MeSeine INNOVATION, Mieux observer et comprendre les riviÃ¨res franciliennes

Jeudi 10 avril s'est tenu Ã La CitÃ© de l'Eau et de l'Assainissement Ã Colombes (Haut-de-Seine) le colloque de restitution de la phase I du programme MeSeine Innovation organisÃ© par le Syndicat interdÃ©partemental pour l'assainissement de l'agglomÃ©ration parisienne (SIAAP) et ses partenaires scientifiques. SIAAP, avril 2025.Â

MeSeine INNOVATION

Mieux observer et comprendre les riviÃ¨res franciliennes

Jeudi 10 avril s'est tenu Ã La CitÃ© de l'Eau et de l'Assainissement Ã Colombes (Haut-de-Seine) le colloque de restitution de la phase I du programme MeSeine Innovation organisÃ© par le Syndicat interdÃ©partemental pour l'assainissement de l'agglomÃ©ration parisienne (SIAAP) et ses partenaires scientifiques.

SIAAP

photos : LEESU/MeSeine Innovation

H2o - avril 2025

Â

Ã€ l'occasion des 5 ans d'existence du programme initiÃ© par le SIAAP et l'UniversitÃ© Paris-Est CrÃ©teil (UPEC) et des 35 ans de l'Observatoire de la riviÃ¨re du SIAAP, ce colloque a permis de partager les principales avancÃ©es scientifiques et technologiques rÃ©alisÃ©es ces derniÃ¨res annÃ©es au service d'une meilleure connaissance de la qualitÃ© de l'eau de la Seine et de sa surveillance. Parmi les technologies prÃ©sentÃ©es : la surveillance du fleuve grÃ¢ce Ã l'ADN environnemental, l'apport des images satellites, l'apport de la fluorescence 3D, les outils de traque de microplastiques, les outils de modÃ©lisation.

Une approche innovante pour le milieu rÃ©cepteur

En cinquante ans, le systÃ¨me d'assainissement francilien s'est transformÃ© et modernisÃ©. Ces progrÃ¨s ont conduit Ã une rÃ©duction significative de la pollution rejetÃ©e dans les riviÃ¨res. Dans le mÃªme temps, l'adoption de la directive cadre sur l'eau a marquÃ© un changement profond qui donne Ã la riviÃ¨re une position centrale. Hier exclusivement fondÃ©e sur son rendement Ã©puratoire, la performance du systÃ¨me d'assainissement s'apprÃ©cie aujourd'hui Ã l'aune de sa capacitÃ© Ã prÃ©server la qualitÃ© des eaux de surface et ainsi participer Ã l'atteinte du bon Ã©tat Ã©cologique et chimique des eaux de

surface.

Ce contexte Ã©volutif et exigeant place l'acquisition de connaissances nouvelles sur l'Ã©tat des riviÃ¨res franciliennes et le dÃ©veloppement d'outils ou d'approches innovants pour assurer le suivi et l'anticipation de leur qualitÃ© au cœur des enjeux de demain. Ces outils innovants, qu'ils soient mÃ©trologiques ou mathÃ©matiques, adaptÃ©s Ã la surveillance et Ã la protection des riviÃ¨res urbaines prennent Ã©galement une dimension opÃ©rationnelle en se positionnant comme de prÃ©cieux outils d'exploitation.

Un programme connectÃ© Ã un observatoire opÃ©rationnel, au service de nouvelles connaissances et approches

LancÃ© en 2020 par le SIAAP et l'UniversitÃ© Paris-Est CrÃ©teil, le programme MeSeine Innovation a comme objectifs : d'amÃ©liorer la connaissance de l'Ã©tat des riviÃ¨res franciliennes, apprÃ©hendÃ© par le prisme de leur qualitÃ© physico-chimique, de leur imprÃ©gnation par les micropolluants et de la diversitÃ© du biote ; de promouvoir l'innovation dans les outils de suivi de la qualitÃ© des eaux de surface ; de faire Ã©voluer les outils numÃ©riques capables notamment de prÃ©dire l'Ã©volution de la qualitÃ© des eaux de surface.

L'observatoire MeSeine suit la qualitÃ© de la Seine et de ses affluents en ÃŽle-de-France en termes de physico-chimie, de bactÃ©riologie, de micro-contamination et de diversitÃ© faunistique. CrÃ©Ã© par le SIAAP en 1990, cet observatoire technologique a Ã©voluÃ© au rythme des avancÃ©es scientifiques et est directement connectÃ© au programme MeSeine Innovation : sur 125 km de Seine (de Choisy-le-Roi Ã MÃ©ricourt) et 13 km de Marne (de Champigny-sur-Marne Ã Alfortville), Ã l'appui de 9 stations de mesures en temps rÃ©el, de 13 sites suivis pour les prÃ©lÃ¨vements in situ et 14 stations pour le recensement piscicole, il gÃ©nÃ¨re des donnÃ©es nouvelles, Ã haute frÃ©quence, indispensables Ã la comprÃ©hension de la dynamique des eaux de la Seine francilienne. En retour, l'observatoire bÃ©nÃ©ficie Ã©galement des avancÃ©es scientifiques du programme Ã travers le dÃ©ploiement de mÃ©thodes d'observation innovantes. Il est le rÃ©ceptac opÃ©rationnel des solutions innovantes dÃ©veloppÃ©es dans le programme de recherche.Â

Â

Des innovations dÃ©ployÃ©es Ã l'opÃ©rationnelÂ

Les travaux menÃ©s au sein du programme MeSeine Innovation ont permis l'Ã©mergence de nouveaux outils, qu'ils soient mÃ©trologiques ou numÃ©riques.

CaractÃ©riser la matiÃ¨re organique Ã haute frÃ©quence - La matiÃ¨re organique est un mÃ©lange complexe de composÃ©s organiques, provenant de sources naturelles et anthropiques. En trop grande quantitÃ©, la matiÃ¨re organique urbaine peut induire des phÃ©nomÃ¨nes de dÃ©soxygÃ©nation dans les milieux rÃ©cepteurs. Les mÃ©thodes actuelles de caractÃ©risation et de quantification de la matiÃ¨re organique ne permettent pas d'avoir des informations fines in situ et Ã haute frÃ©quence. Ces informations permettraient une meilleure comprÃ©hension de l'influence de la matiÃ¨re organique sur le fonctionnement Ã©cologique, le cycle des nutriments et la biodisponibilitÃ© des polluants dans les milieux rÃ©cepteurs.Â

La direction Innovation du SIAAP et le Laboratoire Eau Environnement et SystÃ¨mes Urbains (LEESU) ont collaborÃ© pour dÃ©velopper un capteur utilisant la fluorescence 3D pour quantifier et qualifier la matiÃ¨re organique prÃ©sente dans l'eau. Le capteur FluocopÃ©e a ainsi Ã©tÃ© dÃ©ployÃ© sur les sites de l'observatoire MeSeine et aux prises d'eau des usines de potabilisation du SEDIF (Syndicat des Eaux d'ÃŽle-de-France) afin de caractÃ©riser in situ Ã haute frÃ©quence la matiÃ¨re organique.

L'ADN environnemental : une technique innovante et non invasive pour le recensement piscicole - La mÃ©thode traditionnelle pour inventorier les espÃ¨ces de poissons consiste Ã effectuer un recensement par pÃªche Ã©lectrique. La dÃ©tection de l'ADN environnemental (ADNe) est une approche actuellement dÃ©veloppÃ©e en raison de sa plus grande sensibilitÃ© en termes de dÃ©tection des espÃ¨ces rares ou discrÃ¨tes et de son moindre impact sur l'environnement aquatique. En effet, l'ADN libÃ©rÃ© par les organismes persiste quelques jours dans le milieu et peut Ãªtre extrait Ã partir d'Ã©chantillons d'eau filtrÃ©s prÃ©levÃ©s in situ. Ce fragment est ensuite amplifiÃ© et comparÃ© Ã une banque de donnÃ©es gÃ©nÃ©tiques recensant les espÃ¨ces piscicoles. Ainsi, chaque espÃ¨ce dispose d'un "code barre" gÃ©nÃ©tique spÃ©cifique permettant son identification au sein de l'Ã©chantillon et donc dans le milieu.

Le SIAAP a intÃ©grÃ© ce suivi innovant au sein de son observatoire MeSeine pour complÃ©ter le recensement piscicole usuel.

Moderniser et renforcer l'observatoire MeSeine et estimer la qualitÃ© bactÃ©riologique - Pour assurer une surveillance adaptÃ©e de la qualitÃ© microbiologique en amont de Paris, deux nouvelles stations multiparamÃ¨tres ont Ã©tÃ© dÃ©veloppÃ© en 2024 Ã Saint-Maurice sur la Marne et Ã Port-Ã l'Anglais sur la Seine. Elles mesurent 11 paramÃ¨tres physico-chimiques tels que l'oxygÃ¨ne, la tempÃ©rature, le carbone, l'azote et le phosphore. Un outil d'estimation rapide de la concentration en bactÃ©ries indicatrices fÃ©cales (BIF), le ColiMinder, permettant d'avoir une information avant que l'eau n'arrive au cœur de Paris a Ã©galement Ã©tÃ© installÃ© sur ces deux stations. Ces informations ont Ã©tÃ© utilisÃ©es comme outil d'aide Ã la d par le ComitÃ© technique olympique.

La modÃ©lisation au service de l'Ã©valuation de la qualitÃ© - Depuis 2010, le SIAAP mÃ¨ne des travaux pour comprendre le transfert des bactÃ©ries fÃ©cales dans le petit cycle de l'eau. Ces connaissances ont Ã©tÃ© utilisÃ©es pour accompagner le dÃ©veloppement de la chaÃ®ne de modÃ©lisation et faire Ã©voluer les modÃ¨les permettant de prÃ©dire la qualitÃ© de l'eau comme le modÃ¨le ProSe. Ces outils ont permis d'orienter le Plan baignade, en identifiant les travaux prioritaires Ã engager afin d'amÃ©liorer la qualitÃ© des eaux de la Seine, qu'il s'agisse de moderniser le rÃ©seau d'assainissement ou les usines d'Ã©puration. Initialement prÃ©vu pour prÃ©dire la qualitÃ© physico-chimique, le modÃ¨le ProSe a Ã©voluÃ© pour intÃ© la qualitÃ© bactÃ©riologique.

La modÃ©lisation a Ã©galement Ã©tÃ© utilisÃ©e pour estimer les temps de transfert d'une pollution potentielle jusqu'au pont Alexandre III oÃ¹ se tenaient les Ã©preuves.

Â

MeSeine Innovation phase II (2025-2029)

De nouveaux enjeux sont Ã explorer, parmi lesquels : exprimer le potentiel de l'imagerie satellitaire pour surveiller la qualitÃ© de l'eau ; dÃ©velopper des modÃ¨les numÃ©riques de gestion qualitative et quantitative en lien avec le contexte de changement climatique (Ã©tiages et crues plus marquÃ©es). Des solutions opÃ©rationnelles sont Ã faire Ã©merger comme passer Ã l'opÃ©rationnalitÃ© pour la surveillance des microplastiques ; coupler des solutions innovantes dÃ©jÃ expÃ©rimentÃ© dans le programme comme par exemple le screening non ciblÃ© et l'ADN environnemental ou la biosurveillance.

Le SIAAP va Ã©galement continuer de promouvoir les sciences ouvertes avec la mise en ligne de bases de donnÃ©es de l'observatoire MeSeine.

"Ce programme est la parfaite illustration de la politique d'innovation voulue par le SIAAP, un programme Ã l'interface entre avancÃ©es scientifiques et rÃ©ponses concrÃ¨tes aux enjeux du territoire", estime Vincent Rocher, directeur dÃ©lÃ©guÃ© Innovation, StratÃ©gie et Environnement au SIAAP. "De par sa connexion avec l'observatoire MeSeine, ce programme de recherche se distingue par une rÃ©elle capacitÃ© Ã transformer les avancÃ©es scientifiques en solutions opÃ©rationnelles", renchÃ©rit Sabrina GurÃ©ron, directrice Innovation. Pour RÃ©gis Moilleron, professeur Ã l'UPEC, ce programme permet surtout decroiser des discipilines scientifiques diffÃ©rentes et de la mettre au service d'un mÃªme objet : LA SEINE.Â â–„Â

Â

SEIN'ACOUSTIC

Depuis 2023, le SIAAP et Suez conduisent le projet Sein'Acoustic visant Ã dÃ©velopper une solution de biosurveillance acoustique en milieu fluvial pour suivre en continu la vitalitÃ© de l'Ã©cosystÃ¨me. La technologie permet d'Ã©couter sous l'eau l'activitÃ© des poissons et invertÃ©brÃ©s grÃ¢ce Ã des hydrophones qui captent et analysent les sons pour identifier la signature acoustique de chaque espÃ¨ce. Elle offre un suivi continu de la vie aquatique sans perturber le milieu et permet ainsi d'Ã©valuer l'Ã©tat Ã©cologique de la riviÃ¨re.

Quatre stations ont Ã©tÃ© installÃ©es en amont et en aval de l'agglomÃ©ration parisienne, totalisant dÃ©jÃ prÃ¨s de 8 000 h d'Ã©coute qui ont permis de rÃ©pertorier plus de 100 signatures biologiquesÂ -Â Chanson de la Seine

Â

ResSources

La dÃ©marche innEAUvation du SIAAP

Pour rÃ©pondre aux enjeux industriels et environnementaux du secteur de l'assainissement, le SIAAP a lancÃ©, en 2020, sa dÃ©marche innEAUvation. EntourÃ© de partenaires scientifiques et techniques, le syndicat dÃ©veloppe une politique d'innovation publique Ã vocation industrielle, avec l'ambition de transformer les rÃ©sultats scientifiques en solutions opÃ©rationnelles. La programmation s'appuie sur deux programmes de recherche pluriannuels consacrÃ©s Ã l'usine d'Ã©puration (MocopÃ©e) et aux riviÃ¨res franciliennes (MeSeine Innovation) ; des partenariats acadÃ©miques franciliens autour du fonctionnement Ã©cologique du bassin versant de la Seine et du cycle de l'eau dans la ville (PIREN-Seine et OPUR) ; enfin, des partenariats avec des opÃ©rateurs publics (SEDIF, EPTB Seine Grands Lacs) et privÃ©s (Saur, Suez, Veolia) en charge de l'eau et des dÃ©chets.

Observatoire de la riviÃ¨re MeSeine

FASCICULE BiosurveillanceÂ -Â Le SIAAP s'est associÃ© Ã ses partenaires scientifiques de l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) pour produire un premier fascicule explorant l'utilisation opÃ©rationnelle de la biosurveillance. L'objectif de cet ouvrage est de mieux comprendre et suivre l'impact des polluants sur les riviÃ¨res franciliennes.

La revue TSM (Techniques Sciences MÃ©thodes) de l'ASTEE numÃ©ro 1/2 2025 consacre son dossier au programme MeSeine. Les lecteurs trouveront ICI les principaux articles.

L'OUVRAGE La Seine et les progrÃ¨s de l'assainissement francilien. Analyse d'une trajectoire de 1875 Ã 2050 retrace l'Ã©volution continue de l'assainissement public de l'agglomÃ©ration parisienne, depuis la fin du XIXe siÃ¨cle jusqu'Ã aujourd'hui avec une projection sur les enjeux autour du fleuve Ã l'horizon 2050.Â