

# LES POLLUANTS EMERGENTS

Octobre 2013

*Le terme « polluant émergent » est aujourd’hui largement répandu et permet de désigner une partie du nombre grandissant de substances chimiques utilisées dans la vie courante et dans des applications industrielles, agricoles, sanitaires, etc. Cette note représente les substances encore peu étudiées, de leur présence en milieu aqueux (eau de surface et eau marine) à leur capacité de transfert dans les eaux souterraines en passant par leur toxicité sanitaire ou environnementale.*

*De manière générale, la classification des polluants émergents se fait selon plusieurs catégories : les substances pharmaceutiques, les produits chimiques industriels et domestiques, les produits de dégradations (de produits pharmaceutiques, industriels, domestiques). Ces molécules sont considérées comme émergentes car nous manquons d’informations sur leur dangerosité. Par conséquent, cela induit des difficultés dans la constitution d’un cadre réglementaire.*

*Cette note de veille dresse un état des lieux des connaissances actuelles sur les polluants émergents dans les systèmes aquatiques et présente les récentes avancées, un échantillon des projets en cours et à venir.*

## PRESENTATION DES POLLUANTS EMERGENTS

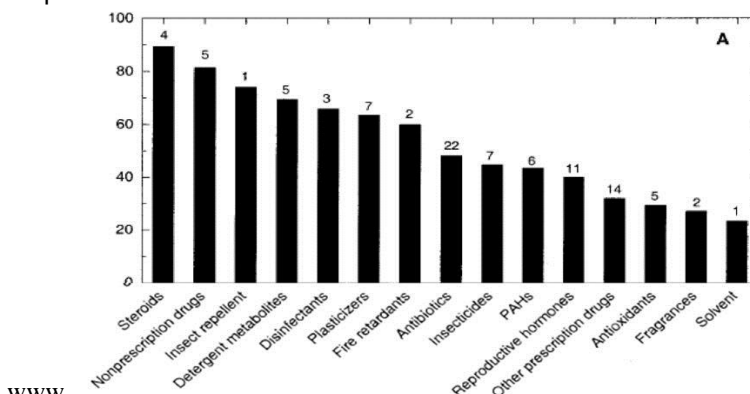
### Définition

Une définition officielle du gouvernement français présente les polluants émergents comme les substances rencontrées dans l’environnement grâce aux améliorations de la surveillance et des méthodes d’analyse, ils ont pour caractéristique principale une absence de connaissances sur leur toxicité. Il est à noter que certains polluants émergents ne sont pas toxiques. Par exemple, dans le cas des substances pharmaceutiques, très peu de molécules sont aujourd’hui identifiées comme toxiques. Ils sont également caractérisés par leurs effets à long terme sur la santé de par leur agrégation et leur persistance. Les connaissances autour du sujet sont limitées pour plusieurs raisons. Les principales sont la capacité limitée des moyens d’analyse actuels, le manque d’informations sur l’origine des produits et les processus de dégradations.

On dénombre 3 sortes de substances émergentes :

1. Les substances pharmaceutiques et les produits de soins corporels, incluant leurs résidus (PPCPs),
2. Les produits chimiques domestiques et industriels,
3. Les produits de dégradation des substances pharmaceutiques, domestiques et industrielles.

Aucun chiffre officiel n’a été établi aujourd’hui mais des campagnes européennes ou nationales sont mises en œuvre dans le but de recenser un maximum de nouvelles substances répondant aux critères des polluants émergents. L’étude de l’Institut de recherche en géoscience américain (USGS) a ainsi pu mettre en avant la présence de 82 nouveaux composés dans des eaux résiduaires, donnant un aperçu de l’étendu du phénomène :



**Figure 1 : nombre de molécules détectées par famille chimique, campagne USGS 2002**

## Verrous scientifiques et techniques et axes de recherche

Les préoccupations pour la sauvegarde des ressources en eaux et leur exposition aux produits néfastes sont relativement récentes. Les scientifiques s'efforcent d'établir des règles et des chiffres les plus précis possibles mais les obstacles sont conséquents, à commencer par la très grande variété de molécules et leurs faibles concentrations qui rendent les analyses très complexes. Les travaux de recherche portent sur la compréhension des mécanismes de création, de persistance et d'élimination de ces molécules au cours des étapes du traitement des eaux ; mais également sur l'évaluation de leur toxicité pour l'homme et son environnement, et sur l'élaboration de procédés pour éliminer ou retenir ces substances. Certains résultats ont déjà été obtenus en observant la biodiversité aquatique. Enfin, l'évolution réglementaire aura aussi son rôle à jouer, étant aujourd'hui assez floue.



**Les techniques d'analyse actuelles ne prennent pas en compte les interactions possibles entre substances par exemple**

### Le cadre réglementaire

Du côté réglementation, la directive-cadre européenne sur l'eau établit plusieurs objectifs environnementaux liés à l'état des masses d'eaux jusqu'à 2015. L'alimentation en eau potable

quant à elle ne fait pas l'objet d'obligation réglementaire sur ces molécules.

Une directive de l'Union Européenne parue le 24 août dernier, a ajouté 12 produits chimiques qui viennent s'ajouter aux 33 substances prioritaires dans le secteur de l'eau, modifiant la directive cadre sur l'eau (DCE).

Plus spécifiquement, la commission européenne a reçu pour mission de dresser une liste de surveillance de 10 polluants émergents pour le 14 septembre 2014, dont 3 composés pharmaceutiques déjà connus : le diclofénac, le 17- $\beta$ -estradiol (E2) et le 17- $\alpha$ -éthinyloestradiol (EE2).

L'agence nationale de sécurité sanitaire (Anses) s'est penchée sur le problème de l'exposition alimentaire de la population aux pesticides présents dans l'eau du robinet. Les travaux financés par l'Onema, dans le cadre de l'observatoire des résidus de pesticides, ont été effectués sur plus de 21 000 stations de prélèvement soit 5,7 millions d'analyses. Par conséquent, 106 substances et 500 résidus de pesticides auront été étudiés. Cette démarche aura permis de confirmer que l'eau du robinet participe faiblement à l'exposition alimentaire globale aux pesticides.

[http://wikhydro.developpement-durable.gouv.fr/index.php/Nouveaux\\_polluants](http://wikhydro.developpement-durable.gouv.fr/index.php/Nouveaux_polluants)

<http://www.emn.fr/z-ener/polluants-emergents/>

<http://www.actu-environnement.com/ae/news/eau-surface-substances-prioritaires-DCE-normes-qualite-environnementale-NQE-directive-19284.php4>

<http://www.eaufrance.fr/breve/pesticides-et-eau-du-robinet>

<http://www.anses.fr/fr/documents/ERP-Ra-PesticidesEau.pdf>

### 4 à 5 substances émergentes devraient obtenir le statut « prioritaires »

Dans le cadre de la mise en œuvre de l'objectif de la feuille de route pour la transition écologique portant sur des polluants émergents dans l'eau, l'ONEMA, BRGM, INERIS et l'Anses ont été sollicités. L'ANSES a publié le 5 août dernier une note technique, à la demande des ministères chargés de l'écologie et de la santé. L'enjeu est de retenir des substances chimiques "ubiquitaires", c'est-à-dire présentes dans différents milieux organiques, et présentant un enjeu sanitaire du fait de leur présence dans l'eau destinée à la consommation humaine. Les phtalates, des perturbateurs endocriniens, pourraient figurer dans cette liste alors que les produits phytopharmaceutiques et métalliques sont exclus de la réflexion.

<http://www.anses.fr/sites/default/files/documents/EAUX2013sa0133.pdf>

## TRAVAUX REALISES - THESES

Dans le cadre du plan d'action national pour lutter contre la pollution des milieux aquatiques, une liste de substances nécessitant une surveillance a été établie. Elle fait suite à une étude prospective dans les eaux de surface continentales et littorales au niveau national, et dans des eaux souterraines des départements d'outre-mer. L'Onema assure majoritairement le financement et la maîtrise d'ouvrage au travers du programme AQUAREF regroupant les organismes de recherche LNE, IRSTEA, INERIS, BRGM et IFREMER

[http://www.aquaref.fr/system/files/Etude\\_exploratoire\\_2012.pdf](http://www.aquaref.fr/system/files/Etude_exploratoire_2012.pdf)

### Les composés perfluorés

Quelques études sont menées sur ces substances depuis que l'Anses a publié en 2011 son premier état des lieux sur la présence de composés perfluorés dans les eaux de France. Bien que les connaissances sur le sujet ne soient pas totales, nous savons aujourd'hui que ces polluants posent des problèmes aux niveaux de l'effet de serre, de la contamination environnementale, et du système endocrinien et neurologique chez l'homme.

Une étude est en cours depuis octobre 2011 sur les perfluorés et autres polluants persistants présents dans le Rhône pour reconstituer l'historique de la contamination, évaluer le rôle des différents acteurs et mettre au point

une méthode pour jauger la bioaccumulation in-situ. Ce projet est mené par l'Irstea, les universités de Tours et Bordeaux dans le cadre du plan national d'action sur les PCB.

AQUAREF a présenté une méthode d'analyse dans les biotes reposant sur l'extraction solide-liquide des composés perfluorés par du méthanol, la purification du surnageant par extraction dispersive sur phase solide et l'analyse en HPLC/MS-MS.

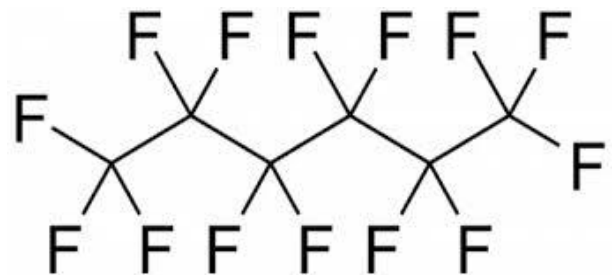
Au Canada, le centre d'expertise en analyse environnementale du Québec s'est penché sur la contamination des cours d'eau et de l'eau potable, des sédiments et du biote par les perfluorés. 142 mesures réparties sur 16 sites d'échantillonnage ont été effectuées aboutissant à des analyses sur la santé humaine et sur l'impact pour l'écosystème. Les résultats montrent que les composés perfluorés sont présents dans 70% des échantillons d'eaux de surface et que leurs effets sur les organismes aquatiques ne sont pas significatifs. Les analyses témoignent également du manque d'efficacité des stations de traitement pour la décontamination des composés perfluorés.

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Perfluorocarbure#Contamination\\_environnementale](http://fr.wikipedia.org/wiki/Perfluorocarbure#Contamination_environnementale)

[http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/docs/PCB/comite-suivi/2013-02-08/DREAL\\_perfluores\\_8fev2013.pdf](http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/docs/PCB/comite-suivi/2013-02-08/DREAL_perfluores_8fev2013.pdf)

[http://www.aquaref.fr/system/files/2011\\_Fiche%25232\\_point7e\\_MA46\\_VF.pdf](http://www.aquaref.fr/system/files/2011_Fiche%25232_point7e_MA46_VF.pdf)

[https://tsip-pcb.cemagref.fr/seminaires/22-01-2013/2013-01-22\\_3\\_Desrosiers%20Canada%20partiel.pdf](https://tsip-pcb.cemagref.fr/seminaires/22-01-2013/2013-01-22_3_Desrosiers%20Canada%20partiel.pdf)



*Les composés perfluorés se dissolvent facilement dans les phases aqueuses et organiques.*

### Les retardateurs de flammes



**Le terme "retardateur de flammes" décrit une fonction et non une classe de produits chimiques**

Les retardateurs de flammes bromés, ou RFB, sont des substances chimiques produites par l'homme, ajoutées à de nombreux produits, utilisées notamment dans l'industrie, pour les rendre moins inflammables comme les textiles, les plastiques et les équipements électriques/électroniques. Pour exemple leur utilisation est interdite aux USA depuis 2004.

Lors d'une conférence à Genève en mai dernier, les représentants de 160 pays ont voté l'interdiction mondiale de production de retardateur

de flammes HBCD (hexabromocyclododécane), le référénçant comme un Polluant Organique Persistant (POP).

Une étude de 2011, piloté par l'Ineris, a permis d'évaluer l'exposition aux RFB dans les bureaux par une approche novatrice qui intègre des mesures environnementales et biologiques. Ainsi des prélèvements actifs et passifs ont eu lieu pour évaluer les concentrations retrouvées dans l'air et dans les poussières. Des dosages sanguins ont aussi été réalisés. L'étude s'intéresse notamment à certains composés plus faiblement bromés (BDE1 et BDE12) encore faiblement connus.

<http://www.enerzine.com/1037/16259+le-retardateur-de-flamme-hbcd-un-hors-la-loi-planetaire+.html>

<http://www.ineris.fr/centredoc/cp-retardateurs-flammes-bromes-1362565426.pdf>

### Thèses

Une thèse à l'Ecole des Mines de Nantes a été publiée sur le devenir de polluants émergents lors d'un traitement photochimique ou photocatalytique sous irradiation solaire. Le principe fut de développer des procédés mettant en œuvre des nanomatériaux actifs sous la lumière solaire pour éliminer les polluants émergents comme les perturbateurs endocriniens ou les produits pharmaceutiques.

L'Université d'Orléans réalise une thèse sur le thème de l'élaboration de capteurs électrochimiques pour la détection de polluants émergents basés sur des carbones nanostructurés fonctionnalisés par greffage de sels de diazonium.

<http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00779791/>

[http://www.univ-orleans.fr/sites/default/files/utilisateurs/150/documents/2013\\_vautrin.pdf](http://www.univ-orleans.fr/sites/default/files/utilisateurs/150/documents/2013_vautrin.pdf)

## LES PROJETS AUTOUR DES POLLUANTS EMERGENTS

Les progrès réguliers des techniques analytiques permettent maintenant d'entreprendre des études environnementales avec comme objectifs la caractérisation de la contamination des eaux souterraines et la connaissance des processus de transfert. De nouveaux projets commencent ainsi à voir le jour.

### Projet TrEcoPoEm

Né de la réunion de 3 laboratoires de l'Université de Reims Champagne-Ardenne, ce projet vise à étudier le devenir et les impacts des polluants émergents issus du secteur de la santé dans l'environnement et sur la santé de l'Homme. On s'intéresse ici aux produits pharmaceutiques comme les stéroïdes, les anti-inflammatoires ou les antibiotiques, qui échappent à la réglementation. Ce projet s'inscrit dans le plan National Santé Environnement (PNSE2).

<http://www.univ-reims.fr/site/laboratoire-labellise/habiter-ea-2076/les-activites-de-l-equipe/axe-amenagement-urbanisme/programmes-en-cours.15054,26052.html>

### Projet ZHART

ZHART a pour but d'affiner le traitement des polluants émergents, par le développement et l'industrialisation de zones de rejet végétalisées (ZRV) en sortie de stations d'épuration (STEP). Leurs conversions en une véritable zone humide artificielle (ZHART) assurent la garantie de traitement des micropolluants et le maintien d'une diversité écologique. L'initiative a été lancée le 1<sup>er</sup> novembre 2012 par les groupes Suez Environnement, Lyonnaises des Eaux et Eurofins Scientific, en collaboration avec les PME Rive et Nymphaea, l'unité Biodiagnostic du LERES (Laboratoire d'Etude et de Recherche en Environnement et Santé) de l'Ecole des hautes études en santé publique (EHESP) et le laboratoire CITERES (Centre Interdisciplinaire Cités, TERRitoires, Environnement, Sociétés) de l'Université de Tours.

[http://www.poledream.org/wp-content/uploads/2013/09/ZHART\\_plaquette\\_Juillet\\_2013.pdf](http://www.poledream.org/wp-content/uploads/2013/09/ZHART_plaquette_Juillet_2013.pdf)



**Les ZRV contribuent à réduire l'impact, sur le milieu hydraulique superficiel, du flux résiduel de polluants issu de la station d'épuration**

## Projet DEMAU : démonstration de technologies prometteuses pour le traitement des polluants émergents dans l'eau et les eaux usées

DEMAU est un projet européen d'une durée de 3 ans (septembre 2012 – aout 2015) visant à promouvoir l'utilisation de prototypes et procédures développés lors de précédents projets européens pour répondre aux enjeux de la problématique des polluants émergents dans les ressources en eau et dans les eaux usées. Le projet se concentre sur quatre groupes de technologies prometteuses :

- Gestion de la recharge des aquifères,
- Filtration hybride sur membrane céramique,
- Procédés hybrides d'oxydation avancée,
- Bioessais.

## Projet Panacee

Lancé depuis janvier 2011 pour une durée de 4 ans, des recherches sont faites sur les effluents hospitaliers aqueux qui rejoignent les stations d'épuration sans traitement préalable. En effet, les substances anticancéreuses prescrites aux patients sont en grande partie rejetées par les urines. Elles sont mal éliminées par les traitements classiques et se retrouvent dans les eaux rejetées au milieu naturel. Les objectifs sont la quantification de la présence de ces polluants émergents, l'évaluation de leur toxicologie et la mise au point d'un procédé de traitement à la frontière entre la biologie et physicochimie.

[http://www.agence-nationale-recherche.fr/suivi-bilan/ingenierie-procedes-securite/chimie-durable-industries-innovation/detail-des-projets-finances-cd2i/?tx\\_lwmsuivibilan\\_pi2%5BCODE%5D=ANR-10-CD2I-0004](http://www.agence-nationale-recherche.fr/suivi-bilan/ingenierie-procedes-securite/chimie-durable-industries-innovation/detail-des-projets-finances-cd2i/?tx_lwmsuivibilan_pi2%5BCODE%5D=ANR-10-CD2I-0004)

## CAPTENVIRO : Lauréat de l'appel à projets de recherche de la Région Centre 2012



**Jean-Paul Dufour, Project Manager chez Cilas, se positionne sur la métrologie environnementale**

CAPTENVIRO envisage le développement de capteurs électrochimiques in-situ pour détecter les résidus médicamenteux (et, à terme, tous les micropolluants) présents dans les eaux de surface. Le projet porté par l'université d'Orléans, le Conservatoire National des Arts et Métiers, l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) et l'entreprise Cilas, spécialiste en technologies lasers et optiques, s'étale sur 2 ans jusqu'en septembre 2014.

<http://www.poledream.org/nos-projets/appels-a-projets-de-recherche-dinteret-regional-region-centre/captenviro>

## Projet ARMISTIQ

Le projet ARMISTIQ consiste à évaluer et à améliorer la connaissance et la maîtrise de technologies de traitement des substances prioritaires et émergentes présentes dans les eaux usées et les boues urbaines. Il s'inscrit dans la lignée des travaux réalisés lors du projet AMPERES qui a permis

d'acquérir des connaissances nouvelles sur l'efficacité d'élimination d'une centaine de micropolluants par différentes filières de traitement des eaux usées et de développer des méthodes d'échantillonnage robuste pour de faibles concentrations.

<http://armistiq.irstea.fr/presentation-du-projet/>

## Sipibel - Site Pilote de Bellecombe

La plateforme expérimentale de Bellecombe - SIPIBEL - a été mise en place à partir de 2010 suite au Grenelle de l'environnement et au plan national santé environnement (PNSE-2), avec pour objectifs d'étudier la caractérisation, le traitement et les impacts des effluents hospitaliers en station d'épuration urbaine. Les nombreuses recherches menées s'inscrivent dans le plan national sur les micropolluants et un plan spécifique sur les résidus de médicaments (PNRM). Des programmes de recherches sont étalés jusqu'à 2015 pour mieux maîtriser les flux, les procédés de traitement et les risques.

<http://www.graie.org/Sipibel/recherches.html>

## LES APPELS A PROJET

### Contaminants émergents de l'eau - Polluants et agents infectieux anthropiques

En septembre 2013, l'initiative de programmation conjointe européenne "Water Challenges for a Changing World" (Water JPI), portée par l'ONEMA et 10 organisations européennes, a lancé un appel à projet pilote d'un budget de 9 millions d'euro. Les candidatures devront associer au moins trois acteurs (universités, organismes de formation, organismes de recherche publics, grands groupes, ETI et PME) ressortissant d'au moins trois pays distincts (parmi les pays des organismes participants à l'initiative). Water JPI est une initiative intergouvernementale visant à renforcer la compétitivité de la recherche et des innovations européennes dans les filières de la protection des ressources en eau.

<http://www.poledream.org/appel-a-projets-contaminants-emergents-de-l-eau-polluants-et-agents-infectieux-anthropiques>



*Le programme Water JPI a pour défi d'aboutir à des systèmes durables de l'eau*

### Innovations et changements de pratiques, lutte contre les micropolluants chimiques des eaux urbaines

Cet appel à projets s'inscrit dans la politique de Recherche-Développement-Innovation mise en œuvre par l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema), les six Agences de l'eau et le Ministère du développement durable, pour la période 2013-2018. Il intègre également le cadre du plan national d'actions 2010-2013 lancé par le ministère pour mieux connaître et lutter contre la contamination des milieux aquatiques par les micropolluants, incluant les nouveaux polluants. Les projets doivent être préférentiellement portés par une collectivité territoriale et intégrer plusieurs dimensions du problème. La date limite pour répondre est fixée au 4 novembre 2013.

<http://www.pole-lagunes.org/actualites/infos-des-lagunes/financement/appel-projets-innovations-et-changements-de-pratiques-lutte>

## QUELQUES ACTEURS ET INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES

Le magazine Electroanalysis a récemment publié un article sur un nouveau biocapteur électrochimique basé sur un récepteur  $\alpha$  de l'œstrogène (ER- $\alpha$ ) pour la détection sans marquage de 17 $\beta$ -estradiol, un exemple de composé perturbant le système endocrinien. Ce capteur a été développé par l'Irstea et a été testé sur des échantillons de la plateforme SIPIBEL.



**Polymem (31) est à l'origine des dernières fibres polysulfones double peau**

Le fabricant de membranes Polymem est porteur du projet Neophil, financé par le pôle de compétitivité EAU, qui vise à concevoir une nouvelle génération de membranes fibres creuses hydrophiles pour la filtration et le recyclage des eaux urbaines. Cette technologie pourrait s'avérer utile pour le traitement des substances émergentes polluantes. Des tests seront réalisés sur des quantités minimale de 20m<sup>3</sup>/h équivalent à la taille d'une collectivité d'environ 3 000 personnes.

Financé par ANR ECOTECH 2011, le projet ECHIBIOTEB a pour but d'améliorer les connaissances générales sur les outils innovants (chimique et biologique) utilisées pour évaluer l'efficacité de traitement des filières de traitement avancées des eaux et des boues.

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/elan.201300163/abstract>

<http://www.pole-eau.com/Les-Projets/Projets-finances/Neophil>

<http://echibioteb.irstea.fr/>

### Osmose, une application mobile pour le suivi de l'eau

Osmose est une application du système d'information sur l'eau (SIE) consacrée au suivi de la mise en œuvre des programmes de mesures sur l'eau. Cet outil a été développé à la demande de la Direction de l'eau et de la biodiversité du Ministère en charge du développement durable.

L'outil recense au niveau national toutes les actions programmées dans le but d'atteindre un bon état des eaux. Son objectif est de faciliter le suivi des actions : toutes les données sont renseignées, localisées et datées. L'application sera disponible dès la fin d'année 2013.

<http://www.eau-rhin-meuse.fr/?q=node/190>

### La qualité des rivières sur le téléphone

Une application destinée à renseigner la « Qualité des rivières » a récemment été créée par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse pour donner la possibilité aux détenteurs de smartphone de connaître la santé des rivières et la qualité des cours d'eau dans les bassins Rhône-Méditerranée et Corse. Les résultats obtenus sont le fruit de plus de 2 millions d'analyses réalisées chaque année sur 850 points de surveillance.

Cette application gratuite est disponible sous les systèmes d'exploitation iOS et Android, et dispose notamment d'une carte interactive permettant de connaître l'état d'un cours d'eau. Il est également possible de consulter tous les paramètres témoins de la santé d'une rivière comme les différents polluants, leurs origines, et de comparer la qualité des cours d'eau sur trois ans (2009, 2010 et 2011) pour chaque station de mesure. Enfin, l'application propose un quizz pour tester et améliorer ses connaissances sur l'eau.

<http://www.eaurmc.fr/espace-dinformation/la-qualite-des-rivieres-sur-smartphone.html>

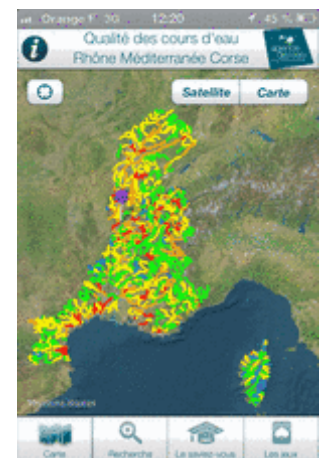
### Deux acteurs impliqués

Axys est une entreprise dont les domaines d'activités sont la détection et l'analyse de traces de polluants organiques persistants, plus particulièrement des polluants émergents. L'entreprise traite de nombreuses substances comme les dioxines, les furanes, les PCB ou les PBT (Persistent Bioaccumulative and Toxic), malgré une réglementation plus développée chez ce dernier.

La société Saur elle aussi s'investit dans la recherche sur les micropolluants émergents. Le groupe détient un procédé breveté qui utilise l'absorption sur le charbon actif en micro-grains : CarboPlus®G. Cette solution permet une réduction de la concentration en micropolluant organique supérieure à 90%.

[http://www.axysanalytical.com/services/emerging\\_contaminants/](http://www.axysanalytical.com/services/emerging_contaminants/)

<http://www.saur.com/index.php/developpement-durable/sante-et-cadre-de-vie/sante-et-cadre-de-vie-les-solutions-pour-eliminer-les-micropolluants>



**Interface de l'application décrivant la qualité d'un cours d'eau**

## FOCUS SUR QUELQUES TRAVAUX DE NOS LABORATOIRES

Le Laboratoire du BRGM travaille sur le développement de méthodes d'analyses des polluants émergents dans les eaux. A ce jour, une soixantaine de molécules classifiées émergents sont analysables au laboratoire (composés pharmaceutiques, substances vétérinaires, muscs, agents anti-corrosion, ...)

Ces développements continus s'appuient sur la plateforme analytique (GC/MS/MS, GC/MSn, LC/MS/MS, ...) renforcée dès janvier 2014 par un LC/HRMS, permettant de développer l'approche en screening non ciblé, très utile pour l'étude des polluants émergents.

Le projet ELISE, mené au BRGM, vise à étudier les produits de dégradation des pesticides qui sont encore très méconnus en termes de devenir dans l'environnement. Afin de poursuivre l'amélioration de la connaissance du devenir et des mécanismes de transfert des contaminants vers la nappe, la liste des métabolites de pesticides chloroacétanilides (métochlorure, alachlore et acétochlorure) a été élargie grâce à la synthèse des molécules susceptibles de se former et au développement d'une méthode d'analyse par

chromatographie liquide et détection par spectrométrie de masse, dans le cadre du projet ELISE. 24 métabolites potentiels sont désormais recherchés dans l'aquifère, pour ces 3 pesticides parents.

Le projet ToxEmergenCe, regroupe des équipes du BRGM et de l'INRA. Les finalités du projet ToxEmergenCe sont multiples : (a) dresser un état des lieux du réseau hydrologique de la région Centre vis à vis de certains polluants émergents (composés pharmaceutiques, biocides, plastifiants...) pouvant entraîner des perturbations endocriniennes (b) créer des outils biologiques, alternatifs à l'expérimentation animale, afin d'estimer l'impact de ces polluants sur le contrôle cérébral de la fonction de reproduction humaine, (c) valoriser ce travail par la création, en région Centre, d'une entreprise de prestation de service dans le domaine de la toxicologie.

Le BRGM à travers différents projets et partenariats travaille sur les échantillonneurs passifs notamment de type POCIS en :

- Participant au développement de nouveaux outils, permettant l'échantillonnage de molécules non captées par les échantillonneurs passifs existants (NEPALE, ORIGAMI)
- Evaluant par des approches en milieu contrôlé (labo) et in situ les capacités des échantillonneurs passifs en terme de mesures quantitatives (projets ORIGAMI et QUALIPASSIF) en prenant en compte les spécificités des eaux souterraines.

Ces différents projets se focalisent sur différentes classes de polluants : pesticides et produits de dégradation, composés pharmaceutiques....

*Anne Togola, chercheur au BRGM*

Le projet REMANTAS (ANR) capteurs SERS issu de la collaboration Ifremer EDROME / BRGM propose de répondre à la problématique de métrologie de l'environnement par le développement d'une chaîne de mesure de terrain originale pour la détection de contaminants organiques en milieux aquatiques (eaux de mer et eaux souterraines) et son déploiement lors de campagnes de validation. Les substances ciblées, 3 HAP (naphtalène, fluoranthène et benzo[a]pyrène), 3 solvants chlorés (chloroéthylène, trichlorométhane et 1,2 dichloroéthane) et 4 BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylène), figurent sur la liste prioritaire de la Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE et/ou sur la liste des 100 substances chimiques les plus transportées par voie maritime.

L'innovation repose sur le couplage d'un capteur (bio)chimique permettant la préconcentration des contaminants sélectionnés dans les eaux à la spectroscopie Raman exaltée de surface (SERS, acronyme anglais de Surface Enhanced Raman Scattering) sélectionnée en raison des performances analytiques qualitatives et quantitatives qu'elle procure.

*Emmanuel RINNERT, chercheur Ifremer EDROME*

L'Unité de Recherche du Centre Ifremer de Nantes : " Biogéochimie et écotoxicologie " (BE) mène des recherches sur la biogéochimie des contaminants organiques et inorganiques et leur toxicité sur les organismes et les populations des écosystèmes côtiers.

Il assure la mission de coordination du réseau national de la qualité du milieu marin (RNO créé en 1974) devenu (ROCCH en 2008) et mène une activité opérationnelle relative à l'analyse du risque chimique en milieu marin. La finalité de ces activités est d'acquérir les connaissances scientifiques et les outils nécessaires aux évaluations d'impact et de risques écologiques liés à la contamination chimique, afin de promouvoir une gestion durable et intégrée des ressources marines.

L'étude de la biogéochimie des contaminants chimiques a pour préalable le développement de techniques de dosage de traces et de leur automatisation. Elle s'appuie sur l'évaluation des flux et l'établissement de bilans de masse entre les différents réservoirs géochimiques en contact avec les systèmes côtiers. Elle inclut l'étude des mécanismes qui contrôlent la réactivité, la spéciation, le transfert - y compris dans le "vivant" -, la transformation et le transport des contaminants en milieu côtier. Les connaissances acquises permettent la mise au point de modèles chimiques. Leur couplage à des modèles hydro-sédimentaires et leur intégration à l'analyse du risque environnemental permettent alors des applications de type prédiction ou étude d'impact.

<http://wwz.ifremer.fr/pollution/Presentation-de-l-Unité>



Plusieurs équipes de recherche d'IRSTEA travaillent sur l'élaboration de moyens de détection des polluants émergents.

Le projet BioMa Monitoring, start-up innovante portée par 3 chercheurs d'Irstea récompensé par OSEO Emergence 2013, permet le suivi de l'état chimique et toxique des cours d'eau grâce à un bioindicateur, une petite crevette d'eau douce.

Irstea a également participé au développement d'un multicapteur électrochimique constitué d'une cellule BDD pour la détection de polluants spécifiques. Cette innovation est lauréate du prix « Transfert Innov'Eco 2013 ».

A Lyon, l'unité de recherche MALY - Milieux aquatiques, écologie et pollutions – cherche à fournir des réponses opérationnelles pour le diagnostic et la caractérisation des pollutions. Les équipes travaillent notamment sur les échantillonneurs passifs, appelés POCIS, qui permettent de quantifier des micropolluants. Un projet sur le transfert de composés perfluorés du sédiment au biote (invertébrés et poissons) dans le Rhône est mené, ainsi qu'un projet sur la bioaccumulation de deux substances prioritaires au titre de la DCE (dont une peu documentée en France) : hexabromocyclododécane et PFOS (perfluorooctane sulfonate).

Au sein de cette UR, les laboratoires d'écotoxicologie et de chimie viennent en appui aux équipes de recherche pour le développement notamment d'outils sur la spéciation et l'évaluation de la biodisponibilité des contaminants organiques et des métaux. Au sein du laboratoire d'écotoxicologie, les équipes caractérisent les effets biologiques des toxiques sur les organismes aquatiques et contribuent à une meilleure connaissance des phénomènes biologiques et physico-chimiques.

Sur la plateforme de la Feysine, l'équipe « épuration des eaux usées » travaille sur l'amélioration du traitement des eaux résiduaires. Pour cet objet, elle caractérise les rejets contenant polluants majeurs et micropolluants vers les eaux superficielles.

A l'est de Paris, l'Observatoire en Environnement ORACLE, étudie les transferts de polluants et d'eau à différentes échelles. Ce dispositif favorise le développement de technologies liées au transfert de polluants. L'équipe de la plateforme recherche de nouveaux partenariats pour le développement de capteurs sur des paramètres physiques, chimiques et biologiques.

Dans le projet ANR Evalu FQ-vol, les équipes du site de Rennes ont travaillé sur l'impact environnemental de l'utilisation des fluoroquinolones chez la volaille. L'Unité de Recherche GERE – a travaillé sur le projet ANR DIPERPHA, focalisé sur l'étude du devenir des hormones et des activités endocrines associées, ainsi que des antibiotiques et des bactéries résistantes aux antibiotiques dans des systèmes de gestion des lisiers porcins,

<http://www.irstea.fr/>

<http://www.captiven.fr/>

Note rédigée par Benoît Rivollet et Claude-Emmanuel Serre, Tech2Market

**Tech2Market**

[www.tech2market.fr](http://www.tech2market.fr)

Malgré le soin apporté à la réalisation de cette note, certains liens hypertextes peuvent ne pas fonctionner correctement, notamment en raison de modifications des sites internet ciblés (ex : « page not found ») ou d'options de sécurité de certains viewer de PDF.

