

Secteur

Santé &
Cosmétiques

Secteur

Électronique

Secteur

Construction

Secteur

Mobilités

Secteur

Énergie

Gestion des rejets aqueux et déchets contenant des PFAS

Exemple de la Chimie

FRANCE
CHIMIE

Colloque PFAS – P. CLERET – 9 avril 2026

LE SECTEUR DE LA CHIMIE EN QUELQUES CHIFFRES 2025

Avec plus de
4000 entreprises
en France,
la chimie fournit
substances et
matériaux
indispensables à
quasiment
l'ensemble des
secteurs de
l'économie

1^{er}
secteur industriel
exportateur

2^e
rang de la Chimie en Europe
(100 milliards d'€
de chiffre d'affaires)

4^e
Secteur en nombre de
brevets en France

+ de **300**
startups

24 000
recrutements en 2025
(alternants inclus)

72 %
de baisse des émissions de CO₂
depuis 1990



—France Chimie en **quelques mots**

- L'organisation professionnelle qui représente les **entreprises de la Chimie en France**.
- Un réseau sur l'ensemble du territoire.
- Aux côtés des entreprises dans leurs **problématiques opérationnelles du quotidien** et face aux grandes transitions en cours (**écologique, RSE, numérique,...**).
- Au titre des organisations professionnelles, elle **pilote le dialogue social** de la branche.
- Sa raison d'être : promouvoir en France une chimie responsable et créatrice de solutions



1 400 réunissant
Sites adhérents **225 000**
dont 80% de PME salarié(e)s

**2 origines principales de PFAS à traiter
dans nos établissements**

**FRANCE
CHIMIE**

1- PFAS contenus dans les rejets aqueux des sites

1/2



Très forte participation de notre secteur aux campagnes de prélèvements de l'AM du 20/06/2023

Tous secteurs confondus

3400

Sites tous secteurs
D'activités confondus

200

Sites représentant plus de 99% des rejets

France Chimie

~300

Sites Adhérents

[25-30] sites

Sites avec des rejets chroniques

Rejet ΣPFAS > à [1,5-2] g/J

(Flux massique journalier)

1- PFAS contenus dans les rejets aqueux des sites

2/2

Ce qu'il faut retenir des campagnes de prélèvements pour la Chimie

- 300 sites adhérents à France Chimie ont participé aux campagnes de prélèvements.
- 50% des 300 sites de la chimie ont quantifié au moins une substance PFAS
- Un nombre restreint de sites bien identifiés représentent la quasi-totalité du flux massique du secteur
- 72 PFAS différents ont été recherchés et 34 détectés au moins 1 fois
- 15 PFAS représentent plus de 95% du flux massique du secteur
- Importants efforts déployés par les exploitants pour rechercher les sources de pollution
- Principales sources identifiées (hors producteurs de PFAS) :
 1. Emulseurs fluorés pour essais incendie ou extinction incendie
 2. Ingrédients pharmaceutiques et phytopharmaceutiques

2- Déchets PFAS issus de la substitution des émulseurs fluorés

Les émulseurs fluorés : un exemple de substitution bien engagée mais générant des déchets

- 150 sites **adhérents à France Chimie** concernés par la substitution
- La 1^{ère} priorité a été de contrôler **l'efficacité des alternatives face à un incendie potentiel**
 - **2,5 ans nécessaires pour qualifier des émulseurs non fluorés**
- Aujourd'hui, il s'agit de gérer les déchets issus de la substitution des émulseurs fluorés.
- 4 catégories de déchets contenant des PFAS, **tous non récurrents**
 - **Émulseurs fluorés à détruire**
 - **Eaux de rinçage des installations**
 - **Équipements et matériaux imprégnés de PFAS**
 - **Eaux d'extinction d'incendie**



Récapitulatif des différentes catégories de rejets aqueux ou déchets contenant des PFAS à gérer

- Rejets aqueux **chroniques** : une seule catégorie mais grande variabilité
 - **Rejets des sites adhérents à France Chimie**
- **Déchets non récurrents** :
 - **Émulseurs fluorés à détruire**
 - **Eaux de rinçage des installations**
 - **Équipements et matériaux imprégnés PFAS**
 - **Issus des installations d'émulseurs fluorés**
 - **Eaux d'extinction d'incendie**

Analyse des technologies de traitement et d'élimination des PFAS

FRANCE
CHIMIE

Comment orienter son choix sur une technologie de traitement ? Les paramètres à considérer

Les paramètres à considérer étant multiples, ci-après les principaux

- **Propriétés physico-chimiques des PFAS à considérer** : longueur de la chaîne fluorée et fonctionnalité terminale
- **Flux à traiter** : continu ou discontinu, volume à considérer, concentration en PFAS, pH, MES, charge organique, impuretés (y/c métalliques), variabilité de la concentration en PFAS, ...
- **Maturité de la technologie visée**
- **Efficacité de la technologie annoncée**
- **Gestion des résidus de traitement**
- **Évaluation des coûts opérationnels complets (OPEX)**
- **Ordre de grandeur de l'investissement à réaliser (CAPEX)**

Les différents types de traitement

2 grandes catégories : Méthodes non destructives Et Méthodes destructives

A- Méthodes non destructives :

- transfèrent les PFAS d'un milieu diffus (eau, effluent, lixiviat) vers une phase concentrée (solide, saumure, mousse), sans rupture de la liaison C-F.
- Elles nécessitent systématiquement une étape aval de gestion ou d'élimination du concentrat.
- **Adsorption physique** :
 - **Charbon Actif**
 - **Résine échangeuse d'ions**
- **Filtration membranaire** :
 - Microfiltration / **Ultrafiltration**
 - **Nanofiltration**
 - **Osmose Inverse**

■ = procédés matures ; ■ = procédés émergents

Les différents types de traitement

2 grandes catégories : méthodes non destructives et destructives

A- Méthodes non destructives (suite) :

- Traitements physiques complémentaires :
 - **Fractionnement par mousse**
 - **Flottation / Injection d'air / ozone**

B- Méthodes destructives :

- Visent la rupture irréversible de la liaison C-F (énergie > 480 kJ·mol⁻¹), condition nécessaire à l'élimination définitive du PFAS
- **Incinération haute température**
 - **Oxydation plasma**
 - **Processus avancés d'oxydation (AOPs)**
 - Dégradation électrochimique

■ = procédés matures ; ■ = procédés émergents ; ■ = procédés moins efficaces

Comparaison des performances des technologies matures Pas de solution « one fits all »

	Charbon Actif	Résine échangeuse d'ions	Osmose Inverse	Incinération
Propriétés physico-chimiques	Chaines Longues Sulfonés > Carboxylés	Chaines longues, C4-C6 meilleur que CA	Large spectre	Large spectre
Caractéristiques du flux à traiter	Flux faiblement concentré Flux continu : GAC Flux batch : PAC		Encrassement rapide des membranes si MES, Impuretés dont métalliques	Flux concentré en PFAS
Prétraitement ou Post-traitement	oui si MES, ultrafiltration ou filtration simple (type filtre à sable) idem si DCO, (sinon coût OPEX forts)	oui si MES, ultrafiltration ou filtration simple (type filtre à sable)	Post-traitement Charbon Actif judicieux sur concentrats	
Performance attendue de la Technologie	> 90% Chaines longues Limitée pour C4-C6 Faible pour Chaines C2-C3 Efficacité moindre si composés organique	> 95% Chaines longues << C4-C6 Limitée pr Chaines C2-C3 Efficacité réduite si composés organique/inorg	de 95 à >99% si conditions réunies	
Résidus de traitement	Charbons saturés	Résines saturées	[10-30] % concentrats saumurés	
Coûts OPEX	Régénération ou Incinération des charbons Logistique à gérer		Concentrats + Energie	
Investissement CAPEX				
Autres Avantages / Inconvénients	Régénération background-color: #ADD8E6;">Saturation rapide ; Relargage potentiel	Régénération des résines possible background-color: #ADD8E6;">mais couteuse	Energivore	
Facilité d'exploitation	Facile	Facile	Chronophage pour l'Exploitation	
Catégorie de Rejets aqueux ou Déchets recommandée	Rejets permanents plutôt faiblement concentrés et peu de CC	Rejets permanents Peu de Chaines Courtes	Plus efficace si effluent concentré en PFAS	Emulseurs fluorés Résidus de traitement (CA, résine, membranes) Equipmts industriels imprégnés

CRÉER
RÉVÉLER
PARTAGER

 @francechimie
www.francechimie.fr

#GracealaChimie

