

**Appel d'Offres n° 2-25****Technologies de traitement et d'élimination des PFAS**

Date limite d'envoi des réponses : **Jeudi 18 avril 2024**

---

**Contexte**

Les PFAS constituent une grande famille de composés per- et polyfluorés regroupant plusieurs milliers de substances synthétiques, dont les plus connues sont l'acide perfluoro-octanesulfonique (PFOS), l'acide perfluoro-octanoïque (PFOA), l'acide perfluoro-nonanoïque (PFNA) et l'acide perfluoro-hexanesulfonique (PFHxS).

Leurs propriétés physico-chimiques, telles que leur résistance aux fortes températures ou aux acides, à l'eau et aux graisses, leur tensioactivité, etc. expliquent leur présence dans nombre de produits de consommation et applications industrielles, commercialisés depuis une cinquantaine d'années. On les retrouve dans les ustensiles de cuisine antiadhésifs comme le téflon. Ils sont utilisés pour fabriquer de nombreux produits : des emballages alimentaires, des mousses anti-incendie, des imperméabilisants pour l'industrie textile, des enduits protecteurs dans l'ameublement, des anti-adhésifs, des détergents, ainsi que des pesticides et insecticides.

Pourtant, ces substances sont très néfastes pour la santé humaine et l'environnement car extrêmement mobiles et persistantes. L'usage et le rejet de certaines de ces substances, reconnues comme des polluants organiques persistants (POP) sont de plus en plus restreints par la réglementation internationale, européenne et française, mais également par les industriels eux-mêmes qui souhaitent trouver des alternatives à ces produits.

Une étude menée par RECORD<sup>1</sup> est actuellement en cours de finalisation. Elle recense les données disponibles portant sur les caractéristiques générales de ces molécules (physicochimiques, comportement dans les sols, etc.), le diagnostic (métrologie, analyse, contamination croisée), la toxicité et l'écotoxicité, les réglementations en vigueur dans différents pays ; et ceci dans le contexte des sites et sols pollués (SSP). Après cet état des connaissances relatif aux PFAS, l'Association RECORD souhaite poursuivre les travaux sur cette thématique majeure en interrogeant la question des « traitements » de ces pollutions.

En effet, la question du traitement des milieux (solides, liquides et gazeux) impactés par ces substances se pose maintenant très concrètement, et il est nécessaire de recenser et d'analyser les

---

<sup>1</sup> *Composés perfluoroalkylés et polyfluoroalkylés dans les sols en place et matériaux excavés (sols et sédiments) : identification, quantification et valeurs de références* (ref. RECORD 22-0173/1A)

techniques d'extraction, de concentration et/ou de destruction permettant *in fine* d'assurer la dépollution des différents milieux.

### **Objectifs**

L'étude comporte deux objectifs principaux. Le premier, plus théorique, devra permettre de comprendre l'origine de la stabilité des PFAS. Il permettra de déterminer les conditions à mettre en œuvre pour assurer leur transformation. Il sera ainsi possible d'estimer leur devenir dans les procédés de traitement usuels.

Le deuxième sera consacré au recensement des différentes technologies actuellement mises en œuvre ou en cours de développement, et qui permettent d'assurer leur élimination dans différentes matrices et milieux.

### **Contenu de l'étude - Programme de travail**

*Les proposants feront preuve d'initiative quant à la structuration du projet et présenteront dans leur réponse une organisation appropriée de la mission ; organisation qui devra permettre de répondre au mieux aux objectifs énoncés, notamment via la réalisation des éléments demandés ci-dessous.*

Dans un premier temps, le proposant produira une analyse théorique mais toutefois didactique visant à identifier les causes de la stabilité chimique et thermodynamique des PFAS. Elle permettra notamment de définir les conditions à mettre en œuvre pour assurer la transformation de ces molécules, ainsi que les produits de cette transformation. Cette étude devra également permettre d'estimer le devenir des PFAS dans les procédés de traitement usuels (STEPS, compostage, méthanisation, incinération, stockage, recyclage, traitement de l'air ou d'effluents gazeux).

Il effectuera, ensuite un recensement et une analyse détaillée des différentes technologies, inhérentes aux matrices et milieux considérés, et permettant d'assurer :

- l'extraction des substances cibles depuis les matrices envisagées,
- leur concentration potentielle en aval,
- leur possible stockage et acheminement vers un site de traitement,
- leur stabilisation,
- leur destruction (en spécifiant les conditions permettant de l'assurer).

Cette analyse portera sur les technologies existantes et sur celles en cours d'étude et de développement.

Dans chaque cas, le proposant précisera les avantages/inconvénients de ces techniques, leur niveau de maturité, les rendements obtenus, les bilans matière-énergie desdits procédés, les coûts d'équipements et de fonctionnement associés et les situations potentiellement exposantes pour les opérateurs. Il précisera la place de la technologie dans la chaîne globale d'élimination du polluant.

Ce travail permettra alors de réaliser un benchmark des différentes technologies de traitement, actuellement disponibles commercialement et en cours de développement en France, en Europe et

dans le Monde (avec à ce jour un focus souhaité sur l'Amérique du Nord et l'Australie<sup>1</sup>). Pour cela, il s'appuiera sur les REX d'opérations réalisées à échelle réelle, pilote ou semi-industrielle<sup>2</sup>.

- ☞ *Des entretiens avec les acteurs concernés, français et internationaux sont à prévoir et à expliciter dans la réponse.*
- ☞ *Une collaboration entre un laboratoire de recherche et un bureau d'étude ayant une expérience dans le domaine sera un atout lors de l'évaluation des réponses.*
- ☞ *En complément du travail bibliographique et des entretiens, la proposition d'animation d'un groupe d'experts en mesure de porter un avis sur les différentes technologies identifiées sera un atout lors de l'évaluation des réponses.*

*Pour information, le rapport d'étude RECORD citée précédemment sera mis à disposition de l'équipe réalisatrice.*

### **Durée de l'étude**

10 à 12 mois

### **Cadre budgétaire**

40 000 €HT euros hors taxes

### **Déroulement de l'étude et livrables exigés**

- **Déroulement d'une étude et procédures à suivre :**
  - Des réunions trimestrielles à distance sont à prévoir dans la proposition ;
  - Procédures génériques : <https://www.record-net.org/deroulement-etude/>
- Il est à noter qu'en fin de projet, à l'issue des réunions de travail telles que décrites dans la page ci-dessus, l'équipe organisera une restitution d'une heure environ par web conférence (système supporté par RECORD). Ce webinaire aura pour but de présenter de manière didactique, les résultats détaillés de l'étude à l'ensemble des membres de RECORD et à toute personne que RECORD souhaitera convier.
- **Livrables**
  - Au minimum, 1 rapport intermédiaire en français (rapport « rédigé », pas de rendu sous forme de Powerpoint),
  - 1 rapport final en français (rapport « rédigé », pas de rendu sous forme de Powerpoint),

<sup>1</sup> Pays à confirmer avec les membres de RECORD lors du lancement du projet.

<sup>2</sup> Ex. du projet de recherche PROMISCES - *Preventing Recalcitrant Organic Mobile Industrial chemicals for Circular Economy in the Soil-sediment-water system*

- 1 diaporama en français présentant de manière synthétique les principaux enseignements de l'étude (PowerPoint d'une vingtaine de planches),
- 1 diaporama en anglais présentant de manière synthétique les principaux enseignements de l'étude (PowerPoint d'une vingtaine de planches),
- 1 synthèse détaillée des travaux en français et en anglais (environ 3000 mots par langue),
- Animation d'un webinaire (comme explicité ci-dessus).

*Des compléments d'information concernant ces livrables (modèles à suivre, diffusion, etc.) sont disponibles via le lien mentionné ci-dessus.*

### **Valorisation**

Si le contenu du travail réalisé le permet, l'équipe retenue sera tenue de participer, à la demande de RECORD, à des actions de valorisation des résultats acquis au terme de ce projet (publication, séminaire). La réponse à cet appel pourra intégrer un développement sur ce point (valorisation déjà envisagée : oui / non, moyens de valorisation adaptés au sujet, etc.).

### **Dépôt des projets**

Les projets devront impérativement être présentés en utilisant le **formulaire** disponible sur le site de RECORD, à la page de parution des appels d'offre.

Les réponses sont à retourner pour le **jeudi 18 avril 2024** dernier délai (date d'envoi du courriel et du dépôt sur le site).

Chaque dossier doit impérativement être fourni à la fois :

**1/** Par dépôt à l'adresse suivante :

<https://record-net.org/appels-d-offres>

**2/** Par courriel à l'adresse :

[contact@record-net.org](mailto:contact@record-net.org)

### **Evaluation des réponses**

Au-delà de la conformité des réponses aux consignes mentionnées ci-dessus et au modèle de réponse demandé par RECORD, les principaux critères d'évaluation seront la qualité et l'argumentation de la réponse, les compétences de l'équipe candidate (expériences, publications, etc.), la qualité et la disponibilité du personnel mis à disposition pour la réalisation du projet.