



**ACTION N° 11-1 : MODELISATION INTEGREE  
DISTRIBUEE**

**CONTEXTE**

---

Par le passé, le programme OPUR s'est plutôt concentré sur la modélisation à l'échelle des ouvrages et a peu travaillé sur la modélisation des polluants à l'échelle du bassin versant. Les premiers travaux de modélisation ont porté sur le réseau d'assainissement (travaux de Ghassan Chebbo, thèse d'Assem Kanso en 2004), plus récemment Pauline Robert (thèse soutenue en 2009) a amorcé un travail sur la modélisation de l'émission des métaux par les toitures.

Afin d'ouvrir de nouvelles perspectives (plus globales) de gestion des contaminants à l'échelle urbaine, il semble aujourd'hui important de mettre au point des modèles intégrant les différents compartiments où séjournent les contaminants (air, eau, sol, réseau) qui permettent in fine au gestionnaire d'évaluer le degré, les conditions, la durée et la localisation de la contamination à l'échelle du quartier urbain. Les seules observations ponctuelles de terrain ne permettent pas toujours d'extraire d'autres informations spatiales ou temporelles que la donnée observée elle-même, ce qui rend l'utilisation de modèles incontournable. Cependant, le développement de modèles de qualité de l'eau intégrés est au jour d'aujourd'hui un défi à relever. C'est une tâche ardue de rassembler dans un seul modèle des processus très variés allant de l'air au réseau en passant par les surfaces urbaines, fortement interdisciplinaire.

Dans cette action, OPUR 4 souhaite renforcer son investissement dans la modélisation intégrée des contaminants à l'échelle du bassin versant, en retenant une approche distribuée basée sur les processus. Cette approche devrait permettre de progresser dans la connaissance du transfert des contaminants à l'échelle du bassin versant, même si elle présente un certain nombre d'inconvénients (mise en œuvre pas très aisée et grand nombre de paramètres). Cette action sera donc complémentaire et fonctionnera en collaboration avec l'action 11-2 destinée à mettre au point des modèles plus conceptuels. Les résultats obtenus au sein des deux actions pourront être comparés au sein du groupe de travail sur la modélisation d'OPUR.

**OBJECTIFS**

---

L'objectif principal est de mettre au point un modèle à l'échelle d'un quartier urbain capable de reproduire la variabilité spatiale et temporelle des flux de polluants à l'exutoire d'un bassin versant, mais aussi en différents points clés du bassin versant. Les processus de surface et en réseau seront l'objet d'une attention particulière dans l'approche retenue (en lien avec les autres actions d'OPUR centrées sur ces phénomènes), ainsi que le couplage avec l'atmosphère.

L'action se déroulera en deux temps : un premier temps consacré à la modélisation des polluants métalliques et hydrocarbures émis par le trafic routier.

Dans un deuxième temps, l'approche sera plus globale et, toujours en se focalisant sur ces polluants, le travail portera sur une intégration des différentes sources des mêmes polluants en zone urbaine pour arriver à reproduire la dynamique de ces polluants au sein d'un bassin versant urbain.

Les flux de polluants sont fortement dépendants de la morphologie urbaine, de l'occupation du sol et de l'activité urbaine (par exemple trafic, chauffage urbain). Une fois le modèle évalué sur des cas

concrets, il sera envisageable de tester l'impact de différents scénarios d'aménagement urbain sur les flux de polluants à l'exutoire des bassins versants étudiés.

## METHODOLOGIE ET PLANNING

---

Le développement d'une modélisation intégrée urbaine de flux polluants est un objectif de long terme. Cette action contribuera à son avancée. Les résultats obtenus en phase IV ne seront certainement que partiels et l'action a certainement vocation à se prolonger dans des phases ultérieures d'OPUR, afin de mettre en place une véritable plate-forme de modélisation intégrée dans une prochaine phase du programme.

Dans un premier temps, la méthodologie consistera à ne considérer que les polluants émis par le trafic routier. Les résultats du thème 4 (processus sur les surfaces), ainsi qu'une collaboration étroite avec le thème 1 (apports atmosphériques) permettront d'adapter un modèle distribué à cette question sur un bassin versant urbain. Ce modèle sera couplé à un modèle de qualité de l'air, lui-même couplé à un modèle trafic-émission. Les processus liés à l'arrachage et au transport des polluants en surface et en réseau pourront être implémentés dans le modèle, en lien avec les thèmes 3 et 6 (processus en réseau d'assainissement). Le modèle pourra être calibré si besoin et son efficacité sera évaluée. La sensibilité aux différents paramètres impliqués dans la qualité sera évaluée ainsi que l'incertitude sur les résultats de la modélisation.

La priorité sera donnée aux polluants suivants :

- les particules, certains métaux (Cu, Zn, Cd, Pb), les hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Ce travail s'appuiera sur deux projets existants : le projet Ville numérique (projet MEDDTL), et le projet Trafipollu (projet ANR). Dans le cadre du projet Ville numérique, la thèse de Masoud Fallah (2010-2014) a pour objectif principal de réaliser une chaîne de modélisation permettant de suivre le devenir des polluants liés au trafic routier : émission, dispersion dans l'air, transport lors des événements pluvieux. Dans le cadre du projet Trafipollu, l'objectif de la thèse financée pour partie dans le cadre de ce projet (2013-2015) est de modéliser le devenir des polluants liés au trafic routier à différentes échelles : de l'échelle du tronçon routier à l'échelle du quartier en s'appuyant sur les mesures réalisées dans le programme.

2 bassins versants seront choisis pour évaluer les performances du modèle concernant la modélisation des polluants liés au trafic routier : le bassin versant de Viry-Chatillon (91) dans le cadre de la thèse de Masoud Fallah, le bassin versant choisi dans le cadre du projet Trafipollu.

Dans un second temps, l'approche sera complétée par un travail d'intégration des autres sources des mêmes polluants (chauffage urbain, toitures). Ce travail d'intégration sera effectué sur le bassin versant de Sucy en Brie, équipé en différents points de surface et à l'exutoire du bassin versant par des mesures en continu et des prélèvements. Une réflexion commune au sujet des sources de polluants sera menée avec l'autre action du même thème (action 11-2 sur les modèles SFA). La validation du modèle se fera à partir de la mesure en continu à l'exutoire du bassin et au niveau des 2 avaloirs équipés de chaussée mis en place par le programme OPUR en phase III. ;

En parallèle, une analyse de l'incertitude propagée par le modèle sera conduite, ainsi qu'une analyse de sensibilité à la détermination des paramètres de qualité.

## RESULTATS ATTENDUS ET RETOMBÉES

---

### RESULTATS ATTENDUS

- Modélisation du devenir des polluants métalliques et les hydrocarbures émis par le trafic routier et plus généralement sur les bassins versants d'étude en visant à l'intégration la plus grande possible de l'ensemble des processus à l'œuvre pour un polluant particulier au sein d'un bassin versant.

## RETOMBEES

- o Les impacts sur le milieu naturel, même s'ils ne font pas l'objet d'évaluation dans le cadre d'OPUR, sont fortement corrélés aux variations spatio-temporelles des concentrations des effluents. Un modèle suffisamment éprouvé pourrait être couplé avec un modèle de plan d'eau, un modèle côtier ou un modèle de rivière (selon opportunités dans l'acceptation de programmes de recherche et financement disponible).
- o La modélisation dynamique d'un ensemble de polluants peut permet d'approcher l'effet cocktail et les questions liées aux interactions entre polluants.
- o Possibilité de faire des scénarios d'évolution urbaine ou de méthode de gestion des eaux pluviales

## PARTENAIRES

---

- Partenaires scientifiques : réseau URBIS, CETE Ile de France, Géographes (Patricia Bordin),

## CONTACTS

---

Céline Bonhomme : [celineb@leesu.enpc.fr](mailto:celineb@leesu.enpc.fr)