



PRIX NATIONAL DU
GÉNIE ÉCOLOGIQUE

RETOUR D'EXPERIENCE

ÉTUDE DES TECHNIQUES ALTERNATIVES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES POUR L'AMÉLIORATION DES PERFORMANCES HYDROLOGIQUES

*Source : Prix National du Génie Écologique
Finaliste 2024 catégorie "Amélioration des services rendus par les écosystèmes et les sols"*

HISTORIQUE ET CONTEXTE DE LA DEMARCHE

La gestion intégrée des eaux pluviales est un enjeu majeur pour l'amélioration et l'optimisation de l'efficacité des systèmes d'assainissement par temps de pluie. Ces techniques participent également à l'amélioration du cadre de vie des riverains par la création d'espaces verts dans les agglomérations.

Aujourd'hui, même si la plupart de ces techniques sont dimensionnées dans le but de limiter les inondations, l'objectif de prendre en compte au moins les pluies courantes est devenu une des priorités pour l'installation de ces ouvrages. C'est-à-dire que peu importent les propriétés du sol, l'eau qui y tombe sera retenue dans des volumes intégrés aux aménagements, puis gérée d'abord par infiltration, et enfin par ruissellement pour les événements pluvieux exceptionnels dépassant les capacités de stockages créées. Le but est de rétablir ces phénomènes qui ont lieu naturellement et qui contribuent à la mise en sécurité des biens et des personnes.



Plusieurs paramètres sont à analyser pour dimensionner et mettre en place ces installations. La possibilité d'infiltrer l'eau en est l'un des éléments essentiels. La plupart des guides pour l'installation de ces ouvrages préconise un sol suffisamment perméable pour permettre une infiltration suffisante des pluies, ou à défaut, l'espace doit être suffisant pour retenir l'eau dans des bassins avant son infiltration lente pour les sols moins perméables. Sur une grande partie du territoire métropolitain lillois, mais aussi à l'échelle de la région Hauts de France, les sols présentent des coefficients de perméabilité inférieurs à 10⁻⁶ m/s (ce phénomène on le retrouve à l'échelle mondiale).

Ils apparaissent alors aux yeux de nombreux acteurs de l'acte de construire comme un frein à la gestion intégrée des eaux pluviales.

Afin de lever ce frein, le projet ETAGEP est né ; il a été réfléchi et conçu avec les acteurs et gestionnaires de l'eau et l'assainissement au niveau du territoire. Les réponses doivent s'appuyer sur des techniques douces faisant appel à la faune et à la flore. Pour optimiser leur conception vis-à-vis du contexte hydrogéologique local, les capacités d'infiltration sont normalement définies en fonction de la perméabilité du sol.

PRÉSENTATION DU PROJET

LOCALISATION



Cité Scientifique, Université de Lille,
département du Nord

SURFACE DU PROJET

2 500 m²

MONTANT GLOBAL

76 6011 €

STRUCTURE PORTEUSE

Laboratoire de Génie Civil et Géo-
Environnement (LGCGE), Université
de Lille

MILIEU CONCERNÉ

Milieu urbain

TYPE D'ACTION

- La végétalisation et la renaturation des villes
- Renforcer la résilience face au dérèglement climatique

OBJECTIFS DU PROJET

- Ce projet interdisciplinaire vise à étudier l'apport de ces solutions fondées sur la nature pour l'amélioration des performances hydrologiques
- Conserver et préserver la biodiversité

En revanche, peu de connaissances sont disponibles sur l'impact des caractéristiques propres des aménagements plurifonctionnels sur les capacités à infiltrer les eaux (effet de la réserve utile des terres végétales apportées et sols en place, évapotranspiration, dispositifs racinaires des aménagements paysagers, développement de la macrofaune, ...). Réciproquement l'effet sur la biodiversité du développement de la gestion de l'eau de manière intégrée, au sein des espaces verts des aménagements, n'a été que peu documenté. Or les enjeux de préservation et de développement de la biodiversité au sein des zones urbanisées sont devenus un maillon important des trames vertes et bleues, ainsi que de la nouvelle compétence de Gestion des Milieux Aquatiques et de Prévention des Inondations (GEMAPI).

ENJEUX ET OBJECTIFS DU PROJET

Il existe encore de nombreux freins qui empêchent le développement et la généralisation des techniques alternatives. Dans les sols réputés peu favorables à l'infiltration (sols limoneux et argileux) ces techniques sont systématiquement écartées. La levée de cette censure nécessite une réponse scientifique à la hauteur des enjeux. Ainsi, l'amélioration de l'infiltration doit considérer le sol comme un tout intégrant l'ensemble des composants : la matière minérale, l'air et le vivant. Ces trois phases déterminent deux systèmes qui sont interconnectés : un système écologique et un système physique. Afin d'améliorer les caractéristiques écologiques et hydrologiques des sols urbains en s'appuyant sur les solutions fondées sur la nature, il est nécessaire de trouver des analogies entre les deux systèmes. Pour atteindre ces objectifs, le projet de l'étude des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales (ETAGEP) a été lancé.

MÉTHODES DE GÉNIE ÉCOLOGIQUE

Solutions basées sur la nature :

La Faune : effet des lombrics selon l'espèce (*A. caliginosa* (endogés) et *L. Terrestris* (anéciques)) et le nombre (la densité)

La flore : effet racinaire (*Salix Alba*) et évapotranspiration (*Petasite Hybridus*)

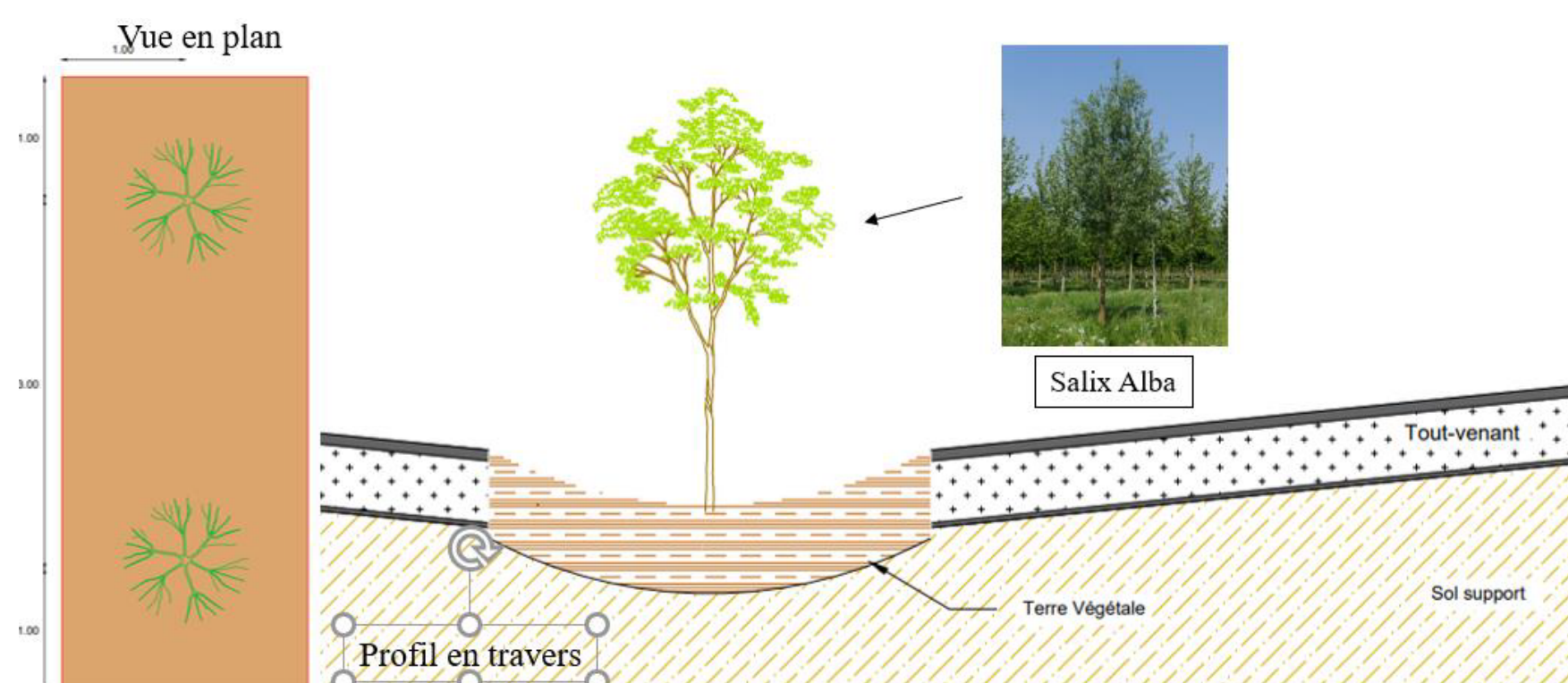
L'efficacité de l'action de la faune et la flore est évaluée également à travers les conditions climatiques et les volumes d'eau gérés dans les différentes noues

DÉMARCHE D'ÉCO-CONCEPTION

La mesure de la perméabilité nécessite des quantités d'eau importantes. Au niveau des expériences réalisées au laboratoire un système de récupération d'eau a été mis en place, ce qui a permis d'utiliser quasiment la même eau durant les deux années de travaux. Sur le site ETAGEP, nous avons opté pour des solutions basées sur la nature pour la gestion intégrée des eaux pluviales : les noues d'infiltration végétalisées. Ces noues comportent des espèces végétales autochtones uniquement (*Petasite hybridus* et *Salix Alba*). Nous avons également effectué un ensemencement des lombrics pour leurs nombreux services écosystémiques (améliorer la perméabilité et la fertilité des sols). Nous avons opté pour des mesures de perméabilité en se basant directement sur les pluies (aucun usage d'eau de robinet). Les niveaux d'eau sont mesurés grâce à des capteurs (12) installés dans chaque noue.

Le CCTP travaux a été élaboré en intégrant plusieurs aspects d'éco-conception. Lors de la phase chantier tous les remblais ont fait l'objet d'un stockage sur site. La hauteur et la forme de ces dépôts a été étudiée pour minimiser l'impact de ces dépôts sur le milieu naturel.

Il a été exigé à l'entreprise de travaux d'étudier préalablement le site pour définir les méthodes de réalisation qui impactent le moins le sol, notamment en fixant un schéma de circulation optimal et en choisissant des engins légers pour éviter de compacter le sol naturel. Une partie des travaux a été réalisée manuellement pour respecter au mieux ces exigences. Lors de l'examen des offres, une attention particulière a été portée à l'impact écologique des méthodes de réalisation, des certifications et normes des entreprises (ISO 14001, ISO 9001, ISO 45000).

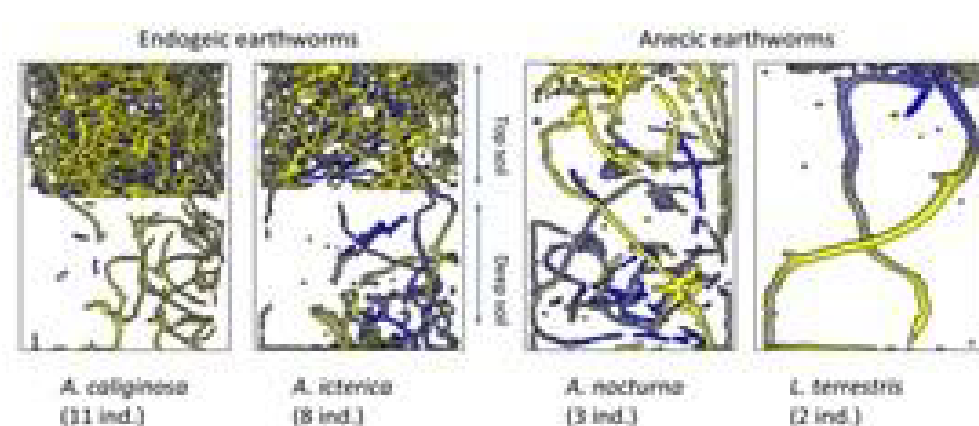


MOYENS HUMAINS ET MATÉRIELS

- **Moyens humains** : 1 Professeur, 1 Ing. Recherche, 1 Tech., 2 doctorant.es, Stagiaires (1 M2 et 7 L3)

- **Moyens matériels** : 1 résistivimètre (Tomographie), GPR (radars) 600-900 MHz, 2-3 GHz, Capteurs de niveau d'eau (1 par noue), Capteurs dans chaque noue et à différentes profondeurs jusqu'à 1 mètre : Température, Niveau d'eau, Redox, Humidité, Station météo (T°, précipitations, vitesse de vent, rayonnement), capteurs de mesure de l'humidité de l'air dans chaque noue (effet local). Au total, 70 capteurs multipoints sont installés sur le terrain. Les sondes sont raccordées à 4 stations d'acquisition, enregistrant les données des capteurs avec un pas de temps de 10 minutes. Ces boîtiers d'acquisition disposent d'un système de télétransmission, transmettant les données expérimentales sur un serveur dédié au projet, ce qui facilite l'accessibilité des données et permet Responsable du PUP, membre de l'association PUP, membre du LPED.

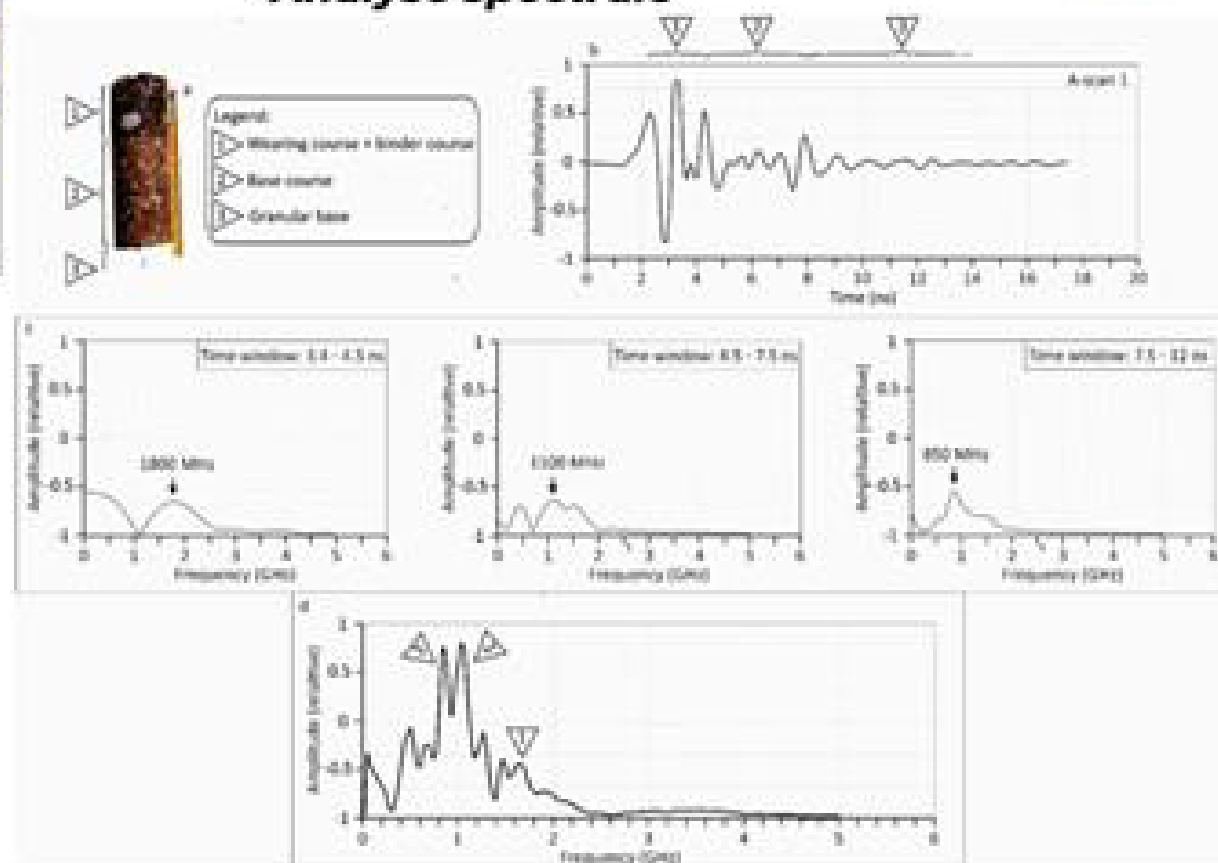
Matériel & Méthodologie



Impact de l'activité lombricienne :

- Endogés : *Aporrectodea caliginosa*
- Anéciques : *Lumbricus terrestris*

Géoradar Haute fréquence : Analyse spectrale



ANIMATION DU PROJET

Le projet s'appuie dans son expertise sur un comité de suivi et un comité scientifique regroupant :

- des chercheurs (Laboratoire de Génie Civil et Géo-Environnement - LCCGE, CEREMA),
- des représentants des services techniques des collectivités (MEL, Agence de l'Eau Artois Picardie),
- des représentants des associations (ADOPTA)
- et des acteurs du domaine privé (ELLENY).

La thématique fait partie de l'un des groupes de travail du collectif Res'Eau de la MEL qui mobilise et rassemble les acteurs de la recherche, du développement et de la gestion de l'eau de la métropole lilloise dans un groupe de pairs qui pratiquent l'échange de connaissances, d'expertises et d'expériences afin de développer une culture partagée du cycle de l'eau local.

De par sa localisation au sein de la commune de Villeneuve d'Ascq, le démonstrateur ETAGEP fait partie des sujets intégrés au Conseil de quartier Triolo - Cité Scientifique et au conseil écologique local de la mairie de Villeneuve d'Ascq. Cette intégration vise à améliorer la participation citoyenne et à enrichir les échanges en traitant les aspects qui favorisent l'acceptabilité des techniques alternatives, notamment le scepticisme de la population vis-à-vis de la présence de bassins remplis temporairement d'eau près de leur lieu d'habitation.

ANIMATION DU PROJET

Le site représente également un outil pédagogique par excellence. Il est intégré aux maquettes pédagogiques par des interventions dans plusieurs formations : Master 2 Biodiversité Écologie Évolution (BEE) parcours Ecologie et Restauration des Milieux Dégradés (ECOREMID) - Master 2 Ingénierie Hydraulique et Géotechnique - Mastère Spécialisé en Génie de l'Eau - Master 1 de Géologie de l'ingénieur - En stage pour les M2 et L3 Génie Civil.

En 2023, le projet a été retenu par l'Esprit Sorcier de Frederic COURANT dans le cadre de l'émission consacrée à la thématique "petit cycle de l'eau" diffusée le 18 décembre 2023 à la télévision.

Pour la dissémination à grande échelle et pour une plus large implication du public, le projet est présenté dans des rencontres publiques et citoyennes :

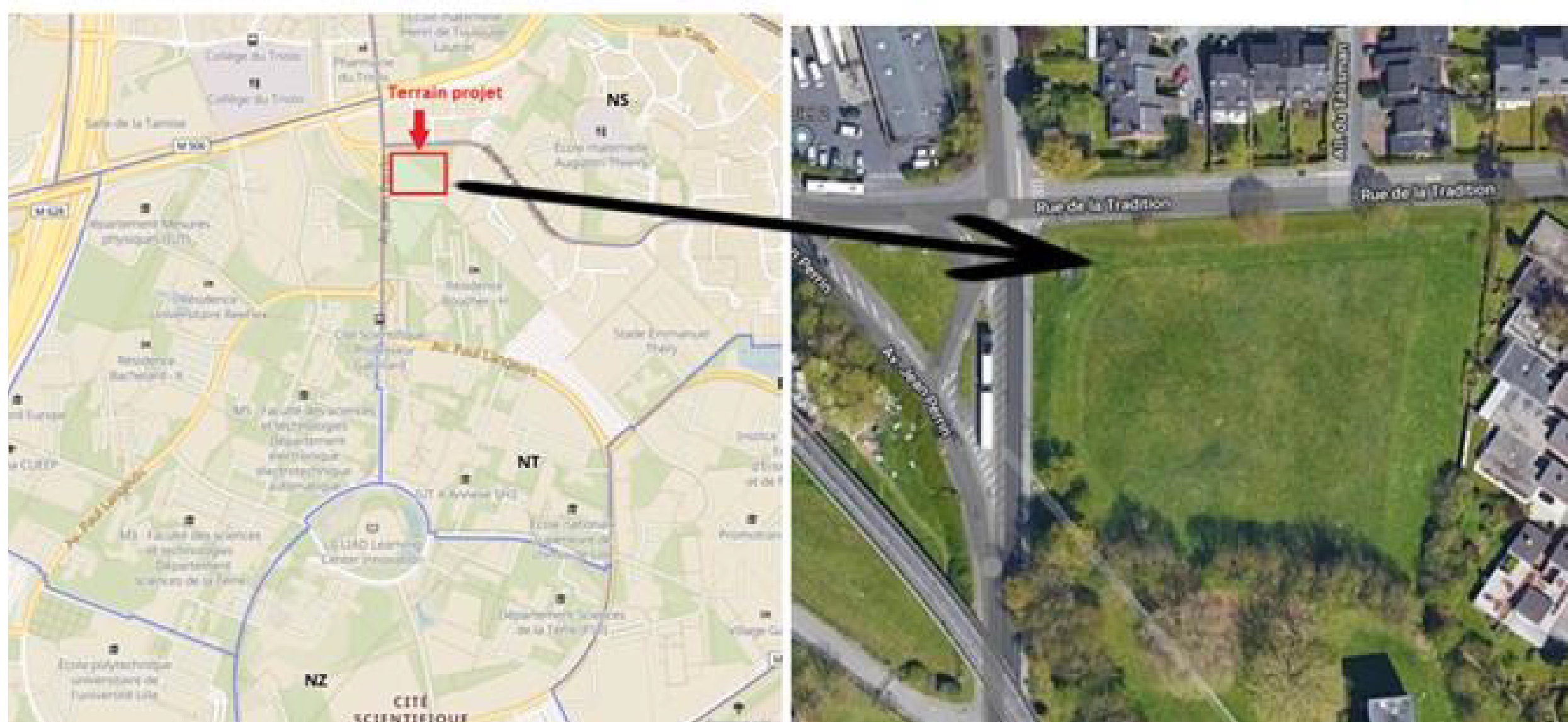
- La Gestion des eaux pluviales est proposée pour intégrer en 2025 les thématiques de l'Xperium de l'Université de Lille. Il s'agit d'un lieu présentant "la recherche en train de se faire dans les laboratoires de l'Université" qui se visite, en classe ou en groupe non scolaire.
- Le sujet a été présenté à l'Université Rurale de l'Union des Foyers Ruraux des Hauts de France qui s'est tenu le 13 avril 2024 à Eclusier-Vaux (80) sous la thématique « L'eau, un bien commun en danger ! »
- Dans le cadre de la « Semaine des Transitions » organisée par l'Université de Lille, le site a été ouvert aux visites (19 mars 2024) avec des présentations sous forme d'ateliers.
- Le projet est intégré au projet Ecocampus de la cité scientifique de l'Université de Lille.
- Une plateforme numérique est en cours de développement pour permettre à un large public de se familiariser avec les aspects scientifiques qui entourent la thématique.

PARTENAIRES DU PROJET

Liste des partenaires :

- Techniques et scientifiques : Association ADOPTA, Société ELLENY et Métropole Européenne de Lille (MEL)
- Financiers : Métropole Européenne de Lille, Région Hauts de France, Agence de l'Eau Artois Picardie, Université de Lille
- Autres : Conseil de quartier Triolo - Cité Scientifique et conseil écologique local de Villeneuve d'Ascq et Crous de Lille

Terrain expérimental : campus de la cité scientifique



CALENDRIER DU PROJET

Projet ETAGEP	oct-19	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Phase 1	Évaluation de l'impact de l'activité lombricienne sur la perméabilité des sols limoneux par des méthodes non-destructives et outils techniques						
Études préalables							
Conception des sites							
Mise en place du dispositif expérimental							
Acquisition des données							
Traitement des données							
Rapport final (thèse)							
Valorisation (publications et conférences)							
Phase 2	Etude des Techniques Alternatives de la Gestion des eaux Pluviales au niveau des noues expérimentales						
Mise en place du projet - Partenaires							
Études préalables							
Conception du site							
Procédures administratives (appels d'offres...)							
Travaux et Instrumentation							
Acquisition des données							
Traitement des données							
Rapport final (thèse)							
Valorisation (Guide, publications et conférences...)							
Phase 3	Application à l'échelle d'un quartier et/ou d'une commune (à partir de 2025).						
Choix des sites							

Date de fin du projet

Novembre 2025

COÛT DE L'OPÉRATION ET FINANCEMENTS

Coûts détaillés de l'opération :

	1ère année	2ème année	3ème année	4ème année	Total des dépenses
Equipements	205 000				205 000
Analyses et accompagnement chimiques	20 000				20 000
Travaux de mise en place	50 000				50 000
Doctorant-e		30 674	30 674	30 674	92 022
Chercheurs ULILLE	62 500	62 500	62 500	62 500	250 000
Chercheurs JUNIA	6 000	6 000	6 000	6 000	24 000
Consommables	5 689	2 500	2 500	2 500	13 189
Missions (conférences, déplacements dans le cadre de la valorisation du projet)		2 000	4 000	4 000	10 000
Stagiaires (Master 2)		3 600	3 600	3 600	10 800
Post-docs			27 500	27 500	55 000
Frais de gestion Ulille (que AEAP)	9 000	9 000	9 000	9 000	36 000
Total	358 189	116 274	145 774	145 774	766 011

Modalités de financement :

- Métropole Européenne de Lille : 190 000€
- Région Hauts de France : 96 011€
- Agence de l'Eau Artois Picardie : 200 000€
- Université de Lille : 280 000€



BILAN GÉNÉRAL DU PROJET

Difficultés rencontrés	Solutions trouvées	Conseils
Difficulté à trouver un foncier qui répond aux exigences de l'expérimentation, à savoir : Superficie, morphologie, pédologie, accessibilité au terrain et aux réseaux.	Accord avec l'université dans le cadre de la recherche expérimentale et le service développement durable et responsabilité sociétale.	Prévoir en amont différentes pistes avec les collectivités et les établissements publics et/ou privés.
Difficulté de mise en place du chantier : appels d'offres, retards administratifs, suivi des prestations et prestataires, mise en conformité avec la réglementation en vigueur, notamment l'occupation des espaces publics, relation avec le voisinage...	Prise en charge de la réalisation des dossiers exigés par la réglementation pour accélérer les démarches, notamment celles concernant les appels d'offres. Malgré cette prise en main, nous avons accumulé un retard de 11 mois.	Prévoir à l'avance les démarches administratives, prévoir la maîtrise d'oeuvre et un référent bien identifié dans les services internes.
Gestion des pannes relatives au fonctionnement des capteurs en nombre important (service de suivi des entreprises).	S'appuyer sur des compétences en interne tout en faisant valoir les termes fixés par les contrats avec les prestataires. Des interventions rapides ont été possibles grâce aux compétences au sein du laboratoire. S'appuyer également sur les échanges en visioconférence avec les prestataires (réponses rapides).	Prévoir une garantie d'au moins 2 ans. Le prestataire doit s'engager à proposer un matériel permettant de garantir des performances identiques afin d'assurer l'acquisition des mesures conforme à l'objet du marché.
Gestion continue du site et sa sécurisation.	Le site est clôturé et à l'abri des regard grâce aux merlons des remblais stockés sur place. Il bénéficie également du service de gardiennage du campus. Dans le cadre des échanges avec le conseil de quartier, le voisinage contribue à la surveillance du site.	Pour faire face au vandalisme, prévoir une clôture, si possible une vidéo-surveillance, et s'appuyer sur le voisinage. Intégrer dans les coûts la gestion quotidienne du site (entretien des espaces).
Exigence de résultats vis-à-vis des financeurs et contraintes temporelles	Thèse expérimentale sur une durée de 4 ans, plus période postdoctorale	Prévoir, dès la conception du projet, des thèses de 4 ans et des contrats postdoctoraux ainsi que des stagiaires.

PERSPECTIVES

POURSUITE DU PROJET

- Application à grande échelle par un transfert des résultats et des connaissances acquises : Application à l'échelle d'un quartier et/ou d'une commune (à partir de 2025).
- Etude de la pollution et son contrôle au niveau des noues par des systèmes efficaces

REPRODUCTIBILITÉ DE LA DÉMARCHE

- Projet reproductible sur tous les territoires et à différentes échelles (du laboratoire à l'échelle de la commune/département/région)

ILLUSTRATIONS DU PROJET

Expérimentation en conditions contrôlées : Selon la densité de *L. Terrestris*

- L5(abc) : 25 individus/m²
- L10(abc) : 50 individus/m²
- L20(abc) : 100 individus/m²



Expérimentation en conditions naturelles : Selon l'espèce

- L1 (abc): *L. terrestris*
- L2 (abc): *A. caliginosa*
- L12 (abc): *L. terrestris*/ *A. caliginosa*



