

Projet LIFE ADSORB

LIFE17 ENV/FR/000398 LIFE ADSORB project is supported by the European Union LIFE program

Le projet LIFE17 ENV/FR/000398 LIFE ADSORB bénéficie du soutien financier du programme LIFE de l'Union européenne

LIFE ADSORB

LIFE17 ENV/FR/000398



Deliverable E.2 : *After Life Plan*

Reporting date

V1	September 2025
----	----------------



Table des matières

RÉSUMÉ	3
ABSTRACT	4
1. FONCTIONNEMENT ET MAINTENANCE DES INSTALLATIONS	5
2. POURSUITE DU TRAVAIL SUR LE VOLET QUALITE	5
3. PROBLEMATIQUES DES « EAUX CLAIRES »	7
4. COMMUNICATION AUPRES DU JEUNE PUBLIC	8
5. MODULE SPECIFIQUE AGROPARISTECH	8
6. PROMOUVOIR LE LOGICIEL ORAGE	9
7. COMMUNICATION	10
CONCLUSION	11
<i>ANNEXE 1: PROGRAMME MODULE BEE4BIO</i>	12

Résumé

Le document présente le plan After Life du projet LIFE ADSORB, visant à optimiser et pérenniser le système de traitement des eaux de ruissellement par filtres plantés de roseaux.

Les actions prévues incluent :

- la maintenance annuelle (faucardage, suivi des capteurs, maintenance des équipements, consommation électrique),
- le curage des boues accumulées,
- la poursuite des travaux de recherche sur la qualité de l'eau, en particulier sur les polluants particuliers comme les microplastiques et les agents pathogènes,
- des actions pédagogiques pour sensibiliser le jeune public et former des étudiants via le module Bee4Bio,
- la communication et valorisation des résultats à travers des webinaires, des publications scientifiques et des partenariats avec des réseaux internationaux.

Le budget total prévisionnel couvre les coûts de maintenance, de recherche, d'analyses, de communication et de formation, afin d'assurer le suivi et l'amélioration continue du dispositif.

Abstract

The document outlines the After Life plan for the LIFE ADSORB project, aimed at optimizing and sustaining the reed-bed filtration system treating urban runoff. Planned actions include:

- Annual maintenance (vegetation cutting, sensor checks, equipment upkeep, and energy supply),
- Sludge removal to maintain system efficiency,
- Further research on water quality, particularly particulate pollutants such as microplastics and pathogens,
- Educational initiatives to raise awareness among children and train students through the Bee4Bio module,
- Communication and dissemination of results via webinars, scientific publications, and collaboration with international networks.

The projected budget covers maintenance, research, analyses, communication, and training costs to ensure ongoing monitoring and continuous improvement of the system.

Ce document présente les dépenses prévues dans le cadre du programme After Life. L'ensemble des montants indiqués correspond à des estimations hors taxes (HT). Certaines dépenses sont indiquées annuellement, tandis que d'autres concernent l'ensemble de la période. Il convient donc de se référer aux précisions fournies dans chaque section.

1. Fonctionnement et maintenance des installations

Différents postes de dépenses seront nécessaires pour assurer la pérennité et l'optimisation du système.

En raison de sa configuration, le site nécessite une alimentation électrique non seulement pour le fonctionnement des installations, mais également pour la transmission automatisée des données et des informations de suivi. Il s'agit donc d'un poste de dépense non négligeable.

Afin de garantir un fonctionnement optimal, il est indispensable de maintenir :

- les ouvrages structurants ;
- les capteurs assurant le suivi du fonctionnement du site ;
- les appareils de prélèvement présents sur site.

Les coûts indiqués ci-dessous ne couvrent que les visites de maintenance préventive. Les remplacements ou réparations d'éléments défectueux feront l'objet d'une budgétisation spécifique lors d'interventions curatives.

Un faucardage annuel sera nécessaire afin de maintenir la pleine capacité de traitement des filtres. Un suivi visuel des espèces invasives devra également être effectué chaque année pour prévenir leur prolifération.

Par ailleurs, compte tenu de l'accumulation progressive de sédiments, notamment à l'entrée des filtres, un curage des boues devra être envisagé dans un futur proche pour assurer le bon fonctionnement du système.

Cout estimé par an :

Maintenance	5 000 €
Faucardage	14 000 €
Consommation électrique	4 500 €
TOTAL	23 500€
Curage des filtres	≈200€/m ³ (prix difficile à affiner sans connaître la quantité de boues à évacuer)

2. Poursuite du travail sur le volet qualité

En réponse à l'appel à projets lancé par la Ville de Paris, certains partenaires (ENPC/CEREMA) ont soumis une proposition visant à poursuivre la surveillance de la qualité du filtre en conditions pluvieuses, en y intégrant un volet complémentaire dédié à l'étude de la bactériologie et des microplastiques.

En plus de leur capacité à adsorber les éléments traces métalliques, les filtres plantés de roseaux sont également reconnus pour leur efficacité à retenir les agents pathogènes (Wu *et al.*, 2016), couramment présents dans les eaux de ruissellement urbain.

Cependant, le devenir de ces pathogènes dans les dispositifs de gestion des eaux à la source reste encore peu documenté, comme le soulignent plusieurs études (Peng *et al.*, 2016 ; Rugh *et al.*, 2022).

Un autre type de pollution encore peu exploré dans les systèmes de bio-rétention concerne les microplastiques. Bien que leur présence dans les milieux récepteurs ait été largement documentée, peu de travaux se sont concentrés sur leur origine via le ruissellement urbain et leur comportement dans les infrastructures de gestion à la source (Rasmussen *et al.*, 2024). Aujourd'hui, la recherche commence à s'orienter vers l'étude des interactions entre différents types de polluants, soulignant la nécessité d'une approche pluridisciplinaire : notamment pour mieux comprendre les relations entre microplastiques et micropolluants d'une part, et entre plastiques et pathogènes d'autre part.

Le projet aura pour objectif de poursuivre la valorisation des résultats du projet LifeAdsorb, de combler les lacunes identifiées, et d'approfondir les travaux sur la pollution particulaire, en particulier celle liée aux plastiques et aux agents pathogènes réglementés. Les éléments traces métalliques seront utilisés comme marqueurs conservatifs pour appuyer ces investigations. Le projet aura pour but d'étudier l'élimination de ces polluants « particuliers » et les possibles sources dans le bassin versant drainé.

Les recherches seront menées par de jeunes chercheurs (postdoctorants et stagiaires), sous la supervision de chercheurs confirmés issus des différentes institutions partenaires du projet. La méthodologie expérimentale reposera sur les outils et les protocoles développés dans LifeAdsorb, en s'appuyant sur les équipements déjà en place.

L'identification des sources de pollution se fera à partir de documents topographiques du bassin versant ainsi que d'échanges avec les services techniques gestionnaires. Une fois les zones de contribution identifiées, des prélèvements solides seront réalisés quelques jours avant chaque campagne de suivi.

Les campagnes de mesure, réalisées par temps de pluie à l'entrée et à la sortie des ouvrages de traitement, permettront d'évaluer l'efficacité des dispositifs. Les prélèvements seront automatisés à l'aide de dispositifs réfrigérés, asservis à la hauteur d'eau ou au débit. Quatre campagnes sont prévues, réparties entre périodes estivales et hivernales afin de couvrir la variabilité saisonnière.

Par ailleurs, des analyses plus poussées seront menées pour étudier le comportement des polluants dans les filtres. Des prélèvements de substrat seront effectués le long de profils longitudinaux, à différentes distances de l'entrée et à deux profondeurs. Des essais en condition sèche pourront compléter ces observations.

Les échantillons seront analysés dans différents laboratoires partenaires: les éléments traces métalliques (Cd, Cu, Fe, Pb, Zn) et les pathogènes (Coliformes, *e. coli*, Entérocoques) seront confiés à des laboratoires externes selon les protocoles en vigueur.

Le projet a également pour objectif de valoriser les connaissances acquises au cours de cette période. Au-delà des formes de restitutions classiques telles que les publications scientifiques et les séminaires, il prévoit, en collaboration avec la Ville de Paris et des associations partenaires, le développement d'outils pédagogiques à destination des

classes d'eau. Par ailleurs, des capsules vidéo seront réalisées afin de sensibiliser un public plus large aux solutions fondées sur la nature pour la gestion durable des eaux pluviales.

Cout estimé pour l'ensemble de la période :

Personnels	110 300 €
Déplacement	3 000 €
Consommables	5 000 €
Analyses	8 200 €
Valorisation	1 000 €
Frais de gestion	4 500 €
TOTAL	132 000 €

Il convient de noter que cet appel à projet n'a pas encore été attribué, mais que le projet se trouve dans une position favorable pour l'être.

En cas de non-attribution, les équipes de la Ville de Paris maintiendront tout de même les analyses sur site ainsi que la valorisation des données. Les postes personnels, analyses et valorisation seront donc conservés.

3. Problématiques des « eaux claires »

Un impact négatif de la présence d'eaux claires a été identifié sur la capacité de rétention des éléments traces métalliques dans les filtres.

Afin de remédier à cette problématique, il est nécessaire de cartographier précisément l'origine de ces apports en eaux claires, d'hierarchiser les différentes sources en fonction de leur volume, et de vérifier la qualité de ces apports.

Des actions correctives devront ensuite être mises en œuvre pour les réduire voire les éliminer lorsque cela est possible. Sans étude préalable, il est aujourd'hui difficile d'associer des coûts aux modifications à réaliser. Les couts associés seront donc principalement liés à la recherche des sources de ces eaux, les quantifier et de connaître leur qualité.

Parmi les sources probables de ces « eaux claires » figurent : la présence d'eaux souterraines temporaires liées à des chantiers de construction, une mauvaise étanchéité des réseaux d'assainissement, ainsi que la présence d'eaux souterraines permanentes.

Coût pour l'étude :

Personnels	2 000
Analyses	5 000 €
Matériels et entretien	20 000 €
TOTAL	27 000 €

4. Communication auprès du jeune public

Dans le cadre d'un partenariat avec un service de la Ville de Paris en charge des activités périscolaires, une visite interactive du filtre sera proposée aux enfants âgés de 7 à 10 ans pendant les vacances scolaires.

Conçue pour des groupes de 24 enfants, cette activité pédagogique se déroulera en deux temps.

La première partie consistera en un atelier pratique durant lequel les enfants fabriqueront eux-mêmes un filtre afin de mieux comprendre son fonctionnement.

Pour cela, ils utiliseront du matériel simple : un contenant translucide (comme une bouteille en plastique coupée), du gravier, du sable, et un effluent terreux simulant de l'eau polluée.

En versant cet effluent dans leur filtre, ils pourront observer comment les particules solides sont retenues par les différentes couches de sable et de gravier, visualisant ainsi concrètement le processus de filtration.

La seconde partie de la visite portera sur le fonctionnement du filtre à l'échelle réelle : quel type d'eau y est traité, quels sont les principaux polluants ciblés, et quelles espèces végétales et animales participent au bon fonctionnement de l'écosystème filtrant. Ce programme, prévu pour démarrer dès l'été prochain, vise à sensibiliser les plus jeunes à la gestion de l'eau et à la protection de l'environnement.

S'il rencontre un bon accueil, il pourra être étendu aux établissements scolaires des communes voisines du site.

Le coût par an est présenté ci-après :

Personnels	5000
Matériels	500 €
TOTAL	5 500 €

5. Module spécifique AgroParisTech

Depuis 2025, un module spécifique, intitulé Bee4Bio, est proposé aux étudiants ingénieurs d'AgroParisTech dans le cadre de leur formation en environnement et gestion de l'eau. Ce module, d'une durée d'un mois, s'inscrit dans le cadre de la réglementation européenne sur la qualité des milieux aquatiques (Directive Cadre sur l'Eau) et se déroule en partenariat avec la Ville de Paris. Il vise à évaluer l'efficacité du filtre planté de roseaux implanté dans le Bois de Boulogne pour le traitement des eaux de ruissellement du boulevard périphérique ouest, ainsi que son impact potentiel sur la biodiversité locale.

Les étudiants travaillent en petits groupes et débutent par une phase de formation théorique sur la qualité des eaux, les méthodes de prélèvement, les outils de diagnostic environnemental et les enjeux liés à la biodiversité.

Une journée complète est dédiée au travail de terrain sur le site du filtre : les étudiants y réalisent des prélèvements d'eau à l'entrée et à la sortie du filtre ainsi que dans la rivière Saint-James, des collectes d'espèces vivantes aquatiques, et des observations de la faune et de la flore environnantes.

Les échantillons recueillis font l'objet d'analyses en laboratoire, encadrées par une équipe pédagogique spécialisée.

L'objectif est double : évaluer l'effet des filtres sur la qualité physico-chimique de l'eau et sur la biodiversité terrestre et aquatique, tout en constituant une base de données précieuse pour assurer un suivi environnemental annuel du dispositif. Cette approche permet non seulement d'acquérir des informations actualisées sur le fonctionnement et l'impact du filtre, mais joue également un rôle clé en matière de sensibilisation et de formation des futurs professionnels de l'environnement.

Les étudiants formulent un diagnostic environnemental complet du site, qu'ils présentent dans un rapport écrit et une soutenance orale. Les résultats obtenus sont publiés sur le site internet dédié au projet, contribuant ainsi à une meilleure compréhension et à une diffusion large des connaissances acquises.

Ce projet permet aux étudiants de développer des compétences en gestion de projet, en analyses scientifiques, en communication et en travail d'équipe.

Le module Bee4Bio sera reconduit chaque année pour les étudiants intéressés, dans une logique de pédagogie active et de suivi environnemental continu. Le programme détaillé est présent en Annexe 1.

Coût par année :

Personnels	13 000 €
Analyses + consommables	7 000 €
TOTAL	20 000 €

6. Promouvoir le logiciel ORAGE

La mise en œuvre du module micropolluants a pris plus de temps que prévu, entraînant un retard dans l'organisation des workshops initialement prévus pour présenter le module aux futurs utilisateurs. Dans ce contexte, un webinaire national est programmé en deux sessions de 2 heures. Une formation en présentiel reste envisageable, mais n'a pas encore fait l'objet d'un chiffrage précis.

Ce webinaire entraînera uniquement des frais de personnel.

7. Communication

Les retards accumulés tout au long du projet ont eu un impact significatif sur la communication des résultats obtenus. Peu d'informations ont été diffusées notamment sur l'efficacité du filtre sur le piégeage des éléments traces métalliques et les micropolluants organiques.

Ce décalage a également repoussé l'organisation de la journée technique, qui n'a pas pu se tenir avant la fin du projet. Elle est désormais programmée pour le 1er trimestre 2026.

Des actions de communication se poursuivront tout au long de la période After Life. Les événements auxquels les partenaires participeront seront annoncés sur le site internet afin d'assurer une diffusion de l'information aussi large que possible.

Dans le même esprit, les articles de presse relatifs au projet ainsi que les publications scientifiques seront également mis en ligne

Par ailleurs, la Ville de Paris mobilisera ses réseaux de partage pour promouvoir les résultats obtenus via ce site pilote auprès de réseaux à rayonnement national et international, tels que Eurocities, Aqua Publica Europea, 100 Resilient Cities et C40.

Conclusion

Le plan After Life du projet LIFE ADSORB trace une feuille de route claire pour assurer la pérennité et l'optimisation du dispositif de traitement des eaux de ruissellement par filtres plantés de roseaux. Il s'appuie sur trois axes majeurs :

- La maintenance et le suivi technique pour garantir le bon fonctionnement des infrastructures.
- La poursuite des travaux de recherche afin de mieux comprendre les pollutions émergentes et d'améliorer les performances environnementales.
- La valorisation et la sensibilisation, par des actions pédagogiques, des formations et une communication renforcée au niveau local, national et international.

Annexe 1 : Programme module BEE4BIO

Enseignement scientifique et technique – UP Bee4Bio : Filtre planté, traitement de l'eau et Biodiversité

Domaine : Productions durables, filières, territoires, Ingénierie et santé : homme, bioproduits, environnement, Ingénierie des aliments, biomolécules et énergie, Gestion et ingénierie de l'environnement.

Responsable : Juliette Faburé (SIAFEE)

Equipe pédagogique : Sophie Boulanger-Joimel, Valérie Camel, Anne-Marie Davila, Claire-Sophie Haudin, Laure Vieublé-Gonod

Effectifs min / max : 8 / 20

Descriptif (environ 100 mots)

Pour répondre aux exigences de la réglementation européenne en matière de qualité des milieux aquatiques (Directive Cadre sur l'Eau), la Ville de Paris a implanté, dans le Bois de Boulogne, un dispositif extensif de traitement des eaux de ruissellement du périphérique ouest afin de limiter l'impact de ces eaux sur les milieux aquatiques, et en particulier la Seine.

Implanté en lieu et place d'une pelouse rase, un filtre planté de roseaux contribue au traitement des eaux polluées avant leur rejet dans la Seine. Néanmoins, la modification significative de l'habitat due à ce type de structure ainsi que la présence de polluants chimiques au niveau du filtre planté pourraient modifier la biodiversité terrestre et aquatique du site. Dans ce contexte, et en partenariat avec la Ville de Paris, les étudiants investis dans cette UE Projet auront à mener une activité de bureau d'études pour évaluer la qualité physico-chimique et biologique du site via des prélèvements d'échantillons, des analyses en laboratoire et une interprétation des données, et à établir le diagnostic de la qualité environnemental. Les étudiants auront à répondre à 2 questions spécifiques : i) impact du filtre planté sur la qualité des eaux, ii) impact du filtre planté sur la biodiversité.

Objectifs pédagogiques

En rejoignant le bureau d'études Bee4Bio, vous aurez l'opportunité de vous investir dans une mission de suivi et de préservation d'un écosystème en lien avec le service des Eaux et de l'Assainissement et l'Agence de l'Ecologie Urbaine de la Ville de Paris.

Autonomes dans la planification de votre étude et les échanges avec la Ville de Paris, vous serez formés et accompagnés pour les campagnes de prélèvements d'échantillons sur site et la réalisation d'analyses en laboratoire. Vous serez en charge d'établir votre diagnostic sur la qualité physico-chimique et biologique du site, et vous proposerez un diagnostic environnemental du site.

Ce projet sera l'occasion de développer des compétences en gestion de projet, des compétences techniques (prélèvements, analyses) et des compétences scientifiques associées à la problématique. Vous aurez également à mobiliser des compétences en communication écrite et orale et des compétences relationnelles au sein de votre groupe de travail, avec les experts techniques qui vous accompagnent et dans le cadre d'interactions avec le commanditaire et pour la restitution des résultats de votre étude.

- Informations générales

87 heures en présentiel, 63 heures en autonomie
30 heures de travail personnel estimé pour l'étudiant.

Effectifs minimaux / maximaux : 8/20

Diplôme(s) concerné(s)

- Ingénieur AgroParisTech
- Accueillis cursus ing 2e (erasmus et école)

UE de rattachement

- 2A-Projet-S2 : Projet d'assistant ingénieur

Pré-requis

- Pour les étudiants du diplôme Ingénieur AgroParisTech
- Pour les étudiants non francophones, la maîtrise du français est requise.

- Acquisition de l'UE

Format des notes

Numérique sur 20

Vos modalités d'acquisition :

Vous serez évalué sur la qualité de votre rapport écrit, de votre présentation orale (note de l'équipe de projet) et de votre implication dans le projet et assiduité aux créneaux obligatoires (note individuelle).

Le coefficient de l'UE est : 1

- Descriptif & programme

Programme détaillé

Après une phase de formation théorique (e.g., qualité des eaux de ruissellement, méthodes de prélèvements et d'analyses, gestion et traitement des eaux, outils de diagnostic environnemental et d'étude de la biodiversité), vous découvrirez le site d'étude via une visite de terrain avec le commanditaire et l'analyse de données préexistantes. En groupes 3 à 6 étudiants, vous établirez votre stratégie d'étude expérimentale pour répondre aux problématiques posées, en lien avec votre responsable de projet. Ensuite, les sessions d'échantillonnage de terrain et d'analyses en laboratoire se dérouleront sous la supervision de votre responsable de projet, et avec le soutien technique d'ingénieurs et de techniciens spécialisés en sciences environnementales. Après le traitement des données, le projet donnera lieu à la rédaction d'un rapport d'étude et d'une présentation de restitution en fin de projet pour décrire les principaux résultats obtenus.

Mots clés

Pollutions urbaines ; biodiversité ; écologie terrestre et aquatique ; chimie environnementale ; écotoxicologie ; expérimentation terrain ; analyses en laboratoire ; traitement des eaux de ruissellement ; filtre planté