

## **Projet LIFE ADSORB, optimiser le traitement des eaux du boulevard périphérique parisien**

LIFE ADSORB project - optimising the treatment of highway runoff in Paris

Pascale NEVEU<sup>11</sup>, Miguel GILLON-RITZ<sup>1</sup>, Stéphane TROESCH<sup>4</sup>, Juliette FABURE<sup>5</sup>, Isabelle LAMY<sup>5</sup> ; Martin SEIDL<sup>2</sup>, Nouredine, BOUSSERHINE<sup>2</sup>, José- Frédéric DEROUBAIX<sup>2</sup>, Julie GOBERT<sup>2</sup>, Jean-François FERRANDEZ<sup>1</sup> Marie-Christine GROMAIRE<sup>2</sup>, Philippe BRANCHU<sup>3</sup>

1. Service technique de l'Eau et de l'Assainissement de la Ville de Paris, France
2. LEESU, MA-102, École des Ponts ParisTech, AgroParisTech, UPEC, Université Paris-Est, Champs-sur-Marne, France
3. CEREMA, EPR TEAM, Direction territoriale Ile-de-France, Trappes, France
4. ECOBIRD 3 route du Dôme • 69630 Chaponost, France
5. UMR ECOSYS, INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 78026 Versailles, France

### **RÉSUMÉ**

Le bon état des masses d'eau de surface est un élément clé parmi les challenges environnementaux qu'ont à relever les métropoles européennes. En particulier, les eaux pluviales issues du ruissellement de voiries fortement circulées contribuent significativement à la pollution par les micropolluants et s'avère difficiles à traiter (tout particulièrement la fraction dissoute des polluants). Centré sur un prototype innovant situé dans le célèbre bois de Boulogne à l'ouest de Paris, le projet LIFE ADSORB va tester de nouveaux modes de dépollution des eaux issues principalement du ruissellement pluvial du périphérique avec de rares contributions d'eaux usées. L'objectif est d'abattre 95 % de la pollution minérale et organique (macro et micro polluants). La solution proposée sera transférable à des sites densément urbanisés comme le site parisien mais aussi également à des sites plus ruraux.

### **ABSTRACT**

Water quality is a key environmental challenge for European cities. In particular, the runoff water from high-traffic roads contributes to heavy pollutant loads and is hard to treat. At a demonstration site in the famous park, Bois de Boulogne in west Paris, the LIFE ADSORB project will test new ways of removing pollutants from storm water runoff. This is expected to reduce by 95% the concentration of mineral and organic macro and micropollutants. The new solution can be adapted to existing infrastructure and replicated in both densely populated and rural areas.

### **KEYWORDS, MOTS CLÉS**

Eaux pluviales, Filtre planté de roseaux, Ingénierie écologique, Micropolluants, Voiries fortement circulées

---

<sup>1</sup> Auteure correspondante Pascale NEVEU [pascale.neveu@paris.fr](mailto:pascale.neveu@paris.fr) , cheffe de projet LIFE ADSORB

## 1 INTRODUCTION

Le projet LIFE ADSORB a été retenu dans le cadre du programme européen « LIFE » d'action pour l'environnement et le climat de la commission européenne. Il fédère la Ville de Paris et une équipe pluridisciplinaire composée de partenaires publics académiques (ENPC, INRA, UPEC, AgroParisTech), et opérationnels (Cerema) et du bureau d'étude Ecobird. Il se déroulera sur cinq ans de juin 2018 à juin 2023.

Les eaux de ruissellement des voiries urbaines sont connues pour leur forte contamination en micropolluants métalliques et organiques, issus principalement du trafic routier. Ces eaux sont ainsi susceptibles de contribuer à la dégradation des milieux aquatiques récepteurs. Afin de limiter ces flux contaminants vers le milieu naturel, tout en contribuant à l'établissement d'un cycle hydrologique proche de l'état naturel, des ouvrages, basés sur le stockage temporaire des eaux de ruissellement et leur filtration par des surfaces végétalisées, combinent l'amélioration de la qualité de l'eau de ruissellement avec la réduction du débit de pointe. Ils sont constitués d'un filtre de sable végétalisé et nécessitent une maintenance impliquant une technicité réduite.

A Paris, territoire emblématique des enjeux environnementaux en milieu urbain, le déversoir d'orage Bugeaud traverse le bois de Boulogne. Il déverse directement en Seine les eaux pluviales d'un tronçon du boulevard périphérique et dans de rares occasions des eaux usées. Afin d'améliorer la gestion des rejets urbains par temps de pluie, la Ville de Paris a programmé l'aménagement du déversoir en l'équipant d'un système de stockage et d'un traitement de ces eaux par filtration avant leur rejet en Seine.

Il est apparu particulièrement opportun de s'appuyer sur l'infrastructure qui va être réalisée pour y implanter un prototype de dépollution des eaux de ruissellement visant à démontrer la possibilité de traiter la pollution particulaire et dissoute. La liste des polluants considérés est relativement large, incluant les macropolluants (matières en suspension) mais également les micropolluants : métaux, hydrocarbures et autres substances toxiques pour l'environnement (phtalates, alkylphénols, composés perfluorés, etc). La pollution dissoute s'avère en effet insuffisamment retenue dans les systèmes classiques de dépollution des eaux pluviales.

S'appuyant sur l'ingénierie écologique (IE), le prototype LIFE ADSORB combine « techniques grises » et « techniques vertes ». Il inclut un stockage des eaux à traiter dans les infrastructures d'assainissement déjà existantes. Le traitement des eaux se fait par une solution fondée sur la nature à travers un ouvrage de rétention/dépollution naturelle : le filtre planté de roseaux à écoulement vertical semi-saturé. L'action mécanique de filtration des polluants particuliers est couplée à une action d'adsorption des micropolluants dissous par une couche de matériaux adsorbant (d'où le nom « Life ADSORB »), associée à une biodégradation naturelle de ces substances. Les eaux épurées seront drainées en fond de filtre puis rejetées vers la rivière artificielle adjacente au filtre avant de rejoindre le milieu naturel aquatique, ici, la Seine.

La végétation contribue d'une part à une meilleure efficacité et une plus grande durée de vie du filtre (limitation du colmatage, support de développement de la biomasse microbienne), d'autre part elle contribue à la restauration de la biodiversité et à l'amélioration du cadre de vie. Dans les pays anglo-saxons, où ce type d'ouvrage est déjà largement diffusé, des recherches ont porté sur leur efficacité vis-à-vis des métaux et des nutriments. Cependant le comportement des micropolluants organiques dans ces ouvrages reste encore assez peu documenté. Le devenir des contaminants sur le long terme (accumulation, dégradation, relargages possibles), et le rôle de la flore microbienne, présentent ainsi de réels enjeux pour les gestionnaires. La rétention de la phase dissoute des micropolluants est généralement moins efficace que celle de la phase particulaire maintenant des concentrations élevées en sortie d'ouvrage pour certains micropolluants comme le bisphénol-A, les alkylphénols et les phtalates. En outre le transport des éléments traces métalliques dissous semble être facilité par leur association avec le carbone organique dissous, les exposant ainsi au risque de lixiviation.

L'expérimentation développée dans le cadre du projet LIFE ADSORB vise à évaluer et à développer les performances du dispositif de filtre planté non seulement dans son fonctionnement quotidien mais tout au long de la vie de l'ouvrage. Elle prévoit pour se faire, en complément du développement du prototype, un protocole d'étude des conditions de son entretien et de sa maintenance ainsi que de son appropriation par les usagers du parc.

## 2 LE PROJET LIFE ADSORB S'APPUIE SUR DES PROJETS ANTERIEURS

Lors de la conception du projet LIFE ADSORB, les partenaires se sont appuyés sur le retour

d'expérience de projets antérieurs ; parmi eux, le projet ANR SEGTEUP (système extensifs pour la gestion et le traitement des eaux urbaines de temps de pluie) <https://epnac.irstea.fr/wp-content/uploads/2012/08/ANRsegteup-GUIDE-Vfin-novembre201>, le projet ADEPTE (aide au dimensionnement pour la gestion des eaux pluviales par traitement extensif) issu de l'appel d'offre « Projets innovants dans le domaine de l'ingénierie écologique » dans le cadre de la stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020 du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, et enfin le projet danois LIFE TREASURE (2006-2009, <http://www.life-treasure.com/index.html>).

Le document de synthèse, issu en 2013 de SEGTEUP, portant sur la meilleure gestion des filtres plantés à écoulement vertical pour la gestion des rejets urbains par temps de pluie (réseaux pluviaux séparatifs et unitaires) a fourni les éléments essentiels de conception et de dimensionnement du projet LIFE ADSORB en sensibilisant à l'aspect des FPR comme nouvel espace urbain et support des politiques environnementales.

Le projet ADEPTE <http://www.adepte-pluvial.org/> (2014-2019) a compilé l'état de l'art des techniques extensives pour le traitement des rejets urbains de temps de pluie. Il a permis d'acquérir des données opérationnelles sur les performances des filtres plantés vis-à-vis des paramètres majeurs et de certaines substances prioritaires contenues dans les rejets urbains par temps de pluie et ce dans différents contextes climatiques. L'objectif était d'améliorer les connaissances sur les conditions d'acceptation techniques de ce type d'ouvrages, de définir des règles précises de dimensionnement des ouvrages pour des objectifs quantifiés de performances épuratoires. Le projet ADEPTE a conduit au développement d'un logiciel d'aide au dimensionnement de ces ouvrages destiné aux acteurs de l'eau et de l'assainissement dénommé ORAGE. Le projet LIFE ADSORB développera un module complémentaire au logiciel ORAGE pour une optimisation de l'épuration des micropolluants.

Le projet LIFE TREASURE a fourni de premiers éléments permettant de sélectionner le matériau adsorbant dans le filtre en fonction des caractéristiques attendues.

De plus, une étude préalable menée par les partenaires du projet LIFE ADSORB a permis de tester en laboratoire différents matériaux vis-à-vis de leur capacité d'adsorption des métaux et des molécules organiques pour finalement retenir le matériau Rainclean de la société FUNKE.

### **3 METHODOLOGIE DU PROJET**

#### **3.1 Installation du prototype**

Cette action a pour objectif de construire et mettre en place toutes les composantes essentielles à la mise en œuvre du projet de démonstration : prototype, mesures de soutien à la biodiversité et instrumentation nécessaire aux actions de suivi, d'évaluation des performances du projet et d'optimisation. Il s'agit également de vérifier le bon fonctionnement du prototype et d'en assurer la maintenance tout au long du projet afin de garantir les conditions optimales de fonctionnement.

#### **3.2 Modélisation**

Il s'agit de développer une plateforme de modélisation des flux et stocks d'eau et de polluants dans le prototype démonstrateur afin d'évaluer son fonctionnement, d'analyser les processus en jeu et d'adapter les conditions d'exploitation afin d'atteindre un fonctionnement optimal. Cette modélisation sera également utilisée pour simuler le comportement du filtre dans des conditions différentes de celles survenues lors du suivi, évaluer l'impact de la solution proposée sur la dépollution des eaux pluviales et orienter le développement de l'outil d'aide au dimensionnement.

#### **3.3 Outil d'aide au dimensionnement**

L'objectif de cette action est de concevoir un outil opérationnel de dimensionnement et de conception de la solution proposée à destination des acteurs économiques et des collectivités. Cet outil sera générique et utilisable dans d'autres contextes (géographique, climatique, etc). Ce module sera compatible avec le logiciel ORAGE cité plus haut.

#### **3.4 Évaluation de l'efficacité de dépollution**

Le suivi de ce site démonstrateur permettra de caler et valider des modèles de rétentions / dégradations de micropolluants dans ce type d'ouvrage, qui seront transcrits dans le logiciel d'aide au dimensionnement de cette filière. .

### **3.5 Évaluation de l'impact environnemental sur les écosystèmes**

Cette action a pour objectif d'évaluer l'impact de l'implantation du prototype et de son fonctionnement sur les écosystèmes environnants du site. Le bénéfice global apporté par la construction du prototype de filtration ne peut être estimé que si l'on considère son efficacité au regard de l'objectif visé d'épuration des eaux, mais aussi l'impact de sa mise en œuvre sur l'environnement existant. Dans le contexte spécifique du projet, espace boisé classé et réservoir de biodiversité, cet aspect est essentiel à la démonstration recherchée dans le projet : la compatibilité des enjeux du traitement des eaux pluviales et ceux de préservation de la biodiversité et du patrimoine. Nous proposons ici de caractériser l'état initial du milieu où sera implanté le prototype puis d'évaluer l'impact du chantier lié à sa construction et enfin l'impact de l'ouvrage en fonctionnement sur l'environnement.

### **3.6 Évaluation de l'impact socio-économique**

Quels sont les changements de pratiques professionnelles induits par le prototype pour les services en charge de son entretien et de sa maintenance ? Comment faire en sorte que les usagers du parc s'approprient cet objet de nature sans compromettre son bon fonctionnement ? Il s'agit ici d'analyser et de caractériser les réseaux d'acteurs (leurs savoirs et leurs modes d'organisation) qui doivent contribuer au (bon) fonctionnement du dispositif pour mieux anticiper les possibles blocages organisationnels ou cognitifs.

### **3.7 Continuation et valorisation**

Cette action vise à assurer la communication et la dissémination du projet, à créer des synergies avec les autres projets en cours et à partager les résultats, à l'échelle nationale et européenne.

## **4 RESULTATS ATTENDUS**

Les productions attendues sont variées :

- Base de données du suivi en continu.
- Outil d'aide au dimensionnement complémentaire au logiciel ORAGE développé lors du projet ADEPTE intégrant le traitement des micropolluants.
- Montrer la compatibilité des enjeux de gestion pluviale contaminés avec ceux de la préservation et même d'amélioration du patrimoine naturel et la biodiversité.
- Etude de transférabilité
- Manuel d'exploitation du prototype
- Guidelines issues des résultats pour la diffusion du savoir-faire via livrables du projet.

## **5 APPEL À MANIFESTATION D'INTERET**

Deux instances d'échanges et de partage : les « Road environment interest group » et « Advisory Board » seront créées. Constituées lors de la 1ère année du projet, ces instances seront associées à l'avancement du projet et seront réunies formellement une fois par an. Elles visent à présenter et transférer les résultats du projet dans le cadre des plateformes régionales, nationales, européennes et internationales de partage d'expériences et de pratiques proposées par les réseaux auxquels les partenaires sont affiliés. Tout lecteur intéressé par la présente communication qui souhaiterait suivre le projet LIFE ADSORB ou être associé au Road environment interest group est invité à contacter par mail la cheffe de projet (voir mail en page 1).