



---

**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

<b>0</b>	<b>Introduction générale .....</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Sous programme n°1 : Développement d'un modèle intégré du cycle urbain de l'eau .....</b>	<b>6</b>
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
<b>2</b>	<b>Sous Programme n°2 : Amélioration de la connaissance locale de la pluie.....</b>	<b>10</b>
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
<b>3</b>	<b>Sous Programme n°3 : éléments techniques de gestion des déversoirs d'orage.....</b>	<b>13</b>
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
<b>4</b>	<b>Sous Programme n°4 : Gestion des rivières périurbaines de l'ouest lyonnais .....</b>	<b>17</b>
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
<b>5</b>	<b>Sous Programme n°5 : Développement de méthodes de conception, construction et exploitation des bassins de rétention / infiltration .....</b>	<b>22</b>

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
<b>6</b>	<b>Sous Programme n°6 : Contribuer à améliorer la protection des ressources en eau de l'agglomération lyonnaise</b> .....	<b>26</b>
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
<b>7</b>	<b>Sous Programme n°7 : Métrologie</b> .....	<b>29</b>
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
<b>8</b>	<b>Actions d'accompagnement</b> .....	<b>32</b>
<b>9</b>	<b>Interactions entre les actions</b> .....	<b>33</b>

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 récepteurs<sup>1</sup>.

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 :

---

<sup>1</sup> 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.

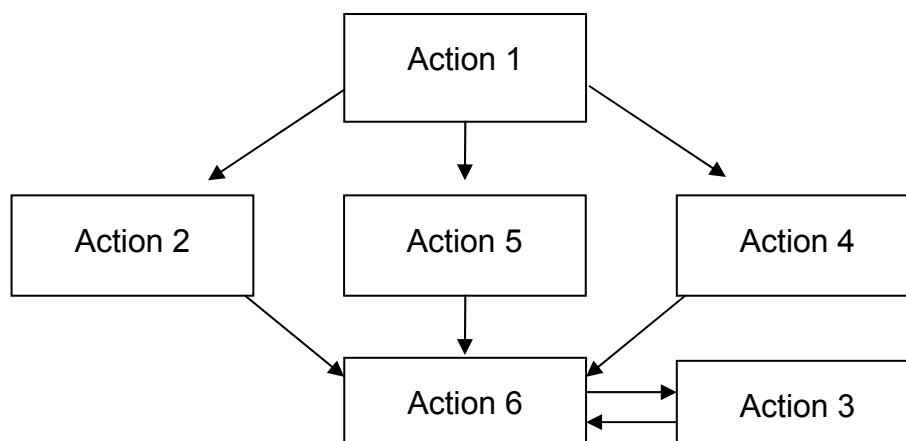
Voir la fiche **PR1-5** - responsable : Jean Luc Bertrand-Krajewski

#### 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
<b>Action 1</b>		Moyens à consolider		
<b>Action 2</b>		Moyens à consolider	Moyens à consolider	
<b>Action 3</b>	Moyens acquis	Moyens acquis	Moyens acquis	
<b>Action 4</b>		Moyens acquis	Moyens acquis	
<b>Action 5</b>		Moyens à trouver	Moyens à trouver	
<b>Action 6</b>			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

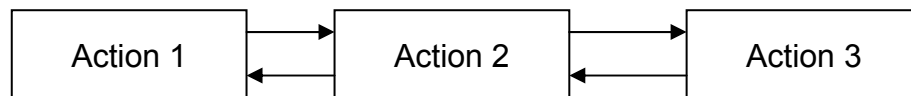
### Action 3 : Construction de chroniques de pluies représentatives.

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.

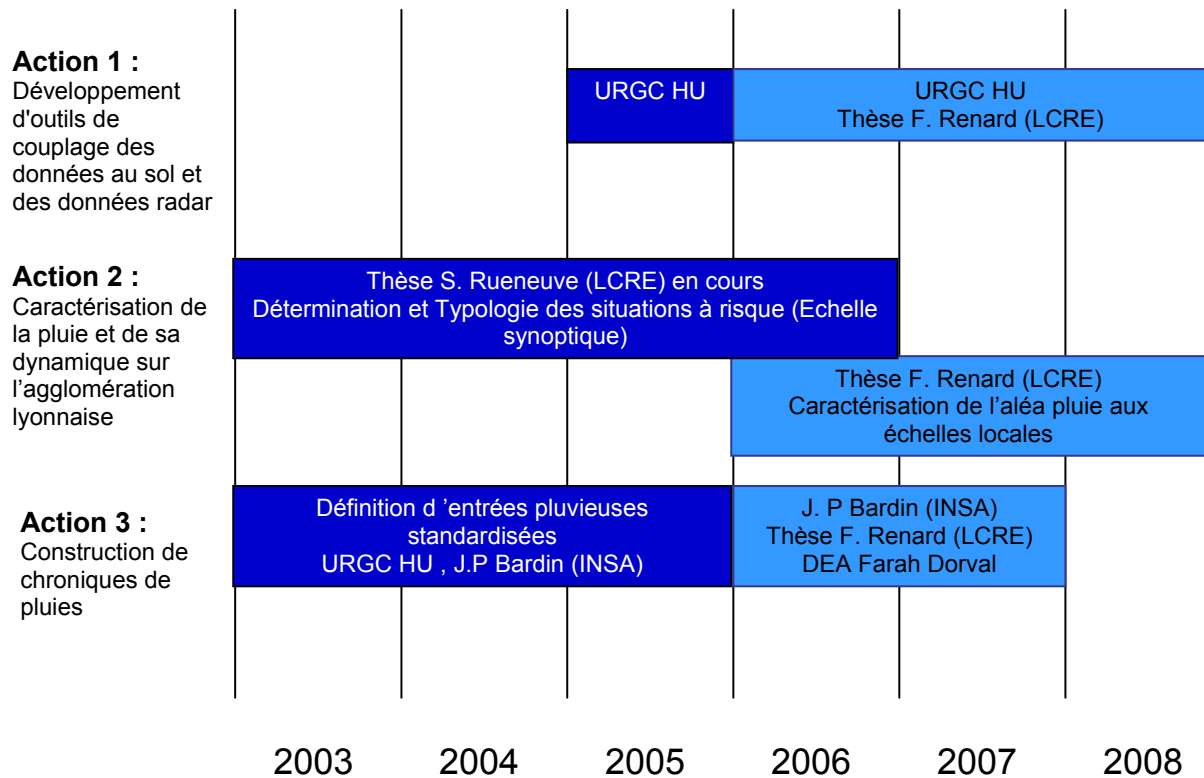
La notion de représentativité suppose que les pluies retenues, observées dans le passé, soient susceptibles de produire des effets représentatifs de ceux qui seront observés dans le futur. Ceci impose de caractériser statistiquement les propriétés des séries de pluies utilisées et d'étudier leur variabilité 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

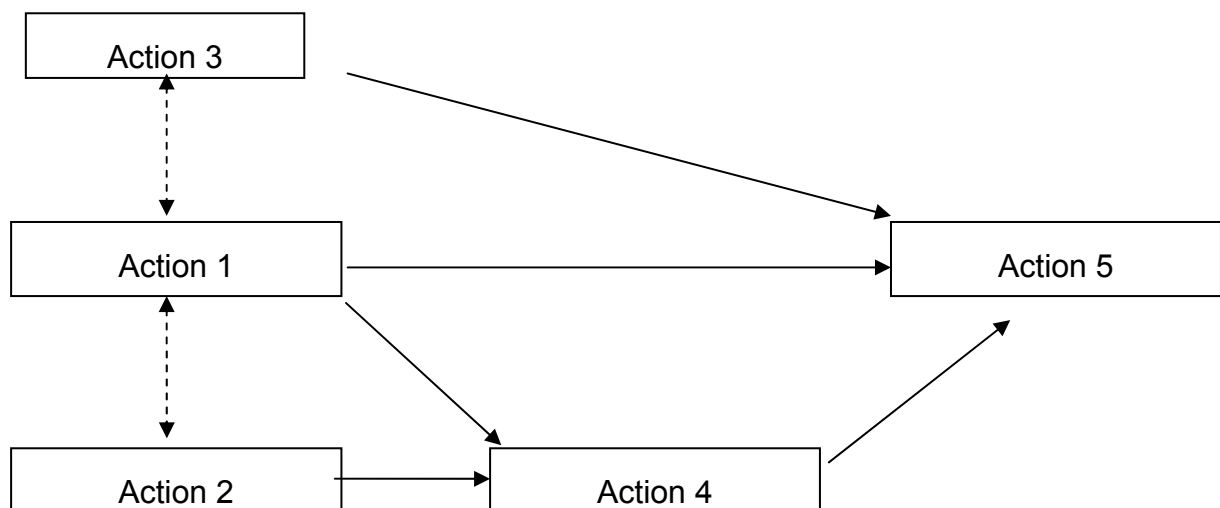
#### Action 5 : Mise au point d'une méthodologie de tests de scénario de réduction de rejets

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.

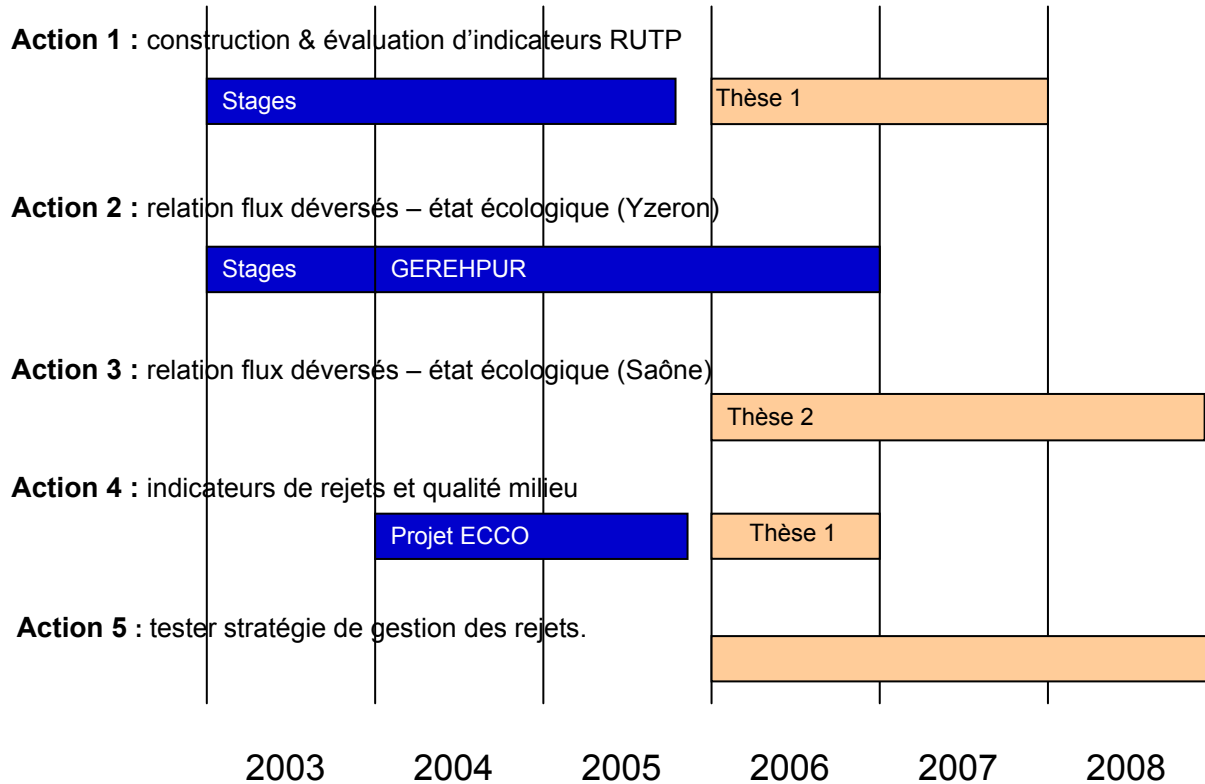
Une validation sera recherchée au travers des suivis de rejets du dispositif OTHU ainsi que par la modélisation couplée des flux urbains et ruraux (voir SP1).

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

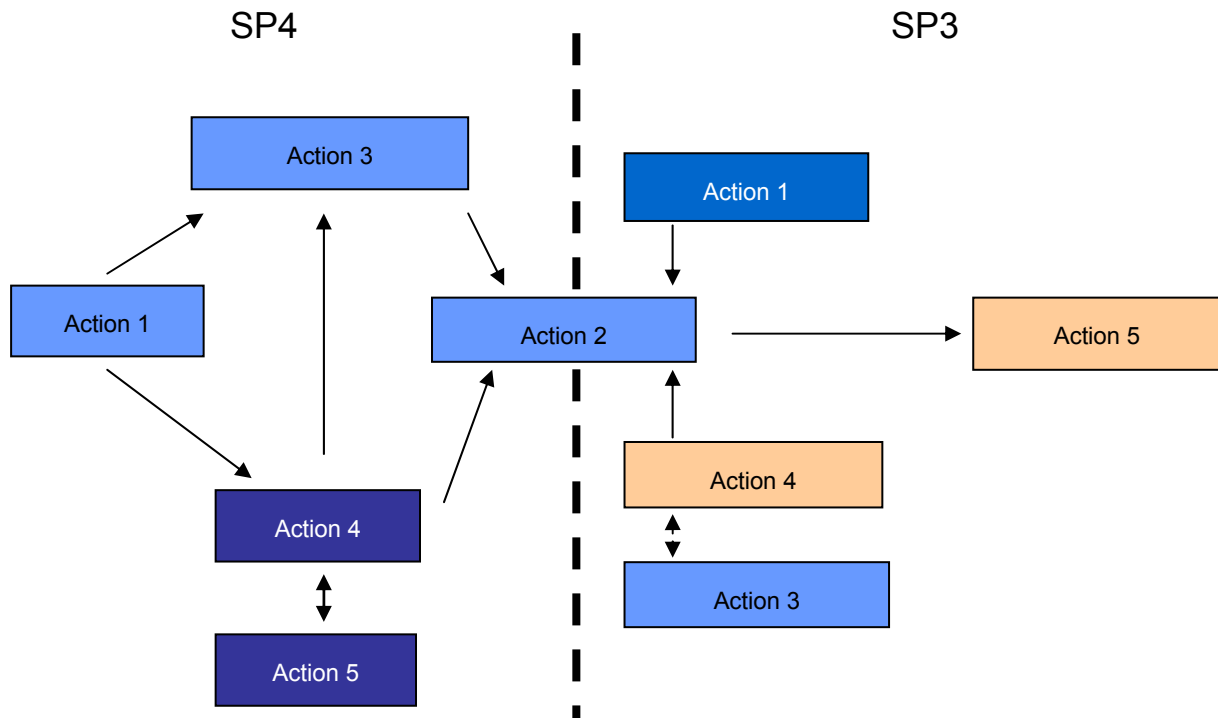
### Action 5 : Identification des causes de l'ensablement des branches principales du réseau hydrographique de l'Yzeron et définition de remèdes préventifs et curatifs.

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.

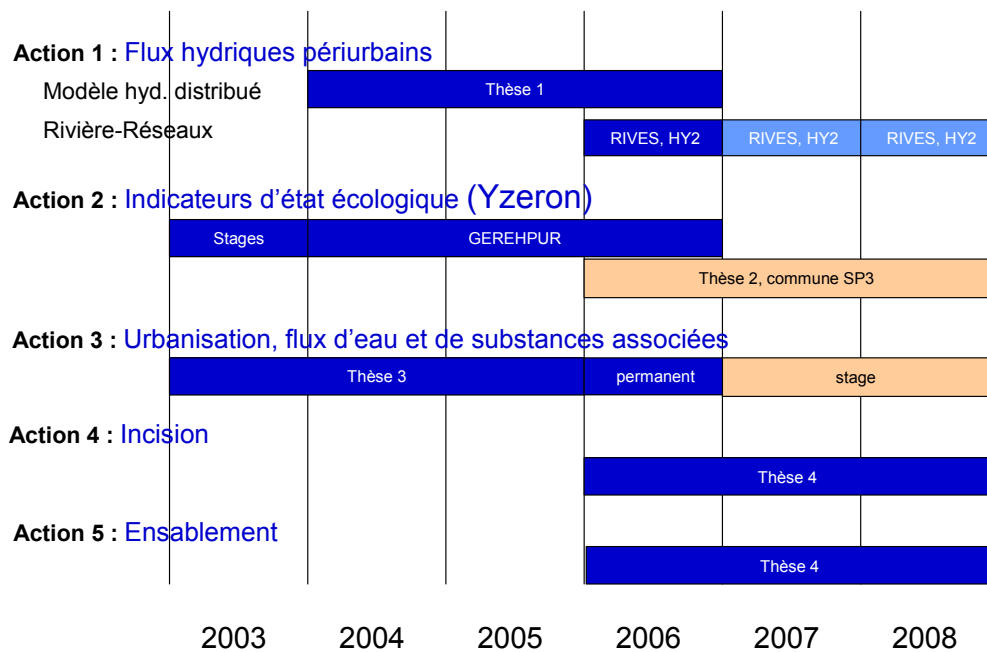
Voir la Fiche **PR4-5**, responsable : L. Schmitt

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**.

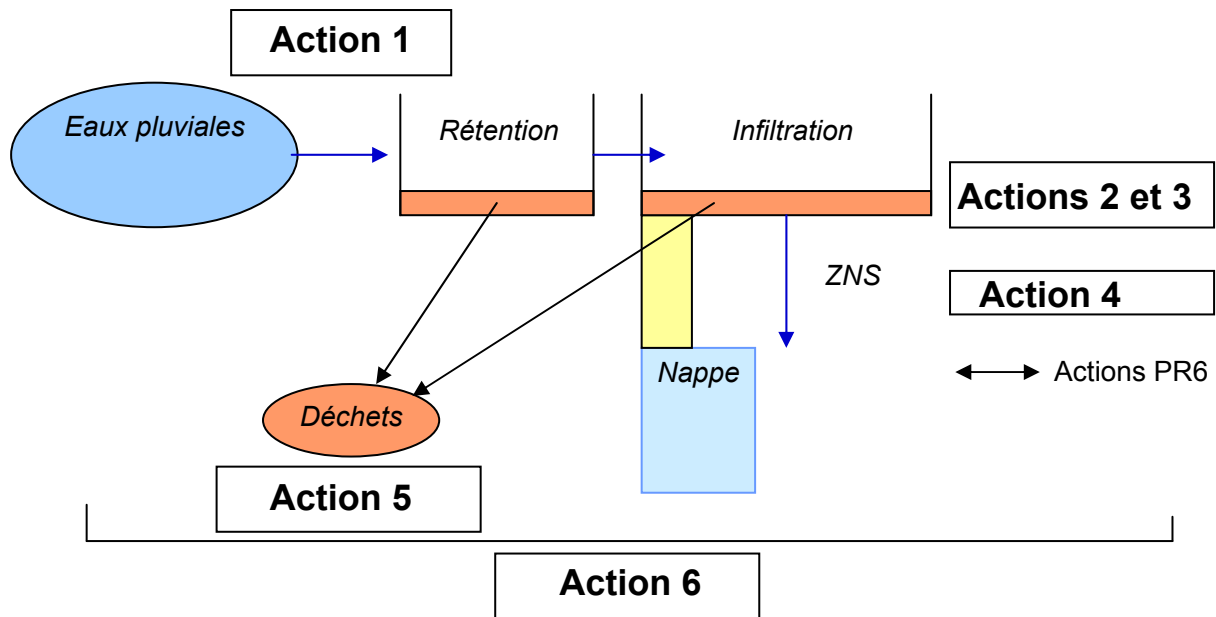
### Action 6 : Construction d'indicateurs de tendance fiable et développement des méthodes d'aide multicritères à la décision pour l'action en matière de conception, de gestion et de suivi des technologies d'infiltration

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).

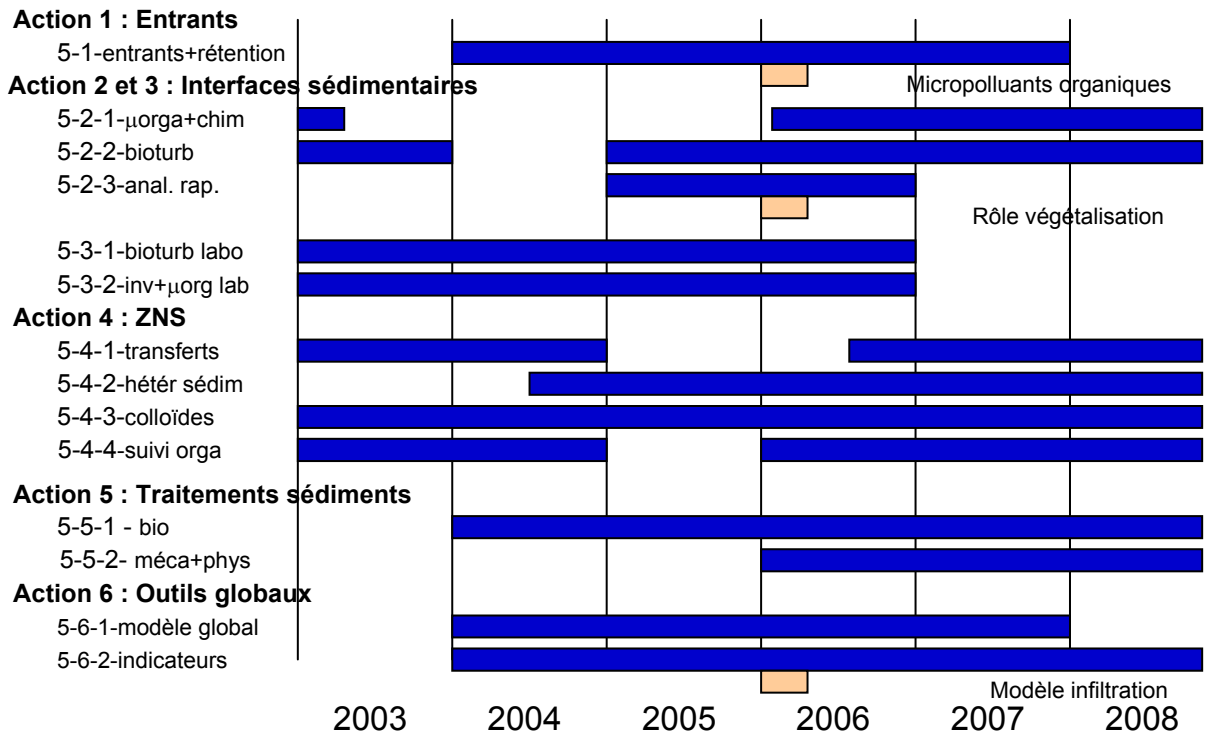
Responsable : Sylvie BARRAUD. Voir aussi fiches **PR 5-6-1**, **PR 5-6-2**.



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)

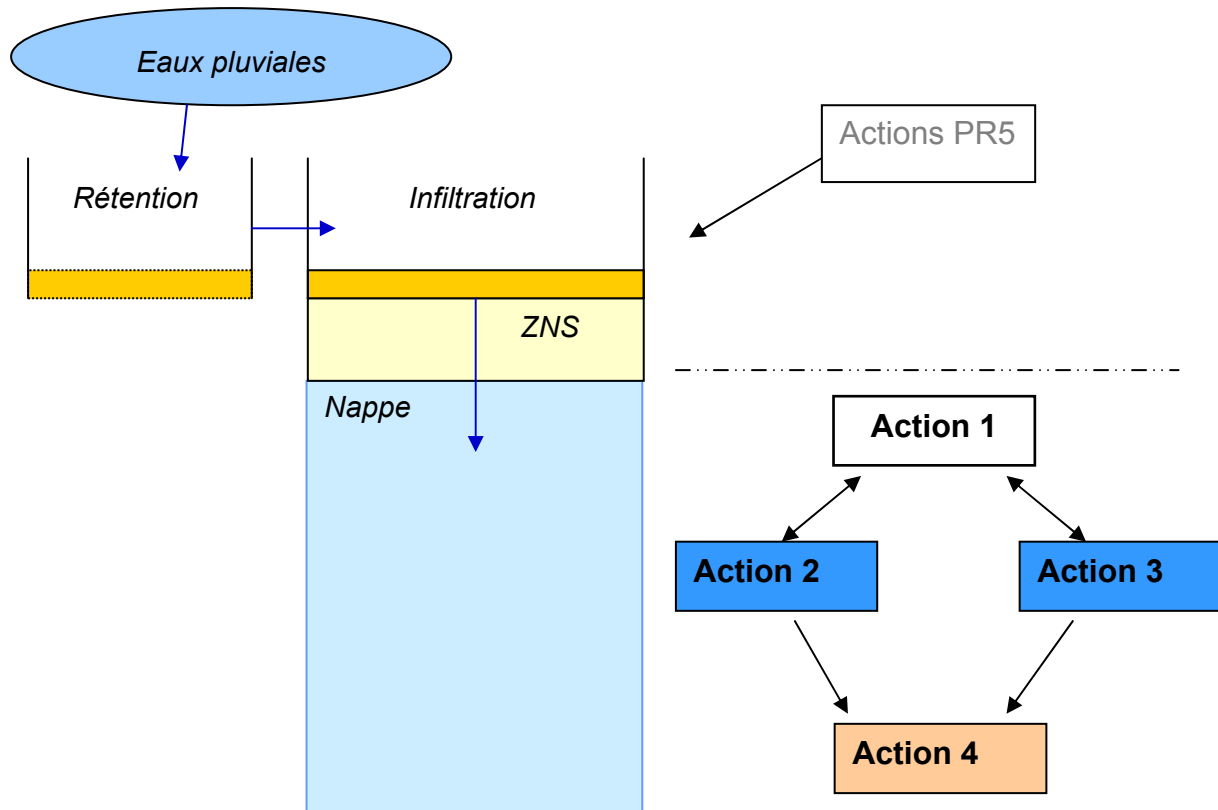
Action 4 : Définition d'indicateurs locaux de bonne santé d'une nappe phréatique et construction d'une démarche méthodologique permettant d'effectuer un état zéro.

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.

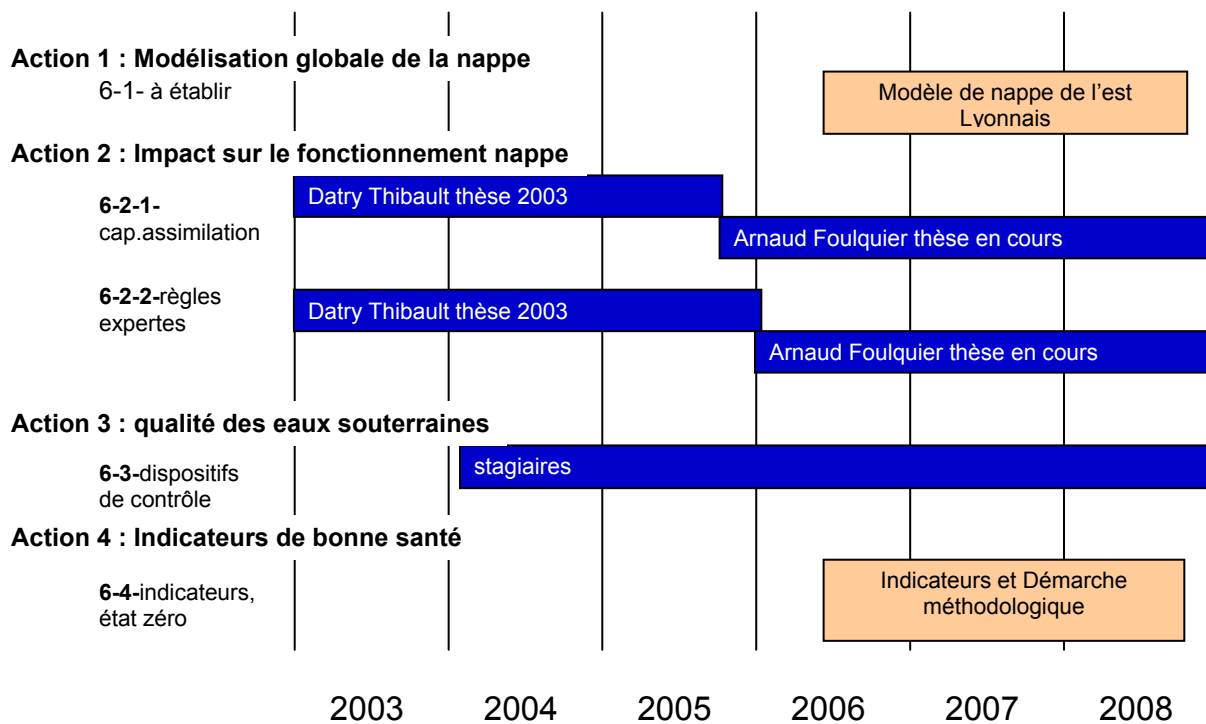
Responsable : Janine Gibert, Université Lyon1.

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

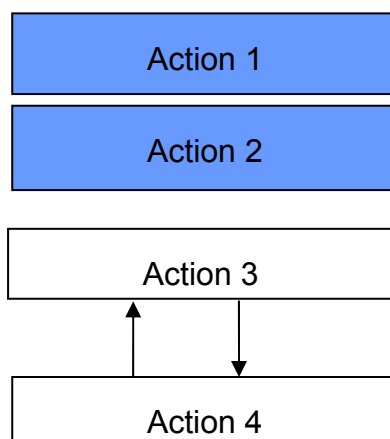
Les objectifs de cette action sont les suivants :

- 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
<b>Action 1</b>		Moyens à consolider	Moyens à consolider	Moyens à consolider
<b>Action 2</b>		Moyens à consolider	Moyens à consolider	Moyens à consolider
<b>Action 3</b>	Moyens acquis	Moyens à consolider	Moyens à trouver	Moyens à trouver
<b>Action 4</b>	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, ...)