

Cette conférence vous est présentée par





# Plantes indigènes canadiennes pour la phytoremédiation du triclosan en marais filtrants artificiels

*Laurianne Bédard<sup>1</sup>, Jacques Brisson<sup>1</sup>, Joan Laur<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Institut de Recherche en Biologie Végétale (IRBV), Département de Sciences Biologiques, Université de Montréal at Botanical Garden of Montreal, Montréal, Canada

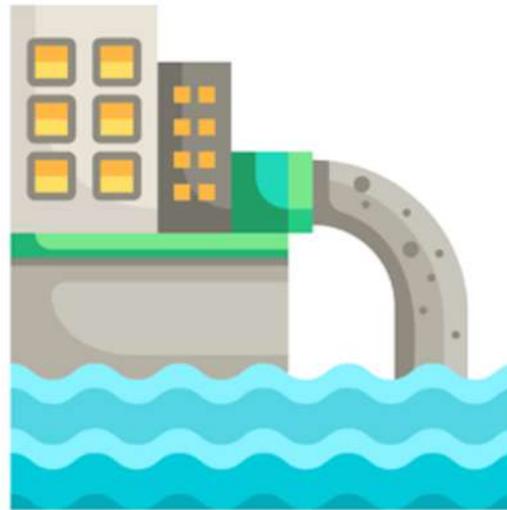
 SOCIÉTÉ  
QUÉBÉCOISE TECHNOLOGIE  
DE PHYTO  
Colloque 2023

# Contexte générique de l'étude

Importance des zones humides



Gestion de l'eau



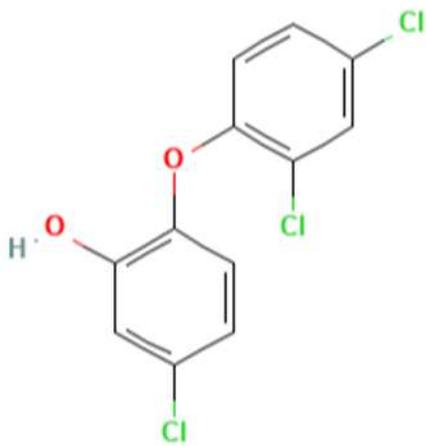
Qualité de l'eau



# Contexte spécifique de l'étude

## Triclosan

5-chloro-2-(2,4-dichlorophenoxy)phenol



Tiré de: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Triclosan>

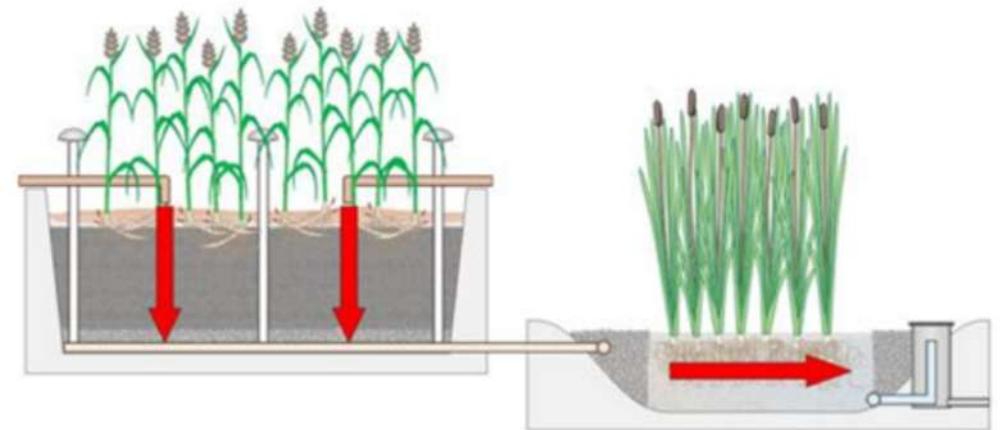


Irritant



Environmental  
Hazard

## Marais filtrants



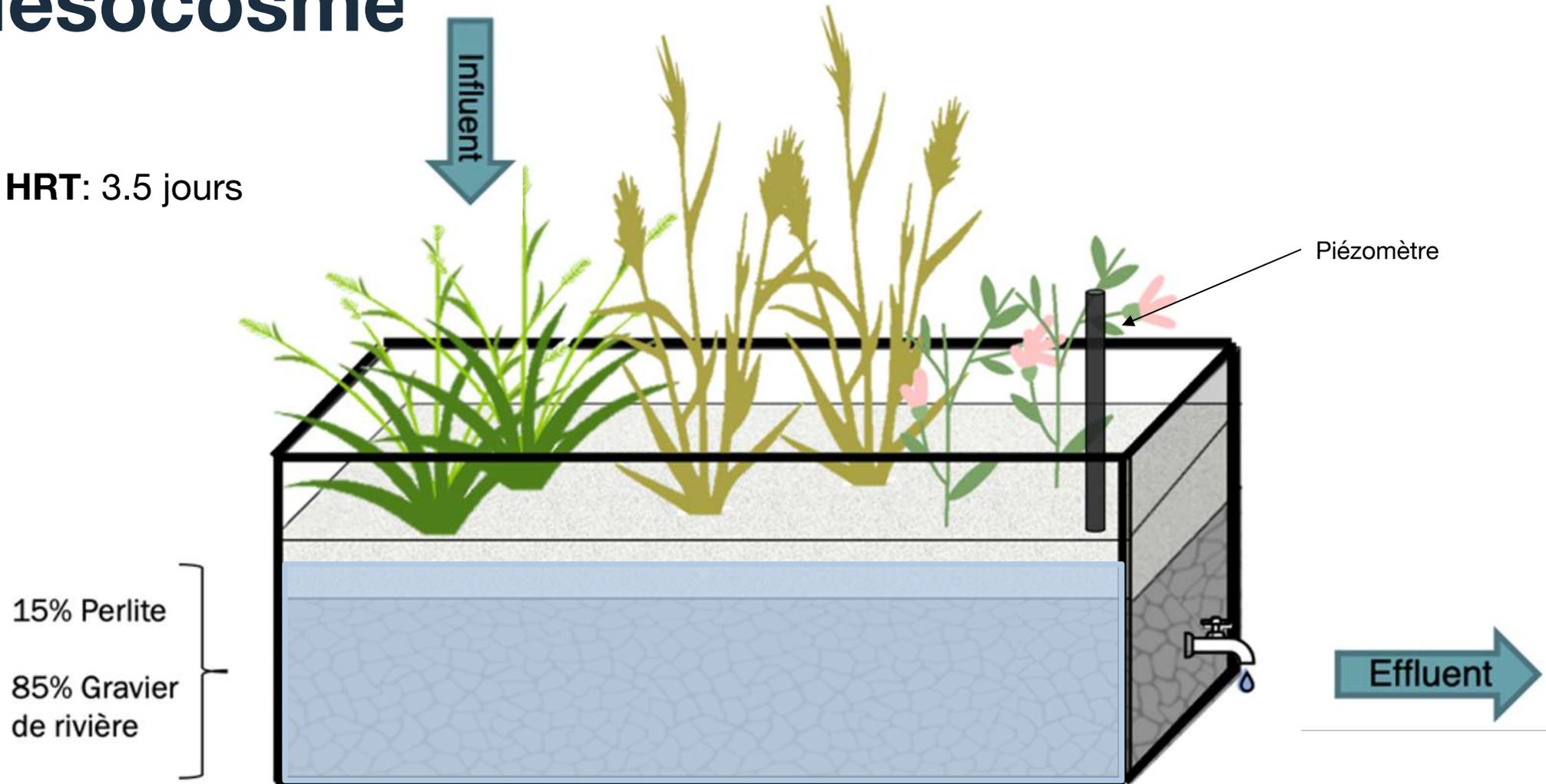
Tiré de: [https://www.phytotechno.com/wp-content/uploads/2018/02/SQP\\_Fiche\\_MaraisFiltrants.pdf](https://www.phytotechno.com/wp-content/uploads/2018/02/SQP_Fiche_MaraisFiltrants.pdf)

# Objectifs

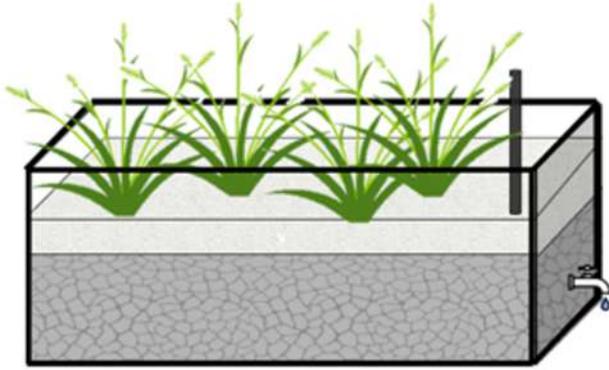
- [1]** Déterminer la capacité épuratoire des différents types de marais filtrants.
- [2]** Déterminer les effets du triclosan sur les différents types de marais filtrants.
- [3]** Quantifier l'effet de l'exposition à une concentration élevée de triclosan en marais filtrant de type polyculture.

# Mésocosme

HRT: 3.5 jours



# Mésocosme – Conditions et traitements



La spartine pectinée - *Sporobolus michauxianus*

Le roseau d'Amérique - *Phragmites australis ssp americanus*

L'eupatoire maculée - *Eutrochium maculatum*

Traitements



# Méthodologie

## Productivité des végétaux

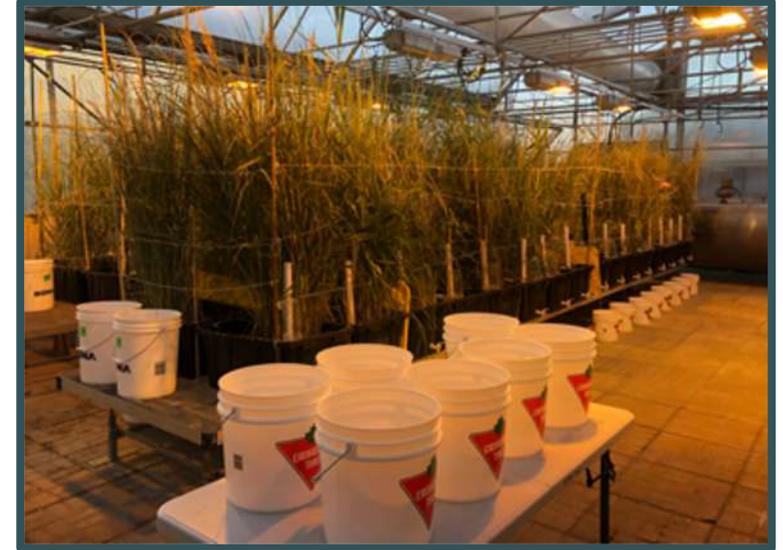
- Données de croissance
- Biomasse aérienne + racinaire
- Teneur en chlorophylle
- Fluorescence chlorophyllienne (stress)
- Efficacité de consommation en eau des espèces
- Activité bactérienne (rhizome)
- TCS dans les tissus

## Productivité des marais

- Taux d'évaporation
- Capacité élimination des polluants généraux
- Teneur en chlorophylle a (algues)
- Activité bactérienne (substrat)
- Capacité d'élimination du TCS

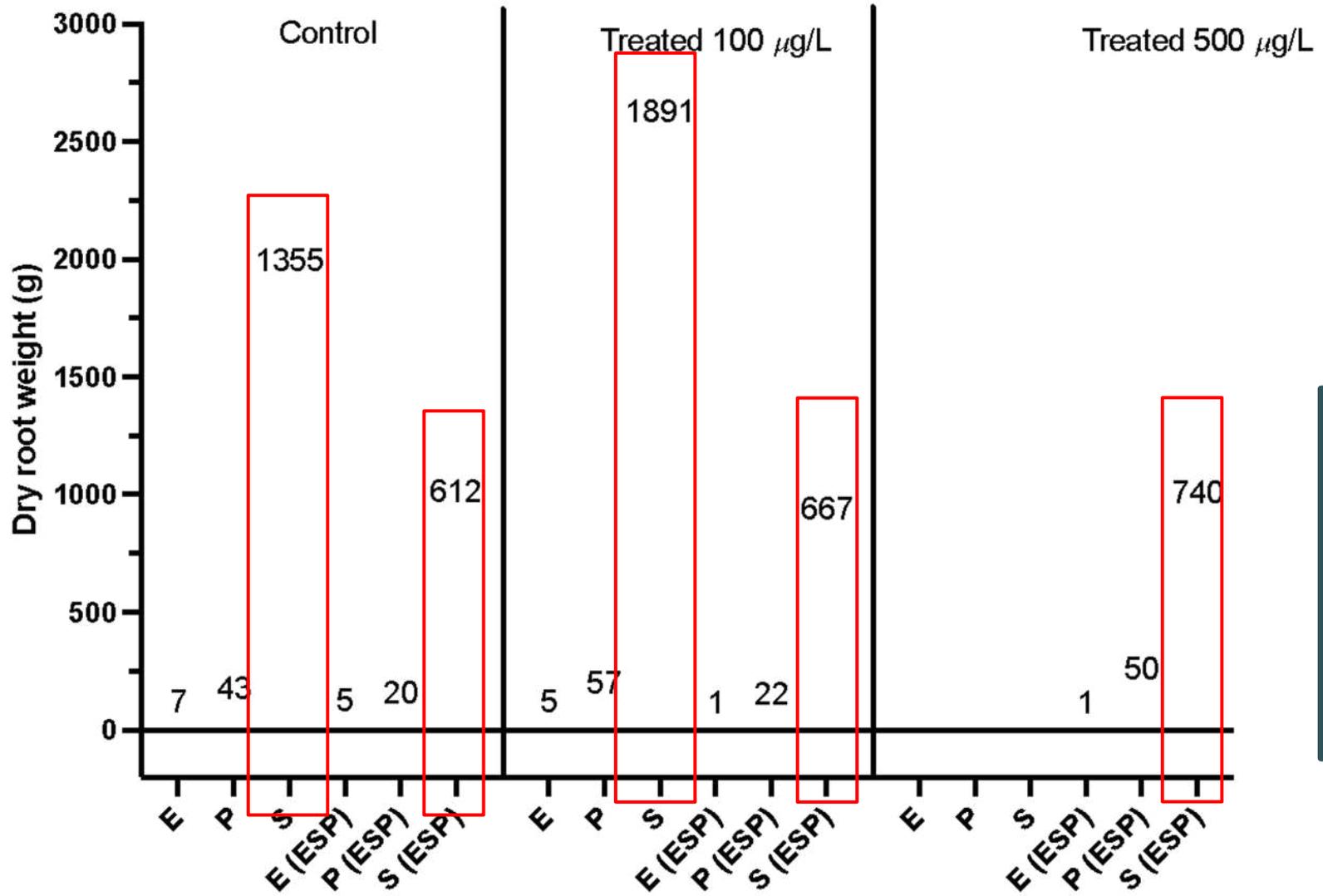
## Qualité de l'eau

- pH
- Temp
- EC/TDS
- ORP
- D.O.
- $\text{NH}_4^+$
- $\text{NO}_2^-$
- $\text{NO}_3^-$
- $\text{PO}_4^{3-}$
- EV
- Concentrations algues
- TCS dans l'eau (1h-7j)
- Activité bactérienne (eau)



# Résultats – Productivité des marais (végétaux)

## Poids racinaire sec (g) par espèces

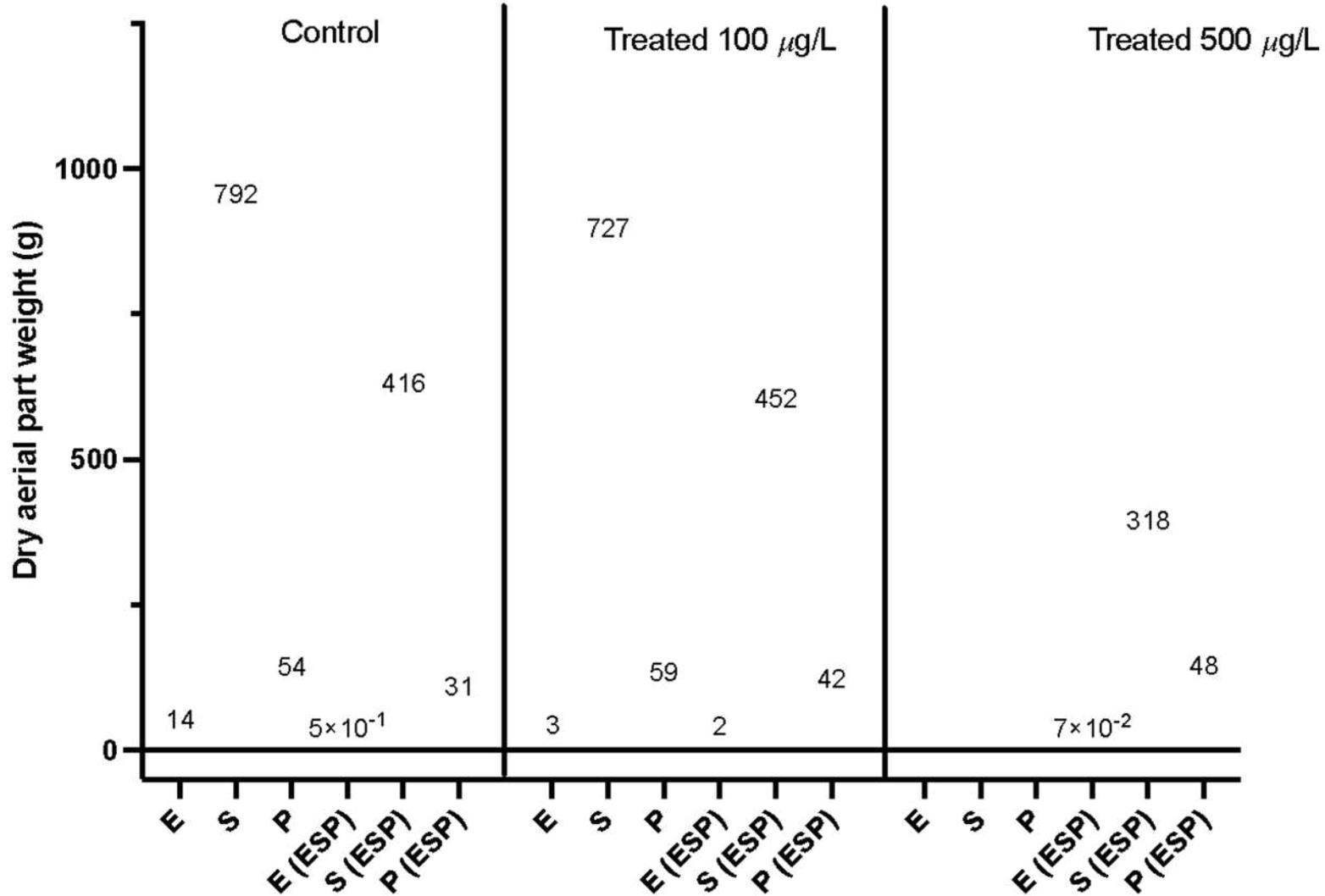


*Les 3 espèces sont âgées de 2 ans (incluant 2 saisons hivernales de non-croissance)*



# Résultats – Productivité des marais (végétaux)

## Poids des parties aériennes sec (g) par espèces



*Les 3 espèces sont âgées de 2 ans (incluant 2 saisons hivernales de non-croissance)*



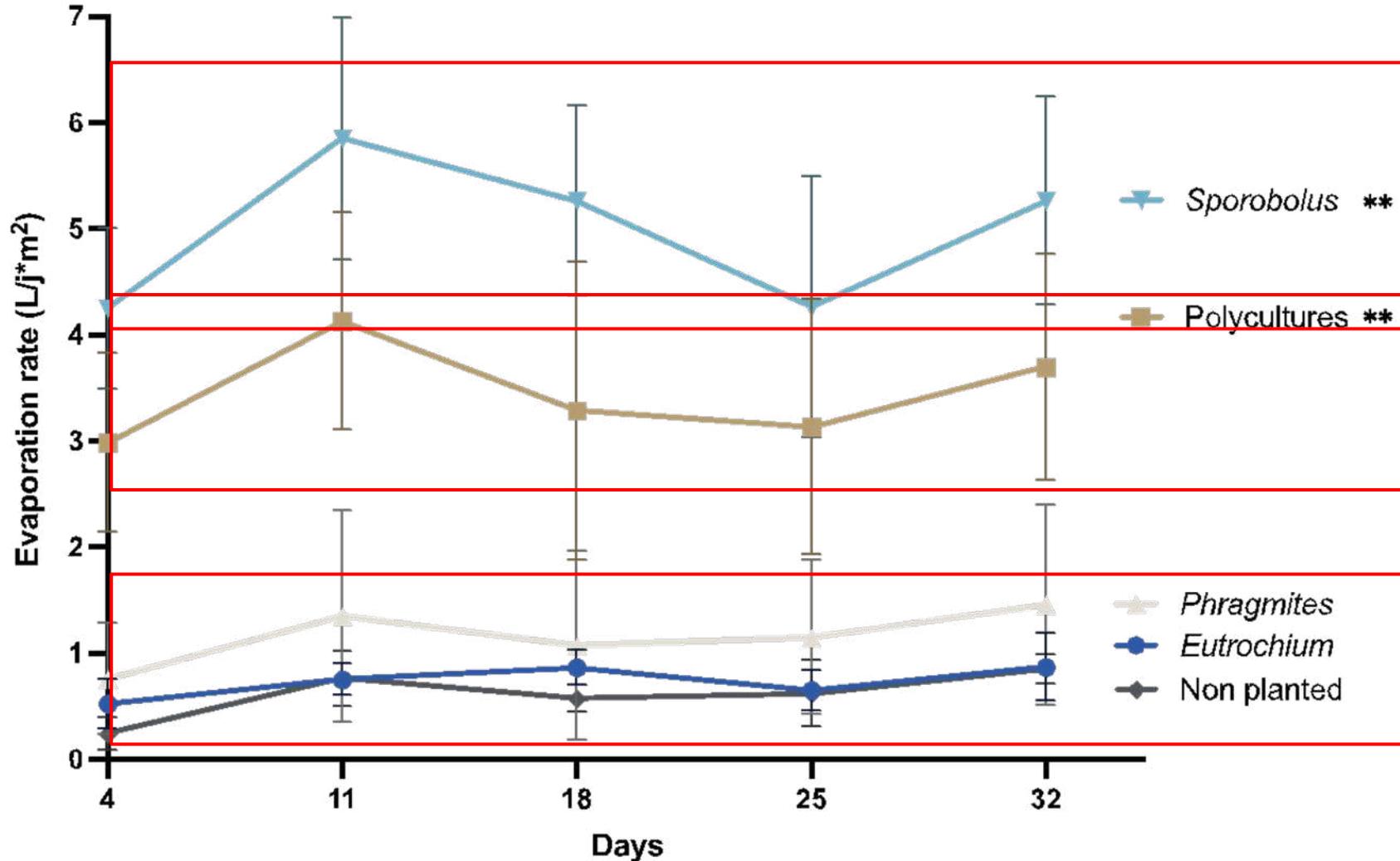
# Résultats – Productivité des marais (végétaux)

- Le triclosan (100 et 500  $\mu\text{g/L}$ )  $\emptyset$  impact significatif sur la productivité de biomasse (monoculture et polyculture)
- Sporobolus = productivité biomasse la plus élevée



# Résultats – Efficacité des marais (évaporation)

## Taux d'évaporation (L/j\*m<sup>2</sup>) des mésocosmes

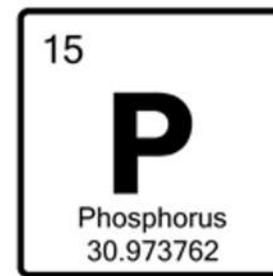
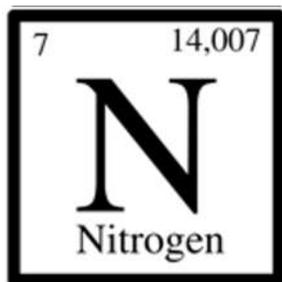


Différence significative avec les marais non plantés

# Résultats – Efficacité des marais (polluants)

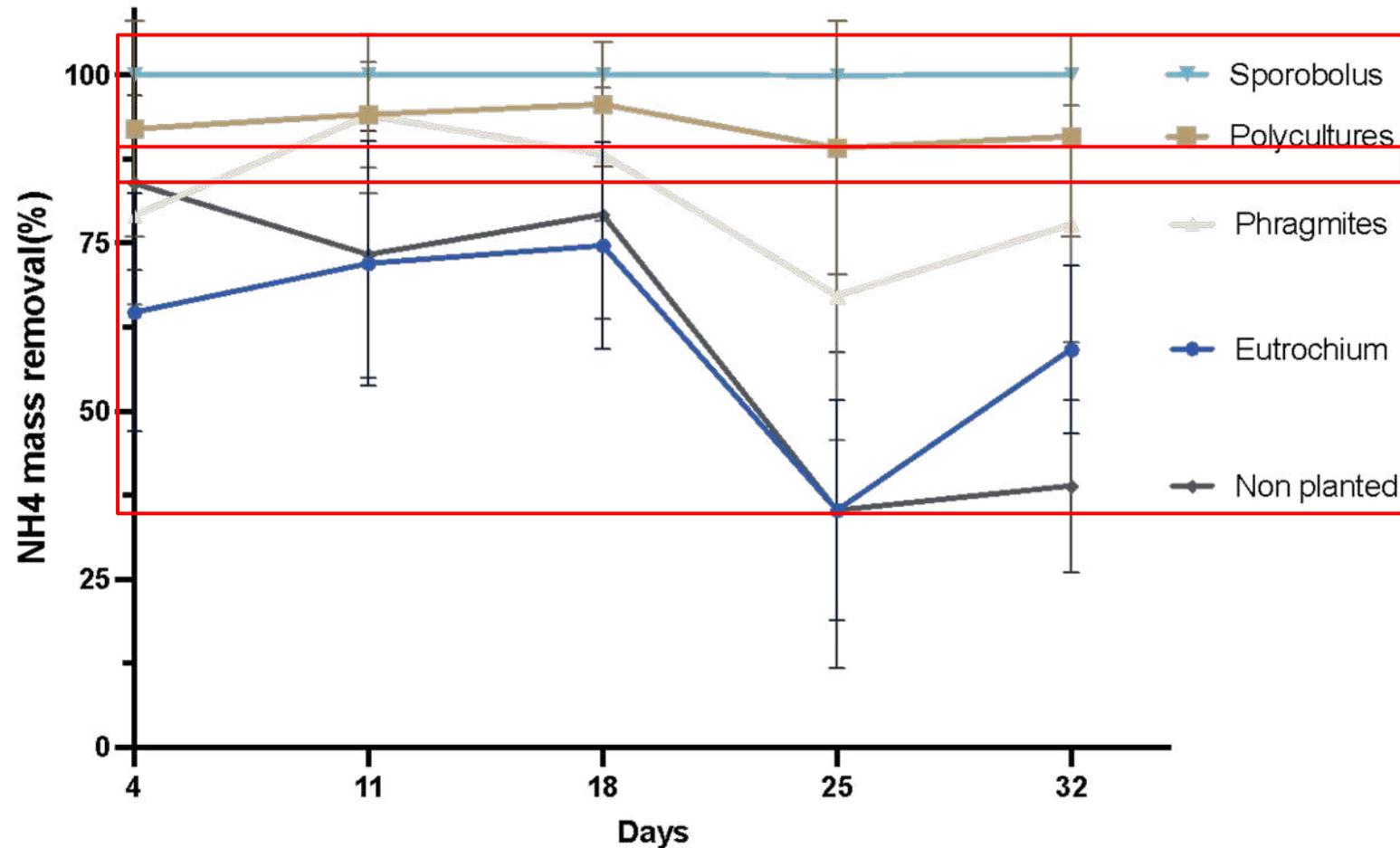
## Pourcentage d'enlèvement des polluants azotés et phosphorés

	Non planté	Eutrochium	Phragmites	Sporobolus	Polyculture
Ammonium (%)	62.1	61.1	81.2	99.9	92.4
Nitrite (%)	-2727.9	-1545.9	-1342.3	100.0	-143.5
Nitrate (%)	53.0	47.9	59.5	100.0	89.0
Ortho-phosphate (%)	-6.3	6.1	28.5	100.0	74.4



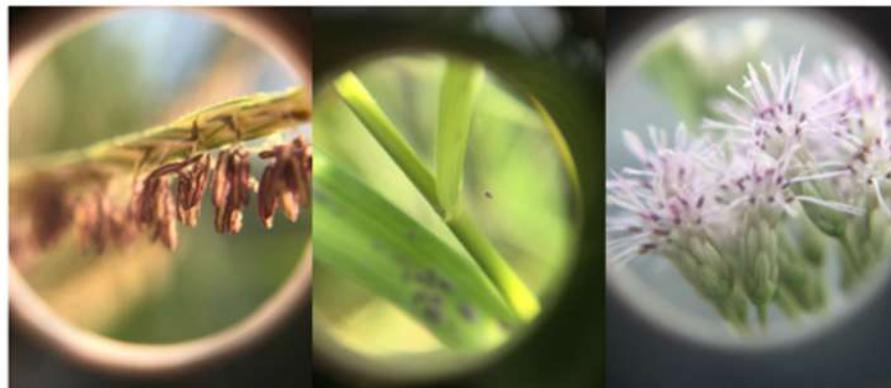
# Résultats – Efficacité des marais (polluants)

Exemple de variation dans le temps du % d'enlèvement de l'ammonium  $\text{NH}_4^+$

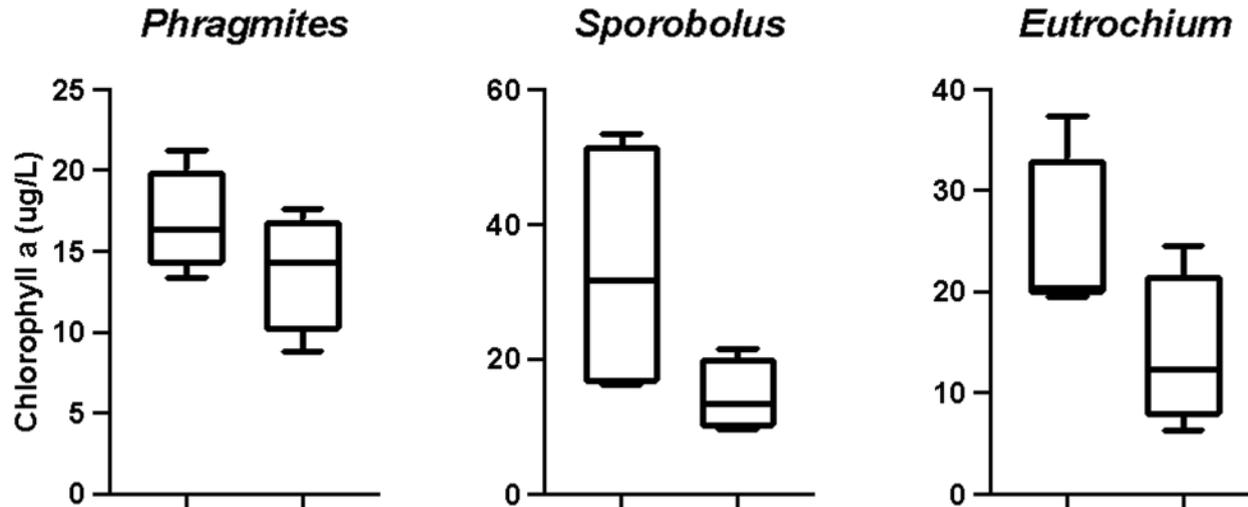


# Résultats – Efficacité des marais

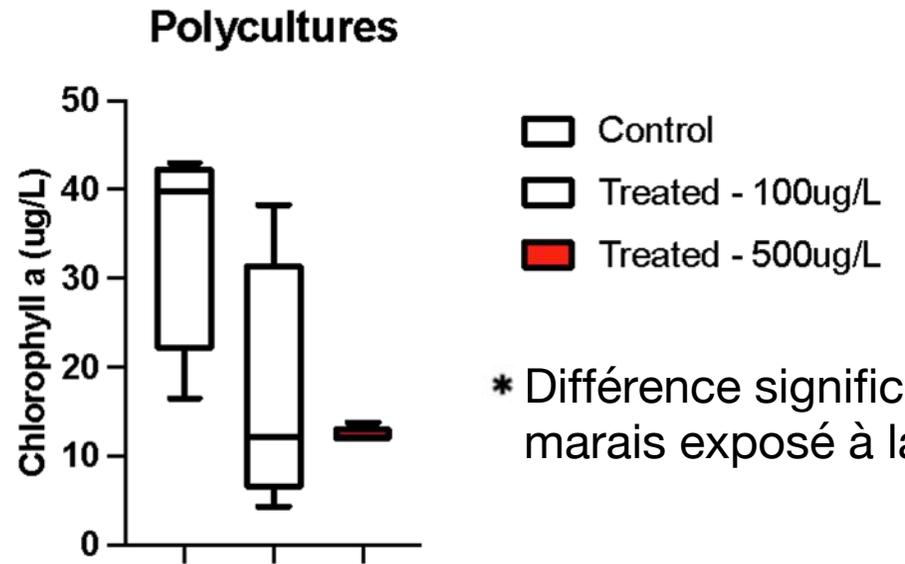
- Le triclosan (100 et 500  $\mu\text{g/L}$ )  $\emptyset$  impact significatif sur la consommation en eau, les paramètres physico-chimiques de l'eau et l'efficacité d'enlèvement des polluants des marais filtrants
- Biomasse végétale = effets significatifs sur la consommation d'eau (EV) et sur l'enlèvement des polluants généraux des marais filtrants
- Sporobolus et polycultures = performants pour l'enlèvement de l'ammonium, des nitrates et des orthophosphates
- Non planté = moins performant pour enlèvement des nitrates et des orthophosphates



# Résultats - Triclosan et concentration d'algues



□ Concentrations en chlorophylle a (ug/L) pour les marais exposés au TCS = des valeurs de significativité entre 0.0056 et 0.0058.



\* Différence significative entre le contrôle et le marais exposé à la plus forte dose



Non exposé  
100 µg/L



Exposé

# Résultats – Triclosan et bactéries

**Différences significatives des communautés bactériennes non exposées et exposées au triclosan quant à la consommation de 31 différentes sources carbonées**

- **Communautés de la rhizosphère** →
  - **D-Galactonic Acid  $\gamma$ -Lactone**
- **Communautés de l'eau** → ns
- **Communautés du sol** →

**Hydrates  
de  
carbone**

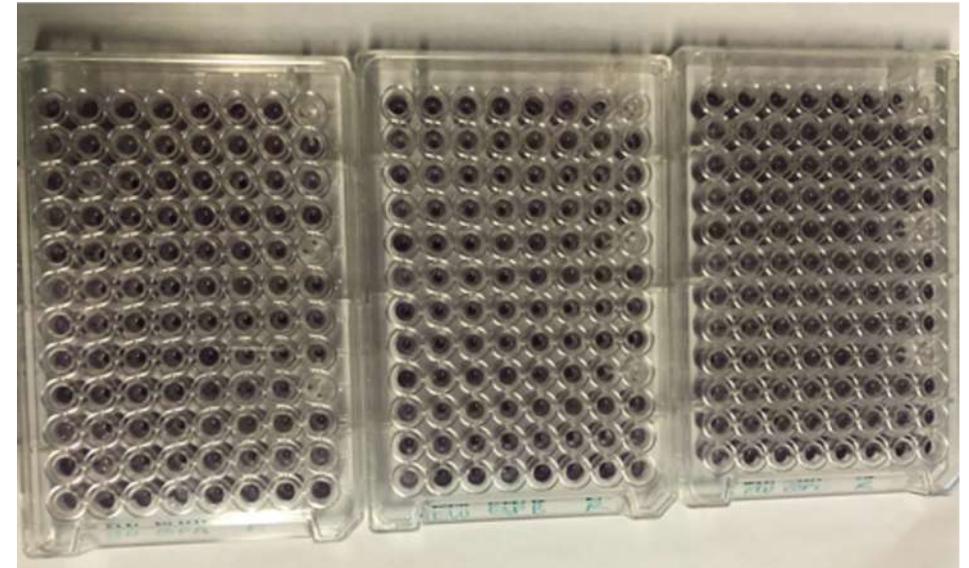
- **$\beta$ -Methyl-D-Glucoside**
- **D-Mannitol**
- **D,L- $\alpha$ - Glycerol Phosphate**
- **$\alpha$ -D-Lactose**

**Phénol**

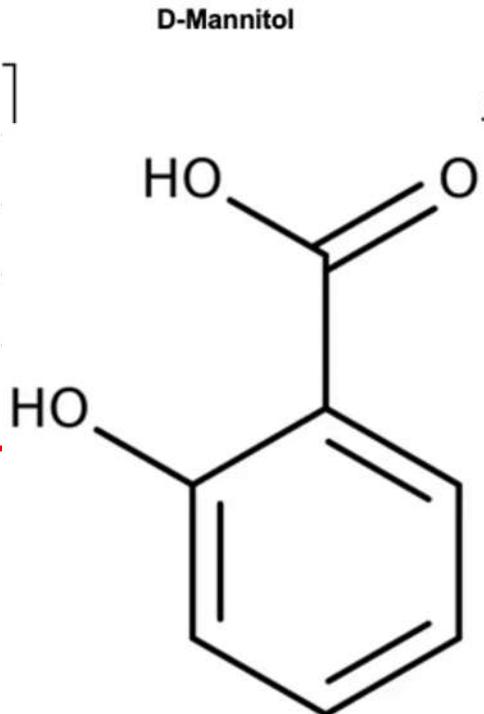
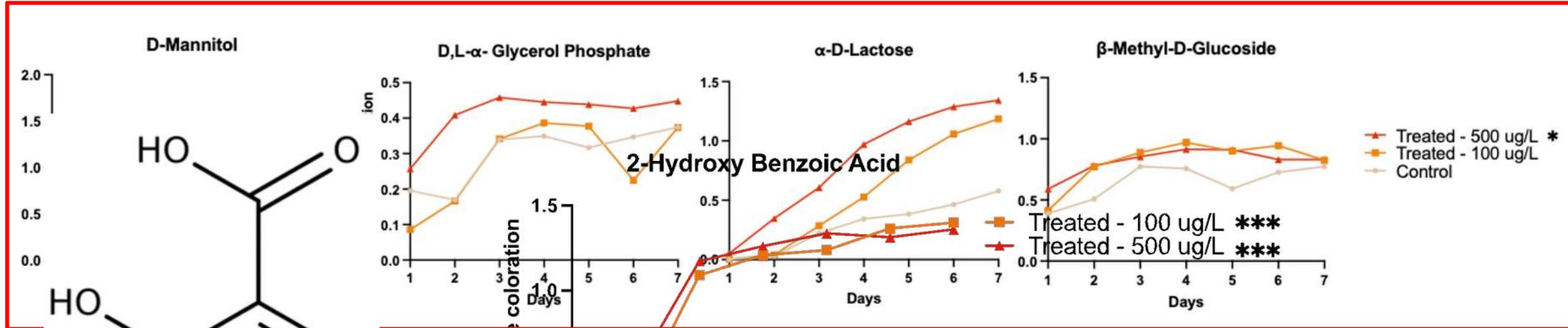
- **2-Hydroxy Benzoic Acid**

**Amines**

- **Putrescine**



# Résultats – Triclosan et bactéries du sol



Well average coloration



Control

<https://www.fishersci.ca/shop/products/salicylic-acid-crystal-usp-98-102-spectrum-chemical/p-7158150>

**Bénéfices de phytoremédiation potentiellement amplifiés pour les eaux chargées en sucres et les contaminants phénolés?**

# Conclusion



## Information pertinente pour phytotechnologies

- Le TCS (100 et 500  $\mu\text{g/L}$ )  $\emptyset$  impact significatif sur la productivité de biomasse, sur l'EV et sur l'enlèvement des polluants généraux.
- *Sporobolus* et polycultures = performants pour l'enlèvement de l'ammonium, des nitrates et des orthophosphates
- Non planté = moins performant pour enlèvement des nitrates et des orthophosphates
- TCS = effets sur concentration d'algues
- TCS = effet sur communautés bactériennes
- Bénéfices de phytoremédiation potentiellement amplifiés pour les eaux chargées en sucres et les contaminants phénolés?

# Remerciements



# Questions?



# Références

- Bedoux, G., Roig, B., Thomas, O., Dupont, V., & Le Bot, B. (2012). Occurrence and toxicity of antimicrobial triclosan and by-products in the environment. *Environmental Science and Pollution Research*, 19(4), 1044-1065. <https://doi.org/10.1007/s11356-011-0632-z>
- Flinn, K. M., Lechowicz, M. J., & Waterway, M. J. (2008). Plant species diversity and composition of wetlands within an upland forest. *American Journal of Botany*, 95(10), 1216-1224. <https://doi.org/10.3732/ajb.0800>
- Gouvernement du Canada. (2016) Rapport d'évaluation du triclosan. Environnement et Changement climatique Canada, Santé Canada. <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/substances-chimiques/autres-substances-chimiques-interets/triclosan.html> [Téléchargé le 2021-10-28]
- Kadlec, R. H., & Wallace, S. (2008). *Treatment wetlands*. CRC press.
- Lam, K. Y., Nélieu, S., Benoit, P., & Passeport, E. (2020). Optimizing Constructed Wetlands for Safe Removal of Triclosan: A Box–Behnken Approach. *Environmental Science & Technology*, 54(1), 225-234. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b05325>
- Organization for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2012). Environmental outlook to 2050: The Consequences of Inaction. *Hungarian Geographical Bulletin* 61 (4) p. 343–348.
- Ozturk, E. (2018). Applying analytical decision methods for determination of the best treatment alternative to remove emerging micropollutants from drinking water and wastewater: Triclosan example. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(30), 30517-30546. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3036-5>
- Phandanouvong-Lozano, V., Sun, W., Sanders, J. M., & Hay, A. G. (2018). Biochar does not attenuate triclosan's impact on soil bacterial communities. *Chemosphere*, 213, 215-225. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.08.13>
- Schröder, P., Navarro-Aviñó, J., Azaizeh, H., Goldhirsh, A. G., DiGregorio, S., Komives, T., Langergraber, G., Lenz, A., Maestri, E., Memon, A. R., Ranalli, A., Sebastiani, L., Smrcek, S., Vanek, T., Vuilleumier, S., & Wissing, F. (2007). Using phytoremediation technologies to upgrade waste water treatment in Europe. *Environmental Science and Pollution Research - International*, 14(7), 490-497. <https://doi.org/10.1065/espr2006.12.373>
- Vörösmarty, C. J., McIntyre, P.B., Gessner, M. O., Glidden, S., Bunn, S. E., Sullivan, C. A., Liermann, C. R., & Davies, P. M. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*, 467(555-561), 7. <https://doi.org/10.1038/nature09440>
- Vymazal, J., Dvořáková Březinová, T., Koželuh, M., & Kule, L. (2017). Occurrence and removal of pharmaceuticals in four full-scale constructed wetlands in the Czech Republic – the first year of monitoring. *Ecological Engineering*, 98, 354-364. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.08.010>
- Zhao, C., Xie, H., Xu, J., Xu, X., Zhang, J., Hu, Z., Liu, C., Liang, S., Wang, Q., & Wang, J. (2015). Bacterial community variation and microbial mechanism of triclosan (TCS) removal by constructed wetlands with different types of plants. *Science of The Total Environment*, 505, 633-639. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.10.053>