

État des lieux et problématique des PFAS dans la gestion des déchets



Assistant maître d'ouvrage :



Ces travaux ont bénéficié du soutien de :





L'association des professionnels
de l'eau et des déchets

L'Astee, est l'association des professionnels de l'eau et des déchets. Créée en 1905, elle est reconnue d'utilité publique depuis 1918. Historique, l'Astee est un acteur technique et scientifique de référence dans le domaine de l'eau et des déchets en France. Nationale mais également ancrée dans les territoires grâce à 12 sections territoriales, elle est constituée de plus de 4 000 membres, personnes morales et physiques, professionnels de l'eau (eau potable, assainissement, gestion écologique des ressources en eaux et des milieux aquatiques), des déchets (OMr) et de la propreté urbaine. L'Astee édite la revue TSM depuis 1906. La construction du consensus scientifique et technique est au cœur de sa mission. Carrefour de réflexions, de rencontres, d'échanges et d'informations, l'Astee a pour vocation la mutualisation des connaissances, des pratiques et des savoir-faire, afin d'en faciliter l'accès au bénéfice de chacun. Elle produit et diffuse de l'information technique de référence, notamment sous forme de guides, chartes, résumés pour décideurs, etc. afin d'alimenter la réflexion des parties prenantes engagées dans la gestion de ces services essentiels.

L'Astee organise également des événements pour favoriser le partage de connaissances et d'expériences, faciliter la mise en commun d'innovations et ainsi inciter la recherche de solutions collectives. Ces productions et événements ont pour objectif de servir de modèle à des déploiements dans d'autres contextes ou encore à contribuer à l'élaboration de solutions innovantes, grâce à la Recherche, et ainsi améliorer la performance des services publics d'eau, d'assainissement et des déchets dans un contexte de nécessaire adaptation au changement climatique. Ouverte à l'ensemble des acteurs publics et privés, l'Astee promeut des solutions concrètes au bénéfice de l'adaptation au changement climatique des services publics de l'environnement (eau, déchets, propreté...) dans le but d'élaborer des doctrines collectives sur les meilleures pratiques, d'accompagner les innovations, de partager des retours d'expérience et de mutualiser les compétences, au bénéfice de la performance. Elle est également sollicitée pour consolider des avis ou des recommandations aux pouvoirs publics. L'Astee est aussi le correspondant de grandes organisations internationales (IWA, ISWA, CEOCOR) et européennes (EWA) spécialisées également dans l'Eau et les Déchets, et travaille en partenariat avec le Partenariat Français pour l'Eau (PFE) et le Partenariat Français pour les Déchets (PFD), afin de porter à l'international l'état de l'art scientifique et technique dans ces secteurs.

RÉDACTION : Adèle LEGROS et Julie SAVIGNAC (Antea Group)

APPROBATION : Frédéric DEGOUE DE NUNCQUES (Antea Group)

PILOTAGE DU GROUPE DE TRAVAIL : Claire BARA et Sophie CISSOKHO (Sycotom)

CRÉATION GRAPHIQUE ET FIGURES : Anne-Charlotte de Lavergne

Ce document diffusé par l'ADEME a été réalisé à l'initiative de son/ses auteur(s) ; il a reçu un soutien financier de l'ADEME mais n'engage pas l'ADEME. Son contenu (ou les données qu'il contient) n'engage que la seule responsabilité de son/ses auteurs et ne représente pas la position de l'ADEME.

ADEME

20, avenue du Grésillé
BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 25DMD0001



Sommaire

1.	Contexte	4
1.1.	PFAS ?	4
1.2.	PFAS dans les déchets	5
2.	Méthode, enjeux et limites	6
3.	Devenir des PFAS dans les filières de traitement des déchets	7
3.1.	LE TRI / REGROUPEMENT / RECYCLAGE	7
3.2.	LE COMPOSTAGE	7
3.2.1.	Principe de la filière	7
3.2.2.	Flux entrant	8
3.2.3.	Mécanismes présents	8
3.2.4.	Cartographie compostage	9
3.3.	LA MÉTHANISATION	10
3.3.1.	Principe de la filière	10
3.3.2.	Flux entrant	10
3.3.3.	Mécanismes présents	11
3.3.4.	Cartographie méthanisation	11
3.4.	L'INCINÉRATION	12
3.4.1.	Principe de la filière	12
3.4.2.	Flux entrant	12
3.4.3.	Mécanismes présents	13
3.4.4.	Spécificités des autres types d'incinération	14
3.4.5.	Cartographie incinération	15
3.5.	LE STOCKAGE DE DÉCHETS	16
3.5.1.	Principe de la filière	16
3.5.2.	Flux entrant	16
3.5.3.	Mécanismes présents	17
3.5.4.	Cartographie stockage	18
4.	Recommandations	19
	Liste des abréviations	21



Table des annexes

Annexe I : Familles de PFAS	23
Annexe II : Règlementation PFAS applicable en France – mars 2026	24

1.

Contexte

La présente étude s'inscrit dans les travaux du groupe de travail « PFAS Déchets » de l'Astee, avec pour ambition de consolider l'état des connaissances sur la présence des substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) dans les déchets, leur comportement dans les différentes matrices et leur devenir dans les filières de traitement.

Elle a pour objectif de proposer une cartographie des PFAS dans les déchets, entendue comme un état des lieux à date des principales sources, des matrices concernées, des voies de transfert dans les filières de traitement et des problématiques associées. Elle vise à mieux comprendre la place de la chaîne déchets dans la circulation globale des PFAS, à partir d'un état de l'art en évolution rapide et encore partiellement documenté.

Le sujet des PFAS est en perpétuelle évolution. L'étude a été élaborée sur la base des données disponibles au 1er trimestre 2026. Elle n'intègre donc pas les éventuelles évolutions réglementaires ou techniques qui ont pu intervenir depuis.

La synthèse qui suit reprend les résultats et enseignements principaux du rapport « État des lieux et problématique des PFAS dans la gestion des déchets ». Le lecteur souhaitant approfondir certains points pourra se reporter au rapport complet, qui présente de manière détaillée la bibliographie associée.

1.1. PFAS ?

Les PFAS constituent une famille très large de molécules organofluorées d'origine anthropique de plusieurs milliers de composés chimiques (plus de 4 700 selon l'OCDE). **Les familles connues principales de PFAS sont présentées en annexe 1.**

Ces molécules sont utilisées depuis les années 1950 pour leurs propriétés anti-adhésives, imperméabilisantes, hydrofuges, oléofuges et résistantes aux fortes chaleurs, qui les rendent utiles dans de très nombreux secteurs. On les retrouve ainsi dans de nombreux produits de consommation courante et applications industrielles : textiles et cuirs, emballages alimentaires, revêtements anti-adhésifs, mousses anti-incendie, gaz réfrigérants, équipements électroniques, produits de construction, cosmétiques, dispositifs médicaux ou encore certains produits phytopharmaceutiques.

L'Union européenne a ainsi reconnu les PFAS comme une préoccupation majeure en raison de leur persistance dans l'environnement et leur potentiel de bioaccumulation.

Les PFAS soulèvent des enjeux environnementaux majeurs en raison de la grande stabilité de leur liaison carbone-fluor, à l'origine de leur forte persistance dans les milieux. Certaines substances présentent en outre des propriétés de mobilité, de bioaccumulation et de transfert à longue distance. Cette diffusion généralisée complique leur surveillance, leur traitement et leur gestion en fin de vie, d'autant que les connaissances restent encore très inégales selon

les molécules et que les méthodes analytiques actuellement disponibles ne couvrent qu'une fraction de l'ensemble des PFAS potentiellement présents dans les produits et *in fine* les déchets.

L'Union européenne a ainsi reconnu les PFAS comme une préoccupation majeure en raison de leur persistance dans l'environnement et leur potentiel de bioaccumulation.

Annexe 1

En France, le [plan d'action interministériel sur les PFAS](#), publié en avril 2024, constitue le cadre national de référence pour renforcer la connaissance, la surveillance et la réduction des risques liés à ces substances, y compris dans les secteurs où elles peuvent être transférées vers les milieux par les déchets et les installations de traitement.

Pour les filières déchets, ce plan se traduit notamment par un renforcement progressif des dispositifs de mesure et de surveillance des rejets, ainsi que par une montée en exigence sur l'identification des sources, la maîtrise des émissions et la gestion des matrices susceptibles de contenir ou de relarguer des PFAS. Il constitue ainsi un repère structurant pour apprécier la place des PFAS dans la chaîne de gestion des déchets et pour accompagner l'adaptation des pratiques de suivi, de traitement et de contrôle sur les installations concernées.

1.2. PFAS DANS LES DÉCHETS

La diversité des déchets reflète directement celle des produits mis sur le marché. Ainsi, la présence de PFAS dans les déchets ne constitue pas une problématique spécifique au secteur des déchets, mais s'inscrit dans un enjeu plus large lié à leur utilisation historique et actuelle dans de nombreux produits, matériaux et applications techniques qui se retrouvent en fin de vie dans les filières de gestion de déchets.

Il convient ainsi de préciser que la question des PFAS dans les déchets ne constitue pas une problématique spécifique au secteur des déchets. Elle s'inscrit dans un enjeu beaucoup plus large, lié à l'usage historique et actuel des PFAS dans de très nombreuses familles de produits, matériaux et applications techniques, qui se retrouvent, en fin de vie, en entrée des filières de traitement. **Autrement dit, la présence des PFAS dans les déchets est d'abord la conséquence de la composition initiale des produits mis sur le marché, avant d'être une question de gestion aval.**

Les filières de traitement des déchets constituent un maillon de transfert, de transformation, de redistribution ou de réduction de substances déjà présentes dans les flux entrants.

Dans cette perspective, les filières de traitement des déchets ne doivent pas être considérées comme la source de la contamination en PFAS. Elles constituent plutôt un maillon de transfert, de transformation, de redistribution ou de réduction de substances déjà présentes dans les flux entrants.

De fait les filières conventionnelles de traitement des déchets ne permettent pas, à elles seules, de répondre de manière exhaustive à la problématique des PFAS. Les procédés spécifiques de destruction ou de dégradation de ces substances, encore en phase de développement ou de montée en maturité, n'entrent pas dans le champ de la présente étude.

Le périmètre retenu pour l'étude couvre ainsi un ensemble large de gisements et de matrices. Il intègre les déchets entrants dans les filières – ordures ménagères résiduelles, biodéchets, flux issus des filières à responsabilité élargie du producteur, déchets métalliques, déchets inertes de déconstruction, boues d'épuration urbaines, mais également les matrices de sortie et de transfert associées aux procédés : notamment les amendements organiques, les résidus solides de traitement et les rejets liquides et atmosphériques des installations.

Le choix de ce périmètre traduit une approche systémique : la problématique ne réside pas dans le seul fait que les déchets contiennent des PFAS, mais dans le fait que ces substances, par leur très forte persistance et leurs propriétés variables selon les composés, peuvent demeurer présentes tout au long de la chaîne de gestion des déchets, jusqu'aux rejets, résidus, produits valorisés ou matériaux recyclés.

En ce sens, la question posée au secteur des déchets n'est pas celle d'une responsabilité d'origine, mais celle de la capacité à mieux connaître, mieux localiser et mieux qualifier les flux concernés, afin d'éclairer les choix de surveillance, de gestion et de priorisation.

2. Méthode, enjeux et limites

L'identification des flux potentiels de PFAS en entrée a été construite à partir d'une analyse bibliographique nationale et internationale, croisant données scientifiques, retours d'expérience, documents techniques et cadres réglementaires applicables aux différentes matrices et filières.

Le périmètre des déchets entrants retenu pour l'étude s'appuie sur la campagne nationale MODECOM® 2024 et l'enquête sur le traitement des déchets ménagers et assimilés en 2022 de l'ADEME, qui constituent aujourd'hui la référence nationale la plus récente pour caractériser la composition des déchets ménagers et assimilés pris en charge par le service public et les flux entrants dans les installations de traitement. L'identification des flux potentiels de PFAS dans ces déchets a été faite à partir d'une analyse bibliographique nationale et internationale, croisant données scientifiques, retours d'expérience, documents techniques et cadres réglementaires applicables aux différentes matrices et filières.

La cartographie doit être lue comme une photographie. Elle est limitée par :

- l'ampleur même du champ PFAS, qui couvre plusieurs milliers de substances ;
- les contraintes des méthodes analytiques, aucune approche ne permettant à ce jour de décrire de façon complète et homogène l'ensemble des PFAS potentiellement présents dans les produits, déchets, résidus et rejets ;
- le manque de données robustes et comparables entre matrices ;
- la connaissance encore incomplète du comportement de certaines formes de PFAS au cours des traitements.

Des enjeux transversaux sont identifiés pour avancer sur la compréhension et la prise en compte des PFAS dans les déchets.

Le premier est **réglementaire** en considérant deux niveaux : d'une part celui qui vise la production, la mise sur le marché et l'usage des PFAS dans les produits, d'autre part celui qui porte sur la protection des milieux et la maîtrise des risques écotoxicologiques et sanitaires, notamment via des critères de qualité, des seuils, des valeurs limites ou des obligations de surveillance des rejets. Une revue a été faite de la réglementation en vigueur dans différents pays, les plus avancés sur la problématique PFAS.

L'annexe 2 présente brièvement la réglementation française.

Le deuxième enjeu est celui de la **substitution** : le flux de PFAS entrant dans les installations de traitement étant directement lié à la composition des produits, la réduction de ces flux repose en priorité sur des actions à la source, via le remplacement de ces substances. Les évolutions en cours dans certains secteurs d'usage modifient déjà, ou modifieront à court et moyen termes, la nature des PFAS susceptibles d'être présents dans les déchets entrants. Il est donc nécessaire de suivre ces **dynamiques de substitution afin d'anticiper les transformations futures des gisements**.

Le troisième enjeu est d'ordre **méthodologique et analytique** : les méthodes ciblées, les indicateurs globaux de fluor organique et les approches plus exploratoires sont aujourd'hui complémentaires, mais aucune ne suffit à elle seule à caractériser précisément et complètement la présence des PFAS.

Il est important de noter qu'à date **l'analyse des PFAS dans les matrices déchets présente un niveau d'incertitude élevé**, en raison de l'hétérogénéité des déchets, des faibles concentrations recherchées et des risques de contamination ou de contamination croisée lors du prélèvement, du conditionnement et de la préparation des échantillons.

L'étude doit ainsi être comprise comme une base structurante de hiérarchisation des enjeux, destinée à être consolidée au fil des retours d'expérience, des évolutions réglementaires et des progrès analytiques.

Annexe 2

3.

Devenir des PFAS dans les filières de traitement des déchets



3.1. LE TRI / REGROUPEMENT / RECYCLAGE

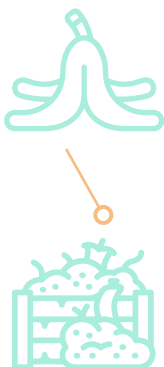
Dans les **centres de tri**, les opérations de préparation, de broyage, de criblage ou de compactage peuvent favoriser le transfert des PFAS présents dans les déchets entrants vers plusieurs compartiments : fractions triées, refus, poussières, eaux de nettoyage ou écoulements issus des déchets. Les phases de pré-traitement et de tri constituent ainsi des points de vigilance, notamment pour les filières générant des poussières ou manipulant des flux susceptibles de contenir des matériaux traités avec des PFAS, comme les textiles, papiers/cartons, plastiques, déchets du bâtiment ou équipements électriques et électroniques.

L'enjeu porte donc à la fois sur la **maîtrise des émissions diffuses**, la prévention de l'exposition des opérateurs et l'identification des fractions pouvant concentrer ou transférer des PFAS.

Les unités de **collecte, regroupement et transfert** constituent, quant à elles, des étapes intermédiaires de la chaîne déchets. Même si les temps de contact y sont plus courts que sur les installations de traitement final, les opérations de stockage temporaire, de manutention, de compactage ou de préparation au transport peuvent générer des eaux en contact avec les déchets ou des poussières susceptibles de mobiliser des PFAS. Ces installations peuvent contribuer à la circulation des PFAS dans la chaîne de gestion, en particulier lorsque les flux reçus sont hétérogènes ou comportent des produits traités avec des PFAS en amont.

Enfin, le **recyclage** présente un enjeu spécifique, car il ne détruit pas les PFAS et peut contribuer à prolonger leur présence dans les cycles matière. Lorsque les substances ne sont pas identifiées, séparées ou exclues en amont, elles peuvent être transférées dans les matières recyclées puis réintroduites dans de nouveaux articles. Cet enjeu concerne notamment les textiles, les papiers/cartons, les plastiques, les produits de construction, les véhicules hors d'usage ou certains équipements électroniques. Le recyclage interroge ainsi la capacité à concilier les objectifs d'économie circulaire avec la nécessité de limiter la **dissémination de substances persistantes**.

Les filières de tri, regroupement et recyclage doivent être regardées comme des étapes clés de **traçabilité, de séparation et d'orientation des flux**. Elles ne constituent pas des voies d'élimination des PFAS, mais peuvent jouer un rôle déterminant pour éviter leur dilution dans des flux diffus, mieux identifier les fractions contributrices et orienter, lorsque cela est possible, les déchets les plus sensibles vers des filières de traitement spécialisées.



3.2. LE COMPOSTAGE

3.2.1. Principe de la filière

Le compostage est un processus de décomposition et de transformation contrôlées de déchets organiques sous l'action de micro-organismes en présence d'oxygène (aérobie). Il permet d'obtenir un produit fertilisant : le compost. Les produits entrants sont stockés sur une aire étanche, où le contrôle de l'oxygène et de la température permet l'obtention d'une fermentation et d'une hygiénisation des déchets grâce à la montée en température. La fermentation des déchets génère des lixiviats. Ils sont traités ou recirculés au sein du tas de compost.

3.2.2. Flux entrant

TABEAU 1

Type de déchets entrants, origines des PFAS et données bibliographiques disponibles

Type de déchets	Source de PFAS	Données PFAS
Déchets verts Principal flux entrant	- Ingrédients actifs ou additifs de pesticides - PFAS absorbés par les plantes	- Très peu de données disponibles. - Valeur indicative : $\approx 2-11 \mu\text{g/kg MS}$ (lixivable)
Boues	Présence de PFAS due à leur utilisation par les industries et les particuliers	- Forte variabilité des concentrations - Boues de STEU : de quelques dizaines à plusieurs centaines de $\mu\text{g/kg}$ - Boues de papeteries : $10-200 \mu\text{g/kg}$ - Boues de chromage : $2\,435 \mu\text{g/kg}$ (PFOS)
Déchets alimentaires ou de cuisine provenant des ménages	Alimentation animale polluée	- PFSA et PFCA $\Sigma\text{PFAS} < 1 \text{ à } 8 \mu\text{g/kg}$;
Sous-produits animaux, lisier / fumier, résidus de culture ou déchets d'industries agroalimentaires	- Adsorption dans les végétaux - Migration depuis les matériaux au contact des emballages	- PFSA, PFCA, FASAA - Valeur indicative $\Sigma\text{PFAS} \approx 0,6-0,7 \mu\text{g/kg}$
Matériaux recyclables	Emballages alimentaires compostables (papiers / cartons traités)	- Forte variabilité : $3 \text{ à } 8\,500 \mu\text{g/kg}$ - Source majeure de PFAS - Lixiviats de ces matériaux après usage : jusqu'à $1380 \mu\text{g/kg}$

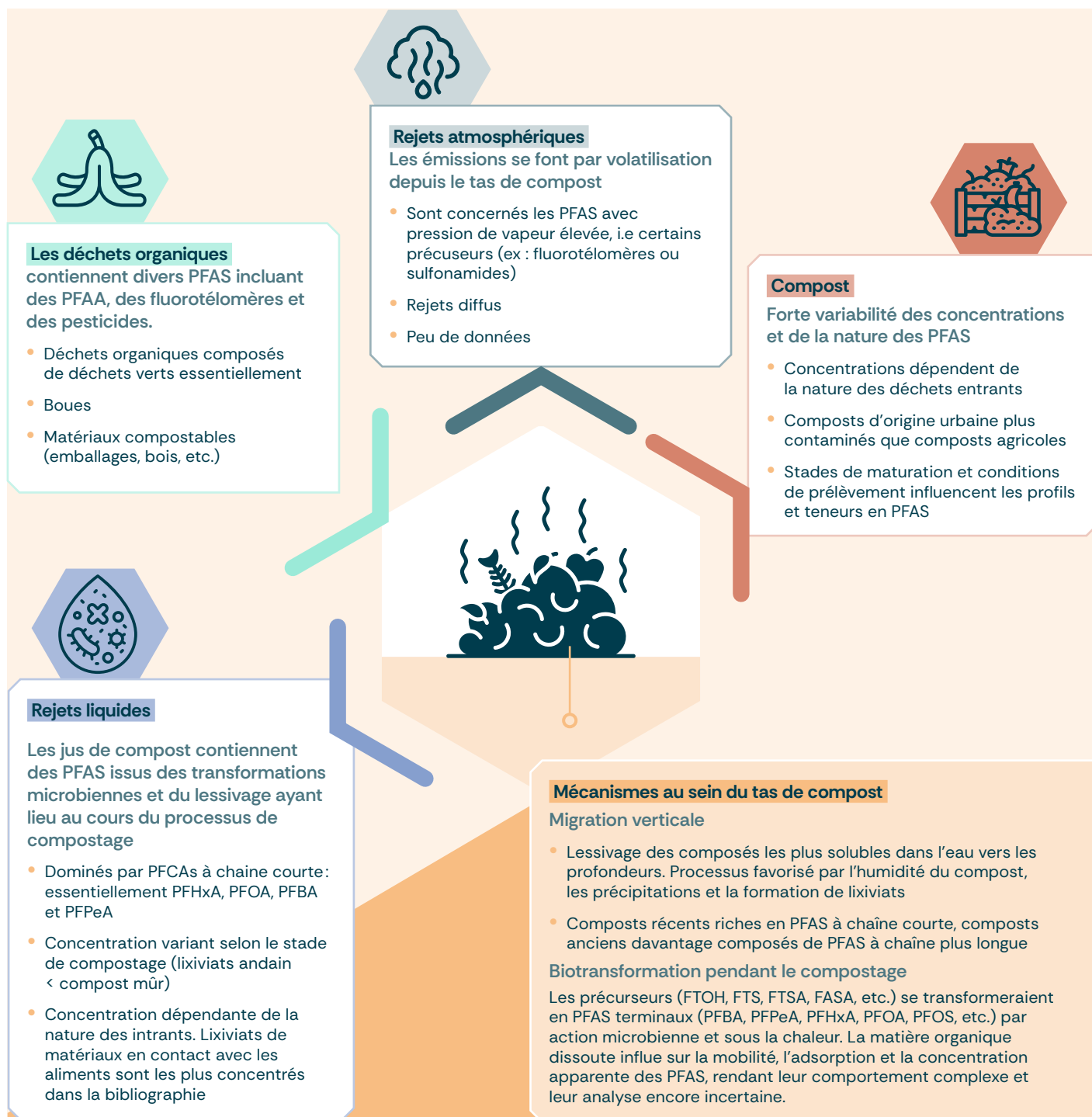
3.2.3. Mécanismes présents

Dans la filière compostage, les PFAS ne sont pas détruits mais principalement redistribués entre le compost, les lixiviats, les refus et, dans une moindre mesure, l'atmosphère. Plusieurs mécanismes interviennent : la volatilisation de certains précurseurs pendant les phases actives du compostage ; la migration des composés les plus solubles, notamment les PFAS à chaîne courte, avec l'eau interstitielle et les lixiviats ; et la transformation progressive de certains précurseurs en PFAS terminaux plus mobiles sous l'effet de l'activité microbienne et des conditions thermiques. La matière organique dissoute peut également influencer ces transferts, tandis que la perte de masse au cours de la maturation peut conduire à une augmentation apparente des concentrations rapportées à la matière sèche.

Les composts présentent le plus souvent une prédominance de PFAS à chaîne courte, tout en pouvant contenir des précurseurs à des niveaux variables selon la nature des intrants ; les composts issus de flux contenant des emballages alimentaires (en raison de leur contenu en plastiques, papiers, cartons, bois) apparaissent parmi les plus exposés à une contamination en PFAS. Les rejets liquides constituent un compartiment de transfert important, avec une présence majoritaire de PFCA à chaîne courte, tandis que les données disponibles sur les rejets atmosphériques restent encore très limitées.

Des mécanismes similaires se retrouvent également sur les déconditionneurs de biodéchets et sur les unités UVEOR disposant d'une étape de dégradation aérobie. Il sera utile de disposer de données spécifiques sur ces installations pour consolider l'état des lieux réalisé sur les unités de compostage.

3.2.4. Cartographie compostage



À RETENIR

- Pas de destruction des PFAS
- Transformations des précurseurs en formes plus persistantes. Redistribution dans le tas de compost (verticalement + volatilisation partielle)
- Teneurs et typologies de PFAS dans le compost (produit) sont différentes selon origine, type et composition des intrants
- En cas d'épandage du compost, risque de transfert des PFAS dans les sols, eaux et cultures. Enjeu d'identifier en amont les sources de PFAS à détourner pour sécuriser la filière

MANQUES IDENTIFIÉS

- Données sur les rejets dans l'air
- Données sur les PFAS dans les refus de tri
- Compréhension des mécanismes

PRÉCONISATIONS DE SUIVI CIBLÉ PAR MATRICE

- Rejets liquides : PFCA chaînes courtes
- Rejets atmosphériques : PFAS volatils (FTOH, FASA, FASAA)
- Compost produit : PFAA à chaînes courtes, PFOS, FTSA, FASAA



3.3. LA MÉTHANISATION

3.3.1. Principe de la filière

La méthanisation est un procédé biologique de valorisation des matières organiques (déchets agricoles, ménagers, etc.) permettant de produire du biogaz, valorisable en énergie (électricité, chaleur, carburant) après épuration, et du digestat, utilisé comme fertilisant. Ce processus se déroule en absence d'oxygène (anaérobie) dans un digesteur, où les micro-organismes dégradent la matière organique. La **méthanisation** constitue principalement une filière de valorisation de flux organiques **d'origine agricole** — effluents d'élevage, résidus de cultures ou matières végétales — mais certaines installations peuvent également recevoir des **biodéchets** et des **déchets alimentaires** issus des ménages, de la restauration ou des activités économiques. Dans le cadre de la présente étude, l'attention est portée plus spécifiquement sur ces installations recevant des flux exogènes susceptibles d'introduire des PFAS, notamment via des emballages, des papiers/cartons traités, des résidus alimentaires ou des intrants ayant été en contact avec des produits contenant ces substances.

3.3.2. Flux entrant

TABLEAU 2

Type de déchets entrants, origines des PFAS et données bibliographiques disponibles

Type de déchets	Source de PFAS	Données PFAS
Déchets verts Principal flux entrant	- Ingrédients actifs ou additifs de pesticides - PFAS absorbés par les plantes	- Très peu de données disponibles - Valeur indicative : $\approx 2\text{--}11 \mu\text{g/kg MS}$ (lixivable)
Biodéchets et produits alimentaires (dont emballages)	- Alimentation animale polluée - Adsorption dans les végétaux - Emballages alimentaires compostables (papiers / cartons traités).	Biodéchets et produits alimentaires : - PFSA, PFCA $\Sigma\text{PFAS} < 1 \text{ à } 8 \mu\text{g/kg}$ Emballages alimentaires : - Forte variabilité : $3 \text{ à } 8\,500 \mu\text{g/kg}$. - Source majeure de PFAS - Lixiviats de ces matériaux après usage : jusqu'à $1\,380 \mu\text{g/kg}$
Déchets d'agriculture	- Alimentation animale polluée - Absorption dans les végétaux	- PFSA, PFCA, FASAA - Valeur indicative $\Sigma \text{PFAS} \approx 0,6\text{--}0,7 \mu\text{g/kg}$
Boues	Présence de PFAS due à leur utilisation par les industries et les particuliers	- Forte variabilité des concentrations - Boues de STEU : de quelques dizaines à plusieurs centaines de $\mu\text{g/kg}$ - Boues de papeteries : $10\text{--}200 \mu\text{g/kg}$ - Boues de chromage : $2\,435 \mu\text{g/kg}$ (PFOS)

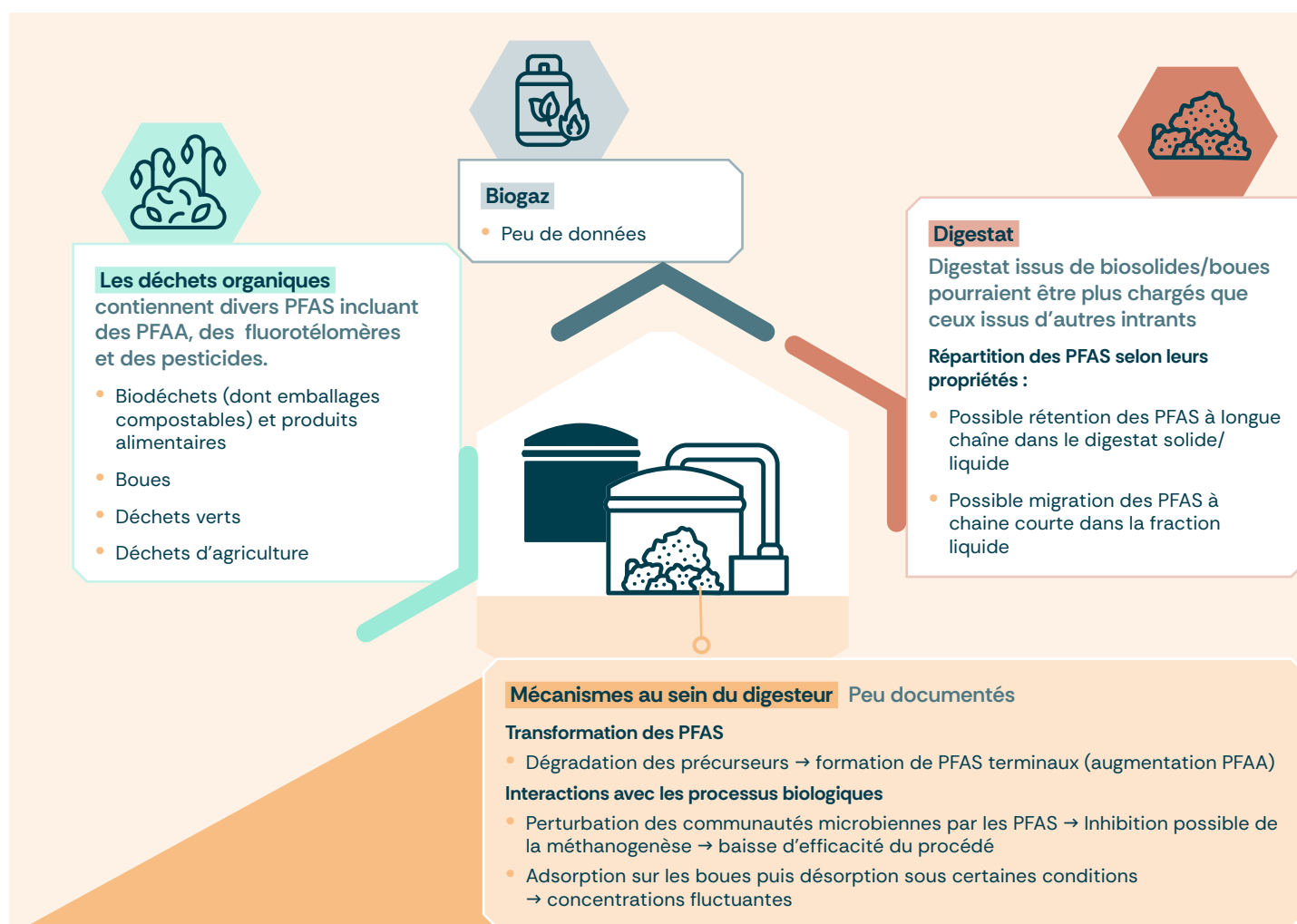
3.3.3. Mécanismes présents

Les connaissances disponibles sur le comportement des PFAS en méthanisation restent encore limitées, mais les données existantes montrent qu'il n'y a pas d'élimination globale de ces substances. Leur présence peut influencer le fonctionnement biologique de l'installation : certains composés, comme le PFOA ou le PFOS, sont susceptibles de perturber des étapes de digestion anaérobie.

Le digesteur constitue à la fois un compartiment de rétention et de redistribution des PFAS. Le devenir des PFAS en méthanisation semble résulter d'une combinaison de phénomènes de persistance, d'adsorption-désorption, de transformation partielle et de perturbation microbienne. Leur répartition dépend en outre de leur structure : les PFAS à chaîne longue ont davantage tendance à se fixer dans le digestat, tandis que les composés à chaîne courte, plus mobiles, se retrouvent préférentiellement dans la phase liquide. Les données bibliographiques concernent principalement les digestats, dans lesquels les teneurs mesurées sont en général faibles.

La maîtrise des flux intrants est d'autant plus importante lorsque le digestat est valorisé agronomiquement, car la présence résiduelle de PFAS peut conduire à des transferts vers les sols, les eaux ou les cultures.

3.3.4. Cartographie méthanisation



À RETENIR

- Pas de destruction des PFAS
- Dégradation des précurseurs en formes plus persistantes
- Perturbation du fonctionnement de la digestion anaérobie
- Teneurs et typologies de PFAS dans le digestat (produit) dépendent du type de substrat traité ainsi que de ses propriétés physicochimiques du digestat
- En cas d'épandage du digestat, risque de transfert des PFAS dans les sols, eaux et cultures. Enjeu d'identifier en amont les sources de PFAS à détourner pour sécuriser la filière

MANQUES IDENTIFIÉS

- Données sur les digestats mais surtout dans les rejets dans l'air
- Compréhension des mécanismes

PRÉCONISATIONS DE SUIVI CIBLÉ PAR MATRICE

- Rejets atmosphériques : PFAS volatils (FTOH, FASA, FASAA)
- Digestat produit : PFAA, PFOS, Précurseurs (6 :2 FTS, 6 :2 FTAB)



3.4. L'INCINÉRATION

3.4.1. Principe de la filière

Les unités de valorisation énergétique (UVE) assurent le traitement des déchets ménagers et assimilés résiduels, en particulier leur fraction combustible, par incinération. Elles permettent à la fois de réduire le volume des déchets de 90 % et de produire de l'énergie sous forme de chaleur et d'électricité. Selon les installations, l'incinération est réalisée dans différents types de fours fonctionnant à haute température. Une ligne d'incinération en UVE comprend ainsi un four, une chaudière de récupération de chaleur et un dispositif de traitement des fumées. Ce traitement peut être mis en œuvre par voie sèche, reposant sur l'injection de réactifs neutralisant les gaz acides puis sur la captation des résidus par filtration, ou par voie humide, fondée sur le lavage des fumées au contact de solutions liquides permettant d'éliminer les poussières résiduelles et de dissoudre certains polluants gazeux.

Ce procédé génère plusieurs types de résidus et de rejets : des mâchefers (fraction non combustible des déchets) valorisables sous conditions, des métaux recyclables, des cendres volantes, des résidus de traitement des fumées sec (REFIOM), des fumées épurées ainsi que des rejets liquides issus des eaux de process le cas échéant.

3.4.2. Flux entrant

La charge en PFAS dépend de la nature des intrants. Les déchets entrants sont très hétérogènes, principalement constitués de déchets combustibles issus de la collecte des ordures ménagères et des déchets d'activités économiques. À noter que certaines UVE sont autorisées à co-incinérer en faible proportion des boues ou des déchets d'activités de soins qui peuvent être source de PFAS.

TABEAU 3

Type de déchets entrants, origines des PFAS et données bibliographiques disponibles

Type de déchets	Origine des PFAS	Données disponibles dans la bibliographie
OMR	Présence de PFAS via les textiles, les produits d'hygiène, produits issus de l'industrie alimentaire, plastiques, papier/cartons, déchets de verre, bois (processus d'imprégnation du bois, colles et résines, panneau de particules...), déchets organiques...	Données rares et hétérogènes. <u>Valeurs indicatives (3 jeux de données) :</u> • Déchets américains : 4,1 à 20 µg/kg ; • Concentration totale extractible dans les déchets ménagers : 50 µg/kg. <u>Mise en garde sur ces données :</u> • Matrice OMR fortement hétérogène • Composition variable selon les territoires et les erreurs de tri • Différences importantes de méthodologie, protocoles de prélèvement et d'analyse, de listes de PFAS étudiés, etc. Profil diffus des PFAS ; présence fréquente de fluorotélomères et précurseurs issus des produits de consommation, avec contribution possible de PFOA, PFOS, PFBS, PFHxA, FTOH selon les sous-fractions.

Type de déchets	Origine des PFAS	Données disponibles dans la bibliographie
DAE	Seuls les DAE dits « assimilés » sont considérés, c'est-à-dire des déchets, par leur nature et leur quantité, comparables aux déchets ménagers et effectivement pris en charge par le SPGD	Données très rares • Matrice fortement hétérogène • Caractéristiques des DAE assimilés proches de celles des OMR • Quelques spécificités dues à des activités particulières (soin, nettoyage, etc.) susceptibles d'être des sources atypiques et ponctuelles • Composition variable selon les territoires et les activités
Résidus de traitement	Très peu de données spécifiques à ce flux de déchet en termes de PFAS. Une attention particulière doit être portée sur les flux concernés par une filière REP.	
Déchets dangereux	Par définition ces flux doivent être traités sur des installations spécifiques, notamment en incinération spécialisée. Les conditions de caractérisation en amont et de contrôle sur les sites doivent permettre de limiter le flux collecté par défaut sur les UVE.	

3.4.3. Mécanismes présents

La capacité des unités de valorisation énergétique à détruire les PFAS dépend fortement des conditions de combustion — température, temps de séjour, turbulence et apport en oxygène — ainsi que de la nature des déchets traités, notamment de leur composition, de leurs caractéristiques chimiques et du type de PFAS présents. Un autre paramètre important est la disponibilité en hydrogène dans le milieu réactionnel : lorsqu'elle est suffisante, elle favorise la formation d'acide fluorhydrique (HF) et donc la minéralisation des PFAS ; à l'inverse, un déficit peut conduire à la formation de composés fluorés plus stables qu'on peut retrouver dans les mâchefers ou REFIOM.

En France les installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux doivent garantir une température minimale théorique réglementaire de 850 °C pendant au moins 2 secondes. En pratique, les conditions d'exploitation observées au point le plus chaud sont généralement plus élevées, avec des plages de fonctionnement couramment comprises entre 1 000 et 1 300 °C selon les types d'installations et les déchets traités.

Certains PFAS peuvent commencer à se volatiliser ou à se décomposer à des températures relativement basses, mais les travaux disponibles montrent qu'une minéralisation partielle n'est généralement obtenue qu'à partir de températures supérieures à 1 000 °C.

Une destruction complète des composés les plus stables nécessiterait des températures encore plus élevées, supérieures à 1 300 – 1 400 °C (selon les conditions de combustion). Les résultats de la littérature restent toutefois hétérogènes, en raison notamment de la diversité des matrices incinérées, des différences de conditions réelles dans les fours et des limites actuelles des méthodes analytiques.

En complément de la combustion des déchets qui assure une minéralisation des PFAS, les UVE sont équipées de dispositifs de traitement et de filtration pour respecter les valeurs limites d'émissions qui sont susceptible d'abattre les PFAS présents dans les fumées.

Les concentrations en PFAS mesurées dans les rejets atmosphériques des UVE sont relativement faibles (généralement de l'ordre du ng/Nm³, proches de la limite de détection des laboratoires). On observe toutefois sur la base des premières campagnes d'analyses que certains PFAS et leurs sous-produits peuvent ne pas être totalement minéralisés lors de la combustion et/ou retenus par les systèmes de traitement des fumées. Parmi les composés les plus susceptibles de se retrouver à l'émission figurent notamment les FTOH, FTO, composés fluorés volatils et produits de combustion incomplète.

Concernant les résidus solides, les mâchefers présentent en général des teneurs faibles en PFAS, le plus souvent de l'ordre du microgramme par kilogramme ou moins, avec une prédominance de certains précurseurs de PFCA, notamment les diPAP.

Les résidus d'épuration des fumées (REFIOM) présentent généralement des concentrations plus élevées que les mâchefers, avec une forte variabilité selon les études, les substances recherchées et les contextes d'analyse. Les composés identifiés dans ces résidus sont principalement des PFSA. À noter que les REFIOM sont orientés ensuite en filière de traitement de déchets dangereux (principalement ISDD).

Enfin, les données disponibles sur les rejets liquides restent encore limitées, mais montrent la présence de plusieurs PFCA dans les eaux de process traitées.

3.4.4. Spécificités des autres types d'incinération

L'introduction de boues d'épuration en co-incinération a pour effet d'augmenter les quantités de PFAS en entrée d'installation. Cette évolution se traduit généralement par une hausse des teneurs observées dans les eaux de process et dans les mâchefers, parfois dans des proportions importantes.

En cimenterie, la co-incinération, qui peut traiter une partie des CSR notamment, s'effectue dans un procédé continu à haute température dans un environnement oxydant et turbulent, favorable à la dégradation thermique des PFAS à condition que les paramètres de combustion soient bien maîtrisés sur l'ensemble de la ligne de procédé.

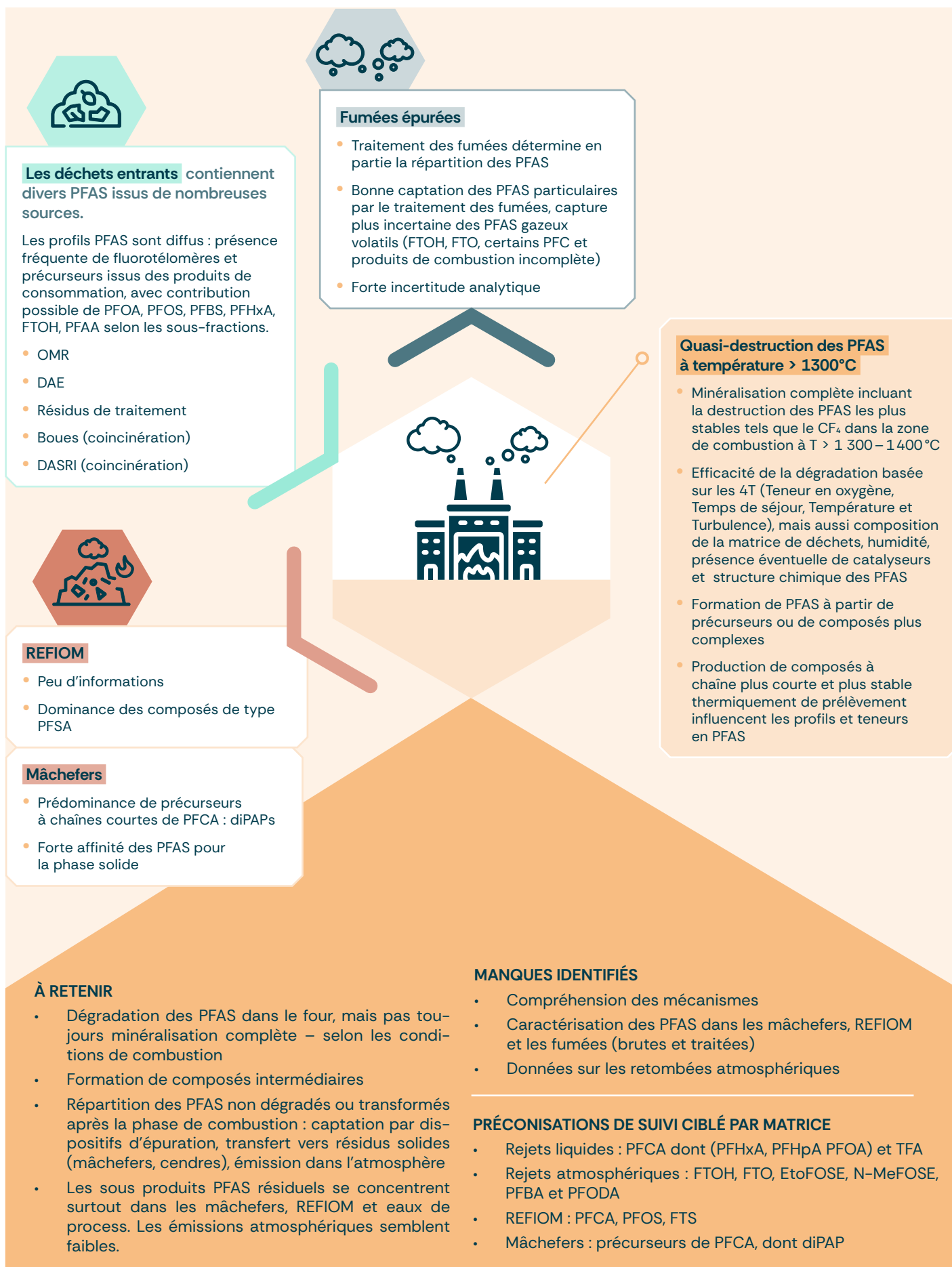
Concernant les procédés d'incinération de déchets dangereux, les données disponibles indiquent des rendements d'abattement très élevés, **avec une destruction quasi complète des PFAS**. Cette efficacité est en particulier corrélée à la température et au temps de combustion.

Les premières campagnes françaises de mesure sur les installations de co-incinération en cimenterie et sur les incinérateurs de déchets dangereux montrent que les concentrations dans les émissions atmosphériques restent faibles, de l'ordre du ng/Nm³. Les composés les plus fréquemment identifiés sont principalement des précurseurs fluorés, tels que le 6:2 FTS, certains PFAS à chaîne courte comme le PFHxA, ainsi que des sulfonamides tels que N-MeFOSE et N-EtFOSE.

La filière incinération apparaît, à l'état actuel des connaissances, comme l'une des voies de traitement présentant le plus fort potentiel de dégradation des PFAS présents dans les déchets, sous réserve de conditions de combustion maîtrisées. Elle permet ainsi de réduire une partie significative des flux de PFAS entrants, même si cette réduction dépend fortement de la nature des déchets traités, des familles de PFAS présentes et des performances des systèmes de traitement des fumées.

Des incertitudes subsistent toutefois sur la minéralisation complète de toutes les familles de PFAS, en particulier les composés les plus stables, ainsi que sur la formation et le devenir éventuel de sous-produits de combustion. Ces incertitudes justifient la poursuite et la consolidation des campagnes de mesure, notamment sur les émissions atmosphériques des installations d'incinération et de co-incinération, afin de mieux documenter les performances réelles des procédés et les compartiments de transfert résiduels.

3.4.5. Cartographie incinération





3.5. LE STOCKAGE DE DÉCHETS

3.4.1. Principe de la filière

Les ISDND prennent en charge des déchets ultimes, à savoir les déchets qui ne peuvent plus faire l'objet d'une valorisation dans les conditions techniques ou économiques du moment. Elles sont constituées de casiers aménagés pour assurer le stockage sécurisé et pérenne des déchets non dangereux non recyclables grâce à des dispositifs d'étanchéité active et passive assurant la protection durable des sols et des eaux souterraines. Elles intègrent également des systèmes de collecte et de traitement des lixiviats, ainsi que de captage et d'épuration du biogaz issu de la dégradation des déchets, pouvant être torché ou valorisé énergétiquement. En phase de post-exploitation, la couverture finale contribue à limiter les infiltrations des eaux pluviales.

3.4.2. Flux entrant

La charge en PFAS sur les installations de stockage dépend directement de la nature des intrants. Ils proviennent des refus d'installation de traitement ou de la collecte résiduelle des déchets ménagers ou des activités économiques présentes sur le territoire. Ils présentent ainsi une grande hétérogénéité de composition. Les principaux flux de déchets identifiés avec la répartition en entrée d'ISDND dans le contexte français sont présentés ci-dessous :

TABEAU 4

Type de déchets entrants, origines des PFAS et données bibliographiques disponibles

Type de déchets	Origine des PFAS	Données disponibles dans la bibliographie
Résidus de traitement	Très peu de données spécifiques à ce flux de déchets en termes de PFAS. Une attention particulière doit être portée sur les flux concernés par une filière REP.	
OMR	Présence de PFAS via les textiles, les produits d'hygiène, produits issus de l'industrie alimentaire, plastiques, papier/cartons, déchets de verre, bois (processus d'imprégnation du bois, colles et résines, panneau de particules...), déchets organiques...	Données rares et hétérogènes. <u>Valeurs indicatives de concentration :</u> • Déchets américains : 4,1 à 20 µg/kg • Concentration totale extractible dans les déchets ménagers : 50 µg/kg <u>Mise en garde sur ces données :</u> • Matrice OMR fortement hétérogène • Composition variable selon les territoires et les erreurs de tri • Différences importantes de méthodologie, protocoles de prélèvement et d'analyse, de listes de PFAS étudiés... Profil diffus des PFAS ; présence fréquente de fluorotélomères et précurseurs issus des produits de consommation, avec contribution possible de PFOA, PFOS, PFBS, PFHxA, FTOH selon les sous-fractions
DAE	Seuls les DAE dits « assimilés » sont considérés, c'est-à-dire des déchets, par leur nature et leur quantité, comparables aux déchets ménagers et effectivement pris en charge par le SPGD	Données très rares • Matrice fortement hétérogène • Caractéristiques des DAE assimilés proches de celles des OMR • Quelques spécificités dues à des activités particulières (soin, nettoyage, etc.) susceptibles d'être des sources atypiques et ponctuelles • Composition variable selon les territoires et les activités

Type de déchets	Origine des PFAS	Données disponibles dans la bibliographie
Encombrants		Données rares Catégorie très hétérogène <u>Valeurs indicatives de concentration :</u> • Métaux : $\approx 2 \mu\text{g/kg}$ (PFAS lixiviables) • Bois : $\Sigma 15 \text{ PFAA} = 5 \mu\text{g/kg}$ (Panneaux OSB) PFAS majoritaires dans les métaux : 6:2 FTS ; fluoropolymères (ex : PTFE)
Déblais et gravats	Peintures, toitures en asphalte, revêtements de toitures, additif au ciment...	• Peu de données quantitatives • Usages recensés nombreux et hétérogènes • <u>Valeur indicative de concentration</u> : $\approx 9 \mu\text{g/kg}$ (PFAS lixiviables)

3.4.3. Mécanismes présents

Dans une installation de stockage, les PFAS apportés par les déchets ne sont pas détruits : le casier agit comme un réservoir dans lequel ils se répartissent entre la matrice déchets, les lixiviats et le biogaz.

Leur devenir dépend de multiples facteurs, notamment la nature et l'âge des déchets, leur biodégradabilité, les conditions physico-chimiques du massif (teneur en eau, pH, potentiel redox...) et les conditions d'exploitation. Les travaux disponibles montrent qu'au cours du temps, certains précurseurs peuvent se transformer, au sein du massif, en PFAS à chaîne plus courte, plus mobiles, majoritairement retrouvés dans les lixiviats. Ces transformations restent partielles et ne conduisent pas à une destruction complète des PFAS.

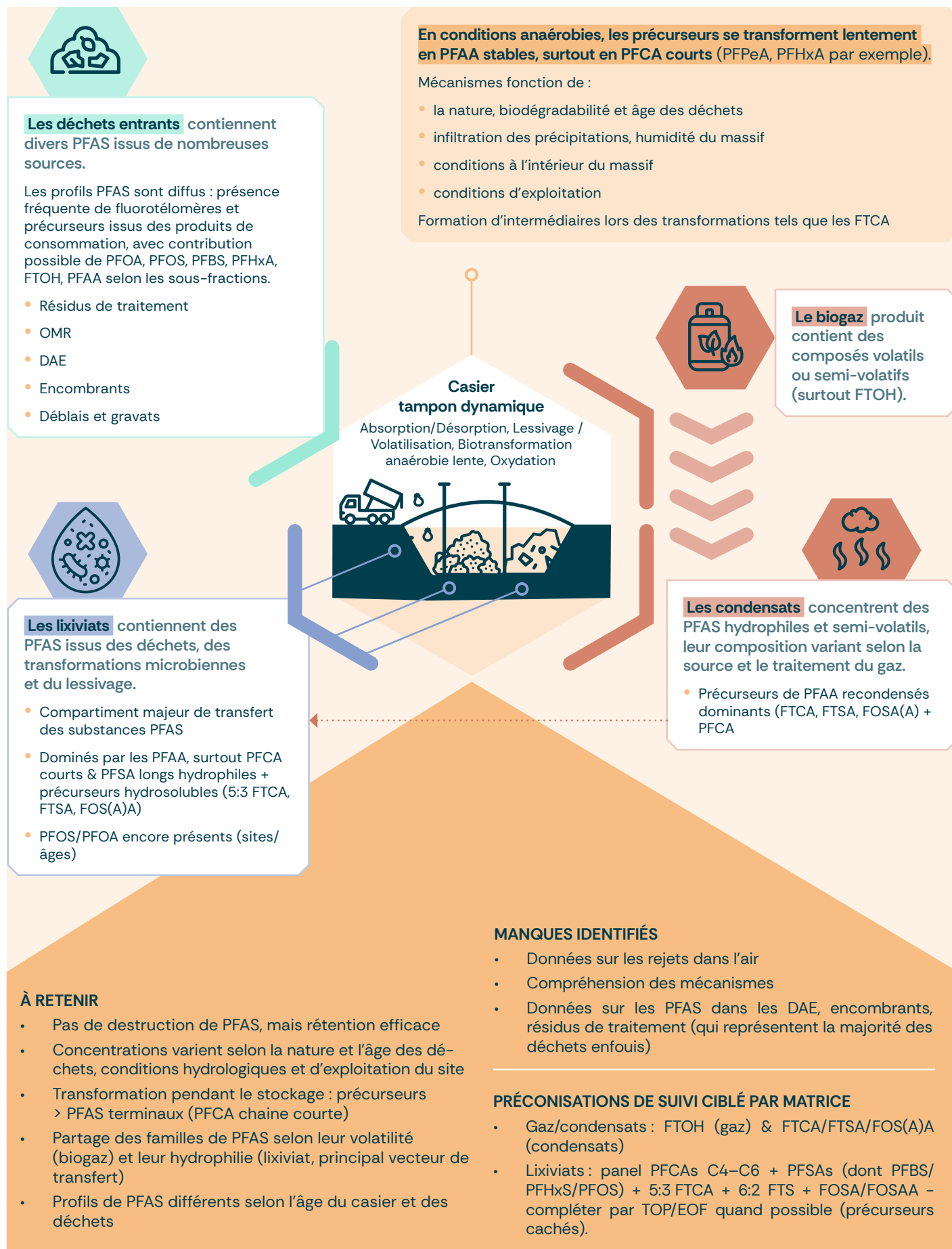
L'infiltration des eaux de pluie favorise le transfert d'une partie des PFAS via les lixiviats, tandis que les conditions physico-chimiques, notamment le potentiel redox, influencent la cinétique des transformations et le profil des composés présents.

Ainsi, les PFAS demeurent globalement confinés dans le casier, mais peuvent être relargués de manière différée et progressive, principalement via les lixiviats et, dans une moindre mesure, via le biogaz et ses condensats. Les principaux points de vigilance concernent donc le traitement des lixiviats, la gestion des condensats et des eaux pluviales et le traitement du biogaz. Les données disponibles, encore peu nombreuses, montrent que les lixiviats d'ISDND constituent un compartiment majeur de présence et de transfert des PFAS, avec des concentrations très variables selon les substances et les sites. Les biogaz contiennent également des PFAS, avec une prédominance des composés neutres et volatils, notamment certains fluorotélomères alcools (FTOH). Les condensats de gaz présentent des teneurs du même ordre de grandeur que les lixiviats.

Le principe du stockage de déchets dangereux (ISDD) est similaire à celui d'une ISDND, avec des dispositifs de sécurité renforcés. Les données disponibles restent limitées, mais montrent que, du fait de la nature des déchets dangereux stockés, les lixiviats présentent des concentrations en PFAS plus élevées. Les ISDD apparaissent comme des sources particulièrement concentrées en PFAS, avec un transfert majoritaire dans les lixiviats.

De même une attention particulière doit être portée sur la nature et l'origine des déchets dans le cas des installations de stockage inerte (ISDI) ou pour d'anciennes décharges industrielles, qui ne présentent pas d'étanchéité de fond. Dans ce cas un transfert du flux de PFAS lixiviés en direction des sols et des eaux souterraines est possible.

3.5.4. Cartographie stockage



4.

Recommandations

La gestion des PFAS dans les déchets ne peut être abordée comme une problématique strictement aval, centrée sur les seules installations de traitement. **La présence de PFAS dans les déchets résulte d'abord de leur incorporation dans les produits, matériaux et formulations mis sur le marché, avant leur transfert vers les gisements en fin de vie.**

Les filières déchets n'en sont donc ni la source première, ni une solution autonome ; elles constituent des maillons de transformation, de transfert, de concentration ou, dans certains cas, de réduction partielle de flux déjà présents dans les matrices entrantes. Les installations de traitement ne génèrent pas de PFAS par leur activité propre si les déchets admis n'en contiennent pas, et elles ne peuvent pas, à ce stade, être considérées comme des équipements spécifiquement conçus pour leur destruction.

Dans ce contexte, la première réponse efficace et durable réside dans la réduction des PFAS dans les produits mis sur le marché.

Dans ce contexte, la première réponse efficace et durable réside dans la réduction des PFAS dans les produits mis sur le marché. C'est en effet la seule voie susceptible de diminuer de manière pérenne la présence de ces substances dans les déchets, puis dans les effluents, les résidus et les rejets des installations de traitement. La réduction à la source apparaît ainsi comme le levier principal pour limiter l'impact des PFAS sur les filières déchets et, plus largement, sur l'environnement.

À cet égard, le développement d'outils de traçabilité produit, constitue un levier structurant pour mieux identifier les familles de produits contributrices, distinguer les usages pour lesquels des substitutions sont envisageables de ceux pour lesquels elles demeurent limitées à court terme, et mieux orienter les flux en amont des installations.

Les connaissances sur les effets sanitaires et écotoxicologiques des PFAS restent encore très inégales selon les molécules, alors même que la famille considérée comprend plusieurs milliers de substances. De nombreuses évaluations sont toujours en cours, tant pour améliorer la caractérisation des expositions que pour mieux comprendre les effets sur la santé humaine, les organismes vivants et les écosystèmes. Cette situation explique qu'il ne soit pas possible, à ce stade, de raisonner à partir d'une connaissance stabilisée et exhaustive de l'ensemble des PFAS, mais qu'il faille au contraire construire des cadres d'action évolutifs, adaptés à la progression rapide des connaissances scientifiques et réglementaires.

Pour les flux diffus résiduels de PFAS présents dans les déchets ménagers et assimilés, qui resteront en pratique difficiles à prévenir totalement à court terme, des réflexions pourraient être menées avec les différents acteurs à la mise en place de dispositifs de contrôle en entrée des filières sous réserve de faisabilité technique. Ceux-ci pourraient s'appuyer sur des seuils d'alerte, définis selon les matrices et les filières, afin d'identifier les lots atypiques. Cette logique de contrôle en entrée devra être articulée avec un suivi en sortie des procédés. Une telle approche supposera de raisonner conjointement sur les déchets admis, les performances des procédés et les compartiments de sortie, afin d'éviter qu'un contrôle trop centré sur un seul maillon de la chaîne ne masque des transferts vers d'autres matrices.

Dans cette perspective, les enjeux diffèrent selon les filières de traitement et justifient une lecture différenciée :



- Le recyclage constitue une filière particulièrement sensible au regard des PFAS, car il peut contribuer à leur maintien dans les cycles matière. Lorsqu'ils ne sont pas identifiés, triés ou exclus, les PFAS présents dans les déchets peuvent être transférés dans les matières recyclées et réintroduits dans de nouveaux produits. L'enjeu principal du recyclage n'est donc pas seulement analytique ; il est aussi stratégique pour l'économie circulaire, puisqu'il interroge la compatibilité entre valorisation matière et non-élimination de substances persistantes.



- Le compostage ne constitue pas une filière d'élimination des PFAS. Les connaissances disponibles suggèrent que cette voie relève principalement d'une logique de transfert vers le compost ou vers d'autres compartiments, plutôt que d'une destruction significative. L'enjeu principal est donc d'évaluer dans quelle mesure les flux entrants, notamment lorsqu'ils contiennent des matériaux ou contaminants porteurs de PFAS, peuvent conduire à une présence résiduelle dans les composts, avec un risque de transfert vers les sols ou les eaux. L'enjeu à court terme vise à sécuriser au maximum les approvisionnements pour éviter une contamination du compost en sortie.



- La méthanisation soulève des enjeux proches de ceux du compostage, avec une interrogation particulière sur la répartition des PFAS entre les différentes phases du procédé et sur leur présence éventuelle dans les digestats ou dans les eaux associées. En l'absence de mécanisme de destruction démontré pour l'ensemble des familles de PFAS, la méthanisation doit être considérée comme une filière où le principal enjeu réside dans la redistribution des substances au sein du procédé et dans le devenir des sorties.



- L'incinération apparaît, à l'état actuel des connaissances, comme la filière présentant le plus fort potentiel de réduction des PFAS. Ce potentiel dépend étroitement des conditions de fonctionnement, notamment de la température, du temps de séjour, de l'apport en oxygène, de la conception des installations et des performances des systèmes de traitement des fumées et effluents. Un travail doit être mené sur l'identification et le suivi du flux de PFAS dans les rejets atmosphériques sur les différentes installations d'incinération et de co-incinération, mais également dans les sous-produits comme les mâchefers.



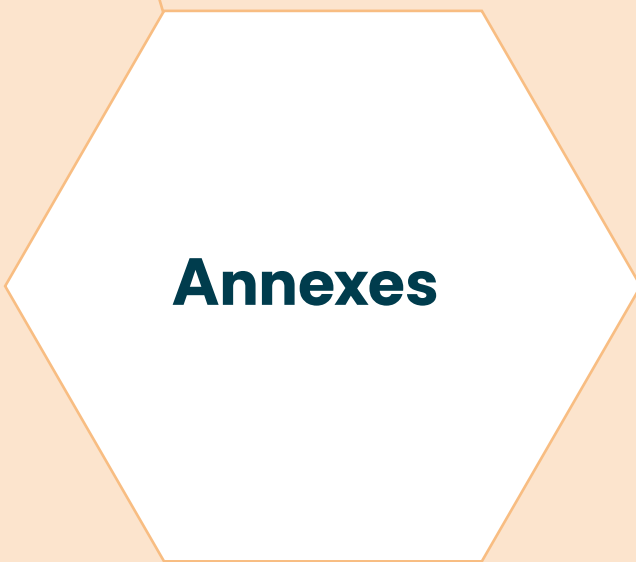
- Le stockage doit être regardé comme une filière de transfert différé potentiel plutôt que d'élimination des PFAS. Il ne permet pas leur destruction et pose principalement la question des lixiviats et du biogaz et de l'efficacité de leur collecte et leur traitement. L'intégrité du confinement des casiers constitue la meilleure sécurité au regard de la dispersion des PFAS, le suivi des émissions doit permettre de s'assurer de l'absence d'impact. L'enjeu principal du stockage réside donc dans la maîtrise des émissions secondaires.

Face à ces constats, la gestion des PFAS dans les déchets doit être pensée comme une démarche progressive, conduite au regard des connaissances disponibles, encore partielles et évolutives. En l'état actuel, il n'est pas pertinent de définir une liste unique et figée de PFAS applicable indistinctement à toutes les matrices et à tous les procédés. Une approche graduée apparaît plus adaptée, reposant sur un socle commun de substances prioritaires, complété par des listes spécifiques selon les matrices, les filières et les objectifs poursuivis, et renforcé lorsque nécessaire par des indicateurs globaux ou des approches complémentaires. Les retours d'expérience rassemblés dans cette étude doivent donc être considérés comme une base de travail évolutive, appelée à être ajustée à mesure que les connaissances se consolident et que les réglementations se précisent.

Dans cette phase de construction, il est essentiel que les collectivités et les acteurs des filières poursuivent leur mobilisation pour faire progresser la connaissance, partager les retours d'expérience et adapter progressivement les pratiques de suivi et de gestion. L'enjeu n'est pas seulement technique ou analytique ; il est aussi collectif, puisqu'il suppose d'informer les usagers, d'améliorer la compréhension des sources amont, de mieux détecter les flux atypiques et de renforcer l'articulation entre prévention à la source, gestion des déchets, surveillance des rejets et politiques de substitution. C'est à cette condition que la filière déchets pourra contribuer de manière utile, réaliste et transparente à la limitation des transferts de PFAS dans l'environnement.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AM	Arrêté ministériel
CSR	Combustibles solides de récupération
DAE	Déchets des activités économiques
DASRI	Déchets d'activités à risques infectieux
diPAP	Polyfluoroalkyl phosphate diesters
FASA	Perfluoro alcane sulfonamide
FASAA	Acide acétique de sulfonamide d'alkyl perfluoré
FOSAA	Acide perfluorooctane sulfonamidoacétique
FTO	Fluorotélomère oléfine
FTOH	Alcool fluorotélomère
FTSA	Acide sulfonique fluorotélomère
ISDD	Installations de stockage de déchets dangereux
ISDI	Installations de stockage de déchets inertes
ISDND	Installations de stockage de déchets non dangereux
MS	Matière sèche
OMR	Ordures ménagères résiduelles
PFAA	Acides perfluoroalkyles
PFAS	Substances per- et polyfluoroalkylées
PFBA	Acide perfluorobutanoïque
PFBS	Perfluorobutanesulfonate
PFCA	Acides perfluorocarboxyliques
PFC	Perfluorocarbones
PFHxA	Acide perfluorohexanoïque
PFOA	Acide perfluorooctanoïque
PFOS	Acide sulfonique de perfluorooctane
PFPeA	Acide perfluoropentanoïque
PFSA	Acides perfluorosulfoniques
PIC	Produits de combustion incomplète
POP	Polluant organique persistant
REFIOM	Résidus d'épuration des fumées d'incinération d'ordures ménagères
REP	Responsabilité élargie des producteurs
SGPD	Service public de gestion des déchets
STEU	Station de traitement des eaux usées
UVE	Unité de valorisation énergétique



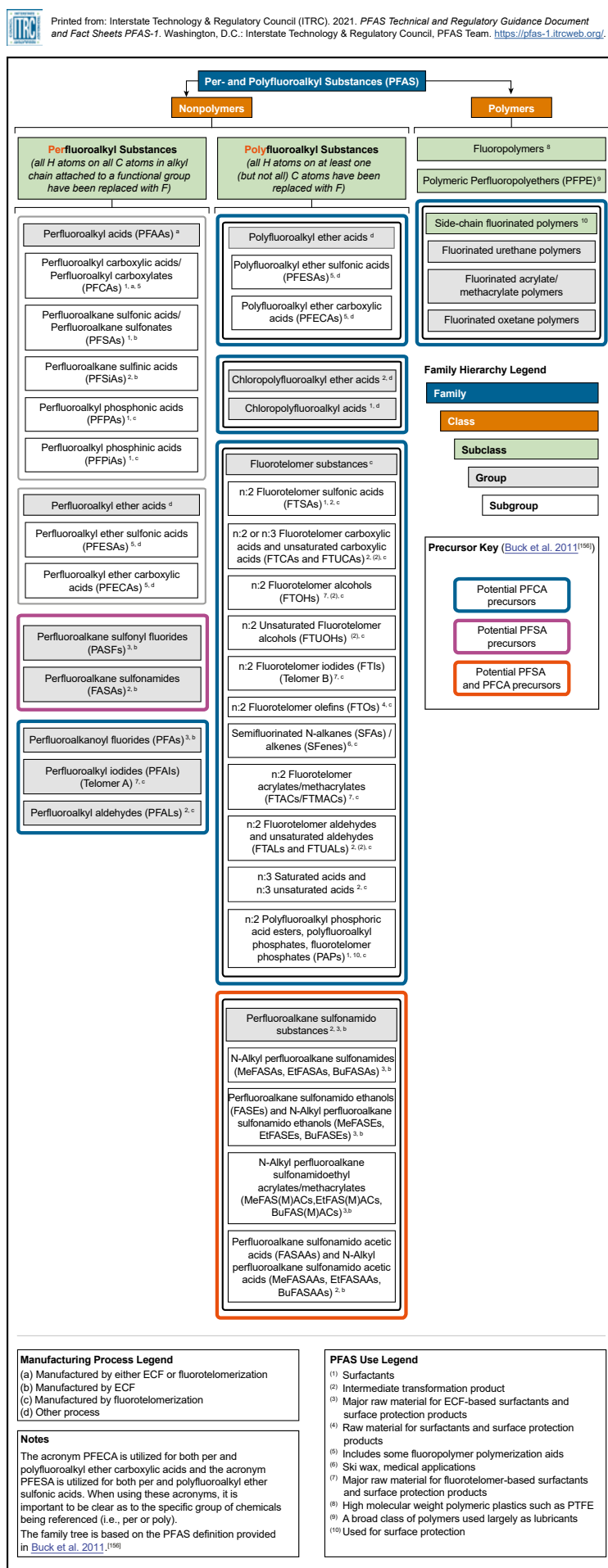
Annexes

ANNEXE I : **Familles de PFAS**

ANNEXE II : **Règlementation PFAS applicable en France – mars 2026**



ANNEXE I : FAMILLES DE PFAS





ANNEXE II : RÈGLEMENTATION PFAS APPLICABLE EN FRANCE – MARS 2026

FOCUS PRODUITS / DÉCHETS / REJETS / RÉSIDUS

Cadre international applicable à la France



Convention de Stockholm

- PFOS, ses sels et composés apparentés : restriction (2009); PFOA, ses sels et composés apparentés : interdiction
- (2019) ; PFHxS, ses sels et composés apparentés : interdiction (2022); LC-PFCAs, C9–C21 : interdiction (2025)
- Mise en oeuvre dans l'UE par le Règlement POP qui fixe notamment des interdictions et des seuils aux produits et déchets contenant des PFAS POP, et la gestion des déchets pollués

Convention de Rotterdam

- PFOS et PFOA leurs sels et composés apparentés : commerce international sous contrôle Mise en oeuvre dans l'UE par le Règlement PIC

Cadre européen applicable à la France



Règlement REACH

- Un certain nombre de PFAS restreints
- Proposition de restriction universelle de l'ensemble des PFAS en cours d'évaluation par l'ECHA

Directive IED - Emissions industrielles

- PFAS présents dans les MTD de 3 secteurs : Traitement des déchets, Textile et Traitement de surface Déclaration obligatoire du PFOA et du PFHxS si > 1kg/an

Règlements sectoriels sur les produits

- PFAS interdits dans : les emballages à compter du 12/08/2026; les cosmétiques (PFOS et PFNA et certains de leurs sels, PFOA, PFHpA) depuis 2024; les denrées alimentaires (PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS) depuis 2023, les jouets depuis 2025, les mousses anti-incendie (interdiction progressive depuis 2025 avec dérogations jusqu'en 2035)

Cadre national



Produits

- Loi n°2025-188 du 27/02/2025 : Interdiction à compter de janvier 2026 des PFAS dans les cosmétiques, farts de ski, textiles d'habillement, chaussures, imperméabilisants (grand public) avec extension à tous les textiles en 2030
- Une valeur résiduelle autorisée est définie par le décret 2025-1376.

Rejets

- AM du 24/08/2017 : VLE pour le PFOS dans l'eau (ICPE) ;
- AM du 20/06/2023 : Inventaire et surveillance dans les rejets aqueux (ICPE);
- AM 31/10/2024 : Surveillance dans les émissions atmosphériques (ICPE);
- Décret 2025-958 : donne la trajectoire nationale de réduction des PFAS dans les rejets aqueux; Redevance pollution de l'eau (01/03/2026)

Déchets

- Boues : Surveillance STEU de + 10 000 EH (DERU2 en cours de transposition); AP Ardennes : interdiction d'épandage;
- Instruction ministérielle en préparation pour surveillance)