RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable

PFAS dans l'air : de la surveillance des émissions aux retombées atmosphériques autour des installations industrielles

Webinaire S3PI de l'Artois le 15/10/2026

Jessica QUERON
Unité caractérisation de l'air à PROXimité de sources
Direction Milieux et Impact sur le Vivant

Ineris - 000000 - 2874794 0.4

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté Égalité Fraternité

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable

L'expert public pour la maîtrise des risques technologiques

EPIC sous tutelle du ministère chargé de l'environnement[1]**.** Créé en 1990 à partir du Cerchar (Centre d'études et recherches des charbonnages de France) et de l'Ircha (Institut de recherche en chimie appliquée).

Environ 550 personnes

Contribuer à la prévention des risques que les activités économiques font peser sur la santé, la sécurité des personnes et des biens, et sur l'environnement.

Implantations

- **Siège** à Verneuil-en-Halatte (Oise)
- 40 ha dont 30 000 m² de laboratoires
- **Équipes** basées à Nancy, Aix-en-Provence, Bourges et Lyon.

©4vents

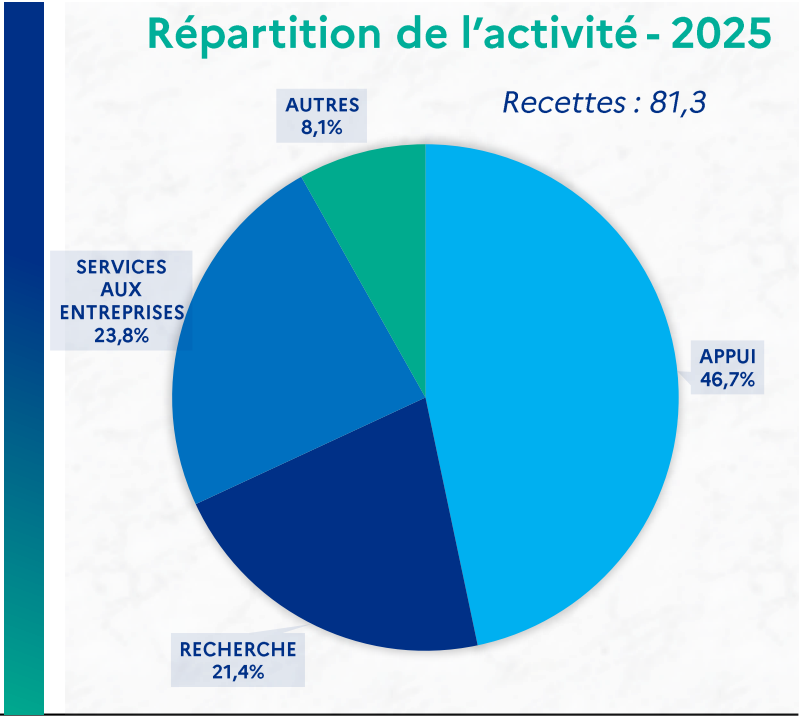
[1] Les ministères chargés de la recherche, de l'industrie, de la santé, de la sécurité civile, des transports et du travail siègent également au Conseil d'Administration

Un modèle économique original, le « trépied »

Le modèle de l'Ineris est fondé sur un trépied :

- **appui aux politiques publiques,**
- **recherche appliquée de haut niveau,**
- **activités de service aux entreprises.**

Ce modèle repose sur **une déontologie exigeante** et **un dialogue régulier avec la société civile.** Il lui permet de fournir au ministère une expertise nourrie des dernières avancées scientifiques et de la réalité du terrain.



Les PFAS, substances anthropiques

Propriétés remarquables :
Antiadhésives, imperméabilisantes, résistantes aux fortes chaleurs, largement utilisées depuis les années 1950 dans diverses applications industrielles et produits de consommation courante : textiles, emballages alimentaires, mousses anti-incendie, gaz réfrigérants, revêtements antiadhésifs, cosmétiques, dispositifs médicaux, produits phytopharmaceutiques, etc.

Liaisons carbone-fluor

très forte • très stable • peu réactive

Persistants dans l'environnement

(Eco)toxicité et bioaccumulation

Les PFAS, pas une substance mais une très grande famille

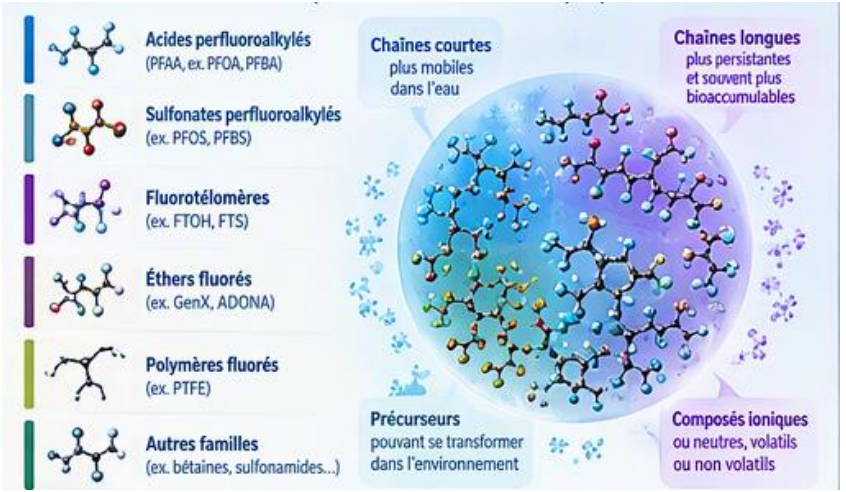
Les substances per- et polyfluoroalkylées, ou PFAS = une vaste famille de plusieurs milliers de composés chimiques aux structures et propriétés variées

Un point commun

Des molécules contenant au moins un groupement carboné complètement fluoré

Une grande diversité

Chaînes courtes ou longues
Composés ioniques ou neutres
Précurseurs et produits terminaux
Plus ou moins volatils et polaires…



Conséquence : Des comportements différents dans l'air, l'eau, les sols et les organismes vivants

Les PFAS, une diversité de transfert selon leur structure

Les PFAS circulent entre tous les milieux.

De part leur propriété, les PFAS n'ont pas tous le même comportement. Selon leur famille, ils se **déplacent** différemment dans l'environnement et **s'accumulent** plus ou moins dans les êtres vivants, et pour se retrouver pour certains dans la chaîne alimentaire.

Comprendre ces transferts est essentiel pour identifier les sources, évaluer les expositions et mieux protéger l'environnement et la santé.

Contexte des travaux Ineris sur les PFAS

Plan d'actions interministériel sur les PFAS 2024

5 Axes — 26 Actions — 55 Sous-actions

1. Acquérir des connaissances sur les méthodes de mesures des émissions, sur la dissémination et les expositions
2. Améliorer, renforcer la surveillance et mobiliser les données qui en sont issues pour agir
3. Réduire les risques liés à l'exposition aux PFAS
4. Innover en associant les acteurs économiques et soutenir la recherche
5. Informer pour mieux agir

Action n° 1 : développer des méthodes de mesure des émissions, des contaminations de l'environnement et de l'imprégnation des humains et des autres organismes vivants

Sous-action n°3 : Méthodes de mesure dans les milieux (eau, sols, sédiments, air) et les organismes vivants

Action n° 4 : renforcer les dispositifs de surveillance des milieux

Sous-action n°1 : Accélérer les processus de normalisation des méthodes de mesures (eau, air, sol)

Focus sur la matrice « AIR »

Priorisation des actions :
1. rejets atmosphériques,
2. dépôts atmosphériques,
3. air ambiant

Rejets atmosphériques

De méthodes techniques existantes à des **référentiels normatifs partagés** pour la surveillance réglementaire

1

Méthodes US EPA

Des méthodes disponibles, mais complexes et élaborées dans un autre cadre normatif.

2

Adaptation française

Transposition, clarification et compléments conformes aux pratiques EN / NF

3

Laboratoires accrédités

Des protocoles partagés pour le prélèvement, l'analyse et l'assurance qualité.

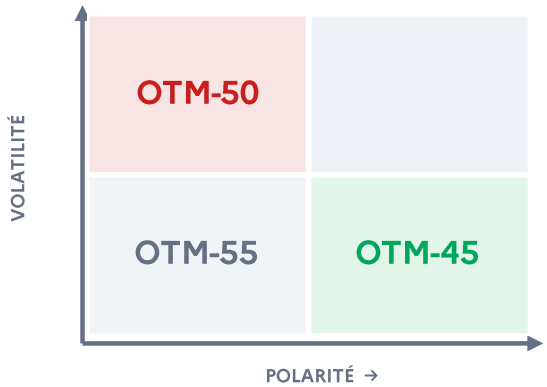
Objectif : Résultats comparables pour la surveillance réglementaire des émissions atmosphériques industrielles

Aucune méthode ne couvre l'ensemble des PFAS : le dispositif doit être choisi selon les composés recherchés et leurs propriétés

Rejets atmosphériques

Le choix de la méthode dépend de la volatilité, de la polarité et des composés recherchés

Repérage simplifié des méthodes



OTM-45 | PFAS semi-volatils / polaires

- Dispositif à plusieurs étages de piégeage
- Analyse en laboratoire
- Composés ≥ C4

XP X43-126

Norme publiée en décembre 2024

OTM-50 | PFAS volatils

- Prélèvement en canister
- Analyse en laboratoire
- Composés fluorés volatils C1 à C8

XP X43-128

Projet engagé en 2025 • objectif 2027

OTM-55 | Méthode complémentaire

- Prélèvement, extraction et analyse combinés
- Alcools fluorotélomères
- Produits de combustion ou destruction incomplète

EN DÉVELOPPEMENT

Approche fondée sur un ensemble de méthodes

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté Égalité Fraternité

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable

Rejets atmosphériques

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE, DE L'ÉNERGIE, DU CLIMAT ET DE LA PRÉVENTION DES RISQUES

Arrêté du 31 octobre 2024 relatif à l'analyse des substances per- et polyfluoroalkylées dans les émissions atmosphériques des installations d'incinération, de co-incinération et d'autres traitements thermiques de déchets

NOR : *TECP2429403A*

Publics concernés : *exploitants d'installations classées pour la protection de l'environnement sous les rubriques 2770, 2771, 2971, 3520.*
Objet : *analyse par les exploitants d'installations d'incinération ou de co-incinération des substances per- ou*

L'arrêté du 31 octobre 2024 instaure une campagne réglementaire de prélèvements et d'analyses de PFAS dans les **rejets des installations de traitement thermique**

1 Installations concernées

- ICPE soumises à autorisation
- Rubriques 2770, 2771, 2971 et 3520
- Incinération, co-incinération et autres traitements thermiques

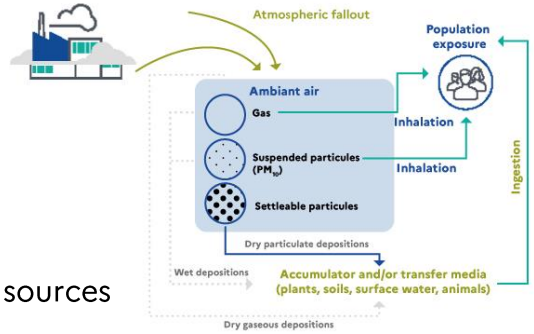
Rubrique de la nomenclature des installations classées	Capacité autorisée au titre de la rubrique concernée (t/h)	Nature des installations	Délai pour réaliser la campagne de prélèvements
2770 et/ou 3520-b	Toutes capacités	Installations d'incinération, à l'exception des unités d'incinération d'ordures ménagères qui seraient classées sous la rubrique 2770 et/ou 3520-b uniquement dans le but de traiter des déchets d'activités de soins à risques infectieux	31 octobre 2025
2770 et/ou 2771 et/ou 3520	Toutes capacités	Installations de co-incinération, à l'exception des installations classées sous la rubrique 2971	30 avril 2026
2771 et/ou 3520-a	Supérieure ou égale à 15 t/h	Installations d'incinération	31 octobre 2026
2771 et/ou 3520-a	Inférieure à 15 t/h	Installations d'incinération	30 avril 2027
2971 et/ou 2770 et/ou 2771 et/ou 3520	Toutes capacités	Installations de co-incinération de CSR, et toute autre installation répondant au I de l'article 1er du présent arrêté qui ne serait pas concernée par les échéances précédentes	30 avril 2028

2 Campagne réglementaire

- Chaque point d'émission atmosphérique canalisée
- 49 PFAS obligatoirement analysés
- Mesure du HF et des paramètres associés

3 Cadre de réalisation

- Prélèvements et analyses réalisés selon XP X43-126 rendue obligatoire par la note d'application de l'AM publiée le 24/10/2025
- Organismes accrédités COFRAC
- Conditions représentatives de l'activité normale



Retombées atmosphériques autour d'installations industrielles

Les retombées atmosphériques constituent une voie majeure de transfert des PFAS des sources industrielles vers les milieux environnementaux et les populations. Leur surveillance est essentielle pour évaluer l'exposition et les impacts potentiels.

Les retombées atmosphériques peuvent entraîner une exposition des populations :

Directement par inhalation
- des PFAS présents sous forme gazeuse ;
- des PFAS associés aux particules en suspension.

Indirectement par ingestion
- via les végétaux, les sols et les eaux contaminés ;
- via les animaux d'élevage et les produits alimentaires (lait, œufs, viande, etc.) dans lesquels certains PFAS peuvent s'accumuler.

1 Prioriser nos travaux sur les prélèvements des dépôts atmosphériques

Dépôts atmosphériques autour d'installations industrielles

Pas de méthode existante pour le prélèvement des PFAS dans les dépôts atmosphériques

Lors d'une étude exploratoire en 2024, malgré la simplicité des prélèvements par collecteur, les résultats obtenus peuvent fortement varier, notamment en fonction de la méthode de préparation des échantillons.

Harmoniser les pratiques et les méthodes de mesure des PFAS dans les dépôts atmosphériques autour des sites industriels

afnor

Pilotage du GE PFAS au sein de la commission X43D « Air Ambiant »

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INERIS
maîtriser le risque pour un développement durable

afnor

Dépôts atmosphériques autour d'installations industrielles

1 Essais de terrain

Campagne expérimentale

Développement et comparaison des méthodes de prélèvement et d'analyse

✓ **PFAS semi-volatils**
(couverts par XP X43-126 / OTM-45)

✓ **PFAS à chaîne ultra-courte**
dont TFA

/!\ **FTOH**
Faible récupération

2 Enseignements

✓ **Résultats encourageants**

Bonne récupération pour plusieurs familles de PFAS

! **Points de vigilance**

Faible récupération de certaines familles et pertes possibles des composés volatils

Une méthode unique ne couvre pas l'ensemble des PFAS.

3 Normalisation AFNOR

Pilotage Ineris

XP X43-090

- **Sept. 2025** — Démarrage des travaux
- **2025–2026** — Sous-groupes « prélèvement » et « analyse »
- **Été 2026** — Examen par la commission X43D
- **Sept. 2026** — Norme finalisée
- **Nov. 2026** — Publication visée

Air ambiant autour d'installations industrielles

Pas de méthode existante pour le prélèvement des PFAS dans l'air ambiant

Réalisation d'étude exploratoire fin 2025 pour déterminer les PFAS semi-volatils (couverts par XP X43-126 / OTM-45) dans l'air ambient à proximité de sources industrielles

Objectifs des essais

Comparer :
- les performances de 4 laboratoires d'analyse ;
- les préleveurs conventionnels et « PFAS Free » ;
- plusieurs supports de phase gazeuse ;
- différentes durées de prélèvement.

Harmoniser les pratiques => norme

1 Prélèvement

Préleveurs haut débit DHA-80
15 m^3/h
6 équipements conventionnels +
1 préleveur « PFAS Free »

Durées comparées : 48 h et 96 h

2 Phase particulaire

Filtre en fibres de quartz, Ø 150 mm

3 Phase gazeuse

Comparaison de plusieurs supports :
- Mousse PUF
- Sandwich PUF/XAD2/PUF
- PUF + 2 filtres GAIAC

Travaux menés avec Atmo AURA et 4 laboratoires d'analyse, dont l'Ineris.

Air ambiant autour d'installations industrielles

✓

Premiers essais encourageants

à consolider avant l'engagement des travaux normatifs sur l'air ambiant

Feuille de route

2e campagne	**Compléter les essais**	Tester notamment les supports PUF et PUF + GAIAC
Période estivale	**Élargir la comparaison**	Profiter de concentrations plus élevées et comparer davantage de substances au-dessus des limites de quantification.
Analyse ciblée	**Intégrer les FTOH**	Étendre le champ analytique aux alcools fluorotélomères.
Exploitation des résultats	**En cours**	
AFNOR	**Préparer la normalisation**	Démarrage des travaux AFNOR sur l'air ambiant : avec priorisation sur les semi-volatils les volatils les chaînes ultra-courtes ...

Une normalisation européenne en construction, depuis juillet 2025

Le CEN TC 264/WG48 structure les travaux autour de trois champs complémentaires pour la mesure des PFAS dans l'air.

1 Rejets atmosphériques

Prélèvement et analyse des PFAS dans les émissions de sources fixes.

THÉMATIQUE PRIORITAIRE

2 Air ambiant et dépôts atmosphériques

Prélèvement des PFAS dans l'air ambiant et dans les dépôts atmosphériques.

SOUS-GROUPE NON DEMARRE

3 Analyse transversale

Approche analytique commune aux travaux sur les rejets, l'air ambiant et les dépôts.

APPUI AUX DEUX AXES

Méthodes discutées :

Semi-volatils : OTM 45 (et ses retranscriptions dans les référentiels Flamand LUC/VI/003 - 0 2023, et Français XP X 43-126) et EN 1948-3

Volatils : OTM-50

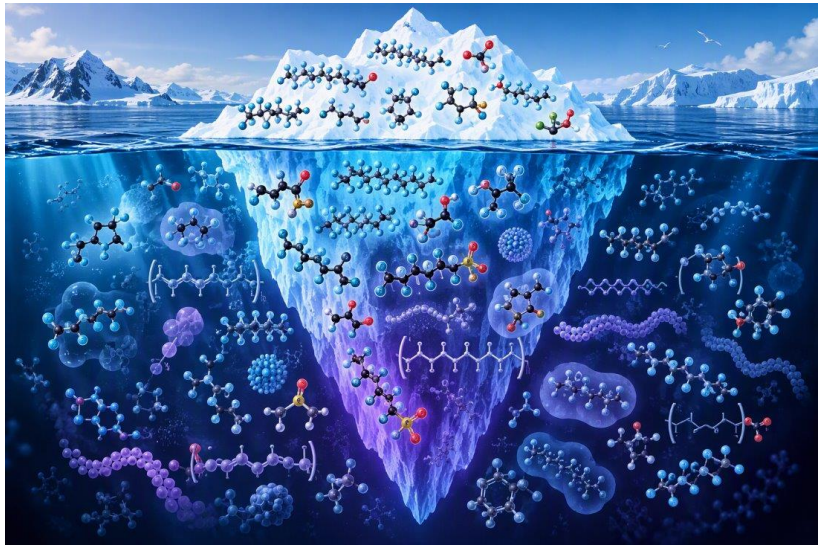
Conclusions et perspectives

Les PFAS ne représentent pas seulement un problème de pollution, mais aussi un défi majeur de connaissance scientifique.

Malgré les travaux en cours, encore beaucoup d'informations à acquérir : connaissances sur les transferts en phase gazeuse, processus et cinétique de dégradation, paramètres physico-chimiques et de transfert, méthodes de prélèvements et d'analyses….

Tous les PFAS n'ont pas le même comportement, donc une seule méthode ne permet pas de tous les mesurer.

Nécessité d'accélérer le processus de normalisation pour pouvoir avoir recours à des méthodes normalisées donc comparables



Pour en savoir plus sur nos travaux …

PFAS : le point sur les contributions de l'Ineris au plan d'action interministériel | Ineris

https://www.ineris.fr/fr/ineris/actualites/pfas-point-contributions-ineris-plan-action-interministeriel