

# Colloque final

## Pollutions diffuses de la terre à la mer

1<sup>er</sup> juin 2021



# Contaminants émergents en estuaire de la Loire : bioaccumulation et effets chez des espèces sentinelles

*Laurence Poirier et Aurore Zalouk-Vergnoux*

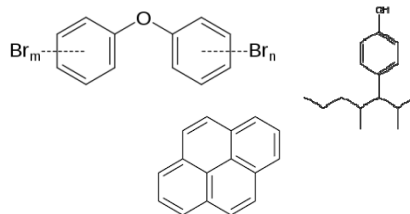
*(Université de Nantes - Laboratoire Mer, Molécules, Santé)*



# Caractérisation de l'exposome, bioaccumulation et évaluation des effets

mms  
mer molécules santé

Perturbateurs  
thyroïdiens



Terres rares



Microplastiques



2007 ©MERIS / European Space Agency

Contaminations des compartiments  
abiotiques de l'écosystème et sources



Imprégnation des organismes



Effets à différents niveaux d'organisation  
biologiques

# Les terres rares

17  
éléments  
métalliques

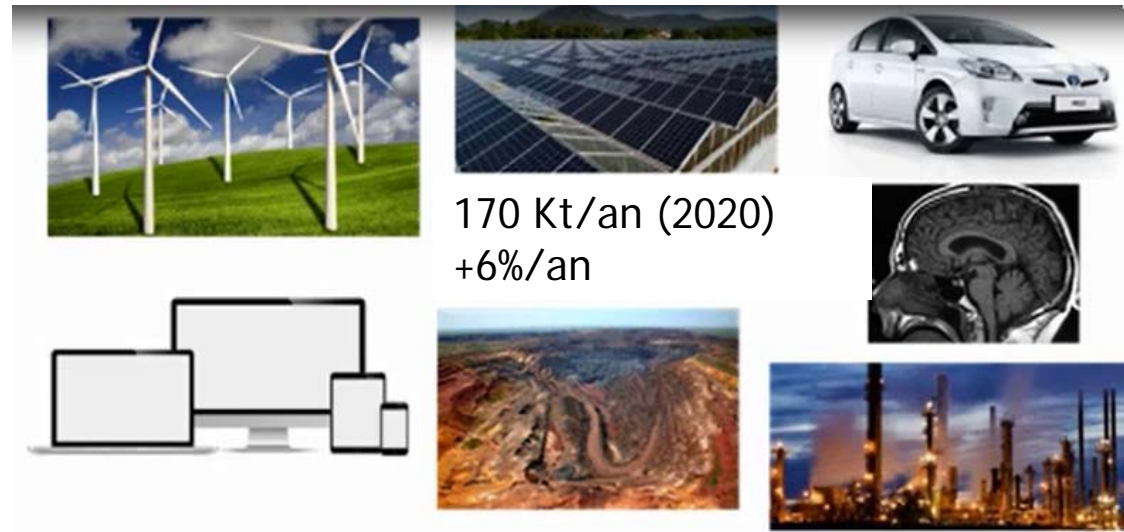
Periodic Table of the Elements

Designed by Vecteezy

LREE

MREE

HREE



170 Kt/an (2020)  
+6%/an



## Ecotoxicologie

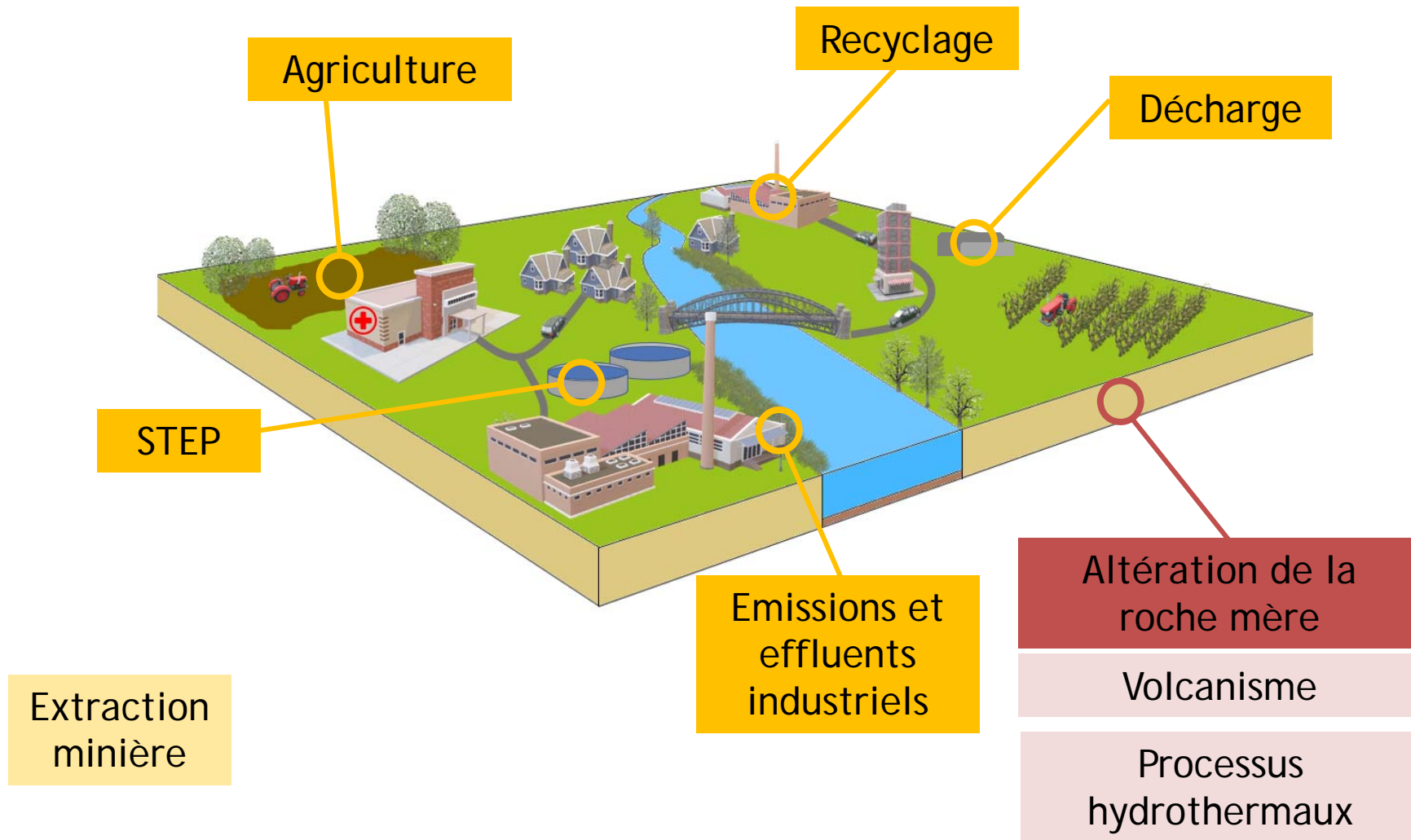
- Bioaccumulation [2-7]
- Stress oxydant, embryotoxicité, neurotoxicité [8-9]

## Rejets de REE anthropogéniques [1]



[1] Bau and Dulski, 1996; [2] Zaky et al. 2016, [3] Cho et al. 2004, [4] Akagi and Edanami 2017, [5] Qiang et al. 1994, [6] Strady et al. 2015, [7] Strady et al. 2015, [8] Pagano et al. 2015, [9] Cui et al. 2012

# Sources de terres rares

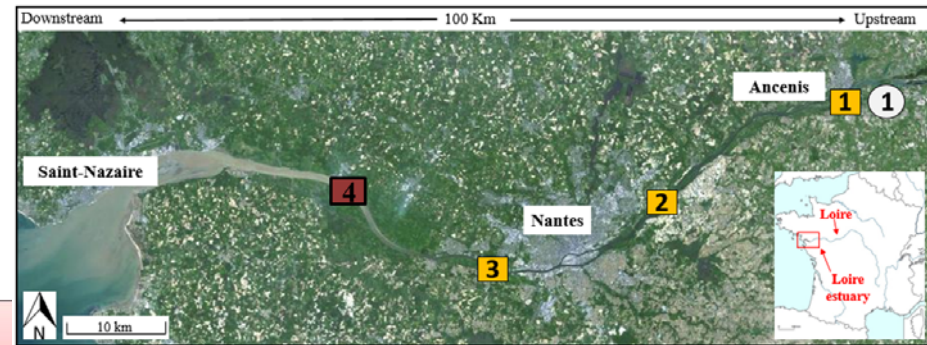


# Imprégnation de l'anguille

## Anguille Européenne (*Anguilla anguilla*)



### Echantillonnage



1

Benthique

2

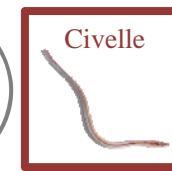
Mode de vie sédentaire

3

Espèce indicatrice

4

Espèce consommée par l'homme



1 : Varades  
2 : Bellevue  
3 : Haute-Indre  
4 : Cordemais



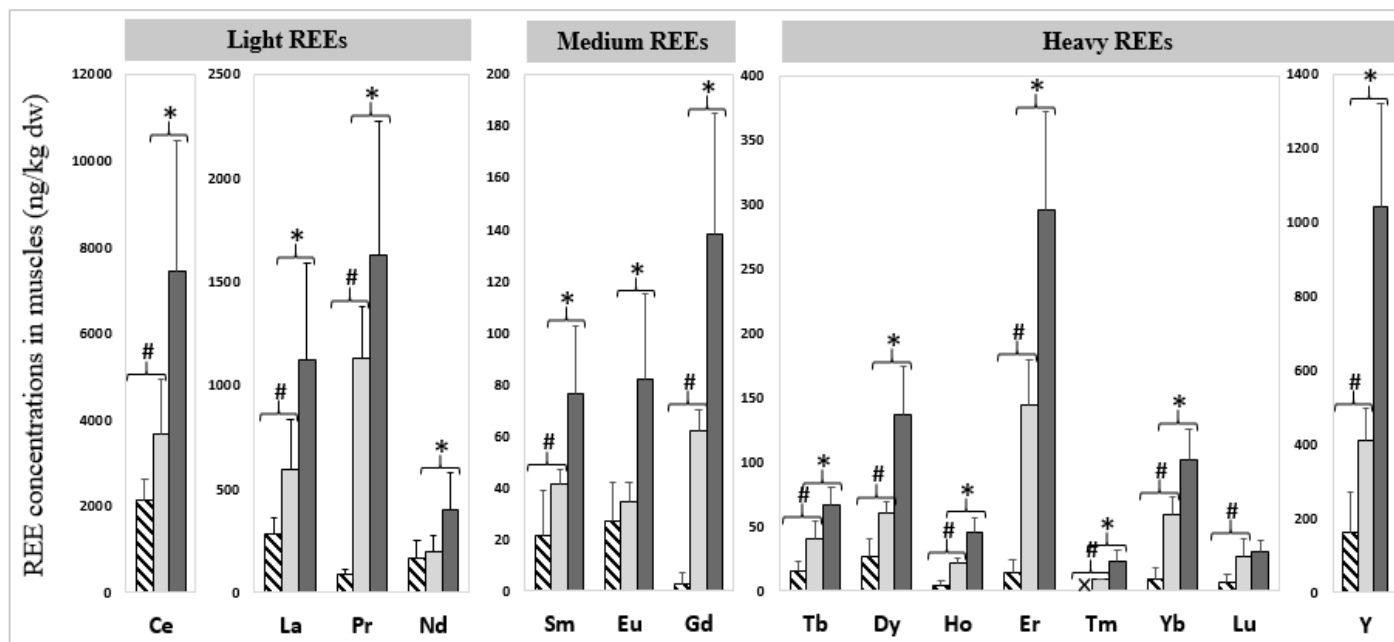
2011 / 2012



2018 / 2019

# Variations intraspécifiques

## Bioaccumulation des REE dans les muscles



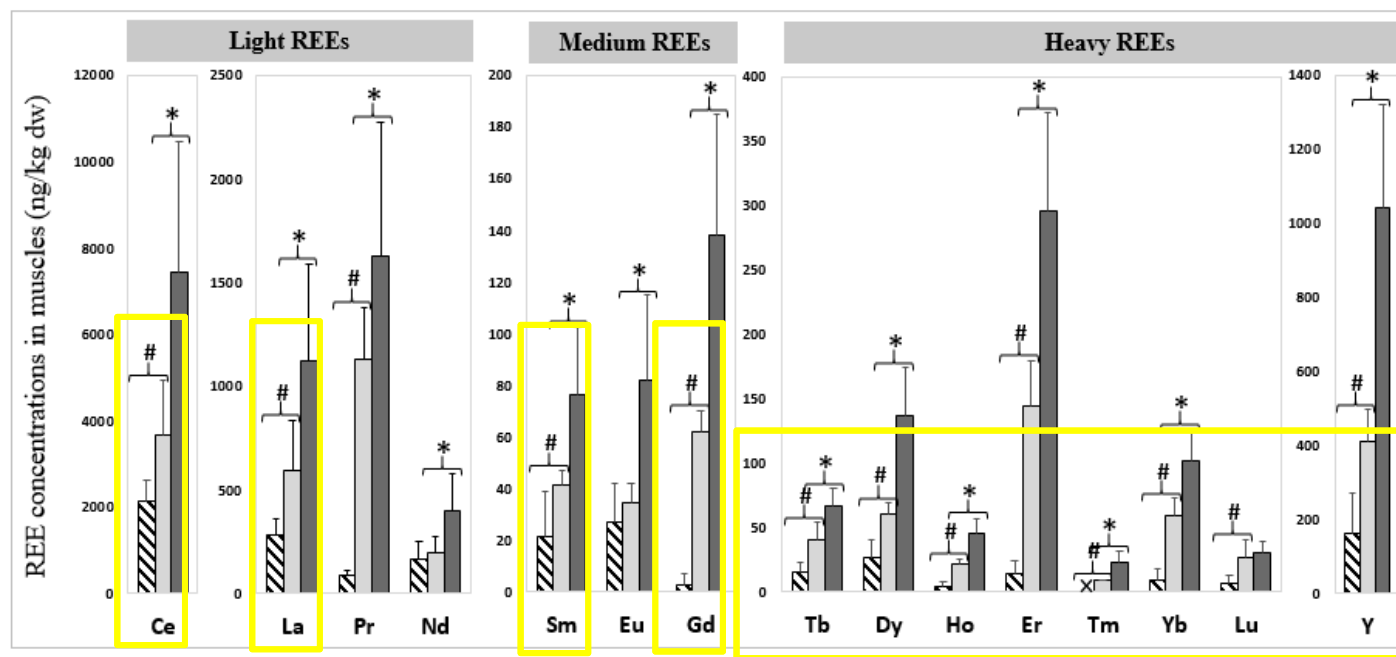
■ Anguille jaune   ■ Anguille argentée femelle   ■ Anguille argentée mâle

Concentrations (ng/kg ps) en REE dans les muscles des anguilles jaunes, argentées femelles et mâles (2018/2019)  
 (\* différences genre) (# différences stade de vie)



# Variations intraspécifiques

## Bioaccumulation des REE dans les muscles



■ Anguille jaune    ■ Anguille argentée femelle    ■ Anguille argentée mâle

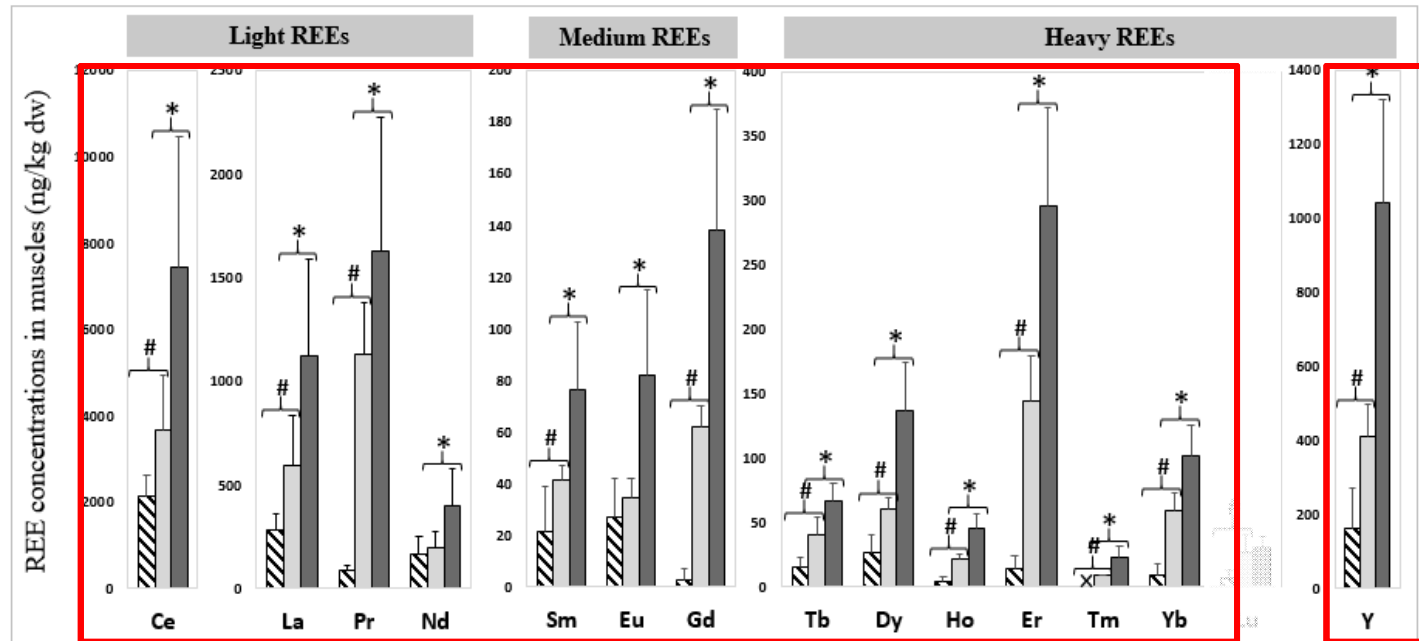
Concentrations (ng/kg ps) en REE dans les muscles des anguilles jaunes, argentées femelles et mâles (2018/2019)  
 (\* différences genre) (# différences stade de vie)





# Variations intraspécifiques

## Bioaccumulation des REE dans les muscles



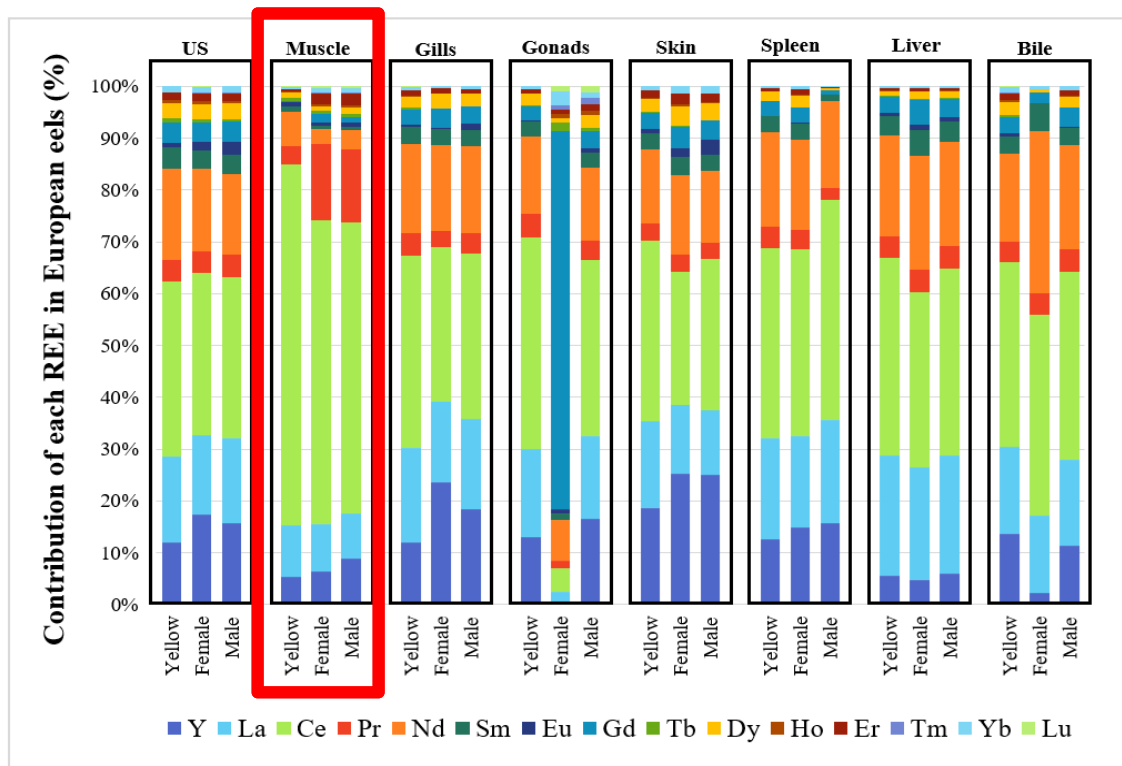
■ Anguille jaune   ■ Anguille argentée femelle   ■ Anguille argentée mâle

Concentrations (ng/kg ps) en REE dans les muscles des anguilles jaunes, argentées femelles et mâles (2018/2019)  
 (\* différences genre) (# différences stade de vie)



# Variations intraspécifiques

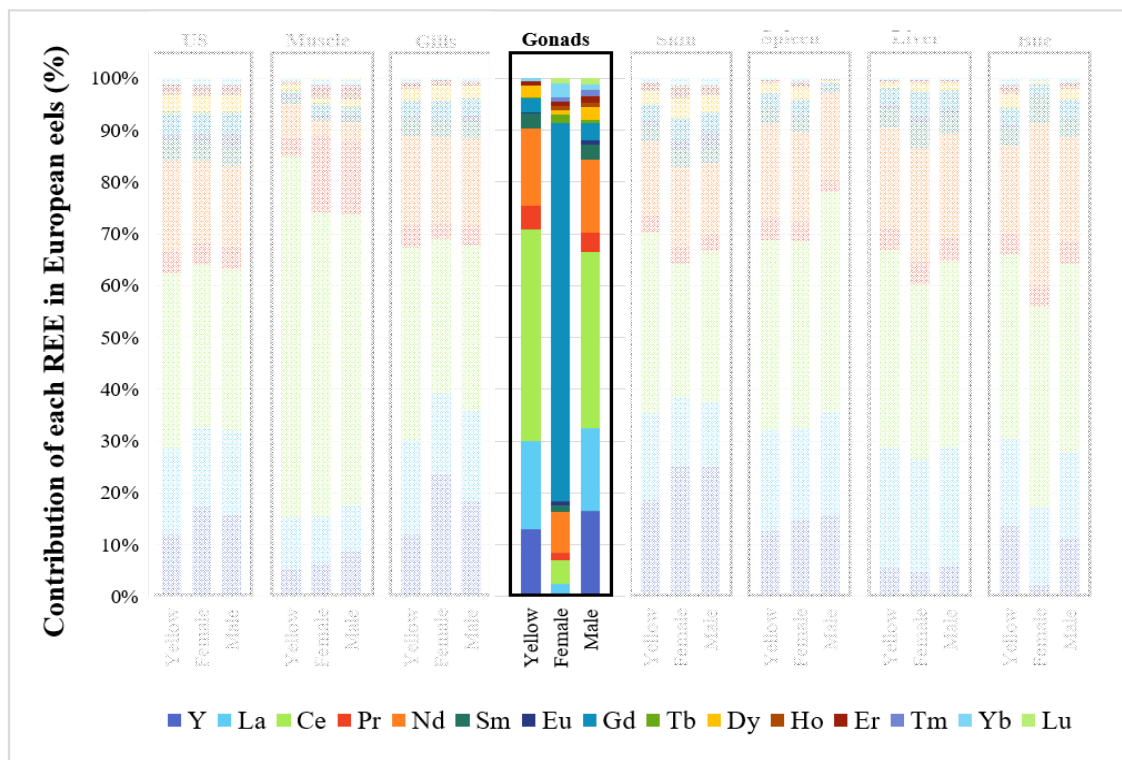
## Distribution / organotropisme



Distribution des REE (%) dans chaque organe pour les anguilles jaunes, les anguilles argentées femelles et mâles

# Variations intraspécifiques

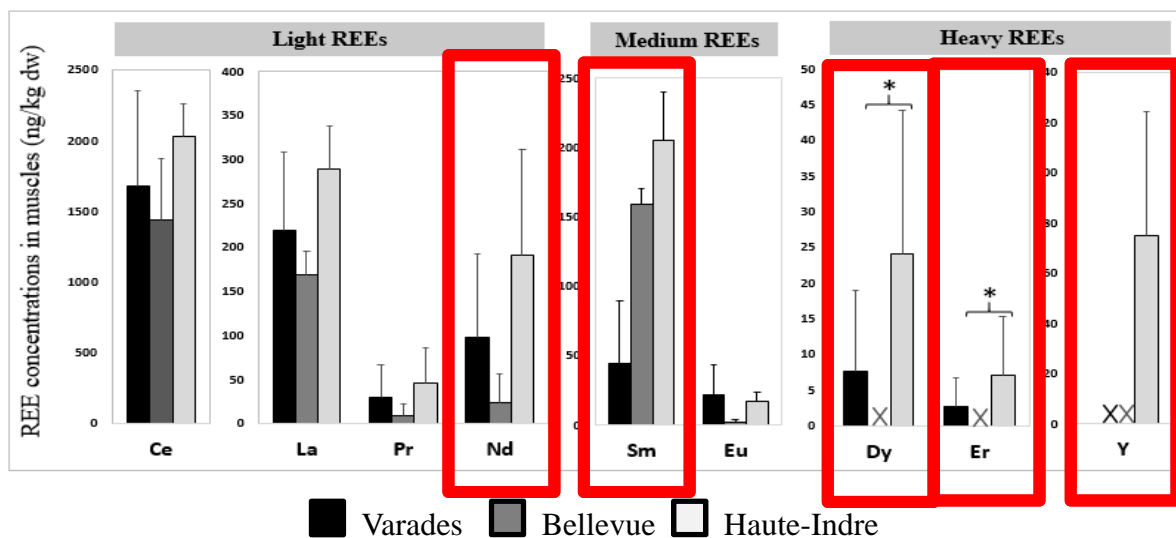
## Distribution / organotropisme



Distribution des REE (%) dans chaque organe pour les anguilles jaunes, les anguilles argentées femelles et mâles

# Variations spatio-temporelles

## Variations spatiales



Concentrations en REE (ng/kg dw) dans les muscles d'anguilles jaunes collectées en 2011/2012 sur 3 sites (\* différences spatiales)

# Variations spatio-temporelles

## Variations temporelles



Facteur de multiplication des concentrations en REE dans les muscles  
des anguilles jaunes et argentées (femelles et mâles) entre 2011/2012 et 2018/2019

	LREEs				MREEs			HREEs							
	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y
<b>Yellow eels</b>	1.0	1.1	2.0	0.9	0.1	1.6	1.3	+	1.1	1.3	2.0	nd	+	+	2.2
<b>Female silver eels</b>	1.6	1.2	1.4	6.1	18.4	20.9	10.7	+	2.7	8.3	1.9	+	+	+	3.3
<b>Male silver eels</b>	2.1	1.8	1.9	3.8	+	12.6	4.6	14.6	3.9	6.8	2.5	+	+	+	3.1

En gris = différences significatives (test de Mann-Whitney, valeur  $p < 0,05$ )

+ : TR non détectées en 2011/2012 et détectées en 2018/2019



# Bilan

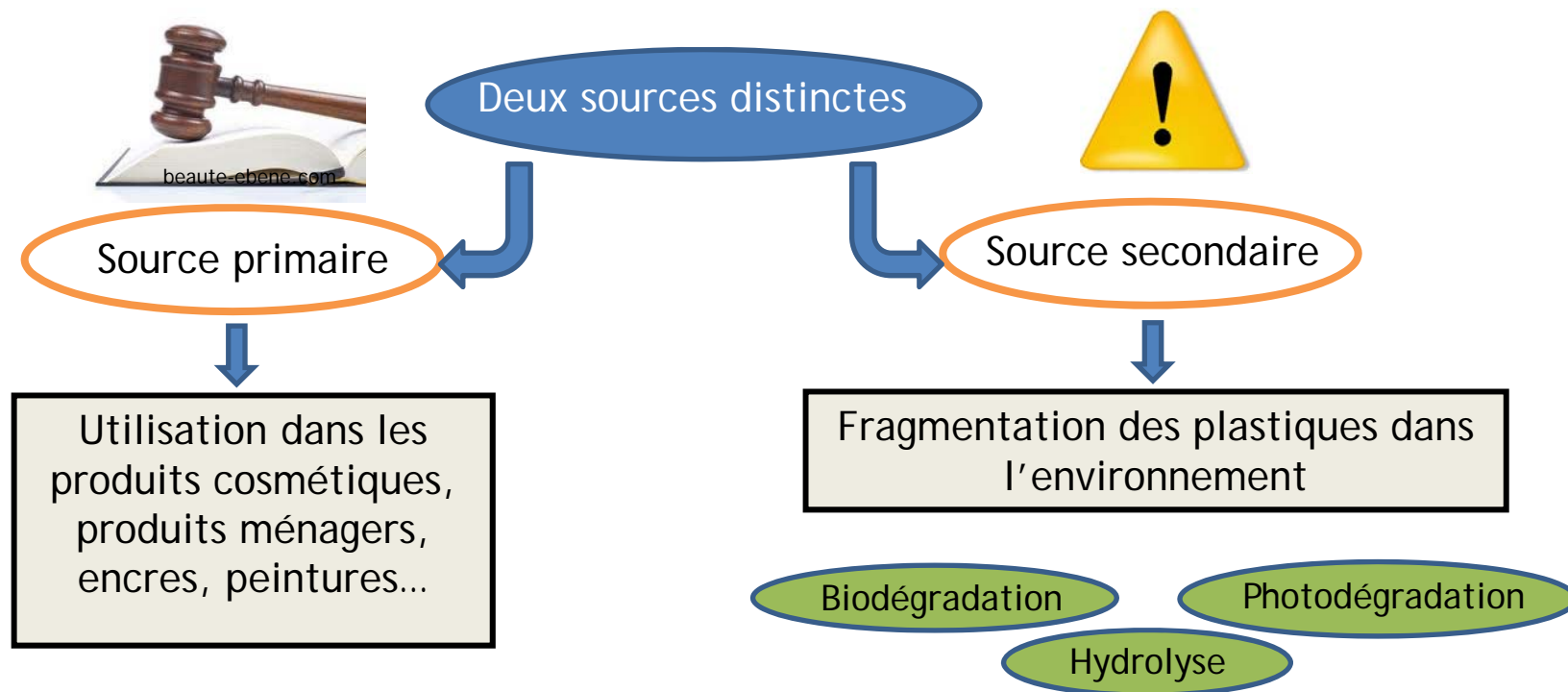
---

- Le **stade de vie** et le **genre** influencent
  - Niveaux de REE accumulées
  - Distribution et organotropisme : importance du foie, reins et branchies; Gd dans les gonades chez femelles argentées
  
- **Variations spatio-temporelles** :
  - Influence de l'agglomération nantaise (Haute-Indre)
  - Bioaccumulation reflète l'augmentation des usages ?

# Les microplastiques

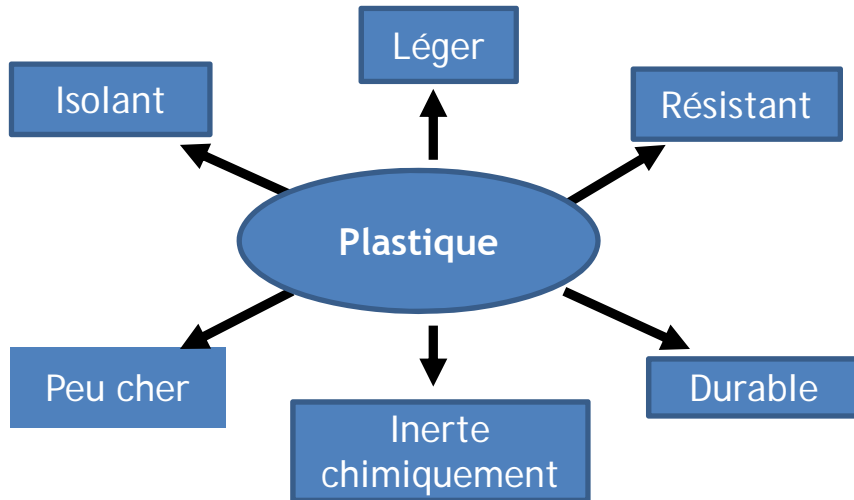
## Une thématique en plein essor

- Définition: particules de plastique ayant une taille inférieure à 5 mm  
(Arthur et al., 2009)



# Les microplastiques

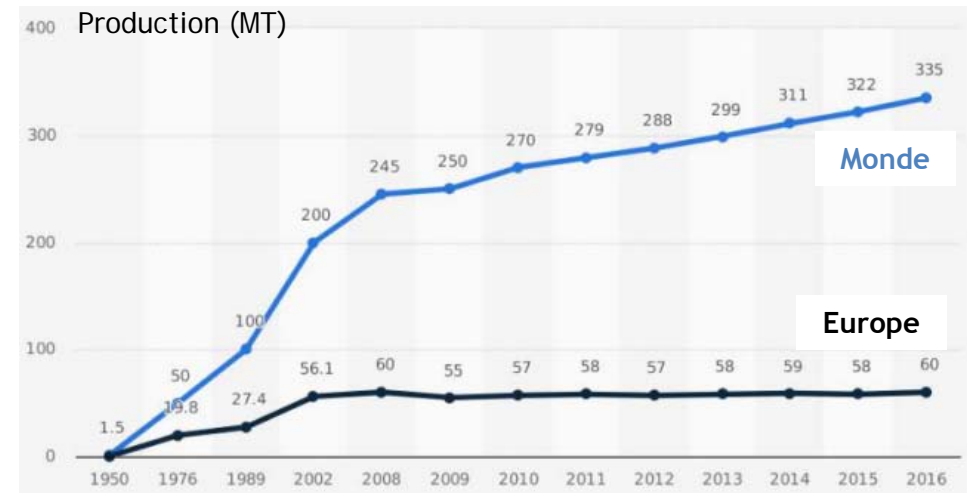
## Importance des sources



Utilisation massive dans nos vies de tous les jours

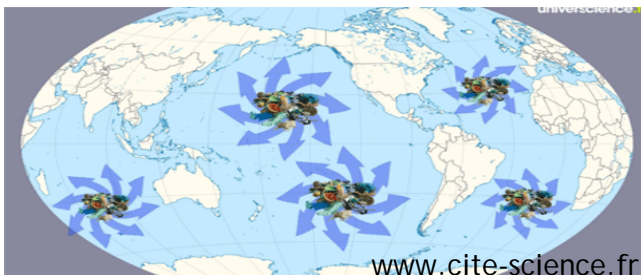
Une seule utilisation pour 50% des objets en plastique

En 2010, de 5 à 13 millions de tonnes de plastiques arrivés dans les océans



Plastiques applications (PlasticsEurope, 2017)

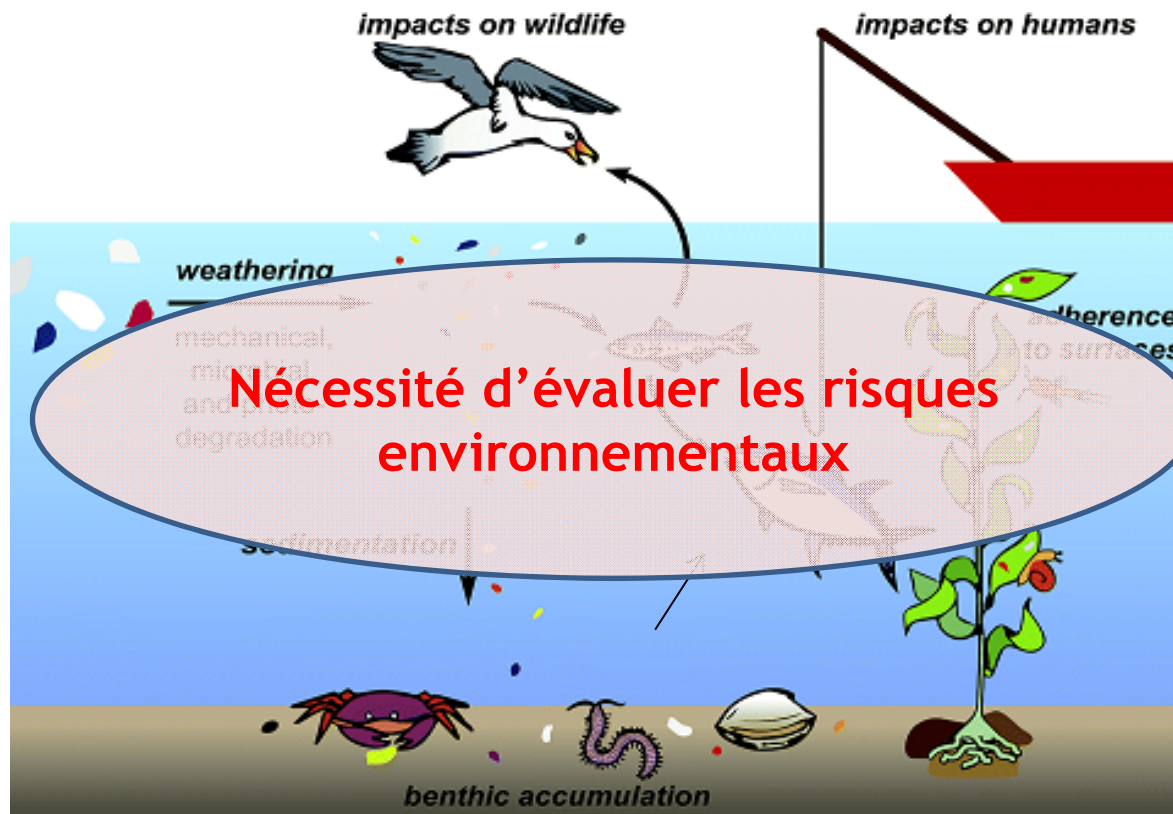
année





# Les microplastiques

## Devenir dans l'environnement



Accumulation dans les compartiments eau et sédiment



Exposition des organismes marins



Bioaccumulation  
Bioamplification



Effets



# Les microplastiques

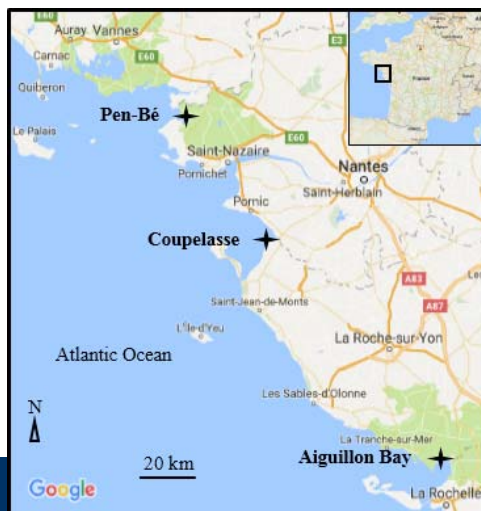
## Espèces cibles et sites d'étude



Consommation humaine:  
140 000 tonnes par an  
en France



Exposition de l'homme



Espèces filtreuses  
sentinelles  
Bons bioindicateurs



Reflètent la qualité de l'eau



Comparaison  
interspécifique

Production conchylicole:  
180 000 tonnes de moules et  
80 000 tonnes d'huîtres par an  
en France

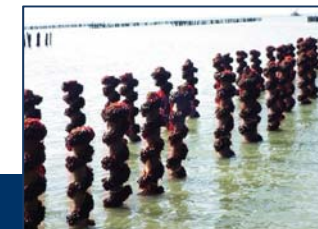


Lourd poids socio-économique

3 sites d'échantillonnage

2 saisons: Octobre 2015 et mars 2016

2 modes de vie: sauvages et cultivées



# Les microplastiques

## Quantification



$0,61 \pm 0,56$  MP par individu

<



$2,10 \pm 1,71$  MP par individu

Les huîtres filtrent 2 fois plus d'eau que les moules

$0,23 \pm 0,20$  MP par g ww

≈

$0,16 \pm 0,16$  MP par g ww

Moules sauvages et cultivées

Huîtres sauvages et cultivées

65%

90%

80%

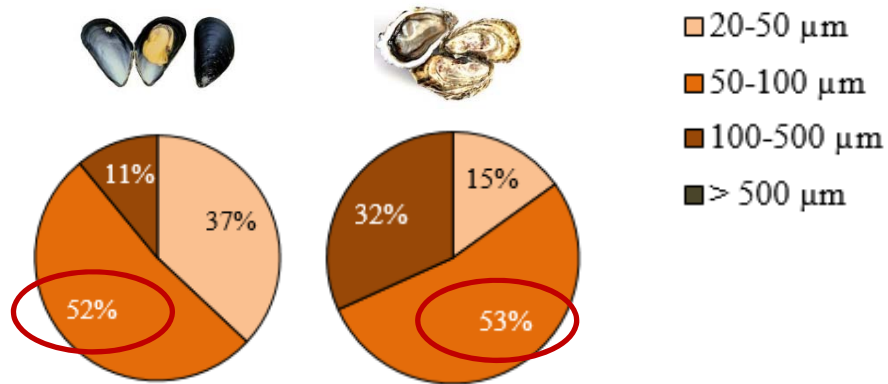
93%

Pas de différence significative entre les sites et saisons

# Les microplastiques

## Qualification

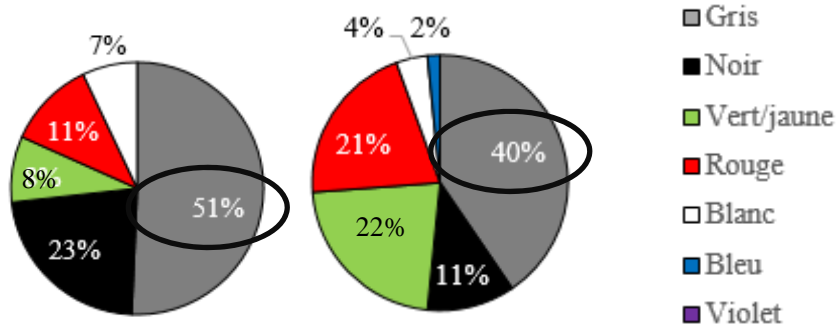
### Taille



Classe de taille 50-100 µm pour moitié

Sélection des microplastiques en fonction de la taille par les moules

### Couleur



Grande proportion de gris

Répartitions semblable entre les espèces

# Les microplastiques

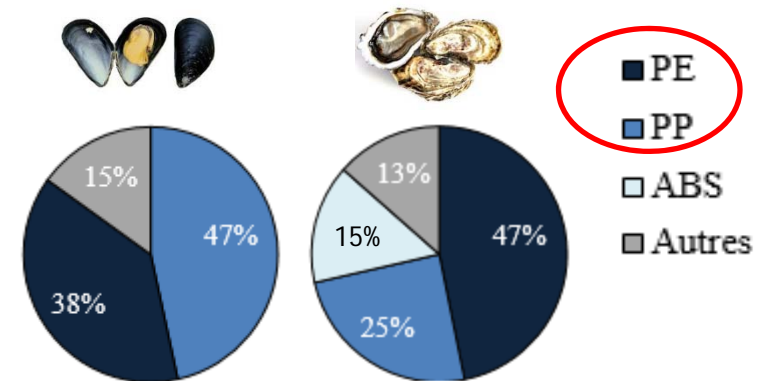
## Qualification

### Type de plastiques

8 polymères différents avec une majorité de PE et PP

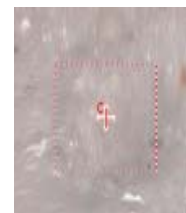
Répartition des types de plastiques particulière selon l'espèce

Récurrence de fragments d'ABS dans les huîtres

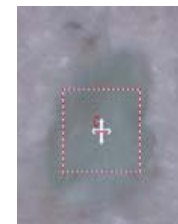


### Forme

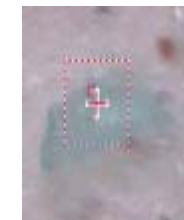
Uniquement des fragments



PE (78x98  $\mu\text{m}$ )



PP (63x77  $\mu\text{m}$ )



ABS (50x80  $\mu\text{m}$ )

# Bilan

- Teneurs supérieures pour des bivalves de Chine et du Canada, équivalentes pour des huîtres de Belgique

MAIS

Les variations peuvent aussi provenir

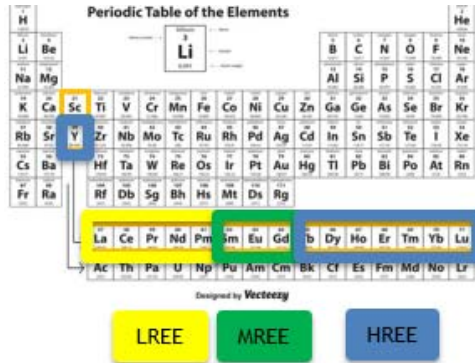
- de différentes préparations d'échantillons
- de différentes méthodes d'analyse
- de contaminations croisées

⇒ **Besoin de protocoles d'analyses des compartiments environnementaux standardisés**

- Différences interspécifiques au niveau de la quantité de microplastiques, de leur taille, leur couleur et leur type

⇒ **Facteurs influençant : capacité de filtration, taille des organismes, autres ?**

# Conclusion et perspectives



Periodic Table of the Elements

Designed by Vecteezy

LREE MREE HREE

## Contaminants émergents



## Absence de réglementation et de surveillance environnementale

Suivi sur le long terme de la qualité de l'estuaire

Caractérisation des sources sur le continuum terre-mer pour une bonne gestion environnementale

Evaluer les effets à différents niveaux trophiques à l'aide d'expérimentations en laboratoire à des concentrations réalistes





**Merci de votre attention!**



2007 ©MERIS / European Space Agency

