

- SYNTHESE POUR L'ACTION OPERATIONNELLE**

Le projet BIOTECH, financé par l'AFB et l'Agence de l'Eau Loire Bretagne, a été retenu dans le cadre de l'appel à projets intitulé « Innovation et changements de pratiques – Lutte contre les micropolluants des eaux urbaines ». Dans le cadre de ce projet de recherche, la Communauté d'Agglomération de Grand Poitiers, les Laboratoires Anios (un des principaux fabricants mondiaux de biocides), le CHU de Poitiers ainsi que des partenaires privés du secteur du traitement des eaux (Veolia Eau et Serap-Technavox) et des organismes de recherche (LCM et IC2MP) se sont associés pour évaluer les rejets de biocides et leur devenir dans les réseaux, mais également pour proposer des solutions, allant de la prévention à la source au traitement, pour limiter ces rejets.

Dans le cadre de ce travail, 8 substances biocides (i.e. deux ammoniums quaternaires, une amine, un biguanide, deux isothiazolinones, un parabène et un alcool), choisies parmi les plus fréquemment utilisés par les établissements de santé en France sont étudiés (Tableau A).

Tableau A Liste des molécules retenues dans le cadre du projet BIOTECH

Famille	Nom de la substance active	Indications	Consommations en France /an
Ammonium quaternaire	DIDAC : Chlorure de didecyldiméthylammonium	Détergent désinfectant de l'instrumentation Détergent-désinfectant de surface	1000 tonnes
Ammonium quaternaire	ABDAC : Chlorure de Benzalkonium	Antiseptique et désinfectant pour la peau Détergent-désinfectant de surface	700 tonnes
Amine	Bis (aminopropyl) laurylamine	Détergent-désinfectant de surface	400 tonnes
Biguanide	Digluconate de Chlorhexidine	Antiseptique et désinfectant pour la peau Détergent-désinfectant de l'instrumentation	150 tonnes
Isotiazolinone	MIT et CMIT : Méthylisothiazolone et Chlorométhylisothiazolone	Conservateur	< 20 tonnes chacun 30 à 50 tonnes (en mélange)
Parabène	Méthylparabène	Conservateur	30 tonnes
Alcool	Alcool benzylique	Conservateur	100 tonnes

Source des données pour les consommations : Laboratoires Anios

Lors de la phase 1 du projet, 5 de ces 8 substances ont été observées dans le réseau d'assainissement de l'Agglomération de Poitiers (Figure A). Les ammoniums quaternaires (avec des concentrations de l'ordre de quelques dizaines de mg/L) et l'alcool benzylique (avec des concentrations moindres, de l'ordre de quelques dizaines de µg/L) ont été retrouvés en majorité au niveau du réseau d'assainissement jusqu'en entrée de station d'épuration. Pour ces molécules, le CHU serait le plus gros contributeur en DIDAC et en alcool benzylique. Toutefois, pour l'alcool benzylique, tout comme l'ABDAC, une émission plus diffuse provenant notamment du rejet des particuliers serait également observée. Enfin, bien que retrouvés de façon plus ponctuelle au niveau du réseau, tout comme le DIDAC, le digluconate de chlorhexidine et le bis(aminopropyl)laurylamine proviendraient majoritairement des activités de soins.

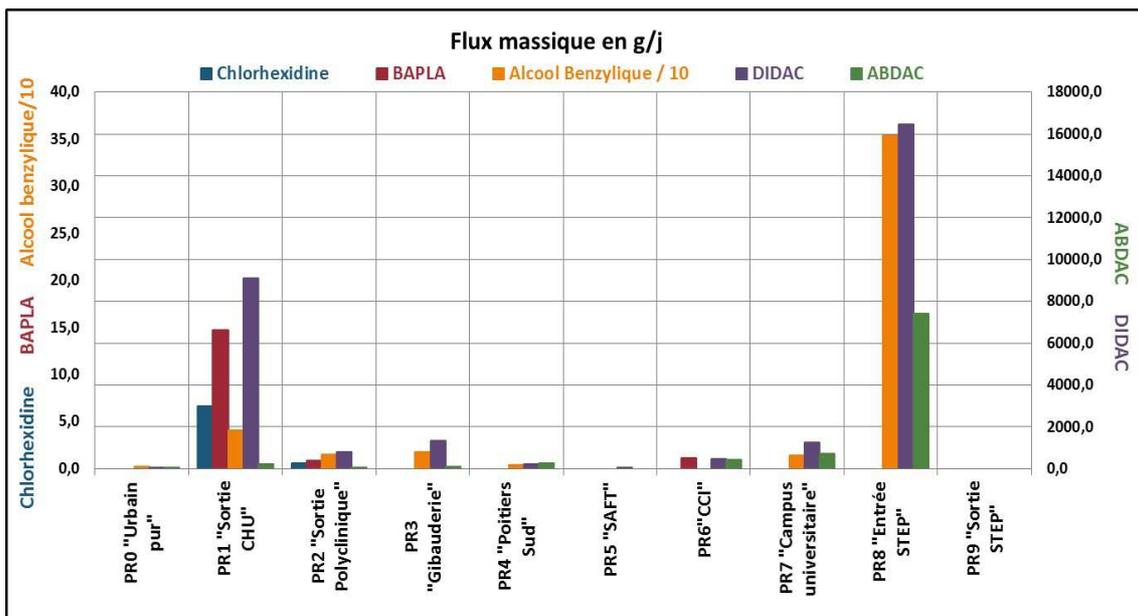


Figure A : Flux massiques obtenus pour les 5 biocides retrouvés dans le réseau dans le cadre du projet BIOTECH au niveau des différents points de prélèvements retenus pour les campagnes réseaux de la phase 1  
 Source des données : Veolia Eau et IC2MP

L'objectif de la phase 2 du projet BIOTECH, qui s'est déroulée de janvier 2016 à août 2018, a été d'étudier la stabilité et le devenir des biocides dans les eaux résiduaires, mais également, d'évaluer les éventuels impacts des biocides sur la biomasse des stations d'épuration et les milieux.

Pour cela, les eaux résiduaires constituant une matrice complexe particulière, pouvant inclure des matières en suspension, des matières organiques dissoutes, voire un résiduel de chlore non négligeable (issu des protocoles de désinfection des locaux au niveau des rejets hospitaliers), une étude laboratoire de la stabilité et du devenir des biocides les plus représentatifs d'une activité de soins (i.e. DIDAC, digluconate de chlorhexidine et bis(aminopropyl)laurylamine) par hydrolyse, chloration et adsorption en milieux complexes a tout d'abord été réalisée. Puis 2 campagnes de prélèvements à différents moments de la journée au niveau du site du CHU et de la station d'épuration du Grand Poitiers ont été menées. A partir de ce travail, une émission continue de biocides sur 24 h avec des quantités rejetées plus importantes en journée du fait de la plus forte activité de soins et de nettoyage durant cette période a été observée au niveau du CHU et de la station d'épuration. En termes de stabilité, il a clairement été mis en évidence que les biocides pouvaient s'adsorber sur les matières en suspension dans les eaux résiduaires. Sur le terrain, des quantités non négligeables (de 18 à 47%) des biocides retrouvés dans les rejets seraient adsorbés sur les matières en suspension. De même, en présence d'un résiduel de chlore, certains biocides pourraient se dégrader pour générer des produits de transformation, *a priori* plus actifs vis-à-vis de *V. fischeri*. Lors des campagnes de prélèvements, certains de ces sous-produits ont pu être observés en phase aqueuse. Au niveau du site du CHU, la formation de ces composés n'est pas significativement différentes selon le protocole utilisé pour la désinfection des locaux (i.e. eau de javel ou dichloroisocyanurate de sodium). De même, aucun impact sur la toxicité des effluents n'a été observé suivant le protocole employé.

Parallèlement, pour les 5 biocides retrouvés dans le réseau (i.e. DIDAC, ABDAC, alcool benzylique, digluconate de chlorhexidine et bis(aminopropyl)laurylamine), une estimation des quantités journalières maximales susceptibles d'être rejetées dans le milieu par temps sec ou de pluie (*via* la station d'épuration et les déversoirs d'orage) a été réalisée au regard des résultats obtenus lors des campagnes réseau, et des volumes susceptibles d'être déversés dans le milieu. Dans ces conditions, il a été estimé que le maximum des flux déversés par temps sec pourrait être de l'ordre d'une centaine de g/j pour le DIDAC, l'ABDAC et l'alcool benzylique contre une dizaine de g/j pour les autres

molécules. Par temps de pluie, de plus grandes quantités de biocides (jusqu'à 1198 g/j pour le DIDAC) seraient susceptibles être déversées dans les milieux. Lors d'analyses terrain, aucune exploitation des données n'a pu être obtenue en sortie de station d'épuration, en raison de phénomènes d'adsorption sur les matériaux encadrant les phases adsorbantes des capteurs passifs utilisés lors des prélèvements. Toutefois, des rejets de DIDAC et d'ABDAC (biocides les plus retrouvés et les plus concentrés au niveau du réseau) ont pu être observés au niveau d'un des déversoirs d'orage les plus émetteurs sur le système d'assainissement de Poitiers.

Enfin, une évaluation de l'impact de ces substances en mélange sur la biomasse des stations d'épuration et les milieux a été réalisée. Concernant ce point, il a été montré que la biomasse de station ne serait pas sensible à la présence de biocides. Par contre, pour les concentrations moyennes en biocides constatées dans les réseaux, il ressort une toxicité au regard des tests de toxicité aiguë (sur *Daphnia magna* et *Vibrio fischeri*). Sur les algues vertes (test de toxicité chronique), il semblerait que les biocides puissent à l'opposé avoir un effet favorable à leur croissance.

Pour en savoir plus :

Ce travail pluripartenarial a fait l'objet de :

- **6 communications orales**

Printemps-Vacquier C., Nicolas-Herman N., Pagotto C., Plaire P., Reisser H., Trotouin T., Cormery S., Della-Valle N., Ayraud Thévenot S., Blanchier L., Castel O., Deborde M., Karpel Vel Leitner N., Lasek F., Bouchonnet S., Bourcier S., Nicol E., Vujovich S., Rauwel G. Pontlevoy F. (2016) « Identification des principaux émetteurs de biocides dans le système de collecte des eaux usées de la Communauté d'Agglomération du Grand Poitiers et évaluation de la contribution du CHU à ces rejets ». *In Recueil de conférences des journées Informations Eaux, 22<sup>ème</sup> édition, Poitiers, France, 11-13 octobre 2016.*

Printemps-Vacquier C., Nicolas-Herman T., Pagotto C., Plaire P., Reisser H., Trotouin T., Cormery S., Della-Valle N., Ayraud Thevenot S., Blanchier L., Castel O.,\_Rauwel G. ; Lasek F., Karpel Vel Leitner N., Deborde M. (2017) « Identification des principaux émetteurs de biocides à l'échelle d'une agglomération » *12<sup>ème</sup> congrès international du GRUTTEE, Strasbourg, France, 24-26 octobre 2017.*

Lasek F.; Karpel Vel Leitner N., Ayraud-Thevenot S., Blanchier L., Castel O., Rauwel G., Deborde M. (2017) « Rejets de produits biocides issus des activités de santé dans un réseau d'eaux usées : Etude d'un centre hospitalier universitaire » *12<sup>ème</sup> congrès international du GRUTTEE, Strasbourg, France, 24-26 octobre 2017.*

Vujovic S., Bouchonnet S., Nicol E., Bourcier S., Lasek F., Karpel Vel Leitner N., Deborde M. (2017) "Stability of selected biocides in wastewater and structural elucidation of obtained transformation products" *2nd International Caparica Conference on Pollutant Toxic Ions and Molecules, Caparica, Portugal, 6-9 Novembre 2017*

Pontlevoy F., Lasek F., Karpel Vel Leitner N., Blanchier L., Ayraud-Thevenot S., Castel O., Printemps Vacquier C., Plaire P., Pagotto C., Reisser H., Trotouin T., Rauwel G., Deborde M. (2018) « BIOTECH Project : Hospital effluents treatment by oxidation with ozone and catalytic ozonation processes – elimination of biocides » *In Proceedings of IOA International conference, Advances in Science and Engineering for Industrial Applications of Ozone and Related Oxidants, International ozone Association, Lausanne, Switzerland, September 5-7, 2018.*

Pontlevoy F., Lasek F., Karpel Vel Leitner N., Blanchier L., Ayraud-Thevenot S., Castel O., Rauwel G., Deborde M. (2018) « Campagne d'étude sur site de traitement des biocides dans des effluents du secteur de la santé, par procédé d'Ozonation Catalytique Supporté, OCS® » *In Recueil de conférences des journées Informations Eaux, 23<sup>ème</sup> édition, Poitiers, France, 9-11 octobre 2018.*

- **2 posters**

IC2MP, LCM, Grand Poitiers, Centre Hospitaliers Universitaire de Poitiers, Veolia Eau, Serep-Technavox, Laboratoires Anios. « Projet BIOTECH : Biocides, Occurrence, Traitement et Effluents Hospitaliers » Salon Aquaterritorial sur la gestion de l'eau de la région Grand Est, *Mulhouse, France, 21-22 septembre 2016.*

Lasek F., Deborde M., Karpel Vel Leitner N., Printemps-Vacquier C., Nicolas-Herman T., Pagotto C., Plaire P., Reisser H., Trotouin T., Ayraud-Thevenot S., Blanchier L., Castel O., Cormery S., Della-Valle N., Rauwel G. « Principaux émetteurs de produits biocides à l'échelle d'une agglomération : contribution d'un établissement hospitalier » *Conférence Eau et Santé, Lyon, France, 20 mars 2017.*

- **1 article**

Lasek F., Karpel Vel Leitner N., Rauwel G., Blanchier L., Castel O., Ayraud-Thevenot S., Deborde M. (2018) « Discharge of biocidal products from healthcare activities into a sewage system – a case study at a french university hospital » *Environmental Science and Pollution Research, in press.*

**Contacts :**

**IC2MP** : Institut de Chimie des Milieux et Matériaux de Poitiers UMR CNRS 7285 (M. Deborde : [marie.deborde@univ-poitiers.fr](mailto:marie.deborde@univ-poitiers.fr)) (porteur du projet)

**Veolia Eau** (C. Printemps-Vacquier : [cyril.printemps-vacquier@veolia.com](mailto:cyril.printemps-vacquier@veolia.com)) (coordinateur de la phase 1 du projet)

**Centre Hospitalier Universitaire de Poitiers** (S. Thevenot : [s.thevenot@chu-poitiers.fr](mailto:s.thevenot@chu-poitiers.fr))

**Grand Poitiers** : Communauté d'Agglomération (N. Della-Valle : [nathalie.della-valle@grandpoitiers.fr](mailto:nathalie.della-valle@grandpoitiers.fr))

**Laboratoires ANIOS** : Fabricant de biocides (G. Rauwel: [G.Rauwel@anios.com](mailto:G.Rauwel@anios.com))

**Serep - Technavox** : Traitement industriel des eaux (F. Pontlevoy : [florence.pontlevoy@serep.fr](mailto:florence.pontlevoy@serep.fr))

**LCM** : Laboratoire de Chimie Moléculaire UMR CNRS 9168 (S. Bouchonnet : [stephane.bouchonnet@polytechnique.edu](mailto:stephane.bouchonnet@polytechnique.edu))