

# Les conséquences des micropolluants rejetés dans les eaux usées

**Synteau**   
LES CONCEPTEURS ET CONSTRUCTEURS  
DU TRAITEMENT DE L'EAU

**INRAE**

# IMPACTS POTENTIELS DES MICROPOLLUANTS

## REJETÉS DANS LES EAUX USÉES À L'ÉCHELLE DE LA FRANCE

### LES RÉSULTATS D'UNE ÉTUDE INRAE-SYNTÉAU

**1**  **TOUS LES  
10 ANS  
ENVIRON**

LE NOMBRE MOYEN D'ESPÈCES AQUATIQUES  
POTENTIELLEMENT DISPARUES DU FAIT  
DES 88 SUBSTANCES ORGANIQUES CARACTÉRISÉES.

Malgré le nombre assez faible de substances ayant pu être caractérisées, un impact significatif des micropolluants organiques a donc pu être mis en évidence.

Il n'est pas possible aujourd'hui d'évaluer de façon exhaustive les impacts potentiels de l'ensemble des micropolluants qui peuvent se retrouver dans les eaux usées.

ON DÉNOMBRE PLUS DE **20 000 SUBSTANCES CHIMIQUES**  
SUR LE SITE DE L'AGENCE EUROPÉENNE DES PRODUITS CHIMIQUES, SUBSTANCES  
QUI PEUVENT POTENTIELLEMENT ÊTRE RETROUVÉES DANS LES EAUX.

- ✓ Il paraît donc utopique d'imaginer la possibilité de faire un état des lieux exhaustif, y compris dans les décennies à venir
- ✓ Il faut considérer que nous sommes capables d'estimer seulement la partie émergée de l'iceberg



UN FLUX DE  
**146**  
TONNES/AN

A ÉTÉ CALCULÉ POUR LES 153  
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES  
AYANT PU ÊTRE QUANTIFIÉS



L'IMPACT POTENTIEL CALCULÉ SUR LES  
MILIEUX AQUATIQUES DES **88 SUBSTANCES**  
CARACTÉRISÉES EST LARGEMENT SUPÉRIEUR  
À CELUI D'UN SEUL DES **300 PESTICIDES**  
ÉPANDUS EN FRANCE, LE GLYPHOSATE

(13% du tonnage des produits phytosanitaires  
épandus en France), et comparable en ce qui  
concerne la santé humaine pour les 94  
substances caractérisées.

Les impacts sur la santé humaine  
sont difficiles à évaluer du fait d'une  
exposition indirecte aux micropol-  
luants présents dans les eaux.

MAIS DES SUSPICIONS EXISTENT,  
EN RAISON D'UNE  
MULTI EXPOSITION  
(ACCUMULATION  
DANS LA CHAIR  
DES POISSONS,  
EAU POTABLE...)  
TOUT AU LONG DE LA VIE



LA MISE EN PLACE DE  
TRAITEMENTS À LARGE  
SPECTRE SUR LES STATIONS  
D'ÉPURATION EST NÉCESSAIRE  
EN COMPLÉMENT DE  
LA RÉDUCTION À LA SOURCE



**5 À 15 €**  
PAR PERSONNE  
ET PAR AN

montant du surcoût pour mettre en  
place des traitements complémen-  
taires sur les stations d'épuration  
(investissements et exploitation).

## MICROPOLLUANTS

### Les impacts potentiels des micropolluants dans les eaux usées

Le document présente de manière synthétique les résultats d'une étude menée par l'INRAE et le Synteau sur **les impacts potentiels des micropolluants** présents dans les eaux usées et rejetés dans le milieu naturel.

En effet, si des études ont été menées sur le plan local, **aucune évaluation n'a jamais été réalisée** pour essayer de mesurer les effets que les micropolluants rejetés dans les eaux usées peuvent avoir au niveau d'un pays.



### Le Synteau à l'initiative d'une étude inédite dans le monde

Le Synteau a souhaité initier une étude, inédite dans le monde, afin **d'évaluer les impacts de ces substances à l'échelle de la France.**

Cette étude a été confiée en juin 2018 à l'INRAE, et plus particulièrement au **Laboratoire de Biotechnologies de l'Environnement de Narbonne**, sa parution est prévue prochainement.

On verra qu'il a pu être mis en évidence des impacts significatifs sur les milieux aquatiques.

## CONTEXTE

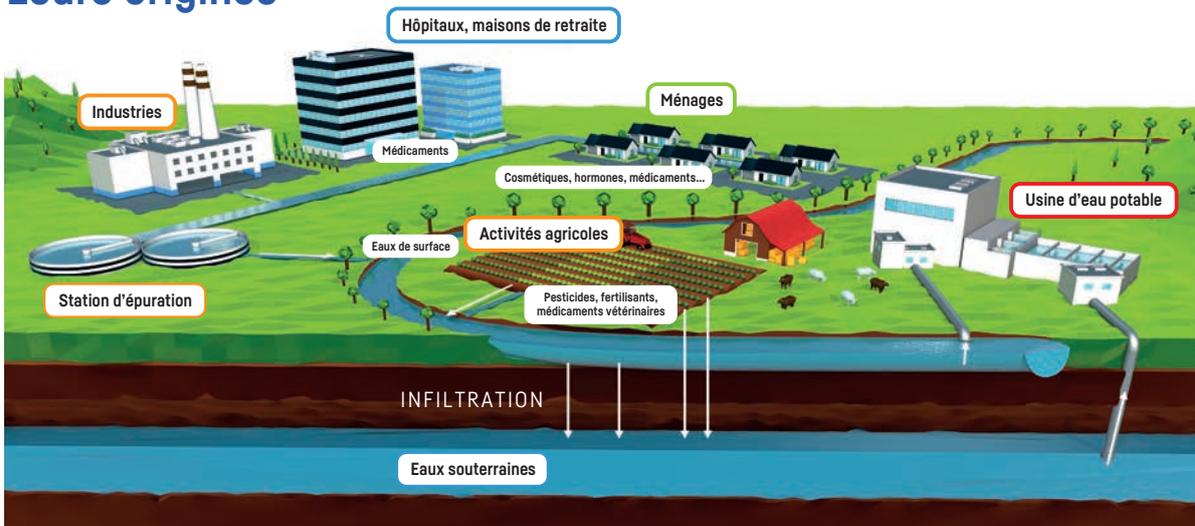
*Le terme de micropolluant désigne des substances organiques ou minérales qui peuvent avoir **une action toxique** à très faible dose sur les organismes vivants [de l'ordre du microgramme par litre ( $\mu\text{g/L}$ ) ou du nanogramme par litre ( $\text{ng/L}$ )].*

### Les grandes familles de micropolluants :

- **Les métaux** (cadmium, plomb, ...) et **métalloïdes** (arsenic, ...)
- **Les micropolluants organiques** : d'origines diverses naturelles (hormones, ...) ou anthropiques (hormones de synthèse [éthynilœstradiol, ...], cosmétiques, détergents, solvants, plastifiants [phtalates, bisphénol A, ...]), les résidus pharmaceutiques [analgésiques, antibiotiques, bêtabloquants, substances psychoactives, ...]

Certaines substances sont qualifiées de **perturbateurs endocriniens** car elles ont un effet sur l'équilibre hormonal des espèces vivantes et peuvent altérer, entre autres, le développement et la reproduction.

### Leurs origines



**Un grand nombre de substances entrent dans la composition de produits d'usage domestique, médical, industriel ou agricole.** Leur fabrication et leur emploi entraînent leurs rejets à de faibles concentrations dans les eaux. De nombreux micropolluants se retrouvent ainsi dans les eaux usées qui entrent dans les stations d'épuration. Ils proviennent de la consommation des médicaments et des produits hormonaux, de l'utilisation des produits domestiques (détergents, cosmétiques,...), ou encore des rejets des industries. Les hôpitaux ne représentent qu'une partie minoritaire des émissions de résidus médicamenteux dans les eaux usées, de l'ordre de 10 à 20 %, contre 80 à 90 % provenant des ménages et industries. En plus des rejets domestiques usuels, ceux liés aux nouvelles pratiques de santé : réduction du temps d'hospitalisation et traitements médicaux réalisés à domicile (ex : chimiothérapie), contribuent à cette répartition.

**Le lessivage des voies routières et le ruissellement sur les toitures et bâtiments en période de pluie** contribue également à enrichir les eaux usées urbaines en micropolluants issus de la pollution émise par les véhicules en circulation, par les fumées domestiques et industrielles, par les matériaux de construction.

**Les activités agricoles sont également une source de micropolluants** (pesticides, métaux, ...) mais ceux-ci migrent le plus souvent directement dans les cours d'eau et les nappes phréatiques, sans passer par les stations d'épuration urbaines.

## Enjeux

Les stations de traitement des eaux usées en France ne sont aujourd'hui pas équipées pour réduire les concentrations en micropolluants. Ajouter des étapes de traitement spécifiques permet d'éliminer efficacement certaines de ces substances. Si des pays comme la Suisse, pionnière en la matière, ont décidé de réaliser des aménagements sur un nombre conséquent de stations d'épuration, cela n'est pour le moment pas le cas en France où les micropolluants ne sont pas spécifiquement traités.

Or, même présents à de faibles concentrations, les micropolluants ont un impact sur les milieux aquatiques (poissons, mollusques, algues, ...). Tous les phénomènes ne sont pas encore bien connus, mais il existe désormais de nombreux éléments pour admettre la présence d'effets sur les milieux, compte tenu de la multiplicité des molécules rencontrées issues d'une diversité de sources diffuses et ponctuelles. La pollution globale des cours d'eau est ainsi une des raisons pour lesquelles 39 % des espèces de poissons d'eau douce sont désormais menacées en France<sup>1</sup> (contre 30 % en 2010). Des suspicions existent également quant à leurs effets à long terme sur la santé humaine.

**Il est nécessaire d'étudier les effets sur la santé humaine et les milieux aquatiques, notre ressource en eau, des micropolluants rejetés par les stations d'épuration des eaux usées urbaines pour mettre en place des solutions de réduction adaptées.**

*1. Union internationale pour la conservation de la nature et Muséum national d'histoire naturelle, 2019*

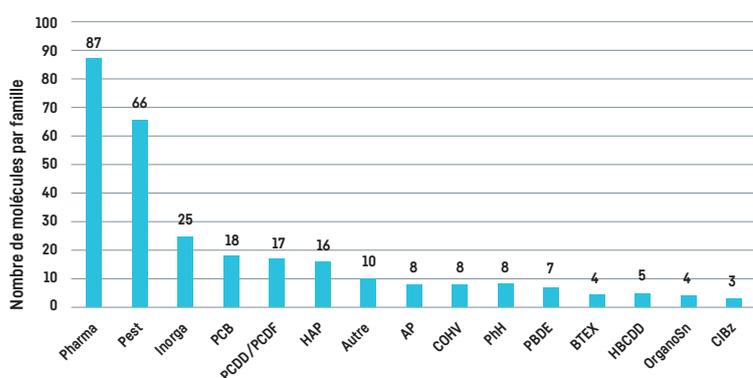
# Estimation des impacts potentiels des micropolluants rejetés dans les eaux usées

Afin de mener à bien cette étude, il a été décidé d'utiliser la méthode de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) qui permet de quantifier les effets globaux de chaque substance émise, en tenant compte de son devenir et de sa persistance dans l'environnement. En effet, l'INRAE fait partie du pôle ELSA, groupe de recherche dédié à l'ACV, et dispose donc d'une expertise reconnue en la matière. Pour cela, il a été nécessaire de déterminer les flux de micropolluants rejetés dans l'environnement et de multiplier ces flux par des facteurs de caractérisation spécifiques d'un impact sur la santé humaine et les milieux. Ces derniers expriment l'importance relative des impacts d'une substance donnée.

## Choix des substances

La liste des micropolluants à étudier s'est basée sur la législation européenne qui demande la mise en place de la surveillance d'un certain nombre de substances dans les cours d'eau et sur diverses études. Elle comprend donc notamment la liste des molécules présentes dans la Directive cadre sur l'eau, dans l'action nationale de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans les eaux (RSDE) et le projet ANR AMPERES.

Ce sont ainsi **286 substances** qui ont été sélectionnées, dont **261 composés organiques** (notamment des composés pharmaceutiques et des pesticides) et **25 inorganiques** (métaux).



Nombre de substances dans chaque famille (pharma = composés pharmaceutiques et assimilés, pest = pesticides, inorga = composés inorganiques, PCB = polychlorobiphényles, PCDD/PCDF = polychlorodibenzo-dioxines et polychlorodibenzofuranes, HAP = hydrocarbures aromatiques polycycliques, autre = composés non classables dans les autres familles, AP = alkylphénols, COHV = composés organiques halogénés volatiles, PHH = halophénols, PBDE = polybromodiphényléthers, BTEX = benzène/toluène/éthylbenzène/xylènes, HBCDD = hexabromocyclododécane, OrganoSn = organoétains et ClBz = chlorobenzènes)

Il convient de souligner le cas particulier des métaux. Les facteurs de caractérisation qui sont utilisés pour calculer les impacts intègrent en effet le taux de dégradation des substances. Or, les métaux ont une durée de vie quasi-infinie qui leur confère des facteurs de caractérisation très élevés dans la méthode ACV. Etant donné que la modélisation de l'impact toxique de ces substances inorganiques est aujourd'hui encore discutée dans la communauté scientifique ACV, on se concentrera sur les résultats mesurés pour les substances organiques.

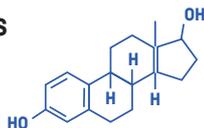
## Flux vers l'environnement

Afin d'estimer les flux de micropolluants en sortie de station d'épuration, des concentrations moyennes (mais aussi minimales et maximales) ont été calculées pour chaque substance, à partir des données issues des études scientifiques qui ont été menées en la matière (RSDE, AMPERES, thèses, ...). Pour certaines substances, il existe trop d'incertitudes (données disponibles inférieures à la limite de quantification, ou aucune valeur disponible) pour permettre de calculer des concentrations fiables. Finalement, des concentrations moyennes ont pu être calculées pour **153 substances organiques** parmi les **261 micropolluants organiques** identifiés.

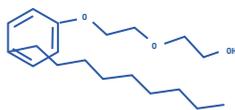
Ces concentrations ont ensuite été multipliées par le volume annuel d'eau rejeté par les stations d'épuration, estimé à 5 milliards de m<sup>3</sup> à partir de données du Ministère de la Transition écologique et solidaire.



**Es**



**NPE**



**B(a)P**



**Contaminants  
organiques**



**Concentrations  
X  
Volume rejeté**



**Flux qui  
partent vers  
l'environnement**

*Le flux total rejeté au milieu naturel [...] s'élève ainsi à 146 tonnes par an...*

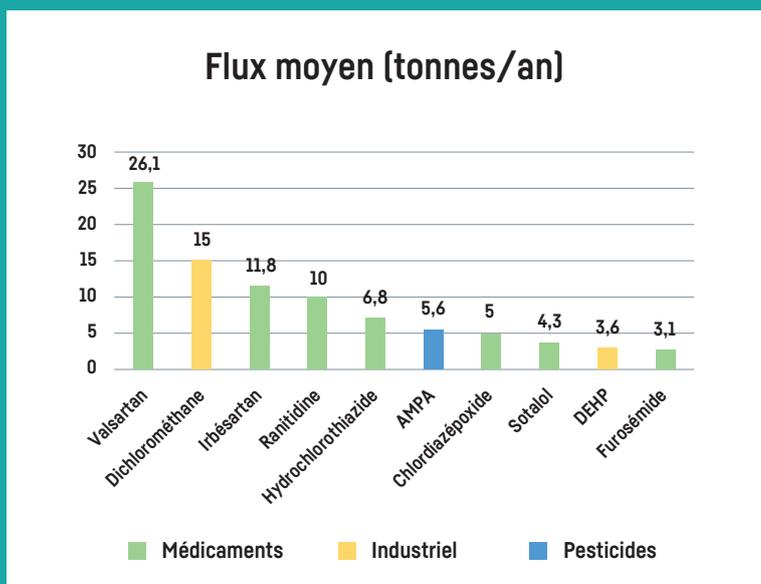


## 153 MICROPOLLUANTS QUANTIFIÉS

Le flux total rejeté au milieu naturel en sortie de station d'épuration des **153 micropolluants organiques** ayant pu être quantifiés s'élève ainsi à **146 tonnes par an**.

Les substances qu'on retrouve en quantités les plus importantes sont des composés pharmaceutiques.

Le graphique ci-contre présente les **10 substances** pour lesquelles les flux sont les plus élevés.



## Facteurs de caractérisation

Ces facteurs sont issus du modèle USEtox 2.1<sup>®</sup> qui fait consensus en ACV pour la caractérisation des impacts de substances sur la santé humaine et en écotoxicité. Pour déterminer des facteurs de caractérisation, le modèle utilise des données de toxicologie, écotoxicologie, mais prend aussi en compte les taux de dégradation dans les compartiments eau, air, sol, ou les modes d'exposition possibles (consommation de poisson, d'eau potable, ...).

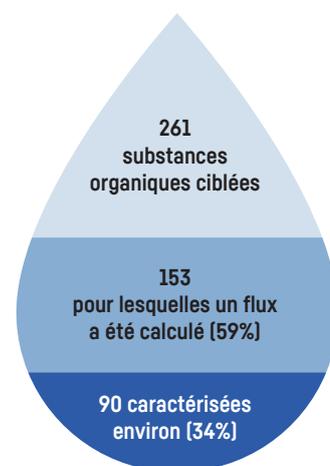
En ce qui concerne l'impact sur la santé humaine, les facteurs de caractérisation sont exprimés en **DALY.kg<sup>-1</sup>** (*Disability Adjusted Life Year*). Cela correspond au nombre d'années de vie perdues (maladie, handicap, mort prématurée) suite à l'émission d'un kilogramme d'une substance donnée dans les eaux rejetées par les stations d'épuration.

Pour l'impact sur les milieux aquatiques, les facteurs de caractérisation s'expriment en **PDF.m<sup>3</sup>.j.kg<sup>-1</sup>** (*Potentially Disappeared Fraction of species*) qui correspond à la fraction d'espèces potentiellement disparues suite à l'émission d'un kilogramme d'une substance.

Même si les connaissances s'améliorent, tous les micropolluants qui ont pu être identifiés dans les eaux usées ne sont pas caractérisés. En effet, environ un quart des substances pour lesquelles un flux a été calculé ne dispose d'aucun facteur de caractérisation (ni pour la santé humaine ni pour l'écotoxicité).

En ce qui concerne les impacts sur la santé humaine, **94 substances organiques** (parmi les 261 micropolluants organiques identifiés) ont ainsi pu être finalement étudiées (quantifiées et caractérisées). Quant aux impacts sur les milieux aquatiques, **88 substances organiques** dont le flux a pu être quantifié disposent d'un facteur de caractérisation.

**Finalement, seulement un tiers des micropolluants organiques identifiés initialement (environ 90 sur 261) a pu être quantifié (flux) et caractérisé (niveau d'impact sur le milieu naturel et sur la santé humaine)**



## Impacts potentiels calculés

Le tableau ci-dessous présente les impacts potentiels obtenus sur cette fraction des micropolluants organiques ayant pu être évaluée. Ces impacts ont été calculés à partir des concentrations minimales, moyennes et maximales déterminées pour les différentes substances, et des flux associés :

**Valeurs calculées sur les 94 ou 88\* micropolluants organiques ayant pu être quantifiés et caractérisés**  
[\*94 pour l'impact sur la santé humaine et 88 pour l'impact sur les milieux aquatiques]

Impacts potentiels	Minimum	Moyenne	Maximum
Santé humaine DALY.an <sup>-1</sup>	3	6	14
Milieux aquatiques PDF.m <sup>3</sup> .an <sup>-1</sup>	18.10 <sup>9</sup>	61.10 <sup>9</sup>	221.10 <sup>9</sup>
Nombre d'espèces potentiellement disparues en un an	0,04 (soit une en 25 ans environ)	0,13 (soit une en 10 ans environ)	0,48 (soit une en 2 ans environ)

Le nombre d'espèces potentiellement disparues a été estimé à partir du nombre d'espèces que l'on peut retrouver dans les milieux d'eau douce et du volume total d'eau douce.

Ces résultats sont à utiliser avec précaution car c'est surtout l'ordre de grandeur qui importe, plus que le résultat exact. On voit tout de même que les impacts sur les milieux aquatiques sont significatifs puisqu'on peut estimer que, avec les valeurs moyennes, le nombre d'espèces potentiellement disparues est d'environ une en dix ans, bien que nous n'ayons pu étudier qu'un nombre relativement faible de substances.

Le tableau ci-dessous présente les substances qui contribuent le plus aux impacts :

	Substances ayant les impacts les plus élevés	Type de substance
 Milieux aquatiques	Cyperméthrine	Pesticide
	PCB 101	Les PCB étaient notamment utilisés comme isolants et lubrifiants [interdits depuis 1987]
	Béta Estradiol	Hormone
	Amoxicilline	Antibiotique
	Aclonifène	Herbicide
	1,2,5,6,9,10-HBCDD	Retardateur de flamme [retiré progressivement du marché depuis 2011]
	Boscalid	Fongicide
	Dicofol	Acaricide [interdit depuis 2010]
	Isodrine	Pesticide [n'est plus utilisé aujourd'hui]
	Dichlorvos	Acaricide [interdit depuis 2013]
 Santé humaine	Benzo(b)fluoranthène	Hydrocarbure aromatique polycyclique
	Benzo(k)fluoranthène	Hydrocarbure aromatique polycyclique
	Indométacine	Anti-inflammatoire
	Dicofol	Acaricide [interdit depuis 2010]
	Indénol(1,2,3)pyrène	Hydrocarbure aromatique polycyclique
	PentaBDE	Retardateurs de flamme [interdits depuis 2004]
	Dibenzo(a,h)anthracène	Hydrocarbure aromatique polycyclique
	Diclofénac	Anti-inflammatoire
	Terbutryne	Biocide
	Benzo(g,h,i)pérylène	Hydrocarbure aromatique polycyclique

Il est à noter que plusieurs substances parmi les plus impactantes sont interdites aujourd'hui. On voit qu'elles sont pourtant toujours présentes du fait de leur persistance.

## Des impacts potentiels sur le milieu aquatique supérieurs à ceux du glyphosate

Afin de faciliter l'appréciation des impacts totaux calculés en ACV, dont les unités ne sont pas évidentes à se représenter, une comparaison a été effectuée avec une autre substance organique bien connue : le glyphosate (mélange de substances versus une seule molécule). Cet herbicide de synthèse, très utilisé en agriculture (8 800 tonnes épandues en France en 2017\*) peut migrer vers les cours d'eau après son épandage, et il est ainsi possible de calculer des impacts à comparer avec les molécules organiques que nous avons étudiées. En utilisant la même méthode, les impacts du glyphosate s'élèvent ainsi à 10 DALY.an<sup>-1</sup> pour la santé humaine et 0,223.10<sup>9</sup> PDF.m<sup>3</sup>.j.an<sup>-1</sup> pour les milieux aquatiques. **On voit donc que les 90 micropolluants organiques contenus dans les eaux usées que nous avons pu étudier ont un impact potentiel comparable à celui du glyphosate en ce qui concerne la santé humaine et largement supérieur sur les milieux aquatiques.**

*\* Le glyphosate représente environ 13% du tonnage et 1 molécule sur 300 produits phytosanitaires épandus en France.*

## DISCUSSIONS



### Milieux aquatiques : des impacts potentiels révélés

En ce qui concerne les impacts potentiels des micropolluants organiques sur les milieux aquatiques, on a pu constater qu'ils étaient significatifs. Une stratégie de traitement des substances sur les stations pour réduire les quantités rejetées en complément des mesures actuelles et futures de réduction des émissions à la source, est à envisager.



Il faut également rappeler que seulement un tiers des substances identifiées a finalement pu être quantifié et caractérisé.

**La liste initiale, bien qu'issue de plusieurs études très longues et très complètes, était elle-même loin d'être exhaustive** puisqu'il existe des milliers de molécules différentes qui sont mises sur le marché et peuvent être déversées dans les cours d'eau.

De plus, certains mécanismes ne sont pas encore bien connus et sont mal caractérisés en ACV comme les effets de perturbateurs endocriniens. Les effets « cocktail » ne sont également pas pris en compte alors que l'on sait aujourd'hui que le fait d'être exposé à plusieurs substances en même temps peut renforcer les effets nocifs de chaque substance.

**Les impacts potentiels des micropolluants organiques sont donc théoriquement bien plus importants encore que ceux estimés sur la fraction étudiée dans cette étude.**

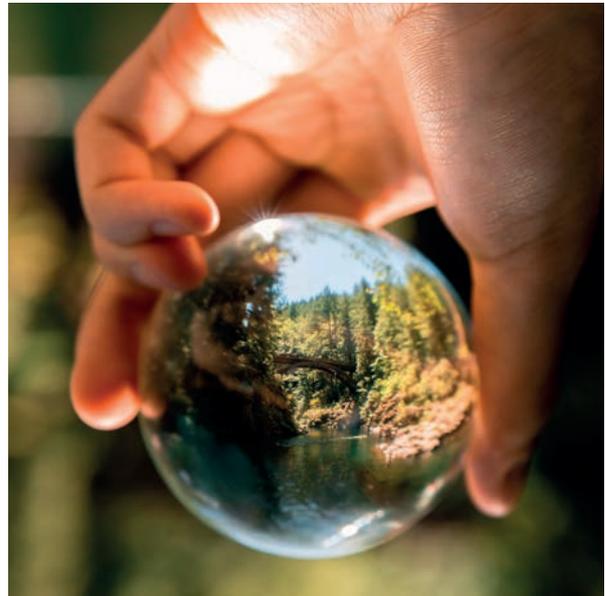


## Des impacts sur la santé humaine difficiles à évaluer précisément

Les impacts sur la santé humaine peuvent sembler faibles à première vue. Il faut toutefois préciser que l'ACV permet d'évaluer des impacts en l'état des connaissances actuelles. **Or, il n'existe aujourd'hui aucune étude qui démontre le lien entre les micropolluants présents dans les rejets des stations d'épuration et la santé humaine** (incluant l'antibiorésistance). Si l'on constate de manière indéniable dans la population une augmentation de certains cancers, une puberté plus précoce chez les adolescents, une augmentation de la stérilité masculine, etc... la contribution des micropolluants présents dans les eaux usées reste difficile à évaluer. De la même manière, on a vu que les impacts calculés pour l'utilisation du glyphosate étaient également assez faibles.

Cela ne veut pas dire pour autant que ces substances n'ont aucun impact, notamment en ce qui concerne leurs effets à long terme. Certains micropolluants peuvent en effet se retrouver à terme dans l'eau potable, si des traitements spécifiques ne sont pas mis en place, ou dans notre alimentation. Le Conseil scientifique des îles de Lérins a par exemple mis en évidence que des résidus de diclofénac s'accumulaient dans la chair des poissons en Méditerranée. **Une espèce de poisson, les serrans, présentaient ainsi des taux de 25 mg/kg.**

Un autre sujet de préoccupation croissante est le phénomène de l'antibiorésistance. Les bactéries exposées aux antibiotiques depuis le tractus digestif jusque dans les rejets des eaux usées sont en effet susceptibles d'évoluer et développer des mécanismes de défense rendant les antibiotiques actuels inefficaces. **Il s'agit d'un grave problème de santé publique qui s'accélère depuis les années 2000.** A l'échelle mondiale, l'antibiorésistance serait responsable de **700 000 morts par an** (dont plus de 5 500 en France<sup>2</sup>) et pourrait atteindre les **10 millions de morts par an en 2050**. Outre le coût en pertes humaines, le coût financier est très important. Il a récemment été évalué à **290 millions d'euros par an en France<sup>3</sup>.**



## ACV : limite de la méthode

Une des limites de la méthode de l'ACV qui est à souligner est le fait que l'on ne prend pas en compte le milieu récepteur des polluants d'un point de vue local. S'affranchir de cet aspect a l'avantage de permettre de calculer des impacts à l'échelle nationale alors qu'il aurait fallu autrement réaliser des études d'impacts pour chaque station d'épuration, ce qui est irréaliste ; et de permettre d'estimer l'impact uniquement lié aux émissions des stations d'épuration. Cela implique de prendre les résultats avec précaution et c'est la raison pour laquelle on parle d'impacts potentiels et non constatés. Ainsi, l'étude ne permet pas de déterminer avec exactitude les impacts des substances étudiées mais elle démontre que les substances organiques ont bien des effets significatifs sur les milieux aquatiques.

**Un aspect important qui, par exemple, n'a pas été pris en compte dans l'étude est la diminution des débits due au changement climatique. Cette baisse devrait atteindre 30% pour la plupart des cours d'eau en France d'ici 2070 et conduira ainsi à une augmentation de la concentration des polluants dans le milieu, et donc de leurs effets, si on ne réduit pas les quantités rejetées.**



*La mise en place de  
traitements à large spectre  
[...] pour traiter les rejets  
de ces substances par  
les populations paraît  
donc indispensable en  
complément de la  
réduction à la source*



## Quelle politique en France pour la réduction des micropolluants ?

Les résultats de l'étude nous conduisent à nous interroger sur la politique actuelle en matière de micropolluants. **La France est toujours dans une logique de surveillance et d'amélioration des connaissances depuis déjà plusieurs années** (l'action RSDE a ainsi été lancée en 2002), mais sans réelles actions pour réduire les quantités de micropolluants rejetées dans les eaux. Or, nous constatons avec cette étude que malgré les connaissances accumulées depuis près de 20 ans, nous ne sommes capables d'estimer que la partie émergée de l'iceberg (seulement 34% des 261 micropolluants organiques identifiés ont pu être quantifiés et caractérisés parmi des milliers de substances). De plus, le nombre de produits chimiques mis sur le marché et qui se retrouvent ensuite dans l'environnement ne cesse d'augmenter. A titre d'exemple, aux Etats-Unis, l'Agence de protection de l'environnement (EPA) indique recevoir des notices pour **plus de 1 000 nouvelles substances chimiques chaque année**<sup>4</sup> !

Il nous paraît donc utopique d'imaginer que dans les décennies à venir nous soyons capables de déterminer précisément les impacts de ces substances actuelles et futures sur la santé humaine et les milieux. On a vu que leurs effets sont pourtant bien réels et conséquents.

Il est donc indispensable de prendre dès aujourd'hui des mesures concrètes afin de réduire les micropolluants émis dans les rejets des stations d'épuration.

La réduction des émissions à la source est une mesure indispensable mais qui prend du temps pour faire effet, et surtout qui ne pourra pas éliminer tous les micropolluants impactants. Si l'on prend l'exemple

des pesticides, plus de 300 substances actives étaient retrouvées dans les eaux souterraines en 2017. Près de la moitié d'entre elles étaient pourtant interdites d'usage, ce qui illustre bien **la persistance très longue des micropolluants dans l'environnement**<sup>5</sup>. On a vu également dans notre étude que plusieurs des molécules qui contribuent le plus aux impacts sont déjà interdites, parfois depuis plusieurs décennies.

**La mise en place de traitements à large spectre, dédiés aux micropolluants, sur les effluents des stations d'épuration (comme c'est par exemple le cas en Suisse) pour traiter les rejets de ces substances par les populations paraît donc indispensable en complément de la réduction à la source. Ces traitements spécifiques pourraient rapidement être mis en œuvre de façon efficace puisque les technologies existent et sont éprouvées.**

Les surcoûts engendrés, s'ils ne sont pas négligeables, semblent raisonnables au vu des risques pressentis en termes de santé humaine et d'impacts sur les milieux naturels. Bien que les valeurs puissent varier en fonction de la taille des stations, des objectifs et des filières choisies, on estime que ces surcoûts sont compris entre **5 et 15 euros par personne et par an** en prenant en compte les dépenses d'investissement et d'exploitation.

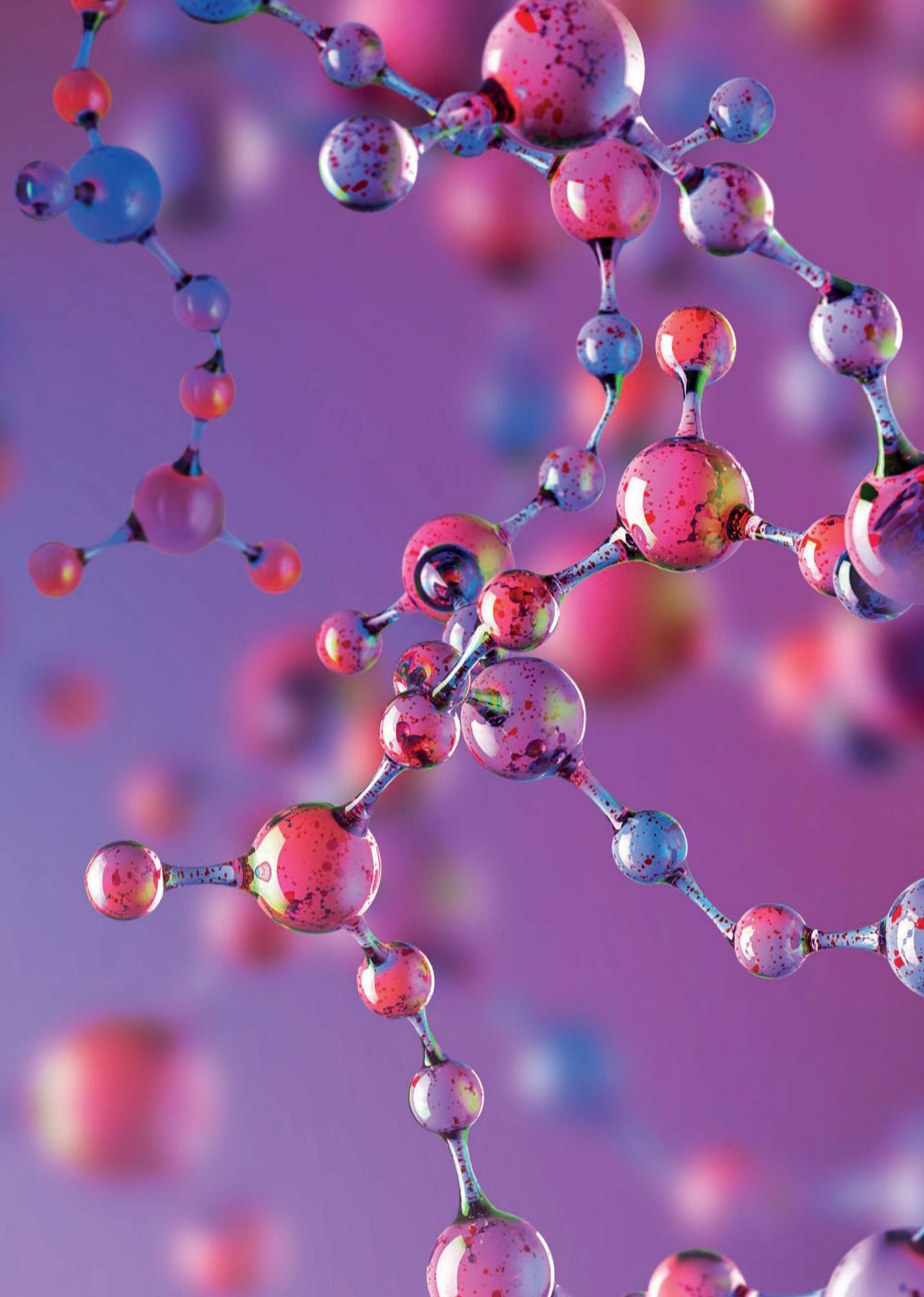
2. Ministère des Solidarités et de la Santé

3. Etude 2019 d'une unité mixte de recherche (Université de Versailles-St-Quentin-en-Yvelines, INSERM, Institut Pasteur)

4. EPA, 2019

5. « L'environnement en France », Commissariat général du développement durable, 2019





## CONCLUSIONS

- Sur un total de 261 substances organiques et 25 inorganiques ciblées initialement, il n'a finalement été possible de mesurer des **impacts potentiels que pour un tiers des molécules** environ.
- Les résultats suggèrent un impact des métaux sur la santé humaine et les milieux aquatiques probablement surestimé en l'état des connaissances actuelles.
- L'impact sur la santé humaine peut sembler faible à première vue mais est difficile à estimer du fait d'une exposition indirecte aux micropolluants présents dans les eaux.
- Certains phénomènes ne peuvent pas être pris en compte en l'état des connaissances actuelles : effets de perturbateurs endocriniens, effets cocktail, antibiorésistance.
- Les **impacts potentiels des substances organiques sur les milieux aquatiques sont significatifs** et laissent penser que ces molécules pourraient être responsables de la disparition d'un nombre conséquent d'espèces dans les décennies à venir.
- Malgré une politique de surveillance et d'amélioration des connaissances menée depuis près de 20 ans en France, nous sommes seulement capables d'estimer les impacts de la **partie émergée de l'iceberg pour les micropolluants** rejetés dans nos ressources en eau.
- Compte tenu du rythme de production des nouvelles molécules, de leurs multiples usages et de leur dégradation en sous-produits de dégradation imprévisibles, la situation ne peut devenir que de plus en plus complexe à gérer.
- Des traitements spécifiques de ces micropolluants existent-ils ?  
Oui, **plusieurs types de traitement existent** (adsorption sur charbon actif, oxydation,...).  
Le choix de ces traitements doit bien sûr être fait selon les stations, en montrant l'efficacité et l'innocuité de tels systèmes via des indicateurs pertinents.
- Des actions concrètes de réduction des micropolluants doivent être prises dès maintenant : **l'ajout de traitements complémentaires spécifiques à large spectre d'action sur les stations d'épuration est indispensable**, en complément des objectifs de réduction à la source.

**Nos milieux naturels sont nos ressources en eau, il est temps de les protéger !**



Credits photos : AdobeStock