

Colloque final

Pollutions diffuses de la terre à la mer

1^{er} juin 2021



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

Laurence Poirier et Aurore Zalouk-Vergnoux

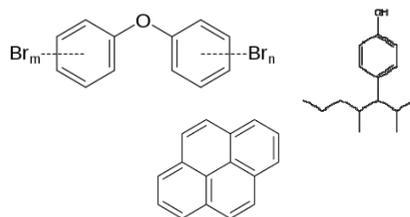
(Université de Nantes - Laboratoire Mer, Molécules, Santé)



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

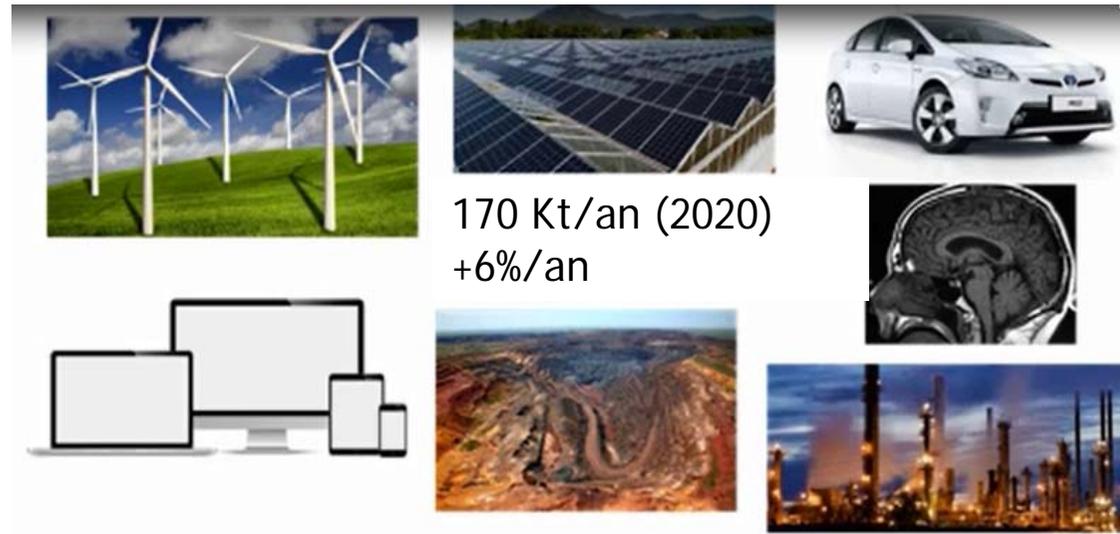
17
éléments
métalliques

Periodic Table of the Elements

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 2 | | | | | | | | | | | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | | | | | | | | | | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | | | | | | | | | | | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 |
| H | He | | | | | | | | | | | Ne | Ar | Kr | Xe | Rn | | | | | | | | | | | Lr | Lu | Yb | Tm | Er | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn | Ac | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Designed by Vecteezy

LREE MREE HREE



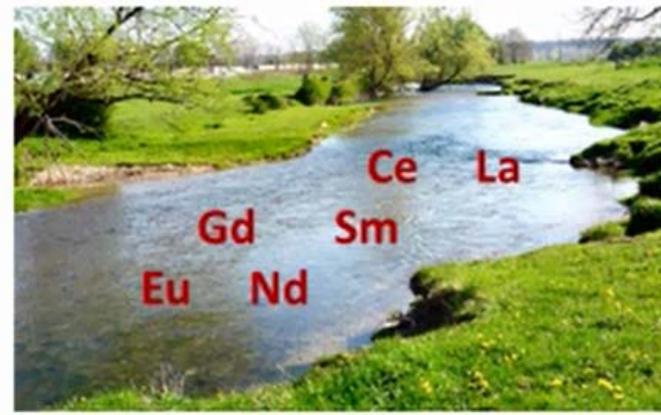
170 Kt/an (2020)
+6%/an



Ecotoxicologie

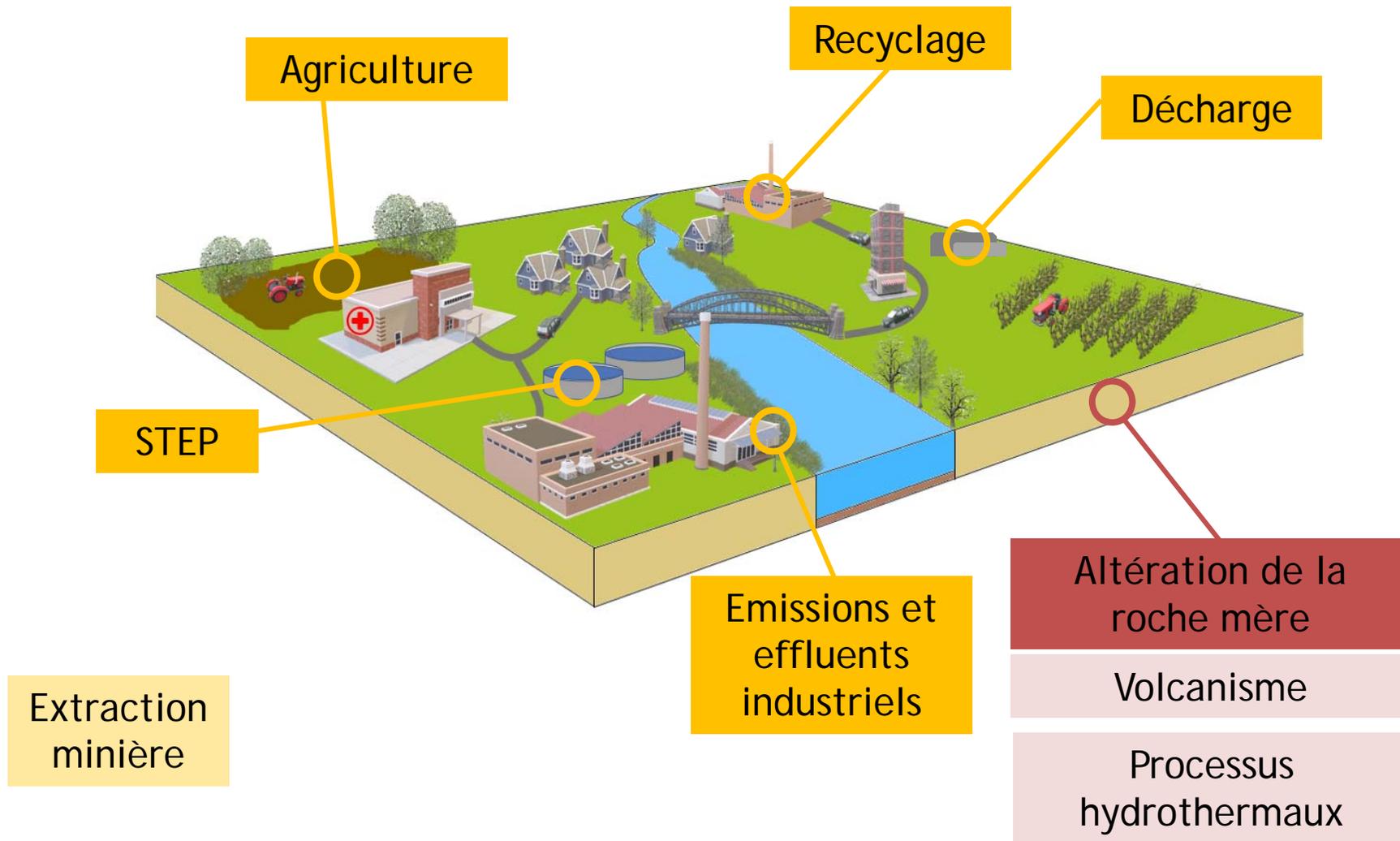
- Bioaccumulation [2-7]
- Stress oxydant, embryotoxicité, neurotoxicité [8-9]

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

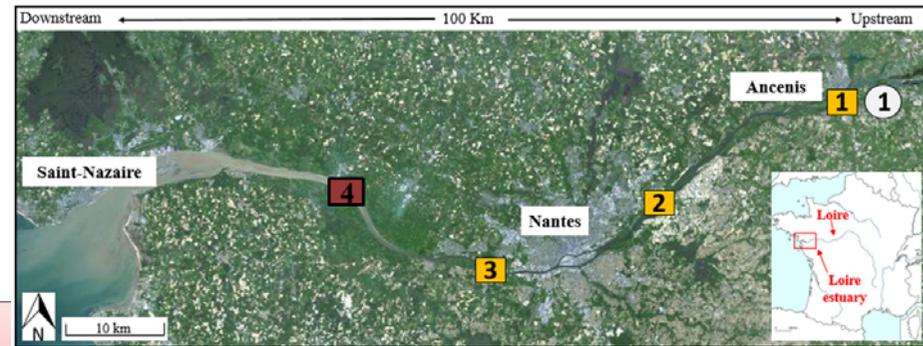


Imprégnation de l'anguille

Anguille Européenne (*Anguilla anguilla*)



Echantillonnage



1

Benthique

2

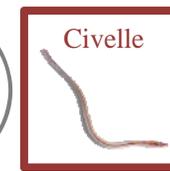
Mode de vie sédentaire

3

Espèce indicatrice

4

Espèce consommée par l'homme



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



2011 / 2012

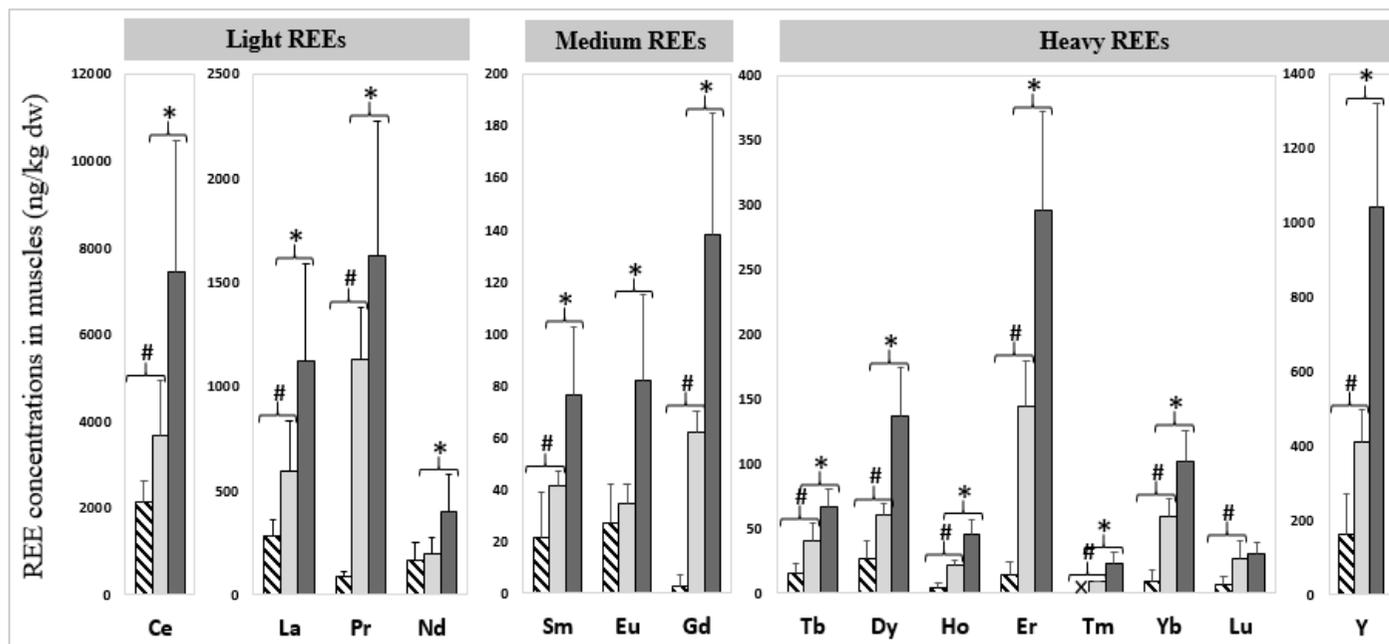


2018 / 2019



Variations intraspécifiques

Bioaccumulation des REE dans les muscles



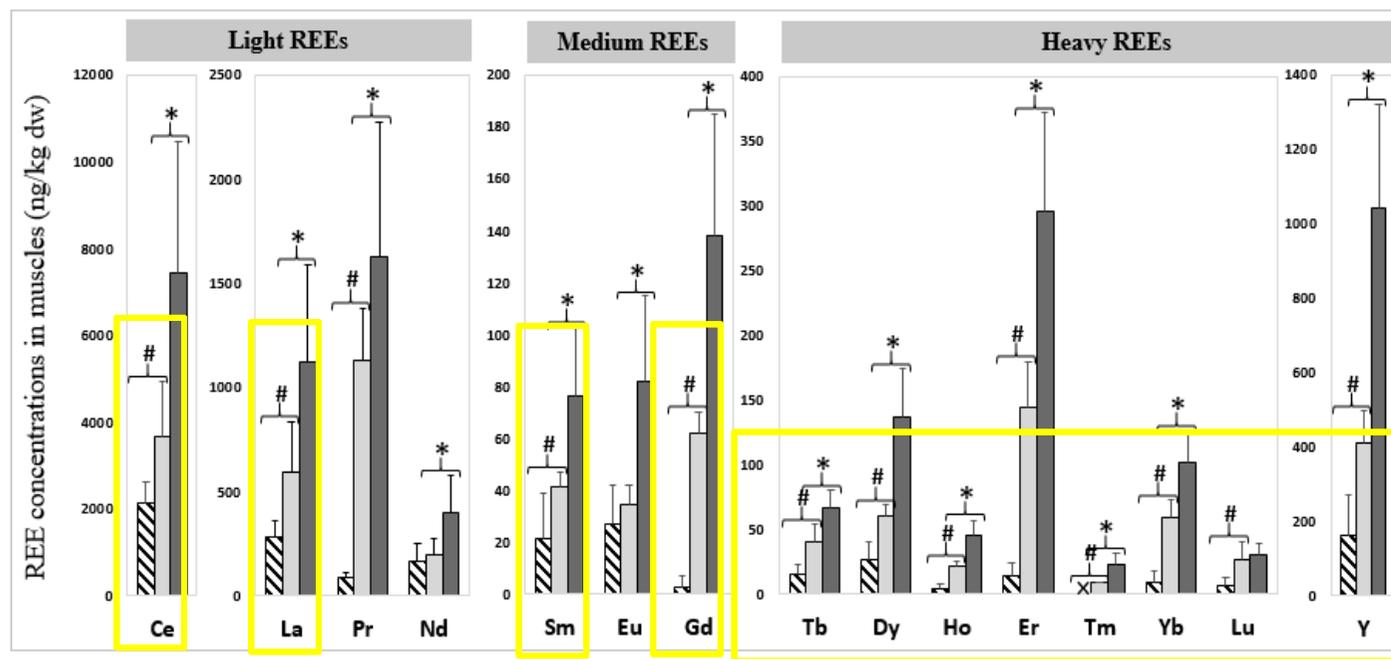
■ Anguille jaune ■ Anguille argentée femelle ■ Anguille argentée mâle

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



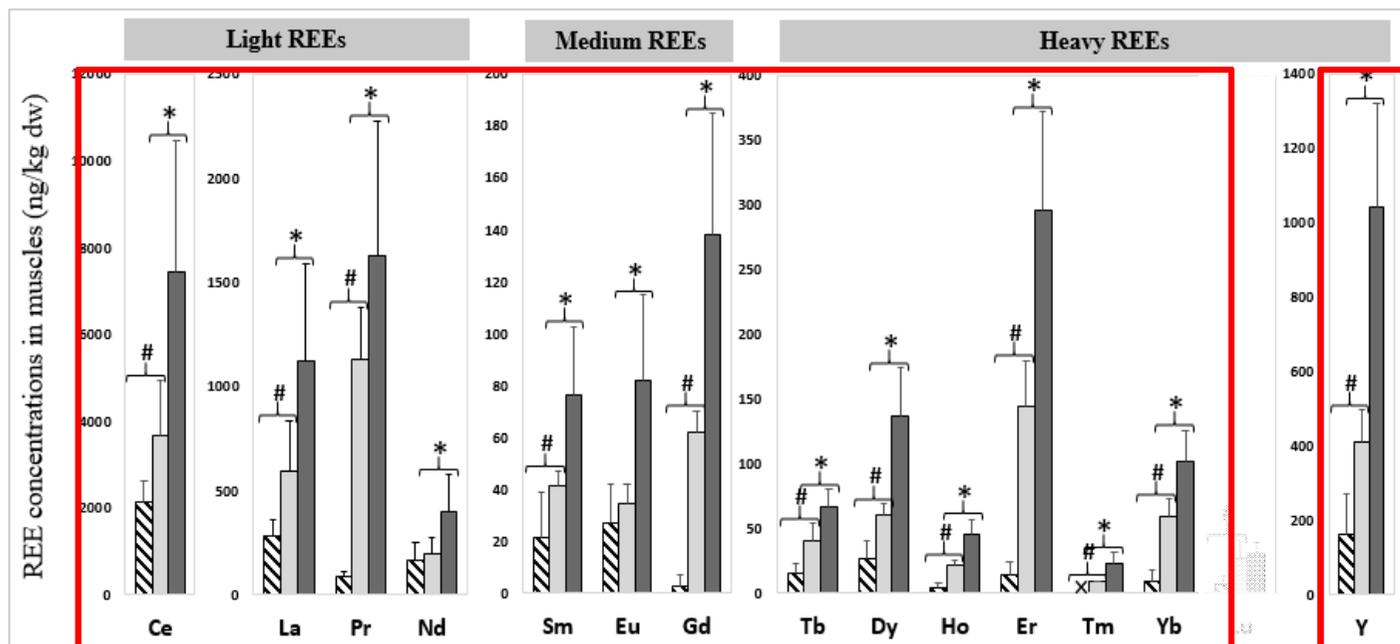
■ Anguille jaune ■ Anguille argentée femelle ■ Anguille argentée mâle

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



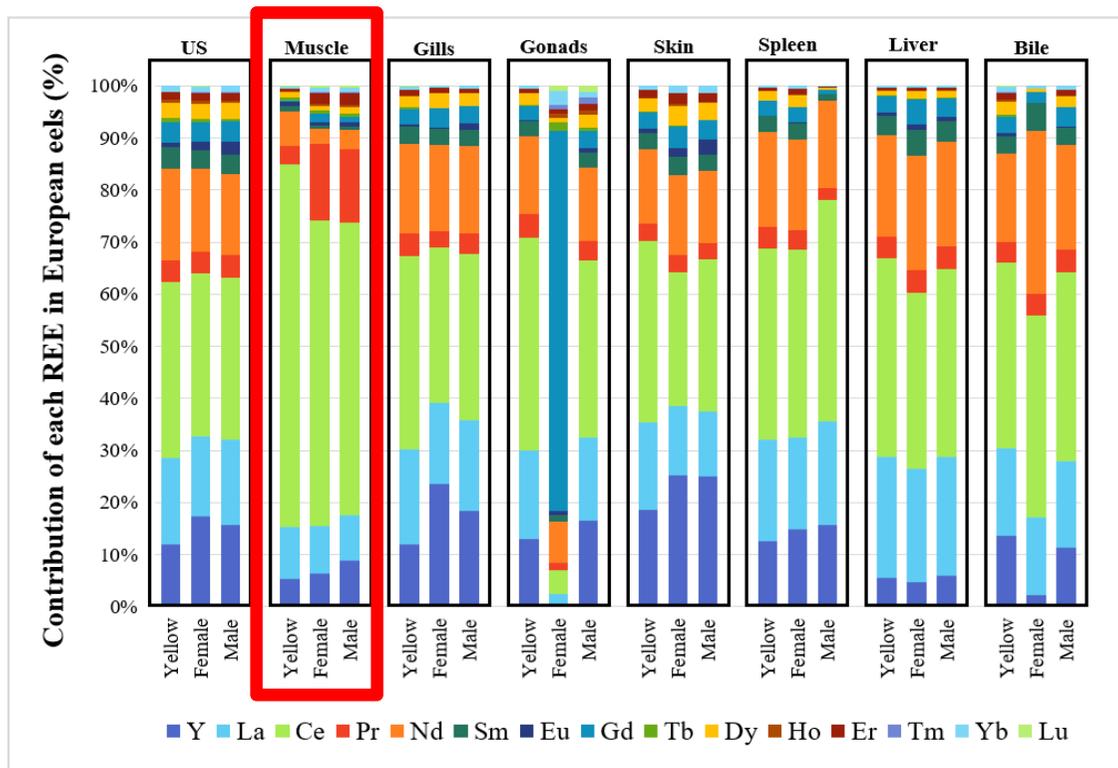
■ Anguille jaune ■ Anguille argentée femelle ■ Anguille argentée mâle

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

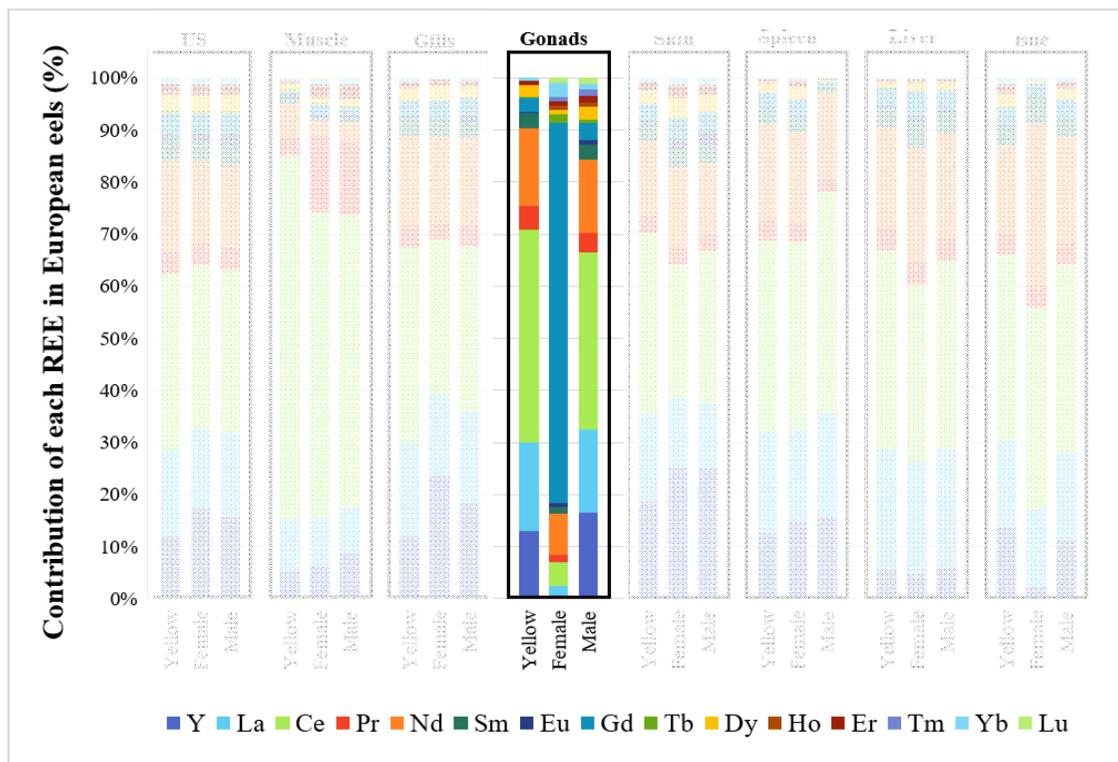
Distribution / organotropisme



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

Variations intraspécifiques

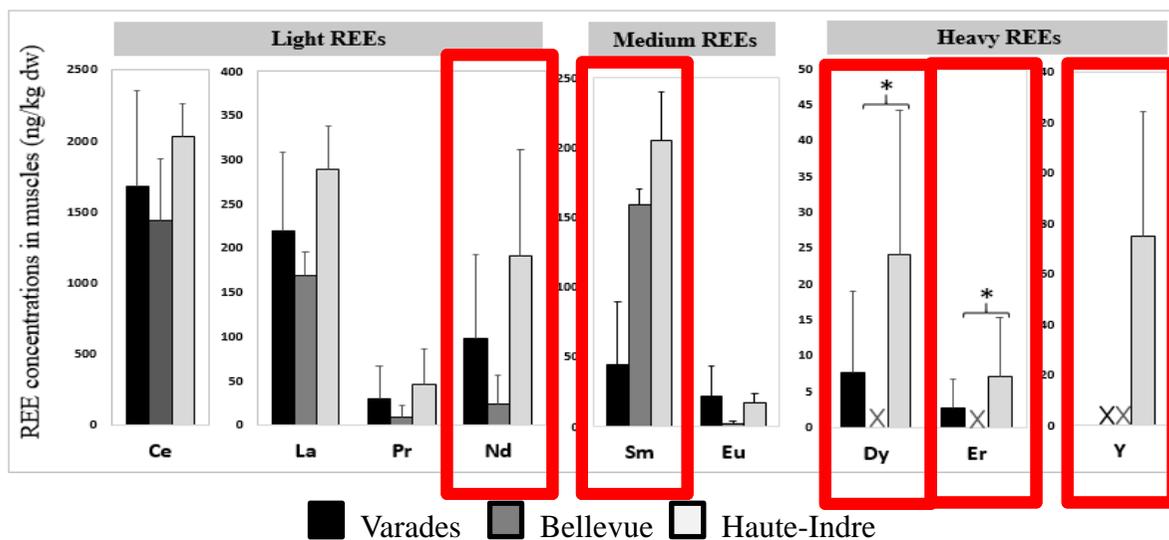
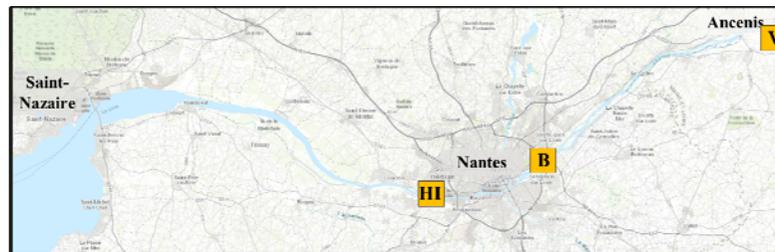
Distribution / organotropisme



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 |
| Yellow eels | 1.0 | 1.1 | 2.0 | 0.9 | 0.1 | 1.6 | 1.3 | + | 1.1 | 1.3 | 2.0 | nd | + | + | 2.2 |
| Female silver eels | 1.6 | 1.2 | 1.4 | 6.1 | 18.4 | 20.9 | 10.7 | + | 2.7 | 8.3 | 1.9 | + | + | + | 3.3 |
| Male silver eels | 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

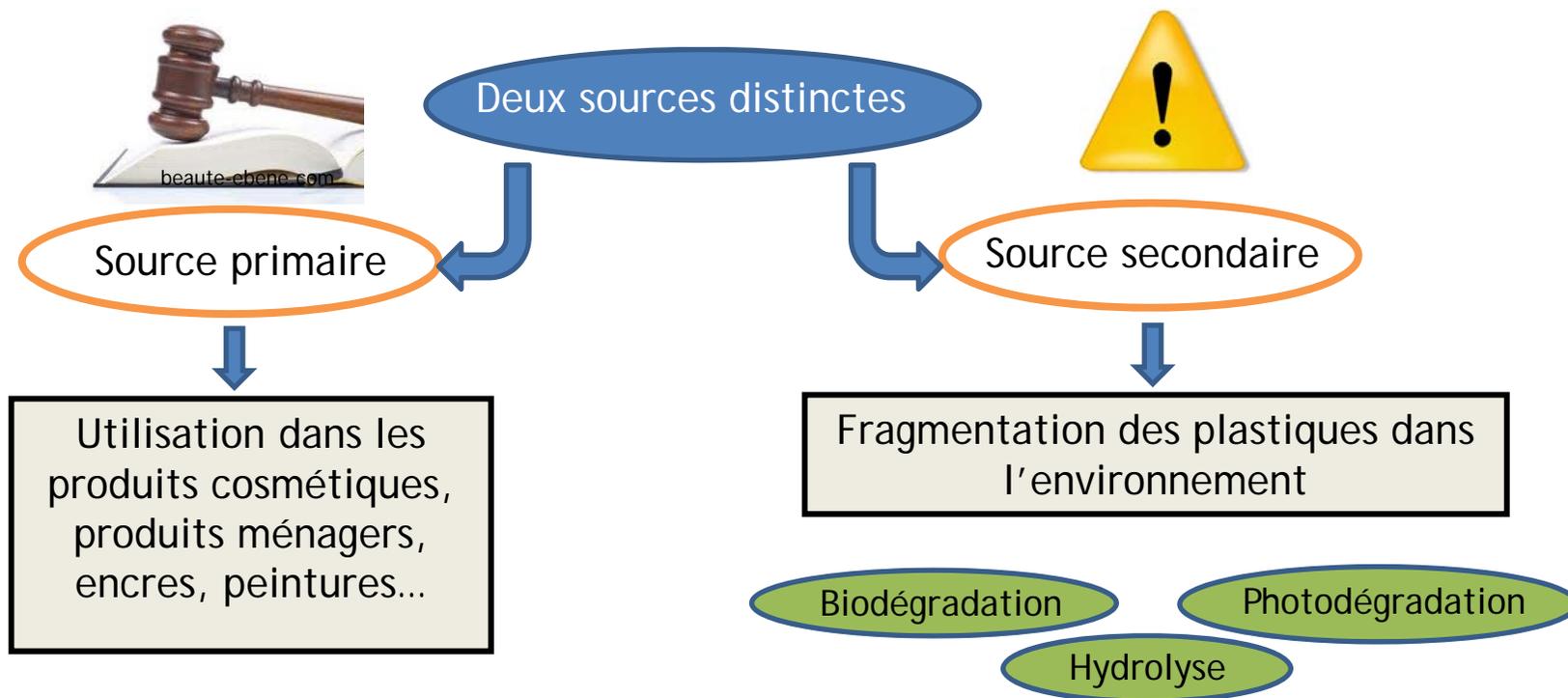
- Le **stade de vie** et le **genre** influencent
 - Niveaux de REE accumulées
 - Distribution et organotropisme : importance du foie, reins et branchies; Gd dans les gonades chez femelles argentées

- **Variations spatio-temporelles** :
 - Influence de l'agglomération nantaise (Haute-Indre)
 - Bioaccumulation reflète l'augmentation des usages ?

Les microplastiques

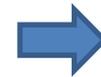
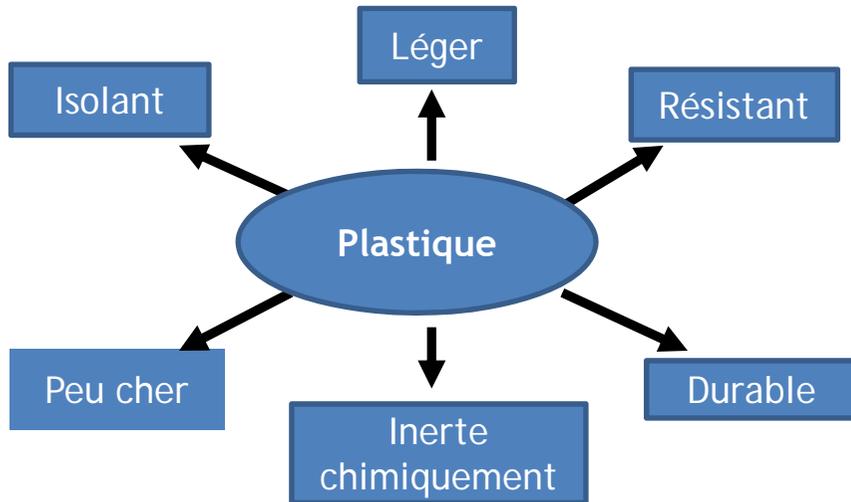
Une thématique en plein essor

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



Les microplastiques

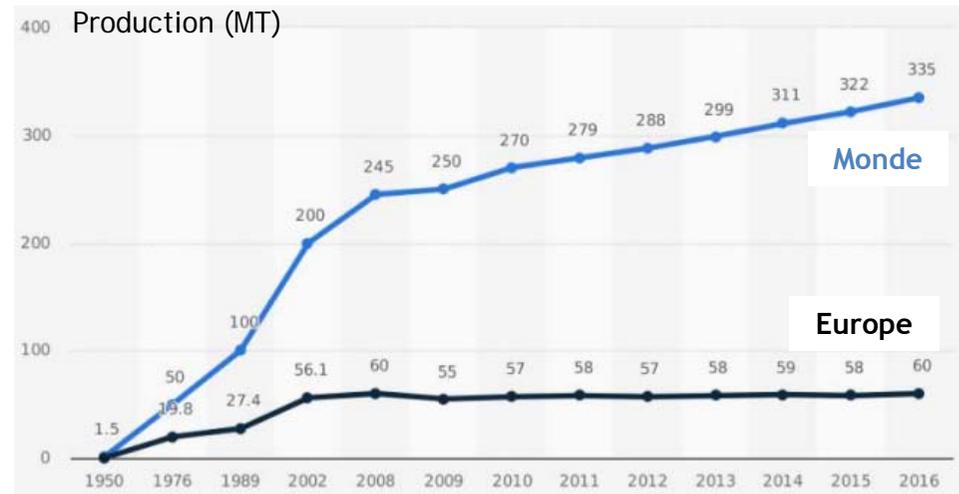
Importance des sources



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



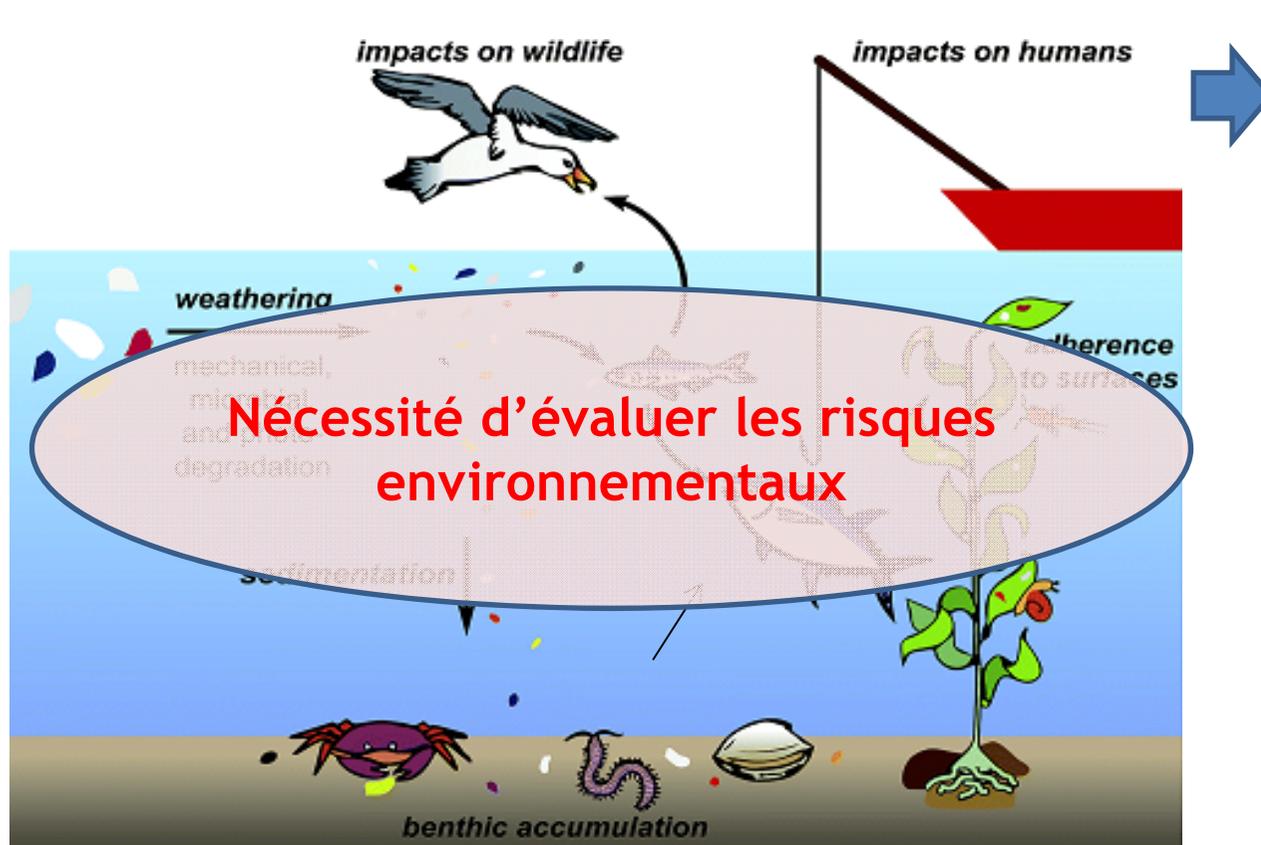
Plastiques applications (PlasticsEurope, 2017)

année



Les microplastiques

Devenir dans l'environnement



Accumulation dans les compartiments eau et sédiment



Exposition des organismes marins



Bioaccumulation
Bioamplification



Effets



Les microplastiques

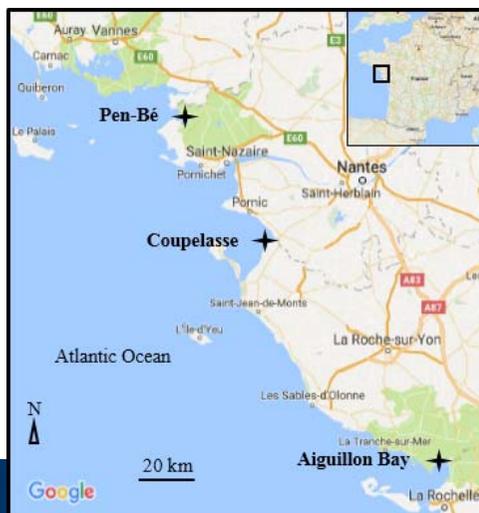
Espèces cibles et sites d'étude



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%

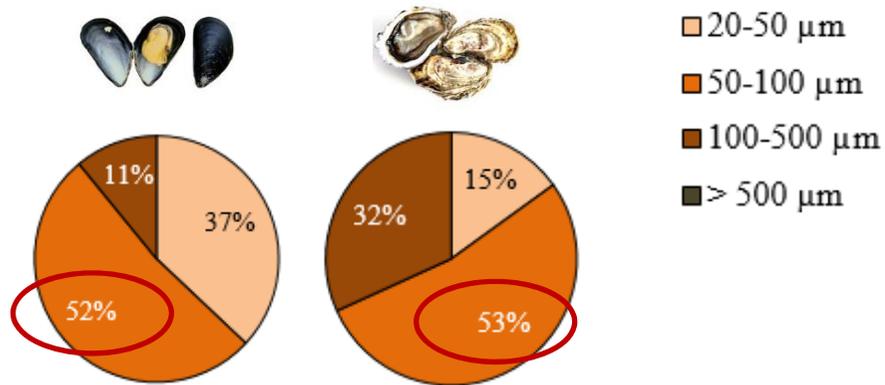
93%

Pas de différence significative entre les sites et saisons

Les microplastiques

Qualification

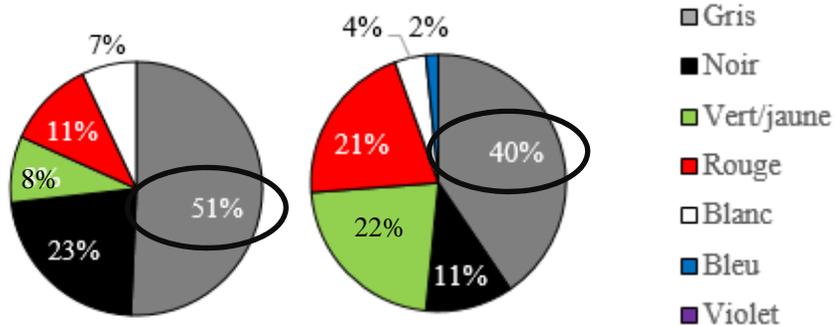
Taille



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

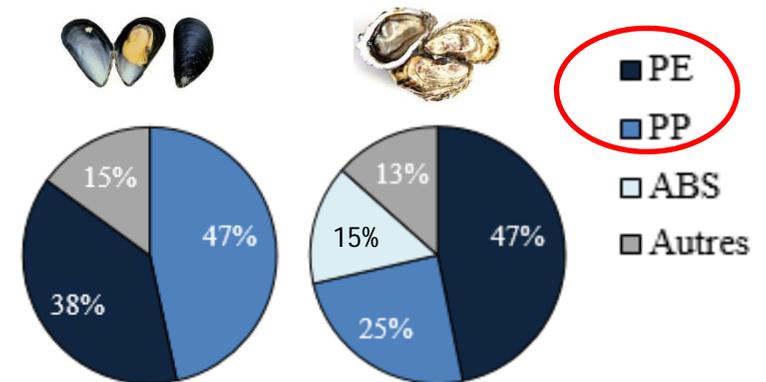
Qualification

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

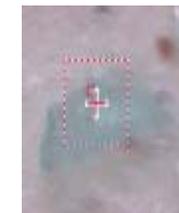
Uniquement des fragments



PE (78x98 μm)



PP (63x77 μm)



ABS (50x80 μm)

Bilan

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

MAIS

Les variations peuvent aussi provenir

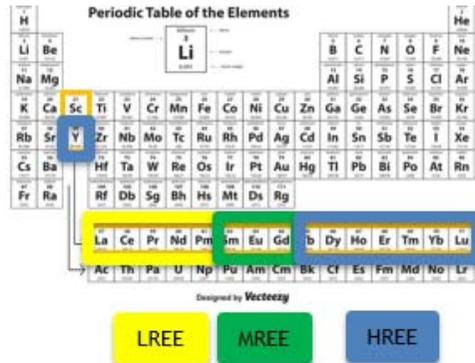
- de différentes préparations d'échantillons
- de différentes méthodes d'analyse
- de contaminations croisées

⇒ **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

The image shows a standard periodic table of elements. The lanthanide series (La to Lu) is highlighted in yellow and labeled 'LREE'. The cerium (Ce) to gadolinium (Gd) series is highlighted in green and labeled 'MREE'. The terbium (Tb) to lutetium (Lu) series is highlighted in blue and labeled 'HREE'. The table also includes elements from Hydrogen (H) to Oganesson (Og).

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

