

Influence des producteurs primaires sur les émissions de GES des lacs en zone de pergélisol

INRS
UNIVERSITÉ DE RECHERCHE

UQAC
Université du Québec
à Chicoutimi

T Pacoureau^{1,2}, I Laurion^{1,2}, M Rautio^{2,3}
¹INRS-ETE, ²CEN, ³UQAC

thomas.pacoureau@ete.inrs.ca

CENTRE D'ÉTUDES NORDIQUES
CEN Centre for Northern Studies
Colloque annuel du CEN
Université Laval
16 février 2017

Introduction

- Le pergélisol constitue un immense réservoir de carbone à l'échelle planétaire¹, très sensible au réchauffement climatique.
- Une fois libéré par le dégel, le carbone contenu dans les sols est exporté vers les lacs qui forment un vaste réseau en Arctique. Il est alors mobilisé par l'activité microbienne puis émis sous forme de gaz à effet de serre (GES).
- La végétation de la toundra des basses-terres de l'Arctique bénéficie également du réchauffement, à tel point que l'on constate un « verdissement » des paysages².
- La matière organique récemment synthétisée par les producteurs primaires a-t-elle un impact sur la minéralisation du carbone issu du pergélisol dans les lacs?**
Les implications d'un **effet de levier** pourraient être importantes sur le cycle du carbone dans l'hypothèse où la minéralisation du vieux carbone serait limitée par sa nature (biolabilité).
- Quel est l'influence directe des plantes aquatiques sur les émissions de GES par ces lacs?** On connaît mal le rôle des plantes aquatiques dans le transfert de méthane vers l'atmosphère et leur influence sur les communautés méthanotrophiques.

L'effet de levier³ (ou *priming effect*) se définit comme une minéralisation accrue de la matière organique peu réactive suite à l'ajout de matière organique labile, issue en grande partie de la production primaire. C'est un phénomène identifié en écologie terrestre mais qui fait l'objet de controverse pour les écosystèmes aquatiques.

Méthodes envisagées

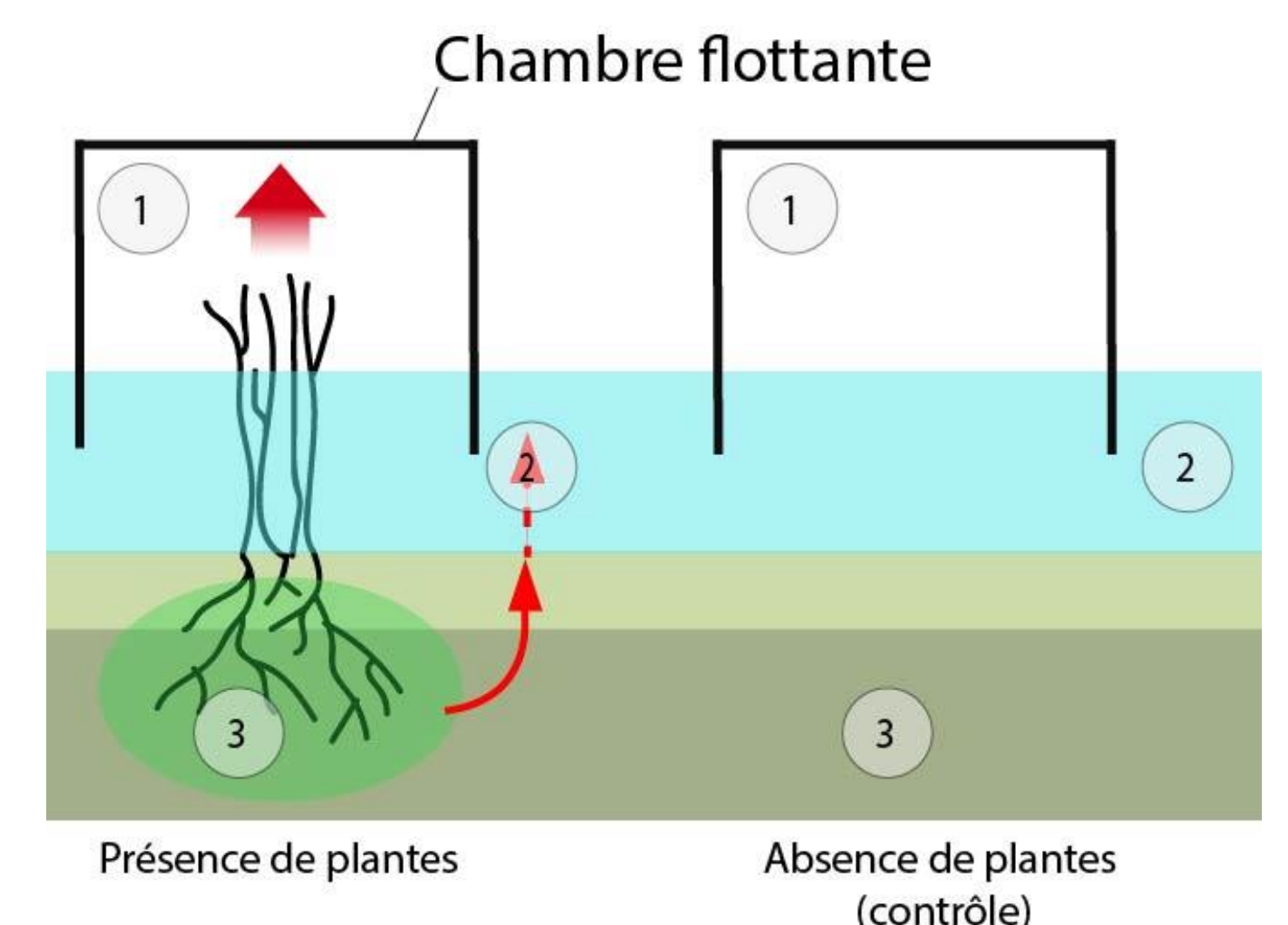
Incubations au laboratoire

- Incubation de lixiviats de pergélisol avec ajouts de sources de carbone labile marqué (¹³C) en concentration croissante. Ajouts ponctuels ou continus? Ajout d'un surplus de nutriments pour simuler des conditions oligo- et eutrophiques?
- Suivi du ¹³CO₂ (¹⁴CO₂) et émis et quantification de la proportion de carbone provenant du pergélisol minéralisée (modèle de mélange).
- Suivi de la matière organique dissoute chromophorique (MODC) et d'autres marqueurs (acides gras, activité enzymatique).

Mesures sur le terrain

Relevés de végétation (biomasse/composition)

- Flux de CH₄ et CO₂ (ébullition et diffusion)
- CH₄ et CO₂ dissous
- Eau interstitielle (CH₄ et O₂ dissous, composés organiques exsudés tel que l'acétate, pH, ions)

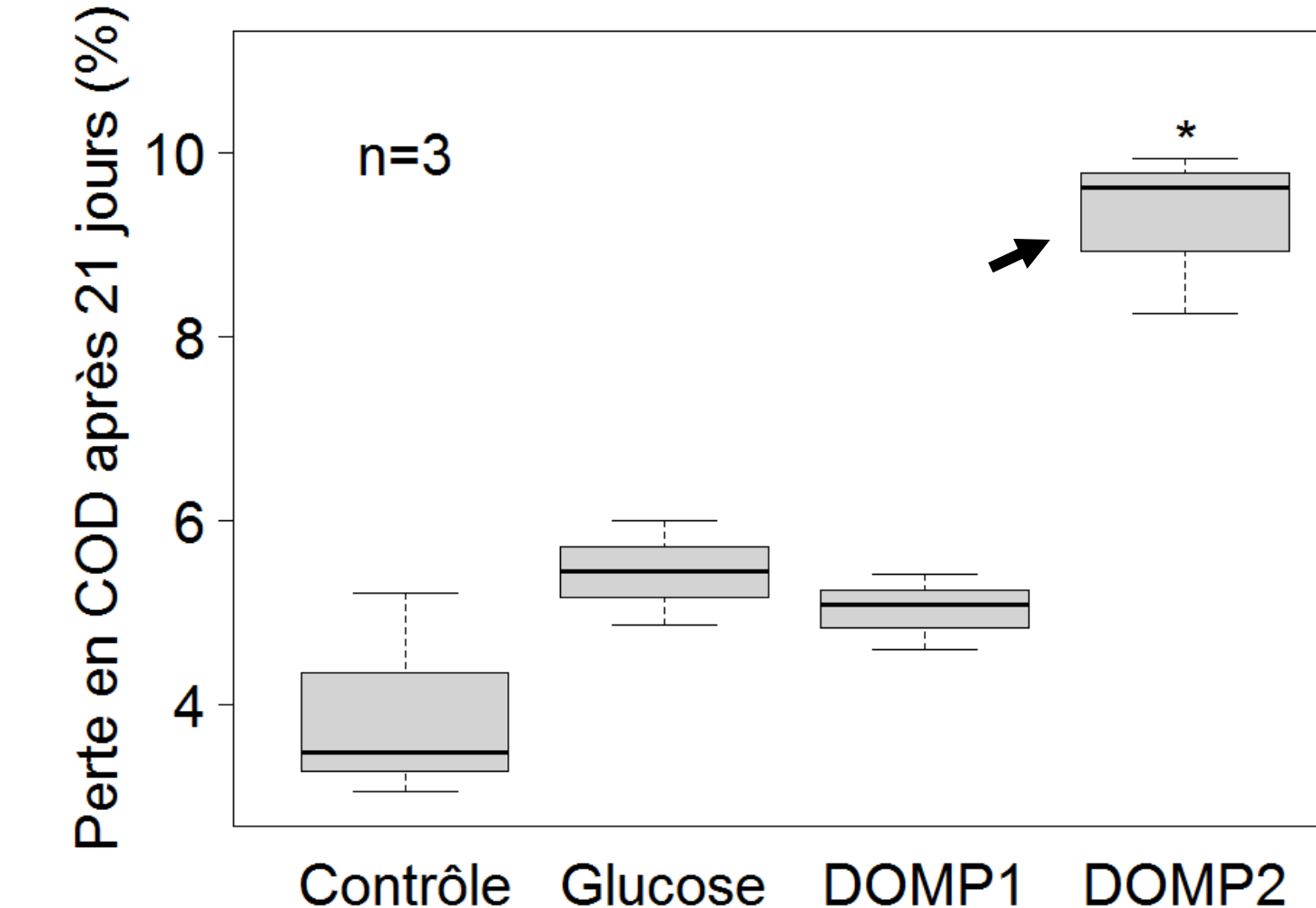


Résultats préliminaires

Décomposition de la matière organique suite à un ajout de lysat d'algues dans un lac thermokarstique (SAS2A, Nunavik)

- Eau de surface collectée sous la glace en mars 2016, expérience débutée le 20 juin.
- Incubation à 20°C au noir pendant 21 jours, **contrôle** = eau du lac sans ajout.
- Ajouts de **glucose** et de lysat d'algues (**DOMP**) préparé avec *Chlorella vulgaris*.

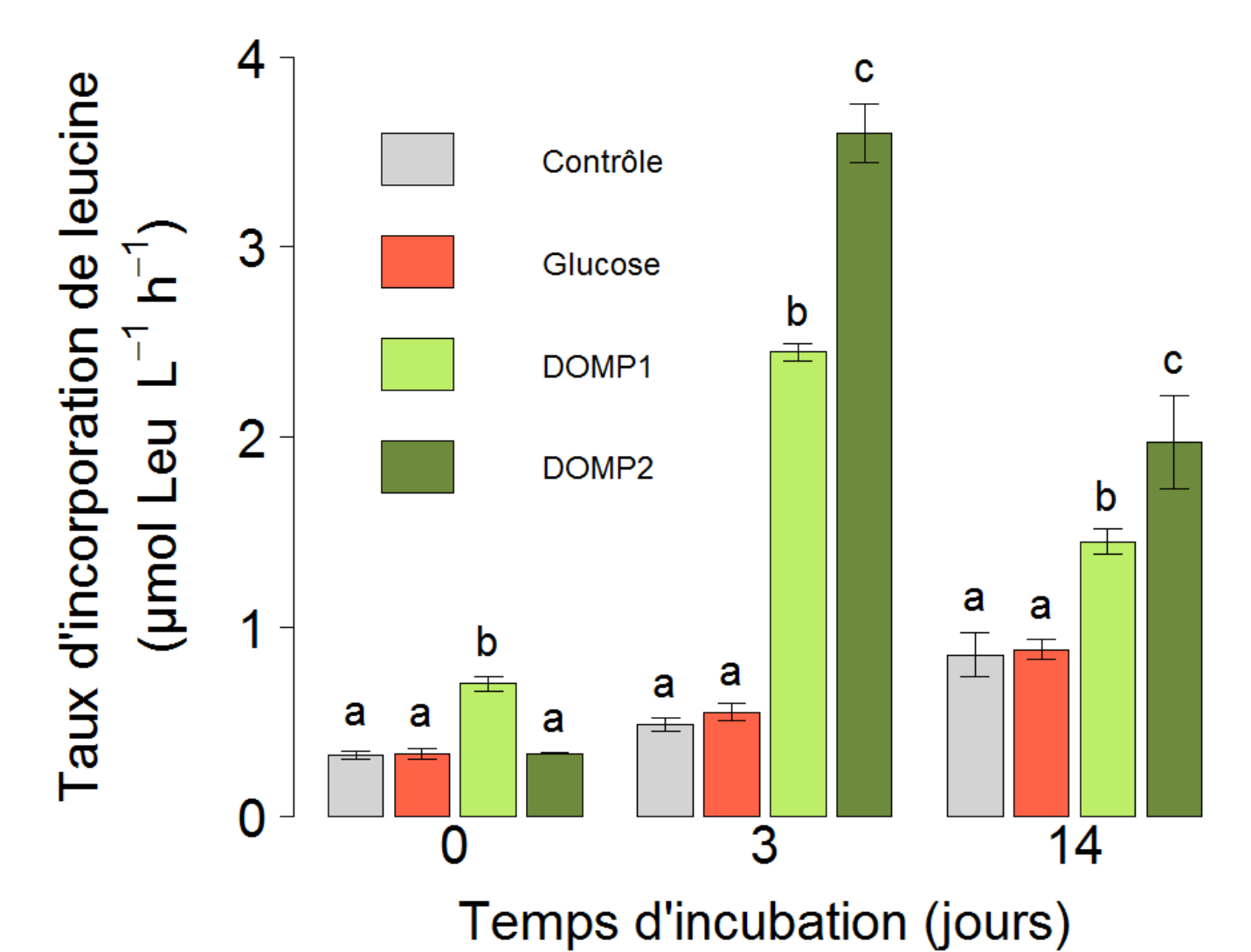
Traitement	Ajout en % du C total
Glucose	0,5% (98 µg C.L ⁻¹)
DOMP1	0,2% (38 µg C.L ⁻¹)
DOMP2	0,5% (96 µg C.L ⁻¹)



➤ L'ajout de lysat d'algues (DOMP2) accroît la décomposition du COD par plus de 2 fois par rapport au contrôle (p < 0,005); ce n'est pas nécessairement une preuve de l'effet de levier

➤ Pas d'effet significatif du glucose; pourtant une source de carbone très labile³

- Stimulation rapide du métabolisme microbien après ajout de lysat d'algues
- Pas d'effet significatif du glucose



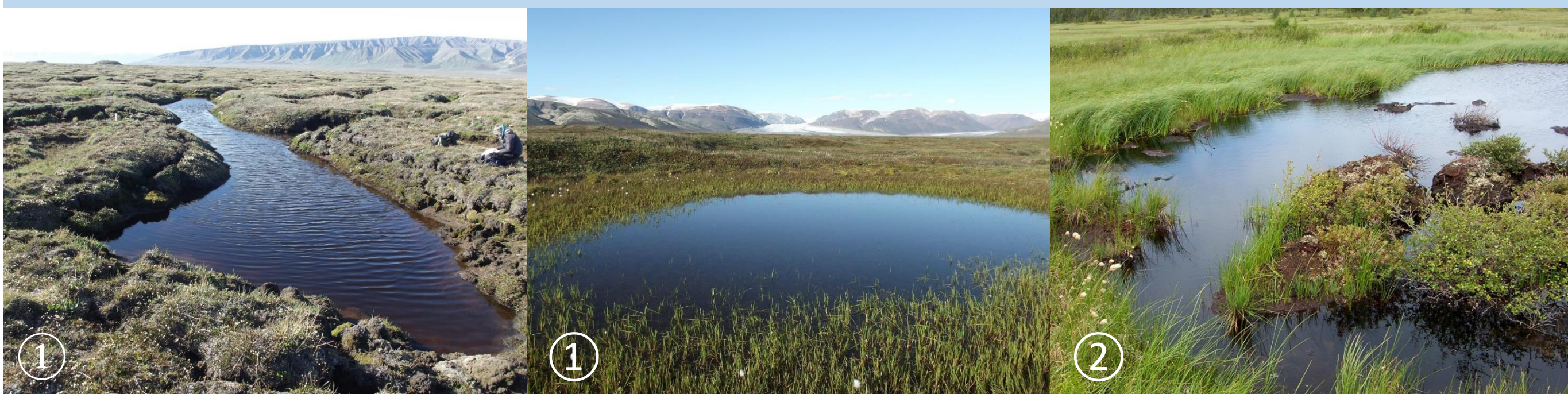
	TP (µg.L ⁻¹)	TN (µg.L ⁻¹)	SRP (µg.L ⁻¹)
LD	3	10	1
Contrôle	11	1140	6.9
Glucose	16	1150	6.0
DOMP1	22	1090	6.3
DOMP2	35	1110	6.5

Résultats à venir : production de carbone inorganique dissous, abondance bactérienne, respiration bactérienne et efficacité de croissance (BGE), MODC (pente spectrale d'absorbance, PARAFAC sur EEMs).

En résumé

- L'effet de levier ainsi que la production et le transport de méthane par les plantes aquatiques sont des phénomènes mal connus pour les lacs nordiques malgré leur implication potentielle sur le cycle du carbone.
- La complexité du substrat labile fournit peut favoriser l'effet de levier mais ajoute des nutriments qui compliquent l'interprétation des mécanismes en jeu.
- Il est difficile de mettre en évidence l'effet de levier sans utiliser des marqueurs permettant de tracer l'origine du CO₂ émis (¹³C/¹⁴C).

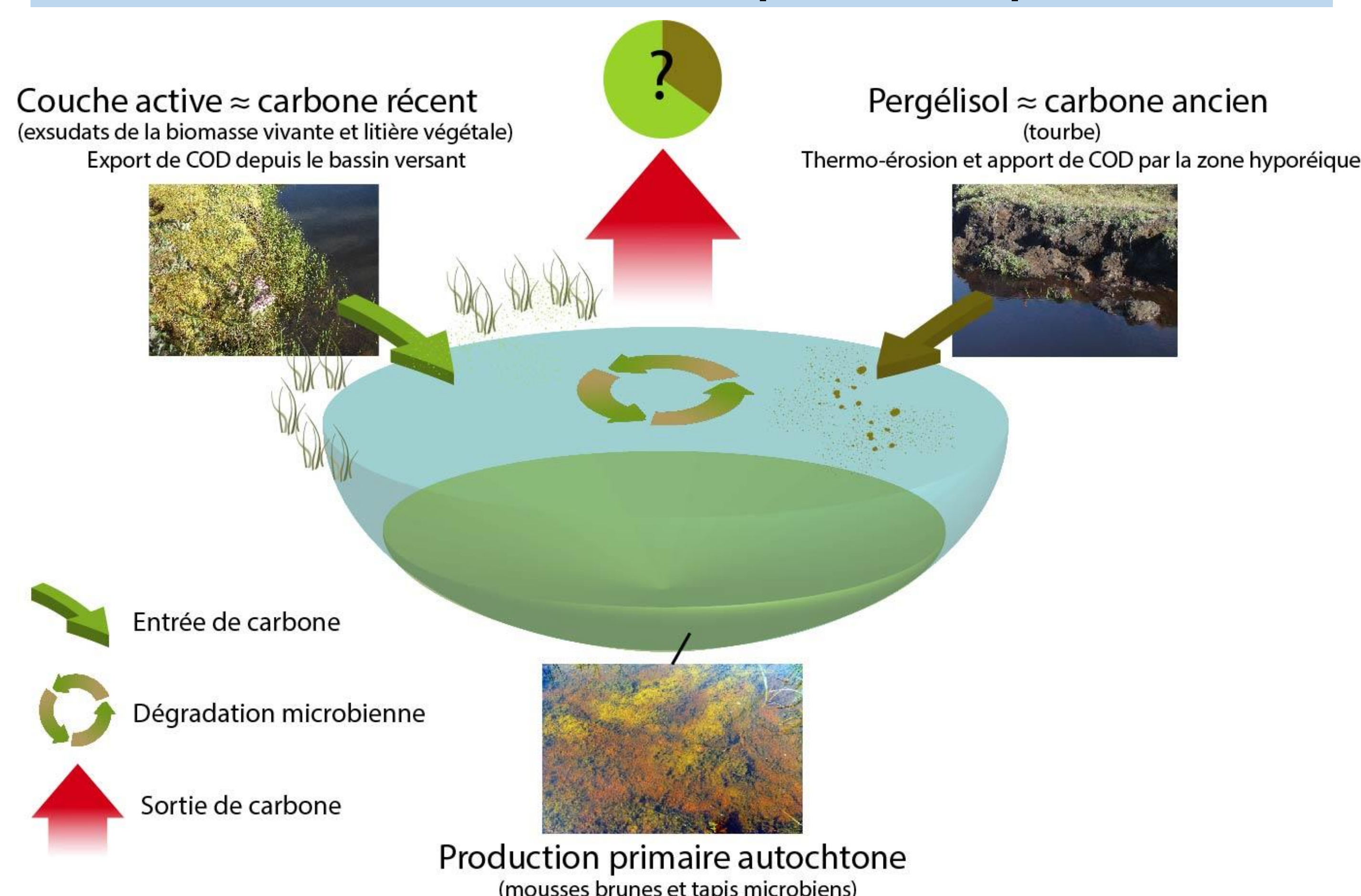
Sites d'étude



① Vallée Qarlituvik, Ile Bylot (73°08'N, 80°00'O)

② Vallée Sasapimakananistikw, Kuujuarapik Whapmagoostui (55°17'N, 77°47'O)

Effet de levier associé à la production primaire



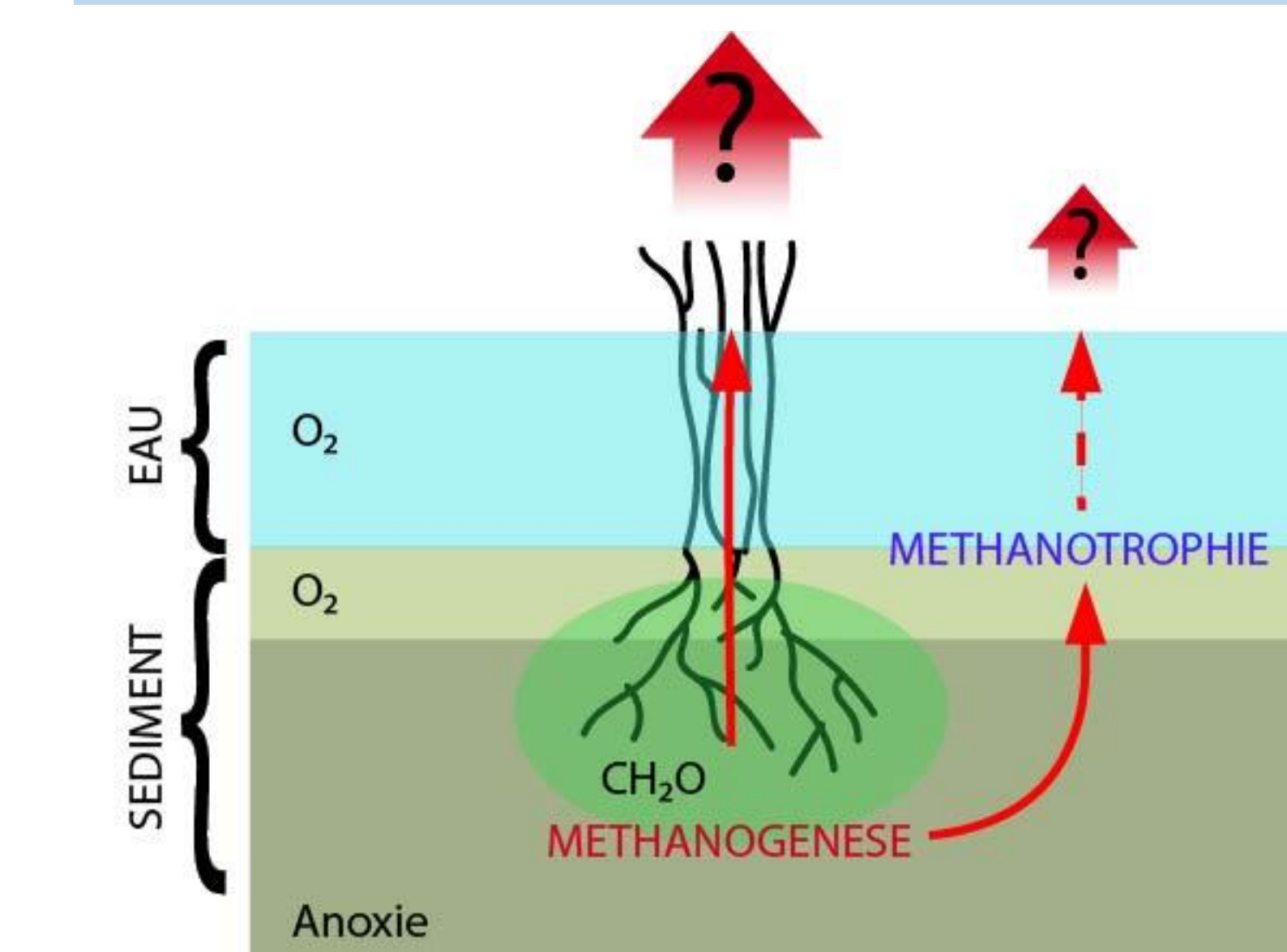
Emissions de méthane associées aux plantes immergées

Production de CH₄

- Des composés labiles sont produits au niveau de la rhizosphère, fournissant un substrat aux organismes méthanogènes.

Transport de CH₄

- Les plantes aérochymateuses (par ex. Carex) transportent le méthane des sédiments vers l'atmosphère, lui évitant ainsi d'être oxydé.



CH₄O Carbone organique exsudé au niveau de la zone racinaire

1 Hugelius et al. (2014) Biogeosciences 11; 2 Ju & Masek (2016) Remote Sensing of Environment 176; 3 Guenet et al. (2014) Hydrobiologia 721