



HAL
open science

Influence du métabolisme planctonique sur la dynamique du carbone des marais Colloque de Restitution PAMPAS “ Le patrimoine des marais littoraux face aux changements globaux ”

Jérémy Mayen, Pierre Polsenaere, Aurore Regaudie de Gioux, Jonathan Deborde, Marie Arnaud, Pierre Kostyrka, Vincent Ouisse, Jean-Christophe Lemesle, Vincent Lelong, Marie Vagner, et al.

► **To cite this version:**

Jérémy Mayen, Pierre Polsenaere, Aurore Regaudie de Gioux, Jonathan Deborde, Marie Arnaud, et al.. Influence du métabolisme planctonique sur la dynamique du carbone des marais Colloque de Restitution PAMPAS “ Le patrimoine des marais littoraux face aux changements globaux ”. Colloque PAMPAS “ Le patrimoine des marais littoraux face aux changements globaux”, Projet PAMPAS, 2023, La Rochelle, France. hal-04679107

HAL Id: hal-04679107

<https://hal.science/hal-04679107v1>

Submitted on 27 Aug 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



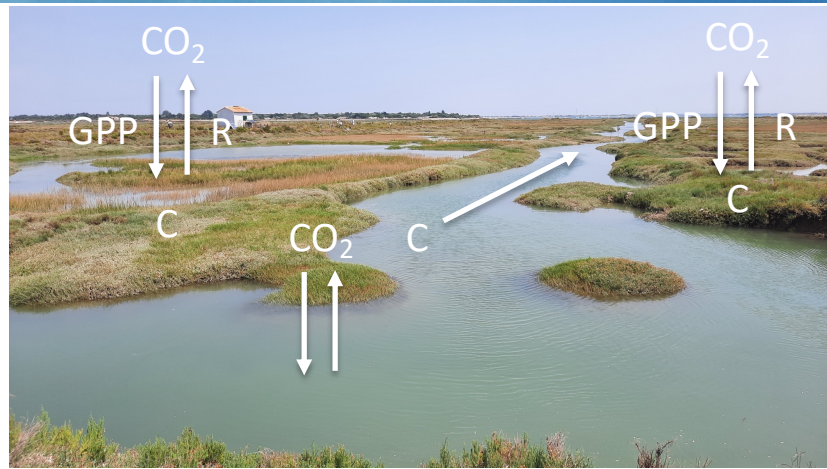
Influence du métabolisme planctonique sur la dynamique du carbone des marais

Mayen J.^{1,2}, Polsenaere P.², Regaudie de Gioux A.³,
Deborde J.², Arnaud M.^{4,2}, Kostyrka P.², Collin K.¹,
Le Merrer Y.¹, Foucault É.⁵, Ouisse V.⁵, André L.^{6,7},
Lemesle J.-C.⁸, Lelong V.⁹, Vagner M.¹⁰, Souchu P.¹

¹Ifremer, Littoral, LER/MPL, ²Ifremer, Littoral, LER/PC, ³Ifremer, Dyneco, Pelagos,
⁴Institut d'écologie et des sciences, Univ. Sorbonne, ⁵MARBECC (Univ. Montpellier, CNRS,
Ifremer, IRD), ⁶BRGM, ⁷ISTO, UMR7327, Univ. Orléans, ⁸LPO, Réserve Naturelle de Lilleau
des Niges, ⁹LPO, Réserve Naturelle de Moëze-Oléron, ¹⁰Laboratoire de l'Environnement
Marin UMR 6539 (Univ. Brest, CNRS, Ifremer, IRD)

Pompe CO₂ des marais, séquestration et export de C

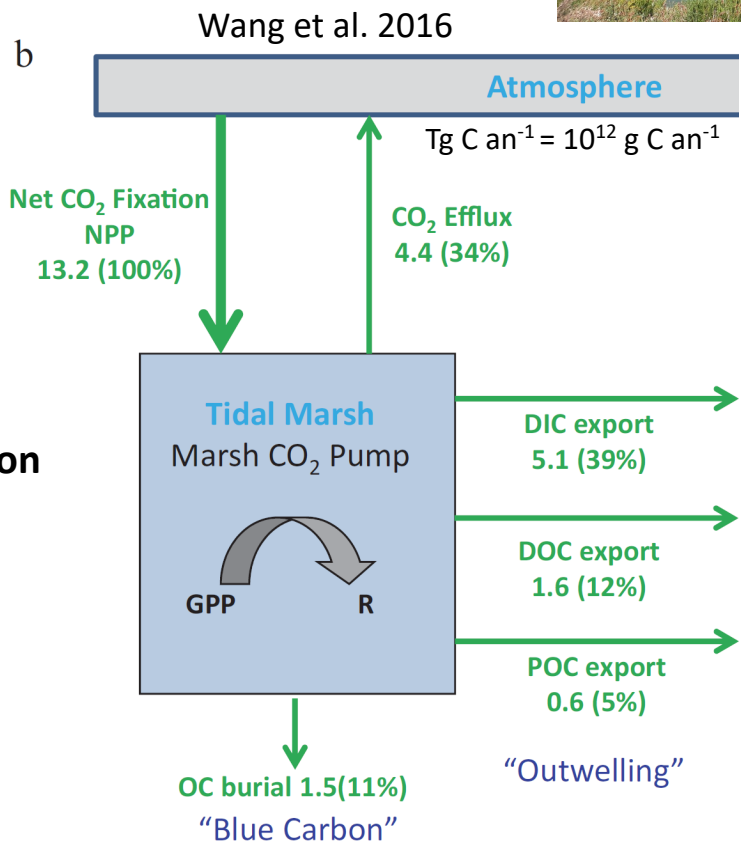
- « **Salt marshes** are coastal wetlands that are flooded and drained by salt water brought in by the tides » (NOAA)
- Processus et flux de C dans les marais salés :**



Captation de C
 (Artigas et al. 2015,
 Schäfer et al. 2014,
 Mayen et al. under review)

Production primaire/respiration
 (Forbrich et al. 2014, 2018,
 Song et al. 2023,
 Mayen et al. under review)

Séquestration de C
 (Chmura et al. 2003,
 McLeod et al. 2011)



NPP : net primary production
DIC : dissolved inorganic carbon
DOC : dissolved organic carbon
POC : particulate organic carbon

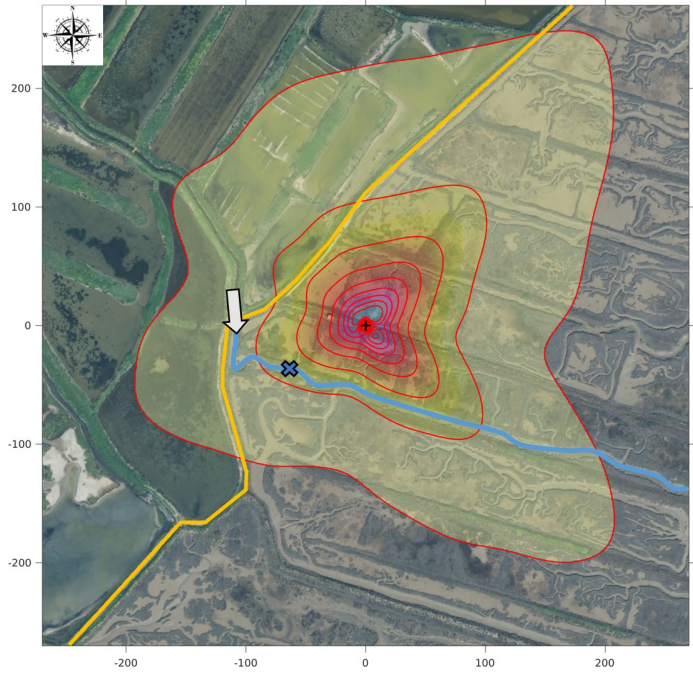
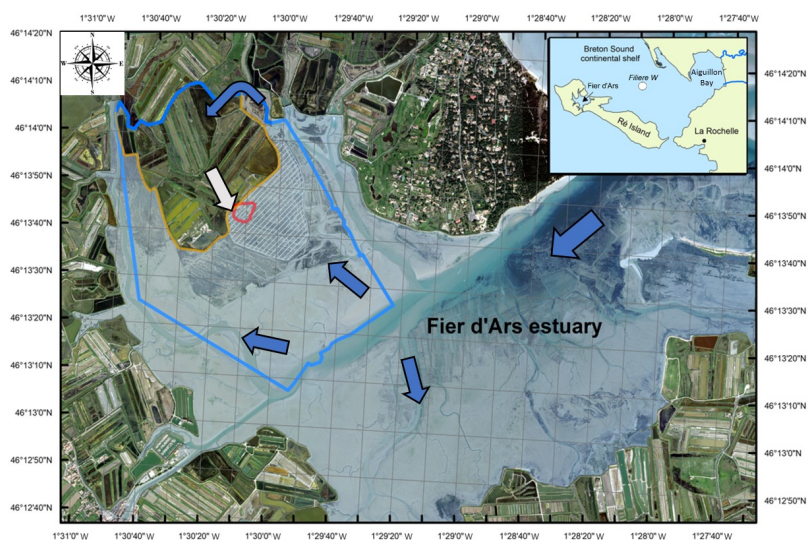
Export de C
 (Wang and Cai 2004,
 Santos et al. 2019,
 Song et al. 2023,
 Gong et al. 2023,
 Mayen et al. in prep.)

Comprendre et mesurer les processus physiques, chimiques et biologiques contrôlant les flux de C aux interfaces d'échange terrestre-aquatique-atmosphère des marais Charentais



Sites d'études : marais salés (Ile de Ré)

Kljun et al. (2015)



- Bossys perdus salt marsh
- Footprint (90% contour line)
- National Natural Reserve
- Dyke
- Imported waters
- Exported waters

- Sampling and measurement station
- Dyke
- Eddy Covariance station
- Exported waters

01/03/2021, marée basse



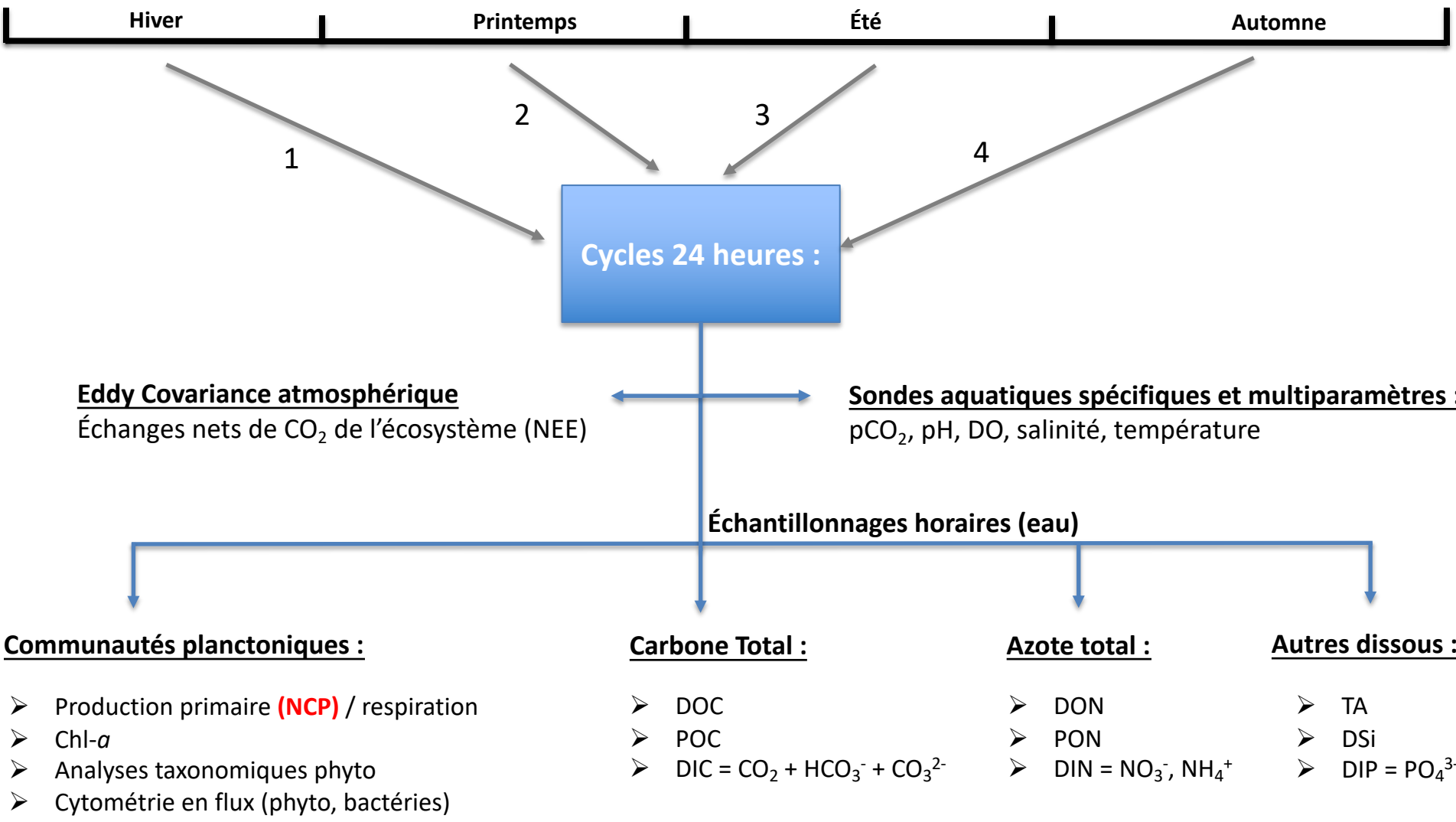
22/07/2021, marée montante



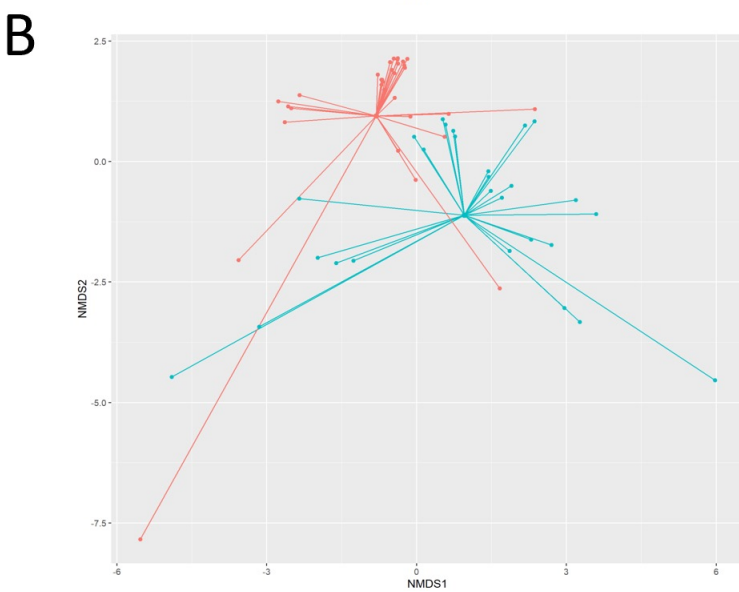
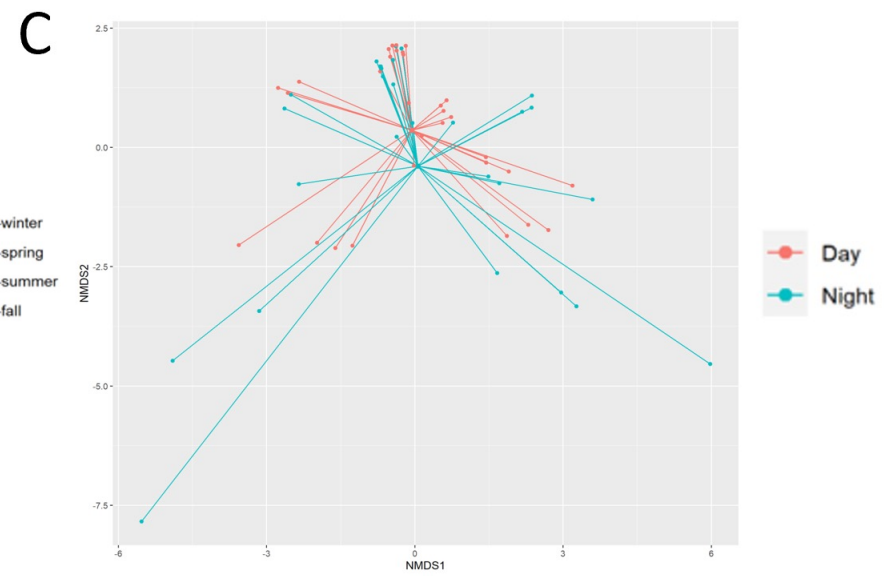
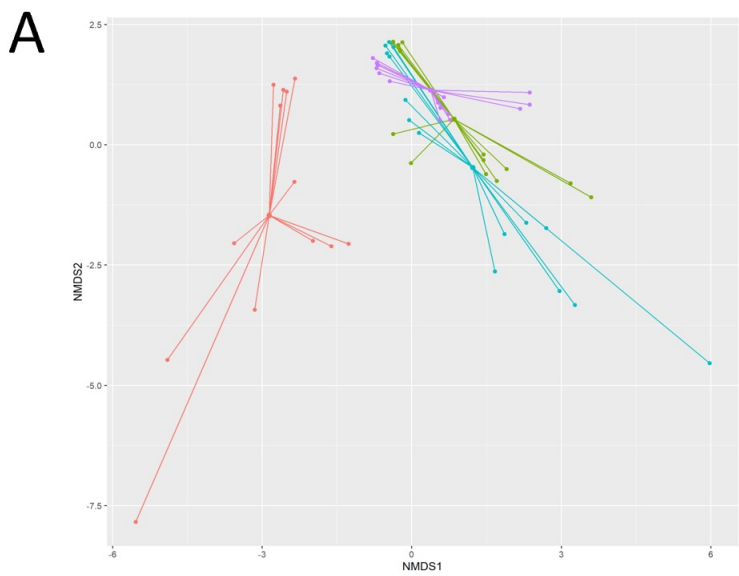
27/04/2021, marée haute



Mayen et al. in prep. **Influence of aquatic metabolism on marsh carbon dynamics and associated atmospheric CO₂ fluxes.** In preparation for Limnology and Oceanography (February 2024).



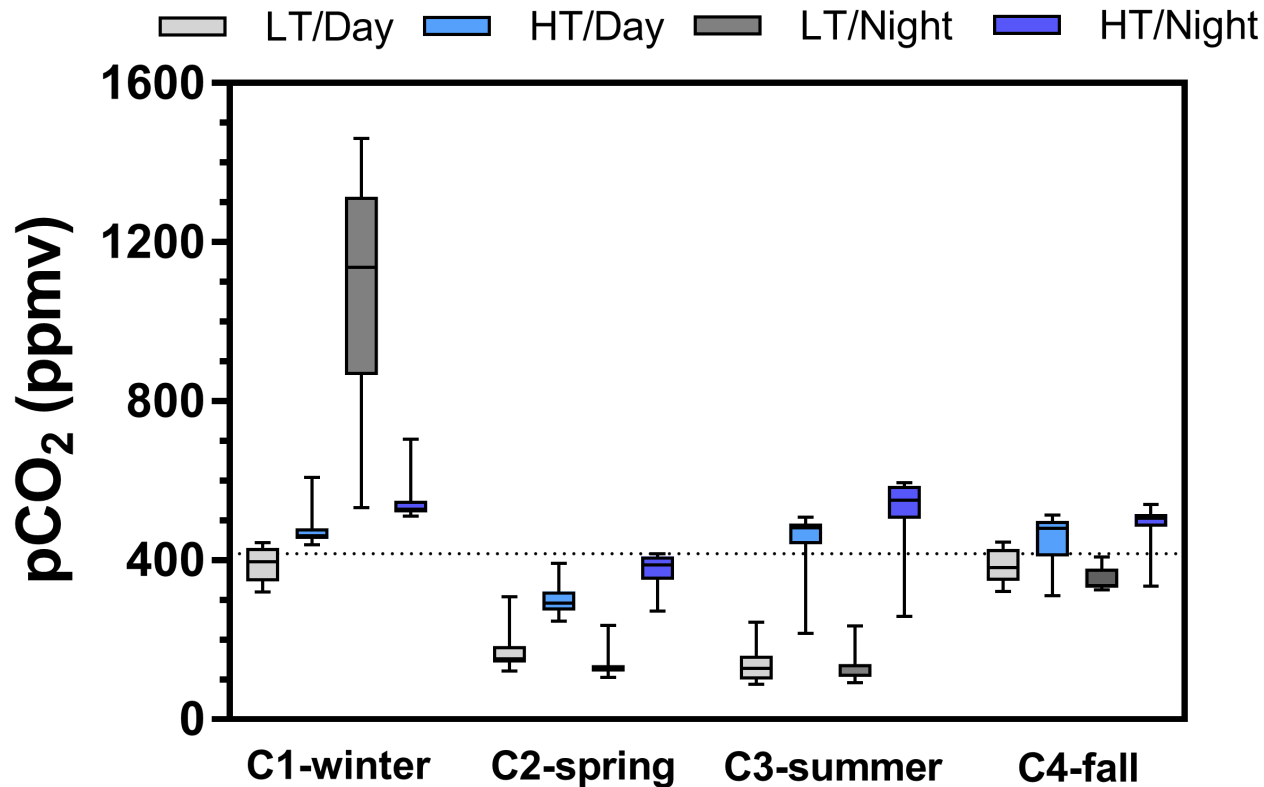
→ nMDS (dist. eucl.) avec Chl a , pCO $_2$, DIC, TA, POC, DOC, PON, DON, DIN, DIP, DSi



- Forts contrôles du facteur saison (hiver différent) et du facteur tidal (marée haute vs marée basse)
- Faible contrôle du facteur diurne (jour vs nuit)

$p\text{CO}_2(\text{eau}) < p\text{CO}_2(\text{air})$: sous-saturée en CO_2 par rapport à l'atmosphère (puits)

$p\text{CO}_2(\text{eau}) > p\text{CO}_2(\text{air})$: sursaturée en CO_2 par rapport à l'atmosphère (source)



LT (low tide) : marée basse

HT (high tide) : marée haute

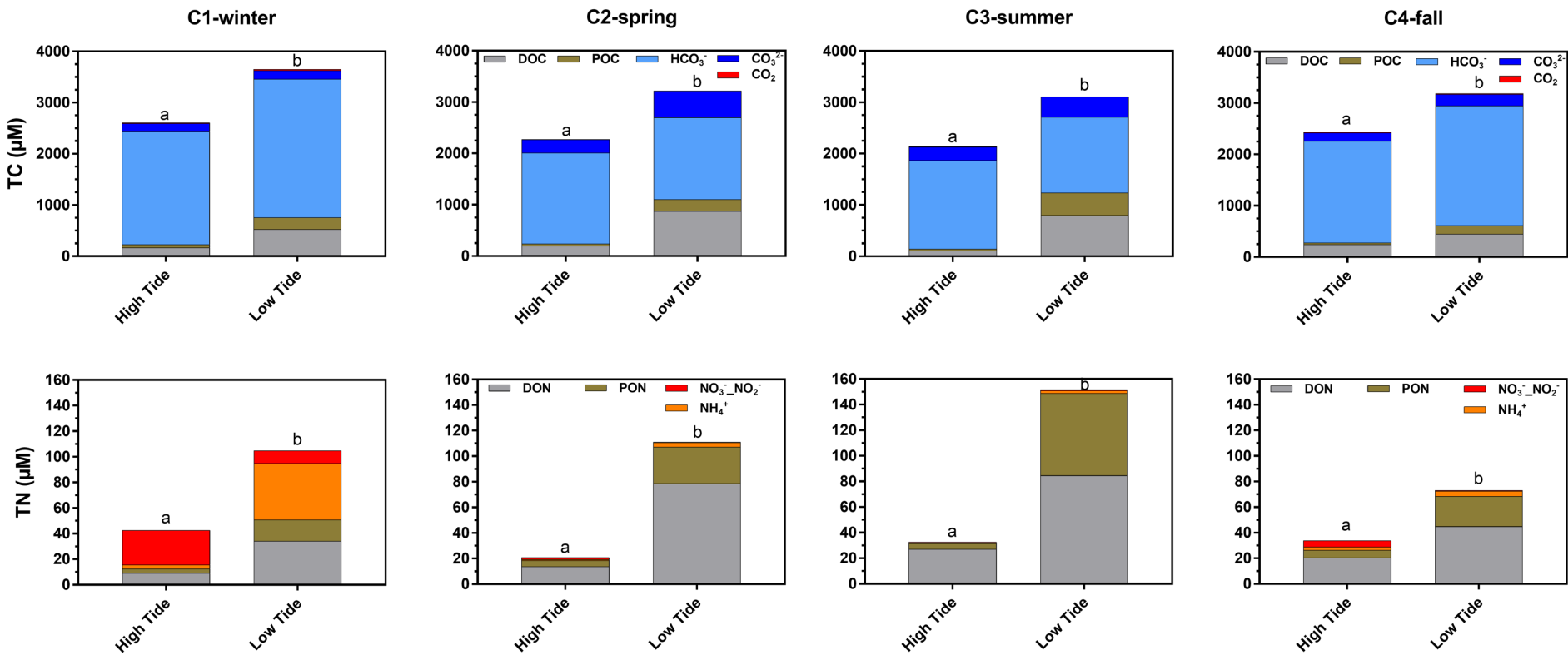
- **Eaux côtières importées à HT** : légèrement sursaturée en CO_2 (sauf au printemps)
- **Eaux du chenal exportées à LT** : fortement sursaturée en CO_2 en hiver (LT/Night) et fortement sous-saturée en CO_2 au printemps et en été (LT/Day et LT/Night; loin de l'équilibre atmosphérique)

Échanges horizontaux de Carbone et Azote Total

Mayen et al. in prep.

Total Carbon (TC) = POC + DOC + HCO_3^- + CO_3^{2-} + CO_2

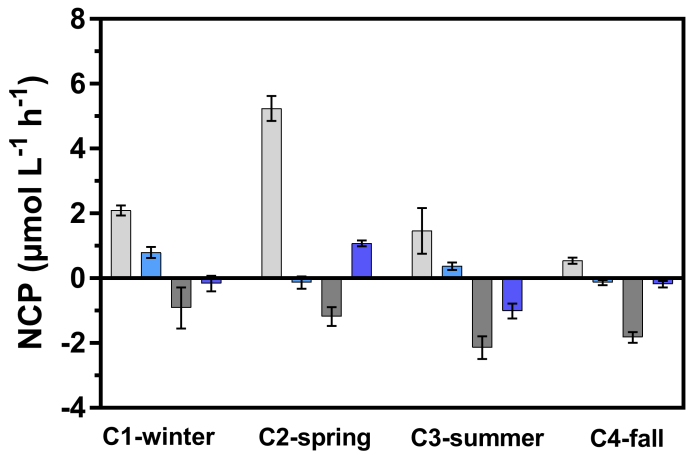
Total Nitrogen (TN) = PON + DON + NO_3^- + NO_2^- + NH_4^+



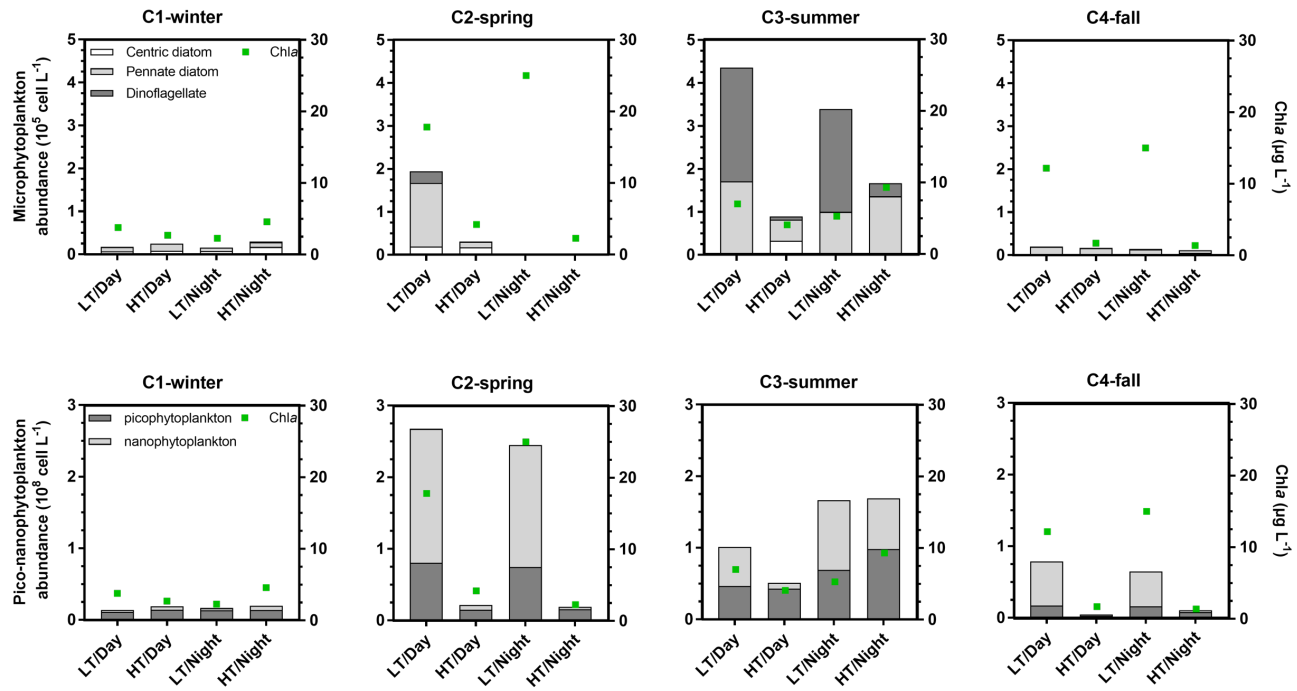
- Réduction des NO_3^- en NH_4^+ et forte production de DIC par minéralisation MO végétale (hiver)
- Forte production de matière organique dissoute (DOC, DON) par production primaire (printemps, été)

→ 3 types de PP : phytoplancton, macroalgues et macrophytes terrestres

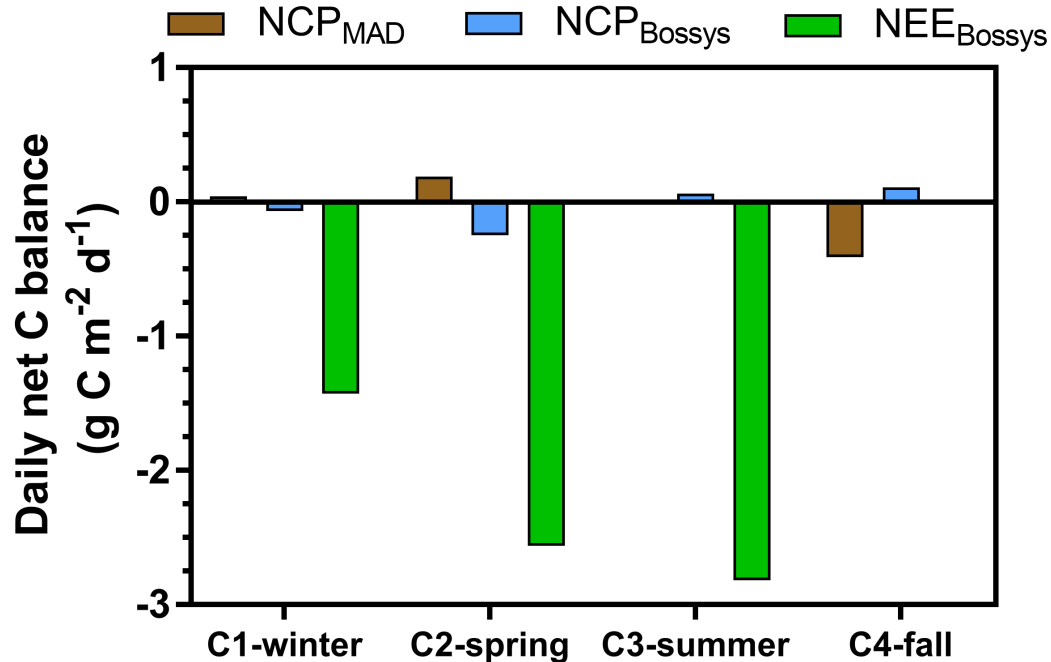
LT/Day HT/Day LT/Night HT/Night



- **Autotrophie le jour** (sauf C2-HT/Day et C4-HT/Day) et **hétérotrophie la nuit** (sauf C2-HT/night)
- Métabolisme planctonique (production et respiration) plus fort dans les eaux du chenal (LT) que dans les eaux côtières (HT)
- NCP maximale : C2-LT/Day et NCP minimale : C4-LT/Night



- Hiver : Minéralisation de la MO (réduction anaérobie des NO_3^- en NH_4^+) → forte production de DIC et CO_2
- Printemps et été : exportation eau sous-saturée en CO_2 (forte production primaire du marais)
- Contribution significative du métabolisme planctonique aux exports d'eau sous saturée en CO_2
- Échanges horizontaux au sein des marais salés impactent fortement la dynamique du carbone de l'eau
- Faible contribution du métabolisme planctonique sur captation de C atmosphérique du marais

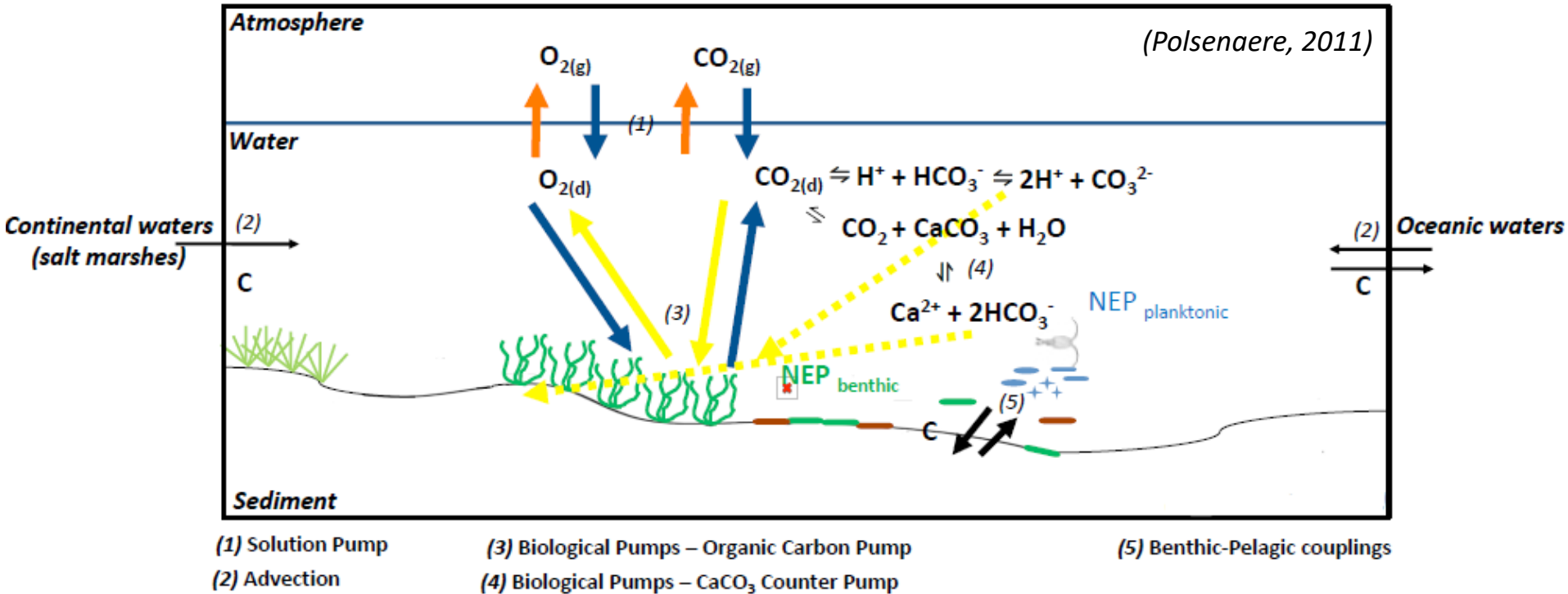


MERCI DE VOTRE ATTENTION !



➤ Dynamique du C et échange de CO₂

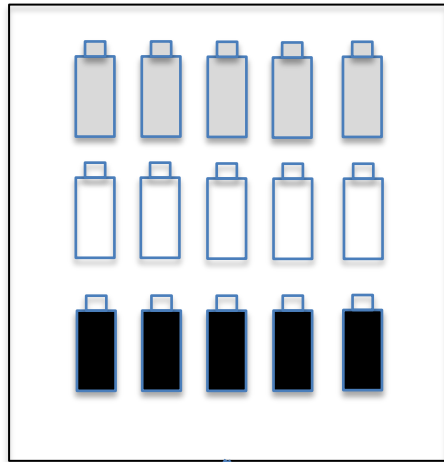
- Processus physico-chimiques et biologiques contrôlant dynamique du CO₂ dissous



Net Ecosystem Production : **NEP = GPP – CR** (Gross Primary Production ; Community Respiration)

- NEP > 0 : système autotrophe (**marais littoraux**)
- NEP < 0 : système hétérotrophe (estuaires)

1. Prélèvement eau 5 L + remplissage de 15 bouteilles Winkler (10 claires + 5 noires)



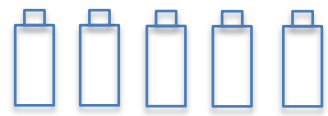
2. Fixation rapidement de 5 bouteilles claires $[DO]_{initial}$

$$NCP = [DO]_{light} - [DO]_{initial}$$

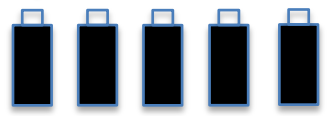
$$CR = [DO]_{initial} - [DO]_{dark}$$

$$GPP = NCP + CR$$

3. Incubation in situ à la lumière (24 heures)

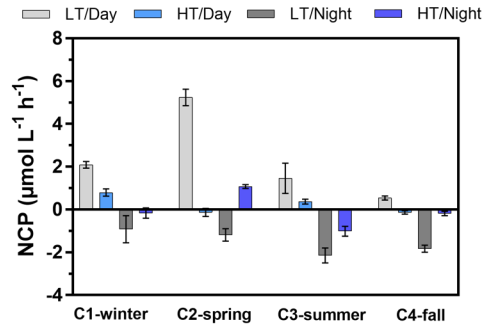
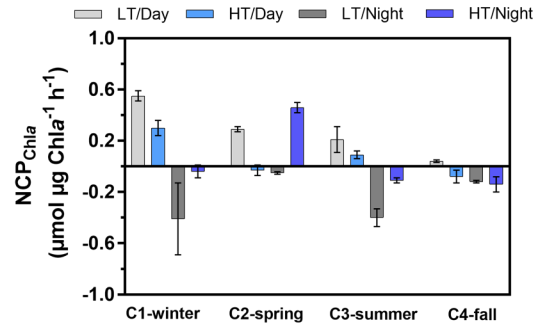
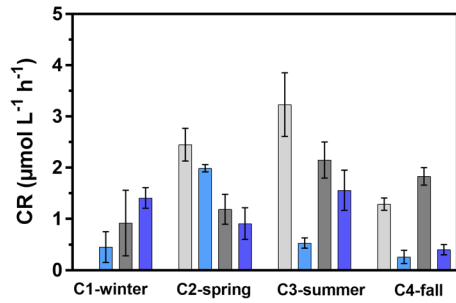
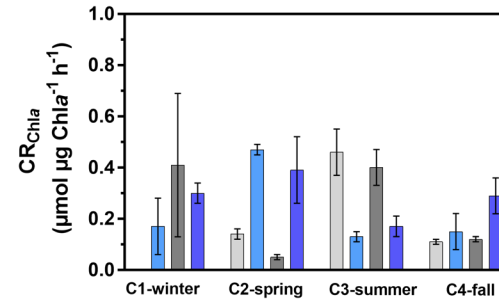
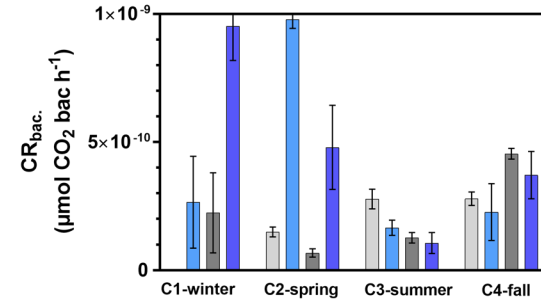
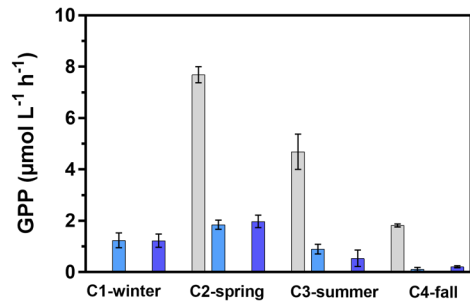
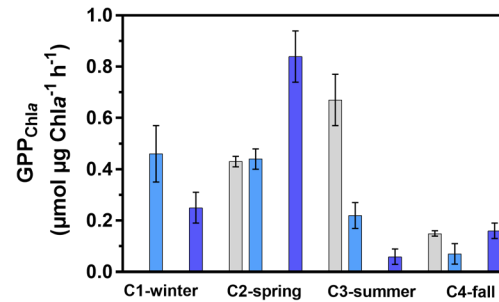


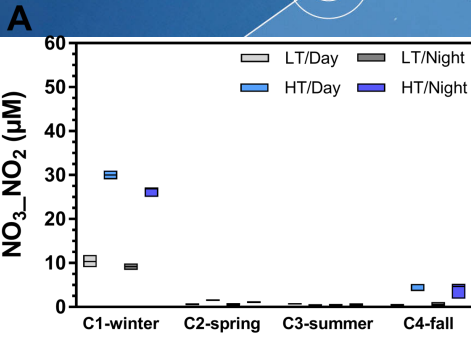
3. Incubation in situ à l'obscurité (24 heures)



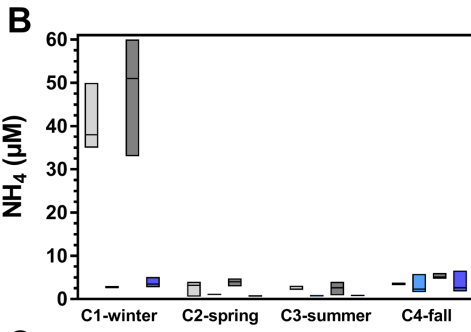
4. Fixation des bouteilles lumières $[DO]_{light}$ et noires $[DO]_{dark}$ après incubation

5. Dosage $[DO]$ par spectrophotomètre (466 nm) ou titration par méthode Winkler

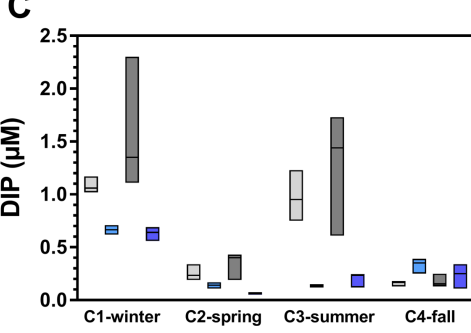
A

D

B

E

G

C

F




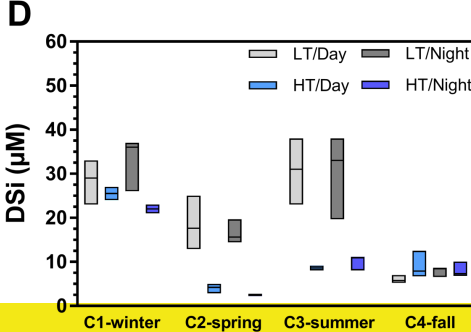
- **Apports allochtones (Pertuis) de $\text{NO}_3^- \text{NO}_2^-$ à HT** : fort en hiver
- **Diminution de $\text{NO}_3^- \text{NO}_2^-$ à LT** : production primaire et/ou respiration ?



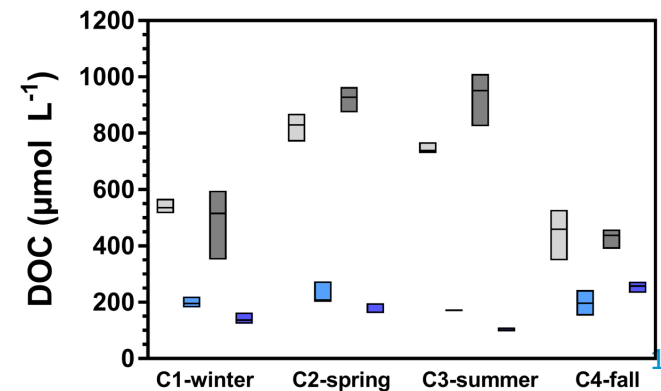
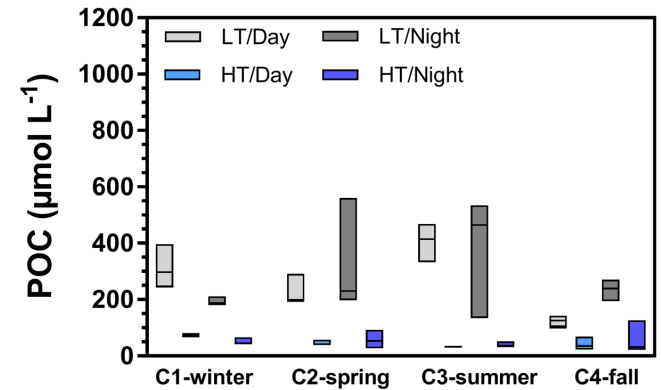
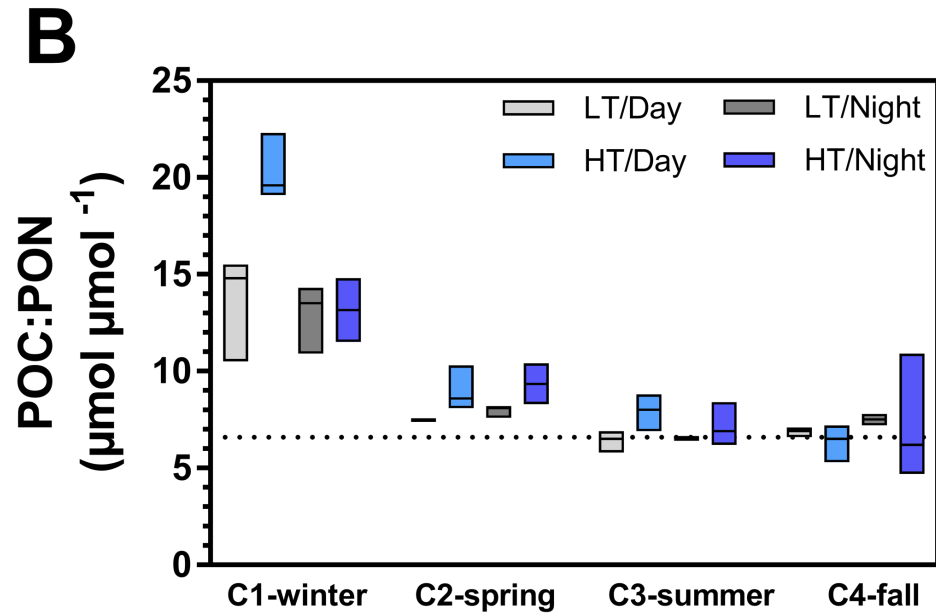
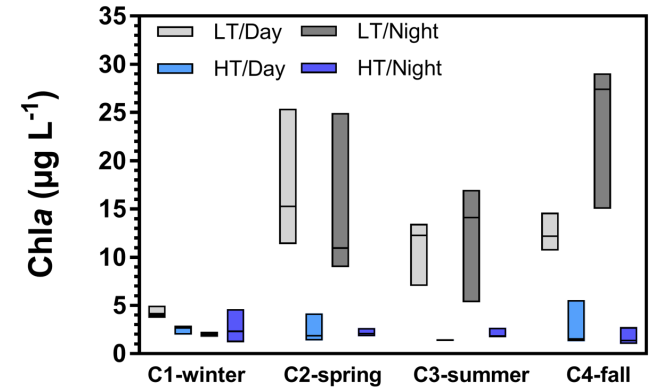
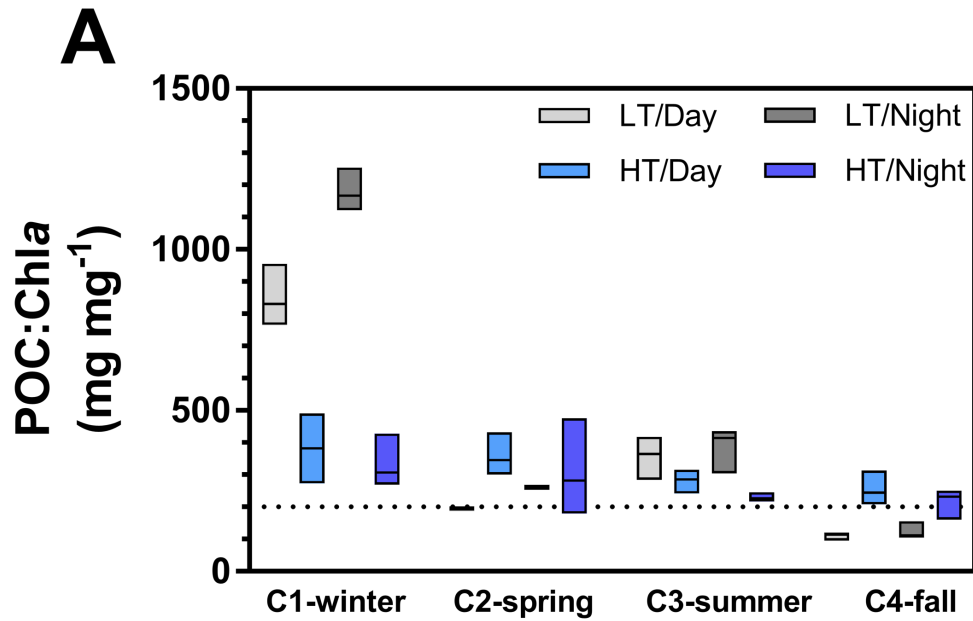
- **Augmentation de NH_4^+ à LT** : fort en hiver
- Réduction Dissimilatrice de NO_3^- en NH_4^+ et minéralisation MO végétale ?

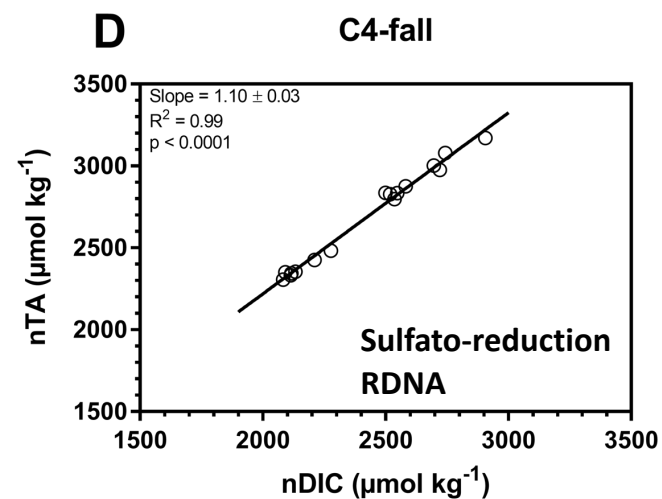
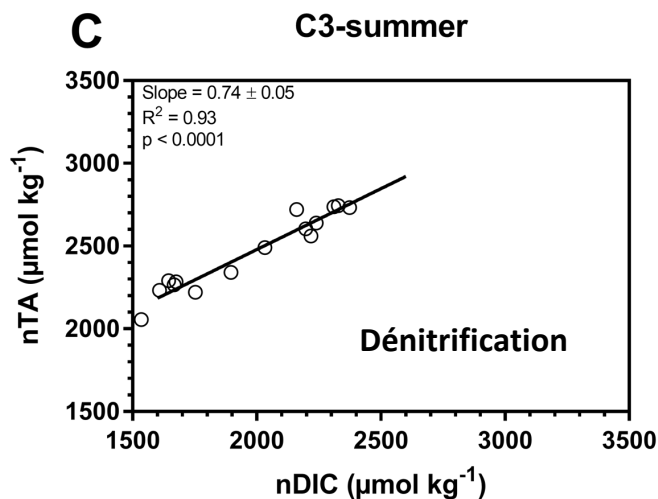
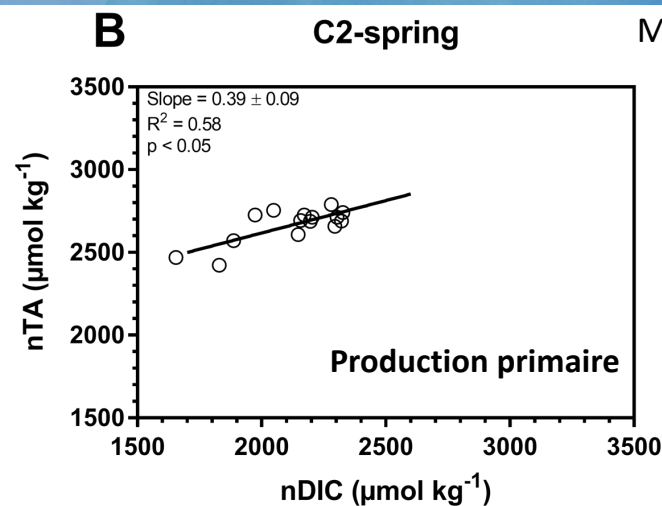
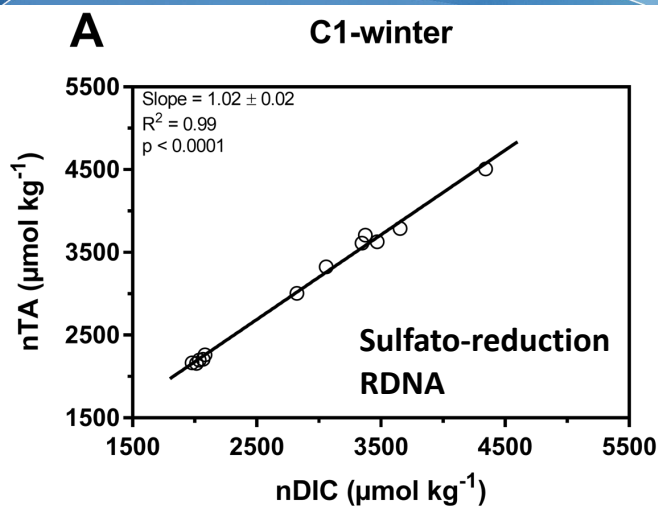


- **Augmentation de DIP à LT** : fort en hiver et en été
- Minéralisation de la MO (hiver + été) + désorption des hydroxydes de fer (été) ?



- **Augmentation de DSi à LT** : fort en été (avec forte relation DSi vs DIP)
- Flux de nutriments à l'interface sédiment-eau (recyclage des nutriments)





- Valeurs de TA et DIC normalisées à une valeur de salinité constante
- Fortes relations entre DIC et TA sur 24 h → processus de respirations anaérobies produisant DIC