Impacts de la lumière sur la dégradation de la matière organique dissoute des mares thermokarstiques

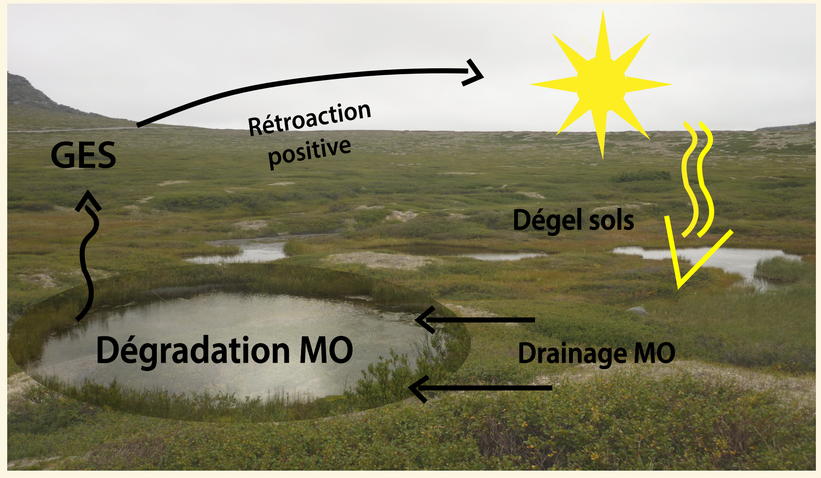
Flora MAZOYER [a,b], Isabelle LAURION [a,b], Milla RAUTIO [b,c]

[a] INRS-ETE [b] CEN, Université Laval [c] Département des sciences fondamentales, UQAC

Mise en contexte

• L'immense stock de carbone contenu dans le pergélisol est constitué de matière organique (MO), accumulée pendant des milliers d'années et peu altérée car emprisonnée dans la glace[1].

• Avec le dégel du pergélisol, ce carbone est mobilisé vers les petits lacs et devient sujet à la dégradation photochimique et microbienne[2].
Les gaz à effet de serre (GES) produits pourraient induire une boucle de rétroaction positive sur le climat[3].



• La dégradation de la MO par la lumière du soleil est complexe, méconnue et absente des bilans de carbone globaux[4]. Pourtant, elle participe activement à la production de CO_2, notamment dans l'Arctique[5,6].

Intérêt de cette expérience

• Explore l'intéraction entre la lumière et les micro-organismes sur la dégradation de la matière organique et met en évidence la photocatalyse de l'action microbienne

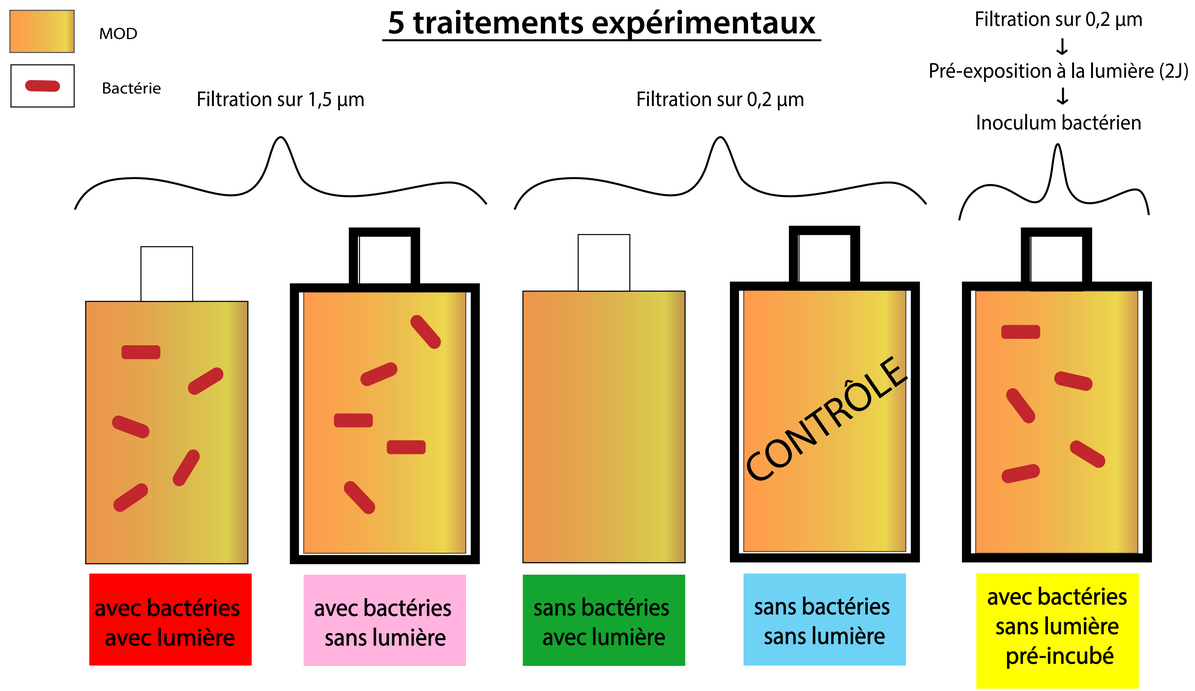
• Permet de mieux comprendre et d'évaluer l'importance de la photolyse de la matière organique dissoute (MOD) dans les milieux Arctiques.

Méthode expérimentale

• L'eau utilisée pour l'expérience provient d'un lac thermokarstique du Nunavik, échantillonné en mars 2016. Elle a été conservée au noir et en chambre froide: **l'influence de la lumière a donc été soustraite, mais pas celle de l'activité microbienne**.

• Trois mois plus tard, 5 traitements d'incubation ont été réalisés pendant 18 jours, sur le toit de l'INRS à Québec, sous lumière naturelle, dans des bouteilles en téflon de 72 mL.

• Au début de l'expérience, puis au bout de 3, 8, 13 et 18 jours, des triplicats de bouteilles ont été sacrifiés pour chaque traitement, afin de suivre la dégradation de la matière organique dissoute et les bactéries (biomasse, respiration, production).



Résultats

1) Le **coefficient d'absorption à 320 nm (a_{320})** est une mesure de la quantité de matière organique dissoute chromophorique (MODC) de l'échantillon

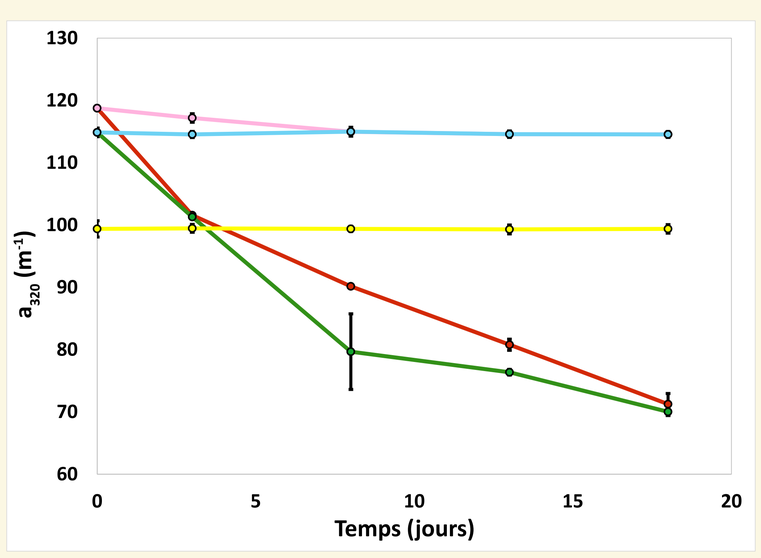
2) Les mesures de **carbone organique dissous (COD)** permettent de suivre la production ou l'oxydation de la MOD

3) l'**absorbance à 254 nm normalisée par unité de COD ($SUVA_{254}$)** est positivement correlée avec l'aromaticité de l'échantillon

4) Les mesures de **carbone inorganique dissous (CID)** permettent de suivre la production/consommation du CO_2

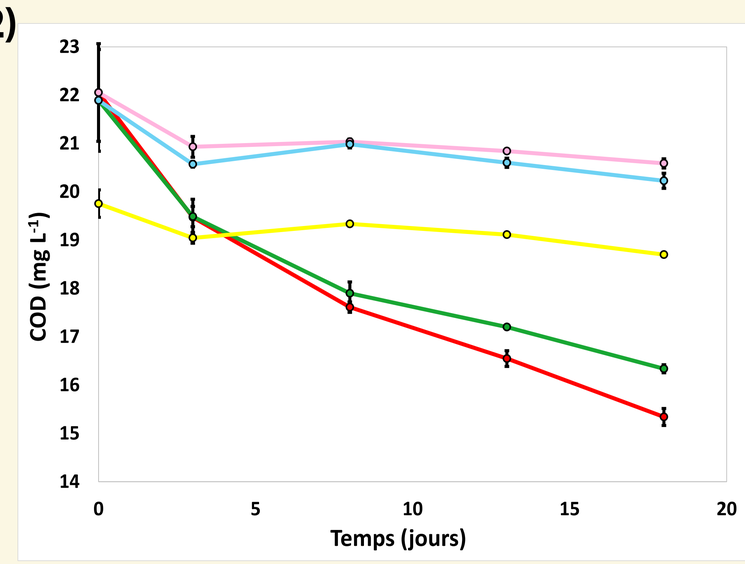
5) L'incorporation de leucine par les bactéries est positivement correlée avec la **production de biomasse bactérienne (PB)**

1)



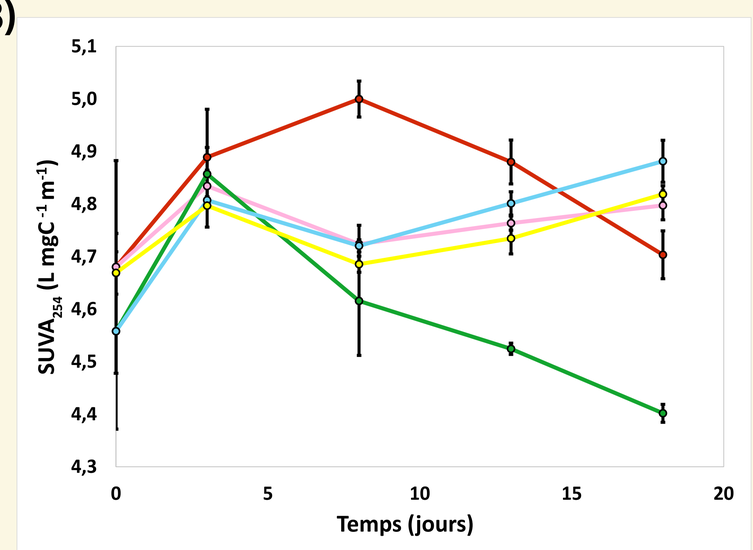
• MODC diminue le plus en présence de lumière
• Aucun changement en l'absence de lumière
• Préincubation a causé 13% de perte de MODC

2)



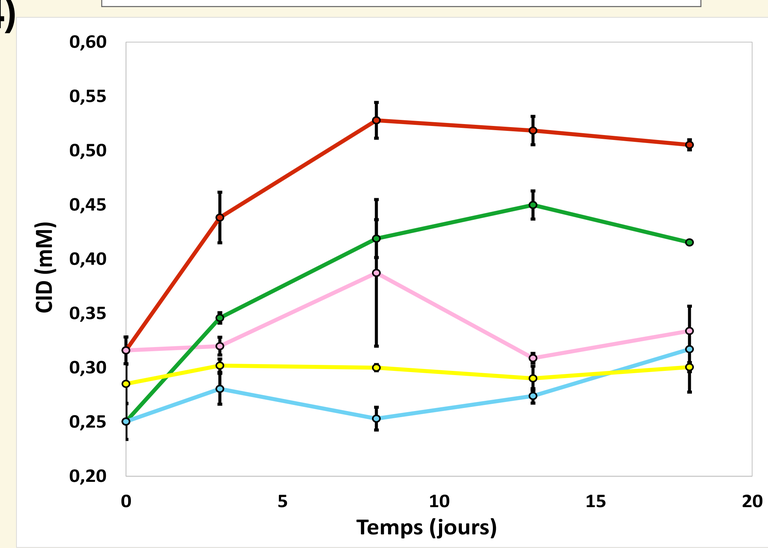
• Diminution du COD plus rapide pour les traitements avec lumière
• Plus grande diminution du COD pour la synergie bactéries/lumière

3)



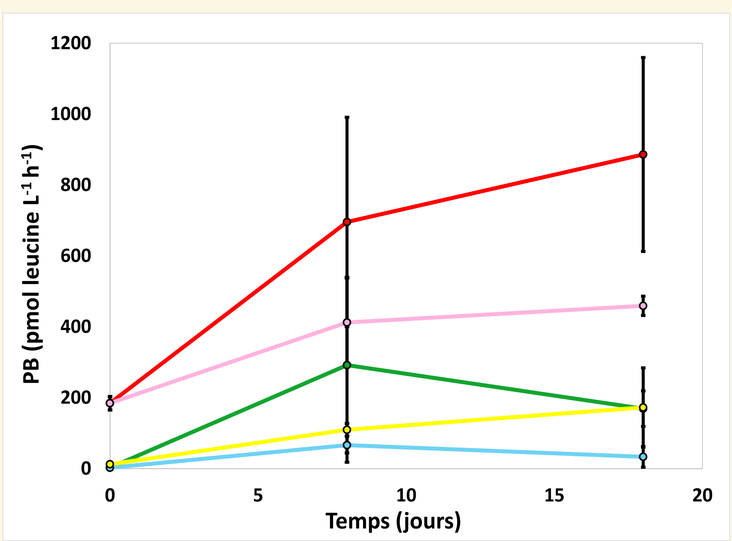
• Fortes variations de l'aromaticité provoquées par la lumière
• En absence de lumière l'aromaticité augmente
• Bactéries ralentissent la baisse de l'aromaticité causée par la lumière

4)



• Production de CID plus importante pour les traitements avec lumière
• Plus grande production de CID pour la synergie bactéries/lumière

5)



• PB la plus forte pour la synergie bactéries/lumière
• PB dans les traitements filtrés indiquant une re-croissance bactérienne au cours du temps

Conclusions

• La photodégradation de la MOD en CO_2 semble prédominer, par rapport à la minéralisation bactérienne. La MODC et l'aromaticité semblent particulièrement sensibles à la lumière.

• La lumière accélère significativement la minéralisation bactérienne de la MOD (production de CID et de biomasse, diminution du COD). La lumière est connue pour générer des molécules de MOD plus labiles. L'analyse des matrices de fluorescence permettra d'identifier si c'est le cas.

A VENIR: Mesures d'abondance bactérienne au cytomètre et analyse de la MOD fluorescente par PARAFAC sur les EEMs + Expériences d'incubation in situ dans le Nunavik

[1] Tarnocai C, Canadell JG, Schuur EAG, Kuhry P, Mazhitova G, Zimov S (2009) Soil organic carbon pools in the northern circumpolar permafrost region. Global biogeochemical cycles, 23, GB2023.

[2] Vonk JE, Tank SE, Bowden WB, Laurion I, Vincent WF, Alekseychik P, Amyot M, Billet MF, Canario J, Cory RM, Deshpande BN, Helbig M, Jammet M, Karlsson J, Larouche J, MacMillan G, Rautio M, Walter Anthony KM, Wickland KP (2015) Reviews and syntheses: Effects of permafrost thaw on Arctic aquatic ecosystems. Biogeosciences, 12(23), 7129-7167.

[3] Schuur EAG, McGuire AD, Schädel C, Grosse G, Harden JW, Hayes DJ, Hugelius G, Koven CD, Kuhry P, Lawrence DM, Natali SM, Olefeldt D, Romanovsky VE, Schaefer K, Turetsky MR, Treat CC, Vonk JE (2015) Climate change and the permafrost carbon feedback. Nature, 520, 171-179.

[4] International Panel on Climate Change (2014) Synthesis report.

[5] Laurion I, Mladenov N (2013) Dissolved organic matter photolysis in Canadian arctic thaw ponds. Environmental research letters, 8(3), 035026.

[6] Ward C, Cory R (2016) Effect of chemical composition on the complete and partial photo-oxidation of DOM draining permafrost soils. Environmental Science & Technology, DOI: 10.1021/acs.est.5b05354.

Présentateur
flora.mazoyer@ete.inrs.ca

Colloque annuel du Centre d'études nordiques
16 et 17 février 2017, Université Laval, Québec (Canada)