

# Colloque annuel du PIREN-Seine

5 & 6 octobre 2017

## Transferts de micropolluants dans les réseaux trophiques lotiques: exemple de l'Orge

*P. Labadie, C. Simonnet-Laprade, K. Maciejewski, V. Lachaux, K. Le Menach, H. Budzinski, F. Alliot, M. Chevreuil, R. Santos, A. Goutte*

# Introduction

- Présence ubiquiste de micropolluants organiques dans les cours d'eau franciliens
- Variations spatio-temporelles de la bioaccumulation

Arch Environ Contam Toxicol (2014) 66:41–57  
DOI 10.1007/s00244-013-9955-8

## **Polychlorinated Biphenyls, Polybrominated Diphenyl Ethers, and Phthalates in Roach from the Seine River Basin (France): Impact of Densely Urbanized Areas**

Marie-Jeanne Teil · Khawla Tlili · Martine Blanchard · Pierre Labadie · Fabrice Alliot · Marc Chevreuil

Arch Environ Contam Toxicol  
DOI 10.1007/s00244-013-9955-8

## **Polychlorinated Biphenyls, Polybrominated Diphenyl Ethers, and Phthalates in Roach from the Seine River Basin (France): Impact of Densely Urbanized Areas**

Marie-Jeanne Teil · Khawla Tlili · Martine Blanchard · Pierre Labadie · Fabrice Alliot · Marc Chevreuil

Environ Sci Pollut Res  
DOI 10.1007/s11356-016-8051-9



SPATIAL AND TEMPORAL PATTERNS OF ANTHROPOGENIC INFLUENCE IN A LARGE RIVER BASIN. A MULTIDISCIPLINARY APPROACH

## **Spatio-temporal dynamics of per and polyfluoroalkyl substances (PFASs) and transfer to periphytic biofilm in an urban river: case-study on the River Seine**

Gabriel Munoz<sup>1</sup> · Lise C. Fechner<sup>2,3</sup> · Emmanuel Geneste<sup>1</sup> · Patrick Pardon<sup>1</sup> · Hélène Budzinski<sup>4</sup> · Pierre Labadie<sup>4</sup>

# Introduction

## DCE : NQE applicables au biote (poisson) (2013/39/UE)

### NORMES DE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE POUR LES SUBSTANCES PRIORITAIRES ET CERTAINS AUTRES POLLUANTS

#### PARTIE A: NORMES DE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE (NQE)

MA: moyenne annuelle.

CMA: concentration maximale admissible.

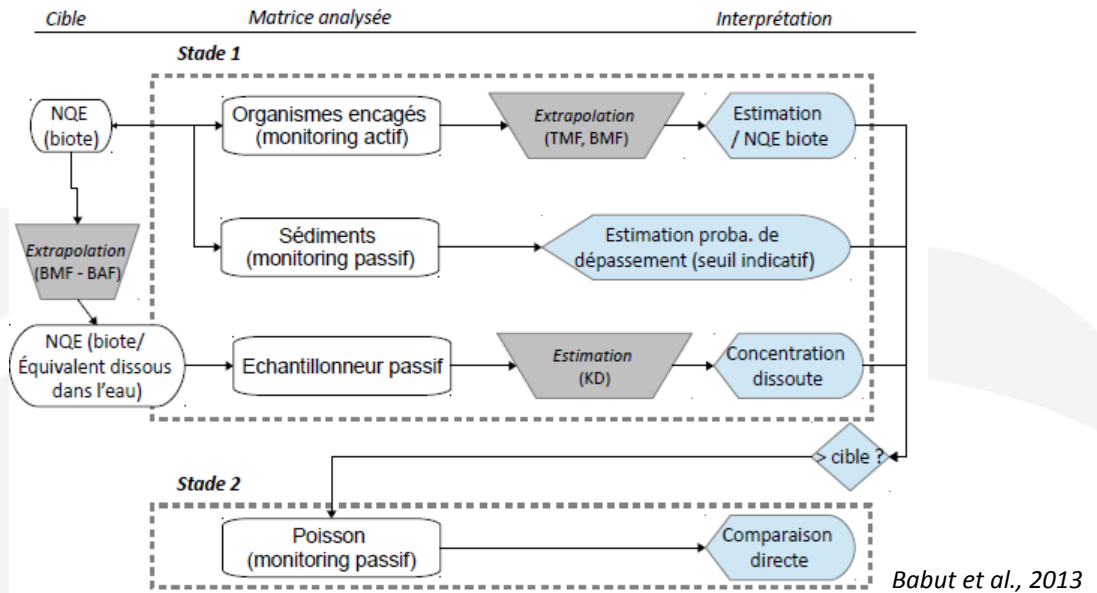
Unité: [µg/l] pour les colonnes (4) à (7)

[µg/kg de poids humide] pour la colonne (8)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
N°	Nom de la substance	Numéro CAS <sup>(1)</sup>	NQE-MA <sup>(2)</sup> Eaux de surface intérieures <sup>(3)</sup>	NQE-MA <sup>(2)</sup> Autres eaux de surface	NQE-CMA <sup>(4)</sup> Eaux de surface intérieures <sup>(3)</sup>	NQE-CMA <sup>(4)</sup> Autres eaux de surface	NQE Biote <sup>(12)</sup>
(1)	Alachlore	15972-60-8	0,3	0,3	0,7	0,7	
(2)	Anthracène	120-12-7	0,1	0,1	0,1	0,1	
(3)	Atrazine	1912-24-9	0,6	0,6	2,0	2,0	
(4)	Benzène	71-43-2	10	8	50	50	
(5)	Diphényléthers bromés <sup>(2)</sup>	32534-81-9			0,14	0,014	0,0085

# Introduction

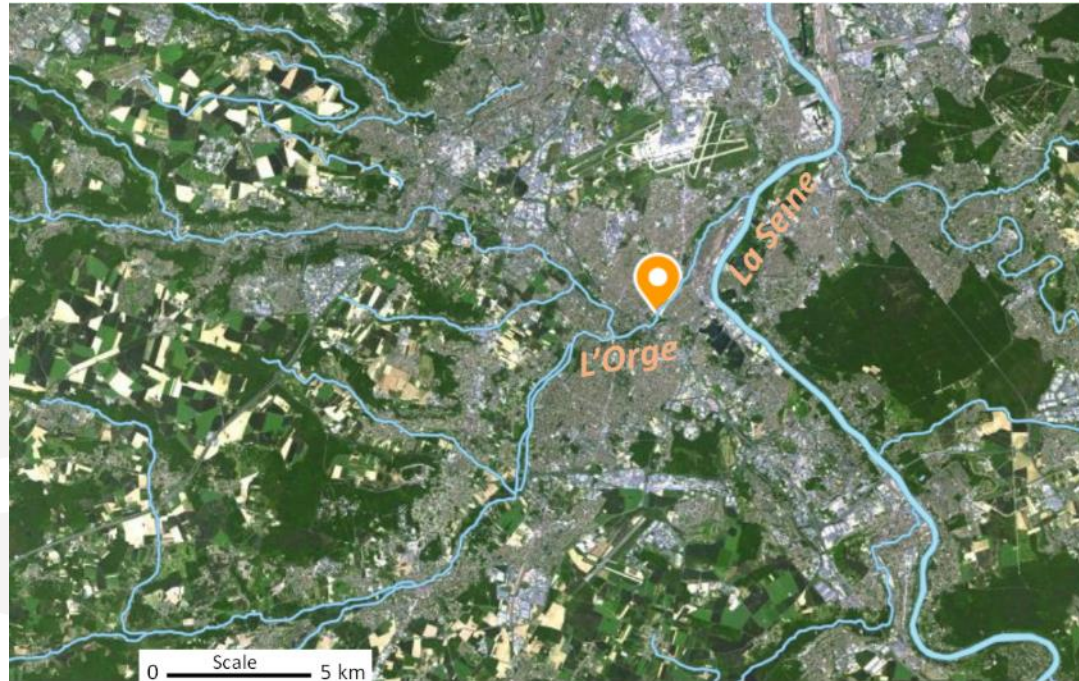
- Piste explorée par action ONEMA/AFB 38 (Irstea/EPOC) : approche graduée



- Nécessité d'acquisition de connaissances sur la dynamique trophique des xénobiotiques dans les systèmes lotiques
- Objectif PIREN-Seine: étude comparée de la bioamplification de composés réglementés / d'intérêt émergent

# Matériels et méthodes

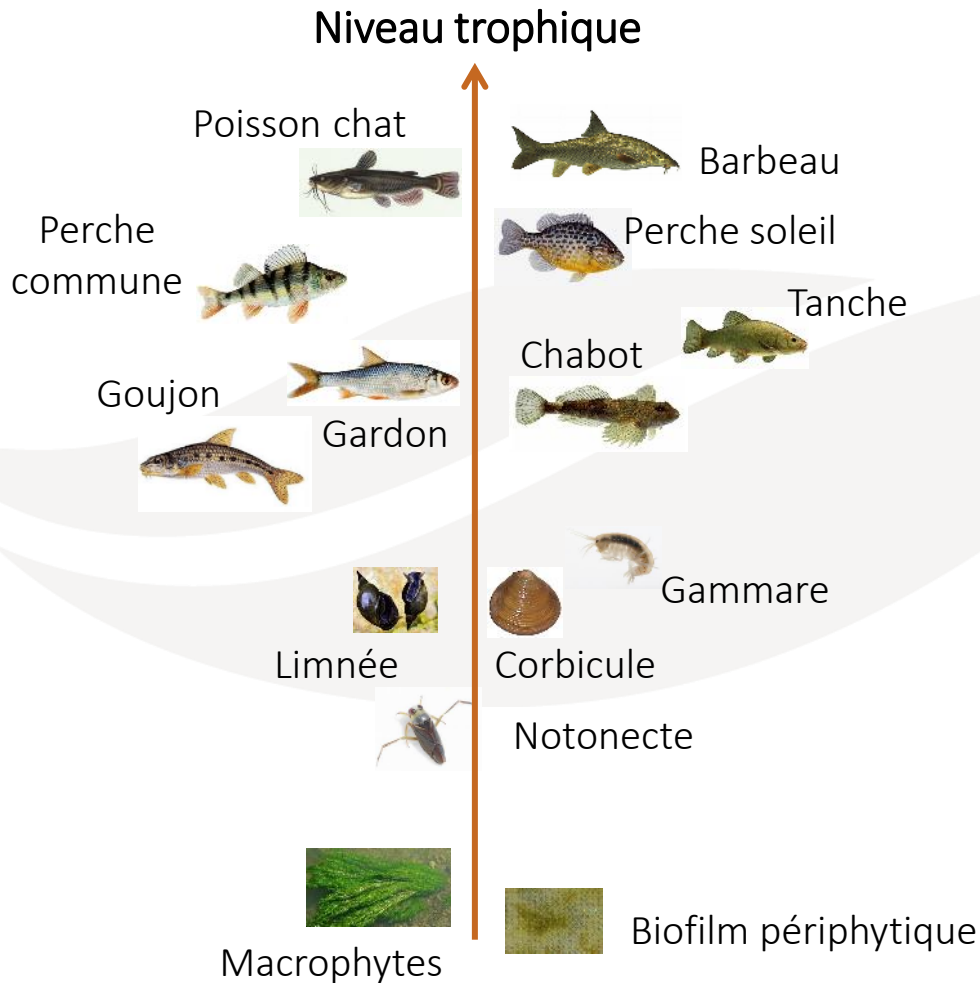
- Site d'étude : aval du bassin de l'Orge



- Point chaud de contamination à l'échelle régionale
- Faisabilité de l'échantillonnage



# Matériels et méthodes

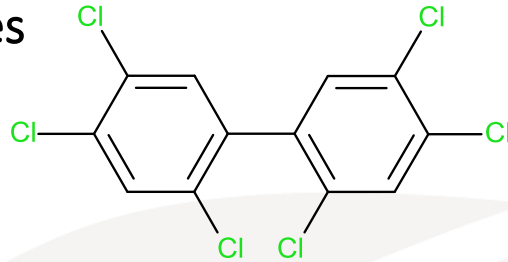


Reconstruction du réseau trophique : isotopes stables C & N

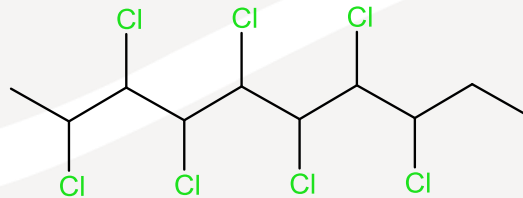
# Matériels et méthodes

- Micropolluants cibles : « persistants » vs « métabolisables »

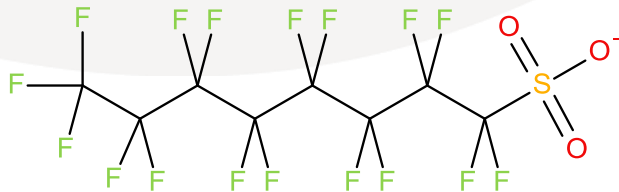
Polychlorobiphényles  
(PCB)



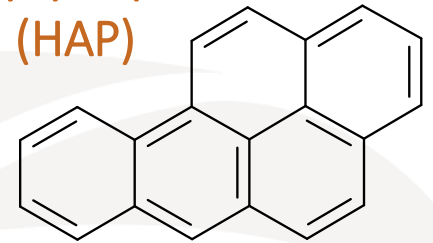
Chloroalcanes  
(SCCP et MCCP)



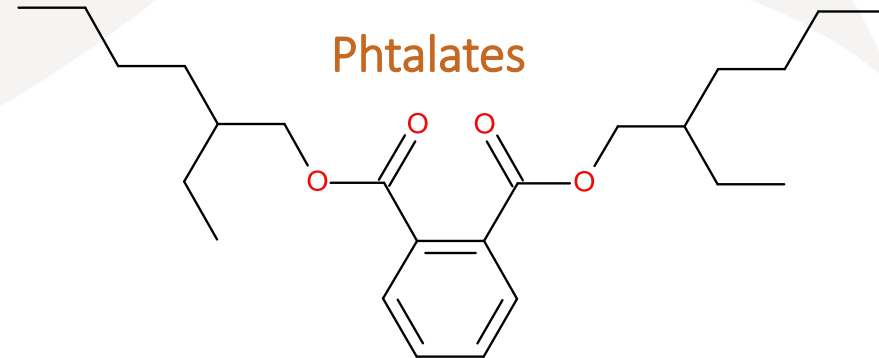
Composés per- et  
polyfluoroalkylés  
(PFAS)



Hydrocarbures aromatiques  
polycycliques  
(HAP)



Phtalates

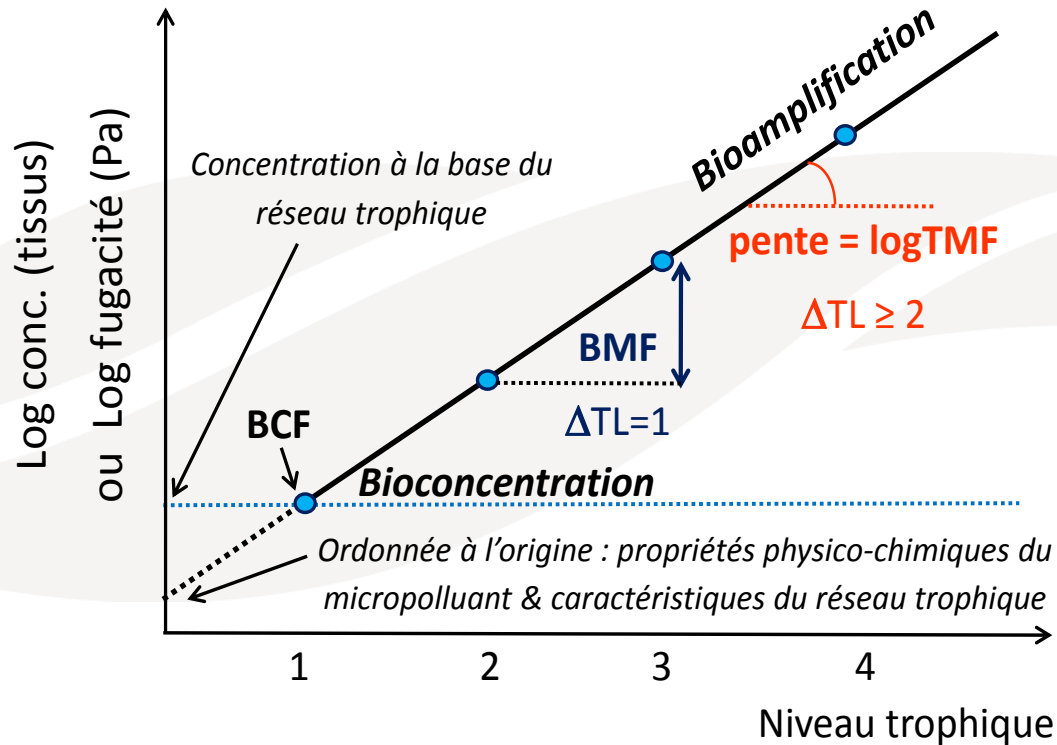


- Composés réglementés  + émergents & métabolites
- Analyses ultra-traces dans des matrices complexes



# Matériels et méthodes

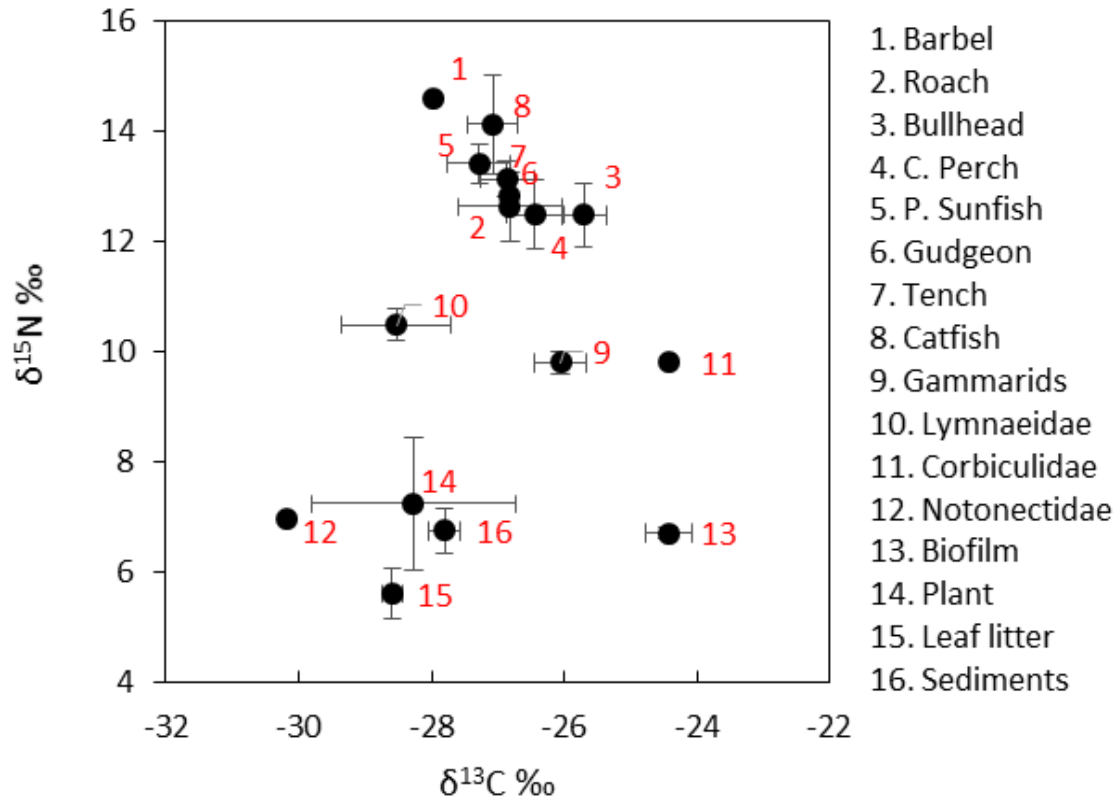
- Approche « facteur d'amplification trophique » (TMF)



- Peu de données pour systèmes lotiques

# Résultats et discussion

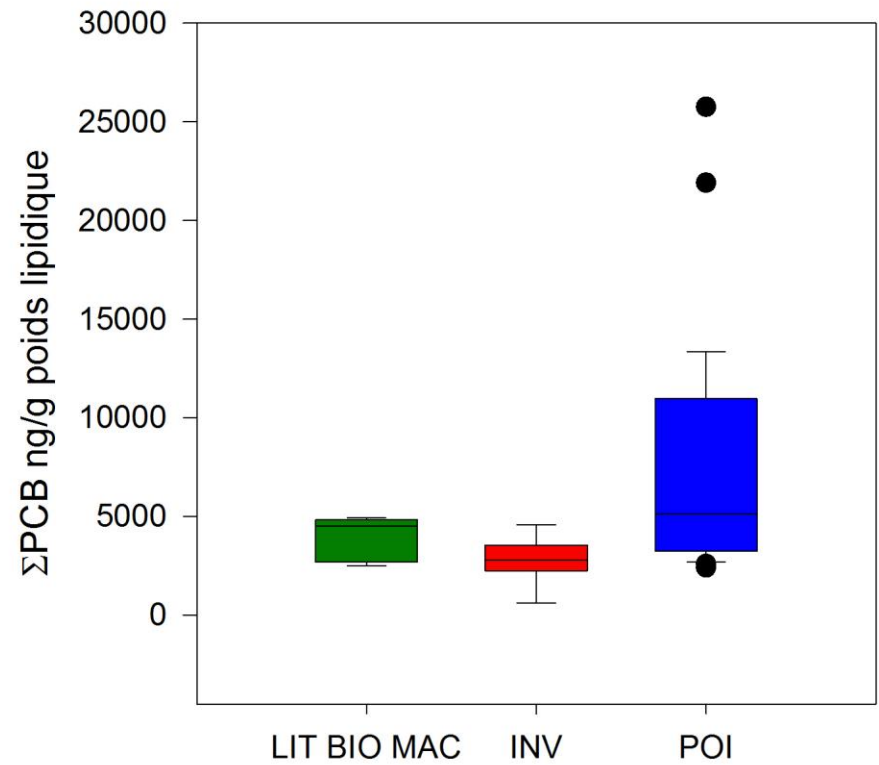
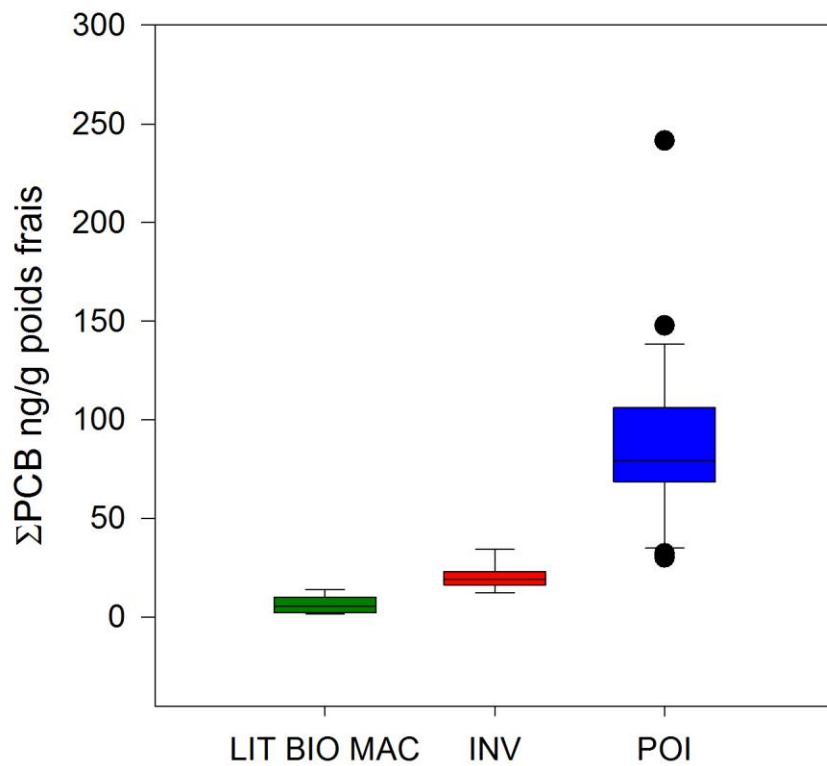
## Réseau trophique



$$TL_{consommateur} = 2 + (\delta^{15}\text{N}_{consommateur} - \delta^{15}\text{N}_{base}) / 3.4$$

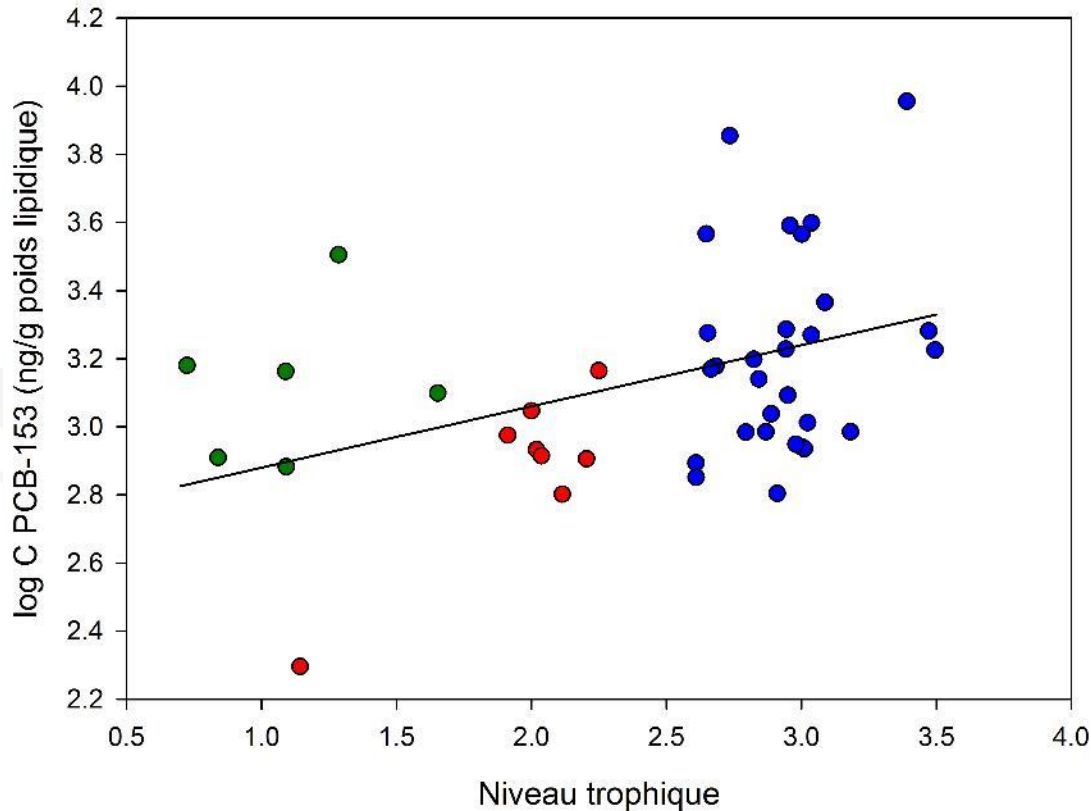
# Résultats et discussion

## PCB



# Résultats et discussion

## PCB



Approche GLMM

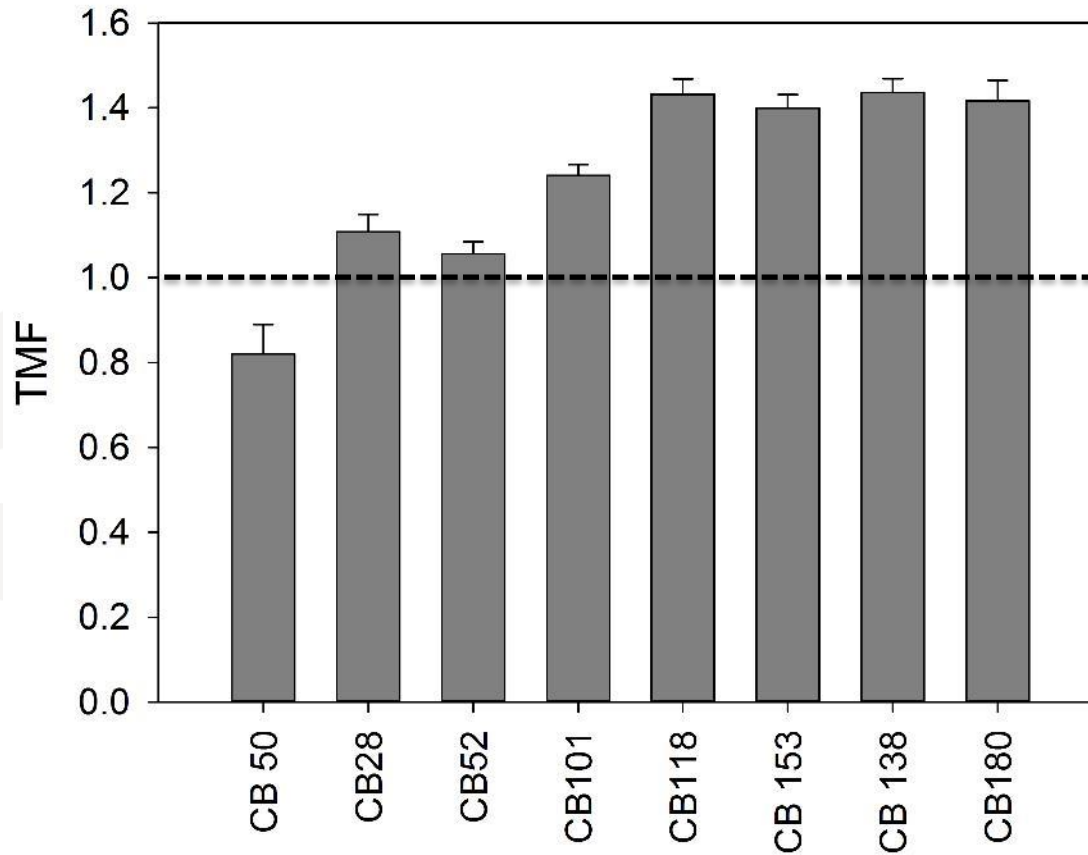
package lme4 pour R

$\log C_{lip} = \sim TL + (1 | \text{taxon})$

$TMF = 10^{\text{pente}}$

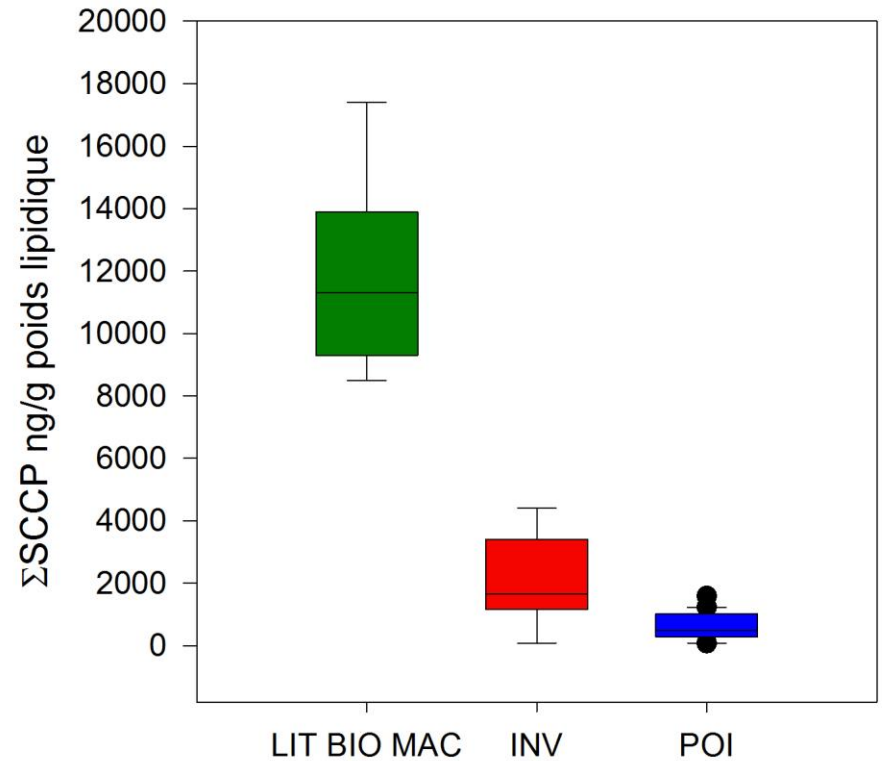
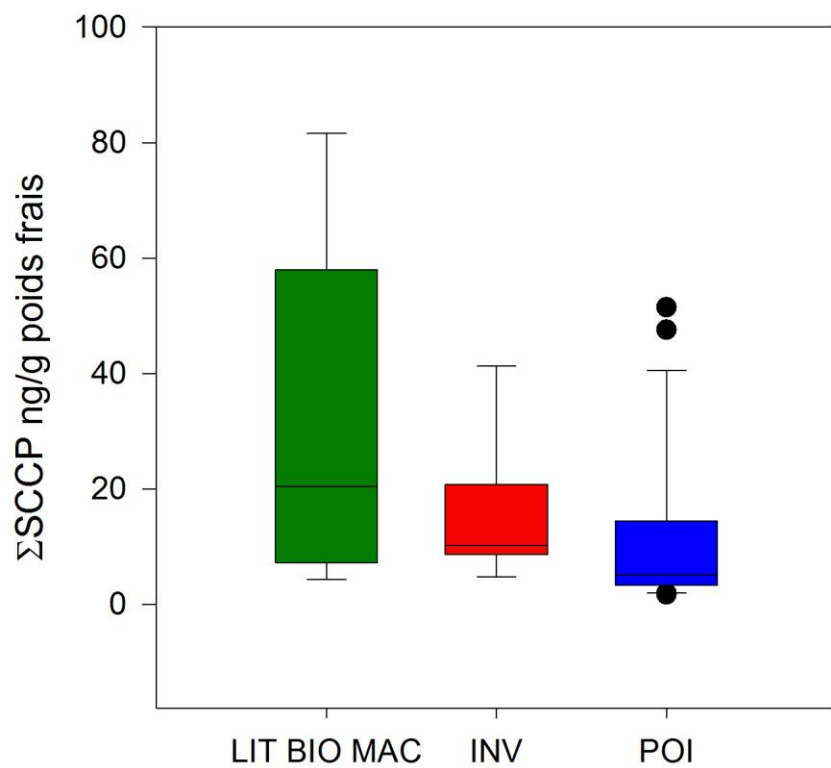
# Résultats et discussion

## PCB



# Résultats et discussion

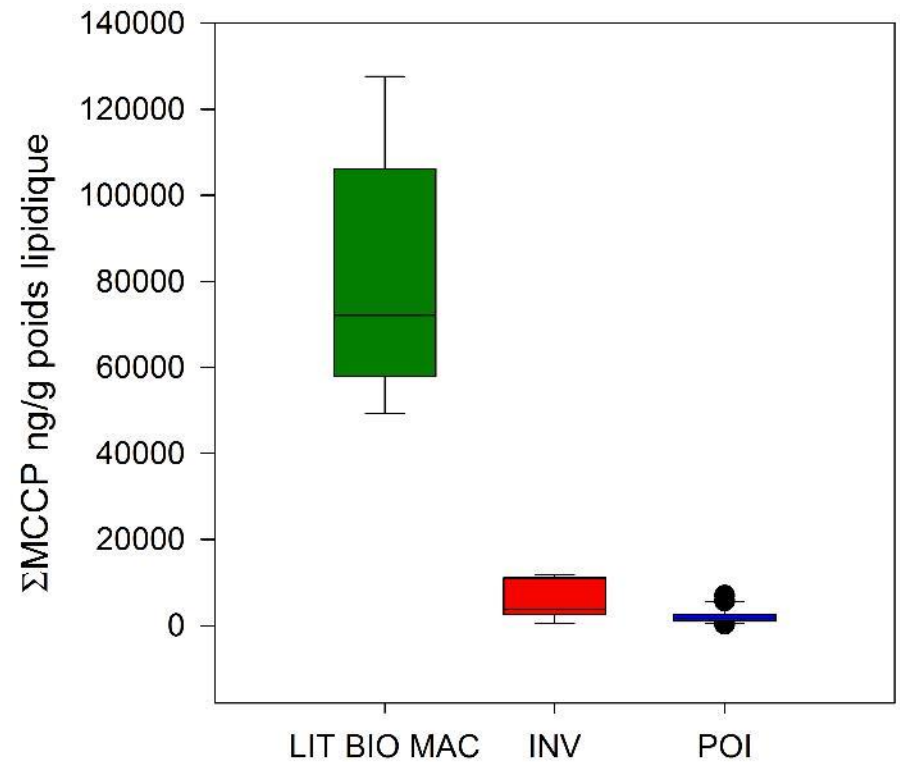
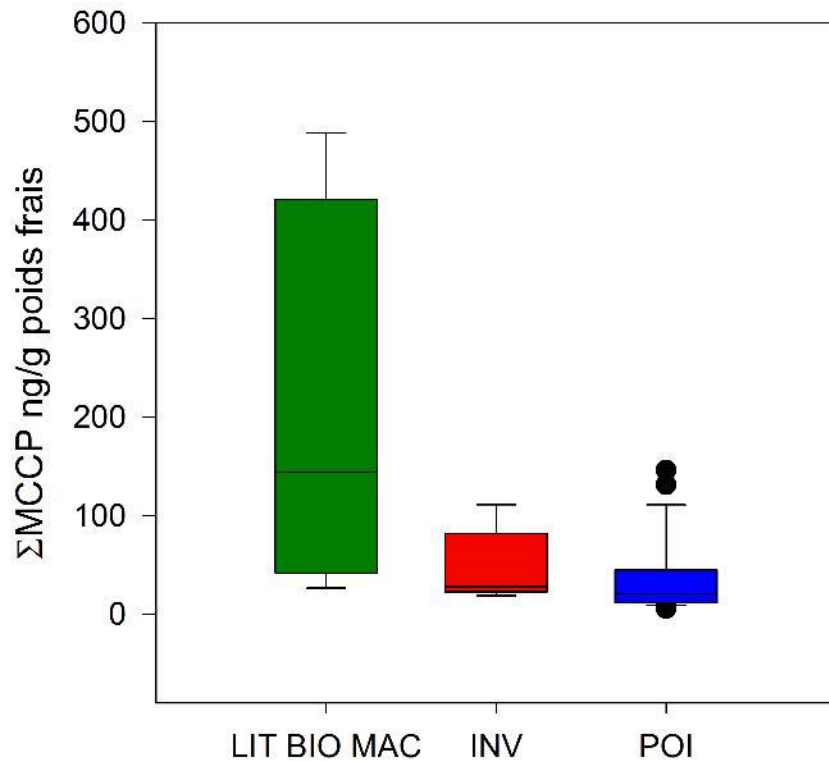
## Chloroalcanes (à chaîne courte, SCCP)



Premières données au niveau national

# Résultats et discussion

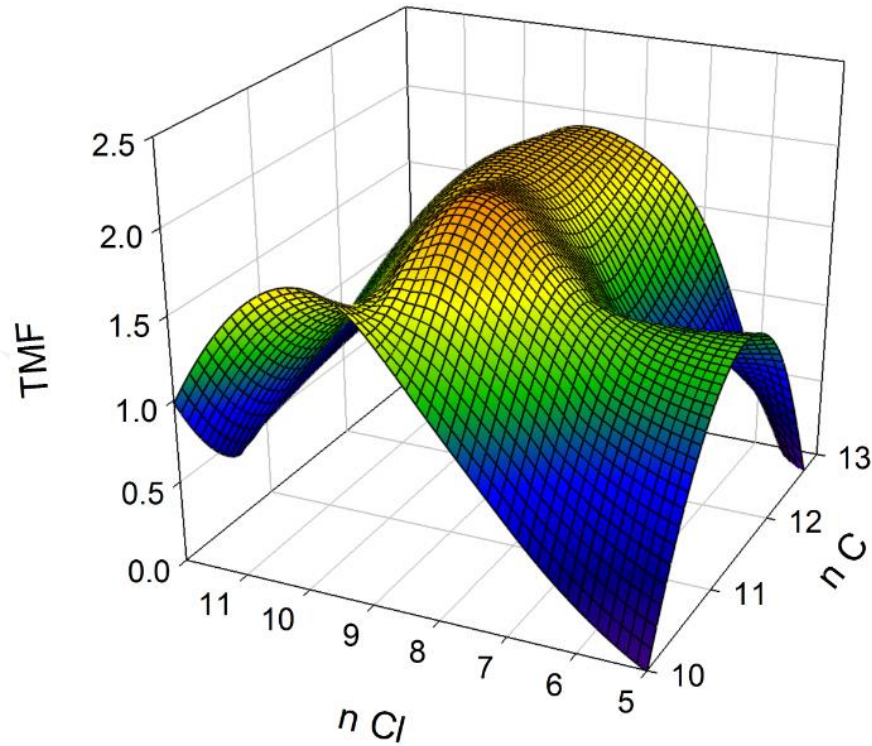
## Chloroalcanes (à chaîne moyenne, MCCCP)



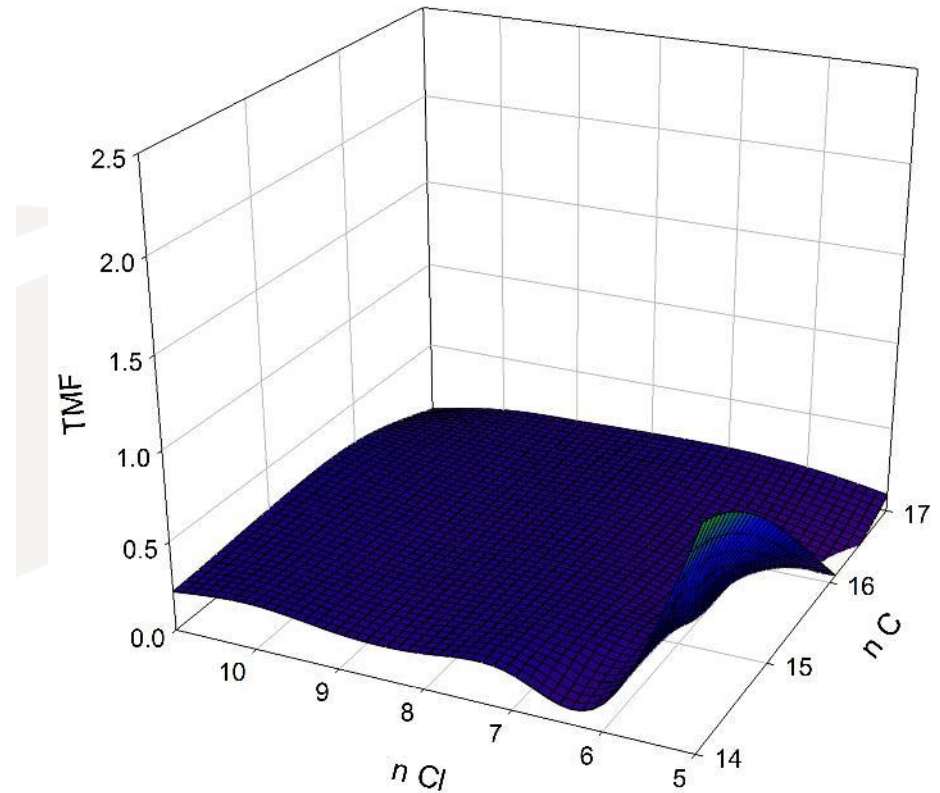
Premières données au niveau national

# Résultats et discussion

## Chloroalcanes : TMF vs caractéristiques structurales



SCCP



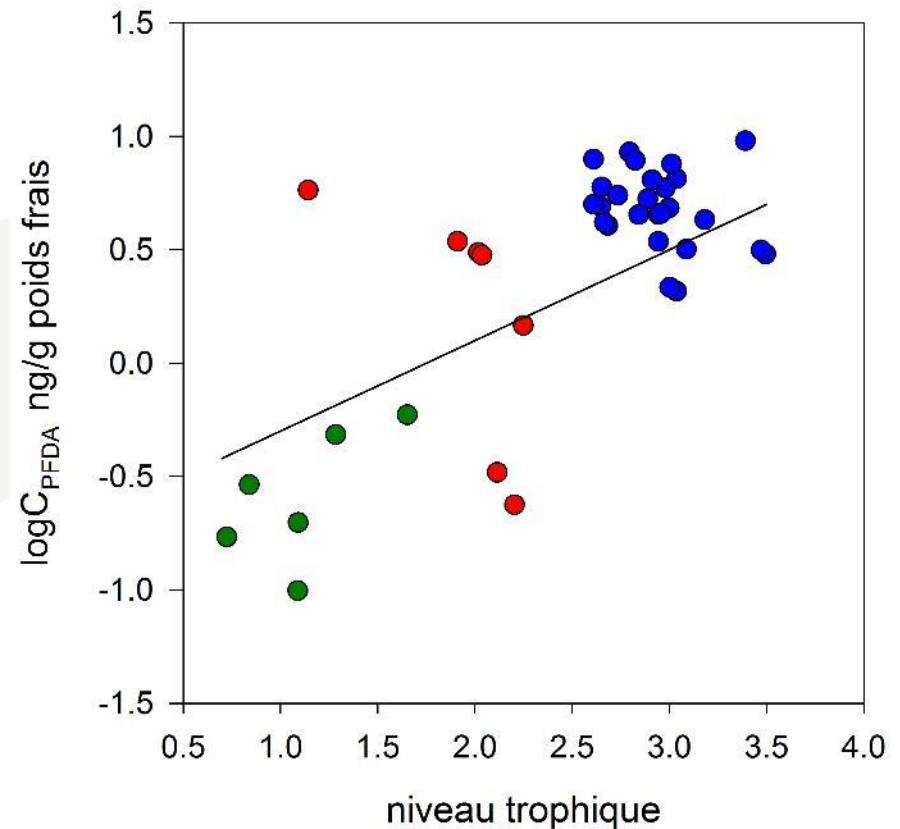
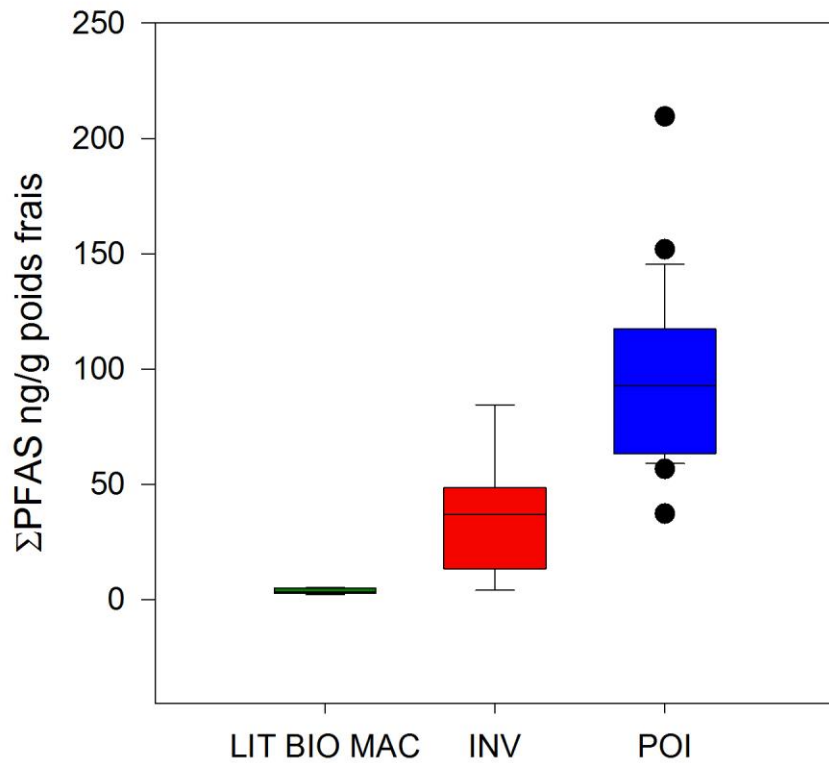
MCCP

- SCCP: TMF variable, lien avec les caractéristiques structurales
- $TMF_{SCCP} \approx TMF_{PCB}$  mais  $TMF_{MCCP} \ll TMF_{PCB}$



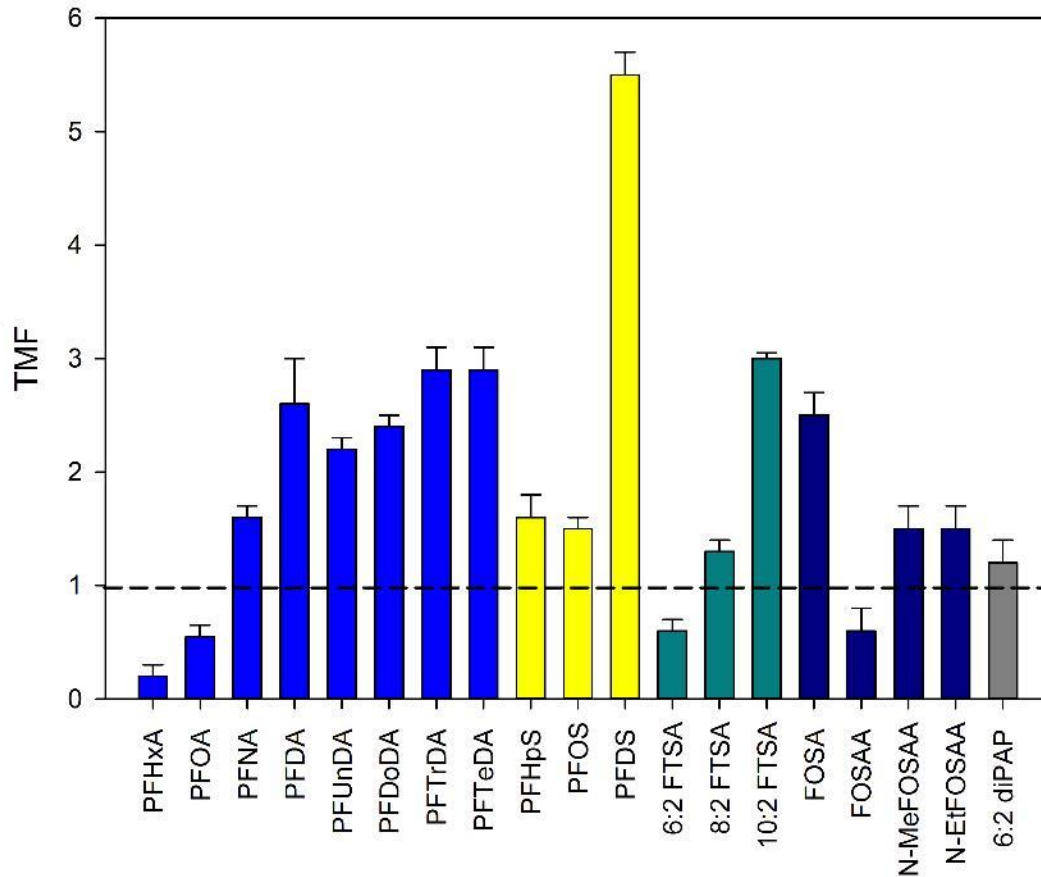
# Résultats et discussion

## Composés fluoroalkylés (PFAS)



# Résultats et discussion

## Composés fluoroalkylés (PFAS)

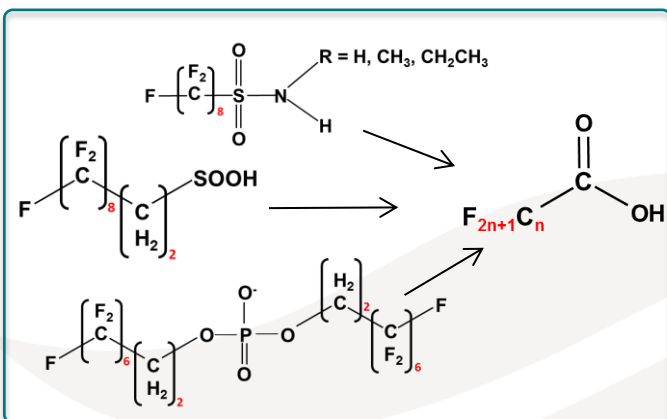


- TMF variable, lien avec les caractéristiques structurales
- $TMF_{PFOS} > 1$  mais plus faible que les valeurs obtenues sur le bassin du Rhône (2,6 – 4,0)
- Nécessité d'acquisition de données

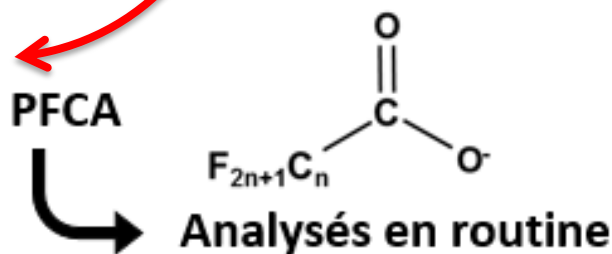


# Résultats et discussion

## Composés fluoroalkylés (PFAS)



- Acides fluoroalkylés : majoritaires dans le biote
- Exposition directe & indirecte : biotransformation
- Dosage exhaustif des précurseurs impossible
- Méthodes alternatives pour l'estimation de la présence de ces précurseurs



ENVIRONMENTAL  
Science & Technology

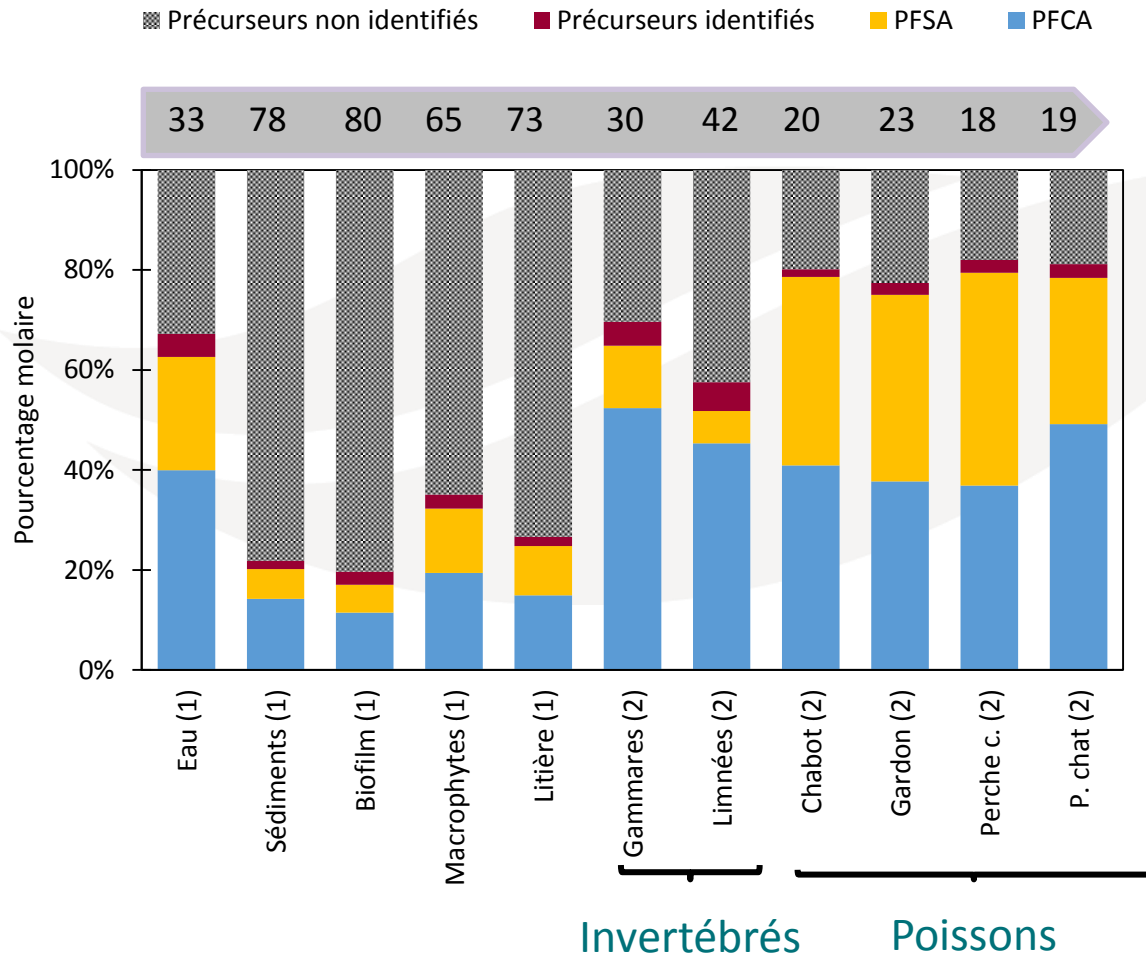
Article  
pubs.acs.org/est

Oxidative Conversion as a Means of Detecting Precursors to Perfluoroalkyl Acids in Urban Runoff

Erika F. Houtz and David L. Sedlak\*

# Résultats et discussion

## Composés fluoroalkylés (PFAS)



Pourcentage molaire de précurseurs non identifiés

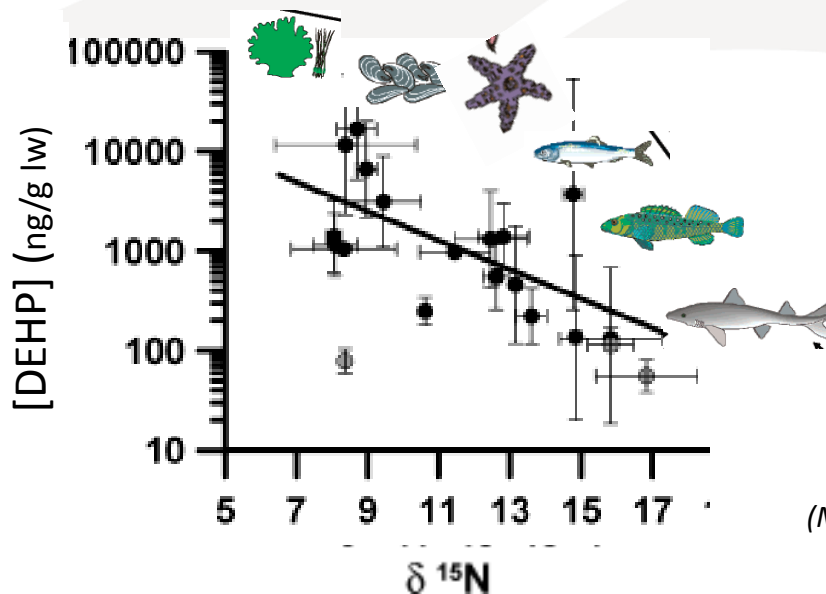
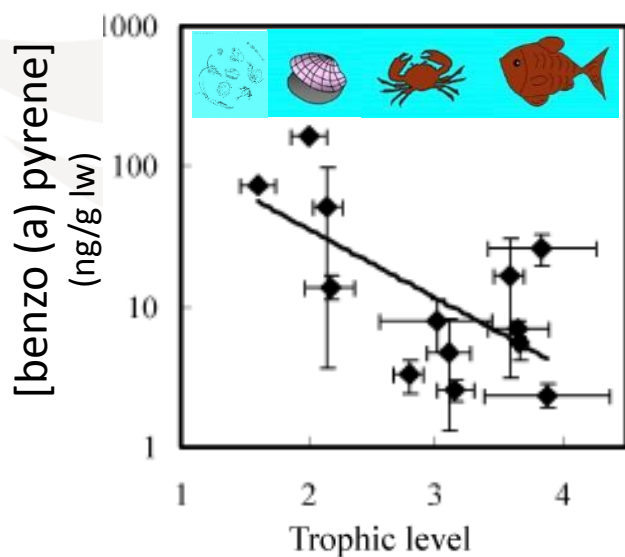
- Biotransformation?
- Contribution au TMF en cours d'estimation

# Résultats et discussion

## Métabolisation des phtalates et des HAP

- Augmente la solubilité et l'excrétion des composés
- Métabolites intermédiaires plus toxiques que les parents

Devenir des phtalates et HAP parents → biodilution trophique (marin)

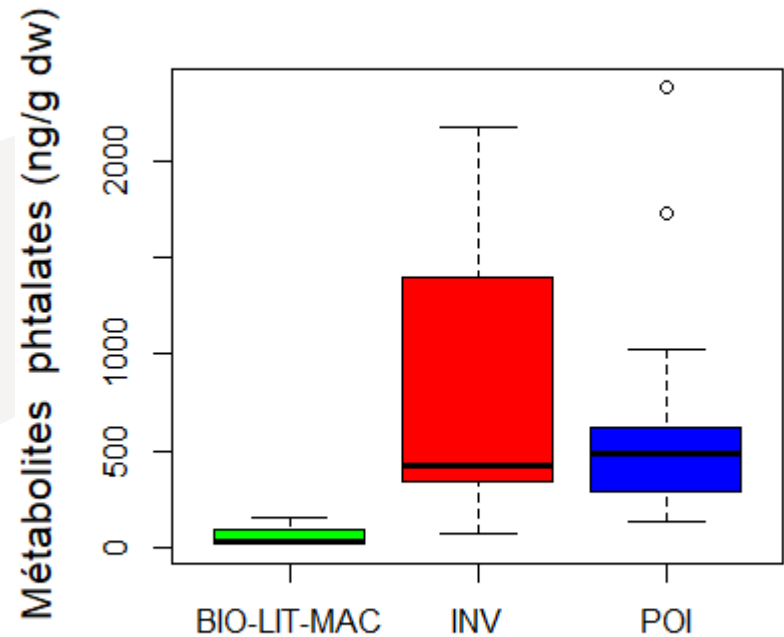
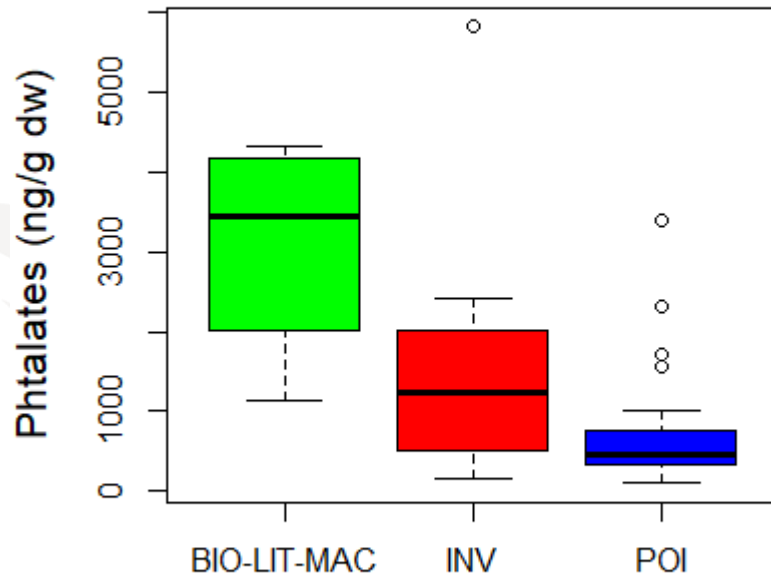


(Wan et al. 2007)  
(Mackintosh et al. 2004)

Pas d'études en milieu lotique en considérant le devenir des métabolites

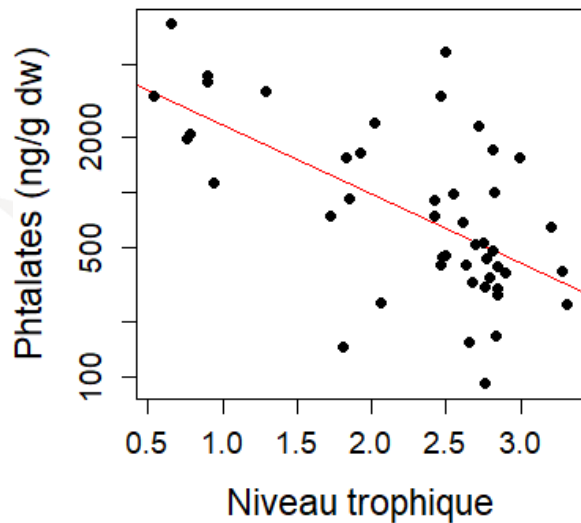
# Résultats et discussion

## DEHP et métabolites

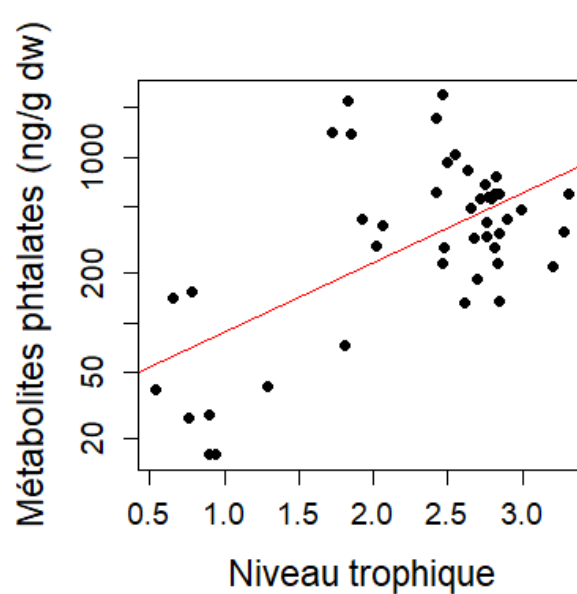


# Résultats et discussion

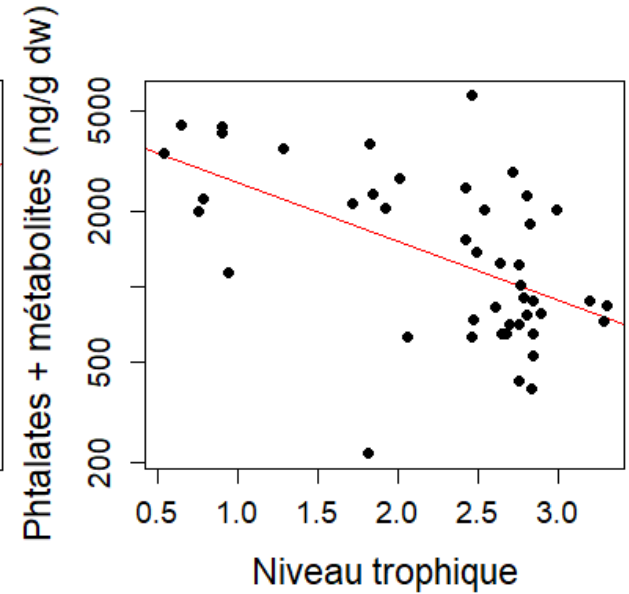
## Somme des phtalates et des métabolites



Parents  
TMF = 0.14



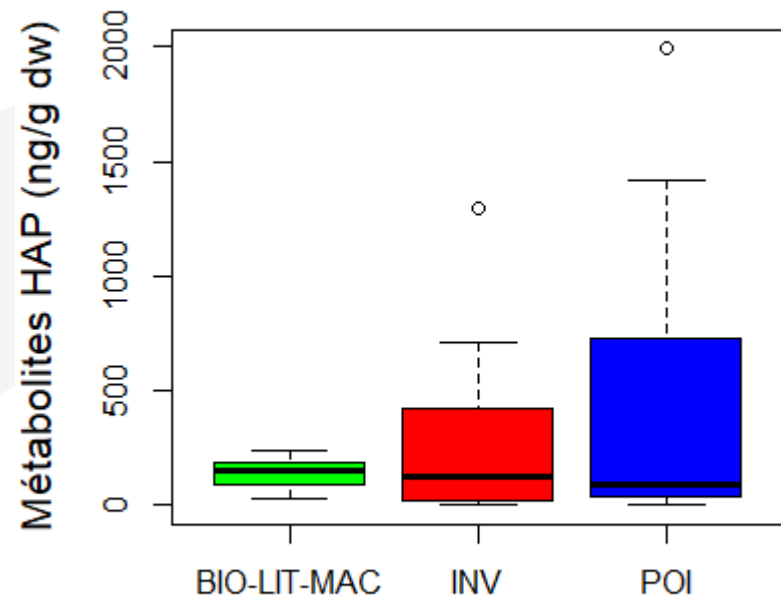
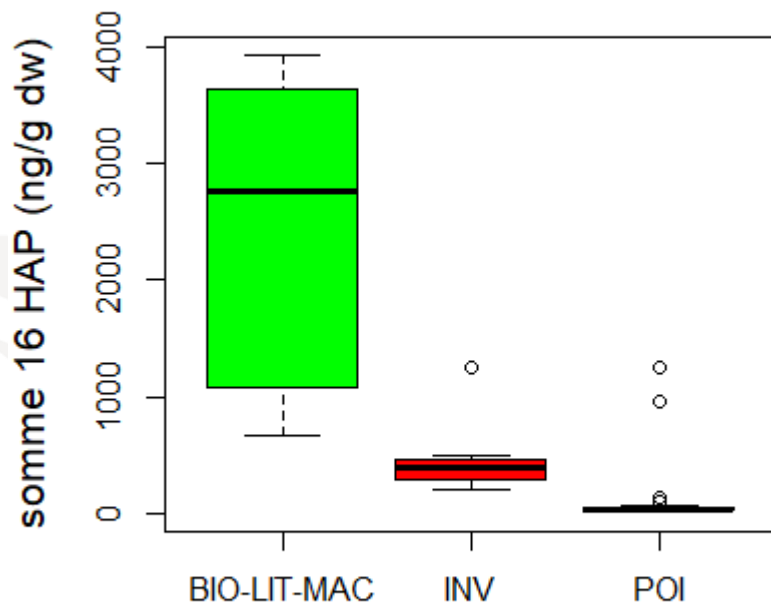
Métabolites  
« TMF » = 9.31



Parents + métabolites  
TMF = 0.29

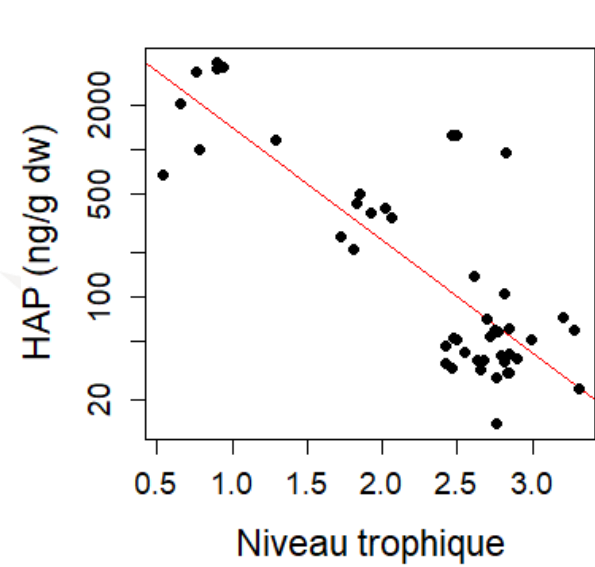
# Résultats et discussion

## HAP et métabolites

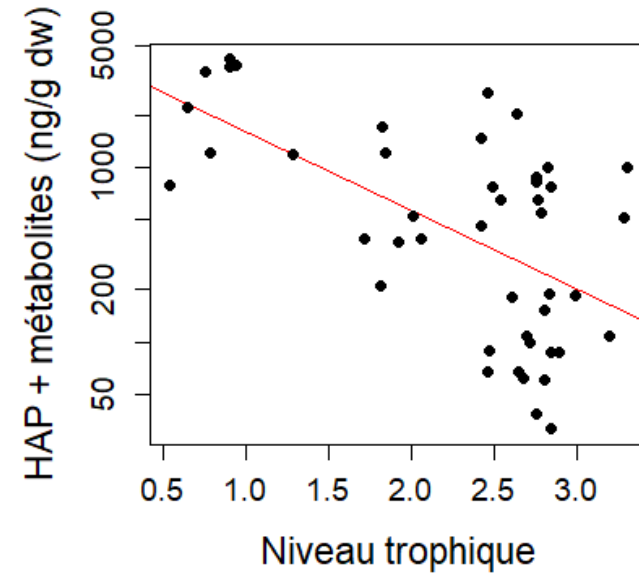
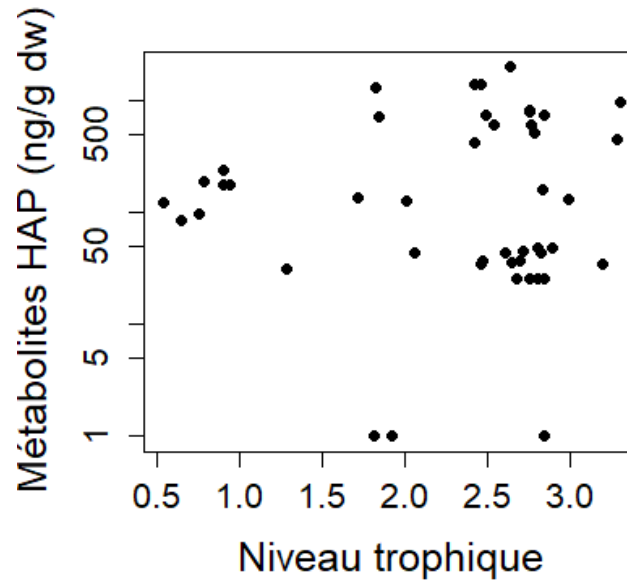


# Résultats et discussion

## HAP et métabolites



Parents  
TMF = 0.02



Parents + métabolites  
TMF = 0.09

# Conclusions et perspectives

- Etude comparative de la bioamplification de xénobiotiques persistants et métabolisables
- Bioamplification des PCB, chloroalcanes (SCCP) et des PFAS
- Contribution de précurseurs non identifiés à la bioamplification de certains PFAS
- Pertinence de la prise en compte des métabolites

Poissons > invertébrés >> producteurs primaires

- Biodilution trophique des phtalates et des HAPs, même en prenant en compte leurs métabolites → excrétion
- Contribution à la réflexion sur l'utilisation des TMF dans un cadre réglementaire et sur leur pertinence dans une approche de gestion graduée

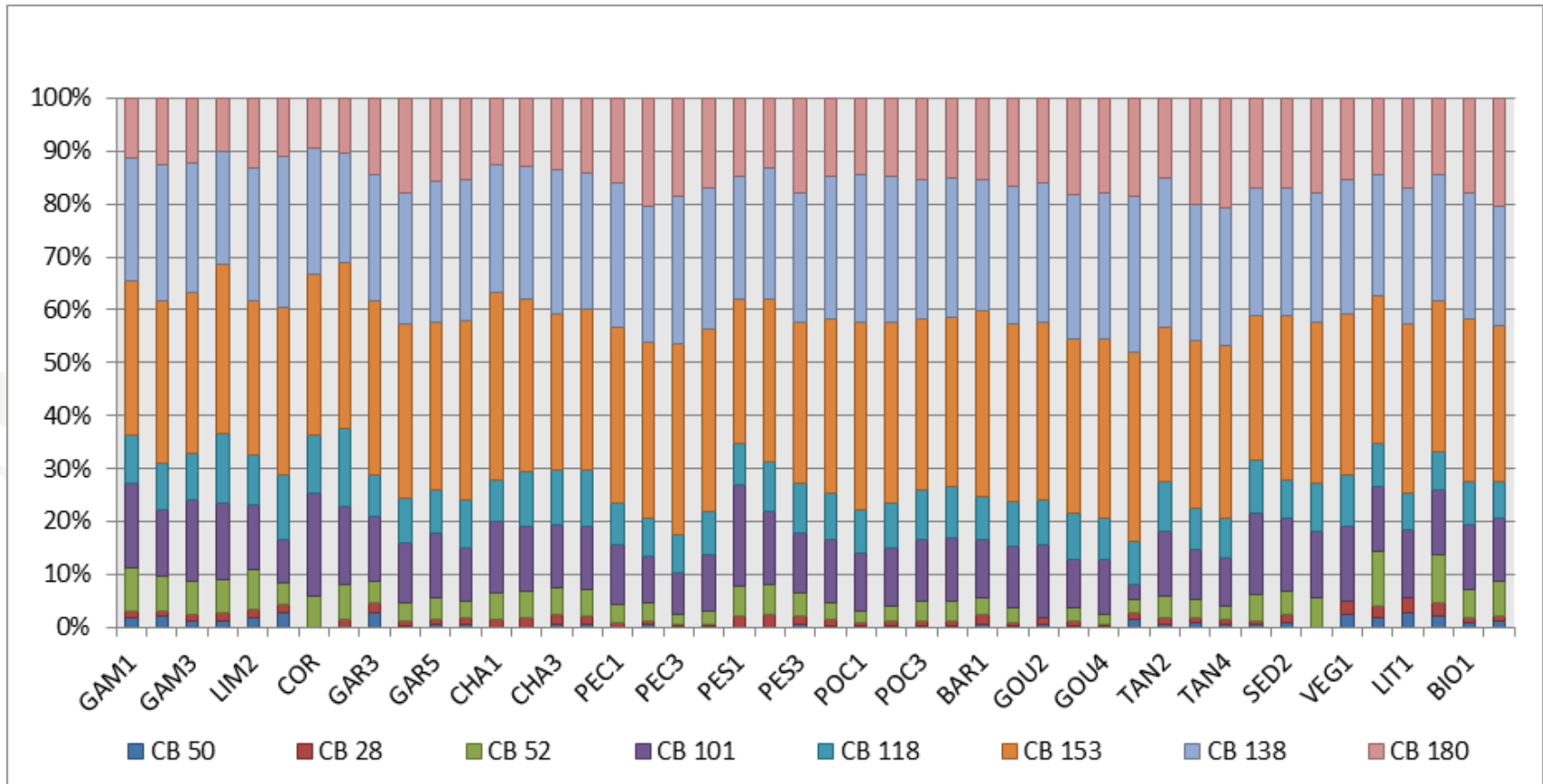


Merci de votre attention

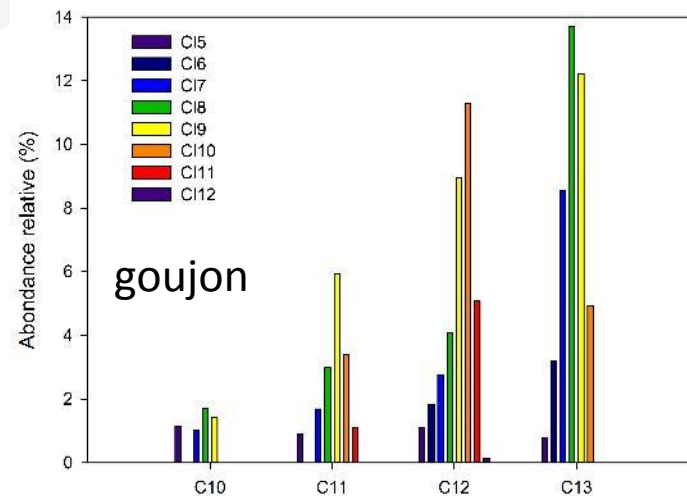
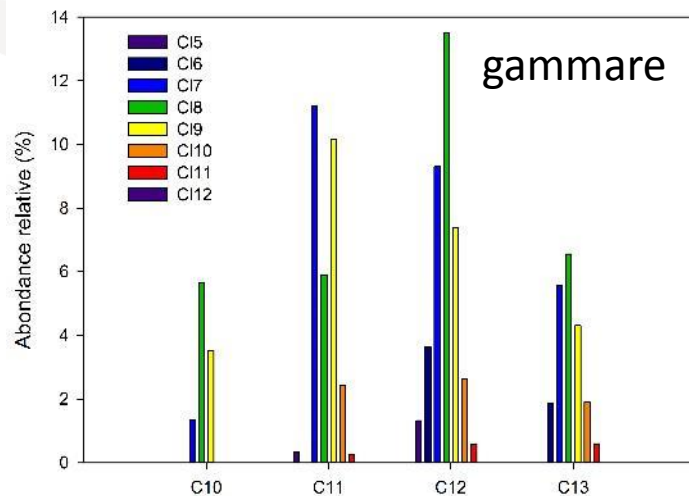
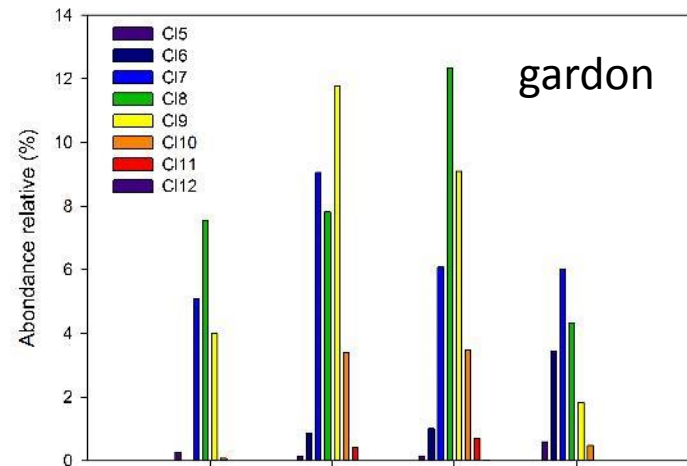
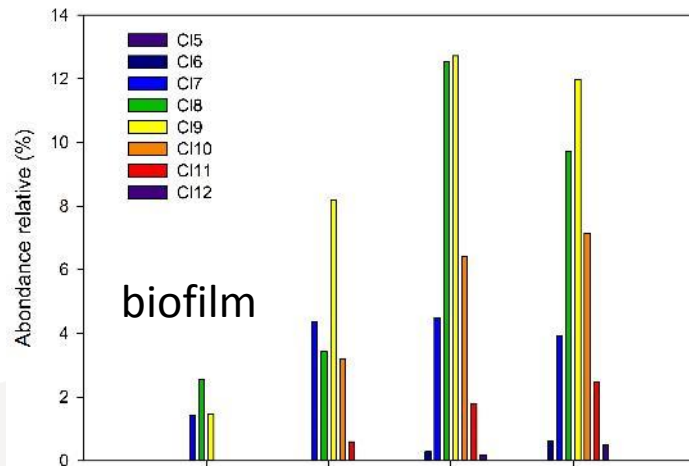


# Résultats et discussion

## PCB



# Résultats et discussion



# Résultats et discussion

## Chloroalcanes (à chaîne moyenne, MCCCP)

