

Cadmium et PFAs : une pollution majeure silencieuse

Qu'est-ce que c'est ?

Cadmium

Le cadmium est un métal dont les propriétés chimiques sont proches de celles du zinc : on l'utilise notamment pour la fabrication de batteries, de pigments, d'alliages, de revêtements de pièces métalliques... Il est **présent dans la croûte terrestre** : il est ainsi naturellement très présent dans certaines **terres de culture du cacao en Amérique du Sud** et fortement associé au **phosphate dans les mines du Maroc** qui fournissent la majorité des engrais phosphatés de la France.

PFAs

Les PFAS (*per- et polyfluoroalkyl substances*) représentent plus de **10 000 molécules**. Elles sont produites **artificiellement** et sont constituées de chaînes carbonées dont les atomes d'hydrogène sont partiellement ou totalement substitués par des atomes de fluor. La **liaison carbone-fluor** étant **très stable**, la dégradation des PFAs est quasiment impossible dans l'environnement (il faut chauffer à plus de 1100°C) d'où leur surnom de « **polluants éternels** ». Ils sont utilisés dans des produits de la vie courante pour leurs propriétés **antiadhésives, imperméabilisantes** ou **tensioactives**. Les PFAs à chaîne courte sont également très présents dans les **pesticides**.



Une pollution majeure de l'eau et des sols

Cadmium :

En France, les **engrais phosphatés** sont à l'origine d'environ **75 % des entrées de cadmium** dans les **sols** : la teneur en cadmium dans les engrais français est 1,45 fois plus élevée que la moyenne européenne (51mg/kg d'engrais contre 35mg/kg en Europe). En effet, ces engrais sont fabriqués à partir de phosphate de calcium issu de mines marocaines qui sont très riches en cadmium. Contrairement à de nombreux polluants organiques, le **cadmium ne se dégrade pas**. Il persiste dans l'environnement et s'y **accumule** au fil du temps.

PFAs

Les PFAs sont des molécules amphiphiles ce qui les rend **très mobiles** dans l'environnement. Une fois dans les sols, elles vont pouvoir **diffuser**, et entraîner non seulement une contamination de la terre ou des

sédiments, mais aussi des eaux. Elles peuvent ainsi se retrouver à **très grande distance** des endroits où elles ont été produites, utilisées, ou jetées (décharges)... Des PFAs ont été **détectés dans le sang ou les organismes de la quasi-totalité des êtres vivants** : humains, loutres, ours polaires, poissons, bétail ou végétaux... Ils contaminent toute la chaîne alimentaire.

Le cas du sud de Lyon (données issues de l'enquête de 2022 de Martin Boudot) :

Deux usines chimique (Daikin et Arkema) ont déversé pendant des années des PFAs dans l'environnement.

Le sud de la métropole de Lyon fait partie des sites **les plus contaminés d'Europe** :

- dans **l'air**, la présence de PFOA était **quatre à huit fois plus élevée** que les valeurs de référence du Programme des nations unies pour l'environnement.
- dans le **sol**, cinq PFAS dépassaient la norme : jusqu'à 6,6 fois plus dans les potagers, et **83 fois plus autour du stade** de la ville pour le PFUnDA .

L'étude d'échantillons de rejets de l'usine d'Arkema déversés dans le **Rhône** révélait des concentrations en PFAS 36 414 fois plus élevées que l'eau-étalon. Dans les échantillons d'eau du robinet provenant des champs captants d'eau potable du Rhône, la norme était dépassée pour 20 PFAS. Au total, plus de 200 000 personnes sont concernées. Dans le **lait maternel** enfin, deux PFAS anciennement utilisés par Arkema (le PFOA et le PFNA) ont été retrouvés en quantités importantes.

Dès **2023** des prélèvements dans les poulaillers proches des usines montraient des taux de PFAs dans les **oeufs 8 à 16 fois supérieurs** aux valeurs réglementaires. Le gouvernement recommande toujours aux habitants des communes du Sud de Lyon et des deux arrondissements (2eme et 7eme) de ne **pas consommer d'oeufs ni de volaille de leurs poulaillers**.

Comment protéger les sols, l'eau et les cultures ?

Cadmium

Se passer d'engrais phosphatés : les études de 2026 montrent que les **sols français** ont des **réserves de phosphate pour 50 à 60 ans** et que la fertilisation phosphatée actuelle est environ 30 % supérieure aux besoins des cultures.

Utiliser des engrais avec moins de cadmium : **l'ANSES recommande une limite de 20mg/kg d'engrais**, il s'agit du seuil limite permettant à terme de contribuer à réduire l'exposition au cadmium par l'alimentation. Les engrais phosphatés riches en cadmium peuvent être décadmiés. Le surcoût serait de l'ordre de 2 euros pour la fertilisation actuelle d'un hectare de blé. Ce surcoût représente **moins de 0,2 % du coût de la culture de blé**.

Mais, en **France**, la teneur maximale de cadmium autorisée dans les engrais reste à **90mg/kg** contre 20mg/kg dans l'Union Européenne : la décadmiation n'est donc pas envisagée.

Développer et sélectionner des variétés de plantes à cultiver peu accumulatrices de cadmium : chez le blé dur par exemple, les scientifiques canadiens ont déjà identifié un gène qui favorise la rétention du cadmium dans les racines, si bien que ce contaminant est moins exporté vers les graines (elles en contiennent environ 2 à 3 fois moins). En France, plusieurs variétés de blé possédant ce gène ont été identifiées.

PFAs

Les PFAs ne peuvent **pas être dégradés** dans l'eau et les sols : les PFAs en sont donc **extraits puis concentrés** dans des résidus solides ou liquides qui seront **stockés** (ils sont encore souvent déversés dans les rivières et les océans).

Pour l'eau, le **charbon actif** permet de piéger les PFAs à condition d'être renouvelé très régulièrement. Ce procédé ne permet cependant pas de piéger les PFAs à chaîne très courte comme le TFA (il faut purifier l'eau par osmose inverse).

Les chercheurs estiment que l'Europe devra payer 100 milliards d'euros / an pour ces traitements.

Exemple de la région de la **Vénétie en Italie** : en 2013, près de 130 000 personnes ont été exposées aux PFAs via leur eau potable, le fournisseur d'eau local a dépensé près de 3 000 000 d'euros pour assainir les sites les plus contaminés, principalement liés aux émissions industrielles d'une usine chimique produisant des PFAs dans la région.

Les conséquences sur la santé

Cadmium

L'alimentation représente la principale voie d'exposition humaine au cadmium. Les plantes n'ont pas besoin de cadmium mais il est absorbé en même temps que d'autres éléments et est toxique pour elles. Une fois absorbé, le cadmium se distribue dans les différentes parties de la plante et se retrouve donc dans les parties consommées en alimentation humaine et animale. Les principaux aliments contributeurs sont des **aliments du quotidien à base de blé** et autres **céréales** : céréales du petit-déjeuner, pain, viennoiseries, pâtisseries, gâteaux, pâtes, ainsi que le **riz** et blé raffinés, les **pommes de terre**. D'autres aliments présentent des teneurs plus élevées en cadmium, comme les mollusques, les crustacés, les algues, et les abats (mais ils sont quantitativement moins consommés).

Quelques chiffres :

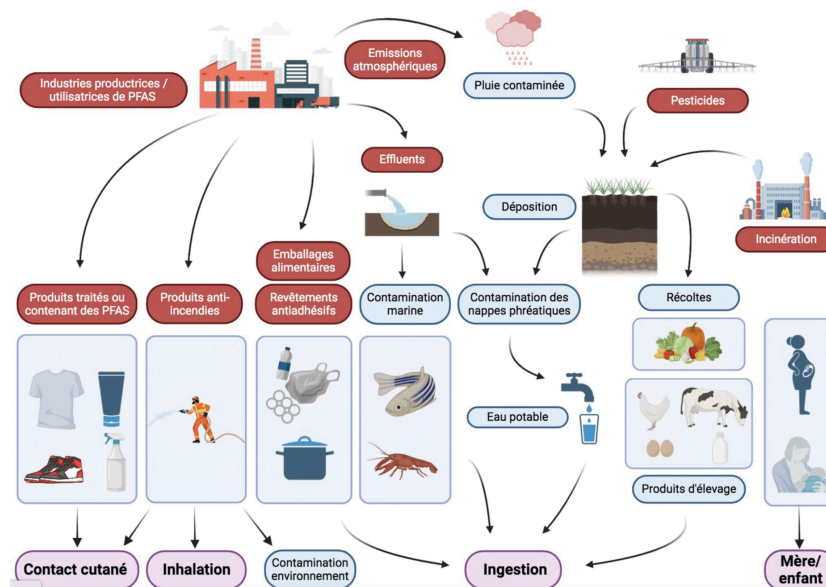
- **entre 23 % et 27 % des enfants et 1,4 et 1,7 % des adultes** ont une **exposition alimentaire** qui **dépasse la dose journalière** tolérable par ingestion pour le cadmium en France
- **47,6% de la population de 18 à 60 ans dépassent le seuil** de concentration critique de cadmium dans les urines
- Les **femmes** constituent également un groupe à risque, en raison de carences en Fer. Le **cadmium** emprunte en effet les **mêmes voies d'absorption que le fer dans l'intestin** : en cas de déficit, la proportion de cadmium absorbée par l'organisme, habituellement de 5 à 10 %, peut atteindre 20 %.
- la **demie-vie du cadmium est de 10 à 30 ans** dans l'organisme : il s'y **accumule** ce qui rend dangereux les faibles expositions chroniques.

Le cadmium est classé comme **cancérogène, mutagène et toxique** pour la reproduction. Il entraîne des **atteintes rénales**, une **fragilité osseuse**, augmentant le risque d'ostéoporose et de fractures et serait responsable de l'**augmentation très forte des cancers du pancréas**.

PFAs

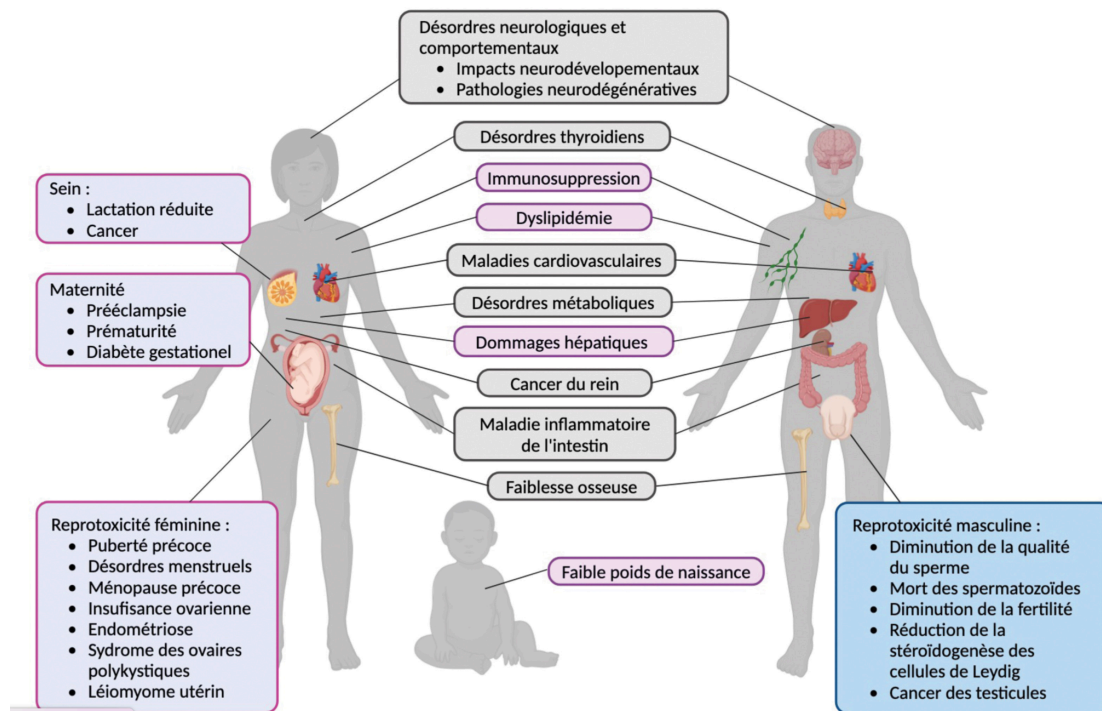
Les 3 voies d'exposition aux PFAS sont :

- **alimentaire** : oeufs, viande car les PFAs se lient aux protéines, **eau**
- **aérienne**
- **cutanée**



Les PFOA et les PFOS, deux PFAS parmi les plus répandus, ont été respectivement classés « **cancérogène** pour les humains » et « **cancérogène possible** » par le Centre international de recherche sur le cancer.

Au delà de leur effet cancérogène, les PFAs **diminuent la réponse immunitaire** : des travaux solides montrent que **plus les enfants ont de PFAs dans leur sang et moins leur réponse à la vaccination est efficace**. Des études épidémiologiques ont révélé des associations entre surexposition aux PFAs et diminution de la fertilité (ce sont des **perturbateurs endocriniens**), maladies thyroïdiennes, maladies **neurodégénératives**, **cancer** des testicules, **cancer** du rein et hypertension induite par la grossesse. Les **enfants naissent avec un poids inférieur** à la moyenne, les PFAs altérant le développement du placenta.



Quelques chiffres :

- **population française** (étude ESTEBAN) : sur les 17 PFAs qui ont été recherchés, **7 ont des valeurs au-dessus des seuils de détection chez les adultes et 6 chez les enfants de 6 à 17 ans**.
- Les PFAs ont une **demi-vie de 2 à 5 ans** dans le corps humain.

Comment protéger sa santé ?

Cadmium

Les recommandations de l'ANSES (voir tableau ci-dessous) :

- **Limitier** certains produits à base de **blé** tels que les céréales du petit-déjeuner, gâteaux, pain et pâtes
- Introduire **davantage de légumineuses** : remplacer les pâtes par des lentilles, des fèves, des pois chiches etc...
- **Variier** les sources d'approvisionnement : alterner les denrées provenant de différentes zones ou filières pour éviter une exposition répétée au cadmium.

Manger bio au maximum : une étude américaine publiée en 2018 montre que, pour quatre légumes sur cinq (tomate, pomme de terre, oignon, carotte), les teneurs en cadmium sont deux à quatre fois plus faibles en agriculture biologique.

PFAs

- Limiter la consommation **d'oeufs**, de **viande** et de **poissons** (les PFAs se fixent sur les protéines)
- Ne pas utiliser d'ustensiles et casseroles avec du **teflon** : le remplacer par de la fonte, des revêtements en céramique etc...

- Les PFAs sont souvent ajoutés pour conférer des propriétés hydrofuges, oléofuges et antisalissures aux produits : éviter le maquillage et les vêtements **waterproof**, les tissus anti-tâches, ne pas utiliser des emballages alimentaires en plastiques ou en matériaux recyclés puisqu'ils contiennent souvent des PFAs
- Utiliser un **filtre à charbon actif** pour l'eau à domicile : il élimine les **PFAs à longue chaîne** mais ne filtre pas les PFAs à chaîne courte (issus des pesticides ou des incinérations à température trop faible des PFAs à longue chaîne).

Depuis janvier 2026, la recherche de la présence de 20 PFAs dans la distribution d'eau potable est obligatoire. La **norme** européenne de référence entrée en vigueur en **2026**, de **100 ng/litre de PFAS dans l'eau du robinet**.

- Il existe des labels sans PFAs : GreenScreen Certified,[®]CHEM FORWARD SAFER, Cradle to Cradle Certified[®] , OEKO-TEX[®] Standard 100, Living Product Challenge 2.0.

Bibliographie

Cadmium

- <https://theconversation.com/trop-de-cadmium-dans-les-engrais-francais-98343>
- <https://www.anses.fr/fr/content/cadmium-agir-des-present-la-source-de-la-contamination-des-sols>
- <https://www.anses.fr/fr/content/cadmium-reduire-exposition>
- <https://www.inrae.fr/actualites/pourquoi-y-t-il-du-cadmium-sols-comment-retrouve-t-l'alimentation>
- https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2026/04/04/cadmium-les-cles-pour-comprendre-ce-nouvel-enjeu-de-sante-publique_6676636_4355770.html?search-type=classic&ise_click_rank=1

PFAs

- La carte des contaminations : https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2023/02/23/polluants-eternels-explorez-la-carte-d-europe-de-la-contamination-par-les-pfas_6162942_4355770.html
- https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2025/01/14/pfas-le-cout-vertigineux-de-la-depollution-de-l-europe_6496686_4355770.html
- <https://www.inserm.fr/c-est-quoi/polluants-eternels-cest-quoi-les-pfas/>
- https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/bilan_qualite_pfas_2024.pdf
- <https://theconversation.com/que-faut-il-savoir-sur-les-pfas-ces-polluants-eternels-227647>
- <https://sante.gouv.fr/sante-et-environnement/substances-chimiques/les-pfas/article/polluants-eternels-pfas-s-informer-et-reduire-son-exposition>
- <https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/pfas-focus-sur-la-situation-au-sud-de-lyon>
- <https://www.grandlyon.com/mes-services-au-quotidien/sinformer-sur-la-sante/la-prevention-de-la-pollution-aux-pfas>
- https://www.lemonde.fr/planete/article/2023/04/03/pollution-aux-pfas-au-sud-de-lyon-presence-confirmee-dans-les-ufs-extension-du-perimetre-d-interdiction-de-consommation_6168087_3244.html
- <https://vert.eco/articles/polluants-eternels-pres-de-lyon-un-scandale-sanitaire-et-politique>
- https://www.lemonde.fr/planete/article/2026/04/12/cadmium-pfas-pesticides-existe-t-il-des-moyens-de-depolluer-son-corps_6679531_3244.html
- Gaillard et al., Cahiers de nutrition et de diététique 29, 2024
- https://www.lemonde.fr/planete/article/2026/04/12/cadmium-pfas-pesticides-existe-t-il-des-moyens-de-depolluer-son-corps_6679531_3244.html
- Rapport Public de C. Lissac, 4 janvier 2024.

Historique de l'émergence de la problématique des PFAs dans le monde

Depuis les années **1950**, les composés per- et polyfluoroalkylés sont largement utilisés, à l'échelle mondiale. C'est aux États-Unis qu'émerge la problématique liée aux PFAS. Ils sont utilisés pour la première fois durant la Seconde Guerre mondiale, dans le cadre de la production de la bombe atomique. En effet, à cette époque, le PTFE est l'une des seules substances en capacité de résister à certains acides permettant la production de l'uranium 235.

Par la suite, l'utilisation de ces substances se répand : les entreprises américaines 3M et DuPont produisent du Téflon comportant du PFOA. Pendant près de quarante ans, ces substances sont produites, utilisées et

rejetées dans les milieux par ces industries qui, en parallèle, mènent des études internes mettant en évidence la toxicité de ces composés.

Seulement dix ans après les premières utilisations de PFAs, les **toxicologues** de l'entreprise **DuPont** appellent à une manipulation du PFOA avec une extrême **précaution**, des grosseurs hépatiques ayant été constatés sur des rats exposés à de faibles doses. Des études établissent la **haute toxicité du PFOA** en cas d'inhalation et la toxicité modérée de celui-ci en cas d'ingestion. Par ailleurs, ils examinent le lien éventuel entre l'exposition à cette substance de huit salariées enceintes au moment des faits et les cas de malformations fœtales constatés chez leurs nouveaux-nés.

Ce n'est que dans les **années 1990** que le grand public prend connaissance de cette problématique liée aux PFAS. Suite au recensement de multiples décès inexplicables de bovins dans la ville de Parkesburg, les autorités publiques découvrent une pollution majeure en PFAs du système de retraitement des eaux de la ville, provenant des rejets aqueux de l'entreprise DuPont. Plus de **70 000 personnes sont contaminées**. Le contentieux opposant les victimes de cette contamination et l'entreprise DuPont prend fin en 2017, vingt ans après le début de la procédure, par un accord et le versement de 671 millions de dollars de DuPont.

En conséquence de la révélation de cette pollution, les **États-Unis mettent fin à l'utilisation de PFOA dès 2005**. En 2016, ils fixent une limite de concentration de PFAs (PFOA et PFOS) dans l'eau potable à 70 ng/L.

En **Europe**, la problématique des PFAs émerge de manière ponctuelle, dans certains États membres, **sans que cela n'entraîne une prise de conscience européenne de l'ampleur de la pollution des milieux**. Malgré de multiples cas de pollutions avérées aux PFAs dans plusieurs pays, de contentieux et de recherches scientifiques menées, y compris en France, la **problématique liée aux PFAs n'a pas été identifiée comme une urgence écologique et sanitaire**.

Voir le film Dark Waters (Todd Haynes).

CADMIUM
 Des solutions pour limiter ma contamination

J'AGIS EN DIVERSIFIANT, EN ALLIANT LES ALIMENTS

J'atténue en diversifiant, et dans la mesure du possible : je privilégie le bio

Recommandations PNNS : Programme National Nutrition Santé

AUX REPAS JE DIMINUE

PETIT DÉJEUNER

- Céréales transformées pour petit déjeuner
- Pain au lait
- Brioches
- Chocolat et aliments dérivés (en poudre, pâte à tartiner, avec pépites ...)
- Viennoiseries

DÉJEUNER/DÎNER

<ul style="list-style-type: none"> Pâtes & riz blancs & dérivés Pain blanc, pain de mie Biscottes, buns Coquillages Mollusques Algues (sushis) Pommes de terres & dérivés : chips, gnocchis ... Pizzas 	<ul style="list-style-type: none"> Snacks salés, sucrés Arachides (cacahuètes ...) et huile Abats (foie, rognons) et charcuterie en contenant (pâtés, terrines ...) Epinards & champignons en grande quantité
--	--

source Plateforme SCA : Rapport 2023
Surveillance du cadmium dans la chaîne alimentaire

GOÛTER-COLLATION

<ul style="list-style-type: none"> Barre de céréales industrielles Chocolat et aliments dérivés (en poudre, pâte à tartiner, avec pépites etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Snacks salés & sucrés Céréales transformées Biscuits
---	--

AUX REPAS J'AJOUTE/J'AUGMENTE

PETIT DÉJEUNER

ENFANTS

En quantités adaptées à l'âge de votre enfant et à son appétit :

- Pain complet, de préférence bio avec beurre, parfois de la confiture ou du miel
- Fruits frais, compote sans sucres ajoutés
- Produits laitiers (lait, yaourts, fromage blanc et en cas de **fromage frais obligatoirement pasteurisé pour les moins de 5 ans**)

ADULTES

L'éventail de choix peut s'élargir avec :

- Oeufs
- Fruits coques (noix, amandes, noisettes...)
- Purée d'amande, noisettes ...
- Pain au levain **avec modération**
- Flocon d'avoine **avec modération**
- Produits laitiers **2 à 3 portions/jour**
- Pain de seigle, de maïs, quinoa, sarrasin
- Produits céréaliers **complets** issus de l'A.B., **avec modération**

DÉJEUNER/DÎNER

<ul style="list-style-type: none"> Légumes secs (lentilles, pois chiches, haricots secs, pois cassés, fèves, soja) Produits céréaliers complets avec modération ou issus de l'A.B. de préférence 	<ul style="list-style-type: none"> Légumes (issus de l'A.B. si possible) Œufs au déjeuner Maïs, polenta, quinoa, sarrasin, Patates douces avec modération Produits laitiers : 2 à 3 portions/jour Fruits frais (issus de l'A.B. si possible) Huile d'olive, noix, colza
---	---

GOÛTER-COLLATION

- Choix : se référer au petit déjeuner enfants**
Laissez à disposition des aliments sains (corbeille de fruits...) Si vous avez un « petit creux », préférez un fruit, un morceau de pain et un petit morceau de fromage. (SPF 2024 : guide alimentation des 4 à 11 ans)

LE ZINC : est un anti-oxydant puissant. Un bon statut en zinc contribue à limiter l'absorption intestinale & la toxicité du cadmium dans le corps.

source Revue Biomolécules avril 2025
Etude : Le zinc dans la santé et la maladie – 2e édition

- Réduction ou sevrage du tabac
- Variété et diversité alimentaire
- Aliments complets riches en fibres de préférence issus de l'A.B.*
- Intérêt du trempage la veille (porridge, avoine, légumes secs...)

Produits issus de l'agriculture biologique*

6