

Derrière le changement de réglementation sur les PFAS (ici, des filtres mobiles à charbon actif AquaSorber de Puragen) se dessinent en réalité deux dynamiques complémentaires, souvent confondues : la surveillance de l'eau potable et le contrôle des rejets dans l'environnement.

ARTICLE INTERACTIF



© Puragen

La grande offensive réglementaire pour passer au crible les polluants éternels

Eloïse Renou

Abstract

January 1, 2026, will remain a significant milestone in the management of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). From that date, 20 “forever chemicals” are now subject to enhanced monitoring in water intended for human consumption. This marks the first step in a phased schedule, as FTSA and TFA will be added to the list on January 1, 2027. Behind this regulatory change lie two complementary – and often conflated – dynamics: the monitoring of drinking water quality and the control of environmental releases.

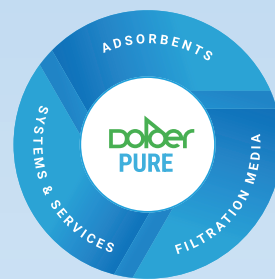
Le 1^{er} janvier 2026 restera une date importante dans la gestion des substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS). Depuis ce jour, 20 « polluants éternels » font en effet officiellement l'objet d'une surveillance renforcée dans l'eau destinée à la consommation humaine. Une première étape du calendrier, puisque le FTSA et le TFA viendront s'ajouter à cette liste dès le 1^{er} janvier 2027. Derrière ce changement se dessinent en réalité deux dynamiques complémentaires, souvent confondues : la surveillance de l'eau potable et le contrôle des rejets dans l'environnement.

Les PFAS (substances per- et polyfluoroalkylées), souvent appelés “polluants éternels”, ne sont pas toutes des substances émergentes. Certaines étant utilisées depuis les années 1940 pour leurs propriétés remarquables (ignifuges, imperméabilisantes, antiadhésives), leur présence dans l'environnement n'a cessé d'augmenter depuis plus de 80 ans. Aujourd'hui, elles constituent un sujet majeur d'inquiétude, amplifié par la méconnaissance de cette pollution diffuse, globale et en partie invisible»,

précise, d'emblée, Julien Louchard, directeur du développement des actions partenariales et commerciales à l'Office international de l'eau (OiEau).

D'un côté, la réglementation sur l'eau destinée à la consommation humaine (EDCH) impose, depuis 2026, la recherche de 20 PFAS dans l'eau du robinet, avec un seuil fixé à 0,1 µg/l pour leur somme. Cette approche répond à une logique sanitaire qui vise à garantir la qualité de l'eau effectivement consommée, depuis le captage jusqu'au robinet.

SOLUTION POUR L'ÉLIMINATION DES POLLUANTS ÉMERGENTS ET PERSISTANTS (PFAS)



PERFORMANCE D'ÉLIMINATION

Charbons actifs

Résines échangeuses d'ions

Solutions combinées

UNE GAMME ADAPTÉE À VOS BESOINS

Systèmes Plug & Play

Achat ou location avec option d'achat

0 – 100 m³/heure, voire plus

APPLICATIONS

Applications eau potable,
industrielle, usée, de surface

Applications air



Dolder Eneco Distribution SAS, 801 | Avenue des Champs Blancs | FR-35510 Cesson-Sévigné

En France, où l'eau du robinet est déjà l'aliment le plus contrôlé, cette exigence renforce un suivi sanitaire permanent. De l'autre côté, un second chantier s'est structuré à la suite du plan d'actions interministériel publié en avril 2024 : celui de la maîtrise des rejets de PFAS dans les eaux usées et les effluents industriels. Ici, l'enjeu n'est plus la qualité de l'eau distribuée mais la réduction des émissions à la source. Les stations de traitement des eaux usées (STEU), notamment celles de plus de 10 000 équivalents-habitants (EH), font désormais l'objet de campagnes de surveillance spécifiques.

Cette approche à deux niveaux est essentielle. En effet, selon Simon Sénant, ingénieur des ventes chez Donau Carbon France, « le premier plan d'actions concerne les eaux potables, tandis que le second consiste à retenir les PFAS à la source ». La réglementation sur l'eau potable repose donc sur une logique de protection du consommateur tandis que celle sur les rejets s'inscrit dans une logique de maîtrise des pollutions. Mais les deux sont étroitement liées. Du fait de leur persistance, ces polluants circulent entre les milieux puisque les rejets d'aujourd'hui conditionnent directement la qualité de l'eau potable de demain. Ce que confirme Frédéric Soumet, directeur des ventes France chez Hach : « On se focalise beaucoup sur l'eau potable, alors que la vraie question, c'est : d'où viennent les PFAS ? Le contrôle le plus pertinent se situe à la sortie des installations industrielles vers les stations d'épuration (STEP) », précise-t-il. Desotec l'a bien compris et a mis son expertise de la filtration au charbon actif et du traitement des eaux usées au service de l'élimination et la destruction des PFAS émanant des rejets industriels. D'ailleurs, le charbon actif est bien listé comme une des meilleures techniques disponibles (Best Available Techniques ou BAT) pour l'élimination des PFAS. « La réglementation distingue clairement la surveillance de l'eau potable et la maîtrise des rejets à la source. Pour



Eau de Paris dispose de son propre laboratoire d'analyse, qui est installé dans l'ancienne usine d'eau potable d'Ivry-sur-Seine.

les industriels, l'enjeu est désormais de transformer ces obligations en solutions concrètes de traitement, adaptées à leurs procédés et à leurs effluents », affirme Matthieu Delaunay, directeur commercial d'Aquaprox 1-Tech.

L'urgence est réelle. Ces polluants regroupent plus de 4 700 composés distincts, extrêmement persistants dans l'environnement et associés à de nombreuses pathologies graves¹. L'agence de protection environnementale (EPA) américaine recense plus de 21 000 PFAS avec une structure explicite et 2 700 substances dont la structure chimique n'est pas clairement définie. En 2023, le Centre international de recherche sur le cancer a classé l'acide perfluorooctanoïque (PFOA) comme cancérigène certain et l'acide perfluorooctanesulfonique (PFOS) comme cancérigène probable². Dans ce contexte, la France va suivre les pas des États-Unis puisqu'elle durcit son cadre réglementaire et faire de la surveillance, qu'elle soit sanitaire ou environnementale, une priorité de santé publique.

Comme l'explique Jérémie Machemy, directeur commercial Traitement des eaux chez Xylem, « les États-Unis sont en avance puisque les PFAS sont considérés comme des contaminants strictement encadrés avec des seuils réglementaires contraignants. Cela montre que leur

élimination peut être très performante et qu'il est facilement envisageable d'aller plus loin et de l'élargir à l'avenir à tous les PFAS ».

UNE SURVEILLANCE RENFORCÉE MAIS PARFOIS INCOMPLÈTE

Dans l'Hexagone, l'eau du robinet fait l'objet d'un suivi sanitaire permanent destiné à en garantir sa sécurité, depuis le captage dans le milieu naturel, jusqu'au robinet du consommateur. Chez Eau de Paris, cette surveillance est même démultipliée : « Le contrôle sanitaire des autorités, c'est 1300 prélèvements par an ; nous, on en fait 13 000 », précise Corinne Lecler-Feliers, directrice de la recherche & développement et de la qualité de l'eau d'Eau de Paris. Pour ce faire, une phase préalable de prélèvements et d'analyses a été orchestrée sur les 20 PFAS visés par la directive 2020/2184, qui ont dû être réalisés entre avril 2024 et décembre 2025³. Un programme, initié sous l'impulsion du ministère de la Transition écologique en janvier 2023⁴, qui prévoyait l'instauration, dès 2024, d'un programme de contrôle des émissions dans les eaux usées traitées des stations de plus de 10 000 EH, représentant environ 1300 installations. L'enjeu est de taille puisque ces substances sont omniprésentes

1. Rejets de PFAS : les modalités de surveillance dans les stations d'épuration en consultation (<https://www.banquedesterritoires.fr/rejets-de-pfas-les-modalites-de-surveillance-dans-les-stations-depuration-en-consultation>)

2. Les Monographies du CIRC évaluent les effets cancérigènes de l'acide perfluorooctanoïque (APFO) et de l'acide perfluorooctanesulfonique (SPFO) (<https://www.iarc.who.int/fr/news-events/iarc-monographs-evaluate-the-carcinogenicity-of-perfluorooctanoic-acid-pfoa-and-perfluorooctanesulfonic-acid-pfos/>)

3. Consultation de l'arrêté du [] relatif à l'analyse de per- et polyfluoroalkylées dans les eaux en entrée et sortie de stations de traitement des eaux usées urbaines (<https://www.vie-publique.fr/consultations/298064-arrete-relatif-lanalyse-des-pfas-dans-les-eaux-usees-urbaines>)

4. PFAS : le projet d'arrêté fixant les modalités de campagne de surveillance des PFAS dans les stations d'épuration urbaines soumis à consultation publique (<https://www.gossement-avocats.com/blog/pfas-le-projet-darrete-fixant-les-modalites-de-campagne-de-surveillance-des-pfas-dans-les-stations-depuration-urbaines-soumis-a-consultation-publique/>)



Résines échangeuses d'ions
et adsorbantes pour préserver
votre qualité d'eau, réaliser un
traitement efficace et assurer la
conformité réglementaire.

- Traitements de nappes
- Effluents industriels
- Eaux usées
- Eaux potables
- Eaux industrielles

www.puoliteresins.com
france@puoliteresins.com
Tel. 01 42 56 45 63



© Ortec-Soféo

Il s'agit, ici, d'un dispositif de filtration d'eau sur charbon actif ou sur résines pour les applications en laboratoire.

dans l'industrie et les produits de consommations ordinaires, car ils offrent une résistance importante à la chaleur, une imperméabilité à l'eau et aux graisses, ainsi que des propriétés antiadhésives. Des ustensiles de cuisine aux emballages alimentaires, des mousses anti-incendie aux pesticides, les PFAS ont colonisé tous les secteurs. Mais cette résistance constitue aussi leur principale menace puisque leur dégradation est presque impossible.

C'est précisément cette persistance, liée à la force de la liaison carbone-fluor, qui leur a valu le nom de « polluants éternels ».

Le Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne (SIAAP) n'a pas attendu les enjeux actuels liés aux micropolluants pour s'intéresser à cette question puisqu'il a commencé à réaliser des campagnes de suivi de plusieurs micropolluants, dont les PFAS, en entrée et sortie de nos usines ainsi que dans la rivière il y a plus de dix ans. Il s'agissait d'établir des niveaux de concentration générale et d'évaluer la capacité de nos filières à éliminer les micropolluants dans le cadre de nos programmes de recherche. L'établissement public a également étudié l'efficacité des traitements avancés sur les micropolluants, notamment sur l'élimination des acides perfluorooctanesulfoniques (PFOS) – selon une publication de 2019⁵, ses STEP du SIAAP étaient capables d'éliminer 67 % des PFOS présents dans les eaux usées –, ainsi que l'impact des traitements quaternaires tels que le charbon actif en poudre ou en micrograins, l'ozonation, ou encore la combinaison des deux sur les PFOS et PFOA. Il apparaît que l'ozonation présente un abattement moins

intéressant que le charbon actif. Dans les eaux de surface, l'établissement public dispose de dix ans de données sur l'ensemble de ses stations de surveillance réparties à l'amont et à l'aval de l'agglomération parisienne, grâce aux suivis réalisés au sein de son observatoire de la rivière MeSeine.

Le plus inquiétant reste l'omniprésence des PFAS : dans l'environnement, dans nos aliments, dans l'eau potable et au cœur même de notre organisme. Depuis des décennies, les PFAS ont été massivement utilisées dans de nombreux produits du quotidien. Au niveau international, la Convention de Stockholm encadre toutefois plusieurs de ces composés depuis 2009, en imposant des restrictions ou des interdictions ciblées, notamment pour le PFOS et le PFOA. En Europe, les PFAS sont identifiées comme des substances prioritaires dans la stratégie de l'Union européenne (UE) pour des produits chimiques durables. Une restriction globale, portée par cinq États membres (Allemagne, Danemark, Pays-Bas, Suède et Norvège), est actuellement à l'étude dans le cadre du règlement REACH. Celle-ci vise à interdire progressivement la fabrication, l'utilisation et la mise sur le marché de substances et d'articles contenant des PFAS,

5. Guillossou et al (2019), Organic micropollutants in a large wastewater treatment plant : what are the benefits of an advanced treatment by activated carbon adsorption in comparison to conventional treatment?, Chemosphère.

DES PFAS RECHERCHÉES AUSSI DANS LES EAUX SOUTERRAINES ET DE SURFACE

En plus de l'eau potable, les eaux souterraines et les eaux de surface sont également soumis à une surveillance des PFAS (substances per- et polyfluoroalkylées), selon la directive-cadre sur l'eau (DCE), avec une liste de 20 PFAS à contrôler dans les eaux souterraines depuis 2022 – ce sont les mêmes substances que celles dans les eaux potables – et une liste de cinq PFAS (PFOA, PFHxA, PFDA, PFOS et PFHxS) pour la surveillance des eaux de surface depuis 2015. L'acide perfluorooctanesulfonique (PFOS) est d'ailleurs le seul PFAS inscrit sur la liste des substances prioritaires à surveiller dans l'eau de surface depuis 2013 et comporte des normes de qualité environnementale (NQE) pour les eaux de surface. Ce que confirme le Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne (SIAAP) pour les rivières en précisant que les PFAS sont une grande famille et que seules quelques molécules emblématiques sont suivies. Depuis 2010 et le début du suivi annuel (observatoire de la rivière MeSeine du SIAAP) de la liste des PFAS inscrite au sein de la surveillance DCE dans les eaux et dans le biote, en particulier les PFOS, ces dernières sont systématiquement déclassant sur l'ensemble des masses d'eaux suivies sur le périmètre du SIAAP sur la base de la norme

de qualité environnementale – moyenne annuelle (NQE-MA). Ce déclassement est observé malgré la limitation analytique actuelle sur ce composé : sa NQE-MA (0,65 ng/l) est en effet inférieure à sa limite de quantification (LQ ; 1 ng/l). Les PFOS sont ainsi automatiquement déclassant lorsqu'ils sont quantifiables. Cependant, ces dernières n'ont, à date, jamais dépassés leur norme de qualité environnementale – concentration maximale admissible (NQE-CMA) fixée à 36 µg/l. Ces observations reflètent l'omniprésence de cette pollution et son caractère diffus. Une proposition de révision de la DCE et de ses directives filles a été adoptée par la commission européenne le 26 octobre 2022 et approuvée par le Conseil de l'Union européenne (UE) le 19 juin 2024. Au total, 23 PFAS supplémentaires seront ajoutés à la liste des substances dangereuses prioritaires à surveiller dans les eaux de surface. Une NQE qui correspond à la somme de ces 24 PFAS, exprimée en équivalent PFOA (pondération des PFAS par rapport au PFOA), est proposée pour l'évaluation de l'état chimique des eaux de surface (4,4 ng/l). En ce qui concerne les eaux souterraines, l'exigence relative aux PFAS est alignée sur la directive relative à l'eau potable, qui fixe des normes de qualité pour 20 PFAS.



Oxyle propose des systèmes modulaires de destruction des PFAS, dont la réduction photochimique (OxLight) constitue le cœur, complétée par des prétraitements et posttraitements, selon les besoins, afin d'optimiser les performances du système.

sous réserve de certaines dérogations temporaires. En France, la loi n°2025-188 du 27 février 2025, visant à protéger la population des risques liés à ces substances⁶, prévoit leur interdiction progressive depuis le 1^{er} janvier 2026 dans plusieurs produits (vêtements, chaussures, cosmétiques, revêtements de skis, etc.). Cette interdiction sera étendue à l'ensemble des textiles d'ici 2030 (sauf exceptions comme les textiles techniques à usage industriel, qui seront listées par décret)⁷. La France devient ainsi le premier pays européen à prohiber ces substances⁸. « On sait qu'à un moment, les PFAS allaient être surveillés, ce n'est pas arrivé subitement et il y a eu un certain temps pour se préparer », ajoute Corinne Lecler-Feliens, d'Eau de Paris.

Un projet d'arrêté spécifique a été mis en place pour dresser un état des lieux de la présence des PFAS, au sein des rejets des STEU. Il a été mis en consultation publique du 4 au 24 avril 2025. Ce projet vise à compléter l'arrêté ministériel du 20 juin 2023 de surveillance des PFAS dans les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) avec, comme objectif, l'amélioration des connaissances des campagnes de recherche de substances dangereuses existantes (RSDE) de surveillance de 96 micropolluants (dont un PFAS) dans les eaux des STEU. Rappelons que, par rapport à celle des PFAS sur les

rejets d'ICPE, la réglementation actuelle (arrêté du 2 février 1998) fixe une valeur limite d'émission dans les effluents aqueux industriels seulement pour le PFOS, à 25 µg/l, et ne prend donc pas en compte d'autres PFAS pour l'instant. Ce travail conjoint, réalisé par les agences de l'eau, les offices de l'eau, la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal), la Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Deal), la Direction départementale des territoires et de la mer (DDTM) et des opérateurs comme l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) a permis d'apporter des informations sur 80 % des flux polluants rejetés par les STEU au niveau national. Mais dans les faits, la couverture reste partielle. Sur plus de 22 000 STEU recensées en France, seule une minorité dépasse les 10 000 EH. Une large part du territoire échappe donc encore à une surveillance approfondie.

LE PROTOCOLE TECHNIQUE DE L'ARRÊTÉ DU 3 SEPTEMBRE 2025

Pour ces installations, l'arrêté du 3 septembre 2025 fixe des règles strictes. Tout d'abord, le maître d'ouvrage doit réaliser, ou confier, trois campagnes de détection dans les eaux brutes et les eaux traitées, espacées d'au moins un mois. Ces prélèvements doivent être effectués le même

jour pour les deux flux afin de déterminer des concentrations moyennes sur 24 heures. Ils doivent être réalisés durant les périodes les plus représentatives de l'activité (pics estivaux sur le littoral ou hivernaux en montagne) afin de refléter au mieux la réalité des rejets. Pour le SIAAP, l'arrêté du 2 septembre 2025 prévoit de réaliser trois mesures en amont et trois mesures en aval de ses usines d'ici la fin 2026 pour 22 PFAS (dont 20 déjà ciblés par la réglementation sur l'eau potable). Actuellement, il n'existe aucun cadre légal au niveau européen concernant le suivi des PFAS dans les boues d'épuration, mais seulement quelques normes régionales ou nationales existant dans certains pays. L'établissement public a néanmoins lancé, en 2020, un observatoire de la Ville, qui lui permet de suivre tout un panel de substances dans les eaux usées en entrée de STEP et dans les boues en fin de filière. Dans ce cadre, le syndicat a introduit 28 PFAS à rechercher mensuellement dans les eaux usées depuis 2023 et, plus récemment, 28 dans les boues. La police de l'eau conserve par ailleurs la possibilité d'imposer des analyses supplémentaires via des prescriptions locales. Enfin, la transparence est totale puisque les résultats sont publiés sur le site Internet de chaque Dreal et Deal depuis avril 2024, avec une mise à jour mensuelle obligatoire.

Cette méthodologie ne fait toutefois pas l'unanimité. Certaines ONG jugent la liste des substances recherchées par les industriels « trop restreinte » et que limiter les contrôles à trois prélèvements obligatoires, comme exigé par l'arrêté du 20 juin 2023, ferait « courir le risque de sous-estimer les rejets ou de passer à côté de site fortement émetteur de PFAS »⁹. Leurs rapports identifient environ 146 établissements dont les rejets dépassent un gramme par jour « et/ou des concentrations en total PFAS supérieures à 25 µg/l »⁸, principalement dans les secteurs de la synthèse de pesticides, de médicaments et du traitement de surface des métaux. S'y ajoutent le recyclage et le traitement des déchets et l'usage de mousse anti-incendie sur les sites industriels. Un autre point

6. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000051260902>.

7. Tout savoir sur l'interdiction progressive des PFAS (<https://www.economie.gouv.fr/entreprises/tout-savoir-sur-linterdiction-progressive-des-pfas>).

8. PFAS : une interdiction historique en France depuis le 1^{er} janvier 2026 (<https://www.atmo-bfc.org/pfas-une-interdiction-historique-en-france-depuis-le-1er-janvier-2026>).

9. État des lieux des rejets de PFAS par les Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) (<https://www.generations-futures.fr/wp-content/uploads/2025/04/icpe-pfas-avril-2025.pdf>).

TRAITEMENT DES PFAS

Thieulin et cabinet DEMANGE déploient une solution pilote modulaire à Tendon (Vosges) pour le compte du syndicat d'eau.

La réglementation fixe un seuil maximal de 0,1 µg/L (microgrammes par litre) de PFAS dans l'eau potable. À Tendon, l'eau brute présentait une concentration de 0,2 µg/L, nécessitant une intervention de dépollution pour garantir la qualité de l'eau distribuée. Grâce à notre installation, nous avons atteint un taux résiduel de 0,005 µg/L après traitement — soit une réduction de 97,5 % et un résultat 20 fois inférieur à la limite autorisée.



Pour lutter contre la pollution par les PFAS (substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées), la société Thieulin, spécialiste des installations de traitement de l'eau, a conçu et mis en œuvre une solution pilote innovante pour la commune de Tendon (Vosges). En collaboration avec le bureau d'études cabinet DEMANGE et avec le soutien du syndicat d'eau local, ce projet illustre comment une approche modulaire et flexible peut répondre efficacement aux défis de la dépollution, tout en respectant les exigences réglementaires les plus strictes.

Pour échanger sur vos besoins ou visiter notre installation, contactez-nous :

Tél : 03 81 47 71 71

E-mail : contact@thieulin.com

Notre installation, de technologie adaptative, composée de trois filtres indépendants, permet une grande flexibilité d'utilisation :

· Flexibilité opérationnelle :

Les filtres peuvent être configurés en parallèle ou en série, et accueillir différents médias filtrants pour une optimisation spécifique du traitement.

· Performance éprouvée :

La modularité du système permet d'ajuster le traitement en fonction des variations de qualité de l'eau, tout en minimisant les coûts pour les petites collectivités.

· Collaboration gagnante :

Ce projet est le fruit d'un travail conjoint avec le bureau d'études cabinet DEMANGE, dont l'expertise a été déterminante pour affiner la solution technique. Notre collaboration a permis de développer un dispositif s'intégrant dans la station de traitement actuelle afin de limiter le coût des équipements installés. Investissement de l'ordre de 25 k€ HT pour l'installation et le retraitement sur 4 ans

· Vision environnementale :

Thieulin propose aussi une filière de retraitement du média souillé, permettant une approche environnementale complète.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à Frédérique Moulin, présidente du syndicat d'eau, et de l'ensemble des personnes impliquées au sein de ce syndicat pour la confiance accordée à Thieulin et pour son engagement en faveur de la qualité de l'eau sur le territoire.

Son soutien a été essentiel pour mener à bien ce projet pilote, qui ouvre la voie à des solutions techniques et environnementales pour d'autres communes.

L'installation pilote de Tendon valide non seulement l'efficacité de notre solution, mais aussi sa capacité à s'adapter aux besoins des petites collectivités, souvent confrontées à des ressources limitées et à des contraintes techniques spécifiques.

Fort de ce succès, Thieulin se tient prêt à accompagner les collectivités et industriels dans la lutte contre les PFAS. Notre objectif : démocratiser l'accès à des technologies performantes, adaptées aux réalités locales.



THIEULIN
l'eau maîtrisée

Analyses d'eau pour le diagnostic, le suivi et la conformité.

Notre laboratoire d'analyse vous accompagne :

- Prélèvements d'eaux douces et résiduaires sous accréditation*,
- Analyses physico-chimiques d'eaux douces et résiduaires*,
- Analyses de PFAS dans toutes les matrices (eaux douces et résiduaires, sols, sédiments...)*,
- Analyses des microplastiques.



*Accréditation COFRAC
essais n° 1-1364,
portées disponibles
sur www.cofrac.fr

Vous souhaitez en savoir plus ?
Contactez nous dès maintenant.

04 74 99 96 20
france@alsglobal.com
alsglobal.com/france



de vigilance concerne le devenir des effluents. En effet, se concentrer uniquement sur les rejets aqueux pourrait inciter certains industriels à détourner leurs résidus vers des incinérateurs non adaptés aux PFAS, au risque de déplacer le problème dans l'atmosphère...

LES DÉFIS DE LA SURVEILLANCE ET DE LA MESURE POUR L'EAU POTABLE

Par ailleurs, ce qui est également important, c'est que le point de surveillance doit refléter la qualité de l'eau consommée au robinet. Ce point peut alors se situer « à la sortie d'un captage ou d'une installation de traitement de l'eau visant à la rendre potable, à la sortie d'un réservoir ou à un point de distribution en aval des installations techniques », comme le mentionne l'agence régionale de santé (ARS) Auvergne-Rhône-Alpes¹⁰. Comme elle l'explique très clairement, l'eau puisée dans le milieu naturel est plus souvent non potable, c'est-à-dire qu'il faut lui faire subir différents types de traitement en fonction de sa qualité initiale pour obtenir une eau conforme aux exigences de qualité (filtration, traitement physico-chimiques et désinfection). Toutefois, la question principale qui se pose dans le suivi de ces molécules, au-delà du fait que la famille est très vaste, réside dans les performances analytiques, constate le SIAAP. Il s'agit de substances dont les concentrations sont très faibles et, même si les limites de quantification sont sans cesse repoussées, cela reste un frein. Par ailleurs, la question du suivi des métabolites, c'est-à-dire les produits de dégradation de ces molécules, se pose aussi car les résultats sont difficiles à interpréter. La pertinence de cette surveillance repose sur la fiabilité des analyses des PFAS. Dans le domaine de la micropollution, les performances analytiques se heurtent à quelques limites. La première est celle de la détection, qui permet d'attester de la présence du polluant sans pouvoir le mesurer précisément. La seconde est celle de la quantification qui est un seuil au-delà duquel on ne peut pas donner une mesure du paramètre. Enfin, l'incertitude de mesure définit l'intervalle

de confiance, dans lequel se situe la valeur réelle.

Pour garantir l'exactitude de ces données, les laboratoires de contrôle sanitaire doivent impérativement obtenir un agrément de l'Agence nationale de la sécurité sanitaire (Anses) attestant de leur capacité à mesurer l'ensemble des 20 PFAS. À noter que la liste des laboratoires agréés pour le contrôle sanitaire des eaux est disponible sur le site de l'Anses¹¹. Pour les structures titulaires de cet agrément, la Commission européenne a publié en août 2024 un cadre technique de référence, un document qui définit les lignes directrices techniques relatives aux méthodes d'analyse pour la surveillance des PFAS dans les eaux destinées à la consommation humaine¹².

La réglementation européenne introduit une distinction fondamentale entre la « Somme PFAS » et le « Total PFAS ». Le paramètre de la somme, tel que défini par la directive, se concentre sur un sous-ensemble de 20 substances individuelles jugées prioritaires parmi les milliers de composés existants. Concrètement, la liste couvre 10 acides perfluoroalkylcarboxyliques (PFCA) et 10 acides perfluoroalkylsulfoniques (PFSA), avec des chaînes dont la longueur s'étire de 4 à 13 atomes de

carbone. Pour cet ensemble de 20 molécules, la valeur paramétrique est fixée à 0,10 µg/l. Pour mesurer cette somme, les méthodes de référence sont désormais normalisées sous l'appellation NF EN 17892:2024. Cette norme se décline en deux approches : la partie A, utilisant la chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse (LC-MS) par injection directe, et la partie B, qui privilégie une méthode d'enrichissement par extraction sur phase solide (SPE). Cette norme constitue une avancée majeure puisqu'elle est la première méthode standardisée validée par un essai inter-laboratoire à l'échelle européenne. Un objectif ambitieux car, d'ici la fin de l'année 2026, les autorités disposeront d'une photographie exhaustive, au plan national, de la présence de ces composés dans l'eau du robinet des Français. « Tout le monde aimerait être prêt, mais dire aujourd'hui que tous les acteurs sont capables de mesurer ces paramètres, ce n'est pas le cas. Il y a encore un décalage entre les exigences réglementaires et les capacités opérationnelles », souligne Frédéric Soumet, de Hach.

Si la mesure des 20 molécules cibles est aujourd'hui bien encadrée, le paramètre « Total PFAS » reste un défi analytique de grande ampleur. En effet,



La réglementation sur l'eau destinée à la consommation humaine (EDCH) impose, depuis le 1^{er} janvier 2026, la recherche de 20 PFAS dans l'eau du robinet. Cette approche répond à une logique sanitaire qui vise à garantir la qualité de l'eau effectivement consommée, depuis le captage jusqu'au robinet.

10. PFAS : surveillance dans l'eau de consommation (<https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/pfas-surveillance-dans-leau-de-consommation>)

11. <https://www.anses.fr/fr/content/liste-des-laboratoires-agrees-pour-le-contrrole-sanitaire-des-eaux>.

12. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=OJ:C_202404910.



Installation de lavage de sols contaminés par des PFAS, nord de l'Allemagne, 2.000 t/jour

Work On Progress



Installation compacte pour le traitement des eaux souterraines, d'infiltration, d'extinction d'incendie ou de process contaminées par des PFAS

Filiale du groupe STRABAG SE, Züblin Umwelttechnik GmbH s'impose comme leader technologique européen spécialisé dans les domaines de la dépollution des sites contaminés, le traitement des eaux souterraines et de chantier, le traitement des boues, la réhabilitation des décharges, ainsi que le traitement des biogaz, des eaux usées et des gaz de décharge. Nos activités s'étendent à l'Allemagne, la Suisse, l'Italie, la France et bien au-delà.

Grâce à notre usine de production d'équipements, à nos procédés innovants de dépollution in situ et à notre large gamme de services, nous concevons des solutions sur mesure, adaptées à vos besoins spécifiques.

Pour le traitement des PFAS, notre équipe interdisciplinaire met à votre disposition un savoir-faire éprouvé garantissant des solutions fiables et performantes, basées sur plus de 15 ans d'expériences dans ce domaine, et plus de 80 projets réalisés avec succès.

www.zueblin-umwelttechnik.com

Züblin Umwelttechnik GmbH
6, rue Gutenberg - BP 197
67725 Hoerdt Cedex/France
Tél. +33 3 88 68 79 91
umwelttechnik-fr@zueblin.de

Succursales:
Berlin, Brème, Chemnitz, Dortmund, Francfort, Hambourg, Milan, Rome, Strasbourg

ZÜBLIN
WORK ON PROGRESS



© Ortec-Soléo

Il s'agit, dans cette application, d'un chantier en pleine échelle de désorption thermique en pile, mené par Ortec-Soléo.

on sait qu'il existe des milliers d'autres PFAS que l'on ne sait pas encore nommer ou mesurer individuellement, mais qui existent bel et bien. Ce qui signifie qu'on ne cherche pas un polluant précis, mais qu'on cherche le fluor organique puisque tous les PFAS en contiennent. Le document précise qu'aucune méthode d'analyse unique ne permet de quantifier l'intégralité de cette classe de substances aux poids moléculaires et structures hétérogènes. Et cela est normal puisque « mesurer les PFAS, c'est extrêmement compliqué. Un appareil portable n'est absolument

pas capable d'analyser, dans le détail, les différentes molécules, donc c'est, avant tout, une analyse de laboratoire », précise Frédéric Soumet.

Ainsi, « chaque méthode analytique utilisée pour l'analyse de traces organiques doit être considérée comme ayant sa propre "fenêtre analytique" », poursuit-il. La première, l'analyse TOP (Total Oxidizable Precursor), consiste à oxyder les précurseurs pour les transformer en PFAS mesurables, révélant ainsi la « pollution cachée ». La seconde, l'approche AOF-CIC, combine l'extraction du fluor organique et la chromatographie à échange

d'ions par combustion pour mesurer le fluor total. Enfin, l'analyse LC-HRMS (spectrométrie de masse à haute résolution) permet une détection suspectée et non ciblée, qui offre une vue d'ensemble sur des molécules inconnues. Ces méthodes permettent de révéler des pollutions invisibles, mais restent encore en cours de standardisation. Cependant, elles ont été entièrement validées pour les PFAS à chaîne ultra-courte comme pour les TFA (acide trifluoroacétique), dont la surveillance entrera en vigueur au 1^{er} janvier 2027, et pour d'autres substances organiques fluorées. Dans ce contexte, une tension apparaît entre exigences réglementaires et capacités techniques. Il est cependant illusoire de vouloir quantifier l'ensemble des PFAS dans l'eau potable. Les évolutions réglementaires attendues en 2026 et 2027 constituent déjà des avancées majeures pour objectiver les contaminations.

ANTICIPER PLUTÔT QUE SUBIR

La démarche est comparable à celle adoptée pour le risque bactériologique : les méthodes de détection directe des agents pathogènes étant complexes, la qualité microbiologique de l'eau repose sur la recherche de germes indicateurs (*Escherichia coli*, entérocoques), témoins d'une contamination potentielle. « Dans ce contexte, une vigilance

DES SOLUTIONS DE TRAITEMENT LOCATIVES MULTI-TECHNOLOGIQUES, MOBILES ET SUR MESURE



© CTP environnement

CTP environnement propose une approche alternative, nommée PFAS Mobil : des solutions locatives multi-technologiques, mobiles, sur mesure – de quelques centaines de ng/l à plusieurs centaines de mg/l de PFAS (chaînes courtes et longues), débits allant de quelques mètres cubes par heure à des milliers de m³/h – et déployées de manière itérative et modulable. « Une analyse du

besoin, des contraintes process et environnementales est d'abord réalisée. Des essais en laboratoire sont ensuite menés pour comparer et discriminer les combinaisons de technologies les plus adaptées, puis des essais pilotes sur site avec des unités mobiles pour qualifier et dimensionner les solutions retenues. Cette démarche permet de ne pas fermer la porte aux technologies les plus adaptées, au regard des espèces et concentrations de PFAS en jeu, mais aussi des autres polluants rentrant en compétition dans la filière de traitement, tout en consolidant la cohérence de la solution vis-à-vis de la réalité opérationnelle », explique Thibault Le Bourdonnec, directeur Innovation & Développement de CTP environnement. Comme elles ne requièrent aucun investissement, les industriels peuvent déployer une unité PFAS Mobil pour un traitement temporaire (gisement d'effluents ponctuel) ou en tant que solution transitoire et réversible dans l'attente d'un investissement ou d'une transition de leur procédé.

Une solution durable pour éliminer définitivement les PFAS

Expertise dans la filtration mobile au charbon actif et technologie innovante pour la destruction complète des PFAS adsorbés



DESOTEC est votre partenaire de confiance pour vous mettre en conformité avec la réglementation sur l'eau et les PFAS

- > **Des tests en laboratoire systématiques** identifient le charbon actif et le filtre les plus adaptés.
- > **Notre R&D a développé un charbon actif hybride innovant**, performant sur les PFAS (toutes tailles) et la DCO.
- > Notre technologie de neutralisation des gaz de pyrolyse **garantit la destruction totale des PFAS adsorbés, sans pollution secondaire.**
- > **DESOTEC renforce sa présence en France** avec une nouvelle usine de traitement et recyclage des charbons actifs usagés.



Comment éliminer définitivement les PFAS de façon sûre et durable
Téléchargez votre e-book !



s'impose également vis-à-vis d'une possible surenchère d'analyses et de solutions technologiques de pointe, portées par certains acteurs. Ces approches, parfois pertinentes, restent toutefois principalement accessibles aux seules grandes collectivités, ce qui pose la question de leur équité et de leur soutenabilité à l'échelle de l'ensemble des territoires», rappelle Julien Louchard, de l'OiEau.

Pour les professionnels de l'eau – Aquaprox I-Tech, Aquasphère, Aquassay, Babcock Wanson, Burgeap, BWT, Chemdoc, Chemra, Chemviron (groupe Kuraray), Coldep Développement, Desotec, Dolder, Donau Carbon, DuPont Water Solutions, Ecolab, Efiltec Solutions, Ekopak, Eurochlor, Lanxess, Lenntech, Nijhuis Saur Industries (NSI), NX Filtration, Oxyle, Polymem, Puragen, Ramboll, Saur, Semeo, SEPE, Suez, Toray Membrane, Tree Water, Veolia, Vivlo, Waterleau, etc., ainsi qu'ALS (ex Wessling), Hach, SGS et Xylem, ou encore Eau de Paris, OiEau, Sénéo, Syndicat des eaux d'Île-de-France (Sedif), Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne (SIAAP)... –, il est primordial de comprendre que la liste de l'annexe I de la directive 2020/2184 n'est pas un carcan figé.



© Desotec

Desotec a développé un charbon actif hybride, doté d'une structure micro- et mésoporeuses équilibrée, pour éliminer les molécules de PFAS de petite et de grande taille.



© Aquaprox I-Tech

L'unité pilote d'Aquaprox I-Tech intègre plusieurs technologies de traitement, et elle est dédiée aux essais industriels et au développement de filières adaptées aux problématiques complexes, dont les PFAS.

En effet, en vertu du principe de précaution, ce texte permet aux autorités d'inclure des substances à surveiller en fonction des risques locaux, par exemple près d'une usine chimique. En clair, la réglementation n'est pas figée. En France, certaines collectivités appliquent déjà de tels contrôles depuis 2023. Anticiper a donc permis d'identifier la nature exacte des polluants et de concevoir des unités de traitement (charbon actif, résines et membranes) adaptées. « Anticiper, c'est avant tout être capable de tester. À travers un accompagnement dès la pré-étude et la mise en œuvre d'essais pilotes, nous permettons aux industriels de faire des choix technico-économiques pertinents et de mieux maîtriser les coûts d'investissement et d'exploitation », indique Matthieu Delaunay (Aquaprox I-Tech). Des acteurs comme le groupe Saur proposent notamment des solutions clés en main pour détecter jusqu'à 27 PFAS, incluant le TFA¹³. « Aujourd'hui, on n'a pas vraiment de solutions très économiques, en tout cas suffisamment économiquement viables pour qu'elles puissent être déployées à très grande échelle », précise Clotilde Johansson, chargée d'affaires en R&D chez Ortec-Soléo.

De plus, « c'est un surcoût analytique pour tout le monde », explique Corinne Lecler-Feliers, d'Eau de Paris. Pour ce dernier, cela est différent puisqu'ils disposent de leur propre laboratoire qui est installé dans l'ancienne usine d'eau potable d'Ivry-sur-Seine. Et ce n'est pas leur seule subtilité puisqu'ils

proposent aussi des actions concrètes. Au début de l'année 2025, cette entreprise publique a déposé une plainte contre X pour pollution aux PFAS. Une action emblématique pour « rechercher la responsabilité des pollueurs qui ont émis, ou émettent encore, des PFAS à grande échelle sur les bassins versants situés sur nos ressources en eau », détaille Anne-Sophie Leclère, directrice générale adjointe d'Eau de Paris. Cela pose la question de leur participation financière à la dépollution, « parce que c'est également une manière de dire que ce n'est pas que le consommateur d'eau potable qui doit en payer le prix, il faut que ce soient aussi les pollueurs qui financent cette dépollution ».

DE L'ANALYSE AU TRAITEMENT : UN CHANGEMENT DE PARADIGME

L'abaissement des seuils de détection et l'élargissement des substances surveillées imposent une véritable mutation technique pour les acteurs de l'eau, qui se décline en deux temps : d'abord le diagnostic de précision, puis le traitement. Pour les fabricants de solutions d'analyse et les laboratoires, le passage à une surveillance systématique des PFAS à des niveaux de traces (0,1 µg/l) représente une avancée technologique majeure. Il ne s'agit plus seulement de détecter une pollution massive, mais d'atteindre des niveaux de précision inédits. Pour Frédéric Soumet, de Hach, ce seuil change la donne puisqu'il « faut oublier l'analyse sur le terrain. Ce qui doit

13. Nouvelles exigences pour la qualité de l'eau potable dès 2026 (<https://blog.saur.com/nouvelles-exigences-qualite-eau-potable-2026-contrôle-sanitaire-micropolluants-pfas>)



Contact

Nanocarbon®

BY VTA \ WE CLEAN WATER



Youtube

Pertinent pour
le climat

Jusqu'à 30 %
de réduction
des émissions de CO₂

Réduction des
AOX jusqu'à 93

Élimine jusqu'à 98 % des
micropolluants pertinents

Élimine jusqu'à 99 % des
plus petites particules de
microplastique

**VTA Nanocarbon®, le produit pour éliminer les
PFAS (y compris à chaîne courte), AOX et autres
micropolluants dans les eaux usées.**

Produit issu de nombreuses années de résultats en laboratoires, de recherches, de développements et d'utilisations en stations d'épuration.

Économies considérables en termes de coûts de construction et de rénovation.

Produit non dangereux.

L'utilisation du VTA Nanocarbon® ne génère aucun produit de transformation.

IFAT
Munich

Weltleitmesse für
Umwelttechnologien
04.-07. Mai 2026
Messe München



Halle A2, Stand 105



VTA Schweiz GmbH Kalchbühlstrasse 40 7000 Chur



© Chemviron

Le procédé de réactivation thermique réalisé par Chemviron sur les charbons actifs saturés (ici, un filtre mobile à charbon) assure la minéralisation complète des PFAS adsorbés, tout en régénérant le matériau.

être réalisé en premier lieu, c'est une analyse environnementale en laboratoire». Cette exigence pousse donc les laboratoires à investir dans des équipements de spectrométrie de masse de dernière génération, tout en instaurant des protocoles de manipulation importante pour éviter toute contamination lors des prélèvements. Pour les acteurs de traitement et de l'ingénierie, le défi est tout aussi structurant puisqu'il faut adapter leurs infrastructures. Le défi ne réside pas seulement dans le choix de la technologie (charbon actif, résines échangeuses d'ions ou membranes), mais aussi dans le pilotage de ces solutions sur le long terme. L'arrivée imminente de molécules encore plus mobiles et difficiles à piéger, comme le TFA, oblige les industriels à repenser la conception même des filières de traitement pour garantir une barrière sanitaire pérenne. « Des filières de traitement, qui doivent être validées en conditions réelles et rester techniquement et économiquement soutenables sur le long terme », ajoute Matthieu Delaunay (Aquaprox I-Tech). Ce que confirme Jérémie Machemy, de Xylem, « les traitements conventionnels (coagulation, décantation, procédés biologiques) ne permettent pas d'éliminer efficacement ces substances très persistantes. Des investissements importants

sont nécessaires pour moderniser les installations ».

Parmi les alternatives de traitement pour l'élimination des PFAS, Purolite (groupe Ecolab) propose une résine spécifique avec une fonctionnalité anionique spéciale et une bonne affinité pour les PFAS de chaînes longue et courte, y compris dans des conditions de concentration élevée en sulfates et chlorures. Les atouts de cette technique, comparée aux autres méthodes d'adsorption existantes, sont un temps de contact court, des installations de plus petites tailles et la réduction des équipements auxiliaires. Rodrigo Salvatierra, General Director France Spain Nordics and North Africa de Purolite, précise que « la configuration typique d'un système de traitement est celle de colonnes en carrousel. Si les concentrations de PFAS ou d'anions de fond sont élevées, il sera alors intéressant de les évaluer avec une configuration en série. Nos spécialistes peuvent aider les utilisateurs à concevoir le système le plus efficace en simulant, via un calculateur électronique, la performance de la résine en fonction de la qualité de l'eau d'alimentation, ce qui permet d'avoir une estimation de la durée de vie de la résine et des fuites de PFAS ». Les résines échangeuses d'ions constituent aujourd'hui une brique technologique particulièrement pertinente dans la captation des PFAS, que ce soit pour le traitement des EDCH ou des effluents industriels. L'efficacité de ces résines repose sur une combinaison de

mécanismes physico-chimiques complémentaires, associant interactions hydrophobes et liaisons ioniques, cette double affinité permettant de capter un large spectre de PFAS, y compris les composés à chaînes ultra-courtes comme le TFA. « Nos résines spécifiques Lewatit sont d'ores et déjà mises en œuvre sur de nombreux sites sensibles de clients industriels, notamment dans la chimie et sur des plateformes aéroportuaires – la référence Lewatit TP 108 DW est en cours d'accréditation ACS – afin de limiter les rejets de PFAS vers le milieu naturel et de sécuriser les flux en amont des filières de traitement. Le retour d'exploitation sur le site d'un producteur de PFAS met en évidence une réduction significative des coûts globaux de traitement, incluant l'exploitation du procédé et la gestion des médias usagés (réduction par cinq de la consommation de résine par rapport aux résines de génération antérieure), comparé aux autres technologies évaluées », explique Simon Libert, responsable des ventes France au sein de la BU Liquid Purification Technologies de Lanxess.

UNE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT EN PLEINE ACCÉLÉRATION

Pour Eau de Paris, c'est différent. « Entre le préventif et le curatif, nous préférons nous concentrer sur le préventif en premier lieu », relève Corinne Lecler-Feliers. Début 2020, l'entreprise publique a lancé un dispositif de paiement pour les services environnementaux rendus



© Donau Carbon

Le premier plan d'actions réglementaire concerne l'eau potable, tandis que le second consiste à retenir les PFAS à la source (ici, des filtres à charbon de Donau Carbon, livrés en bord de Saône).

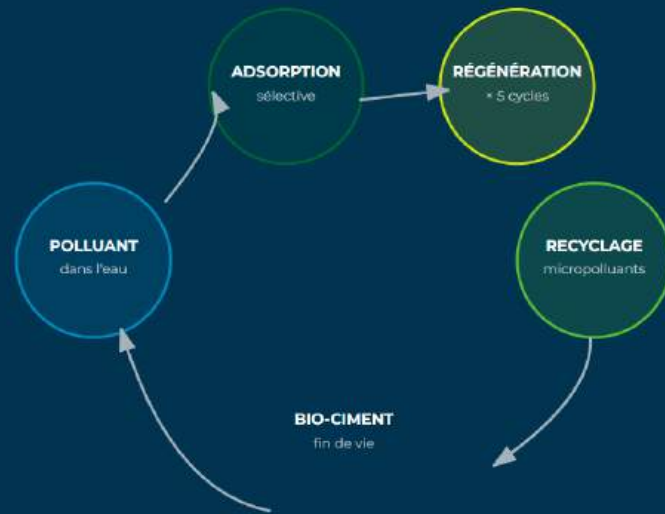
Dépolluer l'eau, durablement.

Un polymère biosourcé, régénérable et recyclable pour éliminer les micropolluants des eaux usées et potables.

NOTRE TECHNOLOGIE

Une technologie circulaire, performante et durable

Notre polymère biosourcé à base de cyclodextrines capture sélectivement les micropolluants dans l'eau. Régénérable plusieurs fois, recyclable pour récupérer les polluants d'intérêt, il se valorise ensuite en bio-ciment.



Biosourcé

Régénérable * 5

Recyclable

Zéro déchet

PFAS & pesticides



Technologie de rupture

Polymère à base de cyclodextrines — biosourcé, régénérable jusqu'à 5 cycles et recyclable en fin de vie.



Impact environnemental environnemental

Zéro déchet en fin de vie, valorisation en bio-ciment, empreinte carbone minimale tout au long du cycle de vie.



Installé au Genopole

Basés au premier biocluster français dédié aux biotechnologies, à Évry, avec le soutien des autorités publiques françaises et européennes.

BioStart en bref

Une innovation de rupture pour dépolluer l'eau sans impacter la nature.

110 000

substances chimiques
en circulation dans l'UE

40%

des nappes phréatiques
en situation critique

µg/L

seuil d'activité
dès le microgramme par litre

par les agriculteurs volontaires qui exploitent des terres sur les aires d'alimentation des captages (ACC) et qui s'engagent à réduire des intrants azotés, des produits phytosanitaires, etc.¹⁴ En clair, ce qui est important, c'est l'anticipation et cela ouvre directement la voie à une R&D ciblée, qui s'attache à développer de nouvelles solutions capables de traiter les mélanges complexes de PFAS et de matières organiques.

Face à ces évolutions rapides, la R&D devient centrale pour les acteurs de l'eau. Le défi ne réside plus seulement dans la détection, mais aussi dans la gestion de mélanges complexes. Dans les eaux industrielles, les PFAS coexistent avec d'autres polluants, notamment des matières organiques (DCO). Cette cohabitation perturbe fortement les procédés de traitement. Comme l'explique Simon Sénant, de Donau Carbon, ces matières organiques entrent en concurrence directe avec les PFAS dans les systèmes d'adsorption. Elles saturer les pores du charbon actif, ce qui engendre une saturation prématurée des filtres. « Les charbons actifs à

base de noix de coco, riches en micropores, sont performants pour les petites molécules, mais peu efficaces face aux molécules plus massives qui vont obstruer les accès », ajoute-t-il. De son côté, Desotec réalise systématiquement des tests en laboratoire afin de déterminer les meilleurs types de charbons actifs et de filtres, ainsi que la meilleure installation. Selon les polluants identifiés, plusieurs filtres en série peuvent alors être utilisés, avec différents types de charbons pour éliminer les composés organiques dans un premier temps et éviter ainsi la saturation des pores du charbon actif afin d'assurer une bonne élimination des PFAS dans un deuxième temps.

Même constat pour Jérémie Leplat, directeur technique adjoint d'Ortec-Soléo, puisqu'« en fonction des concentrations et de cette répartition de chaînes, on ne va pas du tout avoir les mêmes réponses. Certains charbons vont saturer rapidement, ou d'autres vont laisser passer toute une partie de ces composés ». Pour y répondre, les industriels doivent développer de nouvelles stratégies tels

que des matériaux hybrides combinant différentes porosités, des mélanges de charbon actifs et une optimisation des filières en fonction des matrices d'eau. Un type de charbon actif hybride, c'est ce que le service de R&D de Desotec a mis au point et développé. « Ce charbon actif de nouvelle génération, doté d'une structure micro- et mésoporeuses équilibrée, a été conçu pour éliminer, de manière efficace et fiable, les molécules de PFAS de petite et de grande taille, même dans les flux d'eau présentant des charges élevées en DCO. Il permet d'optimiser sa surface interne et de prolonger sa durée de vie opérationnelle par rapport à celles des charbons actifs conventionnels. Selon les types de PFAS à traiter, par exemple s'il y a des TFA, il se peut que le charbon actif ne suffise pas à lui seul et qu'il soit utilisé en complément d'autres technologies (résines échangeuses d'ions, osmose inverse), en prétraitement », indique Wouter Lema, directeur commercial Europe de Desotec. Il n'existe pas de solution universelle pour éliminer les PFAS, l'essentiel est de choisir le matériau et les dimensions

14. Le dispositif financier d'aides agricoles d'Eau de Paris (<https://www.eaudeparis.fr/le-dispositif-financier-daides-agricoles-deau-de-paris>)

THIEULIN DÉPLOIE UNE SOLUTION PILOTE DE FILTRATION MODULAIRE À TENDON



© Thieulin

La présence de PFAS (substances per- et polyfluoroalkylées) dans les ressources en eau potable est un enjeu majeur pour les collectivités. Dans la commune de Tendon (Vosges), l'eau brute présentait une concentration de PFAS de 0,2 µg/l, alors que la réglementation fixe un seuil maximal de 0,1 µg/l dans l'eau potable. Une intervention de dépollution devenait donc indispensable pour garantir la qualité de l'eau distribuée. La société Thieulin a conçu et mis en œuvre une solution pilote de filtration modulaire. « Notre installation est constituée de trois filtres indépendants, chacun pouvant être configuré en parallèle ou en série – ils permettent une optimisation des paramètres hydrauliques et des temps de contact –, et accueillir différents médias filtrants (charbon actif,

résines spécifiques, etc.) pour une optimisation fine du traitement aux polluants cibles. La modularité du système permet également d'ajuster le traitement en fonction des variations de qualité de l'eau, tout en minimisant les coûts pour les petites collectivités. Nous avons atteint un taux résiduel de 0,005 µg/l après traitement, soit une réduction de 97,5 % et un résultat 20 fois inférieur à la limite autorisée », explique Herve Fesquet, Chief Executive Director de Thieulin. Ce projet est le fruit d'un travail conjoint avec Anthony Houillon, du bureau d'études Cabinet Demange et dont l'expertise a été déterminante pour affiner la solution technique et valider son efficacité en conditions réelles. Le résultat est un dispositif s'intégrant dans la station de traitement actuelle afin de limiter le coût des équipements installés. L'investissement est de l'ordre de 25 000 euros HT pour l'installation et le retraitement sur quatre ans, car Thieulin propose aussi une filière de retraitement du média souillé. « Le soutien de Frédérique Moulin, présidente du Syndicat intercommunal de distribution d'eau des communes de Faucompierre-Tendon-Xamontarupt, a été essentiel pour mener à bien ce projet pilote, qui ouvre la voie à des solutions technique et environnementales pour d'autres communes. L'installation pilote de Tendon valide non seulement l'efficacité de notre solution, mais aussi sa capacité à s'adapter aux besoins des petites collectivités, souvent confrontées à des ressources limitées et à des contraintes techniques spécifiques », conclut Herve Fesquet.



© Semeo

Semeo a réalisé l'installation en fixe d'une unité de traitement par osmose inverse d'un débit de 260 m³/j, après une série d'essais avec une unité mobile.

adéquats pour cibler efficacement les principaux polluants. Pure, une division spécialisée du groupe Dolder, recommande une approche combinant charbon actif et résines IX ciblant les PFAS (Pure Media), associés à une préfiltration des matières en suspension (MES) avec du sable de verre AFM. Parmi différents retours d'expérience, le fabricant cite le traitement d'eaux souterraines à Bourg-en-Bresse (Ain) – la pollution par les PFHxA, PFPeA, PFBA et PFHpA (concentration initiale de 3 000 ng/l) a été réduite de 94 % grâce à un filtre à charbon actif simple, avec siphon en U (débit de 5 m³/h et volume traité de 600 m³) –, ainsi que le traitement de l'eau potable dans le Grand Est – une campagne de mesure d'une durée de six mois portant sur 20 PFAS listés par la directive UE (concentration initiale SUM 20 PFAS de 10,8 µg/l) a montré une réduction en dessous de la limite de détection (inférieur à 29 ng/l).

« Il ne suffit pas d'éliminer les PFAS à chaînes courte et longue : il est également indispensable de rompre le cycle de pollution grâce à des procédés réellement efficaces. L'adsorption de ces composés, qu'ils soient présents dans l'eau ou dans l'air, permet de les retirer des milieux naturels. Mais l'enjeu se situe aussi en aval du traitement. Notre procédé de réactivation thermique réalisé sur les charbons actifs saturés assure en effet la minéralisation complète des PFAS

adsorbés, tout en régénérant le matériau pour une réutilisation ultérieure. Cette double action contribue à réduire significativement l'empreinte environnementale globale des filières de dépollution », met en avant Mauro Magi, directeur technique de Chemviron France. S'il existe différents procédés pour éliminer les PFAS des eaux usées, la plupart d'entre eux sont considérés comme inefficaces, voire contre-productifs. Les STEP municipales mettent souvent en œuvre ce qu'on appelle une « quatrième étape de traitement », qui combine l'ozone et le charbon actif en poudre (CAP). À première vue, ce procédé semble permettre une élimination efficace des PFAS, mais des études scientifiques récentes réfutent cette hypothèse. Elles ont ainsi montré qu'une telle méthode ne permettait qu'une réduction de 12,7 % et que l'ozone raccourcissait la longueur de chaîne des PFAS¹⁵. « C'est là qu'intervient notre procédé d'ingénierie des fluides Nanocarbon. Les premiers essais à l'échelle du laboratoire ont déjà montré un taux d'élimination de 87 %, qui a même pu être encore amélioré lors d'essais pratiques dans des STEP. Un taux maximal de 96 % a ainsi pu être atteint malgré une charge extrêmement élevée à l'entrée d'une STEP autrichienne (paramètre total PFAS-20 à l'entrée de 1,5 µg/l). Cette tendance se poursuit même avec de nombreux autres résultats remarquables, y compris dans des STEP à faible charge, où les PFAS ont pu être réduits à un point tel qu'ils n'étaient plus détectables dans l'effluent. Et, tout cela, sans investissement coûteux en infrastructure ni consommation d'énergie supplémentaire », affirme David Rietsch, technico-commercial chez VTA Schweiz.

UNE TENDANCE PLUS LARGE D'OPTIMISATION DES TRAITEMENTS

L'évolution des matériaux hybrides s'inscrit dans une tendance plus large d'optimisation des traitements, qui repose sur une connaissance fine des matrices d'eau et sur des phases de test en amont. Comme le souligne Jérémie Machemy, de Xylem, « le choix du filtre dépend fortement de la qualité de l'eau et doit être validé en amont par des tests ». Une

approche sur mesure qui devient indispensable face à des pollutions de plus en plus spécifiques. « Aujourd'hui, nos solutions s'appuient principalement sur le charbon actif, les résines échangeuses d'ions et les membranes d'osmose, que nous testons de manière comparative pour évaluer leur efficacité, leurs limites et leur pertinence selon les cas d'usage industriels », précise Matthieu Delaunay (Aquaprox I-Tech).

Oxyle partage le même avis. Selon Fajer Mushtaq, CEO et cofondatrice du fabricant, « les approches de traitement conventionnelles les plus répandues se répartissent en deux catégories : l'adsorption et la filtration. Les technologies d'adsorption incluent le charbon actif, tandis que la filtration comprend la nanofiltration et l'osmose inverse. Bien qu'elles restent des piliers pour l'industrie, elles présentent des limites ». Par exemple, les milieux adsorbants sont confrontés à des problématiques de sélectivité et d'interférence lorsqu'ils sont en contact avec des effluents complexes. Semeo propose une solution de filtration membranaire, qui permet de pallier ces inconvénients. L'osmose inverse a en effet démontré sa capacité à retenir l'ensemble des polluants, y compris les PFAS à chaînes courtes et d'autres micropolluants, affirme la société. Toutefois, les débits pouvant être traités restent une limite, orientant plutôt la technologie vers des applications en industrie.

Une autre limite réside dans le fait que ce sont principalement des technologies de séparation, et non de destruction. Ce qui signifie qu'il faut envisager une élimination par incinération ou mise en décharge. Des technologies émergentes de destruction incluant « la réduction photochimique avancée, l'oxydation électrochimique, le traitement hydrothermal alcalin et l'oxydation en eau supercritique, sont en cours de développement sur le marché pour répondre à ces limites. Notre technologie de réduction photochimique OxLight dégrade et défluore définitivement les PFAS, y compris les composés à chaîne courte et ultracourte (comme le TFA et le PFBA), difficiles à traiter avec la plupart des méthodes de traitement conventionnelles. L'eau contaminée est en effet

15. A. M. Kaiser et al., L'ozone en tant qu'agent oxydant pour le dosage des précurseurs oxydables totaux (TOP) et en tant qu'étape préalable aux traitements au charbon actif concernant l'élimination des substances per- et polyfluoroalkylées. *J. Environ. Manage.* 2021, 300, 113692.

traitée avec des médiateurs chimiques qui, activés par UV, génèrent des espèces réactives décomposant les molécules de PFAS, rompant les liaisons carbone-fluor et libérant des ions fluorure inoffensifs. Toutefois, chaque technologie émergente présente ses propres contraintes. Par exemple, l'oxydation en eau supercritique est bien adaptée aux flux de déchets PFAS hautement concentrés et aux solides, mais elle est énergivore et reste complexe à exploiter pour d'autres cas de figure», souligne Fajer Mushtaq, d'Oxyle.

Parallèlement, la R&D s'oriente aussi vers des solutions « intelligentes », comme le fait remarquer Jérémie Machemy, de Xylem, qui intègrent « l'intelligence artificielle (IA) et permettent ainsi d'ajuster en temps réel les paramètres de traitement en fonction des polluants détectés », explique-t-il. Chez Ortec-Soléo, l'objectif est le même, il faut innover. Ce qu'affirme également Clotilde Johansson, « notre objectif, c'est de développer des solutions de traitement accessibles, et, au-delà de l'optimisation de procédés existants tels que la filtration, le moussage ou l'évapoconcentration, nous avons breveté une solution de dégradation thermocatalysée des PFAS dans les sols, permettant de couper le transfert de ces polluants vers la nappe ». « Parallèlement au test comparatif de nos différentes techniques, nous finalisons le développement d'une solution multi-technologique, pensée pour répondre à la majorité des problématiques industrielles. Elle combine des procédés d'adsorption, d'échange et de séparation membranaire spécifique, ainsi que des technologies de destruction, testées au cas par cas lors d'essais pilotes, afin d'aller au-delà du simple transfert de pollution », annonce Matthieu Delaunay (Aquaprox I-Tech). Desotec conteste toutefois le fait d'envisager une élimination par incinération ou mise en décharge. Il a mis au point une technique de neutralisation des gaz permettant la destruction complète des PFAS, ce que confirment des

mesures sur les rejets atmosphériques et les eaux usées. D'ailleurs, le fabricant continue d'investir en France en augmentant ses capacités de traitement et de recyclage des charbons actifs usagés, grâce à sa nouvelle future usine dans le nord de la France. « Nous portons également une attention toute particulière à la destruction complète des PFAS adsorbés pour éviter toute pollution secondaire. Nous récupérons les filtres usagés et mesure précisément la concentration des PFAS sur le charbon actif saturé grâce à la méthode CMA/3/D¹⁶ mise au point en partenariat avec le centre de recherche et de technologie européen indépendant VITO. Si la concentration est inférieure au seuil déterminé par la réglementation EU POP¹⁷, un traitement est réalisé, qui consiste à chauffer à très haute température, sans oxygène, pour gazéifier et décomposer les molécules adsorbées. Les gaz ainsi produits sont ensuite neutralisés pour détruire totalement les PFAS. Nous contrôlons nos eaux et nos évacuations atmosphériques afin de garantir qu'aucun PFAS n'est rejeté, ni dans les effluents ni dans l'air », explique Wouter Lema (Desotec).

UN PÉRIMÈTRE INCERTAIN DES SUBSTANCES À SURVEILLER

Aujourd'hui, le SIAAP est dans une logique de surveillance qui constitue une première étape comme l'exige la réglementation. À l'heure actuelle, les premiers résultats obtenus tendent à montrer une présence à faible niveau dans les eaux usées traitées. Celles que le syndicat traite sont principalement d'origine domestique, et les PFAS sont omniprésents dans les produits du quotidien avec des usages multiples. La réglementation visant à limiter l'utilisation des PFAS dans certains produits permettra certainement de réduire les sources domestiques. Dans le milieu naturel, les niveaux de contamination, vis-à-vis des normes de qualité environnementale (NQE), sont déjà dépassés dès l'amont de l'agglomération parisienne,



La résine spécifique Lewatit MDS TP 108 de Lanxess permet une réduction par cinq de la consommation de résine, comparé aux résines de génération antérieure, pour l'élimination de PFAS à chaînes ultra-courtes.

ce qui pose la question d'une action à la source auprès des particuliers et des industriels.

Malgré ces avancées, une incertitude demeure: celle du périmètre même des substances à surveiller. Car la liste actuelle des PFAS, limitée à quelques dizaines de composés, ne représente qu'une infime partie des milliers de molécules existantes. Dans ce contexte, tout indique que le cadre réglementaire est appelé à évoluer. Comme l'explique Fajer Mushtaq, d'Oxyle, « la question des PFAS n'est pas seulement une évolution réglementaire, elle pourrait marquer l'entrée dans une nouvelle ère de la gestion de l'eau, fondée sur l'anticipation, l'innovation et la capacité à traiter l'invisible. Et puis tout cela peut vite évoluer avec la pression publique ».

Mais elle nuance: « Si la réglementation avance plus vite que les solutions de traitement éprouvées ne peuvent se déployer, les exploitants feront face à des obligations de conformité sans solutions viables pour y répondre. Et, si l'innovation technologique progresse sans pression réglementaire, les investissements technologiques risquent de stagner. Donc, la priorité est de s'assurer que ces deux dynamiques sont alignées », conclut-elle. Car une chose est sûre: la liste ne cessera de s'allonger... ●

16. https://reflabos.vito.be/2026/CMA_3_D.pdf

17. Regulation (EU) 2019/1021 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 on persistent organic pollutants <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/1021/2026-01-01>.



4-7 Mai 2026

Hall C2
Stand 417

Munich



Retrouvez notre gamme robinetterie
sur le stand TIS SERVICE - ELECTROSTEEL !

ELECTROSTEEL, VOTRE PARTENAIRE LOCAL AU SERVICE DE L'EAU

DÉCARBONATION
DE NOTRE
TRANSPORT

6 000 CAMIONS PAR AN ET DÉJÀ 24 000 RETIRÉS DES
ROUTES GRÂCE AU TRANSPORT PAR BARGES FLUVIALES



Entreprise lauréate
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

SIÈGE SOCIAL
ZI Nord - 9, rue Galilée - 13200 ARLES
Téléphone : 33 (0)4 90 96 81 30

<https://toolbox.electrosteel.eu>

 **ELECTROSTEEL**
FRANCE