



THEME 10 : CARACTERISATION DES EAUX URBAINES

ACTION N°10.1 : EVALUATION DU CARACTERE TOXIQUE DES EFFLUENTS URBAINS DE TEMPS SEC ET DE TEMPS DE PLUIE. DEVELOPPEMENT D'UN INDICATEUR INTEGRATIF.

CONTEXTE

Aujourd'hui avec la mise en place des normes de qualité environnementale (NQE) et la volonté d'atteindre le bon état écologique des eaux d'ici 2015 à 2027, suivant les situations, il est nécessaire d'acquérir des informations pertinentes sur la qualité des eaux de surface. Ces informations doivent être relatives aux niveaux de contamination par les substances prioritaires mais aussi au potentiel toxique que cette contamination génère. La seule information sur la présence de contaminants ne suffit pas à quantifier l'impact ou le potentiel toxique de ces eaux ; l'information reste « individuelle » à l'échelle de chaque substance sans permettre d'évaluer l'effet cocktail qui pourrait en résulter.

Aussi, il semble nécessaire d'évaluer la toxicité ou le potentiel toxique via des tests adaptés intégratifs. Ces derniers doivent être suffisamment sensibles pour « répondre » à des concentrations proches des NQE, voire en dessous de ce seuil, et fournir des éléments en termes de potentiel toxique « global ». Cependant pour comprendre l'origine de la toxicité observée, une étude plus en amont dans le cycle de l'eau, au niveau des rejets urbains, par temps sec (rejet de station d'épuration) comme par temps de pluie (déversoir d'orages traités ou non, rejet de station d'épuration en configuration « pluie », etc.) permettrait d'identifier l'origine des apports toxiques au milieu récepteur et d'orienter des mesures préventives. Il semble également pertinent de remonter encore plus à l'amont du cycle en s'attachant à suivre l'évolution du potentiel toxique des eaux urbaines résiduaires de leur génération au niveau des particuliers comme à celui des industriels raccordés à leur rejet vers le milieu récepteur après traitement.

Une approche multidisciplinaire qui regrouperait à la fois l'évaluation des niveaux de contamination, la mesure de la toxicité globale associées à la caractérisation de la matière organique dissoute permettrait d'apporter des éléments originaux pour répondre aux interrogations qui subsistent encore aujourd'hui autour de la dynamique de ce potentiel toxique en milieu urbain.

OBJECTIFS

L'objectif principal de cette action est de **déterminer le potentiel « toxique » des effluents urbains** pour appréhender l'impact sur le milieu récepteur des rejets traités ou non des filières épuratrices (STEP ou SDEP). Une approche intégrative par (bio)tests permettrait de considérer un panel de contaminants plus large que celui constitué par les seules substances prioritaires de la DCE en intégrant par exemple les substances pharmaceutiques, les produits cosmétiques et autres biocides. Préalablement, il s'avère nécessaire d'identifier la stratégie la mieux adaptée aux spécificités du milieu urbain pour **développer un outil robuste, facile à mettre en œuvre et transférable** auprès des acteurs institutionnels (Agence de l'eau, laboratoires accrédités, etc.).

MÉTHODOLOGIE ET PLANNING

La démarche que nous envisageons se rapprocherait de l'approche dite « par matrice » de l'Évaluation des Risques Écotoxicologiques (ÉRÉ), qui consiste à évaluer l'impact sur les écosystèmes d'un mélange, ici les effluents urbains qui constitueraient la source de pollution. Cette démarche s'appliquant alors au milieu urbain et non au milieu récepteur et serait du type

« prospective ». Une adaptation pourrait s'avérer nécessaire pour une transposition au milieu urbain.

Ce travail débutera par une synthèse bibliographique des tests existants et de leur applicabilité en milieu urbain en s'appuyant notamment :

- sur le rapport « *State of the Art Report on Mixture Toxicity* » de l'Union Européenne (2009) ;
- sur la synthèse éditée dans la revue de l'Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (IRSTEA) : « L'évaluation du risque toxique dans les milieux aquatiques Quels outils pour quelles perspectives ? », Sciences, Eaux et Territoires, n°1, 2010 ;
- sur le fascicule du PIREN-Seine : « *Le risque écotoxicologique* » (ouvrage collectif sous la direction de Catherine Gourlay-Francé, 2011) ;
- sur certains travaux de thèse :
 - Ruth Angerville (« *Évaluation des risques écotoxicologiques liés au déversement de rejets urbains par temps de pluie (RUTP) dans les cours d'eau : application à une ville française et à une ville haïtienne* », INSA, 2009) ;
 - Clotilde Boillot (« *Évaluation des risques écotoxicologiques liés aux rejets d'effluents hospitaliers dans les milieux aquatiques. Contribution à l'amélioration de la phase « caractérisation des effets* », ENTPE, 2008).
- INERIS et son pôle national applicatif en toxicologie et écotoxicologie (<http://www.ineris.fr/dossiers-thematiques-ineris/509>).

Puis sur la base des résultats obtenus, une stratégie sera adoptée : test unique vs batterie de tests. L'idée est de déterminer le transfert potentiel de tests aujourd'hui existant, essentiellement pour le milieu récepteur, vers les matrices eaux usées et eaux pluviales en s'intéressant, plus particulièrement :

- à la possibilité de regarder à la fois les phases dissoutes et particulières, à l'instar de ce qui a été développé dans les phases précédentes d'OPUR pour l'analyse des contaminants chimiques ; la connaissance de cette information s'avère primordiale dans l'optique de l'évaluation de l'efficacité de telle ou telle mesure mise en œuvre d'autant plus pour les rejets de STEP et les RUTP ;
- à la robustesse de ces tests, c'est-à-dire leur capacité à rendre des résultats exacts en présence de faibles changements de conditions expérimentales susceptibles de se produire dans l'utilisation de la procédure. Pour un transfert opérationnel, il est important d'aborder cet aspect. Le déploiement à grande échelle du test qui sera développé est un critère qui concourra à son choix ;
- à leur sensibilité, afin qu'elle soit en adéquation vis-à-vis des niveaux observés dans les échantillons d'intérêt.

Enfin cette stratégie sera appliquée sur tout ou partie du cycle de l'eau en milieu urbain. Contrairement à ce qui a été réalisé lors de la phase OPUR 3, il n'y aura pas la volonté dans un premier temps de relier le potentiel « toxique » observé à la composition chimique de l'échantillon. Ceci pourrait être envisagé quand les actions relatives à la mise en place d'un screening qualitatif non ciblé auront abouti (action 10.2). La base de données obtenue à l'issue de la phase précédente du programme a permis de montrer qu'il était difficile de quantifier l'ensemble des contaminants présents dans un échantillon. En effet, l'élargissement de la liste des contaminants suivis (Zgheib, 2009) a clairement mis en évidence que les contaminants les plus observés (en fréquence d'observation et/ou concentration) n'étaient pas forcément ceux retenus par la Directive Cadre sur l'Eau. De plus, il avait été volontairement décidé de ne pas intégrer dans cette liste les produits pharmaceutiques et produits de soins corporels alors qu'il est établi que les eaux résiduaires urbaines véhiculent un large éventail de perturbateurs endocriniens provenant de ces utilisations. Ainsi, il a été montré que certains d'entre eux peuvent contribuer de façon significative à la toxicité des effluents urbains telles que les hormones stéroïdiennes naturelles et/ou de synthèse (Cargouet *et al.*, 2004).

Le calendrier suivant est envisagé pour conduire cette action.

2012-2013 : rencontres avec des équipes de recherche et/ou partenaires industriels possédant une expérience dans le développement et/ou l'utilisation de tests pour identifier des partenaires potentiels, parmi lesquels ont été identifiées les équipes intervenants dans le Piren-Seine, etc. Ces rencontres permettront de mieux appréhender la transférabilité des tests existant aujourd'hui vers le milieu urbain et de développer des partenariats.

2013-2014 : étude des tests existants visant à établir leur applicabilité en milieu urbain, en termes de sensibilité, de robustesse, puis sur la base de ces résultats une stratégie sera adoptée : test unique vs batterie de tests. Enfin cette stratégie sera appliquée sur tout ou partie du cycle de l'eau en milieu urbain.

2013-2016 : Doctorat en partenariat avec les équipes de recherche identifiées possédant les degrés d'expertise requis.

Bibliographie

Angerville Ruth (2009). *Évaluation des risques écotoxicologiques liés au déversement de rejets urbains par temps de pluie (RUTP) dans les cours d'eau : application à une ville française et à une ville haïtienne*, Thèse INSA Lyon « Spécialité Sciences de l'Environnement Industriel et Urbain », 485 p.

Backhaus, T., Arrhenius, A., Blanck, H. (2004). *Toxicity of a mixture of dissimilarly acting substances to natural algal communities: predictive power and limitations of independent action and concentration addition*. *Environ. Sci. Technol* 38, 6363–6370.

Backhaus, T., Sumpter, J.P., Blanck, H. (2008). *On the ecotoxicology of pharmaceutical mixtures*. In: Kümmerer, K. (Ed.), *Pharmaceuticals in the Environment. Sources Fate Effects and Risks*, third ed. Springer, Berlin Heidelberg, pp. 257–276.

Boillot Clotilde (2008). *Évaluation des risques écotoxicologiques liés aux rejets d'effluents hospitaliers dans les milieux aquatiques. Contribution à l'amélioration de la phase « caractérisation des effets »*, Thèse INSA Lyon « Spécialité Sciences de l'Environnement Industriel et Urbain », 301 p.

Cargouet, M., Perdiz, D., Mouatassim-Souali, A., Tamisier-Karolak, S., Levi, Y. (2004), *Assessment of river contamination by estrogenic compounds in Paris area (France)*, *Stoten.*, 324, 1-3, 55-66.

Cleuvers, M. (2004). *Mixture toxicity of the anti-inflammatory drugs diclofenac, ibuprofen, naproxen, and acetylsalicylic acid*. *Ecotox. Environ. Safe* 59, 309–315.

Cleuvers, M. (2008). *Chronic mixture toxicity of pharmaceuticals to Daphnia – the example of non-steroidal anti-inflammatory drugs*. In: Kümmerer, K. (Ed.), *Pharmaceuticals in the Environment. Sources Fate Effects and Risks*, third ed. Springer, Berlin Heidelberg, pp. 277–284.

Emmanuel, E., Perrodin, Y., Keck, G., Blanchard, J.-M., Vermande, P. (2005), *Ecotoxicological risk assessment of hospital wastewater: a proposed framework for raw effluents discharging into urban sewer network*, *Journal of Hazardous Materials A117*, 1–11.

Perrodin, Y. (2010), *Note de synthèse et prospective sur l'Évaluation des Risques Écotoxicologiques*, 6 p.

Pomati, F., Orlandi, C., Clerici, M., Luciani, F., Zuccato, E. (2007). *Effects and interactions in an environmentally relevant mixture of pharmaceuticals*. *Toxicol. Sci.* 102, 129–137.

Silva, E., Rajapakse, N., Kortenkamp, A. (2002). *Something from "nothing" deight weak estrogenic chemicals combined at concentrations below NOECs produce significant mixture effects*. *Environ. Sci. Technol* 36, 1751–1756.

Zgheib, S. (2009). *Flux et sources des polluants prioritaires dans les eaux urbaines en lien avec l'usage du territoire*, Thèse ENPC, Spécialité « Sciences et Techniques de l'Environnement », 359 p.

RÉSULTATS ATTENDUS ET RETOMBÉES

Les résultats attendus seront une meilleure connaissance de l'évolution de la toxicité tout le long du cheminement des eaux usées et pluviales en milieu urbain ainsi que lors des traitements en STEP et SDEP afin d'estimer leur réelle efficacité vis-à-vis de la problématique toxicité. Une autre volonté de ce projet serait la transférabilité opérationnelle de l'indicateur développé.

PARTENAIRES

- Partenaires scientifiques : à définir suite aux entretiens qui se dérouleront en 2012 dont probablement VigiCell
- Partenaires opérationnels : SIAAP

CONTACTS

Régis Moilleron (moilleron@u-pec.fr)