

Mémoire de thèse présenté pour l'obtention du titre de
DOCTEUR DE L'UNIVERSITE PARIS-EST
Spécialité Sciences et Techniques de l'Environnement

SOURCES, TRANSFERT ET DEVENIR
DES ALKYLPHÉNOLS ET DU BISPHÉNOL A
DANS LE BASSIN AMONT DE LA SEINE

-
Cas de l'Île-de-France

(Version provisoire)

Par

Mathieu Cladière

Thèse réalisée au Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains, UMR MA 102
Dirigée par Bruno TASSIN et Johnny GASPERI

Soutenue le 13 décembre 2012 à l'École des Ponts ParisTech

Jury :

M. J-M. MOUCHEL	Professeur des universités, SISYPHE	Rapporteur
Mme M. COQUERY	Directrice de recherche, IRSTEA	Rapporteur
M. D. BARCELÓ	Directeur de recherche, ICRA	Examineur
M. P. LABADIE	Chargé de recherche, LPTC	Examineur
M. V. ROCHER	Ingénieur de recherche, SIAAP	Examineur
M. B. TASSIN	Directeur de recherche, LEESU	Directeur de thèse
M. J. GASPERI	Maître de conférence, LEESU	Co-directeur de thèse

Résumé

Cette thèse s'intéresse à la présence et au devenir de sept alkylphénols et du bisphénol A (BPA) sur le bassin de la Seine qui présente à la fois une partie très urbanisée (la région Île-de-France, IDF) et une autre soumise à une exploitation agricole intense. Elle est organisée autour de quatre approches.

Dans une première approche les sources urbaines ont été caractérisées. Pour cela, les rejets des cinq plus grandes stations d'épuration (STEP) d'IDF, les surverses unitaires de temps de pluie (SUTP), les eaux des exutoires pluviaux et les retombées atmosphériques ont été analysées. Cette étude a révélé que le BPA était majoritairement présent dans les sources de temps de pluie (SUTP et eau des exutoires pluviaux) tandis que l'acide nonylphénoxy acétique (NP₁EC), un précurseur du 4-nonylphénol (4-NP), est dominant dans les rejets de STEP. Le 4-NP a, lui, été retrouvé dans toutes les sources étudiées à des concentrations avoisinant la centaine de nanogrammes par litre (ng.l⁻¹), témoignant de sa forte dissémination dans l'environnement urbain.

Dans un second temps, l'imprégnation du milieu a été considérée au niveau des eaux de surface et des sols, à deux échelles d'observation. La première échelle est le bassin de l'Orgeval, caractéristique d'un petit bassin amont, tandis que la seconde échelle intègre l'ensemble de la région IDF et l'agglomération parisienne. Ces deux échelles ont permis de mettre en évidence une dissémination importante du 4-NP à l'ensemble des matrices naturelles du bassin de la Seine. A l'échelle de l'IDF, l'influence de l'agglomération parisienne a été constatée sur les concentrations de NP₁EC et BPA dans la Seine.

Puis, la biodégradabilité des composés nonylphénoliques dans la Seine a été déterminée par une approche innovante. Les constantes de biodégradation ont été déterminées directement dans la Seine à l'aide du modèle ProSe (développé par le Centre de Géosciences, Ecole des Mines ParisTech) et de campagnes de prélèvement spécifiques sur le fleuve (suivi d'une masse d'eau). Les constantes de biodégradation simulées dans la Seine présentent de très fortes variabilités en fonction des conditions hydrauliques et climatiques. Après un épisode de bloom algal, les constantes de biodégradation des composés nonylphénoliques se sont avérées 10 à 35 fois supérieures à celles retrouvées en conditions classiquement rencontrées en Seine

Enfin, les flux d'alkylphénols et de BPA exportés par la Seine ont été comparés aux flux émis par les sources urbaines au niveau annuel. A l'échelle de 2010, les flux de 4-NP et de BPA émis par l'ensemble des sources urbaines considérées ne sont pas prédominants devant les flux exportés par la Seine à l'aval de l'agglomération parisienne. Ce résultat confirme la dissémination importante du 4-NP et du BPA sur la région IDF en raison de leur forte utilisation depuis les années 1960. Il soulève également plusieurs questions concernant les sources actuelles des flux retrouvés et la contamination observée sur les zones amont du bassin de la Seine.

Cette thèse a été effectuée dans le cadre des programmes de recherche PIREN-Seine (Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'ENvironnement de la Seine) et OPUR (Observatoire des Polluants URbains).