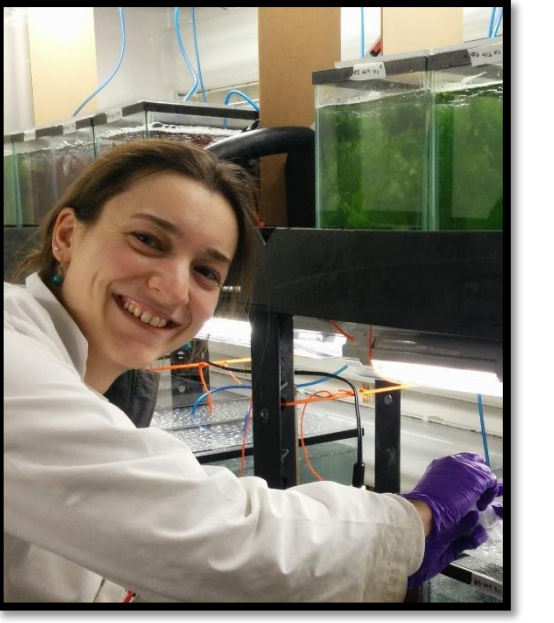


# Peut-on utiliser des algues marines pour améliorer la qualité de l'eau des bassins d'exposition du Biodôme de Montréal?



Tremblay-Gratton, A<sup>1,2</sup>, Tamigneaux, E.<sup>3</sup>, Vandenberg, G.W.<sup>2</sup>, Boussin, J-C.<sup>1</sup> et Le François, N.R.<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>Biodôme de Montréal, <sup>2</sup>Sciences animales, ULaval, <sup>3</sup>École des pêches et de l'aquaculture du Québec (ÉPAQ)  
 Colloque de l'ARC dans le cadre du 84<sup>e</sup> Congrès de l'Acfas, 10 mai 2016, Montréal



## RÉSUMÉ

- Dans les expositions aquatiques multi-espèces du Biodôme de Montréal, des concentrations élevées en nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) sont une source importante de stress pour les organismes et favorisent les floraisons phytoplanctoniques indésirables lorsque combinées à des concentrations élevées en phosphate ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) (Vidal *et al.*, 2002).
- 2012 : système de dénitrification sur soufre (DSS) pour le Littoral rocheux (22 m<sup>3</sup>) → atteinte des cibles de 20mg/L.
- Inconvénient : DSS ne contrôle pas les  $\text{PO}_4^{3-}$  et approche bio-ingénierie.
- Solution complémentaire proposée: Certaines algues marines ont la capacité d'absorber le  $\text{NO}_3^-$ , le  $\text{PO}_4^{3-}$  et le dioxyde de carbone, tout en produisant de l'oxygène (Kim *et al.*, 2013).

## OBJECTIFS ET HYPOTHÈSE

- Proposer un biofiltre macroalgal adapté aux conditions d'opération du Biodôme de Montréal.
  - Identifier les performances de dénitrification et de déphosphatation de deux algues indigènes, *Palmaria palmata* (P.p) et *Ulva lactuca* (U.I), sous deux températures et trois concentrations en nutriments [ $\text{N-NO}_3^-$  :  $\text{P-PO}_4^{3-}$ ].
  - L'espèce, la température et les concentrations en nutriments sont des facteurs qui influencent l'efficacité de biofiltration.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Hiver 2015



École des pêches et de l'aquaculture du Québec

### 1) Période d'acclimatation (6 jours)

### 2) Conditions expérimentales (6 jours)

- Aquariums 17 L
- Couvercles de plexiglas
- Aération et injection de  $\text{CO}_2$
- Densité 7g/L (P.p), 3 g/L (U.I)
- Eau de mer naturelle (0,2  $\mu\text{m A}$  et UV)
- Salinité 31 PSU
- Luminosité  $125 \pm 25 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
- Photopériode 16/8 h

### 3) Cadre expérimental (3 X 12 trait)

- Témoins : sans algues

### 4) Paramètres expérimentaux

- Masse humide (MH) et sèche (MS) : jour 0 et 6
- [N] et [P] tissus : jour 0 et 6
- [ $\text{N-NO}_3^-$ ] et [ $\text{P-PO}_4^{3-}$ ] dans l'eau : aux 2 jours
- pH, lumière, température: tous les jours



40:6 mg/L 50:7,5 mg/L 60:9 mg/L  
 5°C 10°C 5°C 10°C 5°C 10°C

\* Inspiré de Corey *et al.* (2012, 2013)

## RÉSULTATS

### Diminution moyenne des concentrations

#### Nitrate ( $\text{N-NO}_3^-$ )

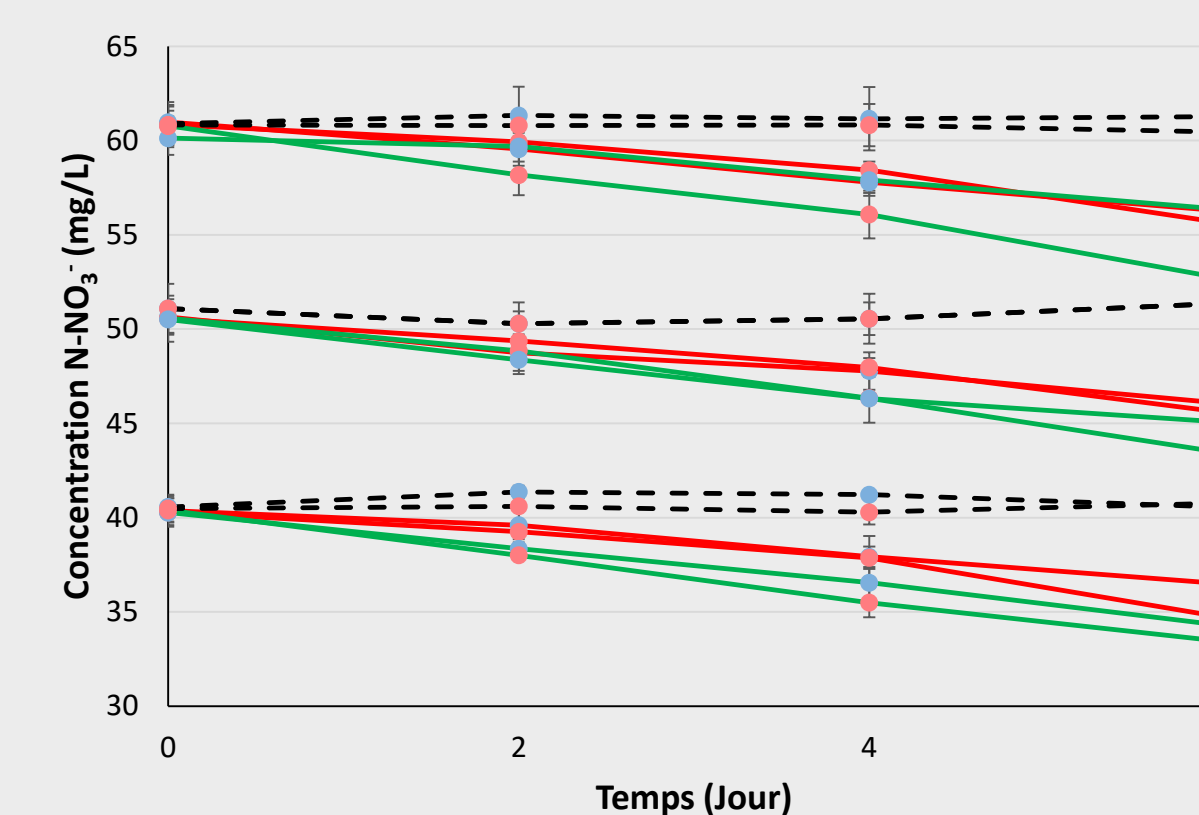


Figure 1. Diminution des concentrations de nitrates (mg/L) au cours du temps (jour).

#### Phosphate ( $\text{P-PO}_4^{3-}$ )

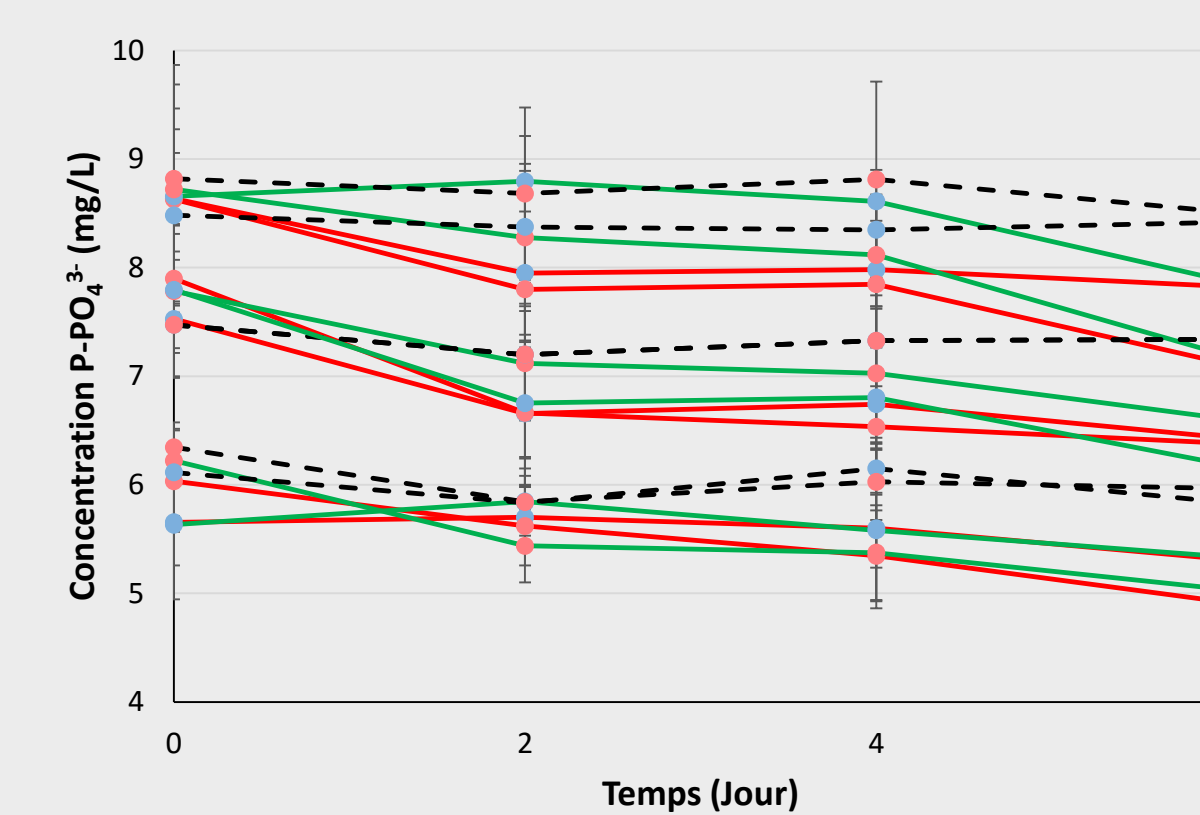


Figure 2. Diminution des concentrations de phosphates (mg/L) au cours du temps (jour).

P.p :  $10,2 \pm 1,5$  % de  $\text{N-NO}_3^-$   
 U.I :  $12,7 \pm 3,3$  % de  $\text{N-NO}_3^-$

P.p :  $13,83 \pm 9,0$  % de  $\text{P-PO}_4^{3-}$   
 U.I :  $13,01 \pm 9,8$  % de  $\text{P-PO}_4^{3-}$

Les résultats de  $\text{P-PO}_4^{3-}$  doivent être interprétés avec prudence dû à des diminutions inexpliquées, entre 0,34 et 6,17 %, chez les témoins.

### Vitesse moyenne d'absorption journalière

#### Nitrate ( $\text{N-NO}_3^-$ )

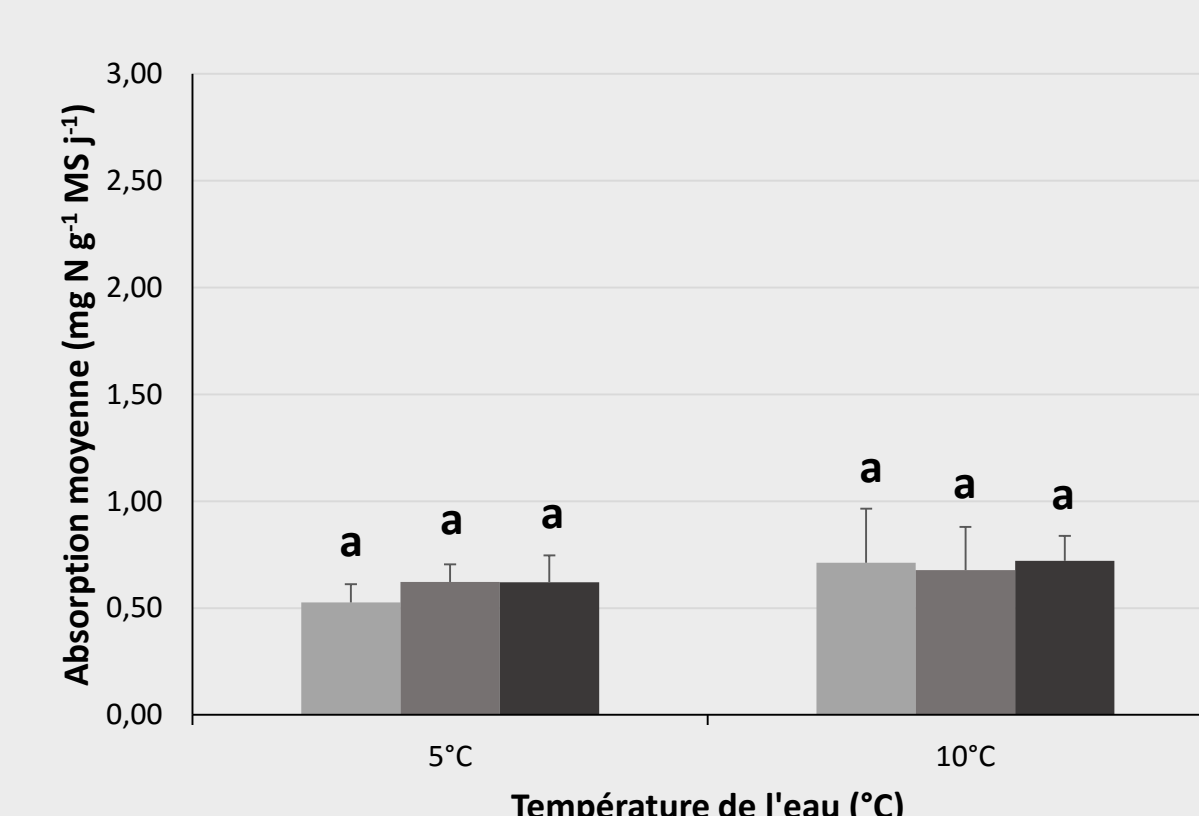


Figure 3. Absorption moyenne des nitrates de P.p (mg N g<sup>-1</sup> MS j<sup>-1</sup>) en fonction de la température et des concentrations en nutriments ( $p = 0,0168$ ).

P.p :  $0,65 \pm 0,15$  mg N g<sup>-1</sup> MS · j<sup>-1</sup>

#### U.I

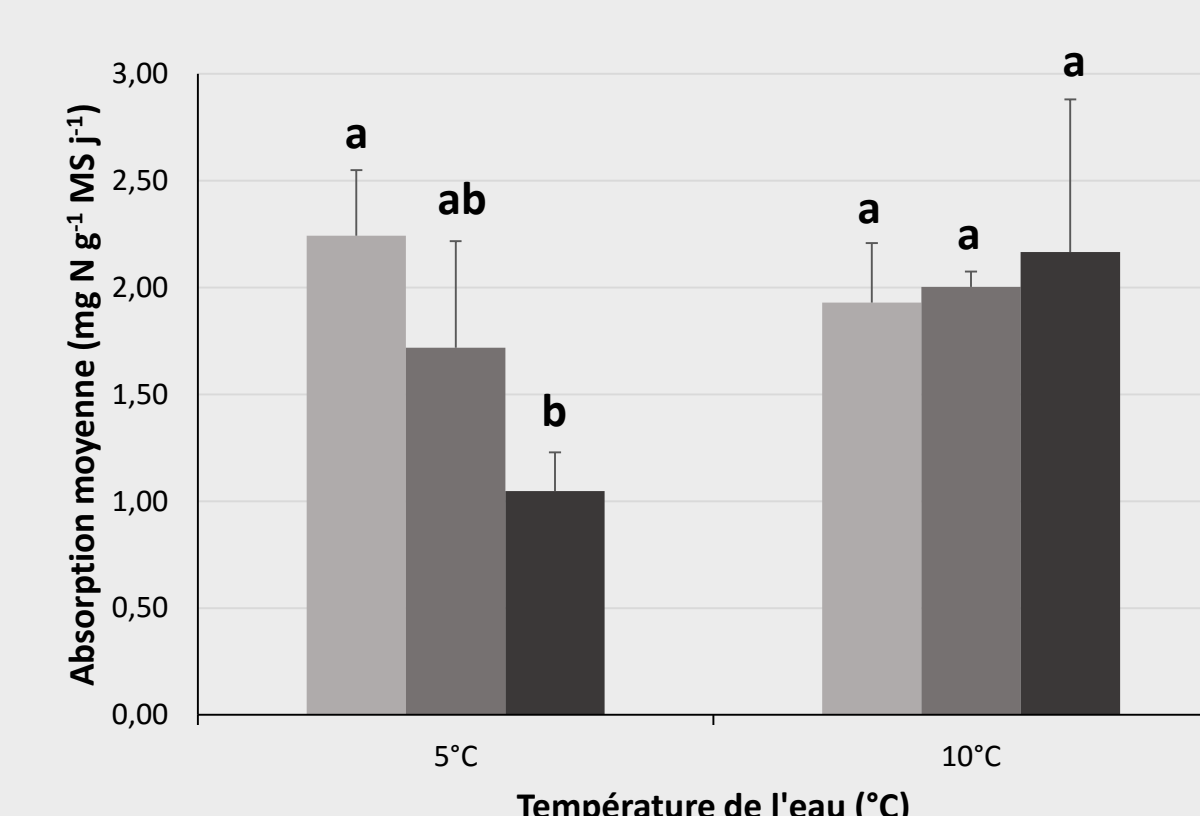


Figure 4. Absorption moyenne des nitrates de U.I (mg N g<sup>-1</sup> MS j<sup>-1</sup>) en fonction de la température et des concentrations en nutriments ( $p = 0,0168$ ).

U.I : Min.  $1,05 \pm 0,18$  mg N g<sup>-1</sup> MS · j<sup>-1</sup>  
 Max.  $2,24 \pm 0,31$  mg N g<sup>-1</sup> MS · j<sup>-1</sup>

#### Phosphate ( $\text{P-PO}_4^{3-}$ )

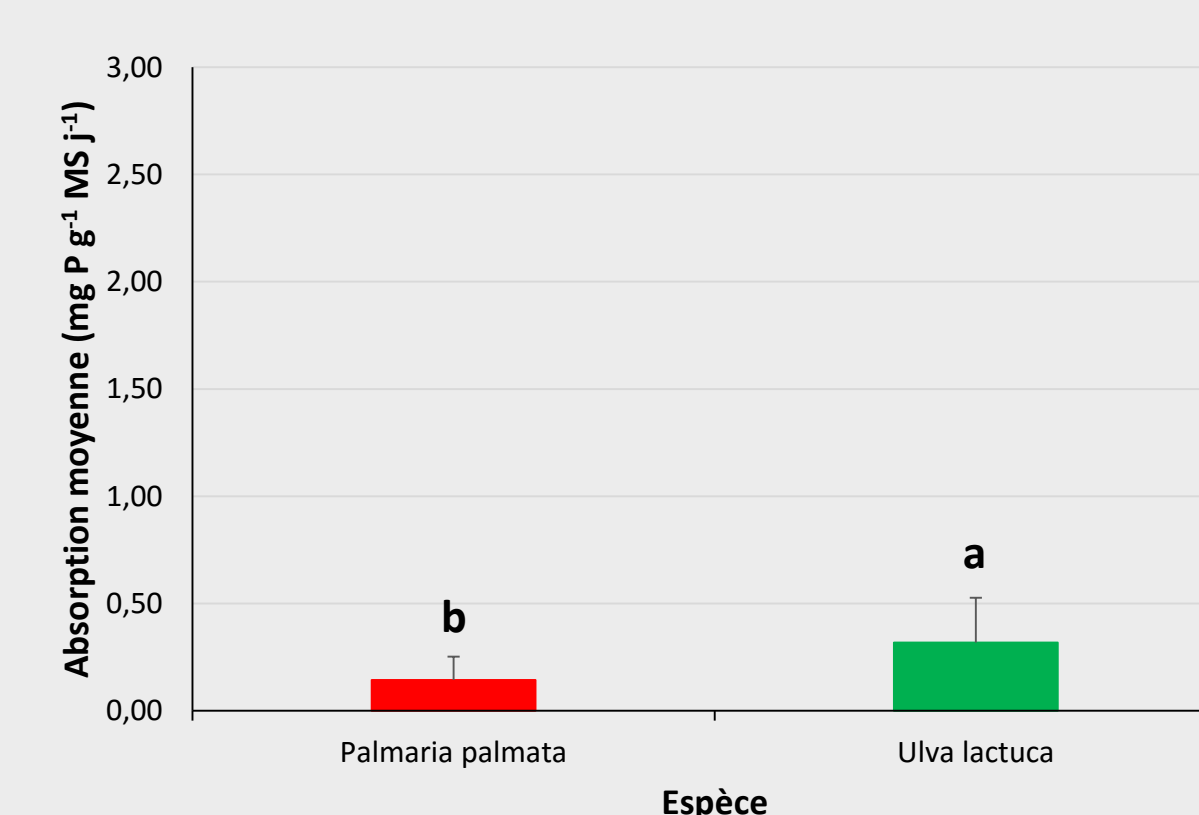


Figure 5. Absorption moyenne des phosphates (mg P g<sup>-1</sup> MS j<sup>-1</sup>) en fonction de l'espèce ( $p < 0,0001$ ).

P.p :  $0,14 \pm 0,11$  mg P g<sup>-1</sup> MS · j<sup>-1</sup>  
 U.I :  $0,32 \pm 0,21$  mg P g<sup>-1</sup> MS · j<sup>-1</sup>

#### Taux de croissance spécifique

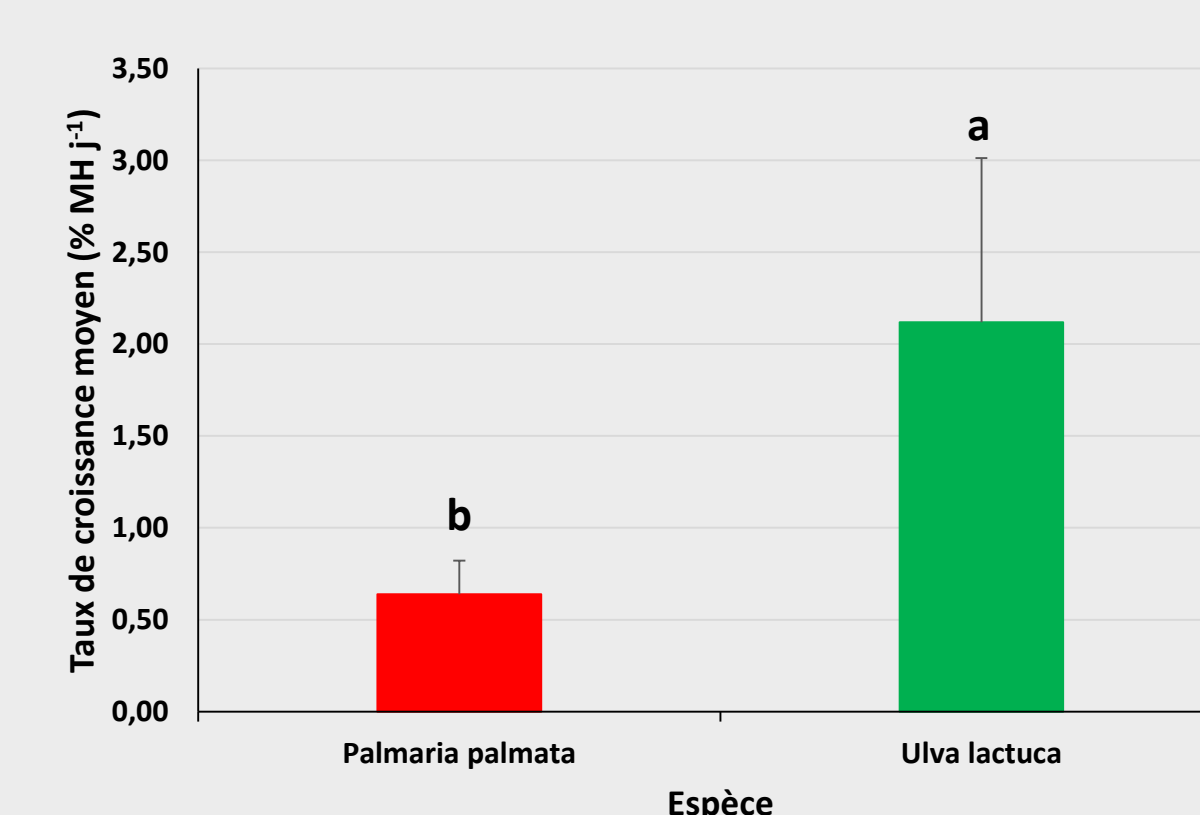


Figure 6. Taux de croissance spécifique (% MH j<sup>-1</sup>) en fonction de l'espèce ( $p < 0,0001$ ).

P.p :  $0,64 \pm 0,18$  % MH · j<sup>-1</sup>  
 U.I :  $2,12 \pm 0,89$  % MH · j<sup>-1</sup>

## CONCLUSIONS PRÉLIMINAIRES

- La biofiltration macroalgale peut être envisagée comme méthode complémentaire de traitement de l'eau des bassins du Biodôme.
- Les deux espèces démontrent une bonne capacité de biofiltration de l'eau après 6 jours.
- Ulva lactuca* possède un taux de croissance et une vitesse moyenne d'absorption journalière plus élevée que *Palmaria palmata*.

## ESSAIS BIODÔME

### Culture de *Palmaria palmata* (Été 2015)

- Intégrer un savoir-faire de culture de macroalgues au Biodôme de Montréal.
  - Bassin de 300 L connecté à l'écosystème de La Baie (2 500 m<sup>3</sup>) avec ajout de solution nutritive.
  - Taux de croissance spécifique de  $1,22$  % MH · j<sup>-1</sup> à une densité de 3 g/L (amélioration par apport à l'hiver 2015).

## PERSPECTIVES

- Selon les performances de biofiltration des deux algues, un biofiltre multi-espèces pourrait être envisagé.
- Projet en cours au Biodôme : mise à l'échelle d'un système de culture de P.p d'une plus grande capacité pouvant opérer en circuit ouvert avec La Baie.

### Valorisation de la biomasse d'algue produite:

- Enrichissement des collections aquatiques
- Nourriture pour invertébrés marins (oursins verts)
- Engrais pour les jardins d'Espèce pour la vie
- Plateforme éducative pour le public

## RÉFÉRENCES

- Corey *et al.*, (2012 et 2013) *Journal of Applied Phycology*, 24(3), 441–448 (2012), 25(5), 1349–1358 (2013).
- Kim *et al.*, (2013) *Aquaculture*, 414–415, 210–216.
- Vidal *et al.*, (2002) *Chemosphere*, 48(4), 445–51.