

### Des outils pour gérer le risque de pollution chimique des milieux aquatiques par les eaux usées

**Résumé** L'amélioration de la caractérisation de la contamination chimique de l'environnement et de son impact sur les milieux aquatiques conduit à une nécessaire identification des différentes sources de pollution pour cibler les mesures de gestion les plus efficaces. Les rejets aqueux des industries peuvent constituer localement une voie d'apport majoritaire de substances chimiques vers l'environnement, que ce soit dans un contexte accidentel ou de fonctionnement normal. L'évolution des performances des outils analytiques et bioanalytiques, ainsi que l'accompagnement de leur mise en œuvre, permet de fiabiliser le diagnostic et, ainsi, améliorer la pertinence des approches d'évaluation et de gestion des risques. L'approche classiquement utilisée pour évaluer l'acceptabilité d'un rejet par le milieu s'appuie sur une comparaison des concentrations en polluants individuels à des valeurs guides environnementales qui, lorsqu'elles existent, sont documentées et disponibles en ligne. Mais cette évaluation ne porte que sur une liste limitée de composés. L'utilisation d'outils de surveillance basés sur les effets écotoxicologiques des substances permet de considérer la toxicité d'un effluent dans son ensemble, en s'affranchissant du nombre de substances en présence et du potentiel effet de mélange. Les méthodes biologiques ou de bioanalyse intègrent aujourd'hui les stratégies de surveillance, dont certaines sont réglementaires. Couplées à des méthodes d'échantillonnage intégratif ou analytiques de large screening (analyse non ciblée) dont le développement est en plein essor, ces méthodes de bioanalyse peuvent constituer une aide au diagnostic et à la gestion des pollutions de plusieurs façons : dispositif d'« alerte » pour identifier de manière précoce des dérives dans la qualité d'un rejet ou des épisodes de pollution dans le milieu, suivi global de l'efficacité d'un traitement ou d'une mesure de réduction sur site, aide au contrôle d'enquête pour identifier un polluant à l'origine d'un effet écotoxique observé.

**Mots clés** Analyse non ciblée, bioessais, Aquaref, MTD, VGE, NQE, ERE (évaluation du risque environnemental).

**Abstract** **Risk management tools to prevent chemical pollution of aquatic ecosystems from waste water discharges**  
As a consequence of improved monitoring and identification of chemicals in the environment and their impacts on water, it is necessary to identify the various sources of pollution in order to apply the most effective mitigation measures. Wastewater from industry can locally be the main source of chemicals in the environment, either from accidental discharges or daily operation. With the development of advanced analytical tools and support for their implementation in monitoring strategies, the type and number of available data has increased together with their quality, thus improving the relevance of risk assessment and risk management methodologies. The classical methodology used to assess the compatibility of a discharge with water quality objectives is based on a comparison of individual pollutants concentrations with environmental standards which are documented and available online. However, this approach will only cover a limited list of chemicals. The use of monitoring tools based on ecotoxicological effects of substances enables considering the toxicity of the whole effluent, no matter the number of substances in the effluent and the potential mixture effect. Biological methods are now included in monitoring strategies where appropriate and can be encouraged by regulation. Together with integrative sampling methods or broad screening analytical methods (non-targeted analysis), which are currently being developed, they can help to assess and manage chemical pollution in different ways: as an "early warning" system to identify any variation in the discharge quality or peak pollution in the environment, monitoring of the effectiveness of a treatment or a mitigation measure, investigative control to identify the pollutant involved in an observed ecotoxic effect.

**Keywords** Non target screening, bioassays, Aquaref, EBM (effect-based method), BAT, EQS, ERA (environmental risk assessment).

#### Un levier pour améliorer la caractérisation et la gestion des effluents industriels

Avec aujourd'hui plus de mille composés chimiques suivis de manière régulière [1] ou mis en évidence lors de campagnes prospectives dans les différents milieux aquatiques (cours d'eau, plan d'eau, eau littorales et eaux souterraines) en France [2], la connaissance des différentes sources d'émissions de ces composés est un prérequis pour cibler les mesures de gestion les plus efficaces. Les rejets aqueux des industries peuvent constituer localement une voie d'apport majoritaire [3] de certaines substances chimiques (BTEX, dioxines, composés bromés, phosphates de tributyle, tétrachlorure de carbone,

etc.) vers l'environnement, que ce soit dans un contexte accidentel ou de fonctionnement normal.

La Directive européenne cadre sur l'eau n° 2000/60/CE (ou DCE) transposée en droit national [4] est un exemple de réglementation européenne qui, par l'intégration d'un processus de révision régulier des polluants d'intérêt pour qualifier l'état des eaux, pousse au développement et à l'amélioration des outils de caractérisation de la pollution chimique et de son impact sur les écosystèmes aquatiques. Ce processus a notamment contribué à la mise en évidence de pollutions des eaux par les œstrogènes, les détergents, les per- et polyfluoroalkylés (PFAS). Un des principes de gestion de la DCE est que tout rejet doit être compatible avec les objectifs de bon état des

eaux, c'est-à-dire qu'il ne doit pas conduire au dépassement dans le milieu d'une concentration sans effet pour l'écosystème ou à l'accumulation de substances dites persistantes dans les sédiments et le biote (exigence de suivi en tendance des concentrations dans ces matrices).

Ainsi, la réglementation relative aux rejets des industries, en particulier la Directive européenne n° 2010/75/UE sur les émissions industrielles (nommée IED) et la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) en France [5] a pour ambition de contribuer à l'atteinte des objectifs de la DCE. Suite à des campagnes d'ampleur de recherche de substances dangereuses dans les rejets (actions de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau, RSDE) [6], de nouvelles substances ont été introduites dans la surveillance régulière obligatoire, accompagnées de valeurs limites d'émission. Le récent plan d'action ministériel sur les PFAS [7] a par ailleurs conduit à la publication d'un arrêté, par le Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, pour mettre en œuvre une surveillance accrue de ces composés dans les rejets aqueux des ICPE (arrêté du 23 juin 2023). Au niveau européen, les documents réglementaires BREF [8], qui décrivent les meilleures techniques disponibles (MTD) pour un secteur d'activité donné, intègrent de plus en plus d'exigences en matière de caractérisation et de surveillance des rejets (suivi des substances de la DCE, des substances dites « émergentes » comme les PFAS, des microplastiques, etc.) et de gestion des effluents (obligation de réaliser un inventaire des flux aqueux du site).

### Un accompagnement pour garantir la qualité des données de surveillance des pollutions chimiques



La surveillance actuelle des eaux constitue un défi technique (substances chimiques toujours plus nombreuses, besoin d'optimisation des méthodes pour atteindre des limites de quantifi-

cation toujours plus basses) et nécessite d'être encadrée pour que les résultats soient fiables et exploitables. Le laboratoire de référence pour la surveillance des milieux aquatiques Aquaref [9], dont l'Ineris assure la direction, est un consortium de cinq établissements publics d'expertise et de recherche (BRGM, INRAE, Ifremer, Ineris, LNE) qui a pour mission<sup>(1)</sup> d'une part de proposer des outils, méthodes et recommandations pour améliorer la qualité des données et, d'autre part, d'assurer la veille, la validation et le transfert d'outils dits « innovants » et la proposition de nouvelles stratégies de surveillance. Les compétences de l'Ineris sur l'industrie sont plus particulièrement mobilisées dans ce cadre en lien avec ses travaux sur la directive IED.

En matière de caractérisation des rejets, plusieurs productions sont disponibles sur le site internet d'Aquaref pour améliorer les procédures d'échantillonnage et d'analyses, car cette matrice complexe requiert des précautions particulières. Des guides de recommandations techniques abordent notamment les risques de contamination lors de l'échantillonnage (matériel à utiliser, précaution à prendre par les opérateurs...), l'homogénéisation des échantillons, la réalisation de blancs de prélèvement et d'analyse, etc.

Aquaref publie aussi des fiches méthodes permettant d'optimiser certaines étapes de l'analyse pour diminuer les incertitudes sur le résultat. L'organisation de comparaisons

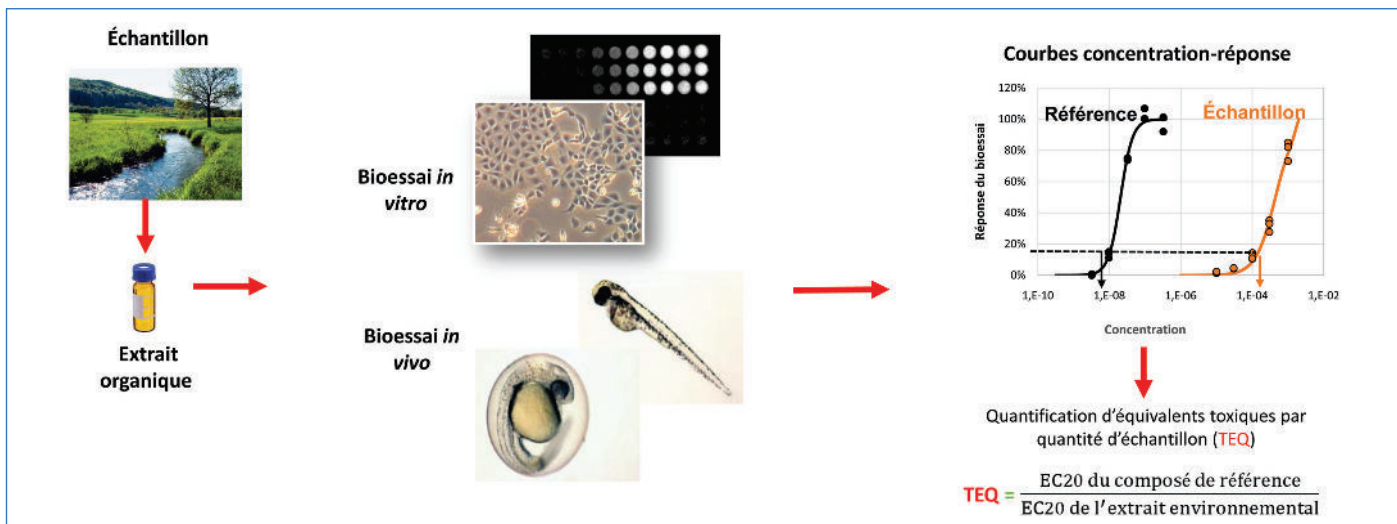
inter-laboratoires (CIL) sur des « nouvelles » substances permet par ailleurs d'améliorer les pratiques: le dernier exercice organisé par Aquaref concerne les PFAS, avec la participation d'une quinzaine de laboratoires pour l'analyse d'une trentaine de composés de cette famille.

### Mise en œuvre de stratégies de surveillance intégrant de « nouveaux » outils

L'amélioration de la surveillance telle que décrite représente un effort, notamment financier, non négligeable pour les laboratoires mais aussi pour les industriels, sans que cela soit complètement satisfaisant en termes de caractérisation d'un risque chimique pour le milieu. La contribution à l'élaboration de stratégies de surveillance des rejets optimisées et intégrées constitue un des axes de recherche de l'Ineris. Ces travaux portent sur des outils d'échantillonnages innovants, des méthodes permettant un large screening des composés présents dans les échantillons (analyses non ciblées) et des outils mettant en œuvre des mécanismes biologiques pour caractériser les effets néfastes potentiels d'un effluent sur des organismes vivants.

L'utilisation d'outils d'échantillonnage intégratif passifs (EIP) a été portée dans le cadre des travaux d'Aquaref depuis plus de dix ans avec la publication de plusieurs documents dont, en 2022, un guide de recommandations pour leur utilisation en contexte réglementaire pour la surveillance des milieux aquatiques [10]. Le principe de ces outils repose sur l'accumulation des substances en présence sur une période d'exposition plus ou moins longue. L'intérêt de leur utilisation réside d'une part dans l'amélioration de la sensibilité de la mesure avec une mise en œuvre facilitée et, d'autre part, contrairement à un échantillonnage ponctuel, dans la possible mise en évidence de variations inhabituelles dans les concentrations mesurées sur une période donnée (i.e. épisode de pollution accidentelle). Pour les eaux résiduaires, l'utilisation peut être plus complexe en raison de la matrice et de la configuration du site. Une étude de démonstration de l'applicabilité de deux outils<sup>(2)</sup> et les avantages en comparaison à la méthode de prélèvement réglementaires des effluents sur 24 heures ont conduit à des résultats prometteurs en réseau d'assainissement urbain dans le cadre du projet LUMIEAU-STRA mené avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité et des Agences de l'eau sur la métropole strasbourgeoise [11]. L'Ineris a poursuivi le déploiement de ces outils sur un site industriel chimique, en amont et en aval d'une station de traitement des eaux usées avec l'objectif à terme de proposer des recommandations pour la réalisation de diagnostic de sources de pollution.

Le développement d'appareils de spectrométrie de masse haute résolution (HRMS) permettant d'acquérir des données sur un large spectre de polluants organiques présents dans un échantillon d'eau, sans *a priori*, est en plein essor. À l'Ineris, des analyses non ciblées (non target screening, NTS) ont été réalisées sur plus d'une centaine d'échantillons provenant d'eaux de surface et d'eaux de rejets industriels depuis 2018, dont un exercice mené sur des eaux de refroidissement d'un site industriel [12] afin d'identifier des substances émergentes et d'évaluer le potentiel de ce nouvel équipement par rapport aux techniques classiques. Le programme de travail Aquaref prévoit des développements et l'encadrement de l'analyse non ciblée dans l'eau. À l'échelle d'un site industriel complexe en termes d'activités et de substances mises en œuvre ou



Principe de bioanalyse d'échantillons d'eaux de surgace par les bioessais *in vitro* et *in vivo*. © Aquaref.

généérées, cet outil pourra facilement trouver des opportunités d'utilisation : identification de sous-produits ou produits de décomposition, vérification de l'efficacité réelle des procédés de dépollution mis en œuvre sur site (comparaison des empreintes chimiques entre l'amont et l'aval du process) ou évaluation des dysfonctionnements du process qui affecteraient la qualité du rejet (suivi régulier des échantillons en sortie et comparaison de ces suivis pour alerter en cas de différences importantes avec tentative d'identification des substances mise en évidence).

Enfin, en complément de l'analyse chimique de substances individuelles, l'apport des méthodes basées sur les effets biologiques (ou bioessais, voir *figure* ci-dessus) en divers contextes de surveillance des eaux, a été mis en avant par l'Ineris [13]. La caractérisation de la toxicité globale d'un échantillon d'eau présente l'avantage d'intégrer les effets potentiels de l'ensemble des polluants biodisponibles, ceux non recherchés ou non détectés par l'analyse chimique et leurs produits de transformation, en prenant en compte leurs éventuels effets synergiques, additifs ou antagonistes. Des bioessais dits de « toxicité aiguë » en laboratoire permettent d'observer des effets se manifestant rapidement sur les organismes considérés (*e.g.* de l'inhibition de la mobilité jusqu'à la mort des organismes), tandis que des bioessais dits de « toxicité chronique » vont mettre en évidence des effets retardés, ou apparaissant après une durée d'exposition prolongée à de plus faibles concentrations de polluants. Les effets physiologiques les plus couramment mesurés concernent la croissance, la reproduction, mais également la survie à long terme des organismes exposés. La mise en place d'une surveillance des rejets du secteur de la chimie et du traitement des textiles par une batterie de cinq tests d'écotoxicité générale est aujourd'hui une MTD<sup>(3)</sup>.

D'autres types d'effets peuvent être observés au niveau moléculaire ou biochimique lors d'exposition des organismes à des substances ayant des propriétés cumulatives, génotoxiques, cancérigènes, immunotoxiques ou endocriniennes. L'Ineris a notamment développé des outils dits bio-analytiques *in vitro* (modèles cellulaires ou acellulaires) et *in vivo* (organismes entiers) sur les effets des perturbateurs endocriniens (mesure quantitative d'une réponse biologique spécifique d'un mode d'action toxique) qui ont déjà été éprouvés dans différents projets européens [14] et français [15]. Ils ont par ailleurs été mis en œuvre dans un contexte

opérationnel de surveillance des rejets (action nationale de l'inspection des ICPE 2022 et 2023 qui prévoit une surveillance des rejets d'activités de perturbation endocrinienne dans les effluents de sites industriels).

Les outils basés sur les effets des substances peuvent s'avérer utiles pour le contrôle d'enquête pour identifier des pressions et des sources d'une pollution (*e.g.* identification de groupes de substances ayant le même mode d'action présentes dans les rejets), l'évaluation de l'état chimique et de l'impact des pollutions sur le milieu, l'évaluation de l'efficacité des mesures de gestion pour réduire la pollution. Couplés à des analyses chimiques non ciblées, ils peuvent permettre d'améliorer la corrélation entre présence de substances chimiques et effets observés (approche dite d'analyses dirigée par l'effet ou effect directed analysis, EDA) et ainsi remonter à la substance à l'origine d'un effet.

La diversité des solutions techniques disponibles nécessite toutefois de bien identifier l'objectif visé, les informations attendues et comment les interpréter avant de mettre en œuvre une de ces solutions. Un premier travail d'inventaire et d'évaluation des méthodes existantes a été réalisé par un groupe de travail national piloté par l'Office français de la biodiversité (OFB) et Aquaref [16]. Les résultats de cet inventaire permettent de proposer une batterie « type » de bioessais à utiliser selon le contexte d'utilisation visé : surveillance d'eaux résiduaires ou surveillance du milieu. Une phase de déploiement à grande échelle de ces batteries de bioessais va débuter en 2024 avec le concours de l'OFB [17]. Les résultats attendus permettront de définir des recommandations techniques harmonisées pour l'utilisation de ces outils.

## La combinaison des différents outils pour évaluer le risque et prioriser l'action

### Portail substances chimiques

La compilation des données disponibles sur les substances à l'origine d'une pollution est une étape préalable à la définition des actions de gestion à mettre en œuvre. Le portail sur les substances chimiques de l'Ineris [18] met à disposition en ligne une information détaillée sur les propriétés toxicologiques, écotoxicologiques, et physico-chimiques des substances, ainsi que les données technico-économiques (à savoir quels



processus industriels les utilisent et les rejettent) et la réglementation applicable. Le Portail substances chimiques (PSC) dispose d'une base de données pour près de 7000 substances ou groupes de substances. Des fiches compilent les données d'écotoxicité aiguë et chronique (concentrations d'effets pour 50 % de la population et concentrations sans effet observé) et, quand elles sont disponibles, les concentrations écotoxicologiques de référence de la substance telles que les concentrations prédites sans effet (ou predicted no effect concentrations, PNEC), et les valeurs sans effets définies au niveau européen pour 45 substances ou groupes de substances, ou au niveau national sur proposition de l'Ineris pour 31 substances. Elles sont transcrites en droit national en tant que norme de qualité environnementales (NQE). Pour d'autres substances jugées d'intérêt national ou local, l'Ineris peut être amené à faire des propositions qui sont alors appelées valeurs guides environnementales (VGE).

L'Ineris a par ailleurs construit un fonds de fiches technico-économiques (FTE), dont une partie en collaboration avec l'OFB, et qui couvre 160 substances ou familles de substances chimiques dangereuses pour les écosystèmes et la santé humaine, et plus de 780 numéros CAS. Ces fiches sont présentées sous un format détaillé (103 substances ou familles) ou un format court (57 substances). Les questions concernent les usages présents et futurs, les secteurs de l'économie concernés et, enfin, les mesures connues pour substituer, limiter ou supprimer les émissions polluantes, qu'elles s'inscrivent dans des circonstances aiguës/chroniques d'émissions, ou dans des situations accidentelles. Une refonte du PSC est en cours dont l'objectif est de proposer, dès 2024, une information « à la carte » sur une substance, grâce à un outil de recherche amélioré.

### Évaluation des risques pour les écosystèmes

Dans le document d'orientation pour l'évaluation du risque chimique pour les écosystèmes [19], l'Ineris présente trois approches distinctes permettant de caractériser les effets

des activités industrielles sur les écosystèmes. L'approche substance (ou approche chimique) évalue le risque par l'étude de la toxicité des substances émises par un site industriel ou présentes dans un milieu pollué, par la comparaison de la concentration prévisible dans l'environnement à la concentration sans effet pour l'écosystème (PNEC, VGE, NQE). Il s'agit de la notion d'acceptabilité du milieu évoquée précédemment. L'approche écotoxicologique évalue le risque que représente à la fois le mélange de substances dans la matrice (sols, eaux superficielles, effluents) et les caractéristiques physiques de la matrice (texture du sol, acidité de l'eau, etc.) en utilisant une batterie de bioessais. Enfin, l'approche écologique évalue le risque par une mesure de l'abondance et de la diversité des espèces présentes sur le site étudié.

L'élaboration de ce document fait suite au besoin de disposer d'une approche harmonisée pour évaluer les incidences notables sur l'environnement des activités soumises à l'autorisation environnementale sur les écosystèmes. Si le document vise en premier lieu à accompagner le dépôt d'un dossier d'autorisation d'exploiter, la démarche à suivre peut s'appliquer en d'autres circonstances comme dans le cas d'un suivi régulier d'un rejet ou d'un suivi après une pollution accidentelle et la mise en œuvre de mesure de gestion.

### Inventaire des flux, maîtrise des rejets industriels

La réalisation d'un inventaire des flux pour les émissions aqueuses et gazeuses est une meilleure technique disponible (MTD) issue initialement des conclusions sur les MTD du BREF au sujet du traitement des effluents aqueux de la chimie. Cette MTD est désormais régulièrement reprise dans les autres BREF en révision. Elle a pour objectifs de faciliter la réduction des émissions dans l'eau et dans l'air, et la diminution de la consommation d'eau. Une interprétation simplifiée de la MTD<sup>(3)</sup> pourrait consister à produire un listing des paramètres surveillés à l'exutoire dans le cadre des prescriptions de l'autorisation, alors qu'il s'agit de faire réaliser par l'exploitant

**Perchlorate d'ammonium**

CAS : 7790-98-9  
 Synonymes : ammonium perchlorate; Perchloric acid, ammonium salt; AMMONIUM PERCHLORATE (NH<sub>4</sub>ClO<sub>4</sub>); PKHA.

Créé le: 19/12/2012  
 Mise à jour le: 10/08/2021

Informations générales | Propriétés physico-chimiques | Toxicologie | **Ecotoxicologie** | Technico-économie | Accidentel | Autres informations

**Eau douce écotoxicologie**

Paramètre	Valeur	Unité	Commentaire	Référence
CL/CE50 algue	> 500	mg/L	Pseudokirchneriella subcapitata - ErC50 - NH <sub>4</sub> ClO <sub>4</sub>	INERIS (2012)
CL/CE50 invertébré	66	mg/L	Ceriodaphnia dubia - statique - NaClO <sub>4</sub>	INERIS (2012)
CL/CE50 invertébré	6680	mg/L	Corbicula fluminea - Continu - NaClO <sub>4</sub>	INERIS (2012)

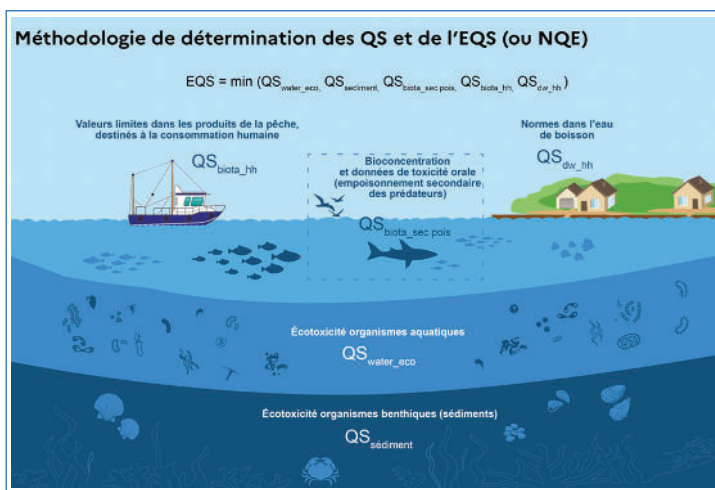
**Sédiment écotoxicologie**

Paramètre	Valeur	Unité	Commentaire	Référence
CL/CE50 invertébré	8100	mg/L	Chironomus tentans - continu - NaClO <sub>4</sub>	INERIS (2012)
CL/CE50 invertébré	3710	mg/L	Lumbriculus variegatus - continu - NaClO <sub>4</sub>	INERIS (2012)

**Valeur Guide Environnementale (VGE)**

Compartiment	Paramètre	Valeur	Unité	Commentaire	Référence	Fic
Eau douce	Valeur guide <sub>Eau</sub>	0.3	µg/L		INERIS (2012)	

Exemple de fiche (perchlorate d'ammonium) à disposition sur le Portail substance chimique.



Détermination des normes de qualité environnementale.

une évaluation détaillée des flux de polluants aux différentes étapes du process. La finalité est de mieux identifier à quel endroit il faudrait agir pour réduire le plus efficacement la pollution et, notamment, prévenir tout risque de dilution des substances. L'inventaire doit également permettre de s'assurer de l'exhaustivité des polluants considérés et de la prise en compte des substances pouvant avoir des impacts à faible concentration. Les informations du PSC pourront s'avérer utiles dans ce cadre.

Devant la complexité de la démarche, l'Ineris a mené sur plusieurs années une réflexion qui a permis de produire, en 2022, un rapport de recommandations. Ces recommandations font actuellement l'objet d'une expérimentation sur un site volontaire pour évaluer leur faisabilité et leurs limites. À l'issue du retour d'expérience, les propositions pour la mise en œuvre de cette MTD feront l'objet d'une publication sur le site internet de l'Ineris.

Au regard de l'intérêt démontré précédemment des outils de screening non ciblé et de bioessais de toxicités générale ou spécifique d'un mode d'action d'une famille de substances (*i.g.* perturbateurs endocriniens), l'Ineris a préconisé leur mobilisation dans ce contexte. Par exemple, si l'impact écotoxicologique de l'effluent est mis en évidence dans le cadre d'une approche d'évaluation de risque pour les écosystèmes, les outils biologiques peuvent également être utilisés pour identifier l'origine de la toxicité au sein même du process afin de l'isoler, pour évaluer l'efficacité des modalités de contrôle de la toxicité et pour confirmer la diminution de la toxicité de l'effluent (méthode TIE/TRE pour toxicity identification/reduction evaluation). L'utilisation de bioessais spécifiques et le couplage avec des analyses chimiques peut permettre d'identifier les molécules à l'origine de l'effet toxique observé.

## Vers des stratégies intégrées de surveillance au service de la gestion du risque

En matière de gestion du risque de pollution chimique des milieux aquatiques par les rejets industriels, l'amélioration de la caractérisation de l'effluent et de son suivi est indispensable. Le nombre de composés chimiques mis en œuvre dans les procédés industriels et rejetés *in fine* sous leur forme initiale, ou les sous-produits de dégradation ou de transformation, rend l'exercice très complexe. Les outils « classiques » de surveillance chimique ne sont plus suffisants et l'élaboration

de stratégies de surveillance (ou de suivi) optimisées et plus intégratrices de l'ensemble des composés présents et de leurs effets écotoxiques semble indispensable pour identifier les mesures de gestion les plus pertinentes. Leur mobilisation dans le cadre d'une démarche d'inventaire des flux aqueux du site peut s'avérer pertinente.

(1) Mission confiée par l'arrêté du 19/10/2018 modifié relatif au Schéma national des données sur l'eau (SNDE).

(2) La cellule Prebio, qui est un dispositif immersif sur lequel un biofilm se développe et accumule les substances présentes dans l'eau. Cet outil donne des résultats qualitatifs. Le continuous flow integrative sampler (CFIS), qui est un préleveur autonome : l'eau est envoyée vers une cellule en acier inoxydable contenant des sorbants vers un filtre où sont piégées les particules. Cet outil fonctionnant toujours à un débit constant facilite l'estimation de la concentration moyennée de substances dans le milieu sur la durée de déploiement.

(3) Les conclusions sur les MTD relatives aux systèmes communs de traitement/gestion des effluents aqueux et gazeux dans le secteur chimique (BREF CWW), parues en 2016, introduisent pour la première fois dans le cadre de la directive IED de mettre en place une surveillance des rejets aqueux faisant appel à cinq tests écotoxicologiques pré-ciblés pour la toxicité aigüe (bactéries luminescentes, daphnies et œufs de poissons zèbre) ou chronique (algues et lentilles d'eau). Cette MTD a été reprise plus récemment dans le BREF relatif au secteur textile.

[1] Service des données et études statistiques, La pollution chimique des cours d'eau et des plans d'eau en France de 2000 à 2020, **2023**, *SDES Datalab*.

[2] Ineris, *Campagne émergents nationaux 2018 – Résultats de la recherche de contaminants émergents dans les eaux*, **2020**.

[3] Ineris, *Comparaison des inventaires*, **2022**, p. 46-47.

[4] Arrêté du 25/01/10 modifié établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du Code de l'Environnement et arrêté du 25/01/10 modifié relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du Code de l'Environnement.

[5] Arrêté du 02/02/98 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

[6] [www.ineris.fr/fr/action-rsde](http://www.ineris.fr/fr/action-rsde)

[7] [www.ecologie.gouv.fr/plan-daction-ministeriel-sur-pfas](http://www.ecologie.gouv.fr/plan-daction-ministeriel-sur-pfas)

[8] <https://aida.ineris.fr/guides/documents-bref/documents-bref-conclusions-mtd>

[9] [www.aquaref.fr](http://www.aquaref.fr)

[10] Opérations d'échantillonnage par échantillonneurs intégratifs passifs en cours d'eau et en eaux littorale dans le cadre des programmes de surveillance DCE, *Guide technique Aquaref*, **2021**.

[11] S. Ngo, B. Lepot, A. Assoumani, Apports des échantillonneurs intégratifs innovants pour la recherche de micropolluants en réseau d'assainissement, Livrable 1.4. du projet LUMIEAU-STRA, Ineris, **2019**.

[12] J. Beaumont, A. Assoumani, A. El Masri, F. Lestremou, Analyse non ciblée appliquée aux eaux de rejets ICPE : tours aéroréfrigérantes (TAR), *Rapport Aquaref*, **2022**.

[13] Ineris, *Place des méthodes bio-analytiques dans la directive-cadre européenne sur l'eau (DCE)*, **2020**.

[14] W. Brack *et al.*, Effect-based methods are key. The European Collaborative Project Solutions recommends integrating effect-based methods for diagnosis and monitoring of water quality, *Env. Sc. Eur.*, **2019**.

[15] S. Ait-Aïssa, F. Brion, Approches intégrant bioessais et analyses chimiques pour évaluer la qualité des milieux aquatiques. *Rapport Scientifique Ineris*, **2018**, p. 54-55.

[16] N. Manier, S. Ait-Aïssa, P. Pandard, Inventaire et évaluation des méthodes biologiques issues de l'écotoxicologie pour la surveillance des milieux aquatiques en vue de leur utilisation dans le cadre de la DCE, *Rapport Aquaref*, **2023**, p. 66.

[17] Lancement de l'appel à projets « Biosurveillance des milieux aquatiques et rejets aqueux » ([ofb.gouv.fr](http://ofb.gouv.fr)).

[18] <https://substances.ineris.fr>

[19] N. Pucheux, Document d'orientation pour l'évaluation du risque chimique pour les écosystèmes, *Rapport d'appui Ineris*, **2022**.

**Lauriane GRÉAUD**, directrice du programme Aquaref, chargée de mission biodiversité, Ineris, Verneuil-en-Halatte.

\*[lauriane.greaud@ineris.fr](mailto:lauriane.greaud@ineris.fr)