

Influence de la fraction colloïdale de la matière organique sur le transport et la spéciation des métaux dans les environnements aquatiques nordiques le long d'un continuum terre-mer

Catherine Gagnon^{1,2}, Raoul-Marie Couture^{1,2,*}, Julien Gigault^{2,**}

¹ Chaire de recherche Sentinelle Nord en géochimie des milieux aquatiques, Département de chimie, Université Laval, Québec, Canada.
² Laboratoire international Takuvik ULaval-CNRS. *raoul.couture@chm.ulaval.ca **julien.gigault@takuvik.ulaval.ca



Contexte

Matière organique et contaminants¹⁻³

Le **dégel du pergélisol** engendre un flux important de matière organique (MO) vers les milieux côtiers. La MO joue un rôle dans le transport de contaminants, notamment puisqu'elle agit comme ligand pour les éléments traces. Le **cycle biogéochimique** et la **biodisponibilité** de certains métaux, tels que les **éléments traces**, répondent à la **forte mobilisation de la MO**.

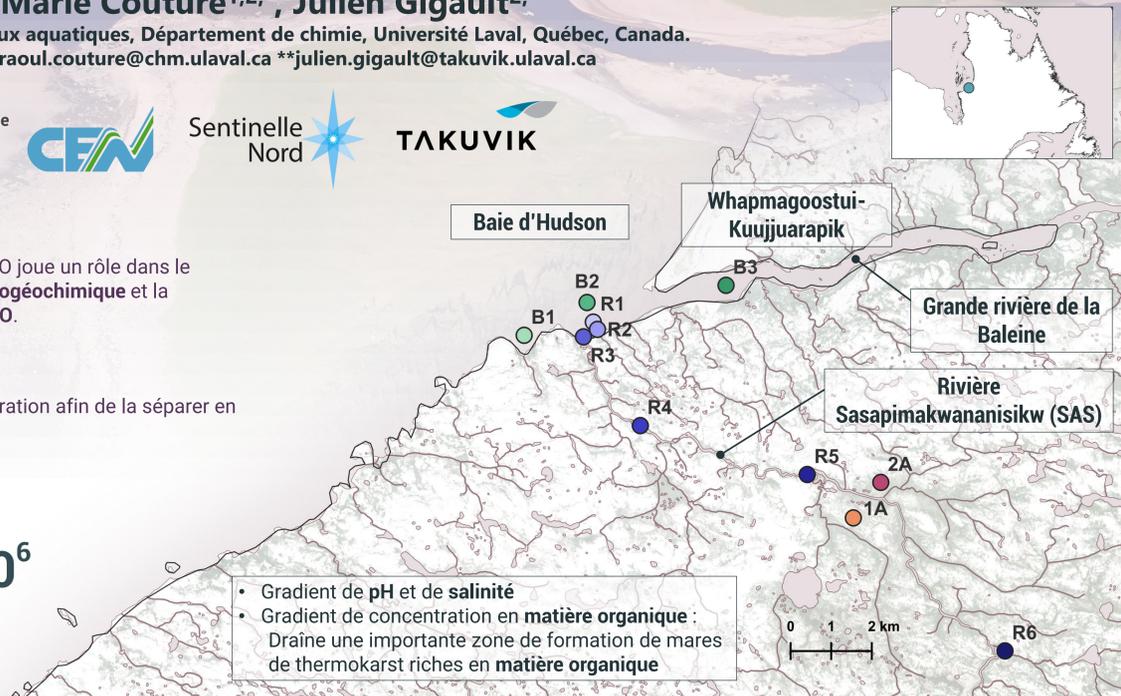
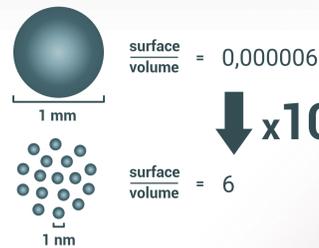
Méthodes d'analyse actuelles

Les méthodes couramment utilisées pour l'analyse de la MO consistent en une **séparation arbitraire** par filtration afin de la séparer en fraction dissoute et particulaire. Cette approche **néglige la fraction colloïdale** de la MO (MOC).

Importance de l'échelle colloïdale

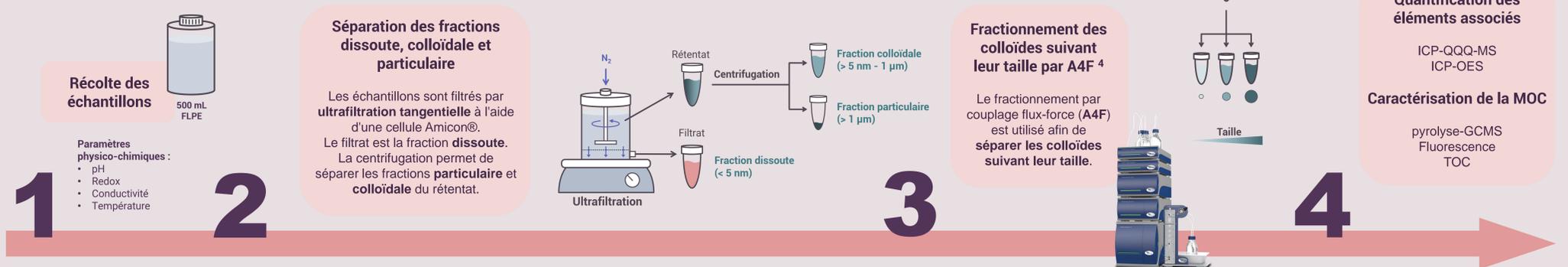
Les colloïdes présentent des propriétés physico-chimiques particulières liées à leur échelle **nanométrique**. Ils possèdent un **grand rapport surface/volume**.

La MOC peut constituer un important vecteur de contaminants, notamment en raison de sa grande **réactivité de surface**.

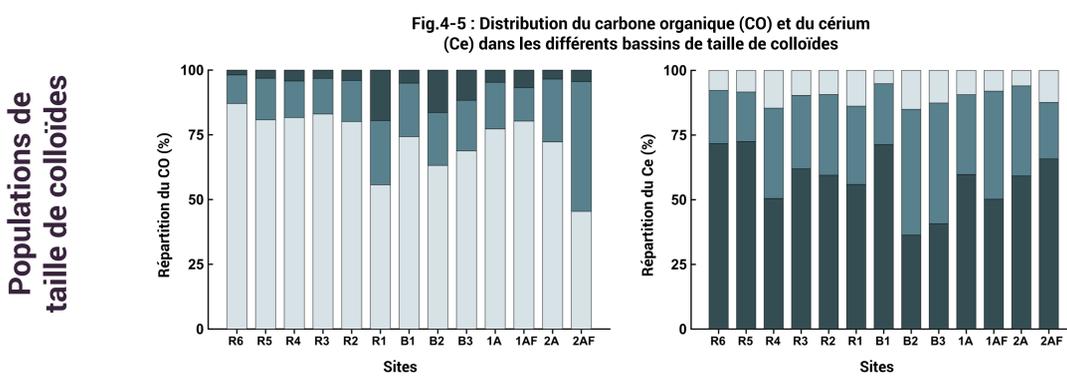
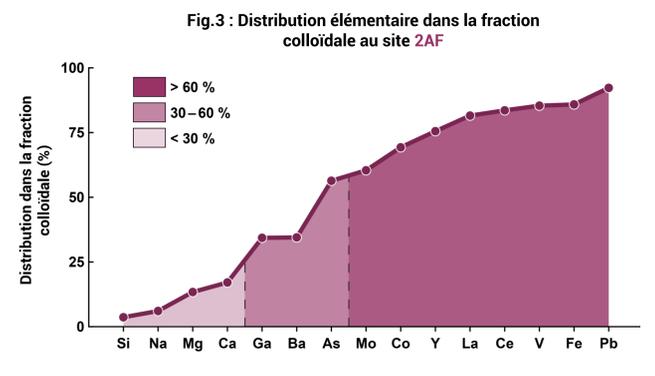
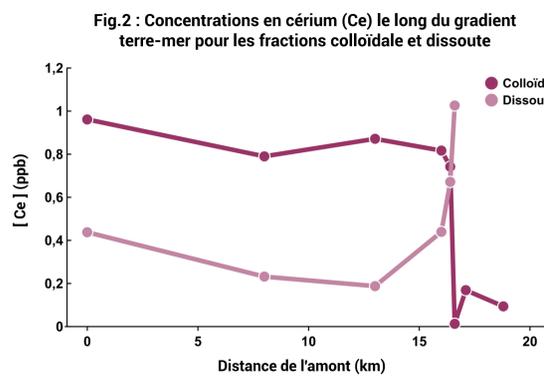
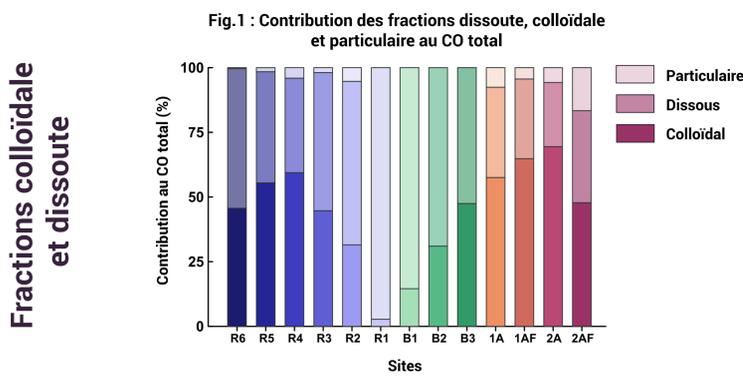


• Gradient de pH et de salinité
 • Gradient de concentration en matière organique :
 Draîne une importante zone de formation de mares de thermokarst riches en matière organique

Méthodologie – Stratégie analytique adaptée à l'échelle nanométrique



Résultats – Proportion du colloïdal et fractionnement élémentaire



- La contribution de la MOC diminue significativement de la vallée SAS vers la Baie d'Hudson
- La séparation des colloïdes par A4F montre 3 populations de taille pour l'ensemble des sites
- La population de colloïdes de petite taille (rayon ≈ 100 nm) est dominante par rapport aux fractions de grande taille (250 nm - 400 nm) en termes de teneur en carbone, mais moins de métaux y sont associés
- Les lanthanides sont plus fortement associés à la fraction colloïdale que dissoute et sont plus fortement associés aux colloïdes de grande taille

Conclusions partielles

- 1) La MO semble être **mobilisée sous forme colloïdale** dans la vallée SAS, **transportée** le long de la rivière puis **retirée** de la colonne d'eau par un processus de **coagulation** dans les eaux estuariennes
- 2) La **MOC de grande taille** semble démontrer une plus grande **capacité d'adsorption** d'éléments traces à sa surface
- 3) Certains métaux tels que les éléments terres rares sont **fortement associés à la MOC** et peuvent ainsi présenter une **grande mobilité** dans les environnements aquatiques en contexte de dégel du pergélisol

Un travail reste à faire afin de pouvoir :

- **Caractériser la MOC** pour mieux comprendre les processus d'adsorption à sa surface
- **Définir les processus** qui influencent la réactivité et la distribution de taille de la MOC dans le Nord



Remerciements

- Cindy Beaulieu (ICP-OES) et Jonathan Gagnon (CHN)
- Thomas Shem et le groupe de João Canário (aide pour l'échantillonnage)
- Francesco Fumagalli et toute l'équipe du Joint Research Center à Ispra, Italie



GÉOCHIMIE.AQUATIQUE.U.L

Références

(1) Koven, C. D.; Ringeval, B.; Friedlingstein, P.; Ciais, P.; Cadule, P.; Khvorostyanov, D.; Krinner, G.; Tarnocai, C. Permafrost carbon-climate feedbacks accelerate global warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2011, 108 (36), 14769-14774.
 (2) Gwenzi, W.; Mangori, L.; Danha, C.; Chaukura, N.; Dunjana, N.; Sanganyado, E. Sources, behaviour, and environmental and human health risks of high-technology rare earth elements as emerging contaminants. *Science of the Total Environment* 2018, 636, 299-313.
 (3) Abbott, A. N.; Haley, B. A.; McManus, J.; Reimers, C. E. The sedimentary flux of dissolved rare earth elements to the ocean. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 2015, 154, 186-200.
 (4) Gigault, J.; Pettibone, J. M.; Schmitt, C.; Hackley, V. A. Rational strategy for characterization of nanoscale particles by asymmetric-flow field flow fractionation: a tutorial. *Analytica chimica acta* 2014, 809, 9-24.
 (5) Wilkinson, K. J.; Balnois, E.; Leppard, G. G.; Buffle, J. Characteristic features of the major components of freshwater colloidal organic matter revealed by transmission electron and atomic force microscopy. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 1999, 155 (2), 287-310.