« La contamination des milieux aquatiques »

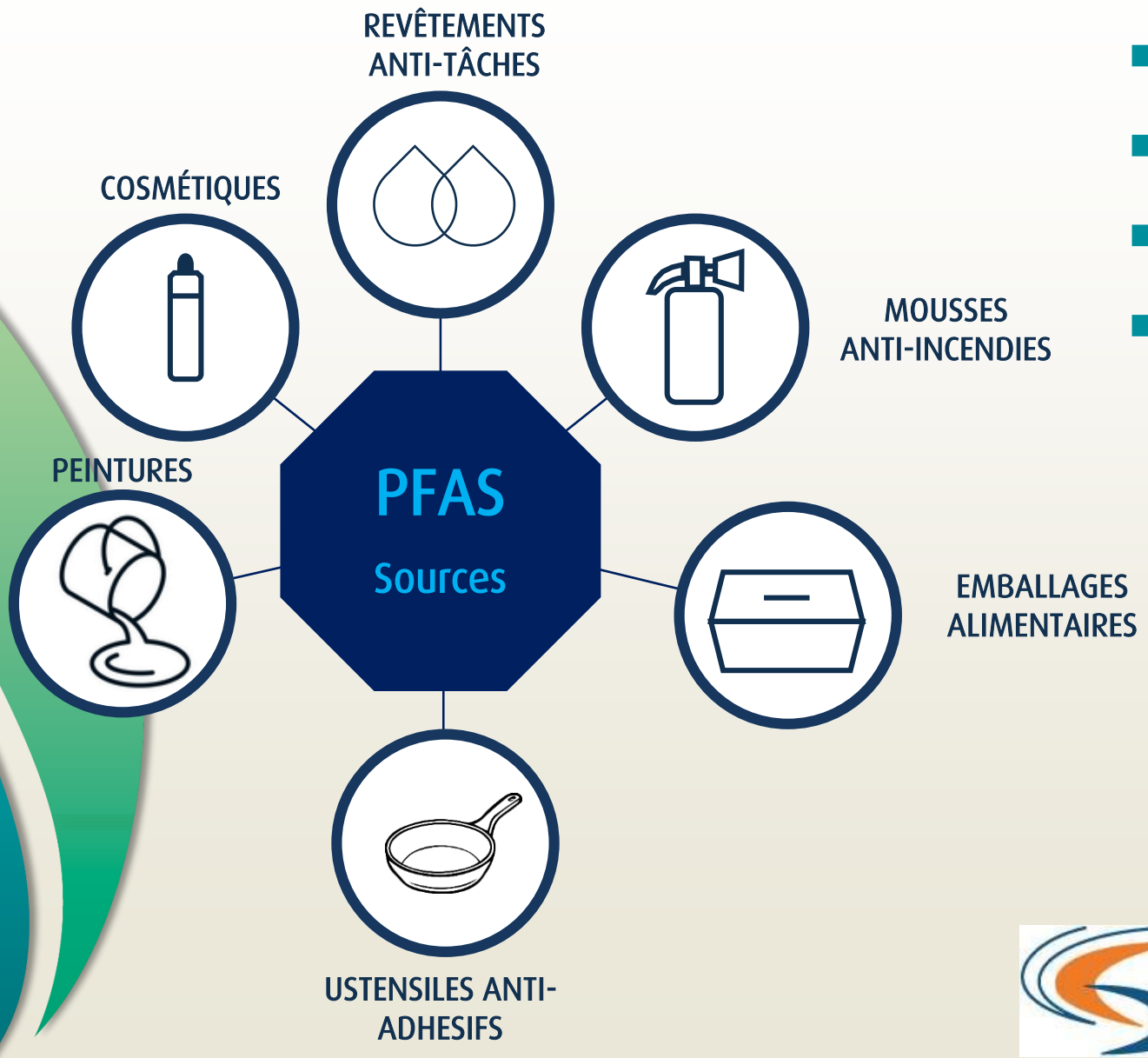
Substances per et polyfluoroalkylées : niveaux et déterminants de la bioaccumulation chez le chevesne (*Squalius cephalus)* dans la Seine

Nicolas Macorps[1], Karyn Le Menach[1], Patrick Pardon[1], Sabrina Guérin[2], Vincent Rocher[2], Hélène Budzinski[1], Pierre Labadie[1]

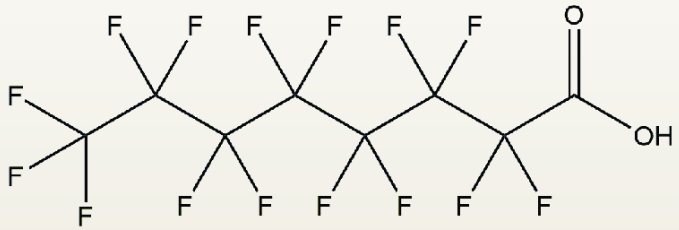
[1]CNRS/Université de Bordeaux, UMR 5805 EPOC, Talence, France
[2]SIAAP, Direction Innovation, Colombes, France

Journée scientifique du PIREN-Seine – 7 juillet 2021

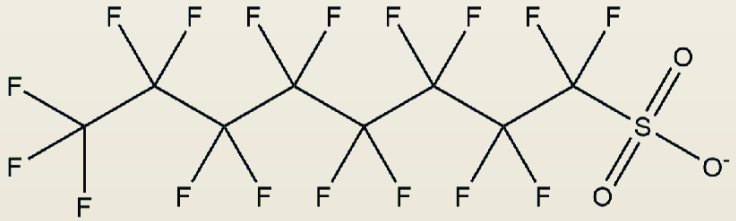
Contexte et objectifs



- Largement utilisées années 1950
- ~4700 PFAS (OCDE 2018)
- Persistants, bioaccumulables, toxiques
- 2 PFAS réglementés



Perfluorooctanoic acid (PFOA)



Perfluorooctane sulfonate (PFOS)

Stockholm Convention on persistent organic pollutants (POPs)

Directive 2013/39/UE

Contexte et objectifs

- Phase VII : transfert trophique PFAS
  - Site atelier de l'Orge
  - Présence généralisée des PFAS

- Nécessité d'acquisition de nouvelles données
  - contamination de la biocénose à plus large échelle spatiale dans le bassin de la Seine
  - Peu d'information sur les déterminants de la contamination, principalement sur des composés « historiques »

Niveaux et profils

Distribution tissulaire

Facteurs de contrôle (biométrie, écologie trophique, site…)

Méthode : échantillonnage

- Hypothèse d'un gradient de contamination

10 – 12 individus

1 sédiment composite par site +

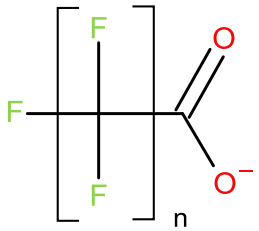
Muscle dorsal (n=46)

Foie (n=45)

- Paramètres accompagnateurs : données biométriques + isotopes stables C/N = proxies de l'écologie trophique des chevesnes

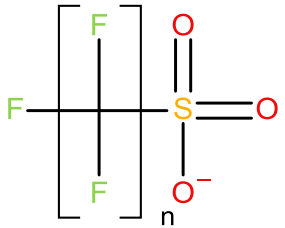
Méthode : analyse PFAS par LC-MS/MS

- Liste élargie 36 PFAS : composés per- et polyfluorés / historiques et alternatifs



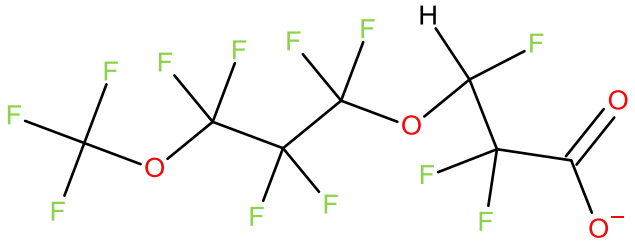
n = 4-13

PFCAs

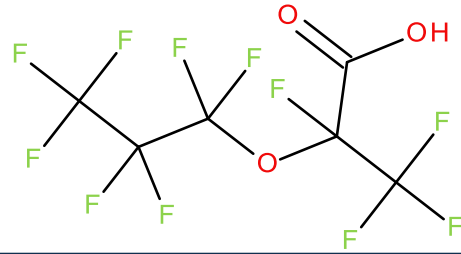


n = 4,6,7,8,10

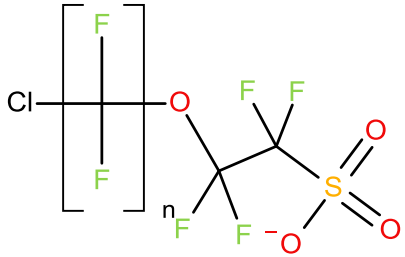
PFSAs



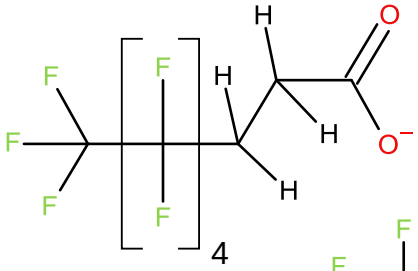
ADONA



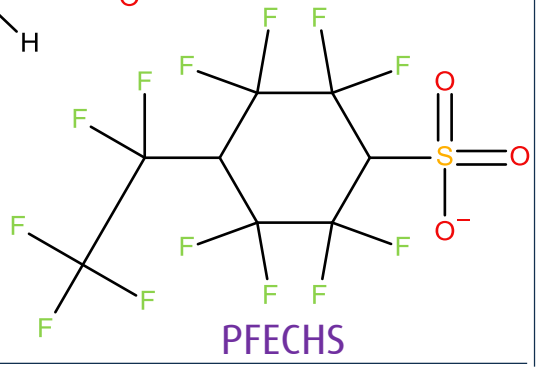
GenX



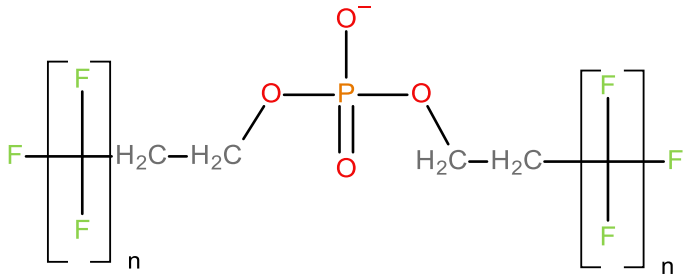
F-53B
(majeur et mineur)



5:3 FTCA

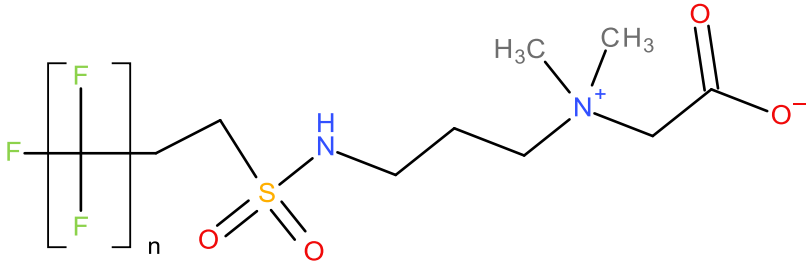


PFECHS



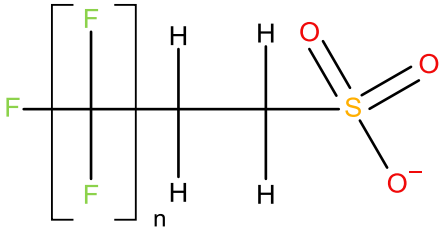
n = 6,8

diPAPs



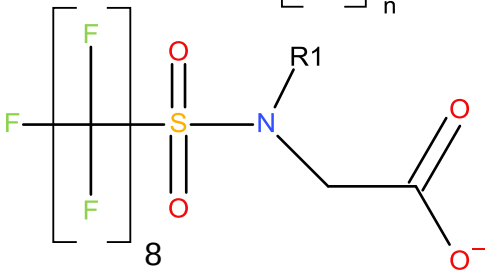
n = 6,8

FTABs



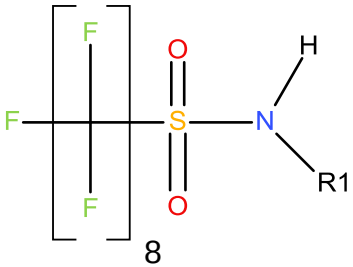
n = 4,6,8,10

FTSAs



R_1 = H , CH_3 , CH_2CH_3

FOSAAs



R_1 = H , CH_3 , CH_2CH_3

FOSAs

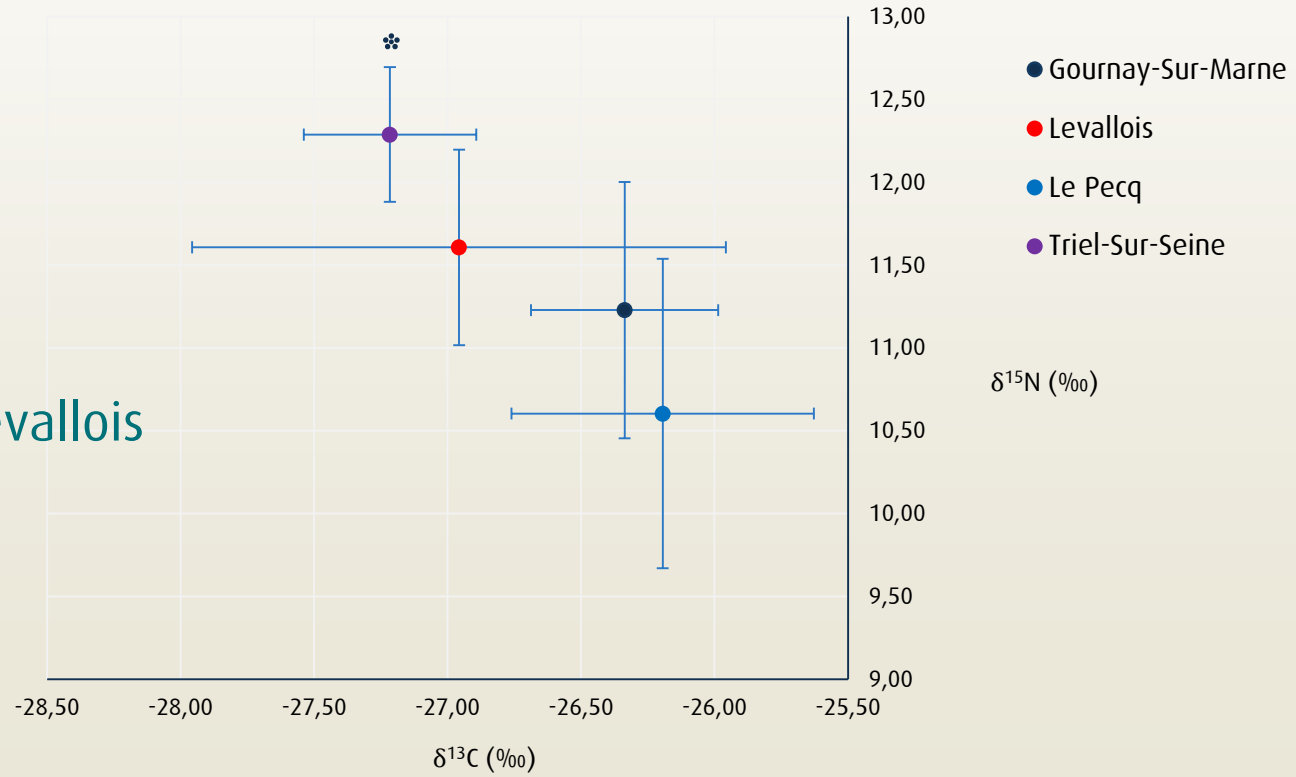
Résultats : paramètres accompagnateurs

Biométrie

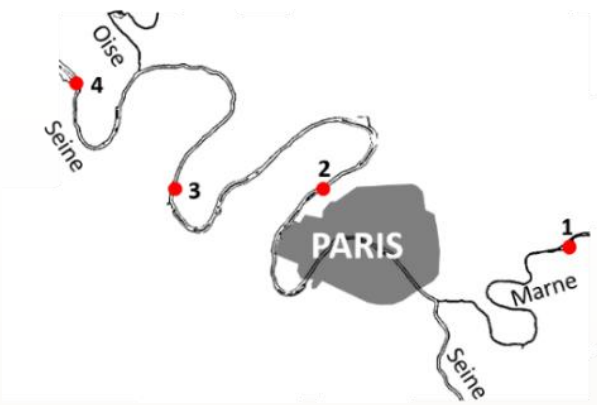
	Taille (mm)	Poids (g)
♀ n=23	314 ± 86 (176–500)	422 ± 393 (56–1572)
♂ n= 23	248 ± 56 (170–354)	183 ± 115 (47–419)

Isotopie

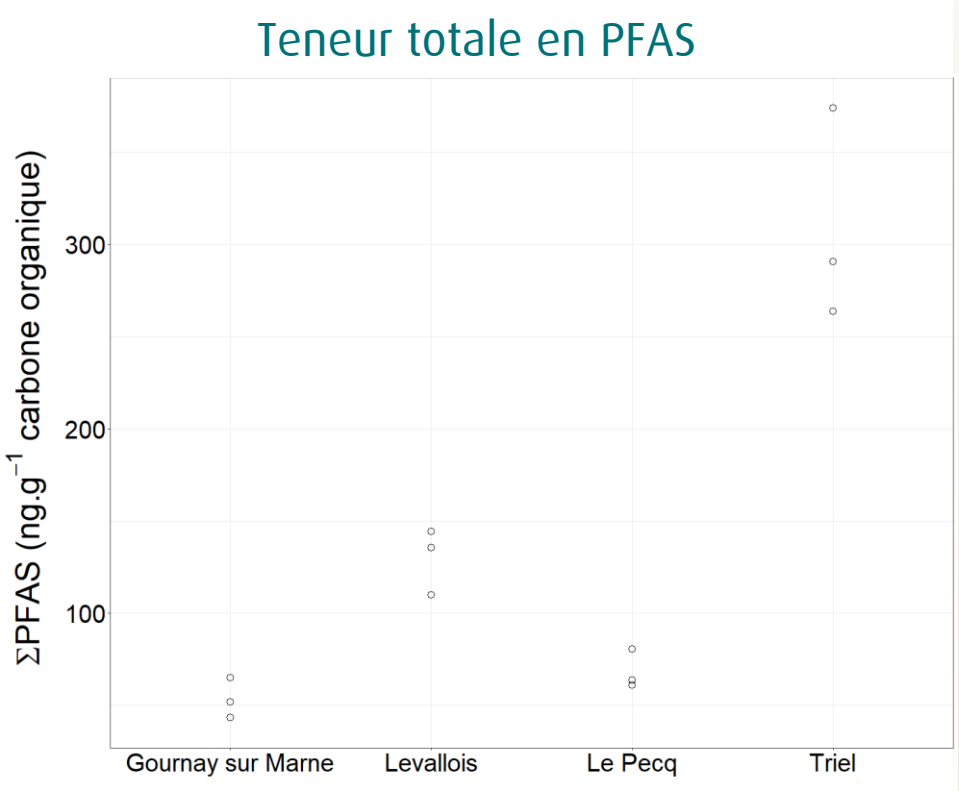
- Signature Triel-Sur-Seine
- Variabilité sources carbones à Levallois

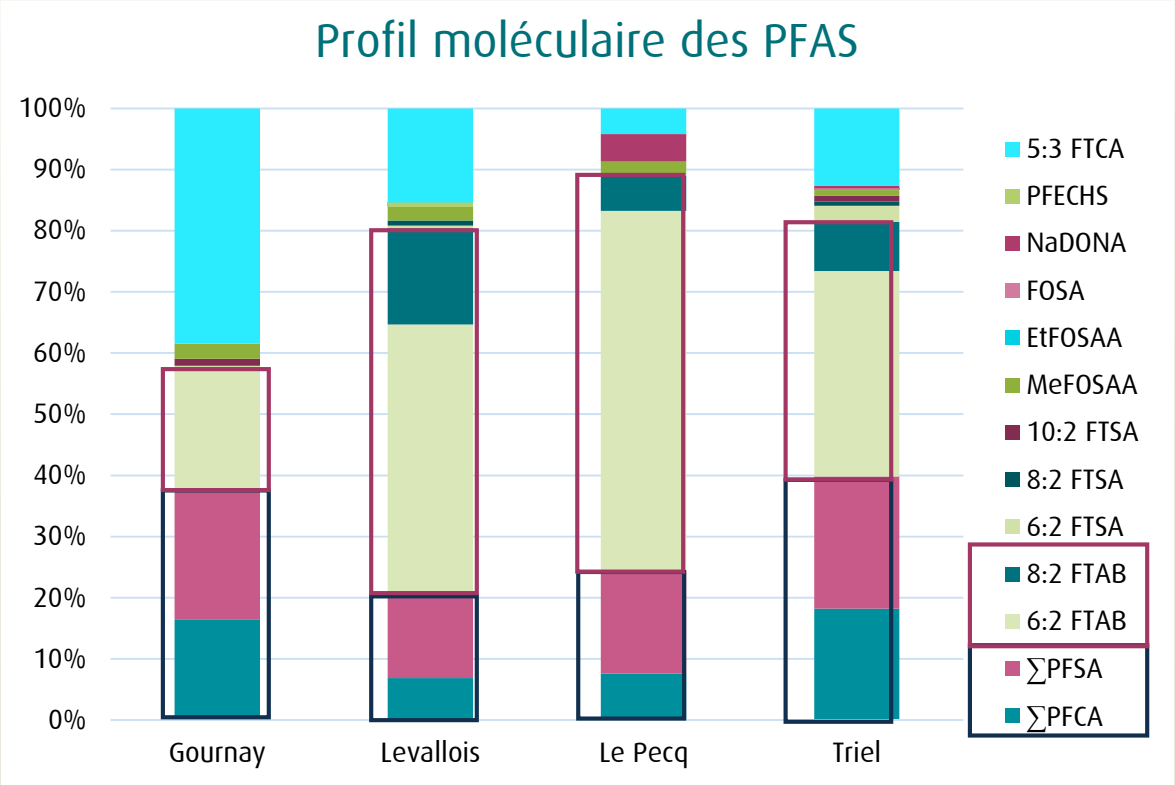


Résultats : Teneurs sédiments



- 17 / 36 PFAS détectés
- Composés « alternatifs » peu détectés
- Pas de gradient spatial clair

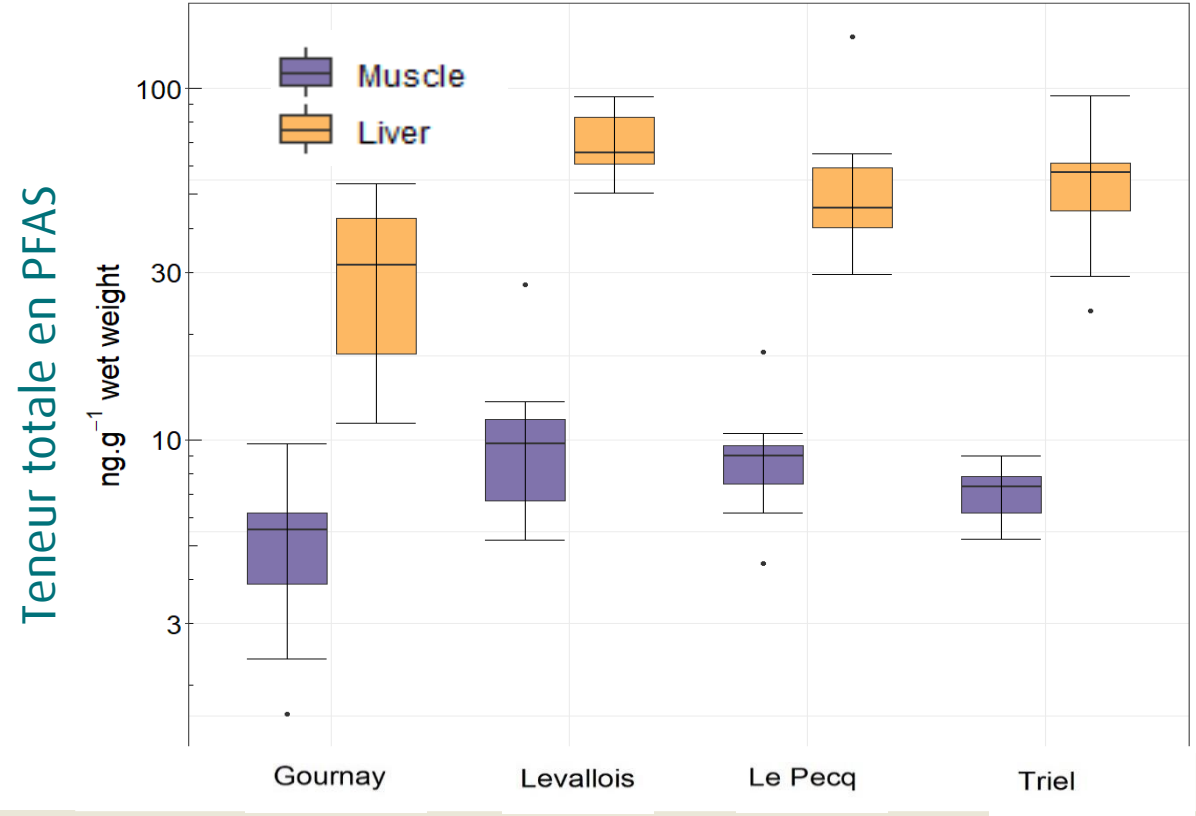




Résultats : Teneurs chevesnes

- Fréquences de détection : 100% C_{10}-C_{14} PFCA, PFOS, FOSA et 10:2 FTSA
- 6:2 FTAB jamais détecté, 8:2 FTAB dans 3 muscles à Triel

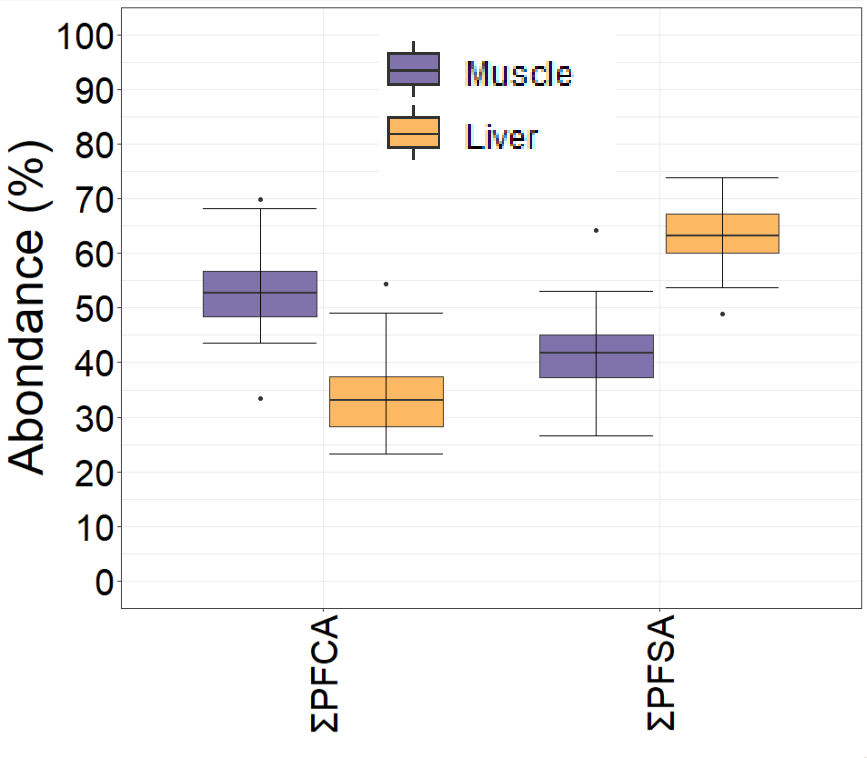
= bioaccumulation faible voire négligeable

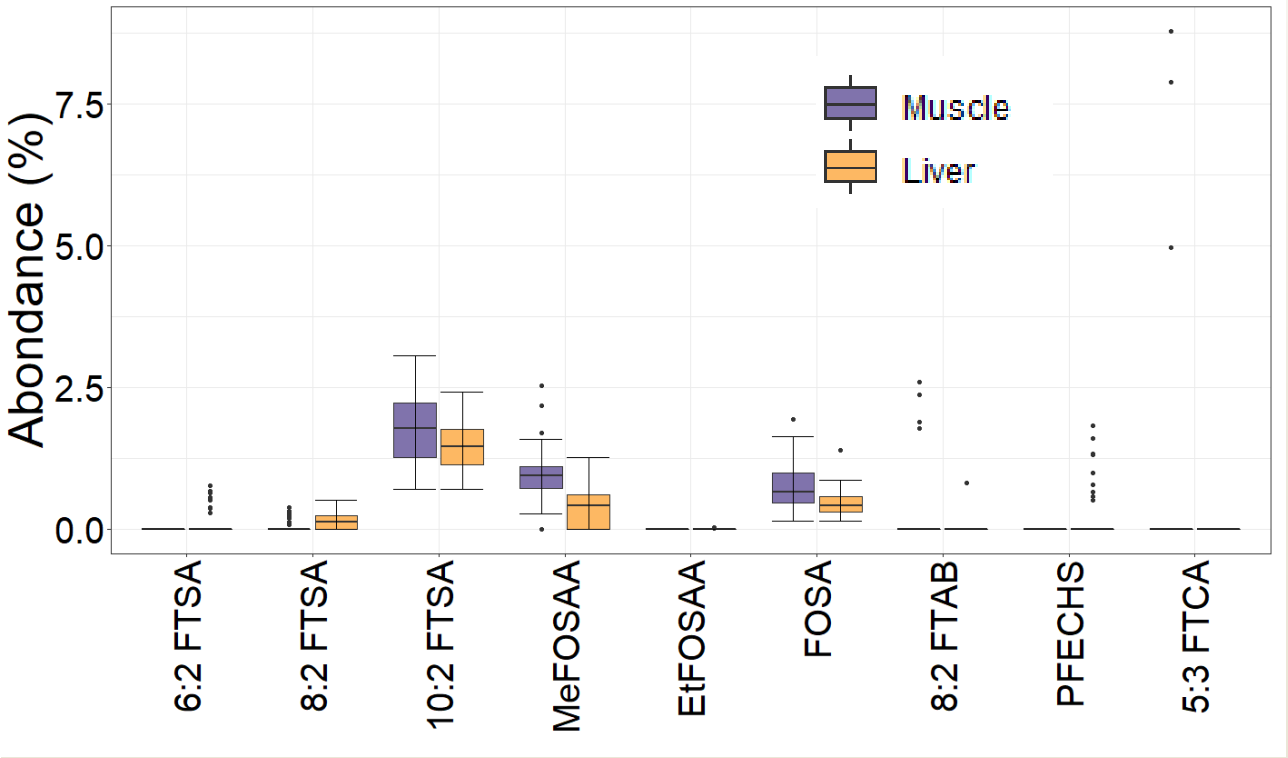


- Foie > Muscle
  - $\sum PFAS_{foie} / \sum PFAS_{muscle} = 7.3$
- Individus Gournay < Sites aval
  - 33 à 80% moins imprégnés
- 2 individus Levallois > NQE_{PFOS}

Résultats : Distribution tissulaire

- Pas de différence spatiale
- PFOS majoritaire dans les tissus
- Des différences de profils
  - Sulfonates > Carboxylates dans le foie
  - 10:2 FTSA plus important dans le muscle : 1.25 ± 0.31





Résultats : Déterminants de la bioaccumulation

- Approches ANCOVA
  - site = variable qualitative
  - $\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$ et taille = variables explicatives
  - Données centrées réduites = poids relatif de chaque variable significative
  - Sur composés avec fréquence détection de 100%

Résultats : Déterminants de la bioaccumulation

- Approches ANCOVA
- Modèles significatifs avec l'ensemble des variables ($p < 0.001$)
- R^2 = 0.47 à 0.54 lorsque site de prélèvement pris en compte
- **Taille non significative**

PFDA →	Sites + $\delta^{13}C$
PFUnDA →	Sites + $\delta^{13}C$ et $\delta^{15}N$
PFDoDA →	Sites + $\delta^{13}C$ et $\delta^{15}N$
PFTrDA →	Sites + $\delta^{13}C$ et $\delta^{15}N$
PFTeDA →	Sites + $\delta^{13}C$ et $\delta^{15}N$
PFOS →	Sites + $\delta^{13}C$ et $\delta^{15}N$

FOSA →	Effet site
10:2 FTSA →	Effet site

Différences inter-individus principalement liées au régime alimentaire + effet site

Conclusion

- PFAS ubiquistes dans les sédiments et les chevesnes + composés émergents fréquemment détectés
- Influence de la métropole du Grand Paris sur les apports et niveaux observés dans les chevesnes mais pas dans les sédiments
- Nouvelles données sur la distribution tissulaire de PFAS émergents
- Hiérarchisation de certains déterminants de la contamination chez le chevesne : un effet site associé au régime alimentaire

« La contamination des milieux aquatiques »

Substances per et polyfluoroalkylées : niveaux et déterminants de la bioaccumulation chez le chevesne (*Squalius cephalus)* dans la Seine

Journée scientifique du PIREN-Seine – 7 juillet 2021