



SEGTEUP

Systèmes Extensifs pour la Gestion et le Traitement des Eaux Urbaines de temps de Pluie

8 FEVRIER 2010 - LYON

Système Extensif de Gestion et de Traitement des Eaux Urbaines de temps de Pluie

Présentation et lancement du projet

Supports d'intervention

ANR

PRECODD

Programme de recherche
ECOtechnologies et Développement Durable



GRANDLYON



Sommaire

Présentation du projet SEGTEUP

Pascal MOLLE, Cemagref -----p. 1

Valorisation du projet SEGTEUP

Elodie BRELOT, GRAIE -----p. 13

Projet SEGTEUP : intérêt du point de vue de la communauté urbaine de Lyon

Stéphanie GUILLERMARD, Grand Lyon ----- p. 17

La place du projet SEGTEUP dans la stratégie industrielle des entreprises Sint et Epur Nature

Dirk ESSER, SINT -----p. 23

Construction de la station pilote – Site expérimental de Craponne

Stéphane Troesch, Epur Nature -----p. 41

Objectifs et méthodologies scientifiques

Julien FOURNEL, Cemagref-----p. 49

Une stratégie pour l'alimentation des filtres

Gislain LIPEME KOUYI, INSA Lyon ----- p. 61

Présentation de méthodologies de mise en place de pénalités

Jean-Yves TOUSSAINT, Sophie VAREILLES, EVS-ITUS -----p. 75



8 FEVRIER 2010 - LYON

Projet ANR SEGTEUP

Système Extensif de Gestion et de Traitement des Eaux Urbaines de temps de Pluie : Présentation du projet



GRANDLYON



8 FEVRIER 2010 - LYON

Programme de la journée

- Présentation générale
 - Contexte/organisation/objectifs
 - point de vue de la communauté urbaine de Lyon
 - Point de vue industriel
- Etude
 - Dispositif expérimental pilote
 - Construction
 - Objectifs et méthodologie scientifique
 - Généralisation au contexte national
 - Acceptation sociale des ouvrages



GRANDLYON





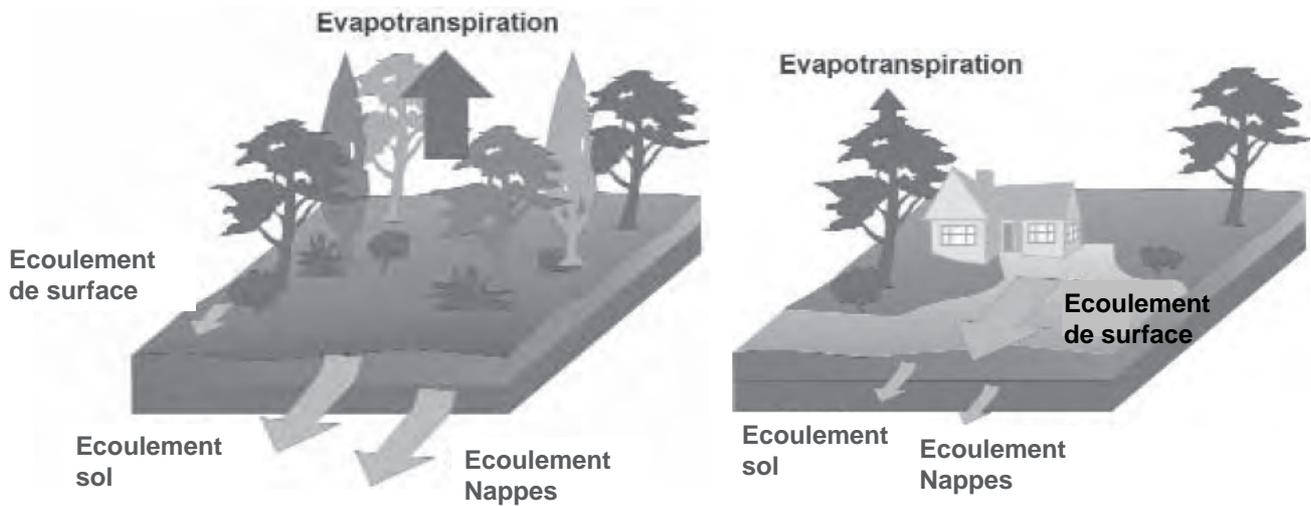
Présentation générale

Contexte – objectifs – organisation

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Contexte : généralités





Contexte : généralités

- Modification du régime des rivières (diminution des débits d'étiage)
- Augmentation du volume des crues
- Augmentation du débit de pointe pour les pluies courantes
- Effets locaux possibles pour des pluies exceptionnelles

- Mise en place de réseaux
 - Accélération des écoulements
 - Diminution du temps réponse

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Caractéristiques des eaux urbaines de temps de pluie

Concentrations moyennes évènementielles (mg/l)

PARAMETRES	EAU RÉSIDUAIRE URBAINE	REJETS PLUVIAUX SÉPARATIFS	REJETS PLUVIAUX UNITAIRES
MES	150-500	21 - 5000	176 - 647
fraction organique des MES	70 - 80 %	18 - 30 %	40 - 65 %
DCO	300 - 1000	20 - 500	250 - 530
DBO ₅	100 - 400	3 - 184	43 - 225
DCO / DBO ₅	2	5 - 7.5	2.5 - 6
N _{tot}	30 - 100	4 - 20	21 - 28.5
N-NH ₄	20 - 80	0.2 - 4.6	3.1 - 8.0
P _{tot}	10 - 25	0.02 - 4.3	6.5 - 14.0

Source : JL Bertrand-Krajewski – INSA de Lyon

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

Caractéristiques des eaux urbaines de temps de pluie

Comparaison des apports des rejets urbains de temps de pluie / eaux usées domestiques

Polluants	Rapport RUTP / STEP
MES	10 fois
DBO	Equivalents
DCO	2 fois
Azote	1 à 10 fois
Phosphore	très variables
Hydrocarbures métaux pesticides	10 fois

Source : JL Bertrand-Krajewski – INSA de Lyon

Contexte : généralités

- Gestion des eaux urbaines de temps de pluie
 - Réseaux unitaires (eaux usées domestiques + pluvial)
 - Déversoir d'orage
 - Réseaux eaux pluviales strictes
 - Traitement
- Rejet en rivière



Contexte : généralités

- Augmenter la taille des réseaux
 - Reste la problématique du traitement des eaux in fine.
- Traiter localement
 - Techniques intensives (compactes mais coûteuses)
 - Techniques extensives



Contexte : Les choix

- Techniques extensives



Contexte : Les choix

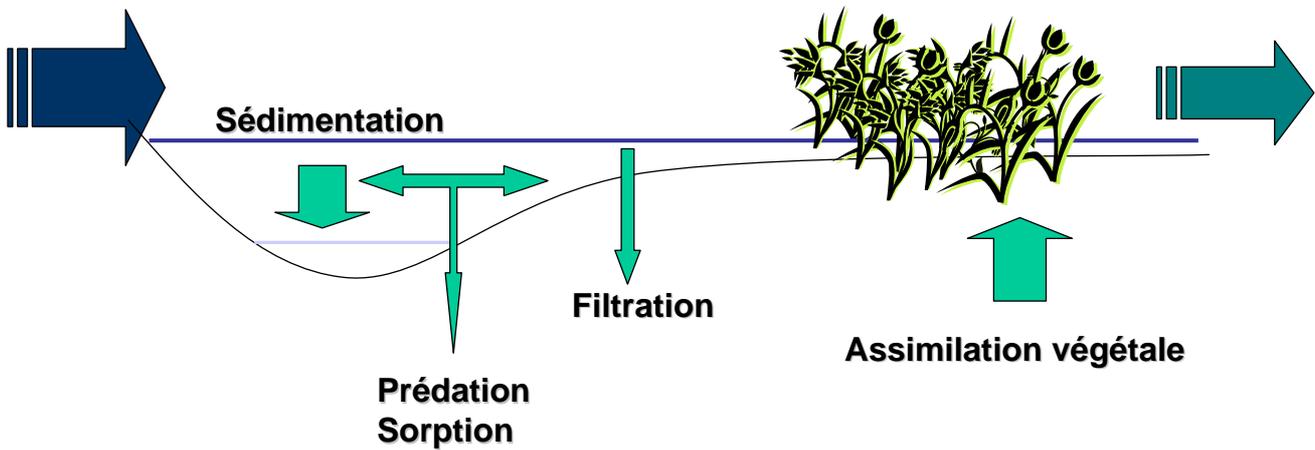
- Techniques extensives
 - Retour d'expérience assez faible
 - Conception/dimensionnement
 - Entretien
 - Vieillessement des systèmes
 - Efficacité épuratoire
 - Nécessiter d'acquérir plus de connaissances sur les techniques « écologiques » de traitement des eaux urbaines de temps de pluie

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

Treatment System	Water Quality	Flow Rate Control	Runoff Volume Reduction	Operation & Maintenance	Sensitivity to Site Conditions	Potential for Ground water Pollution	Overall Failure Potential	Robustness		Total Rate	Rank Order
								Hydraulic	Water Quality		
Constructed Wetland	5	4.5	2	-3	-4	-1	-1	4	4	10.5	1
Detention Basin	3	5	1	-2	-2	-2	-2	4	3	10	2
Retention Basin	4	5	1.5	-3.5	-3	-1	-1	4	4	10	2
Porous Pavement	3.5	4.5	2	-4	-2	-2	-2	4	3	7	4
Sedimentation Lagoon	4	4	1	-4	-4	-1	-3	3	3	3	5
Infiltration Basin	4	4	4	-4	-5	-4	-4	3	4	2	6
Oil/Grit Interceptor	4.5	2	0	-4	-2	0	-3	2	2	1.5	7
Gully Pot System	1	4.5	0	-5	-1	-1	-2	3	1	0.5	8
Grass Swale	2	3	1.5	-3	-3	-2	-2	3	1	0.5	8
Infiltration Trench	4	4	4	-4	-5	-5	-4	3	3	0	10
Filter Strip	2	2	2	-3	-3	-2	-2	2	1	-1	11
Soakway	4	4	4	-4.5	-4	-5	-5	2	2	-2.5	12

Systeme extensif : le choix

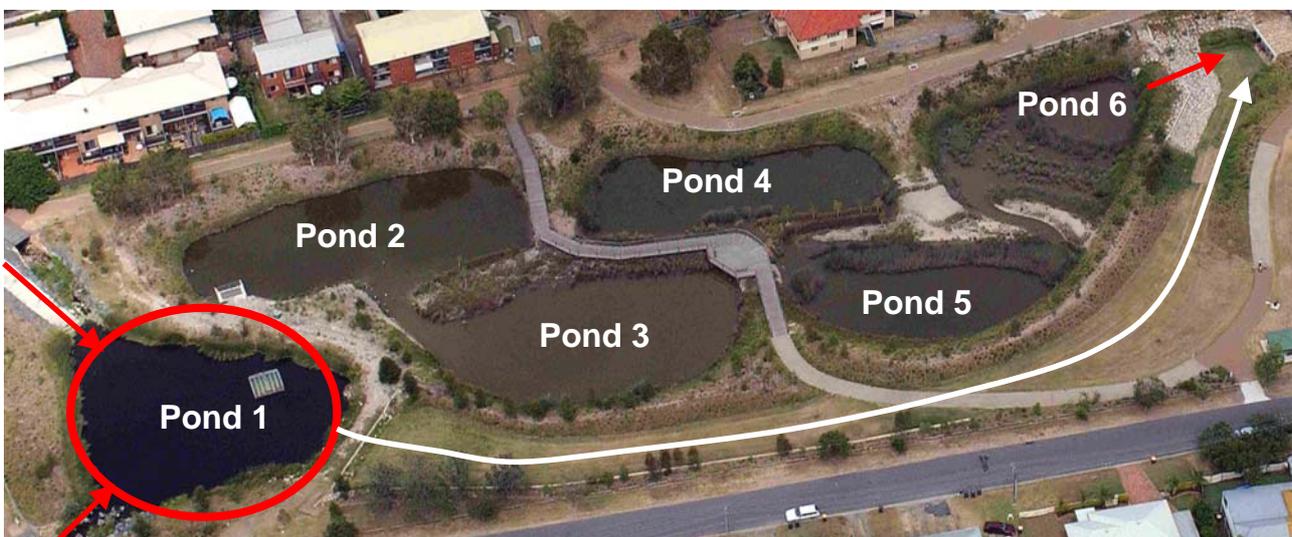
- Lagunes à macrophytes



Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

Systeme extensif : le choix

- Lagunes à macrophytes
 - Maintenance / surface !!

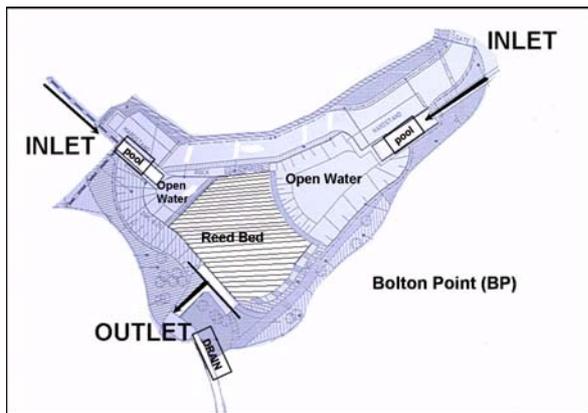


M. Greenway 2006

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

Système extensif : le choix

- Filtre à écoulement horizontal
 - Système Mixte
 - Adapter au contexte local



Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

Système extensif : le choix

- Filtre à écoulement horizontal
 - Système seul

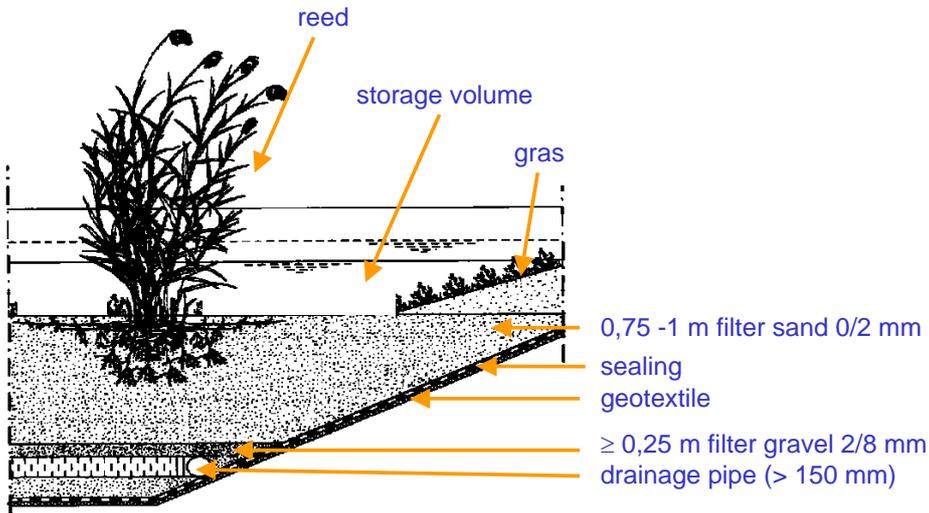


Performances intéressantes
 Ntot, PT, MeS

sensible aux variations de
 charges hydraulique !!
 colmatage

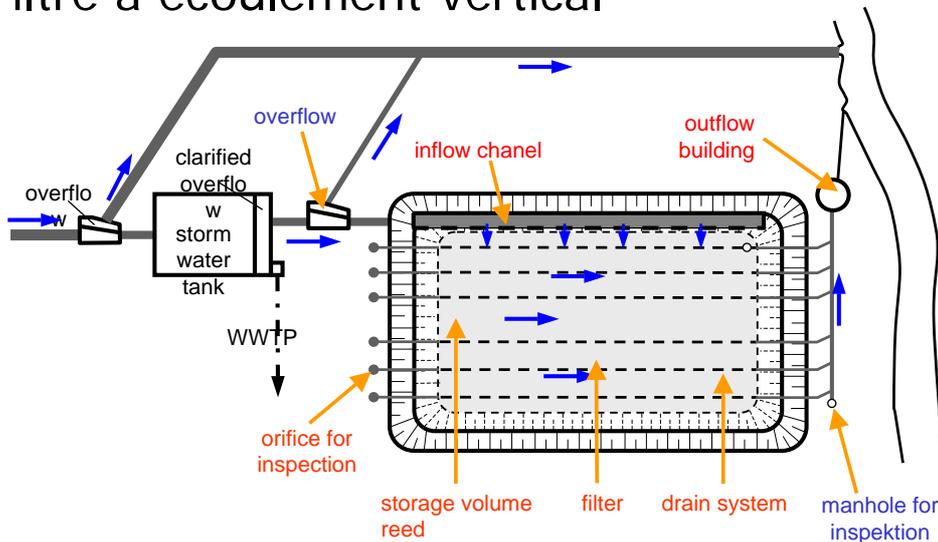
Systeme extensif : le choix

- Filtre à écoulement vertical



Systeme extensif : le choix

- Filtre à écoulement vertical



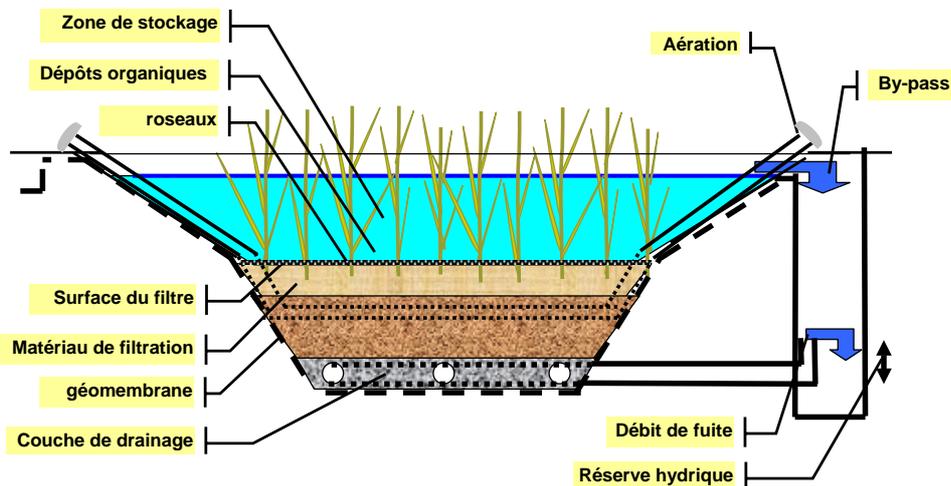
Systeme extensif : le choix

- Filtre à écoulement vertical : l'exp. Allemande

démarrage		Problématique de développement des roseaux Problématique colmatage
sensibilité	Période d'à-sec Période entre deux évènements (régénération) Fréquence des charges organiques et MeS Fortes concentrations en NH4	Survie des roseaux Conditions d'anoxie Faible capacité d'adsorption Colmatage Faible capacité d'adsorption

Le projet Segteup : objectifs

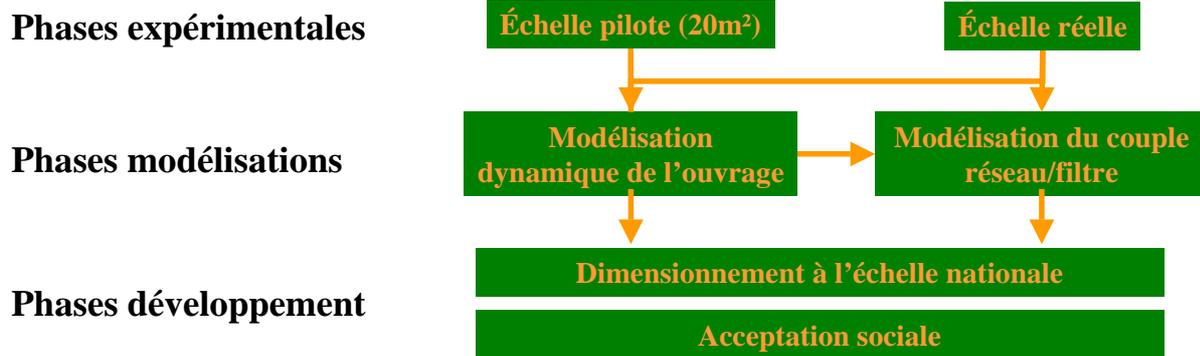
- Objectif du projet : développer, optimiser et valider un procédé de traitement extensif des eaux urbaines de temps de pluie





Le projet Segteup : objectifs

- Objectif du projet : développer, optimiser et valider un procédé de traitement extensif des eaux urbaines de temps de pluie



Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

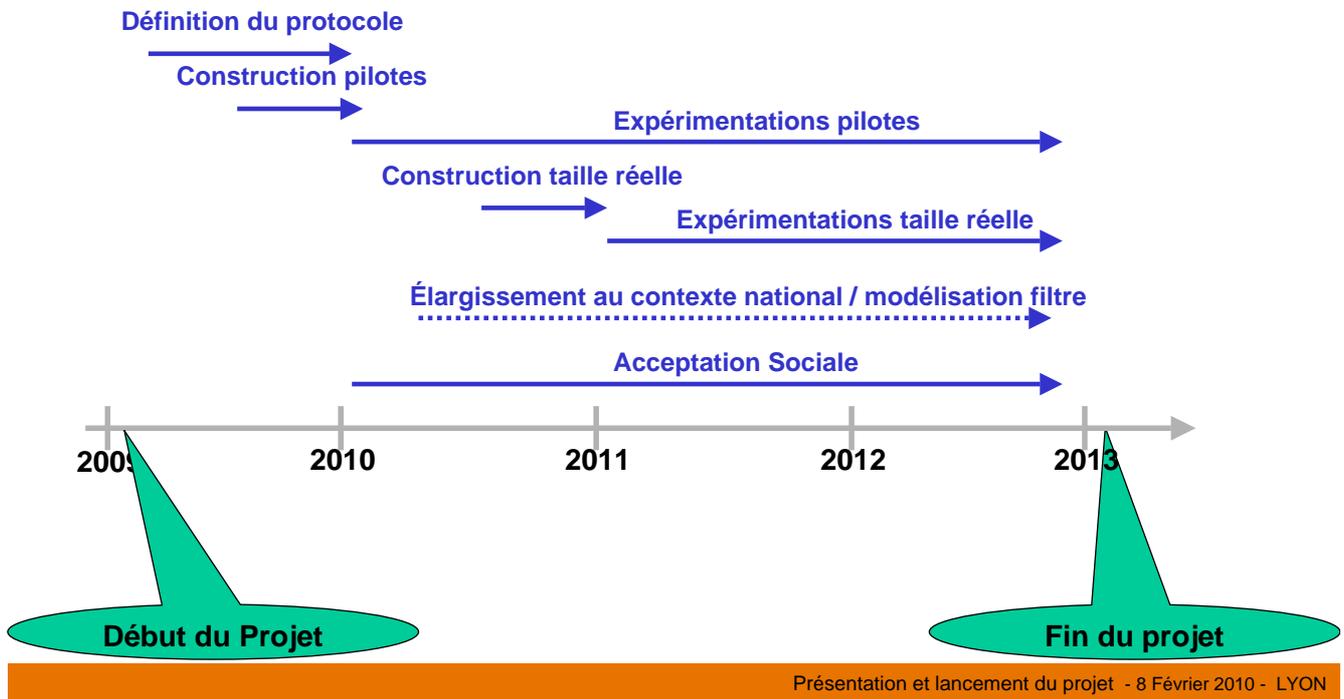


Le rôle de chaque partenaire

- 
 - Coordination du projet
 - Suivi expérimental et modélisation des systèmes
-   
 - Modélisation couple réseau/filtres
 - Acceptation sociale
- **GRANDLYON**
 - Maître d'œuvre/maître d'ouvrage
-  
 - Construction pilotes
 - Faisabilité du transfert industriel
- 
 - Animation - Valorisation scientifique

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

Echéancier : Projet sur 4 ans





8 FEVRIER 2010 - LYON

Valorisation du projet SEGTEUP

Elodie BRELOT
Graie



GRANDLYON



Partenaire Tâche 9 - Valorisation

- Site web : www.segteup.org →
- Panneaux d'information grand public
- Plaquette en fin de programme
- Appui à l'animation du programme
- Valorisation du projet SEGTEUP (2009-2013)
 - Journées techniques OTHU/GRAIE
 - Novatech 2010 – Visite le 1^{er} juillet 2010
 - Autres rencontres (?)



- Présentation**
- Présentation du programme
- Objectif du programme (2009- 2012)
- Organisation du programme
- Liste des tâches
- Partenaires**
- Les partenaires du programme segteup
- Liste des partenaires
- Actualités**
- Programme
- Des chantiers
- Autres actualités
- Contact**
- Coordonnateur du programme
- Assistance coordination & valorisation

Segteup

Systèmes extensifs pour la gestion et le traitement des eaux urbaines de temps de pluie.

Programme ANR-Precodd 2009-2012.



Partenaires

Le programme SEGTEUP rassemble 7 partenaires :

	Laboratoire LGCIE 	

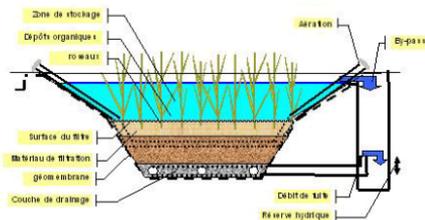
Un programme basé sur l'O THU



Accueil du site > Présentation

Présentation du programme

Ce projet de recherche réunit depuis Janvier 2009, 7 partenaires afin de développer, optimiser et valider un procédé original et insuffisamment maîtrisé de traitement extensif des eaux urbaines de temps de pluie : les filtres plantés de roseaux.



[Répondre à cet article](#)

Accueil du site > Actualités

Des chantiers

Deux chantiers de taille au programme de SEGTEUP :

- en 2009 : la réalisation de 9 unités pilote, en taille réduite, de système de traitement extensif des eaux urbaines de temps de pluie
- en 2011 : la réalisation d'un prototype en taille réelle

Le site présentera régulièrement l'avancement du chantier.

[Répondre à cet article](#)

Accueil du site > Présentation

Organisation du programme

Le programme comporte 9 tâches :

- Tâche 1 : Conception des pilotes, du plan d'expérience et du suivi expérimental.
- Tâche 2 : Réalisation des pilotes.
- Tâche 3 : suivi et évaluation des performances des pilotes.
- Tâche 4 : Conception et mise en place du prototype en taille réelle.
- Tâche 5 : Suivi et évaluation des performances du prototype en taille réelle.
- Tâche 6 : analyse du fonctionnement biologique du prototype taille réelle et de l'impact de la mise en place de dispositifs de traitement des eaux de surverse de déversoir d'orage sur la qualité du milieu récepteur : cas de l'Yzeron.
- Tâche 7 : Incidence de la zone géographique et des caractéristiques du réseau sur le fonctionnement des systèmes.
- Tâche 8 : Acceptation des ouvrages extensifs de traitement des eaux urbaines de temps pluie.
- Tâche 9 : Valorisation des résultats.

[Répondre à cet article](#)

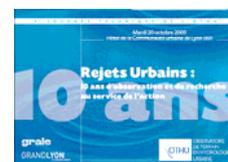


Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Partenaire Tâche 9 - Valorisation

- Site web : www.segteup.org
- Panneaux d'information grand public
- Plaquette en fin de programme
- Appui à l'animation du programme
- Valorisation du projet SEGTEUP (2009-2013)
 - Journées techniques OTHU/GRAIE
 - Novatech 2010 – Visite le 1^{er} juillet 2010
 - Autres rencontres (?)



Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



8 FEVRIER 2010 - LYON

Projet SEGTEUP

Intérêt du point du vue de la communauté Urbaine de Lyon



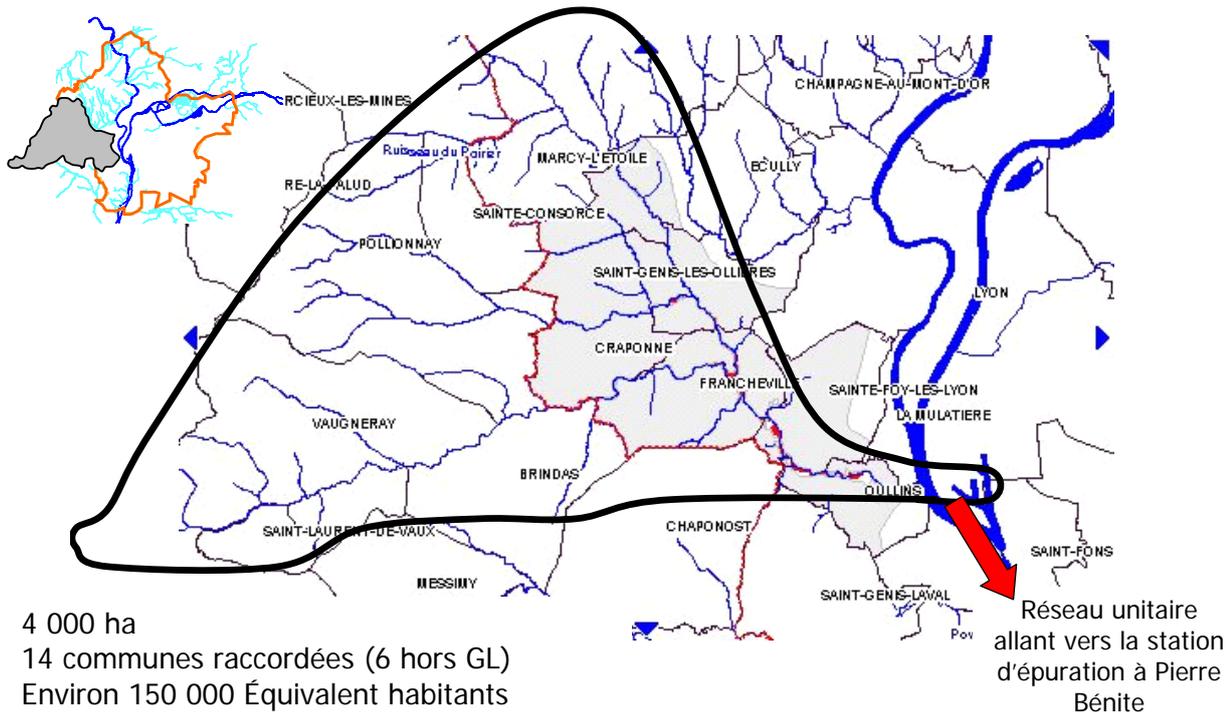
GRANDLYON



Plan de présentation

- Rappel sur le projet de restructuration du collecteur de l'Yzeron dans lequel s'intègre le projet SEGTEUP
- Intérêt des bassins par filtres plantés de roseaux sur déversoirs d'orage pour le Grand Lyon

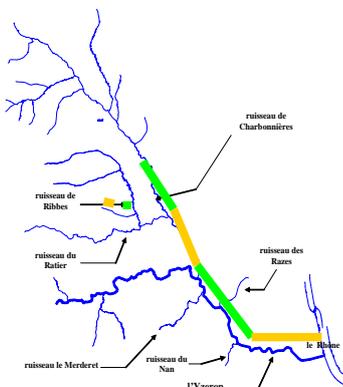
Situation du bassin versant de l'Yzeron



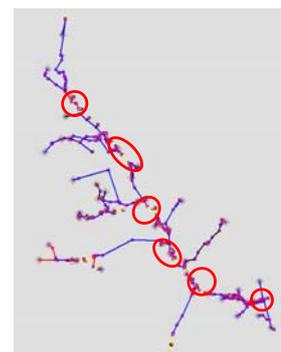
Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

Rappel du diagnostic

- Vétusté et mauvais état du collecteur



- Dégradation de la qualité de la rivière sur certains tronçons



- Mises en charge des réseaux lors de fortes pluies

Les objectifs du projet

Trois objectifs majeurs pour le projet de restructuration du collecteur:

- Restaurer la qualité de la rivière et préserver ses usages
- Retrouver une capacité acceptable pour le collecteur en temps de pluie



- Restaurer des conditions d'exploitation acceptables pour les équipes et respectueuses du milieu...

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

Historique sur les aménagements envisagés

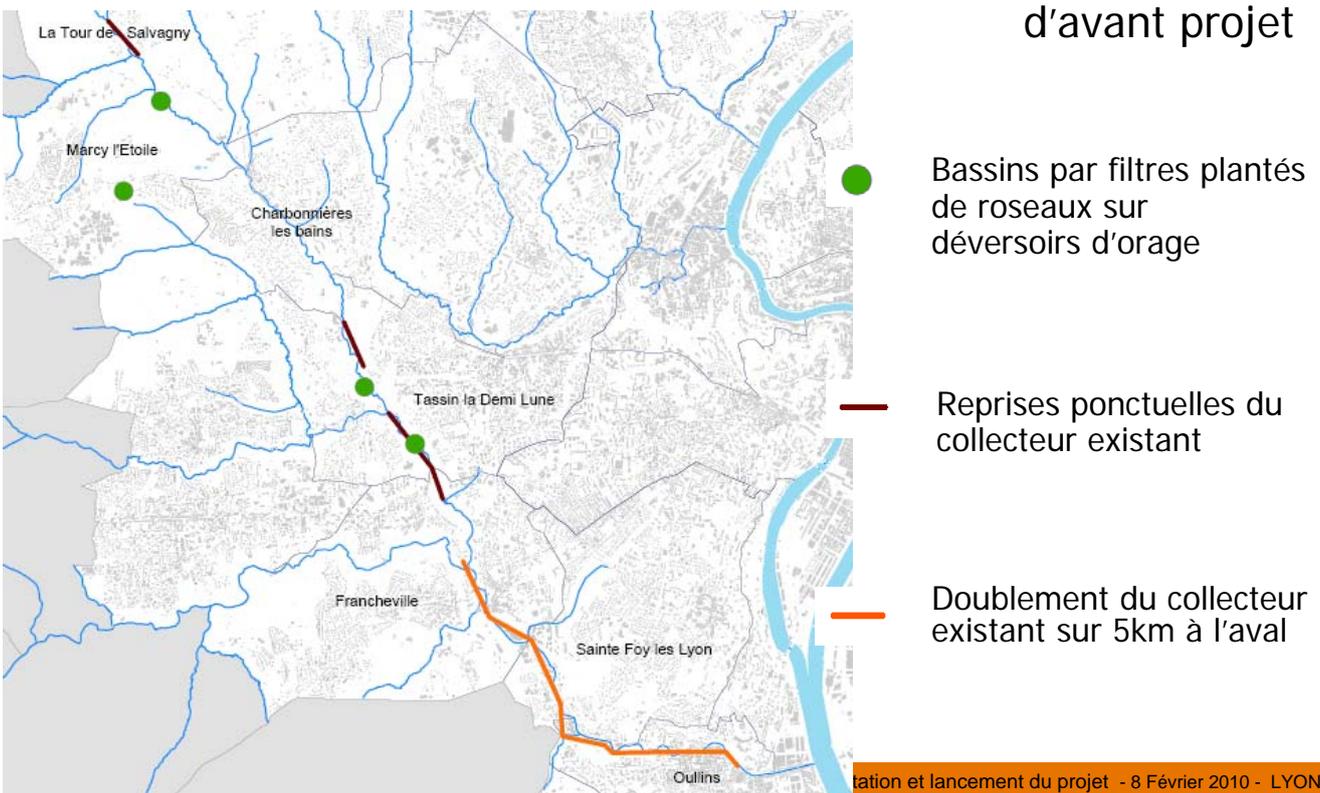
- Afin de régler les dysfonctionnements et atteindre les objectifs fixés, la Direction de l'eau a d'abord envisagé le doublement du collecteur (T180) sur 7 km de Oullins jusqu'à Francheville.
- Depuis 2002: évolution du contexte:
 - compléments du diagnostic à l'aide d'une modélisation du fonctionnement du système d'assainissement sur l'ensemble du bassin versant.
 - Bilan: les problèmes de capacité sont beaucoup plus importants que prévus et touchent tout le bassin versant.
- Le projet de doublement est, par conséquent, revu. Il est étendu jusqu'à La Tour de Salvagny. L'enveloppe budgétaire passe de 18 millions d'euros à 41 millions d'euros.

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

- Compte tenu du montant des travaux envisagés et de leur ampleur, il a été décidé de compléter les études pour rechercher des solutions sur l'ensemble du bassin versant de l'Yzeron et optimiser ainsi les financements
- Une stratégie différente est étudiée à l'échelle du bassin versant:
 - retenir les eaux sur les zones amonts, là où il reste des possibilités foncières
 - soit par le biais de bassins enterrés
 - soit par le biais de traitements sur les déversoirs d'orage.
 - évacuer au plus vite les eaux sur les zones les plus à l'aval et les plus urbanisées:
 - par le biais d'optimisation et restructuration de l'existant couplé potentiellement à un nouveau collecteur

27 scénarii ont été étudiés, qui ont tous fait l'objet d'une analyse multicritères.

Choix technique issus de l'étude de faisabilité et d'avant projet





Intérêt des bassins par filtres plantés de roseaux sur DO pour le Grand Lyon

- Intérêt réglementaire:

→ répondre à la DEC: bon état écologique du cours d'eau d'ici 2015.

→ répondre au contrat de rivière: fiche action A21 « améliorer la qualité des eaux superficielles »

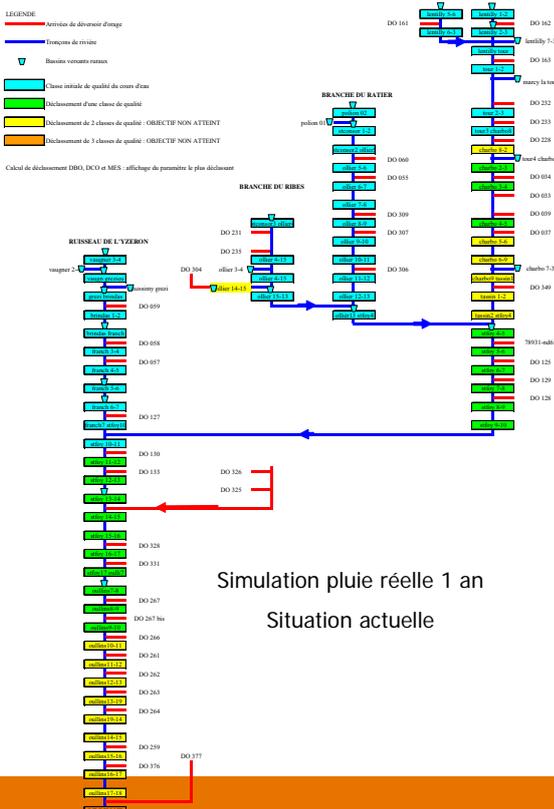
De nombreux DO déversent beaucoup pour palier à la surcharge des collecteurs, entraînant ainsi des problèmes de qualité de la rivière.

Les aménagements envisagés sur le bassin versant de l'Yzeron permettront de ne plus déclasser de plus d'une classe (un tronçon) pour une pluie réelle de période de retour 1 an.

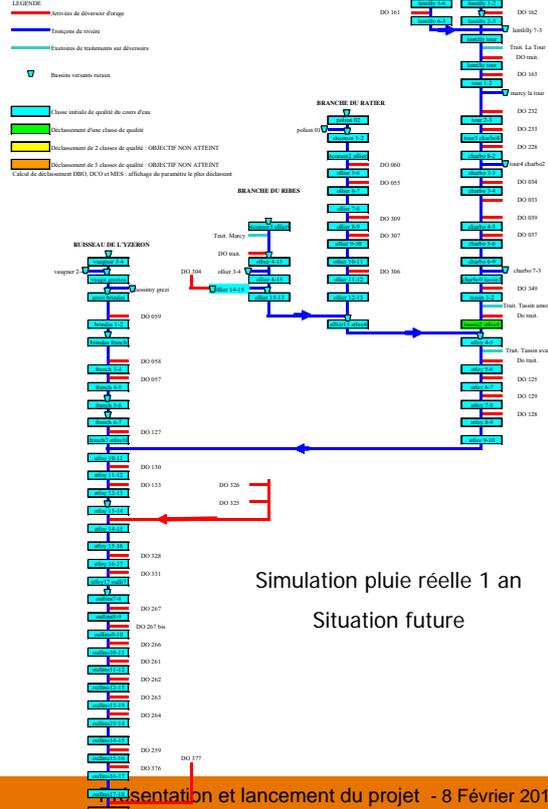
Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Résultats des déclassements des tronçons de rivière en situation actuelle sur le bassin versant de l'Yzeron pour la pluie réelle du 25 10 2004 équivalente à une pluie de période de retour 1 an



Résultats des déclassements des tronçons de rivière en situation future sur le bassin versant de l'Yzeron pour la pluie réelle du 25 10 2004 équivalente à une pluie de période de retour 1 an



Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



- Intérêt financier:

→ Le traitement des eaux, au niveau local, évite de les acheminer jusqu'à la STEP la plus proche et donc de créer de nouveaux réseaux ou bien de sur-dimensionner les réseaux existants ou les capacités de la station.

- Le coût du projet initial de restructuration du collecteur de l'Yzeron c'est-à-dire le doublement du collecteur depuis Oullins jusqu'à La Tour de Salvagny, soit 14 km, se montait à 41 millions d'euros.
- Le projet retenu (doublement du collecteur sur 5 km + reprises ponctuelles de sections + création de 4 bassins par filtres plantés de roseaux sur DO) est estimé à 21 millions d'euros.

Soit une économie de 20 millions d'euros.

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



- Intérêt environnemental:

- traitement naturel s'inscrivant dans la démarche de certification ISO 14001 engagée par la direction de l'eau du Grand Lyon
- participe au soutien d'étiage
- création de zones humides
- peu ou pas énergivore: dans le cas où le bassin fonctionne de manière gravitaire celui-ci ne demande alors aucune consommation énergétique.

- Intérêt futur:

Une vingtaine de DO pourraient être aménagés de la sorte sur le territoire du Grand Lyon, afin d'optimiser la qualité des eaux rejetées dans les rivières péri-urbaines du Grand Lyon.



SEGTEUP - Comité de pilotage élargi, le 8 février 2010

La place du projet dans la stratégie industrielle des entreprises SINT et EPURNATURE



Dirk ESSER



SINT
Société d'Ingénierie
NATURE & TECHNIQUE

L'environnement des entreprises SINT / EPURNATURE :

- **Conseil + recherche et développement**
 - Traitement des eaux usées : filtres plantés de roseaux
 - Filtres plantés et réacteurs anaérobies en climat tropical
 - Traitement des boues et des matières de vidange par lits de séchage plantés
 - Traitement du phosphore par procédés extensifs
 - Traitement extensifs des lixiviats des décharges
 - Traitements extensifs des eaux par temps de pluie
 - Baignades biologiques et réhabilitation des lacs / étangs
- POUR**
- **Un concepteur-constructeur des stations d'épuration des eaux usées par filtres plantés de roseaux, des lits de séchage plantés (environ 40 salariés)**
 - **Un bureau d'études spécialisé en**
 - Projets d'assainissement en milieu rural
 - Projets de gestion des eaux pluviales
 - Réhabilitation des milieux
 - Projets d'aménagement des lacs et cours d'eau (environ 20 salariés)



SINT
Société d'Ingénierie
NATURE & TECHNIQUE



Sinbio
BUREAU D'ETUDES



SINT
Société d'Ingénierie
NATURE & TECHNIQUE

- La tâche de la SINT est entre autres de développer des nouveaux produits et de nouveaux savoir-faire pour les sociétés EPURNATURE et SINBIO et de mettre à leur disposition un appui technique.



SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010

L'environnement technique du projet : le Procédé Phragmifiltre®

Traitement des eaux usées par filtres plantés de roseaux
issu des recherches du



PLUS DE

500

REFERENCES

En France, mais aussi en

Suisse, Allemagne, Grèce,
Espagne, Portugal ...



Station de Roussillon, Vaucluse, 1250 EH, conception SINT



L'environnement technique du projet : Les traitements extensifs des eaux par temps de pluie

POUR

- des eaux de pluviales (de ruissellement)
- des surverses des déversoirs d'orage

PAR

- lagunage et zones humides artificielles à écoulement en surface
- filtres plantés (de roseaux) à écoulement horizontal
- filtres plantés (de roseaux) à écoulement vertical



SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010

Les filtres plantés de roseaux à flux vertical pour le traitement des eaux de ruissellement

1. Typologie de situations et de solutions
2. Principe épuratoire
3. Combinaison de deux fonctions : rétention + traitement en un seul ouvrage
4. Performances
5. Exemples de réalisation

SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010

1. Typologie de situations et de solutions

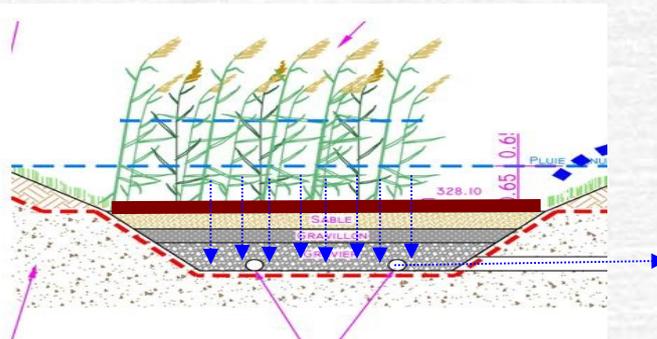
	Apports de micro polluants	Risque accidentel	Solutions
Quartier d'habitat	Faible	Faible	Noue enherbée, espace vert 
Zone d'activité Routes à fort trafic	Modéré <i>(Hc 0 à 5 mg/l)</i>	Modéré à fort	<ul style="list-style-type: none"> • Séparateur compact inadapté ! <i>(Hc < 5 mg/l)</i> • → Décanteurs particulaires • → Filtres plantés de roseaux
Station service	Elevé sur les hydrocarbures	Elevé	Séparateur compact

Marseille



SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010

2. Principe épuratoire



- !! C'est le substrat et non la plante qui retient les MES
- Comme des « filtres à sable » : jusque 90% d'abattement sur MES, hydrocarbures, métaux (rétention dans le substrat)
- Avec les avantages des roseaux... :
 - empêchent le colmatage.
 - améliorent la capacité de décantation y compris de particules fines.
 - favorisent le développement des bactéries dégradant les hydrocarbures et oxydant les métaux (→ précipitation, formation d'un décantat en surface).
 - Pas de curage avant plusieurs années ; pas de risque de remise en suspension des polluants



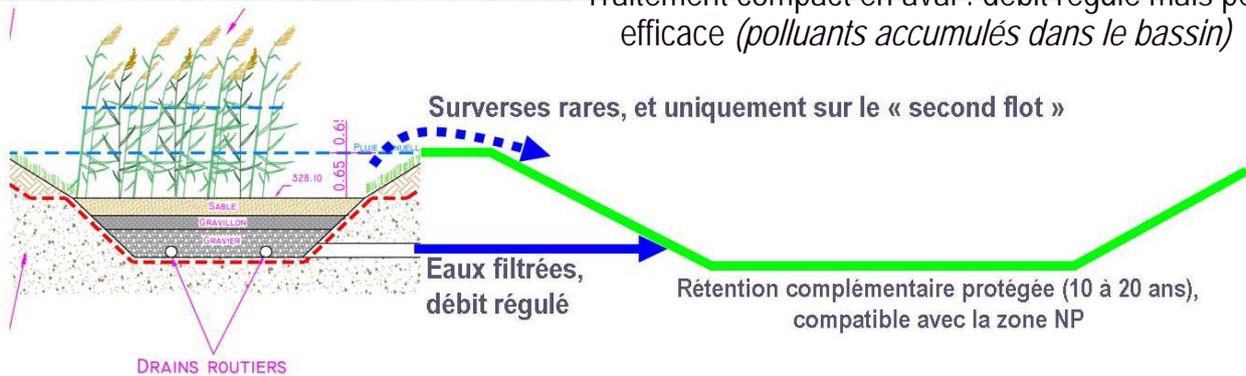
3. Combinaison de deux fonctions : rétention + traitement en un seul ouvrage



Traitement compact en amont : difficulté de dimensionnement, risque d'inefficacité



Traitement compact en aval : débit régulé mais peu efficace (*polluants accumulés dans le bassin*)



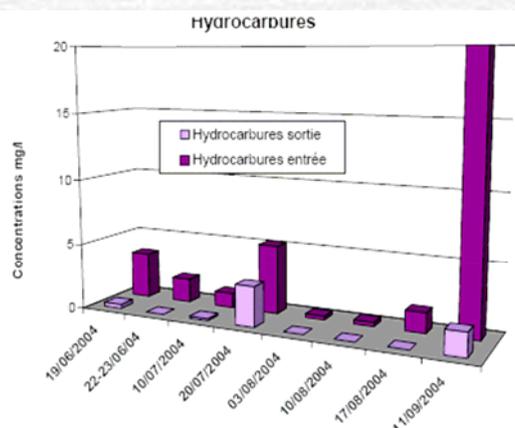
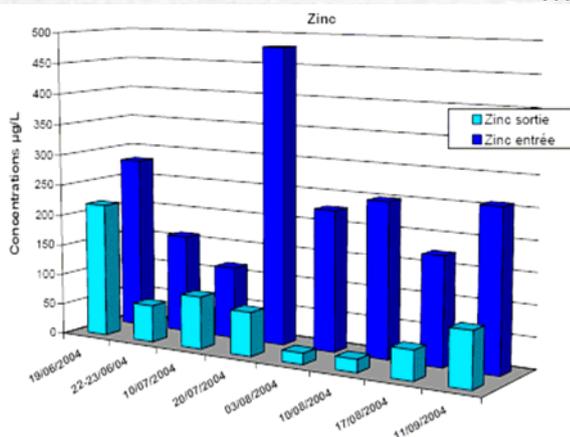
Pré rétention (pluie 3 à 6 mois) + filtration à travers le substrat

→ Traitement et rétention amont intégrés

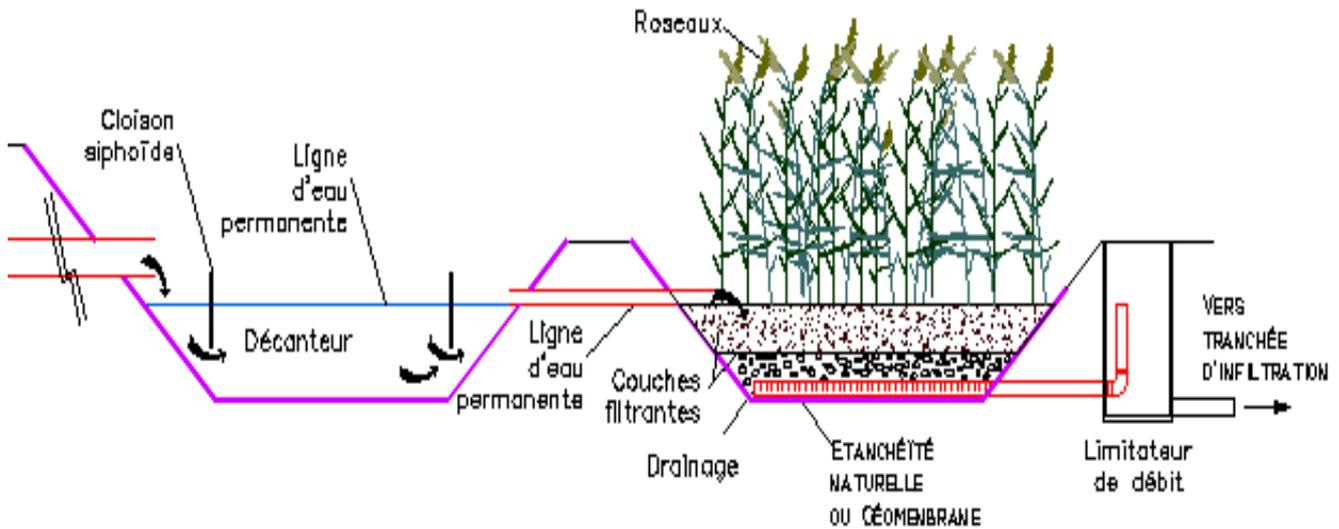
4. Performances



ZAC des Envignes (Neydens, 74), 90 ha, filtres mise en service en 2001, mesures en 2004.



ZAC des Envignes Principe de fonctionnement



SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010



ZAC des Envignes Cheminement des eaux



Canal d'amenée des eaux en amont du décanteur/débourbeur (12m² de surface de décantation et 10m³ de volume).

Piégeage des MES > 200µm.

Noues (fossés) de collecte en amont de décanteur.



SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010





Filtre en aval du décanteur

- 440 m² de filtre, rétention de la pluie annuelle
- 60 cm de couche filtrante dont 30 cm de sable
- Charge annuelle: 45 m
- Débit de fuite: 20l/s
- Vitesse d'infiltration: 4x10⁻⁵ m/s

Bassin paysager de 885 m² en sortie de filtre.

Rétention de la pluie décennale (1750 m³).



SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010

Société d'Ingénierie
NATURE & TECHNIQUE

ZAC des Envignes **Méthodologie**

- Campagne sur 6 pluies d'été significatives entre juin et septembre 2004
- Prélèvements en amont du décanteur et en sortie de filtre.
- Analyse des métaux lourds (Zn, Pb, Cd), des matières en suspension (MES), de la DCO, pH et Conductivité, sur des échantillons moyens reconstitués.



Prélèvement en entrée de
décanteur, en amont du seuil

Prélèvement en sortie dans le
regard de collecte des drains,
au niveau des orifices limiteurs
de débit



SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010

SINT
Société d'Ingénierie
NATURE & TECHNIQUE

ZAC des Envignes : Performances

- Rendements d'élimination:
 - 95% pour les MES;
 - 69% pour la DCO;
 - 78% pour le Zinc;
 - 81% pour le Plomb;
 - 25% pour le Cadmium;
 - 82% pour les Hydrocarbures.

EXEMPLES DE REALISATION



Parc de la Seille à Metz

Jacques COULON et Laure Planchais – Paysagistes

SINBIO – Hydrologie, génie végétal

INGEROP – Géotechnique

Yves Adrien – Concepteur Lumière

Réalisation 2000 - 2002



SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010

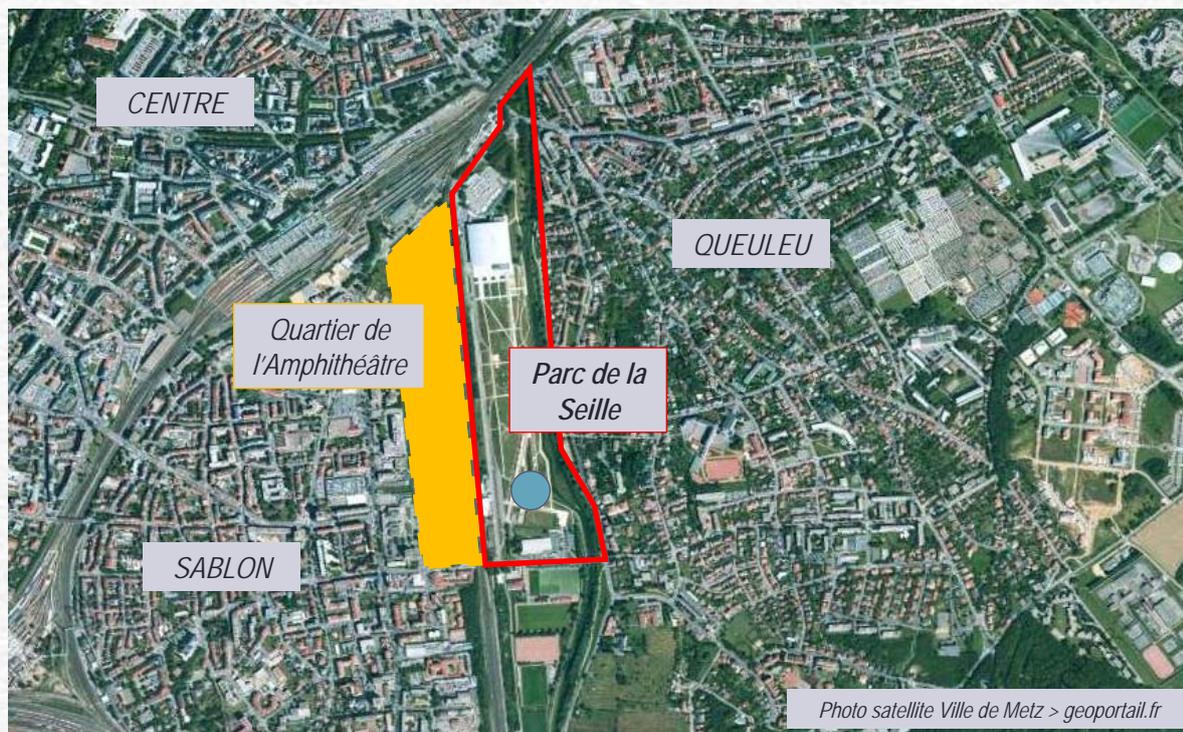
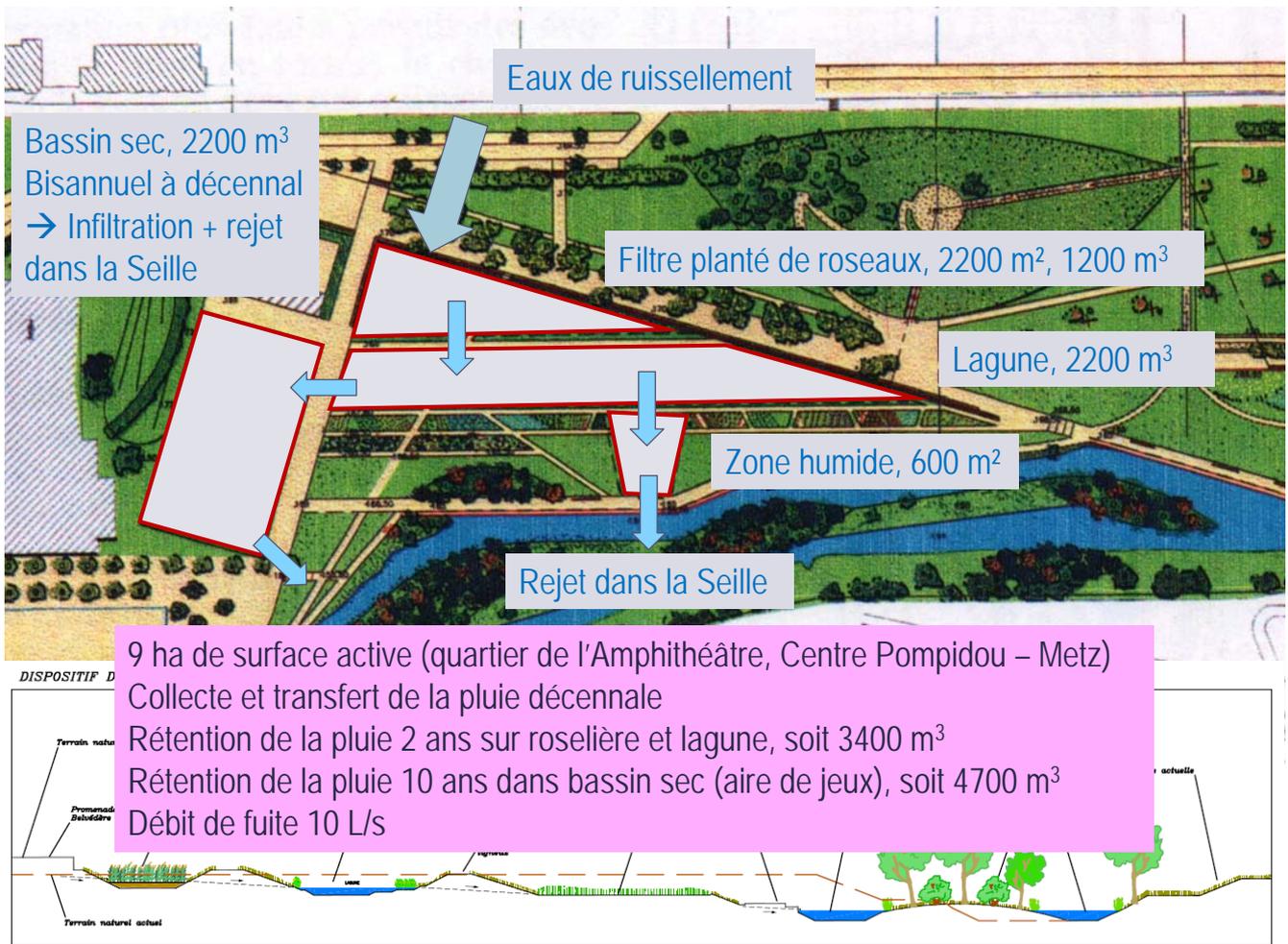


Photo satellite Ville de Metz > geoportail.fr



SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010



Metz parc de la Seille

Terrain de sport :
stockage complémentaire +
infiltration



Metz parc de la Seille

SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010

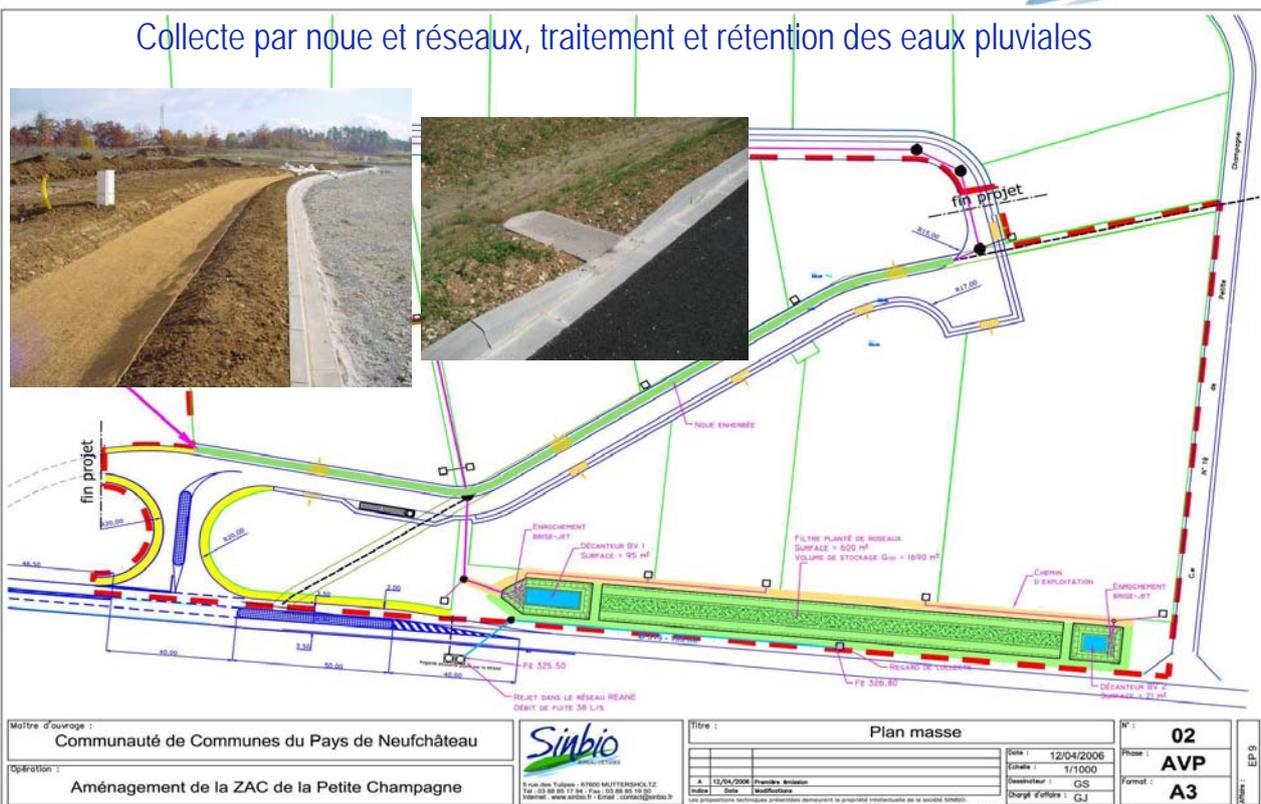


Neufchâteau (88), zone d'activité de 30 ha

SINBIO + DDE des Vosges

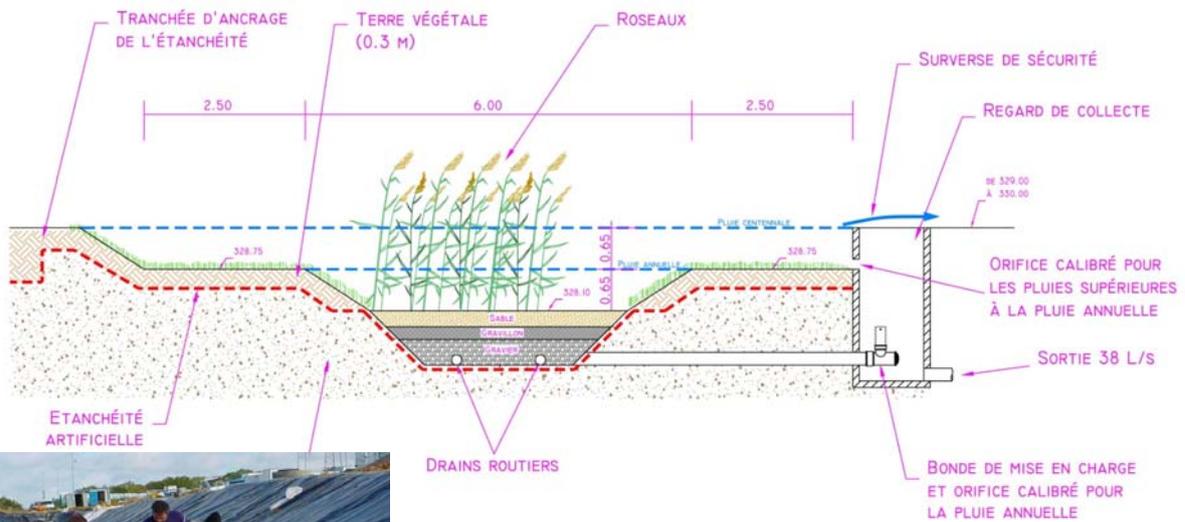


Collecte par noue et réseaux, traitement et rétention des eaux pluviales



Neufchâteau (88), zone d'activité de 30 ha

SINBIO + DDE des Vosges

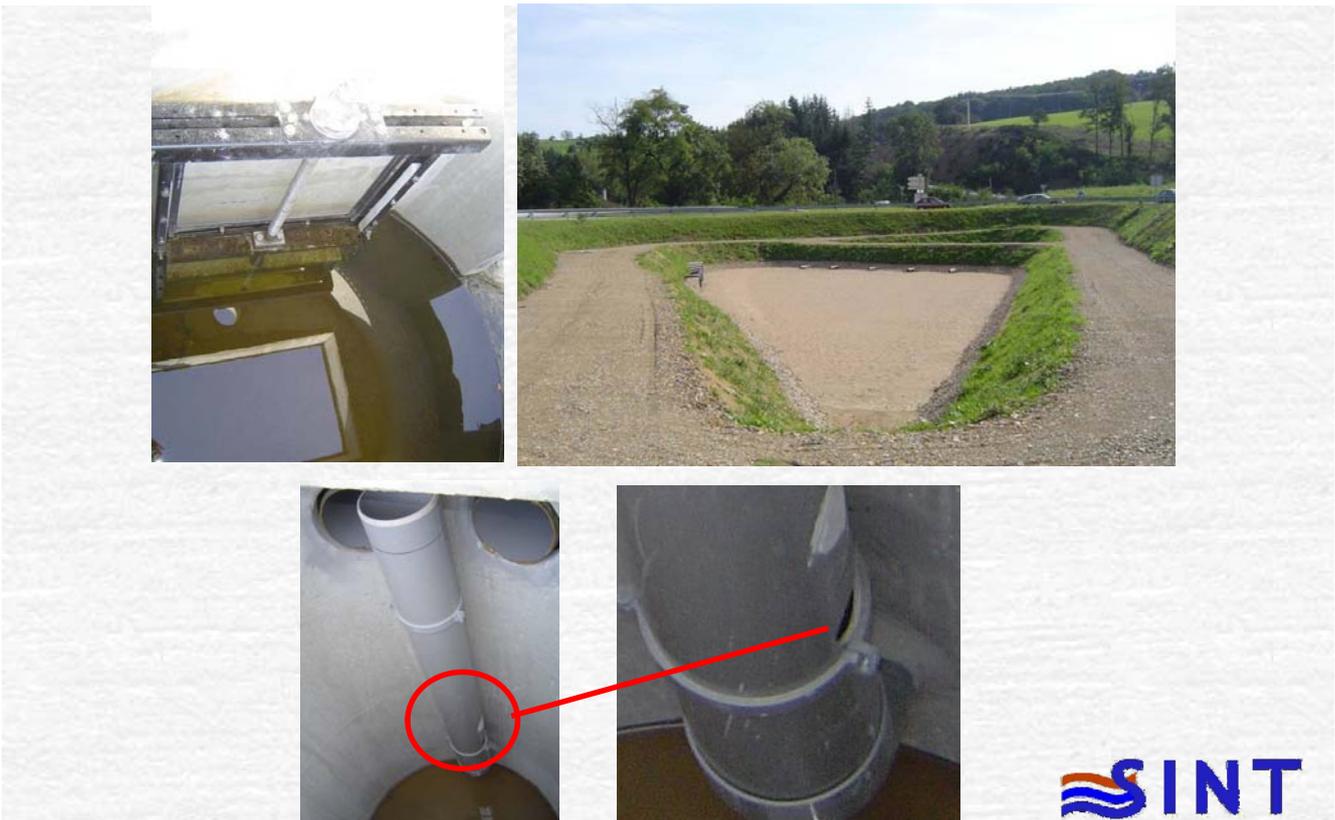


eau	Sinbio	Titre : Coupe sur filtre		N° : 03	EP 9
		Date : 12/04/2006		Phase : AVP	
e	5 rue des Tulipes - 87000 MUFFLESCHULTZ Tél : 02 88 85 17 84 - Fax : 02 88 85 19 30 Internet : www.sinbio.fr - Email : contact@sinbio.fr	Date : 12/04/2006		Formet : A3	EP 9
		Chargé d'office : GJ			



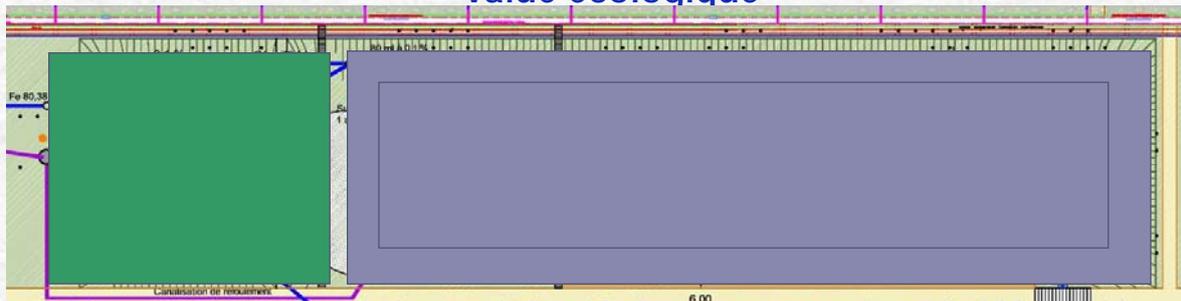
Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010

Roanne, RN 82, 2x2 voies



ZAC DE BEZANNES

Un enjeu supplémentaire : combiner traitement par filtres plantés et plus
value écologique



Scénario 1 : bassin enterré béton

Zone d'activités attenante à la gare TGV Reims/Bezannes, 100 ha
15000 m³ à stocker en situation exceptionnelle

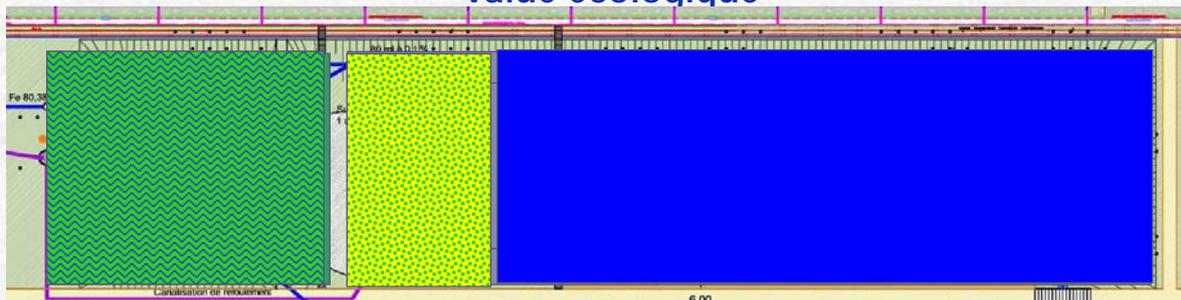


SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010

Société d'Ingénierie
NATURE & TECHNIQUE

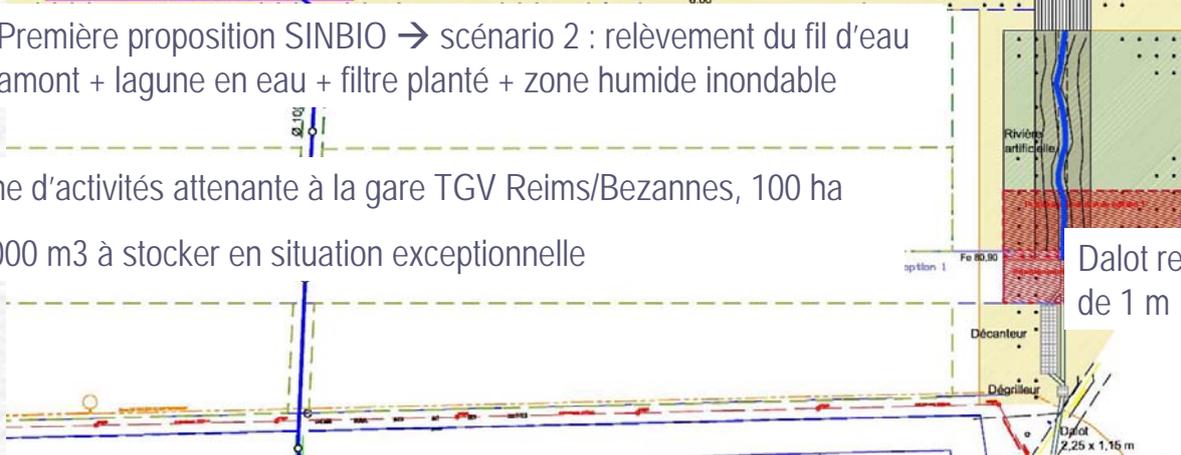
ZAC DE BEZANNES

Un enjeu supplémentaire : combiner traitement par filtres plantés et plus
value écologique



Première proposition SINBIO → scénario 2 : relèvement du fil d'eau
amont + lagune en eau + filtre planté + zone humide inondable

Zone d'activités attenante à la gare TGV Reims/Bezannes, 100 ha
15000 m³ à stocker en situation exceptionnelle

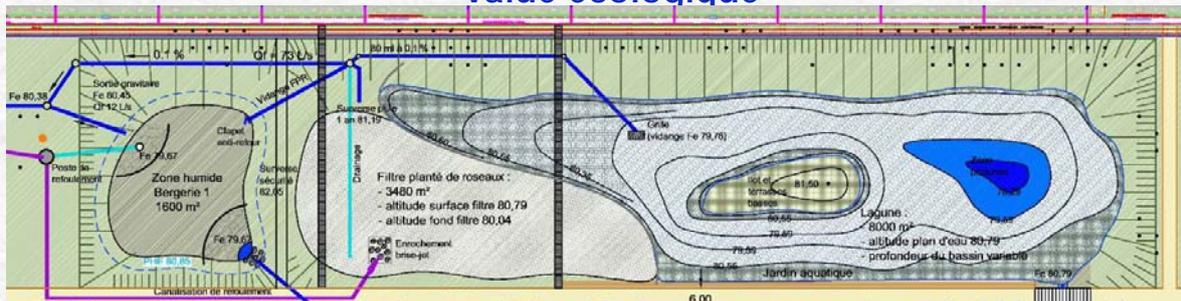


SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010

Société d'Ingénierie
NATURE & TECHNIQUE

ZAC DE BEZANNES

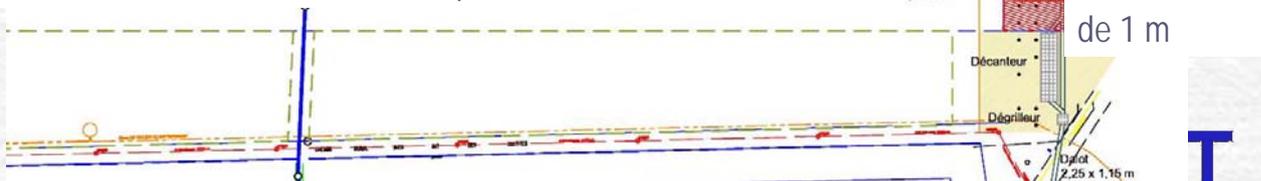
Un enjeu supplémentaire : combiner traitement par filtres plantés et plus
value écologique



Seconde proposition SINBIO → scénario 3, retenu : travail sur la lagune en eau pour renforcer son potentiel de biodiversité

Zone d'activités attenante à la gare TGV Reims/Bezannes, 100 ha

15000 m³ à stocker en situation exceptionnelle



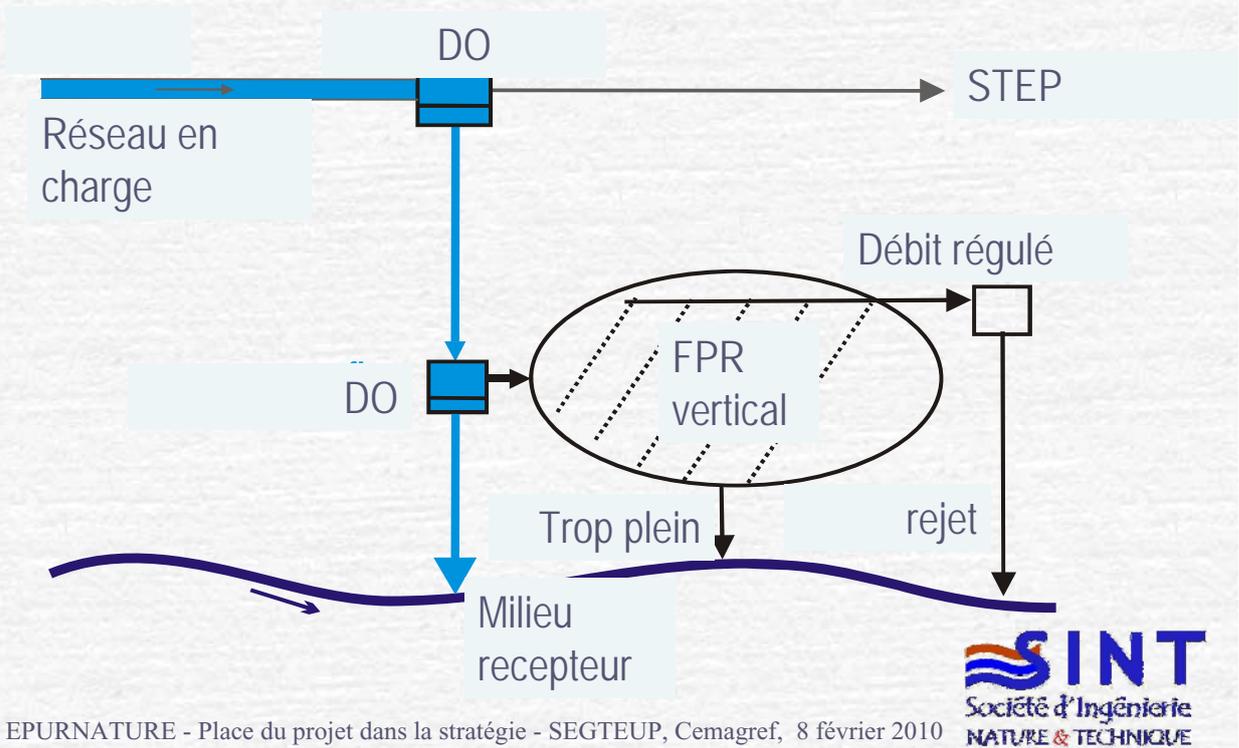
SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010

Société d'Ingénierie
NATURE & TECHNIQUE

FPR à écoulement vertical pour le traitement des surverses des DO - recommandations allemandes

- bassin de décantation en amont du filtre
- limitation de débit et surverse pour éviter le lessivage du bassin de décantation
- Régulation du débit de filtration à 10-5 m/s
- massif filtrant : 0,75 - 1 m sable fin (d_{10} 0,1 à 0,2 mm) avec 10 à 15 % C minéral
- Les filtres doivent drainer en 48 maxi
- Si déversement trop fréquent : 2 filtres parallèles
- Charge hydr. 40 m, maxi 50 m/an

Schéma de principe FPR vertical pour le traitement des surverses de DO en Allemagne



SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010

- La participation de SINT et d'EPUR NATURE à SEGTEUP permet de renforcer les compétences de SINBIO pour développer de nouveaux marchés sur lesquels EPURNATURE peut mettre en valeur ses compétences de constructeur – aussi pour traiter les by-pass, les excès du débit par temps de pluie ou trop plein d'éventuels bassins de pollution en tête des stations de traitement des eaux usées

- ❏ Problème : l'efficacité réelles des dispositifs de traitement des eaux pluviales se mesure difficilement et rarement (contrairement aux stations de traitement des eaux usées)
- ❏ On peut publier sur les bonnes pratiques (et les mauvaises), mais comment distinguer des bons prestataires des mauvais ?
- ❏ Homologation par preuve des compétences / de l'efficacité du procédé ?



SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010

- ❏ Pour la SINT, les retombées scientifiques de ce projet, dans la compréhension des mécanismes des interactions eau-sol-plantes-microorganismes mis en œuvre, augmente son savoir-faire dans ce domaine et lui facilite également le développement des ses procédés de traitement des eaux usées, de traitement des boues et des matières de vidange ainsi que de réhabilitation des la qualité des milieux naturels



☛ Ce projet s'inscrit dans la poursuite logique de la création et du développement de ces sociétés, qui était portée par la mise en œuvre de nouvelles technologies d'ingénierie écologique. En un peu plus que quinze ans, elles sont créées une soixantaine d'emplois directs, avec une accélération considérable de leur croissance au cours de ces dernières années.



SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010

Merci de votre attention !



Metz parc de la Seille – SINBIO + Jacques COULON



SINT - EPURNATURE - Place du projet dans la stratégie - SEGTEUP, Cemagref, 8 février 2010



8 FEVRIER 2010 - LYON

Construction de la station pilote Site expérimental de Craponne

Stéphane TROESCH
Epur Nature



GRANDLYON



8 FEVRIER 2010 - LYON

Localisation du site



GRANDLYON



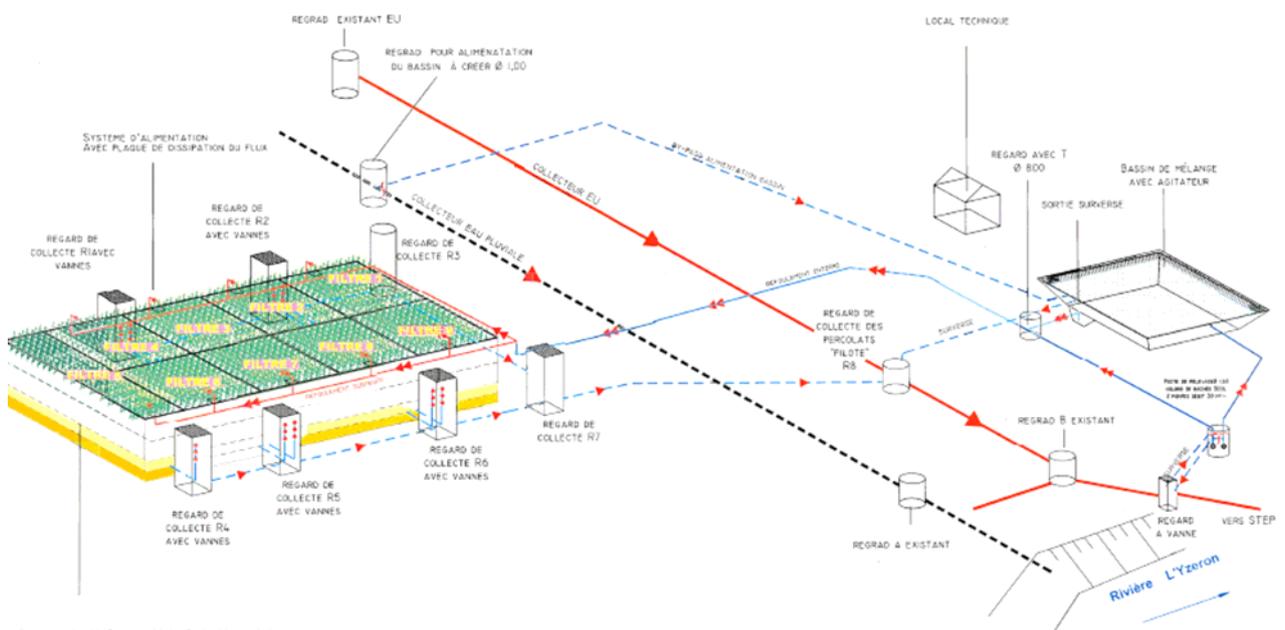
Réalisation des unités pilote

- 9 pilotes de 20 m² , un bassin de stockage
- 9 configurations du media filtrant

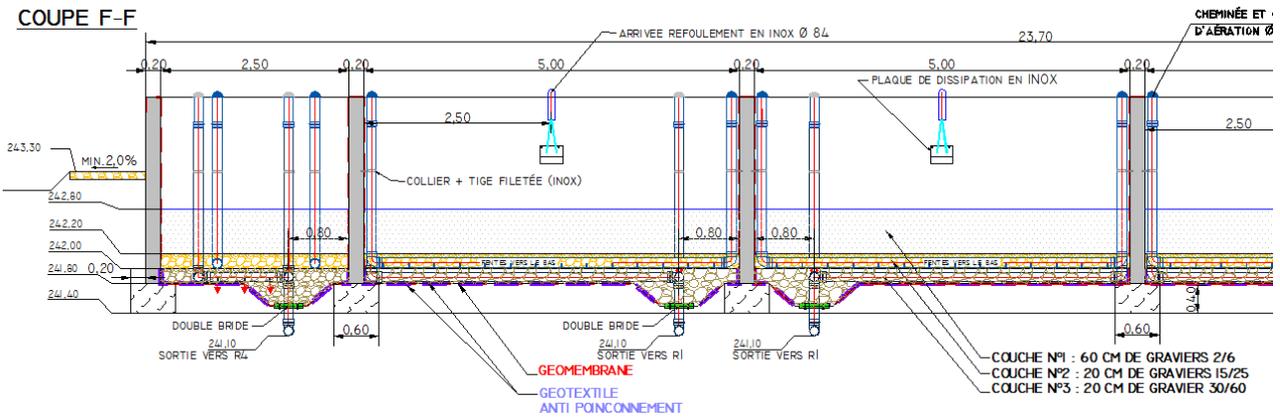
n° pilote		Couche filtration	2-6mm	10-20mm	20-40mm
1	Sable fin	30	50	10	10
2	Sable grossier	30	50	10	10
3	Zéolithe	30	50	10	10
4	Sable fin		50	10	10
5	Gravier 2/4mm		20	10	10
6	Zeolithe		20	10	10
7	Sable grossier		20	10	10
8	Sable grossier	30	50	10	10
9	Sable fin + frange capillaire		20	10	10

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

Fonctionnement de l'installation

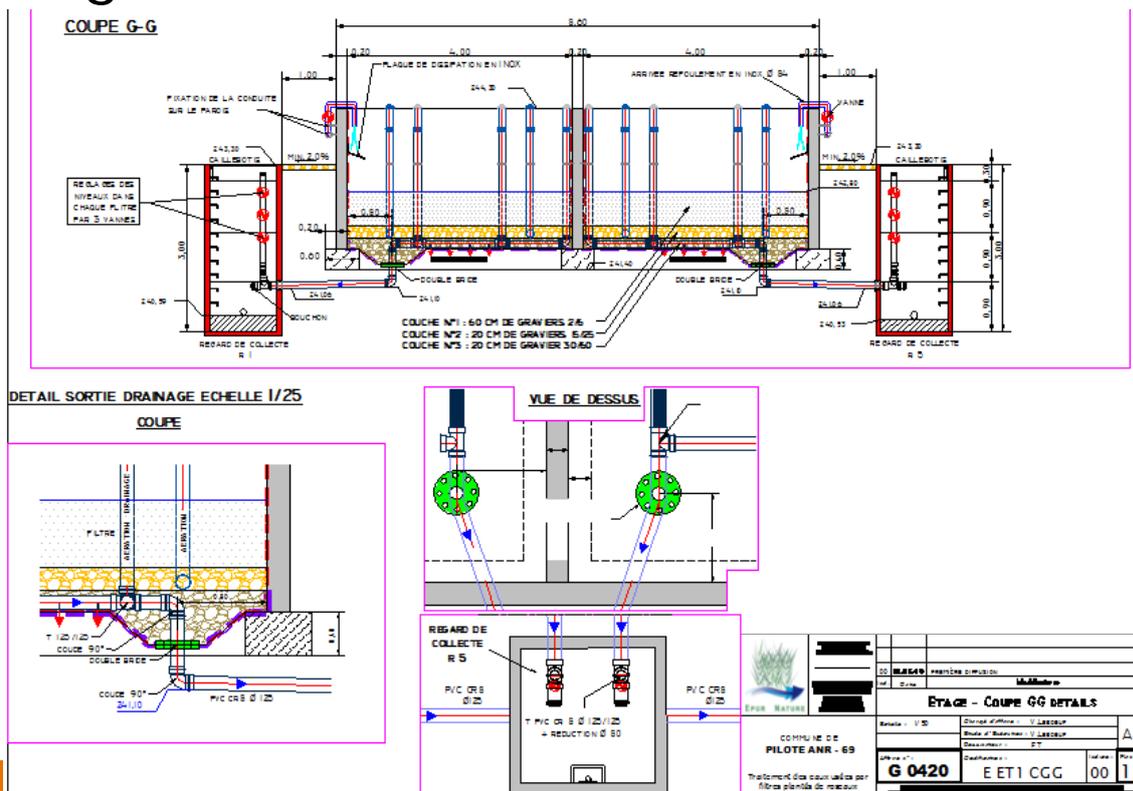


Configuration des filtres

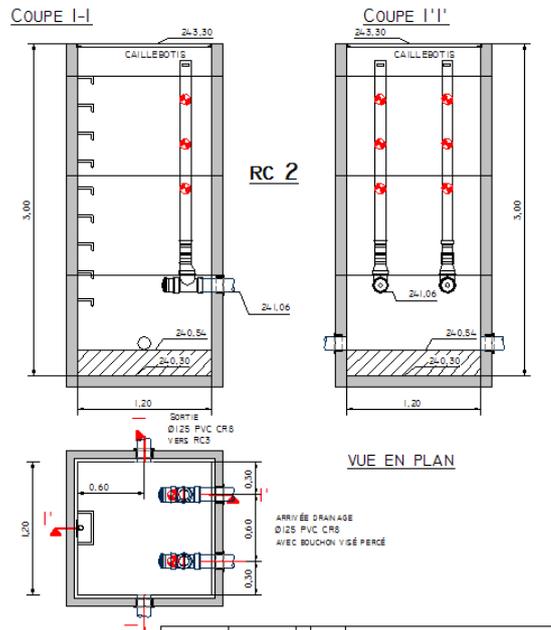


Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

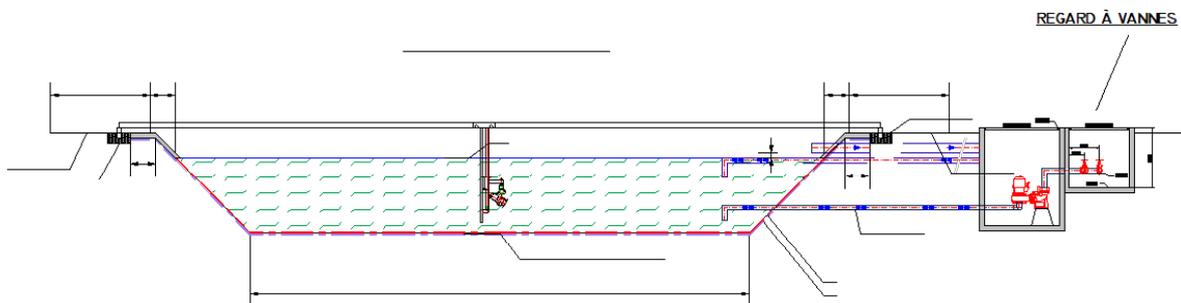
Configuration des filtres



Regard de mise en charge et régulation débit



Bassin de stockage



Site initial



Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

Phase de travaux - terrassements



Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

Phase de travaux - GC



Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

Phase de travaux



Phase de travaux

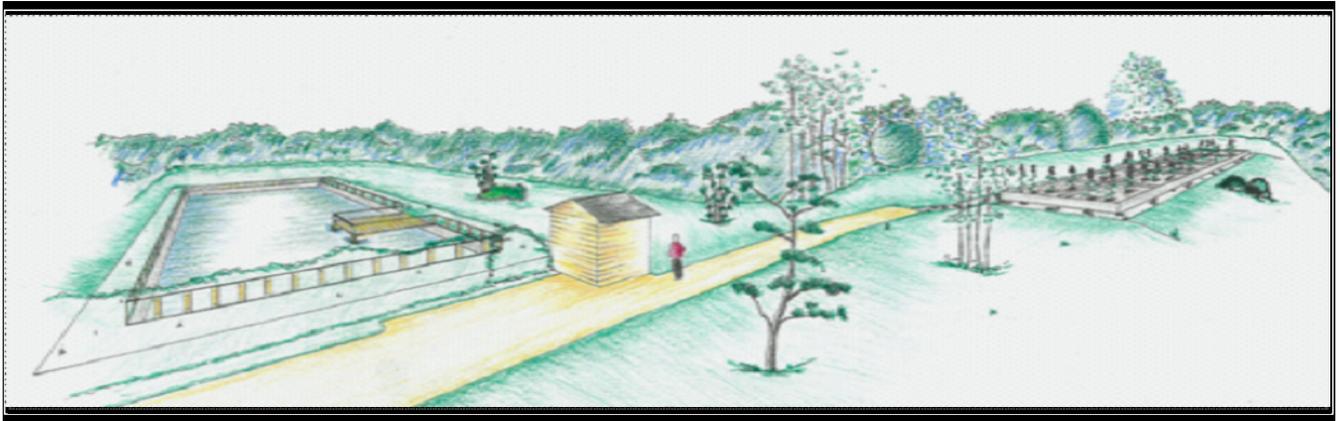


Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

Phase de travaux



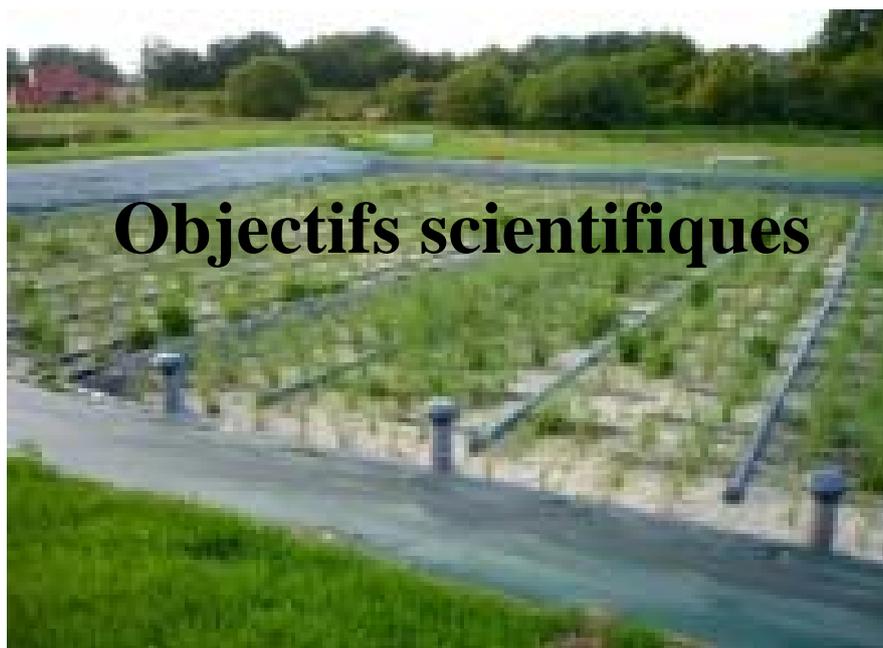
Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON 47



Objectifs et méthodologies scientifiques



Julien FOURNEL, doctorant CEMAGREF





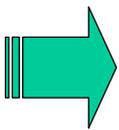
Objectifs scientifiques

Intérêts des FPEV pour traitement des RUTP :

- Accepter part importante des variations de charge hydraulique induites par RUTP (rôle tampon par rapport au milieu récepteur)
- Garantir une partie traitement (par des processus de filtration/adsorption/dégradation biologique) et une partie stockage

MAIS

Dysfonctionnements relevés (colmatage, baisses de rendements épuratoires, mort des macrophytes) et contraintes de gestion non négligeables



- optimisation du matériau de filtration
- définition des limites hydrauliques du système (charges et fréquence)
- optimisation de la gestion pour garantir les performances épuratoires

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON





Aspect technique : 2 phases

Phase 1 : expérimentation sur **pilotes** :

- appréhender les **limites** des systèmes en relation avec les **facteurs clés de leur conception**,
- expérimentations en environnement contrôlé : possibilité de reproduire de manière identique plusieurs épisodes pluvieux sur l'ensemble des pilotes

Durée : 4 ans (apport d'éléments sur la longévité)

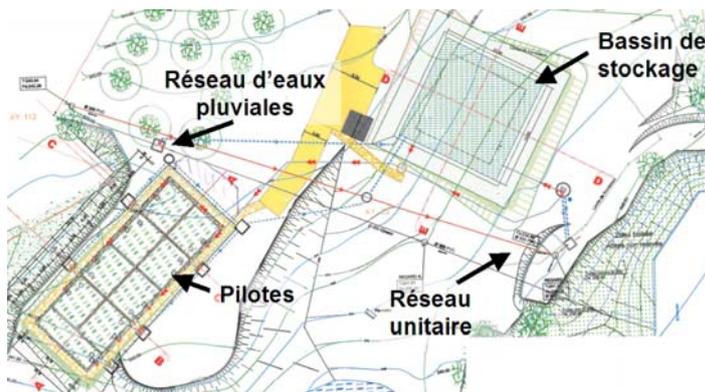
Phase 2 : expérimentation **en taille réelle** (construction du prototype : 2011) : intégrer **facteur d'échelle** + **conditions réelles** (environnement non contrôlé)



Phase 1: Conduite et suivi expérimental des pilotes

Présentation globale du site

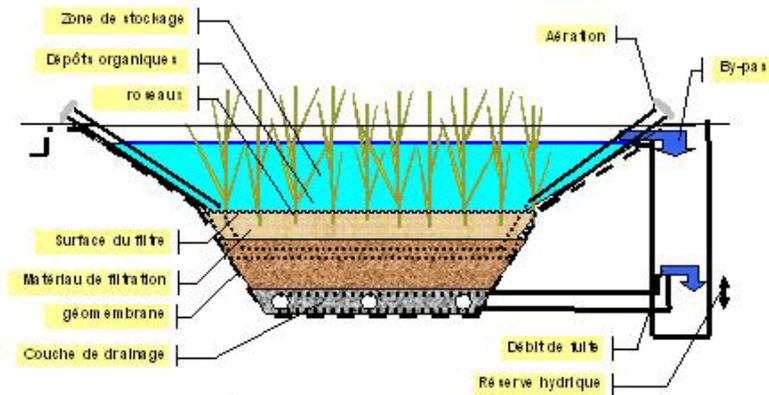
- Site de Craponne : agglomération lyonnaise
 - ↳ Réseau unitaire + séparatif pluvial : récupérer 2 types d'effluent
- 9 pilotes de 20 m² chacun alimentés à partir d'un bassin de stockage des eaux pluviales de 200 m³
 - ↳ Reproduire de manière identique différents épisodes pluvieux sur l'ensemble des pilotes



Phase 1: Conduite et suivi expérimental des pilotes

Présentation des pilotes

Filtres à écoulement vertical variablement saturés :



Particularités pour le traitement des RUTP

- Réserve hydrique pour les végétaux en période sèche
- Aération intermédiaire : maintien d'une zone aérobie même en période de saturation du filtre
- Débit de fuite calibré : en partie à l'origine du flaquage et de la saturation

Phase 1: Conduite et suivi expérimental des pilotes

Conception des pilotes

9 conceptions différentes :

Unité pilote	Type de matériau filtrant	Hauteur de matériau filtrant (cm)	Débit de fuite $10^{-5}m^3/m^2/s$
1	Sable fin	30	1
2	Sable grossier	30	1
3	Matériau spécifique : zéolite	30	1
4	Sable fin	60	2,5
5	Gravier 2-4 mm	60	1
6	Matériau spécifique : zéolite	60	2,5
7	Sable grossier	60	2,5
8	Sable grossier	30	2,5
9	Sable fin *	60	2,5

* : ce pilote comportera une mise en œuvre particulière visant à réduire la frange capillaire à l'interface sable gravier.



- sable fin : $d_{10} = 0,3 \text{ mm}$
- sable grossier : $d_{10} = 0,6 \text{ mm}$



Phase 1: Conduite et suivi expérimental des pilotes

Réception des pilotes : avril 2010



Début des **alimentations** et du **suivi** : avril – mai 2010



Prévisions de suivi : **27 événements pluvieux en 2,5 ans**

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Phase 1: Conduite et suivi expérimental des pilotes

Choix des événements pluvieux :

- données de pluie sur 20 ans pour l'agglomération lyonnaise,
- représentativité des pluies (fréquences d'apparition, percentiles caractéristiques),
- compatibilité avec capacités d'alimentation (débit des pompes, possibilités de stockage dans les filtres, volumes et débits mis en jeu)



5 types de pluies retenus :

Durée de la pluie (min)	Lame d'eau totale précipitée (mm)
78	3,8
78	13
132	8,6
132	13
264	13

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

Phase 1: Conduite et suivi expérimental des pilotes

Méthode de suivi

1. Suivi continu

- paramètres hydrauliques : débits entrée / sortie, hauteur d'eau dans les filtres, vitesses d'infiltration,
- paramètres physiques : humidité (sondes TDR), tensiométrie,
- paramètres chimiques : sonde SCAN
- météorologie : pluviométrie, humidité de l'air, température, rayonnement solaire

2. Suivi ponctuel : 27 événements répartis selon les 5 types de pluies choisis

- paramètres chimiques en entrée et sortie des pilotes : DCO, MES, N-NH₄ (ponctuellement N-NO₃, paramètres phosphorés, DBO₅, métaux/HAP)
- analyses ponctuelles sur dépôts organiques et végétaux,
- traçages pour quelques événements (uranine, rhodamine...),
- maturation du système : analyse du stockage des métaux/HAP dans les dépôts organiques, le filtre, les végétaux, analyse des dépôts organiques, granulométrie laser (efficacité d'infiltration du système)

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

Phase 1: Conduite et suivi expérimental des pilotes

Alimentation des pilotes

- Reproduction artificielle (environnement contrôlé) d'un schéma fictif d'hydrogrammes types



- Aboutir à une **charge hydraulique annuelle de 50 m³/m²/an**
- Objectif : reproduire **5 événements pluvieux caractéristiques plusieurs fois dans l'année sur chaque pilote**

- Mélange des eaux pluviales et domestiques fixé (et contrôlable) de manière à tester une faible charge organique : tester performances sur métaux (rétention sur matière organique) et pollution dissoute classique

- Hydrogrammes « eau pluviale » générés contrôlés en débit et en durée

Phase 1: Conduite et suivi expérimental des pilotes

Instrumentation des pilotes

- tensiomètres (pression capillaire) :



- sondes TDR (humidité du massif) :



- sonde de pression (hauteur d'eau à saturation) :



- sonde à ultrasons (vitesse d'infiltration dans le filtre) :

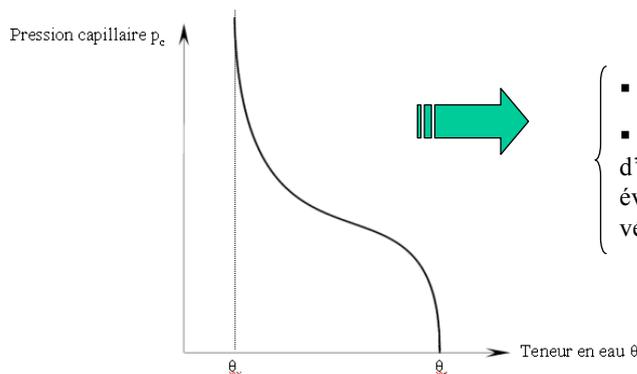


Phase 1: Conduite et suivi expérimental des pilotes

Instrumentation des pilotes

Intérêt : connaissance poussée de l'hydraulique des filtres

- Couplage teneur en eau-pression capillaire : courbe de succion



- mesure de θ_r , θ_s , paramètres hydrauliques
- mesure de gradient de pression : vitesses d'infiltration, succion des végétaux, évapotranspiration, état de développement des végétaux (stress hydrique...)



Phase 1: Conduite et suivi expérimental des pilotes

Instrumentation des pilotes

Intérêt : connaissance poussée de l'hydraulique des filtres

- Couplage hauteur d'eau sur le filtre-vitesse d'infiltration :

- connaissance poussée du mode de vidange des filtres : évolution de la vitesse d'infiltration en fonction de la hauteur d'eau dans le filtre : aide à la modélisation (lois d'infiltration : INSA-CANOE)
- estimation des temps de rétention
- estimation des durées de noyage : relation avec volume d'influent apporté, performances sur C/N/MES, régénération du filtre en TS (oxygène, nitrification de l'ammonium adsorbé)



Apports complémentaires sur l'hydraulique des filtres en relation avec les performances

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Phase 1: Conduite et suivi expérimental des pilotes

Exploitation des données

Apport de connaissances

- performances : rendements d'élimination des polluants (classiques C, N + polluants spécifiques : HAP, métaux)

- limites et contraintes : temps de rétention, charge hydraulique, conception du filtre (épaisseur de la couche filtrante + matériau)

- maturation du système : devenir des polluants dans le temps : accumulation, dégradation et relargages éventuels



Phase 1: Conduite et suivi expérimental des pilotes

Exploitation des données

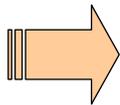
Généralisation des approches expérimentales par un modèle numérique

- logiciel HYDRUS (modélisation hydraulique) + module CW2D (processus de dégradation des polluants dans le filtre) : modélisation du transport et des réactions chimiques des constituants d'un effluent de temps de pluie lors d'un écoulement sous-surfacique dans un filtre planté

- 1 modèle pour chacun des 9 filtres

- calage à partir des données des filtres

- objectif : mettre en relation processus physiques réels (hydrodynamique, élimination des polluants) et paramètres du modèle



- Comprendre et donner un sens physique aux variables du modèle
- Mettre au point un modèle rendant compte des phénomènes mis en jeu et adaptable à d'autres jeux de données

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Phase 1: Conduite et suivi expérimental des pilotes

Exploitation des données

Généralisation des approches expérimentales par un modèle numérique

Variables de calage
(HYDRUS + CW2D)

- variables hydrauliques : teneur en eau résiduelle θ_r , teneur en eau à saturation θ_s , conductivité hydraulique à saturation K_s

- variable du matériau : paramètre de connectivité des pores l

- variables empiriques intervenant dans les équations régissant le type de modélisation choisi

- variables biologiques relatives au fractionnement de la pollution en entrée ou au type et à la quantité de bactéries présentes dans le massif (module CW2D pour modélisation biologique)

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Phase 1: Conduite et suivi expérimental des pilotes

Exploitation des données

Généralisation des approches expérimentales par un modèle numérique

Mesures effectuées pour le calage

- mesures hydrauliques : humidité, pression capillaire, hauteur d'eau, vitesses d'infiltration (à répéter en laboratoire)
- mesures de performances : filtration, dégradation biologique, cinétiques de dégradation
- mesures biologiques : respirométrie liquide pour fractionnement de l'effluent d'entrée. Utilisation des résultats d'une thèse en cours sur la respirométrie solide

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Phase 1: Conduite et suivi expérimental des pilotes

Exploitation des données

Généralisation des approches expérimentales par un modèle numérique

Objectif final



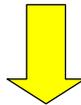
Modèle

- reproduisant fidèlement le comportement du filtre en termes de phénomènes hydrauliques, biologiques, physico-chimiques,
- dont les valeurs des paramètres de calage rendent compte d'une réalité physique de terrain



Phase 2: Conduite et suivi expérimental du prototype en taille réelle

Réception du prototype : 2011



Conduite et suivi pendant 1 an

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Merci de votre attention!



Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



8 FEVRIER 2010 - LYON

Une stratégie pour l'alimentation des filtres

Gislain Lipeme Kouyi¹ et Tim Fletcher²

¹INSA Lyon ²Monash University



GRANDLYON



Alimentation basée sur

- Une analyse des pluies à Ecully:
 - Hauteur et durée des événements pluvieux
 - Périodes sèches entre pluies
- En prenant en compte la capacité (et les limites) des pompes
 - Trois pompes: 1,4 L/s, 2,8 L/s et 5,6 L/s

Statistiques sur les pluies à Ecully

Différences significatives entre hiver et été... on adopte deux saisons

Hauteur et durée

Statistiques	Hauteur (mm)		Durée (min)	
	Hiver	Été	Hiver	Été
20%ile (pluie faible)	0.8	1.0	132	78
50%ile (pluie typique)	2.8	3.8	306	264
80%ile (pluie forte)	8.6	13.0	629	534

Période sèche entre pluies

Statistiques de période sèche	Hiver	Été
20%ile	1	1
50%ile (médiane)	2	2
75%ile	5	5
80%ile	6	7
90%ile	10	11
Moyenne	6	8

Pas de différences significatives entre hiver et été... on adopte la moyenne entre les deux saisons

En théorie

Pluie	Hauteur (mm)		Durée (min)	
	Hiver	Été	Hiver	Été
Faible	0.8	1	132	78
Typique	2.8	3.8	306	264
Forte	8.6	13	629	534

HIVER		Hauteur		
Durée	Courte	Faible	Typique	Forte
	Typique	H1	H2	H3
	Longue	H4	H5	H6
		H7	H8	H9
ÉTÉ		Hauteur		
Durée	Courte	Faible	Typique	Forte
	Typique	E1	E2	E3
	Longue	E4	E5	E6
		E7	E8	E9

Code	Hauteur (mm)	Durée (min)	Débit (L/s)	Volume
H1	0.8	132	0.19	1.6
H2	2.8	132	0.68	5.6
H3	8.6	132	2.09	17.2
H4	0.8	306	0.09	1.6
H5	2.8	306	0.30	5.6
H6	8.6	306	0.92	17.2
H7	0.8	629	0.04	1.6
H8	2.8	629	0.15	5.6
H9	8.6	629	0.45	17.2
E1	1.0	78	0.40	2
E2	3.8	78	1.53	7.6
E3	13.0	78	5.22	26
E4	1.0	264	0.12	2
E5	3.8	264	0.47	7.6
E6	13.0	264	1.61	26
E7	1.0	534	0.06	2
E8	3.8	534	0.24	7.6
E9	13.0	534	0.80	26



En pratique

- Avec les pompes que nous avons **4** des combinaisons sont possibles... *celles avec un débit dépassant 1,4 L/s*

Code	Hauteur (mm)	Durée (min)	Débit (L/s)	Volume (m ³)
H1	0.8	132	0.19	1.6
H2	2.8	132	0.68	5.6
H3	8.6	132	2.09	17.2
H4	0.8	306	0.09	1.6
H5	2.8	306	0.30	5.6
H6	8.6	306	0.92	17.2
H7	0.8	629	0.04	1.6
H8	2.8	629	0.15	5.6
H9	8.6	629	0.45	17.2
E1	1.0	78	0.40	2
E2	3.8	78	1.53	7.6
E3	13.0	78	5.22	26
E4	1.0	264	0.12	2
E5	3.8	264	0.47	7.6
E6	13.0	264	1.61	26
E7	1.0	534	0.06	2
E8	3.8	534	0.24	7.6
E9	13.0	534	0.80	26

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Série basée sur ces 4 pluies

Code	Hauteur (mm)	Durée (min)	Débit (L/s)	Volume (m ³)
H3	8.6	132	2.09	17.2
E2	3.8	78	1.53	7.6
E3	13.0	78	5.22	26
E6	13.0	264	1.61	26

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

Série basée sur ces 4 pluies

Code	Hauteur (mm)	Durée (min)	Débit (L/s)	Volume (m ³)
H3	8.6	132	2.09	17.2
E2	3.8	78	1.53	7.6
E3	13.0	78	5.22	26
E6	13.0	264	1.61	26

- Avec une période sèche précédente:

Statistique	Période sèche (jours)
20%ile (courte)	1
50%ile (typique)	2
80%ile (longue)	7

Par exemple;

une séquence 'complète' des pluies

Mais, évidemment on ne peut pas toutes les faire!!

Donc, on peut faire un tirage aléatoire de la séquence 'complète'...

Tirage aléatoire des périodes sèches

Tirage aléatoire des hauteurs et des durées (nous donne les débits)

Date	Période sèche	Code	Débit (L/s)	Durée (min)
1-Jul-10	-	H3	1.6	264
3-Jul-10	2	E3	5.2	78
5-Jul-10	2	H3	1.6	264
12-Jul-10	7	E3	5.2	78
13-Jul-10	1	E3	5.2	78
20-Jul-10	7	H3	1.6	264
21-Jul-10	1	E3	5.2	78
22-Jul-10	1	H3	1.6	264
23-Jul-10	1	E6	1.6	264
30-Jul-10	7	E6	1.6	264
31-Jul-10	1	H3	1.6	264
7-Aug-10	7	H3	1.6	264
9-Aug-10	2	E2	1.5	78
16-Aug-10	7	E6	1.6	264



A noter

- Utilisation d'un hydrogramme simplifié (rectangulaire, pas trapézoïdal):
 - Peut être ne pas prendre en compte l'augmentation et la diminution des débits au début et à la fin d'un événement car les capacités des pompes sont trop importantes - débit min fixé à 1,4 L/s (Difficultés à simuler les faibles événements)
 - Etant donné que le filtre agit comme un tampon, ce n'est pas significatif

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Incidence de la pluviométrie et de la structure du réseau d'alimentation sur le fonctionnement hydraulique des filtres plantés de roseaux

Gislain LIPEME KOUYI, Tim FLETCHER,
Bernard CHOCAT, Pascal MOLLE

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Contexte et problématique

- Technique peu utilisée pour le traitement des eaux pluviales ou des rejets des DO
- Difficulté majeure: caractère variable et discontinue des alimentations
 - A cause de la variabilité temporelle des pluies
- Paramètres influents à prendre en compte
 - Durées de submersion continues: dépend de V/A
 - Durée de temps sec inter-événementielle: dépend du climat
 - Formes et fréquences des hydrogrammes: dépend de I&D
 - Structure du réseau: pente, longueur, imperméabilisation, DO, population raccordées...

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Objectifs

- Comportement hydraulique :
 - Caractéristiques des pluies
 - Caractéristiques du réseau d'alimentation
- Dysfonctionnements:
 - Physique
 - Biologique
- Amélioration des modèles
 - Conditions aux limites
 - Représentation d'un filtre sous CANOE
- Quelques recommandations pour la conception et le dimensionnement



Démarche

- Etude bibliographique
- Inventaire des paramètres à faire varier
- Développement d'une méthodologie de tests
- Critères de comparaison
- Amélioration des modèles (implémentation sous CANOE) et simulations
- Analyse des résultats
 - Quantification de l'incidence de la pluviométrie
 - Quantification de l'incidence des caractéristiques structurelles du réseau
 - Identification des paramètres prépondérants

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

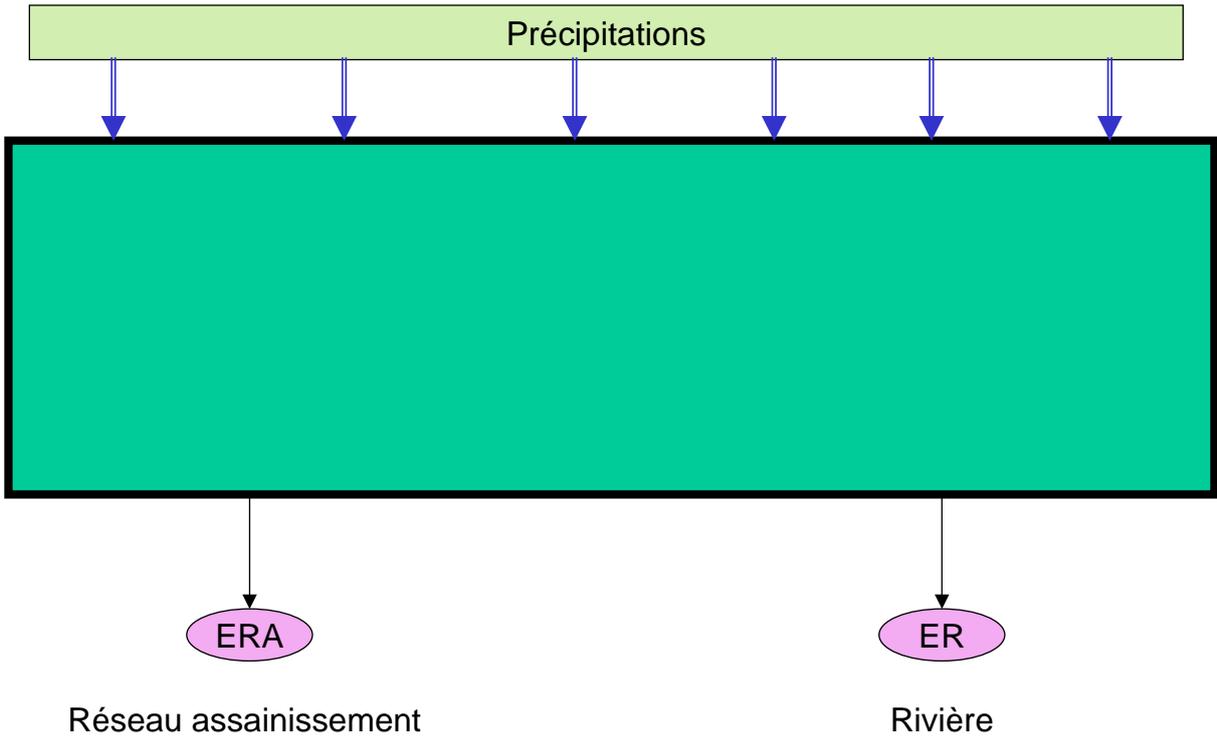


Test d'un nouveau modèle

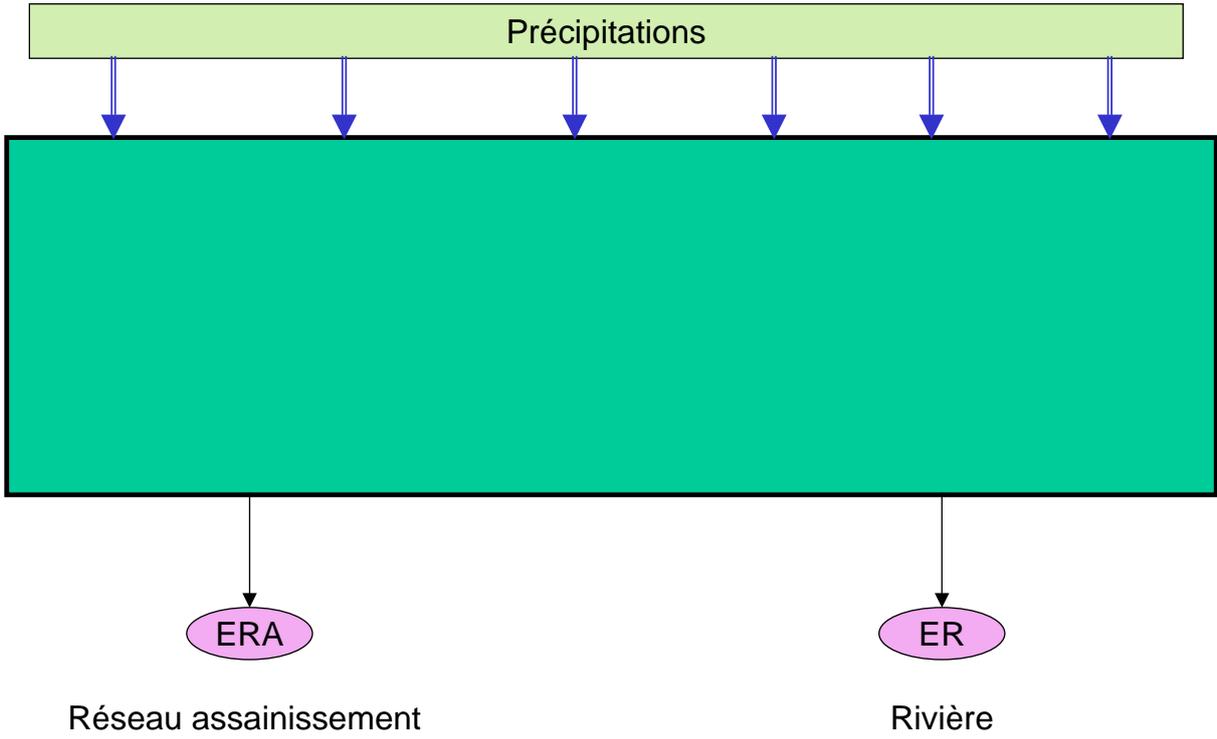
**Idée d'un modèle multi-exutoire pour
représenter chacun des sous-bassins
versants**

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON

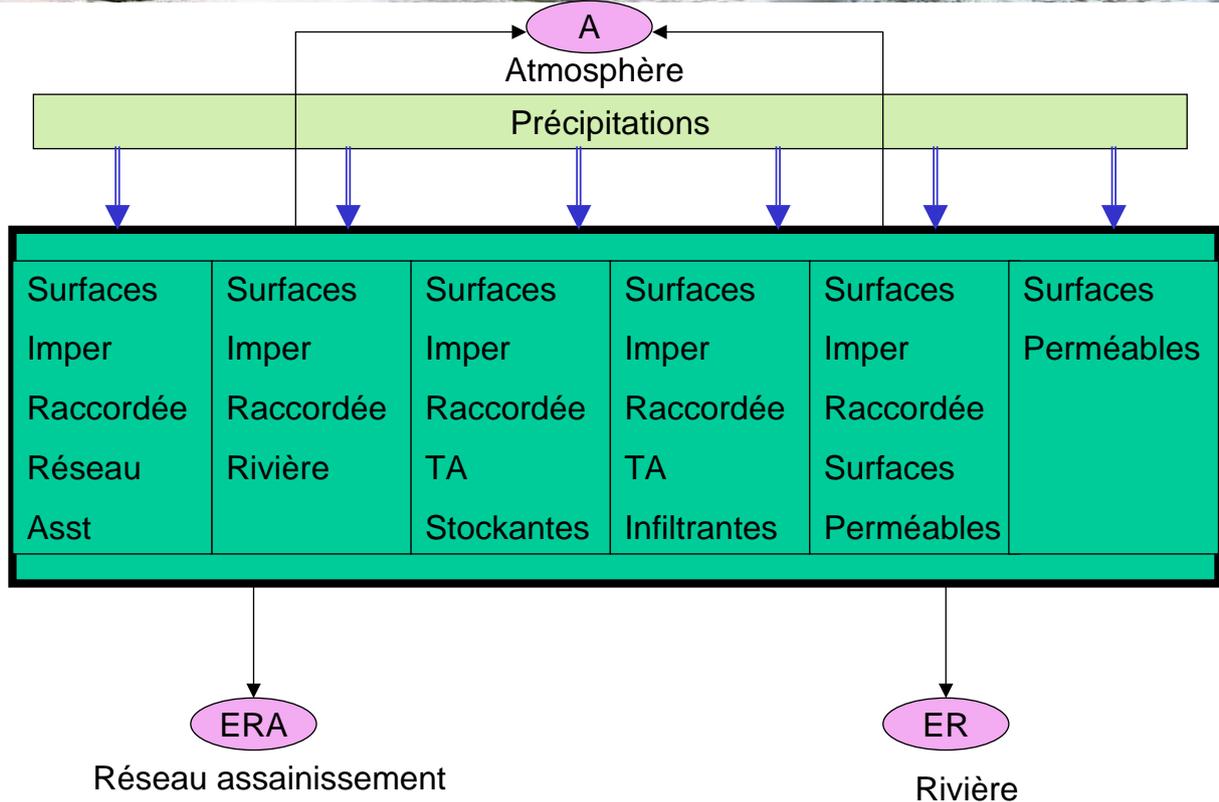
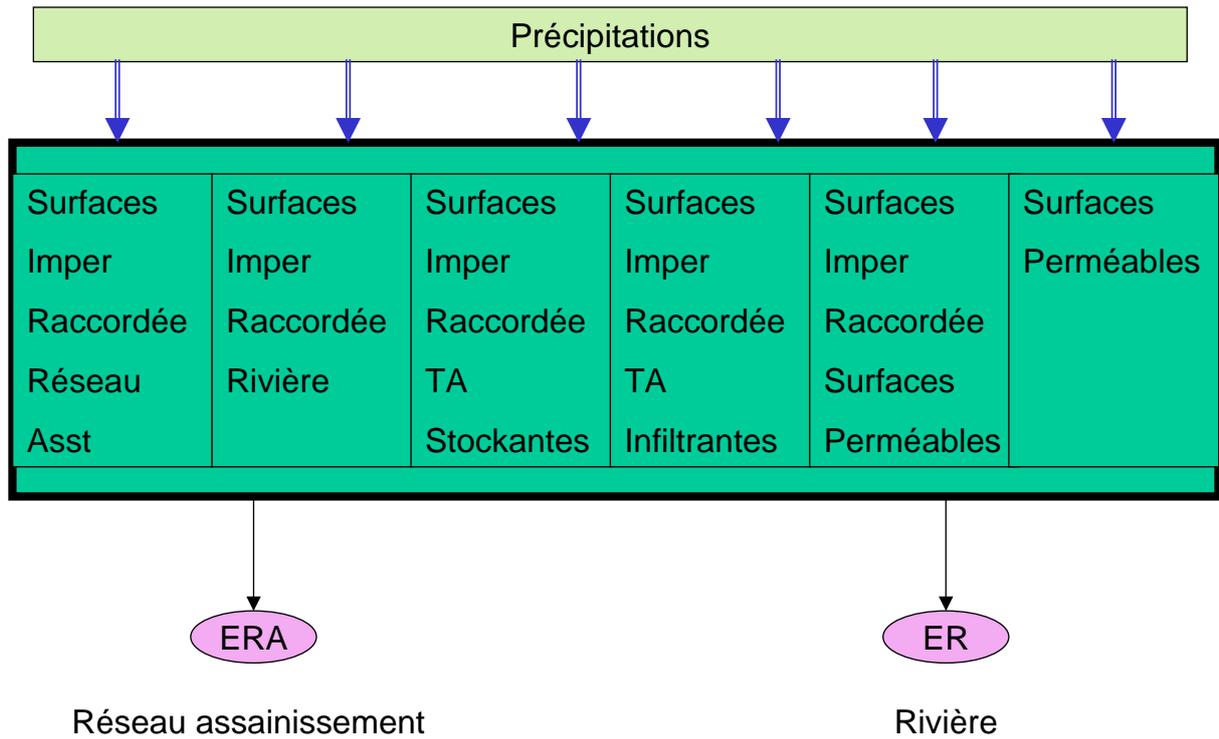
Exemple de modèle de bassin versant multi exutoire



Traitement différencié des différents types de surface

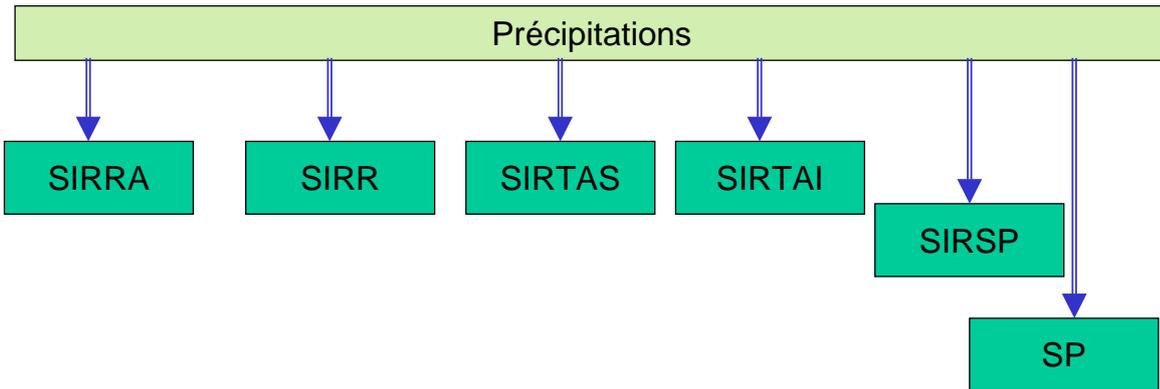


Traitement différencié des différents types de surface





A



ERA

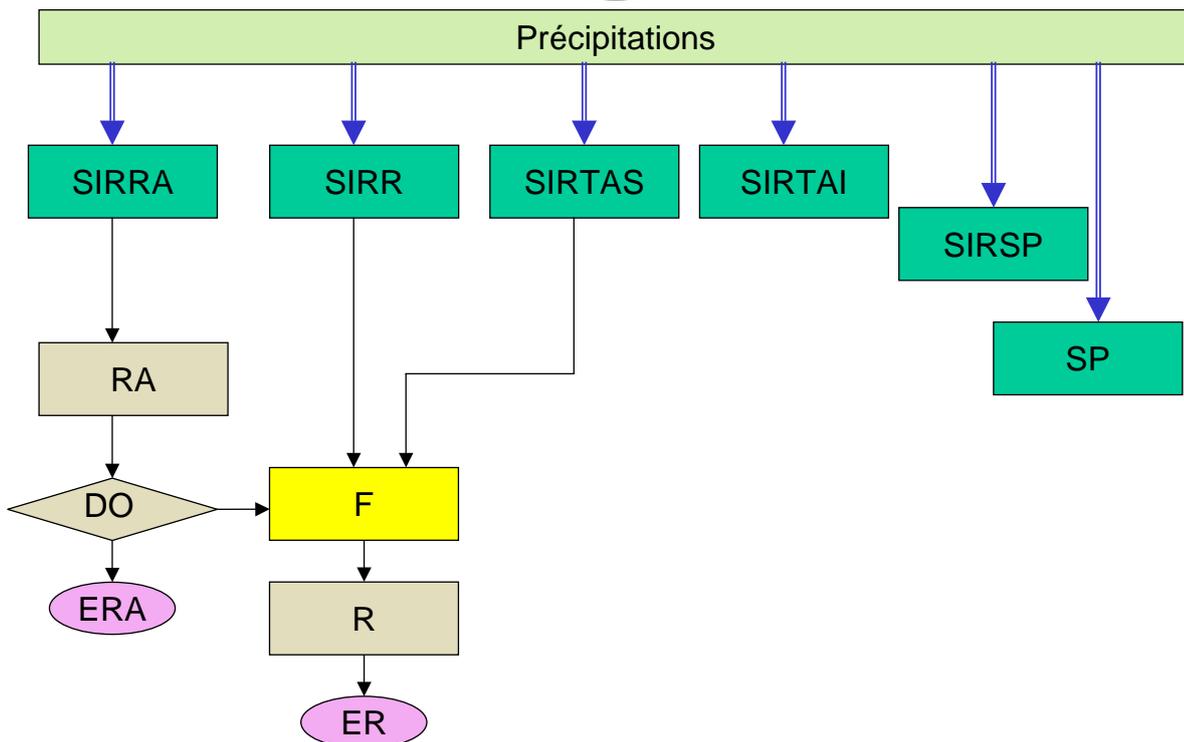
ER

Réseau
assainissement

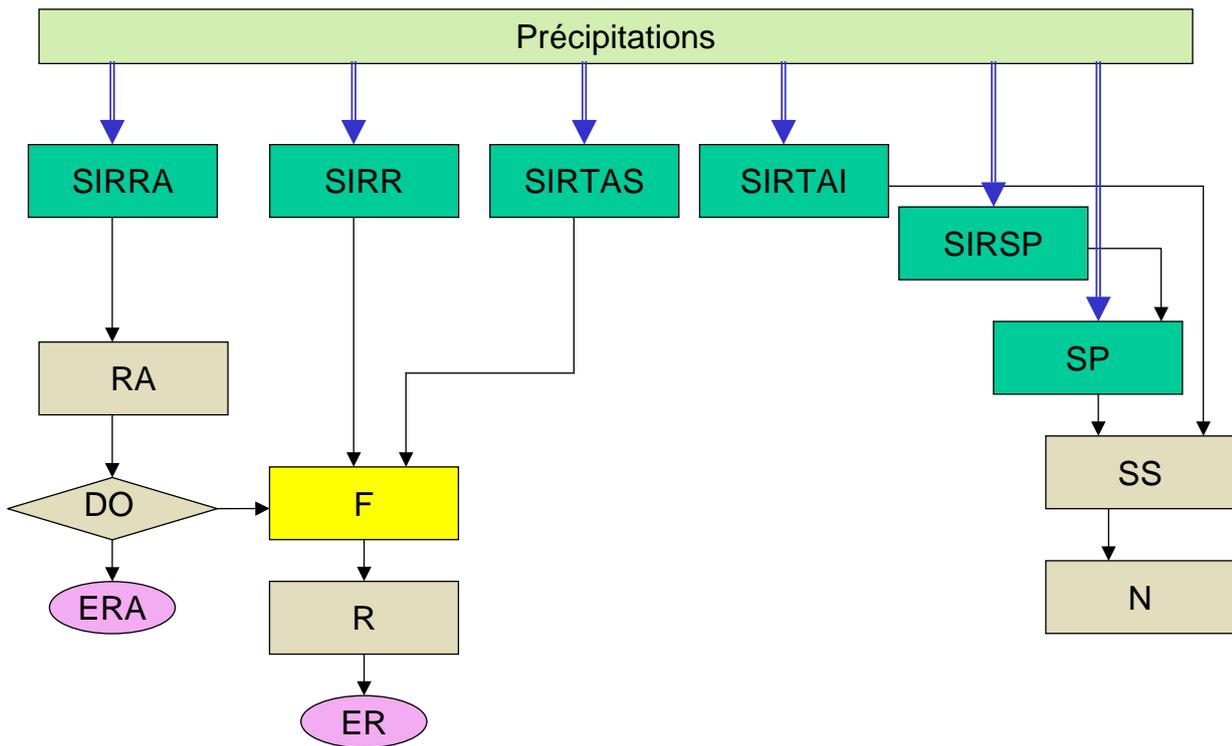
Rivière



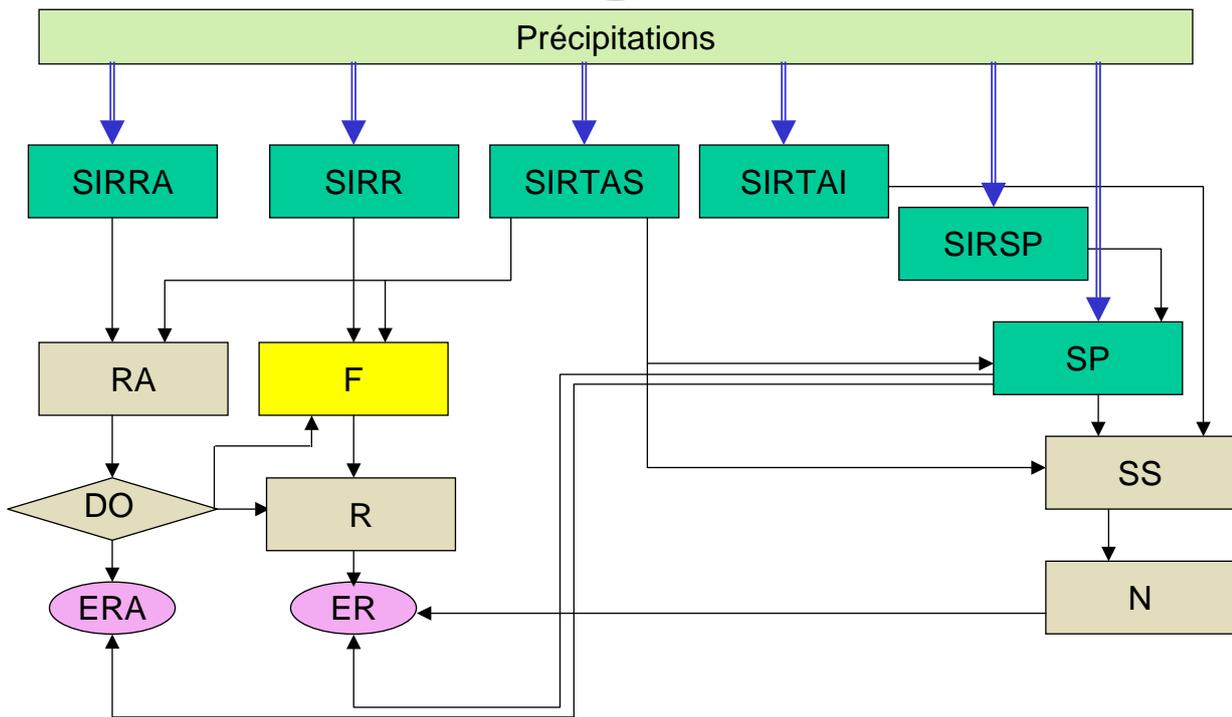
A

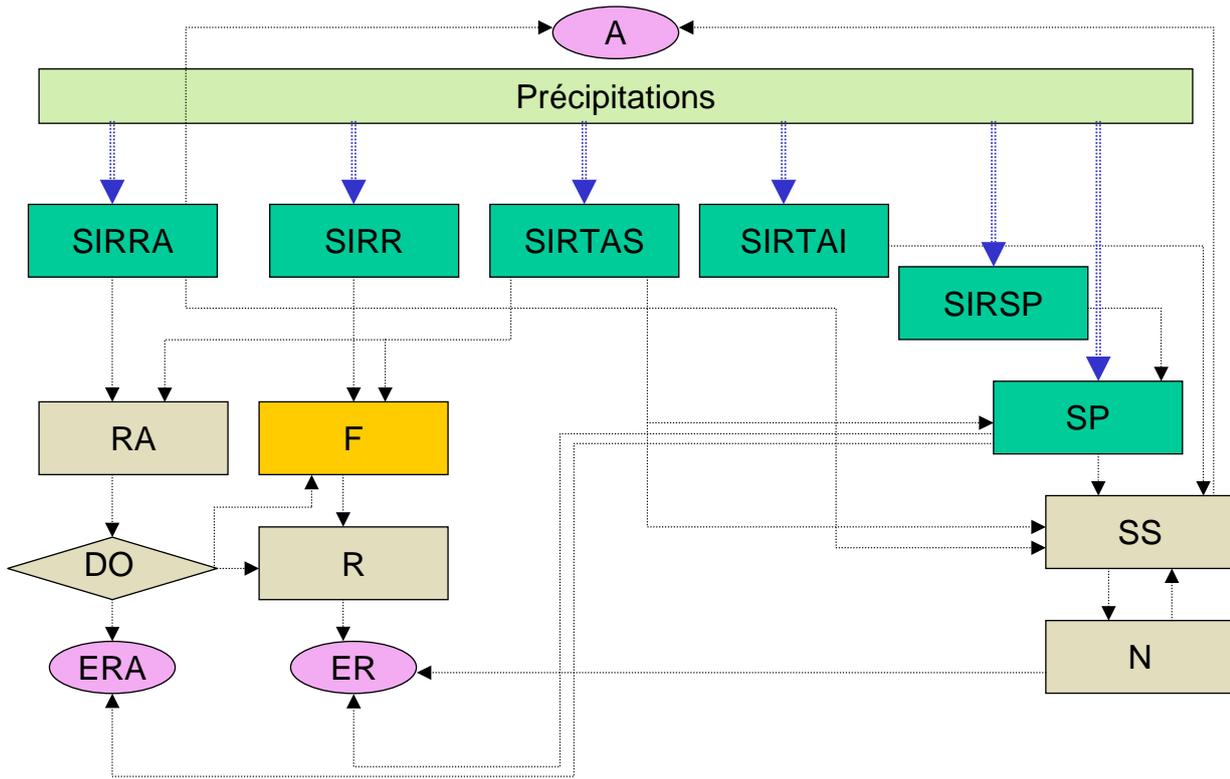


A



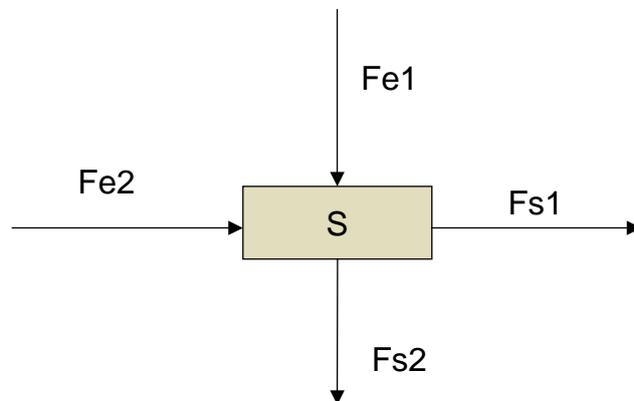
A





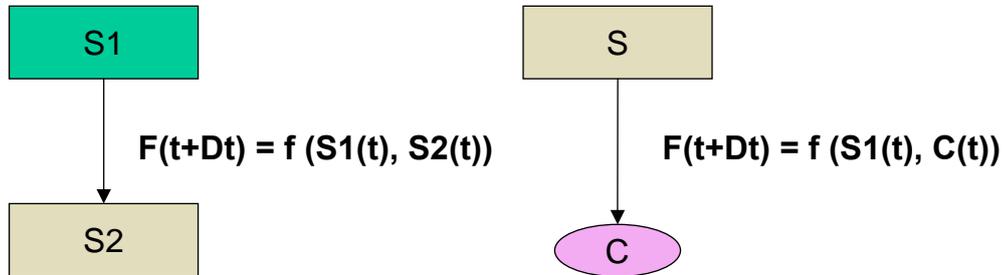
Principes de mise en équation

Équations de conservation dans les réservoirs



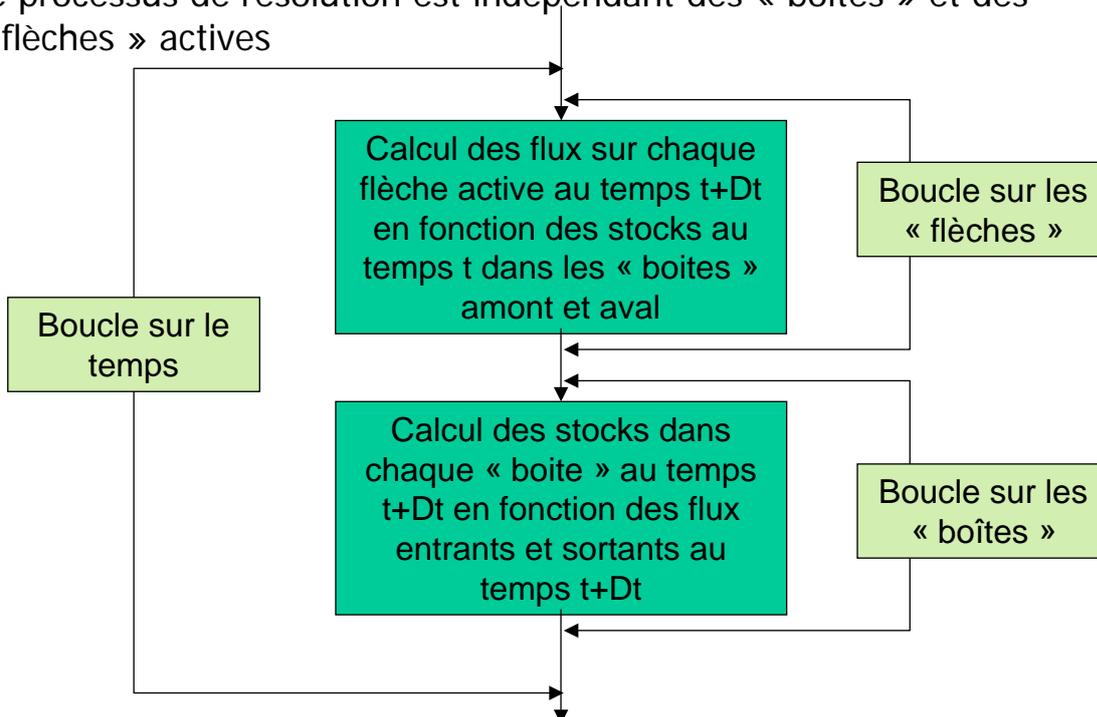
$$S(t+Dt) = S(t) + Dt \times (\sum Fe_i(t) - \sum F_{s_i}(t))$$

Équations de flux sur les « flèches »



Pour introduire une nouvelle fonction dans le modèle, il suffit de connaître les variables de stock ou d'état S1 et S2 et de définir la relation de flux

Le processus de résolution est indépendant des « boîtes » et des « flèches » actives



Moyens

- Ressources humaines:
 - Stage Master Miriam Calla
 - Projets Etudiants ingénieurs INSA
 - CDD
 - Equipe développement CANOE (Société ALISON)
 - Thèse Farah Dorval (dévlpmt modèle Multi-exutoire)
- Logiciels
 - Canoe
 - Matlab (Test modèle Multi-exutoire)
- Données pluviométriques
 - Grand Lyon
 - OTHU
 - Radar



8 FEVRIER 2010 - LYON

SEGTEUP

Tâche 8 : Acceptation des ouvrages extensifs de traitement des eaux urbaines de temps de pluie

Jean-Yves Toussaint & Sophie Vareilles

EVS-ITUS

Ingénieries Techniques Urbanisations Sociétés, composante INSA
de l'UMR 5600 du CNRS « Environnement Ville Société »



GRANDLYON



sommaire

présentation de l'équipe de recherche EVS-ITUS

- problématique
- trois thèmes de recherche
- DTSU, le thème dans lequel s'intègre la tâche 8 – Acceptation des ouvrages extensifs de traitement des eaux urbaines de temps de pluie
- DTSU et objets de nature

les méthodologies habituelles au sein d'ITUS, celles mises en œuvre pour la tâche 8



problématique de recherche

double massification

L'équipe EVS-ITUS traite des modalités par lesquelles les sociétés contemporaines fortement urbanisées produisent, constituent et instituent leurs environnements.

- dans le cadre du laboratoire « Environnement Ville Société », UMR 5600 du CNRS, l'équipe ITUS traite de la technique comme modalité d'anthropisation, c'est-à-dire de formation des environnements.

Dans les sociétés industrielles fortement urbanisées, l'urbanisation tend à dominer le processus d'anthropisation.

L'urbanisation relève d'un double processus de massification : la massification des populations et la massification des objets fabriqués.

- Cette double massification qui s'amorce en Europe au XVIII^e siècle s'accélère avec la progression de l'industrialisation associée à de profonds remaniements des savoirs techniques et scientifiques.

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



problématique de recherche

les objets et les environnements

En peuplant le monde, les objets le rendent habitable en le transformant.

- Les assemblages d'objets fabriqués constituent des environnements.
- Dans le cas des environnements urbains, l'assemblage des objets fabriqués nécessaires à la vie en ville forme les Dispositifs Techniques et Spatiaux de l'Urbain (DTSU).

Toute activité sociale requiert l'usage et la fabrication d'objets.

- De ceux profanes, absorbés dans le quotidien, à ceux sacrés, commis aux liturgies et aux rites, les objets sont toujours mobilisés dans l'action.
- Pas de cours d'action qui ne requiert des objets et des dispositifs techniques.

Autrement dit, pas d'action, pas d'activités anthropiques sans objets.

problématique de recherche

technique et action

Parce qu'elle rend possible l'existence d'objets, la technique participe des rapports de l'homme au monde.

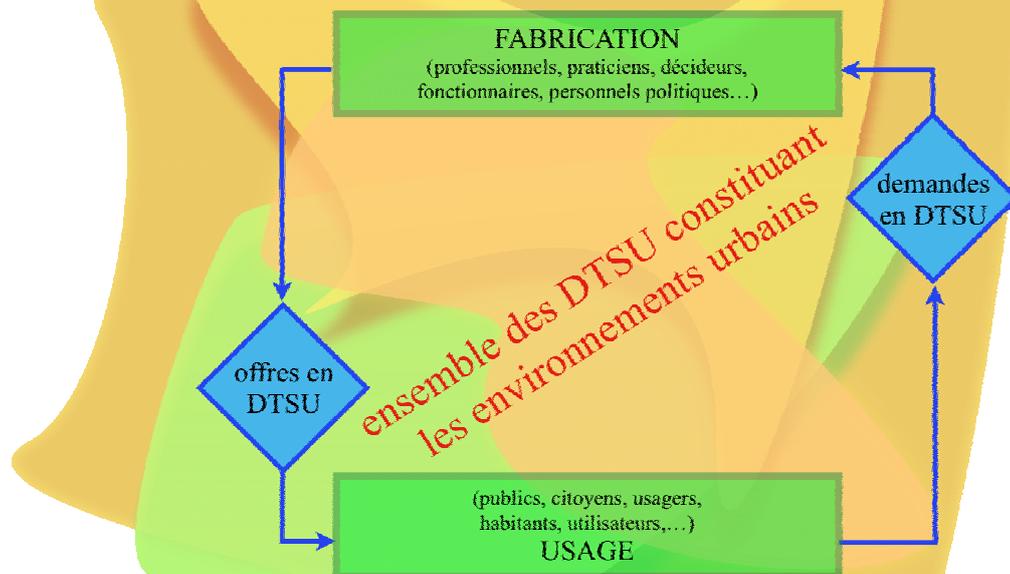
- La technique participe de l'action (de l'agir et plus généralement de la *praxis*).

Les conditions contemporaines d'existence des objets fabriqués renouvellent la question des techniques :

- quels sont les enjeux qui participent à leur existence ?
- quels services rendent-ils ? dans quelles conditions ? pour quels usages ? pour quels environnements ? pour quels habitats (*oïkos*) ? pour quelles économies et quels développements ? pour quelles sociétés, selon quels gouvernements ?

Dans le contexte de massification de l'urbanisation, le rapport entre fabrication et usage des objets devient problématique.

que fabrique-t-on quand on fabrique ?



que fabrique-t-on avec ce qu'on fabrique ?



trois thèmes de recherche

« ingénieries », « technologies », « dispositifs techniques et spatiaux »

Le thème « Ingénieries » vise à développer des connaissances sur la massification des objets.

- Les « ingénieries » forment les conditions cognitives de conception, de production et de fabrication des objets contemporains.
- Les « ingénieries » tendent à homogénéiser la fabrication et les environnements que forment les objets ainsi fabriqués (mondialisation).

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



trois thèmes de recherche

« ingénierie », « technologie », « dispositifs techniques et spatiaux »

Le thème « Technologies » vise à interroger la technique comme mode d'action anthropique.

- Les « technologies » comme sciences de la conception, de l'innovation, comme sciences humaines et sociales.

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



trois thèmes de recherche

« ingénierie », « technologie », « dispositifs techniques et spatiaux »

Le thème « Dispositifs Techniques et Spatiaux », vise à développer des connaissances sur la mobilisation des objets fabriqués dans l'activité sociale en général et dans l'activité urbaine en particulier.

C'est ce troisième thème qui a été privilégié dans la tâche 8 du projet SEGTEUP



thème DTSU

les dispositifs techniques et spatiaux de l'urbain

Dans ce thème, EVS-ITUS traite de la ville à partir des dispositifs techniques et spatiaux qui la constituent en *environnements*.

- L'appellation Dispositifs Techniques et Spatiaux de l'Urbain (DTSU) permet de regrouper dans un même plan d'observation l'ensemble des objets fabriqués (y compris les services) nécessaires à la vie en ville.

L'existence de ces dispositifs est pour l'essentiel le fait de l'activité du génie civil, de l'aménagement urbain, de l'urbanisme, de l'architecture –d'un ensemble d'activités qui constitue l'ingénierie urbaine.

Leur mise en œuvre et les usages dont ils sont l'objet participent de la formation de l'urbain en sa triple qualité technique, spatiale et sociale.

Les Dispositifs Techniques et Spatiaux de l'Urbain sont observés comme les *instruments* de l'activité urbaine.



thème DTSU

généralités sur les instruments

Par instrument il faut entendre un objet fabriqué qui sert à connaître le monde, à l'explorer.

- Les instruments rendent intelligible le monde.
- Chaque instrument nouveau, en modifiant les modalités d'intelligibilité du monde, modifie sa signification et ouvre les portes à de nouvelles possibilités d'agir.
- Les instruments sont parties prenantes de l'activité cognitive de ceux qui en usent.

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



thème DTSU

les dispositifs techniques comme ouverture

Les objets fabriqués et les Dispositifs Techniques et Spatiaux de l'Urbain se comportent comme des instruments aux mains des publics urbains ;

- en modifiant l'intelligibilité des environnements urbains, ils modifient les possibilités d'action des publics urbains.

Les objets fabriqués ouvrent des licences d'action ;

- De cette manière, toute configuration de dispositifs techniques et spatiaux (un aménagement, un nouveau système d'assainissement...) produit de la nouveauté et introduit de l'imprévisibilité dans les comportements individuels et collectifs des publics urbains.
- Toute configuration de dispositifs techniques et spatiaux constitue une ouverture dans la contingence (le quotidien et la permanence du monde)



thème DTSU

les usages

Ces licences d'action, ces ouvertures, sont (en principe) modérées par les usages.

- Les usages peuvent être considérés comme les principes d'engendrement des pratiques sociales.
- Les usages règlent les interactions entre les individus et les groupes d'individus, en réglant la mobilisation des objets fabriqués et des dispositifs techniques.
- Les usages, en ce sens, rendent escomptables les comportements d'autrui.
- C'est par ce que j'escompte le comportement d'autrui, que je peux coordonner mon comportement aux autres, sans recours à aucune instance de coordination dans l'activité quotidienne (typiquement marcher dans la rue, la foule dans la rue).

Les usages règlent les comportements individuels et collectifs.



thème DTSU

fabrication et organisations

L'existence des instruments est liée aux organisations qui en assurent la conception, la réalisation, le fonctionnement, la maintenance, etc.

- Les organisations constituent les objets fabriqués, et parmi eux, les DTSU, en ressources ;
- la fabrication des objets participe de la production de valeurs (échange et usage).

Les organisations dotent les publics urbains en instruments en produisant des objets ;

- L'ensemble des organisations qui constituent leurs ressources par l'existence des objets forme un groupement social : les « fabricants ».
- Les fabricants en dotant les publics en instruments escomptent des comportements sociaux individuels et collectifs (typiquement les attentes en matière de comportements durables, ou de « bons » comportements sur les espaces publics).

Autrement dit, pas d'objets fabriqués sans organisations :

- chaque objet dispose de son double organisationnel ;
- tout nouveau objet est aussi une nouveauté organisationnelle.



thème DTSU

l'approche instrumentale

Le thème DTSU privilégie une approche instrumentale de la réalité urbaine et plus généralement des environnements urbains.

- *cette approche est privilégiée dans la tâche 8 du projet SEGTEUP ;*

Cette approche permet de définir deux processus :

- l'instrumentalisation : la mobilisation des objets fabriqués dans l'activité anthropique en générale, la mobilisation des dispositifs techniques et spatiaux de l'urbain en particulier ;
- l'instrumentation : la dotation en objets fabriqués par les fabricants.

Ces deux processus « opposent » socialement les fabricants et les publics ;

- opposition que l'on peut décliner par les couples producteurs/consommateurs, fournisseurs de service/usagers, fournisseurs/clients .

L'adoption des objets fabriqués et des dispositifs techniques et spatiaux dépend de l'articulation entre ces deux processus qui forment la genèse instrumentale.

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



thème DTSU

les objets particuliers mobilisés dans le cadre de SEGTEUP : les « objets de nature »

La mise en œuvre des préceptes du « développement durable » encourage le développement de technique de naturation.

Les nouveaux aménagement urbains mettent en œuvre de nombreux « objets de nature ».

Aux traditionnels jardins publics et squares, aux arbres bordant les rues, aux modernes espaces verts s'ajoutent désormais :

- les corridors écologiques ;
- des techniques alternatives de gestion climatique utilisant l'eau et les plantes ;
- des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales et des eaux usées.

Ces techniques et dispositifs techniques sont fondés sur un rapprochement avec les « cycles naturels » (gestion de l'eau) et notamment avec le fonctionnement des écosystèmes (traitement de l'eau, dépollution, etc.)



thème DTSU

les « objets de nature »

Les objets de nature peuvent se définir comme des objets fabriqués, des dispositifs techniques et spatiaux dont le fonctionnement se rapproche des « cycles naturels » ou dont le fonctionnement consiste en l'asservissement d'écosystèmes.

Les objets de nature peuvent se définir comme « écosystème artificiel », dont le fonctionnement peut devenir plus vrai que nature.

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



thème DTSU

les « objets de nature »

Ces objets sont hybrides, mi-artifice, mi-nature.

Ces objets sont appropriés non seulement aux activités des humains, mais aussi à celles de nombreux animaux (voire également à la flore) qui en font, sinon leurs demeures, leurs ressources :

- oiseaux plus ou moins sédentaires ;
- rongeurs plus ou moins décoratifs ;
- poissons et batraciens plus ou moins domestiques ;
- multitude d'insectes plus ou moins inoffensifs.

Les objets de nature tendent à accueillir (et aussi à former) l'essentiel de la biodiversité urbaine.

Ils sont souvent l'enjeu de luttes écologiques (typiquement la réaction des publics urbains à la construction des pilotes sur la zone humide plus ou moins artificielle de Craponne)

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



thème DTSU

les « objets de nature »

Mi-artifice, mi-nature, hybrides, les « objets de nature » tendent à brouiller les frontières ontologiques entre « nature » et « cité »

Le brouillage ontologique entre la cité et la nature, entre les êtres (artificiels et naturels), peut conduire à des problèmes d'usage :

- outre l'instrumentation spécifique aux objets de nature ;
- leur instrumentalisation peut être tout à fait singulière.
- En effet, les publics urbains tendent à concevoir et à utiliser les objets de nature comme des êtres naturels ;
- ils « oublient », ils « ne voient pas » leurs fonctionnements et leurs raisons d'être technique.

En prenant les objet de nature pour ce qu'ils ne sont pas, les publics urbains peuvent les détériorer et mettre hors service leur fonctionnement technique.

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



thème DTSU

les « objets de nature »

Mais le brouillage ontologique n'a pas pour seul effet, les perturbations du fonctionnement technique des objets, il peut limiter l'adoption des objets de nature comme dispositifs techniques.

De manière générale les « objets de nature » ne respectent pas les concepts d'aménagement ou d'urbanisme (P. Arnould) ;

- Typiquement, la croissance des arbres (racines, branches) qui ne se dirige pas (ou mal).



thème DTSU

les « objets de nature »

A la différence des objets entièrement artificiels, les objets de nature peuvent être irréguliers dans leur fonctionnement.

■ Le fonctionnement des objets de nature peut déborder les projections des aménageurs, urbanistes et ingénieurs.

L'eau et les filtres plantés sont caractéristiques de ce type de problématique :

- les eaux de pluies peuvent rendre impraticables certains espaces (et surtout certains revêtements de surface) ;
- les eaux des bassins plantés peuvent attirer des insectes, des rongeurs, des batraciens aux appels plus ou moins bruyants ;
- ces eaux peuvent dégager des odeurs (oubliées).

Bref, les objets de nature tels que l'eau et les filtres plantés peuvent réintroduire l'*hubris* de la nature contre laquelle s'est construite la cité.

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



thème DTSU

les « objets de nature »

Comment les publics urbains et les organisations chargées du fonctionnement des dispositifs techniques et spatiaux de l'urbain accueillent-ils et reçoivent-ils cette *hubris* de la nature à nouveau présente au cœur de la cité ?

■ Comment la perception et la réception de cette *hubris* rétroagissent sur la demande en objets de nature et sur la formulation des cahiers des charges et des spécifications techniques de ces objets particuliers ?

Comment les objets de nature participent-ils à renouveler les conditions de l'urbanité ?

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



thème DTSU

les « objets de nature »

Quelles pratiques sociales suscitent ces nouveaux objets et notamment les filtres plantés ?

- Quels sont les usages qui règlent ces pratiques ?
- Comment se construit la demande en objet de nature ?
- Que fabrique-t-on quand on fabrique des objets de nature ?
- Que fabrique-t-on avec les objets de nature ?

Quels sont les effets de la mise en œuvre de systèmes techniques impliquant des objets de nature :

- déception, nouvelle complication technique de la gestion urbaine (en l'occurrence des eaux urbaines) ;
- apparition de nouveaux services : présence de la « nature » comme confort supplémentaire, comme nouvelle rente ;
- articulation entre *hubris* et domestication des écosystèmes à travers leur artificialisation.

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Contributions méthodologiques à SEGTEUP

méthodes mises en œuvre dans le cadre du thème DTSU (ITUS)

Observation et analyse (DTSU pris comme des variables pertinentes dans les comportements individuels et collectifs)

- observation directe des objets dans l'activité urbaine
- protocole d'expérimentation permettant d'observer la mobilisation des objets
- entretien d'explicitation (entretiens conduits à partir de mise en situation d'action –à partir de documents photographiques, de films, ou de récits commentés)
- enquêtes iconographiques
- *L'observation directe est privilégiée dans la tâche 8 du projet SEGTEUP*

Observation « participante » (privilégiée dans les situations de fabrication)

Entretien classique et analyse de discours dans le cadre de la mise en évidence des raisons qui orientent les comportements individuels et collectifs

Croisement des points de vue sur les objets fabriqués (usage méthodologique de la pluridisciplinarité –génie civil, architecture, urbanisme, géographie, sociologie urbaine, sociologie des organisations)



Contributions méthodologiques à SEGTEUP

méthodes mises en œuvre dans le cadre de la tâche 8

Trois enquêtes

- L'enquête 1 sur l'existant pour définir le contexte d'innovation que représente l'introduction de techniques fondées sur des formes de naturalisation d'un système technique (l'assainissement et le traitement des eaux urbaines).
- L'enquête 2 intéresse la réalisation et le fonctionnement d'un prototype « d'ouvrage fondé sur les filtres plantés de roseaux pour le traitement des effluents de temps de pluie ».
- L'enquête 3 consiste à restituer les conditions de constitution de publics profanes autour du prototype une fois celui-ci en fonctionnement.
- Ces trois enquêtes visent à restituer le double processus d'instrumentation et d'instrumentalisation qui participe de l'adoption de nouveaux dispositifs techniques.

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Contributions méthodologiques à SEGTEUP

méthodes mises en œuvre dans le cadre de la tâche 8

L'enquête 1 sur l'existant

- a) Un état de la littérature existante pour établir la typologie des techniques de gestion des eaux urbaines fondées sur l'asservissement d'écosystèmes ou de « cycles naturels ».
- La région lyonnaise sera privilégiée et confrontée aux situations nationales, européennes, internationales.
- b) Une première série d'études de cas doit permettre de reconstituer les configurations d'organisations que suscite l'existence des ouvrages de gestion des eaux urbaines constituant des « objets de nature ». Cette partie de l'enquête permettra de montrer les horizons d'activités économiques qu'ouvrent (ou n'ouvrent pas) ces ouvrages
- Elle sera complétée par des séries d'entretiens conduites auprès des acteurs engagés dans la conception, la production et la maintenance de ces ouvrages.
- c) Une seconde série d'études de cas sera conduite pour identifier les comportements suscités par le fonctionnement de ces ouvrages de gestion des eaux urbaines. Elle permettra d'identifier les problèmes ou au contraire l'intérêt que suscitent les objets de nature ainsi produit.
- Cette partie de l'enquête visera en particulier les acteurs engagés dans l'entretien et la maintenance de ces ouvrages dans la mesure où ces acteurs sont en première ligne pour identifier les effets directs de l'instrumentalisation sur la vie des ouvrages.
- Elle sera complétée par des observations directes *in situ*.

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Contributions méthodologiques à SEGTEUP

méthodes mises en œuvre dans le cadre de la tâche 8

L'enquête 2 –observation de la réalisation et du fonctionnement du prototype

- identification des altérations du prototype qui s'impose en cours de mise en œuvre
- entretien d'explicitation auprès des acteurs du projet (notamment à partir des documents et plans)
- Cette enquête nécessite l'immersion de l'observateur.

L'enquête 3 –observation de la constitution de publics profanes autour du prototype

- L'enquête portera sur l'observation des traces et empreintes que les publics laisseront sur le site du prototype.
- Cette observation mobilisera des dispositifs de caméras vidéos, sous réserve de l'obtention des autorisations
- Cette observation par caméra sera complétée par des observations directes (*in situ*) régulières. Ces observations directes impliquent un système de notation de type ethnographique des altérations liées aux usages.
- Les images obtenues par le biais des caméras vidéos feront l'objet d'un codage et d'une analyse automatique par un logiciel d'analyse d'images (Actogram Kronos™ OCTARES Edition)

Présentation et lancement du projet - 8 Février 2010 - LYON



Contributions méthodologiques à SEGTEUP

méthodes mises en œuvre dans le cadre de la tâche 8

Dans le cadre du financement actuel, seule l'enquête 1 sur l'existant sera conduite sur les trois ans.

- Elle mobilisera des travaux d'étudiants conduits dans le cadre de PIRD et de master.
- Elle mobilisera également les travaux des deux chercheurs responsables de la tâche 8.
- Elle sera complétée d'observations de la mise en œuvre du prototype.

