Contamination par les PFAS, état des lieux multi-matrices et étude des voies de transferts

M. Dijoux[1,2], Y. Bouassel[2,3], B. Humbert[1], A. Piram[2], S. Augy[1], A. Austruy[3], A. Souloumiac[3], M. Denton[4], L. De Jong[4], E. Gonzales-Camoin[3], J. Dron[3], P.H. Villard[4], P. Chamaret[3], X. Moreau[4], S. Gori[1], P. Wong-Wah-Chung[2], P. Doumenq[2]

[1]Société ABO-ERG Environnement,13127 Vitrolles, France
[2]LCE, Aix Marseille Univ, 13545 Aix-en-Provence, France
[3]IECP, 13270 Fos-sur-Mer, France
[4]IMBE, Aix Marseille Univ, 13397 Marseille, France

7 octobre 2025

Sommaire

- Contexte
- Présentation du projet MATISSE
- Méthodes analytiques
- Occurrence des PFAS dans la nappe de la Crau
- Transferts multi-matrices à Oullins-Pierre-Bénite
- Perspectives

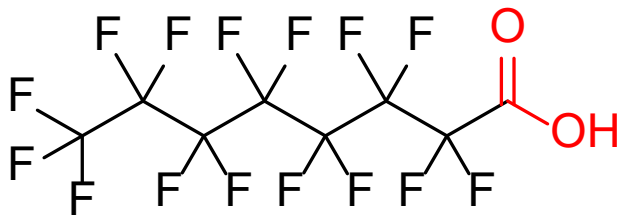
Présentation des PFAS, Substances Per- et poly-FluoroAlkylées

4700-14 0000 molécules

Fabriqués depuis les années 1940

Très utilisés depuis 1970

Plus grands producteurs de PFAS



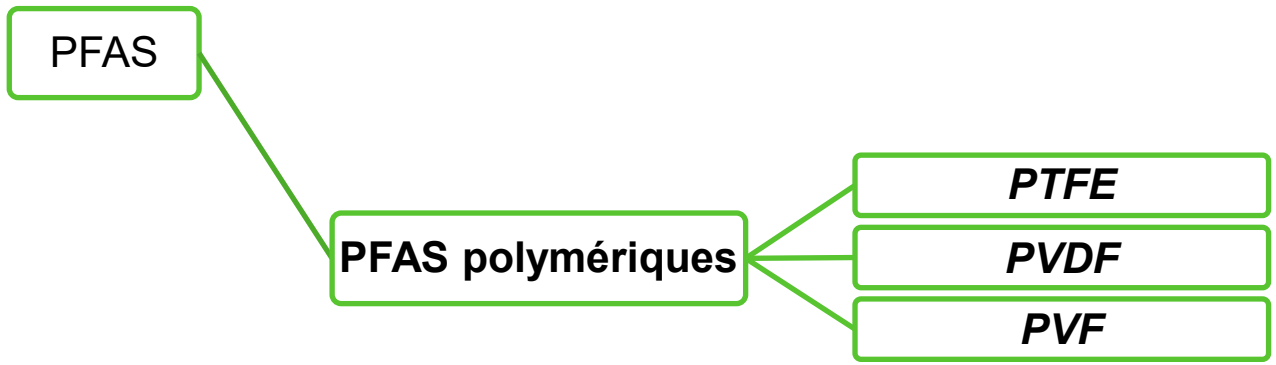
PFOA –*Acide Perfluorooctanoïque*

Définition :
Ensemble des molécules aliphatiques fluorées contenant un ou plusieurs atomes de Carbone (C) entièrement ou partiellement substitués par des atomes de Fluor (F) [1]

- Structure commune de type C_nF_{2n+1}

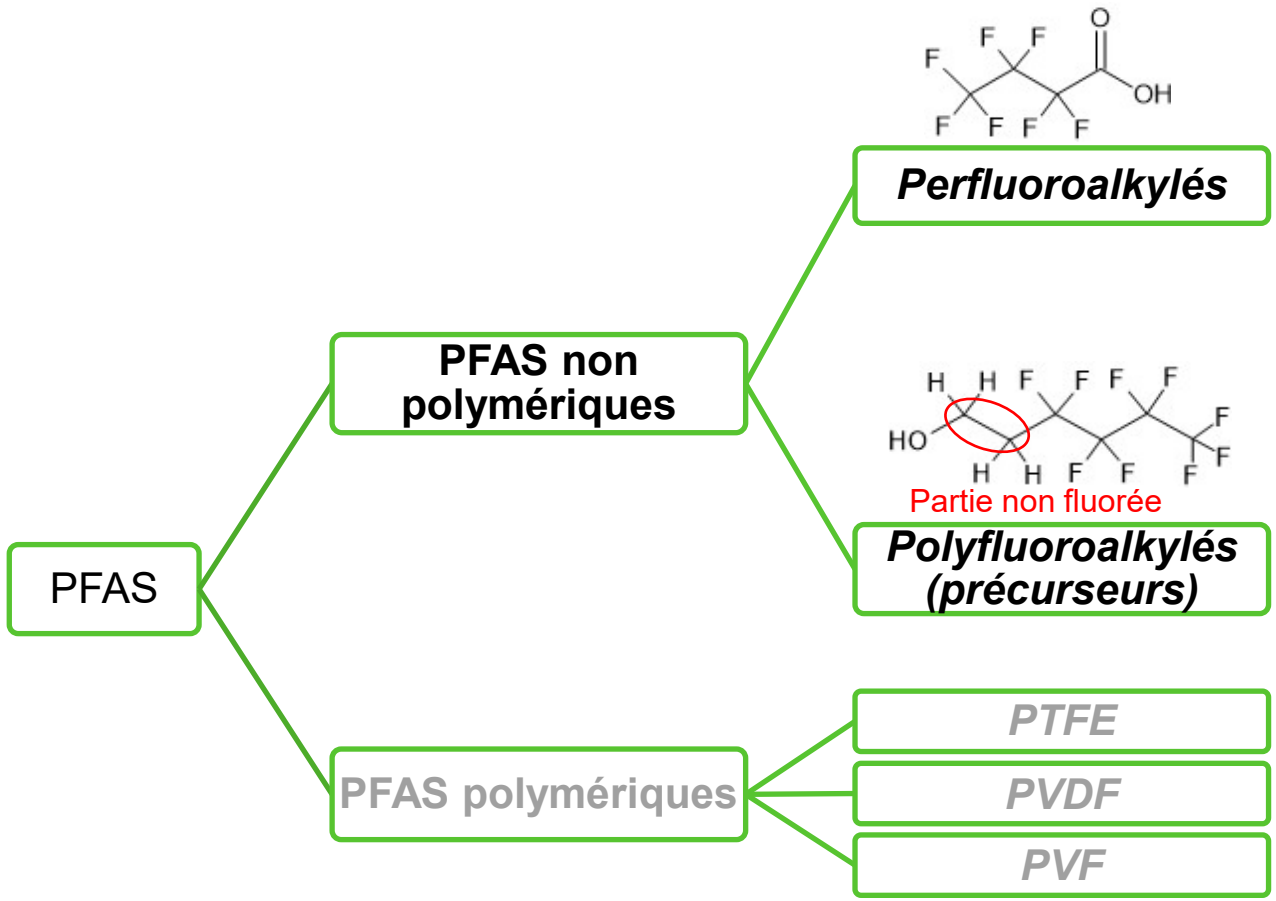
[1] Buck et al., 2011

Classification des PFAS [1]



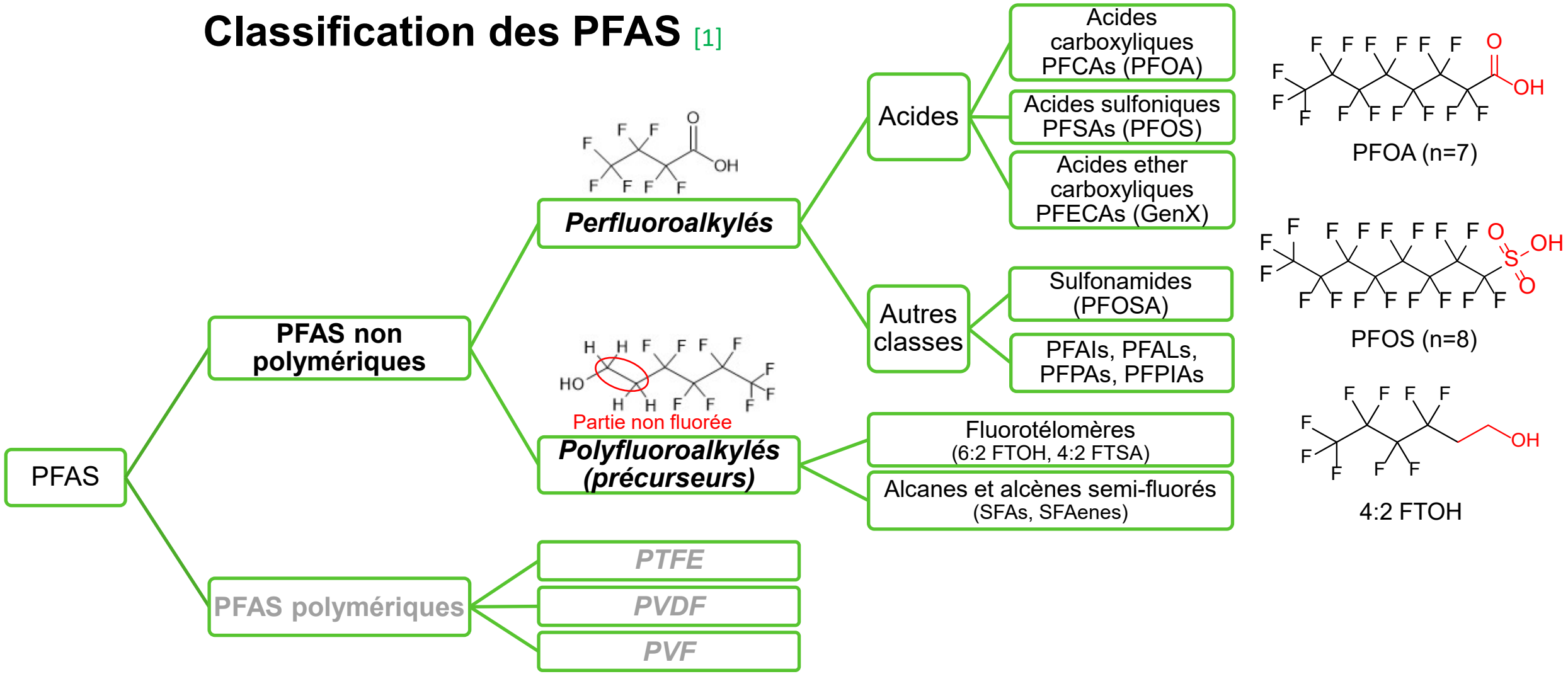
[1] Buck et al., 2011

Classification des PFAS [1]



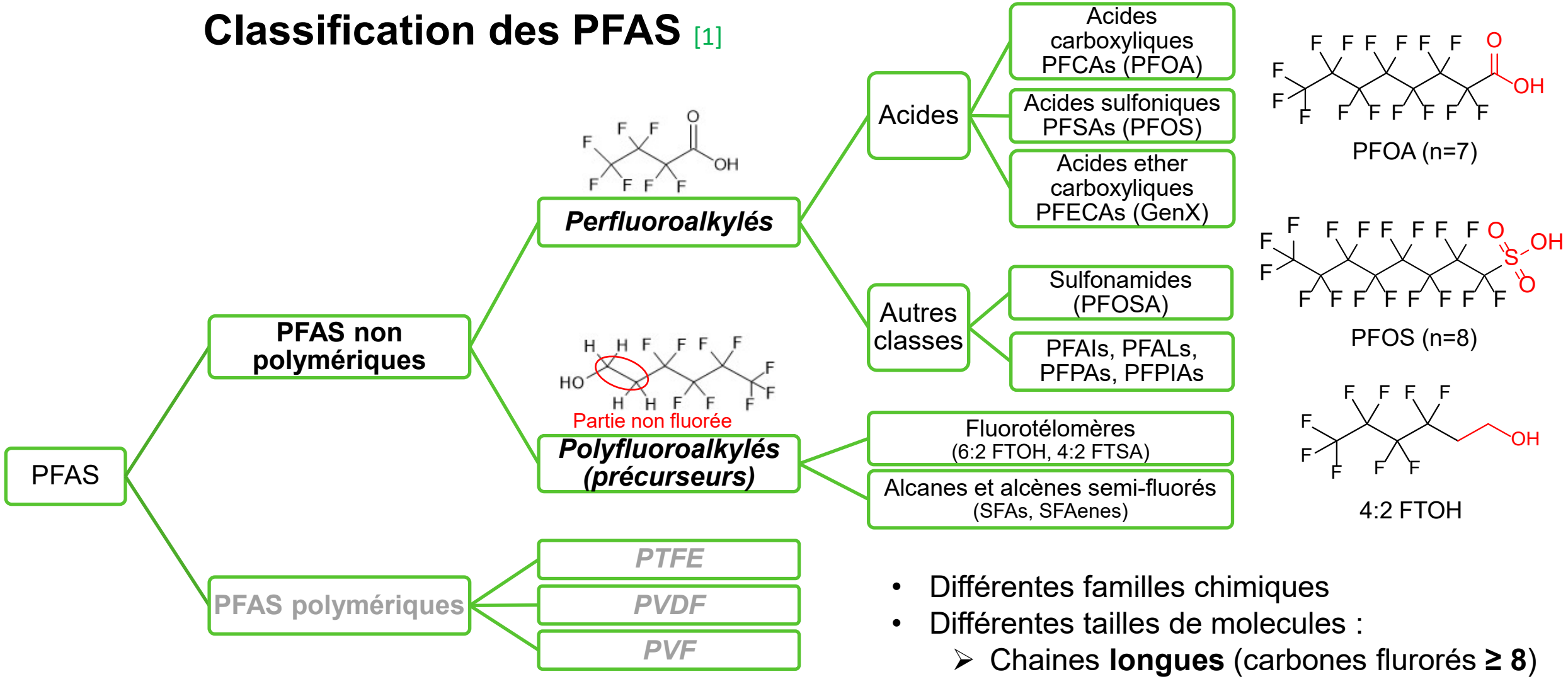
[1] Buck et al., 2011

Classification des PFAS [1]



[1] Buck et al., 2011

Classification des PFAS [1]



PFOA (n=7)

PFOS (n=8)

4:2 FTOH

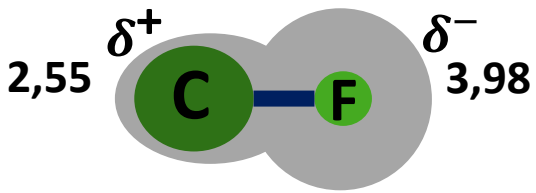
- Différentes familles chimiques
- Différentes tailles de molecules :
  - ➢ Chaines **longues** (carbones flurorés **≥ 8**)
  - ➢ Chaines **courtes** (carbones flurorés **< 8**)

→ Des comportements très différents dans l'environnement et lors des analyses

[1] Buck et al., 2011

Propriétés des PFAS

Généralement solides à température ambiante (poudre blanche ou substance cireuse).
Ils peuvent également être liquides.



Energies de liaison :

C-H : 414 kJ.mol^{-1}

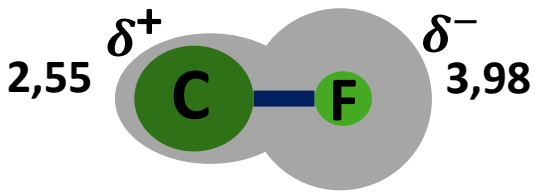
C-Cl : 327-331 kJ.mol^{-1}

C-F : 439 kJ.mol^{-1}

→ Stabilité thermique et chimique
→ Résistance à la dégradation et à l'oxydation

Propriétés des PFAS

Généralement solides à température ambiante (poudre blanche ou substance cireuse).
Ils peuvent également être liquides.



Energies de liaison :

C-H : 414 kJ.mol^{-1}

C-Cl : 327-331 kJ.mol^{-1}

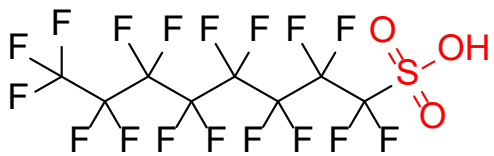
C-F : 439 kJ.mol^{-1}

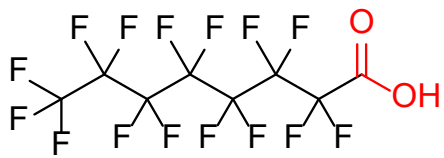
→ Stabilité thermique et chimique
→ Résistance à la dégradation et à l'oxydation

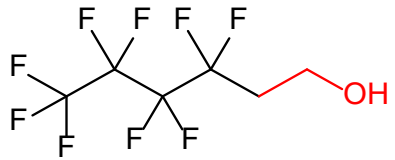
Propriétés physico-chimiques [2] **:**

- Hydrofuges
- Lipofuges
- Tensioactifs
- Antiadhésifs
- Stabilité thermique
- Stabilité chimique

→ Variables selon la longueur de leur chaine et le groupement fonctionnel


PFOS


PFOA


4:2 FTOH

[2] 3M, The Science of Organic fluorochemistry, 1999

Utilisation des PFAS

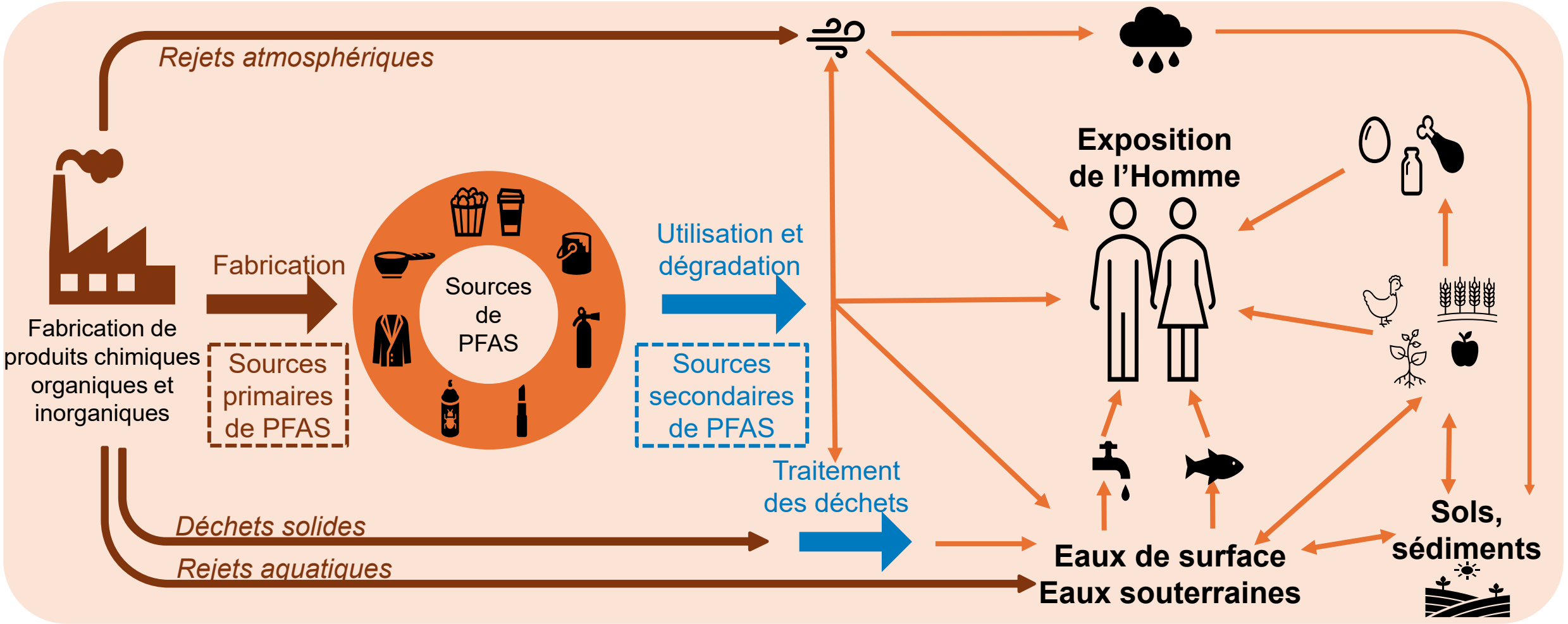
Les PFAS sont utilisés dans presque tous les secteurs industriels : textile, chimique, alimentaire, aérospatial, défense, automobile, aviation, cosmétique

Applications principales :

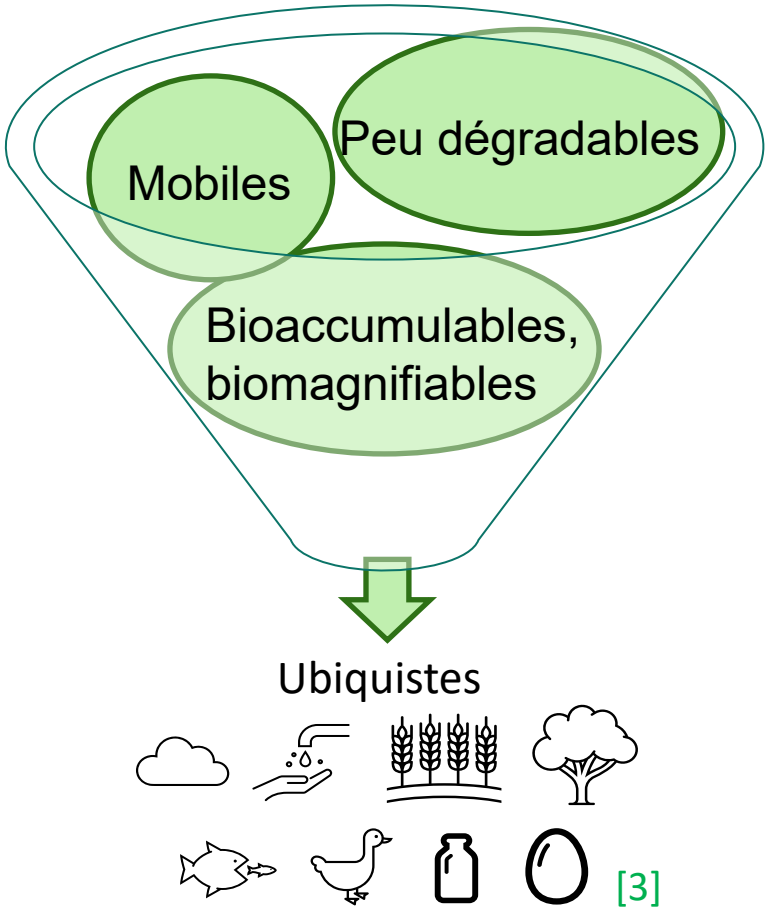
- Mousses anti-incendie (AFFF)
- Revêtements imperméables/anti-tâches (textile, tapis, papier)
- Emballages alimentaires (restauration rapide)
- Sprays imperméabilisants/anti-tâche
- Certains cosmétiques et produits phyto-sanitaires
- Ustensiles de cuisine anti-adhésifs (ex Téflon)
- Chromage
- Fabrication de produits électroniques



Voies d'exposition aux PFAS



Présence et persistance dans l'environnement



Bioaccumulation :

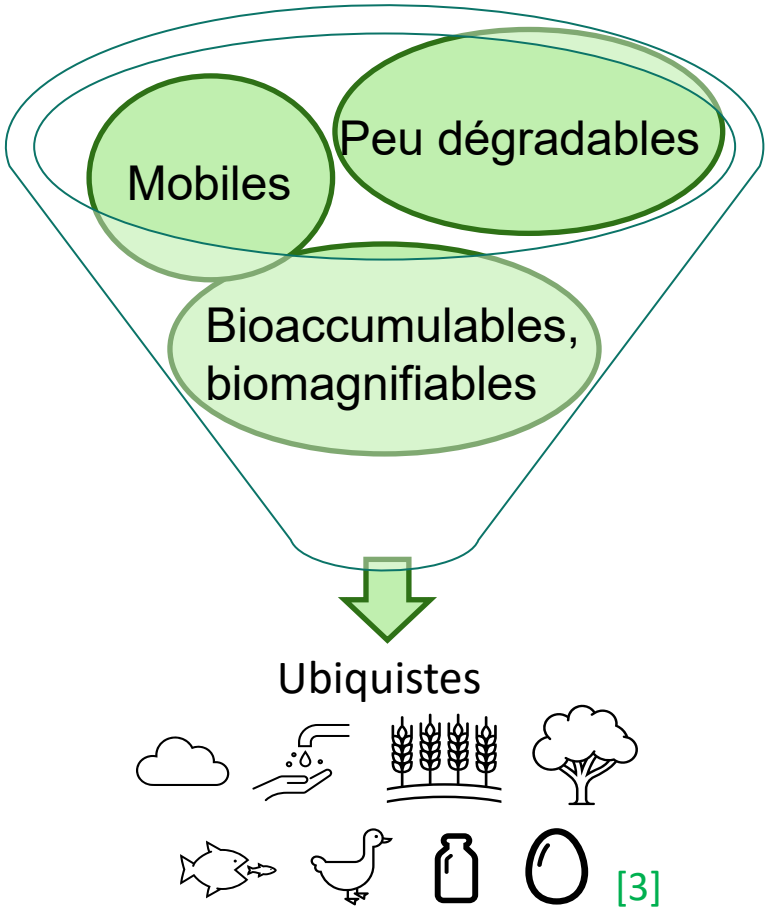
- Etude de bio-imprégnation française en 2016 [4] : 100% des sujets contaminés par le PFOA et PFOS
- Demi-vies chez l'homme
  - PCBs : ~ 7,6 ans
  - PFAS : de quelques mois à > 10 ans selon les PFAS
- Demi-vie dans l'environnement
  - PFBS : 10 ans dans l'eau

Mobilité :

- Transport aérien, marin ou dans les sols, contamination de zones non- ou peu anthropisées (Antarctique)

[3] Prevedouros et al., 2006 ; [4] Oleko et al., Projet ESTEBAN 2014-2016

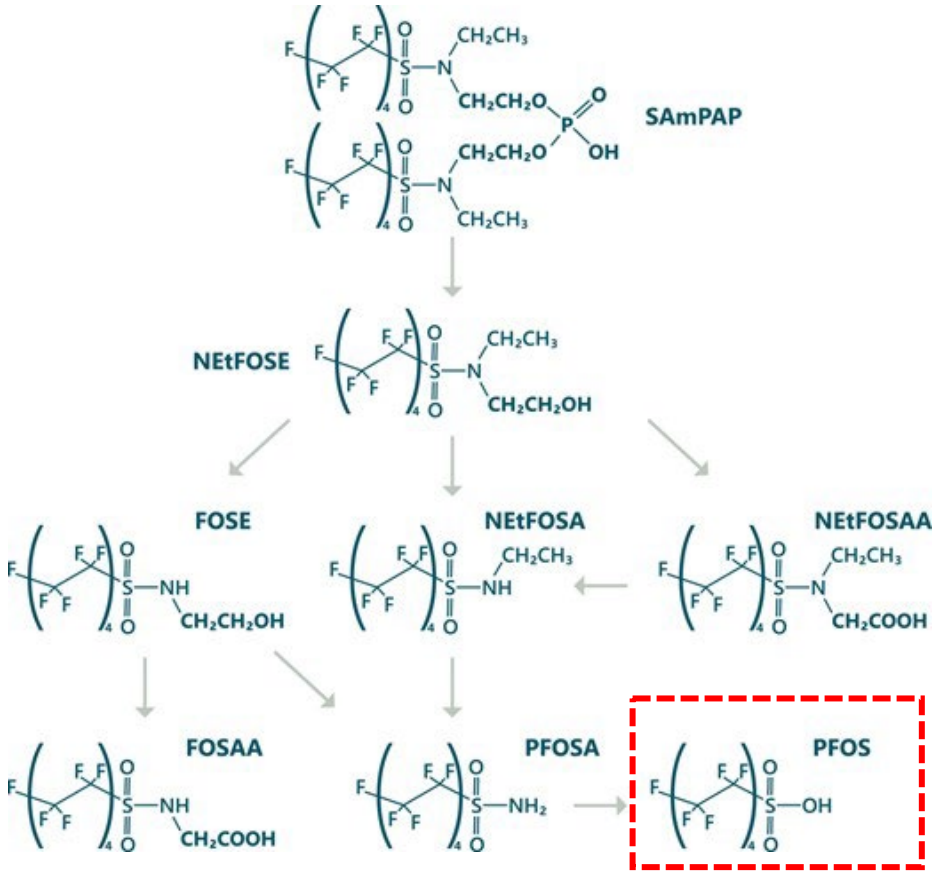
Présence et persistance dans l'environnement



[3]

Persistance

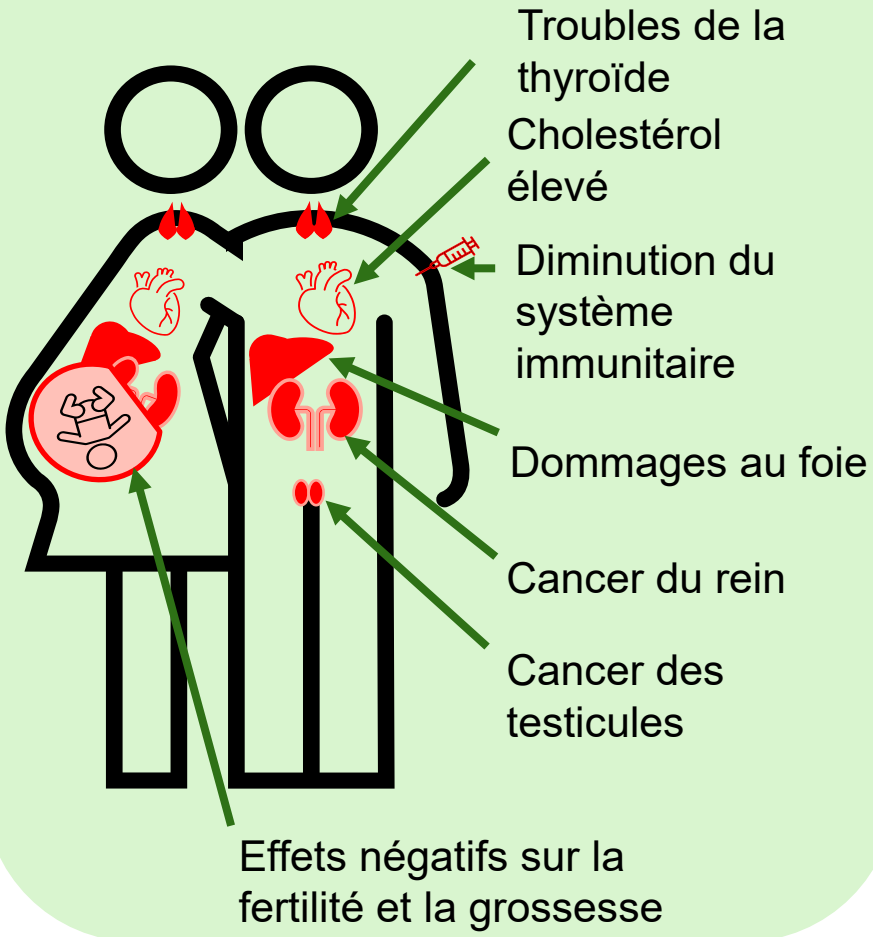
- Non dégradables naturellement ou transformation en d'autres PFAS plus stables [5]



[3] Prevedouros et al., 2006 ; [5] Glaser et al., 2021

Toxicité des PFAS

Toxicité pour l'Homme [6, 7, 8]



D'après le CIRC (12/2023) [9] **:**

- PFOA classé dans le groupe 1 : « Cancérigène pour l'homme »
- PFOS classé dans le groupe 2B : « Substance peut-être cancérigène pour l'homme »

Perturbateurs endocriniens

Peu de valeurs toxicologiques de référence (VTR) existent

Quelques exemples de VTR orales :

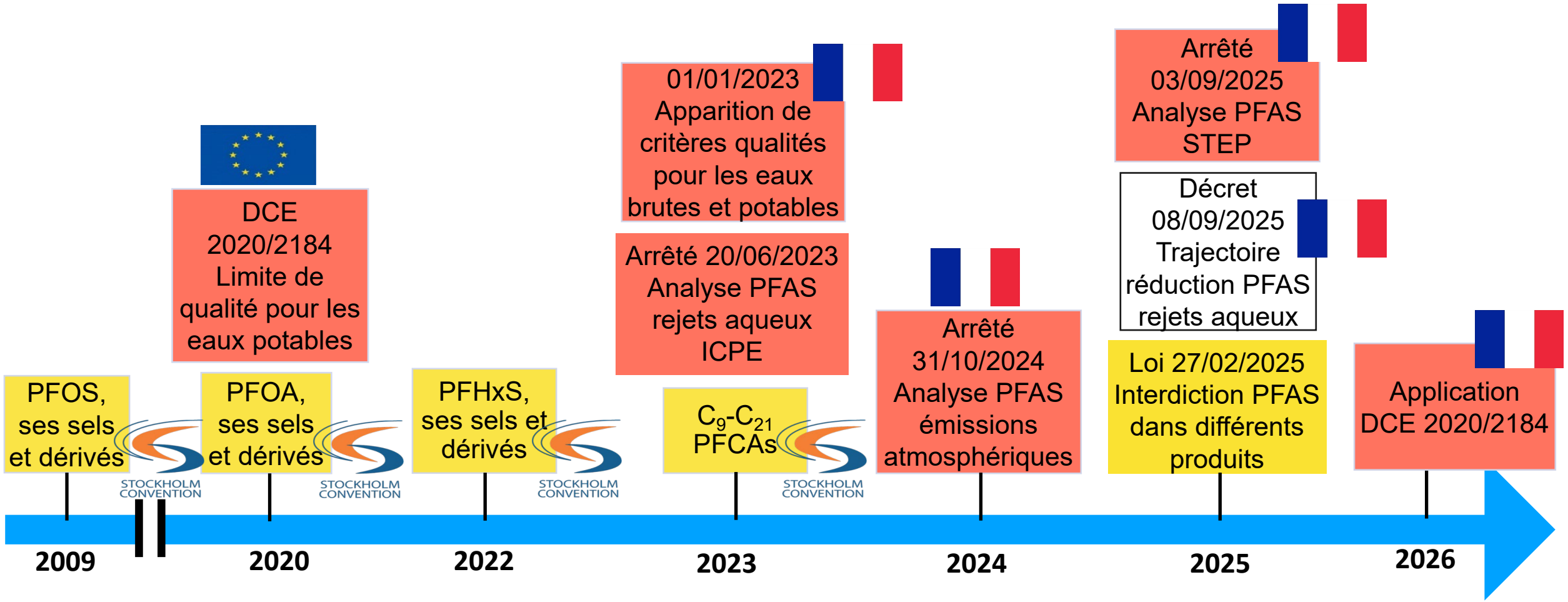
- PFOA : 0,025 $\mu g.kg^{-1}.j^{-1}$ (Anses 2016)
- PFBS : 80 $\mu g.kg^{-1}.j^{-1}$ pour le (Anses 2017)
- PFBA : 20 $\mu g.kg^{-1}.j^{-1}$ (Anses 2025)
- PFHxA : 20 $\mu g.kg^{-1}.j^{-1}$ (Anses 2025)
- 6:2 FTS : 0,33 $\mu g.kg^{-1}.j^{-1}$ (Anses 2025)

Dose hebdomadaire tolérable (DHT) selon l'EFSA (09/2020) :

- 4,4 $ng.kg^{-1}$ de poids corporel pour PFOA, PFOS, PFNA et PFHxS combinés.

[6] Fenton et al., 2021 ; [7] EFSA 2020 [8] Blum et al., 2015 ; [9] CIRC (12/2023)

Réglementation

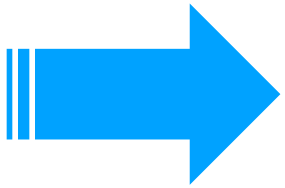


Interdiction de la production, vente et importation

Réglementations de surveillance

Ce qu'il faut retenir :

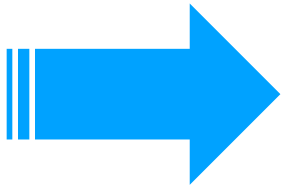
- Famille chimique complexe
- Très utilisés
- Mobiles
- Bioaccumulables
- Persistants ou dégradables en d'autres PFAS



- Surveillance élevée
- Compréhension de leur comportement dans l'environnement
  - Méthodes d'analyse sensibles
  - Etudes d'occurrence
  - Etude des transferts

Ce qu'il faut retenir :

- Famille chimique complexe
- Très utilisés
- Mobiles
- Bioaccumulables
- Persistants ou dégradables en d'autres PFAS



- ➢ Surveillance élevée
- ➢ Compréhension de leur comportement dans l'environnement
  - **Méthodes d'analyse sensibles**
  - **Etudes d'occurrence**
  - **Etude des transferts**

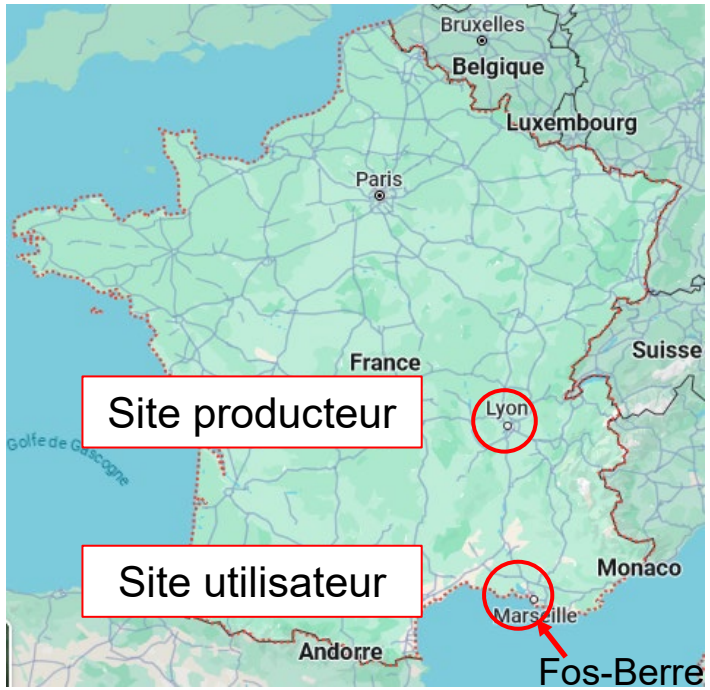
Projet MATISSE

MATISSE : Multi-scale PFAS conTamInation Study in induStrial arEas

- 2024-2026
- Projet France 2030
- Financé par les Fondations A*midex et ERG

- Consortium multidisciplinaire

Sites d'étude



Occurrence
- Eaux potables, eaux souterraines
- Lichens, végétaux
- Sols

→ Analyse ciblée (~ 50 PFAS)

Transferts multi-matrices
- Sols, air, eaux souterraines, végétaux, lichens
- Comparaison d'un site « producteur » de PFAS (Lyon) et « utilisateur » de PFAS (Fos-Berre-Marseille)

Toxicité et éco-toxicité
- Exposition d'hydres et de cellules humaines à des mélanges complexes de polluants contenant des PFAS

→ Présentation des premiers résultats par M. Denton *Entretiens Jacques Cartier*

Méthodes analytiques

Extraction

Echantillons aqueux (2024) → 38 PFAS

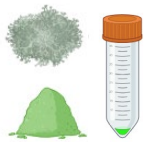


+ 1 $g.L^{-1}$ NH_4COOCH_3

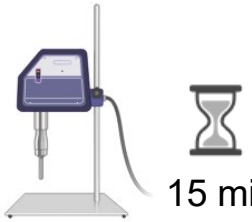


Dilution x2,5 dans 60/40 $MeOH/H_2O$ 0,1% acide formique

Sols, lichens, végétaux (2025) → 47 PFAS

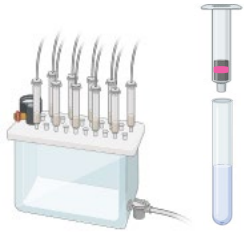


0,2 g/1 g d'échantillon lyophilisé et broyé



15 min

Extraction aux ultra-sons x3 (MeOH 0,1% NH_4OH ou 0,4 $mol.L^{-1}$ NH_4COOCH_3)



Purification sur ENVI-Carb™ (250 mg, 3 mL Supelco)



Reconstitution dans 80/20 $MeOH/H_2O$ 0,1% acide formique, Vf = 270 µL

Analyse



-20 °C

Stockage des échantillons



Centrifugation



Analyse → MSMS et MSMSMS

LC-QqTrap 7500 (Sciex)

Méthodes analytiques

Extraction

Echantillons aqueux (2024) → 38 PFAS

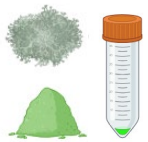


+ 1 g.L^{-1} NH_4COOCH_3

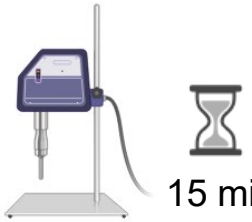


Dilution x2,5 dans 60/40 MeOH/H_2O 0,1% acide formique

Sols, lichens, végétaux (2025) → 47 PFAS

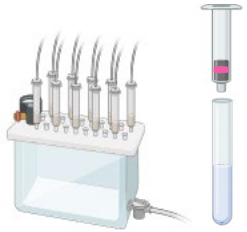


0,2 g/1 g d'échantillon lyophilisé et broyé



15 min

Extraction aux ultra-sons x3 (MeOH 0,1% NH_4OH ou 0,4 mol.L^{-1} NH_4COOCH_3)



Purification sur ENVI-Carb™ (250 mg, 3 mL Supelco)



Reconstitution dans 80/20 MeOH/H_2O 0,1% acide formique, Vf = 270 µL

Analyse



-20 °C

Stockage des échantillons



Centrifugation



Analyse → MSMS et MSMSMS **LC-QqTrap 7500 (Sciex)**

- Echantillons aqueux analysés dans les 2 semaines après prélèvement
- Vêtements imperméables
- Emballages alimentaires
- Fluoropolymères

Présentation des premiers résultats :

Occurrence des PFAS dans la nappe de la Crau

Description de la zone d'étude

Fos-Berre-Marseille (PACA) :

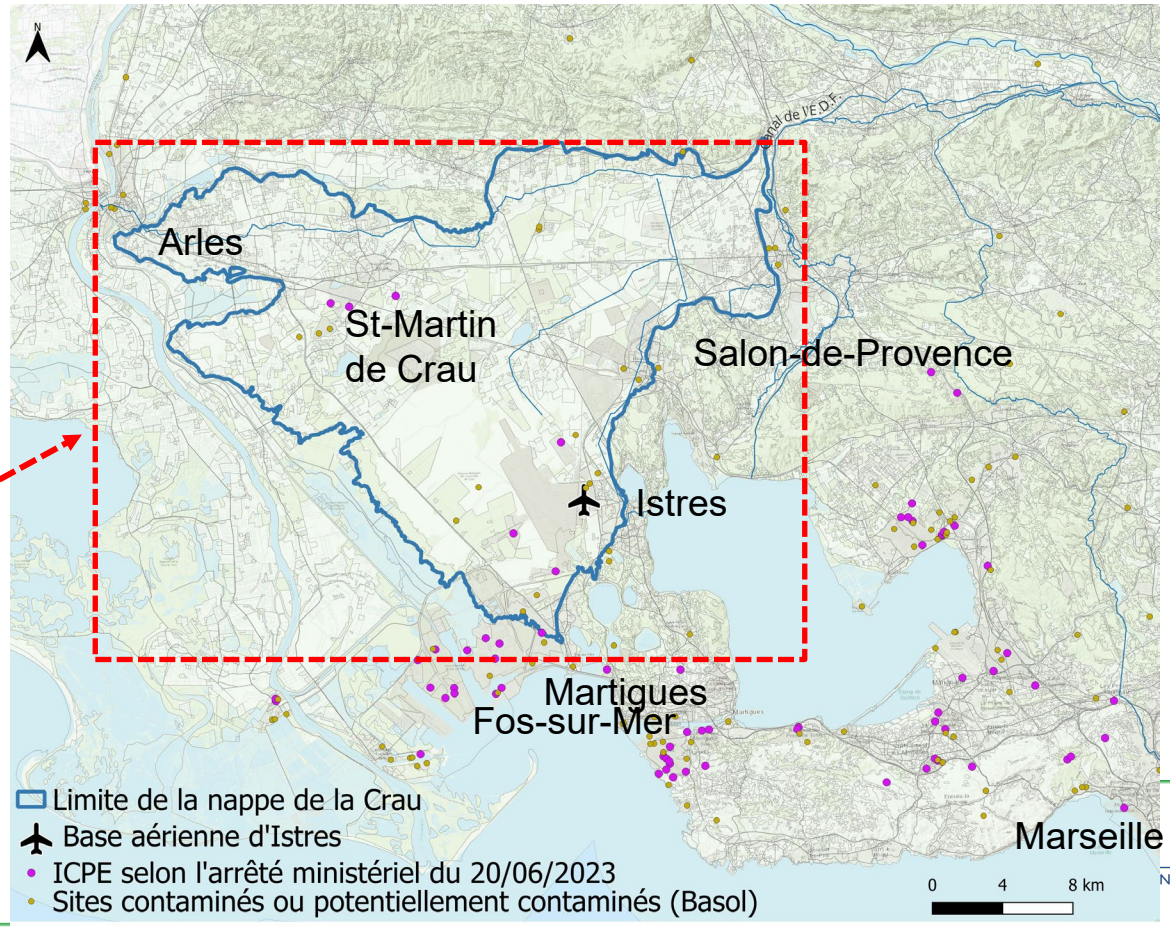
- ➢ Secteur utilisateur de PFAS
- ➢ Plus grande zone industrielle de France

  Industries chimiques, pétrochimiques, métallurgiques

  Pollutions atmosphériques et aquatiques
- ➢ Forte présence d'ICPE (~100 ICPE dans les Bouches du Rhône et 7 ICPE dans la zone d'étude)

- Eaux potables
- Origine principale : nappe de la Crau

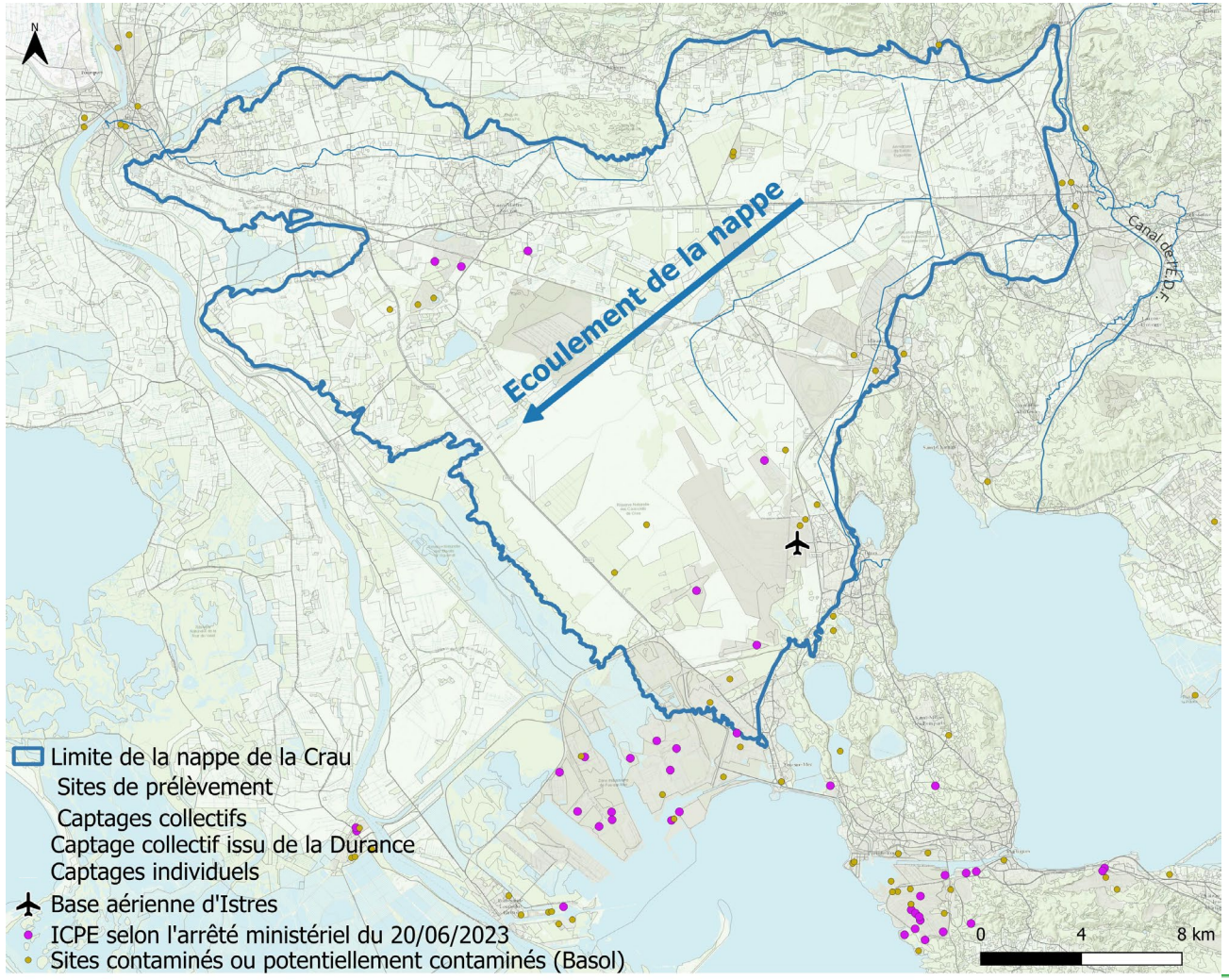




Description de la campagne

<u>Juin 2024</u>

Echantillonnage réalisé grâce au réseau de science participative VOCE de l'IECP



Background map sources : ESRI World Topo

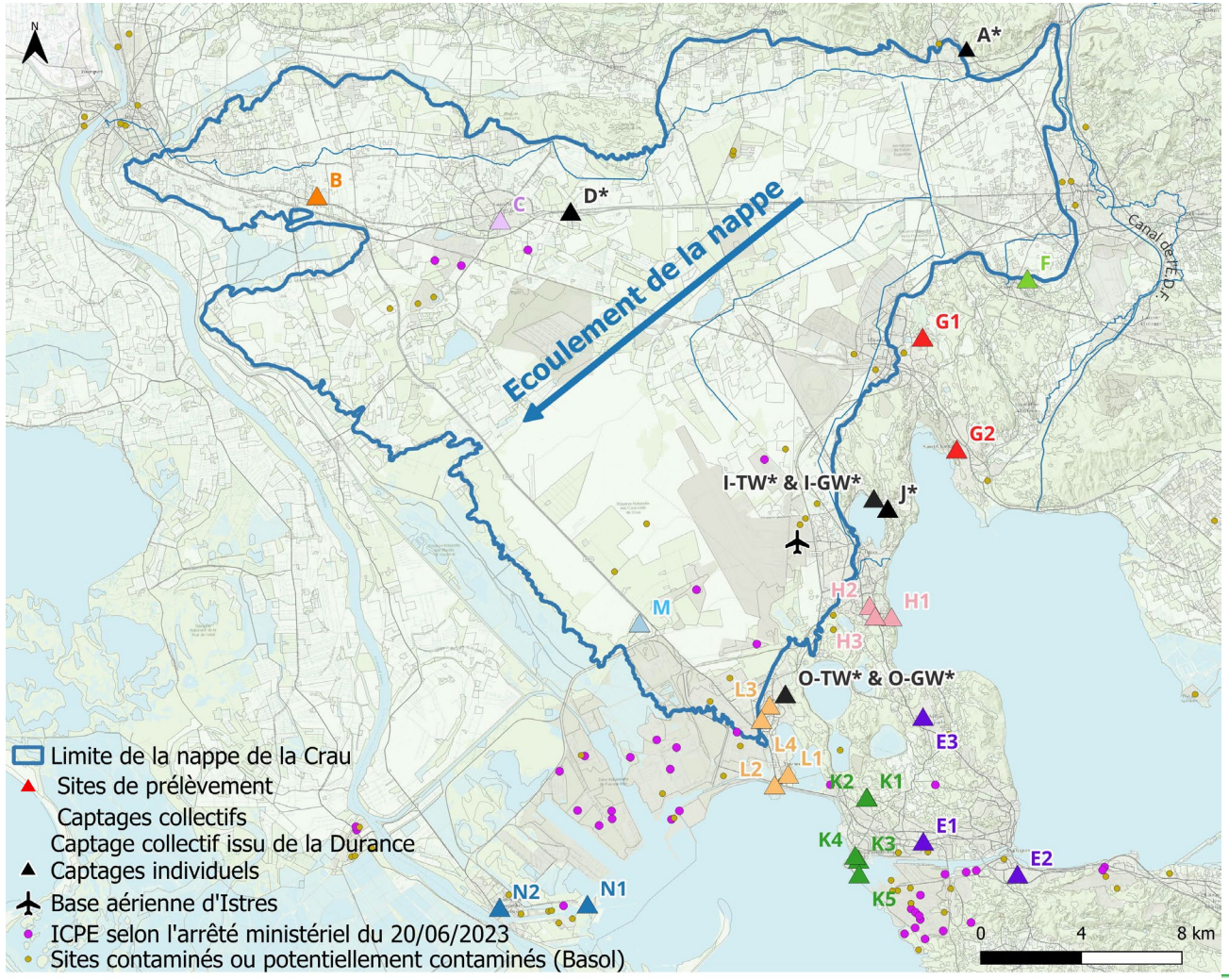
Description de la campagne

Juin 2024

Echantillonnage réalisé grâce au réseau de science participative VOCE de l'IECP

- **23 eaux du robinet issues de captages collectifs**
- **5 eaux du robinet et 2 eaux souterraines issues de 5 captages privés**

Issues de forages privés situés sur la nappe de la Crau ou autour



Background map sources : ESRI World Topo

Description de la campagne

Juin 2024

Echantillonnage réalisé grâce au réseau de science participative VOCE de l'IECP

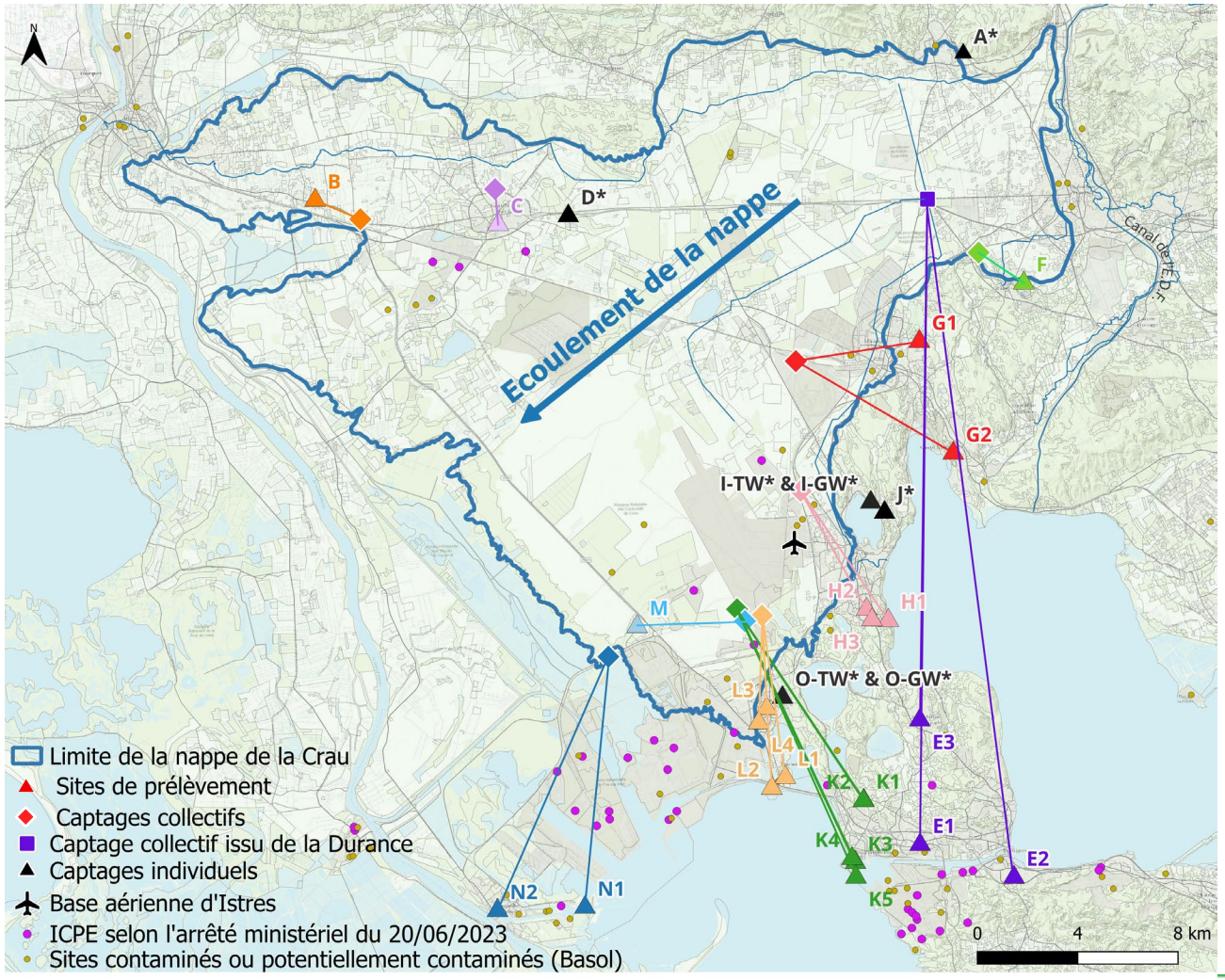
- **23 eaux du robinet issues de captages collectifs**

- **5 eaux du robinet et 2 eaux souterraines issues de 5 captages privés**

Issues de forages privés situés sur la nappe de la Crau ou autour

- **10 captages collectifs**

Localisés sur la nappe de la Crau, de la Durance, ou autour de la nappe



Background map sources : ESRI World Topo

Description de la campagne

Juin 2024

Echantillonnage réalisé grâce au réseau de science participative VOCE de l'IECP

- **23 eaux du robinet issues de captages collectifs**

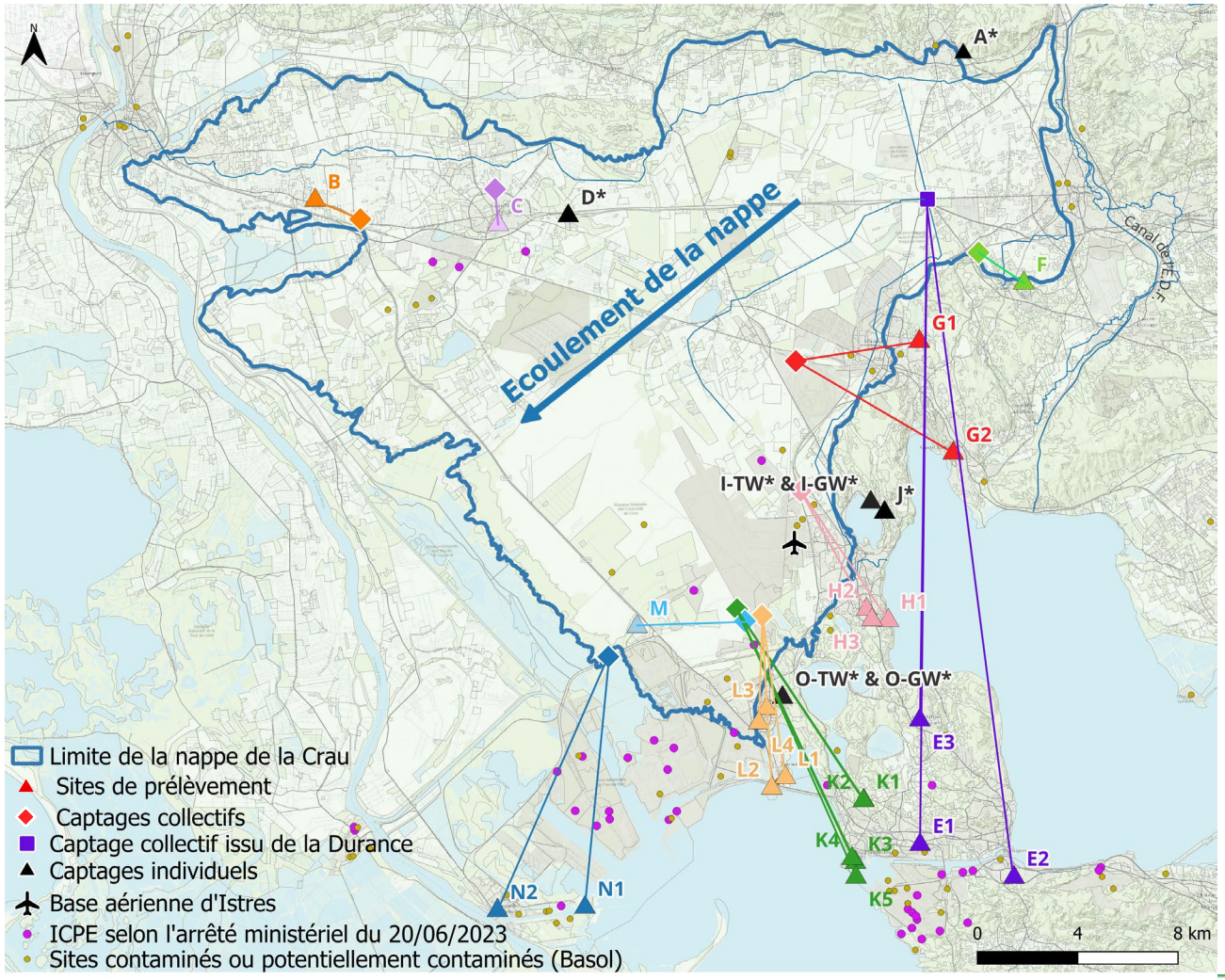
- **5 eaux du robinet et 2 eaux souterraines issues de 5 captages privés**

Issues de forages privés situés sur la nappe de la Crau ou autour

- **10 captages collectifs**

Localisés sur la nappe de la Crau, de la Durance, ou autour de la nappe

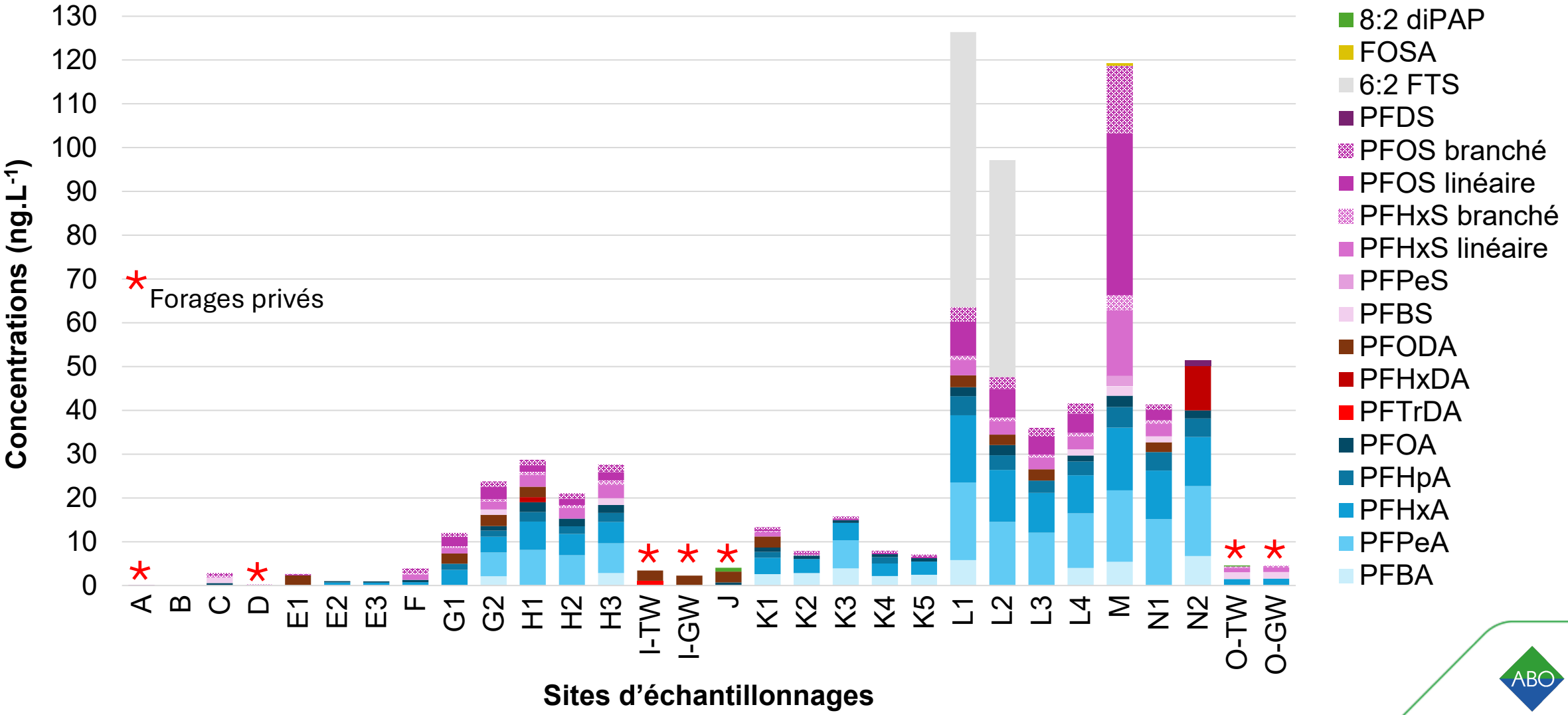
- **1 blanc terrain** par échantillon (eau MilliQ)



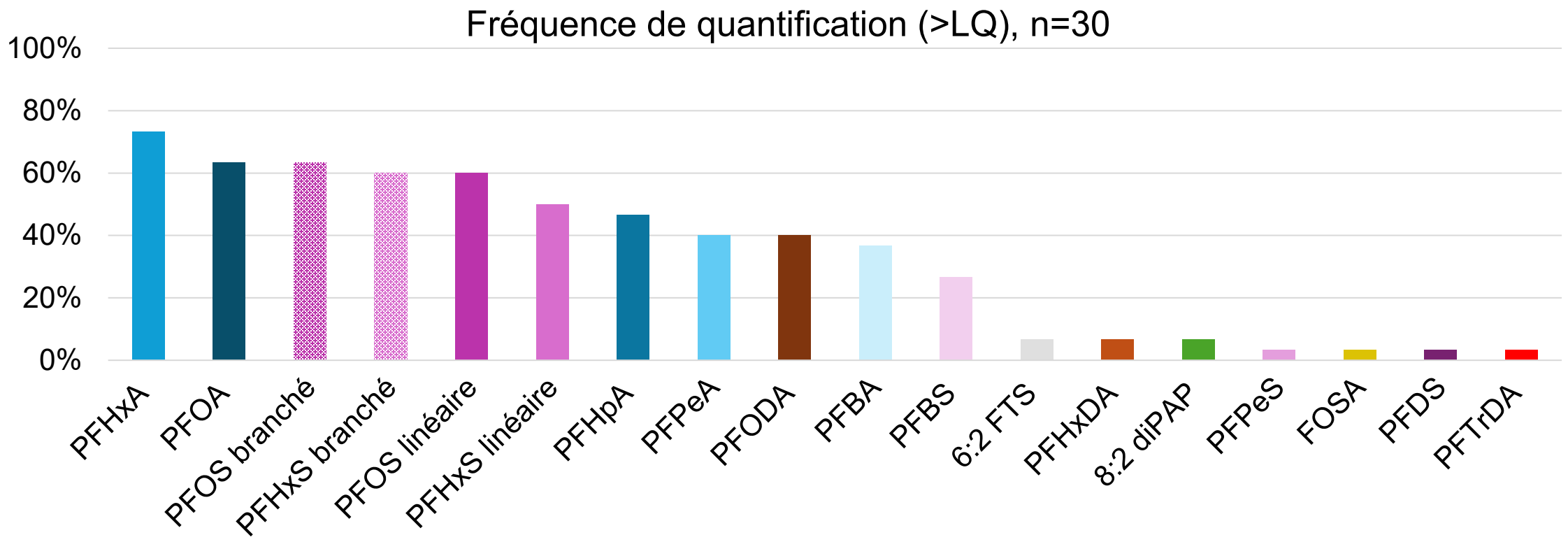
Background map sources : ESRI World Topo

Résultats de la campagne eaux potables

38 PFAS « prioritaires » recherchés ➔ 18 PFAS quantifiés

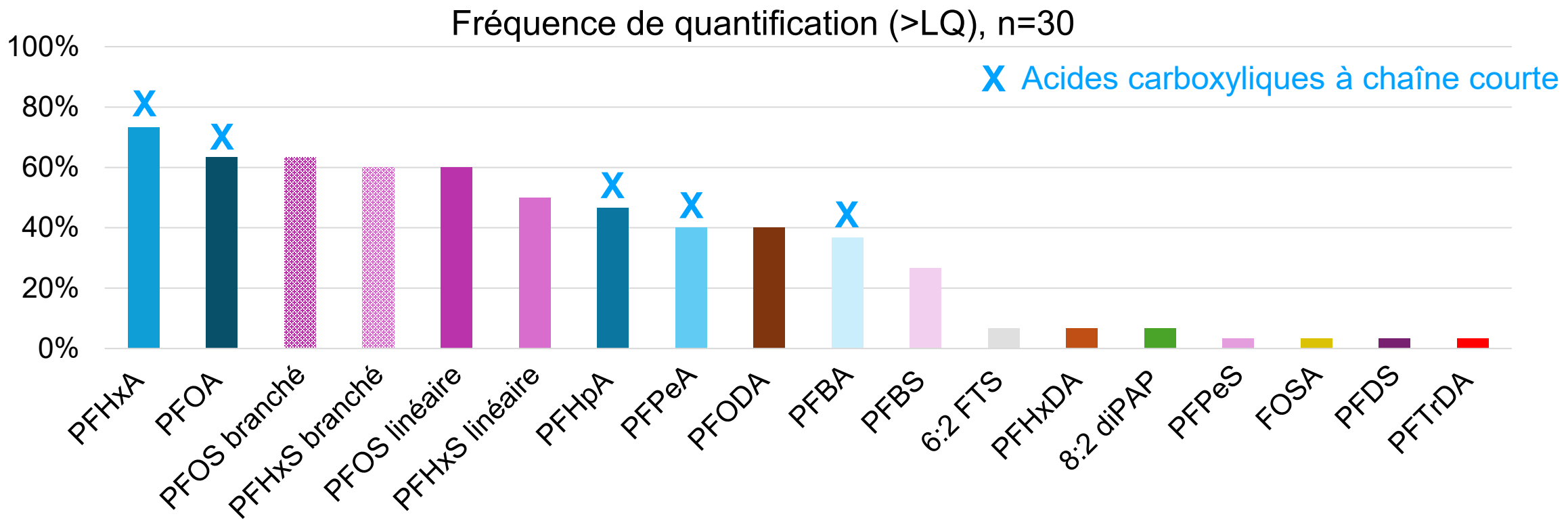


Résultats de la campagne eaux potables



1ère partie du projet : Occurrence dans la nappe de la Crau

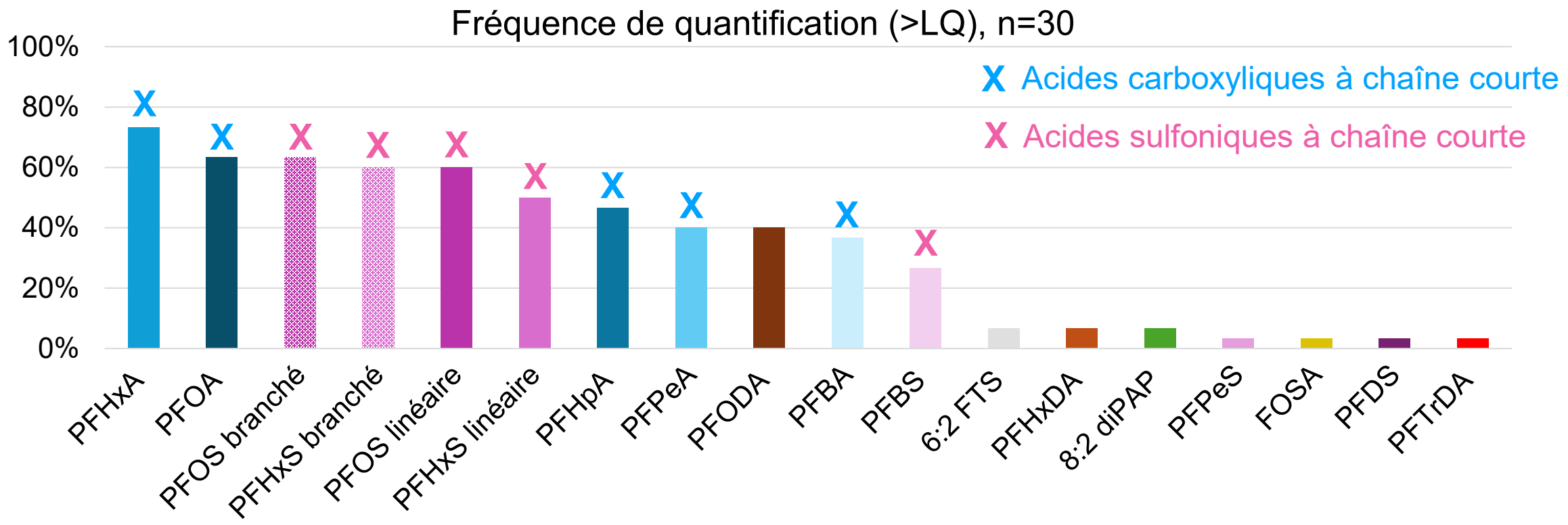
Résultats de la campagne eaux potables



➔ Plus forte fréquence de quantification pour les PFCAs et PFSAs à chaine courte (3-8 carbones)

1ère partie du projet : Occurrence dans la nappe de la Crau

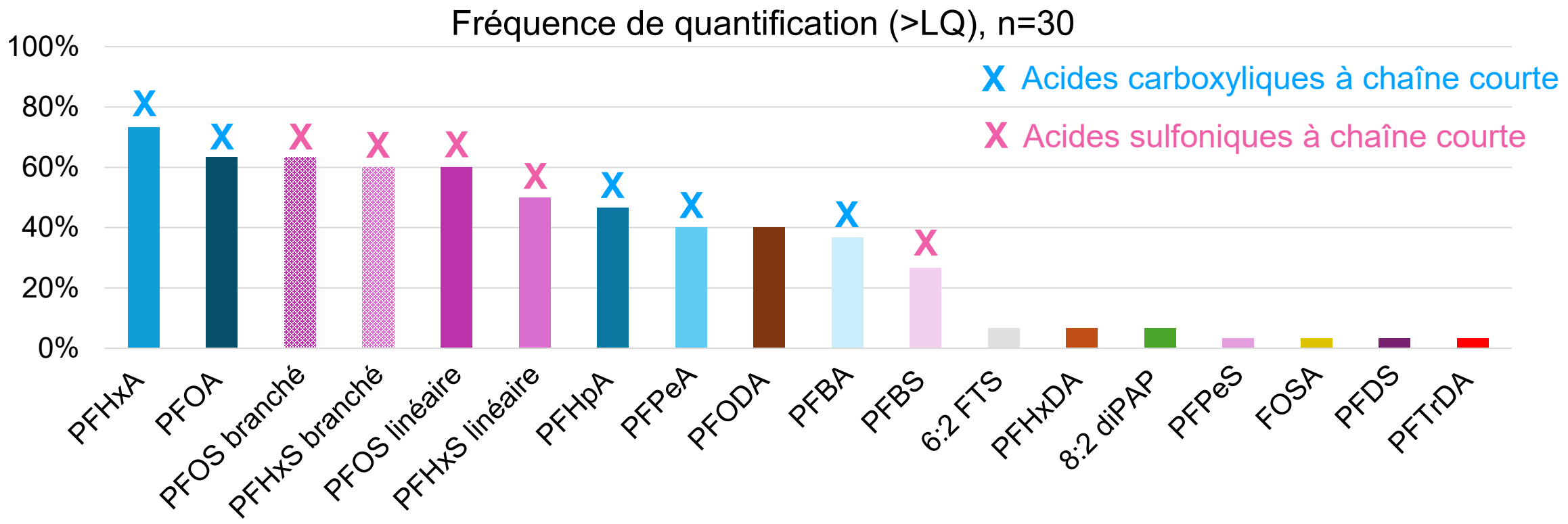
Résultats de la campagne eaux potables



➔ Plus forte fréquence de quantification pour les PFCAs et PFSAs à chaine courte (3-8 carbones)

1ère partie du projet : Occurrence dans la nappe de la Crau

Résultats de la campagne eaux potables



➔ Plus forte fréquence de quantification pour les PFCAs et PFSAs à chaine courte (3-8 carbones)

- Solubilité élevée dans l'eau
- Utilisés en remplacement des PFAS à chaine longue
- Produits de dégradation de précurseurs

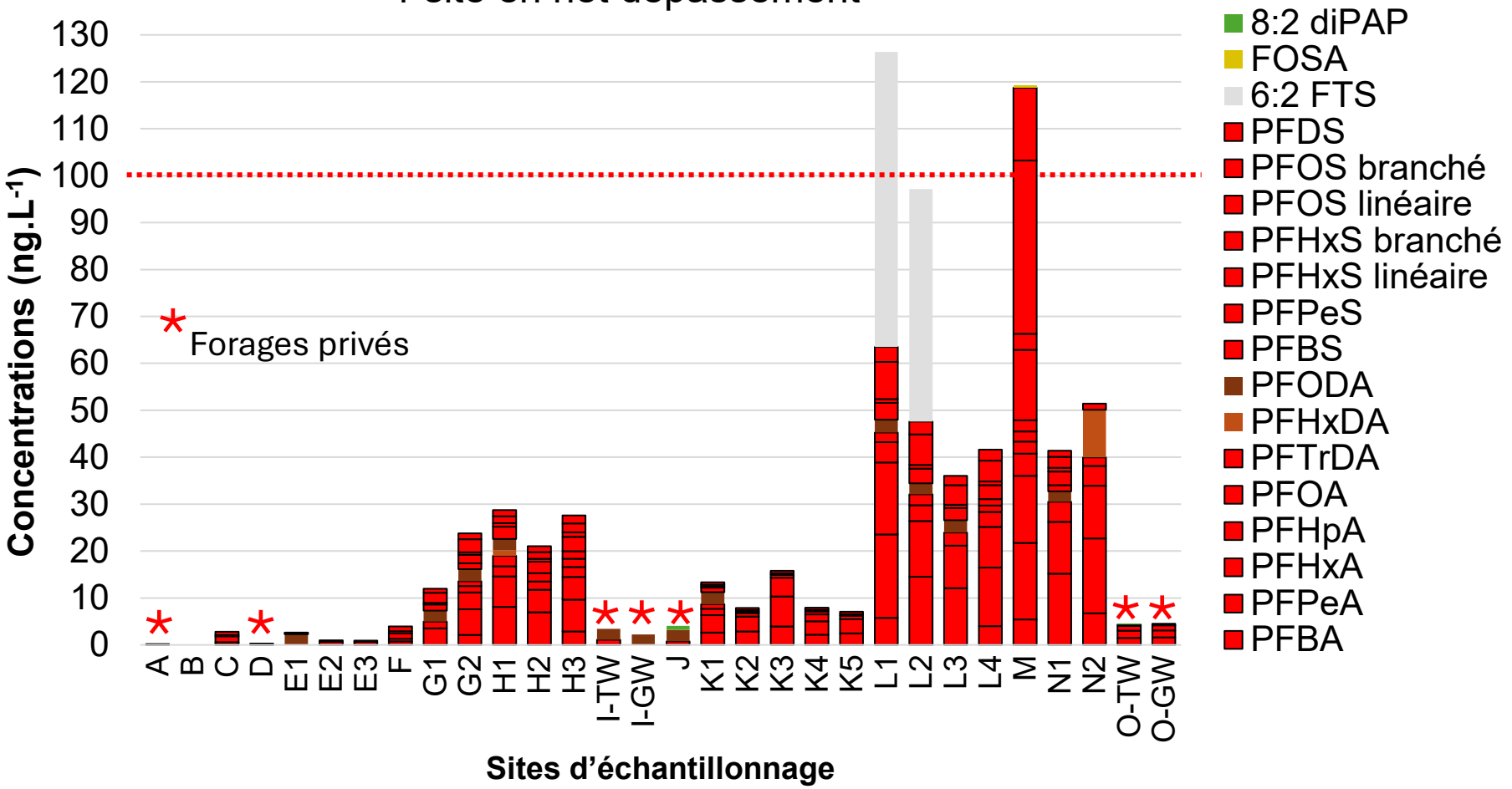
Principaux usages des PFAS retrouvés



Comparaison à la réglementation

Directive 2020/2184 (2020) : ∑ 20 PFAS : 100 ng.L^{-1}
PFAS total : 500 ng.L^{-1}

1 site en net dépassement

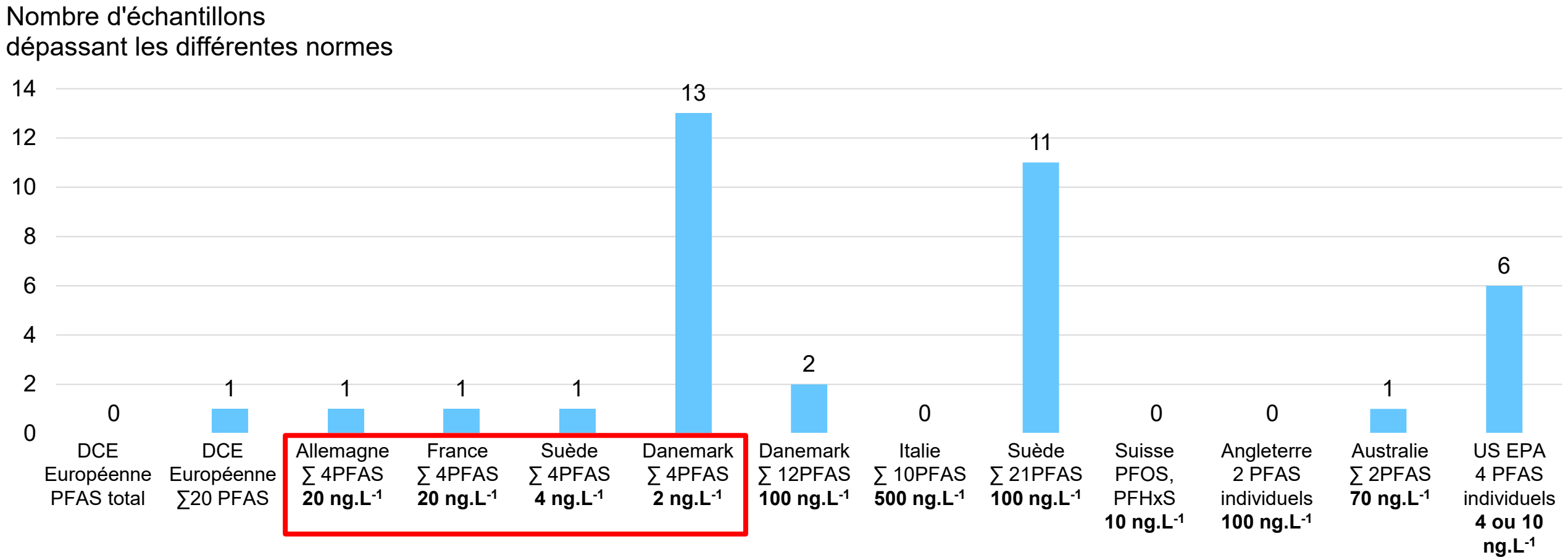


➔ 11 des PFAS quantifiés font partie des 20 réglementés

➔ 1 site dépasse la réglementation Européenne 2020/2184

Comparaison à la réglementation

➔ Des résultats dépendants de la réglementation

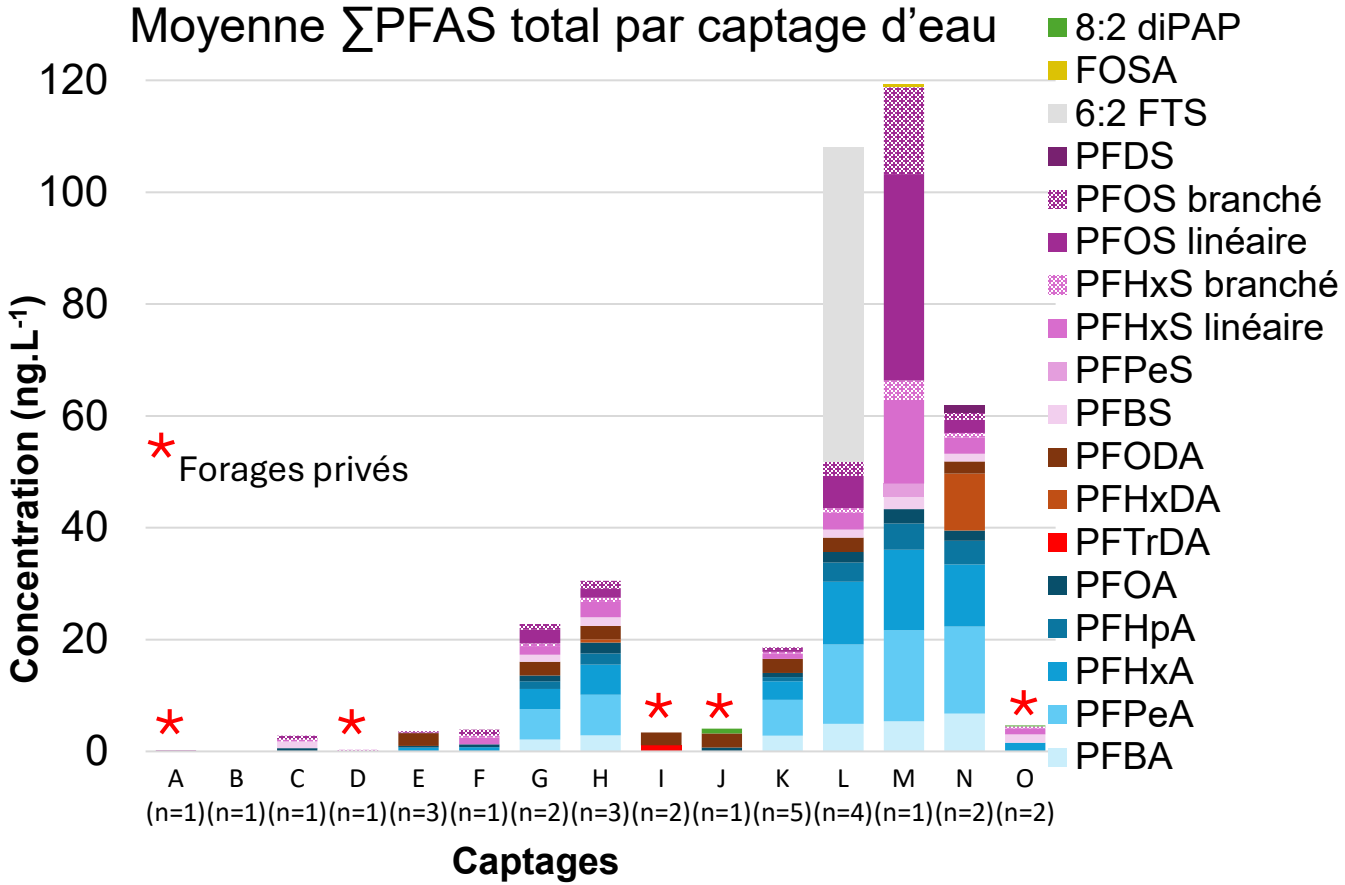


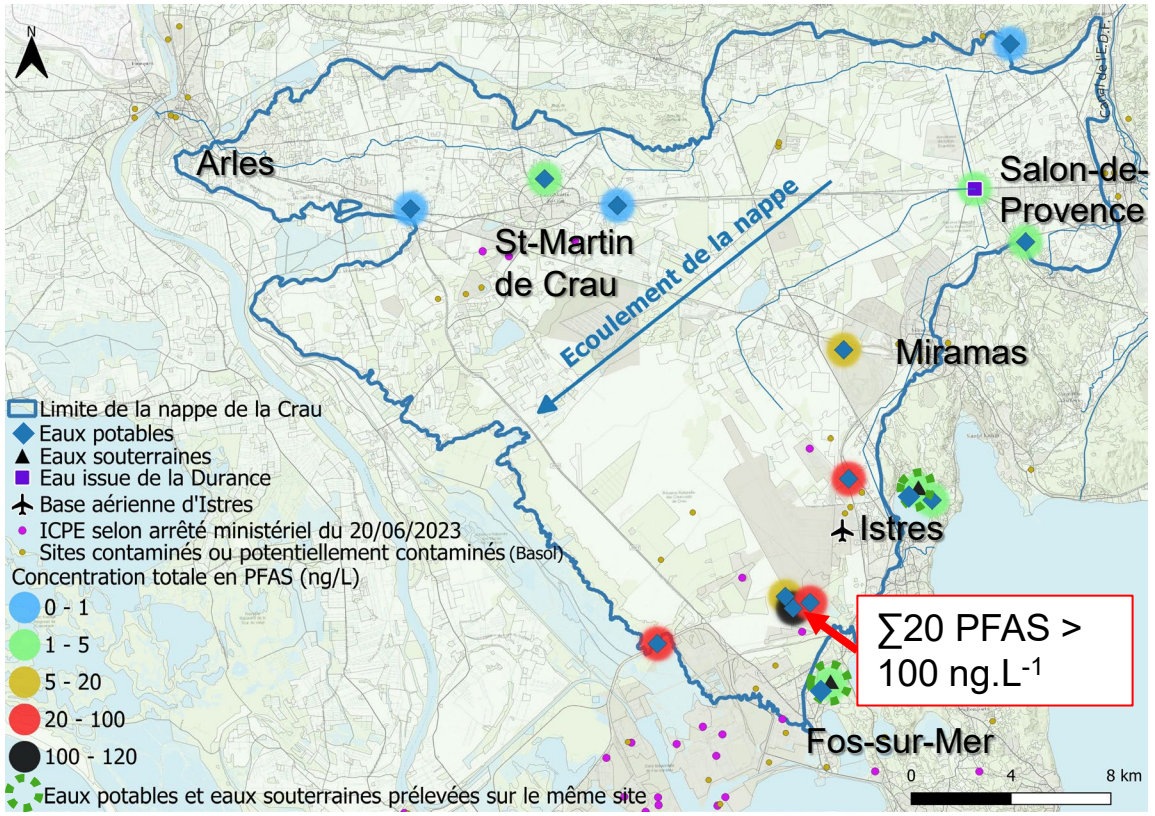
Nouvelle recommandation française: ∑4 PFAS (PFOA + PFOS + PFNA + PFHxS) < 20 ng.L^{-1} [10]

➔ Le même échantillon dépasse le seuil

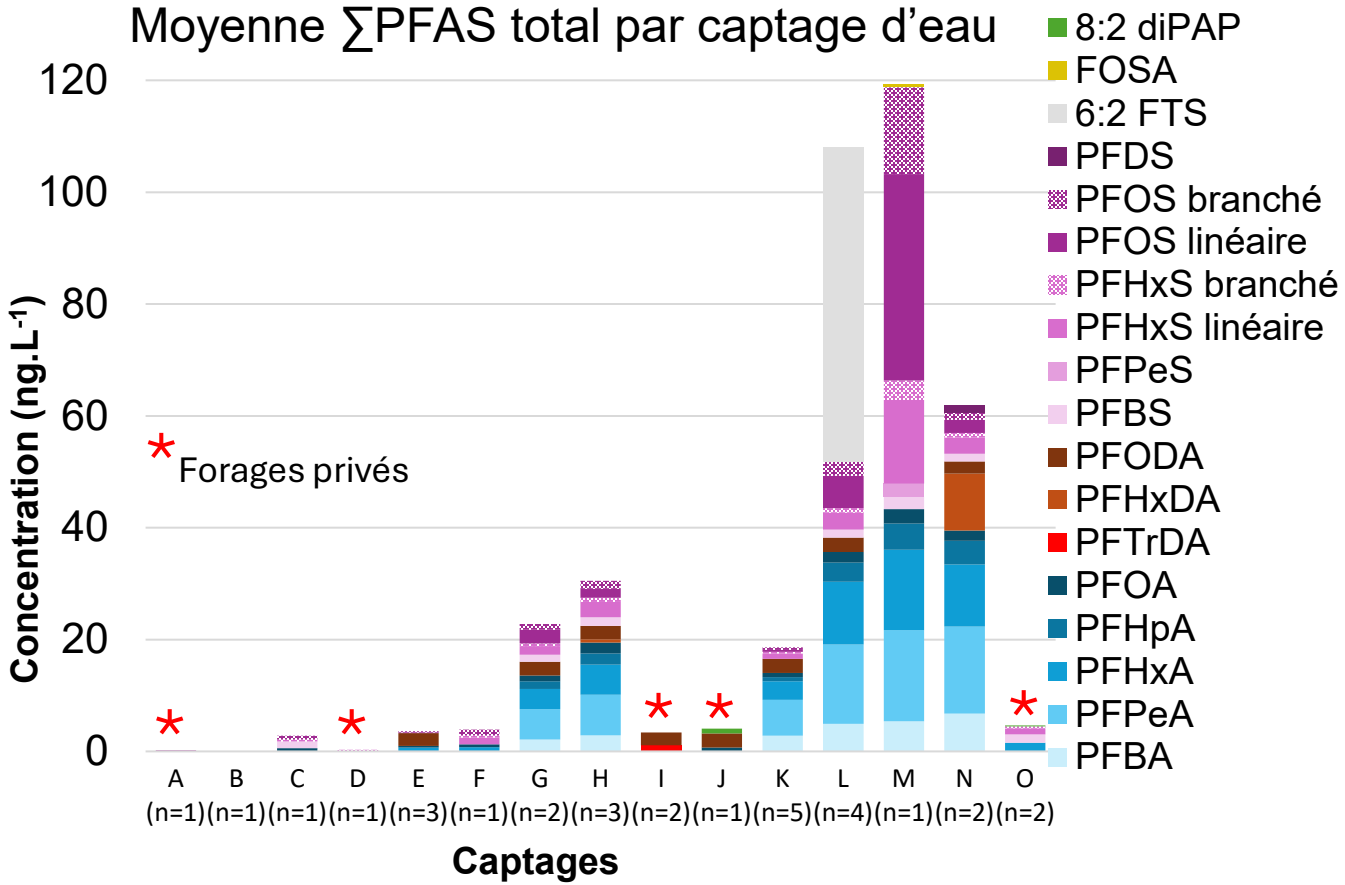
[10] HCSP Haut conseil de la santé publique, institution française (19/02/2025)

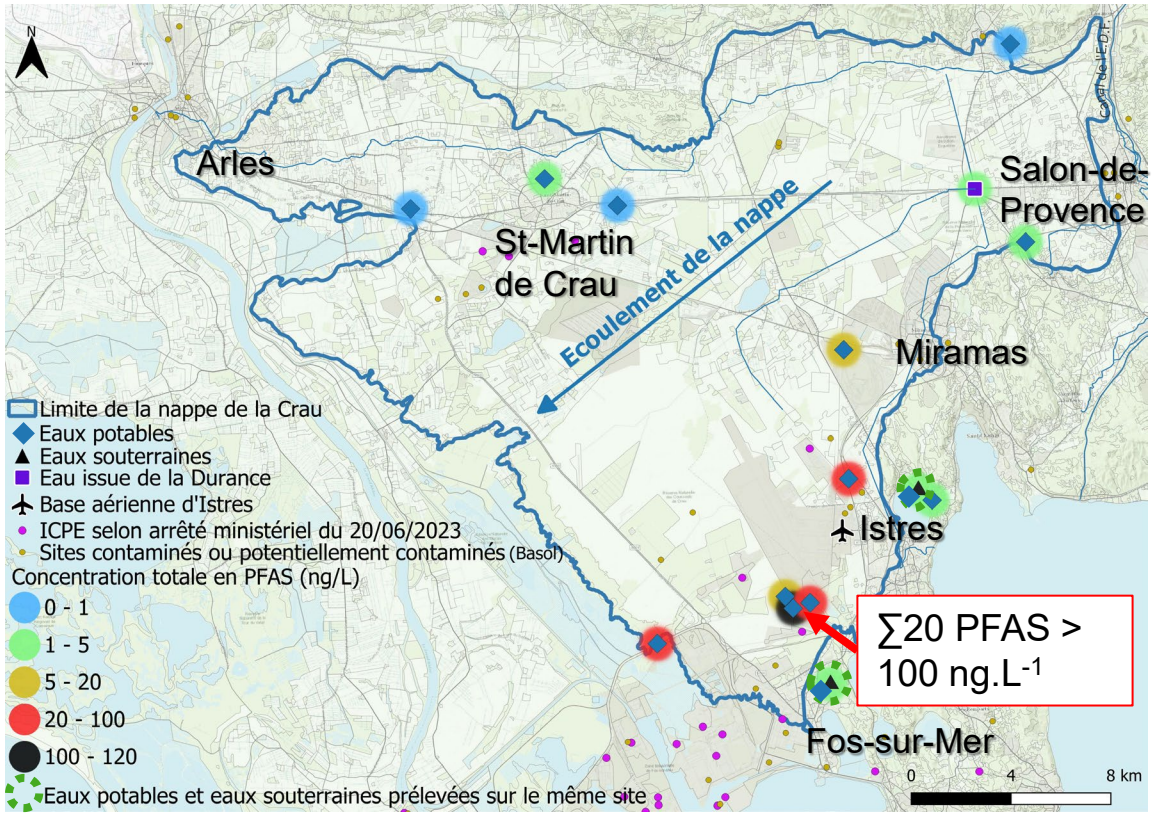
Répartition géographique de la contamination





Répartition géographique de la contamination





➔ Plus forte contamination en aval hydraulique de la nappe de la Crau, sauf pour certains forages privés situés hors/à la bordure de la nappe

➔ Pas d'influence significative des systèmes de traitement domestiques (n=2)

Conclusions partielles

- Prédominance des acides carboxyliques et sulfoniques à chaîne courte
- Aval hydraulique de la nappe plus contaminé que l'amont

Perspectives

- Etude par ACP supervisée pour caractériser les signatures chimiques
- Analyser l'eau avant station d'assainissement pour évaluer l'influence des traitements utilisés sur la pollution en PFAS

Présentation de la 2ème partie du projet :

Etude des transferts multi-matrices à Oullins-Pierre-Bénite

Description du site d'étude

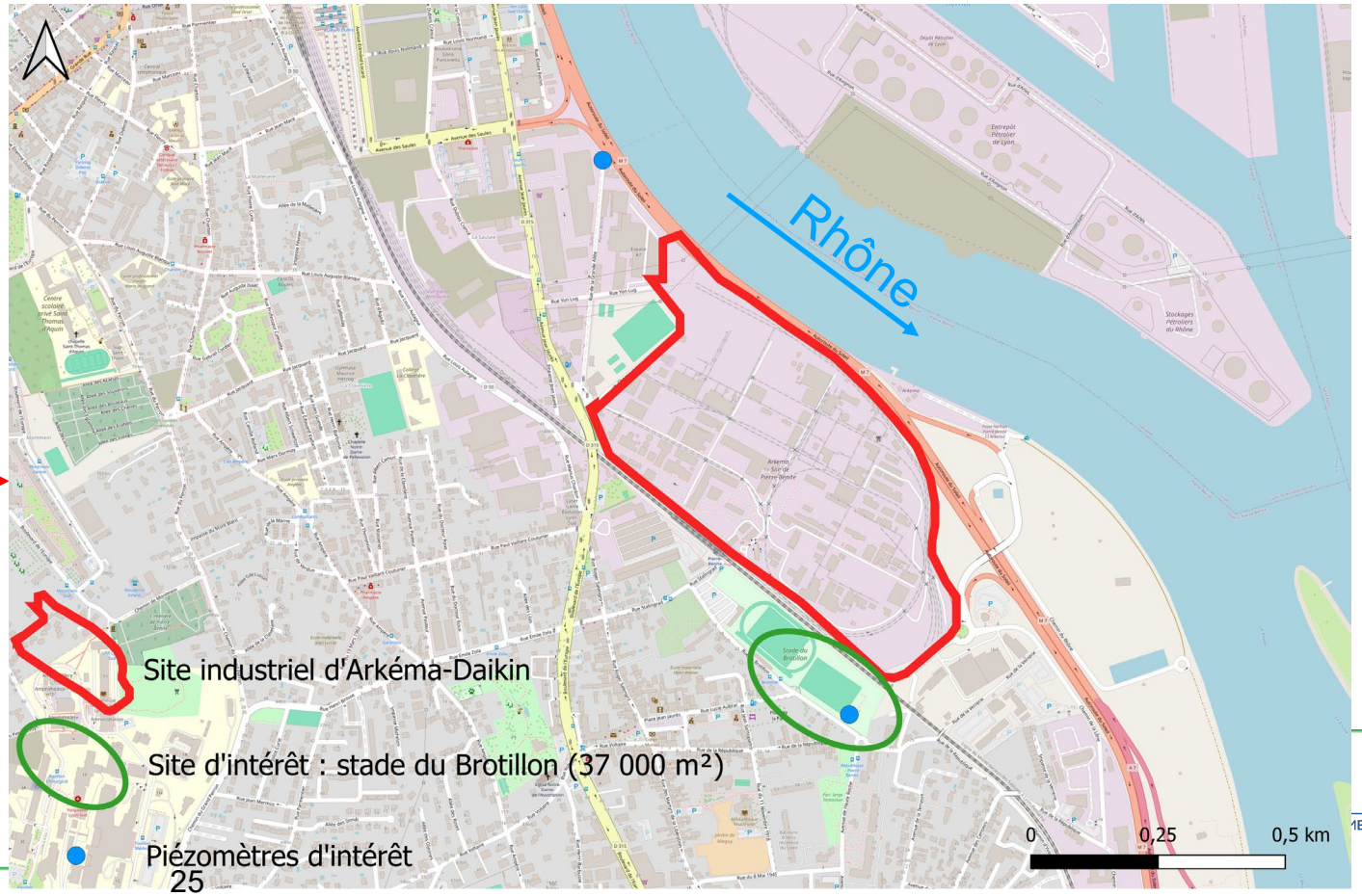
Oullins-Pierre-Bénite, sud-ouest de Lyon (AURA) :

- Site producteur de PFAS (Daikin et Arkéma)
- Forte médiatisation en 2022
- Vallée de la chimie

- Eaux souterraines,
- Sols,
- Lichens,
- Végétaux

Etude des transferts multi-matrices





Description de la campagne

1ère campagne d'échantillonnage : automne 2024



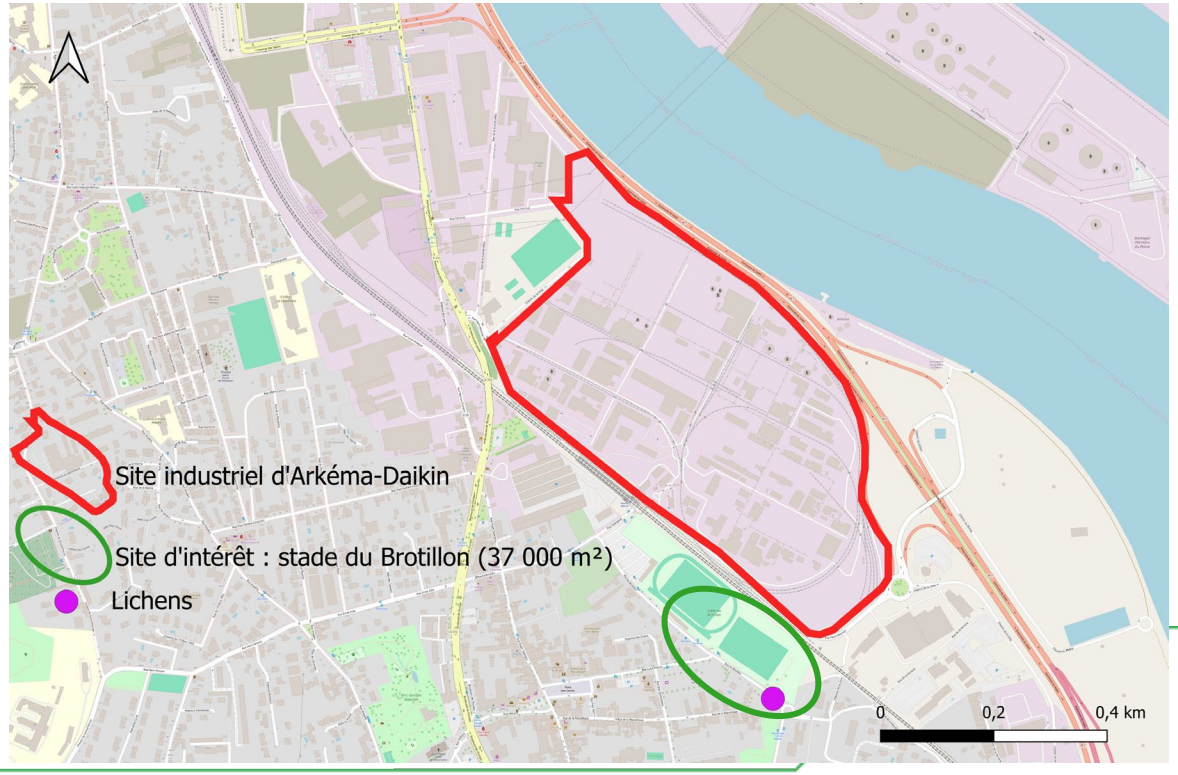
Lichens :

- 8 échantillons prélevés dans des zones urbaines, industielles et rurales
  - dont 1 sur la zone d'étude

Lichen **bioindicateur** de la contamination atmosphérique (NF X43-904)

- **Bio-échantillonneur passif** (absence de racine)
- **Résolution spatiale** (statique)
- **Ubiquiste**

➔ Utilisés pour les métaux, pesticides, PCBs, HAPs, etc.



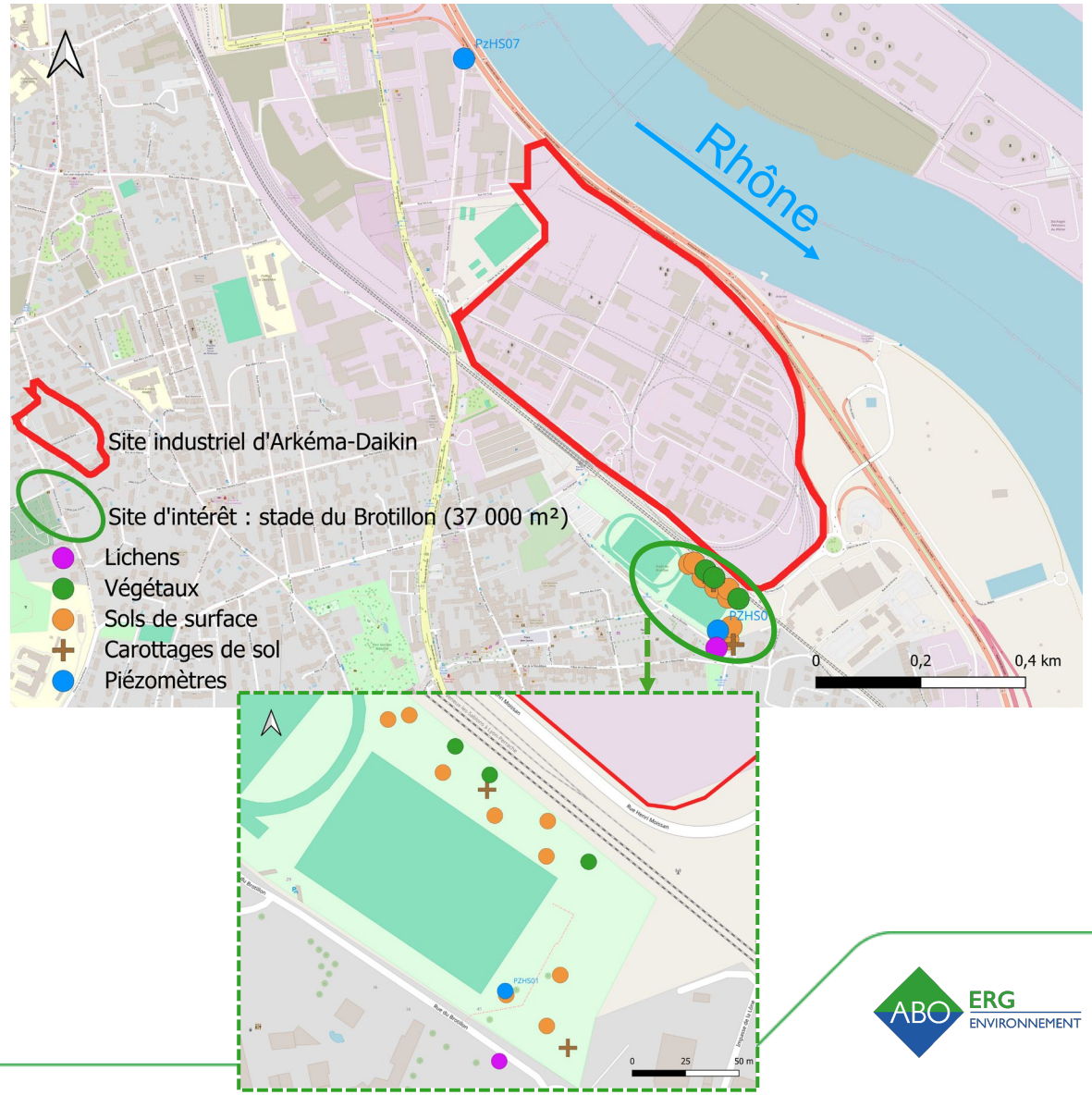
Description de la campagne

2ème campagne d'échantillonnage : mars 2025

Végétaux :

- 3 points
  - ray-grass (graminée)
  - pissenlit (composée)

➔ 12 échantillons



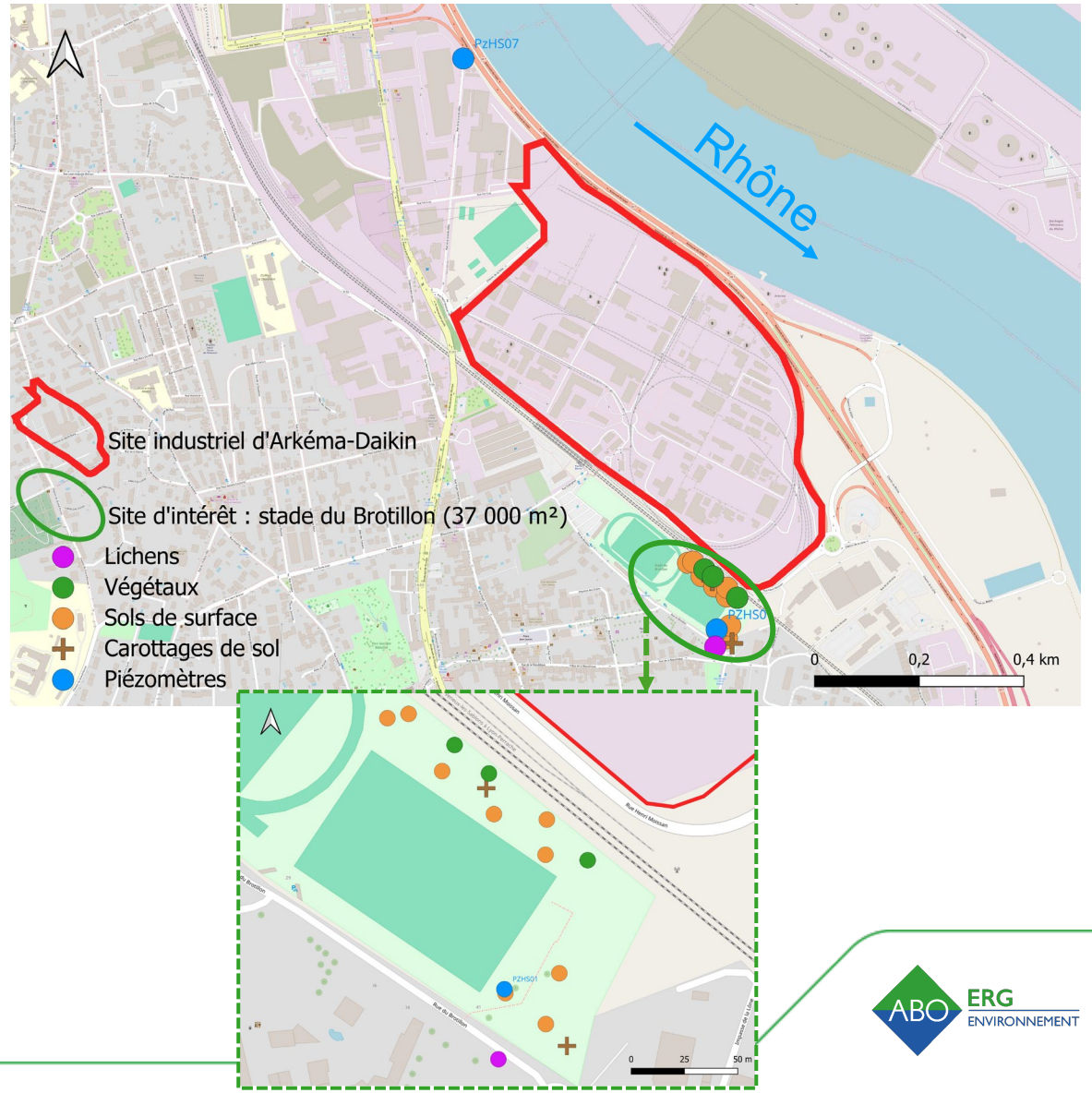
Description de la campagne

2ème campagne d'échantillonnage : mars 2025

Végétaux :

- 3 points
  - ray-grass (graminée)
  - pissenlit (composée)

➔ 12 échantillons



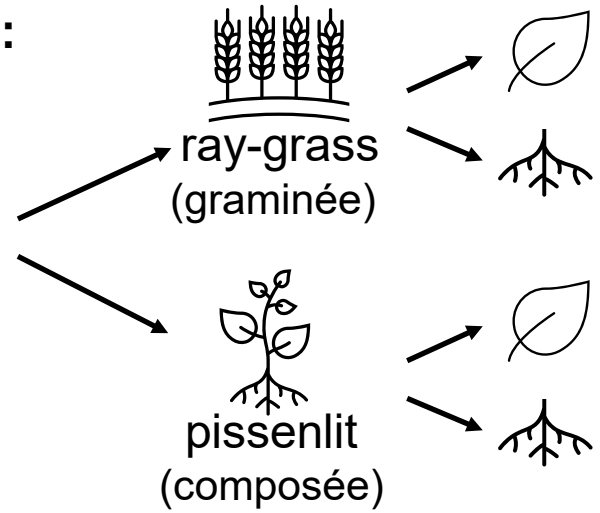
Sols :

- 12 échantillons de surface (0-12 cm de profondeur)
- 2 carottages profonds (0-480 cm) sur 4 horizons

Description de la campagne

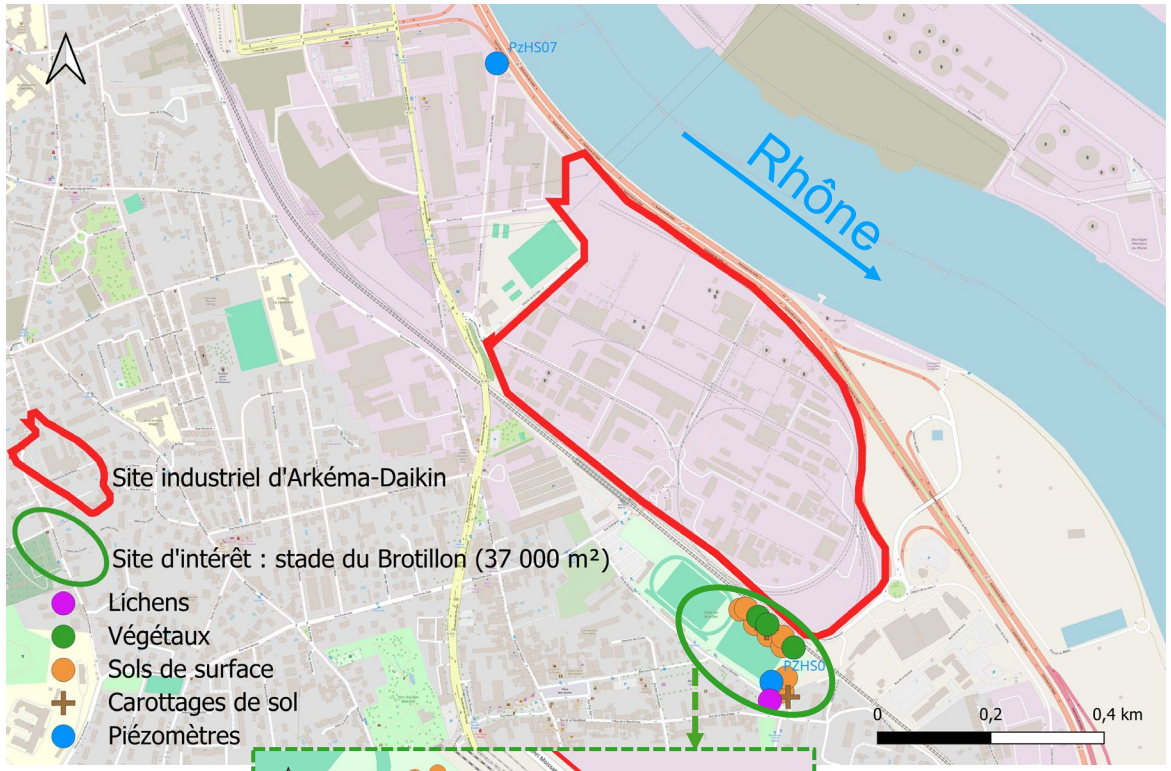
2ème campagne d'échantillonnage : mars 2025

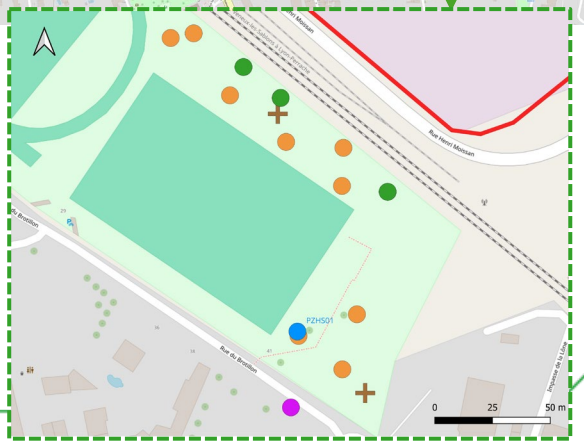
Végétaux :



- 3 points

➔ 12 échantillons





Sols :

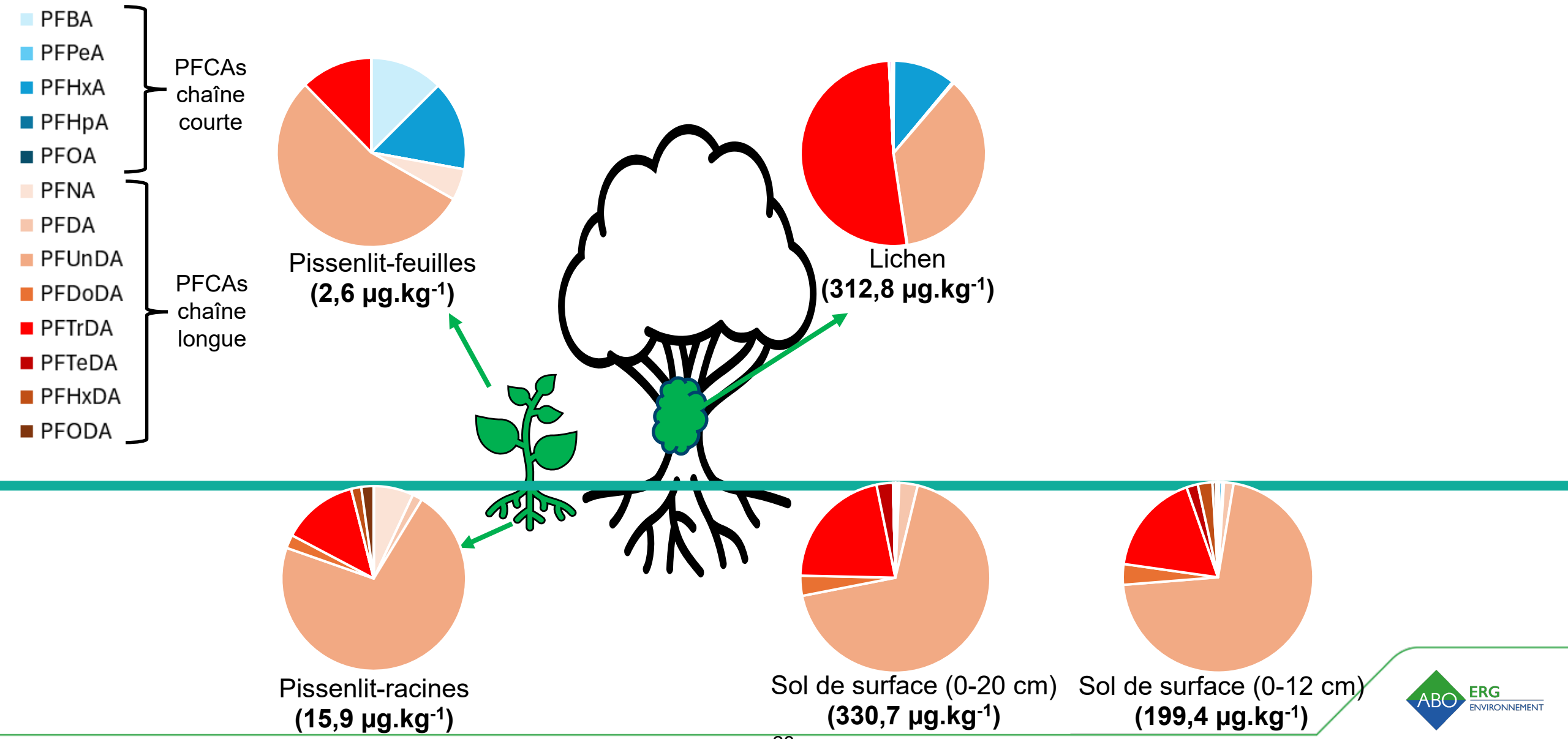
- 12 échantillons de surface (0-12 cm de profondeur)
- 2 carottages profonds (0-480 cm) sur 4 horizons

Eaux souterraines :

- 2 échantillons : 1 en amont du site producteur, l'autre en aval
- Nappe alluviale localisée à 5 m sous la surface du sol

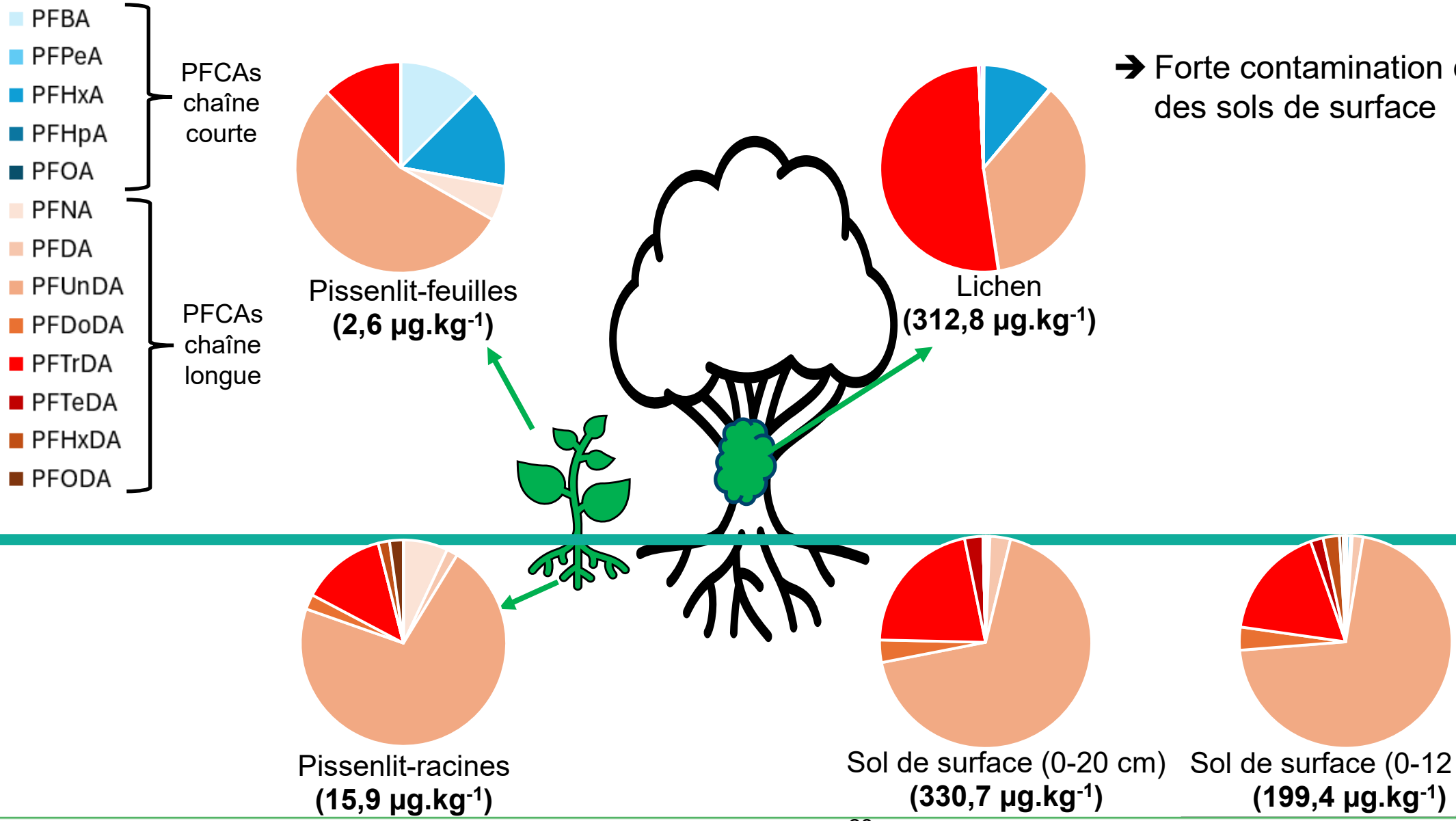
2ème partie du projet : Transferts multi-matrices à Oullins-Pierre-Bénite

Etude de la contamination à la surface



2ème partie du projet : Transferts multi-matrices à Oullins-Pierre-Bénite

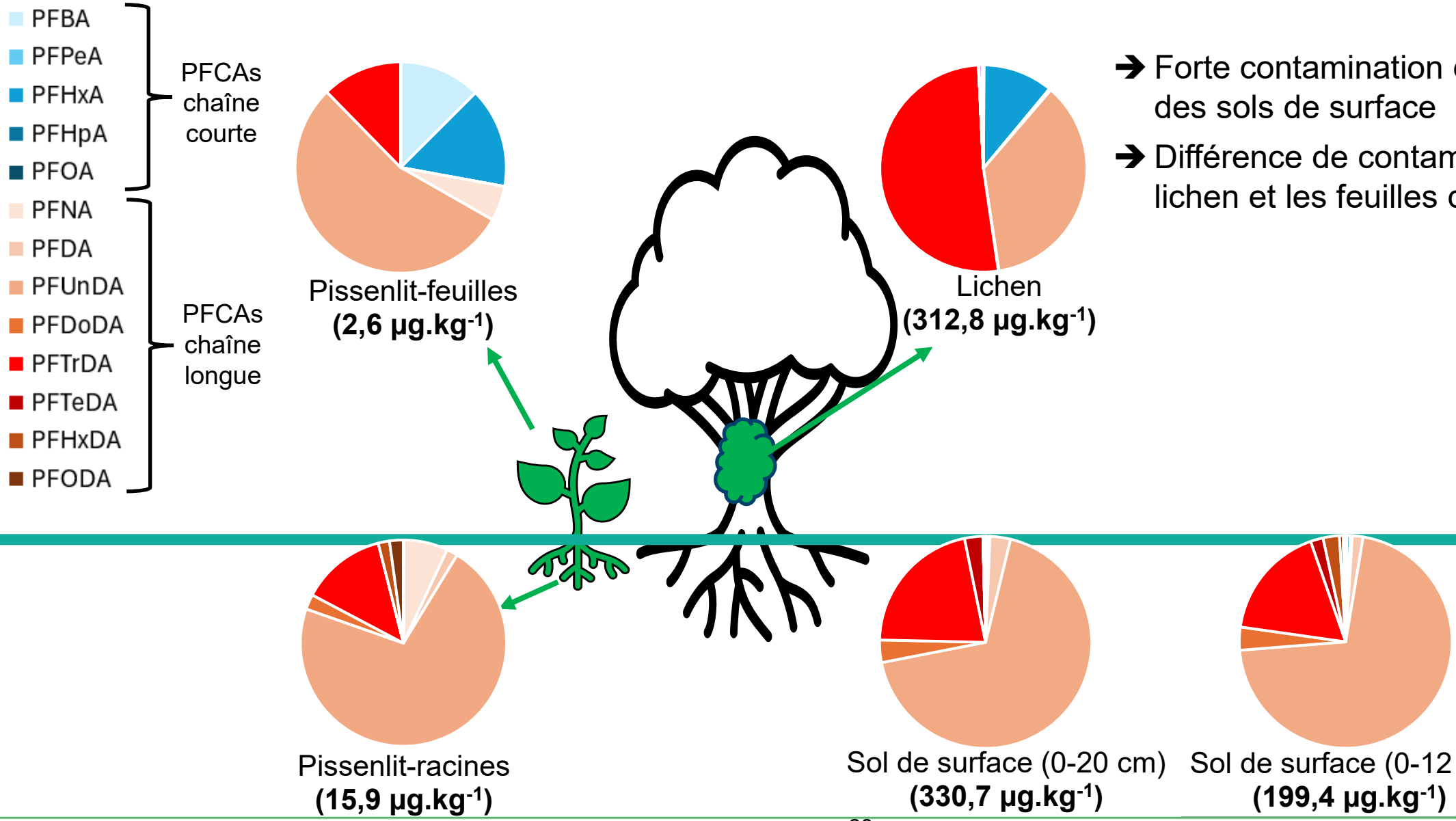
Etude de la contamination à la surface



➔ Forte contamination des lichens et des sols de surface

2ème partie du projet : Transferts multi-matrices à Oullins-Pierre-Bénite

Etude de la contamination à la surface

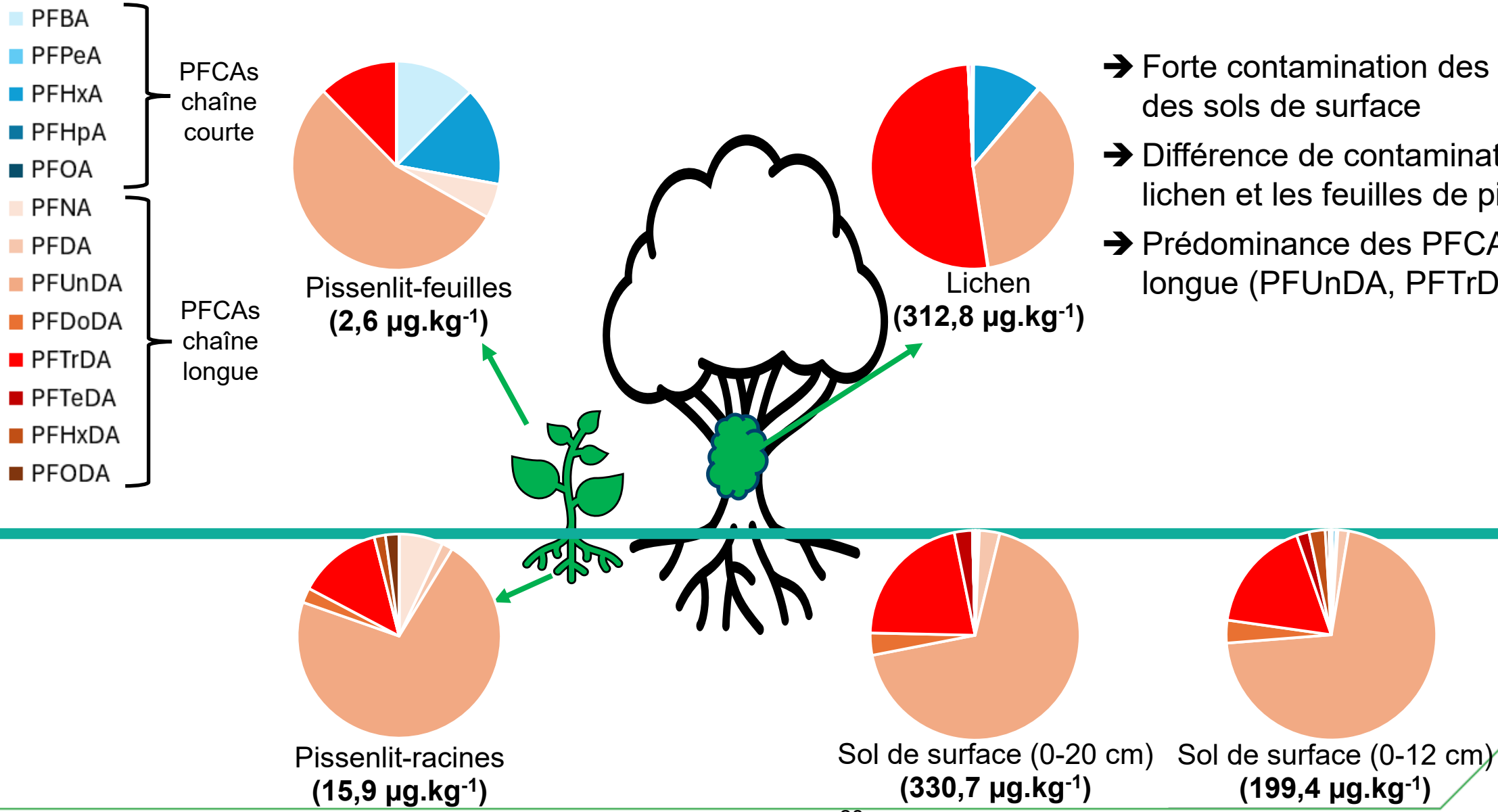


➔ Forte contamination des lichens et des sols de surface

➔ Différence de contamination entre le lichen et les feuilles de pissenlit

2ème partie du projet : Transferts multi-matrices à Oullins-Pierre-Bénite

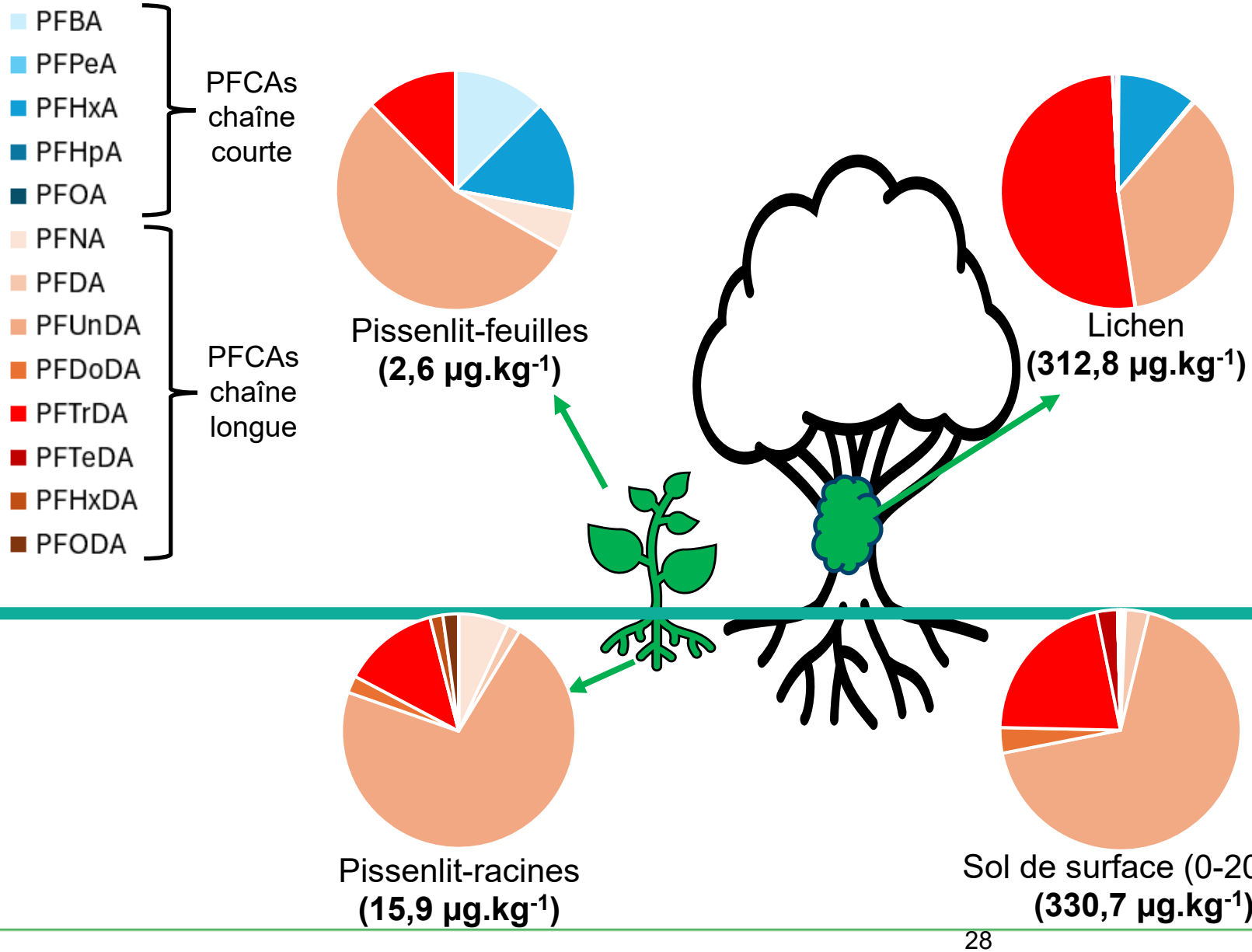
Etude de la contamination à la surface



- ➔ Forte contamination des lichens et des sols de surface
- ➔ Différence de contamination entre le lichen et les feuilles de pissenlit
- ➔ Prédominance des PFCAs à chaîne longue (PFUnDA, PFTrDA)

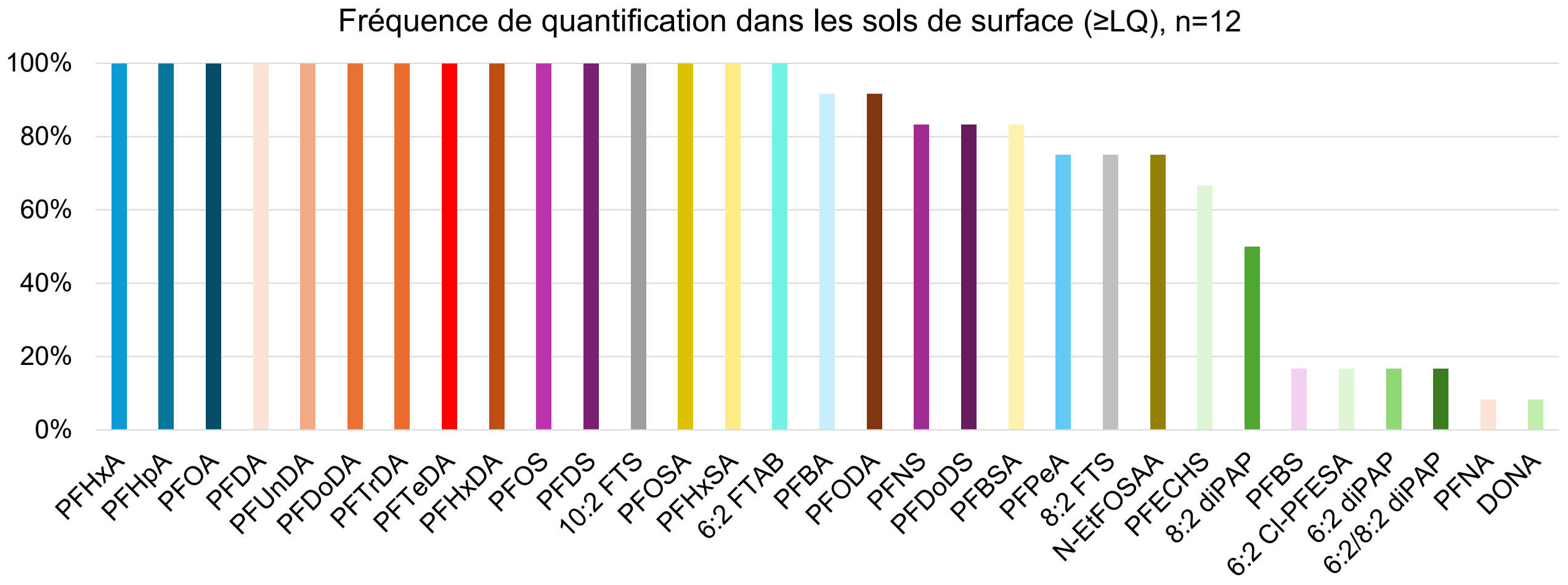
2ème partie du projet : Transferts multi-matrices à Oullins-Pierre-Bénite

Etude de la contamination à la surface

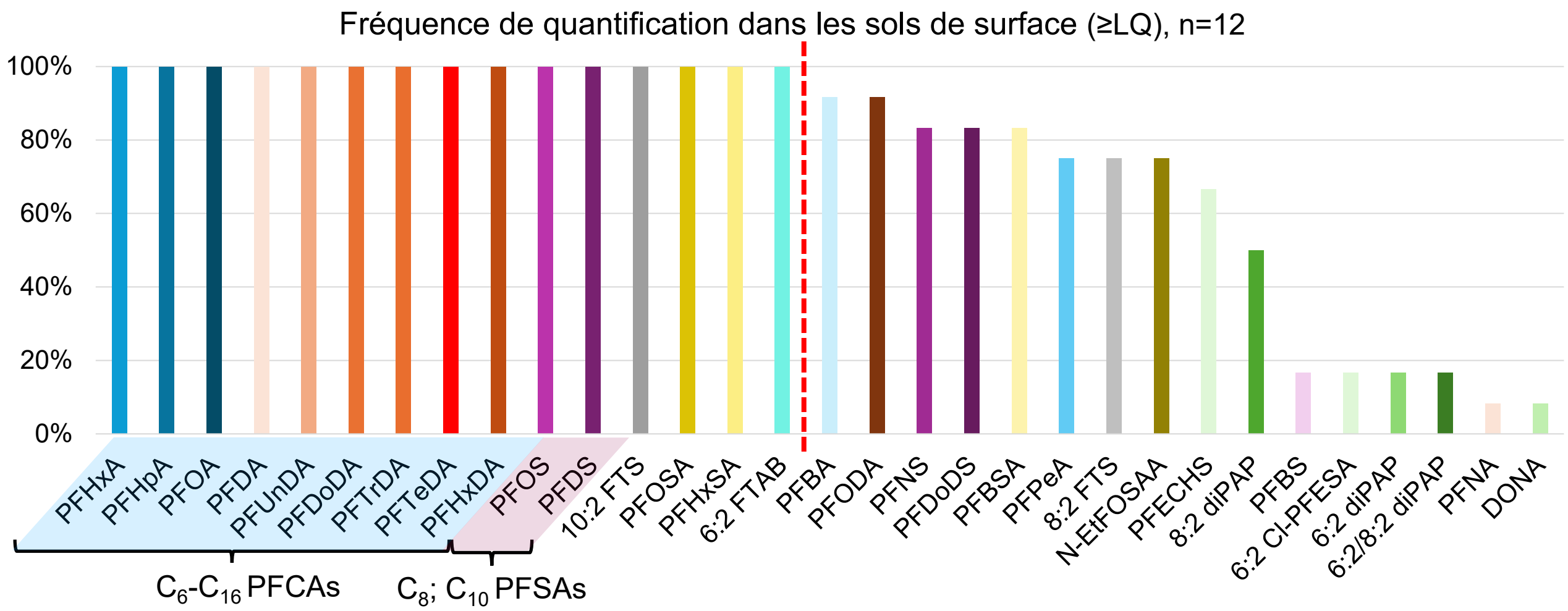


- ➔ Forte contamination des lichens et des sols de surface
- ➔ Différence de contamination entre le lichen et les feuilles de pissenlit
- ➔ Prédominance des PFCAs à chaîne longue (PFUnDA, PFTrDA)
- ➔ Différence de signature chimique entre les feuilles et les racines de pissenlit

2ème partie du projet : Transferts multi-matrices à Oullins-Pierre-Bénite



2ème partie du projet : Transferts multi-matrices à Oullins-Pierre-Bénite



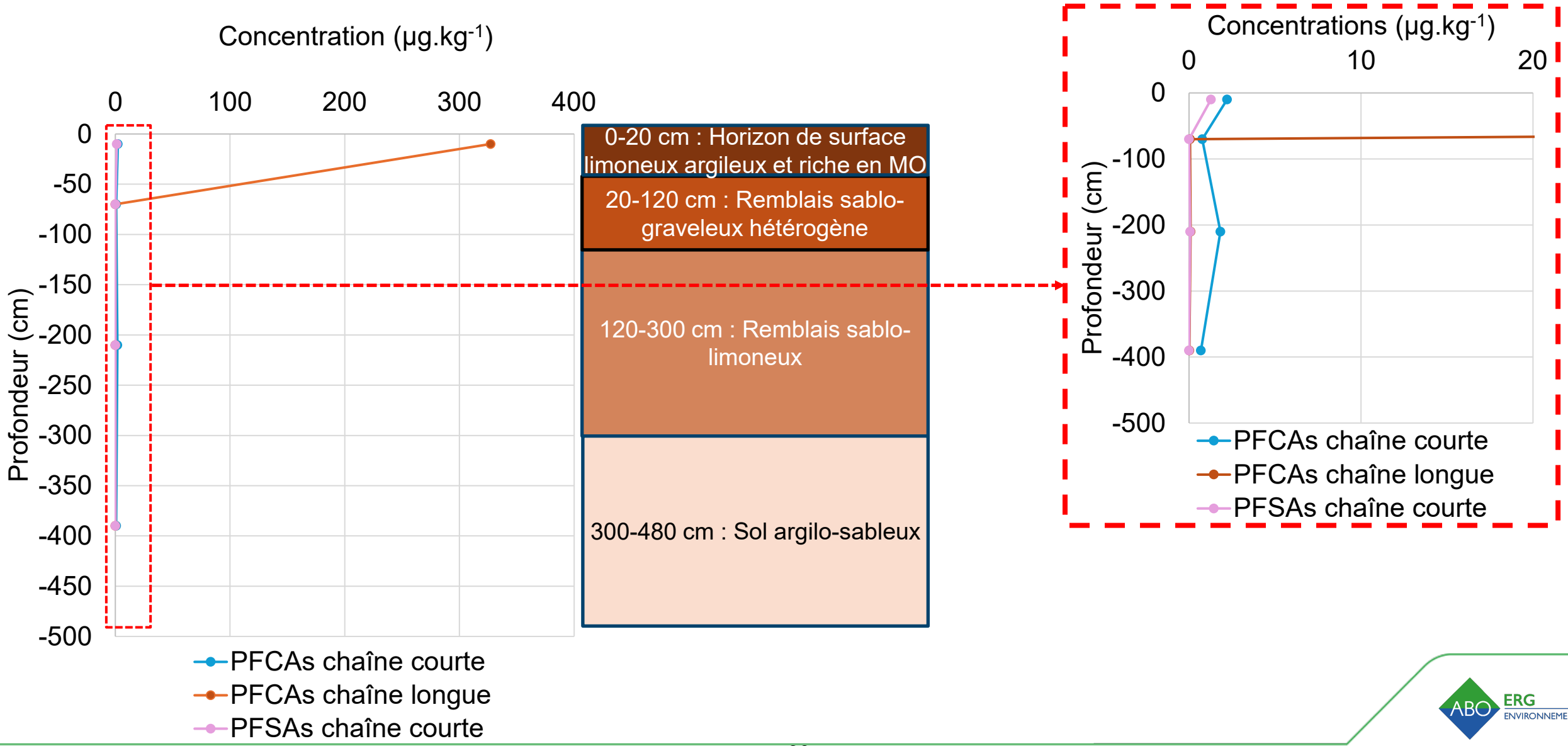
Quantification dans tous les échantillons de

➔ PFCAs (chaîne longue et courte),

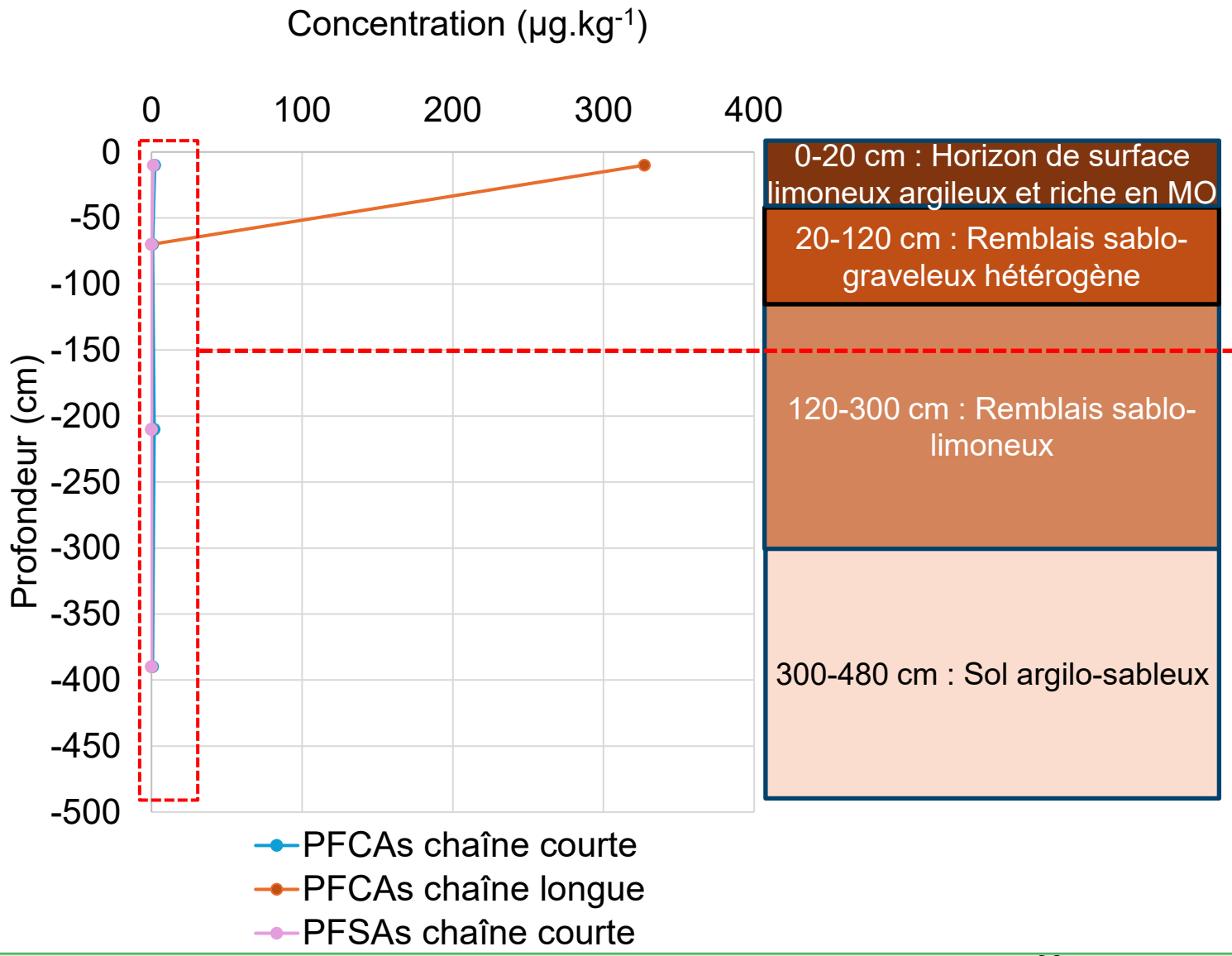
➔ Quelques PFSAs,

➔ Autres familles : 10:2 FTS, PFOSA, PFHxSA et 6:2 FTAB

Etude des transferts dans les sols – Carotte 1



Etude des transferts dans les sols – Carotte 1

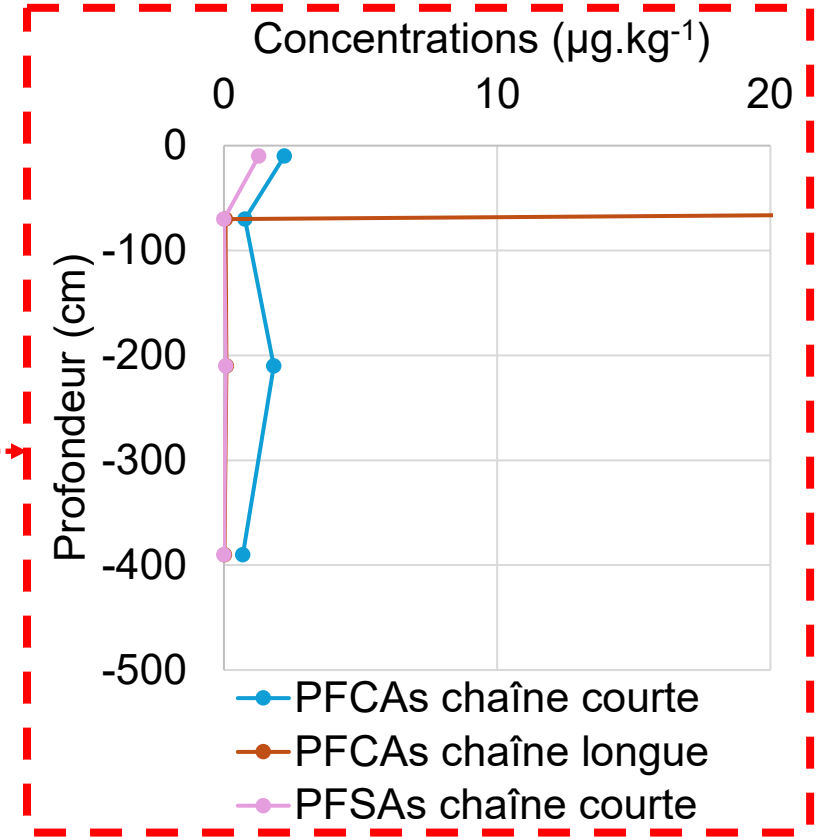


0-20 cm : Horizon de surface limoneux argileux et riche en MO

20-120 cm : Remblais sablo-graveleux hétérogène

120-300 cm : Remblais sablo-limoneux

300-480 cm : Sol argilo-sableux

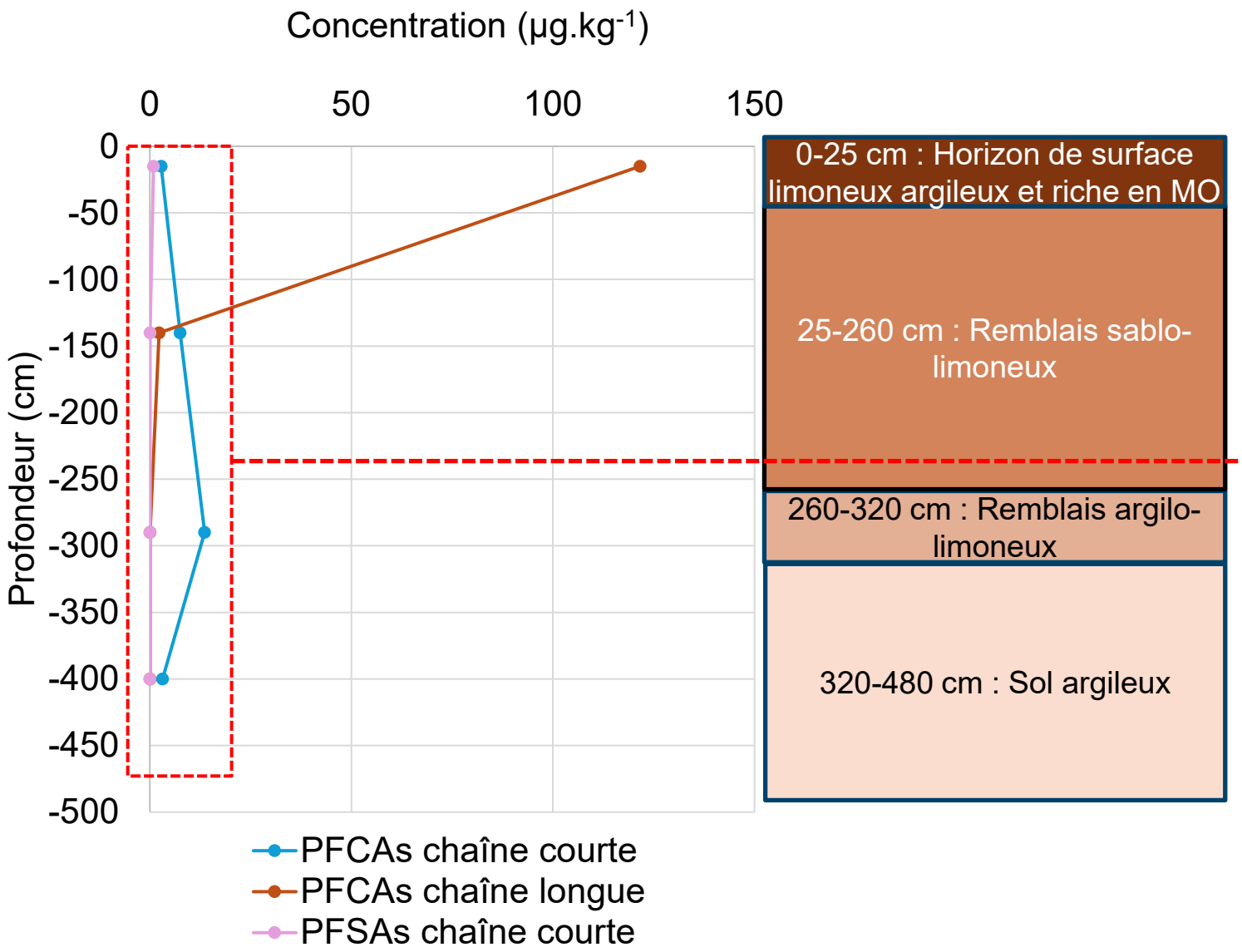


➔ Prédominance des PFCAs à chaîne longue dans le sol de surface : restent adsorbés sur la phase organique, peu de migration dans le sol

Log koc PFCAs chaîne courte : 1,49-5,94 [10]
Log koc PFCAs chaîne longue : 6,93-14,3 [10]

[10] EPA CompTox Chemicals Dashboard

Etude des transferts dans les sols – Carotte 2

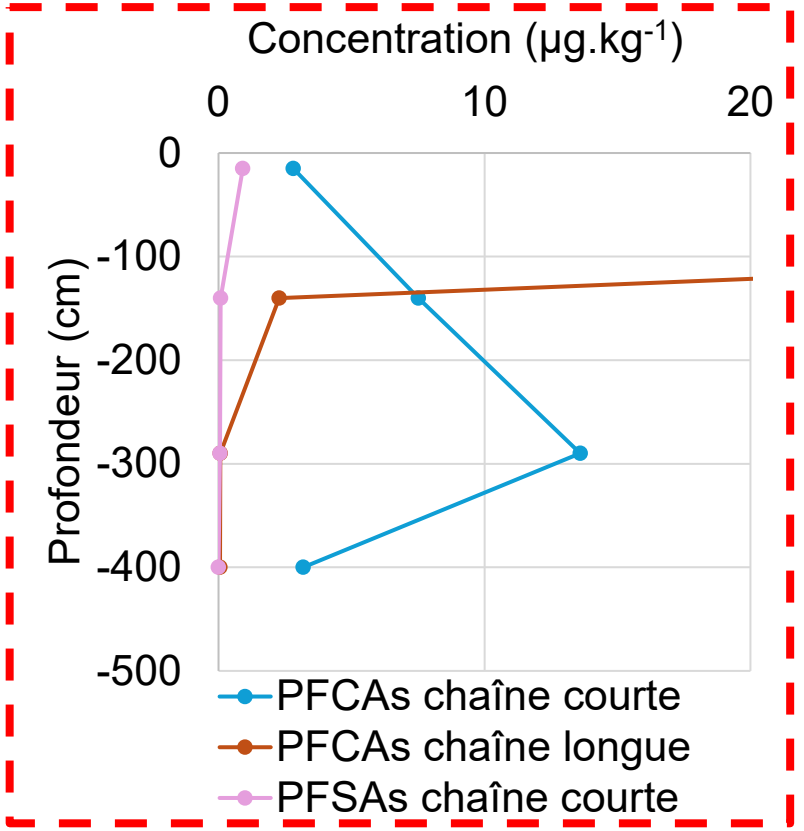


0-25 cm : Horizon de surface limoneux argileux et riche en MO

25-260 cm : Remblais sablo-limoneux

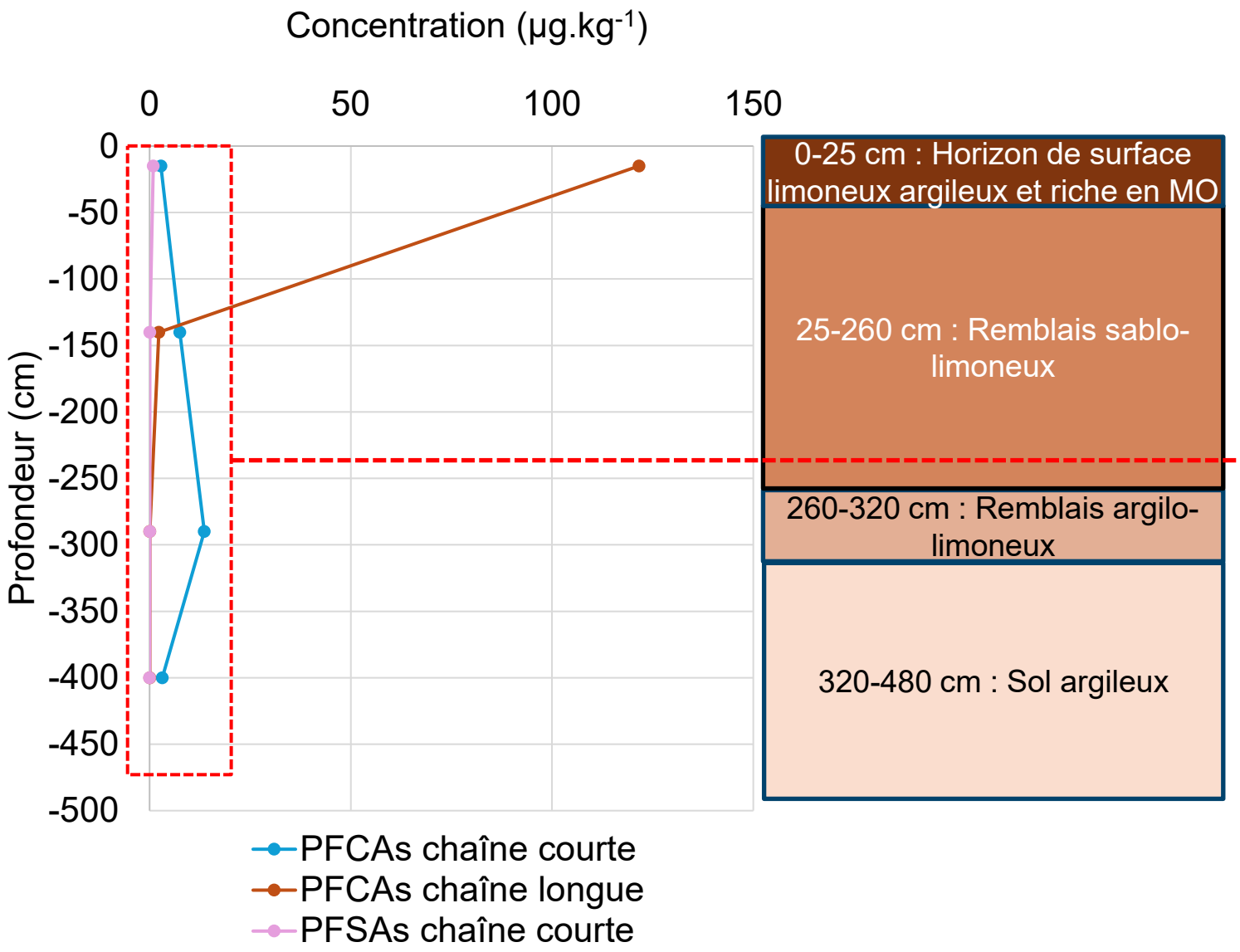
260-320 cm : Remblais argilo-limoneux

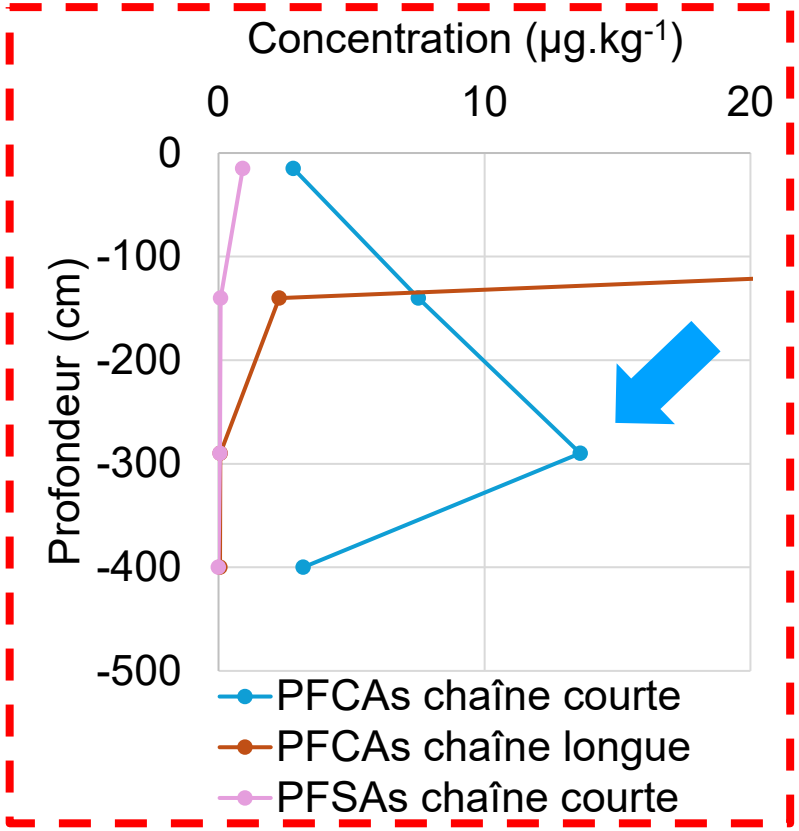
320-480 cm : Sol argileux



➔ Même conclusion : prédominance des PFCAs à chaîne longue dans le sol de surface et peu de migration

Etude des transferts dans les sols – Carotte 2

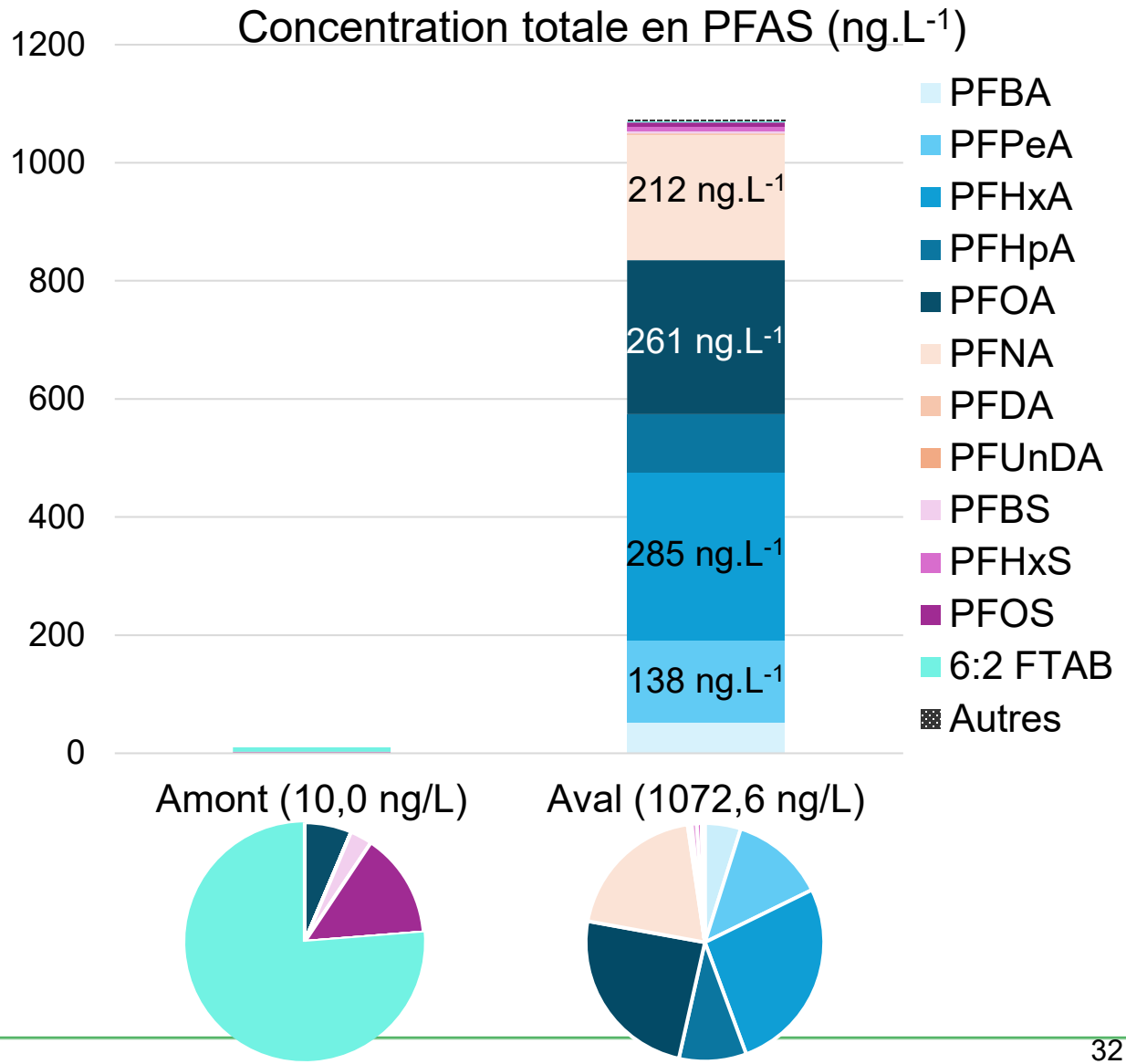




➔ Même conclusion : prédominance des PFCAs à chaîne longue dans le sol de surface et peu de migration

➔ Augmentation du niveau de contamination dans le 3ème horizon de sol → influence de la lithologie ?

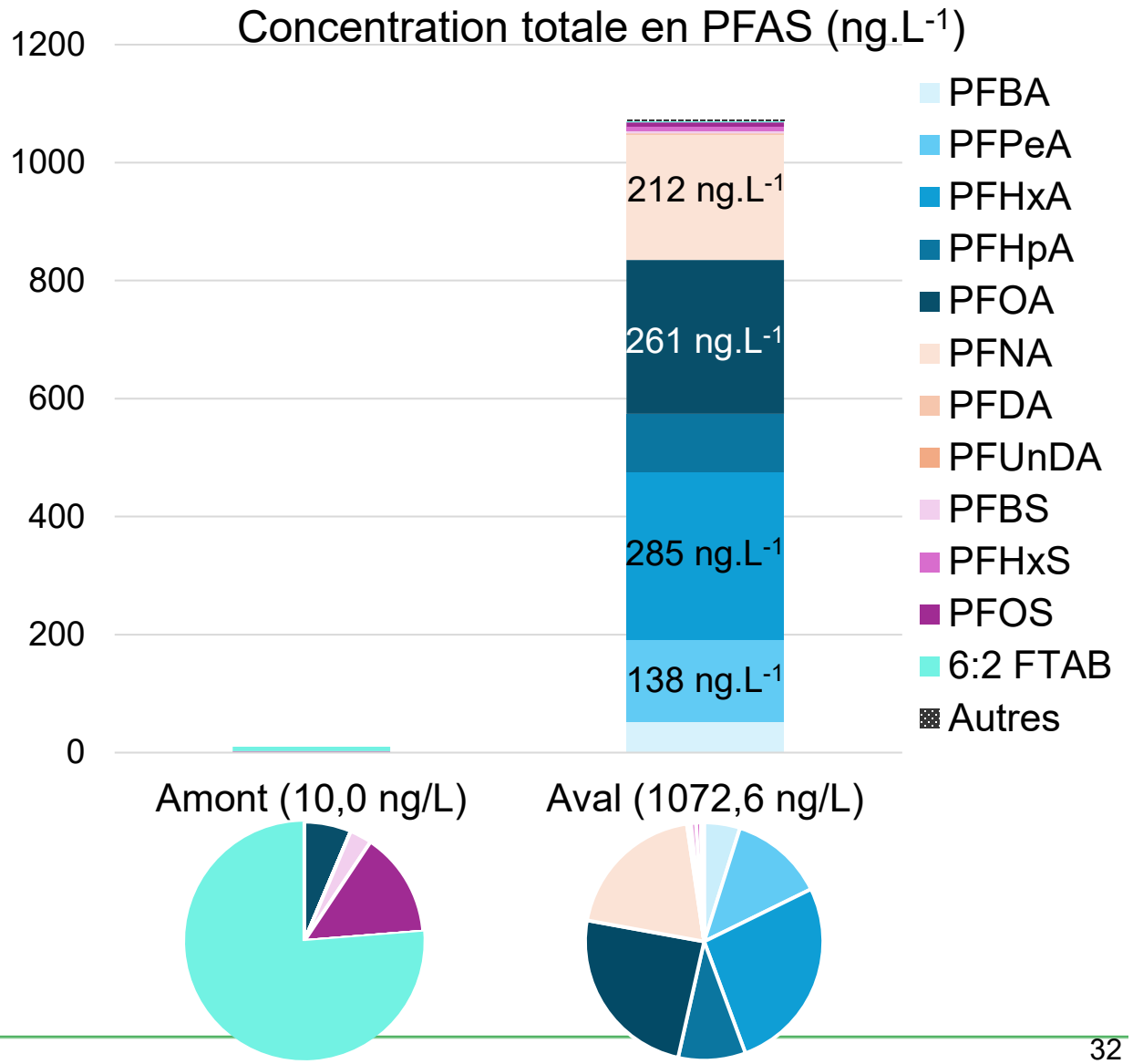
Résultat des eaux souterraines





2ème partie du projet : Transferts multi-matrices à Oullins-Pierre-Bénite

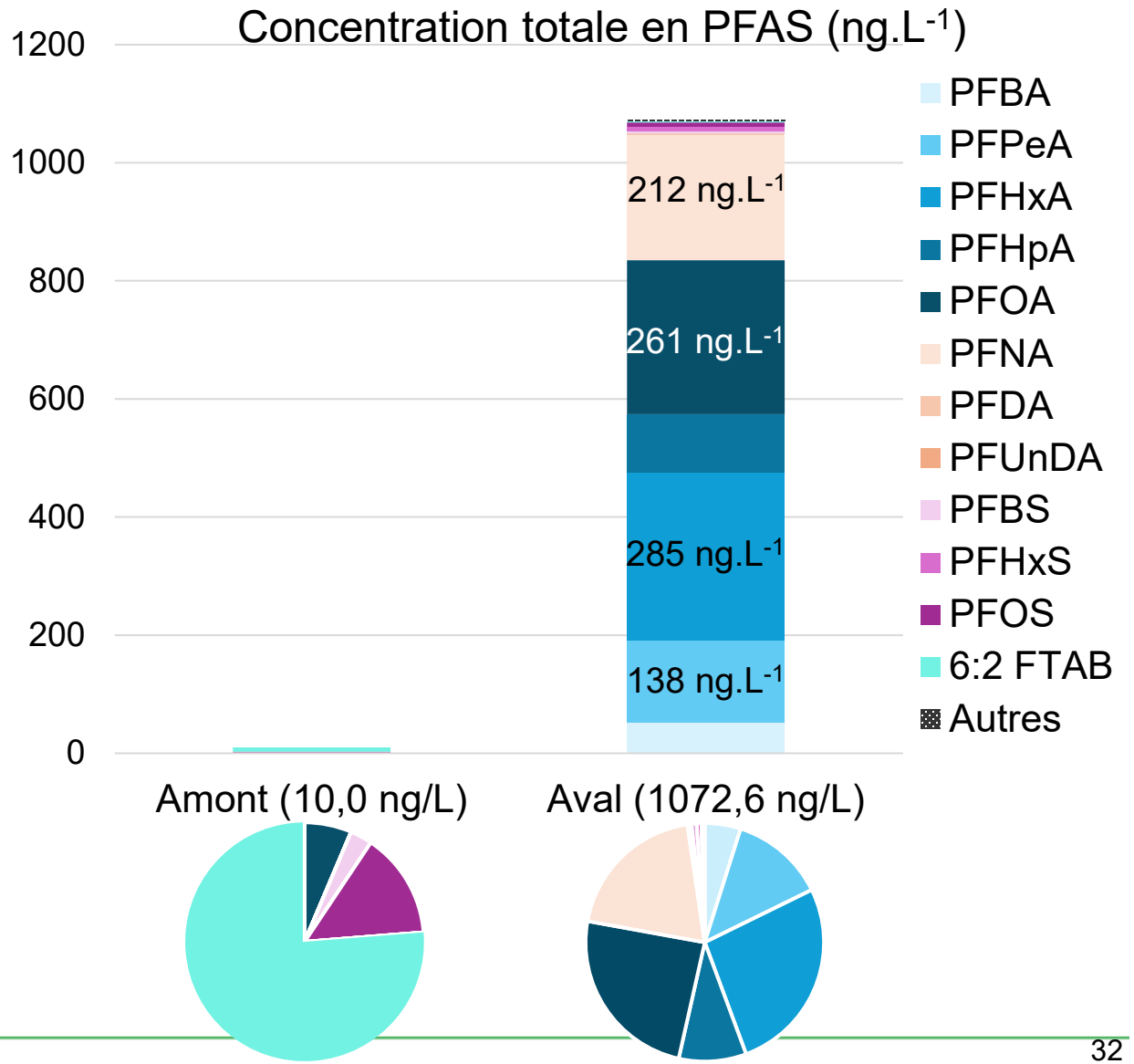
Résultat des eaux souterraines





- ➔ Impact du site producteur de PFAS sur le niveau de présence de PFAS
- ➔ Profils différents entre l'amont et l'aval
- ➔ Plus grosse contribution des PFCAs à chaîne courte

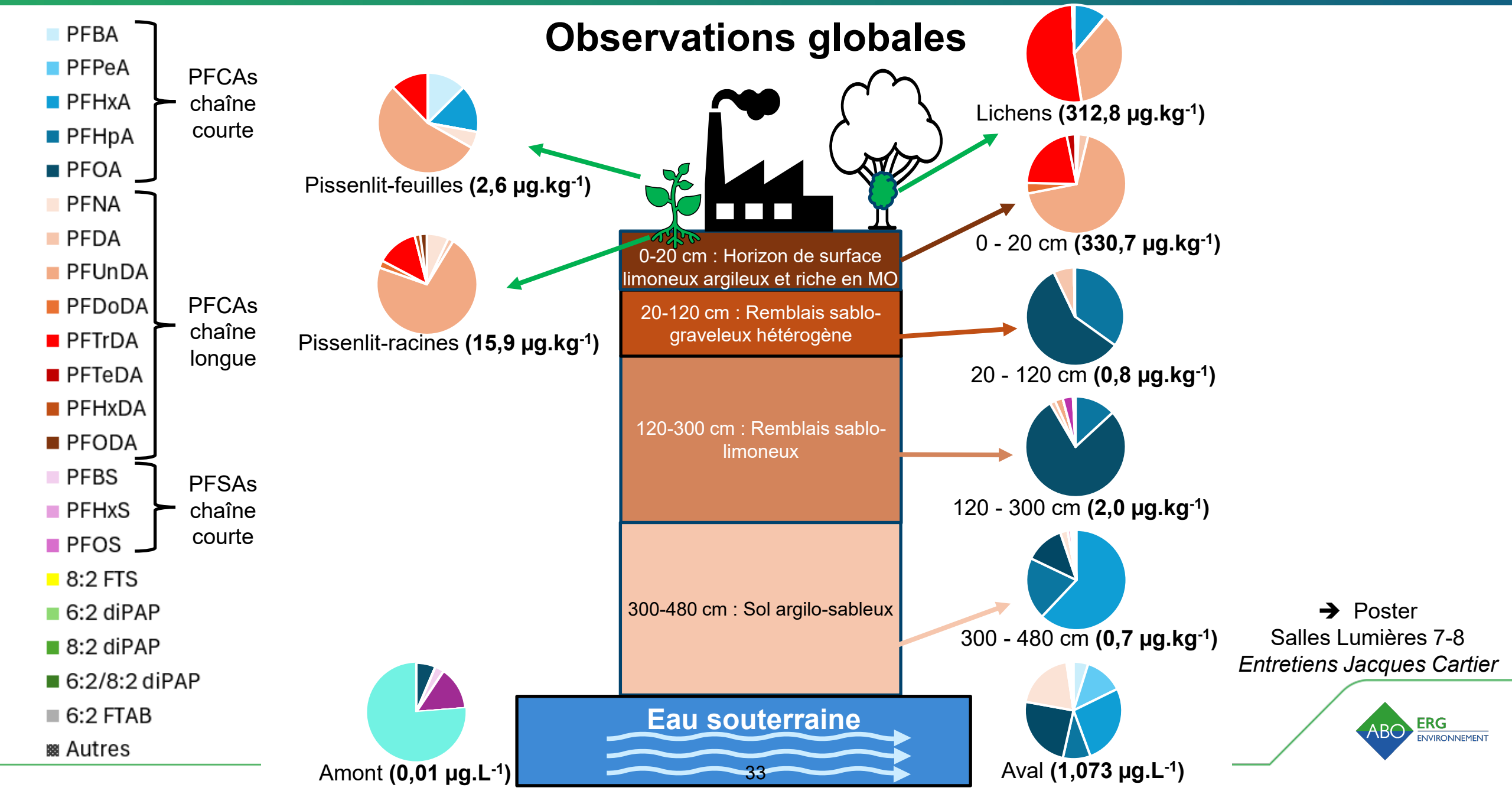
Résultat des eaux souterraines





- ➔ Impact du site producteur de PFAS sur le niveau de présence de PFAS
- ➔ Profils différents entre l'amont et l'aval
- ➔ Plus grosse contribution des PFCAs à chaîne courte
- ➔ Amont du même ordre de grandeur à Fos-Berre mais profils différents

2ème partie du projet : Transferts multi-matrices à Oullins-Pierre-Bénite



➔ Poster
Salles Lumières 7-8
Entretiens Jacques Cartier

Conclusions partielles

- Contamination élevée des échantillons de surface (lichen et sols) et de l'eau souterraine à proximité du site producteur de PFAS
- Prédominance des acides carboxyliques
  - Chaînes longues pour les sols de surface et le lichen
  - Chaînes courtes pour les horizons de sols et les eaux souterraines

Perspectives

- Finir l'analyse des végétaux
  - Etude de la bioaccumulation
- Etude plus détaillée des transferts sur le site d'Oullins-Pierre-Bénite

Conclusions et perspectives du projet

Sites d'étude



Conclusions :

- Présence des PFAS attestée sur les 2 zones d'étude
- Prédominance de 2 familles de PFAS : acides carboxyliques (PFCAs) et sulfoniques (PFSAs)
  - ➔ ~50% des molécules recherchées

Perspectives :

- Etude des transferts multi-matrices sur un site pilote utilisateur avec le même programme d'échantillonnage
  - En recherche d'un site pilote dans le secteur de Fos-Berre
- Comparaison des résultats obtenus sur les 2 sites
  - Etude des potentielles différences de signatures chimiques

MERCI

Contacts : maelys.dijoux@etu.univ-amu.fr
s-augy@erg-sa.fr

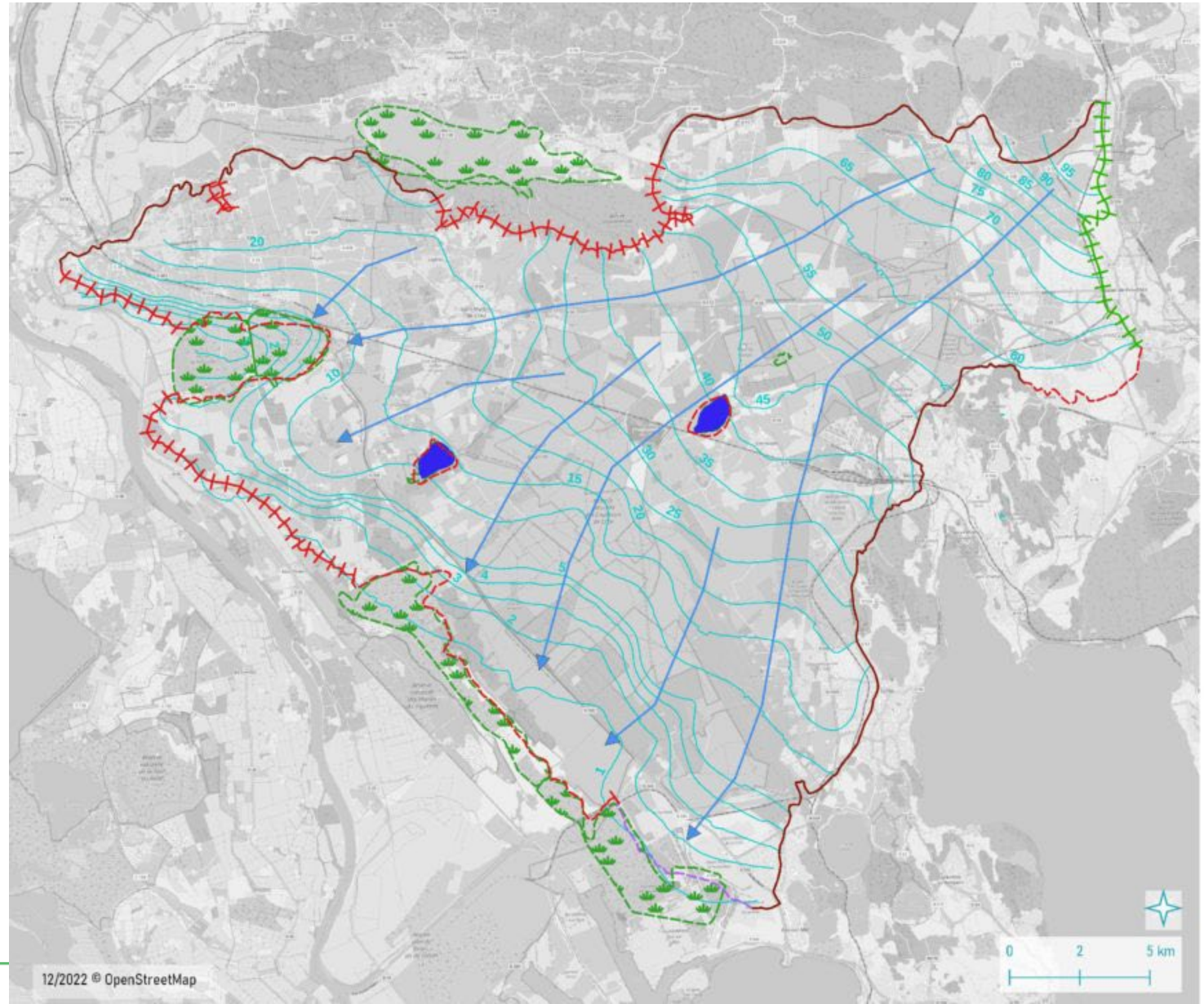
Molécules recherchées

Tableau des molécules comprises dans la méthode des 47 PFAS

*Molécules comprises dans la méthode 38 PFAS + isomères linéaires et branchés du PFHxS, PFOS et N-EtFOSAA

13 PFCAs	Perfluoroalkyl carboxylic acids	PFBA*, PFPeA*, PFHxA*, PFHpA*, PFOA*, PFNA*, PFDA*, PFUnDA*, PFDoDA*, PFTrDA*, PFTeDA*, PFHxDA*, PFODA*
10 PFSAs	Perfluoroalkane sulfonic acids	PFBS*, PFPeS*, PFHxS*, PFHpS*, PFOS*, PFNS*, PFDS*, PFDoDS*, PFUnDS*, PFTrDS*
6 FASAs	Perfluoroalkane sulfonamides	PFBSA, PFHxSA, PFOSA*, N-MeFBSA, N-EtFOSA*, N-MeFOSA*
4 FASAAs	Perfluorooctanesulfonamidoacetic acids	MePFBSAA, PFOSAA, N-EtFOSAA*, N-MeFOSAA*,
4 FTS	Fluorotelomer sulfonates	4:2 FTS, 6:2 FTS*, 8:2 FTS*, 10:2 FTS
3 diPAPs	Polyfluoroalkyl phosphate di-esters	6:2 diPAP, 8:2 diPAP*, 6:2/8:2 diPAP
2 PFESAs	Chloroperfluoroalkyl ethers sulfonates	6:2 Cl-PFESA*, 8:2 Cl-PFESA
2 PFECAs	Polyfluoroalkyl ether carboxylic acids	HFPO-DA*, DONA*
1 FTUCA	Fluorotelomer unsaturated carboxylic acids	8:2 FTUCA*
PFECHS	Perfluoroethyl cyclohexane sulfonate	PFECHS
1 FTAB		6:2 FTAB

Ecoulement de la nappe de la Crau sur le secteur de Fos-Berre



SYMCRAU

ABO ERG ENVIRONNEMENT