

# Des biocapteurs pour détecter les herbicides dans l'eau

OCTOBRE 2015

La protection et la gestion de l'eau passent par la détection des polluants aquatiques parmi les plus présents dans les eaux superficielles et souterraines, les herbicides, dont le médiateur glyphosate. À Mines Alès, Ingrid Bazin s'attelle à développer des biorécepteurs innovants pour surveiller ces molécules de petite taille dans le but de fournir un jour des biocapteurs de pointe aux industriels de l'eau.

Le nombre de polluants aquatiques va croissant : métaux lourds, pesticides, conservateurs... Plus de 800 substances sont référencées comme potentiellement toxiques dont 43 sont réglementées en France. La directive-cadre européenne sur l'eau du 20 octobre 2000, transcrite en France par la loi du 21 avril 2004, vise le retour du bon état chimique et écologique des eaux superficielles et souterraines d'ici 2015 et la fin des rejets de certaines substances dangereuses — les 50 les plus urgentes à éradiquer — d'ici 2020. Le Laboratoire du génie de l'environnement industriel (LGEI) de Mines Alès, et plus particulièrement l'équipe ESAH (Eaux, Systèmes Anthropiques et Hydrosystèmes), travaille sur le diagnostic, la mesure et l'analyse des polluants environnementaux notamment via le développement d'outils de biodétection (biorécepteurs et biocapteurs). L'équipe ESAH, composée principalement de chimistes analytiques, est très impliquée dans le Pôle de compétitivité Eau à Montpellier ainsi que dans l'Institut montpellierain de l'Eau et de l'Environnement. « La qualité de notre vie est très dépendante de notre environnement rappelle Ingrid Bazin, et si notre objectif initial consiste à améliorer la qualité des écosystèmes aqueux, les conséquences sont directes sur la qualité de notre santé ». Les herbicides sont en effet reconnus comme perturbateurs endocriniens et agissent directement sur le fonctionnement de notre système hormonal. Là est l'origine de la célèbre féminisation des populations animales, notamment chez les poissons, qui entraîne un déséquilibre de l'écosystème et des conséquences à long terme potentiellement catastrophiques pour la biodiversité et notre santé.

## • Le glyphosate, l'herbicide le plus présent dans l'eau

La recherche de l'équipe ESAH est en globalité appliquée. « Nous collaborons directement avec les industriels de l'eau comme Veolia ou BRL (compagnie d'aménagement du

Bas-Rhône et du Languedoc) dans le but de répondre à leurs problématiques en matière de détection de polluants aquatiques », précise la chercheuse. En effet, des outils d'analyse physico-chimique efficaces et réglementés existent déjà et il s'agit là de préciser l'intérêt de développer l'usage de la biodétection en environnement. Deux demandes majeures ressortent : d'une part, évaluer la toxicité globale c'est-à-dire l'effet des polluants de l'eau sur l'écosystème et sur l'Homme, et d'autre part détecter certaines molécules particulières pour lesquelles il existe une problématique en terme de traitement. C'est le cas par exemple du glyphosate et de son métabolite, l'AMPA. « Le glyphosate n'est pas l'herbicide le plus toxique que l'on trouve dans l'environnement mais il est le plus présent car encore utilisé par de nombreuses personnes. Les industriels sont contraints de le surveiller, notamment dans la filière de production de l'eau de boisson qui ne doit pas dépasser une concentration de 0,1 µg/l », souligne Ingrid Bazin.

## • Une idée novatrice récompensée en 2014

Il ne s'agit pas d'effectuer des détections instantanées de polluants comme l'atrazine ou les hydrocarbures, chose dont la chimie analytique se charge déjà très bien, mais d'optimiser la surveillance du cycle de l'eau avec des outils de biodétection simples d'utilisation, rapides, robustes et à faible coût. Le test de biodétection se doit aussi d'être suffisamment sensible. Et pour cela, il convient d'utiliser un élément de reconnaissance biologique (i.e. un biorécepteur) ayant une affinité forte avec la molécule que l'on souhaite détecter. Le glyphosate et son métabolite, l'AMPA, sont des molécules particulièrement petites dont la détection « classique » via des biorécepteurs enzymes, anticorps ou petits ADN, s'avère délicate. « Mon idée est d'utiliser des peptides de 6 à 15 acides aminés, voir des petites protéines de 80 à 100 acides aminés, comme biorécepteurs pour la détection de ces petites molécules pour lesquelles il est difficile de développer un anticorps », explique Ingrid Bazin. Cette idée a été récompensée en 2014 par la bourse Chercheur(se)s d'avenir de la région Languedoc-Roussillon dont l'objectif est de soutenir des projets de recherche d'excellence de jeunes chercheurs (moins de 38 ans). L'argent remporté permet de financer le travail de recherche de l'équipe ESAH sur le sujet depuis un an et demi, pour notamment tester l'efficacité de détection des petites molécules par une séquence peptidique développée par le laboratoire (i.e. le peptide ou la



MISE EN CULTURE DE BACTÉRIES  
SUR BOÎTE DE GÉLOSE

petite protéine qui présentera la meilleure capacité d'accrochage aux molécules de glyphosate).



KIT DE TERRAIN POUR LA DÉTECTION DE POLLUANTS ENVIRONNEMENTAUX

La prochaine étape consistera à mettre au point un test rapide utilisable sur le terrain, sous forme d'une bandelette-test émettant de la lumière au contact de glyphosate et d'AMPA puis, à terme, de concevoir un biocapteur « tout-en-un » capable d'évaluer immédiatement la concentration d'herbicides, et de surcroît disponible en ligne. L'équipe ESAH est d'ailleurs actuellement partenaire d'un projet ANR géré par le CEA Cadarache (Commissariat à l'énergie atomique), le projet Combitox. Ce projet de R&D, qui doit s'achever à la fin de l'année 2015, a pour but de développer un instrument multiparamétrique en ligne pour la mesure biologique en continu de trois types de polluants dans les eaux : les bactéries fécales, les métaux lourds et les toxines environnementales, auxquelles s'intéressent Ingrid Bazin et son équipe. La chercheuse conclut : « L'innovation réside ici dans la création de l'élément de reconnaissance biologique, la séquence peptidique, qui sera parfait pour détecter des molécules de petite taille. C'est un vrai challenge et même si l'idée n'est pas nouvelle, la définition et le développement d'un biocapteur s'effectuent à très long terme et nécessitent de nombreux essais en laboratoire et sur le terrain ». Avec, pour finalité, d'améliorer la qualité de l'eau et la qualité de vie des consommateurs.

**Ingrid Bazin** commence sa carrière en région parisienne dans le secteur du biomédical. Après avoir suivi des classes préparatoires, elle intègre l'université de Versailles en 1996 puis l'université Pierre et Marie Curie (Paris 6) en 1999 pour suivre un DEA Biologie du vieillissement. S'orientant alors en génie génétique vers la R&D de nouveaux médicaments contre le cancer, de fil en aiguille, elle se dirige vers le domaine de l'environnement, cette fois-ci dans le sud de la France, en suivant un doctorat de biologie moléculaire et physiologie végétale au CEA Cadarache (Commissariat à l'énergie atomique) : « Mon travail consistait à étudier des gènes permettant l'accumulation de métaux lourds dans les plantes de façon à imaginer des outils de dépollution des sols ». Après un post-doctorat à l'ISTMT (Institut des sciences et des technologies du médicament de Toulouse) et une participation à la création de la société grenobloise Smartox, spécialisée dans la synthèse de peptides à usage thérapeutique, elle entre en 2009 à Mines Alès, en tant qu'enseignant-chercheur, et obtient en 2015 son Habilitation à diriger des recherches (HDR). Au sein du Laboratoire du génie de l'environnement industriel (LGEI), dans l'équipe Eaux, Systèmes Anthropiques et Hydrosystèmes (ESAH), Ingrid Bazin applique son savoir-faire de biologiste au développement de nouveaux outils de biodétection de polluants environnementaux.



## Suivez l'actualité recherche & innovation de l'Institut Mines-Télécom

 <http://blogrecherche.wp.mines-telecom.fr>

 [www.twitter.com/Mines\\_Telecom](http://www.twitter.com/Mines_Telecom)



CONTACT INFORMATION  
RECHERCHE & INNOVATION  
[recherche@mines-telecom.fr](mailto:recherche@mines-telecom.fr)

Institut Mines-Télécom  
46 rue Barrault - 75634 Paris cedex 13  
France  
[www.mines-telecom.fr](http://www.mines-telecom.fr)

## À PROPOS DE L'INSTITUT MINES-TÉLÉCOM

L'Institut Mines-Télécom est un établissement public dédié à l'enseignement supérieur, la recherche et l'innovation dans les domaines de l'ingénierie et du numérique. Il est composé des dix grandes écoles Mines et Télécom sous tutelle du ministre chargé de l'industrie et des communications électroniques, de deux écoles filiales, de deux partenaires stratégiques et d'un réseau de treize écoles associées. L'Institut Mines-Télécom est reconnu au niveau national et international pour l'excellence de ses formations d'ingénieurs, managers et docteurs, ses travaux de recherche et son activité en matière d'innovation.

L'Institut Mines-Télécom est membre des alliances nationales de programmation de la recherche Allistene, Aviesan et Athena. Il entretient des relations étroites avec le monde économique et dispose de deux Instituts Carnot. Chaque année une centaine de start-up sortent de ses incubateurs.