



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

PROGRAMME DE RECHERCHE FINALISE DE L'OTHU

Mise à jour janvier 2006

AVANT PROPOS

Principes

Vocabulaire

Question opérationnelle: question formulée par un service gestionnaire et correspondant à une difficulté ressentie dans la conduite de ses missions. La réponse à une question opérationnelle peut être obtenue par une simple expertise, une action de formation ou nécessiter un programme de recherche spécifique.

Action de recherche: action limitée dans le temps et correspondant à un projet clairement identifié et financé (stage, thèse de doctorat, convention de recherche, etc.) et visant à produire des résultats à caractère scientifique. Chaque action de recherche fait l'objet d'une fiche action. Une fiche action peut éventuellement être décomposée en plusieurs fiches projets. Une même action de recherche peut contribuer à plusieurs programmes.

Sous-Programme de recherche: ensemble organisé d'actions de recherche visant à atteindre des objectifs scientifiques précis dont dépend la réponse à une ou plusieurs questions opérationnelles. Les objectifs d'un sous programme de recherche sont définis à la fois à long terme et à moyen terme (2/4 ans). Les objectifs à moyen terme correspondent à un engagement sur la durée du programme, les objectifs à long terme dépassent les limites du programme et doivent être compris en termes de perspectives. Un sous programme de recherche peut être un programme spécifique (financé dans le cadre de l'OTHU) ou un programme associé (non financé dans le cadre de l'OTHU mais mené par les équipes de l'OTHU et contribuant potentiellement à la résolution d'une ou plusieurs questions opérationnelles).

Programme scientifique de l'OTHU

Le programme scientifique de l'OTHU est constitué:

- d'une liste de questions opérationnelles à résoudre en priorité,
- d'un ensemble de sous-programmes de recherche, eux-mêmes décomposés en un ensemble d'actions de recherche.

Le programme scientifique doit faire clairement apparaître les liens existant entre ces différents éléments : contribution des actions de recherche aux différents programmes et rôle des programmes de recherche dans la résolution des questions opérationnelles.

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

L'élaboration du programme est faite en commun par les représentants des services gestionnaires qui établissent une liste de questions opérationnelles et par les représentants des laboratoires de recherche.

Sommaire

0	Introduction générale	5
1	Sous programme n°1 : Développement d'un modèle intégré du cycle urbain de l'eau	6
1.1	<i>Objectifs opérationnels à atteindre</i>	6
1.1.1	Perspectives à long terme	6
1.1.2	Objectifs opérationnels à moyen terme (3 ans).....	6
1.2	<i>Points de blocage scientifiques et actions de recherche</i>	6
1.2.1	Points de blocage scientifiques	6
1.2.2	Actions de recherche nécessaires à la conduite du programme à lancer en priorité et à conduire dans les trois ans	7
2	Sous Programme n°2 : Amélioration de la connaissance locale de la pluie.....	10
2.1	<i>Objectifs opérationnels à atteindre</i>	10
2.1.1	Perspectives à long terme	10
2.1.2	Objectifs opérationnels à moyen terme (3 ans).....	10
2.2	<i>Points de blocage scientifiques et actions de recherche</i>	10
2.2.1	Points de blocage scientifiques3	10
2.2.2	Actions de recherche nécessaires à la conduite du programme à lancer en priorité et à conduire dans les trois ans	11
3	Sous Programme n°3 : éléments techniques de gestion des déversoirs d'orage.....	13
3.1	<i>Objectifs opérationnels à atteindre</i>	13
3.1.1	Perspectives à long terme	13
3.1.2	Objectifs opérationnels à moyen terme (3 ans).....	13
3.2	<i>Points de blocage scientifiques et actions de recherche</i>	13
3.2.1	Points de blocage scientifiques	13
3.2.2	Actions de recherche nécessaires à la conduite du programme à lancer en priorité et à conduire dans les trois ans	14
4	Sous Programme n°4 : Gestion des rivières périurbaines de l'ouest lyonnais	17
4.1	<i>Objectifs opérationnels à atteindre</i>	17
4.1.1	Perspectives à long terme	17
4.1.2	Objectifs opérationnels à moyen terme (3 ans).....	17
4.2	<i>Points de blocage scientifiques et actions de recherche</i>	18
4.2.1	Points de blocage scientifiques	18
4.2.2	Actions de recherche nécessaires à la conduite du programme à lancer en priorité et à conduire dans les trois ans	18
5	Sous Programme n°5 : Développement de méthodes de conception, construction et exploitation des bassins de rétention / infiltration	22

5.1	<i>Objectifs opérationnels à atteindre</i>	22
5.1.1	Perspectives à long terme	22
5.1.2	Objectifs opérationnels à moyen terme (3 ans).....	22
5.2	<i>Points de blocage scientifiques et actions de recherche</i>	22
5.2.1	Points de blocage scientifiques	22
5.2.2	Actions de recherche nécessaires à la conduite du programme à lancer en priorité et à conduire dans les trois ans	23
6	Sous Programme n°6 : Contribuer à améliorer la protection des ressources en eau de l'agglomération lyonnaise	26
6.1	<i>Objectifs opérationnels à atteindre</i>	26
6.1.1	Perspectives à long terme	26
6.1.2	Objectifs opérationnels à moyen terme (3 ans).....	26
6.2	<i>Points de blocage scientifiques et actions de recherche</i>	26
6.2.1	Points de blocage scientifiques	26
6.2.2	Actions de recherche nécessaires à la conduite du programme à lancer en priorité et à conduire dans les trois ans	26
7	Sous Programme n°7 : Métrologie	29
7.1	<i>Objectifs opérationnels à atteindre</i>	29
7.1.1	Perspectives à long terme	29
7.1.2	Objectifs opérationnels à moyen terme (3 ans).....	29
7.2	<i>Points de blocage scientifique et actions de recherche</i>	29
7.2.1	Points de blocage scientifique	29
7.2.2	Actions de recherche nécessaires à la conduite du programme à lancer en priorité et à conduire dans les trois ans	29
8	Actions d'accompagnement	32
9	Interactions entre les actions	33

Annexes:

Annexe 1 : démarche de construction du programme

0 Introduction générale

L'élaboration du programme de recherche finalisé de l'OTHU a visé trois objectifs majeurs :

- définir les perspectives à long terme des gestionnaires et identifier leurs objectifs opérationnels prioritaires,
- recenser les points de blocage scientifiques interdisant actuellement d'atteindre ces objectifs opérationnels,
- en déduire les objectifs scientifiques sur lesquels les chercheurs de l'OTHU doivent concentrer leurs efforts et les actions de recherche à conduire pour les atteindre.

Ce programme a été élaboré en suivant une démarche de co-construction au cours de laquelle chercheurs et opérationnels ont travaillé ensemble. La démarche suivie est décrite en détail dans l'annexe 1.

Ce programme se structure autour de 7 sous-programmes, eux-mêmes décomposés en actions de recherche :

- Sous programme n°1 : Développement d'un modèle intégré du cycle urbain de l'eau
- Sous Programme n°2 : Amélioration de la connaissance locale de la pluie
- Sous Programme n°3 : Gestion des déversoirs d'orage
- Sous Programme n°4 : Gestion des rivières périurbaines
- Sous Programme n°5 : Développement de méthodes de conception, construction et exploitation des bassins de rétention / infiltration
- Sous Programme n°6 : Améliorer la protection des ressources en eau de l'agglomération lyonnaise
- Sous Programme n°7 : Métrologie

Chaque sous programme est animé par deux responsables : un responsable scientifique issu du monde de la recherche et un responsable opérationnel. Leur mission est d'évaluer régulièrement l'avancement du sous programme, d'aider la mise en place des actions de recherche (mise en place des montages financiers et recherche des partenaires scientifiques à mobiliser) et de veiller à la coordination des différentes actions en vu d'atteindre les objectifs fixés.

Ces programmes de recherche sont successivement présentés dans la partie principale de ce document.

Chaque action fait l'objet d'une ou de plusieurs fiches projet. Une fiche projet constitue la brique élémentaire à laquelle est associée une thèse ou une convention. Certaines de ces fiches projet sont déjà en cours, d'autres n'ont pas encore démarré du fait d'un manque de moyens humains ou financiers. L'annexe 2 contient l'ensemble des fiches.

Ce découpage est bien sûr formel et les actions sont toutes plus ou moins en interaction.

Un paragraphe spécifique est donc consacré à la présentation des interactions entre ces différentes actions sous la forme d'un organigramme général.

Enfin, différentes actions d'accompagnement de la recherche sont également prévues qui sont décrites dans le dernier paragraphe.

1 Sous programme n°1 : Développement d'un modèle intégré du cycle urbain de l'eau

Responsable scientifique : Bernard Chocat

Correspondants Grand Lyon : Christophe Rostaing et Emmanuelle Volte

1.1 Objectifs opérationnels à atteindre

1.1.1 Perspectives à long terme

Disposer d'un modèle intégré permettant de simuler le devenir et les effets des flux d'eau et de polluants dans le système d'assainissement (réseau, ouvrages et stations d'épuration) et dans les milieux naturels récepteurs.

Ce modèle devra permettre de simuler différentes stratégies globales de gestion des eaux usées et des eaux pluviales et de prédéterminer leur efficacité en évaluant de façon prévisionnelle différents indicateurs de performance.

1.1.2 Objectifs opérationnels à moyen terme (3 ans)

- Disposer d'une première liste pertinente d'indicateurs de performance du système d'assainissement. Cette liste devra intégrer des éléments non techniques : appropriation des ouvrages, réappropriation de l'eau, communication et développement d'une "culture du risque", limitation de la production d'eau ou de polluant "à la source" (techniques alternatives, récupération des eaux pluviales, modification des pratiques locales de nettoyage des voiries ou de ramassage des ordures, etc.).
- Avoir défini la structure générale du modèle intégré.
- Disposer de méthodes permettant de mieux évaluer et maîtriser les incertitudes.
- Disposer de tests expérimentaux permettant de mieux évaluer les eaux parasites et les exfiltrations et de mieux évaluer les taux de collecte.
- Disposer de règles pratiques permettant de mieux utiliser les parties existantes du modèle représentant le système d'assainissement dans les études.
- Disposer de procédures efficaces sur la mise à jour des données décrivant la ville, le système d'assainissement et les milieux récepteurs¹.

Les deux derniers points ressortent essentiellement de l'expertise existante et ne nécessitent pas la mise en place de projets de recherche spécifiques.

1.2 Points de blocage scientifiques et actions de recherche

1.2.1 Points de blocage scientifiques

Le principe de base retenu est qu'un modèle intégré global ne résultera pas simplement d'une modélisation distincte des différents éléments du système hydrologique.

Les principaux blocages scientifiques à lever pour atteindre les objectifs opérationnels sont les suivants :

¹ Cette question a en fait de multiples facettes : Comment organiser et structurer dans le temps les améliorations de connaissance de la structure physique? Quelle est la fiabilité de la "moulinette" qui permet de construire le modèle à partir du SIG et quelle est la qualité du modèle résultant? Quel est le bon "pas de temps" pour effectuer la mise à jour "systématique" des "petites" modifications (évolutions plus ou moins continue de la ville par exemple)?

PROGRAMME FINALISE

- Inadéquation des pas de temps, des pas d'espace et parfois des paramètres utilisés dans les modèles représentant les différents éléments du système hydrologique.
- Qualité insuffisante de certains modèles (en particulier ceux relatifs à la production, au transfert et à l'évaluation des impacts des polluants).
- Méconnaissance des mécanismes de propagation des incertitudes dans les modèles (incertitudes sur les données décrivant la structure physique des objets, incertitudes sur les paramètres des modèles, ...)
- Difficulté à proposer une liste opérationnelle pertinente d'indicateurs de performance.
- Manque de données sur l'état du système.

1.2.2 Actions de recherche nécessaires à la conduite du programme à lancer en priorité et à conduire dans les trois ans

Action 1 : Modélisation détaillée des différents sous bassins versants OTHU (eau usée, eau pluviale, eau parasite).

L'objectif de cette action est de construire une description la plus précise possible de la structure physique (nature des éléments urbains et structure du réseau d'assainissement) des sous bassins versants. Il s'agit essentiellement de disposer de bancs d'essais bien instrumentés permettant de tester la pertinence et les performances des différents modèles ainsi que la propagation des incertitudes.

Voir fiche **PR1-1**. - responsable : Bernard Chocat

Action 2 : Amélioration des modèles de production et de transfert des polluants par les sous bassins versants

Les objectifs de cette action sont les suivants :

- Contribuer à la connaissance des flux hydrauliques et polluants produits sur les bassins versants urbanisés à différentes échelles de temps et d'espace.
- Etudier la variabilité des flux produits à différents niveaux (intra-événementiel, inter-événementiel, interannuel) et identifier des facteurs explicatifs pertinents et généralisables en vue d'une modélisation des phénomènes à l'échelle du bassin versant.
- Etablir, tester, valider et comparer des modèles de simulation des flux polluants.
- Etablir et valider des protocoles, des méthodes et des moyens de mesure.

Ces modèles seront testés sur les différents sous-bassins versants de l'OTHU.

Voir la fiche **PR1-2**. - responsable : Jean Luc Bertrand-Krajewski

Action 3 : Construction et test d'une liste provisoire d'indicateurs de performance.

L'objectif de cette action de recherche est de construire des indicateurs de performances du système d'assainissement permettant d'évaluer de la façon la plus objective possible la qualité du service rendu par le système d'assainissement et d'aider les responsables à évaluer la pertinence de leur stratégie.

Le projet est très ambitieux et l'objectif de cette action à horizon trois ans est seulement de définir une première liste indicative qui aura un caractère très provisoire. Cette action sera initialisée par le Grand Lyon dans le cadre de la réflexion sur le schéma directeur d'assainissement.

Voir la fiche **PR1-3**. - responsable : Sylvie Barraud

Action 4 : Construction d'un modèle couplé de représentation des flux inondant

L'objectif de ce projet est de construire un modèle hydraulique capable de représenter les interactions entre la surface, le réseau souterrain et les rivières au cours des crues inondant les secteurs urbains.

Ce modèle devrait en particulier s'appuyer sur le couplage entre CANOE et un logiciel de représentation des écoulements en surface (TELEMAC, RUBAR 2D, ...). La validation sera faite sur le site d'Oulins.

Voir la fiche **PR1-4** - responsable : Bernard Chocat

Action 5 : Amélioration des modèles de représentation des infiltrations/exfiltrations dans le réseau

L'objectif de ce projet est de développer les recherches menées dans le cadre du projet européen APUSS sur la mesure des eaux parasites et des exfiltrations.

L'objectif est d'aboutir à une meilleure modélisation de ces différents débits associée à une méthodologie de calage et de suivi. Le sous bassin d'Ecully, puis tout ou partie du bassin de l'Yzeron serviront de milieux tests.

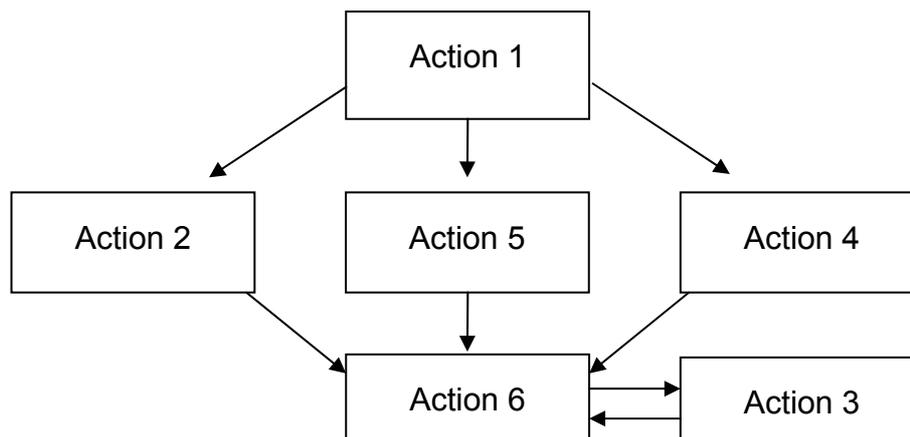
Voir la fiche **PR1-5** - responsable : Jean Luc Bertrand-Krajewski

Action 6 : Construction d'une première version du modèle intégré

L'objectif de cette question est de valider les principes de construction du modèle intégré. Il est prévu de travailler sur un prototype intégrant les différents sous modèles développés dans les actions de recherche 2, 4 et 5. Le support utilisé sera un modèle représentant de façon globale le réseau d'assainissement de l'ouest lyonnais et le réseau hydrographique de l'Yzeron et de ses affluents.

Voir la fiche **PR1-6** - responsable : Bernard Chocat

L'articulation entre ces différentes actions peut être représentée par le schéma suivant:



Le planning prévisionnel de réalisation est le suivant (en noir les actions totalement financées et déjà démarrées, en gris foncé les actions partiellement financées et prêtes à démarrer), en gris clair les actions non financées)

	2005	2006	2007	2008
Action 1		Moyens à consolider		
Action 2		Moyens à consolider	Moyens à consolider	
Action 3	Moyens acquis	Moyens acquis	Moyens acquis	
Action 4		Moyens acquis	Moyens acquis	
Action 5		Moyens à trouver	Moyens à trouver	
Action 6			Moyens à consolider	Moyens à consolider

2 Sous Programme n°2 : Amélioration de la connaissance locale de la pluie

Responsable scientifique : Jacques Comby

Correspondant Grand Lyon : Jean-Marc Didier

2.1 Objectifs opérationnels à atteindre

2.1.1 Perspectives à long terme

Deux objectifs principaux ont été formulés :

- Disposer de données pour alimenter les modèles de simulation, en particulier, disposer de séries chronologiques de pluies représentatives (voir programme de recherche n°1).
- Disposer de méthodes permettant d'utiliser de façon optimum les données au sol et les données radar, en temps différé et en temps réel (mise en état d'alerte, gestion en temps réel du système d'assainissement).

Atteindre ces objectifs suppose que l'on soit capable de bâtir une modélisation de la distribution spatiale de la pluie sur l'agglomération lyonnaise prenant en compte le rôle de la topographie, celui des influences urbaines et celui des facteurs aérologiques.

Il est également nécessaire d'avoir des indications sur la variabilité interannuelle des précipitations, que celle-ci soit ou non associée à une instationnarité tendancielle (hypothèse du changement climatique) ou autre.

2.1.2 Objectifs opérationnels à moyen terme (3 ans)

Deux objectifs opérationnels sont proposés dans les trois années à venir:

- Avoir mis au point les outils permettant, sur le territoire de la Communauté urbaine, de coupler la pluviométrie au sol et les images radar.
- Avoir commencé à analyser les données pluviométriques du réseau Grand Lyon et disposer de séries chronologiques de pluies définies par leur répartition spatio-temporelle (si possible couplant données radar et données au sol).

Pour aller plus loin, il est indispensable que la Direction de l'Eau du Grand Lyon définisse clairement ses buts en matière de gestion en temps réel ainsi que les moyens qu'elle est prête à mobiliser pour les atteindre.

2.2 Points de blocage scientifiques et actions de recherche

2.2.1 Points de blocage scientifiques

Les principaux blocages scientifiques à lever pour atteindre les objectifs opérationnels sont les suivants :

- Comment coupler au mieux les données au sol et les données radar ?
- Comment prendre en compte les contextes météorologiques à différentes échelles et utiliser l'expérience acquise par l'étude des situations passées ?
- Comment valider une entrée pluviométrique et garantir sa représentativité pour un type d'étude particulier ?
- Comment reconnaître et caractériser une situation climatique type "à risque" ?

2.2.2 Actions de recherche nécessaires à la conduite du programme à lancer en priorité et à conduire dans les trois ans

Action 1 : Développement d'outils de couplage des données au sol et des données radar.

Les pluviomètres du réseau Grand Lyon et de l'OTHU (35 au total) fournissent des informations locales sur les intensités moyennes de pluie avec un pas de temps fins (quelques minutes). Le radar météorologique de Météo France fournit des informations sur des moyennes locales instantanées de réflectivité en altitude sur des mailles d'espace de quelques kilomètres.

L'objectif de l'étude est de mixer ces deux informations pour construire une image tridimensionnelle des pluies observées (x, y et temps) au format CANOE (intensités moyennes par pas de temps sur un maillage régulier de l'espace).

Voir la fiche **PR2 – 1** - responsable : Bernard Chocat

Action 2 : Caractérisation de la pluie et de sa dynamique sur l'agglomération lyonnaise

Cette recherche reposera sur une analyse fine de la pluviométrie fondée sur une connaissance approfondie des conditions climatiques de l'agglomération lyonnaise.

Deux types d'analyses seront réalisés :

- des études à caractère climatique utilisant les données existantes (répartition, variabilité spatio-temporelle),
- des études à caractère expérimental utilisant des données collectées dans le cadre du projet (connaissance fine des processus).

L'étude de la distribution spatiale des précipitations vise l'établissement des cartes d'isohyètes sur la région lyonnaise et l'agglomération lyonnaise : cartes annuelles, saisonnières, mensuelles, décadaires, etc. (cartes des probabilités de pluie).

L'analyse des précipitations remarquables sera effectuée à toutes les échelles d'espace (depuis l'échelle continentale jusqu'à celle des quartiers urbains).

Voir la fiche **PR2 – 2** - responsable : Jacques Comby

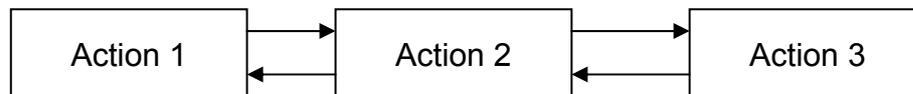
Action 3 : Construction de chroniques de pluies représentatives.

Les modèles de simulation du comportement des systèmes d'assainissement utilisent de plus en plus souvent en entrée des chroniques de pluies représentatives de plus ou moins longue durée (par exemple quelques années pour évaluer les rejets polluants par les déversoirs d'orage). La démarche consiste à simuler l'ensemble des pluies de la chronique, puis à réaliser une étude statistique des grandeurs hydrologiques résultantes (par exemple débit maximum généré en un point particulier), de façon à être capable de leur associer une période de retour à une valeur particulière.

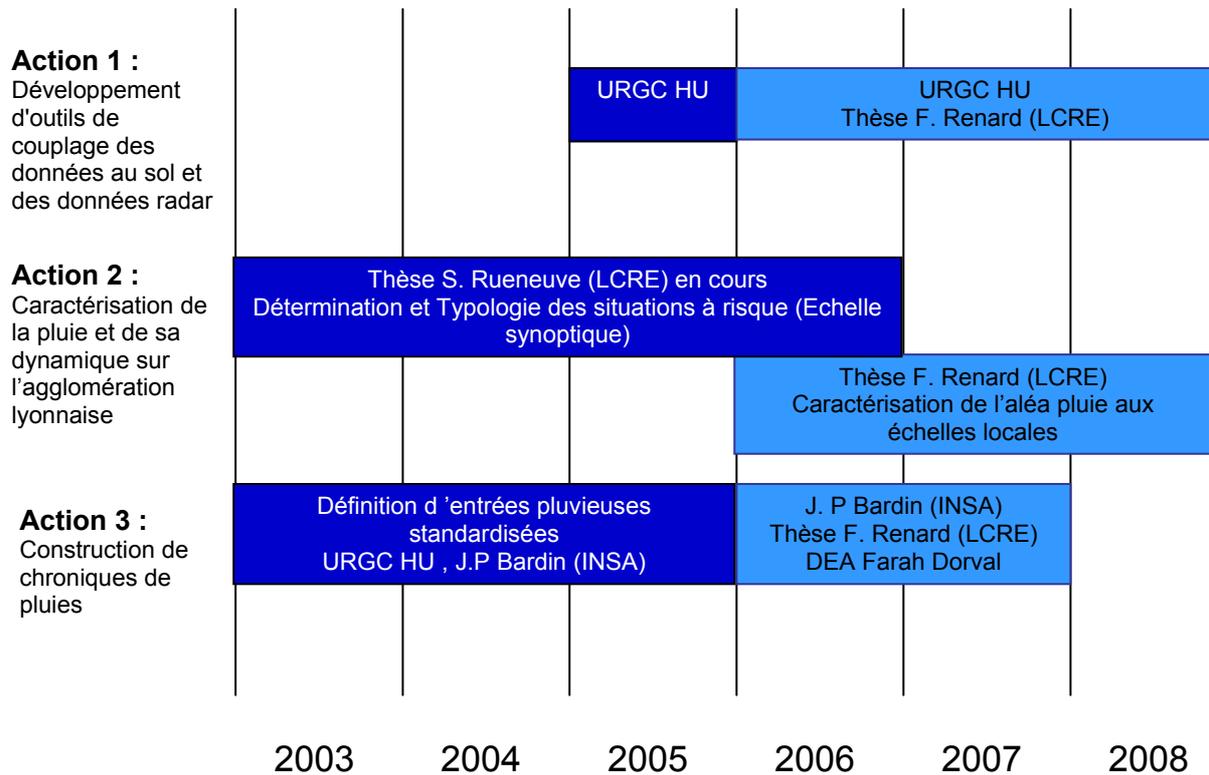
La notion de représentativité suppose que les pluies retenues, observées dans le passé, soient susceptibles de produire des effets représentatifs de ceux qui seront observés dans le futur. Ceci impose de caractériser statistiquement les propriétés des séries de pluies utilisées et d'étudier leur variabilité et leur stationnarité. Les propriétés à prendre en compte peuvent être différentes selon le type d'étude envisagé.

Voir la fiche **PR2 – 3** - Responsable : Bernard Chocat

L'articulation entre ces différentes actions peut être représentée par le schéma suivant :



Le planning prévisionnel de réalisation est le suivant (en noir les actions totalement financées et déjà démarrées, en gris foncé les actions partiellement financées et prêtes à démarrer), en gris clair les actions non financées)



3 Sous Programme n°3 : éléments techniques de gestion des déversoirs d'orage

Responsables scientifiques : Pascal Breil / Bernard Chocat

Correspondant Grand Lyon : Emmanuelle Volte

3.1 Objectifs opérationnels à atteindre

3.1.1 Perspectives à long terme

Le sous programme 3 est dédié à l'élaboration des éléments techniques qui peuvent concourir à diminuer l'impact global des rejets urbains de temps de pluie sur les milieux récepteurs, nappe et rivière. Il vient donc en appui de la mise en application du principe d'auto-surveillance que doit assurer le gestionnaire de tout système d'assainissement. Pour cela il s'appuie sur les éléments de diagnostic et de compréhension des réactions des milieux récepteurs étudiés dans les sous programmes 4 et 5.

Les deux objectifs opérationnels à moyen terme sont:

- Améliorer la gestion des rejets urbains, particulièrement de temps de pluie, de façon à limiter leur impact sur la qualité des différents milieux récepteurs de l'agglomération.
- Développer et valider en relation avec les services de l'Etat une pratique rationnelle de l'autosurveillance.

3.1.2 Objectifs opérationnels à moyen terme (3 ans)

- Disposer d'une méthodologie permettant de tester différents scénarios de gestion des rejets urbains de temps de pluie, à l'échelle de l'agglomération (limitation du nombre de points de rejet, optimisation de la capacité de stockage en réseau et hors réseau, ...), dans le but d'améliorer les stratégies actuelles de gestion.
- Commencer à évaluer de façon locale (à l'échelle d'un ouvrage) et de façon globale (à l'échelle de l'agglomération) l'impact des différents rejets urbains (step, affluents, déversoirs d'orage) sur la Saône. Cet objectif s'appuie sur des actions de recherche communes avec la ZABR.
- Disposer d'une méthodologie permettant d'évaluer les impacts environnementaux les plus significatifs des rejets urbains de temps de pluie (en particulier RUTP par les déversoirs d'orage) sur les petits ruisseaux périurbains. Cet objectif est rappelé ici pour mémoire, il est rattaché au sous-programme 4.

3.2 Points de blocage scientifiques et actions de recherche

3.2.1 Points de blocage scientifiques

Concernant les impacts environnementaux sur les ruisseaux périurbains, les principaux blocages scientifiques à lever pour atteindre les objectifs opérationnels sont les suivants :

- La connaissance des mécanismes physiques, chimiques et biologiques contribuant au transfert, au stockage et à la dégradation de la qualité des ruisseaux à l'aval des rejets, de même que la compréhension des mécanismes de récupération. Elle est cependant fondamentale pour proposer des gestions adaptées aux capacités des milieux à absorber les nutriments et toxiques urbains ou encore pour améliorer cette capacité *in situ*. L'une des questions clés est la compréhension des échanges dans la zone hyporhéique, ce qui nécessite le développement de moyens d'investigation spécifiques. Les actions de recherche concernant cet aspect sont pour la plupart présentées dans le sous programme 4.
- Les outils de modélisation doivent être améliorés et validés.

- La méthodologie d'évaluation des scénarios doit être développée et testée, ce qui suppose de disposer de méthodes d'évaluation des rejets et de prévision a priori des impacts.

Concernant les impacts environnementaux sur la Saône et le Rhône, la recherche ne fait que débiter et les points de blocage scientifiques sont nécessairement encore mal connus. Nous proposons de lancer au cours des trois années à venir deux études prospectives, une sur les impacts locaux et l'autre sur les impacts globaux. La recherche sur la méthodologie de tests de scénario, pourra se conduire de façon relativement indépendante (du moins en ce qui concerne l'évaluation des rejets), même si elle devra probablement être adaptée au fur et à mesure de l'avancement des connaissances sur la compréhension des mécanismes d'altération.

La nécessité d'intégrer en amont de l'étude d'impact sur le milieu la connaissance via la base GESICA du fonctionnement des infrastructures d'assainissement le long de ces fleuves dans leur parcours urbain justifie que l'étude du milieu récepteur soit localisée dans le sous-programme 3 et non le 4.

3.2.2 Actions de recherche nécessaires à la conduite du programme à lancer en priorité et à conduire dans les trois ans

Action 1 : Mise au point d'une méthodologie d'évaluation des principaux indicateurs de RUTP

Les déversoirs d'orage rejettent de la pollution de façon très variable dans le temps. L'objet de cette action de recherche est de construire des méthodes structurées permettant d'évaluer simplement différents indicateurs susceptibles de caractériser les rejets par temps de pluie (volume ou masse annuelle moyenne, nombre, ...).

La méthode mise au point devra pouvoir s'appliquer quel que soit le milieu récepteur, la taille du bassin versant et le nombre de points de rejets.

Voir la fiche **PR3-1** - responsable : Bernard Chocat (URGC)

Action 2 : Amélioration des connaissances sur la relation flux déversés – état écologique dans le cas d'une petite rivière

Les recherches développées dans le projet GEDO (PR49 de l'ancien programme de recherche) ont permis de développer la notion de traits fonctionnels et d'états écologiques fonctionnels de référence et altérés.

L'objectif de cette action est d'utiliser ces notions pour analyser les relations entre les flux de polluants provenant de déversoirs d'orage et la dégradation de l'état écologique du cours d'eau.

Fiche **PR3-2** à créer. responsables : P.Breil, M. Lafont, Ph. Namour

Action 3 : Amélioration des connaissances sur la relation flux déversés – état écologique dans le cas d'une grande rivière application à la Saône (projet ESALY : Etude de la Saône au niveau de son parcours urbain dans l'agglomération Lyonnaise).

L'objectif de cette action est d'étudier les relations entre les flux de polluants (DO, ruissellements sur surfaces imperméabilisées, rejets industriels et domestiques) et la dégradation de la qualité écologique d'un grand cours d'eau dans son parcours urbanisé.

Dans un premier temps, il s'agit d'effectuer un bilan écologique (physico-chimie, biologie) de la Saône sur un secteur allant de l'amont de Neuville à la Mulatière, en caractérisant les secteurs dégradés et les secteurs encore relativement préservés. On tentera d'individualiser les foyers de pollution les plus nocifs (dont les déversoirs d'orage). Le rôle des affluents de la Saône (cf l'Azergues ou la Veyle) sera également pris en compte (dilution de la pollution ou dégradations liées aux affluents). Cette action sera conduite en collaboration avec la ZABR (M.Persat).

Voir la fiche **PR3-3** . responsable : Michel Lafont

Action 4 : Mise au point d'une méthodologie d'évaluation des impacts a priori des rejets de temps de pluie sur les petites rivières.

L'objectif de cette action est de mettre au point une méthodologie générale visant à mettre en relation de façon prévisionnelle, différents indicateurs quantifiant les RUTP, en particulier par les DO, et la dégradation de la qualité des milieux naturels récepteurs.

Dans un premier temps il s'agira de comparer, d'une part les critères caractérisant les rejets (fréquence, nature, importance, position, ...) et le milieu (pente, substrat, profil, ...), et d'autre part la qualité constatée du milieu et d'essayer d'en tirer des informations. L'objectif de l'étude est d'établir les variables de flux (durée, intensité, fréquence, mémoire) à même d'expliquer les différents états écologiques constatés en particulier sur la Chaudanne à l'aval du déversoir d'orage.

Cette approche sera croisée avec des approches plus cliniques développées par ailleurs et sera appliquée sur l'ensemble du bassin de l'Yzeron.

Voir la fiche **PR3-4**. - responsables : Bernard Chocat / Pascal Breil

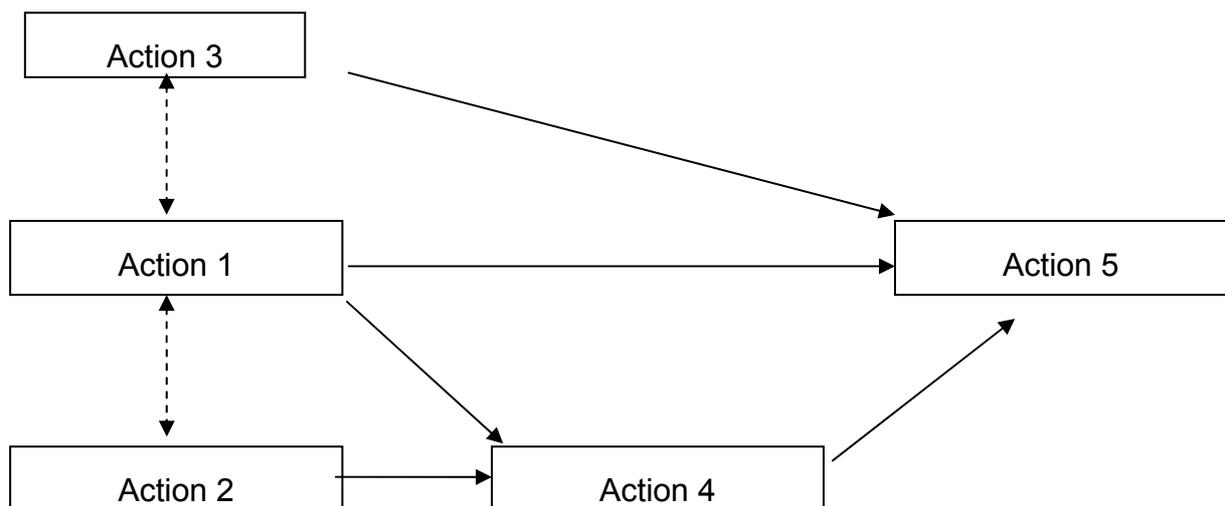
Action 5 : Mise au point d'une méthodologie de tests de scénario de réduction de rejets

Il s'agit d'exploiter les résultats des actions de recherche 1 et 4 pour construire une méthode permettant de tester a priori l'efficacité de différents scénarios de gestion du système d'assainissement (suppression de DO, augmentation des capacités de stockage ou /et d'épuration, ...). Cette efficacité sera mesurée en termes de réduction des rejets (amélioration des indicateurs choisis), et si possible d'amélioration des impacts.

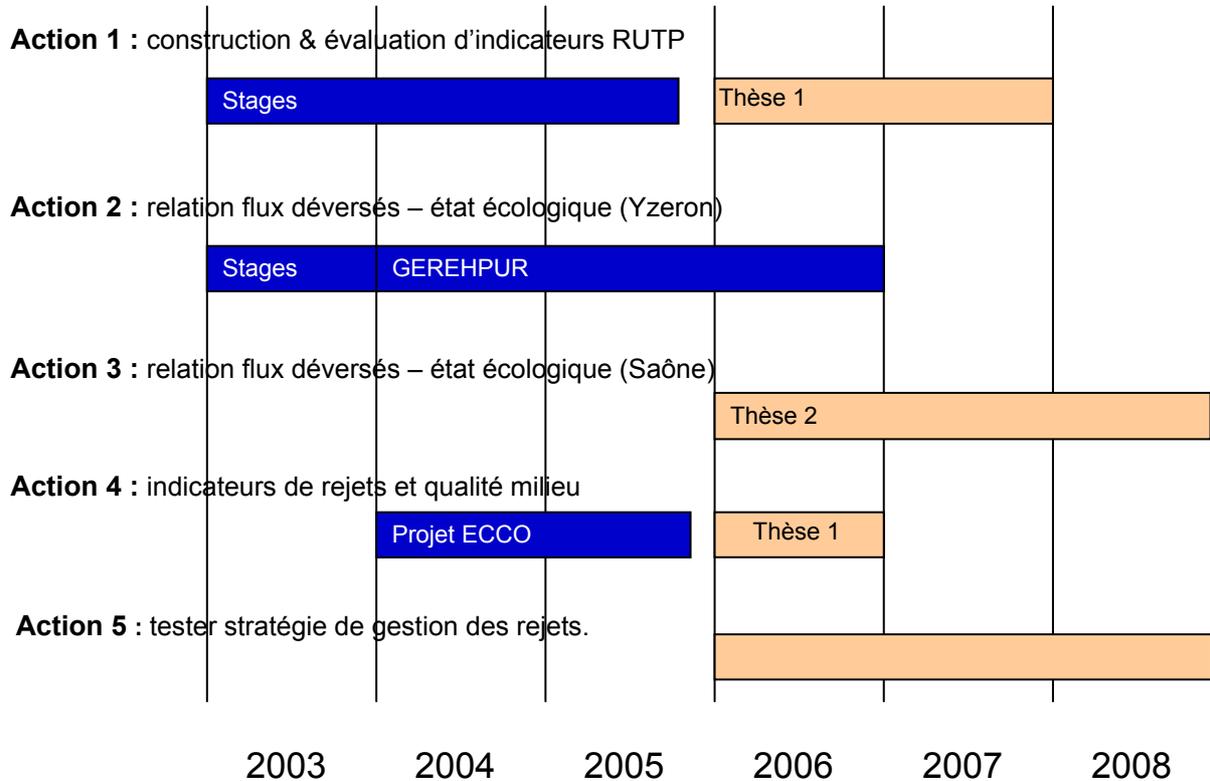
Une validation sera recherchée au travers des suivis de rejets du dispositif OTHU ainsi que par la modélisation couplée des flux urbains et ruraux (voir SP1).

Voir la fiche **PR3-5**. - responsable : Bernard Chocat

L'articulation entre ces différentes actions peut être représentée par le schéma suivant :



Le planning prévisionnel de réalisation est le suivant (en noir les actions totalement financées et déjà démarrées, en gris foncé les actions partiellement financées et prêtes à démarrer), en gris clair les actions non financées)



4 Sous Programme n°4 : Gestion des rivières périurbaines de l'ouest lyonnais

Souvent situé en amont topographique des milieux urbains connexes, disposant d'espaces libres que n'a plus l'habitat urbain dense, l'espace périurbain doit être géré comme un secteur stratégique pour préserver la ressource en eau et réduire les risques liés aux extrêmes hydrologiques, ceci afin d'assurer un développement durable du tissu urbain dans son bassin versant.

Responsable scientifique : Pascal Breil

Correspondant Grand Lyon : Juliette Pécoraro

4.1 Objectifs opérationnels à atteindre

4.1.1 Perspectives à long terme

Le sous programme 4 a vocation à développer des outils d'analyse et de fonctionnement du milieu aquatique exposé au développement urbain. Ces outils sont à décliner pour les services opérationnels du Grand Lyon et du SAGYRC en principes de gestion et éléments d'aide à la décision permettant de respecter le fonctionnement naturel et l'usage nécessaire de ces rivières par l'homme.

L'objectif opérationnel à long terme est d'avoir défini des indicateurs locaux de bon état des milieux aquatiques urbains ou périurbains.

Les indicateurs devront être complémentaires de ceux pris en compte par la DCE. Ils devront intégrer à la fois les aspects écologiques (biocénose et habitat physique), mais aussi les aspects économiques et sociaux et de scénario climatique. Ils devront permettre une vision fonctionnelle des milieux et être pensés dans une optique prédictive (permettre de faire un suivi de l'évolution du milieu au fur et à mesure des aménagements).

Pour atteindre ces objectifs, l'OTHU porte prioritairement son effort sur la description des milieux et la modélisation des flux d'eau et de substance naturels en rivière et de leur perturbation par l'environnement urbain. C'est ce qui détermine les objectifs opérationnels à moyen terme ci-après.

4.1.2 Objectifs opérationnels à moyen terme (3 ans)

Quatre objectifs opérationnels sont proposés dans les trois années à venir :

- Avoir bâti une méthodologie reproductible permettant de mettre en relation les indicateurs de rejets (étudiés dans le sous programme 3) et les indicateurs de qualité écologique du milieu. Les actions concernant cet objectif seront conduites en relation étroite avec celles correspondant aux programmes de recherche n°1 (modélisation des rejets) et 3 (auto-surveillance des dispositifs de décharge des RUTP).

Produit attendu :

Méthode d'inventaire et de représentation des facteurs de pression d'usage et de relaxation naturelle d'un ou plusieurs tronçons de l'Yzeron (principe de gestion Eco-dynamique du projet GEREHPUR).

- Donner des recommandations sur les saisons, fréquences, quantités de RUTP acceptables par un ruisseau. Il s'agit de considérer aussi bien les effets sur la biocénose que sur la stabilité ou durabilité de l'habitat. En particulier l'effet sur l'incision d'un cours d'eau et son corollaire, l'effet sur les atterrissements dans les tronçons de moindre énergie.

Produits attendus au niveau du bassin de l'Yzeron :

- Cartographie de sensibilité écologique de l'Yzeron
- Plan de gestion des rivières incisées dans le bassin de l'Yzeron.

- Plan de gestion des rivières ensablées dans le bassin de l'Yzeron.
- Avoir mieux précisé les facteurs contribuant à l'évolution de l'aléa des crues en secteur urbain comme l'interaction entre réseaux et rivières.

Produits attendus :

- Scénarios de propagation d'une crue à Oullins.
- Abaques %urbain -IdF crues.

4.2 Points de blocage scientifiques et actions de recherche

4.2.1 Points de blocage scientifiques

Concernant les aspects qualitatifs, les points de blocage sont à la fois d'ordre méthodologique et associés à la compréhension fine de phénomènes locaux.

- Sur le plan méthodologique, il sera tout d'abord nécessaire d'améliorer les outils de découpage des cours d'eau en tronçons géomorphologiques homogènes. Cette notion est primordiale car l'on espère une identité des processus concernant les flux d'eau et de substances dans des morphologies homogènes exposées aux mêmes débits.
- Le concept de trait écologique fonctionnelle défini au cours des recherches précédentes devra être approfondi de façon à identifier les mesures chimiques, physiques et biologiques permettant de bien décrire l'état écologique à l'échelle du tronçon géomorphologique homogène (définition des indicateurs d'état et des indicateurs d'altération des fonctions écologiques).
- Les cycles bio-géochimiques naturel et perturbé par l'activité humaine le long d'un cours d'eau. Une bonne compréhension de leurs dynamiques est nécessaire pour (i) relativiser les indicateurs d'état écologique à un contexte et (ii) nuancer les principes de gestion des RUTP au cours des saisons.
- Enfin, les recherches précédentes ayant mis en évidence l'importance prépondérante de l'altération des échanges au niveau de la zone hyporhéique sur l'état écologique, il paraît prioritaire d'approfondir les recherches menées sur cet aspect.

Concernant les risques d'inondation, deux points de blocage scientifiques ont été identifiés :

- Une compréhension insuffisante de la modification des mécanismes hydrologiques générateurs des crues associée à la modification de l'occupation des sols.
- Une compréhension insuffisante des mécanismes hydrauliques associés à la propagation des crues dans un milieu urbain complexe où cohabitent trois réseaux potentiels d'écoulement en interaction (réseau hydrographique naturel, réseaux d'assainissement et réseau de voirie).

4.2.2 Actions de recherche nécessaires à la conduite du programme à lancer en priorité et à conduire dans les trois ans

Action 1 : Flux hydriques périurbains

Elle vise à mieux quantifier les contributions respectives des écoulements ruraux et urbains aux crues de rivière dans l'Yzeron. L'action s'appuie sur l'expérimentation (Grézieu, Oullins, ...) dans des sous bassins typés pour atteindre une meilleure description des signatures hydrologiques qui leur sont propres. La démarche est associée au traçage isotopique afin de quantifier les proportions des différentes composantes (ruissellement, hypodermique, nappe) par environnement type. On doit ainsi aboutir à une meilleure représentation des écoulements en milieu périurbain diversifié par nature.

La démarche comprend le calage d'un modèle hydrologique distribué à l'échelle du bassin (PR4-1 se termine en 2006) de l'Yzeron ainsi que le couplage avec la partie urbaine de CANOE (PR4-2 à commencer en 2005). Ces 2 fiches actions devraient in fine permettre de simuler de façon plus

PROGRAMME FINALISE

réaliste l'effet des techniques alternatives. Un dispositif de bassins d'orage est par ailleurs suivi depuis peu sur Grézieu.

L'action comprend aussi l'étude de l'influence conjointe réseau-rivière (rural/urbain) sur la propagation d'une crue dans le tissu urbain d'Oullins (PR43).

Voir les fiches : **PR4-1-1** responsables : R.Gnouma et P.Breil, **PR4-1-2** responsable : A.Paquier

Action 2 : Indicateurs d'état écologique du milieu récepteur rivière

L'état écologique a fait l'objet d'une approche fonctionnelle dans le projet GEDO depuis 2000. Cette approche a permis de définir des traits écologiques de la biocénose benthique et hyporhéique des rivières de l'ouest lyonnais. La classification associée qui définit des états plus ou moins dégradés permet de suggérer les causes de dégradation en altération physique et/ ou chimique du milieu investigué. L'action 2 a maintenant pour objectif de vérifier la capacité de transfert de cet outil de diagnostic sur une rivière plus importante soumise à une série de déversoirs d'orage (aval Yzeron avant confluence).

En parallèle, le projet GEREHPUR en cours vise à définir une grille d'inventaire des pressions et capacité de défense écologique d'un tronçon de rivière. Une représentation graphique permet de visualiser les leviers ou degré de liberté du système. La méthode est purement qualitative mais permet de mettre en exergue d'un tronçon à l'autre les facteurs de stabilisation ou déstabilisation écologique du corridor d'une rivière.

Voir la fiche : **PR4-2**, responsable : M.Lafont

Action 3: Conséquences de l'urbanisation sur les flux d'eau et de substances associées

Dans l'environnement périurbain du bassin de l'Yzeron, la morphologie naturelle des cours d'eau est peu affectée ou très localement par le développement urbain. L'habitat aquatique est alors essentiellement perturbé par la modification des flux qui y transitent, en qualité, rythme et quantité (cf action 1). Ces flux sont déterminants pour la dynamique des biocénoses des milieux courants comme les rivières.

L'action 3 vise à identifier et quantifier les modifications qu'entraîne l'urbanisation sur les flux d'eau et de substances associées (nutriments et polluants). Deux échelles d'approches sont abordées pour répondre à ces objectifs :

- l'échelle du processus local des échanges entre la colonne d'eau et le substrat de la rivière (PR431) qui conditionne le développement des biocénoses dans le substrat. On étudie ici les conditions hydrauliques (le moteur hydraulique) de ces échanges en situation naturelle et à l'aval d'un déversoir.
- l'échelle du linéaire de cours d'eau (PR432) où dans un gradient d'urbanisation progressif on tente d'évaluer l'influence urbaine (dynamique et qualité des écoulements de temps de pluie) sur les dynamiques de transfert, accumulation et transformation des éléments vitaux (carbone et azote).

Voir les fiches : **PR4-3-1**, responsables : P.Breil, **PR4-3-1**, responsables : P.Breil & M.Lafont

Action 4: Diagnostic hydro-géomorphologique des affluents et sous-affluents de l'Yzeron et définition de mesures préventives et curatives.

Cette Action visera à dresser un inventaire exhaustif des tronçons de cours d'eau incisés dans le bassin versant de l'Yzeron et à rechercher et à localiser l'origine des perturbations (déversoirs d'orages, ouvrages...). Sur chaque ruisseau d'ordre 1 et 2 (ordination de Strahler), c'est-à-dire sur un linéaire de 40 km environ, un profil en long du fond du lit et des berges sera levé. Les zones incisées apparaîtront par simple comparaison des deux profils en long. La largeur du chenal incisé, l'état de la ripisylve et la nature du fond seront également notés. L'importance et la largeur de l'encaissement

PROGRAMME FINALISE

permettront d'estimer le volume des sédiments déstockés sur chaque tronçon incisé. L'inventaire sera intégré dans un Systèmes d'Informations Géographiques (ArcGIS).

Sur la base de cet inventaire, 5 tronçons incisés seront sélectionnés pour mettre en œuvre les indicateurs de suivi hydro-géomorphologique. Cette sélection cherchera à rendre compte des diverses situations rencontrées sur le terrain. Sur chaque tronçon, 2 profils en travers seront levés pour suivre a posteriori les ajustements fluviaux des ruisseaux incisés.

Cette Action cherchera également à estimer la vitesse des réajustements fluviaux. Pour cela, la date de mise en place des ouvrages sera comparée avec la date de l'amincissement des cernes de croissances des aulnes riverains des ruisseaux. La méthode sera appliquée à 3-4 tronçons de ruisseaux contrastés en terme de changements géomorphologiques.

Par ailleurs, des rapprochements entre la localisation des secteurs incisés, les caractéristiques du bassin de l'Yzeron (lithologie, pente, formations superficielles...), les éléments perturbateurs (déversoirs d'orages...) et les vitesses des réajustements fluviaux, permettront de dresser une carte de la sensibilité à l'incision.

Enfin, un plan de gestion des ruisseaux du bassin de l'Yzeron, impactés ou sensibles à l'incision, assorti de mesures préventives et correctives, sera proposé.

Voir la Fiche **PR4-4**, responsable : L. Schmitt

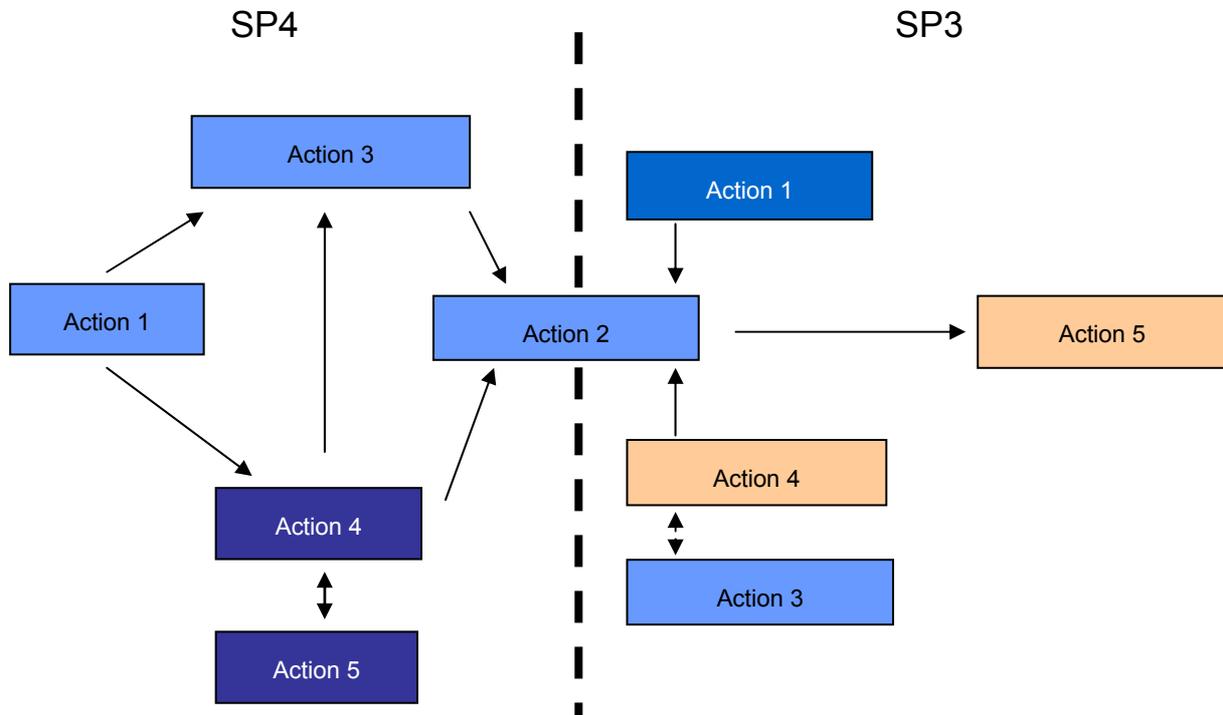
Action 5 : Identification des causes de l'ensablement des branches principales du réseau hydrographique de l'Yzeron et définition de remèdes préventifs et curatifs.

Cette Action visera à dresser une carte de la sédimentation sableuse dans les branches principales du réseau hydrographique (Charbonnières, Yzeron, Ratier...). Il conviendra également de déterminer et de cartographier les facteurs induisant les dépôts locaux de sable (modification des débits solides et/ou liquides, diminution locale de la pente de la ligne d'eau, augmentation de la largeur du chenal, aménagements hydrauliques...). L'inventaire cartographique sera assorti de profils en long et en travers au niveau de secteurs ensablés représentatifs. Cette tâche cherchera par la suite à apprécier l'augmentation de la sédimentation au cours des dernières décennies, notamment par des enquêtes auprès des riverains, des gestionnaires et des associations de pêche.

Enfin, un plan de gestion des tronçons de rivières ensablées, comprenant des mesures préventives et correctives, sera proposé.

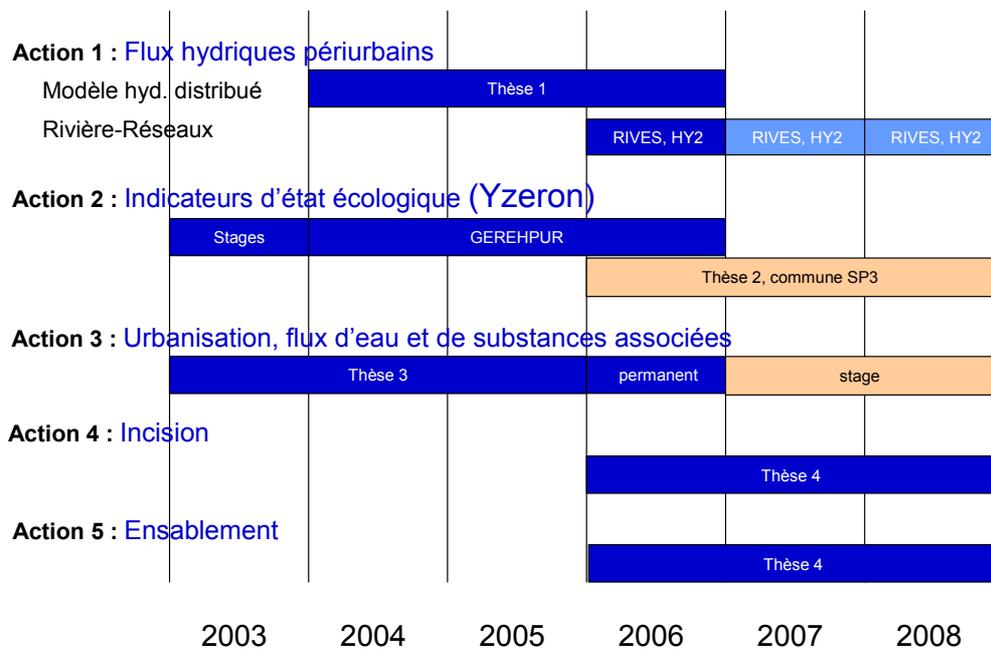
Voir la Fiche **PR4-5**, responsable : L. Schmitt

L'articulation entre ces différentes actions ainsi que leurs relation avec le sous programme 3 peut être représentée par le schéma suivant :



Le planning prévisionnel de réalisation est le suivant (en noir les actions totalement financées et déjà démarrées, en gris foncé les actions partiellement financées et prêtes à démarrer), en gris clair les actions non financées)

Sous-programme 4 : planning prévisionnel des actions



5 Sous Programme n°5 : Développement de méthodes de conception, construction et exploitation des bassins de rétention / infiltration

Responsables scientifiques : Yves Perrodin et Sylvie Barraud

Correspondants Grand Lyon : Stéphane Lagoutte et Isabelle Soares

5.1 Objectifs opérationnels à atteindre

5.1.1 Perspectives à long terme

Disposer de méthodes de conception, construction et exploitation des bassins de rétention / infiltration permettant d'améliorer l'ensemble des dimensions de leur durabilité (environnementales, économiques et sociales). Les actions de recherche du sous-programme 5 sont réalisées en étroite collaboration avec celles du sous-programme 6 : Améliorer la protection des ressources en eau de l'agglomération.

5.1.2 Objectifs opérationnels à moyen terme (3 ans)

- Progresser dans la compréhension des mécanismes de transfert et de dégradation des polluants dans le sol ainsi que dans la mise au point de moyens pour les maîtriser,
- Disposer d'une grille de critères permettant d'évaluer les performances globales d'un bassin de rétention / infiltration,
- Disposer de stratégies durables de gestion et de valorisation éventuelle des déchets,
- Evaluer l'efficacité à long terme des bassins d'infiltration en matière de risque de pollution des nappes.

5.2 Points de blocage scientifiques et actions de recherche

5.2.1 Points de blocage scientifiques

Les principaux blocages scientifiques à lever pour atteindre les objectifs opérationnels sont liés aux problèmes de l'interaction entre les différents phénomènes physiques, chimiques, biologiques et hydrauliques couplés aux problèmes des échelles spatiales et temporelles. Ils concernent plus particulièrement les points suivants :

- Insuffisances méthodologiques concernant la mesure des flux entrants sur de longues chroniques,
- Manque de validation in situ des modèles 3D de décantation dans les bassins de rétention,
- Qualité insuffisante des modèles de transfert des polluants dans la zone non saturée,
- Méconnaissance des mécanismes de rétention, de biodégradation et de bioturbation au sein des bassins d'infiltration et de leur rôle sur leur fonctionnement,
- Qualité insuffisante des modèles de transferts dans la nappe,
- Difficulté à évaluer globalement les systèmes, par exemple par des indicateurs de performance.

5.2.2 Actions de recherche nécessaires à la conduite du programme à lancer en priorité et à conduire dans les trois ans

Action 1 : Etude de la variabilité temporelle physico-chimique des entrants dans les ouvrages d'infiltration

Les compartiments d'infiltration dans les systèmes de gestion des eaux pluviales sont la plupart du temps précédés d'un compartiment de retenue/décantation. Le fonctionnement de ce dernier conditionne donc les apports aux ouvrages d'infiltration. Il s'agit donc dans cette action de caractériser l'efficacité du compartiment retenue/décantation en terme de piégeage des polluants. Il s'agit également de caractériser les solides et leur évolution physique, chimique et biologique après décantation (variation de granulométrie, remise en suspension éventuelle, évolution des concentrations en certains polluants tels que DCO, COT, hydrocarbures, etc.) au cours du temps après un événement pluvieux, car ces phénomènes sont susceptibles de jouer un rôle non négligeable sur les flux sortant du bassin de retenue et entrant dans le bassin d'infiltration. Cette phase aura donc pour objet de réaliser des bilans entrée/sortie grâce aux mesures des flux hydrauliques et des flux polluants mais également grâce à la caractérisation des solides décantés dans ce compartiment.

Responsables : J.L.Bertrand-Krajewski et S. Barraud, INSA de Lyon- Voir fiche **PR5-1**

Action 2 : Etude in situ de l'évolution des interfaces ouvrage/sol

La zone superficielle des bassins d'infiltration est, au cours du vieillissement de l'ouvrage, enrichie des MES apportées par les eaux pluviales qui permettent un développement microbien et qui rendent cette zone évolutive. En particulier, l'apport de composés chimiques anthropiques par les eaux de pluie aboutit à l'établissement des communautés microbiennes et d'invertébrés les plus aptes à vivre dans ces conditions environnementales.

Le premier objectif de ce thème est de caractériser physiquement, chimiquement et microbiologiquement l'évolution du matériau déposé à la surface de la zone d'infiltration afin de mieux comprendre ses propriétés de rétention et de dégradation des polluants et ainsi d'estimer l'efficacité du « filtre », physiquement, chimiquement et biologiquement actif, que constitue cette surface.

Par ailleurs, le comportement et le vieillissement de l'interface ouvrage/sol peuvent conduire à des phénomènes de colmatage mettant en péril le fonctionnement du bassin.

Le deuxième objectif de ce thème est donc de quantifier l'évolution de la répartition spatiale du colmatage. Ces travaux serviront à l'amélioration des modèles de fonctionnement hydrologiques diachronique des bassins d'infiltration, ainsi qu'à produire des outils d'optimisation du déclenchement des campagnes de curage.

Responsables : J.P. Bedell (ENTPE), S. Barraud (INSA de Lyon).

Voir fiches **PR 5-2-1**, **PR 5-2-2**, **PR 5-2-3**

Action 3 : Etude des mécanismes influençant le devenir des polluants aux interfaces ouvrage/sol

Les objectifs de cette action sont :

- de déterminer l'influence des caractéristiques physico-chimiques du sol et des eaux sur le transfert des polluants
- de quantifier l'influence des communautés de microorganismes (diversité et activité) sur le devenir et le transfert des polluants,
- de quantifier le rôle des invertébrés (vers tubificidés par exemple) sur le milieu physique par remaniement sédimentaire et modification de l'hydrodynamisme, pouvant interagir sur le processus de colmatage,

PROGRAMME FINALISE

- d'analyser les interactions entre l'activité des invertébrés, la composition et l'activité des microorganismes et les flux de polluants,

Responsables : F. Mermillod-Blondin (Université Lyon I), J.-P. Bedell (ENTPE)

Voir fiches **PR 5-3-1**, **PR 5-3-2**

Action 4 : Etude de la dynamique du transfert et de la rétention in situ des polluants (polluants solubles et polluants associés aux colloïdes) dans la zone non saturée du sol

Les objectifs de cette action sont :

- d'évaluer le comportement hydraulique et géochimique des eaux pluviales dans la zone non saturée d'un bassin d'infiltration (étude ponctuelle sur puits expérimental et spatialement répartie),
- de comprendre et décrire les mécanismes de transfert des polluants adsorbés sur les colloïdes dans la zone non saturée du bassin d'infiltration en fonction des variations chimiques et hydrodynamiques imposées par le fonctionnement de l'ouvrage,
- d'évaluer les flux de polluants rejetés dans la nappe.

Responsables : Cécile Delolme et Thierry Winiarski (ENTPE)

Voir aussi fiches **PR 5-4-1**, **PR 5-4-2**, **PR 5-4-3**, **PR 5-4-4**

Action 5 : Etude de la traitabilité et du devenir des sédiments piégés (résidus de curage)

L'entretien des bassins ou autres ouvrages d'infiltration des eaux de ruissellement, indispensable afin de garantir leur efficacité sur le long terme, impose des campagnes périodiques de curage de la couche de surface. Outre de fines particules, cette couche concentre de nombreux polluants organiques et inorganiques, véhiculés par les eaux de ruissellement soit sous forme particulaire retenue mécaniquement par la couche d'infiltration, soit sous forme dissoute pouvant être retenue par divers mécanismes physico-chimiques. L'objectif de cette action est d'étudier les filières envisageables de traitement de ces résidus sur la base des flux générés et des caractéristiques déjà connues de ces produits, puis de déterminer expérimentalement la traitabilité de ces résidus suivant la ou les filières jugées pertinente(s).

Une approche identique doit également être conduite sur les sédiments piégés au fond des bassins de retenue/décantation, en adoptant des protocoles et des méthodologies communes.

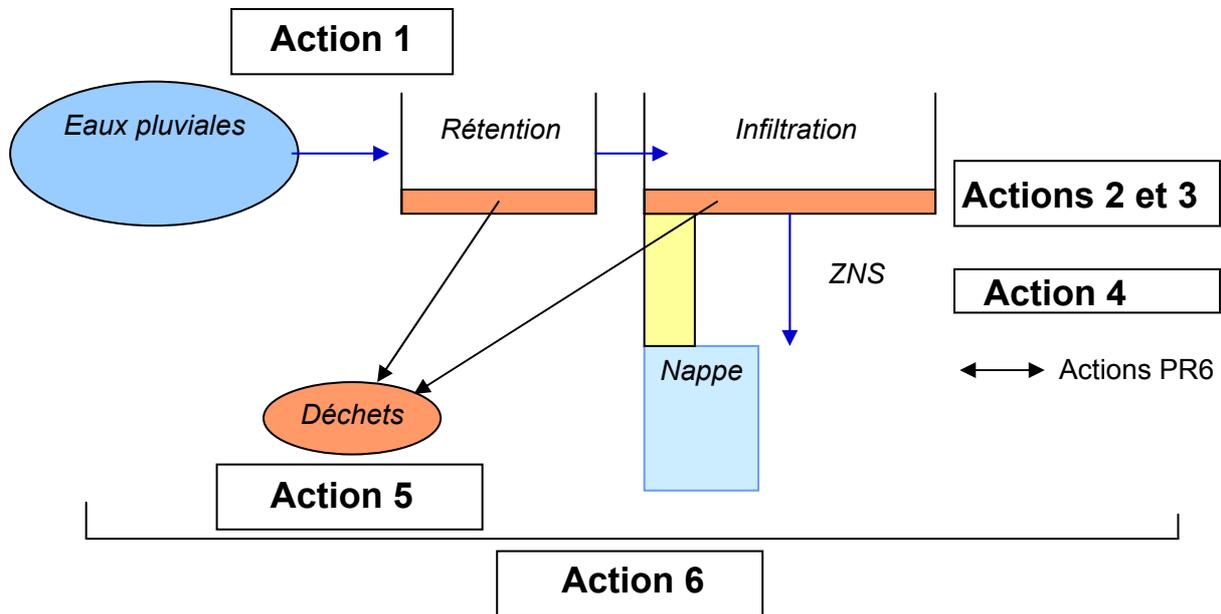
Responsables : Rémy Gourdon et Blandine Clozel (BRGM) Voir aussi fiche **PR 5-5-1**.

Action 6 : Construction d'indicateurs de tendance fiable et développement des méthodes d'aide multicritères à la décision pour l'action en matière de conception, de gestion et de suivi des technologies d'infiltration

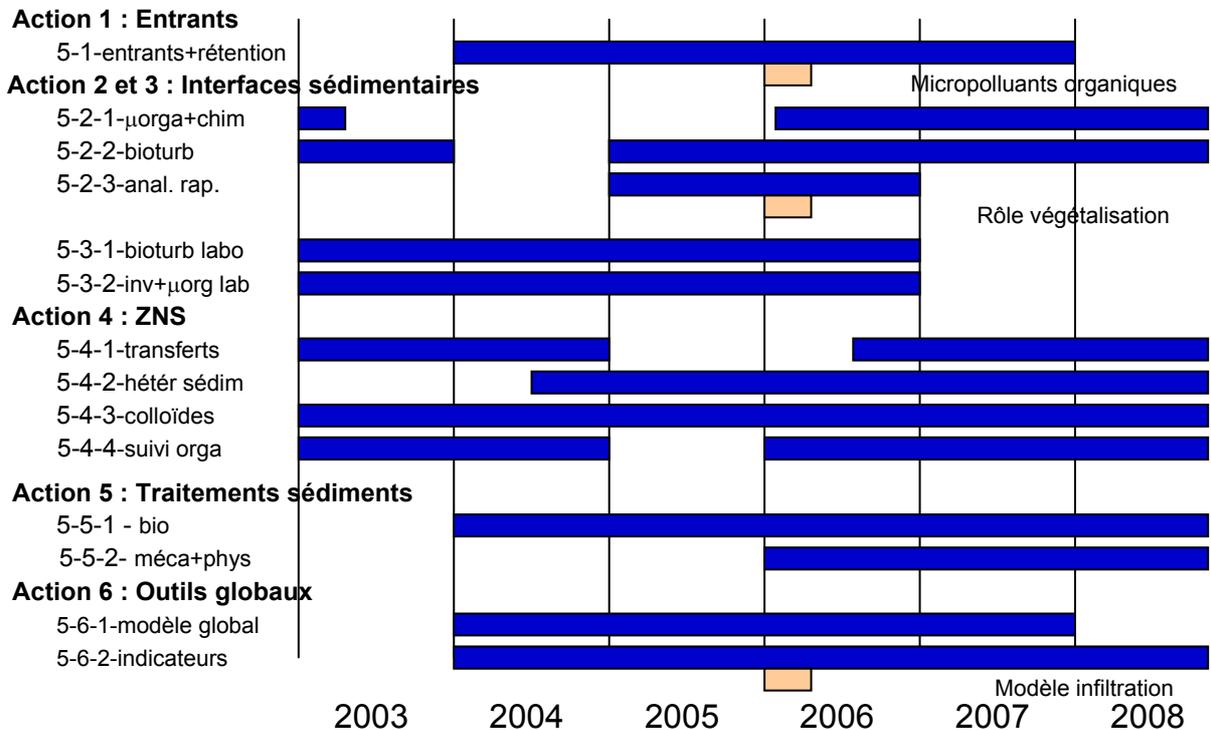
L'action consiste à continuer le travail en cours de construction d'indicateurs de performances pour le développement d'un service durable de l'assainissement pluvial par infiltration. Ce travail doit permettre de comparer des solutions traditionnelles (réseaux) avec des stratégies d'infiltration, de comparer plusieurs stratégies d'infiltration ou mixtes entre elles et de quantifier une solution intrinsèquement. Cette évaluation est multicritère ; elle intègre des critères techniques, environnementaux et socio-économiques et les points de vue des acteurs intervenant dans la vie de ces stratégies depuis sa planification, jusqu'à la mort des infrastructures (décideurs, hommes d'études et usagers).

Responsable : Sylvie BARRAUD. Voir aussi fiches **PR 5-6-1**, **PR 5-6-2**.

L'articulation entre ces différentes actions peut être représentée par le schéma suivant :



Le planning prévisionnel de réalisation est le suivant (en noir les actions totalement financées et déjà démarrées, en gris foncé les actions partiellement financées et prêtes à démarrer), en gris clair les actions non financées)



6 Sous Programme n°6 : Contribuer à améliorer la protection des ressources en eau de l'agglomération lyonnaise

Responsable scientifique : Janine Gibert

Correspondant Grand Lyon : Anne Pérrissin

6.1 Objectifs opérationnels à atteindre

6.1.1 Perspectives à long terme

- Développer une méthodologie d'évaluation et de hiérarchisation globale des risques associés à l'alimentation en eau potable de l'agglomération.
- Evaluer la part spécifique des rejets urbains par rapport aux autres apports polluants et évaluer les impacts (négatifs ou positifs) de l'infiltration des eaux pluviales sur la qualité de la nappe de l'Est lyonnais.
- Développer des outils permettant de réduire les impacts négatifs.

6.1.2 Objectifs opérationnels à moyen terme (3 ans)

Pour les 3 ans à venir nous proposons de nous intéresser exclusivement au problème de l'impact de stratégie d'assainissement pluvial par infiltration. C'est pourquoi les actions de recherche de ce programme sont réalisées en étroite collaboration avec celles du programme 5 : Développement de méthodes de conception, construction et exploitation des bassins de rétention/infiltration.

- Définir des indicateurs locaux de bonne santé d'une nappe phréatique et construire la démarche méthodologique permettant d'effectuer l'état zéro.
- Evaluer l'efficacité à long terme des techniques alternatives en matière de risque de pollution des nappes en relation avec le programme 3.

6.2 Points de blocage scientifiques et actions de recherche

6.2.1 Points de blocage scientifiques

Les principaux blocages scientifiques à lever pour atteindre les objectifs opérationnels sont les points suivants :

- Difficulté d'évaluation des indicateurs de bonne santé des nappes et donc d'intégrité de la ressource en eau souterraine,
- Connaissance partielle des transferts dans le sol et dans la nappe,
- Qualité insuffisante des modèles de transferts dans la nappe,
- Besoin de plus de recherches pour évaluer les techniques alternatives en matière de risque de pollution.

6.2.2 Actions de recherche nécessaires à la conduite du programme à lancer en priorité et à conduire dans les trois ans

Action 1 : Modélisation globale de la nappe de l'Est lyonnais.

L'objectif est de construire un modèle global de la nappe de l'est lyonnais et de ses différents entrants polluants (pollutions diffuses et pollutions concentrées) de façon à pouvoir tester différentes hypothèses de gestion.

Cette action de recherche est décrite dans la fiche **PR6-1**.

Responsable : Pierre Thierry (BRGM)

Action 2 : Quantification de l'impact de l'infiltration artificielle des eaux de ruissellement pluvial sur le fonctionnement biogéochimique (cycle du carbone) et la diversité des peuplements d'invertébrés des niveaux supérieurs de la nappe.

L'objectif de cette action est d'étudier au toit de la nappe, les modifications des activités microbiennes et les peuplements d'invertébrés. Il s'agit de quantifier les effets des flux de carbone organique dissous générés par l'infiltration artificielle des eaux pluviales sur l'activité microbienne, les processus biogéochimiques (potentiels de respiration et de dénitrification), la richesse et la densité des communautés d'invertébrés dans les horizons supérieurs des nappes phréatiques. Ces modifications permettent d'évaluer les capacités d'autoépuration du milieu. Il s'agit aussi d'estimer la quantité maximale d'eau à infiltrer par unité de temps et d'espace au delà de laquelle les capacités d'assimilation de la pellicule biologique sont dépassées.

Cette estimation constituerait un élément clef de décision pour améliorer la protection des ressources en eau de la région lyonnaise.

Responsables : Florian MALARD, Janine GIBERT (Université Lyon I). Voir fiches **PR6-2-1** (ex 3.1.5 modifiée) et **PR6-2-2** (3.1.6. modifiée)

Action 3 : Caractérisation et quantification de la qualité des eaux souterraines à l'aval de dispositifs d'ouvrages d'infiltration

L'objectif est de suivre l'évolution de la qualité nappe et en particulier de mettre au point une méthodologie de suivi pour le contrôle de la qualité sous les bassins d'infiltration. Il s'agira aussi d'améliorer l'efficacité du dispositif de contrôle de la qualité des eaux souterraines mis en place sur plusieurs bassins d'infiltration de l'Est lyonnais et ceci en fonction des caractéristiques physiques des champs d'infiltration et de la nature des apports.

L'étude comportera trois phases :

- évaluer la faisabilité d'utilisation des piézomètres de contrôle et de référence ;
- déterminer la période optimale d'échantillonnage pour effectuer des prélèvements d'eau souterraine lors du passage d'eau pluviale dans la nappe ;
- comparer des analyses physico-chimiques et biologiques avec celles obtenues sur des prélèvements réalisés antérieurement.

Responsable : Florian MALARD, Université Lyon1.

Cette action de recherche est décrite dans les fiches **PR6-3** (ex3.1.12)

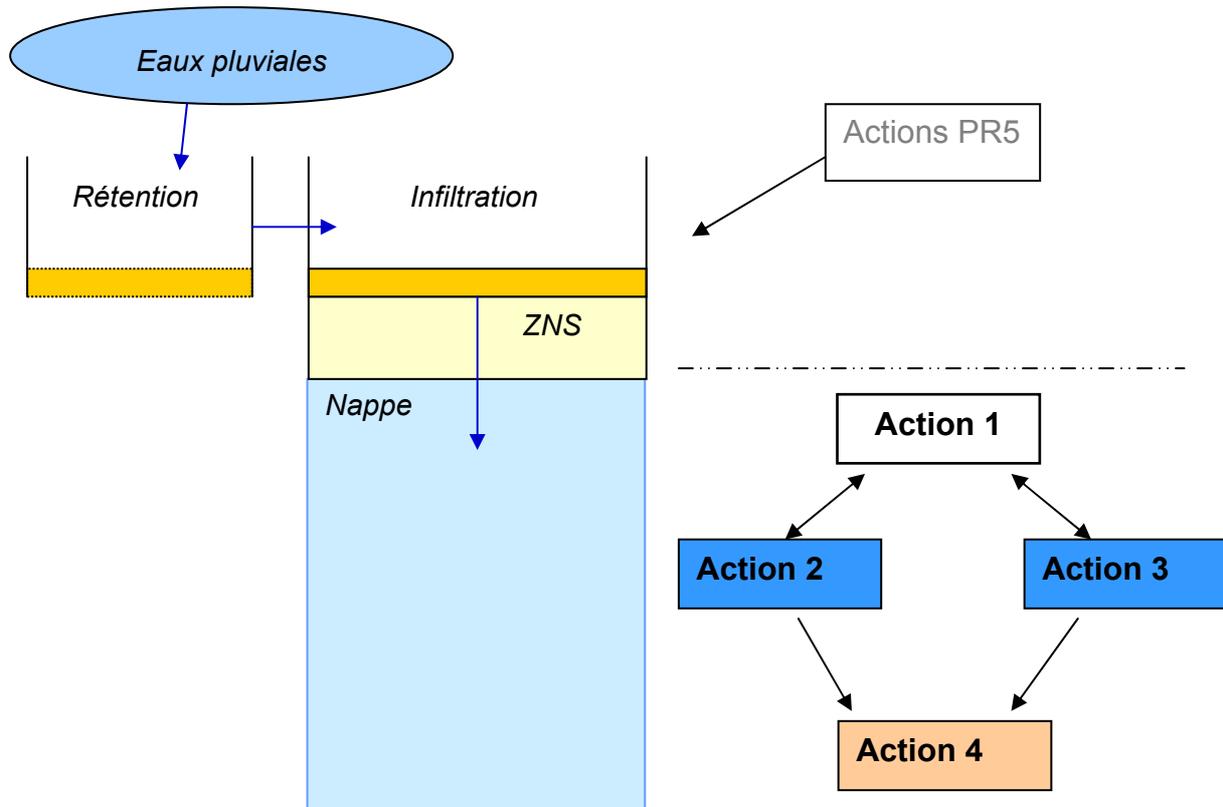
Action 4 : Définition d'indicateurs locaux de bonne santé d'une nappe phréatique et construction d'une démarche méthodologique permettant d'effectuer un état zéro.

La Directive européenne sur l'eau pour la protection et l'amélioration de la qualité des milieux aquatiques s'appuie sur des indicateurs physiques, biologiques et chimiques des milieux, organisés dans une grille de description des niveaux d'altération des écosystèmes. Une démarche similaire a conduit à l'élaboration du système d'évaluation de la qualité des eaux des Agences de l'eau (SEQ), mais pour ce qui concerne les eaux souterraines seul l'état chimique est considéré et non l'état écologique. L'objectif majeur de l'action 4 est d'évaluer et de comparer les méthodes et les indicateurs d'intégrité utilisés pour les eaux de surface et qui pourraient être ou non applicables aux eaux souterraines, afin de suivre leur bon état écologique. Il s'agira aussi de définir une démarche méthodologique permettant l'établissement d'un « état zéro » des contaminations et des organismes vivants et le suivi de l'évolution des perturbations. L'enjeu est d'apporter une connaissance scientifique nécessaire aux décideurs politiques, socio-économiques et aux citoyens pour une meilleure gestion des nappes.

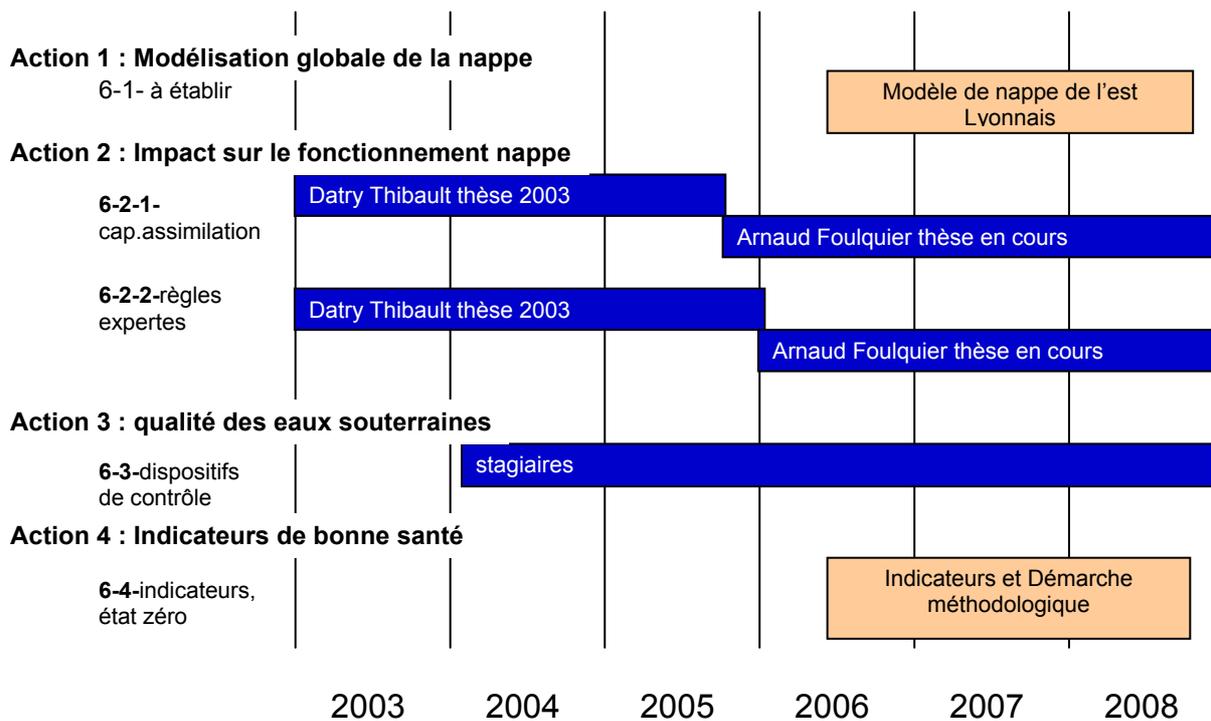
Responsable : Janine Gibert, Université Lyon1.

Cette action de recherche est décrite dans la fiche **PR6-4**

L'articulation entre ces différentes actions peut être représentée par le schéma suivant :



Le planning prévisionnel de réalisation est le suivant (en noir les actions totalement financées et déjà démarrées, en gris foncé les actions partiellement financées et prêtes à démarrer), en gris clair les actions non financées)



7 Sous Programme n°7 : Métrologie

Responsables scientifiques : J.-L. Bertrand-Krajewski / Ph. Namour

Correspondant Grand Lyon : P. Lucchinacci

7.1 Objectifs opérationnels à atteindre

7.1.1 Perspectives à long terme

Disposer de procédures, de règles et d'outils permettant d'optimiser la collecte, la validation, l'archivage et l'utilisation des données relatives au fonctionnement du système d'assainissement et des milieux récepteurs.

7.1.2 Objectifs opérationnels à moyen terme (3 ans)

- Etre capable d'utiliser de façon rationnelle et validée les capteurs de mesure en continu de turbidité (turbidimètres) et de la matière organique (DCOmètre, spectromètres UV mono- et multi-longueurs d'onde, COTmètre, ...);
- Valider sur le terrain de nouveaux types de micro-capteurs (de nitrates, ammonium, métaux et matière organique), adaptés aux métriques des phénomènes étudiés sur les sites OTHU;
- Avoir développé une méthodologie d'échantillonnage des MES permettant d'améliorer la représentativité de ce type de prélèvements;
- Avoir amélioré la chaîne de recueil des données de l'autosurveillance (développement d'outils d'aide à la validation des données en temps réel et d'évaluation des incertitudes);
- Avoir amélioré les méthodes de prélèvements de sédiments au fond des bassins pour garantir leur représentativité (approche géostatistique).

7.2 Points de blocage scientifique et actions de recherche

7.2.1 Points de blocage scientifique

Les points de blocage scientifique identifiés dans ce paragraphe sont relatifs d'une part aux objectifs opérationnels de ce sous-programme et d'autre part aux objectifs opérationnels des 6 sous-programmes précédents.

- Validation et inter-comparaison des performances de capteurs pour mesurer en continu les MES et la DCO, en distinguant temps sec et temps de pluie;
- Détermination des corrélations entre les signaux mesurés en continu et différentes grandeurs physiques (turbidité et MES), détermination d'autres grandeurs après calage;
- Mise au point de capteurs pour mesurer des nouvelles grandeurs non mesurées aujourd'hui (toxiques, ...);
- Mise au point de capteurs adaptés aux métriques étudiées;
- Stratégies d'échantillonnage et questions relatives à la représentativité;
- Amélioration des systèmes de mesure dans la zone hyporhéique;
- Evaluation des incertitudes dans les séries auto-corrélées.

7.2.2 Actions de recherche nécessaires à la conduite du programme à lancer en priorité et à conduire dans les trois ans

Action 1 : Mesurage en continu (turbidimétrie et spectrométrie UV-visible)

Les objectifs de cette action sont les suivants :

- Mettre au point et valider des méthodes d'étalonnage des turbidimètres, des spectromètres UV et des analyseurs in-situ de DCO pour le suivi en continu (temps sec et temps de pluie) des flux polluants en MES et DCO produits sur les bassins versants.
- Evaluer de manière rigoureuse les incertitudes associées pour chaque type d'appareil.

PROGRAMME FINALISE

- Transposer et vérifier l'adaptabilité de ces méthodes pour les spectromètres UV-visibles multi-longueurs d'onde.

Cette action de recherche est décrite dans la fiche PR7-1

responsable : Jean-Luc Bertrand-Krajewski, URGC Hydrologie Urbaine, INSA de Lyon.

Action 2 : Modes de prélèvement et représentativité des MES et des sédiments

Les objectifs de cette action sont les suivants :

- Mettre au point et valider des stratégies d'échantillonnage des MES au sein des écoulements en réseau d'assainissement afin de maximiser la représentativité des prélèvements, avec estimation des incertitudes associées.
- Mettre au point et valider des stratégies d'échantillonnage des sédiments décantés dans les bassins de retenue-décantation afin de maximiser la représentativité des prélèvements, en fonction de différents objectifs (estimation des masses décantées, des caractéristiques moyennes des sédiments, etc.), avec estimation des incertitudes associées.

Cette action de recherche est décrite dans la fiche PR7-2

responsable : Jean-Luc Bertrand-Krajewski, URGC Hydrologie Urbaine, INSA de Lyon.

Action 3 : Développement et test de micro-capteurs

Les objectifs de cette action sont les suivants :

- Concevoir et évaluer des micro-capteurs permettant la mesure de nitrates, ammonium, métaux et matière organique en milieux hyporhéiques.
- Développer et valider une procédure d'installation et de maintenance des micro-capteurs sur site.

Cette action est décrite dans la fiche PR 7-3

Responsables : N. Jaffrézic, LSA et Ph. Namour, Cemagref de Lyon, QELY

Action 4 : Instrumentation en zone hyporhéique

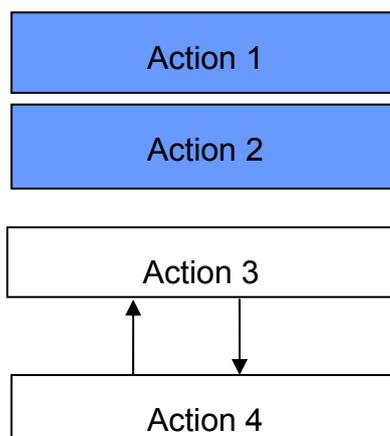
Les objectifs de cette action sont les suivants :

- Concevoir un système d'instrumentation en zone hyporhéique
- Rédiger un guide pratique d'instrumentation en milieu hyporhéique

Cette action est décrite dans la fiche PR 7-4

Responsable : Ph. Namour, Cemagref de Lyon, QELY.

L'articulation entre ces différentes actions peut être représentée par le schéma suivant :



Le planning prévisionnel de réalisation est le suivant (en noir les actions totalement financées et déjà démarrées, en gris foncé les actions partiellement financées et prêtes à démarrer), en gris clair les actions non financées)

	2005	2006	2007	2008
Action 1		Moyens à consolider	Moyens à consolider	Moyens à consolider
Action 2		Moyens à consolider	Moyens à consolider	Moyens à consolider
Action 3	Moyens acquis	Moyens à consolider	Moyens à trouver	Moyens à trouver
Action 4	Moyens acquis	Moyens à consolider	Moyens à trouver	Moyens à trouver

8 Actions d'accompagnement

Pour accompagner ce travail de recherche, et en dehors des actions de valorisation traditionnelles menées par le GRAIE et prévues dans le cadre de l'OTHU (site internet, fiches OTHU, journées techniques), il est prévu de mettre en place **des groupes de suivi**.

Ces groupes seront constitués de chercheurs et d'opérationnels. Leur mission sera de faciliter la transmission de l'expertise dans des domaines où chercheurs et opérationnels manipulent les mêmes concepts dans des cadres différents.

Trois groupes sont ainsi prévus :

- un groupe "PLUVIOMETRIE"
- un groupe "METROLOGIE"

Les objectifs de ce groupe sont les suivants :

Rédiger des procédures de gestion des échantillons depuis leur prélèvement jusqu'à leur analyse.

Rédiger des procédures de maintenance et de vérification des capteurs installés sur site.

Assurer le fonctionnement homogène des différents capteurs installés

- un groupe "MODELISATION"

Pour chaque groupe un animateur sera désigné qui aura en charge l'organisation régulière de réunion de concertation.

De plus, une **réunion annuelle de bilan** permettra à l'ensemble des responsables scientifiques des sous-programmes et des correspondants opérationnels, d'échanger avec le comité de gestion de l'OTHU et de faire le point sur l'état d'avancement des différents sous programmes.

9 Interactions entre les actions

Annexe 1 : démarche de construction du programme

A- Méthode de hiérarchisation des questions à traiter en priorité

Etape 1 : Faire une liste aussi exhaustive que possible des questions posées (Nota : les questions posées sont des questions pratiques visant à atteindre un objectif opérationnel et non des questions scientifiques), si possible en utilisant le classement proposé page suivante.

Etape 2 : Trier les questions pratiques en trois catégories :

- Celles qui peuvent être résolues dès à présent par un bureau d'étude.
- Celles qui sont plus pointues et qui nécessitent d'avoir recours à une expertise scientifique (éventuellement pluridisciplinaire) ; ces questions correspondent à des connaissances acquises par les scientifiques mais qui n'ont pas encore été diffusées dans le milieu professionnel.
- Celles qui nécessitent le développement de recherches scientifiques ; identifier clairement les questions scientifiques en suspens (i.e. les verrous scientifiques).

Etape 3 : Ne conserver que le troisième paquet et analyser les questions scientifiques à résoudre correspondant à chacune des questions pratiques par rapport aux deux critères suivants :

- Est-ce que la question peut recevoir une réponse dans le délai imparti (de l'ordre de trois ans) ?
- Est-ce que le dispositif OTHU est adapté (ou adaptable) pour résoudre la question ?
- Est-ce que les équipes de recherche actuelles de l'OTHU ont les compétences et les moyens pour résoudre la question ?

Etape 4 : En fonction des réponses aux questions précédentes et des priorités des acteurs opérationnels, hiérarchiser :

- Les questions pratiques que l'on ne sait pas encore résoudre mais qui devraient être résolues dans le délai de trois ans.
- Les questions scientifiques qui devraient être abordées en priorité.

B- Liste des critères retenus

Intérêt pour les opérationnels

- importance du bénéfice attendu en termes financiers (économies réalisables, ...)
- importance du bénéfice attendu en termes sociaux (amélioration du service rendu, réduction des nuisances, diminution des risques pour les personnels, ...)
- importance du bénéfice attendu en termes environnementaux (amélioration du milieu récepteur)
- importance du bénéfice attendu en termes d'organisation de service
- caractère stratégique du problème (évaluation politique)

Intérêt scientifique

- Capacité à produire des connaissances
- Capacité à mobiliser des compétences existant au sein de l'OTHU
- Capacité à permettre une production "valorisable" (thèses, publications)
- Capacité à permettre une recherche pluridisciplinaire

Intérêt par rapport à l'utilisation du dispositif OTHU

- Continuité du projet (lien avec des projets déjà en cours)
- Capacité à utiliser et à valoriser les données et les dispositifs déjà existant. Le cas échéant, indiquer les besoins éventuels en nouveaux dispositifs.
- Spécificité du projet (le projet peut-il ou non être conduit sur un autre site ou par d'autres équipes)
- Possibilité de généraliser les résultats à d'autres sites
- Capacité à pouvoir financer le projet
- Coût du projet (importance des moyens à mobiliser)
- Possibilité de mobiliser des financements internes (Grand Lyon, Agence de l'eau, ...)
- Possibilité de mobiliser des financements externes (Région, CNRS, Europe, ...)

8 Actions d'accompagnement

Pour accompagner ce travail de recherche, et en dehors des actions de valorisation traditionnelles menées par le GRAIE et prévues dans le cadre de l'OTHU (site internet, fiches OTHU, journées techniques), il est prévu de mettre en place **des groupes de suivi**.

Ces groupes seront constitués de chercheurs et d'opérationnels. Leur mission sera de faciliter la transmission de l'expertise dans des domaines où chercheurs et opérationnels manipulent les mêmes concepts dans des cadres différents.

Trois groupes sont ainsi prévus :

- un groupe "PLUVIOMETRIE"
- un groupe "METROLOGIE"

Les objectifs de ce groupe sont les suivants :

Rédiger des procédures de gestion des échantillons depuis leur prélèvement jusqu'à leur analyse.

Rédiger des procédures de maintenance et de vérification des capteurs installés sur site.

Assurer le fonctionnement homogène des différents capteurs installés

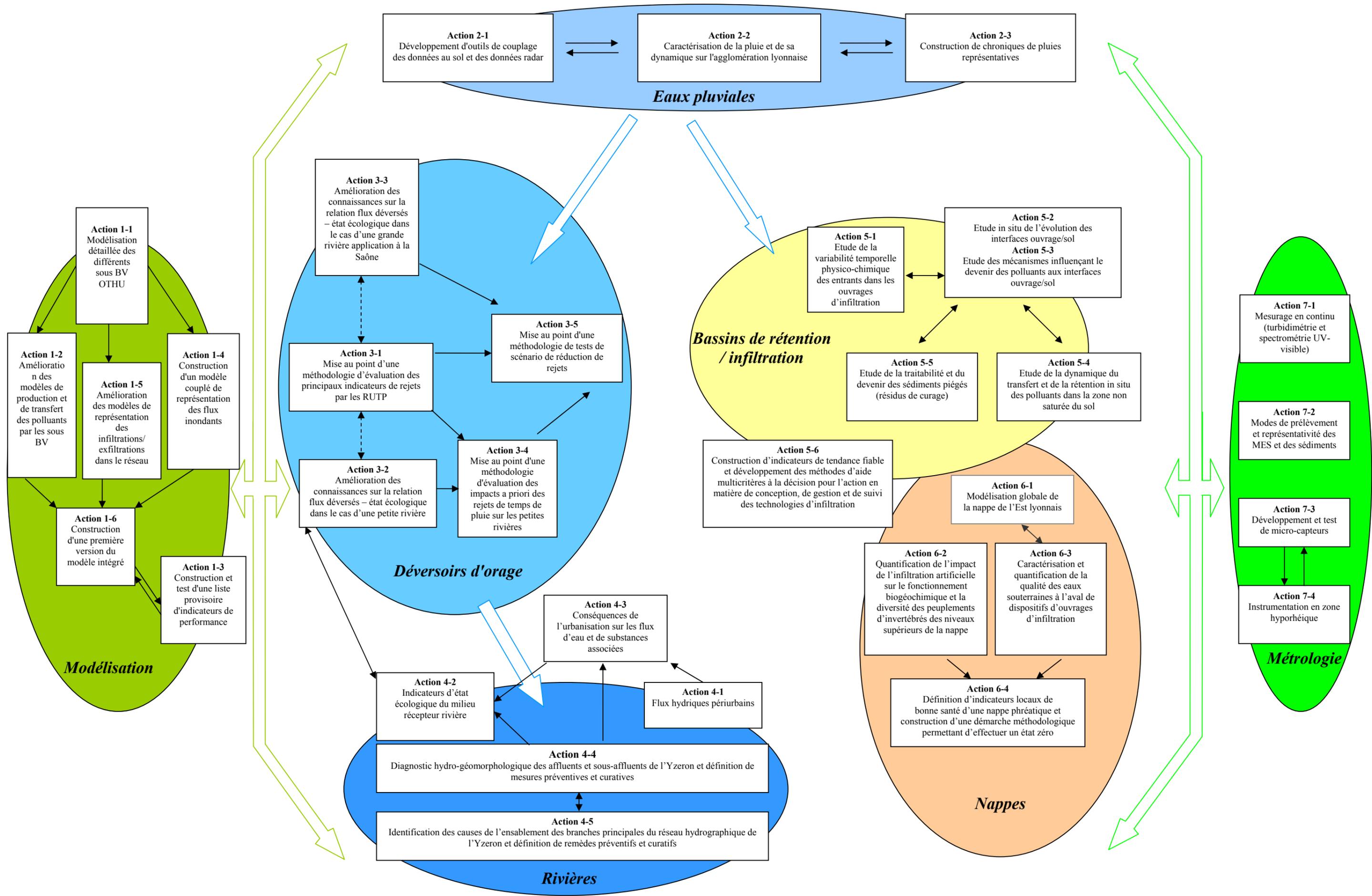
- un groupe "MODELISATION"

Pour chaque groupe un animateur sera désigné qui aura en charge l'organisation régulière de réunion de concertation.

De plus, une **réunion annuelle de bilan** permettra à l'ensemble des responsables scientifiques des sous-programmes et des correspondants opérationnels, d'échanger avec le comité de gestion de l'OTHU et de faire le point sur l'état d'avancement des différents sous programmes.

9 Interactions entre les actions





Annexe 1 : démarche de construction du programme

A- Méthode de hiérarchisation des questions à traiter en priorité

Etape 1 : Faire une liste aussi exhaustive que possible des questions posées (Nota : les questions posées sont des questions pratiques visant à atteindre un objectif opérationnel et non des questions scientifiques), si possible en utilisant le classement proposé page suivante.

Etape 2 : Trier les questions pratiques en trois catégories :

- Celles qui peuvent être résolues dès à présent par un bureau d'étude.
- Celles qui sont plus pointues et qui nécessitent d'avoir recours à une expertise scientifique (éventuellement pluridisciplinaire) ; ces questions correspondent à des connaissances acquises par les scientifiques mais qui n'ont pas encore été diffusées dans le milieu professionnel.
- Celles qui nécessitent le développement de recherches scientifiques ; identifier clairement les questions scientifiques en suspens (i.e. les verrous scientifiques).

Etape 3 : Ne conserver que le troisième paquet et analyser les questions scientifiques à résoudre correspondant à chacune des questions pratiques par rapport aux deux critères suivants :

- Est-ce que la question peut recevoir une réponse dans le délai imparti (de l'ordre de trois ans) ?
- Est-ce que le dispositif OTHU est adapté (ou adaptable) pour résoudre la question ?
- Est-ce que les équipes de recherche actuelles de l'OTHU ont les compétences et les moyens pour résoudre la question ?

Etape 4 : En fonction des réponses aux questions précédentes et des priorités des acteurs opérationnels, hiérarchiser :

- Les questions pratiques que l'on ne sait pas encore résoudre mais qui devraient être résolues dans le délai de trois ans.
- Les questions scientifiques qui devraient être abordées en priorité.

B- Liste des critères retenus

Intérêt pour les opérationnels

- importance du bénéfice attendu en termes financiers (économies réalisables, ...)
- importance du bénéfice attendu en termes social (amélioration du service rendu, réduction des nuisances, diminution des risques pour les personnels, ...)
- importance du bénéfice attendu en termes environnementaux (amélioration du milieu récepteur)
- importance du bénéfice attendu en termes d'organisation de service
- caractère stratégique du problème (évaluation politique)

Intérêt scientifique

- Capacité à produire des connaissances
- Capacité à mobiliser des compétences existant au sein de l'othu
- Capacité à permettre une production "valorisable" (thèses, publications)
- Capacité à permettre une recherche pluridisciplinaire

Intérêt par rapport à l'utilisation du dispositif OTHU

- Continuité du projet (lien avec des projets déjà en cours)
- Capacité à utiliser et à valoriser les données et les dispositifs déjà existant (intégrer ici en négatif les besoins éventuels en nouveaux dispositifs)
- Spécificité du projet (le projet peut-il on non être conduit sur un autre site ou par d'autres équipes)
- Possibilité de généraliser les résultats à d'autres sites
- Capacité à pouvoir financer le projet
- Coût du projet (importance des moyens à mobiliser)
- Possibilité de mobiliser des financements internes (Grand Lyon, agence de l'eau, ...)
- Possibilité de mobiliser des financements externes (région, CNRS, Europe, ...)

SOMMAIRE

Action de recherche 1-1	53
Modélisation détaillée des différents sous bassins versants OTHU (eau usée, eau pluviale, eau parasite).....	53
<i>Equipe pilote : URGC Hydrologie Urbaine</i>	53
Action de recherche 1-2	55
Connaissance et modélisation des flux hydrauliques et polluants produits par les bassins versants urbanisés	55
<i>Equipe pilote : INSA URGC Hydrologie Urbaine</i>	55
Action de recherche 1-3	59
Mise au point d'indicateurs de performance du système d'assainissement	59
<i>Equipe pilote : URGC Hydrologie Urbaine – INSA de Lyon</i>	59
Action de recherche 1-4	61
Construction d'un modèle couplé de représentation des flux inondant	61
<i>Equipe pilote : URGC Hydrologie Urbaine – INSA de Lyon</i>	61
Action de recherche 1-5	63
Amélioration des modèles de représentation des infiltrations/exfiltrations dans le réseau	63
<i>Equipe pilote : URGC Hydrologie Urbaine – INSA de Lyon</i>	63
Action de recherche 1-6	65
Construction d'une première version du modèle intégré.....	65
<i>Equipe pilote : URGC Hydrologie Urbaine – INSA de Lyon</i>	65
Action de recherche 2-1	67
Développement d'outils de couplage des données au sol et des données radar	67
<i>Equipe pilote : URGC – INSA Lyon</i>	67
Action de recherche 2-2	69
Caractérisation de la pluie et de sa dynamique sur l'agglomération lyonnaise	69
<i>Equipe pilote : LCRE CNRS UMR 5600 – Université Jean Moulin Lyon III</i>	69
Action de recherche 2-3	71
Construction de chroniques de pluies représentatives	71
<i>Equipe pilote : URGC – INSA Lyon</i>	71
Action de recherche 3-1	73
Calcul et modélisation des flux déversés depuis observations. Effet mémoire à partir des traits fonctionnels.....	73
<i>Equipes pilotes : Cemagref Lyon - UR Hydrologie-Hydraulique</i>	73
Action de recherche 3-2	75
Etude de la Saône au niveau de son parcours urbain dans l'agglomération Lyonnaise (ESALY)	75
<i>Equipe pilote : Cemagref Lyon</i>	75
Action de recherche 3-3	77
Calcul d'indicateurs de flux de rutp par le modèle CANOE et par traitement de chronique débitométrique en rivière.	77
<i>Equipes pilotes : URGC - Hydrologie Urbaine (INSA);</i>	77
Action de recherche 3-4	79
Mise au point d'une méthodologie d'évaluation des impacts a priori des rejets de temps de pluie	79
<i>Equipe pilote : URGC - INSA (B. Chocat)</i>	79
Projet 4-1-1 Action de recherche 4-1	81
Flux hydriques en versant.....	81
<i>Equipe pilote : Cemagref –UR Hydrologie & Hydraulique</i>	81

Projet 4-1-2	Action de recherche 4-1	83
	Modélisation d'une inondation dans un quartier	83
	<i>Equipe pilote : Cemagref Lyon - UR Hydrologie-Hydraulique</i>	83
Action de recherche 4-2		85
	GEDO, Gestion Ecologique des Déversoirs d'Orage dans un ruisseau périurbain. Développement de traits écologiques fonctionnels en rivière sous influence de RUTP.	85
	<i>Equipe pilote : Cemagref Lyon, UR Biologie des Ecosystèmes Aquatiques (M. Lafont)</i>	85
Projet 4-3-1	Action de recherche 4-3	87
	Dynamiques du carbone et de l'azote en rivière dans un gradient rural-urbain.....	87
	<i>Equipe pilote : Cemagref – UR Hydrologie & Hydraulique</i>	87
Projet 4-3-2	Action de recherche 4-3	89
	Déterminants hydrauliques des flux d'eau dans la zone hyporhéique d'un ruisseau	89
	<i>Equipe pilote : Cemagref Lyon, UR Hydrologie-Hydraulique</i>	89
Action de recherche 4-4		91
	Morphodynamique des ruisseaux de tête de bassin incisés. Etat des lieux, dynamique morpho-sédimentaire, modes de gestion préventive et curative	91
	<i>Equipe pilote : Lyon2, UMR CNRS 5600, Environnement Ville Société</i>	91
Action de recherche 4-5		93
	Morphodynamique des rivières ensablées. Etat des lieux, dynamique morpho-sédimentaire, modes de gestion préventive et curative	93
	<i>Equipe pilote : Lyon2, UMR CNRS 5600, Environnement Vie et Société</i>	93
Action de recherche 5-1		95
	Caractérisation du comportement des polluants dans un bassin de retenue-décantation et caractérisation des apports alimentant les ouvrages d'infiltration.....	95
	<i>Equipe pilote : URGC Hydrologie Urbaine – INSA de Lyon</i>	95
Projet 5-2-1	Action de recherche 5-2	97
	Caractérisation et évolution du compartiment microbien dans la zone non saturée d'un bassin d'infiltration.....	97
	<i>Equipe pilote : Laboratoire des Sciences de l'Environnement (ENTPE)</i>	97
Projet 5-2-2	Action de recherche 5-2	99
	Bioturbation par les invertébrés dans le lit d'infiltration des bassins d'eau pluviale : influence sur la perméabilité	99
	<i>Equipe pilote : HBES (Université Claude Bernard Lyon)</i>	99
Projet 5-3-1	Action de recherche 5-3	101
	Influence des macro-invertébrés sur l'activité de remédiation/biodégradation des polluants dans les niveaux supérieurs d'un bassin d'infiltration. Adaptations de ces invertébrés aux conditions extrêmes rencontrées dans ces écosystèmes.....	101
	<i>Equipe pilote : HBES (Université Claude Bernard Lyon)</i>	101
Projet 5-3-2	Action de recherche 5-3	103
	Influence des macro-invertébrés sur l'activité microbienne et la dégradation des polluants à l'interface eau - sédiment des bassins d'infiltration en eaux pluviales. Evaluation du rôle des invertébrés sur les processus physiques, chimiques et biologiques.....	103
	<i>Equipe pilote : HBES (Université Claude Bernard Lyon)</i>	103
Projet 5-4-1	Action de recherche 5-4	105
	Evaluation et caractérisation du transfert des éléments traces provenant des eaux pluviales dans la zone non saturée du bassin d'infiltration.....	105
	<i>Equipe pilote : Laboratoire des Sciences de l'Environnement (ENTPE)</i>	105
Projet 5-4-2	Action de recherche 5-4	107
	Caractérisation de l'hétérogénéité texturale et structurale des sols des bassins d'infiltration et étude des phénomènes de transfert des polluants au sein de ces matériaux hétérogènes	107
	<i>Equipe pilote : Laboratoire des Sciences de l'Environnement (ENTPE)</i>	107

Projet 5-4-3	Action de recherche 5-4	109
	Caractérisation du transfert des colloïdes et des polluants associés dans la zone non saturée d'un bassin d'infiltration.	109
	<i>Equipe pilote : Laboratoire des Sciences de l'Environnement (ENTPE)</i>	109
Projet 5-4-4	Action de recherche 5-4	111
	Bassins de rétention et d'infiltration Django Reinhardt. Adsorption des polluants inorganiques et organiques.	111
	<i>Equipe pilote : LSA – Laboratoire des Sciences Analytiques – UMR 5180</i>	111
Projet 5-5-1	Action de recherche 5-5	113
	Etude de la traitabilité et du devenir des sédiments piégés (résidus de curage).....	113
	<i>Equipe pilote : LAEPSI (INSA de Lyon)</i>	113
Projet 5-6-1	Action de recherche 5-6	115
	Modélisation du comportement à long terme des ouvrages d'infiltration	115
	<i>Equipe pilote : URG Hydrologie Urbaine – INSA de Lyon</i>	115
Projet 5-6-2	Action de recherche 5-6	117
	Aide multicritère à la décision pour le développement d'un service durable de l'assainissement pluvial par infiltration	117
	<i>Equipe pilote : URG Hydrologie Urbaine – INSA de Lyon</i>	117
Projet 6-2-1	Action de recherche 6-2	119
	Capacité d'assimilation au toit de la nappe.....	119
	<i>Equipe pilote : HBES (Université Claude Bernard Lyon 1)</i>	119
Projet 6-2-2	Action de recherche 6-2	121
	Aptitude d'un bassin d'infiltration à ne pas polluer la ressource en eau souterraine.	121
	<i>Equipe pilote : HBES (Université Claude Bernard Lyon)</i>	121
Action de recherche 6-3		123
	Méthodologie de suivi pour le contrôle de la qualité des eaux souterraines sous les bassins d'infiltration.....	123
	<i>Equipe pilote : HBES (Université Claude Bernard Lyon) LICAS (Lyon 1), ENTPE, INSA</i>	123
Action de recherche 6-4		125
	Indicateurs de bon état écologique d'une nappe phréatique et démarche méthodologique permettant d'effectuer un « état zéro »	125
	<i>Equipe pilote : HBES (Université Claude Bernard Lyon) LICAS (Lyon 1), ENTPE, INSA, Cemagref.</i>	125
Action de recherche 7-1		127
	Mesurage en continu (turbidimétrie et spectrométrie UV-visible)	127
	<i>Equipe pilote : URG Hydrologie Urbaine</i>	127
Action de recherche 7-2		129
	Modes de prélèvement et représentativité des MES et des sédiments	129
	<i>Equipe pilote : INSA URG Hydrologie Urbaine</i>	129
Action de recherche 7-3		131
	Développement de micro-capteurs appliqués à l'hydro-chimie	131
	<i>Equipe pilote : Nicole Jaffrezic, UMR CNRS 5621, Ecole Centrale de Lyon</i>	131
Action de recherche 7-4		133
	Investigation des milieux hyporhéiques	133
	<i>Equipe pilote : Cemagref Lyon, UR de Qualité des Eaux & Prévention des Pollutions</i>	133

Action de recherche 1-1

Modélisation détaillée des différents sous bassins versants OTHU (eau usée, eau pluviale, eau parasite)

Programme de rattachement : Programme de recherche n°1 – "Développement d'un modèle intégré du cycle urbain de l'eau"

Equipe pilote : *URGC Hydrologie Urbaine*

Autres équipes de recherche concernées : Cemagref.

Autres partenaires : Direction de l'Eau de la Communauté urbaine de Lyon (*membre OTHU*)

Personne à contacter : Bernard Chocat ; URGC Hydrologie Urbaine INSA de Lyon, 34 avenues des Arts, Bât J.C.A. Coulomb, 69621 Villeurbanne CEDEX. Tel : 04 72 43 81 89 ; Fax : 04 72 43 85 21 ; E-mail : bernard.chocat@insa-lyon.fr.

Objectifs de l'étude : Disposer de bancs d'essais bien instrumentés permettant de tester la pertinence et les performances des différents modèles ainsi que la propagation des incertitudes.

Descriptif sommaire : Il s'agit :

- de construire des modèles détaillés décrivant de la façon la plus fine possible les différents sous bassins versants instrumentés de l'OTHU ; ces modèles devront permettre de représenter les processus physiques, chimiques et biologiques conditionnant la production des flux d'eau et de polluants (en prenant en compte l'ensemble des sources : eaux usées, eaux parasites et eaux pluviales) en utilisant les algorithmes qui seront développés dans l'action PR1-2.
- caler ces modèles en ce qui concerne les aspects hydrauliques (flux d'eau).
- de développer un dispositif pratique permettant d'utiliser facilement l'ensemble des données produites par l'OTHU et concernant ces bassins versants pour caler et valider les modèles des phénomènes qui seront développés dans l'action PR1-2.

Résultats scientifiques attendus :

Amélioration des connaissances sur les processus et leur modélisation.

Données utilisées issues de l'observatoire : Ensemble des données de l'observatoire.

Moyens mobilisés sur 2004-2007 :

1 à 2 stages par an (PIRD, Master ou stage externe)

1 post Doc pendant 12 mois (Financement à rechercher)

un ingénieur de recherche à 1/10 de temps assurant le suivi.



Action de recherche 1-2

en cours

Connaissance et modélisation des flux hydrauliques et polluants produits par les bassins versants urbanisés

Programme de rattachement : Programme de recherche n°1 – "Développement d'un modèle intégré du cycle urbain de l'eau"

Equipe pilote : INSA URGC Hydrologie Urbaine

Autres équipes de recherche concernées : Cemagref - URE Hydrologie-Hydraulique

Autres partenaires : Direction de l'eau et de l'assainissement (Grand Lyon)

Personne à contacter : Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, INSA de Lyon, URGC Hydrologie Urbaine, 34 avenue des Arts, 69621 VILLEURBANNE CEDEX. Tel : 04 72 43 81 80, Fax : 04 72 43 85 21, e-mail : jean-luc.bertrand-krajewski@insa-lyon.fr

Objectifs de l'étude

- Contribuer à la connaissance des flux hydrauliques et polluants produits sur les bassins versants urbanisés à différentes échelles de temps et d'espace.
- Etudier la variabilité des flux produits à différents niveaux (intra-événementiel, inter-événementiel, interannuel) et identifier des facteurs explicatifs pertinents et généralisables en vue d'une modélisation des phénomènes à l'échelle du bassin versant.
- Etablir, tester, valider et comparer des modèles de simulation des flux polluants fondés sur des données en continu fournies par des capteurs et non plus seulement sur des analyses d'échantillons discrets
- Etablir et valider des protocoles, des méthodes et des moyens de mesure.

Résultats scientifiques attendus

- mise au point et validation de méthodes de critique et de validation de données hydrologiques urbaines, notamment une approche rigoureuse de l'étalonnage et de l'utilisation des capteurs tels que turbidimètres, spectromètre UV et analyseurs de terrain
- base de données sur les polluants transférés (masses, spéciation, décantabilité, répartition spatio-temporelle).
- élaboration, tests et validation de modèles de production et de transfert des polluants pour différents types de bassins versants et d'urbanisation.

Résultats scientifiques acquis (en octobre 2004)

Les principaux résultats scientifiques acquis en octobre 2004 portent essentiellement sur :

- la mise au point et la validation d'une méthodologie et d'un logiciel prototype (DAVE) destinés à la validation semi-automatique des données acquises en continu sur les bassins versants expérimentaux ;
- le développement de méthodes et de procédures spécifiques permettant l'évaluation rigoureuse des incertitudes de mesure, en prenant en compte notamment les résultats des étalonnages et l'autocorrélation des valeurs au sein des séries chronologiques ;
- la mise au point du traitement des données brutes permettant le mesurage des vitesses de chute des polluants avec les protocoles Vicas et Vicpol ;
- la mise au point des protocoles pour les transferts et les échanges de données au sein de la base de données Vigilance de la Direction de l'Eau du Grand Lyon.

- les résultats du programme de recherche RGCU « Modèles de calcul des fluc polluants » permettant de mieux évaluer la sensibilité des modèles aux séries de données utilisées pour leur calage.

Production scientifique

Publications

- Bertrand-Krajewski J.-L., Bardin J.-P. (2000). Estimation des incertitudes de mesure : application au mesurage des débits et des charges polluantes. Actes de la conférence SHF - GRAIE "Autosurveillance et mesures en réseau d'assainissement", Lyon (France), 5-6 décembre 2000, 87-94.
- Bertrand-Krajewski J.-L., Bardin J.-P. (2001). Estimation des incertitudes de mesure sur les débits et les charges polluantes en réseau d'assainissement : application au cas d'un bassin de retenue-décantation en réseau séparatif pluvial. La Houille Blanche, 6/7, 99-108. ISSN 0018-6368.
- Bertrand-Krajewski J.-L., Bardin J.-P. (2001). Evaluation of uncertainties in urban hydrology : application to volumes and pollutant loads measured in a storage and settling tank. Proceedings of the ICA 2001 Conference on Instrumentation, Control and Automation, Malmö (Sweden), 3-7 June 2001, 605-612.
- Mourad M., Bertrand-Krajewski J.-L. (2001). A method for automatic validation of long time series of data in urban hydrology. Proceedings of the ICA 2001 Conference on Instrumentation, Control and Automation, Malmö (Sweden), 3-7 June 2001, 373-380.
- Mourad M., Bertrand-Krajewski J.-L. (2001). Procédure automatique d'aide à la validation de données environnementales en hydrologie urbaine. Actes du 2^e Colloque "Automatique et Environnement" A&E 2001, Saint-Etienne (France), 4-6 juillet 2001, 10 p.
- Bertrand-Krajewski J.-L., Bardin J.-P., Mourad M., Beranger Y. (2002). Accounting for sensor calibration, data validation, and measurement and sampling uncertainties in monitoring of urban drainage systems. Proceedings of the International Conference on Automation in Water Quality Monitoring "AutMoNet 2002", Vienna (Austria), 21-22 May 2002, 8 p.
- Bertrand-Krajewski J.-L. (2004). TSS concentration in sewers estimated from turbidity measurements by means of linear regression accounting for uncertainties in both variables. Water Science and Technology (in press).
- Chebbo G., Bertrand-Krajewski J.-L., Gromaire M.-C., Aires N. (2003). Répartition des polluants des eaux urbaines par classes de vitesses de chute. Partie A : description des protocoles de mesure. TSM, 12, 50-58. ISSN 0299-7258.
- Bertrand-Krajewski J.-L. (2004). TSS concentration in sewers estimated from turbidity measurements by means of linear regression accounting for uncertainties in both variables. Proceedings of the 2nd International Conference on Automation in Water Quality Monitoring "AutMoNet 2004", Vienna, Austria, 19-20 April 2004, 157-164.
- Mourad M., Bertrand-Krajewski J.-L., Chebbo G. (2004). Uncertainty in site mean pollutant concentration in stormwater according to the number of measured events. Proceedings of Novatech 2004, Lyon, France, 6-10 June 2004, vol. 1, 705-712. ISBN 2-9509337-5-0.
- Mourad M., Bertrand-Krajewski J.-L., Chebbo G. (2004). Stormwater quality models : sensitivity to calibration data. International Conference on Urban Drainage Modelling "UDM 04", Dresden, Germany, 15-18 September 2004 (abstract accepted).
- Mourad M., Bertrand-Krajewski J.-L., Chebbo G. (2004). Calibration and validation of multiple regression models for stormwater quality prediction : effect of number and characteristics of available data. 4th International Conference on Sewer Processes and Networks, Funchal, Madeira (Portugal), 22-24 November 2004 (abstract accepted).
- Mourad M., Bertrand-Krajewski J.-L., Chebbo G. (2004). Effect of calibration data on typical case studies : a comparison of stormwater quality models with various complexity. 4th International Conference on Sewer Processes and Networks, Funchal, Madeira (Portugal), 22-24 November 2004 (abstract accepted).

Rapports de recherche

- Lucas-Aiguier E., Bertrand-Krajewski J.-L., Chebbo G. (2000). Protocole VICTOR de mesure de la distribution des polluants particuliers en fonction des vitesses de chute dans les effluents urbains - Rapport final, version 2. Villeurbanne (France) : INSA de Lyon - Laboratoire URGC Hydrologie Urbaine / CERREVE / CTIA Lyonnaise des Eaux, rapport de recherche, octobre 2000, 57 p.
- Bertrand-Krajewski J.-L. (2001). Détermination des vitesses de chute des polluants en phase particulaire des rejets urbains par ajustement numérique de la courbe M(t) pour le protocole VICTOR. Villeurbanne (France) : INSA de Lyon - Laboratoire URGC Hydrologie Urbaine, rapport de recherche, mars 2001, 63 p.

Mourad M., Bertrand-Krajewski J.-L. (2001). Traitement de données de l'OTHU par le logiciel DAVE - Rapport final. Villeurbanne (France) : INSA de Lyon, URGC Hydrologie Urbaine, novembre 2001, 33 p.

Rapports de stage

Gamé E., Hatat C. (1998). OTHU : Equipement des bassins versants expérimentaux. Villeurbanne (France) : INSA de Lyon, rapport de Projet de Fin d'Etudes, juin 1998, 50 p. + annexes.

Stemmelin L., Chevalier A.-C. (1998). Traitement des données brutes expérimentales de mesure de polluants en fonction des vitesses de chute dans les effluents urbains pour le protocole Victor. Villeurbanne (France) : INSA de Lyon, Rapport de Projet de Fin d'Etudes, juin 1998, 39 p. + annexes.

Badarani W., Peugeot V. (1999). Mise au point d'un protocole de mesure de la distribution des polluants des rejets urbains par classes de vitesses de chute. Villeurbanne (France) : INSA de Lyon, rapport de Projet d'Initiation à la Recherche Développement, juin 1999, 32 p. + annexes.

Michel C., Rosay A.-J. (1999). OTHU : suivi des bassins versants expérimentaux. Villeurbanne (France) : INSA de Lyon - Laboratoire URGC Hydrologie Urbaine, rapport de Projet d'Initiation à la Recherche Développement, juin 1999, 33 p. + annexes.

Mourad M. (1999). Etalonnage des appareils de mesure et premier regard sur le traitement, la critique et la validation des données de l'OTHU. Villeurbanne (France) : INSA de Lyon, Laboratoire URGC-Hydrologie Urbaine, rapport de fin d'études d'ingénieur de la Faculté de Génie III de l'Université Libanaise à Beyrouth, septembre 1999, 43 p. + annexes.

Espuny A., Seytel I. (2000). OTHU : suivi des bassins versants expérimentaux. Villeurbanne (France) : INSA de Lyon - Laboratoire URGC Hydrologie Urbaine, rapport de Projet d'Initiation à la Recherche Développement, juin 2000, 32 p. + annexes.

Mourad M. (2000). Eléments pour la validation de données expérimentales en hydrologie urbaine. Villeurbanne (France) : INSA de Lyon - Laboratoire URGC Hydrologie Urbaine, rapport de DEA Génie Civil, septembre 2000, 134 p.

Obeid B. (2000). Mise au point du protocole Victor de mesure de la distribution des polluants des rejets urbains par classes de vitesses de chute. Villeurbanne (France) : INSA de Lyon, mémoire de fin d'études d'ingénieur de la Faculté de Génie Civil de l'Université Libanaise de Beyrouth, août 2000, 89 p. + annexes.

Picard E. (2000). Le stockage des données OTHU. Villeurbanne (France) : Université Claude Bernard Lyon / INSA de Lyon, rapport de DESS "Compétence complémentaire en informatique option réseau", septembre 2000, 49 p.

Chalak S. (2001). Analyse, critique et validation de données expérimentales en hydrologie urbaine. Villeurbanne (France) : INSA de Lyon, mémoire de fin d'études d'ingénieur de la Faculté de Génie Civil de l'Université Libanaise de Beyrouth, août 2001, 68 p. + annexes.

El Hajj H. (2004). Mesure des polluants en réseau d'assainissement par turbidité : évaluation des relations d'étalonnage et des incertitudes. Villeurbanne (France) : INSA de Lyon, mémoire de fin d'études d'ingénieur de la Faculté de Génie Civil de l'Université Libanaise de Beyrouth, juillet 2004.

Données utilisées issues de l'observatoire : Données acquises sur les sites de DJANGO REINHARDT (Bassin versant), Ecully, Lyon Centre, Grézieu

Autres données utilisées : Données acquises sur d'autres sites expérimentaux (Paris, base Quastor, sites étrangers potentiels (Australie, Pays-Bas, etc.).

Moyens mobilisés sur 2004-2007 :

1 thèse, 1 étudiant de DEA par an, plus autres stagiaires type PFE en complément.
encadrement Jean-Luc Bertrand-Krajewski (MCF, 3,5 mois/an)

Action de recherche 1-3

Mise au point d'indicateurs de performance du système d'assainissement

Programme de rattachement : Programme de recherche n°1 – "Développement d'un modèle intégré du cycle urbain de l'eau"

Equipe pilote : *URGC Hydrologie Urbaine – INSA de Lyon*

Autres équipes de recherche concernées : Toutes les équipes de l'OTHU, GLYSI et GATE (Lyon 2)

Autres partenaires : Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon

Personne à contacter : Sylvie BARRAUD ; URGC Hydrologie Urbaine, INSA de Lyon, 34 avenue des Arts, Bât J.C.A. Coulomb, 69621 Villeurbanne CEDEX. Tel : 04 72 43 83 88 ; Fax : 04 72 43 85 21 ; E-mail : sylvie.barraud@insa-lyon.fr.

Objectifs de l'étude : Le projet de recherche consiste à construire des indicateurs de performances du système d'assainissement. Ce travail doit permettre d'évaluer la qualité du service rendu par le système d'assainissement et aider les responsables à évaluer la pertinence de leur stratégie. Cette évaluation qui comprend de multiples facettes doit intégrer des critères techniques, environnementaux et socio-économiques et les points de vue des acteurs intervenant dans la vie de ces stratégies depuis sa planification, jusqu'à la mort des infrastructures (décideurs, hommes d'études et usagers).

Du fait de la complexité de la question posée, la liste qui sera proposée à la fin de la recherche sera une liste provisoire qui devra être reconsidérée de façon continue.

Description sommaire de l'étude : Cette action consistera à :

mettre en place un groupe de réflexion sur la notion de service rendu par un système en fonction des différents acteurs (décideur, gestionnaire et usagers) ;

réaliser une synthèse bibliographique concernant les jeux d'indicateurs existants. Analyser et critiquer ces notamment celui de l'IWA ;

mettre en place les procédures d'acquisition d'informations préalables à la construction d'indicateurs de performances pour lesquelles les données sont insuffisantes. Il s'agit par exemple des performances liées aux prélèvements de matières premières et d'énergie lors des phases de réalisation et de fonctionnement des ouvrages, du devenir des produits de curage, de l'aptitude à être recyclable, etc.. Il s'agit également de la perception et l'acceptabilité par les usagers des risques liés à la pluri-fonctionnalité de certaines infrastructures.

identifier une première liste d'indicateurs ;

anticiper sur les méthodes d'aide à la décision permettant l'exploitation pragmatique des indicateurs ;

développer une procédure rigoureuse d'évaluation de la qualité intrinsèque des indicateurs et de leur qualité vis à vis des méthodes d'aide à la décision proposées ;

de valider la pertinence des démarches d'aide à la décision qui auront été définies. valider et affiner les indicateurs déjà existants sur des études de cas concrets ;

Résultats scientifiques attendus : Mise en place d'une base de connaissances permettant de développer des indicateurs de performances, des modèles d'aide à la décision multicritère.

Données utilisées issues de l'observatoire : ensemble des données de l'observatoire.

Autres données utilisées : Données socio-économiques

Moyens mobilisés sur 2004-2007 :

1 PIRD ou 1 DEA par an (1 URGC-HU à partir de 2004) recherche nécessaire de financements complémentaires

Action de recherche 1-4

Construction d'un modèle couplé de représentation des flux inondant

Programme de rattachement : Programme de recherche n°1 – "Développement d'un modèle intégré du cycle urbain de l'eau"

Equipe pilote : *URGC Hydrologie Urbaine – INSA de Lyon*

Autres équipes de recherche concernées : Cemagref (A.Paquier)

Autres partenaires : Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon, Sogreah

Personne à contacter : Bernard Chocat ; URGH Hydrologie Urbaine, INSA de Lyon, 34 avenue des Arts, Bât J.C.A. Coulomb, 69621 Villeurbanne CEDEX. Tel : 04 72 43 81 89 ; Fax : 04 72 43 85 21 ; E-mail : Bernard.chocat@insa-lyon.fr.

Objectifs de l'étude : L'objectif de ce projet est de construire un modèle hydraulique capable de représenter les interactions entre la surface, le réseau souterrain et les rivières au cours des crues inondants les secteurs urbains.

Ce modèle devrait en particulier s'appuyer sur le couplage entre CANOE et un logiciel de représentation des écoulements en surface (TELEMAC, RUBAR 2D, ...). La validation sera faite sur le site d'Oulins.

Description sommaire de l'étude :

Lorsque les inondations de surface proviennent du réseau souterrain, le modèle CANOE est susceptible de produire des hydrogrammes de débordement en tenant compte des éventuelles influences aval (par exemple simulation des flux provenant de la rivière en crue et transitant par les réseaux pluviaux). Dans l'état actuel de développement les seules options offertes par le modèle consistent soit à permettre la réintroduction d'une partie du volume débordé au point de débordement lorsque la charge dans le réseau le permet, soit à représenter le réseau de surface de la même manière que le réseau souterrain. L'amélioration du couplage entre le modèle du réseau souterrain et celui des écoulements en surface permettant l'analyse des champs d'inondation de rivière (type TELEMAC), ou spécifiques visant à représenter de façon adaptée les écoulements débordants dans le réseau de rues, constitue donc une avancée.

Le couplage sera dans un premier temps tenté en utilisant un couplage externe tel que défini par le projet européen HARMONIT. Lorsque la plateforme informatique fonctionnera, les différents modes de transfert de l'eau entre les deux types d'écoulement seront introduits en s'appuyant sur certains des résultats de l'étude sur le débordement des réseaux d'assainissement.

Résultats scientifiques attendus : logiciel opérationnel.

Données utilisées issues de l'observatoire :

- données débit et hauteur à Oulins.

Autres données utilisées : Données obtenues sur d'autres sites.

Moyens mobilisés sur 2005-2007 :

- 1 PIRD ou 1 DEA en 2006
- 1 ingénieur études + équipe développement CANOE
- financement projet RIVES (RGCU / ANR)

-

Action de recherche 1-5

Amélioration des modèles de représentation des infiltrations/exfiltrations dans le réseau

Programme de rattachement : Programme de recherche n°1 – "Développement d'un modèle intégré du cycle urbain de l'eau"

Equipe pilote : *URGC Hydrologie Urbaine – INSA de Lyon*

Autres équipes de recherche concernées : Toutes les équipes de l'OTHU, GLYSI et GATE (Lyon 2)

Autres partenaires : Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon

Personne à contacter : Jean Luc Bertrand-Krajewski; URGC Hydrologie Urbaine, INSA de Lyon, 34 avenue des Arts, Bât J.C.A. Coulomb, 69621 Villeurbanne CEDEX. Tel : 04 72 43 85 56; Fax : 04 72 43 85 21 ; E-mail : jean-luc.bertrand-krajewski@insa-lyon.fr.

Objectifs de l'étude : L'objectif de ce projet est de développer les recherches menées dans le cadre du projet européen APUSS sur la mesure des eaux parasites et des exfiltrations.

L'objectif est d'aboutir à une meilleure modélisation de ces différents débits associée à une méthodologie de calage et de suivi. Le sous bassin d'Ecully, puis tout ou partie du bassin de l'Yzeron serviront de milieux tests.

Description sommaire de l'étude : Cette action consistera à :

- ;

Résultats scientifiques attendus :

Données utilisées issues de l'observatoire :

- ensemble des données de l'observatoire.

Autres données utilisées : Données socio-économiques

Moyens mobilisés sur 2004-2007 :

Action de recherche 1-6

Construction d'une première version du modèle intégré

Programme de rattachement : Programme de recherche n°1 – "Développement d'un modèle intégré du cycle urbain de l'eau"

Equipe pilote : *URGC Hydrologie Urbaine – INSA de Lyon*

Autres équipes de recherche concernées : Cemagref

Autres partenaires : Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon

Personne à contacter : Beranrd Chocat ; URGC Hydrologie Urbaine, INSA de Lyon, 34 avenue des Arts, Bât J.C.A. Coulomb, 69621 Villeurbanne CEDEX. Tel : 04 72 43 81 89 ; Fax : 04 72 43 85 21 ; E-mail : bernard.chocat@insa-lyon.fr.

Objectifs de l'étude : L'objectif de cette question est de valider les principes de construction du modèle intégré. Il est prévu de travailler sur un prototype intégrant les différents sous modèles développés dans les actions de recherche 2, 4 et 5. Le support utilisé sera un modèle représentant de façon globale le réseau d'assainissement de l'ouest lyonnais et le réseau hydrographique de l'Yzeron et de ses affluents.

Description sommaire de l'étude : Le travail demandé concerne l'amélioration et la validation d'un modèle existant développé depuis 5 ans. Les étapes supplémentaires à réaliser sont les suivantes :

- 1) intégration des modèles de réseau d'assainissement des communes hors Grand Lyon.
- 2) Amélioration du modèle de représentation des parties rurales (en relation avec le Cemagref)
- 3) Amélioration de la description des tronçons de rivière (découpage en tronçons plus courts, amélioration de la description des profils en travers
- 4) amélioration du calage, validation des résultats ; cette première démarche sera conduite en relation étroite avec les techniciens de la Communauté urbaine de Lyon.
- 5) Intégration progressive des différents modèles de représentation des phénomènes

Résultats scientifiques attendus : validation de la démarche, meilleure connaissance des modèles.

Données utilisées issues de l'observatoire :

- toutes les données recueillies sur le bassin de l'Yzeron.

Autres données utilisées :

Moyens mobilisés sur 2005-2007 :

- Pourrait constituer la partie finale du travail d'un nouveau doctorant à trouver en 2006 (A.Firas – bourse Syrie?)
- financements recherche autre que salaire et métrologie à trouver

Action de recherche 2-1

Développement d'outils de couplage des données au sol et des données radar

Equipe pilote : URGC – INSA Lyon

Autres équipes de recherche concernées : CEMAGREF; LCRE - CRGA (CNRS UMR 5600)

Autres partenaires : Grand Lyon, Météo France,

Personne à contacter : Bernard Chocat, URGC, INSA Lyon, Bat Coulomb, 69 621 Villeurbanne cedex 01.
Tel : 04 72 43 81 89, Fax : 04 72 43 85 21, e-mail : bernard.chocat@insa-lyon.fr.

Objectif : Développer une méthode permettant de construire des modèles spatio-temporels représentant au mieux des pluies passées en exploitant à la fois les données radar et les données pluviométriques au sol. Ces modèles devront être exploitables sur le logiciel CANOE.

Description sommaire de l'étude : Les pluviomètres du réseau Grand Lyon et de l'OTHU (35 au total) fournissent des informations locales sur les intensités moyennes de pluie avec un pas de temps fin (quelques minutes). Le radar météorologique de Météo France fournit des informations sur des moyennes locales instantanées de réflectivité en altitude sur les mailles d'espace de quelques kilomètres.

L'objectif opérationnel : de l'étude est de mixer ces deux informations pour construire une image tri-dimensionnelle des pluies observées (x, y et temps) au format CANOE (intensités moyennes par pas de temps sur un maillage régulier de l'espace).

Différents algorithmes seront testés en utilisant deux pistes principales :

- optimisation du calage des données radar en utilisant le réseau au sol,
- optimisation de l'interpolation des données au sol en utilisant les données radar.

Des développements informatiques relativement importants seront également nécessaires pour améliorer de système de récupération et de validation des données pluviométriques, et pour construire des outils opérationnels de couplage.

Résultats scientifiques attendus : De nombreuses méthodes ont été développées au cours des années passées pour résoudre ce problème, et la recherche ne cherchera pas a priori à développer une nouvelle méthode

Les résultats scientifiques attendus sont donc une évaluation des performances de certaines de ces méthodes dans le cas particulier du territoire de la Communauté urbaine de Lyon. . L'étude suppose un état des lieux précis des méthodes en cours et une analyse comparative.

Données utilisées issues de l'observatoire : données du réseau pluviométrique au sol

Autres données utilisées : Données radar de Météo-France.

Moyens à mobiliser (2005-2006) :

Développement des outils de récupération et de validation des données : en cours, financement BQT INSA + financement modélisation Grand Lyon + autofinancement CANOE, sera terminé début 2006.

Développement des outils de couplage

- 1 stagiaire ou DEA en 2006 (financement acquis sur BQT INSA)
- 3 mois de développement équipe de développement CANOE (50% financement acquis sur BQT INSA, reste à trouver : 5 000€),
- Participation Thèse (F. Renard) - financement à trouver (de l'ordre de 5 000€),

Publications et travaux réalisés depuis 2004

Une étude exploratoire des moyens pratiques de récupération des données radar a été lancée en 2004. L'étude n'a pas encore donné lieu à publication mais elle est terminée et sera présentée au Grand Lyon pour validation.

Action de recherche 2-2

Caractérisation de la pluie et de sa dynamique sur l'agglomération lyonnaise

Equipe pilote : LCRE CNRS UMR 5600 – Université Jean Moulin Lyon III

Autres équipes de recherche concernées : U.R.G.C. INSA : Hydrologie Urbaine et Cemagref

Autres partenaires : Direction de l'Eau du Grand Lyon, Mission Ecologie du Grand Lyon

Personne à contacter : Jacques Comby, Barthélémy Luc, Florent Renard, LCRE Université Jean Moulin Lyon III, 18 rue Chevreul, 69007 Lyon. Tel : 04 78 78 74 03 Fax : 04 78 78 77 64 e-mail : comby@univ-lyon3.fr

Objectifs de l'étude : Réaliser une analyse fine de la pluviométrie et en particulier caractériser l'aléa pluviométrique par une connaissance approfondie des conditions climatiques de façon à mieux connaître la distribution des précipitations et la nature, l'origine et l'évolution des phénomènes pluviogènes.

Description sommaire de l'étude : Deux approches seront conduites conjointement :

Une **étude physionomique** des précipitations. Elle s'appuiera sur des analyses événementielles, le couplage des données radar et des données au sol (étude menée en lien avec PR2 – 1), la rationalisation du réseau de mesure (installation de station de mesure), la construction d'un modèle de distribution (interpolation spatiale) et d'évolution spatio-temporelle (étude menée en lien avec PR2-3).

Une **étude génétique** des précipitations, fondée pour partie sur l'étude physionomique, permettant l'établissement de critères inductifs nécessaires au développement des hypothèses liées à l'analyse des processus pluviogènes (échelle et rôle des facteurs en cause), mais aussi à leur validation. Analyse dynamique des phénomènes par l'exploitation notamment des données radar (caractérisation des SCME, détection et évolution des cellules convectives, suivi et modélisation à fin d'anticipation des trajectoires des foyers orageux), détermination des processus pluviogènes et de leur évolution (analyse synoptique et détermination du rôle des épi-phénomènes locaux).

Résultats scientifiques attendus :

Améliorer la connaissance de la distribution spatiale et temporelle des pluies par une approche physionomique très fine et la production d'un modèle de distribution spatiale de la pluie sur l'agglomération lyonnaise à des fins de spatialisation du risque pluie, et d'anticipation des phénomènes (spatialisation des pluies, équirépartition de l'aléa aux échelles fines).

Améliorer la connaissance des processus pluviogènes et de leur évolution à des fins d'amélioration des systèmes d'alerte.

Conjointement est envisagé d'atteindre à une meilleure appréhension des phénomènes de dispersion/concentration de la pollution dans l'atmosphère, et plus précisément une meilleure connaissance du rôle de la pluie dans les transferts de polluants atmosphériques, avant ruissellement.

L'évaluation de la variabilité inter annuelle des précipitations et des phénomènes pluviogènes est également attendue, que celle-ci soit associée ou non à une instationnarité tendancielle (hypothèse du changement climatique).

Données utilisées issues de l'observatoire :

Données d'observations météorologiques en surface : pluie (RR), Température (TT), Humidité relative (RR), vent : durée, direction (dd) et vitesse (ff) Pression (PP), produites par les 9 stations équipant les sites OTHU.

Autres données utilisées :

Données d'observation pluviométriques du Grand Lyon; Données radar de Météo-France, Données d'observations de Météo-France; Cartes synoptiques du Bulletin Météorologique Européen, Images Satellitales (Météosat, NOAA).

Moyens mobilisés sur 2005-2008:

2005 : 1 thèse de doctorat qui débute en novembre (Florent Renard, thèse CIFRE avec BCEOM et convention de recherche avec Mission Ecologie du Grand Lyon), 2 stagiaires Master 1 Recherche.

Prévision : 2006 – 2007 : 2 Masters 2 recherche en 2006, Début d'une nouvelle thèse en 2007.

Publications et travaux réalisés depuis 2004*Développement réseau de mesure*

Installation de 3 stations de mesures multiparamètre en cours (site de l'école Jacques Prévert à Francheville, commune de Sainte-Consoce (Ecole), site DR avec un évaporimètre ultrasonique, (installations prévues pour le 1er semestre 2006).

Etudes

Typologie des situations synoptiques à risque (Ayant donné lieu à publication)

Etude exploratoire sur l'évaluation et la comparaison des techniques d'interpolation spatiale réalisée en 2004-2005 (Rapport d'étude F. Renard, Mémoire de Master 2, qui n'a pas donné lieu à publication).

Publications

Comby. J., 2004, Mise en carte et risques de dérives technocratiques dans la prévention des risques, Risques naturels et aménagement en Europe, Risques Naturels et Aménagement en Europe, Y. Veyret éditeur, Armand-Colin, Paris, pp 79-88.

Comby. J, Morel. J, et als., 2004 "Analysis of concentration/dispersion of traffic pollution in urban surroundings example of the Greater Lyon", European Meteorological Society 5th Annual Meeting acts, EMSO4-A-00097, rés in act p. 37. Co-édit EMS, journal of the Meteorological Society, Cambridge University Press, sous presse.

Comby.J. Rueneuve Sophie, 2004, Relationship between strong rainfalls and synoptic situations, Climate past present future, Nice first European Geoscience Union General assembly acts, Sciences, CL 13, Extreme climate events : observations, Modeling, Rés com in act p. 78.

Comby. J, 2004, Caractérisation des événements pluvieux dits à risque sur l'agglomération Lyonnaise (extension de l'étude de 2003), Actes du colloque de l'Association International de Climatologie à Caen, sous presse.

Action de recherche 2-3

Construction de chroniques de pluies représentatives

Equipe pilote : URGC – INSA Lyon

Autres équipes de recherche concernées : Cemagref ; LCRE (CNRS UMR 5600)

Autres partenaires : Grand Lyon, Météo France,

Personne à contacter : : Bernard Chocat, URGC, INSA Lyon, Bat Coulomb, 69 621 Villeurbanne cedex 01.
Tel : 04 72 43 81 89, Fax : 04 72 43 85 21, e-mail : bernard.chocat@insa-lyon.fr.

Objectifs de l'étude : Construire des chroniques de pluies représentées par une image tri-dimensionnelle (x, y et temps) au format CANOE (intensités moyennes par pas de temps sur un maillage régulier de l'espace) qui soient utilisables en entrées des modèles pour réaliser des études de dimensionnement ou de diagnostic des ouvrages.

Les modèles de simulation du comportement des systèmes d'assainissement utilisent de plus en plus souvent en entrée des chroniques de pluies représentatives de plus ou moins longue durée (par exemple quelques années pour évaluer les rejets polluants par les déversoirs d'orage). La démarche consiste à simuler l'ensemble des pluies de la chronique, puis à réaliser une étude statistique des grandeurs hydrologiques résultantes (par exemple débit maximum généré en un point particulier), de façon à être capable de leur associer une période de retour à une valeur particulière.

La notion de représentativité suppose que les pluies retenues, observées dans le passé, soient susceptibles de produire des effets représentatifs de ceux qui seront observés dans le futur. Ceci impose de caractériser statistiquement les propriétés des séries de pluies utilisées et d'étudier leur variabilité et leur stationnarité. Les propriétés à prendre en compte peuvent être différentes selon le type d'étude envisagé.

Description sommaire de l'étude :

La méthodologie suivie sera voisine de celle utilisée pour construire la chronique de référence pour la hiérarchisation des déversoirs d'orage¹.

- Etape 1** Construction d'un modèle d'évolution spatio-temporelle (grille d'espace de 2km par 2 km et pas de temps de 6 minutes) pour toutes les pluies observées sur l'agglomération entre début 1988 et fin 2004 ; élimination des pluies les plus faibles ; analyse statistique des pluies en fonction de différents critères de répartition spatio-temporelle (durée, lame d'eau totale, lame d'eau par unité de temps, intensité moyenne maximum sur différents postes, ...) ; répartition des pluies en un nombre limité de classes de pluies.
- Etape 2** Simulation de l'ensemble des pluies sur différents bassins versants jugés représentatifs. Constitution d'une solution de référence.
- Etape 3** Constitution de chroniques virtuelles constituées en tirant au hasard une pluie représentative de chacune des classes (1000 tirages aléatoires réalisés) ; calcul des grandeurs hydrologiques caractéristiques ; analyse de la distribution des valeurs et évaluation des incertitudes ; comparaison avec la solution de référence.
- Etape 4** Sélection, parmi les mille chroniques testées, de celles qui minimisent différents critères d'écart préétablis entre les grandeurs calculés pour la chronique et la solution de référence.
- Etape 5** Constitution de chroniques annuelles, analyse de la variabilité des résultats sur les grandeurs hydrologiques étudiés, recherche d'éventuelles tendances.

Résultats scientifiques attendus :

- Méthode de caractérisation des chroniques de pluies

¹ Chocat, B., Bardin, J.P., Modélisation générale du réseau d'assainissement Grand Lyon - Définition d'entrées pluvieuses standardisées rapport final; avril 2002, 28p

PROGRAMME FINALISE

- informations sur la stationnarité des pluies et l'influence des instationnarités sur les fréquences d'occurrence des grandeurs hydrologiques.

Données utilisées issues de l'observatoire :

Données au sol fournies par le réseau de pluviomètres du Grand Lyon et de l'OTHU.

Autres données utilisées : Données d'observations de Météo-France

Moyens mobilisés (2005-2007) :

- 1 master en 2006 (financement acquis sur BQT INSA) et 1 master ou un PIRD en 2007 (financement à trouver pm)
- 6 mois ingénieur d'études URGC (50% du financement acquis sur BQT INSA, restent à trouver environ 15 000€)
- 3 mois de développement - équipe de développement CANOE (50% du financement acquis sur BQT INSA, complément autofinancé projet CANOE), Participation F. Renard (Thésard)

Publications et travaux réalisés depuis 2004

Pas de travaux ayant donné lieu à publication

Action de recherche 3-1

2006

Calcul et modélisation des flux déversés depuis observations. Effet mémoire à partir des traits fonctionnels.

Equipes pilotes : Cemagref Lyon - UR Hydrologie-Hydraulique

Autres équipes de recherche concernées : INSA-URGC

Autres partenaires : Grand Lyon

Personne à contacter : Pascal BREIL ; Cemagref, 3 bis Quai Chauveau, C.P. 220, 69 336 Lyon Cedex 09 ;
Tél : 04 72 20 87 81 ; Fax : 04 78 47 78 75 ; e-mail : pascal.breil@cemagref.fr

Objectifs de l'étude : Etablir les variables de flux (durée, intensité, fréquence, mémoire) à même d'expliquer les différents états écologiques constatés sur la Chaudanne à l'aval du déversoir d'orage.

Résultats attendus : On espère mettre en évidence à partir des données acquises depuis 2000 sur le site des variables explicatives des états écologiques constatés au cours des différentes saisons. L'effet cumulatif dans le temps a révélé des corrélations intéressantes qu'il faut ré-explore au travers d'un jeu de données étendu.

Résultats acquis :

Données utilisées issues de l'observatoire : toutes données du site OTHU de Grézieu la Varenne.

Autres données utilisées :

Moyens mobilisés: % du projet GEREHPUR, Région RA

Moyens demandés dans le cadre d'appel d'offre :

Action de recherche 3-2

2006

Etude de la Saône au niveau de son parcours urbain dans l'agglomération Lyonnaise (ESALY)

Equipe pilote : Cemagref Lyon

Autres équipes de recherche concernées : UMR 5023 Lyon1, UMR 5063 Lyon2

Autres partenaires : Grand Lyon, ZABR, Région Rhône-Alpes, Agence RMC ; bureaux d'études locaux que l'on pourrait associer au projet : ARALEP, ASCONIT, BURGEAP, GIPEA, GREBE...

Personnes à contacter : Michel LAFONT, lafont@lyon.cemagref.fr ; Tél : 04 72 20 87 Cemagref, 3 bis Quai Chauveau, C.P. 220, F-69 336 Lyon Cedex 09 ; Jean-François PERRIN, perrin@lyon.cemagref.fr ; Tél : 04 72 20 86 06 ; Fax : 04 78 47 78 75

Objectifs de l'action : Connaissance des relations entre les flux de polluants (DO, ruissellements sur surfaces imperméabilisées, rejets industriels et domestiques) et la dégradation de la qualité écologique d'un grand cours d'eau dans son parcours urbanisé. La finalisation serait de tendre vers un bon état écologique dans le milieu récepteur, dans un contexte de développement durable et de fourniture d'aménités sociales, tout en dressant les bases de la constitution d'un observatoire écologique.

Approche retenue et résultats attendus :

1^{ère} étape, on effectuera un bilan écologique (physico-chimie, biologie) de la Saône sur un secteur allant de l'amont de Neuville à la Mulatière, en caractérisant les secteurs dégradés et les secteurs encore relativement préservés. On tentera d'individualiser les foyers de pollution les plus nocifs (dont les déversoirs d'orage). Le rôle des affluents de la Saône (cf l'Azergues ou la Veyle) sera également pris en compte (dilution de la pollution ou dégradations liées aux affluents). Pour contribuer à une sélection objective des sites d'observation, on fera appel à la géomorphologie, selon les critères **i)** de stabilité des habitats ; **ii)** de typologie sommaire des sédiments (fin/grossiers, organiques, etc.) et **iii)** de structuration spatiale et temporelle du paysage aquatique. Cet état du paysage aquatique devrait permettre de choisir des sites d'étude en connaissance des autres facteurs influençant la qualité du milieu, tels que les rejets polluants (DOs et rejets permanents). On testera à cette occasion le caractère opérationnel, pour un grand cours d'eau en paysage urbanisé, d'un système d'harmonisation d'indices de biosurveillance (bioindication d'état).

2^{ème} étape, on se focalisera sur l'étude des quelques foyers de pollution les plus nocifs pour le milieu récepteur. On suivra, au cours de trois saisons (printemps, été, automne), l'évolution de différents bioindicateurs (bioindicateurs d'état et bioindicateurs fonctionnels) dans les sédiments grossiers superficiels et si possible dans le milieu hyporhéique, ainsi que dans les sédiments fins. Le choix des stations d'étude, des habitats prospectés et des bioindicateurs sera défini à partir des résultats de la première étape. Par ailleurs, cette étude devrait permettre de disposer de listes d'espèces assez complètes et de définir des espèces en danger, des espèces envahissantes et des espèces disparues. Une évaluation des dommages au milieu pourra être établie (cf. spécifications de la DCE).

3^{ème} étape devrait permettre de proposer des mesures réalistes de gestion du milieu (développement des concepts « d'Ingénierie Ecologique »), incluant une évaluation de l'aménité sociale et des implications économiques de ces mesures. On définirait de plus les stations à retenir pour constituer un observatoire écologique de suivi de la « Saône urbaine ». On insistera également, si cela est possible, sur les relations entre les eaux superficielles et souterraines, pour définir la vulnérabilité de la ressource en eaux souterraines à une pollution des eaux superficielles (cette problématique avait déjà été développée sur le Rhône à l'aval de Lyon dans les années 1990). Un suivi écologique simplifié des mesures de gestion proposées pourrait être initié à terme (**4^{ème} étape**).

Ce projet s'intègre dans un projet Saône plus général, porté au niveau de la ZABR par H. Persat (UMR 5023, Lyon1).

Financements ; sources possibles : Grand Lyon, Région Rhône-Alpes, OTHU, Agence de l'Eau RMC

Action de recherche 3-3

2006 à compléter

Calcul d'indicateurs de flux de rutp par le modèle CANOE et par traitement de chronique débitmétrique en rivière.

Equipes pilotes : URGC - Hydrologie Urbaine (INSA);

Autres équipes de recherche concernées Cemagref Lyon - UR Hydrologie-Hydraulique

Autres partenaires : Grand Lyon

Personnes à contacter : Bernard Chocat, URGC Hydrologie Urbaine, INSA de Lyon, 34 avenue des Arts, Bât J.C.A. Coulomb, 69621 Villeurbanne CEDEX. Tel : 04 72 43 81 89 ; Fax : 04 72 43 85 21 ; E-mail : chocat@urgc-hu.insa-lyon.fr.

Objectifs de l'étude : Extraire depuis simulations par modèle CANOE et chronique de débit enregistrée en rivière des indicateurs de flux déversés.

Description sommaire de l'étude :

Evaluer les flux d'eau et de substances déversés dans l'Yzeron en amont de la confluence Yzeron-Charbonnières.

Comparer les flux d'eau à ceux déduits de la chronique de débit en rivière.

Analyser les causes possibles des flux déversés selon les débits de l'Yzeron.

Comparer les résultats aux observations collectées dans le projet Dycara.

Résultats attendus : Aide à la décision en matière de choix de techniques d'assainissement pluvial en zone périurbaine ; optimisation de la gestion des déversoirs d'orage ; des impacts des rejets polluants sur les rivières.

Résultats acquis :

2004 : définition d'indicateurs des rejets urbains de temps de pluie, déversoirs d'orage de l'Yzeron.

2005 : modélisation et simulations des déversements sur l'Yzeron. Comparaison avec données physico-chimiques Agence et projet ECCO- Dycara

Données utilisées issues de l'observatoire : données pluviométriques du bassin de l'Yzeron, données physico-chimiques projet ECCO- Dycara

Autres données utilisées : données physico-chimiques Agence de l'Eau, données de débit DIREN

Moyens mobilisés:

2004 : 1 DEA INSA-URGC

2005: 1 Master Recherche INSA-URGC

Moyens demandés dans le cadre d'appel d'offre :

2004-2005 : Projet ECCO-Dycara, Fonds INSU= 2* 1.5 ke pour INSA et 2*1.5 ke pour Cemagref HH.



Action de recherche 3-4

2006

Mise au point d'une méthodologie d'évaluation des impacts a priori des rejets de temps de pluie

Programme de rattachement : Programme de recherche n°2 - "Gestion des déversoirs d'orage"

Equipe pilote : URGC - INSA (B. Chocat)

Autres équipes de recherche concernées : Cemagref Lyon : UR HHLY, UR QEPP.

Autres partenaires : Grand Lyon, Agence de l'Eau RMC

Personne à contacter : Bernard Chocat ; URGC Hydrologie Urbaine INSA de Lyon, 34 avenues des Arts, Bât J.C.A. Coulomb, 69621 Villeurbanne CEDEX. Tel : 04 72 43 81 89 ; Fax : 04 72 43 85 21 ; E-mail : bernard.chocat@insa-lyon.fr.

Objectifs de l'action : mettre au point une méthodologie générale visant à évaluer simplement différents indicateurs quantifiant les rejets urbains de temps de pluie, e, particulier par les déversoirs d'orage (par exemple volume annuel rejeté pour un linéaire donné ou masse rejetée en 24h pour un déversoir particulier).

Cette méthodologie permettra de tester les performances a priori de différents scénarios de gestion des rejets urbains de temps de pluie, à l'échelle de l'agglomération (limitation du nombre de points de rejet, optimisation de la capacité de stockage en réseau, ...).

Approche retenue et résultats attendus :

Cette action de recherche suppose de travailler de façon itérative au fur et à mesure de l'avancement des recherches décrites dans les fiches précédentes, recherches qui permettront de mieux comprendre les mécanismes d'impact et donc d'affiner les indicateurs de rejets. Les principales étapes de travail sont les suivantes :

- définition a priori des indicateurs en fonction de notre connaissance sur les mécanismes d'impact ;
- mise au point du modèle (avec une base Canoe) et de la méthode de calcul permettant de les évaluer (choix des entrées pluviométriques) ;
- évaluation des indicateurs pour la situation actuelle ;
- comparaison avec l'état actuel du milieu et validation ;
- test de scénarios.

Moyens mobilisés. à définir.

Financements : à rechercher.

Projet 4-1-1

Action de recherche 4-1

Flux hydriques en versant

Equipe pilote : Cemagref –UR Hydrologie & Hydraulique

Autres équipes de recherche concernées : INSA-URGC, LBI (Jussieu-Grignon)

Autres partenaires : SAGYRC

Personne à contacter : Pascal BREIL ; Cemagref, 3 bis Quai Chauveau, C.P. 220, 69 336 Lyon Cedex 09 ;
Tél : 04 72 20 87 81 ; Fax : 04 78 47 78 75 ; e-mail : pascal.breil@cemagref.fr

Objectifs de l'étude : Caractériser les dynamiques de transfert et de production d'eau des principaux paysages périurbains du bassin de l'Yzeron.

Description sommaire de l'étude :

On propose d'intégrer dans un SIG ou modèle distribué couplé à un SIG, d'une manière classique, des couches d'informations facilement accessibles ou déduites dont l'action sur les flux d'eau et de matière est reconnue. Ces données de « substitution » permettront d'apprécier l'étendue spatiale des processus d'écoulement attendus (Grayson *et al.* 2002).

A partir de l'ensemble de ces données le bassin versant total sera sectorisé en Unités Hydrologiquement Similaires (Karkoven *et al.* 1999). Dans les 4 entités dominantes forêt, prairie, cultures et péri-urbain, un tronçon de rivière sera instrumentés et suivis à l'aide de traceurs naturels de l'eau (éléments majeurs, isotopes), échantillonnés lors de campagnes sur le linéaire des cours d'eau (eau de surface, hyporhéique et de nappe) et dans les versants à proximité du réseau hydrographique. L'analyse isotopique à vocation a permettre la séparation des compartiments de l'eau dans (Bariac *et al.* 1995) et de permettre l'identification des fonctions de transfert (Weiler *et al.* 2003).

Résultats attendus : Il est attendu une meilleure compréhension et description des processus d'alimentation et de la dynamique des écoulements en rivière en fonction des différents compartiments de l'eau, en particulier au travers des saisons.

Un modèle pluie-débit distribué mécaniste sera implanté sur le bassin de l'Yzeron pour intégrer ces données sur les différents cheminements de l'eau (ruissellement, hypordémique, nappe) dans les zones non urbanisées.

Les sorties de ce modèle seront intégrées dans un Système d'Information et de Connaissances (projet Région GEREHPUR) qui permettra, par couplage avec d'autres informations et sorties de modèles, l'affichage de différents scénarios d'état des masses d'eau du bassin de l'Yzeron en fonction des usages et pressions actuelles ainsi que des pressions et réhabilitations futures en cours de réalisation dans le cadre du contrat de rivière « Yzeron Vif ».

Données utilisées issues de l'observatoire : bassins de Grézieu et Pollionay (dispositif OTHU) plus deux nouveaux sites.

Autres données utilisées : Couches d'informations fournies par le SAGYRC et achetées à la Chambre d'Agriculture du Rhône (couche pédologique).

Moyens mobilisés sur 2003-2006 : Une thèse (R. GNOUMA) avec allocation doctorale de la Région Rhône-Alpes et des moyens en analyses isotopiques du projet GEREHPUR (Région) et ECCO-Dycara (Fonds INSU).

Projet 4-1-2

Action de recherche 4-1

Modélisation d'une inondation dans un quartier

Equipe pilote : Cemagref Lyon - UR Hydrologie-Hydraulique

Autres équipes de recherche concernées : LMFA (ECL / UCBL/INSA), URGH HU (INSA).

Personne à contacter : André PAQUIER, Cemagref, 3 bis quai Chauveau, 69336 Lyon cedex 9.
Tel : 04 72 20 87 75 ; Fax : 04 78 47 78 75 ; E-mail : andré.paquier@cemagref.fr

Objectifs de l'étude : Définir une méthode pour modéliser une inondation en zone urbaine dans le cas d'un effet combiné d'un débordement de rivière, d'un ruissellement de surface et d'un débordement du réseau d'assainissement

Descriptif sommaire : Le problème de la modélisation numérique dans ces cas complexes est de simplifier le problème afin de se ramener à des situations modélisables classiquement (en l'occurrence à partir des modèles numériques existants en Cemagref et à l'INSA de Lyon). Pour dégager une méthode pratique, il faut effectuer des tests en laboratoire sur quelques situations afin de préciser ce qui est important dans la modélisation hydraulique de surface. Il est essentiel de disposer d'un cas test de terrain qui permette de peser l'importance des réseaux pour les crues rares sans être exceptionnelles.

Résultats scientifiques attendus :

- simplification de la modélisation hydraulique d'une crue dans un tissu urbanisé, par débordement conjoint d'une rivière et d'un réseau d'assainissement dépendant.
- quantification du rôle d'un réseau d'assainissement dans la propagation d'une inondation urbaine

Données utilisées issues de l'observatoire :

Mesures pluviométriques et débitométriques en réseau d'assainissement sur la zone étudiée.

Données expérimentales obtenues sur un canal au laboratoire de mécanique des fluides de l'INSA

Autres données utilisées :

- Plan et caractéristiques de fonctionnement du réseau d'assainissement de la zone test
- Plan topographique détaillé de la zone test (MNT) de niveau et de débits atteints sur la zone
- Rassemblement des données disponibles à la communauté urbaine, levés topographiques sur Oullins,

Moyens mobilisés :

1999 1 DEA INSA Mécaflux (C. Zéhé) a permis de définir le cadre du problème;

1998-2001 : 1 thèse encadrement Cemagref / LMFA (S. Haider).

1998-2001 : 1 thèse encadrement Cemagref / LMFA (E.Mignot).

2002 : Stage de 3em année d'Ingénieur ISIM (G. Houdré)

2004 : Stage TFE ENSHMG (E.Renouf)

2005: Couplage modèles hydraulique fluvial-modèle hydraulique assainissement urbain.

2005-2006 : Projet PNRH intitulé « Hydrologie et hydraulique des milieux urbanisés (HY²VILLE) », montant partiel ciblé sur cas d'étude de Oullins.

2005-2006 : Projet RGCU intitulé « Risque d'inondation en ville et évaluation de scénarios (RIVES) », montant partiel ciblé sur cas d'étude de Oullins.

Résultats acquis :

Dans ce cadre, la modélisation du réseau d'assainissement d'un quartier d'Oullins a été effectuée. La modélisation hydraulique de surface en présence de bâti a progressé (travaux sur deux modèles physiques et sur deux sites réels en liaison avec d'autres équipes). Le couplage des modèles fluvial et d'assainissement urbain est en cours. Il doit permettre de gérer l'interaction entre les deux modèles de simulation.

Action de recherche 4-2

GEDO, Gestion Ecologique des Déversoirs d'Orage dans un ruisseau périurbain. Développement de traits écologiques fonctionnels en rivière sous influence de RUTP.

Equipe pilote : Cemagref Lyon, UR Biologie des Ecosystèmes Aquatiques (M. Lafont)

Autres équipes de recherche concernées : Cemagref Lyon : UR d'Hydrologie-Hydraulique, UR Qualité des Eaux et Prévention des Pollutions, Laboratoire SHU ENGEES Strasbourg.

Autres partenaires : Grand Lyon, Région Rhône-Alpes, SAGYRC, Commune de Grézieu-la-Varenne, DRAST, Agence de l'Eau RMC.

Personne à contacter : Michel Lafont ; Cemagref, 3 bis Quai Chauveau, C.P. 220, F-69 336 Lyon Cedex 09 ; Tél : 04 72 20 87 21 ; Fax : 04 78 47 78 75 ; e-mail : michel.lafont@cemagref.fr

Objectifs de l'action : Connaître les relations entre les flux de polluants, provenant de DOs et la dégradation de l'état écologique d'un cours d'eau situé en paysage périurbain ; arriver à préserver ou à réhabiliter un « bon état écologique » dans un contexte de développement durable et réaliste. Le site atelier retenu est la Chaudanne, ruisseau périurbain de l'Ouest Lyonnais.

Résultats acquis par étape et perspectives.

2002 : notion de « Trait Fonctionnel » (TRF), à partir de l'examen des biocénoses d'invertébrés interstitiels (oligochètes et crustacés) des Unités Fonctionnelles UF3 et UF4 (sédiments poreux superficiels, milieu hyporhéique).

2003 : protocoles d'échantillonnage biologique..

2004 : classification d'états écologiques fonctionnels de référence et altérés.

2005 : étude de la dynamique de circulation des flux hyporhéiques et leurs relations avec les peuplements d'invertébrés interstitiels,

2005 : expérimentation de nouveaux traits fonctionnels.

La construction récente (2003) de bassins d'orage et la mise en séparatif d'une partie du réseau de drainage constituent des mesures de remédiation qui devraient en principe créer des conditions nouvelles sur le site de la Chaudanne. Il s'avère que ces mesures n'ont pas encore donné les résultats escomptés en chimie et en biologie (Lafont *et al.* 2005).

2006 : rédaction de guides techniques généraux.

Bibliographie.

Barraud S., Bertrand-Krajewski J.L., Alfakih E., Boisson J.C., Winiarski T., Breil P., Lafont M., Namour Ph., 2001. Analyse des échelles spatio-temporelles de scrutation d'un hydrosystème soumis aux rejets urbains de temps de pluie. *Acta Sémin. MATE*, « *Métrologie dans les milieux aquatiques et les eaux urbaines* », Nancy (France) 26-27 avril 2001 : 55-63.

Bernoud S. 1998. Réponse écologique d'un ruisseau périurbain aux rejets de temps de pluie. TFE Mastère « Eau Potable et Assainissement », ENGEES : 55 pp.

Fropier N., 2002. Effets écologiques des rejets urbains de temps de pluie dans un ruisseau péri-urbain. Synthèse et moyens de remédiation. TFE ENGEES : 64 pp.

Lafont M. 2001. A conceptual approach to the biomonitoring of freshwater : the Ecological Ambience System. In: Scientific and legal aspects of biological monitoring in freshwater, Ravera O. (ed.). *J. Limnol.*, 60 (1) : 17-24.

Lafont M., S. Bernoud, J.C. Camus, Ph. Namour, P. Breil & P. Le Pimpec, 2000. Etat écologique d'un ruisseau péri-urbain soumis à des rejets de temps de pluie ; premiers résultats et perspectives. *Acta 2ème Symp. Internat. Québec-Paris*, « *La réhabilitation et l'aménagement des cours d'eau en milieu urbain* », 18-20 octobre 2000, Paris : 11-22.

- Lafont M., Breil P., Namour Ph, Camus J.C., Malard F. & Le Pimpec P. 2001a. Concept d'Ambiance Ecologique dans les Systèmes aquatiques continentaux (AESY). In : Actes du Séminaire « Etat écologique des milieux aquatiques continentaux » Lyon, France, 20-21 mars 2001, Cemagref-GMA : 136-153.
- Lafont M., Vigneron S. & Fournier A., 2001b. Evaluation de l'effet des rejets polluants sur les milieux aquatiques situés en paysages imperméabilisés : proposition d'une approche intégrée. Cemagref-BELY : 22 pp.
- Lafont M., Bernoud S. & Rosso-Darmet A., 2003. La biosurveillance des sédiments dans les écosystèmes d'eau courante basée sur la structure des peuplements d'oligochètes. In : « Qualité et gestion des sédiments d'eau douce. Eléments physico-chimiques et biologiques », B. Montuelle éd., Cemagref, Collection Etudes, série Gestion des milieux aquatiques, n° 17: 259-290.
- Lafont M., A. Vivier, P. Namour, P. Breil & J.F. Perrin, 2005. Conceptual approaches for the study of urbanized watercourses : proposals for short and long-term applied researches. Proceeding of the International Conference on Urban River Rehabilitation URRRC 2005, 21st-24th September 2005, Dresden (Germany), J.T. Tourbier & J. Schanze (Eds): 122-127.
- Lafont M., A. Vivier, S. Nogueira, P. Namour & P. Breil. Surface and hyporheic Oligochaete assemblages in a French suburban stream. Accepté par Hydrobiologia le 19/01/2005.
- Nogueira, S., 2001. Incidence des rejets urbains de temps de pluie sur les communautés d'invertébrés interstitiels (oligochètes et crustacés) d'un petit cours d'eau périurbain. Cemagref/BELY: 42 pp.
- Orczyk, C., 2001a. Etude du devenir de la matière organique apportée par les rejets urbains de temps de pluie dans un ruisseau périurbain : développement d'une démarche méthodologique et application à la Chaudanne. Cemagref Lyon/ISA/Faculté Libre des Sciences de Lille : 105 pp.
- Orczyk, C., 2001b. Dispositif GEDO Grézieu-la-Varenne ; guide technique version 0. Cemagref Lyon : 49 pp.
- Ruyschaert F., Lafont M., Breil P., Nogueira S. & Namour Ph., 2002. Modelling of combined sewer overflows transfer and self-purification into a small river (PhD. Thesis). In : Discharged urban waters : Ressource or Risk ? First World Wide Workshop for Junior Environmental Scientists, 21-24 May 2002, Domaine de Chérioux, Vitry-sur-Seine, France, Vol.1 : 101-108.

Projet 4-3-1

Action de recherche 4-3

Dynamiques du carbone et de l'azote en rivière dans un gradient rural-urbain.

Equipe pilote : Cemagref – UR Hydrologie & Hydraulique

Autres équipes de recherche concernées :

Personnes	Qualité	Intitulé du laboratoire
ZUDDAS Pierpaolo	Géochimiste	PEPS- UMR5125-CNRS
LAFONT Michel	Biologiste	Cemagref-Biologie
NAMOUR Philippe	Biochimiste	Cemagref-qualité des eaux
BREIL Pascal	Hydrologue	Cemagref-hydrologie
CHOCAT Bernard	Hydrologue	URGC – INSA de Lyon
FONTVIEILLE Dominique	Biologiste	UMR CARTELL
MALARD Floriant	Biologiste	HBES – UMR CNRS 5023
SCHMITT Laurent	Géographe	EVS- UMR CNRS 5600
SEBILO Mathieu	Biogéochimiste	LBI – UMR 7618 CNRS-INRA-UPMC

Autres partenaires : Grand Lyon, SAGYRC

Personne à contacter : Pascal BREIL ; Cemagref, 3 bis Quai Chauveau, C.P. 220, 69 336 Lyon Cedex 09 ; Tél : 04 72 20 87 81 ; Fax : 04 78 47 78 75 ; e-mail : pascal.breil@cemagref.fr

Objectifs de l'étude : Décrire et quantifier les modifications des cycles du carbone et de l'azote en rivière selon un gradient rural - urbain. Le projet proposé utilise et complète le dispositif métrologique et les données de l'Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine (OTHU) de l'agglomération lyonnaise (site atelier de la Zone atelier bassin du Rhône).

Description sommaire de l'étude : On comparera les dynamiques des compartiments de l'eau, de C et N dans deux paysages-types de la rivière Yzeron : un amont rural et un aval urbain. Pour chaque paysage-type, les dynamiques de C et N seront quantifiées au sein d'un système d'unités écologiques fonctionnelles situées dans des tronçons hydro-géomorphologiques comparables. Le système analysé sera composé par la colonne d'eau, les zones benthique, hyporhéique et rivulaire et la nappe d'eau souterraine. Chacune des quatre situations saisonnières sera étudiée. Les « photos » des dynamiques de C et N seront ensuite replacées dans les dynamiques hydrologiques des paysages-types. Les transferts, stockages et transformations de C et N seront mesurés ou estimés par des méthodes directes et/ou indirectes, sur la base de campagnes et (ou) de l'acquisition en continu de certains paramètres biologiques, hydrauliques, physico-chimiques et isotopiques. Le traçage isotopique de l'eau sera utilisé pour préciser la dynamique des compartiments d'eau dans chaque paysage-type.

Calendrier de réalisation

2004 : Définition des tronçons homogènes et des Unités Ecologiques Fonctionnelles. Instrumentation des sites. Construction des modèles hydrologiques rural et urbain. A six mois, début des campagnes de mesures ponctuelles et continues.

2005 : Poursuite des mesures. Etude des facteurs déterminant la dynamique de l'azote et du carbone en rivière et leur perturbation en environnement urbain. Rendu final en décembre 2005 à Toulouse (colloque ECCO).

PROGRAMME FINALISE

Résultats attendus : (i) Paysages et Typologie hydro-morphodynamique ; (ii) Comparaison des cycles biogéochimiques de C et N en paysages rural et urbain ;

Données utilisées issues de l'observatoire : site OTHU de Grézieu la Varenne

Autres données utilisées : données de débit de la station DIREN de Craponne (Pont Chabrol), Base de données réseaux d'assainissement du Grand-Lyon (GESICA)

Moyens mobilisés sur 2000-2003 :

2003-2005 : Thèse R.GNOUMA (traçage des flux d'eau)

2004 : 1 TFE de l'ENS Lyon (S. Julia)

2005 : 1 mémoire 2em année de l'ECL Lyon (A. Melet)

Projet 4-3-2

Action de recherche 4-3

Déterminants hydrauliques des flux d'eau dans la zone hyporhéique d'un ruisseau

Equipe pilote : Cemagref Lyon, UR Hydrologie-Hydraulique

Autres équipes de recherche concernées : Cemagref Lyon : UR BEA, UR QEPP, UM2, Engref Montpellier

Autres partenaires : SAGYRC

Personne à contacter : Pascal BREIL ; Cemagref, 3 bis Quai Chauveau, C.P. 220, F-69 336 Lyon Cedex 09 ; Tél : 04 72 20 87 81 ; Fax : 04 78 47 78 75 ; e-mail : breil@lyon.cemagref.fr

Objectifs de l'étude: Les travaux de recherche sur le fonctionnement hydraulique de zone hyporhéique des cours d'eau sont peu nombreux car nécessite des dispositifs expérimentaux complexes. Les biologistes accordent cependant à cette interface entre les eaux de surface et les eaux de nappe un rôle important dans le métabolisme global d'une rivière. L'objectif de la fiche action est de mieux quantifier le rôle et les facteurs hydrauliques et morphologiques qui déterminent les circulations d'eau dans la zone hyporhéique car c'est le principal vecteur des flux de matières. Au delà de ce travail on espère pouvoir établir une corrélation avec l'état écologique de cette interface afin de déterminer la capacité d'assimilation des milieux en fonction d'environnements physiques (biotopes) types.

Approche retenue : Un dispositif expérimental a été mis en place en rivière et en berges sur un ruisseau (la Chaudanne à Grézieu la Varenne) suivi dans le cadre des sites de l'OTHU. Il est composé de deux sites couvrant une vingtaine de mètres carrés. L'un est situé en amont et hors d'influence d'un déversoir d'orage. L'autre est situé 150 mètres en aval d'un déversoir d'orage. Des capteurs en continu permettent de suivre la conductivité électrique et la hauteur d'eau dans différents piézomètres en berge. Des micro-piézomètres sont implantés en rivière pour suivre les mêmes paramètres en continu à trois profondeurs dans le substrat. L'ensemble des sondes permet de procéder à des injections de traceurs et des prélèvements d'eau pour effectuer des analyses physico-chimiques et bio-géochimiques complémentaires lors de campagnes. La mise en place de ces dispositifs a nécessité le développement de micro-piézomètres spécifiques permettant d'isoler des chambres de mesure à différentes profondeurs, des micro-capteurs de pression et de conductivité électrique. Ces développements font l'objet de fiches métrologiques dans le thème 7.

Résultats attendus : On espère enregistrer les potentiels hydrauliques afin d'évaluer les directions d'écoulement dans la zone hyporhéique au cours des saisons et de crues. Des expériences de traçage et de mesures de conductivité permettront de quantifier les flux d'eau.

Moyens mobilisés : Une thèse 2002-2005 (F. Ruyschaert – Engref Montpellier)

Calendrier de réalisation

2003 : Installation des sites et des systèmes d'acquisition interprété avec le

2004 : Des expériences de traçage

2005 : Modélisation

Financements : Cemagref pour la thèse. Projet GEREHPUR et moyens de l'OTHU pour analyses et équipement.

Résultats:

2004 : Des expériences de traçage et le modèle OTIS ont permis d'apprécier globalement le rôle des stockages transitoires sur 60 mètres du cours d'eau. Ces expériences seront renouvelées dans différentes configurations d'un cycle hydrologique complet.

2005 : Calage d'un modèle hydraulique en 2D pour reproduire l'effet des conditions aux limites sur les échanges entre la colonne d'eau et la zone hyporhéique.

Action de recherche 4-4

Morphodynamique des ruisseaux de tête de bassin incisés. Etat des lieux, dynamique morpho-sédimentaire, modes de gestion préventive et curative

Equipe pilote : Lyon2, UMR CNRS 5600, Environnement Ville Société

Autres équipes de recherche concernées : Cemagref Lyon : UR BEA, UR HH

Autres partenaires : SAGYRC, Grand Lyon, Personne à contacter : Laurent Schmitt, Maître de conférences, Université Lumière Lyon2 - Faculté de Géographie, Histoire, Histoire de l'Art, Tourisme, 5, av. Pierre Mendès-France F - 69676 BRON cedex

Laurent.Schmitt@univ-lyon2.fr, tél : 04 78 77 23 23 (p. 25 86) / mobile : 06 60 19 94 27 / Fax : 04 78 77 31 77

Objectif de l'étude : Les impacts hydrologiques de l'urbanisation entraînent d'importantes évolutions géomorphologiques des ruisseaux de tête de bassin : des incisions pouvant atteindre plusieurs mètres, lesquelles sont suivies d'élargissements des lits fluviaux (érosion des berges consécutive à l'incision). Ces ajustements géomorphologiques sont en outre renforcés par la diminution de la charge sédimentaire due à l'imperméabilisation. Il s'agit de proposer aux gestionnaires un plan de gestion des ruisseaux incisés ou sensibles à l'incision.

Approche retenue :

- inventaire des tronçons de cours d'eau incisés
- estimation de la vitesse des incisions consécutives aux perturbations hydrologiques
- établissement d'une carte de sensibilité à l'incision
- transport solide d'un tronçon incisé et estimation de la fréquence des débits de mise en mouvement des sédiments du chenal
- rédaction du plan de gestion

Résultats obtenus:

- établissement d'une typologie hydro-géomorphologique « naturelle » du réseau hydrographique de l'Yzeron (Valette, 2004 ; Valin, 2004 ; Schmitt et al., soumis ; programmes GEREHPUR et PNRH-ECCO). Cette typologie permettra de mieux appréhender la géographie du phénomène d'incision car les différents types ont une sensibilité à l'incision différente ;
- inventaire exhaustif des tronçons sur l'ensemble du bassin de l'Yzeron (Grosprêtre, 2002 ; Schmitt, 2002 ; Valin, 2003 ; thèse de L. Grosprêtre) ;
- évolution historique de l'occupation du sol dans le bassin de l'Yzeron (Cottet, 2005).

Calendrier de réalisation :

Moyens mobilisés :

Convention Grand Lyon

Convention SAGYRC

GEstion de la Ressource en Eau des Hydrosystèmes Péri-URbains (GEREHPUR). Thématiques prioritaires Région Rhône-Alpes.

PNRH-ECCO CNRS (ECODYN)

Mémoires d'étudiants :

PROGRAMME FINALISE

- COTTET Marylise, 2005. Evolution de l'occupation du sol dans le bassin versant de l'Yzeron au cours du XX^{ème} siècle. Premiers éléments pour un diagnostic hydrologique. *Université Jean Moulin Lyon III, Université Lumière Lyon II, UMR 5600 CNRS, Mémoire de Master 1 de Géographie*, 105 p. Co-direction avec M. Hervé PIEGAY (CNRS).
- VALIN Karine, 2004. Intégration d'une typologie hydro-géomorphologique dans l'étude écologique d'un bassin versant périurbain. Premiers résultats et perspectives. *Mémoire de DEA, Université Lyon 2, CEMAGREF-Lyon*, 52 p. + ann.
- VALETTE Laurent, 2004. Typologie hydro-géomorphologique naturelle des cours d'eau du bassin versant de l'Yzeron. *Mémoire de Maîtrise, Université Lyon 2*, 106 p.
- VALIN Karine, 2003. La sensibilité des ruisseaux du bassin versant de l'Yzeron au phénomène d'incision. *Mémoire de Maîtrise, Faculté GHHAT, Université Lumière Lyon2*, 74 p. + ann.
- GROSPRÊTRE L., 2002. Erosion et transport solide dans les ruisseaux du Grand Lyon. Etude de faisabilité. Mise en place d'une base de données. *Université Jean Moulin Lyon 3, Faculté des Lettres et des Civilisations, Département Géographie et Aménagement*, 52 p. + ann.

Action de recherche 4-5

Morphodynamique des rivières ensablées. Etat des lieux, dynamique morpho-sédimentaire, modes de gestion préventive et curative

Equipe pilote : Lyon2, UMR CNRS 5600, Environnement Vie et Société

Autres équipes de recherche concernées : Cemagref Lyon : UR BEA, UR HH

Autres partenaires : SAGYRC, Grand Lyon

Personne à contacter : Laurent Schmitt, Maître de conférences, Université Lumière Lyon2 - Faculté de Géographie, Histoire, Histoire de l'Art, Tourisme, 5, av. Pierre Mendès-France F - 69676 BRON cedex

Laurent.Schmitt@univ-lyon2.fr, tél : 04 78 77 23 23 (p. 25 86) / mobile : 06 60 19 94 27 / Fax : 04 78 77 31 77

Objectif de l'étude : Il s'agit de proposer aux gestionnaires un plan de gestion des rivières ensablées. Les gestionnaires et usagers des cours d'eau déplorent, depuis 10 à 20 ans, une accentuation du phénomène d'ensablement dans les branches principales du réseau hydrographique de l'Yzeron (essentiellement l'Yzeron, le Charbonnières et le Ratier). Les origines supposées de cette évolution sont l'augmentation des surfaces labourées dans le bassin, ce qui tend à augmenter l'érosion agricole, et le déstockage sédimentaire par les nombreuses incisions de ruisseaux de tête de bassin. L'ensablement tend à colmater les fonds des chenaux, ce qui réduit les flux hyporhéiques, dégrade les habitats aquatiques benthiques et ichtyologiques (comblement des mouilles, colmatage des zones de frai des salmonidés) et appauvrit la ressource halieutique. L'ensablement accélère également la vitesse de remplissage des désableurs installés à l'amont immédiat des réseaux souterrains, ce qui augmente la fréquence des interventions.

Approche retenue :

- inventaire de la sédimentation sableuse et estimation du transport solide sableux
- évolution de la sédimentation sableuse au cours des deux dernières décennies
- rédaction du plan de gestion

Résultats obtenus :

- établissement d'une typologie hydro-géomorphologique « naturelle » du réseau hydrographique de l'Yzeron (Valette, 2004 ; Valin, 2004 ; Schmitt et al., soumis ; programmes GEREHPUR et PNRH-ECCO). Cette typologie permettra de mieux appréhender la logique spatiale du phénomène d'ensablement car les différents types ont une sensibilité à l'ensablement différente ;
- évolution historique de l'occupation du sol dans le bassin de l'Yzeron (Cottet, 2005) ;
- inventaire exhaustif des tronçons ensablés en cours (thèse de L. Grosprêtre).

Calendrier de réalisation :

Moyens mobilisés :

- Convention Grand Lyon
- Convention SAGYRC
- GEstion de la Ressource en Eau des Hydrosystèmes Péri-URbains (GEREHPUR). Thématiques prioritaires Région Rhône-Alpes.
- PNRH-ECCO CNRS (ECODYN)

Mémoires d'étudiants :

PROGRAMME FINALISE

- COTTET Marylise, 2005. Evolution de l'occupation du sol dans le bassin versant de l'Yzeron au cours du XX^{ème} siècle. Premiers éléments pour un diagnostic hydrologique. *Université Jean Moulin Lyon III, Université Lumière Lyon II, UMR 5600 CNRS, Mémoire de Master 1 de Géographie*, 105 p. Co-direction avec M. Hervé PIEGAY (CNRS).
- VALIN Karine, 2004. Intégration d'une typologie hydro-géomorphologique dans l'étude écologique d'un bassin versant périurbain. Premiers résultats et perspectives. *Mémoire de DEA, Université Lyon 2, CEMAGREF-Lyon*, 52 p. + ann.
- VALETTE Laurent, 2004. Typologie hydro-géomorphologique naturelle des cours d'eau du bassin versant de l'Yzeron. *Mémoire de Maîtrise, Université Lyon 2*, 106 p.
- VALIN Karine, 2003. La sensibilité des ruisseaux du bassin versant de l'Yzeron au phénomène d'incision. *Mémoire de Maîtrise, Faculté GHHAT, Université Lumière Lyon2*, 74 p. + ann.
- GROSPRÊTRE L., 2002. Erosion et transport solide dans les ruisseaux du Grand Lyon. Etude de faisabilité. Mise en place d'une base de données. *Université Jean Moulin Lyon 3, Faculté des Lettres et des Civilisations, Département Géographie et Aménagement*, 52 p. + ann.

Action de recherche 5-1

Caractérisation du comportement des polluants dans un bassin de retenue-décantation et caractérisation des apports alimentant les ouvrages d'infiltration

Equipe pilote : *URGC Hydrologie Urbaine – INSA de Lyon*

Autres équipes de recherche concernées : ENTPE : L.S.E, U.R.G.C. INSA : Hydrologie Urbaine et Géotechnique, Lyon I –HBES, Lyon I–LSSA., LMFA, Cemagref, URGC-structure (INSA).

Autres partenaires : Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon

Personne à contacter : Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI ou Sylvie BARRAUD, INSA de Lyon, URGC Hydrologie Urbaine, 34 avenue des Arts, Bât. J.C.A. Coulomb, 69621 VILLEURBANNE CEDEX. Tel : 04 72 43 81 80, Fax : 04 72 43 85 21, e-mail : jean-luc.bertrand-krajewski@insa-lyon.fr ou sylvie.barraud@insa-lyon.fr.

Objectifs de l'action :

Les compartiments d'infiltration dans les systèmes de gestion des eaux pluviales sont la plupart du temps précédés d'un compartiment de retenue/décantation. Le fonctionnement de ce dernier conditionne donc les apports aux ouvrages d'infiltration. Il s'agit donc dans cette action de caractériser l'efficacité du compartiment retenue/décantation en terme de piégeage des polluants. Cette phase aura pour objet de réaliser des bilans entrée/sortie grâce aux mesures des flux hydrauliques et des flux polluants mais également grâce à la caractérisation des solides décantés dans ce compartiment. Cette caractérisation consistera plus précisément à :

- mettre au point et valider le protocole VICTOR 3 de traitement des données expérimentales (en partenariat avec le CEREVE, l'AESN, la DEA 93 et la DSEA 94).
- caractériser les polluants particuliers en termes de vitesse de chutes, de charges polluantes et de distribution des charges polluantes par classes de vitesses de chute et les comparer avec celles d'autres bassins de retenue-décantation en France et à l'étranger.
- caler les modèles de décantation à partir des résultats expérimentaux
- évaluer la traitabilité et le devenir des solides décantés (relargage potentiel des polluants, évolution, toxicité, traitabilité et méthodes de traitement et de revalorisation, etc.).

Cette action aura pour objet d'autre part de contribuer à la connaissance des apports aux compartiments d'infiltration, ce qui permettra d'évaluer l'efficacité du piégeage des polluants dans le sol (Cf. Fiche 5-1) et de faire évoluer les modélisations du fonctionnement quantitatif et qualitatif des ouvrages sur le long terme.

Il s'agira plus particulièrement :

- d'étudier les flux hydrauliques et leur variabilité à différentes échelles de temps (intra-événementiel, inter-événementiel, inter-annuel) si ce découpage s'avère pertinent ;
- d'étudier et caractériser les flux de polluants majeurs (métaux et polluants organiques) et plus spécifiquement les formes sous lesquelles elles sont présentes et leur variabilité en fonction des flux hydrauliques.

Résultats scientifiques attendus :

Mise au point et validation de protocoles de mesure, connaissances sur les caractéristiques et l'évolution temporelle des solides décantés, mise au point et validation de méthodes de critique et de validation de données relatives aux apports au bassin d'infiltration, caractérisation des flux polluants et constitution d'une base de données sur les polluants transférés aux ouvrages d'infiltration (masses, spéciation, décantabilité, répartition temporelle).

Moyens mobilisés sur 2004-2007:

1 thèse de doctorat qui débute en septembre 2004 (Andres Torres, 1 Projet d'Initiation à la Recherche Développement d'un élève Ingénieur et/ ou 1 Master recherche de l'INSA / an.

Projet 5-2-1**Action de recherche 5-2****Caractérisation et évolution du compartiment microbien dans la zone non saturée d'un bassin d'infiltration.**

Equipe pilote : *Laboratoire des Sciences de l'Environnement (ENTPE)*

Autres équipes de recherche concernées : HBES (Lyon I), INSA (hydrologie)

Autres partenaires : LEMS (Lyon I),

Personne à contacter : Jean-Philippe Bedell, L.S.E. – E.N.T.P.E., rue maurice Audin 69 518 Vaulx en Velin; tél : 04 72 04 70 81 ; fax : 04 72 04 77 43 ; e mail : bedell@entpe.fr

Objectifs de l'étude : La zone superficielle du bassin d'infiltration initialement minérale, est, au cours du vieillissement de l'ouvrage, colonisée par des micro-organismes. L'objectif de l'étude est donc de connaître leur rôle à la fois sur la dégradation des polluants organiques mais aussi sur la rétention de polluants minéraux ainsi que la dynamique de la colonisation bactérienne.

Description sommaire de l'étude :

- prélèvements réguliers dans la partie superficielle du bassin d'infiltration (50 premiers cm) et caractérisation de la microflore par des comptages totaux, des mesures d'activités enzymatiques et des mesures d'activité respiratoire.
- corrélation avec des données physico-chimiques de ces échantillons et des données hydrauliques entre chaque période de prélèvements.

Résultats attendus : Meilleure connaissance du rôle des micro-organismes (rétention, dégradation...) de la zone superficielle du bassin d'infiltration, connaissance des conditions de gestion de l'ouvrage qui favorisent ou non le développement des micro-organismes.

Données utilisées issues de l'observatoire :

- Paramètres physiques données limnométriques dans le bassin d'infiltration, teneur en eau et succion sur la zone de prélèvement
- Paramètres chimiques : analyses des flux entrants (eaux du bassin), des polluants piégés dans la zone non saturée.

Moyens mobilisés :

- DEAs
- Encadrement L.S.E.,
- Financement du programme RGCU

-

Projet 5-2-2

Action de recherche 5-2

nouvelle fiche

Bioturbation par les invertébrés dans le lit d'infiltration des bassins d'eau pluviale : influence sur la perméabilité

Thème de rattachement : thème 3.1. "Connaissance des flux rejetés dans la nappe de l'est lyonnais et de leurs impacts."

Equipe pilote : HBES (Université Claude Bernard Lyon)

Autres équipes de recherche concernées : LICAS (lyon1), LSEHL, ENTPE, INSA

Autres partenaires : Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon

Personne à contacter : Florian MERMILLOD-BLONDIN – tél : 04 72 43 16 64 ; fax : 04 72 43 15 23 ; e mail : mermillo@univ-lyon1.fr, Janine GIBERT - HBES - Université Claude Bernard Lyon 1 - 43 Bd du 11/11/1918 ; 69622 Villeurbanne cedex ; tél : 04 72 44 82 59 ; fax : 04 72 43 15 23 ; e mail : janine.gibert@univ-lyon1.fr,

Objectifs de l'étude :

- 1) Mesurer à l'aide de la vidéo prospection le travail de remaniement sédimentaire effectué par ces organismes, et notamment les vers Oligochètes, à travers leurs galeries sur l'ensemble d'un ouvrage d'infiltration (IUT)
- 2) Déterminer si la présence et le travail de remaniement sédimentaire des organismes modifient de manière importante le fonctionnement des ouvrages d'infiltration, et notamment leur capacité d'infiltration (cf. problèmes de colmatage)
- 3) Couplage avec des travaux de laboratoire étudiant précisément l'influence des invertébrés sur les la perméabilité des sédiments issus du bassin d'infiltration de l'IUT

Résultats scientifiques attendus : Des mesures in situ du réseau de galeries ainsi que des mesures en laboratoire de la conductivité hydraulique sur des colonne de sédiment.

Résultats acquis : une méthodologie basée sur des outils nouveaux est en cours de développement. L'utilisation de piézomètre en plexiglas et d'une caméra miniature permet de visualiser les organismes dans leur milieu entre -2m et -8 mètres. Différents algorithmes ont été mis au point pour trier automatiquement les images (correction, découpage, panorama). Les galeries seront quantifiées à l'aide d'un logiciel d'imagerie médicale (Osiris) communément utilisé sur des images de scanner médical.

Données utilisées issues de l'observatoire : Vidéo prospection, données pluviométriques, données débitométriques, analyses physico-chimiques sur le bassin d'infiltration, données biologiques sur la zone non saturée obtenues sur le site IUT. Mesures de perméabilité en colonnes de sédiments et couplage avec l'observation du réseau de galeries.

Date de début : janvier 2005

Date de fin prévue : Courant 2008

Moyens mobilisés sur 2000-2003 : Encadrement HBES

- 1 thèse (2003/2006) : bourse région, G. Nogaro (20%)

Bibliographie

DATRY T., MALARD F., NIEDERREITER R. AND GIBERT J. (2003b). Video-logging for examining biogenic structures in deep heterogeneous subsurface sediments. C.R. Biologie 326 : 589-597.

MALARD F. ET DATRY T. (2002). Plan d'expérimentation pour la mesure des impacts de l'infiltration des eaux pluviales sur la qualité physico-chimique et biologique des nappes en zone urbanisée. Fiche technique OTHU N°6, 4 pp. Proceedings de la Journée technique de l'OTHU, 25 septembre 2002, Lyon.

Projet 5-3-1

Action de recherche 5-3

Influence des macro-invertébrés sur l'activité de remédiation/biodégradation des polluants dans les niveaux supérieurs d'un bassin d'infiltration. Adaptations de ces invertébrés aux conditions extrêmes rencontrées dans ces écosystèmes.

Equipe pilote : HBES (Université Claude Bernard Lyon)

Autres équipes de recherche concernées : Laboratoire des Sciences de l'Environnement (ENTPE)

Personne à contacter : Janine GIBERT Université Claude Bernard Lyon 1; 69622 Villeurbanne cedex ; tél : 04 72 44 82 59 ; fax : 04 72 43 15 23 ; e mail : gibert@univ-lyon1.fr, Frédéric HERVANT - HBES - tél. : 04 72 43 29 30 ; e-mail : hervant@univ-lyon1.fr

Objectifs de l'étude : Cette étude a pour but de quantifier l'influence des macro-invertébrés sur la structure physique des sédiments, l'hydrodynamisme, les activités et la répartition des micro-organismes ainsi que sur la rétention des polluants organiques et métalliques. Cette étude sera basée sur une approche expérimentale en laboratoire par reconstitution de l'interface eau - sédiment en microcosmes. Les choix méthodologiques seront basés sur les résultats obtenus sur le terrain au niveau de bassins d'infiltration de la COURLY

Description sommaire de l'étude : Par une approche expérimentale en laboratoire, l'utilisation de microcosmes a pour but de quantifier l'impact des tubificidés sur le remaniement sédimentaire, les flux d'O₂ dissous, de nutriments (N, C et P) et de polluants (hydrocarbures et métaux), les teneurs en nutriments et polluants des sédiments et plusieurs activités microbiennes (activité hydrolytique au FDA, analyse du nombre de bactéries actives et du nombre de bactéries actives sulfato-réductrices). L'impact des sédiments apportés lors des épisodes pluvieux sur le fonctionnement de l'interface sera testé en présence ou en absence de macrofaune..

Résultats attendus : La compréhension du fonctionnement biogéochimique au niveau de l'interface, en particulier des relations existant entre les paramètres physico-chimiques, les populations de macro invertébrés, l'activité microbienne ainsi que le transfert et la transformation des polluants dans les sédiments.

Résultats acquis : Des invertébrés tels que des oligochètes présentent un fort degré d'adaptation à l'hypoxie et aux fortes teneurs en polluants des bassins d'infiltration d'eau pluviale. Ces organismes peuvent pulluler dans ces systèmes de récolte des eaux pluviales. Dans le même temps, beaucoup d'études ont démontré le rôle très significatif des invertébrés benthiques sur les flux de matière et d'énergie aux interfaces eau – sédiment. Le but du présent projet sera de mesurer l'importance des invertébrés adaptés à ce milieu pollués sur les processus se déroulant à l'interface..

Données utilisées issues de l'observatoire : - Données (paramètres biologiques et analyses physico-chimiques) produites sur Django Reinhardt (bassin de Chassieu) et sur IUT (Campus de la Doua)

Date de début : courant 2003

Date de fin prévue : courant 2006

Moyens mobilisés sur 2000-2007 : Encadrement HBES

1 thèse (2005/2007), G. Nogaro (bourse Région Rhône-Alpes)

Bibliographie

Mermillod-Blondin F., Datry T., Nogaro G., Malard F., Bouger G., Gibert J. (2004). Bioturbation process in sediment of a stormwater infiltration basin: effect on organic matter processing and pollutant fluxes. Proceedings of NOVATECH 2004 (Lyon), vol. 2: 1477-1483.

Mermillod-Blondin F., Nogaro G., Datry T., Malard F., Gibert J. (2005). Do tubificid worms influence the fate of organic matter and pollutants in stormwater sediments? Environmental Pollution 134: 57-69.

Projet 5-3-2**Action de recherche 5-3**

Influence des macro-invertébrés sur l'activité microbienne et la dégradation des polluants à l'interface eau - sédiment des bassins d'infiltration en eaux pluviales. Evaluation du rôle des invertébrés sur les processus physiques, chimiques et biologiques.

Equipe pilote : HBES (Université Claude Bernard Lyon)

Autres équipes de recherche concernées : Laboratoire des Sciences de l'Environnement (ENTPE)

Autres partenaires : Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon

Personnes à contacter : Florian MERMILLOD-BLONDIN - HBES - Tél. : 04 72 43 29 45 ; email : mermillo@univ-lyon1.fr, Janine GIBERT Université Claude Bernard Lyon 1; 69622 Villeurbanne cedex ; Tél. : 04 72 44 82 59 ; fax : 04 72 43 15 23 ; email : gibert@univ-lyon1.fr,

Objectifs de l'étude : Cette étude a pour but de quantifier l'influence des macro-invertébrés sur la structure physique des sédiments, l'hydrodynamisme, les activités et la répartition des micro-organismes ainsi que sur la rétention des polluants organiques et métalliques. Cette étude sera basée sur une approche expérimentale en laboratoire par reconstitution de l'interface eau - sédiment en microcosmes. Les choix méthodologiques seront basés sur les résultats obtenus sur le terrain au niveau de bassins d'infiltration de la COURLY.

Description sommaire de l'étude : Par une approche expérimentale en laboratoire, l'utilisation de microcosmes a pour but de quantifier l'impact des tubificidés sur le remaniement sédimentaire, les flux d'O₂ dissous, de nutriments (N, C et P) et de polluants (hydrocarbures et métaux), les teneurs en nutriments et polluants des sédiments et plusieurs activités microbiennes (activité hydrolytique au FDA, analyse du nombre de bactéries actives et du nombre de bactéries actives sulfato-réductrices). L'impact des sédiments apportés lors des épisodes pluvieux sur le fonctionnement de l'interface sera testé en présence ou en absence de macrofaune.

Résultats attendus : La compréhension du fonctionnement biogéochimique au niveau de l'interface, en particulier des relations existant entre les paramètres physico-chimiques, les populations de macro-invertébrés, l'activité microbienne ainsi que le transfert et la transformation des polluants dans les sédiments.

Résultats acquis : Des invertébrés tels que des oligochètes présentent un fort degré d'adaptation à l'hypoxie et aux fortes teneurs en polluants des bassins d'infiltration d'eau pluviale. Ces organismes peuvent pulluler dans ces systèmes de récolte des eaux pluviales. Dans le même temps, beaucoup d'études ont démontré le rôle très significatif des invertébrés benthiques sur les flux de matière et d'énergie aux interfaces eau - sédiment. Le but du présent projet sera de mesurer l'importance des invertébrés adaptés à ce milieu pollués sur les processus se déroulant à l'interface.

Données utilisées issues de l'observatoire :

- Données (paramètres biologiques et analyses physico-chimiques) produites sur Django Reinhardt (bassin de Chassieu) et sur IUT (Campus de la Doua).

Date de début : courant 2003

Date de fin prévue : courant 2006

Moyens mobilisés sur 2000-2006 : Encadrement HBES

1 thèse (2003/2006) : G. Nogaro (bourse Région Rhône-Alpes).

Bibliographie:

- Mermillod-Blondin F., Datry T., Nogaro G., Malard F., Bouger G., Gibert J. (2004). Bioturbation process in sediment of a stormwater infiltration basin: effect on organic matter processing and pollutant fluxes. Proceedings of NOVATECH 2004 (Lyon), vol. 2: 1477-1483.
- Mermillod-Blondin F., Nogaro G., Datry T., Malard F., Gibert J. (2005). Do tubificid worms influence the fate of organic matter and pollutants in stormwater sediments? Environmental Pollution 134: 57-69.

Projet 5-4-1**Action de recherche 5-4****Evaluation et caractérisation du transfert des éléments traces provenant des eaux pluviales dans la zone non saturée du bassin d'infiltration.**

Equipe pilote : *Laboratoire des Sciences de l'Environnement (ENTPE)*

Autres équipes de recherche concernées URGC-géotechnique (INSA), LSA (ucbl)

Autres partenaires : Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon , CETE de Bron

Personne à contacter : Thierry WINIARSKI, L.S.E. – E.N.T.P.E., rue Maurice Audin 69 518 Vaulx en Velin.
tél : 04 72 04 70 89 ; fax : 04 72 04 62 54 ; e mail : thierry.winiarski@entpe.fr

Objectifs de l'étude : Evaluer de transfert des métaux lourds dans la zone non saturée du bassin d'infiltration en reliant les mécanismes géochimiques et les caractéristiques hydrodynamiques du sol en fonction de différents scenario hydrologiques.

Description sommaire de l'étude : cette étude repose sur une expérimentation réalisée à deux échelles différentes :

- Dans des colonnes de laboratoire à partir desquelles les mécanismes peuvent être appréhendés et modélisés (modèle MIM, PHREEQC)
- Dans le fond du bassin de Django Reinhardt lui-même

Au moyen d'un puits pilote de dimensions réduites (1.80 m de profondeur) permettant la validation du matériel et des protocoles dans l'optique de la mise en service d'un puits de dimensions plus importantes.

Après validation à l'échelle précédente : construction et mise en service d'un puits permettant un monitoring de la zone non saturée par le suivi de paramètres physiques et (sonde TDR, tensionmètres...) et chimiques par des prélèvements d'eau qui seront effectués dans la zone non saturée à différentes profondeur.

Résultats attendus :

- Mise en évidence des mécanismes prépondérants (chimiques ou hydrodynamiques) intervenant dans le transfert des polluants métalliques dans la zone non saturée du sol et évaluation du risque de transfert vers la nappe.
- Validation de protocole de suivi de la zone non saturée du bassin d'infiltration
- Données utilisées issues de l'observatoire :
- caractérisation hydrodynamique de la nappe
- mesures des débits et des flux de polluants arrivant dans l'ouvrage,

Moyens mobilisés :

DEAs (suivi du puits pilote)

1 thèse à partir de 2004,

Projet 5-4-2**Action de recherche 5-4****Caractérisation de l'hétérogénéité texturale et structurale des sols des bassins d'infiltration et étude des phénomènes de transfert des polluants au sein de ces matériaux hétérogènes**

Equipe pilote : *Laboratoire des Sciences de l'Environnement (ENTPE)*

Autres équipes de recherche concernées :

Autres partenaires : Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon, CETE Autun

Personne à contacter : Thierry WINIARSKI, L.S.E. – E.N.T.P.E., rue Maurice Audin 69 518 Vaulx en Velin.
tél : 04 72 04 70 89 ; fax : 04 72 04 62 54 ; e mail : thierry.winiarski@entpe.fr

Objectifs de l'étude :

L'évaluation de l'impact environnemental des ouvrages d'infiltration passe par une meilleure connaissance des mécanismes d'écoulement et de transfert des polluants dans la zone non saturée des ouvrages d'infiltration. Ces mécanismes dépendent fortement de la nature du sous-sol en place. Or, les bassins d'infiltration d'eaux pluviales sont implantés le plus souvent sur des formations géologiques quaternaires de type alluvionnaire qui constituent la majorité des sous-sols urbains (formations fluvioglaciales dans le cas de l'Est lyonnais). Ces formations sont caractérisées par un haut degré d'hétérogénéité sédimentaire, à la fois texturale et structurale. L'objectif de cette tâche est donc de caractériser l'hétérogénéité texturale et structurale de ces sols, et d'étudier les phénomènes de transfert des polluants d'origine urbaine au sein de ces matériaux hétérogènes, ceci afin d'améliorer la gestion des ouvrages d'infiltration implantés sur ces terrains.

Résultats attendus :

Dans un premier temps, la description des formations (formations fluvioglaciales dans le cas des sites de l'OTHU) à l'échelle de l'ouvrage sera effectuée à l'aide de méthodes empruntées à la sédimentologie et à la géophysique. La répartition des paramètres hydrodynamiques contrôlant les écoulements sera ensuite déterminée. Les mécanismes de transfert intervenant au sein de la zone non-saturée d'un dépôt fluvioglaciale pourront alors être étudiés. Sur cette base, des recommandations pourront être émises sur la pertinence de l'implantation d'ouvrage dans une zone donnée, voire une première modélisation de l'écoulement au niveau de l'ensemble de l'ouvrage pourra être proposée de manière à contribuer à l'évaluation globale des performances de l'ouvrage.

Moyens mobilisés :

DEAs

1 thèse à partir de 2004,

Financement du programme ANR demandé

Projet 5-4-3

Action de recherche 5-4

Caractérisation du transfert des colloïdes et des polluants associés dans la zone non saturée d'un bassin d'infiltration.

Equipe pilote : *Laboratoire des Sciences de l'Environnement (ENTPE)*

Autres équipes de recherche concernées URGC-hydrologie (INSA), LICAS, HBES (Lyon 1),

Autres partenaires : LTHE (Grenoble), LCPC (Nantes)

Personne à contacter : Cécile Delolme, L.S.E. – E.N.T.P.E., rue Maurice Audin 69 518 Vaulx en Velin. tél : 04 72 04 70 42 ; fax : 04 72 04 77 43 ; e mail : cecile.delolme@entpe.fr

Objectifs de l'étude : Comprendre et décrire les mécanismes de transfert des polluants adsorbés sur les colloïdes dans la zone non saturée du bassin d'infiltration D Rheinart en fonction des variations chimiques et hydrodynamiques imposées par le fonctionnement de l'ouvrage

Description sommaire de l'étude : cette étude repose sur une expérimentation réalisée à deux échelles différentes :

- Dans des colonnes de laboratoire sur des milieux reconstitués permettant de décrire et comprendre les mécanismes
- Par le suivi des polluants (essentiellement métaux lourds) piégés sur les MES dans les eaux échantillonnées dans le puit expérimental décrit dans la fiche projet 5-4-1

Résultats attendus : Meilleure connaissance de la contribution des colloïdes au transfert des polluants vers la nappe souterraine et connaissance des conditions du milieu favorisant ce transport.

Données utilisées issues de l'observatoire :

- mesures des débits et des flux de polluants (MES) arrivant dans l'ouvrage,
- mesures des MES dans l'eau porale de la zone non saturée et des polluants associés.

Moyens mobilisés :

1 thèse en cours (financement MELT)

DEAs pour la partie terrain,

Encadrement L.S.E.,

Financement programme RGCU.



Projet 5-4-4

Action de recherche 5-4

Bassins de rétention et d'infiltration Django Reinhardt. Adsorption des polluants inorganiques et organiques.

Equipe pilote : LSA – Laboratoire des Sciences Analytiques – UMR 5180

Autres équipes de recherche concernées : LSE (ENTPE) ; HBES (Lyon 1) ; INSA URGC

Autres partenaires : Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon.

Personnes à contacter : Bernard HERBRETEAU ou Michelle PETIT-RAMEL, LSA (Lyon 1) ; [email : herbreteau@univ-lyon1.fr](mailto:herbreteau@univ-lyon1.fr) ; [email : ramel@univ-lyon1.fr](mailto:ramel@univ-lyon1.fr) - tél : 04 72 44 82 27 tél : 04 72 43 11 52, fax : 04 72 44 62 02

Objectifs de l'étude :

- Développement de méthodologies d'extraction des polluants organiques et évaluation qualitative des espèces majoritaires.
- Corrélation entre l'analyse physico-chimique des métaux lourds et des polluants organiques présents dans les sédiments et le sol des bassins.
- Mobilité et dégradation des molécules organiques. Modélisation des interactions métaux/polluants organiques.

Description sommaire de l'étude :

- Préparation des échantillons avant analyse : extractions liquide/solide.
- Séparation des composés organiques par des techniques chromatographiques en phases liquide et gazeuse (CPL et CPG).
- Identification par spectrométrie de masse
- Identification et analyse de l'évolution spatiale des phases minérales par diffraction X.

Résultats attendus :

- Caractérisation des flux polluants.
- Mise en place des méthodologies de mesure et d'analyse ; application au bassin Django Reinhardt.
- Description des modes de transfert des polluants adsorbés sur les phases minérales du sol et des sédiments.

Données utilisées issues de l'observatoire :

- Données acquises sur le site Django Reinhardt.

Moyens mobilisés sur 2003-2004 :

DEAs.
Encadrement LSA.

Projet 5-5-1

Action de recherche 5-5

Etude de la traitabilité et du devenir des sédiments piégés (résidus de curage)

Equipe pilote : LAEPSI (INSA de Lyon)

Personne à contacter : Rémy Gourdon INSA de Lyon Université; 69621 Villeurbanne cedex ; Tél. : 04 72 43 87 53 ; email : gourdon@insa-lyon.fr

Objectifs de l'étude : L'entretien des bassins ou autres ouvrages d'infiltration des eaux de ruissellement, indispensable afin de garantir leur efficacité sur le long terme, impose des campagnes périodiques de curage. Ces campagnes consistent à extraire la couche de surface afin notamment d'éviter le colmatage par accumulation de fines venant perturber la capacité d'infiltration de l'ouvrage. Outre de fines particules, la couche de surface concentre de nombreux polluants organiques et inorganiques, véhiculés par les eaux de ruissellement soit sous forme particulaire retenue mécaniquement par la couche d'infiltration, soit sous forme dissoute pouvant être retenue par divers mécanismes physico-chimiques. Des tonnages importants de résidus peuvent ainsi être générés, dont la gestion impose des précautions liées à la toxicité et à la mobilité potentielle et des polluants qu'ils renferment. L'objectif de l'étude proposée est d'étudier les filières envisageables de traitement de ces résidus sur la base des flux générés et des caractéristiques déjà connues de ces produits, puis de déterminer expérimentalement la traitabilité de ces résidus suivant la ou les filières jugées pertinente(s).

Description sommaire de l'étude : Une mise au point « bibliographique » est en cours par analyse de la littérature scientifique sur le sujet, mais également de la « littérature grise » relative à certaines réalisations éventuellement mises en œuvre en France ou à l'étranger pour lesquelles le retour d'expérience pourrait être exploité valablement. Elle comprend notamment la compilation des données existantes sur les gisements et le potentiel polluant de ces résidus, ainsi que sur les filières de gestion et de traitement actuellement retenues et sur les impacts environnementaux éventuellement déjà répertoriés des différents scénarios rencontrés. Compte tenu de la nature des principaux polluants présents (hydrocarbures et métaux), certaines techniques biologiques de traitement sont probablement envisageables pour réduire la charge polluante des résidus avant d'envisager leur stockage ou leur valorisation. Ces techniques sont étudiées au laboratoire pour en évaluer la faisabilité. Pour ce faire, nous avons adopté une démarche en deux étapes. La première phase consiste à étudier en conditions d'incubation maîtrisées la biodégradation (polluants organiques) ou biotransformation (bio-lixiviation ou bio-immobilisation des métaux) de la charge polluante dans des conditions opératoires visant à stimuler les évolutions bio-physico-chimiques. On travaille à ce niveau en flacons agités (mise en suspension des résidus dans un milieu aqueux) ou en microcosmes (incubation en chambre climatique à humidité contrôlée). La deuxième phase consistera à évaluer la faisabilité technique de la mise en œuvre du traitement envisagé. On travaille généralement en lysimètres sur des masses de résidus allant de quelques kg à quelques dizaines de kg.

Résultats attendus : Le travail effectué apportera aux gestionnaires des ouvrages d'infiltration et aux pouvoirs publics des données de base sur la traitabilité des résidus de curage, devant permettre, associées à d'autres données technico-économiques relatives données aux caractéristiques des gisements (flux, répartition géographique, variabilité), de mieux orienter les résidus vers les filières de traitement adaptées.

Données utilisées dans l'observatoire

Ensemble des données obtenues sur les différents sites de rétention et d'infiltration

Moyens mobilisés :

Financement du programme RGCU – Projet MGD infiltration qui se termine fin 2005

Financement du programme PRECODD – projet ECOPLUIES (2006 – 2009)

Possibilité de Masters SIEU.

Projet 5-6-1

Action de recherche 5-6

Modélisation du comportement à long terme des ouvrages d'infiltration

Equipe pilote : URGC Hydrologie Urbaine – INSA de Lyon

Autres équipes de recherche concernées : L.S.E. et indirectement : HBES (Lyon 1), LICAS (Lyon 1), URGC-Géotechnique (INSA).

Autres partenaires : Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon.

Personne à contacter : Sylvie BARRAUD ; URGC Hydrologie Urbaine, INSA de Lyon, 34 avenue des Arts, Bât J.C.A. Coulomb, 69621 Villeurbanne CEDEX. Tel : 04 72 43 83 88 ; Fax : 04 72 43 85 21 ; E-mail : sylvie.barraud@insa-lyon.fr.

Objectif de l'étude : Cette recherche a pour but de mieux comprendre et de modéliser de manière plus fiable le comportement des systèmes de rétention/infiltration vis-à-vis de sollicitations naturelles et anthropiques (pluie et polluants) auxquelles ils sont soumis à une échelle de temps aussi bien synchronique (événementielle) que diachronique (sur de plus longues chroniques de pluies).

Description sommaire de l'étude : On se propose dans cette recherche de poursuivre des travaux antérieurs de recherche consistant à mesurer et à modéliser les transferts d'eau et de polluants au sein d'ouvrage de retenue/infiltration des eaux de ruissellement urbain (Dechesne, 2002)².

Ce travail sera mené principalement par le suivi métrologique d'ouvrages en service. Les deux sites supports principaux sont le site de Django Reinhardt à Chassieu (France) faisant partie de l'Observatoire de Terrain en hydrologie Urbaine (OTHU). Il se décompose en deux parties :

i) une partie métrologique permettant d'étudier, par des observations *in situ* et en continu de sites instrumentés finement :

- la dynamique et la variabilité temporelle des polluants (Flux, forme et composition) entrant dans des ouvrages de rétention/infiltration en relation avec les dynamiques hydrauliques auxquels ils sont soumis (Cf. Fiche 5-1),
- Le piégeage des polluants par le sol (M.E.S, métaux lourds, hydrocarbures...) en relation avec le colmatage progressif de l'interface ouvrage/sol ,
- Le rôle de la végétation dans le développement du colmatage.
- Outre l'acquisition de données sur des sites différents, ce travail permettra de valider et d'améliorer les procédures métrologiques en relation avec l'évaluation des incertitudes qui leur sont associées.

ii) une partie proposition de modélisation synchronique et diachronique du système global.

Résultats scientifiques attendus : Meilleure connaissance du comportement à long terme des ouvrages d'infiltration. Modélisation du fonctionnement à des échelles longues de temps permettant d'alimenter l'évaluation d'indicateurs de performance des systèmes d'infiltration (Cf. fiche 5-6-2).

Données utilisées issues de l'observatoire : Ensemble des données obtenues sur le site de D.Rheinardt principalement.

Autres données utilisées : colonnes de laboratoire pour le test de la végétation (expérimentation réalisée en Australie dans le cadre de la co-tutelle de la thèse de Sébastien Le Coustumer).

Moyens mobilisés sur 2004-2007: 1 thèse de doctorat qui a débuté en octobre 2004 (Sébastien Lecoustumer), thèse réalisée en co-tutelle avec l'Université Monash de Melbourne (Australie), 1 Projet d'Initiation à la Recherche Développement d'un élève Ingénieur ou un Master recherche de l'INSA / an.

² Dechesne M. (2002) Connaissance et modélisation du fonctionnement des bassins d'infiltration d'eaux de ruissellement urbain pour l'évaluation des performances techniques et environnementales sur le long terme. Thèse de Doctorat de l'INSA de Lyon, 2002, 277 p + Annexes.

Projet 5-6-2

Action de recherche 5-6

Aide multicritère à la décision pour le développement d'un service durable de l'assainissement pluvial par infiltration

Equipe pilote : URGC Hydrologie Urbaine – INSA de Lyon

Autres équipes de recherche concernées : Toutes les équipes de l'OTHU

Autres partenaires : Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon

Personne à contacter : Sylvie BARRAUD ; URGC Hydrologie Urbaine, INSA de Lyon, 34 avenue des Arts, Bât J.C.A. Coulomb, 69621 Villeurbanne CEDEX. Tel : 04 72 43 83 88 ; Fax : 04 72 43 85 21 ; E-mail : sylvie.barraud@insa-lyon.fr.

Objectifs de l'étude : Le projet de recherche consiste à continuer le travail de construction d'indicateurs de performances pour le développement d'un service durable de l'assainissement pluvial par infiltration. Ce travail doit permettre de comparer des solutions traditionnelles (réseaux) avec des stratégies d'infiltration, de comparer plusieurs stratégies d'infiltration ou mixtes entre elles et de quantifier une solution intrinsèquement. Cette évaluation est multicritère ; elle intègre des critères techniques, environnementaux et socio-économiques et les points de vue des acteurs intervenant dans la vie de ces stratégies depuis sa planification, jusqu'à la mort des infrastructures (décideurs, hommes d'études et usagers).

Description sommaire de l'étude : Cette action consistera à :

- valider et affiner les indicateurs déjà existants sur des études de cas concrets ;
- mettre en place les procédures d'acquisition d'informations préalables à la construction d'indicateurs de performances pour lesquelles les données sont insuffisantes. Il s'agit plus particulièrement des performances liées aux prélèvements de matières premières et d'énergie lors des phases de réalisation et de fonctionnement des ouvrages, du devenir des produits de curage, de l'aptitude à être recyclable. Il s'agit également de la perception et l'acceptabilité de ces systèmes par les usagers et des acteurs sociaux en général.
- proposer des méthodes d'aide à la décision permettant l'exploitation pragmatique des indicateurs ;
- développer une procédure rigoureuse d'évaluation de la qualité intrinsèque des indicateurs et de leur qualité vis à vis des méthodes d'aide à la décision proposées ;
- de valider la pertinence des démarches d'aide à la décision qui auront été définies.

Résultats scientifiques attendus : Mise en place d'une base de connaissances permettant de développer des indicateurs de performances, des modèles d'aide à la décision multicritère.

Données utilisées issues de l'observatoire : Ensemble des données obtenues sur le site de D.Rheinardt, de l'IUT et d'autres sites

Autres données utilisées : Données socio-économiques

Moyens mobilisés :

1 Thèse financée par la région Rhône Alpes en cotutelle avec l'Université Fédérale du Minas Gerais (Belo Horizonte- Brésil) de P. Moura Macedo.

Financement du programme RGCU – Projet MGD infiltration qui se termine fin 2005

Financement du programme PRECODD – projet ECOPLUIES (2006 – 2009)

Possibilité de masters ou de PIRD (Projet d'Initiation à la Recherche Développement) d'élèves Ingénieurs INSA

Projet 6-2-1

Action de recherche 6-2

en cours

Capacité d'assimilation au toit de la nappe

Sous Programme de rattachement : ssPr 6. " Contribuer à améliorer la protection des ressources en eau de l'agglomération lyonnaise." Action 2: Quantification de l'impact de l'infiltration artificielle des eaux de ruissellement pluvial sur le fonctionnement biogéochimique (cycle du carbone) et la diversité des peuplements d'invertébrés des niveaux supérieurs de la nappe.

Equipe pilote : HBES (Université Claude Bernard Lyon 1)

Autres équipes de recherche concernées : LSA (lyon1), ENTPE, INSA, Cemagref

Autres partenaires : Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon

Personnes à contacter : Florian MALARD – HBES – Université Claude Bernard Lyon 1 – 43 Bd du 11/11/1918 ; 69622 Villeurbanne cedex ; tél : 04 72 43 15 61 ; fax : 04 72 43 15 23 ; emai : malard@univ-lyon1.fr; Janine GIBERT tél : 04 72 44 82 59 ; fax : 04 72 43 15 23 ; email : gibert@univ-lyon1.fr.

Objectifs de l'étude : Il s'agit de quantifier les effets des flux de carbone organique dissous générés par l'infiltration artificielle des eaux pluviales sur l'activité microbienne, les processus biogéochimiques (potentiels de respiration et de dénitrification), la richesse et la densité des communautés d'invertébrés dans les horizons supérieurs des nappes phréatiques. Le projet vise à déterminer grâce à un dispositif de mesure original qui sera installé sur trois bassins d'infiltration de l'agglomération lyonnaise les quantités de carbone organique assimilable par la pellicule biologique des nappes phréatiques

Résultats scientifiques attendus La principale ambition de ce projet est d'aboutir à une quantification de l'impact de l'infiltration artificielle des eaux de ruissellement pluvial sur le fonctionnement biogéochimique (cycle du carbone) et la diversité des peuplements d'invertébrés des niveaux supérieurs de la nappe. Les modifications des activités microbiennes, de la respiration et de la biomasse des peuplements d'invertébrés permettent d'évaluer les capacités d'auto-épuration du milieu. Le développement durable des pratiques d'infiltration dans un souci de maintien de l'intégrité écologique des nappes phréatiques nécessite d'estimer la quantité maximale d'eau à infiltrer par unité de temps et d'espace au delà de laquelle les capacités d'assimilation de la pellicule biologique sont dépassées. Cette estimation constituerait un élément clef de décision pour le dimensionnement des ouvrages d'infiltration d'eau de ruissellement pluvial.

Résultats acquis: Les études antérieures ont montré que l'enrichissement en carbone organique dissous est d'autant plus marqué que l'épaisseur de la zone saturée est faible et conduit dans certains cas à une disparition totale de l'oxygène. Ces résultats suggèrent que le rapport de la surface du bassin versant à la surface du bassin d'infiltration devrait être modulé en fonction de l'épaisseur de la zone non saturée afin de maintenir l'intégrité physico-chimique de la nappe au cours du temps.

Données utilisées issues de l'observatoire : Données pluviométriques, données débitométriques, analyses physico-chimiques et biologiques sur 3 bassins d'infiltration de la nappe de l'est lyonnais (nouveau dispositif). Données produites sur Django Reinhardt et IUT (Campus de la Doua) et sur 14 bassins d'infiltration de la nappe de l'Est Lyonnais.

Autres données utilisées : Données obtenues sur d'autres bassins tels que Massieu (Saône), aquifère de l'Isle d'Abeau (Est lyonnais), aquifère du Grand Gravier (Sud de Lyon, Givors)

Date de début : Octobre 2005

Date de fin prévue : Janvier 2009

Moyens mobilisés sur 2005-2008 : encadrement HBES

PROGRAMME FINALISE

- 1 Doctorant (A. Foulquier) (2005/2008): financement acquis dans le cadre du Cluster Environnement
- stagiaires
- 1 technicien OTHU

Bibliographie

Datry T., Malard F., and Gibert J. 2004. Dynamics of solutes and dissolved oxygen in shallow urban groundwater below a stormwater infiltration basin. *Science of the Total Environment* 329: 215-229.

Datry T., F. Malard, L. Vitry, F. Hervant, and J. Gibert. 2003. Solute dynamics in the bed of a stormwater infiltration basin. *Journal of Hydrology* 273: 217-233.

Datry T., Hervant F., Malard F., Vitry L., and Gibert J. 2003. Dynamics and adaptive responses of invertebrates to suboxia in contaminated sediments of a stormwater infiltration basin. *Archiv für Hydrobiologie* 156 (3): 339-359.

Datry T., Malard F., Niederreiter R., and Gibert J. 2003. Video-logging for examining biogenic structures in deep heterogeneous subsurface sediments. *C. R. Acad. Sc. Paris, Life Sciences*, 326 : 589-597.

Mermillod-Blondin F., Nogaro G., Datry T., Malard F., and Gibert J. 2005. Do tubificid worms influence the fate of organic matter and pollutants in stormwater sediments? *Environmental Pollution* 134: 57-69.

Datry T., Malard F. and Gibert J. 2005. Response of invertebrate assemblages to increased groundwater recharge rates in a phreatic aquifer. *Journal of the North American Benthological Society*, 24(3), in press.

Projet 6-2-2

Action de recherche 6-2

en cours

Aptitude d'un bassin d'infiltration à ne pas polluer la ressource en eau souterraine.

Sous Programme de rattachement : ssPr 6. " Contribuer à améliorer la protection des ressources en eau de l'agglomération lyonnaise." Action 2: Quantification de l'impact de l'infiltration artificielle des eaux de ruissellement pluvial sur le fonctionnement biogéochimique (cycle du carbone) et la diversité des peuplements d'invertébrés des niveaux supérieurs de la nappe.

Equipe pilote : HBES (Université Claude Bernard Lyon)

Autres équipes de recherche concernées : ENTPE, INSA

Autres partenaires : Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon

Personnes à contacter : Florian MALARD – HBES – Université Claude Bernard Lyon 1 – 43 Bd du 11/11/1918 ; 69622 Villeurbanne cedex ; tél : 04 72 43 15 61 ; fax : 04 72 43 15 23 ; email : malard@univ-lyon1.fr; Janine GIBERT tél : 04 72 44 82 59 ; fax : 04 72 43 15 23 ; email : gibert@univ-lyon1.fr.

Objectifs de l'étude : Il s'agit d'utiliser les connaissances acquises dans le cadre de l'OTHU et dans la littérature afin de formuler un certain nombre de règles expertes en matière de dimensionnement et de gestion des ouvrages d'infiltration. Deux types d'indicateurs seront utilisés. Les premiers qui nécessiteront des mesures de la qualité de l'eau sous un bassin d'infiltration (mesures en continu de la conductivité et de l'oxygène, mesures ponctuelles de paramètres physico-chimiques) correspondront à des seuils limites à ne pas dépasser. Les seconds plus qualitatifs (classes) catégoriseront l'aptitude du bassin à partir du croisement de plusieurs critères primordiaux (épaisseur de la zone non saturée, nature du sol,...).

Résultats scientifiques attendus : Ensemble de règles expertes (indicateurs de performance) permettant d'évaluer l'aptitude d'un bassin d'infiltration à ne pas polluer la ressource en eau souterraine.

Résultats acquis: Les règles expertes devront nécessairement prendre en compte la nature des dispositifs de décantation-infiltration, l'épaisseur de la zone non saturée, le rapport de la surface d'infiltration à la surface du bassin versant, le type de sol (artificiel ou naturel) et de sous-sol, et type d'apport (zone résidentielle ou industrielle).

Données utilisées issues de l'observatoire : Données produites sur Django Reinhardt (bassin de Chassieu) et sur IUT (Campus de la Doua) et sur 14 bassins d'infiltration de la nappe de l'Est Lyonnais.

Autres données utilisées : Données de la littérature

Date de début : Fin 2005 -- Date de fin prévue : courant 2008

Moyens mobilisés sur 2005-2008 : encadrement HBES

- 1 Doctorant (A. Foulquier) (2005/2008): financement acquis dans le cadre du Cluster Environnement
- stagiaires
- 1 technicien OTHU

Bibliographie

- Datry T., Malard F., et Gibert J. 2001. Une nouvelle méthodologie pour mesurer in-situ l'influence des organismes aquatiques souterrains sur le remaniement sédimentaire. Bulletin du Groupe Francophone Humidité et Transferts en Milieux Poreux 47 : 132-137. Proceedings des 26^{ème} Journées Scientifiques du GFHN, Vaulx-en-Velin, 27-28 Novembre 2001.
- Datry T., Malard F., Bouger G. et Gibert J. 2005. Auto-épuration des rejets urbains de temps de pluie par les bassins d'infiltration. Fiche Technique OTHU N°10.
- Datry T., Malard F., Bouger G. et Gibert J. 2005. Auto-épuration des rejets urbains de temps de pluie par les bassins d'infiltration *Hydroplus* 153: 57-59.
- Datry T., Malard F., and Gibert J. (in press). Effect of artificial stormwater infiltration on urban groundwater ecosystems. In "Sustainable development of urban groundwater systems", NATO-ASI Publisher.

Action de recherche 6-3

en cours

Méthodologie de suivi pour le contrôle de la qualité des eaux souterraines sous les bassins d'infiltration

Sous Programme de rattachement : ssPr 6. " Contribuer à améliorer la protection des ressources en eau de l'agglomération lyonnaise." Action 3 : Caractérisation et quantification de la qualité des eaux souterraines à l'aval de dispositifs d'ouvrages d'infiltration

Equipe pilote : HBES (Université Claude Bernard Lyon) LICAS (Lyon 1), ENTPE, INSA

Autres partenaires : Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon

Personnes à contacter : Florian MALARD – HBES – Université Claude Bernard Lyon 1 – 43 Bd du 11/11/1918 ; 69622 Villeurbanne cedex ; tél : 04 72 43 15 61 ; fax : 04 72 43 15 23 ; emai : malard@univ-lyon1.fr; Janine GIBERT tél : 04 72 44 82 59 ; fax : 04 72 43 15 23 ; email : gibert@univ-lyon1.fr.

Objectifs de l'étude : Les recherches effectuées sur les bassins ateliers de Django Reinhardt (Chassieu) et de l'IUTA (Villeurbanne) ont clairement montré qu'un contrôle efficace de la qualité des eaux souterraines sous un bassin d'infiltration ne pouvait être mis en place sans identifier au préalable la dynamique spatio-temporelle du nuage d'eau pluviale. Les données physico-chimiques des campagnes ponctuelles d'échantillonnage des eaux souterraines effectuées sur 14 bassins de la nappe de l'Est (principalement des bassins d'infiltration du Grand Lyon) ont également confirmé ce résultat. Dès lors l'objectif de la présente étude est de tester puis d'améliorer l'efficacité du dispositif de contrôle de la qualité des eaux souterraines mis en place sur plusieurs bassins d'infiltration de l'Est Lyonnais

Descriptif sommaire de l'étude : L'étude comportera 3 phases. Phase 1 : Evaluation de la convenance des piézomètres de contrôle et de référence à partir de l'analyse des caractéristiques techniques des piézomètres et de l'analyse de diagraphies réalisées à l'aide de sondes multiparamétriques YSI 600XLM-M. Cette première phase est en partie achevée. Phase 2 : Détermination de la période optimale d'échantillonnage pour effectuer des prélèvements d'eau souterraine lors du passage d'eau pluviale dans la nappe. La période optimale sera définie à partir de mesures en continu effectuées dans la nappe lors de plusieurs épisodes pluvieux (utilisation de la conductivité comme traceur conservatif). Phase 3 : Réalisation de prélèvements d'eau souterraine lors de la période optimale et comparaison des analyses physico-chimiques et biologiques avec celles obtenues sur des prélèvements réalisés antérieurement alors que la dynamique spatio-temporelle du nuage d'eau pluviale était inconnue.

Résultats scientifiques attendus : Mise au point d'un dispositif de contrôle efficace des eaux souterraines sous les bassins d'infiltration de la nappe de l'Est Lyonnais et obtention à moyen terme (2-3 ans) d'une base de données physico-chimiques et biologiques permettant d'identifier l'influence des bassins d'infiltration sur la nappe en fonction d'un certain nombre de paramètres clés, en particulier l'épaisseur de la zone non saturée et l'importance des volumes infiltrés.

Données utilisées issues de l'observatoire : Données produites sur les bassins de Django Reinhardt (Chassieu), de l'IUTA (Villeurbanne), et sur 14 bassins d'infiltration de la nappe de l'Est Lyonnais.

Autres données utilisées : Analyses physico-chimiques des eaux souterraines réalisées par la Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon dans le cadre du suivi des bassins d'infiltration de la nappe de l'Est Lyonnais.

Date de début : courant 2004

Date de fin prévue : courant 2008

Moyens mobilisés sur 2004-2008:

PROGRAMME FINALISE

Encadrement HBES

- Stagiaires
- 1 technicien OTHU

Bibliographie:

- Malard F. et Datry T. 2002. Plan d'expérimentation pour la mesure des impacts de l'infiltration des eaux pluviales sur la qualité physico-chimique et biologique des nappes en zone urbanisée. Fiche technique OTHU N°6, 4 pp. Proceedings de la Journée technique de l'OTHU, 25 septembre 2002, Lyon.
- Malard F., Datry T., Bouger, G., Gibert, J., 2004. The use of multilevel wells and multi-parameter loggers for monitoring groundwater quality below stormwater infiltration basins. Pp. 713-720. In GRAIE (ed.) «Sustainable techniques and strategies in urban water management », Novatech 2004, Delta Imprimerie, Lyon, France.
- Malard F., Datry T., and Gibert J. 2005. Subsurface sediment contamination during borehole drilling with an air-actuated down-hole hammer. *Journal of Contaminant Hydrology*, in press.

Action de recherche 6-4

Indicateurs de bon état écologique d'une nappe phréatique et démarche méthodologique permettant d'effectuer un « état zéro »

Sous Programme de rattachement : ssPr 6. " Contribuer à améliorer la protection des ressources en eau de l'agglomération lyonnaise." Action 4 : Définition d'indicateurs locaux de bonne santé d'une nappe phréatique et construction d'une démarche méthodologique permettant d'effectuer un « état zéro »

Equipe pilote : HBES (Université Claude Bernard Lyon) LICAS (Lyon 1), ENTPE, INSA, Cemagref

Autres partenaires : Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon, Agence de l'Eau,

Personnes à contacter : Janine GIBERT tél : 04 72 44 82 59 ; fax : 04 72 43 15 23 ; email : gibert@univ-lyon1.fr.

Objectifs de l'étude : Dans l'optique DCE, la caractérisation de « l'état » et notamment de l'état écologique des divers milieux aquatiques par rapport à des « états de référence » est indispensable. Sur ces bases, il est nécessaire d'établir des priorités, de mettre en œuvre des actions en vue d'une amélioration de cet état, et de « suivre les effets » de celles-ci. Il existe donc un déficit méthodologique, qui est à combler par une réflexion théorique et des innovations en termes d'outils et de méthodes.

L'hypothèse de travail principale est que l'état biologique des nappes exposées à diverses conditions de perturbations, est évaluable à partir d'une combinaison de descripteurs complémentaires en terme de processus écologique, de niveau d'organisation et de pas de temps : pertinence des traits biologiques, réponses de divers organismes vivants (bio-indicateurs, « espèces sentinelles »), de communautés, de fonctions, capacité de résistance/résilience des systèmes. Il s'agit donc de développer une méthodologie permettant d'évaluer les modifications des propriétés écologiques des nappes face à des perturbations anthropiques.

Descriptif sommaire de l'étude : Les nombreuses données effectuées sur les nappes et sur la zone hyporhéique de la région Rhône Alpes seront compilées dans une base de données. Il s'agira de définir la pertinence écologique de différents paramètres permettant une prise en compte de la qualité globale du milieu, des méthodes d'évaluation intégrée (multicritères), des organismes sentinelles,... Une bio indication prenant en compte la biodiversité des communautés, leur rôle fonctionnel et l'analyse de traits biologiques des organismes sera développée en s'appuyant sur l'existence de gradients de perturbations anthropiques, complétés par l'utilisation de dispositifs expérimentaux. Le choix et /ou le développement d'indicateurs chimiques devra être clairement relié au fonctionnement écologique des systèmes étudiés ou à l'état des biocénoses.

Résultats scientifiques attendus : Démarche méthodologique prenant en compte la biodiversité souterraine pour évaluer l'état écologique des nappes et la pertinence des paramètres étudiés dans la région Rhône-Alpes Une méthodologie permettant d'effectuer un « état zéro » sera proposée (stratégie d'échantillonnage, paramètres mesurées....)

Données utilisées issues de l'observatoire : Données produites sur les bassins d'infiltration de la nappe de l'Est Lyonnais, importantes données bibliographiques, base de données

Autres données utilisées : Analyses physico-chimiques des eaux souterraines réalisées par la Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Grand Lyon dans le cadre du suivi des bassins d'infiltration de la nappe de l'Est Lyonnais. Données bibliographiques.

Date de début : courant 2006

Date de fin prévue : courant 2008

Moyens mobilisés sur 2004-2008:Encadrement HBES

- post-doctorant

PROGRAMME FINALISE

- stagiaires
- 1 technicien OTHU

Bibliographie

DANIELOPOL D.L., GIBERT J., GRIEBLER C., GUNATILAKA A., HAHN H.J., MESSANA G., NOTENBOOM J. & B. SKET. 2004- Incorporating ecological perspectives in European groundwater management policy. *Environmental Conservation*, **31**: 185-189.

GIBERT J. , CULVER D., DANIELOPOL D., GRIEBLER C. GUNATILAKA A., NOTENBOOM J. & S. SKET . in press. Groundwater ecosystems – human impacts and future management. In “Aquatic Ecosystems: Trends and Global Prospects” edited by N.V.C. Polunin, *Cambridge University Press*.

Action de recherche 7-1

Mesurage en continu (turbidimétrie et spectrométrie UV-visible)

Programme de rattachement : Programme de recherche n° 7 – "Métrologie"

Equipe pilote : *URGC Hydrologie Urbaine*

Autres équipes de recherche concernées : Cemagref

Autres partenaires : Direction de l'Eau de la Communauté urbaine de Lyon

Collaborations extérieures possibles :

- LCPC et Cereve sur turbidimétrie
- Universités de Vienne et Graz en Autriche sur spectromètres UV-visible

Personne à contacter : Jean-Luc Bertrand-Krajewski, URGC Hydrologie Urbaine, INSA de Lyon, 34 avenues des Arts, Bât J.C.A. Coulomb, 69621 Villeurbanne cedex. Tel : 04 72 43 81 80 ; Fax : 04 72 43 85 21 ; E-mail : jean-luc.bertrand-krajewski@insa-lyon.fr

Objectifs de l'étude :

- Mettre au point et valider des méthodes d'étalonnage des turbidimètres, des spectromètres UV et des analyseurs in situ de DCO pour le suivi en continu (temps sec et temps de pluie) des flux polluants en MES et DCO produits sur les bassins versants.
- Evaluer de manière rigoureuse les incertitudes associées pour chaque type d'appareil.
- Transposer et vérifier l'adaptabilité de ces méthodes pour les spectromètres UV-visible multi-longueurs d'onde.
- Améliorer les méthodes et techniques de mesure en continu des flux polluants.
- Contribuer à l'acquisition des séries de données nécessaires au sous-programme n° 1 (fiches PR 1-2 notamment).

Résultats scientifiques acquis (en décembre 2005) :

- Protocole d'étalonnage des turbidimètres
- Méthode spécifique de régression donnant $MES = f(\text{turbidité})$ avec prise en compte des incertitudes
- Analyse des données d'Ecully sur l'année complète 2004 (à valider).

Résultats scientifiques attendus :

- protocole d'étalonnage des spectromètres UV et UV-visible
- amélioration des méthodes de régression (identification de variables explicatives complémentaires)
- amélioration / validation de la méthode PLS pour les spectromètres UV-visible (notamment choix du nombre de variables latentes)
- comparaison et critères de choix entre spectromètres UV, UV-visible et analyseur en ligne de DCO
- évaluation des incertitudes pour des séries temporelles partiellement auto-corrélées.

Données utilisées issues de l'observatoire : Ensemble des données de l'observatoire, principalement les sites de Chassieu et d'Ecully.

Moyens mobilisés sur 2004-2008 :

- thèse (en partie) de Jérôme de Bénédittis (2004)
- Master Yvan Béanger (2005)
- thèse (en partie) d'Andres Torres en 2005 – A poursuivre sur 2006-2007
- collaboration avec les universités de Vienne et Graz (programme Amadeus) sur 2005 et 2006
- collaboration avec LCPC et Cereve en 2004-2005 (à poursuivre sur 2006-2008)
- thèse (en partie) de Stéphanie Piney (convention Cifre avec safege) sur 2006-2008.
- 1 stage de Master ou PIRD ou PFE /an sur la période 2006-2008.
- thèse spécifique sur 2006-2008 (candidat et financement à trouver).

Production scientifique (liste non exhaustive)

Publications

Bertrand-Krajewski J.-L. (2004). TSS concentration in sewers estimated from turbidity measurements by means of linear regression accounting for uncertainties in both variables. *Water Science and Technology*, 50(11), 81-88. ISBN 0273-1223.

Bertrand-Krajewski J.-L. (2005). Incertitudes de mesures des débits et prise en compte dans le calage des modèles. *HydroPlus*, 153, 52-54.

Actes de conférences

Bertrand-Krajewski J.-L. (2004). TSS concentration in sewers estimated from turbidity measurements by means of linear regression accounting for uncertainties in both variables. *Proceedings of the International Conference on Automation in Water Quality Monitoring "AutMoNet 2004"*, Vienna (Austria), 19-20 April 2004, 157-164.

Gruber G., Bertrand-Krajewski J.-L., de Bénédictis J., Hochedlinger M., Lettl W. (2005). Practical aspects, experiences and strategies by using UV/VIS-sensors for long-term sewer monitoring. *Proceedings of the 10th International Conference on Urban Drainage*, Copenhagen, Denmark, 22-26 August 2005, 8 p.

Mourad M., Bertrand-Krajewski J.-L., Chebbo G. (2004). Uncertainty in site mean pollutant concentration in stormwater according to the number of measured events. *Proceedings of Novatech 2004*, Lyon, France, 6-10 June 2004, 1, 705-712. ISBN 2-9509337-5-0.

de Bénédictis J., Bertrand-Krajewski J.-L. (2005). Mesurage de la concentration en polluants dans les eaux usées par spectrométrie UV-visible. *Actes de la conférence "Autosurveillance, diagnostic permanent et modélisation des flux polluants en réseaux d'assainissement urbains"*, SHF-GRAIE-ASTEE, Marne-la-Vallée, France, 28-29 juin 2005, 201-210. ISBN 2-906831-62-X.

Mourad M., Bertrand-Krajewski J.-L., Hamioud F., Joannis C. (2005). Validation de données en hydrologie urbaine : principes généraux et exemples d'application. *Actes de la conférence "Autosurveillance, diagnostic permanent et modélisation des flux polluants en réseaux d'assainissement urbains"*, SHF-GRAIE-ASTEE, Marne-la-Vallée, France, 28-29 juin 2005, 211-220. ISBN 2-906831-62-X.

Ruban G., Bertrand-Krajewski J.-L., Chebbo G., Gromaire M.-C., Joannis C. (2005). Précision et reproductibilité du mesurage de la turbidité des eaux résiduaires urbaines. *Actes de la conférence "Autosurveillance, diagnostic permanent et modélisation des flux polluants en réseaux d'assainissement urbains"*, SHF-GRAIE-ASTEE, Marne-la-Vallée, France, 28-29 juin 2005, 191-200. ISBN 2-906831-62-X.

Bertrand-Krajewski J.-L. (2004). Some aspects of / questions on sensor data quality assurance. *Pre-conference workshop on Spectrometry, AutMoNet 2004*, Vienna, Austria, 18 April 2004.

Bertrand-Krajewski J.-L. (2005). Représentativité de la mesure. 2ème Université d'été de l'environnement, Atelier 8 "Détection pour la prévention en environnement", Solaize (Lyon), France, 22-23 septembre 2005.

Bertrand-Krajewski J.-L. (2003). TSS concentration in sewers estimated from turbidity measurements by means of linear regression accounting for uncertainties in both variables. *Proceedings of the 1st European OTHU Scientific Seminar*, Lyon, France, 12 November 2003, 9 p.

BERTRAND-KRAJEWSKI J.-L., BARRAUD S., BARDIN J.-P., BERANGER Y., BREIL P., LE SAUX E. (2005). Etude des flux de pollution générés par temps de pluie sur cinq bassins versants urbains ou péri-urbains. Villeurbanne (France) : URGC, INSA de Lyon, rapport final période 2001 –2005 de la convention MATE 060-01, Octobre 2005, 88 p.

Thèses, mémoires et rapports

DE BÉNÉDITTIS J. (2004). Mesurage de l'infiltration et de l'exfiltration dans les réseaux d'assainissement. Thèse : Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, 316 p.

BERANGER Y. (2005). Mesure en continu des flux polluants (MES, DCO) par turbidimétrie dans les réseaux d'assainissement. Villeurbanne (France) : INSA de Lyon, laboratoire URGC, rapport de Master Recherche « Génie Civil », juillet 2005, 127 p.

Action de recherche 7-2

Modes de prélèvement et représentativité des MES et des sédiments

Programme de rattachement : Programme de recherche n° 7 – "Métrologie"

Equipe pilote : INSA URGC Hydrologie Urbaine

Autres équipes de recherche concernées : ENTPE

Autres partenaires : Direction de l'eau et de l'assainissement (Grand Lyon) , LCPC

Personne à contacter : Jean-Luc Bertrand-Krajewski, URGC Hydrologie Urbaine, INSA de Lyon, 34 avenue des Arts, 69621 Villeurbanne cedex. Tel : 04 72 43 81 80, Fax : 04 72 43 85 21, e-mail : jean-luc.bertrand-krajewski@insa-lyon.fr

Objectifs de l'étude

Mettre au point et valider des stratégies d'échantillonnage des MES au sein des écoulements en réseau d'assainissement afin de maximiser la représentativité des prélèvements, avec estimation des incertitudes associées.

Mettre au point et valider des stratégies d'échantillonnage des sédiments décantés dans les bassins de retenue-décantation afin de maximiser la représentativité des prélèvements, en fonction de différents objectifs (estimation des masses décantées, des caractéristiques moyennes des sédiments, etc.), avec estimation des incertitudes associées.

Résultats scientifiques attendus

- quantifier et améliorer la représentativité des prélèvements de MES (et donc de l'ensemble des polluants présents en phase particulaire) au sein des écoulements en réseau d'assainissement (effet des profils verticaux et horizontaux des champs de vitesses et de concentration).
- améliorer les stratégies d'échantillonnage des sédiments au fond des bassins de retenue-décantation en vue de mieux évaluer leur efficacité. La méthodologie devrait être transposable aux bassins d'infiltration.
- Résultats scientifiques acquis (en décembre 2005)
- premiers éléments de réflexion dans le cadre de la thèse d'Andres Torres. A poursuivre sur la période 2006-2008.

Données utilisées issues de l'observatoire : Données acquises sur le site Django Reinhardt à Chassieu.

Moyens mobilisés sur 2005-2008 :

- Thèse d'Andres Torres (2005-2007) pour la partie sédiments décantés.
- 2 stages de Master ou PIRD ou PFE /an sur la période 2006-2008.
- Thèse spécifique sur les prélèvements de MES sur 2006-2008 (candidat et financement à trouver) : priorité 2 par rapport au sujet « sédiments décantés »

Action de recherche 7-3

En cours

Développement de micro-capteurs appliqués à l'hydro-chimie

Programme de rattachement : Programme de recherche n° 7 – "Métrologie"

Equipe pilote : Nicole Jaffrezic, UMR CNRS 5621, Ecole Centrale de Lyon

Autres équipes de recherche concernées : Graie (Yvan Béranger) ; Cemagref Lyon : UR HH (Thierry Fournier) ; INSA-URGC (Jean-Luc Bertrand-Krajewski, Sylvie Barraud) ; ENTPE (Thierry Winiarski) ; Grand Lyon (Patrick Lucchinacci) ; UCBL-Lyon 1 (Loïc Blum),

Autres partenaires : PIMMA, Paratronic

Personne à contacter : Nicole Jaffrezic, Ecole centrale de Lyon, 36 av. Guy de Collongue, BP 163, 69131 Ecully, Tel : 04 72 18 62 43, Fax : 04 78 33 15 77 ; e-mail nicole.jaffrezic@ec-lyon.fr

Objectifs de l'étude : Définir et élaborer des capteurs de grandeurs physico-chimiques et biochimiques adaptés aux métriques propres aux processus étudiés par l'OTHU.

Description sommaire de l'étude :

Le concept Easy (concept d'ambiance écologique (Lafont 2001, Lafont et al. 2001a)), et les outils de gestion des hydrosystèmes et de maîtrise des risques qu'il permettra, demande des moyens d'investigation économiques (nombreux points de mesure), autonomes, fiables et précis (limiter les coûts de maintenance), non destructifs voire non perturbants et d'une grande dynamique de réponse (phénomènes transitoires), afin de décrire plus finement le fonctionnement d'un hydrosystème. Les méthodes analytiques actuelles ne permettent pas un suivi en continu de la dynamique de phénomènes brefs mais à fort impact sur le milieu comme les déversements pluviaux. Les micro-capteurs in situ semblent posséder les qualités requises pour suivre la dynamique des hydrosystèmes péri-urbains. Aussi notre objectif est de développer un micro-capteur permettant la mesure en continu de la teneur en MO des milieux aquatiques souterrains. Dans un premier temps, nous analyserons la possibilité d'utiliser des micro-capteurs pour suivre des paramètres physico-chimiques dans les milieux hyporhéiques. Notre capteur modèle sera une sonde de conductivité. Cette 1ère phase nous permettra également de régler les problèmes de connexion et télétransmission des données. Une seconde phase abordera l'étude d'un bio-capteur enzymatique ou/et cellulaire de caractérisation et quantification de la MO aquatique.

Résultats attendus : l'utilisation de capteurs (physico-chimiques ou biologiques) non perturbant de faible coût, utilisables dans le milieu hyporhéique.

Résultats acquis :

Un micro-capteur de conductivité constitué de deux paires d'électrodes interdigitées de platine sur substrat de verre soudées à un circuit intégré permettant une perturbation alternative du potentiel des micro-électrodes à une fréquence variable (0,833 ; 1 et 1,25 MHz) et la mesure des tensions en entrée et sortie des micro-électrodes ainsi que la numérisation du rapport de ces tensions. L'acquisition des données numérisées se fait via la sortie RS 485 d'un micro-ordinateur ou d'une centrale. Nous avons toujours des problèmes d'approvisionnement en micro-électrodes de platine sur lame de verre. Actuellement nous utilisons des micro-électrodes de platine sur lame de céramique fournies par le laboratoire Ukrainien de Seguei Dzyadevych. Le LENAC (Pascal Kleimann) de Lyon 1 a débuté la réalisation de ces électrodes interdigitées selon un design à définir. D'autres micro-électrodes sont en cours de développement dans le laboratoire LEA (Olivier Vittori) de Lyon 1. Dans l'attente de la réalisation de micro-capteurs suffisamment solides pour affronter le terrain, nous envisageons pour 2006 de commencer l'évaluation du dispositif d'acquisition de données sur le terrain en utilisant des capteurs conventionnels. Cette fiche s'intègre également dans la plateforme Anacap d'Envirhonalp.

Données utilisées issues de l'Observatoire : Site expérimental de l'OTHU (station de Grézieu-la-Varenne). Données de conductivité issue du dispositif.

Moyens mobilisés sur 2005-2008 :

	Moyens humains			Moyens financiers
	Scientifique	Technicien	Stagiaire	Fonctionnement & Investissement
2005	10% Ph. Namour, Cemagref		Thèse de B. Khadro	- Projet région Sciences Analytiques appliquées
2006	10% Ph. Namour, Cemagref		Thèse de B. Khadro	
2007	10% Ph. Namour, Cemagref		Thèse de B. Khadro	
2008	10% Ph. Namour, Cemagref			

Références bibliographiques et travaux publiés

- ARKHYPOVA V.N., DZYADEVYCH S.V., SOLDATKIN A.P., EL'SKAYA A.V., JAFFREZIC-RENAULT N., JAFFREZIC H., MARTELET C. (2001) « Multibiosensor based on enzyme inhibition analysis for determination of different toxic substances » Talanta 55, 919-927
- DAUDON, L. (2003) Etude de marché : les biocapteurs, Rapport de stage IDRAC Lyon, 64p.
- GRANDPRAT J. (2004) Mise en forme et analyse de chroniques physico-chimique. DEUG IUP Montagne - Université de Savoie, CD des données Grézieu-la-Varenne.
- HALARY L. (2002) Utilisation des micro-électrodes interdigitées : principe de fonctionnement et applications environnementales, DESS "Mesures physiques, analyses & contrôle", Lyon 1, 50+ annexes
- HALARY L. (2003) Rapport d'activité (vacation janvier à mai 2003), 26p.
- JAFFREZIC-RENAULT N. (2001) « New trends in biosensors for organophosphorus pesticides » Sensors 1, 60-74
- MARRAKCHI M., S.V. DZYADEVYCH, PH. NAMOUR, C. MARTELET, N. JAFFREZIC-RENAULT, " A novel proteinase k biosensor based on interdigitated conductimetric electrodes for proteins determination in rivers and sewers water", Article accepté pour publication dans Sensors & Actuators B.
- MARRAKCHI M., S.V. DZYADEVYCH, PH. NAMOUR, P. KLEIMANN, C. MARTELET, N. JAFFREZIC-RENAULT, « A microconductimetric biosensor for protein determination in rivers and sewers water », 24-26 Février 2005, Brasov (Roumanie)
- MOREL N. (2004) Mesure en continu de la conductivité en rivière à l'aide de micro-capteurs, Rapport de stage de l'école centrale de Lyon, 28p.
- NAMOUR PH., M. MARRAKCHI, S. DZYADEVYCH, F. RUYSSCHAERT, C. MARTELET, N. JAFFREZIC-RENAULT, "Optimization of biosensor based on interdigitated conductimetric electrodes for the determination of polluting flux in hyporheic zones", Communication orale, COST 629 workshop, 21-22 octobre 2004, Louvain-la-Neuve.
- RUYSSCHAERT, F., BREIL, P. (2004) Assessment of the hyporheic fluxes in a headwater stream exposed to combined sewer overflows, Proceedings of the 5th International Symposium on Ecohydraulics, Madrid (Spain), 12th-17th September 2004, 293-299"

Action de recherche 7-4

En cours

Investigation des milieux hyporhéiques

Programme de rattachement : Programme de recherche n° 7 – "Métrologie"

Equipe pilote : Cemagref Lyon, UR de Qualité des Eaux & Prévention des Pollutions

Autres équipes de recherche concernées : Cemagref – HHLY, Lyon 1 (caméra hyporhéique) ; Ecole centrale de Lyon ; ISA (Nicole Jaffrezic)

Personne à contacter : Philippe Namour; Cemagref, 3 bis Quai Chauveau, C.P. 220, 69 336 Lyon Cedex 09 ; Tél : 04 72 20 87 56 ; Fax : 04 78 47 78 75 ; e-mail : philippe.namour@cemagref.fr

Objectifs de l'action : développer les connaissances et mesures des sous-écoulements aux échelles adaptées aux milieux étudiés (métrique ou décimétrique).

Description sommaire de l'action :

- Conception & méthodologie d'implantation et instrumentation des piézomètres.
- Exploitation des piézomètres instrumentés (e.g. : mesures de la conductivité hydraulique, traçages, prélèvements)

Résultats attendus :

Guides méthodologiques pratiques d'investigation des milieux hyporhéiques adaptées à l'échelle spatiale et temporelle des phénomènes étudiés.

Résultats acquis

Nécessité d'opter pour une instrumentation in situ des piézomètres, les essais de prélèvements hyporhéiques s'étant révélés infructueux.

Installation des piézomètres finie en fin 2003.

Instrumentation des piézomètres avec dans un premier temps des sondes de pression, puis, dès la fin de leur fabrication, par des micro-conductimètres.

Données utilisées issues de l'observatoire : Analyses physico-chimiques et biologiques des eaux de la Chaudanne, utilisées pour évaluer les positions et dimension des phénomènes à mesurer in situ.

Moyens mobilisés sur 2002-2005 :

Thèse de Frédéric Ruysschaert (soutenance en 2006) "Modélisation des flux dans une petite rivière périurbaine", e-mail : ruysschaert@lyon.cemagref.fr

Moyens mobilisés sur 2005-2008 :

Le site est suivi pour l'instant par un technicien de l'UR HH du Cemagref (5 %) et il devrait redémarrer à partir de 2006 avec la thèse de Basma Khadro (soit avec des micro-capteurs si disponibles – voir Fiche 7-3, soit avec des capteurs conventionnels)