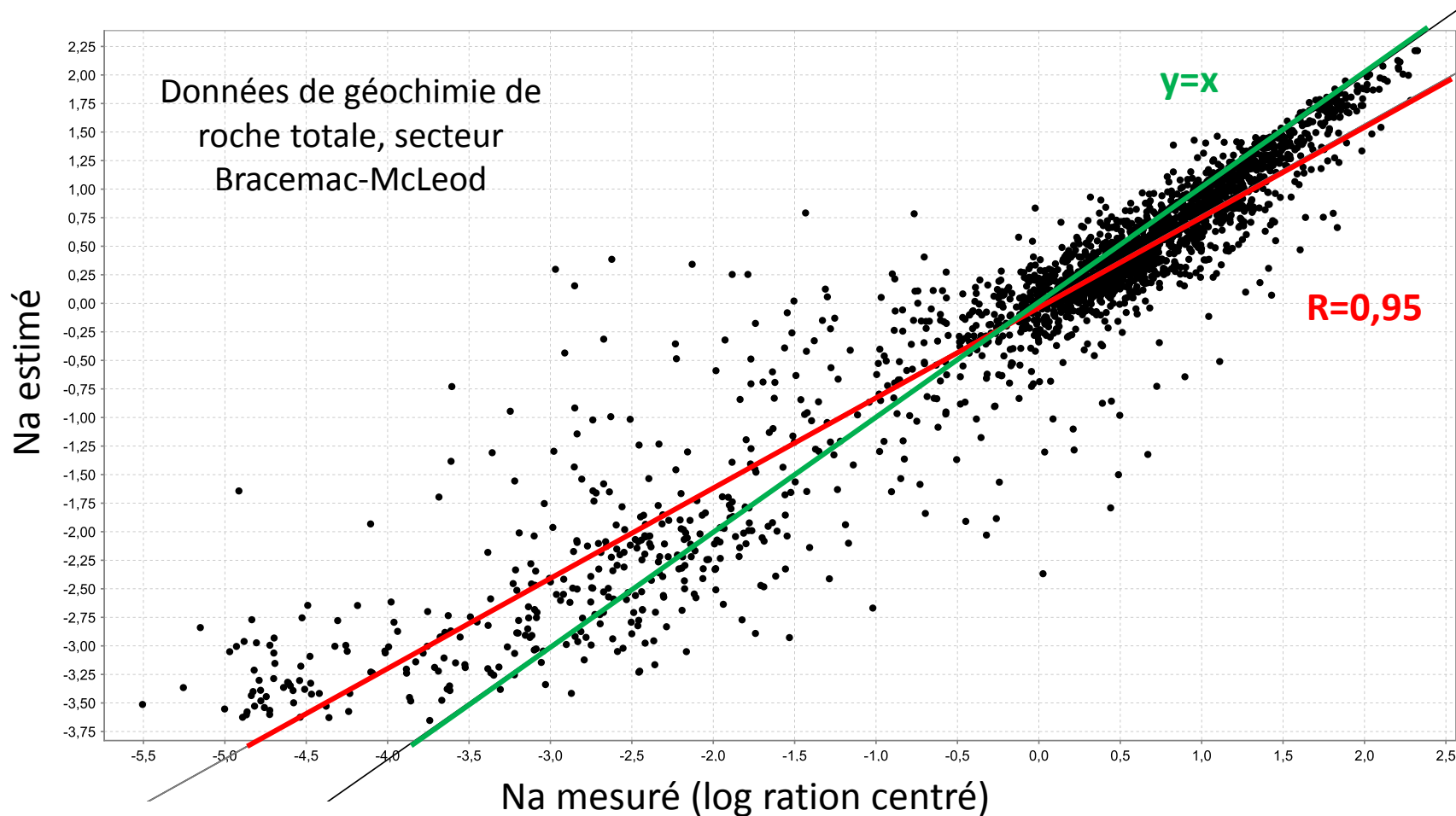
- Séquence volcanique dominée par des coulées massives à coussinées mafiques à intermédiaires et moindrement de coulées felsiques
- Tuffite Clé : horizon marqueur régional au sommet de la Rhyolite du Lac Watson
- Chloritisation intense autour les lentilles de sulfures (pipes d'altération)

Coupe verticale au gisement McLeod

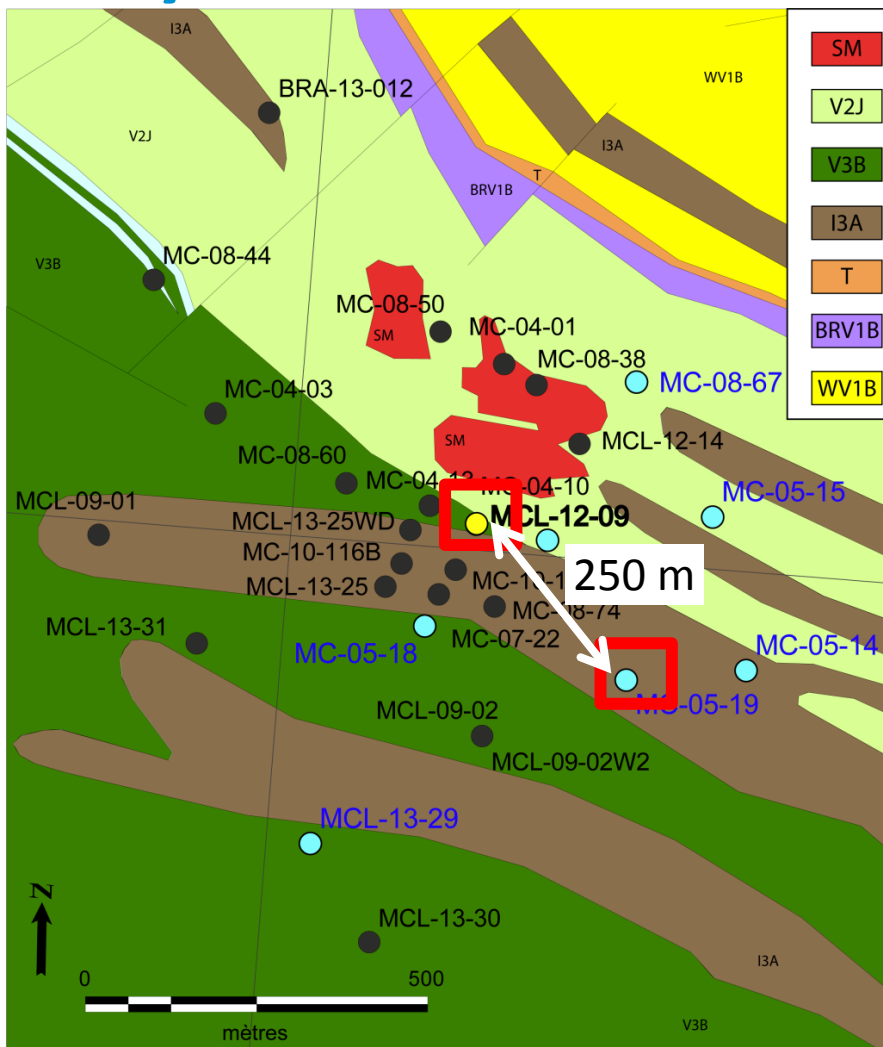


Analyse statistique – Estimation de [Na]

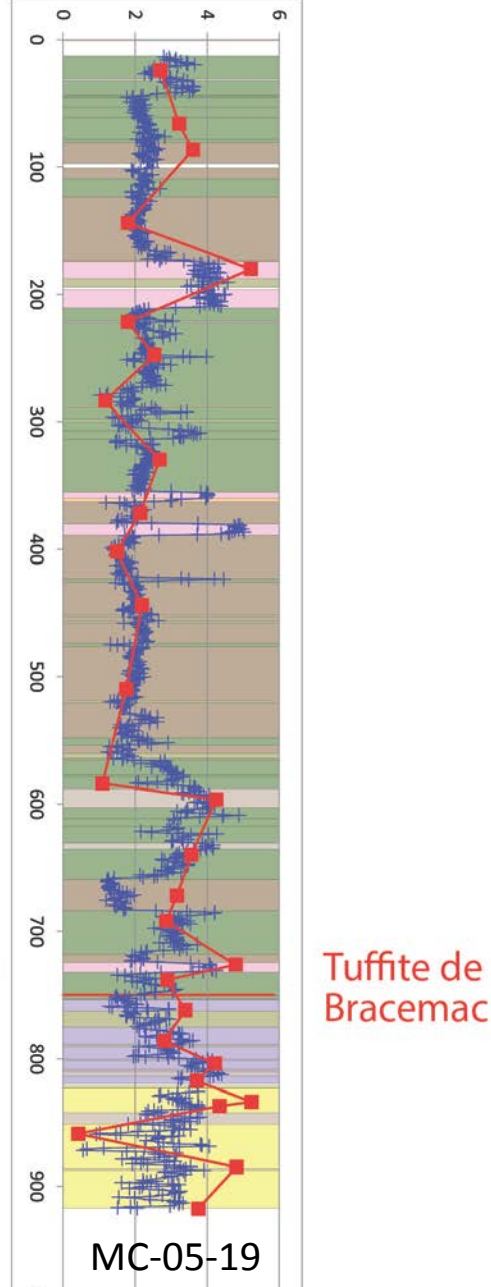
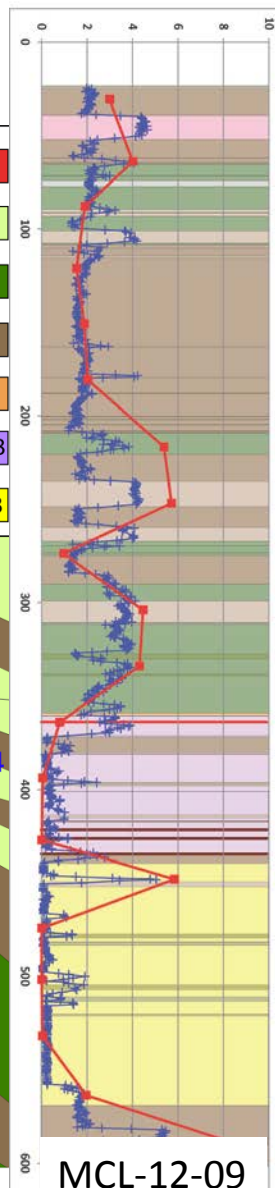
Calcul d'une combinaison non-linéaire de paramètres avec la méthode basée sur le principe de machine d'entraînement : *Forêt aléatoire (Random Forest)*



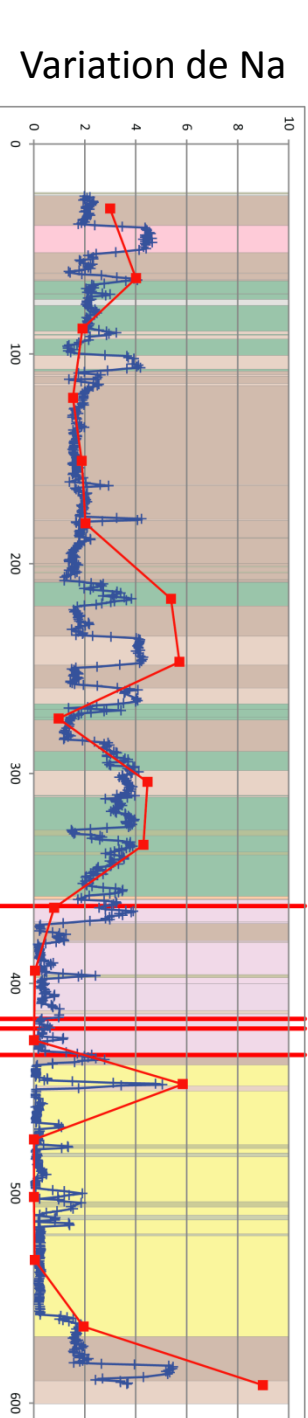
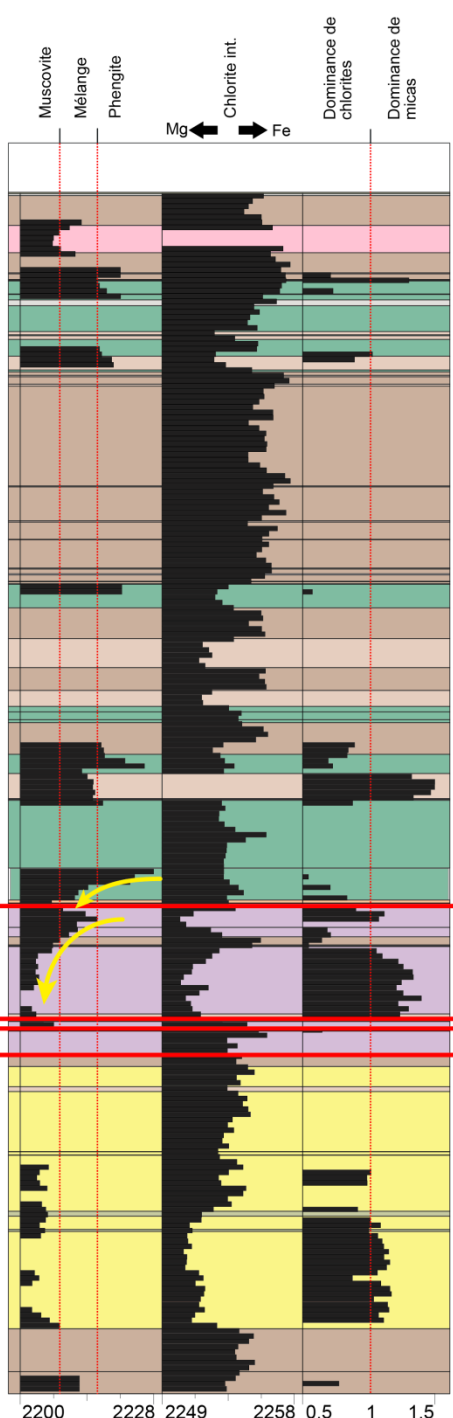
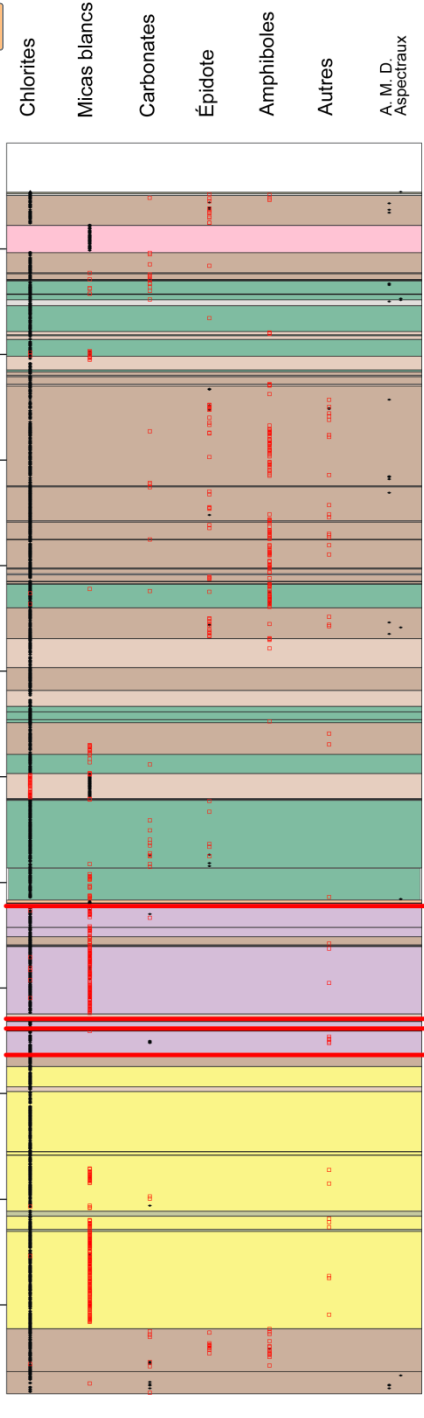
Etude de l'altération hydrothermale



Variation de [Na]
fonction de la
profondeur



Données Glencore (rouge)
Estimation Na (bleu)



Tuffite de Bracemac
Sulfures massifs

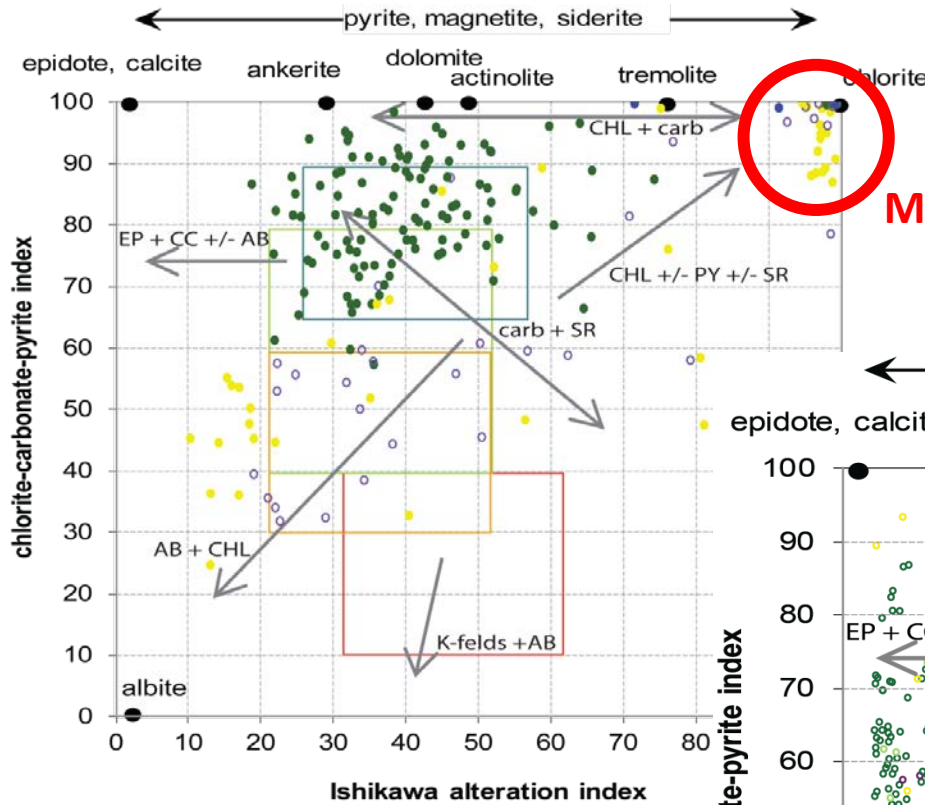
- MCL-12-09
- Données de minéralogie (LAMROC)
- Données de géochimie (Glencore)
- Corrélation entre la perte de sodium et les variations de micas blancs et chlorites



Données chimiques Glencore Forages sélectionnés pour le LAMROC

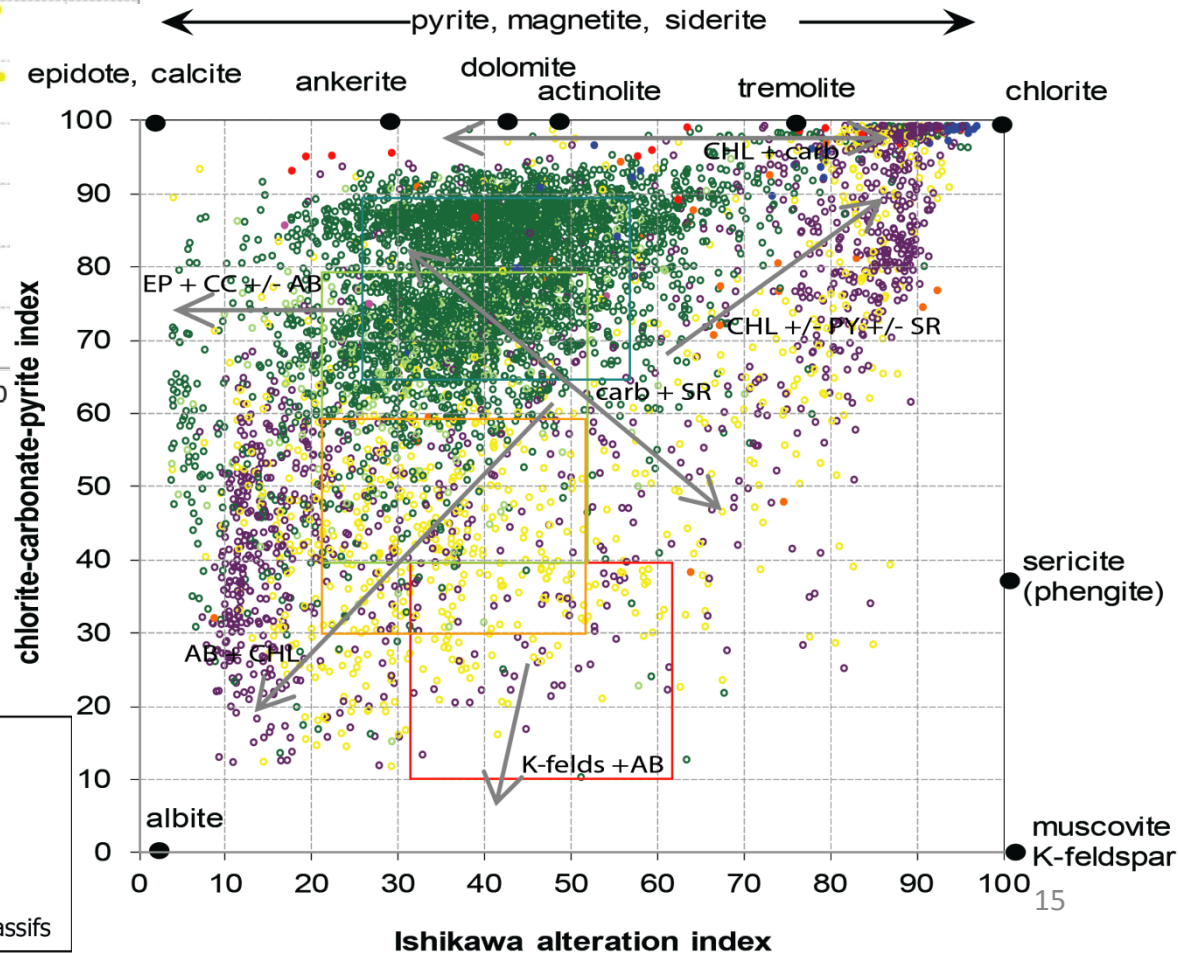
$$CCPI = \frac{100 \times (MgO + FeO)}{MgO + FeO + K_2O + Na_2O}$$

$$AI = \frac{100 \times (MgO + K_2O)}{MgO + K_2O + CaO + Na_2O}$$



Minéralisation

Na Estimé – données LAMROC



Légende

- Basalte
- Rhyolite de Bracemac
- Pipe d'altération
- Rhyolite du Lac Watson

Légende

- Andésite
- Basalte
- Rhyolite de Bracemac
- Pipe d'altération
- Rhyolite du Lac Watson
- Tuffites et Tuffite Clé
- Sulfures massifs et semi-massifs

D'après Shanks et al.,
2012

Modélisation des variations de l'altération hydrothermale



Étude des variations de [Na]

Géochimie traditionnelle

Estimation de [Na] par combinaison non-linéaire de paramètres

Faible résolution

Haute résolution

Temps

Rapidité d'exécution

Travaux en cours

Étude des variations de l'altération hydrothermale



Élaboration de vecteur d'exploration

Références

Breiman, L., 2001, Random forests: Machine learning, v. 45, p. 5-32.

Carranza, E.J.M. and Laborte, A.G., 2015, Random forest predictive modeling of mineral prospectivity with small number of prospects and data with missing values in Abra (Philippines): Computers & Geosciences, v. 74, p. 60-70.

Galley, A. G., Hannington, M., and Jonasson, I., 2007, Volcanogenic massive sulphide deposits: Mineral Deposits of Canada: A Synthesis of Major Deposit-Types, District Metallogeny, the Evolution of Geological Provinces, and Exploration Methods: Geological Association of Canada, Mineral Deposits Division, Special Publication, v. 5, p. 141-161.

Gibson, H., Allen, R., Riverin, G., and Lane, T., 2007, The VMS model: advances and application to exploration targeting, *in* Proceedings Proceedings of Exploration2007, Volume 7, p. 713-730.

Ross, P. S., Bourke, A., and Fresia, B., 2013, A multi-sensor logger for rock cores: Methodology and preliminary results from the Matagami mining camp, Canada: Ore Geology Reviews, v. 53, p. 93-111.

Shanks, W. C., and Thurston, R., 2012, Volcanogenic massive sulfide occurrence model, US Department of the Interior, US Geological Survey.

INRS

UNIVERSITÉ DE RECHERCHE

Centre - Eau Terre Environnement

Merci de votre attention