Contamination du réseau hydrographique national par les acides perfluoroalkylés : étude prospective 2012-2013

Université de Bordeaux, EPOC , UMR CNRS 5805, LPTC, 351 cours de la Libération, 33405 Talence cedex

Campagne prospective 2012
Cadre général et méthodologie

❖ **Objectifs**
- Mise à jour des listes de substances devant faire l'objet d'une surveillance
- Identification de "points chauds" de contamination / lien usages du sol
- Etude des facteurs de contrôle de la distribution eau/sédiment

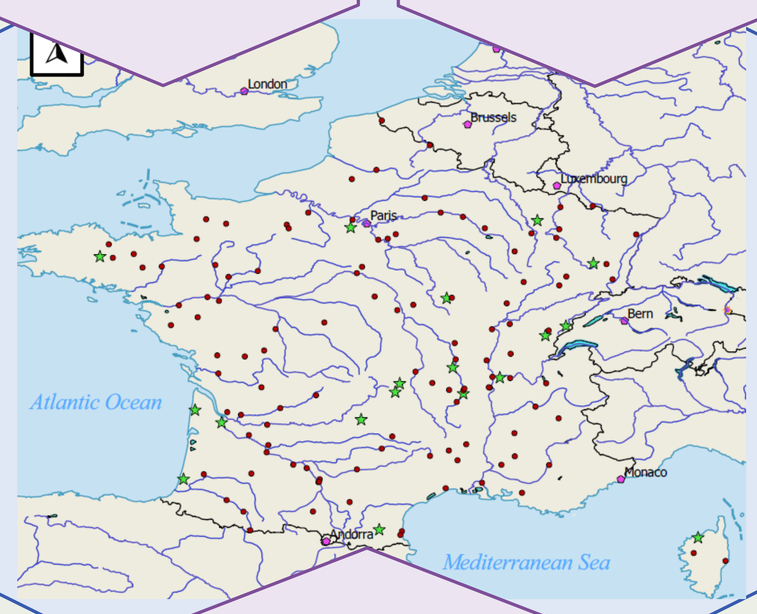
❖ **Stratégie d'échantillonnage**
- DOM : 24 rivières + 1 plan d'eau
- France Métropolitaine : 115 rivières + 18 plans d'eau
- Phase dissoute : 3 campagnes / Sédiment : 1 campagne
- Classification des stations en 5 types de pressions : agricole, industriel, mauvais état écologique, référence, urbain

❖ **Molécules ciblées**
- 11 carboxylates, 5 Sulfonates, 6 précurseurs

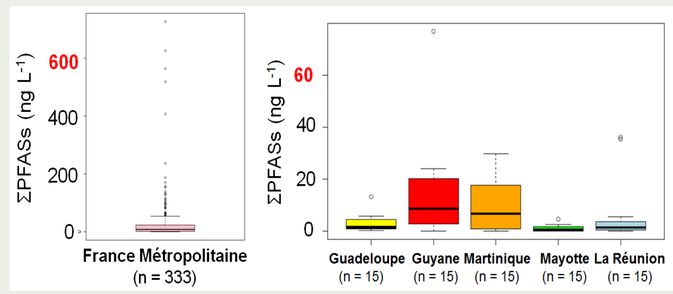
❖ **Extraction et analyse**
- Phase dissoute (0.5 L) : filtration GF/F + SPE
- Sédiment (1g) : lyophilisation, Micro-ondes, graphite
- Analyse par LC-MS/MS (Agilent 6460)
- Quantification par dilution isotopique

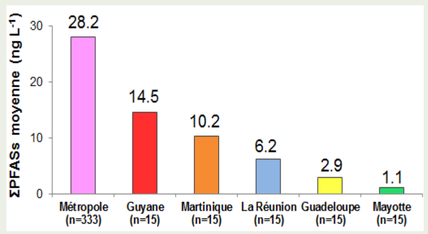
Dimension nationale : 158 rivières et lacs France Métropolitaine et Départements d'Outre-Mer

Information synthétisée : approche SIG et cartes auto-organisatrices de Kohonen



Outils statistiques avancés : prise en compte des valeurs inférieures aux limites de détection





Phase dissoute Métropole > DOM (2x – 30x)

Phase dissoute: grande dispersion des valeurs, jusqu'à 725 ng L^{-1} près de Melun (Seine-et-Marne)
Profil dominé par PFOS + composés à chaine courte

Sédiment: concentrations entre < LOD et 25 ng g^{-1}
Large prédominance du PFOS

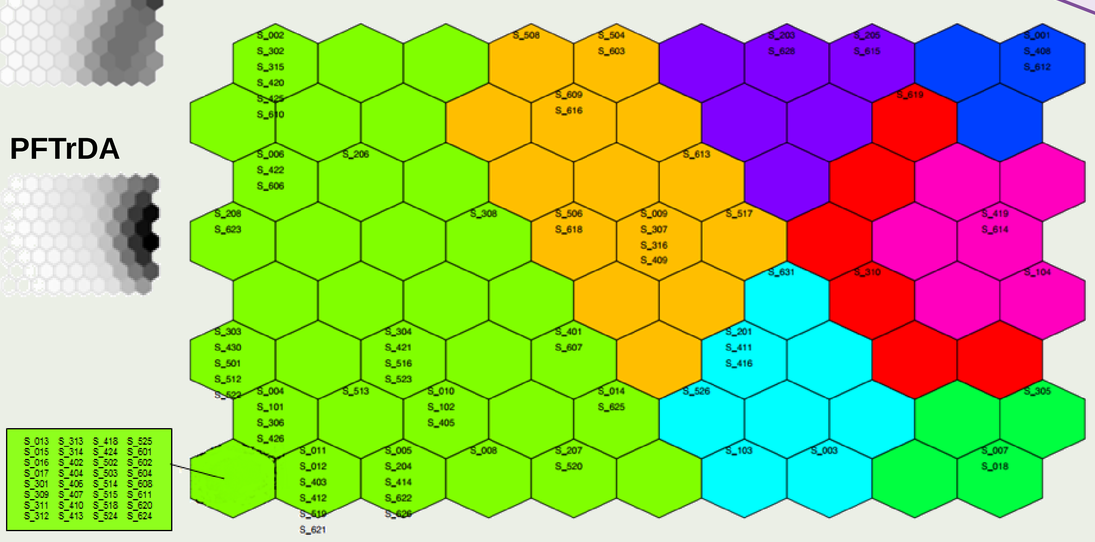
Niveaux et profil moléculaire type

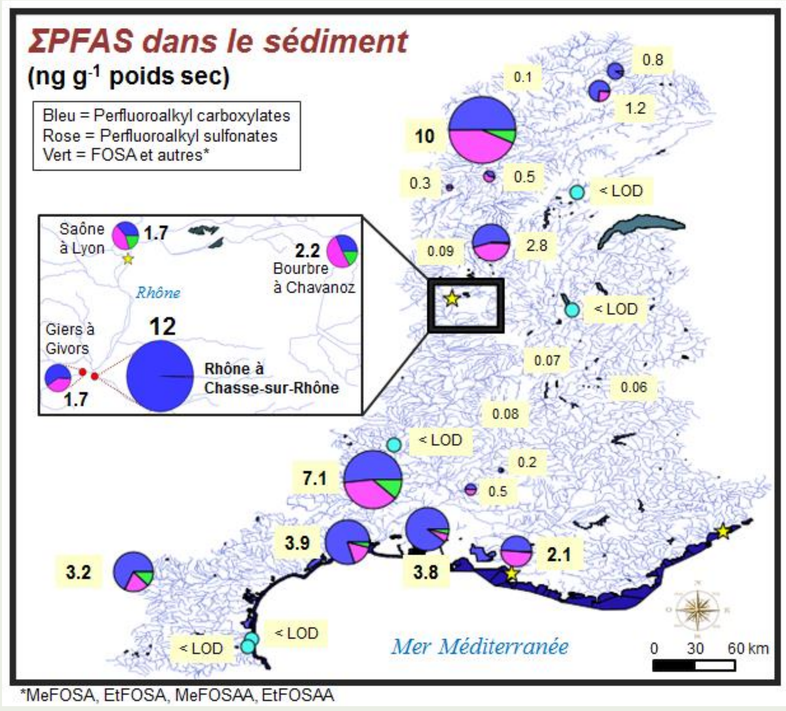
Echelle globale – Sédiment
Cartes de Kohonen

- Carte de Kohonen (analyse multivariée non-linéaire)
- Stations proches (niveaux & profil) regroupées par clusters
- Cluster bleu: PFOS élevé (pression urbaine)
- Cluster rose: carboxylates élevés (pression industrielle)

PFOS

PFTrDA





*MeFOSA, EtFOSA, MeFOSAA, EtFOSAA

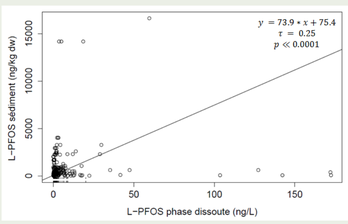
Bassin du Rhône
- Profils atypiques
- Axe fluvial du Rhône à l'aval de Lyon :

→ Carboxylates >99% ∑PFAS
→ Source industrielle

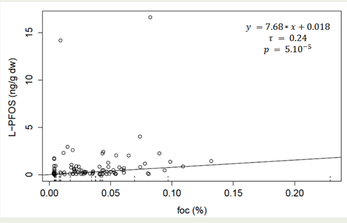
Echelle locale – Sédiment
Approche SIG

Déterminants de l'accumulation sédimentaire des PFAS

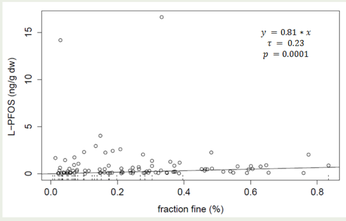
Facteurs de contrôle des niveaux de PFAS dans le sédiment



Niveaux en phase dissoute



Teneur en carbone organique



Granulométrie du sédiment

Régression multiple / Prise en compte des valeurs < Limites de détection
→ **Package NADA sous R**

	Variables centrées réduites				
Station	F_{OC} = x_1	Fines = x_2	PFOS_diss = x_3	1 + Y	PFOS_sed_Cen
PE_001	1.54	0.50	2.87	17.61	FALSE
PE_002	3.08	-0.95	-0.16	2.45	FALSE
PE_003	0.48	0.63	0.05	2.27	FALSE
PE_004	0.30	-0.80	-0.26	1.00	TRUE
PE_005	0.63	0.71	-0.26	1.22	FALSE
PE_006	1.99	-0.29	-0.27	1.00	TRUE
PE_007	-0.32	2.07	-0.15	1.91	FALSE

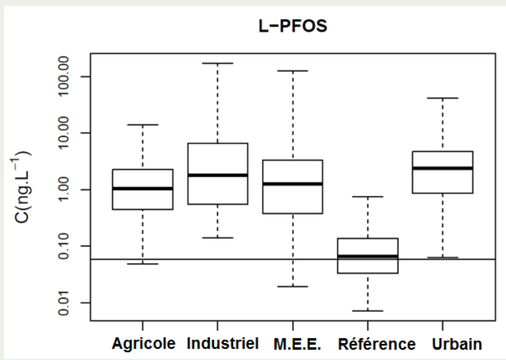
→ *Fonction cenreg*

$$\ln(1 + Y) = \alpha + \beta * X_1 + \gamma * X_2 + \delta * X_3$$

- Modèle significatif (p<0.001) pour PFOS, PFDA et FOSA
- Poids des coefficients du modèle variable selon le composé

❖ Contaminants ubiquistes

❖ Niveaux de PFAS significativement plus faibles pour les stations de référence



❖ Points chauds de contamination :
- zones urbaines = prédominance des sulfonates
- exception: Rhône à Chasse-sur-Rhône (Lyon), lien avec activité industrielle

❖ Prédominance du 6:2 FTSA pour deux stations sous influence industrielle

❖ Perspectives moyen terme:
recherche de suspects par spectrométrie de masse haute résolution

Conclusions et perspectives

Collaborations: ONEMA, INERIS, Agences de l'Eau, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, Fond Européen de Développement Economique et Régional (FEDER).
Programmes: Labex COTE (ANR-10-LABX-45), Idex Bordeaux (ANR-10-IDEX-03 -02), FEDER Interreg Orque SUDOE, Projet CPER A2E (Union Européenne).