



Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine
FIELD OBSERVATORY FOR URBAN WATER MANAGEMENT

**Programme finalisé de recherche
basé sur l'OTHU
2011 - 2014**

Synthèse du 3d séminaire interne "Élaboration du
prochain programme de recherche finalisé basé sur l'Observatoire"
24 novembre 2009 - Villeurbanne (69)

Sommaire

Préambule	4
-----------------	---

Le programme de recherche finalisé de l'OTHU - 2011/2014:

Thème A- Amélioration des connaissances et développement d'outils et méthodes en matière de pluviométrie et de climatologie à l'échelle de l'agglomération, et facteurs de risques associés aux inondations et aux pollutions	7
---	---

Thème B- Amélioration des connaissances, modélisation, développement d'outils et méthodes en matière de processus de production et de transfert de l'eau et des polluants en temps sec et en temps de pluie issus des bassins versants urbains et périurbains	9
---	---

Thème C- Amélioration des connaissances et modélisation des transformations physiques, chimiques, biologiques des systèmes alternatifs de retenue et d'infiltration et impact sur les nappes – Amélioration des techniques et des processus d'adoption	12
--	----

Thème D- Amélioration des connaissances, modélisation et développement d'outils et méthodes en matière de d'impacts physiques, chimiques, biologiques des systèmes de gestion des eaux pluviales sur les rivières et méthode d'amélioration de ces systèmes (notamment meilleure gestion des déversoirs d'orage)	17
--	----

Thème E- Amélioration des outils Métrologiques	21
--	----

Thème F- Amélioration de la compréhension et de la modélisation de la gestion des eaux pluviales à l'échelle d'une ville	23
--	----

Thème G- Actions transversales de mise en cohérence	25
---	----

Préambule

La mise en place de l'OTHU, en 1999, s'est appuyée sur une démarche parallèle de construction d'un programme de recherche associé à l'observatoire.

Depuis 10 ans, des actions de recherche ont été développées afin de s'inscrire dans ce programme et s'appuient sur les données de l'OTHU.

Les objectifs scientifiques de l'Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine sont multiples. Les données acquises au sein de l'observatoire et les actions de recherche développées sur celles-ci consistent à améliorer les connaissances sur :

- les précipitations, et plus généralement la climatologie, ainsi que les facteurs aggravant des risques d'inondation et de pollution par les eaux pluviales urbaines ;
- les volumes d'eaux et les masses de polluants produits et rejetés par une zone urbaine (accumulation et transfert lié au ruissellement) ;
- leur évolution à travers les divers ouvrages (réseaux, bassins de retenue, dispositifs d'infiltration, déversoirs d'orage ...) ;
- leur devenir dans les systèmes naturels (rivières, sols et nappes),
- les changements, à différentes échelles de temps, dans les peuplements animaux et végétaux sur des gradients d'urbanisation.

Un tel observatoire ambitionne de traiter de façon transversale la totalité du cycle de l'eau en milieu urbain et présente donc un caractère fortement multidisciplinaire.

Ainsi, l'élaboration du programme est faite en commun par les représentants des services gestionnaires qui établissent une liste de préoccupations opérationnelles et par les représentants des laboratoires de recherche qui identifient les questions scientifiques clés.

Le programme scientifique de l'OTHU est ainsi constitué de thématiques, déclinées en actions de recherches co-construites.

Ce programme finalisé fait clairement apparaître les liens existant entre ces différents éléments : contribution des actions de recherche aux différentes thématiques et rôle des actions de recherche dans la résolution des questions opérationnelles grâce à la définition de « livrables » qui sont présentés dans le détail des fiches actions données en annexe (en cours de rédaction).

Ce programme constitue un cadre général et cohérent (finalisé) des recherches à mener au sein de la fédération de recherche OTHU et sur les sites d'observations.

Néanmoins, si l'observation est financée, les actions listées dans ce document doivent encore pour beaucoup faire l'objet de financements qui seront recherchés par les membres des laboratoires via des programmes de recherches concertées.

Le contenu du programme scientifique est défini pour quatre ans et évalué tous les deux ans par le conseil scientifique.

Le PROGRAMME FINALISE DE RECHERCHE basé sur les données de l'OTHU - 2011-2014 est organisé de la manière suivante.

1/ Les thématiques retenues sont les suivants :

- A- Amélioration des connaissances et développement d'outils et méthodes en matière de pluviométrie et de climatologie à l'échelle de l'agglomération, et facteurs de risques associés aux inondations et aux pollutions
- B- Amélioration des connaissances, modélisation, développement d'outils et méthodes en matière de processus de production et de transfert de l'eau et des polluants en temps sec et en temps de pluie issus des bassins versants urbains et périurbains
- C- Amélioration des connaissances, modélisation et développement d'outils et méthodes en matière de transformations physiques, chimiques, biologiques des systèmes alternatifs de retenue et d'infiltration et impact de ces systèmes sur les nappes - Amélioration des techniques et des processus d'adoption
- D- Amélioration des connaissances, modélisation et développement d'outils et méthodes en matière de d'impacts physiques, chimiques, biologiques des systèmes de gestion des eaux pluviales sur les rivières et méthode d'amélioration de ces systèmes (notamment meilleure gestion des déversoirs d'orage)
- E- Amélioration des outils métrologiques
- F- Amélioration de la compréhension et de la modélisation de la gestion des eaux pluviales à l'échelle d'une ville
- G- Actions transversales de mise en cohérence

2/ Les actions par thèmes sont déclinées ci-après succinctement et font l'objet de fiches actions détaillées (non présentes dans ce document synthétique) et dont un bilan est réalisé annuellement.

Ainsi chaque thématique et action sont animées par deux responsables : un responsable scientifique issu du monde de la recherche et un responsable opérationnel.

- **Les responsables de thèmes** sont chargés de garantir / contrôler la cohérence de l'ensemble des actions du thème.
- **Les responsables d'actions** sont chargés de rédiger les fiches actions détaillées, d'animer la recherche, de produire les « livrables » qui ont été identifiés dans la fiche action et d'en faire un bilan succinct une fois par an.

**Le PROGRAMME FINALISE DE RECHERCHE
basé sur les données de l'OTHU - 2011-2014**

Thème A- Amélioration des connaissances et développement d'outils et méthodes en matière de pluviométrie et de climatologie à l'échelle de l'agglomération, et facteurs de risques associés aux inondations et aux pollutions

RESPONSABLE OPÉRATIONNELLE : EMMANUELLE VOLTE

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : JACQUES COMBY

Objectifs :

Deux objectifs principaux fondés sur le recoupement d'approches à caractères cognitif, méthodologique et opérationnel, ont été formulés à long terme, dès la fondation de l'OTHU : i) disposer de données pour alimenter les modèles de simulation. ii) disposer de méthodes permettant d'utiliser de façon optimale les données au sol et les données radar, en temps différé et temps réel (alerte, gestion temps réel du système d'assainissement). Les objectifs majeurs sont aujourd'hui de concentrer les efforts de recherche sur l'exploitation des données en temps réel (radar en particulier), la caractérisation dynamique des phénomènes pluvieux (analyse descriptive et génétique) et les simulations. Pour y parvenir la recherche est organisée en 4 actions complémentaires et en interaction. Notons enfin que la thématique liée à la pollution atmosphérique et son entraînement par la pluie est plus particulièrement traitée dans la thématique B.

Actions :

- **Action TA1 : Amélioration de la représentativité des données pluviométriques**

RESPONSABLE OPÉRATIONNELLE : EMMANUELLE VOLTE

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : JACQUES COMBY

Cette action consiste à améliorer la qualité des séries spatio-temporelles des intensités de pluie acquises dans le cadre de l'OTHU c'est-à-dire à réduire les lacunes liées à la mesure et à les combler, dans la mesure du possible (comblement des lacunes du réseau de pluviomètre, résolution des problèmes d'échos fixes, amélioration de la qualité de la mesure radar, mises en évidence lors de l'évaluation de la qualité hydrologique des mesures : DBZ, lames d'eau, données Panthères pour le radar). L'action repose sur le croisement de plusieurs approches (couplage pluviomètre/radar déjà très avancée mais dont il est nécessaire d'améliorer les méthodes d'exploitation, recours aux modèles d'estimation libre et conditionnelle et plus généralement aux caractérisations probabilistes de l'aléa pluviométrique - voir action TA4). Le recoupement des 3 approches permettra notamment de mieux appréhender l'hétérogénéité pluviométrique géographique des aléas (recoupement déjà en cours dans cadre du programme AVuPUR-ANR-07-VULN-01 - action de recherche : Désagrégation de l'information climatique aux échelles hydrologiques). Elle contribuera encore à l'amélioration de la représentativité des entrées pluies pour les modèles de simulations hydrologiques de cours d'eau ou de réseau d'assainissement de l'agglomération, notamment pour le modèle Canoë. Cette action bénéficiera également des travaux qui seront effectués dans le cadre du projet européen FP7 PREPARED (2010-2014) consacré à l'adaptation des hydrosystèmes urbains au changement climatique et qui comporte un volet sur l'amélioration du mesurage de la pluviométrie urbaine.

- **Action TA2 : Détermination de la genèse et de l'évolution des systèmes pluvieux pour l'anticipation**

RESPONSABLE OPÉRATIONNELLE : EMMANUELLE VOLTE

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : JACQUES COMBY

L'action est fondée sur une double approche : analyse descriptive (détermination statistique) et analyse génétique des systèmes pluvieux à des fins opérationnelles d'anticipation des phénomènes et situations à risque et de construction d'indicateurs de mise en alerte. L'analyse descriptive a déjà permis de mettre en évidence des trajectoires préférentielles dans la circulation des noyaux de forte intensité de pluies et le lien étroit entre trajectoire et distribution spatiale des nuisances. Son amélioration, en cours, porte notamment sur : la localisation géographique de l'apparition et disparition des noyaux, leur vitesse d'advection, leurs tailles et leur évolution. Dans l'état actuel des analyses, il a été mis en évidence que la relation entre les facteurs locaux (relief, ICU, etc.) la distribution spatiale des pluies et la dynamique des phénomènes est loin d'être systématique voire très faible sur le Grand-Lyon (influence majeure de facteurs exogènes dans la formation des noyaux de forte intensité au sein de système pluvieux de moyenne ou grande échelle et faible évolution au cours du passage sur le Grand Lyon). Une collaboration avec Météo-France et la SCRIPPS Institution - UC San Diego - USA, sur l'utilisation des modèles de prévision et simulation est en phase de construction. Les analyses de types descriptives et la modélisation numérique couplée des types dynamiques de situations pluvigènes (facteurs exogènes), et des systèmes précipitants locaux (épiphénomènes de renforcement), permettront d'améliorer la connaissance et de l'anticipation

des phénomènes pluviogènes. Une nouvelle thèse débutera fin 2009 sur la caractérisation de l'ICU sur le Grand-Lyon, dans le cadre du plan climat de l'agglomération et en collaboration avec Météo France et contribuera à l'évaluation des épiphénomènes urbains de renforcement.

- **Action TA3 : Simulateur de pluies**

RESPONSABLE OPÉRATIONNELLE : EMMANUELLE VOLTE

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : ETIENNE LEBLOIS

A l'aide du simulateur de pluie développé au Cemagref, une reconstitution des pluies passées à échelle kilométrique et pas de temps inférieur à l'heure sur les bassins versants objet d'étude de l'OTHU est en cours sur le BV de l'Yzeron et pourra être étendue à l'ensemble du territoire du Grand Lyon.

La stratégie de simulation conditionnelle, s'appuyant sur l'information disponible sera affinée grâce aux informations radars qui permettent d'accéder à certains paramètres du modèle (vitesses de déplacement notamment) et autres données mobilisées. Ceci permettra de contraindre plus finement les reconstitutions et de « boucher les trous » dans les zones mal perçues par le radar. Le croisement des approches permettra d'affiner l'analyse de variabilité résiduelle des pluies après reconstitution, en fonction des données mobilisées.

En utilisant les éléments prévisibles d'une situation météorologique comme base d'une classification, on peut proposer de faire reformuler la simulation vers un outil de désagrégation conditionné aux informations de grande et moyenne échelle. Ces travaux seront conduits en lien avec le travail mené sur l'analyse des situations et leur typologie).

Les méthodes de définition de l'aléa pluviométrique en fonction des superficies touchées par l'épisode, mises au point sur la région parisienne dans un autre cadre, pourront être appliquées sur Lyon.

- **Action TA4 : Analyse de l'influence des changements globaux sur le régime des pluies sur l'agglomération lyonnaise**

RESPONSABLE OPÉRATIONNELLE : EMMANUELLE VOLTE

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : JACQUES COMBY, ETIENNE LEBLOIS

Il s'agit également de la reconstruction des précipitations passées en lien avec le souhait d'introduire le changement climatique dans les questions de gestion des eaux pluviales. Sur ce plan, si le recours aux séries des données radar avant 2001 est peu envisageable (données peu fiables), la bonne correspondance entre la mesure pluviométrique et ses traitements (interpolations fines) et la mesure radar après 2001, mise en évidence lors de l'évaluation de la qualité hydrologique des mesures, permet de réduire sensiblement ce point de blocage, par un recours justifié aux données pluviométriques avant 2001. L'étude sera conduite en couplage avec les simulations (action 3). Par ailleurs, les analyses en cours qui ne traduisent pas de tendances significatives dans l'évolution des précipitations (précipitations à risque notamment) pourraient orienter la question du changement climatique sous l'angle de l'évaluation des vulnérabilités, plutôt que sur celui des extrapolations climatiques (le développement d'une méthodologie nouvelle d'évaluation des vulnérabilités fondée sur une analyse du « système » urbain territorial, des enjeux et fonction de vulnérabilité pour une mise en espace de la vulnérabilité lyonnaise et qui trouve son application opérationnelle dans la superposition de couches d'aléas, est notamment en cours (Thèse de F Renard).

Dans le cadre du projet ANR ExtraFlo (2009-12) coordonné par le Cemagref Lyon (Unité de recherche Hydrologie-Hydraulique), il est prévu d'utiliser le jeu de données pluviographiques du Grand Lyon pour tester/comparer plusieurs méthodes d'estimation de la distribution des pluies extrêmes. En outre un volet sera consacré à la prédétermination des pluies en contexte non stationnaire.

Thème B- Amélioration des connaissances, modélisation, développement d'outils et méthodes en matière de processus de production et de transfert de l'eau et des polluants en temps sec et en temps de pluie issus des bassins versants urbains et périurbains

RESPONSABLE OPÉRATIONNELLE : CÉCILE BERNARD

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : ISABELLE BRAUD

Objectifs :

La connaissance des processus de production et de transfert des flux d'eau (quantité) et de polluants / contaminants (qualité) est indispensable pour aborder ensuite les questions d'impact sur le milieu naturel. Cela inclut à la fois l'expérimentation et la modélisation, comme outil de développement des connaissances et outil prédictif. Les recherches menées dans le cadre de l'OTHU ont mis en évidence la grande complexité des processus en jeu. Les objectifs pour le futur sont de poursuivre les travaux sur les bassins versants urbains et plus particulièrement la quantification et la caractérisation des flux de micropolluants sur les bassins urbains et périurbains. L'enjeu est la quantification des contributions des zones non entièrement urbaines et leurs interactions avec les éléments anthropiques urbains (zones imperméabilisées, linéaires de routes, fossés, réseaux d'assainissement). Enfin l'étude des transferts d'eau et des interactions surface/réseau dans le cas des inondations en ville est aussi un enjeu fort.

Actions :

- **Action TB1 : Connaissance et modélisation de la production et du transfert des flux de polluants / contaminants issus de bassins versants urbains (intégration des polluants émergents)**

RESPONSABLE OPÉRATIONNELLE : CÉCILE BERNARD

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : JEAN-LUC BERTRAND KRAJEWSKI

Les recherches sur la modélisation des flux polluants / contaminants seront poursuivies car les efforts pour améliorer les caractères explicatif et prédictif des modèles restent importants : ils le sont d'autant plus que les données acquises en continu ces dernières années sur les sites expérimentaux OTHU ont mis en évidence une variabilité et une diversité des phénomènes et des comportements des bassins versants plus grandes que ce que montraient les campagnes classiques de prélèvements d'échantillons. Il apparaît donc nécessaire de reconsidérer en profondeur i) certains modèles pour mieux tenir compte de cette variabilité et ii) leurs méthodes de calage et de vérification qui devront s'appuyer sur ces chroniques longues et continues en remplacement des données événementielles peu nombreuses et discontinues utilisées jusqu'à présent. Les travaux porteront donc d'une part sur la modélisation des flux de MES et DCO estimés en continu à partir des données de turbidité avec différentes approches de modélisation (notamment des modèles conceptuels plus explicatifs et des approches nouvelles fondées par exemple sur l'analyse du signal et les réseaux de neurones), et d'autre part sur la modélisation des flux de micro-polluants (fin du projet ESPRIT, poursuites envisagées en lien avec le projet ANR INOGEV et le projet européen FP7 PREPARED).

Dans la continuité du projet ESPRIT du pôle de compétitivité Axelera, les recherches sur les micropolluants dans les eaux pluviales urbaines seront approfondies, en collaboration avec les autres observatoires français du réseau HURRBIS notamment dans le cadre du projet ANR Villes Durables INOGEV 2010-2014 de manière à disposer de situations urbaines plus variées. L'objectif principal est de proposer à terme des solutions pour une meilleure gestion des flux de micropolluants dans les bassins versants urbains et une réduction de leurs impacts sur l'environnement, dans une approche pluridisciplinaire envisageant dans le même temps les chemins et les facteurs d'intégration de ces solutions dans les programmes d'action des collectivités. Il s'agira en effet de prendre en compte la caractérisation d'une grande diversité de micropolluants (métaux, pesticides, polluants organiques, HAP...) et d'évaluer les possibilités d'implémentation des résultats dans le cadre de la gestion de l'assainissement urbain. Plus spécifiquement, les principales questions traitées concerneront la quantification et la caractérisation des flux de micropolluants à l'exutoire des bassins versants.

- **Action TB2 : Compréhension des chemins de l'eau et des processus de génération du ruissellement dans les bassins versants périurbains et modélisation spatialisée associée**

RESPONSABLE OPÉRATIONNEL : PASCAL BRET

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : ISABELLE BRAUD

Il s'agit de mieux quantifier les différents flux d'eau dans les bassins versants et d'améliorer les connaissances sur les composantes des bilans hydrologiques en progressant dans la compréhension des mécanismes générateurs des écoulements, de leur variabilité spatiale et les déterminants associés, en conditions naturelles mais aussi en présence d'éléments anthropiques qui viennent les perturber. Ces

travaux porteront sur les flux d'eau à la fois sur les versants et dans la rivière, pour caractériser les régimes hydrologiques (échelles de temps longues) ou les épisodes extrêmes (crues) et l'impact des actions anthropiques sur ces composantes (imperméabilisation des sols, linéaires de routes, fossés, réseaux d'assainissement), dans la continuité du projet ANR AVuPUR (2008-2010).

Les recherches d'appuieront sur l'exploitation des banques de données urbaines et d'imagerie haute résolution, et sur de l'instrumentation de terrain (pluie, débits, hauteurs d'eau...), qui sera renforcée notamment aux points de connexion entre réseaux d'eau pluviale et/ou unitaires et les cours d'eau.

Cette action se décompose en 3 sous-actions complémentaires :

1. analyse fine échelle des réponses hydrologiques et des contributions urbaines et rurales. Ce travail est lié à deux thèses en cours (B. Sarrazin et S. Jankowfsky). Il s'appuiera notamment sur des mesures de terrain (capteurs limnimétriques) et l'utilisation d'imagerie haute résolution (lidar). Il permettra d'estimer la dynamique de mise en eau du réseau hydrographique au cours d'événements pluvieux et de déterminer les zones contributives urbaines et rurales ainsi que leurs connexions aux réseaux. Les sites d'études pour ces travaux seront les bassins de la Chaudanne et du Mercier, deux petits sous-bassins versants de l'Yzeron plus densément instrumentés.
2. modélisation spatialisée fine échelle des bassins de la Chaudanne et du Mercier. Ce travail permettra de formaliser et d'intégrer les connaissances acquises dans la sous-action (a). L'approche proposée est une modélisation intégrée développée dans la plate-forme LIQUID (modèle PUMMA), qui prend en compte les différents objets du paysage, notamment les parcelles urbaines et les réseaux (thèse S. Jankowfsky, projet AVuPUR)
3. évaluation de l'effet du développement péri-urbain sur la modification des régimes d'écoulement en cours d'eau (courbes débit-durée-fréquence). Cette sous-action permet d'apporter un regard synthétique sur les résultats des deux précédentes sous-actions, en les analysant notamment par rapport à la fréquence des crues débordantes, en distinguant hautes, moyennes et basses eaux. Le travail s'appuie sur l'exploitation des données de pluie, débits dans le réseau naturel et d'assainissement (déversoirs d'orage), sur les sous-bassins précités mais potentiellement sur l'ensemble du bassin de l'Yzeron et du réseau Grand Lyon selon la disponibilité des données.

- **Action TB3 : Modélisation de la production et du transfert des flux d'eau - le cas des inondations urbaines**

RESPONSABLE OPÉRATIONNEL : PASCAL BRET

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : ANDRÉ PAQUIER

Suite aux projets ANR RIVES et Hy2ville (2006-2008), on a pu mettre en évidence la nécessité d'un suivi des niveaux de la rivière (et la collecte de témoignages après événement et laisses de crue) pour caractériser le fonctionnement des écoulements de surface et en déduire les contraintes sur le fonctionnement du réseau en lien avec l'action TD2. Les travaux futurs porteront sur l'étude de la dynamique du fonctionnement du réseau et des déversoirs d'orage en cas de crue et l'étude de l'impact des changements hydrologiques (lien avec TB2) et des modifications du lit de l'Yzeron sur les inondations. Cela implique des mesures de terrain (pluie locale, suivi des hauteurs d'eau dans la rivière et des débits dans le réseau, site d'Oullins), ainsi que l'amélioration de la modélisation numérique couplée surface /réseau (hydraulique 2D/1D), qui pourront s'appuyer sur des expériences sur modèle réduit.

- **Action TB4 : Acceptabilité des inondations ou des pluies / conscience du risque et de la vulnérabilité des surfaces urbaines / effet de l'explication des notions**

RESPONSABLE OPÉRATIONNEL : JEAN CHAPGIER

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : CELINE NGUYEN

L'eau peut parfois être synonyme de catastrophe : l'inondation peut en effet survenir et provoquer des dégâts humains et matériels. Il s'agit alors de mieux comprendre et de mieux caractériser l'inondation en prenant plusieurs niveaux d'analyse.

Le premier niveau est celui des croyances et symboles qui traversent l'imaginaire et les représentations de chacun d'entre nous. L'inondation, catastrophe « naturelle » véhicule-t-elle un imaginaire particulier se référant à des mythes particuliers (bibliques par exemple) : celui de la fin des temps, de la régénération, à un rapport à la nature et à la vie en pleine évolution ? Quelle place accorde-t-on à l'inondation dans un contexte où la catastrophe dont on parle le plus est de nature écologique, pandémique, planétaire ? Peut-on par exemple se demander si l'inondation n'est pas une catastrophe dont les représentations s'actualisent avec la « concurrence » d'autres catastrophes ? Est-elle alors une catastrophe acceptable, vécue comme naturelle car récurrente et probable ? Quel est son seuil d'acceptabilité ?

Sur un autre plan quelle est la mémoire de l'inondation. L'inondation constitue-t-elle une mémoire collective et comment celle-ci est-elle transmise ? Par l'histoire savante ? Par la rumeur ? Dans les processus de socialisation ? Qu'en est-il de la transmission de la mémoire collective dans le cadre contemporain de la socialisation et de l'éducation ? Qu'en est-il aussi de l'oubli, de l'évocation, des rituels

de « rappels » ou de réactivation de la mémoire ?

Le second niveau, plus appliqué, concerne la communication. De nombreuses initiatives sont prises par les administrations publiques pour communiquer sur l'inondation. Cela peut occuper divers registres : celui du risque, de l'événement, de la prévention ou de la crise. Comment alors s'y prendre compte-tenu des représentations que la population peut en avoir et du contexte écologique actuel ? Comment opérer dans chaque registre au gré des attentes de la population ? Comment les populations perçoivent-elles la communication autour de l'inondation (risque, prévention) ?

Le dernier niveau est de l'ordre de la mémoire. Si un travail sur la mémoire des inondations existe déjà (projet DIREN) avec pour objectif de faire « accepter » les crues du Rhône, on peut se demander comment fonctionne cette mémoire. Et plus précisément, quelle est la part de récit (présent dans les anecdotes, les témoignages, les films) dans ce « patrimoine » de l'expérience de l'inondation ? Le récit opère-t-il pour élaborer et transmettre cette mémoire, faire sens collectivement, faire du lien au sein de la population ou peut-être, pour mettre à distance une catastrophe qui survient régulièrement ?

- **Action TB4 : Représentations, appropriation et acceptabilité de l'inondation**

RESPONSABLE OPÉRATIONNEL : JEAN CHAPGIER

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : CELINE NGUYEN

L'objectif de cette action est de mieux comprendre et de mieux caractériser l'inondation en tant que catastrophe à travers les représentations que l'on en a mais aussi à partir de l'appropriation et de l'acceptabilité de cette catastrophe. Plusieurs niveaux d'analyse peuvent alors être développés.

Le premier niveau est celui des croyances et symboles qui traversent l'imaginaire et les représentations de chacun d'entre nous. L'inondation, catastrophe « naturelle » véhicule-t-elle un imaginaire particulier se référant à des mythes particuliers (bibliques par exemple ou se rapportant à la symbolique de l'eau) : celui de la fin des temps, de la régénération, à un rapport à la nature et à la vie en pleine évolution ? Cette première piste de réflexion nous engage nécessairement à confronter la catastrophe avec d'autres notions comme le sinistre, le désastre, le cataclysme ou le déluge, qui interfèrent, complètent peut-être nos représentations de l'inondation. La place de la « catastrophe inondation » doit aussi se penser en relation avec un contexte où la catastrophe dont on parle le plus est de nature écologique, pandémique, planétaire ? Peut-on par exemple se demander si l'inondation n'est pas une catastrophe dont les représentations s'actualisent avec la « concurrence » d'autres catastrophes ? Quel est son rapport à la peur ? Est-elle alors une catastrophe acceptable, vécue comme « naturelle » car récurrente et probable ? Quel est son seuil d'acceptabilité et peut-on raccrocher ce dernier aux représentations qui l'accompagnent ? Ce premier niveau comprend donc des

Le second niveau concerne la communication faite sur l'inondation. De nombreuses initiatives sont prises par les administrations publiques pour communiquer sur l'inondation. Cela peut occuper divers registres : celui du risque et de la prévention en amont de la catastrophe, celui de l'événement ou de la crise en aval de l'inondation. Comment s'y prendre alors compte-tenu des représentations que la population peut avoir de la catastrophe et du contexte écologique actuel ? Comment opérer au gré des attentes de la population ? Comment les populations perçoivent-elles la communication autour de l'inondation (peur, mise à distance...), compte-tenu par exemple des représentations et de l'imaginaire la concernant ?

Le dernier niveau est de l'ordre de la mémoire. Si des travaux sur la mémoire des inondations existent déjà avec pour objectif de faire « accepter » les crues du Rhône, on peut se demander comment fonctionne cette mémoire, comment elle peut tout simplement être transmise : par l'histoire savante, par la rumeur, par les médias, dans les processus de socialisation, les comportements, etc. ? Qu'en est-il de la transmission de la mémoire collective dans le cadre contemporain de la socialisation et de l'éducation ? Sous quelles formes cette mémoire peut-elle s'opérer : récits médiatiques ou familiaux, constitution d'archives personnelles, anecdotes, témoignages... ? Qu'en est-il aussi de l'oubli, de l'évocation, des rituels de « rappels » ou de réactivation de la mémoire.

Thème C- Amélioration des connaissances et modélisation des transformations physiques, chimiques, biologiques des systèmes alternatifs de retenue et d'infiltration et impact sur les nappes – Amélioration des techniques et des processus d'adoption

RESPONSABLE OPÉRATIONNELLE : ISABELLE SOARES / CLAIRE GIBELLO

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : SYLVIE BARRAUD

Objectifs

Les dispositifs de retenue/décantation et les ouvrages d'infiltration des eaux comme moyens d'assainissement pluvial urbain est en plein essor d'autant que les techniques utilisées favorisent aujourd'hui la pluri-fonctionnalité (bassin d'infiltration servant de terrain de sport par exemple) réputée optimiser l'espace et les usages et diminuer les coûts. Cependant de nombreuses questions subsistent quant à leurs réelles performances dans le temps tant sur un plan technique (hydraulique, gestion des sédiments notamment), environnemental (comportement vis-à-vis de la pollution des sols et des nappes) que socio-économique (en particulier en terme d'appropriation de ces espaces pluri-fonctionnels).

L'objectif de cette thématique est de poursuivre les recherches engagées pour lever ces questions.

Actions :

- **Action TC1 : Comportements des ouvrages de retenue décantation sollicités par des flux d'eau, de sédiments et de polluants / contaminants émergents**

RESPONSABLE OPÉRATIONNEL : STÉPHANE LAGOUTTE, BERNARD MICHELON, MARTINE LAMI

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : GISLAIN LIPEME-KOUIYI

Pour avancer sur une meilleure connaissance de ces systèmes deux aspects sont à aborder et font l'objet de deux sous-actions.

TC1-a- Meilleure compréhension et modélisation de la décantation liés aux systèmes de rétention des eaux pluviales. Le fonctionnement hydrodynamique et de décantation des ouvrages de retenue-décantation réels reste très mal connu et très mal modélisé. Les études antérieures en laboratoire sur modèles réduits ou théoriques sur des ouvrages simplifiés n'ont pas permis de décrire de manière satisfaisante les ouvrages réels dont les géométries sont complexes. Le fonctionnement y est fortement transitoire, les particules sont très hétérogènes et les équations classiques de décantation et de remise en suspension n'apparaissent pas satisfaisantes. Il s'agit donc de coupler mesures expérimentales *in situ* sur ouvrage réel et modélisations 2D et 3D en prenant en compte la variabilité et l'hétérogénéité des caractéristiques des particules transportées (densités, granulométries et vitesses de chute) afin de faire progresser les connaissances, les méthodes et les outils de modélisation sur ces questions. Une thèse débutera en 2010. Cela permettra en outre d'améliorer la connaissance des flux entrants dans les systèmes d'infiltration de grandes tailles qui peuvent être placés à l'aval.

TC1-b- Meilleure compréhension et modélisation du comportement des systèmes de rétention vis-à-vis de la pollution Les bassins de retenue-décantation constituent des éléments importants de gestion des rejets urbains de temps de pluie. De nombreuses études montrent que, lorsqu'ils sont bien conçus, ils permettent de décanter efficacement la pollution métallique et les hydrocarbures fixés aux matières en suspension. Alors qu'ils sont de plus en plus utilisés comme moyen de prévention de la pollution des milieux aquatiques par temps de pluie, on connaît encore peu leur efficacité vis-à-vis de l'abattement des polluants de la famille des substances prioritaires et de l'abattement en terme d'écotoxicité. L'action consistera à :

- i) estimer les concentrations et flux de substances prioritaires dans les eaux d'entrée (effluents issus des bassins versants urbains les alimentant), dans les eaux de sortie, et ce pour les fractions particulaire et dissoute, et enfin au sein des sédiments piégés lors d'événements pluvieux ;
- ii) identifier et caractériser les fractions (particulaires et dissoutes) écotoxiques des eaux en entrée et en sortie et au sein des sédiments piégés lors des mêmes événements pluvieux.

- **Action TC2 : Etude in situ de l'évolution des interfaces ouvrage/sol (bio-physico-chimique) & rôle de la végétation**

RESPONSABLES OPÉRATIONNELS : STÉPHANE LAGOUTTE / ISABELLE SOARES

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : JEAN-PHILIPPE BEDELL

La zone superficielle des bassins d'infiltration subit au cours de son vieillissement de nombreux processus, comme des apports discontinus d'eaux, de polluants / contaminants et de MES. Ces apports intermittents liés aux pluies se traduisent par divers phénomènes physico-chimiques (filtration, adsorption...) et biologiques (développement microbien...) rendant l'interface de l'ouvrage très évolutive dans le temps et très hétérogène dans l'espace. Son étude est donc primordiale. Les recherches consisteront à continuer à quantifier l'évolution spatio-temporelle bio-physico-chimique de l'interface ouvrage/sol pour des dispositifs d'infiltration et à étudier le rôle de la végétation *in situ* (végétation spontanée et végétation

implantée). Les actions associées seront les suivantes :

TC2-a- L'évolution et la modélisation du colmatage sera poursuivie selon les méthodes développées antérieurement mais avec l'objectif de mieux expliquer son évolution et ses variations temporelles par le suivi dans le temps de facteurs climatiques et anthropiques (rythme et volume des apports d'eau, température d'air et d'eau, insolation, nature des événements pluvieux, saisonnalité, apport de matière organique, nature des solides apportés, pratiques en matière de gestion des systèmes). Par ailleurs la nature des dépôts et plus généralement de l'interface ouvrage/sol sera suivie spatialement et temporellement (granulométrie, densité, biomasse, conductivité hydraulique, concentration en différents polluants ou contaminants).

TC2-b- L'évolution biophysico-chimique de la surface des ouvrages. La caractérisation de la matière organique soluble et colloïdale mobile dans les ouvrages et plus particulièrement dans la zone non saturée sera poursuivie notamment par l'utilisation de la caractérisation par fluorimétrie 3D qui commence à être développée au LEHNA-IPH (ex. L.S.E.). En ce qui concerne l'étude du biofilm, nous allons poursuivre la description de son rôle dans les propriétés physiques (agrégation, colmatage, granulométrie...) des sédiments de surfaces et les conséquences sur la mobilité des polluants / contaminants. Le suivi de la dynamique conjointe des bactéries et des algues en surface de bassin sera développée par différentes méthodes (dénombrement, DAPI activités enzymatiques, diversité DGGE...) et nous privilégierons un suivi fin après des périodes pluvieuses pour comprendre l'évolution biologique de la surface dans ces phases transitoires. La modélisation de la mobilité des métaux et du COT dissous et particulaires va être poursuivie à partir des résultats obtenus à différentes échelles (batch, colonnes, terrain...)

TC2-c- Rôle de la végétation dans les performances des systèmes d'infiltration des eaux pluviales.

Cette action comporte 2 volets complémentaires. Il s'agit d'une part de l'étude de la végétation qui se développe à la surface d'un bassin (végétalisation spontanée) et la mise en relation avec les conditions physico-chimiques du milieu (espèce intégratrice de leur milieu). Une attention particulière sera portée sur la détermination des espèces pouvant jouer un rôle sur la mobilité des polluants métalliques en relation avec les modifications physico-chimiques du sédiment sous-jacent.

En complément de l'action précédente un deuxième volet de recherches consistera à étudier le rôle de la végétation plantée intentionnellement (planche d'essai in situ sur les sites satellites de l'OTHU). Cela permettra de développer des méthodes de choix intégrant des composantes plus larges (lutte contre la pollution, contre le colmatage, intérêt paysager, facilité d'entretien, contribution à la biodiversité, bonne appropriation par les organisations). Des procédés particuliers seront également testés (filtres plantés notamment) et débutera dans le cadre de l'ANR Ecotech : SEGETUP (2009-2012).

- **Action TC3 : Etude et modélisation du fonctionnement global des ouvrages d'infiltration soumis à des évènements pluvieux**

RESPONSABLE OPÉRATIONNELLE : ANNE PERISSIN

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : THIERRY WINIARSKI

Les bassins d'infiltration de l'est lyonnais sont essentiellement mis en place sur des dépôts fluvioglaciaires hérités du dernier maximum glaciaire. Ce type de formations géologiques contient des nappes aquifères (en grande partie exploitées) caractérisées par leurs hétérogénéités engendrées par différents types de remplissage sédimentaire. A grande échelle (bassin versant) ces hétérogénéités sont souvent négligées. En revanche à l'échelle d'un ouvrage tel qu'un bassin d'infiltration, elles doivent être prises en compte car elles produisent des chemins préférentiels pouvant avoir un impact important sur la qualité des eaux souterraines. Il s'agit donc de caractériser ces hétérogénéités sédimentaires dans l'environnement proche d'ouvrages afin d'obtenir un modèle hydrodynamique réaliste (approche hydrogéophysique). L'objectif final est d'étudier l'influence des écoulements préférentiels de l'eau induite par la structure et la texture de la matrice poreuse sur le transfert de polluants / contaminants et d'organismes afin d'évaluer leurs impacts sur la zone non saturée et saturée sous jacentes à l'ouvrage. Ce travail comprend plusieurs aspects qui associent l'acquisition et l'interprétation de profils géophysiques (GPR, Sismique, résistivité électrique) sur le terrain, la mesure de paramètres physiques et chimiques. L'intégration de ces connaissances permettra de proposer une modélisation 3D des transferts à l'échelle de l'ouvrage. A terme un modèle global de la pluie à la nappe est envisagé afin de prendre en compte qualitativement et quantitativement cette recharge de la nappe durant des épisodes pluvieux remarquables. Ce modèle de connaissance sera ensuite simplifié afin d'améliorer la gestion et la maintenance de ces ouvrages.

- **Action TC4 : Méthode de traitement et gestion dans le temps des sédiments piégés (résidus de curage)**
RESPONSABLES OPÉRATIONNELS : STÉPHANE LAGOUTTE / ISABELLE SOARES
RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : JEAN-LUC BERTRAND-KRAJEWSKI

Cette action s'oriente vers l'évaluation des méthodes et filières de traitement, de choix et gestion dans le temps (aspects pratiques, économiques, techniques et environnementaux).

- **Action TC5 : Etude de l'impact sur la nappe**

RESPONSABLE OPÉRATIONNELLE : ANNE PERISSIN

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : PIERRE MARMONIER

Outre la poursuite des recherches sur les effets des infiltrations d'eaux pluviales sur les nappes, les travaux sur cette thématique seront centrés sur l'évaluation des effets à long terme des changements globaux, aussi bien climatiques (changement des caractéristiques thermiques de la nappe) que d'utilisation des sols (changements des volumes ruisselés et infiltrés ainsi que de leur qualité chimique et biologique). Une seconde priorité consistera à trouver des indicateurs biologiques pouvant intégrer les perturbations des nappes sur des périodes plus grandes que celles engendrées par de simples analyses physico-chimiques.

TC5-a- Impact des activités urbaines sur la thermie et la qualité des nappes : Il s'agira de compléter les dispositifs d'observations à long terme des effets des changements globaux sur la thermie et la qualité des eaux souterraines. Dans les années à venir, les changements climatiques globaux viendront s'ajouter aux modifications plus ponctuelles induites par les activités humaines pour transformer profondément les caractéristiques des eaux souterraines en zones urbaines. Des observations à long terme de la thermie et de la qualité des eaux seront donc essentielles à la compréhension des changements de la valeur patrimoniale des eaux souterraines. Ces observations consisteront en un enregistrement en continu de la température et de la conductivité des eaux souterraines en amont et en aval de trois ouvrages d'infiltration ayant des caractéristiques de bassin versant et d'épaisseur de zone non saturée différentes. Du point de vue de la qualité, les teneurs en nutriments organiques (COD) et minéraux (formes de l'Azote et du Phosphore) ainsi que des principaux polluants (COV et HAP) seront suivis en amont et aval d'ouvrages, à quatre saisons différentes.

TC5-b- Développement de bio-indicateurs pour l'évaluation et le suivi de la qualité des eaux souterraines : Il s'agira de mettre en place des indicateurs de qualité des eaux souterraines à l'aide d'organismes sentinelles. La forte variabilité des concentrations en substances polluantes rend difficile leur mesure directe dans les nappes. L'utilisation d'organismes comme indicateurs biologiques permet une intégration de la qualité de l'eau sur de plus longues périodes. Ces indicateurs biologiques seront recherchés dans la structure des communautés microbiennes en place et dans les caractéristiques écophysologiques d'organismes sentinelles encagés dans les piézomètres (*Amphipodes* modèles *Gammarus pulex*, *Gammarus roeseli*, *Niphargus rhenorhodanensis* et *Hyallolella azteca* par exemple) placés en amont et en aval des ouvrages d'infiltration. Des mesures standardisées de taux de survie et d'état physiologique de ces organismes après une période d'exposition donnée permettraient une estimation réaliste du degré de perturbation induit par les infiltrations.

TC5-c- Effets des infiltrations d'eau sur les processus biogéochimiques au toit des nappes. Les infiltrations d'eau pluviales ont un effet direct sur les processus biogéochimiques majeurs au toit des nappes et sur leurs caractéristiques : disponibilité de l'oxygène, adsorption ou désorption de certaines substances, capacité de biodégradation des polluants / contaminants. Des études sont donc nécessaires pour mieux comprendre l'effet de la qualité (biodégradabilité) du carbone organique dissous sur les biomasses et les processus microbiens. Ces travaux combineront des études de terrain et des approches sur colonnes en laboratoire en utilisant des sédiments et de l'eau souterraine récoltés sur les sites d'infiltration.

- **Action TC6 : Etude des apports et du devenir des contaminants microbiens dans les ouvrages et la nappe phréatique- Contribution à l'évaluation des impacts sanitaires des ouvrages**

RESPONSABLE OPÉRATIONNELLE : ANNE PERISSIN

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : BENOIT COURNOYER

Les bassins de rétention et d'infiltration sont des milieux hydriques rassemblant les éléments favorables à la croissance de bactéries pathogènes de l'homme adaptées aux milieux hydriques telles que les *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas caviae* et *A. hydrophila*, *Burkholderia* du *cepacia* complexe, et autres. Ces bactéries peuvent être responsables de pneumopathies ou de gastro-entérites. Elles montrent une très grande capacité de développement sous la forme de biofilms hautement résistants aux contraintes environnementales mais semblent également pouvoir percoler et migrer vers les nappes souterraines. De plus, plusieurs espèces végétales se développant dans ces bassins produisent des conditions favorables à la multiplication de ces bactéries au sein de leur système racinaire. Nous proposons donc d'utiliser les sites Django Reinhardt (Chassieu) et/ou de la Chaudanne pour étudier le devenir de bactéries pathogènes dans ce type d'ouvrage. Les objectifs seront : (1) étudier la répartition spatiale de ces bactéries dans les bassins de rétention et d'infiltration en fonction des paramètres hydrauliques et du couvert végétal, et (2) de démontrer le transfert de ces bactéries pathogènes depuis la surface des bassins

vers la nappe souterraine. Ces travaux pourraient permettre d'identifier des végétaux susceptibles de prévenir l'installation et la multiplication de ces bactéries dans les bassins d'infiltration. Ces travaux devront réunir les compétences de plusieurs équipes de l'OTHU dont E3S (ex HBES- Lyon 1) et IPH (ex LSE - ENTPE).

- **Action TC7 : Etudes des conditions d'adoption et de généralisation des systèmes alternatifs de retenue et d'infiltration**

RESPONSABLE OPÉRATIONNEL : JEAN CHAPGIER

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : SOPHIE VAREILLE

Malgré leurs atouts techniques et économiques et leur respect des préceptes du « développement durable », les systèmes alternatifs d'assainissement urbain peinent à se généraliser. Ces systèmes se cantonnent aux domaines expérimental et militant. Cette action portera sur les conditions de généralisation possible de ces dispositifs techniques. Des travaux antérieurs et en cours sur les techniques alternatives d'assainissement et sur les espaces publics urbains nous permettent de poser une série d'hypothèses sur ces conditions.

La généralisation des systèmes alternatifs de retenue et d'infiltration dépendrait d'une triple « adoption » :

- 1) leur adoption par les organisations en charge du service d'assainissement urbain (entreprises de réalisation et d'exploitation, collectivités territoriales) ;
- 2) leur adoption par le milieu technique (pour l'essentiel, le « tout-à-l'égout ») ;
- 3) leur adoption par les publics urbains (usagers du service, riverains, passants, cyclistes, automobilistes, etc.).

1) L'adoption par les organisations dépendrait pour une part de la capacité des organisations à constituer les dispositifs d'assainissement en ressources (production de valeurs économiques notamment). Les systèmes de retenue et d'infiltration alternatifs aux modes industriels dominants (« le tout-à-l'égout ») nécessitent de modifier, voire de renouveler, les modalités par lesquels le service d'assainissement urbain s'effectue (conception, réalisation, exploitation, maintenance, recyclage et destruction). De nouveaux acteurs (paysagistes, service des espaces verts, service des sports, etc.) apparaissent dans la projection et l'effectuation du service. Ainsi, la mise en œuvre de systèmes alternatifs impliquerait une redistribution des ressources entre les organisations en charge du service d'assainissement urbain. Et leur généralisation pourrait soulever la résistance de ces organisations pour lesquelles les systèmes alternatifs s'avèreraient contre-productifs.

2) Le milieu technique désigne l'ensemble des objets et dispositifs techniques et spatiaux de l'urbain qui constituent les aménagements urbains et rendent la ville « habitable » : rue, bancs, candélabres, signalisation lumineuse, voiture, « tout-à-l'égout », service de nettoyage des rues, services de gestion des déchets, etc. L'adoption de systèmes alternatifs par le milieu technique relèverait de leur appropriation à ce milieu, en particulier aux dispositifs d'assainissement urbain déjà là. Autrement dit, ces systèmes alternatifs s'accommodent-ils du « tout-à-l'égout » et vice-versa ? Sont-ils concurrents ou complémentaires ?

Le milieu technique comprend aussi les codes et les règlements qui régissent l'assainissement urbain et plus largement la fabrication de la ville. En général, cette réglementation a pour fonction d'assurer un service de qualité au bénéfice de tous les publics urbains. Ainsi, elle implique des obligations en matière d'adoption de techniques aux dépens d'autres ; elle tend aujourd'hui à bénéficier aux techniques alternatives. Le rôle de la réglementation dans l'adoption devra être observée à partir des termes des règlements et des exigences réglementaires. Il devra aussi être envisagé du point de vue des moyens mis en œuvre pour assurer légalement et publiquement l'application des règlements.

3) L'adoption des systèmes alternatifs par les publics urbains tiendrait dans l'appropriation de ces dispositifs aux activités urbaines. Comme tout objet et assemblages d'objets, ces systèmes constituent une offre en pratiques sociales pour les publics urbains. Engagés dans des situations d'action, ceux-ci discernent dans cette offre des possibilités d'agir et mobilisent des dispositifs techniques dans leurs activités sociales urbaines. Il en est ainsi, par exemple, des pêcheurs et des baigneurs avec les bassins en eau, des cyclistes et des piétons avec les cheminements. Ces systèmes alternatifs se distinguent parmi les dispositifs techniques et spatiaux de l'urbain par ce qu'ils reproduisent des cycles naturels et, en cela, peuvent apparaître aussi vrai que nature. Dans cette apparition, ces objets provoquent des pratiques sociales semblables à celles provoquées par la « nature » : par exemple, les pêcheurs peuplent de poissons les bassins en eau. Mais les systèmes alternatifs ne sont pas naturels et leur existence dépend d'un fonctionnement technique. Les pratiques sociales urbaines peuvent mettre à mal, voire casser ce fonctionnement. De manière plus générale, le ménagement des systèmes alternatifs par les publics urbains pourrait dépendre de la qualité de leur appropriation aux pratiques urbaines. Selon cette hypothèse, plus les dispositifs seraient accommodants, plus ils seraient ménagés comme objet d'usage.

L'objectif de cette action sera d'éprouver ces hypothèses sur les terrains de l'Observatoire. Cette action impliquera des observations *in situ* de systèmes alternatifs et d'enquêtes auprès des organisations en charge du service et des publics urbains (entretiens d'explicitation). Elle s'appuiera sur le projet européen

FP7 PREPARED (2010-2014) et sur la thèse de Céline Patouillard (allocation régionale 2010-2013).

objets d'observation

- introduction de nouveaux dispositifs d'assainissement (raisons qui président aux choix des techniques : technicité, valeur ajoutée, routine organisationnelle, contraintes interservices, etc.)
- introduction de nouveaux outils de mesure et d'évaluation de l'état des eaux (changements de système d'analyse, changements de pratiques organisationnelles)
- introduction de nouveaux paradigmes de gestion des eaux urbaines (changements des régimes axiologiques dominants, changements des pratiques organisationnelles)

- **Action TC8 : Performance système diffus vs système centralisé**

RESPONSABLE OPÉRATIONNELLE : ISABELLE SOARES

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : SYLVIE BARRAUD

Il s'agit de mieux évaluer et comparer les politiques de contrôle des eaux pluviales à la source par rapport aux stratégies centralisées.

L'objet de l'action sera :

- d'identifier les sous-problèmes à traiter en relation avec les questions opérationnelles (par ex : Techniques alternatives à la source vs Techniques alternatives centralisées ou plus largement Techniques alternatives vs réseau de conduites, ...) et donc de déterminer les systèmes étudiés ;
- d'identifier l'ensemble des performances que doit assurer les systèmes identifiés (qu'ils soient centralisés ou diffus) qui doit intégrer des aspects techniques, environnementaux et socio-économiques ;
- d'identifier et/ou de construire les outils permettant d'évaluer ces performances (mesure, modélisation, autre ...) ;
- d'identifier et/ou de construire les outils permettant de suivre ces performances dans le temps ;
- de produire des outils permettant d'évaluer, comparer et arbitrer entre gestion diffuse et centralisée en fonction du niveau de problème traité.

Thème D- Amélioration des connaissances, modélisation et développement d'outils et méthodes en matière de d'impacts physiques, chimiques, biologiques des systèmes de gestion des eaux pluviales sur les rivières et méthode d'amélioration de ces systèmes (notamment meilleure gestion des déversoirs d'orage)

RESPONSABLES OPÉRATIONNELS : JEAN-MARC DIDIER / RAPHAEL ANDRE

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : LAURENT SCHMITT

Actions

- **Action TD1 : Amélioration des connaissances sur la relation flux déversés - état écologique dans le cas d'une petite rivière**

RESPONSABLES OPÉRATIONNELS : JEAN-MARC DIDIER / RAPHAEL ANDRE

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : LAURENT SCHMITT

Il s'agit d'évaluer la résilience du biota en place aux flux polluants / contaminants déversés par temps de pluie. Le milieu concerné est le substrat poreux qui peut selon les débits faibles moyens ou forts stocker dans le substrat, transférer via le substrat ou encore transporter et diluer dans la colonne d'eau les polluants / contaminants. Cette action nécessite de développer des indicateurs biotiques du fonctionnement de l'habitat pour révéler l'état des flux polluants / contaminants en intensité et sens de transfert. Le couplage des valeurs chronologiques de ces indicateurs avec l'historique des flux polluants / contaminants doit permettre de proposer des métriques de la résilience des milieux récepteurs différenciés en faciès morphologiques.

- **Action TD3: Etude de l'hydromorphologie des cours d'eau en cours d'urbanisation**

RESPONSABLE OPÉRATIONNEL : JEAN-MARC DIDIER

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : LAURENT SCHMITT

L'urbanisation se traduit par une augmentation des volumes d'eau ruisselés et des pics de crue. Ces modifications hydrologiques entraînent fréquemment dans le bassin versant de l'Yzeron d'importants ajustements géomorphologiques : incisions des ruisseaux de tête de bassin, souvent liées à des RUTP¹, et ensablement des branches principales du réseau hydrographique. L'objectif est (i) d'identifier les facteurs de prédisposition et déclencheurs des incisions (inventaire exhaustif des évolutions dans le bassin versant), (ii) de déterminer à quelle vitesse une incision est susceptible de débiter après la mise en place d'un rejet (dendrochronologie sur la ripisylve en berge), (iii) de comprendre les facteurs de contrôle des incisions dans des ruisseaux dénués de RUTP, (iv) d'identifier les causes et comprendre l'évolution de l'ensablement depuis 20 ans (datations par OSL, ¹³⁷Cs et ²¹⁰Pb), (v) d'estimer et modéliser le transport solide sableux, notamment pour quantifier la part du transport sableux imputable aux incisions amont (suivi du transport solide), (vi) de proposer des modes de gestion-restauration (préventifs et curatifs) et (vii) de proposer et tester des indicateurs de suivi morphologique.

- **Action TD4 : Effets bio-physico-chimiques et ecotoxicologiques de l'impact local d'un DO sur une rivière périurbaine - définition d'indicateurs d'impact de DO sur la qualité état écologique du milieu récepteur rivière**

RESPONSABLES OPÉRATIONNELS : JEAN-MARC DIDIER / CHRISTINE LIBERT

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : YVES PERRODIN

Dans l'objectif de caractériser la toxicité potentielle des rejets urbains par temps de pluie (RUTP) pour les organismes vivant dans les différents compartiments du cours d'eau situés en aval du rejet, des essais d'écotoxicité seront déployés. Ces essais seront réalisés sur la fraction dissoute, mais aussi sur la fraction particulaire des RUTP, avec la volonté de définir le « profil d'exposition » des organismes qui vivent dans les principaux compartiments du milieu récepteur à ces deux types de fractions potentiellement toxiques. Couplés à une analyse de la dynamique de ces fractions dans le cours d'eau, ces travaux permettront d'élaborer un modèle d'évaluation des risques ecotoxicologiques liés aux RUTP dans les cours d'eau. Cette évaluation sera comparée avec les observations *in situ* (bio-indicateurs) des sites ateliers. Des échantillons seront également prélevés *in situ* dans les lieux d'accumulation des particules issues des RUTP et leur écotoxicité sera également caractérisée au laboratoire. L'ensemble de ces travaux a pour vocation de contribuer au « découplage » des différents phénomènes conduisant à un impact des RUTP sur les

¹ Rejets Urbains de Temps de Pluie

organismes du cours d'eau (colmatage, apport massif de MO biodégradable conduisant à une baisse locale du taux d'oxygène, variation de température, apports aigus ou chroniques d'éléments toxiques,...). Ce découplage a pour but d'identifier et de hiérarchiser les phénomènes à traiter en priorité par les gestionnaires.

- **Action TD5 : Etude des contaminants microbiens dans l'estimation de l'impact écologique et sanitaire des RUTP sur les rivières**

RESPONSABLE OPÉRATIONNEL : JEAN CHAPGIER

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : BENOÎT COURNOYER

Cette action comporte trois volets : la caractérisation de la toxicité potentielle des RUTP sur les rivières et l'étude des contaminants microbiens

Le premier volet vise à préciser la conséquence des rejets urbains sur l'apport, le transfert et la transformation des substances organiques et minérales introduites en lien avec la modification des régimes d'écoulement des cours d'eau (action TB2). Les moyens d'observations concernent la mesure de la pluie, du débit en réseau et cours d'eau, des gradients hydrauliques entre cours d'eau et nappe d'accompagnement, des concentrations en éléments introduits au cours des pluies, des concentrations en substances dans la matrice du cours d'eau, du gabarit et substrat des cours d'eau exposés. On vise à déterminer l'effet du développement périurbain sur la stabilité géomorphologique des cours d'eau (en relation avec l'action TD3), sur la perte de ressource locale par export du ruissellement via les réseaux unitaires, par drainage de source et de nappe (infiltration dans le réseau) et sur la capacité d'autoépuration du milieu récepteur.

La compréhension et la mesure des effets permettent d'envisager l'effet de solutions anticipatives. La question centrale est alors : Comment augmenter la résilience du système «réseau-solution alternatives-milieu récepteur» face au changement des activités et du climat ? Quels indicateurs suivre pour évaluer les effets prévus ?

Par ailleurs, les RUTP représentent une préoccupation sanitaire majeure en raison des contaminants qu'ils véhiculent. Ils peuvent en effet contenir des contaminants chimiques mais également des contaminants microbiens provenant, entre autre, d'eaux usées rejetées par les déversoirs d'orage. Ces déversoirs sont à l'origine d'une introduction massive de germes dangereux pour la santé humaine, dans les cours d'eau. Des contaminants microbiens sont également introduits dans les cours d'eau par les rejets des collecteurs d'eaux pluviales. Ces eaux peuvent transporter des germes provenant de déjections animales et des urines. Les contaminants microbiens des RUTP peuvent être à l'origine d'infections communautaires (dermatite, otite, pneumopathies, leptospiroses, etc.) et d'épidémies déclarées dans le cadre de diverses activités nautiques. De plus, les écosystèmes aquatiques peuvent être une source d'innovations génétiques pour les micro-organismes pathogènes. Une question clé aujourd'hui dans la compréhension des phénomènes d'éclosion épidémique est l'origine des îlots génomiques nouvellement acquis par ces clones, leur conférant de nouveaux potentiels métaboliques (e. g. résistance aux antibiotiques). Les milieux hydriques pourraient participer à cette dynamique évolutive. Ces travaux permettront également d'étudier le rôle des contaminants microbiens (les espèces invasives) dans la détérioration de la qualité écologique d'un cours d'eau. Les principaux objectifs de cette action sont (i) d'étudier, dans un contexte périurbain (site Chaudanne), la complexité, en termes de diversité, des contaminants bactériens déversés dans une rivière par des RUTP couplés à de rejets de différentes origines péri-urbaine ou agricole, etc. (ii) d'identifier et dénombrer les principaux agents pathogènes bactériens de l'Homme présents dans ces RUTP, et (iii) d'étudier le devenir et transfert de ces agents pathogènes (ou espèces invasives) depuis les eaux de surface vers le sédiment de la zone hyporhéique de cette rivière mais également son exutoire pour estimer les expositions potentielles de l'homme à ces organismes et les effets sur les équilibres écologiques des biocénoses en se focalisant sur les peuplements microbiens. Ces travaux s'effectueront dans un contexte interdisciplinaire permettant d'étudier les relations entre flux hydriques, géomorphologie, et répartition spatiale des agents pathogènes. Les corrélations entre la répartition spatiale des agents pathogènes, des contaminants chimiques, et les niveaux d'écotoxicité des zones étudiées seront également analysées, et permettront de mieux définir les indicateurs susceptibles de nous renseigner efficacement sur les dangers sanitaires et niveaux de pollution.

- **Action TD6 : Etude des résidus médicamenteux dans l'estimation de l'impact écologique et sanitaire des rejets sur les rivières**

RESPONSABLE OPÉRATIONNEL : JEAN CHAPGIER / CHRISTINE LIBERT

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : YVES PERRODIN

Les résidus médicamenteux présents dans les eaux usées sont en général peu dégradés par les stations d'épuration classiques. Depuis une dizaine d'année, des études ont montré la présence de ceux-ci dans les eaux superficielles et les nappes à des concentrations non négligeables. Les problèmes sanitaires et écologiques liés à cette présence sont divers. Concernant les aspects sanitaires, on peut notamment citer la présence d'antibiotiques dans l'eau potable pouvant conduire au développement de résistances.

Concernant l'impact sur les écosystèmes, on peut citer la présence de perturbateurs endocriniens pouvant conduire à des perturbations sexuelles sur les poissons.

Des travaux récents du L.S.E. de l'ENTPE (futur IPH-LEHNA), réalisés en collaboration avec les HCL, se sont focalisés sur une voie majeure de contamination et d'impact potentiel des résidus médicamenteux : la bioaccumulation de certains médicaments au sein des organismes et dans les chaînes trophiques. Cette accumulation pourrait conduire, pour les organismes situés en haut de la chaîne trophique, à des teneurs suffisantes pour avoir un impact sur ceux-ci. A l'issue de ces travaux, une quinzaine de molécules particulièrement à risque a été identifiée parmi les 800 substances actives présentes dans les 3000 médicaments consommés par l'ensemble des hôpitaux des HCL, mais aussi par la population générale. Sur cette base, il est envisagé de poursuivre les travaux en développant des investigations à deux niveaux complémentaires :

- Au niveau de l'observatoire OTHU : une recherche de ces résidus médicamenteux prioritaires dans les rejets urbains, et leur suivi dans les milieux récepteurs correspondants (travaux à réaliser sur des sites ateliers où sont présents des rejets unitaires « eaux pluviales/eaux usées »),
- Au laboratoire : une évaluation des impacts écotoxicologiques de ces substances prioritaires sur des organismes vivants dans les milieux récepteurs concernés, compte-tenu des niveaux de concentrations attendus dans ces organismes après bioaccumulation.

- **Action TD7 : Etude des effets de la renaturation des cours d'eau sur les pratiques urbaines**

RESPONSABLE OPÉRATIONNEL : RAPHAEL ANDRE / STÉPHANE GUERIN (?)

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : JEAN-YVES TOUSSAINT

La mise en œuvre des préceptes du « développement durable » encourage le développement des techniques de renaturation. Ainsi en est-il de la renaturation des cours d'eau qui consiste à aménager ces cours d'eau en reproduisant des « états naturels » : *i.e* la constitution d'écosystèmes « sauvages », la plantation d'herbes « folles », la construction de plages « naturelles ». En général, depuis le début des années 2000, les nouveaux aménagements urbains mettent en œuvre de nombreux « objets de nature » : aux traditionnels jardins publics et squares, aux arbres bordant les rues, aux modernes espaces verts s'ajoutent désormais les corridors écologiques et toute une série de techniques alternatives de gestion climatique, de gestion des eaux pluviales et des eaux usées fondées sur un rapprochement avec les cycles naturels.

Ces techniques consistent à constituer des écosystèmes artificiels en « objet de nature » dont le fonctionnement peut devenir aussi vrai que nature. Ces objets sont hybrides, mi-artifice, mi-nature, ils participent aux redéfinitions ontologiques de la cité et de la nature. Ils sont appropriés aux activités non seulement des humains, mais aussi de nombreux animaux qui en font, sinon leurs demeures, leurs ressources (oiseaux plus ou moins sédentaires, rongeurs plus ou moins décoratifs, poissons et batraciens plus ou moins domestiques, multitudes d'insectes plus ou moins inoffensifs, etc.). Les objets de nature tendent à accueillir (et à former) l'essentiel de la biodiversité urbaine. Ils sont bien souvent l'enjeu de luttes écologiques -les plus visibles étant la défense des arbres contre « l'appétit » supposé ou réel des aménageurs et des promoteurs.

Le brouillage ontologique entre la cité et la nature, entre les artifices et les êtres peut conduire à des problèmes d'usage. Les publics urbains tendent à concevoir et à utiliser les objets de nature comme des êtres naturels. Ils « oublient » ou « ne voient pas » leur fonctionnement et leur raison d'être technique. En prenant ces objets pour ce qu'ils ne sont pas, les publics peuvent les détériorer et mettre hors service leur fonctionnement technique.

De manière générale, les « objets de nature » ne respectent pas les concepts d'aménagement. A la différence des objets entièrement artificiels, les objets de nature peuvent être irréguliers dans leur fonctionnement. Ce fonctionnement peut déborder les projections des aménageurs et des publics urbains. L'eau est caractéristique de ces types de problématique. Les eaux d'un fleuve débordent ; les eaux de pluie rendent impraticables certains espaces (et surtout certains revêtements de surface) ; les eaux des bassins attirent insectes et rongeurs et peuvent dégager des odeurs. Ainsi, l'eau modifie les pratiques sociales et les conditions d'urbanité ; par exemple, les insectes et les rongeurs peuvent entrer en concurrence avec les publics urbains dans l'usage d'espaces et d'aménagements. Les objets de nature peuvent ainsi introduire l'*hubris* de la nature contre laquelle s'est construite la cité. Comment les publics urbains non seulement reçoivent mais aussi accueillent ces débordements de la nature ? Comment les objets de nature participent-ils à renouveler les conditions de l'urbanité ? Comment cette réception et cette urbanité rétroagissent sur la demande en objets de nature et sur la formulation des cahiers des charges et des spécifications techniques de ces objets ?

Cette action (en lien avec l'action TC7) se focalisera sur les pratiques sociales suscitées par les objets de nature constitutifs de la renaturation des villes. Il s'agira de rendre compte de ces pratiques et de mieux saisir la manière dont elles se règlent, selon quels usages. Comment se construit la demande en objets de nature ? Comment se rapporte cette demande à la mise en œuvre concrète d'aménagement urbain fondé sur ces objets singuliers (déception, nouvelle complication technique de la gestion de la ville, efficacité du service rendu, apparition de nouveaux services -présence de la « nature » domestiquée comme confort

supplémentaire) ? Cette action traitera ainsi des rapports entre ville et nature. Elle impliquera sur des observations *in situ* et des enquêtes auprès des publics urbains et des services gestionnaires. Elle s'appuiera sur le projet ANR PRECODD 2008 SEGTEUP (2009-2012) et la thèse de Céline Patouillard (allocation région 2010-2013).

objets d'observation

- bassins en eau (biodiversité, faunes et effets sociaux ; concurrences des appropriations aux modes de vie de la faune, de la flore et des humains)
- plantes aquatiques (traitement des eaux pluviales, plantes d'agrément, espaces verts, etc. : usages vs fonctionnement technique)
- espaces verts gérant les eaux de ruissellement (modification de l'environnement urbain et effets sur les pratiques urbaines)
- zone humide artificielle (pratique sociale de retour à la nature vs fonctionnement ; patrimonialisation vs artificialisation de zone naturelle)

Thème E- Amélioration des outils Métrologiques

RESPONSABLES OPÉRATIONNELS : CÉCILE BERNARD / PATRICK LUCHINACCI

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : JEAN-LUC BERTRAND-KRAJEWSKI

Objectifs : L'objet est de développer de nouvelles procédures et de nouvelles technologies de mesure pour l'environnement.

Actions :

- **Action TE1 : Amélioration des procédures de mesure en continu des flux d'eau et de polluants / contaminants**

RESPONSABLES OPÉRATIONNELS : PATRICK LUCHINACCI / CHRISTINE LIBERT / EMMANUELLE VOLTE

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : JEAN-LUC BERTRAND-KRAJEWSKI

La métrologie des flux d'eau et de polluants / contaminants reste un élément essentiel dans nos projets de recherche. Les systèmes d'assainissement urbains constituent en effet des milieux où la métrologie nécessite des outils et des approches spécifiques pour obtenir en continu des données fiables sur leur fonctionnement et dont les incertitudes sont évaluables. Ces données sont essentielles pour la compréhension des phénomènes, le développement et le test de modèles. Nos recherches sur ce thème seront poursuivies, le plus souvent dans le cadre de collaborations nationales (réseau des observatoires HURRBIS, thèse de M. Lepot 2009-2011) et internationales (notamment projet européen FP7 PREPARED (2010-2014) consacré à l'adaptation des hydrosystèmes urbains au changement climatique, au sein duquel un des laboratoires de l'OTHU (LGCIE) est coordonnateur de toute la partie « Métrologie et modélisation »).

Concernant la métrologie des flux d'eau issus des bassins versants urbains, en entrée ou sortie d'ouvrages cette action devra permettre de mettre en œuvre une nouvelle approche fondée sur l'utilisation des outils issus de la mécanique des fluides (utilisation de la modélisation 3D pour comprendre les écoulements à surface libre chargés en polluants particuliers et perturbés par la présence de singularités et ouvrages spéciaux). Le but sera donc dans ce cas d'optimiser l'emplacement des capteurs de mesure de débit, surtout lorsque les sections de mesure sont sous influence des singularités (coude, chute, jonction, présence d'une banquette, capteurs eux-mêmes...) et ouvrages spéciaux (seuils, déversoirs,...). Des expériences sur modèle réduit de jonction seront utilisées pour l'évaluation de ces modèles (collaboration LGCIE-LMFA). Il sera également question, à partir des ressources de la modélisation 3D, de mettre en œuvre une méthodologie permettant d'équiper les déversoirs d'orage complexes (qui ne rentrent dans aucune classification, ce qui est souvent le cas en réseau d'assainissement) à l'aide de capteurs de hauteur d'eau en vue d'estimer le débit déversé ainsi que les incertitudes associées (souvent dues aux conditions aux limites amont et/ou aval au déversoir : régulation, changement de pente, présence d'un autre ouvrage spécial au voisinage du déversoir étudié...).

Les résultats obtenus dans le cadre de cette sous-action de recherche permettront en outre de réaliser un audit des sites de mesure existants et de les modifier dans le cadre de la remise à niveau des stations de mesure.

Dans le réseau hydrographique naturel des bassins périurbains, les mesures de flux d'eau en continu sont obtenues à partir de chroniques de hauteur d'eau converties en débits au moyen de courbes de tarage. De la même manière que pour les bassins urbains, une approche de modélisation adaptée permettra d'optimiser l'emplacement des stations en tenant compte de la topographie naturelle du cours d'eau, de dimensionner les ouvrages de contrôle hydraulique et d'estimer les courbes de tarage, en particulier pour les débits de crue qui ne peuvent être jaugés.

Un effort particulier sera consenti à l'établissement de procédures qualité pour la gestion des sites de mesure et la validation des données. Une démarche de calculs d'incertitude sera mise en place, dans la continuité d'un stage réalisé dans le cadre du projet AVuPUR (stage C. Michel). Parmi les résultats obtenus, l'analyse des dispositifs existants a montré que les mesures de débits pour les basses eaux étaient sujettes à des incertitudes très fortes, ce qui ne permet pas l'établissement de bilans annuels fiables. Or pour les questions de qualité une connaissance fiable des débits d'étiage est importante. Un effort métrologique important portera donc aussi sur l'amélioration des mesures de débit en basses eaux.

Concernant la métrologie des flux polluants / contaminants, les questions de recherche suivantes seront examinées : applicabilité de capteurs micro-ondes pour estimer les matières en suspension en continu et comparaison avec les turbidimètres ; développement de méthodes de corrélation spécifiques pour utiliser la spectrométrie UV-visible afin de déterminer les concentrations en polluants spécifiques (MES, DCO, H₂S notamment) ; le mesurage de ce dernier paramètre en continu et *in situ*, conception et évaluation de nouveaux micro-capteurs (collaboration LGCIE/LSA) permettant de mesurer *in situ* 4 métaux en continu

(Pb, Cd, Ni, Hg) et les nutriments (sels d'azote et phosphates). La spectrométrie UV-visible nécessitera le développement de méthodes spécifiques de type analyse multivariée et PLS pour traiter les spectres mesurés, évaluer leurs incertitudes, valider les données et les utiliser pour estimer les concentrations en polluants spécifiques. Un logiciel (EVOHE) de validation de données en continu est en cours de développement. Son objectif est d'une part d'aboutir à une version commercialisable en partenariat avec des entreprises (un financement LST (Lyon Science Transfert) a été obtenu), et d'autre part d'utiliser cet outil comme support de développement de nouvelles méthodes qui seront intégrées dans nos programmes de recherche. Les questions d'échantillonnage seront également abordées.

- **Action TE2 : Développement de bio-microcapteurs utilisables en continu et *in situ* pour le suivi de la qualité des eaux**

RESPONSABLE OPÉRATIONNEL : JEAN CHAPGIER

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : NICOLE JAFFREZIC

L'équipe du LSA a développé un important savoir-faire en utilisant les propriétés de biorecognition des molécules d'origine biologique telles que les enzymes et les anticorps pour la conception de bio-microcapteurs. Ces travaux seront poursuivis avec l'aide des nouveaux membres de l'équipe, en particulier pour le développement de bio-microcapteurs en immobilisant des enzymes, anticorps, MIP ou des cellules sur des transducteurs pour des applications dédiées à l'environnement. Les tâches concernant le développement de bio-microcapteurs pour le suivi des eaux seront donc particulièrement renforcées. Les objectifs de l'action à moyen terme sont de :

- valider les microcapteurs en cours de développement au laboratoire (Cd, Hg, Ni, Pb, NH₄, NO₂ & NO₃) sur sites expérimentaux de l'OTHU (en réseau et en rivière) ;
- concevoir et réaliser de nouveaux types de transducteurs ;
- poursuivre les recherches sur nouveaux matériaux, la biofonctionnalisation des surfaces, en particulier avec le perfectionnement du dépôt de carbone adamantin (DLC) obtenu par ablation laser pulsé (PLD), en vue d'optimiser de nouveaux microcapteurs plus sensibles et plus robustes, intégrables dans des microsystèmes fluidiques (Cd, Hg, Ni, Pb) ;
- concevoir et réaliser de nouveaux bio-microcapteurs adaptés à l'aspect santé-environnement, la transduction électrochimique permettant de suivre en temps réel l'interaction entre différents types de polluants et le bio-microcapteur, en particulier pour la détection d'organochlorés ;
- imaginer et élargir des moyens concourant à la robustesse et l'autonomie des micro-capteurs développés dans un souci constant d'éco-conception du matériel ;
- participer au développement des moyens de communication et de gestion des réseaux microcapteurs multiparamètres (e.g : sans fil, géolocalisation, TICs)

- **Action TE3 : Mise au point de procédures simplifiées de suivi météorologique de la qualité des milieux**

RESPONSABLE OPÉRATIONNEL : JEAN CHAPGIER

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : PHILIPPE NAMOUR

Il s'agit dans cette action de concevoir de nouvelles approches de l'estimation de la qualité écologique d'une masse d'eau par l'utilisation de réseaux de micro-capteurs multiparamètres associés à des traitements mathématiques des données afin d'informer de la qualité de l'ambiance écologique ou toxicologique du milieu, et d'en déduire l'état écologique d'unités fonctionnelles sous surveillance. La particularité de l'action réside dans la prise en compte de l'ensemble de la chaîne de mesure, associant la chimie et l'électronique à l'hydrobiologie et le traitement de l'information. Il s'agit d'une certaine façon de développer une approche chimiométrique, voire bio-informatique, de l'état écologique d'une masse d'eau. L'action s'appuie sur la forte instrumentation des sites de l'OTHU, et la conception de nouveaux capteurs spécifiques, réalisés au LSA UMR 5180 (action TE2) et qui viendront compléter les dispositifs actuels. L'exploitation des données et la création d'indicateur seront également réalisées par le LSA UMR 5180. Des coopérations seront à rechercher afin de disposer de compétences complémentaires dans la télétransmission des données (réseaux de capteurs sans fil) et la gestion des données. En jetant une passerelle entre déterminants physico-chimiques et fonctionnement biochimique, l'action TE3 présente l'avantage d'ouvrir des voies vers des moyens d'actions physiques et de stimulation biogéochimiques en vue de la restauration d'un bon état écologique.

Thème F- Amélioration de la compréhension et de la modélisation de la gestion des eaux pluviales à l'échelle d'une ville

RESPONSABLE OPÉRATIONNEL : JEAN CHAPGIER

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : SYLVIE BARRAUD

Objectifs : Comprendre et disposer d'outils permettant d'agir au niveau d'une ville ou d'une agglomération

Actions :

- Action TF1 : Modélisation des flux d'eau à l'échelle d'un territoire et tests de scénarios

RESPONSABLE OPÉRATIONNEL : JEAN CHAPGIER

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : FLORA BRANGER

Les travaux menés dans l'action TB2 permettent de mieux comprendre les processus actifs dans les bassins versants périurbains à échelle fine et de les modéliser de façon assez détaillée. Il s'agit ici de dégager des modélisations qui seront applicables à des échelles plus grandes. Cette étape de changement d'échelle est cruciale pour passer de modélisations applicables à l'échelle de petits bassins versants de quelques km², à celles applicables à l'échelle d'un territoire ou d'un bassin versant entier (eg. Yzeron, 150 km²), ainsi que pour aborder les échelles de temps longues, compatibles avec les études d'évolution du développement urbain et d'impact du changement climatique.

Cette action se décompose en trois sous-actions.

La première consiste à aborder le changement d'échelle en modélisation hydrologique. Cet aspect sera abordé par l'intégration, à la plate-forme LIQUID, de modélisations simplifiées à l'échelle des sous-bassins versants, intégrant à la fois composante rurale et composante urbaine. L'enjeu de la modélisation simplifiée est de s'assurer que la spécification des paramètres puisse s'appuyer sur des grandeurs dérivables d'informations existantes afin de pouvoir être applicables sur des bassins moins bien instrumentés. Ces travaux visent donc à proposer des modélisations spatialisées à l'échelle régionale pour les bassins versants périurbains de manière à quantifier l'impact de l'urbanisation sur les régimes hydrologiques (échelles de temps longues).

La seconde consistera à étudier des scénarios à long terme. On intégrera des études de prospective sur le développement de l'urbanisation. Il s'agira aussi de prendre en compte des scénarios alternatifs de gestion des eaux pluviales. On exploitera notamment sur le bassin versant de l'Yzeron, en plus d'une cartographie diachronique de l'occupation des sols, des scénarios d'évolution future élaborés dans le cadre du projet AVuPUR (collaboration UMR EVS- Equipe télédétection, Lyon). Ceci nécessitera de pouvoir traduire les modifications d'occupation des sols en stratégies de gestion des eaux.

La troisième sous action consistera à appliquer des scénarios climatiques pour l'étude des effets du changement climatique. On s'appuiera pour cela sur les actions du thème A, notamment TA3 et TA4.

- Action TF2 : Circulation des polluants / contaminants en relation avec les pratiques urbaines

RESPONSABLES OPÉRATIONNELS : JEAN CHAPGIER / ISABELLE SOARES

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : SYLVIE BARRAUD / JEAN-YVES TOUSSAINT

Permettre une meilleure gestion de la pollution des eaux pluviales en milieu urbain nécessite de prendre en compte les objets présents tout au long du cycle urbain de l'eau (atmosphère, bassins versants, ouvrages, milieux...), leur composition (matériaux constitutifs, produit d'exploitation, ...), les phénomènes naturels ou anthropiques et enfin les pratiques urbaines locales liées aux usages, aux réglementations, aux savoir-faire et technologies existants et aux modes de gouvernement et d'administration de la ville.

Il s'agit dans cette action de développer, à l'aide d'observations *in situ*, des outils méthodologiques et des modélisations permettant de disposer d'une bonne image de la circulation des polluants / contaminants en milieu urbain (flux, stocks d'eau et de polluants d'une échelle très locale à une échelle globale) et de leur mobilisation par temps de pluie de l'atmosphère jusqu'à leur rejet dans les milieux (eaux superficielles ou souterraines). Cette action doit permettre, sur la base d'une capitalisation pérenne et cohérente des données acquises dans l'observatoire et dans les autres observatoires du réseau français HURRBIS : i) de disposer d'outil d'identification des sources relatives de polluants / contaminants, ii) de bâtir des méthodes permettant de faire des bilans de flux d'eau et de polluants / contaminants à l'échelle de la ville et dans les différents compartiments (atmosphère, dépôts sur les surfaces urbaines, transfert dans les différentes infrastructures) et iii) d'identifier et évaluer des actions efficaces sur les systèmes d'assainissement pluvial afin de mieux gérer les polluants / contaminants (développement de moyens de gestion, notamment de gestion des déchets produits, de conception ou de modification des infrastructures). Cette action pourra s'appuyer en première phase sur le projet ANR Villes durables INOGEV.

Cette action devrait aussi permettre d'identifier le rôle, dans la dispersion des polluants et des contaminants dans les eaux urbaines, de la mobilisation des objets techniques dans l'activité sociale urbaine. En effet, peu d'activités sociales sont conduites sans le recours à de multiples objets fabriqués qui en assurent la possibilité (par exemple, marcher dans la rue, implique la présence d'une multitude d'objets et de dispositifs techniques sans quoi marcher ne serait possible). L'analyse du rôle des objets fabriqués dans les activités sociales devra permettre d'établir des liens entre d'une part la présence des polluants et contaminants et d'autre part l'offre en objets fabriqués (fabrication régulée par l'économie) et la mobilisation des objets dans l'activité sociale (pratiques sociales régulées par les usages). Cette analyse sera conduite à partir de l'identification des polluants et des contaminants ; celle-ci devra permettre d'identifier et de sérier les objets fabriqués les plus incriminés dans la dispersion des polluants et des contaminants. L'analyse du rôle des objets fabriqués dans les activités sociales impliquera des observations *in situ* d'objets incriminés et des enquêtes auprès d'acteurs en charge du service d'assainissement et des publics urbains (entretiens d'explicitation).

Sur le plan opérationnel, cette objectivation devrait permettre de travailler sur l'amélioration des effets environnementaux des objets incriminés dans la pollution. Elle devrait permettre également de travailler sur les conditions d'un usage des objets visant la diminution de leurs effets environnementaux, voire d'une limitation des pratiques sociales impliquant des objets à fort impact environnemental. Ce travail s'appuierait sur une connaissance des effets environnementaux des objets, connaissance qui participerait de la responsabilisation et du discernement des publics urbains.

Action TF3 : Développement d'outils méthodologiques d'aide à la Gestion intégrée des eaux usées et pluviales à l'échelle d'une ville (définition de la qualité de service et de la stratégie de gestion des eaux)

RESPONSABLE OPÉRATIONNEL : JEAN CHAPGIER / CORALIE ECHINARD

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : FRÉDÉRIC CHERQUI

En complément des deux actions précédentes, l'objet de cette action est, à l'échelle d'un territoire (commune, communauté d'agglomérations, etc.), de développer et de tester une méthodologie d'évaluation pluridisciplinaire permettant : i) d'évaluer de façon transversale l'ensemble des services rendus par un système de gestion des eaux usées et pluviales urbaines et ii) d'aider les acteurs à choisir une stratégie efficace pour accroître ce niveau de service. Cette évaluation doit prendre en considération les aspects environnementaux, sociaux, économiques, organisationnels et techniques et doit également permettre d'évaluer *a priori* et *a posteriori* l'efficacité et la pertinence de la stratégie mise en œuvre de façon à fournir une aide efficace à la décision. Cette action pourra s'appuyer en première phase sur le projet ANR Villes durables OMEGA.

Thème G- Actions transversales de mise en cohérence

RESPONSABLE OPÉRATIONNEL : JEAN CHAPGIER

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : SYLVIE BARRAUD

- Action TG0 : Quelles polluants/contaminants suivre ?

RESPONSABLE OPÉRATIONNELLE : CÉCILE BERNARD

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : MARINA COQUERY / BENOIT COURNOYER

Il s'agit dans cette action de réfléchir aux substances pertinentes à suivre dans les eaux en relation avec la santé (hormones, médicaments, nanoparticules, pathogènes) et avec les usages urbains ou périurbains (matériaux de construction, produits utilisés dans les activités de gestion urbaine).

Deux volets sont à aborder dans cette thématique :

- un volet à court terme de synthèse (liste) concernant les polluants ou les contaminants qu'il serait pertinent d'intégrer dans un suivi des eaux de temps sec ou de temps de pluie pour les différents compartiments (au niveau des retombées atmosphériques, à l'exutoire des bassins versants de différentes natures, dans les milieux, ...) et pour des objectifs donnés (à définir).
- un volet à plus long terme : quelle veille serait-il intéressant de mettre en œuvre pour s'assurer que les substances, les contaminants suivis sont bien les plus pertinents.

- Action TG1 : Gestion des données et exploitation

RESPONSABLES OPÉRATIONNELS : RÉGIS VISIEDO / CÉCILE BERNARD

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : SYLVIE BARRAUD

Cette action présente un triple objectif :

- Assurer une bonne gestion des données permettant aux chercheurs et aux opérationnels d'accéder simplement aux informations produites et aux données acquises et permettre des échanges facilités avec les autres observatoires français d'HURRBIS et avec d'autres laboratoires étrangers ;
- Exploiter annuellement les données de manière à produire des bilans susceptibles d'éclairer les gestionnaires sur le fonctionnement de leurs systèmes et les chercheurs sur les tendances observées sur le long terme ;
- Réfléchir à la cohérence et la transposabilité des données acquises.

- Action TG2 : Vulnérabilités aux changements globaux

RESPONSABLE OPÉRATIONNELLE : JEAN CHAPGIER

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : JACQUES COMBY

Il s'agit dans cette action d'assurer la cohérence de l'ensemble des actions qui traitent de changements globaux.

- Action TG3 : Méthode de développement R&D et transfert de procédés

RESPONSABLE OPÉRATIONNELLE : JEAN CHAPGIER

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE : THIERRY WINIARSKI

Cette action vise à valoriser des travaux effectués dans une ou plusieurs actions ou parties d'action qui nécessitent un développement afin d'obtenir un produit innovant et opérationnel. Il peut s'agir de méthodologie à formaliser, de procédés de traitements, d'aménagements à développer ou encore de logiciels, ...

Il s'agira dans un premier temps de repérer les développements possibles liés à des travaux de recherche antécédents à travers un séminaire « valorisation ». Puis dans un deuxième temps, il s'agira de faire un choix sur les travaux à valoriser afin de d'obtenir des produits, procédés, méthodes « valorisables ».

Ces travaux sélectionnés seront ensuite soumis à des études de marchés, de faisabilités conduites en collaboration avec PROVADEEMS par exemple.



Secrétariat de l'OTHU: GRAIE
Domaine scientifique de la Doua
66 bd Niels Bohr - B.P. 52132
69603 Villeurbanne Cedex - France
Tél : 33 (0)4 72 43 63 02
Fax : 33 (0)4 72 43 92 77
E.mail : info@othu.org
Site Web: <http://www.othu.org>