

Les PFAS, un défi croissant pour les industriels européens

Nos réponses à vos questions

WEBINAIRE



- ▶ **Stéphane Nonet** : mot d'introduction
- ▶ **Alain Magis** : Propriétés, sources, impact, traitement
- ▶ **Clovis Wouters** : Du prélèvement sur le terrain à la quantification au laboratoire
- ▶ **Françoise Pirard** : Les normes eaux usées et qualité NQE
- ▶ **Stéphane Nonet** : Quel contrôle à l'avenir, qu'est ce qui change dans mon permis et la législation à l'étranger
- ▶ **Q&A**

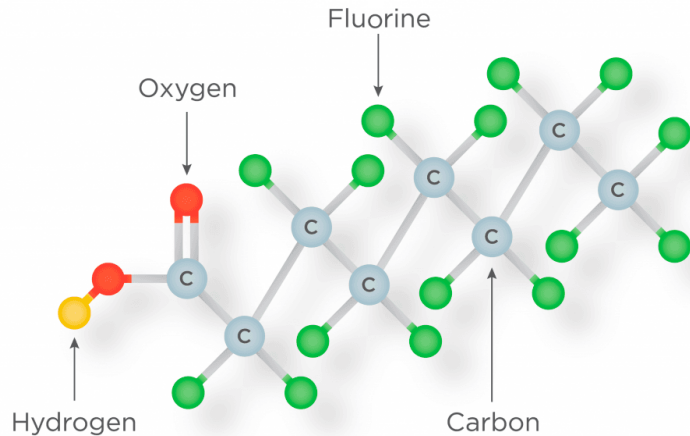
Propriétés, sources, impacts, traitement

▶ Alain Magis



Introduction

Les per- et polyfluoroalkyles (PFAs) sont des molécules organiques comprenant une chaîne carbonée fluorée et un groupe fonctionnel hydrophile.



Energies de dissociation

C-F : 130 kcal/mol ;

C-C : 83 kcal/mol).

Propriétés :

- Antiadhésivité
- Imperméabilité
- Résistance chimique
- Résistance thermique

<https://pubs.acs.org/doi=10.1021/acs.estlett.3c00161>



Les 20 principaux PFAS

Acide perfluoro-1-décanesulfonique (linéaire) (L_PFDs)
Acide perfluoro-1-heptanesulfonique (linéaire) (L_PFHpS)
Acide perfluorobutanoïque (PFBA)
Acide perfluorodécanoïque (PFDA)
Acide perfluorododécanesulfonique (PFDoaS)
Acide perfluorododécanoïque (PFDoDA)
Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA)
Acide perfluorohexanoïque (PFHxA)
Acide perfluorononanesulfonique (PFNS)
Acide perfluorononanoïque (PFNA) ★
Acide perfluoro octanoïque (PFOA) ★
Acide perfluoropentane-1-sulfonique (PFPeS)
Acide perfluoropentanoïque (PFPeA)
Acide perfluorotridécanesulfonique (PFTDaS)
Acide perfluorotridecanoïque (PFTrDA)
Acide perfluoroundécanesulfonique (PFUDaS)
Acide perfluoroundécanoïque (PFUnA)
Perfluoro-1-Butanesulfonate (linéaire) (L_PFBs)
Perfluoro-1-hexanesulfonate (linéaire) (L_PFHxS) ★
Perfluorooctaansulfonate (PFOS) ★

★ « PFAS 4 »



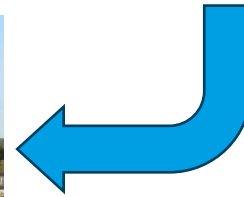
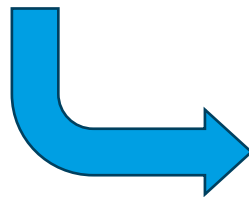
Applications

Industrielles

- (Micro)électronique
- Placage des métaux
- Mousses anti-incendie
- Détergents
- Lubrifiants

Domestiques

- Textiles
- Emballages
- Revêtements (cuisine)
- Cosmétiques, détergents





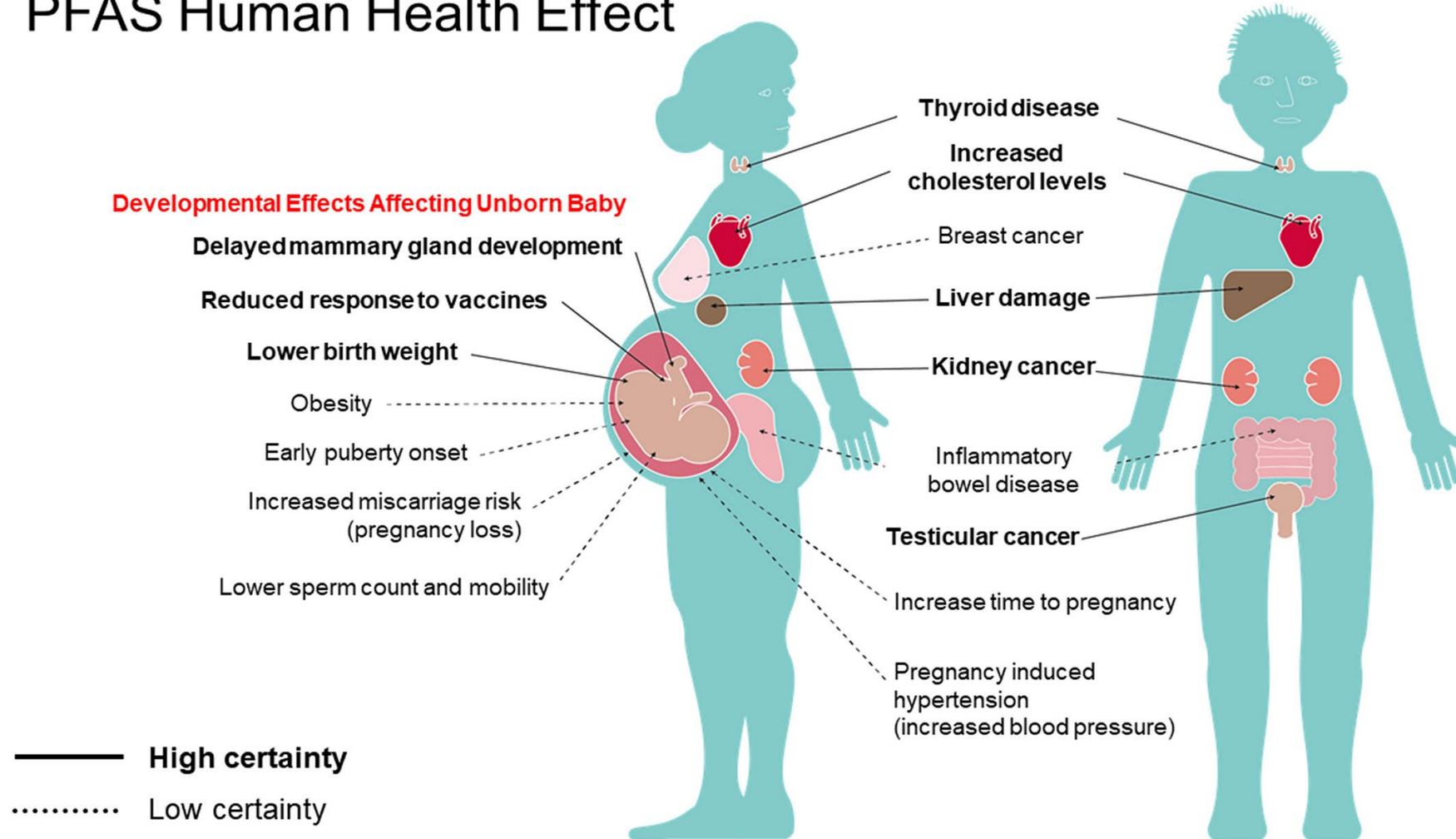
Dissémination

- 100.000 sites en Europe sont susceptibles d'émettre des produits chimiques de type PFAS
- 2.000 sites en Europe où la contamination atteint des niveaux considérés comme dangereux (*Le Monde*)
- Plus de 143 millions d'Américains seraient exposés aux PFAS via l'eau potable (EPA)
- 51 à 60% des rivières, 11 à 35% des lacs et 47 à 100% des eaux côtières européennes ont dépassé les NQE pour le PFOS (AEE).



Impact sur la santé

PFAS Human Health Effect





Groupes de PFAS

- **PFAS 4** : comprend quatre composés (PFOA, PFNA, PFHxS et PFOS) fortement présents dans les aliments et les boissons
- **PFAS 20** : vingt composés réglementés par la directive européenne sur l'eau potable (2020/2184/EU)
- **PFAS 24** : proposés par la Commission européenne (2022), pour réglementation dans les eaux de surface et souterraines
- **PFAS47** : liste utilisée au Royaume-Uni.



Norme eau potable (2020/2184/EU)

« Au plus tard le 12 janvier 2026, les États membres prennent les mesures nécessaires pour garantir le respect des valeurs paramétriques suivantes :

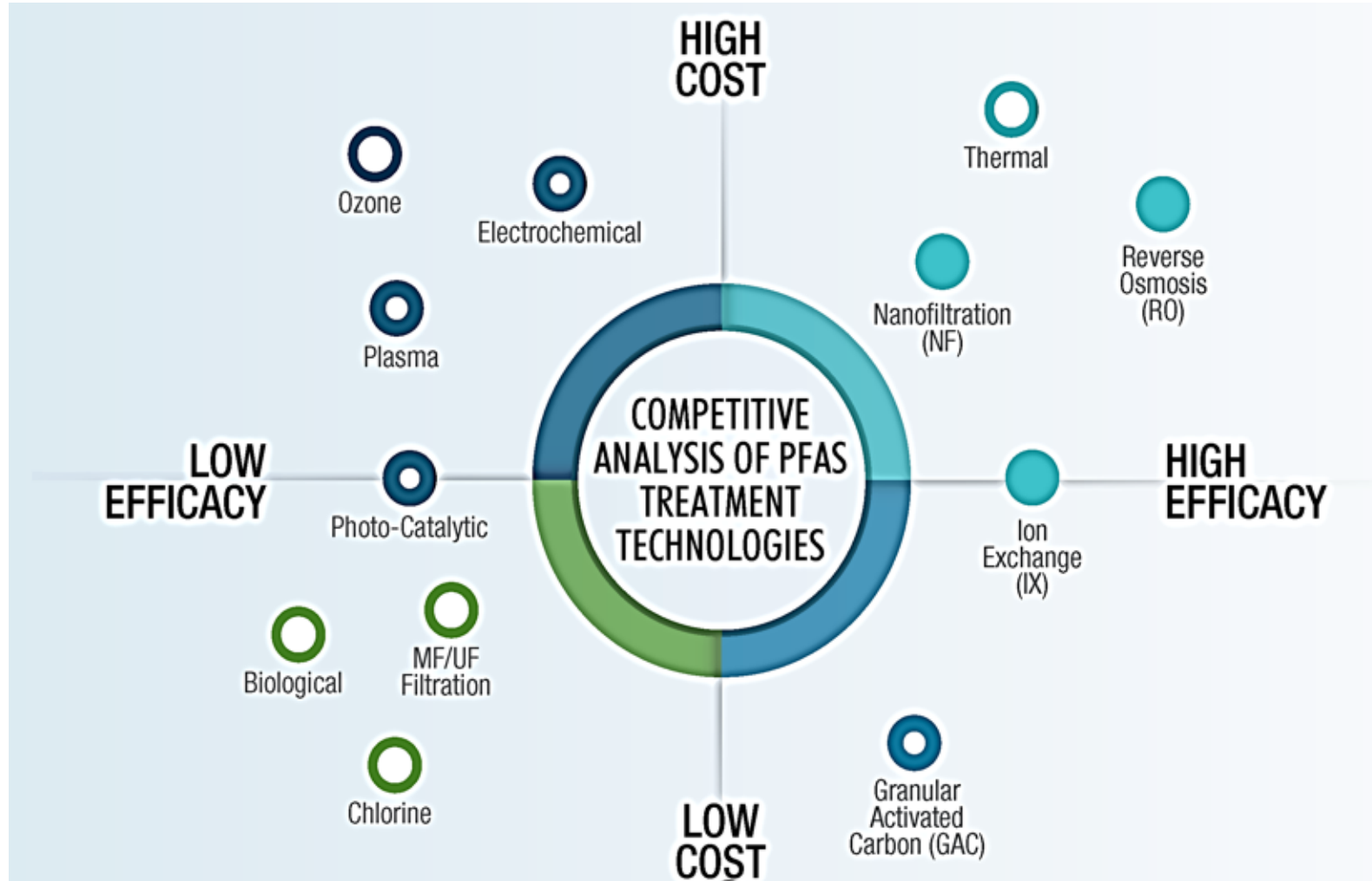
- **Total PFAS < 0,50 µg/l (totalité des substances alkylées per- et polyfluorées) ;**
- **Somme PFAS < 0,10 µg /l pour les substances :**

Acide perfluorobutanoïque (PFBA) , Acide perfluoropentanoïque (PFPeA), Acide perfluorohexanoïque (PFHxA) , Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA) , Acide perfluorooctanoïque (PFOA) , Acide perfluorononanoïque (PFNA) , Acide perfluorodécanoïque (PFDA) , Acide , erfluoroundécanoïque (PFUnDA) , Acide perfluorododécanoïque (PFDoDA) , Acide perfluorotridécanoïque (PFTrDA) , Acide , erfluorobutanesulfonique (PFBS) , Acide perfluoropentanesulfonique (PFPeS) , Acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS) , Acide , erfluoroheptane sulfonique (PFHpS) , Acide perfluorooctane sulfonique (PFOS) , Acide perfluorononane sulfonique (PFNS) , Acide , erfluorodécane sulfonique (PFDS) , Acide perfluoroundécane sulfonique , Acide perfluorododécane sulfonique , Acide perfluorotridécane sulfonique.

- **Les États membres pourront décider d'utiliser l'un ou l'autre des paramètres «Total PFAS» ou «Somme PFAS», ou les deux paramètres ».**



Traitement



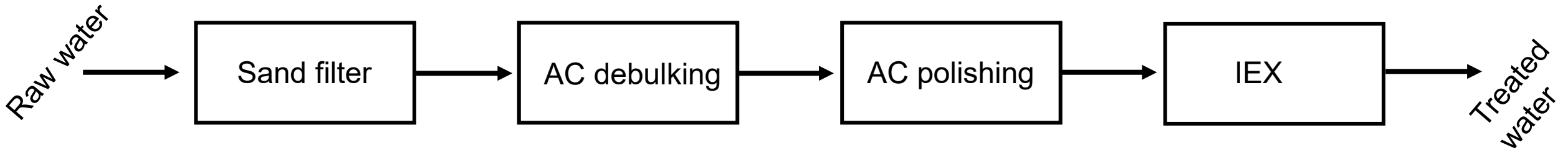
<https://carollo.com/expertise/pfas/>



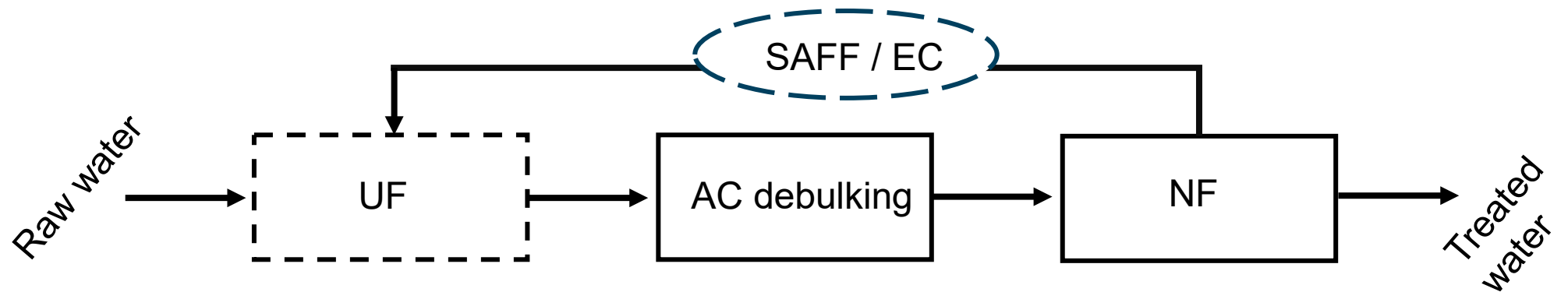


Filières de traitement

Conventional



Innovative



▶ Clovis Wouters

Du prélèvement sur le terrain à la quantification au laboratoire



Mode d'échantillonnage des PFAS

1. Dosage ponctuel:

Flacon 50 à 500 mL, 10 cm en dessous de la surface, goulot vers l'amont et n'ouvrir le flacon qu'une fois celui-ci immergé. Remplir le flacon jusqu'au col.

Flacon à usage unique en Polyéthylène à haute densité (PEHD) ou polypropylène

- Image de la situation à un instant T, varie en fonction du flux, des activités des industriels, etc.
- Source de contamination:
Venant principalement du préleveur:
 - Les équipements de protection des préleveurs
 - Les produits de protection (ex. : imperméabilisant, crème solaire)
 - Les produits d'hygiène (ex : déodorant)





Mode d'échantillonnage des PFAS

2. Dosage combiné: échantillonneur automatique

- En fonction du temps: Ex: Dosage toutes les 30 min
- En fonction du débit: Ex: Dosage tous les 10 m³ grâce à un débitmètre

Représentation fidèle de la situation

Source de contamination:

Provenant du matériel de prélèvement: Ex: Tube en teflon





Réduction des sources de contamination

Equipement de protection individuelle

Accepté : vêtement en coton, chaussure en PVC ou polyuréthane, produit d'hygiène 100% naturels, néoprène.

Refusé : chaussures imperméables, combinaison en fibre de polyéthylène, accessoires en plastique (étiquette imperméable, cahier, marqueur...).

Matériel de prélèvement

Accepté : Polyéthylène normal ou à haute densité (PEHD), bouchon avec revêtement en PEHD, silicone acétate, gants en nitrile sans poudre.

Refusé : Téflon, gants en latex.

Matériel à éviter si un blanc n'a pas été fait : matériel en polyéthylène basse densité (plastique LDPE), container en verre





Entretien du matériel

Nettoyage avant utilisation

Lot de tuyaux et récipient

Rinçage avec méthanol, suivi de plusieurs rinçages avec de l'eau ultra pure afin de minimiser la contamination de l'échantillon.

Entre chaque utilisation

Avec une brosse en polyéthylène ou en PVC pour éliminer les particules.

Le détergent utilisé doit être exempt de composés fluorés.

Le solvant organique utilisé est le méthanol ou du méthanol avec 1% d'hydroxyde d'ammonium.

Le rinçage final doit se faire avec une eau exempte de PFAS, eau stockée dans des containers en PEHD.



Transport et conservation des échantillons

Pendant le transport

10 °C

Au laboratoire

Au frigo à 4 °C

Temps de conservation

14 jours depuis le prélèvement jusqu'à extraction

30 jours depuis son extraction jusqu'à son analyse

90 jours si congélation à – 20°C





Analyse de l'échantillon

Préparation de l'échantillon

En fonction de la matrice

- eau potable en injection directe
- Eau "sale" réalisation d'une extraction en phase solide (SPE)

Quantification

Chromatographie liquide haute performance couplée avec un spectromètre de masse (HPLC-MS)



LES PFAS dans le milieu naturel et les eaux usées

► Françoise Pirard



Normes eaux usées et Normes qualité NQE

2000 : Directive Cadre sur l'eau

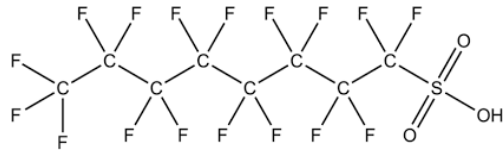
Objectif : Atteinte du bon état des eaux de surface

⇒ État écologique : hydromorphologie + macropolluants + qualité biologique

⇒ État chimique : **NQE** : substances prioritaires

⇒ 2008 : Première liste : **33 substances**/familles de substances

⇒ 2013 : Mise à jour de la liste : 33 ↻ → **45 substances**/familles



Introduction du **PFOS** et dérivés (identifié comme substance dangereuse)

MA : 0,65 ng/L – CMA : 36 µg/L – biote : 9,1 µg/kg



Instauration d'une **liste de vigilance** (watchlist : 2015 – 2018 - 2022)



Normes eaux usées et Normes qualité NQE

2024 : Directive Cadre sur l'eau en cours de révision – 10/2022 proposition de la Commission
9/2023 rapport du Parlement
6/2024 proposition du Conseil

⇒ Ajouter une vingtaine de substances à la liste NQE (et en enlever ± 7)

Propositions en ce qui concerne les PFAS

⇒ Introduire un **groupe PFAS (24 – 20 - 4)** dans la liste de polluants eaux **souterraines** et de **surface** (remplace PFOS)

- ESO : $\Sigma 20$ PFAS < 0,1 µg/L et $\Sigma 4$ PFAS < 0,0044 µg/L = 4,4 ng/L
- ESO : MA $\Sigma 24$ PFAS < 4,4 ng/L en équivalent PFOA (Relative Potency Factor) biote : 0,077 µg/kg poids sec

La même norme (PFAS24 < 4,4 ng/L) serait incluse dans les critères de qualité des eaux souterraines.



Normes eaux usées et Normes qualité NQE

Et dans les eaux usées (urbaines ou industrielles)?

Actuellement pas de normes sectorielles ou autre mais...

Directive 2000/60 Art 4 1.

iv) les États membres mettent en oeuvre les mesures nécessaires en vertu de l'article 16, paragraphes 1 et 8, afin de réduire progressivement la pollution due aux substances prioritaires et d'arrêter ou de supprimer progressivement les émissions, les rejets et les pertes de substances dangereuses prioritaires

Directive 2000/60 Art 11 Programme de mesures

3. Les "mesures de base" constituent les exigences minimales à respecter et comprennent:

g) pour les rejets ponctuels susceptibles de causer une pollution, une exigence de réglementation préalable, comme l'interdiction d'introduire des polluants dans l'eau, ou d'autorisation préalable ou d'enregistrement fondée sur des règles générales contraignantes, définissant les contrôles d'émission pour les polluants concernés, notamment des contrôles conformément à l'article 10 et à l'article 16. Ces contrôles sont périodiquement revus et, le cas échéant, mis à jour;

de la présente directive, les États membres fixent des normes de qualité environnementale applicables à ces substances dans toutes les eaux de surface touchées par des rejets de ces substances ainsi que des limitations des principales sources de ces rejets, fondées notamment sur l'examen de toutes les options techniques de réduction. Pour les substances insérées par la suite dans la liste de substances prioritaires, en l'absence d'un accord au niveau de la Communauté, les États membres prennent de telles mesures cinq ans après la date d'inclusion dans la liste.

3èmes PGDH 2022-2027

Mesures 19 et 20

Etape(s), publics cibles et objectifs de communication		Calendrier prévisionnel
1	Etudes complémentaires	2023-2024
2	Révision des permis, voire des conditions sectorielles (cf. mesures 17 et 20)	2024-2027
3	Réglementation relative au rejet zéro	2025-2027

4èmes PGDH 2022-2027

- Certaines substances chimiques sont observées dans toutes les masses d'eau de surface wallonnes (hydrocarbures, mercure, diphényléthers bromés*, heptachlore, PFAS*,...). Comment réduire l'émission de ces substances à la source, c'est-à-dire au sein des process industriels ou au sein des ménages ?
- Près de 370 établissements industriels impactent l'état écologique et chimique des eaux de surface. Par quels moyens accélérer la révision des permis d'environnement de ces entreprises ? (Augmentation des moyens humains, modification réglementaire,...) ?

Etape(s), publics cibles et objectifs de communication		Calendrier prévisionnel
1	Identification des secteurs susceptibles de faire l'objet d'une révision/création de leurs conditions sectorielles d'ici 2025 : d'une part quelles sont les grosses entreprises en termes de rejets sur base de l'analyse des pressions et d'autre part quels sont les secteurs concernés par plusieurs entreprises parmi celles identifiées comme potentiellement responsables de la non-atteinte du bon état dans l'analyse des pressions.	2024
2	Choix des conditions sectorielles prioritaires à réviser et/ou créer pour la DCE. Ce choix peut éventuellement tenir compte du planning de révision des documents de référence sur les MTD applicable aux établissements IED/IPPC.	2024
3	Engagement d'agents au sein de la Desu	2024

Permis d'environnement

Les eaux déversées ne peuvent contenir les substances dangereuses et les polluants spécifiques visés à l'annexe VII de la partie réglementaire du Livre II du Code de l'Environnement, contenant le Code de l'Eau, autres que ceux visés ci-dessus (S) ;

Quid des permis

► Stéphane Nonet



Vais-je devoir les contrôler à l'avenir ?

Pour 2025, le SPW EER prévoit un monitoring des rejets EUI à l'échelle de la RW.

Le SPW a identifié 6.720 entreprises susceptibles d'émettre des PFAS, sur base d'une analyse sectorielle. Le SPW a lancé un marché public pour affiner cette première estimation, l'intention est plutôt de réduire le nombre d'entreprises. Il devrait être notifié tout prochainement (peut-être déjà fait).

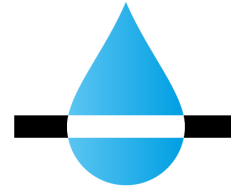
Une série d'entreprises se verront imposer un contrôle de leur EUI pendant 1 an. Si présence de PFAS, ce paramètre sera introduit dans le Permis d'environnement.



Et mon permis ?

- Dans le passé, quelques entreprises se sont vu imposer des normes sur les PFAS dans les EUI. Depuis juillet 2024, le SPW impose plutôt de la surveillance de 28 PFAS sur base d'un bimestriel. Ensuite, obligation d'adapter l'autorisation de rejet via un article 65 si PFAS si détectés. Ce sera vraisemblablement la même procédure dans les mois à venir. L'administration tiendra également compte de :
 - Milieu récepteur (NQE en discussion à l'EU)
 - Des meilleurs techniques disponibles (MTD) (rem : voir ce qu'il y a des les MTD ??)

L'administration pense déléguer certaines missions pour fixer des valeurs d'émissions en PFAs dans les Conditions Particulières des permis.



CEBEDEAU

APPLY SCIENCE, 
PROTECT WATER