

# Pollution aux microplastiques : Utiliser les moules comme bioindicateurs

Adèle Wolinski

06/10/2023



# Le plastique : un matériau omniprésent

Bâtiment



Automobile



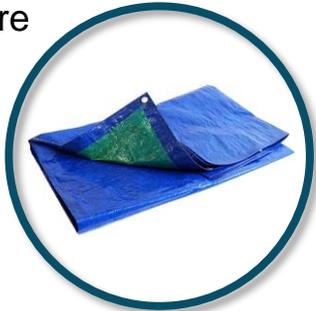
Sports et loisirs



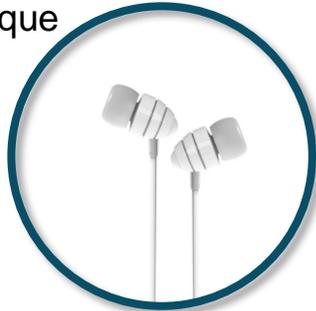
Textile



Agriculture



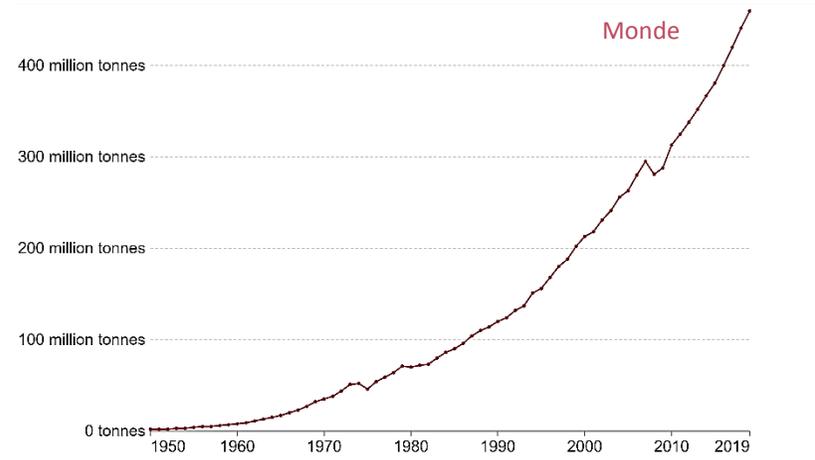
Électronique



Emballage



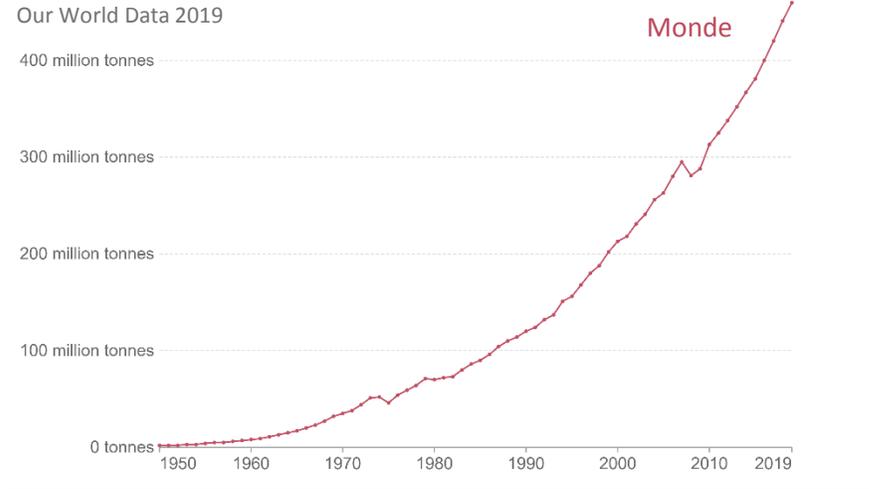
Médical



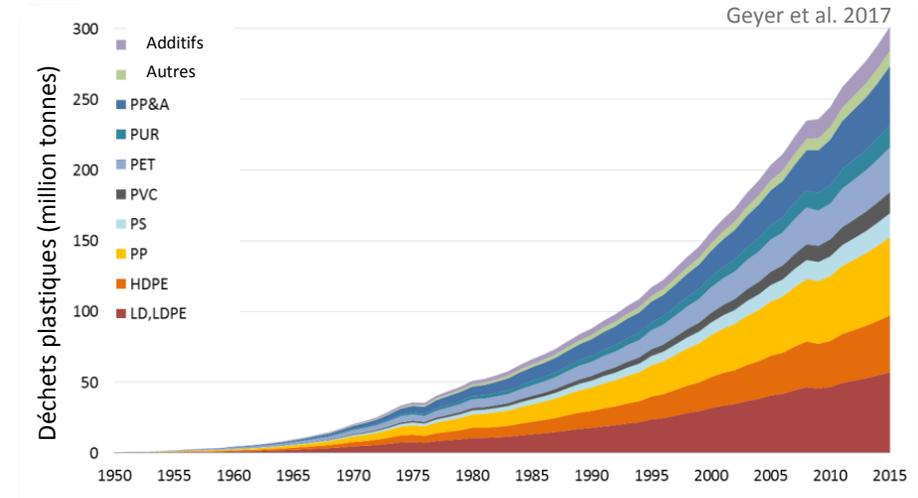
→ Production mondiale de plastiques en augmentation depuis 1950

# Une pollution abondante et ubiquitaire

## ↗ Production de plastiques



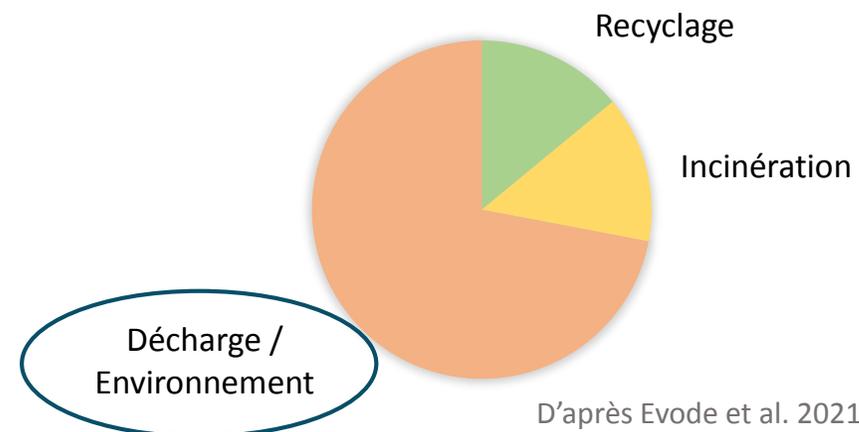
## ↗ Production de déchets



## Pollution de l'environnement



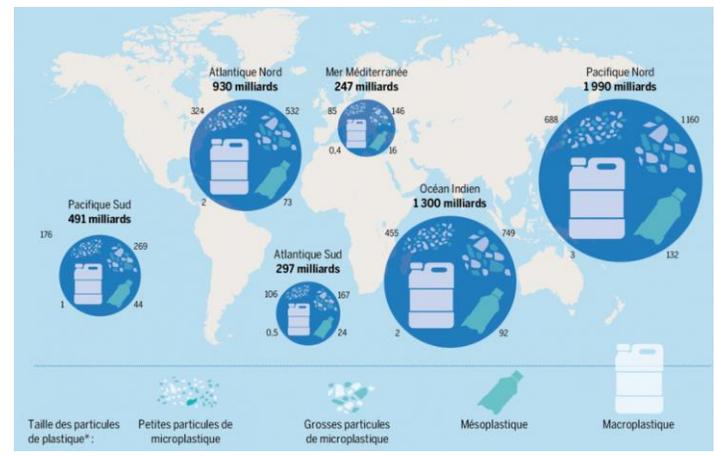
## Mauvaise gestion des déchets



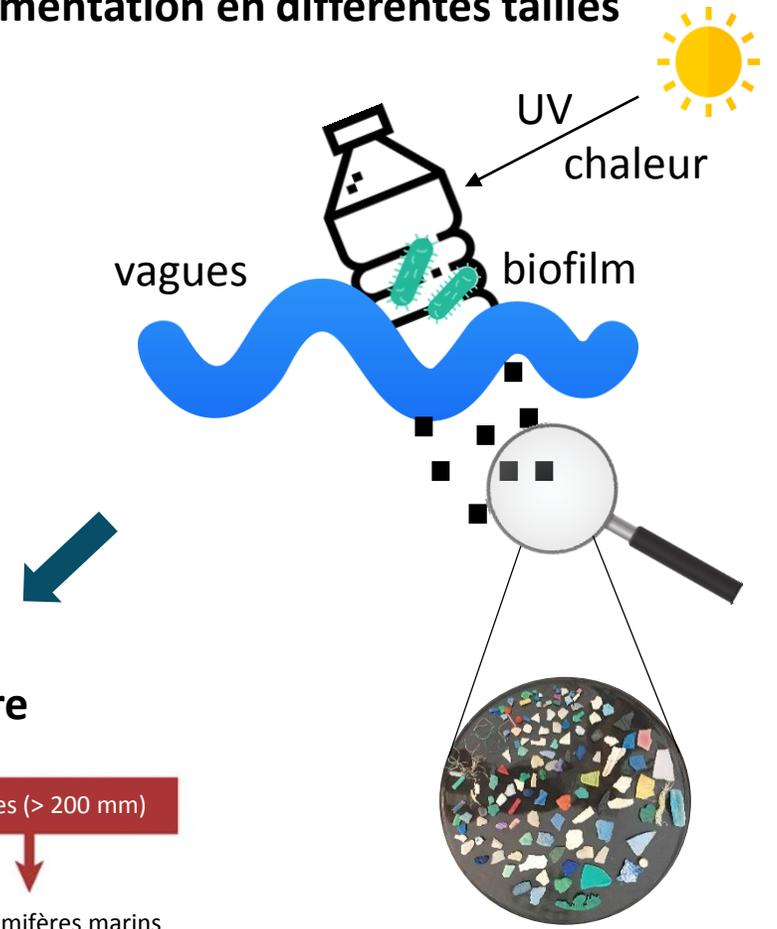
# Des impacts sur toute la chaîne alimentaire



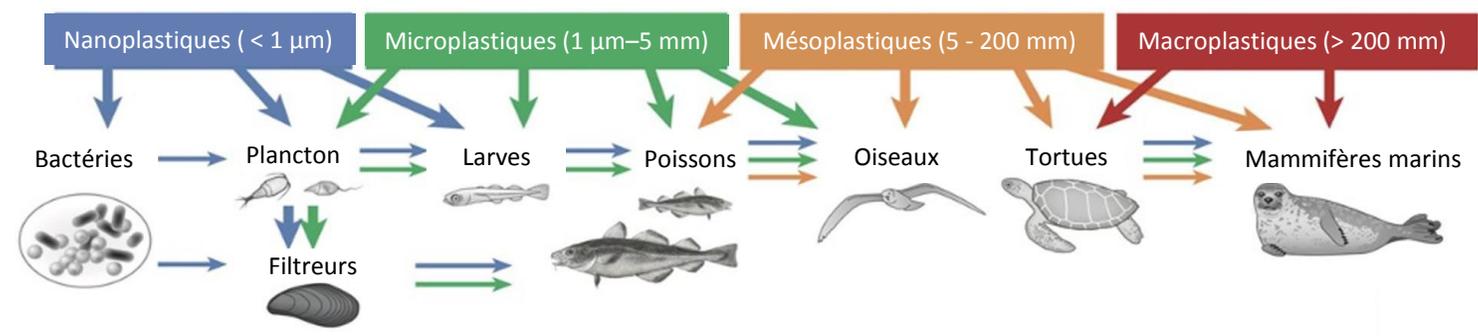
## Pollution abondante et ubiquitaire en milieu aquatique



## Fragmentation en différentes tailles



## Impacts sur tous les échelons de la chaîne alimentaire



D'après Oliveira et al. 2020

# Biais dans les techniques de mesure de la pollution

## Directive-cadre Stratégie pour le milieu marin (2008)

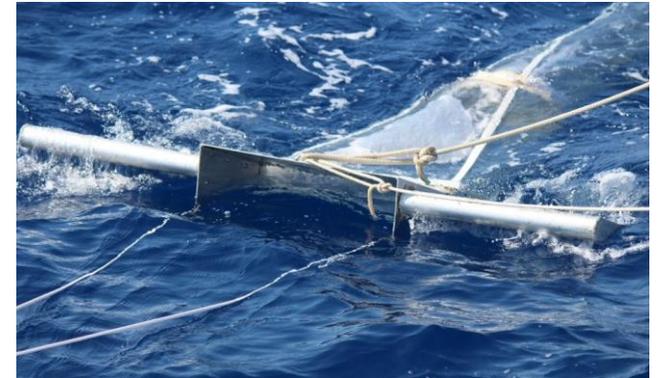
- Pollution plastique entre dans le descripteur 10 d'un bon état écologique des masses d'eau



→ Nécessité de quantifier et surveiller la pollution plastique



## Méthode habituelle : Utilisation de filets



Mais :

- Mailles de 300 $\mu$ m : petits MPs non échantillonnés
- Déploiement sur un temps et surface restreints
- Dépendant de la météo

# Biais dans les techniques de mesure de la pollution

## Directive-cadre Stratégie pour le milieu marin (2008)

- Pollution plastique entre dans le descripteur 10 d'un bon état écologique des masses d'eau



→ Nécessité de quantifier et surveiller la pollution plastique



Méthode habituelle : Utilisation de filets



Nécessité de nouveaux outils de mesure comme des **bioindicateurs**

# Les moules comme bioindicateurs

**Bioindicateur** = Organisme qui renseigne sur la qualité de l'environnement

- Correspondance entre la quantité du polluant dans l'organisme et la quantité ambiante
- Insensibilité au polluant à des concentrations environnementales



*Exemple du lichen comme bioindicateur de la pollution de l'air*

# Les moules comme bioindicateurs

**Bioindicateur** = Organisme qui renseigne sur la qualité de l'environnement

- Correspondance entre la quantité du polluant dans l'organisme et la quantité ambiante
- Insensibilité au polluant à des concentrations environnementales

→ Choix des moules comme modèles :



Milieu marin  
*Mytilus galloprovincialis*  
(Méditerranée)

- Abondantes, sédentaires et très répandues sur les littoraux
- Faciles à échantillonner & à maintenir en laboratoire
- Tolérantes aux perturbations environnementales
- Capacité de filtration de l'eau importante
- Déjà utilisées comme bioindicateurs d'autres polluants (métaux, polluants organiques)
- Présence de MPs dans les moules montrée dans la littérature scientifique



Assessing the relationship between the abundance and properties of microplastics in water and in mussels

Xiaoyun Qu<sup>a</sup>, Lei Su<sup>a</sup>, Hengxiang Li<sup>b</sup>, Mingzhong Liang<sup>c</sup>, Huahong Shi<sup>a</sup>



Using mussel as a global bioindicator of coastal microplastic pollution

Jiana Li<sup>a,b</sup>, Amy L. Lusher<sup>c</sup>, Jeanette M. Rotchell<sup>b</sup>, Salud Deudero<sup>d</sup>, Alexander Turra<sup>e</sup>, Inger Lise N. Bråte<sup>f</sup>, Chengjun Sun<sup>f</sup>, M. Shahadat Hossain<sup>g</sup>, Qiwei Li<sup>h</sup>, Prabhu Kolandhasamy<sup>h</sup>, Huahong Shi<sup>a</sup>



Insights into the uptake, elimination and accumulation of microplastics in mussel

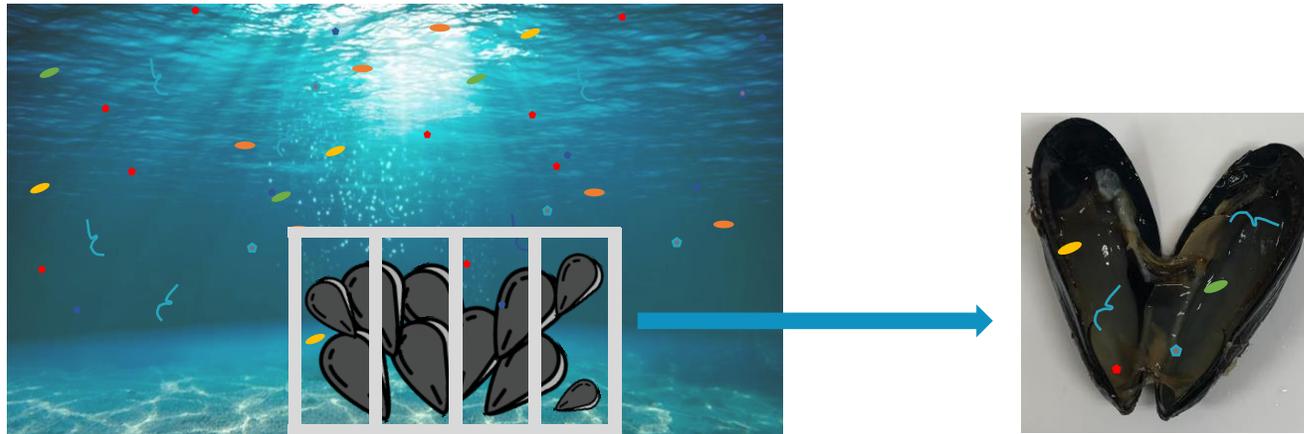
Beatriz Fernández, Marina Albentosa

# Les moules comme bioindicateurs

**Bioindicateur** = Organisme qui renseigne sur la qualité de l'environnement

- Correspondance entre la quantité du polluant dans l'organisme et la quantité ambiante
- Insensibilité au polluant à des concentrations environnementales

→ **Objectif** : Estimer la quantité de MPs dans l'eau par rapport à la quantité dans les moules



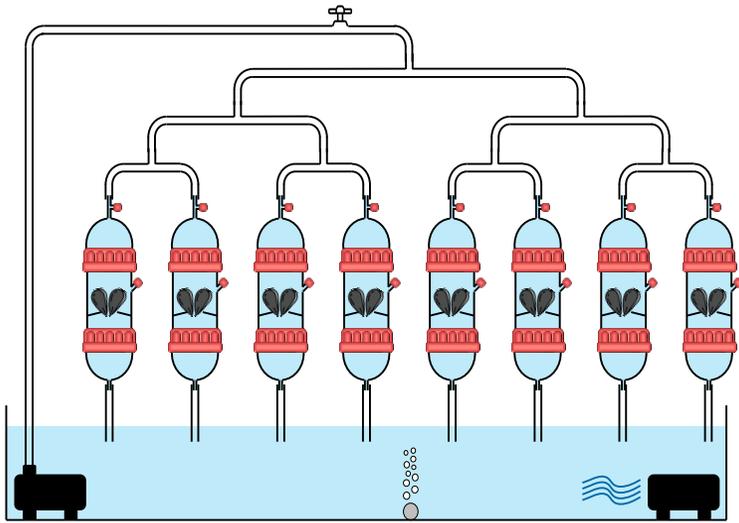
Existe-t-il une relation entre la quantité de MPs dans l'eau et la quantité de MPs dans les moules ?

Les moules sont-elles sensibles aux MPs à des concentrations environnementales ?

Existe-t-il une relation entre la quantité de MPs dans l'eau  
et la quantité de MPs dans les moules ?

# Relation entre la quantité de MPs dans l'eau et dans les moules

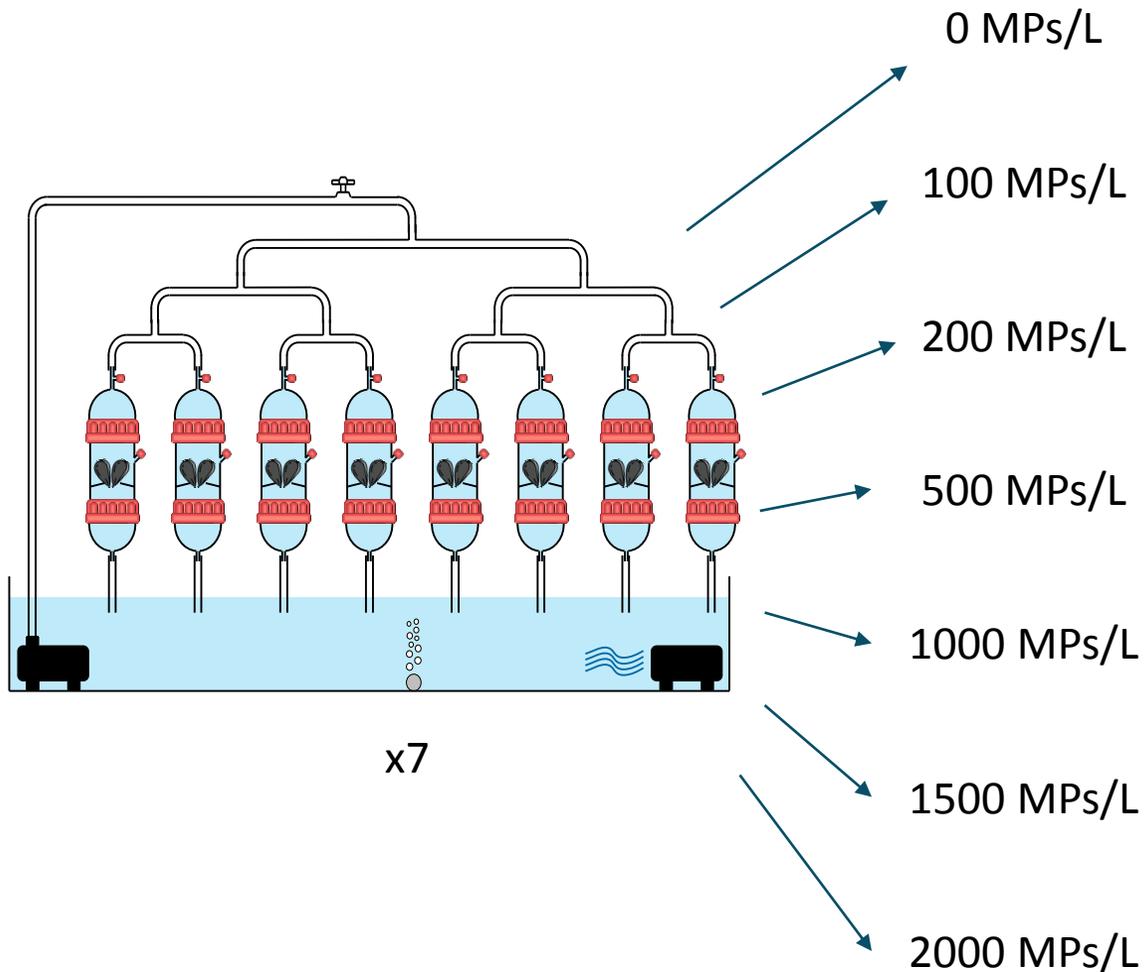
## 1<sup>ère</sup> expérimentation en milieu contrôlé



→ Structure aquariologique permettant d'optimiser l'exposition des moules aux MPs

# Relation entre la quantité de MPs dans l'eau et dans les moules

## 1<sup>ère</sup> expérimentation en milieu contrôlé



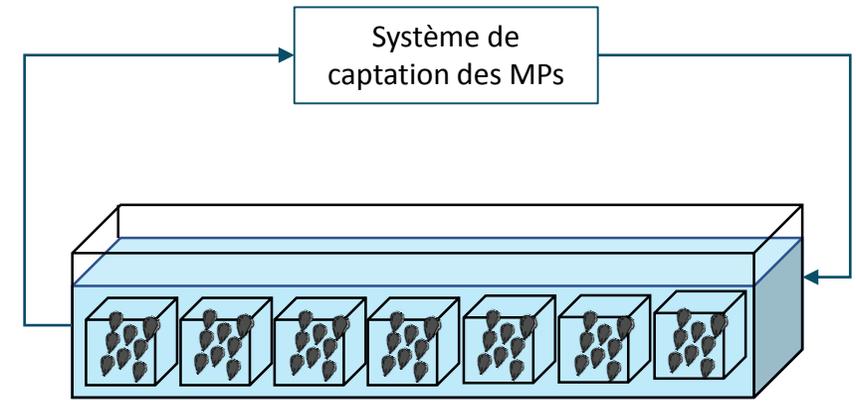
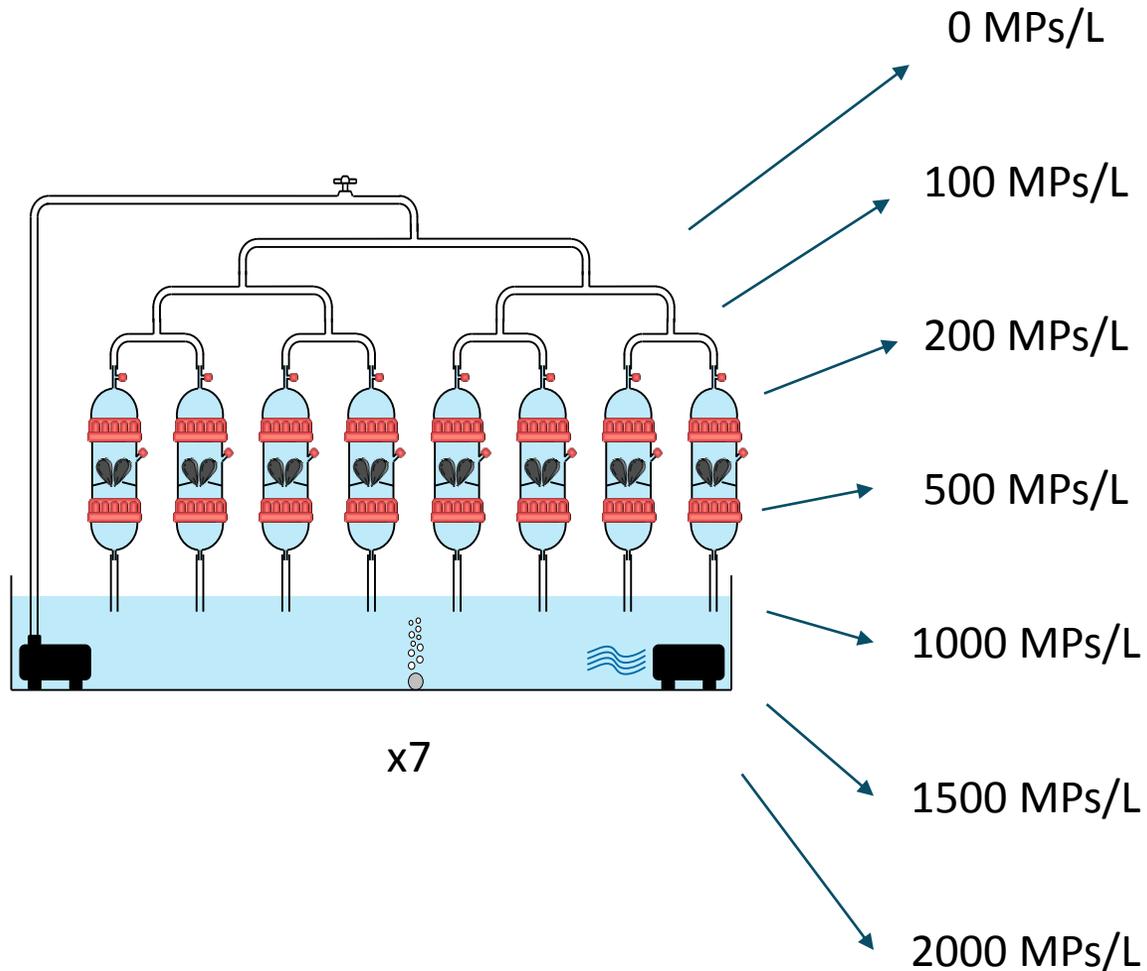
MPs fluorescents  
10 – 20  $\mu\text{m}$

Prélèvement et dissection de la  
moitié des moules

48h d'exposition

# Relation entre la quantité de MPs dans l'eau et dans les moules

## 1<sup>ère</sup> expérimentation en milieu contrôlé



Eau de mer sans MPs

Prélèvement et dissection des moules restantes

48h d'exposition

48h de dépuración

# Relation entre la quantité de MPs dans l'eau et dans les moules

## Protocole



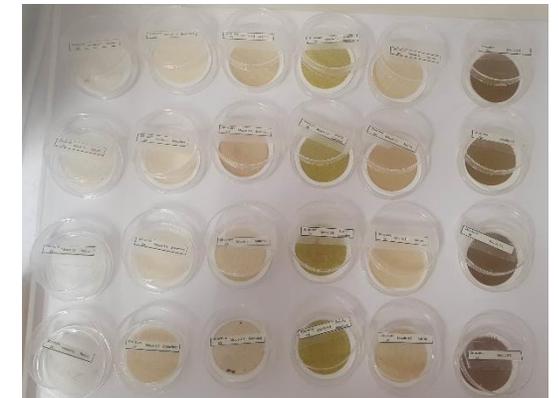
*Dissection des moules*



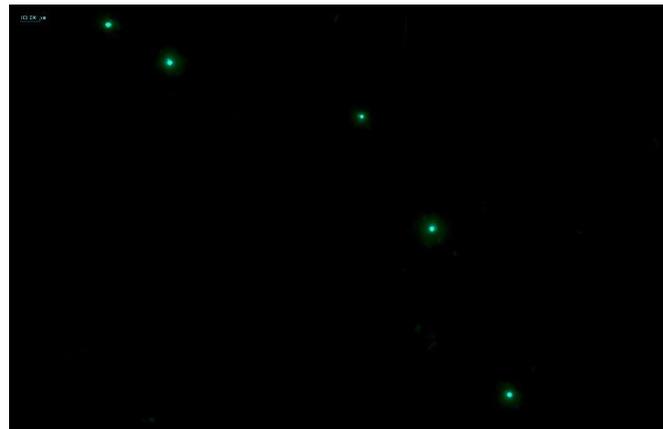
*Lyophilisation*



*Digestion*



*Filtration des digestats*

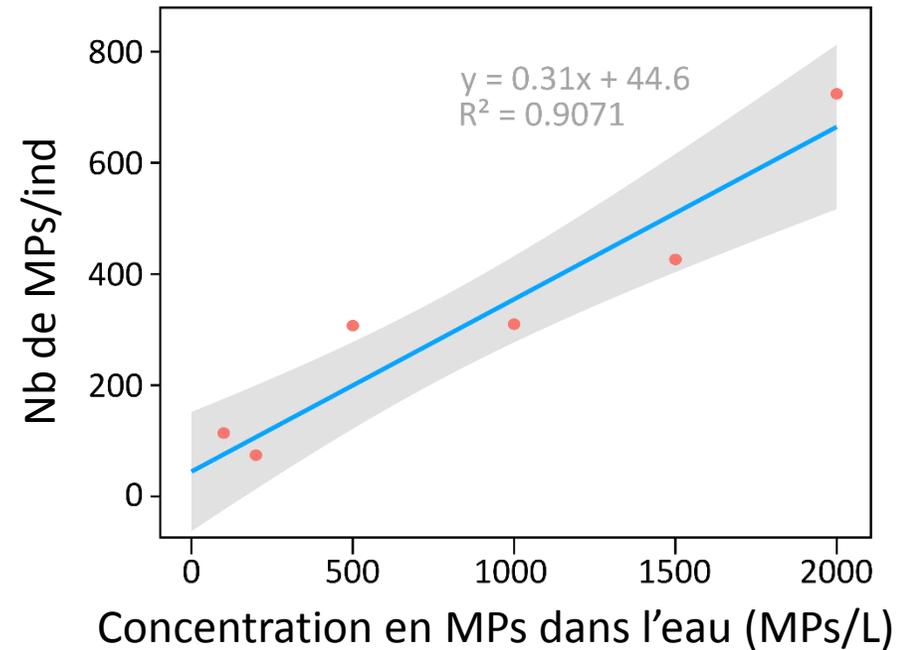
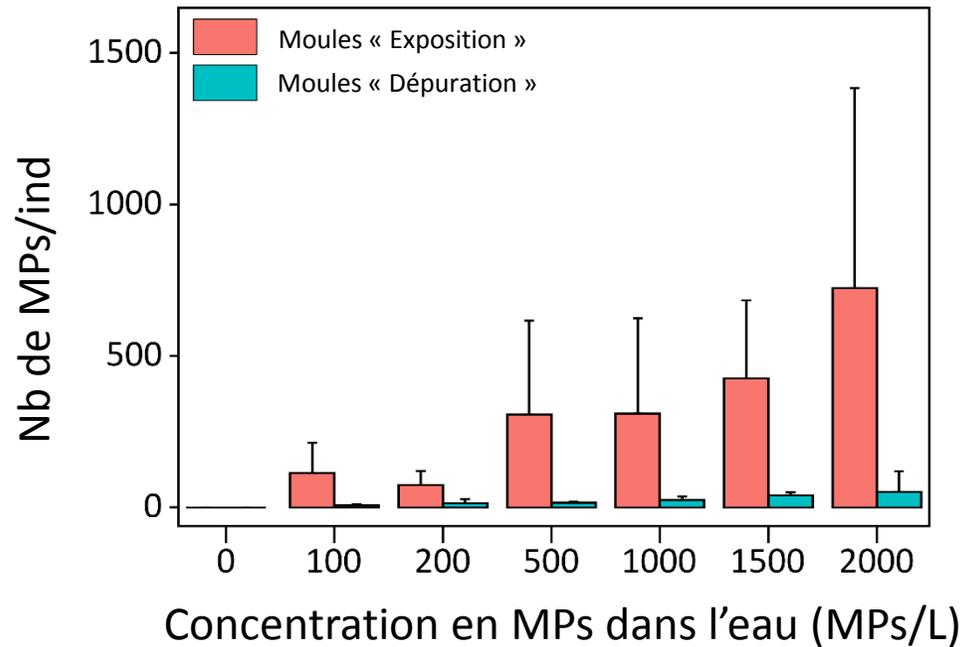


*Observation des filtres en microscopie à épifluorescence*



# Relation entre la quantité de MPs dans l'eau et dans les moules

## Résultats

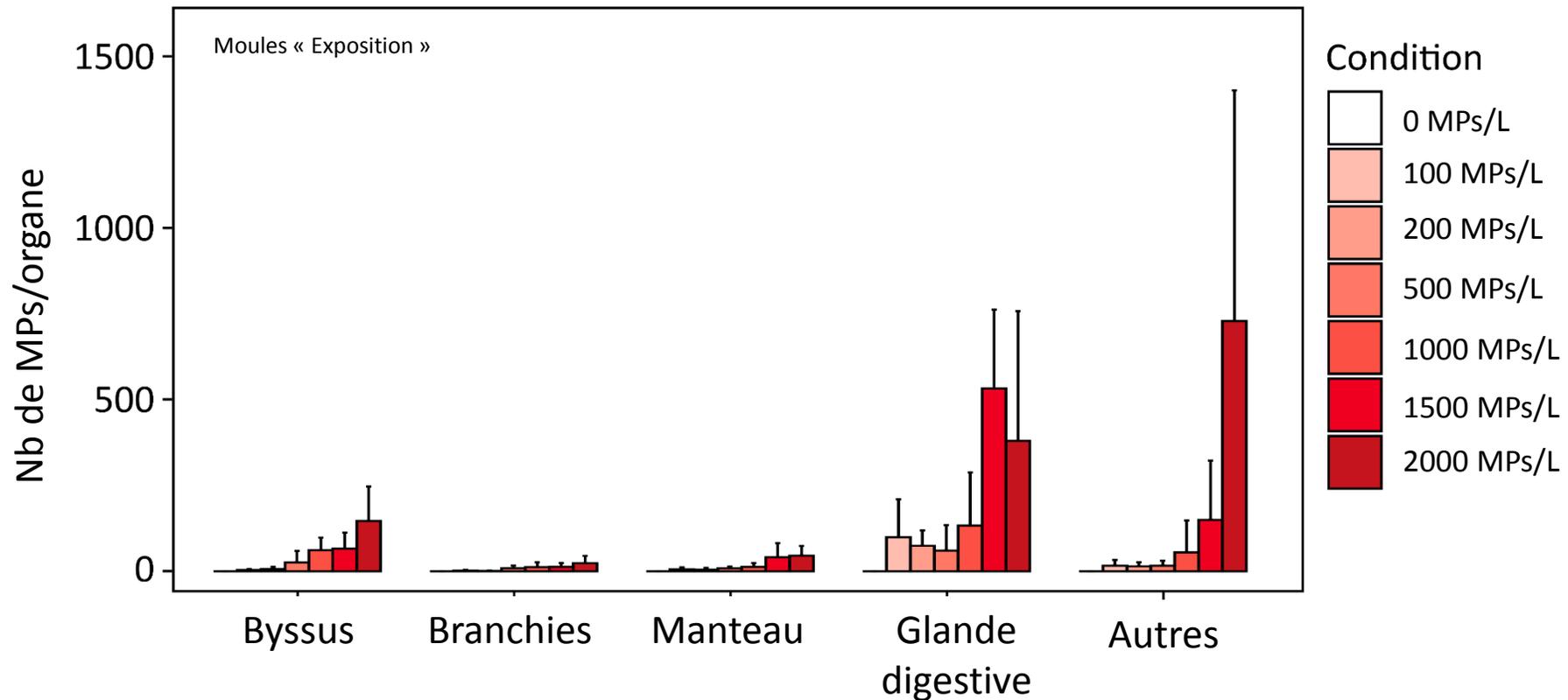


**À RETENIR!**

- Accumulation de MPs dans les tissus de *Mytilus galloprovincialis* validée
- Relation proportionnelle entre [MPs bioaccumulés] et [MPs dans l'eau]
- Dépuration des MPs efficace : 90% des MPs rejetés après 48h

# Relation entre la quantité de MPs dans l'eau et dans les moules

## Résultats



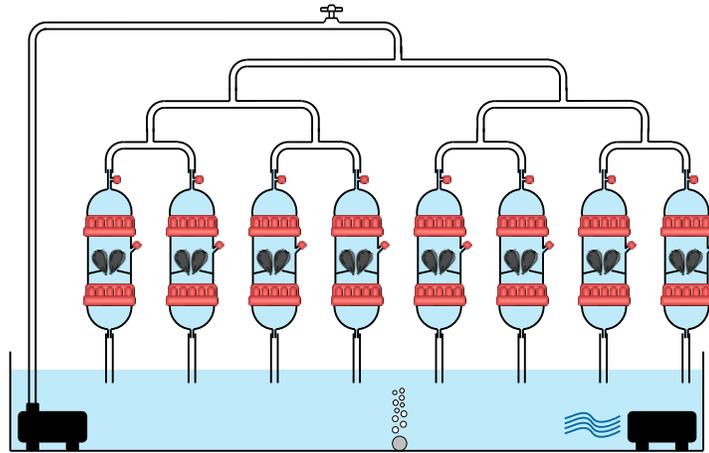
**À RETENIR!**

- Accumulation de MPs principalement dans la glande digestive
- Translocation vers les autres organes à fortes concentrations

Les moules sont-elles sensibles aux MPs à des concentrations environnementales ?

# Sensibilité des moules aux MPs

## 2ème expérimentation en milieu contrôlé



100 jours : échantillonnage à 0, 50 et 100j

5 conditions :

- Contrôle négatif eau de mer
- 2 concentrations de MPs : 200 et 2000 MPs/L
- 2 concentrations de contrôle positif (DCP) : 210 et 2100  $\mu\text{g/L}$

Physiologie



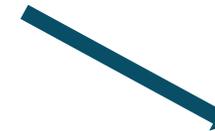
Comportement



Réponse au stress



Bioaccumulation

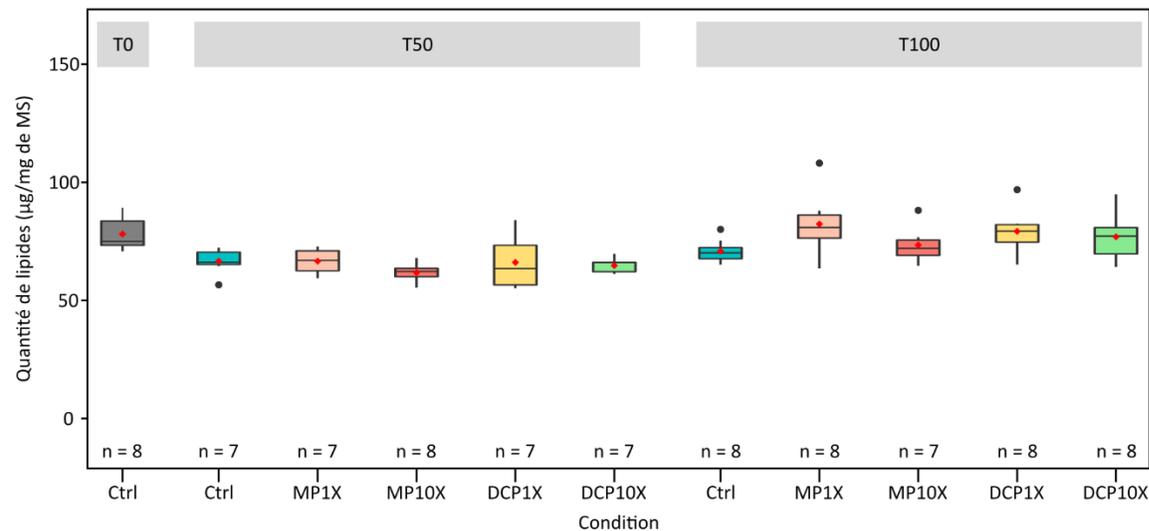


# Sensibilité des moules aux MPs

## Physiologie

→ Réserves énergétiques : dosage des lipides totaux

Dosage colorimétrique



**À RETENIR!**

➤ Pas d'effets sur les réserves énergétiques

# Sensibilité des moules aux MPs

## Physiologie

→ Croissance de la coquille

Observation en microscopie à épifluorescence

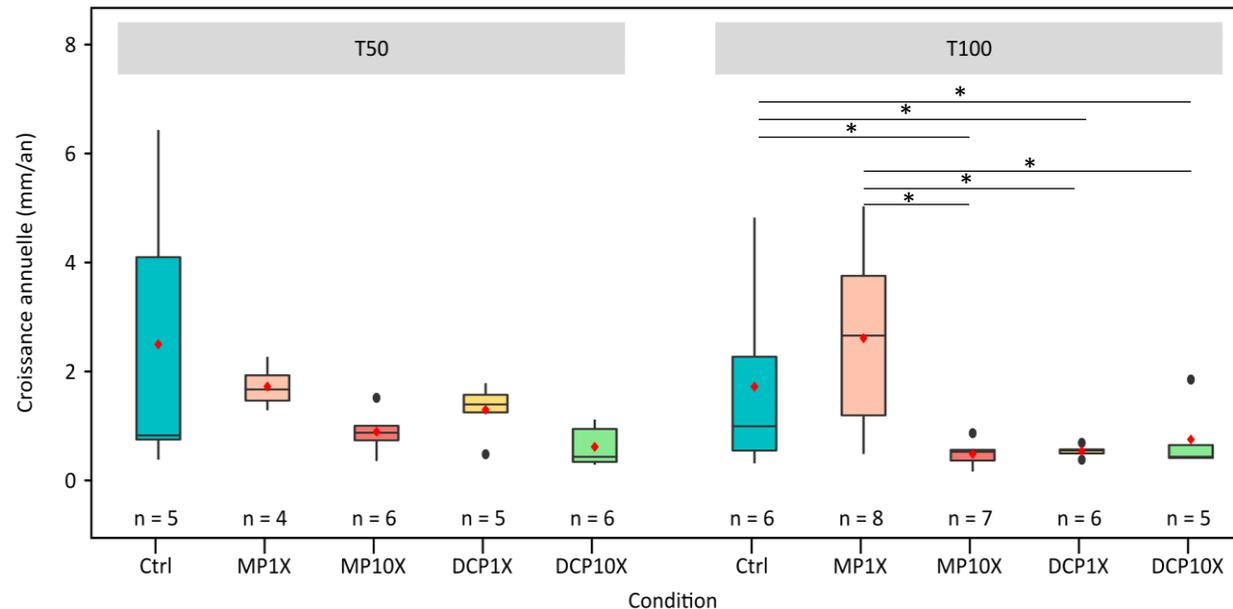
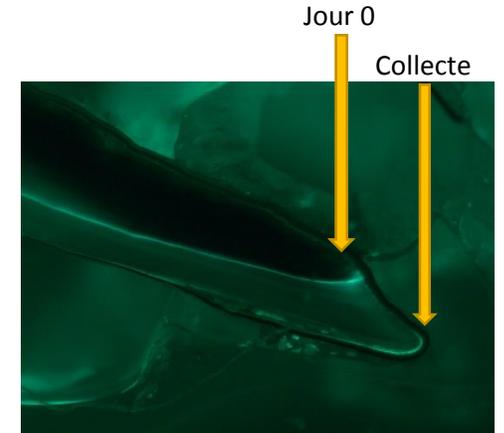
Jour 0 : marquage à la calcéine



Expérimentation



Préparation des coquilles



**À RETENIR!**

- Pas d'effets à 50j
- A 100j :
  - 200 MPs/L : même croissance que Ctrl
  - 2000 MPs/L : croissance plus faible que Ctrl

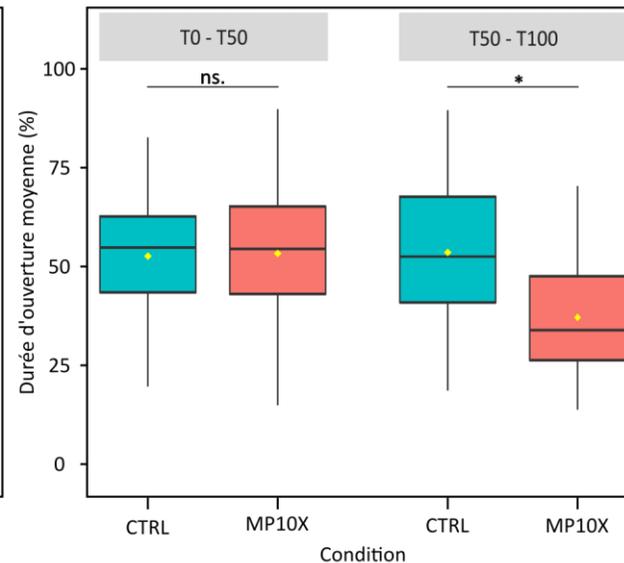
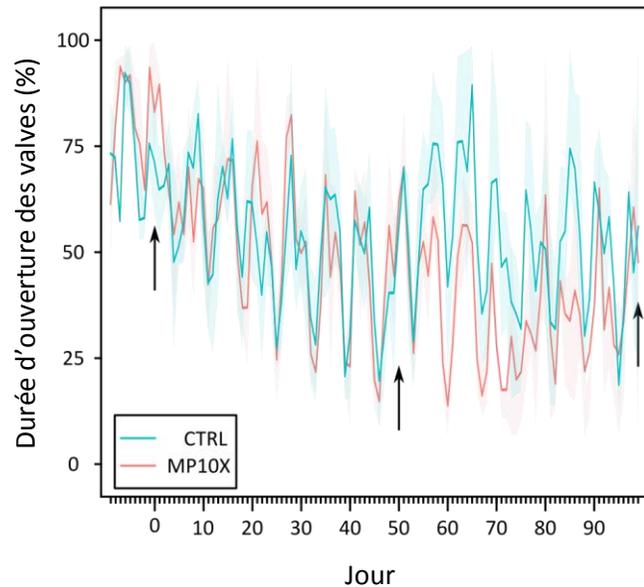
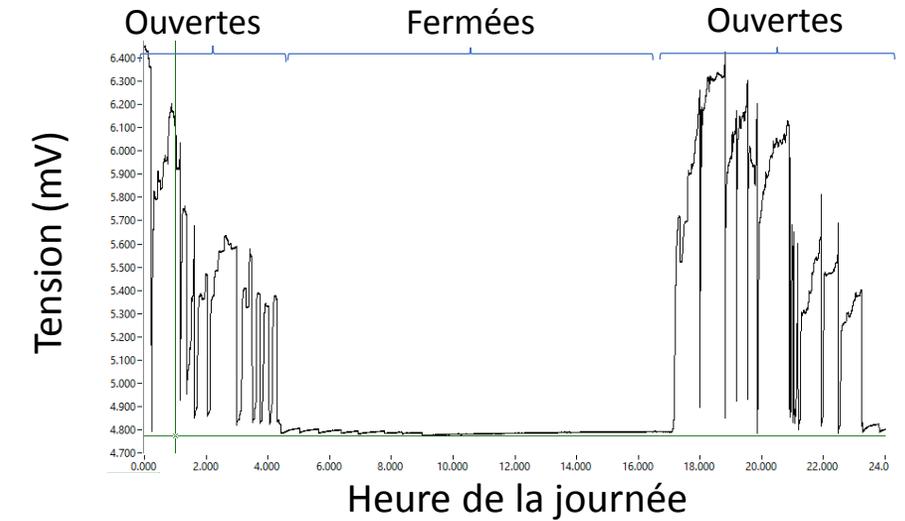
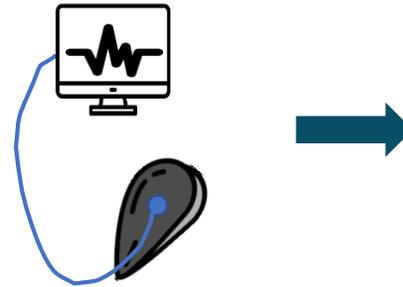
# Sensibilité des moules aux MPs

## Comportement

→ Valvométrie

EPOC

Collaboration  
avec D. Tran



**À RETENIR!**

- Durée d'ouverture des valves diminue à partir de 50j d'exposition
- Même résultat pour l'amplitude d'ouverture

# Sensibilité des moules aux MPs

## Réponse au stress

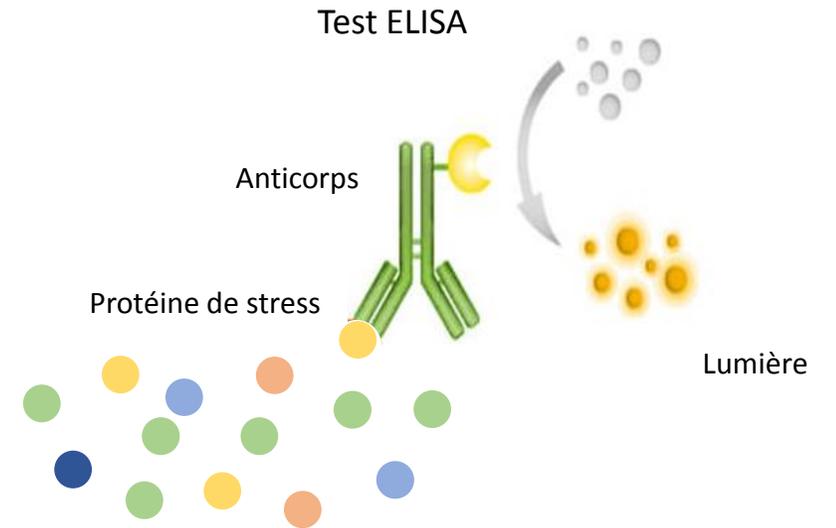
→ Dosage des protéines de stress HSP70



Moules lyophilisées et  
broyées



Extraction des protéines totales



Mise au point du protocole en cours...



A suivre !

# Sensibilité des moules aux MPs

## Bioaccumulation

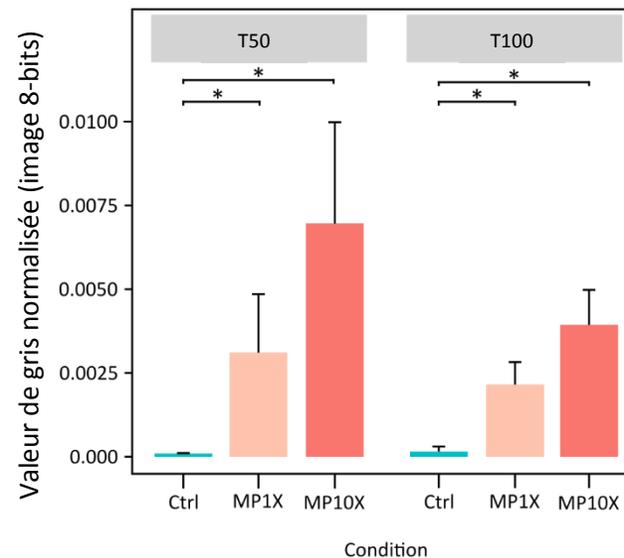
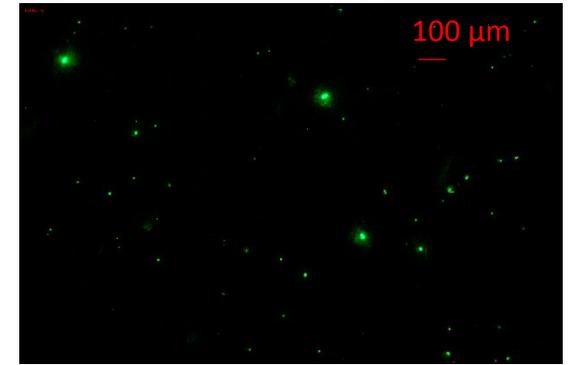
→ Dosage des MPs dans la chair des moules



Préparation des échantillons



Observation en microscopie à épifluorescence



**À RETENIR!**

- Présence de MPs dans les moules exposées
- Moules MP10X : Diminution de la quantité de MPs entre 50 et 100 jours → cohérent avec la fermeture des valves

# Conclusion

Alors ?



**Les moules peuvent-elles être utilisées comme bioindicateur des microplastiques ?**

**Bioindicateur** = Organisme qui renseigne sur la qualité de l'environnement

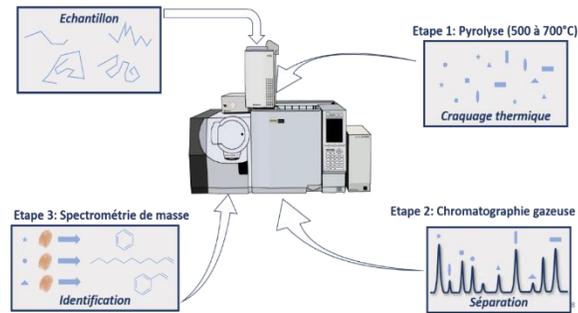
- Correspondance entre la quantité du polluant dans l'organisme et la quantité ambiante 
  
- Insensibilité au polluant :
  - À une concentration environnementale (200 MPs/L) 
  - À une concentration plus élevée (2000 MPs/L) 

# Et pour la suite ?

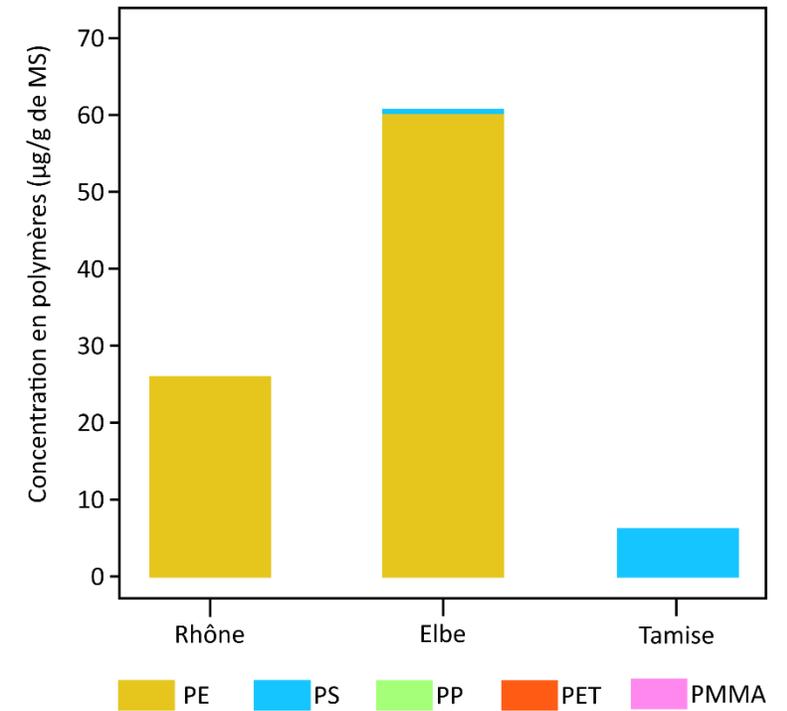
## Le milieu naturel !



1 mois sur site



Collaboration avec A. ter Halle



# Et pour la suite ?

## L'eau douce !



→ Les fleuves représentent l'une des principales sources de pollution plastique des mers !

Espèce modèle :



Moule d'eau douce  
*Dreissena* sp.

Expérimentations en cours...



A suivre !

An illustration of an underwater scene. In the center, a sea turtle with a green and brown patterned shell swims towards the right. To its right is a large jellyfish with a white bell and pinkish-red stripes. In the top right corner, a colorful clownfish swims. The background is a dark blue-green color with bubbles. Scattered around the marine life are various pieces of plastic waste: a blue plastic bag in the top left, a clear plastic cup, a yellow plastic bag, a blue and white packet labeled 'SWEET TREATS', a green plastic straw, and a red and white striped fish. A red octopus is visible on the left side.

Merci pour votre  
attention