

OTHU - Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine

PROJET SCIENTIFIQUE POUR LA PÉRIODE 2021-2025



La structure fédérative OTHU (FED 4161) est un observatoire *in situ* des flux d'eau et de contaminants sur le long terme, en milieu urbain, pour appréhender les mécanismes clés et proposer des solutions de traitement et de gestion des eaux urbaines, dont les eaux pluviales.

Pour appréhender ces mécanismes, les chercheurs de la SFR s'appuient sur les données de l'OTHU et mènent des actions de recherche en lien avec de larges thèmes de recherche définis d'un commun accord.

La SFR « OTHU » rassemble 12 équipes de recherche issues de 9 établissements (INSA, ENTPE, Lyon I, Lyon II, Lyon III, INRAE, École Centrale de Lyon, BRGM, VetAgro Sup), une association (le Graie) et collabore étroitement avec la Métropole de Lyon, l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse. Elle regroupe des compétences dans des domaines variés (climatologie, hydrologie, mécanique des fluides, hydrobiologie, microbiologie, chimie, hydrogéologie, géographie, sciences du sol, génie des procédés, sciences de l'homme et de la société et aide à la décision).

La fédération de recherche OTHU est un atout également en termes de collaborations : (i) locales intégrant des disciplines variées et complémentaires sur les sites, (ii) nationales grâce à son appartenance au réseau URBIS, à sa contribution au montage d'un SNO (service nationale d'observation) sur l'environnement urbain suite à une sollicitation de l'INSU (institut national des sciences de l'univers) et traduit aussi par de nombreux projets communs (e.g. AFB GLIP Micromegas/Roulepur/Matriochkas, ANR FROG et INFILTRON...) et (iii) internationales par l'accueil de chercheurs étrangers pour travailler sur ses données (9 séjours chercheurs-invités entre 2016 et 2018, venant de Polytech Montréal, DTU Danemark, Université de Palermo, Monash University, Melbourne University, TU Delft, NTU Norvège).

Globalement, les observations réalisées comprennent :

-Données en continu : Pluviométrie, température air, vitesse et direction du vent, radiation solaire, hygrométrie, débitmétrie, piézométrie nappe, paramètres de la qualité de l'eau (exutoires bassins versants, entrées/sorties ouvrages: pH, température, conductivité, turbidité ; nappe : pH, température, conductivité, oxygène dissous).

-Données issues des campagnes : infiltrométrie, paramètres de la qualité chimique/écotoxicologique/ microbiologique de l'eau (prélèvements et analyses micropolluants et polluants, caractérisation familles et ADN de certains microorganismes modèles tels que *Pseudomonas aeruginosa*, résultats tests écotoxicologiques, carbone organique dissous/HAP/composés organiques volatiles/nutriments au niveau de la nappe), paramètres de la qualité chimique/écotoxicologique/microbiologique des sédiments des eaux pluviales urbaines (prélèvements et analyses micropolluants et polluants, caractérisation ADN microorganismes, résultats tests écotoxicologiques), champ de vitesse en surface au sein du bassin de retenue-décantation Django Reinhardt (observations vidéos et application de la méthode LSPIV ou Large Scale - Particle Image Velocimetry), observations socio-urbanistiques (enquêtes sur et observations des activités urbaines en lien avec objets manipulés, usages et pratiques sur les bassins versants), résultats enquêtes/questionnaires (étude sur la perception des ouvrages de gestion des eaux pluviales à la source).

Les recherches sont menées en appui sur ces observations.



Les questions de recherche construites en concertation avec les partenaires opérationnels sont souvent élaborées à partir d'une analyse des préoccupations opérationnelles autour de la gestion de l'eau en ville. Les questions scientifiques traitées par l'OTHU sur le prochain quinquennal sont liées à trois grands enjeux :

1) adaptation aux changements globaux : climat, urbanisation, stratégies de gestion des eaux et des sédiments :

amélioration des connaissances sur : (i) le fonctionnement des hydrosystèmes urbains soumis aux changements globaux, (ii) les impacts sur les circulations atmosphériques, (iii) le rôle du végétal en ville, (iv) les conséquences de la systématisation des techniques alternatives (TA) sur la gestion des flux d'eau et de polluants à plus grande échelle, (v) la réutilisation des eaux pluviales et des sédiments traités (démarche « d'économie circulaire »);

2) Santé globale pour l'homme et pour les milieux, en prenant en compte la virulence des contaminants biologiques au sens large, les risques liés à la migration des nano et micropolluants (e.g. nanoparticules synthétiques) et bactéries vers la nappe, la dispersion des gaz toxiques en réseau d'assainissement (risque d'intoxication pour les intervenants en réseau d'assainissement), le devenir des micro et nanopolluants (e.g. pesticides, nano et microplastiques) au sein des hydrosystèmes urbains, l'écotoxicité et la réactivité (notamment vis-à-vis de la matière organique) au sein des milieux ;

3) Innovation digitale, notamment le couplage mesure/modèle à différentes échelles du cycle de l'eau en milieux urbains et périurbains: déploiement capteurs à différentes échelles, gestion et exploitation d'une grande masse de données de nature différente, de qualité variable ; modélisation couplée et intégrée (Techniques alternatives-Bassin Versant, Bassin versant-réseau d'assainissement-rivière-Techniques Alternatives, e.g. projet Conscéquans ; prise en compte des données sur la pollution dans les modèles hydrologiques à l'échelle de la ville en mobilisant par exemple les données du projet MicroMegs). Les grands thèmes définis pour la période à venir et qui permettent de faire face à ces trois grands défis sont représentés à la figure 1.

Le programme de recherche de la SFR est co-construit entre scientifiques et opérationnels. Ce programme est dit finalisé (<http://www.graie.org/othu/index.htm>), c'est-à-dire programme de recherche donnant lieu à des publications scientifiques et des retombées opérationnelles. Le point de départ de la construction de ce programme de recherche est la convergence des besoins opérationnels et questions scientifiques, qui servent à la construction des thèmes de recherche.

Ce sont exclusivement des thèmes de recherche (pas de prestations pour les opérationnels). 7 grands thèmes et près de 28 actions de recherche ont été définis à l'issue du dernier séminaire de construction du programme de recherche en juillet 2018.

Une recherche de financements est ensuite entreprise par les équipes membres pour mener ces actions de recherche.

Lorsque nous construisons le programme de recherche, nous sommes volontairement ambitieux car cela garantit la qualité scientifique et augmente les chances d'être sélectionnés lors d'AAP. Mais cela implique que toutes les actions de recherche que nous avons définies ne sont pas nécessairement réalisées.

Par rapport aux thèmes de recherche de la période précédente (2014-2019), les thèmes qui seront traités sur la période à venir ont été reformulés en fonction des nouveaux enjeux ; les objets d'étude demeurent les mêmes.

Les suivis déjà en cours (ANR FROG et INFILTRON, ANSES IOUQMER), à venir (projets financés dans le cadre de l'accord SFR/AERMC, AERMC/ZABR Conscéquans) ou déjà disponibles à l'issue des projets déjà réalisés (par exemple données MicroMegs) permettront d'alimenter ces 7 grands thèmes.

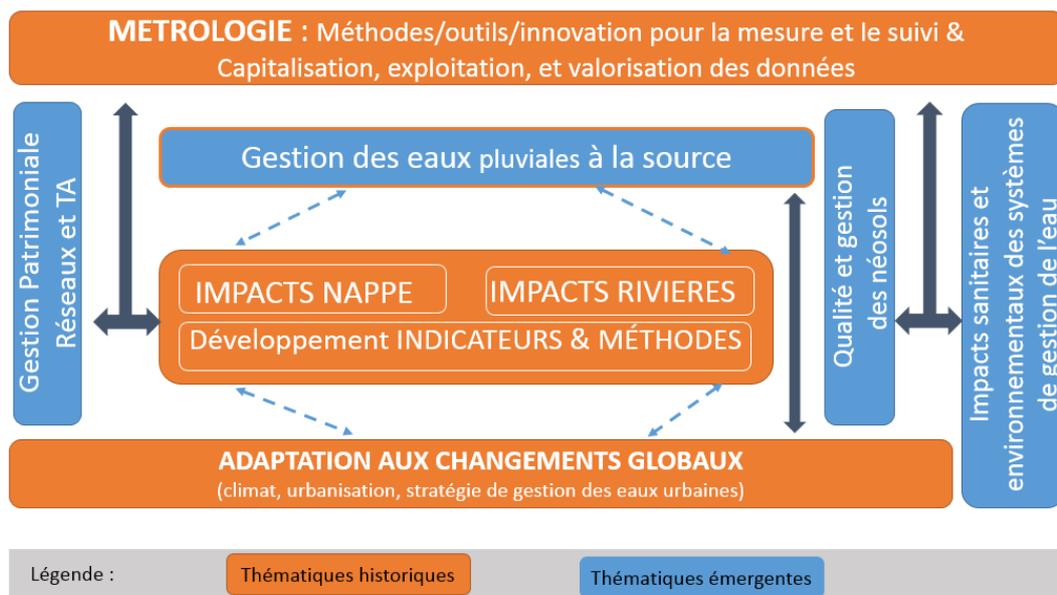


Figure 1. Thèmes de recherche de la SFR OTHU pour la période 2021-2025 (TA = techniques alternatives ; néosols = sédiments qui se déposent à la surface des ouvrages de retenue/infiltration)

Ces 7 grands thèmes s'inscrivent bien dans les politiques de recherche de plusieurs établissements et organismes membres de la SFR et sont en lien avec des enjeux environnementaux, de santé globale et impliquent de manière croissante des pratiques relevant de l'innovation digitale, notamment du fait d'un déploiement important de capteurs et d'une production intensive de données à gérer et à interpréter à l'aide des procédures « intelligentes ». En mobilisant ces 7 grands thèmes sur la période 2021-2025, la SFR OTHU constitue clairement un outil de collaboration entre établissements et organisations membres, et même au-delà.

Faire vivre ces thèmes et les actions de recherche associées nécessite la mobilisation de moyens financiers et humains importants. **La question du recrutement d'un ingénieur de recherche dédié à la SFR reste toujours d'actualité.** Une partie des financements sera obtenue dans le cadre de l'accord SFR-OTHU/Agence de l'eau RMC signé le 19 avril 2019. En effet, suite au conseil scientifique de janvier 2017, l'Agence de l'eau RMC a souhaité conventionner sur un mode de financement par action de recherche. Dans ce contexte, deux actions de recherche sont en cours de financement (**Cheap'Eau** sur l'utilisation des capteurs low-cost pour surveiller les hydrosystèmes urbains et **DESIR** sur la traitabilité et la valorisation des sédiments des bassins de retenue/infiltration des eaux pluviales). Deux autres seront financés en 2020 (**NOGAS** sur la gestion des gaz toxiques produits en réseau d'assainissement et **DOMic** sur la construction d'indicateurs microbiens pour évaluer la qualité des milieux récepteurs subissant les rejets d'un déversoir d'orage). Outre les 150 k€ apporté par an par la métropole de Lyon et les ressources financières mobilisées par les tutelles de la SFR (apport du ministère), **la SFR va bénéficier d'un montant de 400 k€ apporté par l'Agence de l'eau RMC pour mener les actions de recherche coconstruites dans le cadre du nouvel accord SFR-OTHU/Agence de l'eau RMC conclu pour 6 ans.**

Les autres sources de financement pour soutenir les actions recherche de la SFR proviennent notamment de l'ANR, AFB, du MTES, de l'ANSES, du CNRS (e. g. EC2CO, MITI) ... (liste non exhaustive). Ces financements complémentaires permettent de garantir les suivis et les activités de recherche ne faisant pas partie du contour des projets retenus par l'AERMC.

Les objectifs visés sur la période 2020-2025 sont en adéquation avec les thèmes de la figure 1, les actions de recherche financées par l'agence, les attentes opérationnelles de la Métropole de Lyon, les retombées scientifiques contribuant au rayonnement des tutelles de la SFR et peuvent être déclinés comme suit :

(i) **la capitalisation des données collectées sur une vingtaine d'année, leur interprétation et leur mise à disposition.** Cette capitalisation va s'appuyer sur un effort de catalogage des métadonnées et la mise en ligne d'un catalogue public interopérable grâce au support de la PROGRAMME DE RECHERCHE FINALISE OTHU 2020/2025- Juin 2020 - www.othu.org

Métropole de Lyon, un recensement des outils supports de bancarisation des données au niveau de chaque équipe membre de la fédération et l'encouragement à la publication de ces données dans des bases de données en ligne interopérables, et une mutualisation de bonnes pratiques en matière de qualification de ces données et les méthodes d'estimation des incertitudes. En effet, La SFR s'est engagée sur la mise à disposition des données et des métadonnées. Pour l'instant, seules les métadonnées sont rendues publiques et versées sur la base de données data grand Lyon (<https://geonetwork-othu.data.grandlyon.com/geonetwork>). Concernant les données, le travail est en cours mais nécessite les moyens humains et financiers supplémentaires. Nous avons pour objectif de mettre à disposition en ligne la majorité des données de l'OTHU d'ici à 4 ans.

(ii) **instrumentation et suivis hydrologique et thermique des toitures végétalisées** sur le site EcoCampus. Un prototype de toit végétalisé est déjà installé. Un des objectifs est de mieux cerner l'effet de la végétalisation des toitures sur le climat local et environnant. Les données produites permettront également de tester et de valider des modèles de simulation du fonctionnement hydrologique de ces toitures sur le long terme. Enfin, un des défis scientifiques est de pouvoir mieux caractériser l'évapotranspiration (des méthodes de bilan de masse par pesée seront testées).

(iii) contribution au **montage d'un service national d'observation (SNO) sur la circulation des flux d'eau, de matières et d'énergie en environnement urbain**, à travers la mutualisation d'observations réalisées sur des territoires urbains variés, dans des contextes géographiques et climatiques différents et contrastés (montage coordonné par ONEVU, IFSTAR Nantes). Une approche plus intégrée de l'environnement urbain peut être envisagée à travers la capitalisation de données permettant de décrire le fonctionnement des différents compartiments et de leurs interfaces : transferts d'eau et de contaminants des surfaces urbaines vers les milieux aquatiques de surface et souterrains et vers les sols, transferts thermiques entre les enveloppes construites et la couche limite urbaine, bilan d'énergie sur les surfaces urbaines... Une attention particulière sera portée sur un objet urbain associé au cycle de l'eau : les ouvrages de gestion des eaux pluviales (bassins, noues, jardins de pluie), solutions d'aménagement souvent basées sur la nature (NBS), et concernées par les échanges aux interfaces surface/atmosphère et surface/sol.

(iv) **valoriser sous forme de publications scientifiques, guides techniques, kits pédagogiques, programmes de formation, vidéos, fiches techniques** ... les retombées des projets notamment ANR FROG (impact des eaux d'infiltration sur le fonctionnement des nappes souterraines), ANR INFILTRON (développement expérimental et modélisation de la filtration et du transfert de polluants dans les sols supports des techniques alternatives), ZABR/AERMC Consequans (quantification des bénéfices liées à la systématisation des techniques alternatives à l'échelle d'un bassin versant) et SFR/AERMC (DESIR, Cheap'Eau, NoGas, Domic)

(v) mettre en place une **animation spécifique pour développer les liens entre la SFR OTHU, l'institut convergence « Ecole urbaine de Lyon », l'EUR H2O'Lyon** (à travers par exemple l'organisation récurrente d'une école d'été notamment autour de l'infiltration des eaux pluviales, avec des travaux pratiques sur le site OTHU Eco-Campus, cela permettrait également de mettre en valeur le lien Formation-Recherche sur les sites de la SFR OTHU)

(vi) poursuivre et **développer la valorisation/le transfert des résultats de recherche**, acquis au sein de l'OTHU, auprès des acteurs de l'assainissement (opérationnels et scientifiques). Un **ouvrage collectif** permettant de diffuser les grands messages sur la gestion de l'eau est en cours d'élaboration (rédaction bien avancée)

►Plus d'informations : <http://www.othu.org> & http://www.graie.org/othu/progr_0.htm

►Contacts :

Co-présidents de l'Observatoire OTHU : Flora BRANGER - INRAe - RiverLy HyBV & Gislain LIPEME KOUYI-DEEP - INSA de Lyon

Directeur scientifique de la FED 4161 : Gislain LIPEME KOUYI- DEEP - INSA de Lyon

Directrice exécutive de l'OTHU : Laëtitia BACOT - GRAIE

Email : info@othu.org