

Écosystèmes épuratoires : dissipation ou devenir des micropolluants

Les interactions Perturbateurs Endocriniens-MICroorganismes et Matière OrGanique, moteur de l'écodynamique et de l'impact des polluants au sein d'écosystèmes épuratoires (PecMicMog)

Dominique PATUREAU

Le contexte

Parmi les dispositifs propres à réduire ou à éliminer les différents polluants (carbone, azote, phosphore, micropolluants...) contenus dans les eaux usées, figurent les stations d'épuration. Dans ces installations, l'eau subit des traitements physiques, chimiques et biologiques destinés à éliminer les polluants qu'elle contient. Ces traitements produisent des boues qui sont utilisées en agriculture. En effet, elles contiennent des éléments fertilisants et amendants (microorganismes, azote, phosphore et matières organiques). Les boues sont épandues dans les champs après conditionnement et stabilisation, par exemple par du compostage ou de la méthanisation.

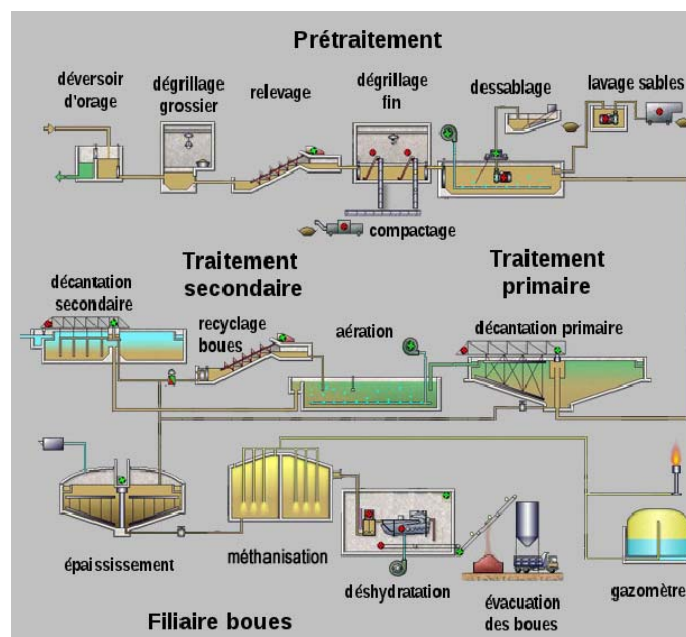
Une telle utilisation nécessite que les boues issues des stations d'épuration ne contiennent pas de molécules organiques indésirables qui pourraient contaminer l'environnement.

Les objectifs

Le projet vise à améliorer la compréhension des phénomènes qui régissent le devenir des micropolluants lors du traitement des boues. Ces phénomènes impliquent des interactions entre les molécules polluantes, les micro-organismes qui dégradent les molécules indésirables et la matrice qui les contient (la boue).

Cette compréhension accrue permettra de mieux appréhender la dynamique des micropolluants, de la modéliser et contribuera significativement à l'évaluation et la réduction des risques liés à la présence de ces molécules dans un produit résiduaire organique.

Cette connaissance permet aussi de proposer des stratégies de traitement, par exemple pour maximiser la dégradation de ces micropolluants ou minimiser leur transfert vers les végétaux ou plus généralement les écosystèmes.



*Usine d'épuration : schéma de principe
(d'après Josefpm - Creative Commons générique 2.5)*

La méthodologie

Dans une première étape, il s'agit de caractériser biochimiquement divers milieux (des boues issues de différentes stations d'épuration) en les séparant en sous-compartiments physiques tels que particules, grosses molécules, petites molécules.

- **D'une part**, on mesure pour ces divers types de boues : la distribution des micropolluants dans les sous-compartiments et la vitesse à laquelle les microorganismes peuvent détruire les micropolluants. Différentes configurations sont étudiées : des réacteurs continus (système ouvert avec des flux d'entrée et de sortie) ou discontinus (on laisse réagir en vase clos entre 20 et 30 jours).
- **D'autre part**, une seule boue sert de substrat à différentes communautés microbiennes prises individuellement, afin d'observer l'effet de cette diversité sur la dégradation des micropolluants pour un environnement donné.



Epandage de boues : tracés

(Auteur : Rasbak, GNU Free Documentation Licence - Creative Commons générique 3.0)

Les effets observés

À boues différentes correspondent des dégradations de micropolluants différentes. Les micropolluants se retrouvent différemment répartis dans les sous-compartiments physiques. Ils présentent des propriétés de sorption (capacité de coller à différents éléments de la boue) différentes qui ne s'expliquent pas uniquement par leurs propriétés physico-chimiques propres mais aussi par les caractéristiques des boues et de leurs sous-compartiments. Les répartitions physiques différentes impliquent des dégradations différentes. Par exemple, le compartiment aqueux est le compartiment disponible pour les micropolluants et c'est dans celui-ci que se trouvent de grosses molécules, qui sont favorables à la sorption (collage) des molécules polluantes.

Quant à l'expérience avec ajout dans une même boue de communautés microbiennes provenant d'écosystèmes à historique contrasté, on observe que l'élimination des micropolluants (par digestion microbienne) est identique, alors même que les communautés microbiennes sont très différentes et qu'on aurait pu attendre des complémentarités dans leur action.

Les conclusions

L'approche envisagée dans ce projet intègre l'ensemble des interactions micropolluant-matrice-microorganismes qui sont présentes au sein des boues des stations d'épuration. Elle permet d'identifier les paramètres clés qui pilotent la dynamique des polluants et de proposer des stratégies de traitement pour optimiser leur devenir.

Les partenaires :

INRA, LBE, Narbonne

Dominique Patureau

INERIS

Selim Ait-Aissa

IRSTEA Antony

Laurent Mazeas

LPTC EPOC Université de Bordeaux 1

Hélène Budzinski

Durée : 36 mois

Soutien : 240130 €

Contact : dominique.patureau@supagro.inra.fr