



THEME 10 : CARACTERISATION DES EAUX URBAINES

ACTION N°10.3 : INTERACTIONS ENTRE LA MATIERE ORGANIQUE URBAINE, LES PARTICULES ET LES MICROPOLLUANTS ORGANIQUES

CONTEXTE

Les zones urbaines sont des sources importantes de micropolluants pour les milieux aquatiques récepteurs notamment en raison des rejets de station d'épuration et des rejets urbains de temps de pluie. Ces micropolluants sont présents dans les milieux aquatiques sous différentes formes chimiques. Ces différentes formes, qui évoluent en fonction des conditions physico-chimiques du milieu, conditionnent non seulement le temps de séjour dans les différents compartiments du milieu, mais aussi la biodisponibilité, voire la toxicité des micropolluants vis à vis des organismes vivants.

La fraction biodisponible des micropolluants organiques désigne la fraction de polluant susceptible d'être accumulée par les organismes vivants. Selon les conditions physico-chimiques et biologiques du milieu récepteur, les micropolluants organiques vont se trouver sous des formes plus ou moins biodisponibles. Pour cette raison, les concentrations totales en polluants dans le milieu ne sont pas représentatives du risque pour les organismes aquatiques.

La matière organique possède une grande capacité d'interaction avec certains micropolluants organiques, elle peut donc influencer leur biodisponibilité et leur toxicité vis-à-vis des organismes aquatiques. De nombreuses études ont déjà été publiées sur la capacité de la matière organique dissoute (MOD) à interagir avec les micropolluants organiques. Cependant, la plupart de ces études se sont bornées à étudier les substances humiques. Les substances humiques sont des polyélectrolytes hétérogènes qui représentent en moyenne de 40 à 60% du carbone organique dissous dans les eaux naturelles de surface. Elles sont définies de manière purement opérationnelle comme étant la fraction la plus hydrophobe de la matière organique. Dans les cours d'eau sous forte influence urbaine, en raison des rejets urbains et de la productivité primaire induite, le caractère hydrophobe de la matière organique dissoute diminue au profit de son caractère hydrophile. La MOD d'origine urbaine a donc des caractéristiques physico-chimiques différentes de la MOD humique provenant des zones situées à l'amont.

Afin de mieux évaluer la biodisponibilité et le devenir des micropolluants organiques dans les milieux récepteurs sous forte pression urbaine mais aussi pour mieux comprendre la spéciation des contaminants dans les filières d'épuration des eaux usées qui conditionne directement leur abattement (la répartition dissous/particulaire par exemple), il est nécessaire de prendre en compte le rôle spécifique joué par la MOD d'origine urbaine.

Cette action est entreprise dans le prolongement d'OPUR 3 où l'influence de la MOD d'origine urbaine sur la spéciation et la biodisponibilité des métaux avait été étudiée. Comme cela avait été le cas à l'époque, cette action est entreprise en collaboration avec le programme Piren-Seine notamment pour l'étude du devenir des micropolluants organiques dans le milieu récepteur qui est une thématique à l'interface entre les programmes OPUR et Piren-Seine. Le rôle de la MOD urbaine sur le comportement des polluants organiques dans les filières d'épuration est en revanche une thématique exclusivement proposée dans le cadre du programme OPUR.

OBJECTIFS

Les objectifs de cette action sont les suivants :

1- Caractérisation des interactions entre la MOD urbaine et les micropolluants organiques

L'objectif est d'estimer en conditions contrôlées les interactions (détermination du K_{DOC}) entre la MOD d'origine urbaine (prélevée en entrée et en sortie de stations d'épuration) et certains micropolluants organiques. La séparation entre le polluant libre et le polluant lié à la MOD se fera à l'aide de la micro-extraction sur phase solide couplée à des techniques chromatographiques pour l'analyse des polluants. En plus de cette étude des K_{DOC} en laboratoire, le même type de technique sera utilisé pour la détermination du K_{DOC} des polluants dans le milieu récepteur et dans les filières de traitement des eaux usées. L'influence de la MOD urbaine sur la biodisponibilité des micropolluants organiques sera caractérisée par l'utilisation de biotests. Le choix des micropolluants organiques n'est pas totalement arrêté. Les HAP seront étudiés mais une ou plusieurs autres familles (produits pharmaceutiques, PCB, PBDE, Alkylphénols, ...) pourraient être abordées en fonction de la pertinence environnementale.

2- Caractérisation des interactions entre la MOD urbaine et les particules

Il s'agit de caractériser l'affinité de la MOD urbaine pour les particules du milieu récepteur et des réseaux d'assainissement. En effet, s'il s'avère que la MOD urbaine présente une forte affinité pour certains micropolluants organiques, le devenir, le transport et la biodisponibilité de ces micropolluants organiques seront fortement influencés par l'affinité de cette MOD d'origine urbaine pour les particules : si la MOD d'origine urbaine présente peu d'affinité pour la phase particulaire alors les micropolluants organiques qu'elle va fixer seront maintenus en solution et donc transportés sur une longue distance, tandis que si la MOD d'origine urbaine se fixe sur les particules, elle pourrait augmenter leur capacité de sorption et par conséquent augmenter la fraction particulaire des micropolluants organiques et donc leur sédimentation dans le milieu récepteur ou leur abattement lors du traitement épuratoire. Dans le milieu récepteur, la dégradation photochimique, la biodégradabilité et la biodisponibilité des micropolluants organiques seront vraisemblablement très différentes selon qu'ils sédimentent après sorption ou qu'ils se maintiennent dans la colonne d'eau.

MÉTHODOLOGIE ET PLANNING

Les objectifs liés au rôle de la MOD d'origine urbaine (prélevée en sortie de station d'épuration ou de déversoir d'orage) sur la spéciation des contaminants dans le milieu récepteur font l'objet d'une thèse qui a débuté au 1^{er} janvier 2012 (financement R2DS-Île de France). Le planning des actions à mener dans le cadre de cette thèse est mentionné ci-dessous (janvier 2012- décembre 2014). Cette thèse est menée dans le cadre d'une action conjointe avec le programme Piren-Seine.

	0-6 mois	7-12 Mois	13-18 mois	19-24 mois	25-30 mois	31-36 mois
Synthèse bibliographique	X					
Choix des familles de micropolluants organiques en fonction de la pertinence environnementale et en lien avec les autres actions de recherche proposées dans le cadre du Programme Piren-Seine	X					
Validation de la méthode de micro-extraction sur phase solide	X	x				
Collecte des échantillons de MOD dans les rejets urbains et dans le milieu récepteur		x	x			
Caractérisation physico-chimique de la MOD		x	x	x		
Caractérisation des interactions entre la MOD urbaine et les micropolluants organiques			x	x	x	
Caractérisation des interactions entre la MOD et les particules du milieu récepteur			x	x	x	
Rédaction de la thèse et valorisation					x	x

Concernant le rôle de la MOD urbaine (prélevée dans le réseau d'assainissement et en station

d'épuration) sur le comportement des contaminants dans les filières de traitement, les actions vont débiter à partir de 2014 en lien avec les actions 7-1 et 10-1 de ce programme. Idéalement ces actions seront menées dans le cadre d'une thèse. Le planning ci-dessous est donné à titre indicatif. Il débute en 2014 pour s'achever en 2016. Il s'agit là d'une partie de l'action menée exclusivement dans le cadre du programme OPUR.

2014-2016	0-6 mois	7-12 Mois	13-18 mois	19-24 mois
Collecte des échantillons de la MOD dans le réseau d'assainissement	X	x		
Caractérisation de la MOD	X	x	x	
Caractérisation des interactions entre la MOD et les micropolluants organiques		x	x	x
Caractérisation des interactions entre la MOD et les particules du réseau d'assainissement		x	x	x

RÉSULTATS ATTENDUS ET RETOMBÉES

Les résultats attendus sont les suivants

- caractérisation des interactions entre la MOD urbaine et les micropolluants organiques dans le milieu récepteur mais aussi dans les filières de traitement.
- caractérisation des interactions entre la MOD d'origine urbaine avec les particules du milieu récepteur et du réseau d'assainissement, impact éventuel sur la capacité de sorption des micropolluants organiques par ces particules.
- détermination de l'influence de la MOD urbaine sur la biodisponibilité des micropolluants organiques en phase dissoute dans le milieu récepteur.
- caractérisation du rôle de la MOD urbaine et des particules sur la spéciation des contaminants dans les filières de traitement et donc sur leur abattement.

PARTENAIRES

- Partenaires scientifiques : Régis Moilleron, Johnny Gasperi et Françoise Lucas (LEESU), Sylvie Derenne (BIOEMCO), Josette Garnier (SISYPHE), Alexandre Gélabert et Marc Benedetti (LGE), Edith Parlanti (EPOC)

- Partenaires opérationnels : SIAAP

CONTACTS

Gilles Varrault : varrault@u-pec.fr

Adèle Bressy : adele.bressy@leesu.enpc.fr