

PFAS dans le milieu agricole

Sébastien Sauvé

Professeur en chimie environnementale

Université de Montréal (Montréal, QC, Canada)

8 février 2023

Coordonnées : sebastien.sauve@umontreal.ca

Enjeu : Peur de la contamination aux PFAS

Certains biosolides sont aussi propres que les matières résiduelles fertilisantes comme les fumiers.

Besoins :

1. Identifier les sources de biosolides ou matières résiduelles fertilisantes contaminées et restreindre leur épandage.
2. Analyser les sols des personnes ayant reçu des biosolides (et bien accompagner les cas de pollution, s'il y a lieu).

Projet de recherche (UdeM, MELCC, MAPAQ) CTEAU, Phytronix et plusieurs villes partenaires)

Définir des seuils maximum de PFAS dans les biosolides avec des données probantes basées sur les risques requiert un projet exhaustif sur 3-5 ans

Évaluer le transfert sol-plante, les risques pour les animaux d'élevage, les possibilités de transfert vers la nappe phréatique, les risques pour la faune, vers de terre, etc.

Faut trouver une piste de solution plus simple et plus rapide pour rassurer le milieu et répondre à leurs inquiétudes



Vocabulaire

- Biosolides, boues d'épurations, matières résiduelles fertilisantes, sont des termes similaires
- PFAS (*per- and polyfluoroalkyl Substances*) – substances alkylées per – ou polyfluorées



La nécessité de l'économie circulaire

ENJEUX :

- Incinération des boues d'épuration - **aberration** dans le contexte de la lutte aux changements climatiques (utilisation de produits pétroliers)
- Risque de contamination de l'eau souterraine avec l'enfouissement (et on manque de place!)

Penser dans une perspective circulaire :

- Récupérer l'azote, le phosphore, le potassium et la matière organique pour nourrir nos sols et remplacer des engrais chimiques qui proviennent de mines et de produits pétroliers
- Erreur d'interdire la valorisation des biosolides, mais il faut s'assurer de protéger nos sols et d'éviter de les contaminer.

Biosolides bien réglementés

- Contaminants chimiques
- Pathogènes
- Odeurs
- Corps étrangers

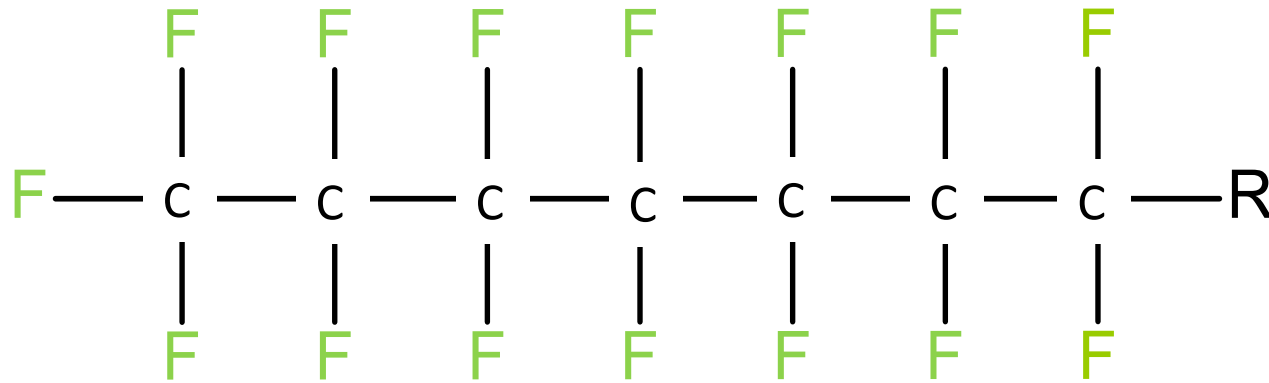
GUIDE SUR LE RECYCLAGE DES MATIÈRES RÉSIDUELLES FERTILISANTES

Critères de référence et normes réglementaires
Édition 2015



Contaminants Émergents: PFAS, hormones, plastiques, médicaments, terres rares

Structure générale des PFAS

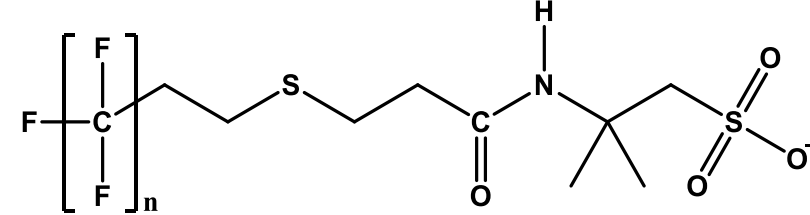
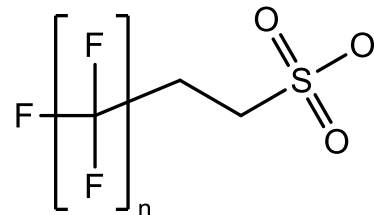
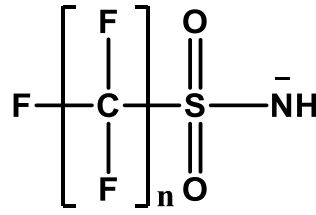
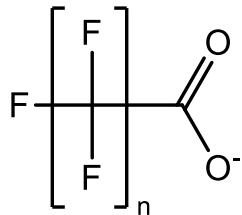
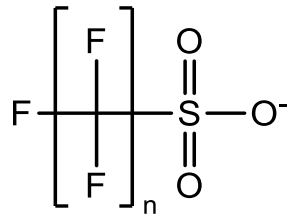


- Synthétisés depuis les années 1940
- Force du lien C-F rend les molécules très stables
- Haute résistance chimique et thermique
- Utilisation industrielle massive

Impacts sur la santé des PFAS

- Métabolisme des gras et cholestérol
 - Hypertension
 - Cancer des reins
 - Cancer des testicules
 - Problèmes de thyroïde
 - Malformations congénitales
 - Diminution de la réponse immunitaire
-

Milliers de molécules et d'acronymes



PFEtS	TFA	PFDoA
PFPrS	PFPrA	PFTTrDA
PFBS	PFBA	PFTeDA
PFPeS	PFPeA	PFPeDA
PFHxS	PFHxA	PFHxDA
PFHpS	PFHpA	PFHpDA
PFOS	PFOA	PFOcDA
PFNS	PFNA	
PFDS	PFDA	
PFDoS	PFUnA	

FPrSA	4:2 FTSA
FBSA	6:2 FTSA
FPeSA	8:2 FTSA
FHxSA	10:2 FTSA
FHpSA	12:2 FTSA
FOSA	14:2 FTSA
FNSA	
FDSA	
FUnSA	
FDoSA	

6:2 FTSAS

But also:

6:2 FtTAoS

And also:

6:2 FTTh-PrAd-DiMeEtS

Plusieurs acronymes alternatifs pour les nouveaux composés

On fait actuellement 77 PFAS en analyse ciblée avec étalons

On doit intégrer une liste élargie de PFAS

Normes et recommandations dans l'eau potable

Table 2. Guideline Values of PFAS in Drinking Water from Different Countries/States Worldwide

country	state	PFOS (ng/L)	PFOA (ng/L)	PFBS (ng/L)	PFBA (ng/L)	PFHxA (ng/L)	PFHxS (ng/L)	PFNA (ng/L)	HFPO-DA or Gen-X (ng/L)	ref
USA	EPA (2016)	70	70							14, 103, 104
	EPA (2022)	0.02 ^a	0.004 ^a	2000					10	
	Minnesota	15	35	2000	7000	200	47			105
	New Jersey	13	14					13		96
	New Hampshire	15	12				18	11		110
	Michigan	16	8	420		400000	51	6	370	111
	New York	10	10							112
	California	40	10							
Australia		PFOS+PFHxS: 70	560							
Italy		≤30	≤500	Other PFAS ≤ 500						
Canada		600	200	15000 ^a	30000 ^a					
Germany		100	100	6000	10000					

US EPA PFAS Health Advisories
PFOA = 0.004 ng/L
PFOS = 0.02 ng/L

^aInterim or draft health advisory guideline.



Health
Canada Santé
Canada

Your health and
safety... our priority.

Votre santé et votre
sécurité... notre priorité.

Objectif pour la qualité de l'eau potable au Canada

Substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées

<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/programmes/consultation-objectif-propose-qualite-eau-potable-canada-substances-perfluoroalkylees-polyfluoroalkylees/apercu.html>

« Il est recommandé que les stations de traitement s'efforcent de maintenir les concentrations de SPFA dans l'eau potable au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (*as low as reasonably achievable, ALARA*). »

On a beaucoup d'informations pour déterminer des seuils dans l'eau potable, moins pour les biosolides

« Où est Charlie? »



unsplash.com

unsplash.com

unsplash.com

unsplash.com

Les PFAS ne viennent pas des biosolides

Comment maintenir vos niveaux de PFAS?



unsplash.com

unsplash.com

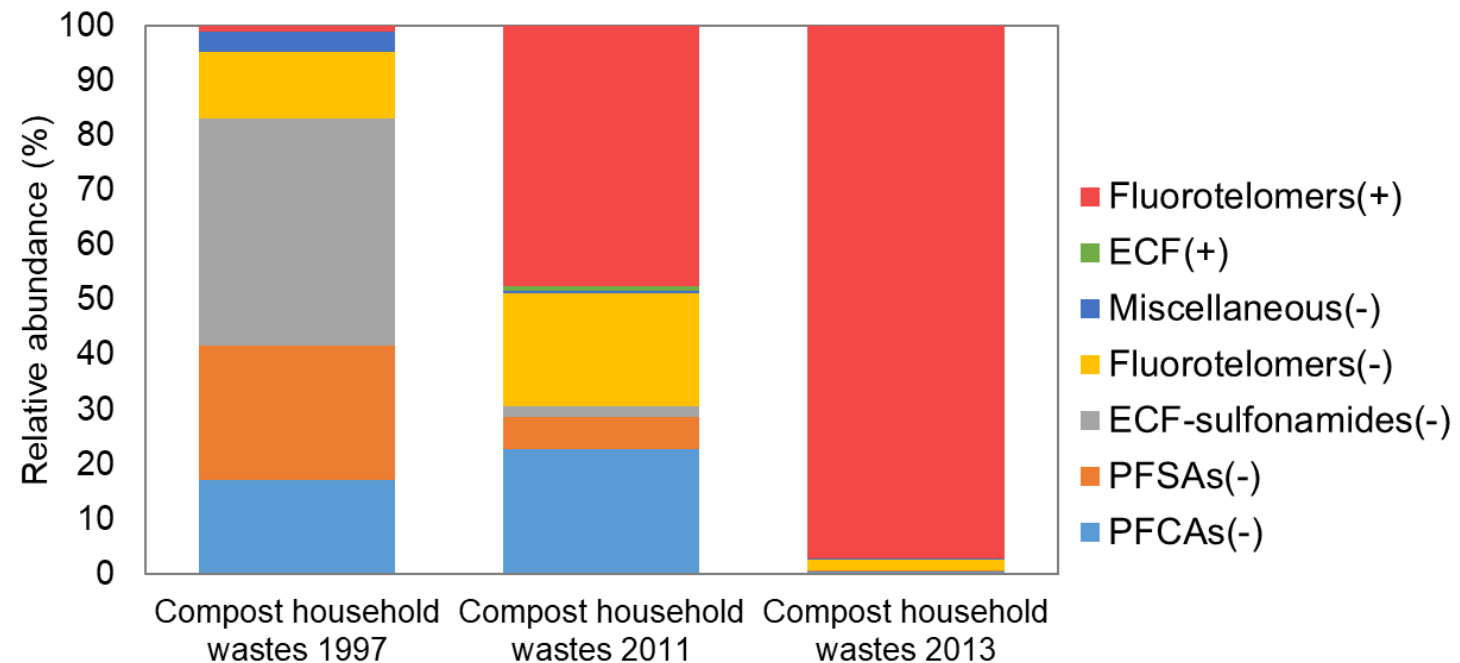
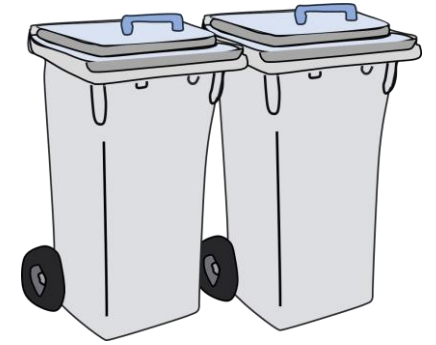
unsplash.com

unsplash.com



PFAS dans des MRF de France

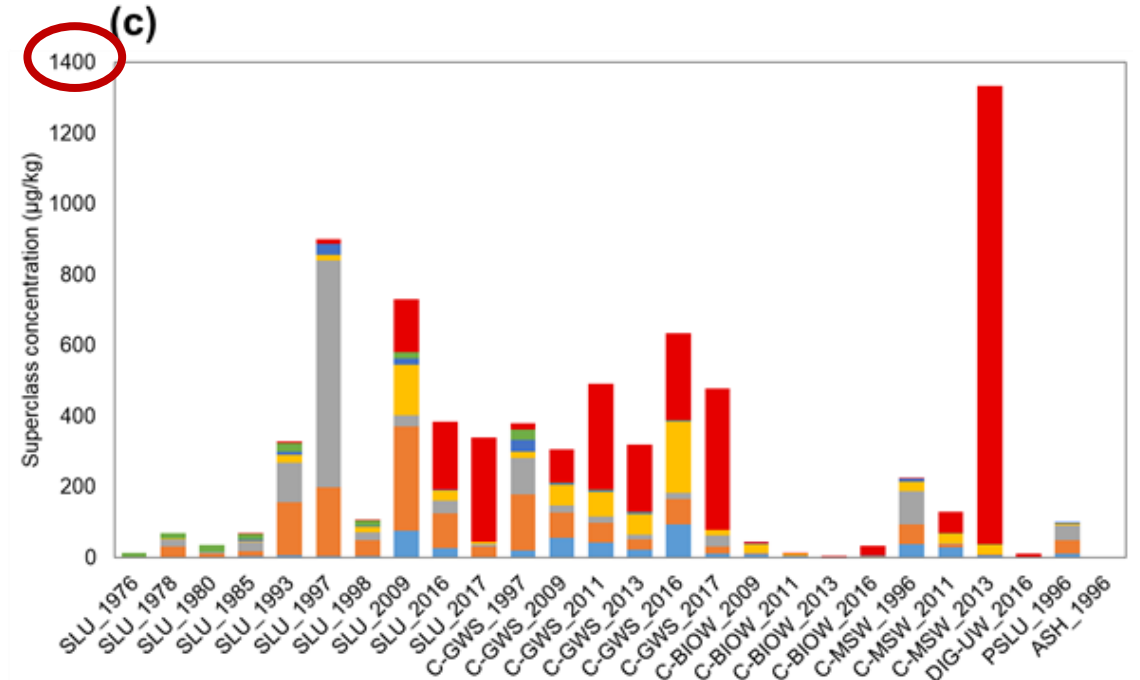
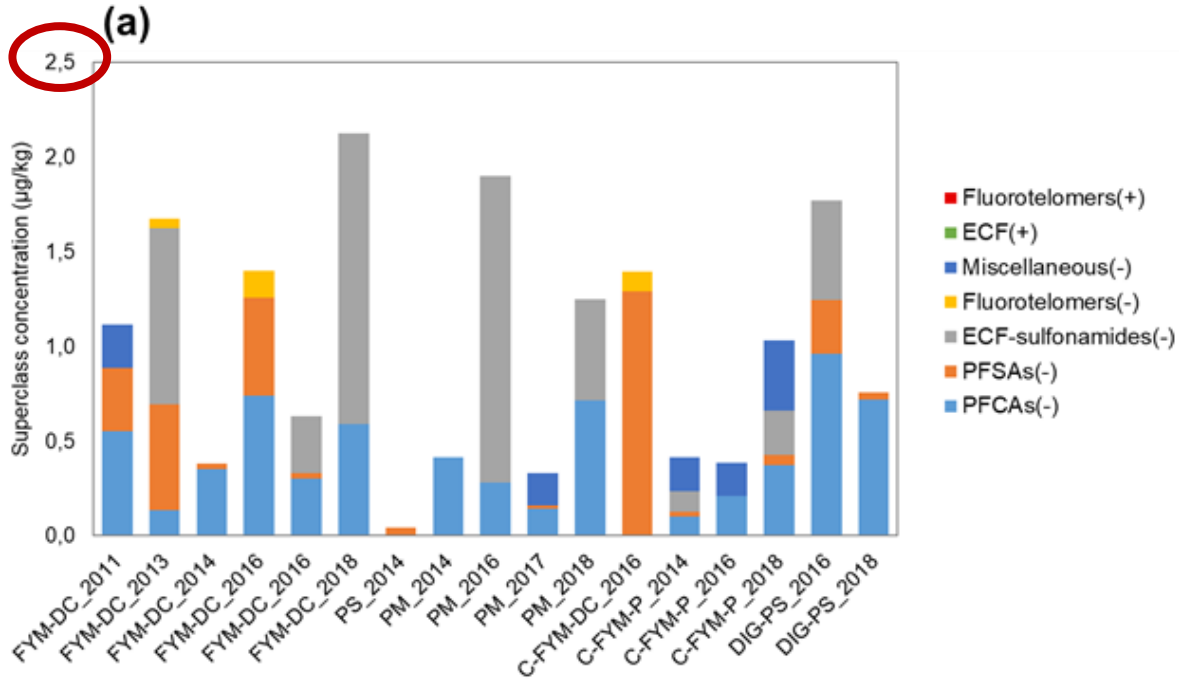
- Profils de PFAS évoluent vers des nouveaux PFAS.
- Moins de molécules anioniques et plus de zwitterions.
- Méthodes normalisées ne ciblent pas encore les nouveaux PFAS.



Distribution des PFAS dans des matières résiduelles fertilisantes ($\mu\text{g}/\text{kg}$ poids sec, en haut) et leur contribution relative (% , en bas).

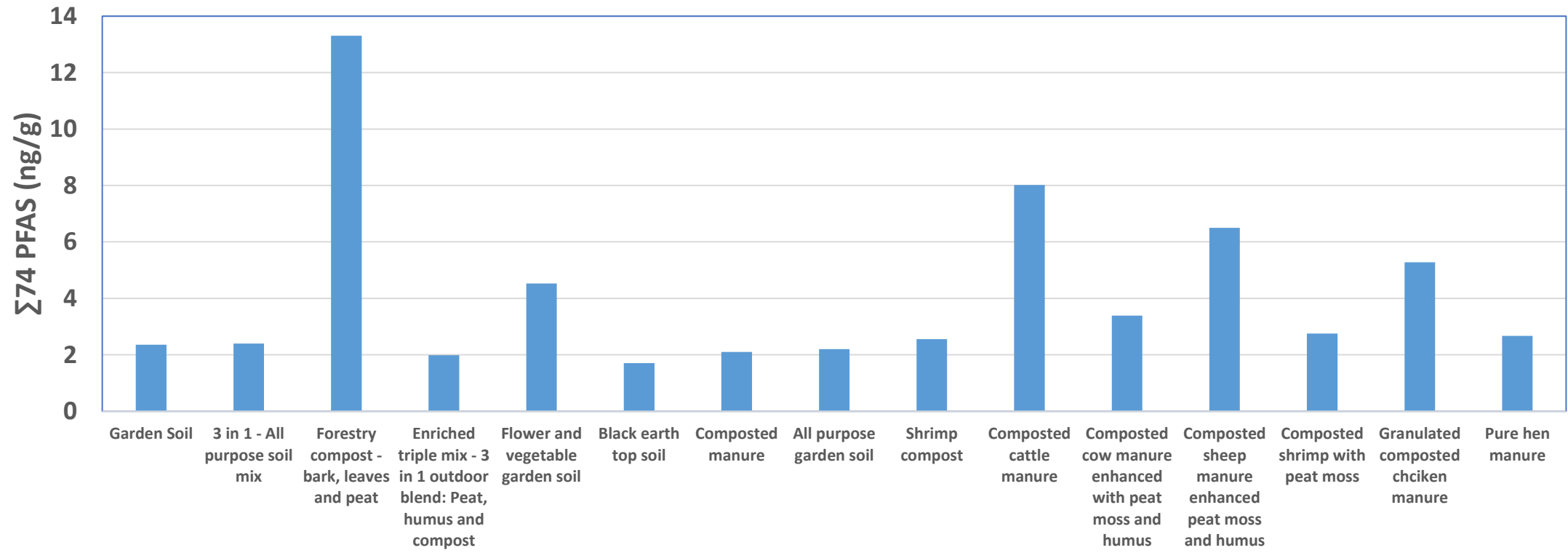
Amendements d'origine agricole

Composts municipaux et biosolides



PFAS dans les composts du commerce ($\Sigma 74$ PFAS = $4,1 \pm 3,1 \mu\text{g}/\text{kg}$), n=15

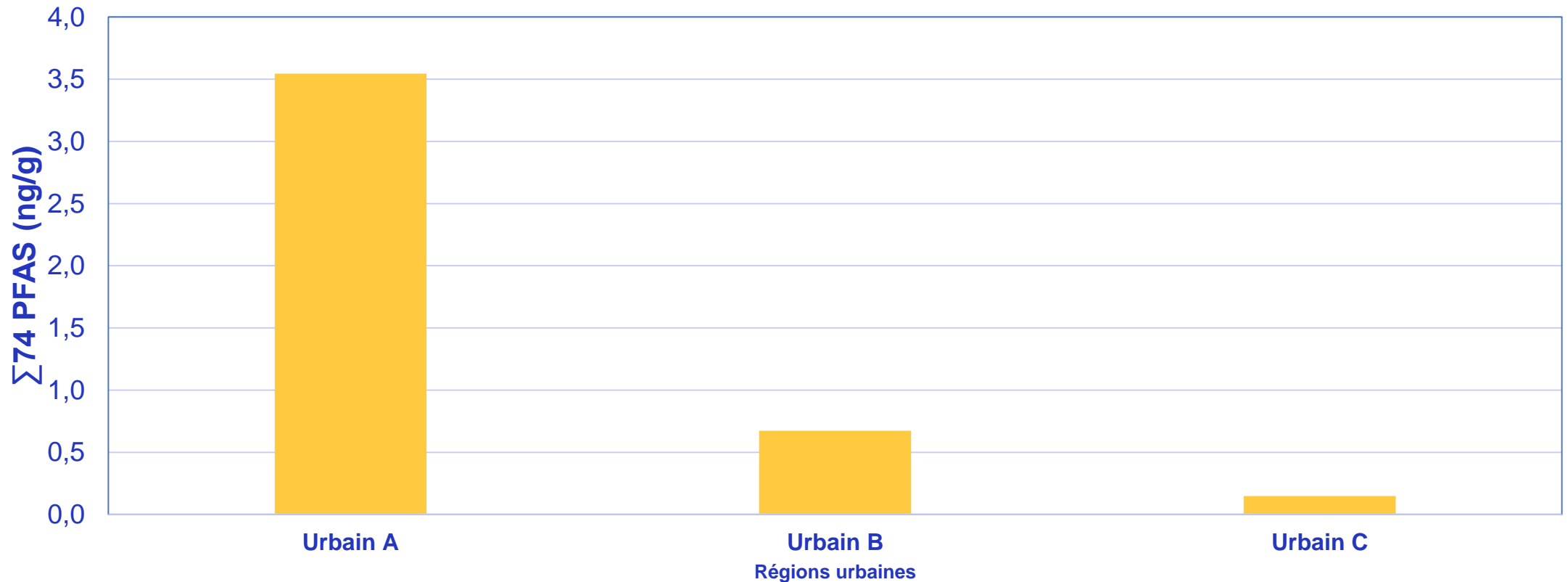
Composts Commerciaux



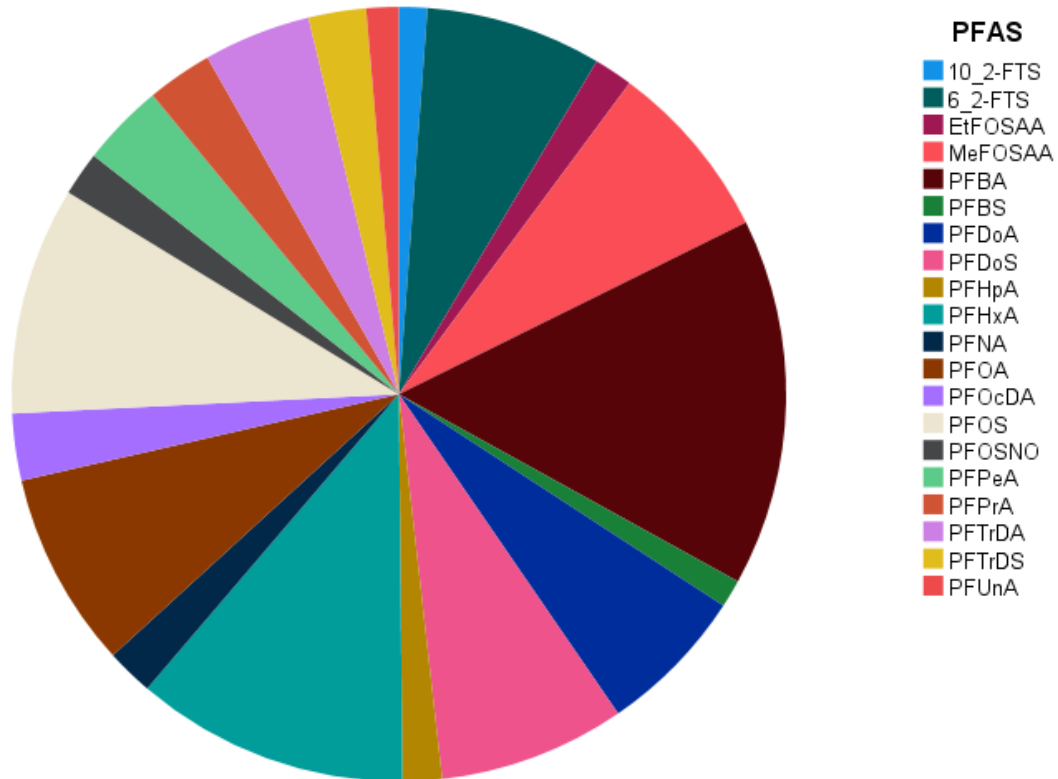
Différents produits

PFAS dans les boues primaires, sortant de l'épuration ($\Sigma 74$ PFAS = $1,5 \pm 1,8 \mu\text{g}/\text{kg}$), n=3

Solides après épuration

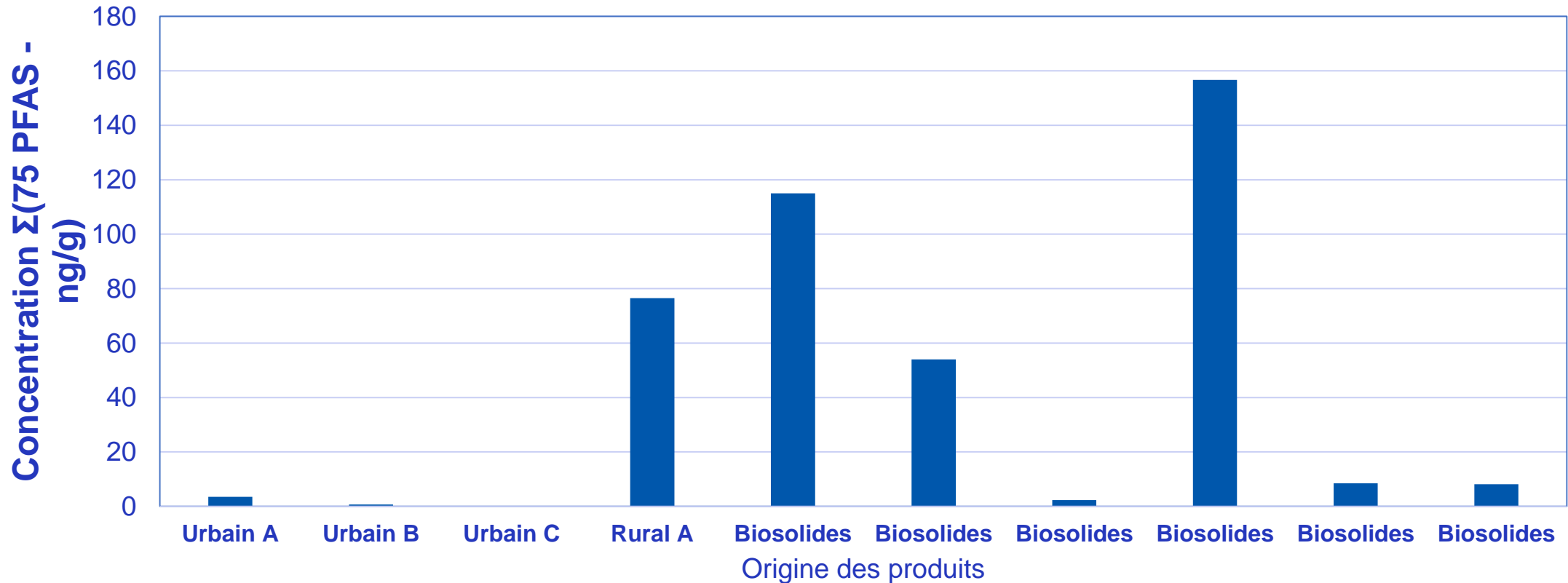


Boues propres en
sortie d'usine
($\Sigma 74$ PFAS = 1,5
 \pm 1,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$)

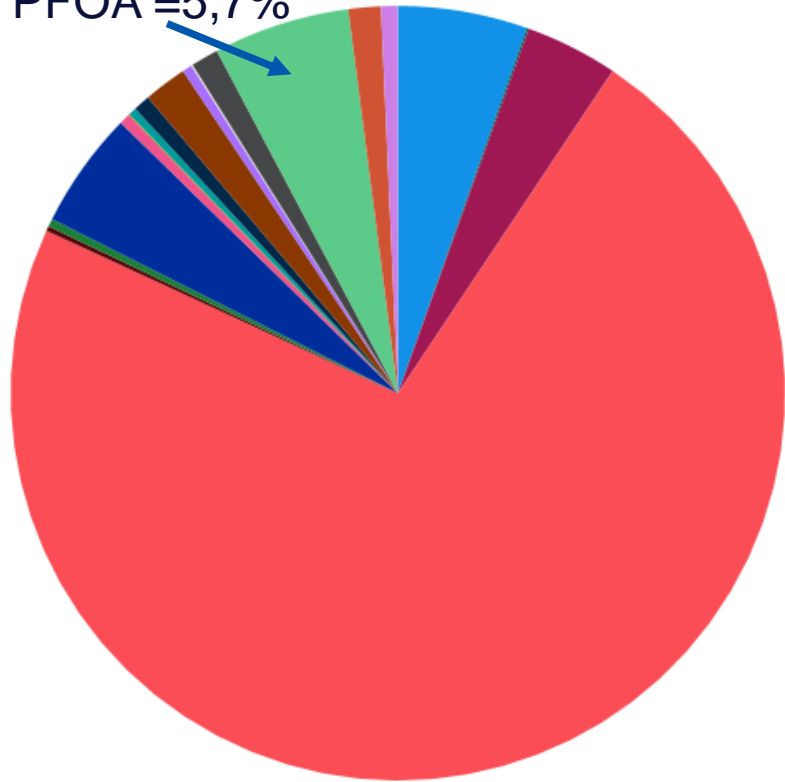


PFAS dans les biosolides au Québec ($\Sigma 74$ PFAS = 43 ± 56 $\mu\text{g}/\text{kg}$), n=10

Différents biosolides



PFOA = 5,7%



PFAS

- 10_2-FTU
- 6_2-FTS
- 8_8-PFPi
- E1FOSAA
- FBSA
- FHxSA
- MeFOSAA
- PFBA
- PFBS
- PFDA
- PFHpA
- PFHxA
- PFHxS
- PFMBA
- PFNA
- PFOA
- PFPeA
- PFTrDS

PFOS = 1,4%

Biosolides
Contaminés
($\Sigma 74$ PFAS = 157
 $\mu\text{g}/\text{kg}$)

Suites

BESOINS DE DONNÉES :

- Élargir la série d'échantillons de biosolides/cendres/digestats du QC en cours d'analyse : assurer de caractériser toutes les sources potentielles de biosolides (ne changent probablement pas très rapidement) mais reste hétérogène;
- Analyser une collection représentative des MRF traditionnelles de sources variées pour identifier les niveaux ambiant (bruit de fond) des PFAS dans des fumiers standards



Déterminer un seuil statistique de concentration « normales » représentatives des traces ambiantes dans les MRF

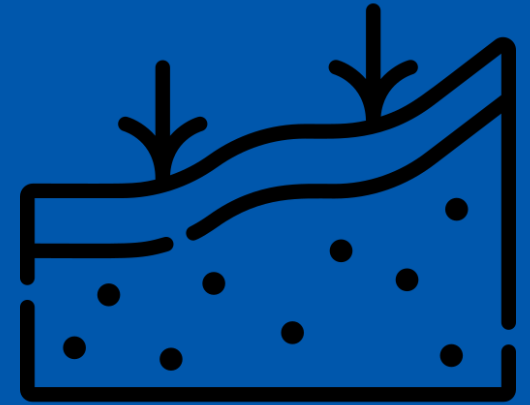
Définir un seuil intérimaire



- Permettre de départager les biosolides qui contiennent des PFAS au-delà du niveau ambiant
- Attendre d'avoir plus d'informations sur les risques avant de les utiliser en milieu agricole (intérêt à travailler avec les villes pour identifier ces industries et faire changer les pratiques).
- Identifier les biosolides qui, à tout le moins pour les PFAS, sont équivalents aux autres fumiers et MRF usuels (il reste d'autres critères à respecter!)

Utiliser la science participative pour mieux connaître nos sols

- Programme de suivi volontaire pour les sols avec une approche de science participative :
 - Les personnes qui veulent connaître les niveaux de PFAS dans leur sols pourront envoyer des échantillons pour analyse
 - Faire une analyse géospatiale couvrant les différentes régions et conditions du Québec pour pouvoir déterminer le bruit ambiant qu'on peut considérer « normal ».



Conclusions

- Déterminer les seuils des concentrations de PFAS qu'on peut considérer normales et inévitables
- Continuer de valoriser pour le moment les biosolides qui ont des concentrations de PFAS normales
- Identifier les sources de PFAS pour changer les pratiques industrielles qui contaminent les eaux usées et évaluer les options de traitement des biosolides
- Les PFAS viennent de partout, quand va-t-on interdire l'ajout de PFAS dans les cosmétiques, les emballages pour la nourriture et toutes les applications non essentielles?

Suites

- Partage du lien pour vous inscrire au programme d'analyse des sols
- Fera suivre les études scientifiques sur les PFAS dans les biosolides en France et la revue de littérature sur les méthodes d'analyses des PFAS
- Enregistrement vidéo sera disponible en ligne sur le site du laboratoire d'innovation CLAD de l'Université de Montréal
- L'information pour un cours MOOCS gratuit sur les Contaminants Émergents sera aussi diffusée