

Séminaire interne d'échanges "OTHU"

Jeudi 4 juillet 2013 de 9h00 à 17h00
IRSTEA – Villeurbanne (69)



PROGRAMME

Séminaire de recherche et d'échange interne de l'OTHU organisé annuellement depuis 2011. L'objectif de ce Séminaire inter-chercheurs OTHU est de favoriser les approches pluridisciplinaires au sein de l'observatoire et faire le point sur le fonctionnement et les orientations de l'Observatoire.

PROGRAMME

09h00 **ACCUEIL des participants**

09h15 **INTRODUCTION / OUVERTURE** – Sylvie Barraud INSA LGCIE - Directrice de l'OTHU

09h20 **EXPOSE INVITE** : "Utilisation de la phytotechnologie pour la gestion des eaux pluviales: Avancées et Enjeux – EXPERIENCE AUSTRALIENNE"
TIM D FLETCHER - THE UNIVERSITY OF MELBOURNE - AUSTRALIE

10h00 **TRAVAUX DE RECHERCHE** actuellement en cours, basés sur les données de l'observatoire.

EXPOSES DES RESPONSABLES DE RECHERCHE ET CHERCHEURS EN THESE OU POST DOCTORAT

L'objectif de cette réunion est de faire connaître les recherches qui exploitent des données issues de l'OTHU ou connexes à l'OTHU et à faire communiquer/échanger les chercheurs des différents laboratoires notamment les doctorants.

--10h00-- **Erij Ben Silemene ENTPE LEHNA IPE** : Modélisation de l'impact des écoulements préférentiels sur le transfert de polluants dans un dépôt fluvio-glaciaire (10/15 min présentation)

--10h15-- **Claire Bernardin - UCBL VetAgro Sup BPOE** : Origine, diversité et dangerosité des Nocardia d'un bassin de rétention des eaux pluviales en milieu urbain (20 min présentation)

--10h45 -- **Frédéric Hervant - UCBL LEHNA E3S** : Etude des processus biogéochimiques et écologiques au toit de la nappe (10/15 min présentation)

--11h00-- **J. Voisin et al - UCBL VetAgrosup LEM**: Influence des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales sur le transfert de la matière organique et des micro-organismes dans les nappes phréatiques : mise au point d'outils biologiques d'évaluation (10/15 min présentation)

--11h15 – **PAUSE**

--11h25--**Bernard Kaufmann, Héloïse Pons - Université Lyon 1 – LEHNA**, Biodiversité terrestre des bassins d'infiltration du Grand Lyon (15/20 min présentation)

--11h45--**Adrien Momplot – INSA LGCIE**: Modélisation 3D des écoulements multiphasiques en régime transitoire dans les réseaux d'assainissement, performances et sensibilités des modèles (15/ 20min)

--12h05-- **Céline Patouillard - INSA ITUS***: Modalités d'adoption des techniques alternatives d'assainissement pluvial urbain. (15/20 min présentation)

--12h30-- **Jean-Luc Bertrand-Krajewski - INSA LGCIE** : EVOHE - logiciel de suivi de capteurs – de validation de données - Auto-surveillance des systèmes d'assainissement (15/20 min présentation)

DISCUSSIONS, ECHANGES

13h00 DÉJEUNER

14h30 **OTHU – REUNION D'ECHANGES – Fonctionnement / Orientations**

(réunion réservée aux chercheurs et partenaires de l'OTHU)

Échanges et discussions - Point sur l'année de fonctionnement de l'observatoire, l'avis du conseil scientifique de février et inflexion/évolution de sa stratégie pour l'année à venir en termes d'observation pérennes et de données à acquérir.

16h30 **SYNTHESE**

17h00 FIN DU SÉMINAIRE

Séminaire interne d'échanges "OTHU"

PARTIE 1 :

Supports d'intervention

Jeudi 4 juillet 2013 de 9h00 à 17h00
IRSTEA - Villeurbanne (69)

**LIEN SUR FICHER PDF recueil des interventions
espace réservé du site internet :**

Séminaire d'échanges interne "OTHU"

Jeudi 4 juillet 2013 de 9h00 à 17h00

Introduction / Ouverture

**Sylvie BARRAUD - Directrice de L'OTHU
INSA de LYON - LGCIE**

Séminaire interne OTHU – OTHU Phase 2 - N°3 - 4 juillet 2013 - Villeurbanne (69)

Programme de la journée

3 Parties :

- **09h20 - Exposé Invité** Tim FLETCHER - University of Melbourne - Australie
« Utilisation de la phytotechnologie pour la gestion des eaux pluviales :
Avancées et Enjeux – expérience australienne »
- **10h00 - PARTIE 1** : EXPOSÉS DES RESPONSABLES DE RECHERCHE ET/OU
CHERCHEURS EN THÈSE OU POST DOCTORAT
 - faire connaître les recherches qui exploitent des données de l'OTHU
 - faire communiquer/échanger les chercheurs des différents laboratoires
- **14h30 - PARTIE 2** : RÉUNION D'ÉCHANGE & DISCUSSION –
FONCTIONNEMENT / ORIENTATIONS OBSERVATOIRE
 - Point sur l'année de fonctionnement de l'observatoire
 - inflexion/évolution de sa stratégie pour l'année à venir en termes d'observation pérennes et de données à acquérir.
(séminaire réservé aux chercheurs et partenaires de l'OTHU)

Matinée

EXPOSÉS DES RESPONSABLES DE RECHERCHE ET CHERCHEURS EN THÈSE OU POST DOCTORAT

- **--10h00-- Erij Ben Silemene ENTPE LEHNA IPE**
Modélisation de l'impact des écoulements préférentiels sur le transfert de polluants dans un dépôt fluvio-glaciaire (10/15 min)
- **--10h15-- Claire Bernardin - UCBL VetAgro Sup BPOE / INSA LGCIE :**
Origine, diversité et dangerosité des *Nocardia* d'un bassin de rétention des eaux pluviales en milieu urbain (20 min)
- **--10h45 -- Frédéric Hervant - UCBL LEHNA E3S**
Etude des processus biogéochimiques et écologiques au toit de la nappe (10/15 min)
- **--11h00-- Jérémie Voisin et al - UCBL VetAgro Sup LEM :**
Influence des techniques d'infiltration de gestion des eaux pluviales sur le transfert de la matière organique et des micro-organismes dans les nappes phréatiques : mise au point d'outils biologiques d'évaluation" (10/15 min)

11h15 Pause

Matinée

EXPOSÉS DES RESPONSABLES DE RECHERCHE ET CHERCHEURS EN THÈSE OU POST DOCTORAT

- **--11h25-- Bernard Kaufmann, Héloïse Pons - Université Lyon 1 – LEHNA**
Biodiversité terrestre des bassins d'infiltration du Grand Lyon (15/20 min)
- **--11h45-- Adrien Momplot – INSA LGCIE**
Modélisation 3D des écoulements multiphasiques en régime transitoire dans les réseaux d'assainissement, performances et sensibilités des modèles (15/ 20min)
- **--12h05-- Céline Patouillard - INSA ITUS**
Modalités d'adoption des techniques alternatives d'assainissement pluvial urbain. (15/20 min)
- **--12h30-- Jean-Luc Bertrand-Krajewski - INSA LGCIE**
EVOHE - logiciel de suivi de capteurs – de validation de données - Auto-surveillance des systèmes d'assainissement (15/20 min)

DISCUSSIONS, ÉCHANGES

13h00 DÉJEUNER – HALL DEVANT SALLE RHÔNE

EXPOSÉ INVITÉ :

Utilisation de la phytotechnologie pour la
gestion des eaux pluviales :
Avancées et Enjeux – Expérience australienne

**TIM FLETCHER - UNIVERSITY OF MELBOURNE -
AUSTRALIE**

Utilisation de la phytotechnologie pour la gestion des eaux pluviales: Avancées et Enjeux



Photo: Emily Payne

Tim Fletcher



avec la participation de...

Perrine Hamel, Claire Farrell, Harry Virahsawmy, Emily Payne, Bonnie Glaister, Ana Deletic, Belinda Hatt, Perran Cook, Nick Williams et al.!

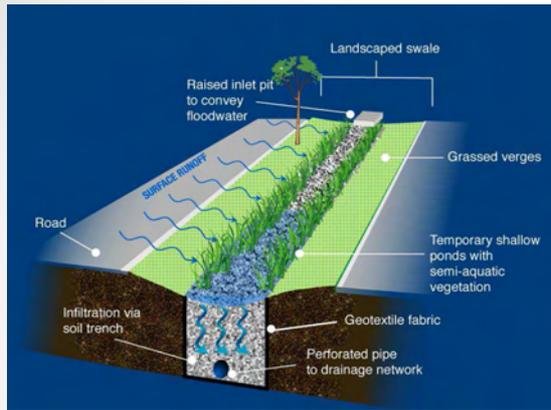


**1. Rôle dans
l'épuration des eaux
pluviales**

**2. Rôle dans le
comportement
hydraulique**

**3. Rôle dans le bilan
hydrique**

Biofiltres et 'bio-infiltration'

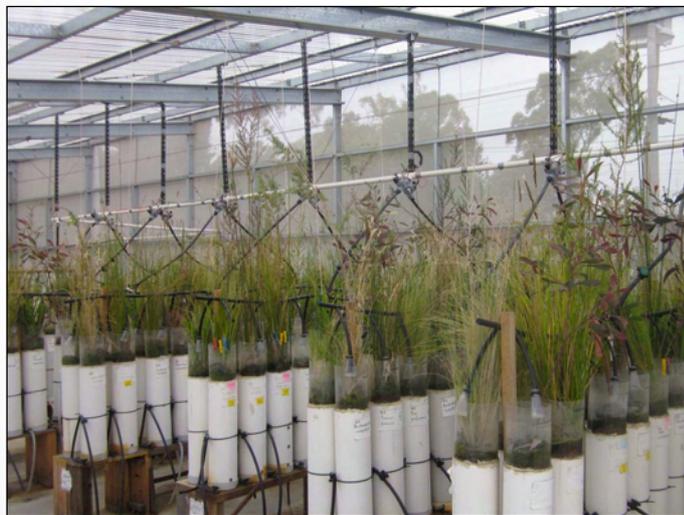


Toits verts



www.greenroofguide.co.uk

1. Le rôle des végétaux dans la rétention et le traitement de polluants



D'abord: études sans végétaux...

- *Rétention élevée et fiable pour MES, métaux lourds*
– adsorption et rétention par le substrat principalement
- *Rétention des nutriments est moins sûre*

TABLE 2. Pollutant Removal Summary for Six Filter Media Types

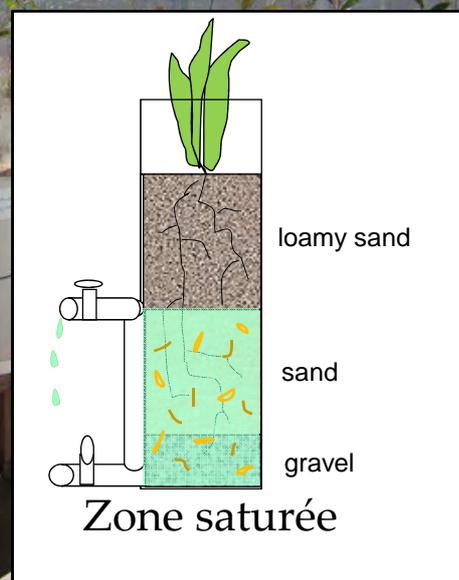
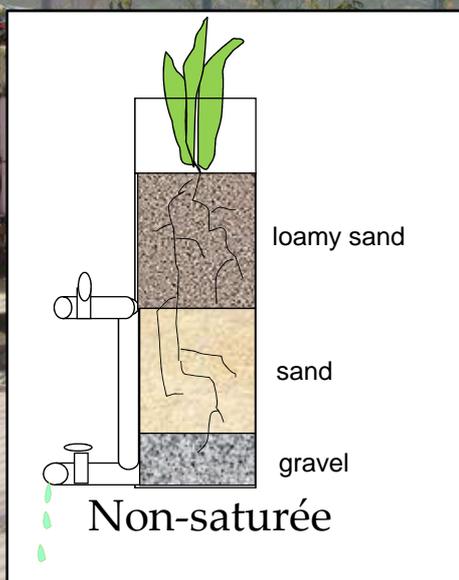
	TSS	TP	TN	TOC	Cu	Mn	Pb	Zn
	29	0.08	0.45	1	0.06	0.01	0.15	0.22
				Event mean hydraulic loading (g/m ²)				
				Load				
				Reduction (%)				
S	99 ± 1	97 ± 1	38 ± 1	59 ± 8	97 ± 1	94 ± 1	99 ± 1	99 ± 1
SL	93 ± 4	-65 ± 16	-18 ± 15	-103 ± 17	97 ± 1	-32 ± 54	99 ± 1	99 ± 1
SLH	92 ± 3	-143 ± 17	-37 ± 4	-146 ± 19	96 ± 1	-71 ± 19	99 ± 1	98 ± 1
SLVP	90 ± 3	-73 ± 15	-23 ± 12	-129 ± 22	94 ± 2	-26 ± 52	95 ± 2	96 ± 4
SLCM	92 ± 4	-409 ± 40	-111 ± 41	-178 ± 13	94 ± 1	-152 ± 100	97 ± 1	96 ± 1
SLCMCH	96 ± 1	-437 ± 50	-164 ± 14	-165 ± 5	93 ± 1	-178 ± 189	97 ± 1	96 ± 1

Load reductions are reported as the mean of three replicates ± standard deviation. Note: a negative load reduction indicates leaching of previously retained pollutants and/or native material.

Hatt, B. E., T. D. Fletcher and A. Deletic (2008). Hydraulic and pollutant removal performance of fine media stormwater filtration systems. *Environmental Science & Technology* 42(7): 2535-2541.

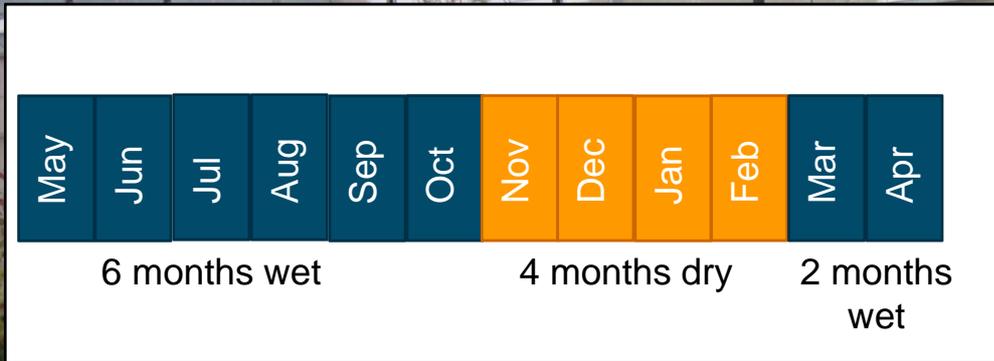
Colonnes végétalisées

- 245 colonnes
- 22 espèces
- Périodes sèches et périodes humides
- 2 configurations- sans et avec zone saturée



Méthodes

- Périodes sèches et périodes humides



Pham, T., Payne, E., Fletcher, T. D., Hatt, B. E., Cook, P., & Deletic, A. (2012). The influence of vegetation in stormwater biofilters on infiltration and nitrogen removal: preliminary findings. *In Proceedings of Water Sensitive Urban Design 2012, Melbourne, Australia: Engineers Australia and Centre for Water Sensitive Cities.*

Payne, E., Pham, T., Cook, P. L. M., Fletcher, T. D., Hatt, B., & Deletic, A. (in press). Biofilter design for effective nitrogen removal from stormwater - influence of plant species, inflow hydrology and use of a saturated zone. *Water Science and Technology.*



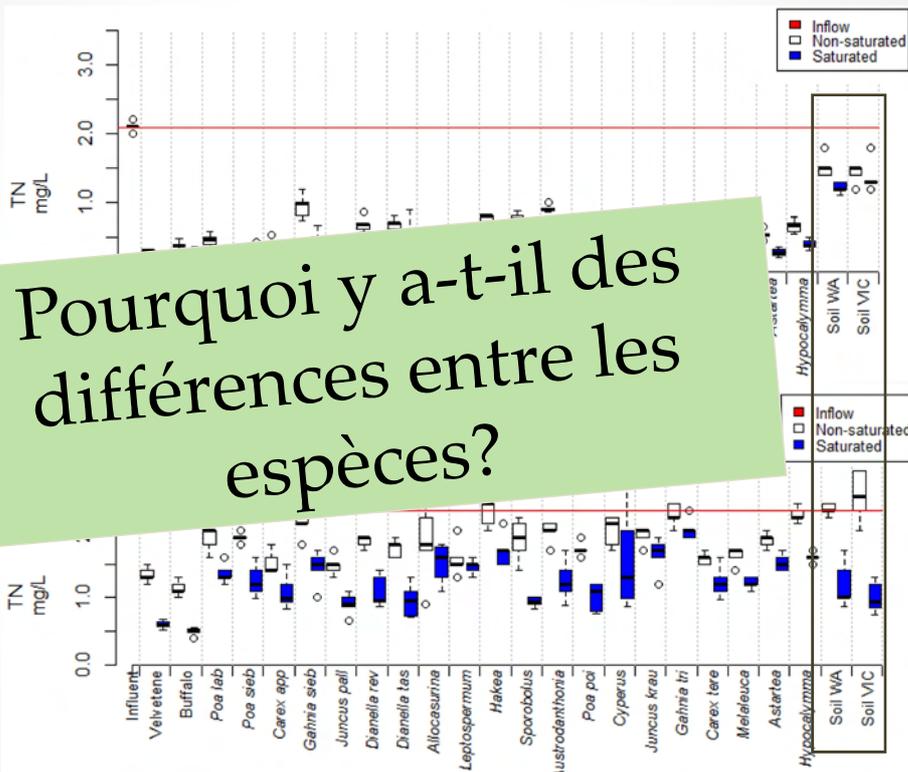
Emily Payne: emily.payne@monash.edu

Rendement épuratoire; azote total

Après une période humide

Pourquoi y a-t-il des différences entre les espèces?

Après une période sèche



Payne, E., Pham, T., Cook, P. L. M., Fletcher, T. D., Hatt, B., & Deletic, A. (in press). Biofilter design for effective nitrogen removal from stormwater - influence of plant species, inflow hydrology and use of a saturated zone. *Water Science and Technology.*

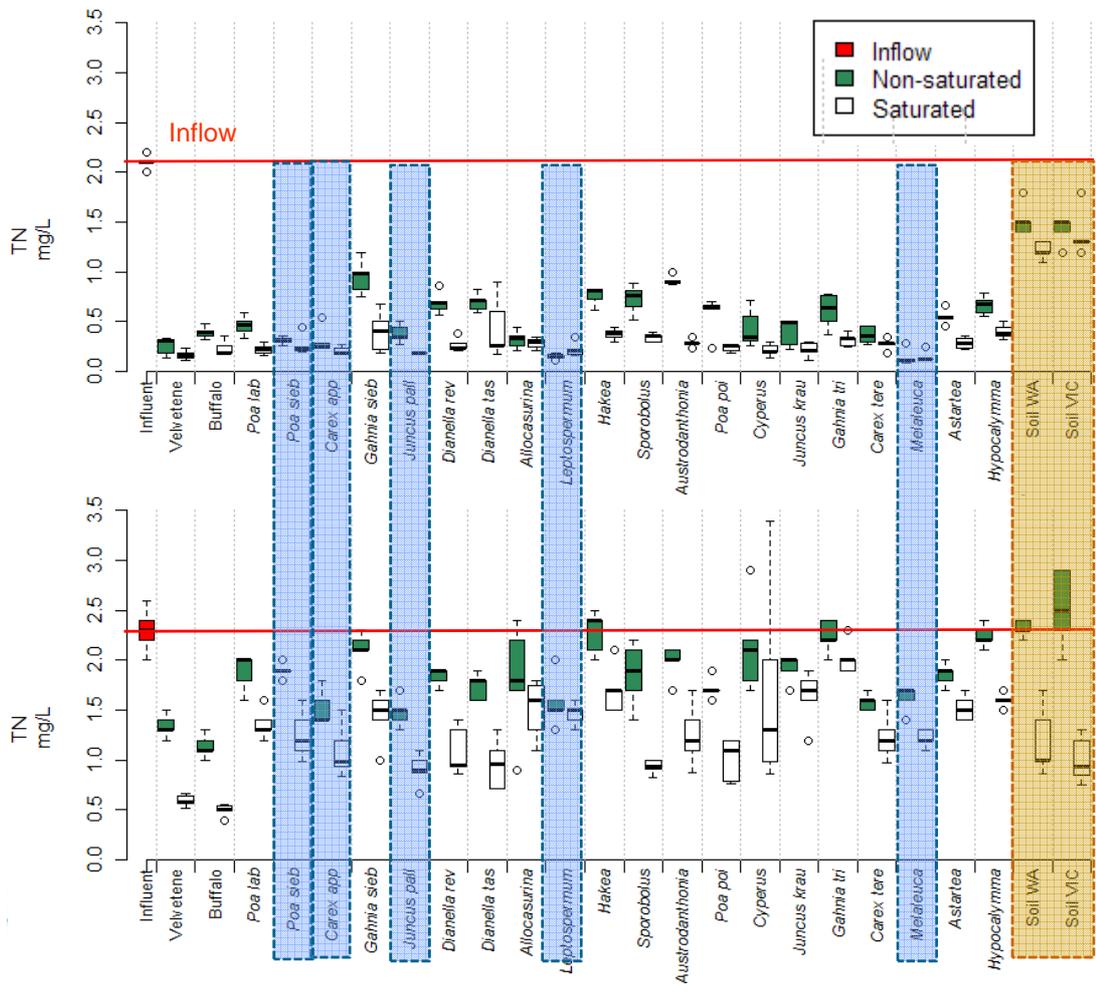
Emily Payne: emily.payne@monash.edu



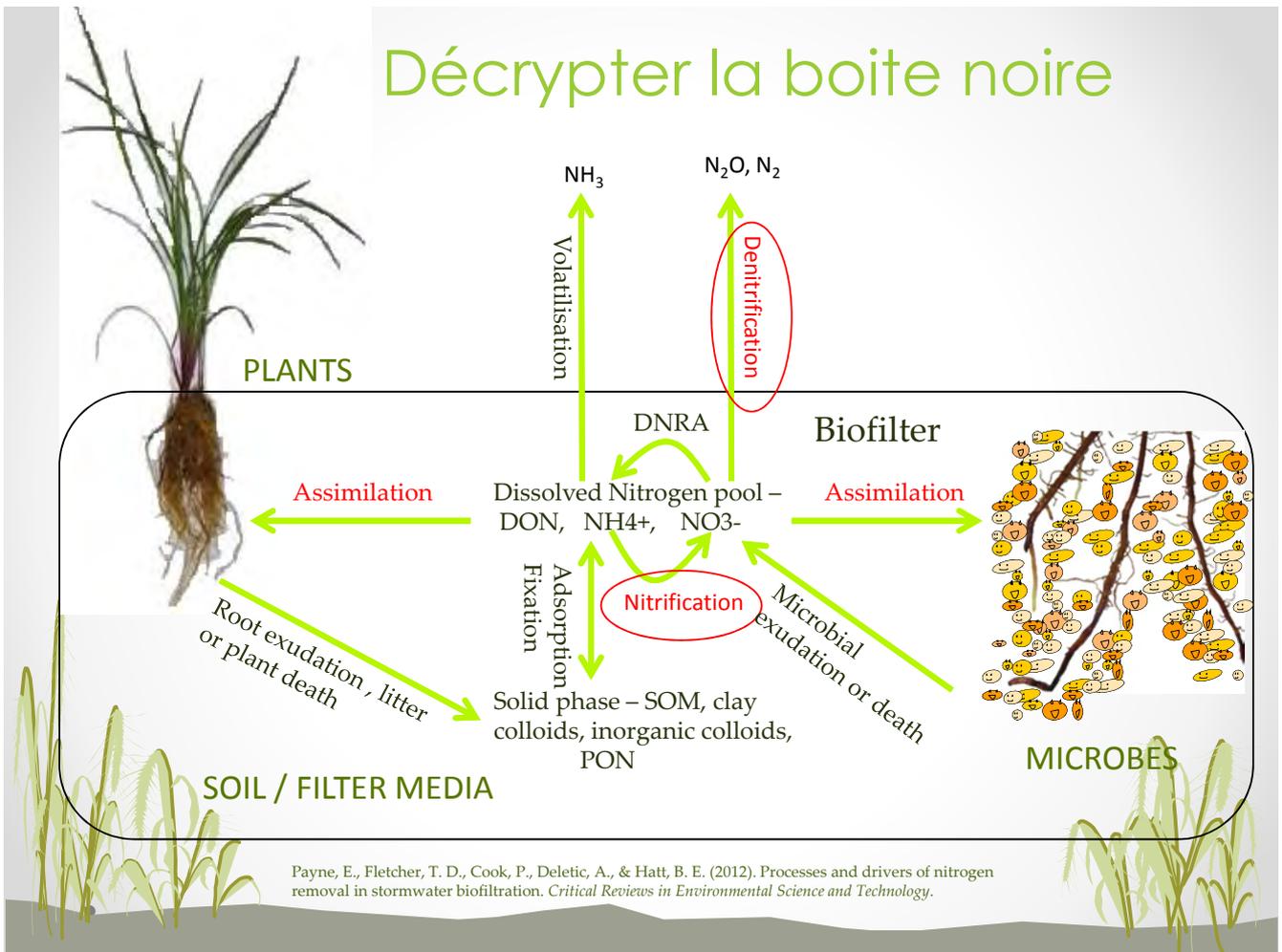
TN

Sec

Mouillé

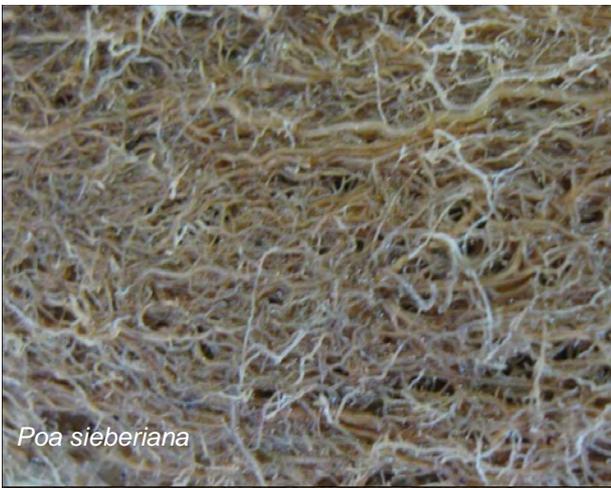


Décrypter la boîte noire



Payne, E., Fletcher, T. D., Cook, P., Deletic, A., & Hatt, B. E. (2012). Processes and drivers of nitrogen removal in stormwater biofiltration. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*.





Poa sieberiana



Juncus pallidus



Leptospermum



Juncus kraussii



Gahnia trifida



Sporobolus



Dianella



Hypocalymma



Morphologie et répartition des racines

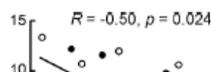
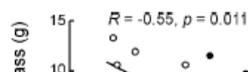
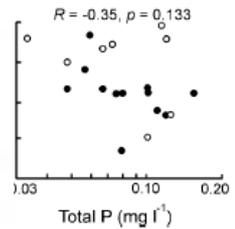
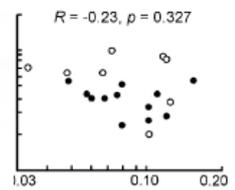
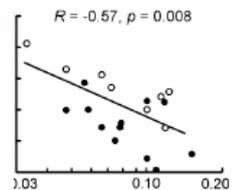


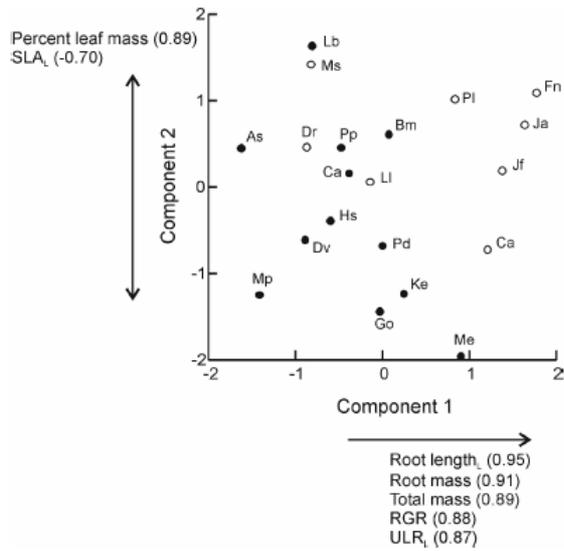
Table 4 Correlations of plant traits with effluent pollutant concentrations

Pollutant	Traits showing significant negative correlations
TSS	—
TN	Longest root ^{**} , PCA1 [*] , root mass [*] , root soil depth [*] , percent root mass [*] , ULR _L [*] , RGR [*] , root length _L [*]
NH ₄ ⁺ -N	Longest root ^{***} , root soil depth ^{***} , root mass ^{**} , PCA1 ^{**} , total mass ^{**} , percent root mass [*] , ULR _L [*] , root length _L [*] , RGR [*]
NO _x -N _L	Longest root ^{**} , PCA1 ^{**} , root soil depth ^{**} , percent root mass ^{**} , root mass ^{**} , ULR _L [*] , RGR [*] , total mass [*] , root length _L [*]
TDN	Longest root ^{**} , root soil depth ^{**} , PCA1 ^{**} , root mass ^{**} , ULR _L [*] , RGR [*] , percent root mass [*] , root length _L [*]
DON	—
PON	—
TPL	Longest root ^{**} , percent root mass ^{**} , root mass [*] , root soil depth [*] , PCA1 [*] , root length _L [*]
TDPL	Root length _L ^{***} , percent root mass ^{***} , longest root ^{***} , root soil depth ^{***} , root mass ^{***} , PCA1 ^{**} , RGR [*] , total mass [*] , fine roots [*] , ULR _L [*] , SRL _L [*]
FRP	Percent root mass ^{**} , longest root [*] , PCA1 [*] , root mass [*] , root length _L [*]
Cu _L	—
Mn	Root soil depth [*] , leaf area [*]
Pb _L	—
Zn _L	—



Read, J., Wevill, T., Fletcher, T. D., & Deletic, A. (2008). Variation among plant species in pollutant removal from stormwater in biofiltration systems. *Water Research*, 42(4-5), 893-902.
 Read, J., Fletcher, T. D., Wevill, T., & Deletic, A. (2010). Plant traits that enhance pollutant removal from stormwater in biofiltration systems. *International Journal of Phytoremediation*, 12(1), 34-53.

Traits principaux pour la rétention des nutriments

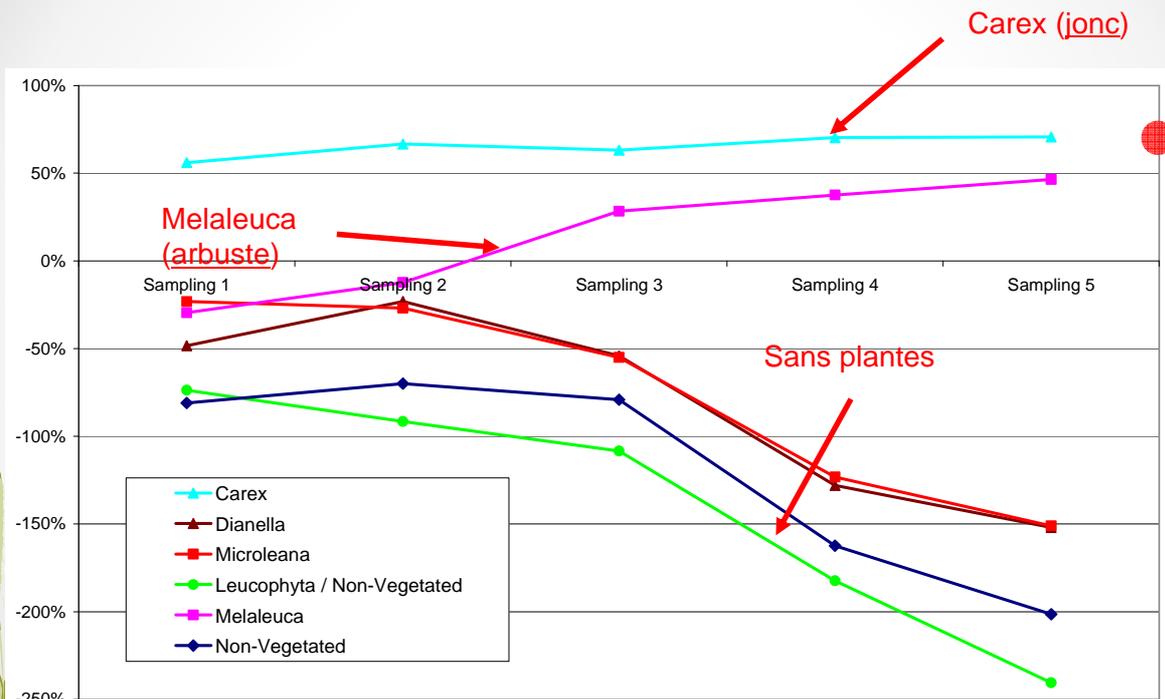


- Longueur et masse des racines
- Taux de croissance
- Taux net d'assimilation

Read, J., Wevill, T., Fletcher, T. D., & Deletic, A. (2008). Variation among plant species in pollutant removal from stormwater in biofiltration systems. *Water Research*, 42(4-5), 893-902.

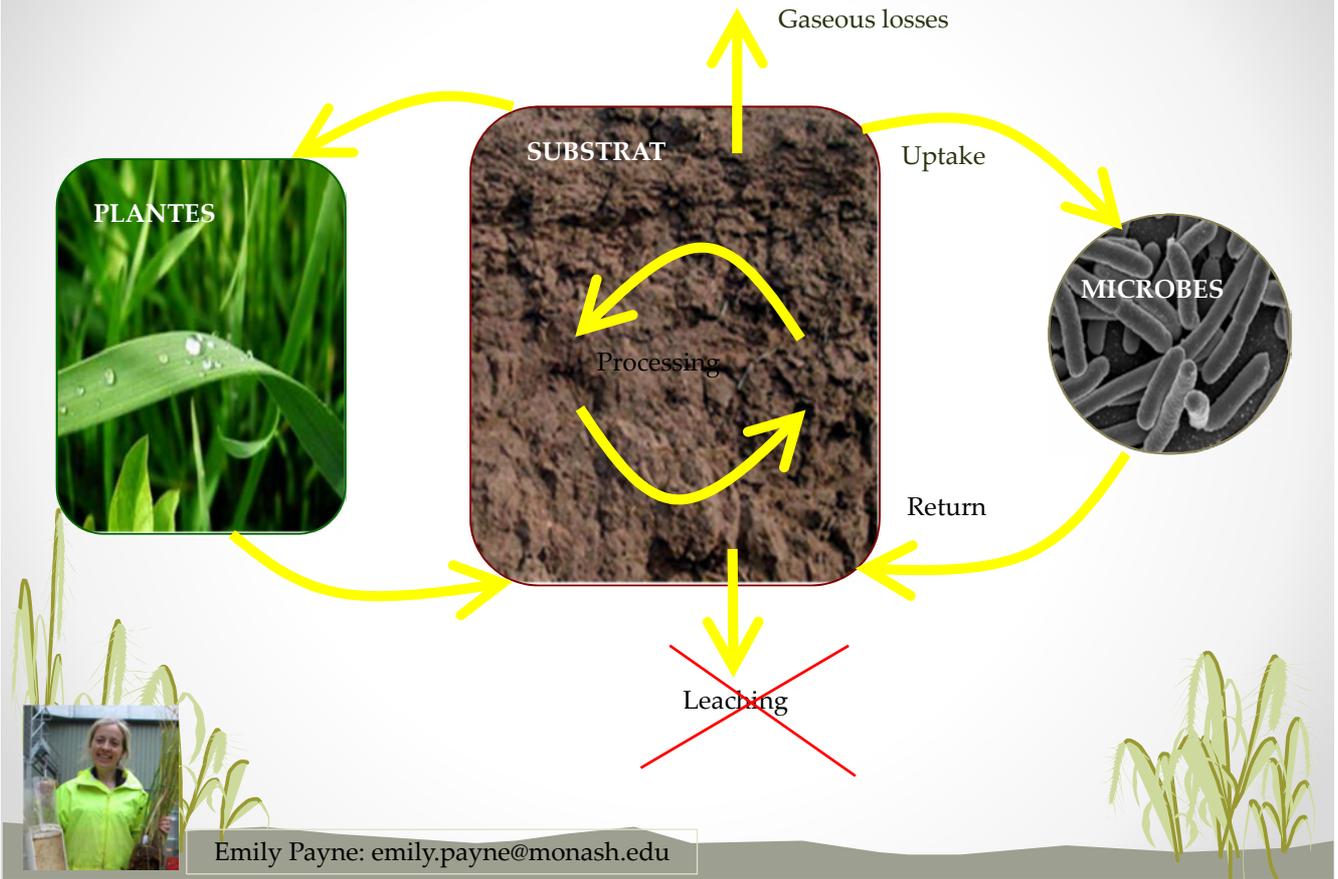
Read, J., Fletcher, T. D., Wevill, T., & Deletic, A. (2010). Plant traits that enhance pollutant removal from stormwater in biofiltration systems. *International Journal of Phytoremediation*, 12(1), 34-53.

Evolution au cours du temps



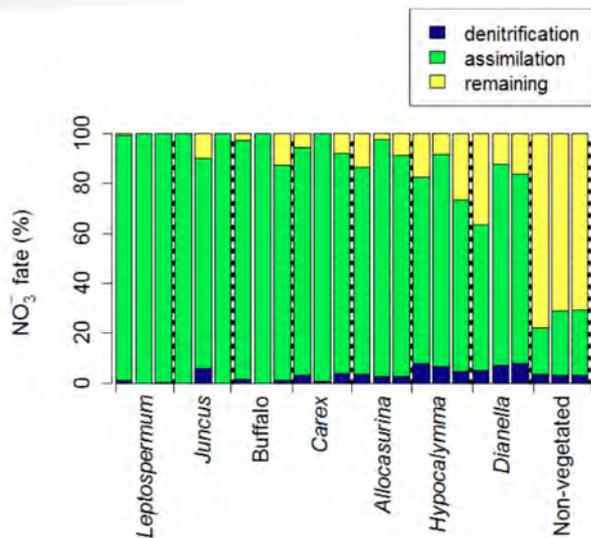
Bratieres, K., Fletcher, T. D., Deletic, A., & Zinger, Y. (2008). Nutrient and sediment removal by stormwater biofilters; a large-scale design optimisation study. *Water Research*, 42(14), 3930-3940.

Chemins de traitement (N)

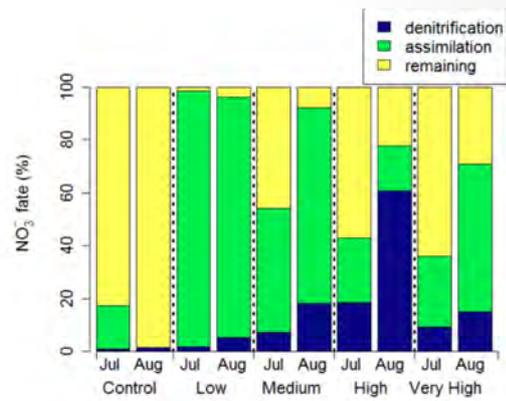


Le rôle de l'assimilation; grâce au traçage isotopique

Biofiltres



Mare filtrante



Payne, EGI, Fletcher, TD, Russell, DG, Grace, MR, Cavagnaro, TR, Evrard, V, Deletic, A, Hatt, BE, Cook, PLM (in prep). Biotic assimilation or denitrification? The division of nitrogen between temporary storage and permanent removal in stormwater biofiltration systems

Conclusion; le rôle des plantes dans la rétention et traitement de polluants

- 1. L'assimilation semble d'être plus importante pour les biofiltres que pour les mares filtrantes*
- 2. Les meilleures plantes pour la rétention des nutriments ont un maillage racinaire très dense et très fin*
- 3. La récolte des plantes (ou des feuilles) pour enlever les polluants accumulés semble donc intéressant... même si difficile à mettre en oeuvre*



2. Le rôle des plantes dans le comportement hydraulique (des biofiltres)

Autrement dit;

**Le végétal
vs.
Le colmatage**

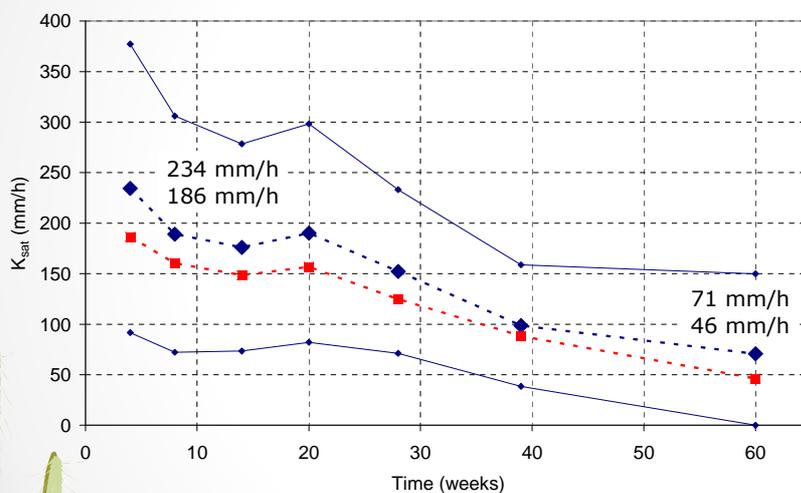


Évolution de la conductivité hydraulique au cours du temps

Étude en laboratoire



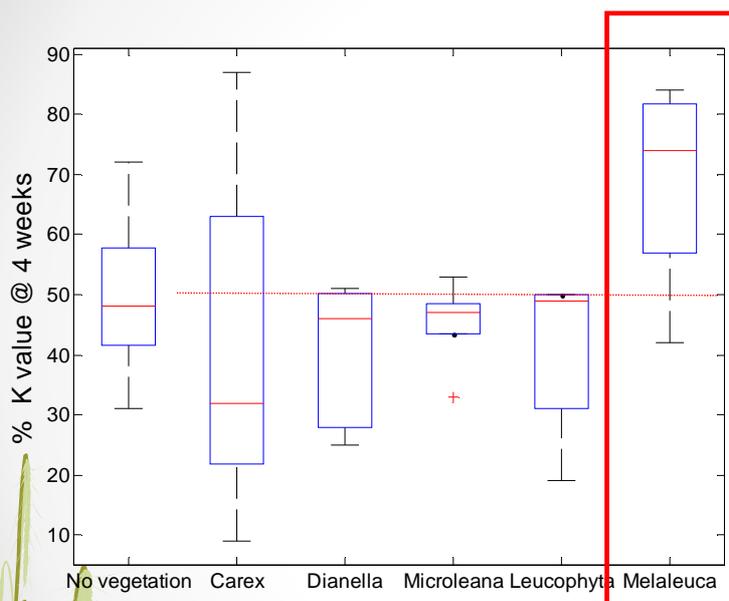
Une forte décroissance au cours du temps (une couche colmatante due à la déposition des sédiments)



Conséquences

- fréquence de débordement augmente
- nuisance (l'eau stagnante)

Les racines épaissies atténuent-elles le colmatage?

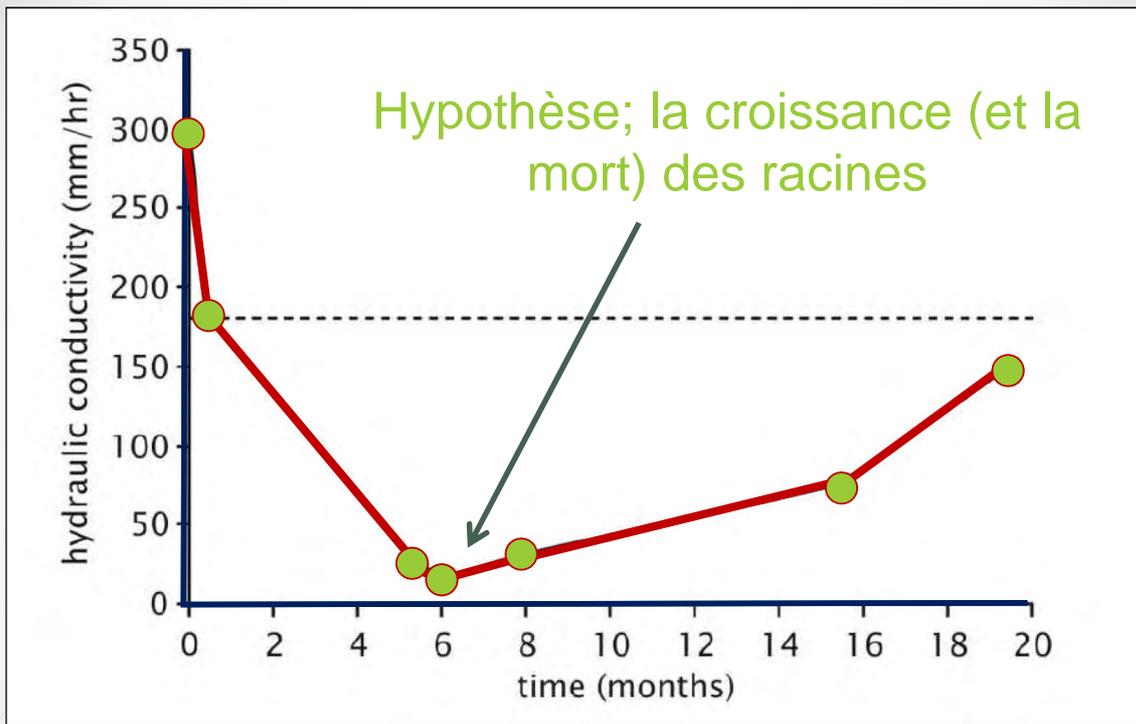


- macropores
- chemins préférentiels

Le Coustumer, S., Fletcher, T. D., Deletic, A., Barraud, S., & Poelsma, P. J. (2012). Hydraulic performance of biofiltration systems: a large-scale design optimisation study. *Water Research*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2012.01.026>.

Suivi du comportement hydraulique au cours du temps





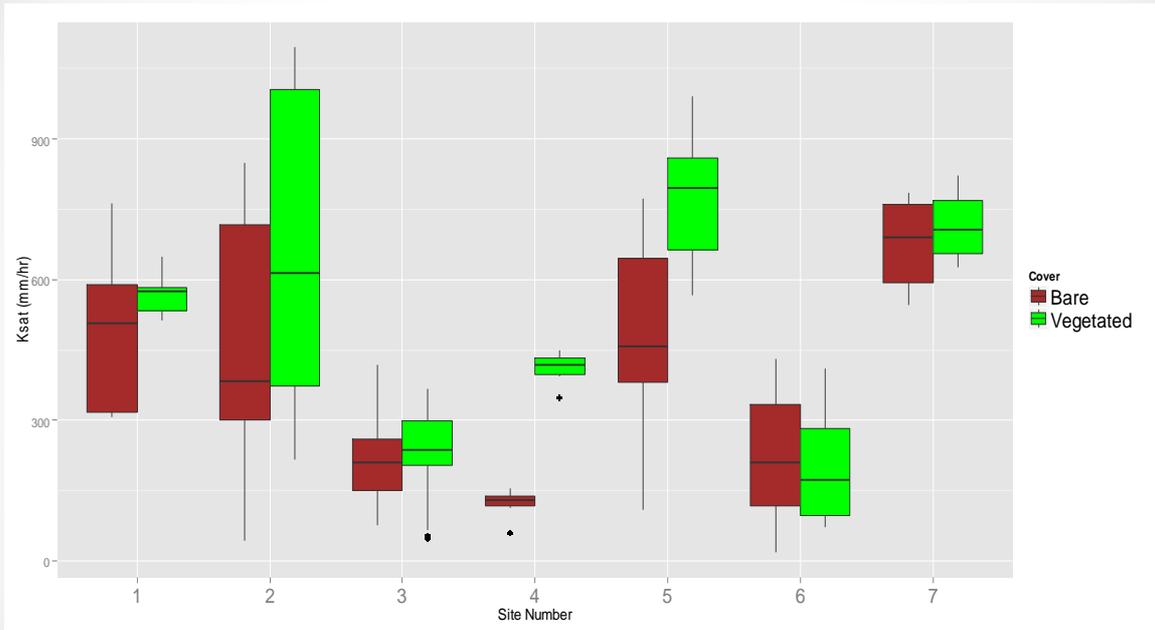
Hatt, B. E., Fletcher, T. D., & Deletic, A. (2009). Hydrologic and pollutant removal performance of biofiltration systems at the field scale. *Journal of Hydrology*, 365(3-4), 310-321.

Campagne de mesures sur terrain

- Anneau K_{SAT}
- Analyse de la granulométrie
- Configuration de l'entrée, du bassin



Perméabilité augmentée (légèrement) par la présence de plantes



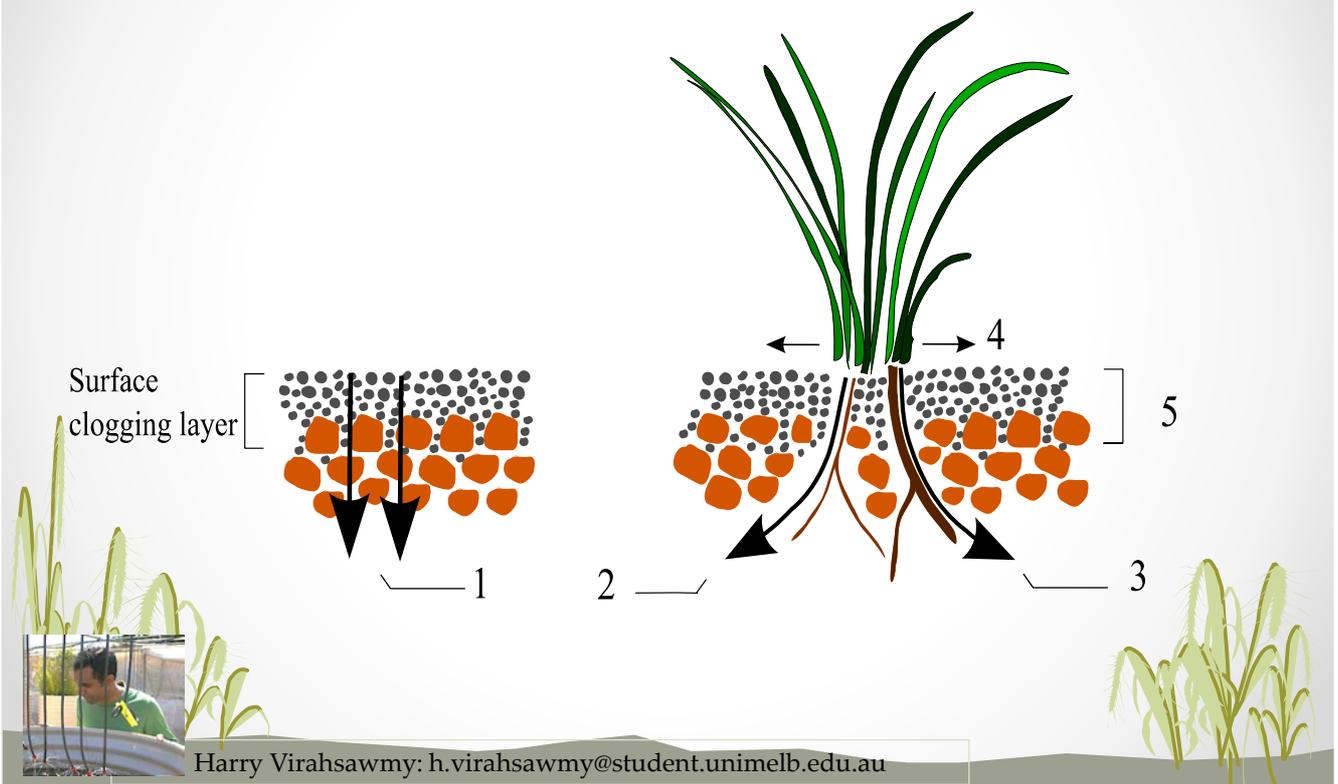
Virasawmy, H., Stewardson, M., Vietz, G., & Fletcher, T. D. (in press). Factors that affect the hydraulic performance of raingardens: Implications for design and maintenance. *Water Science and Technology*.

Harry Virasawmy: h.virasawmy@student.unimelb.edu.au

Identification des voies d'écoulement préférentiel grâce au traçage



Création de chemins préférentiels ?

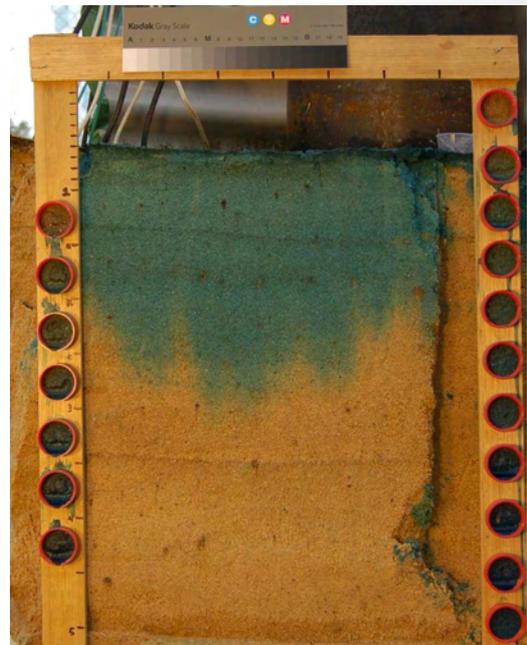


Identification des voies d'écoulements grâce au traçage

Avec plantes (macropores, K_s élevée)

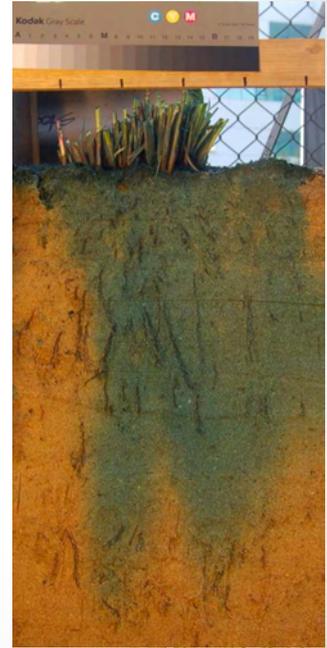


Sans plantes (écoulement piston)

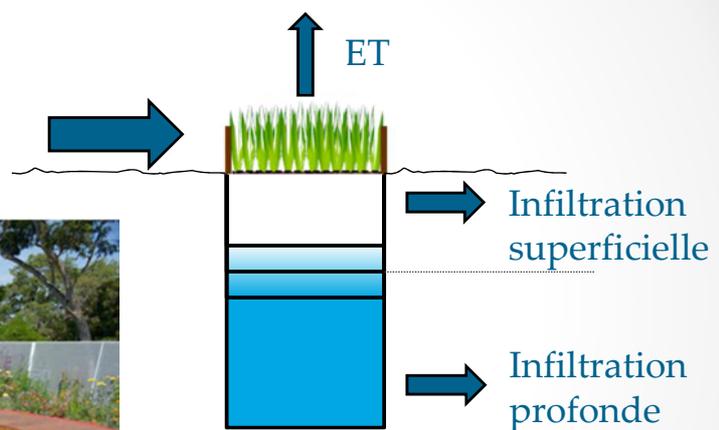


Conclusion; le rôle des plantes dans le comportement hydraulique

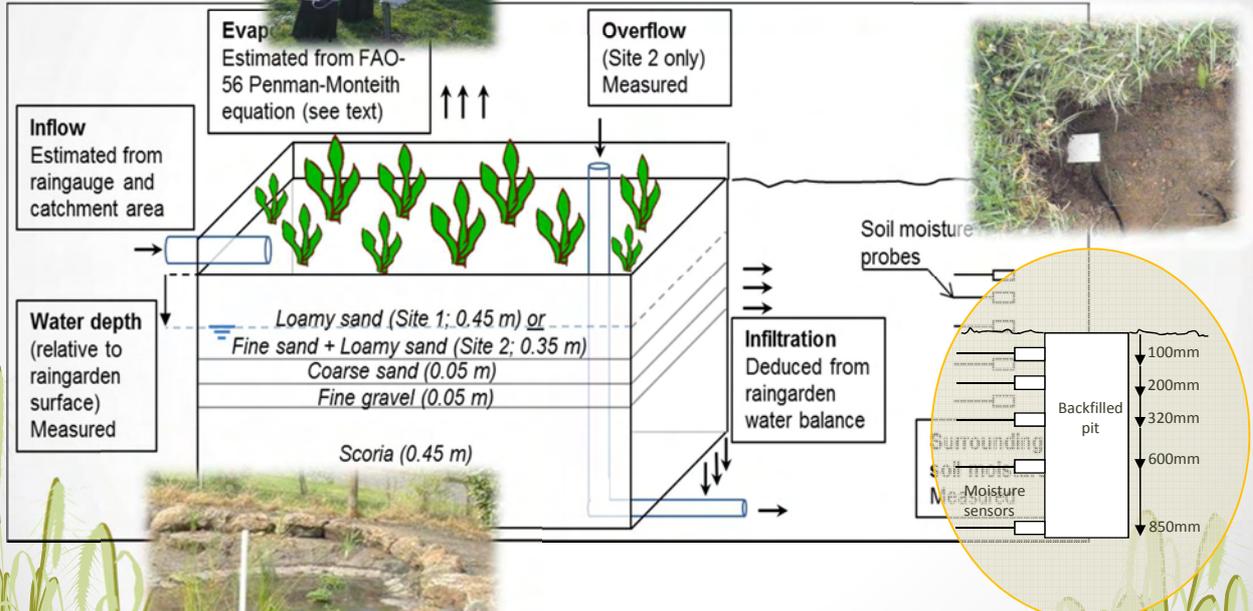
1. *Les racines jouent un rôle important en termes de la durabilité de la perméabilité*
2. *Racines plus épaisses semblent plus efficaces*
 - *ce qui pose un conflit avec les traits responsables pour le meilleur rendement épuratoire... un mélange semble donc nécessaire*



3. Le rôle des plantes dans le bilan hydrique



Methods



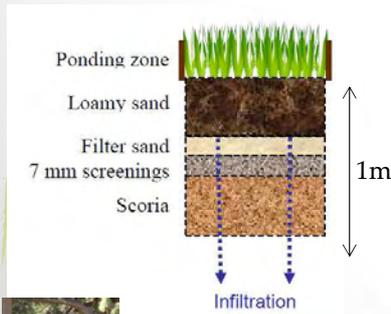
Suivi du bilan hydrique d'un ouvrage à l'échelle de la parcelle

Surface du BV: 321 m²

Surface de l'ouvrage: 10 m²



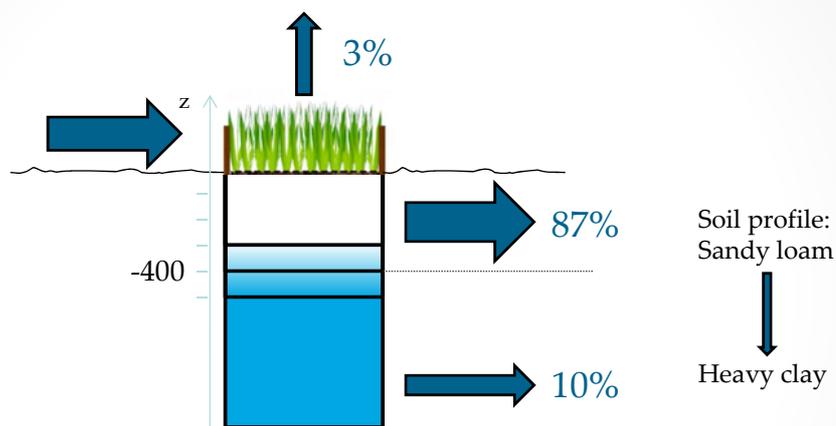
- Pluie
- Débit d'entrée
- Hauteur d'eau dans le bassin
- Teneur en eau aux environs
- Climat (ETP, vent, ensoleillement...)



Perrine Hamel: perrine.hamel@stanford.edu



L'évapotranspiration n'est pas si important.... mais l'infiltration peu profonde... quelles conséquences?



Hamel, P., Fletcher, T. D., Walsh, C. J., Beringer, J., & Plessis, E. (in press). Water balance of infiltration systems in relation to their operating environment. *Water Science and Technology*.



Le destin de l'eau infiltrée...

L'eau infiltrée; va-t-elle à la nappé ou contribue-t-elle à l'ET des environs ?

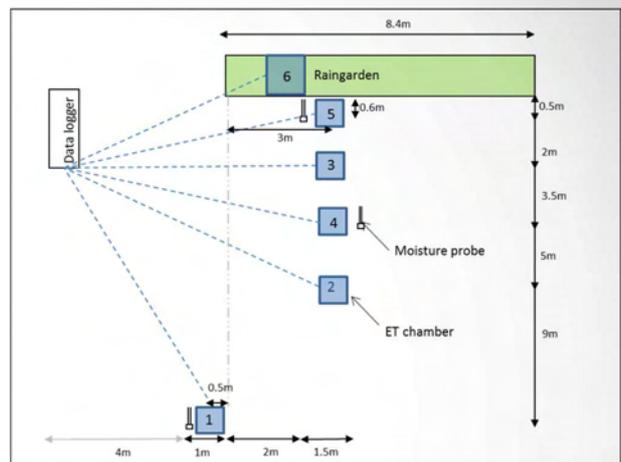
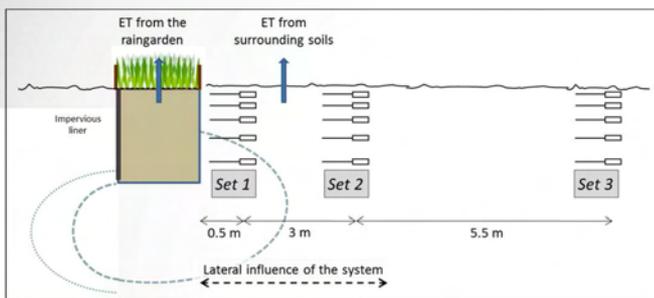


Perrine Hamel: perrine.hamel@stanford.edu

Hamel, P., Fletcher, T. D., Walsh, C. J., Beringer, J., & Plessis, E. (in press). Water balance of infiltration systems in relation to their operating environment. *Water Science and Technology*.



Suivi du teneur en eau et du flux d'évapotranspiration



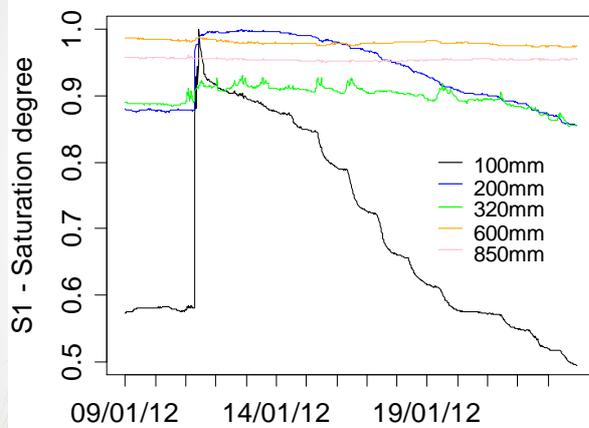
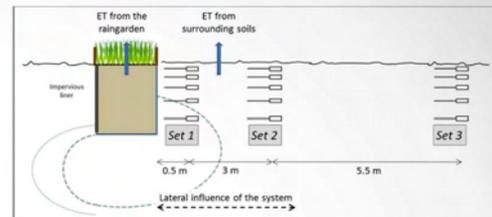
Site installation



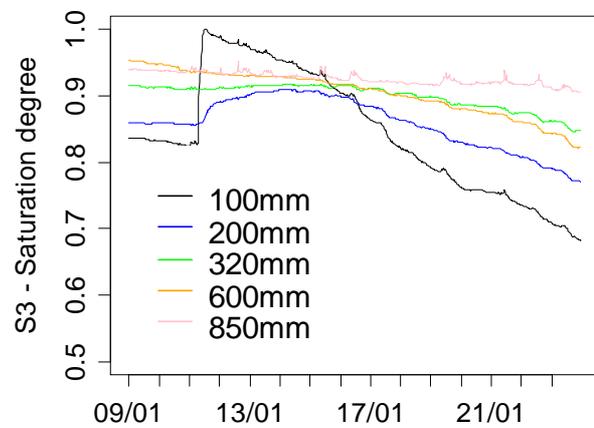
20th Nov 2012

41

Résultats – Teneur en eau du sol



Set 1
(0.5m du biofiltre)



Set 3
(8m du biofiltre)

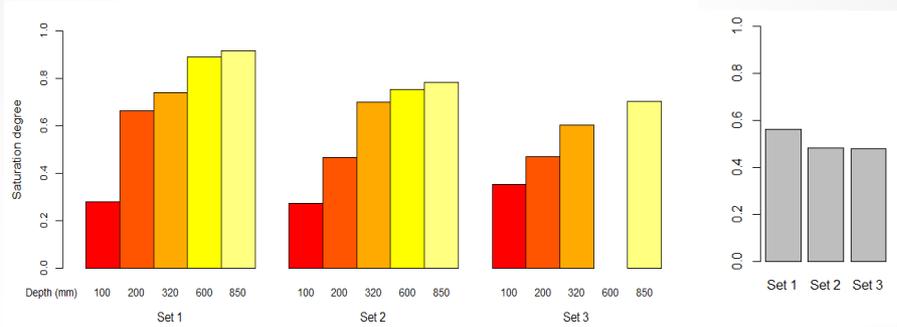


Perrine Hamel: perrine.hamel@stanford.edu

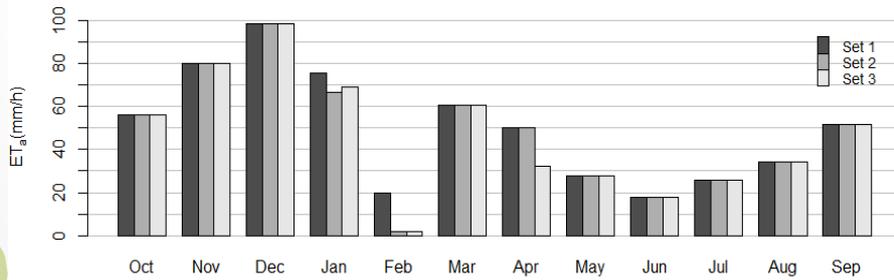
Hamel, P., Fletcher, T. D., Walsh, C. J., Beringer, J., & Plessis, E. (in press). Water balance of infiltration systems in relation to their operating environment. *Water Science and Technology*.



Teneur en eau février 2013 (il faisait chaud!)



Evapotranspiration

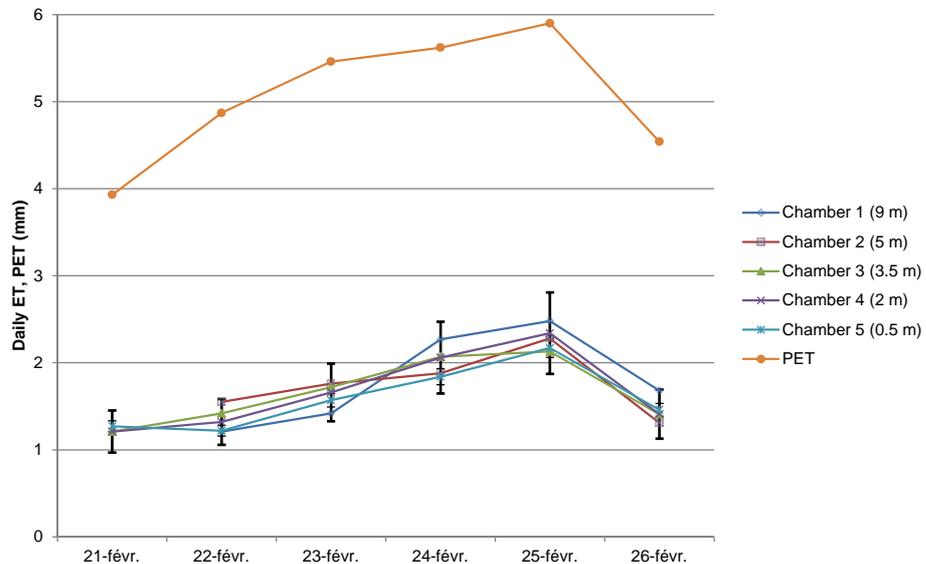


Hamel, P., Fletcher, T. D., Walsh, C. J., Beringer, J., & Plessis, E. (in press). Water balance of infiltration systems in relation to their operating environment. *Water Science and Technology*.



Perrine Hamel: perrine.hamel@stanford.edu

Evapotranspiration



Le rôle des plantes dans le bilan hydrique des toits verts



- Un toit vert est **100% de son BV (au contraire à un biofiltre)**
- Plantes utilisées pour les TVs sont (pour la plupart) succulentes (*Sedum*):
 - tolérantes aux sécheresses
 - transpiration faible
- Pour la gestion des EP
 - plantes avec la capacité de varier leur consommation d'eau selon la teneur en eau du substrat
 - *venant d'un affleurement en granite*



Claire Farrell: c.farrell@unimelb.edu.au

Habitat modèle – *affleurement en granite*



Ecosystèmes semblant les TV

- Sols peu profonds (< 20 cm)
- Températures élevées
- Teneur en eau variables (séchage et mouillage)
- Teste des plantes d'un tel écosystème
 - capacité à régler transpiration



Méthodes

- 12 espèces
- 3 formes de plante:
 - Arbuste
 - Herbes
 - Gazon
- *Sedum pachyphyllum*.



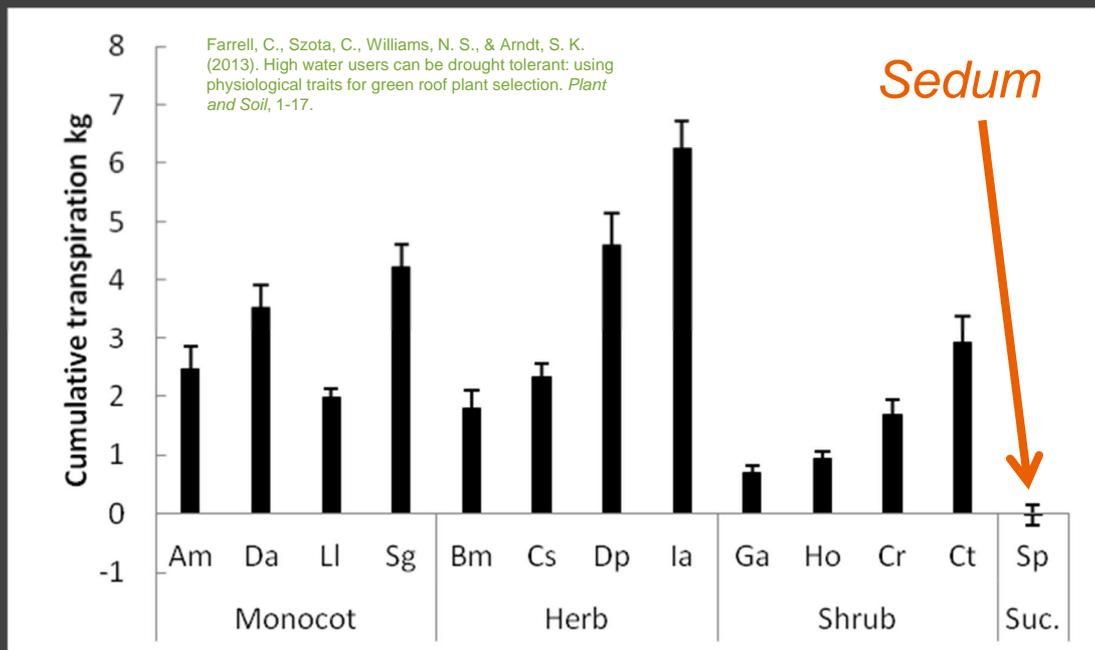
Méthodes

- 12 espèces (et Sedum comme référence)
- 3 traitements:
 - i. Bien arrosé (contrôle)
 - ii. Sécheresse (20% du contrôle)



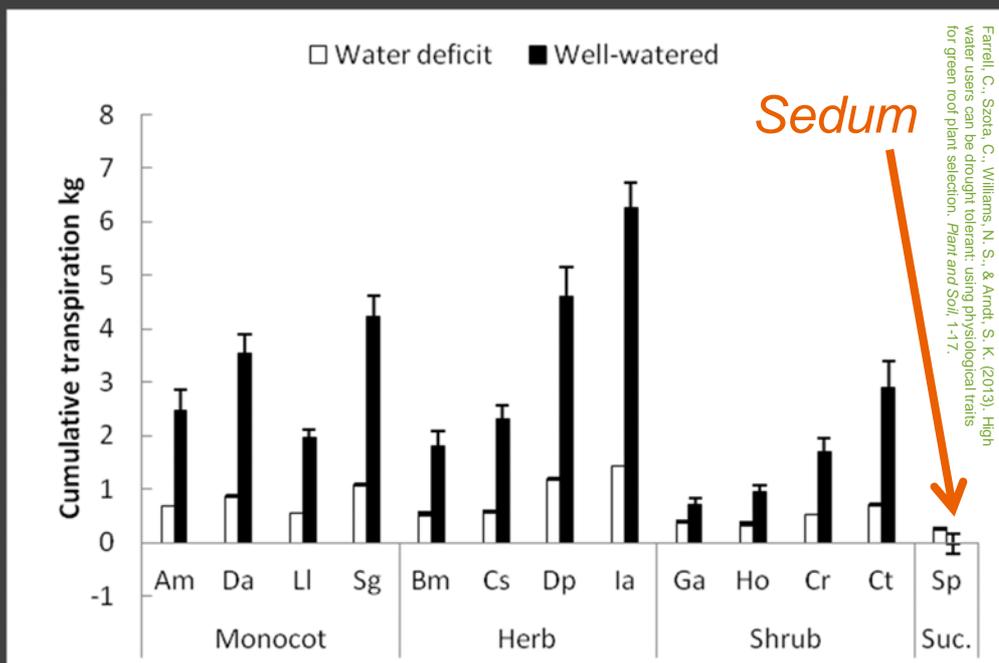
Claire Farrell: c.farrell@unimelb.edu.au

Transpiration (bien arrosé)



Les plantes 'modèles' consomme (bcp) plus que le Sedum

Transpiration (sécheresse)



Soumis à la sécheresse, les plantes 'modèles' peuvent réduire leur transpiration

Conclusions et perspectives

1. *La sélection des végétaux pour les techniques alternatives devrait:*
 - *prendre en compte le bilan hydrique prévu et désiré (et l'inverse)*
 - *la composition des eaux (polluants, concentrations)*
2. *Le concept d'un écosystème « modèle » semble intéressant*
3. *Intégration avec d'autres critères (biodiversité, aménité du paysage urbain, microclimat...)*



Conclusions et perspectives

1. *La sélection des végétaux pour les techniques alternatives devrait:*
 - *prendre en compte le bilan hydrique prévu et désiré (et l'inverse)*
 - *la composition des eaux (polluants, concentrations)*
2. *Le concept d'un écosystème « modèle » semble intéressant*
3. *Intégration avec d'autres critères (biodiversité, aménité du paysage urbain, microclimat...)*



Et bien... il faut surtout prendre en compte le goût des feuilles!



Si vous n'arrivez pas à dormir...

La liste des publications se trouvent à:

<http://scholar.google.com/citations?user=BPobAAoAAAAJ>



PARTIE 1 : EXPOSÉS DES RESPONSABLES DE RECHERCHE ET/OU CHERCHEURS EN THÈSE OU POST DOCTORAT

- faire connaître les recherches qui exploitent des données de l'OTHU
- faire communiquer/échanger les chercheurs des différents laboratoires

Modélisation des écoulements préférentiels, rôle sur les transferts de polluants

Application à un bassin d'infiltration d'eaux pluviales

Erij Ben Slimene

Laurent Lassabatère

Thierry Winiarski

Rémy Gourdon

Plan

- INTRODUCTION

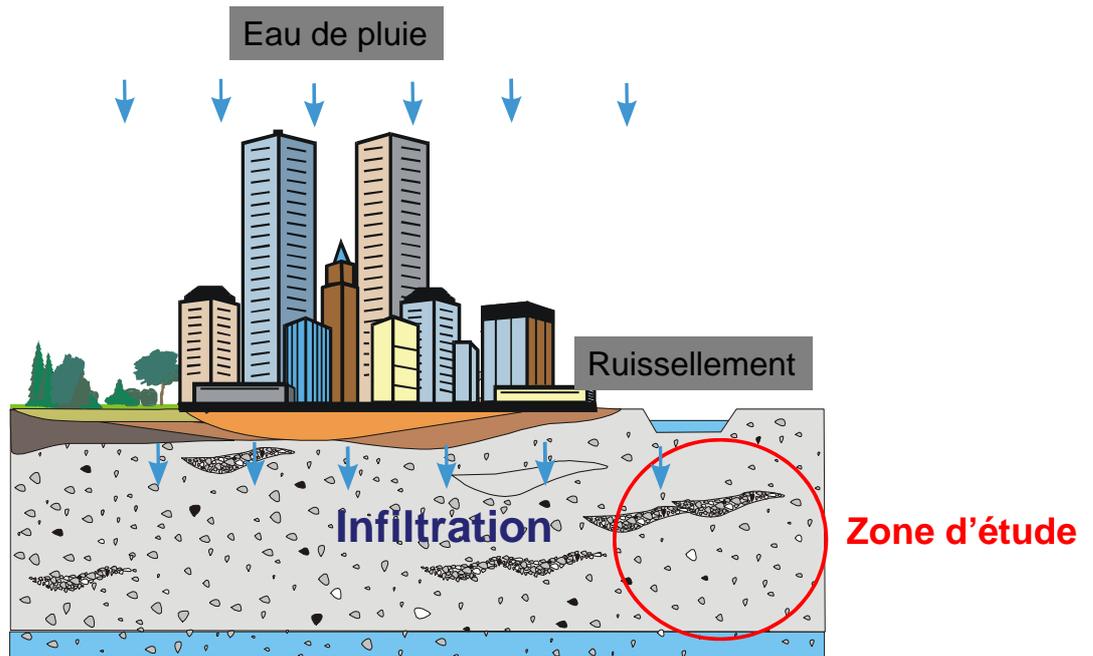
- OBJECTIF

- MÉTHODOLOGIE DE MODÉLISATION

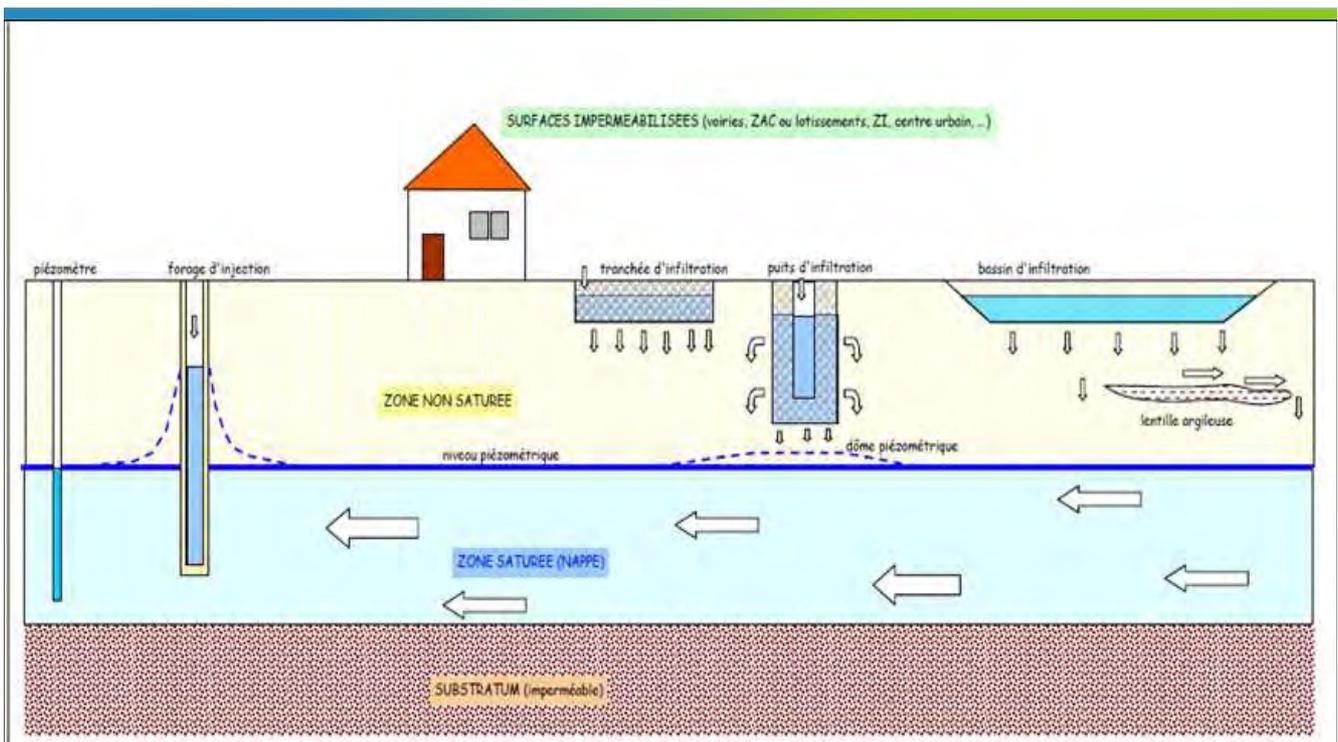
- TRAVAUX EN COURS

INTRODUCTION

Problématique de la gestion des eaux pluviales en milieu urbain:



INTRODUCTION



Site étudié

5

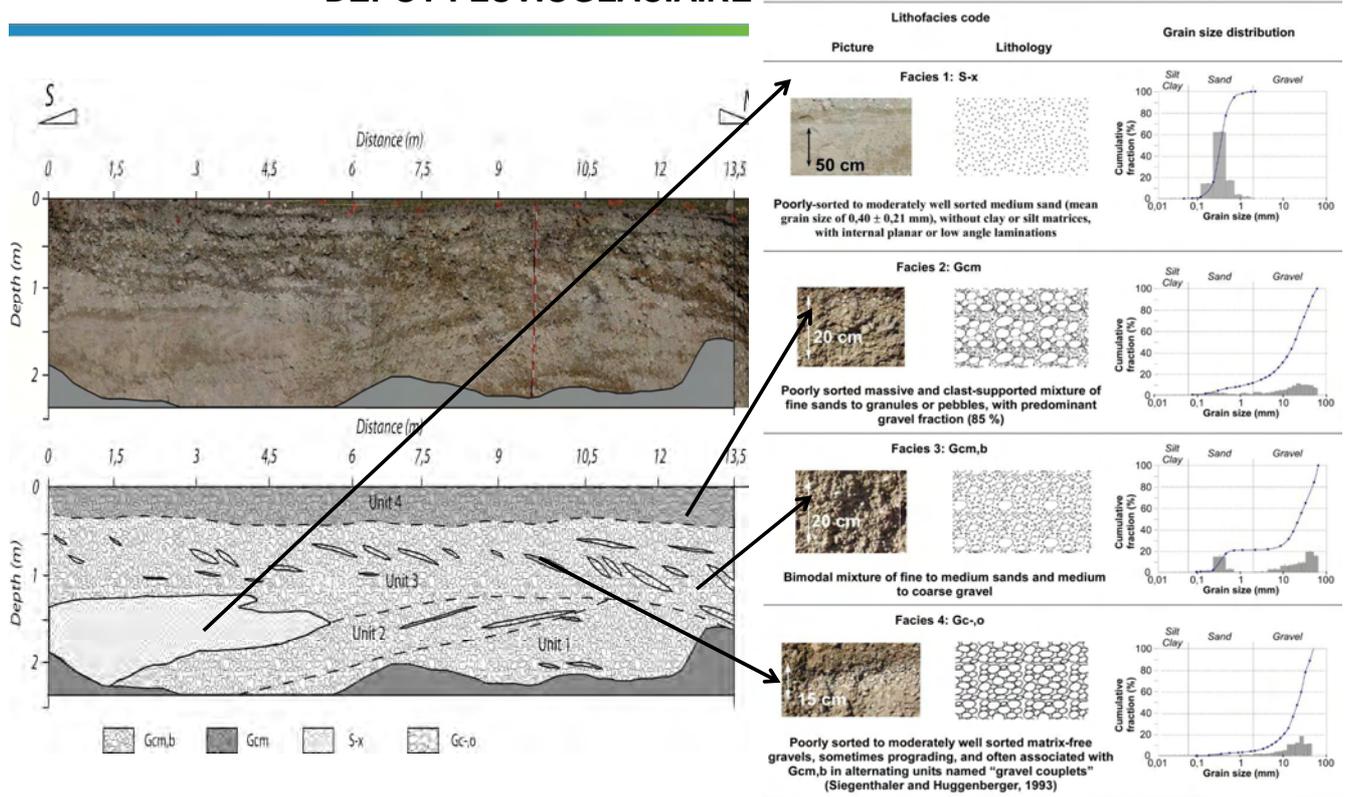
SITE ÉTUDIÉ : DJANGO REINHARDT



[GOOGLE EARTH, 2013]

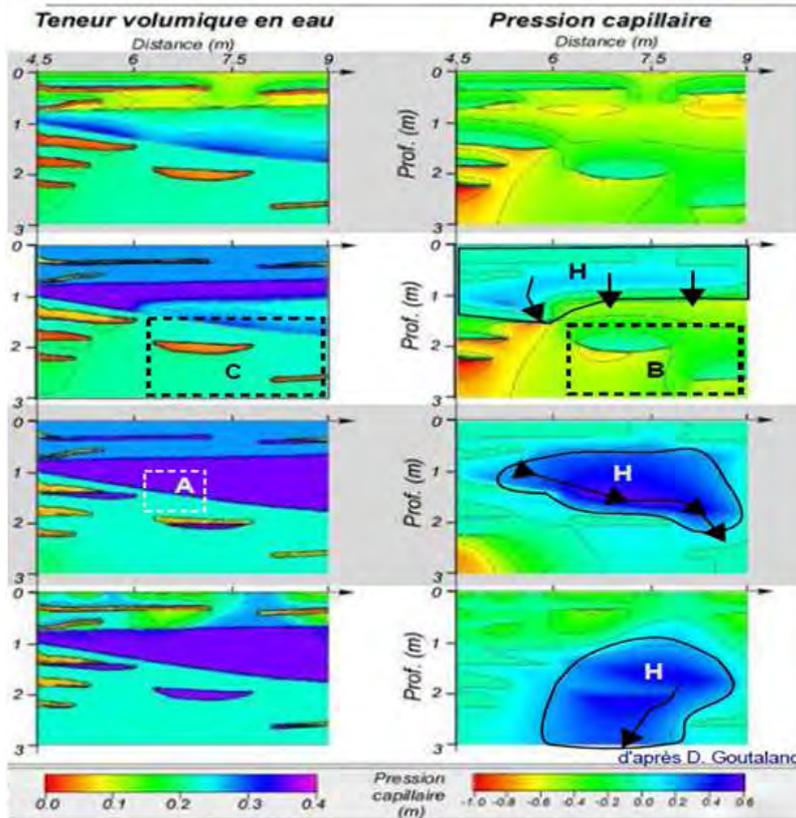
6

DÉPÔT FLUVIOGLACIAIRE



Objectif

PASSER DES ÉCOULEMENTS PRÉFÉRENTIELS AUX TRANSFERTS



Transfert
des métaux



9

Méthodologie de modélisation

EQUATIONS

■ Modélisation des transferts **anisotropie**

• Écoulements

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(K_x(\theta) \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y(\theta) \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z(\theta) \left(1 + \frac{\partial h}{\partial z} \right) \right)$$

Propriétés hydrauliques

• Transferts non réactifs

$$\begin{cases} \theta_m \frac{\partial C_m}{\partial t} + \theta_{im} \frac{\partial C_{im}}{\partial t} = \theta_m D_m \frac{\partial^2 C_m}{\partial z^2} - q \frac{\partial C_m}{\partial z} \\ \theta_{im} \frac{\partial C_{im}}{\partial t} = \alpha (C_m - C_{im}) \end{cases}$$

Propriétés hydrodispersives

• Transferts réactifs

$$S = \frac{K_d C^\beta}{1 + \eta C^\beta}$$

Propriétés géochimiques

11

IDENTIFICATION DES PARAMÈTRES

- Hydrodynamiques : données infiltrométriques (fait pour les 4 lithofaciès)
- Hydrodispersives : essais colonnes/littérature (fait pour 1 lithofaciès)
- Géochimiques : à déterminer (fait pour Cu)
 - Essais colonnes / tous les lithofaciès
 - Batches en réacteurs fermés
 - Lien avec mécanismes (écriture réactionnelle ?)
 - Faire une étude cinétique
 - temps cinétiques caractéristiques et influence de la limitation cinétique

12

Grandes questions posées

13

FACTEURS D'ÉTABLISSEMENT D'ÉCOULEMENTS PRÉFÉRENTIELS

Hétérogénéité architecturale : uniformité VS hétérogénéité

Propriétés du milieu poreux de la section:

Hétérogénéités structurales et texturales: 4 matériaux contrastés

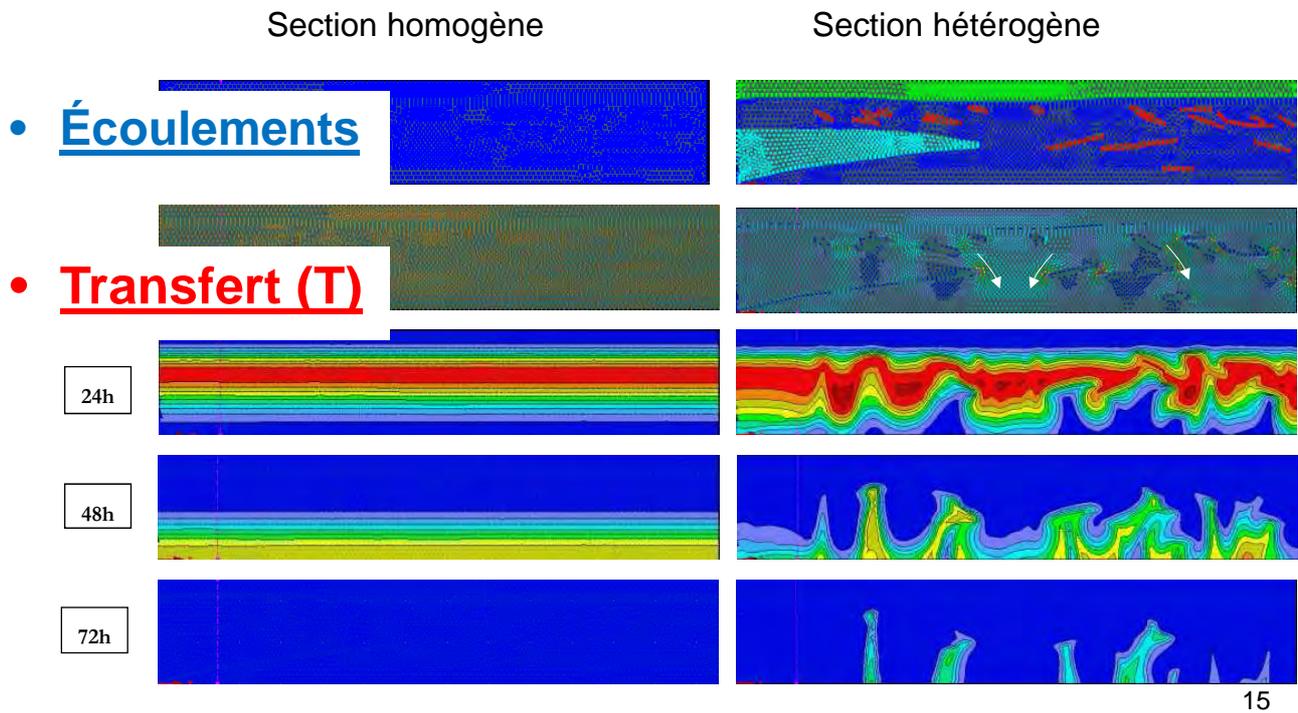
Faciès 1 : Sables fins à grossiers S-x

Faciès 2 : Mélanges sablo-graveleux à granulométrie étalée Gcm

Faciès 3 : Mélanges sablo-graveleux à granulométrie bimodale Gcm,b

Faciès 4 : Gravieres Gcx,o/Gcg,o

14



FACTEURS D'ÉTABLISSEMENT D'ÉCOULEMENTS PRÉFÉRENTIELS

Sollicitations hydrauliques : conditions initiales/ limites

flux imposé, phases d'infiltration et de redistribution, évènement pluvieux, chronique

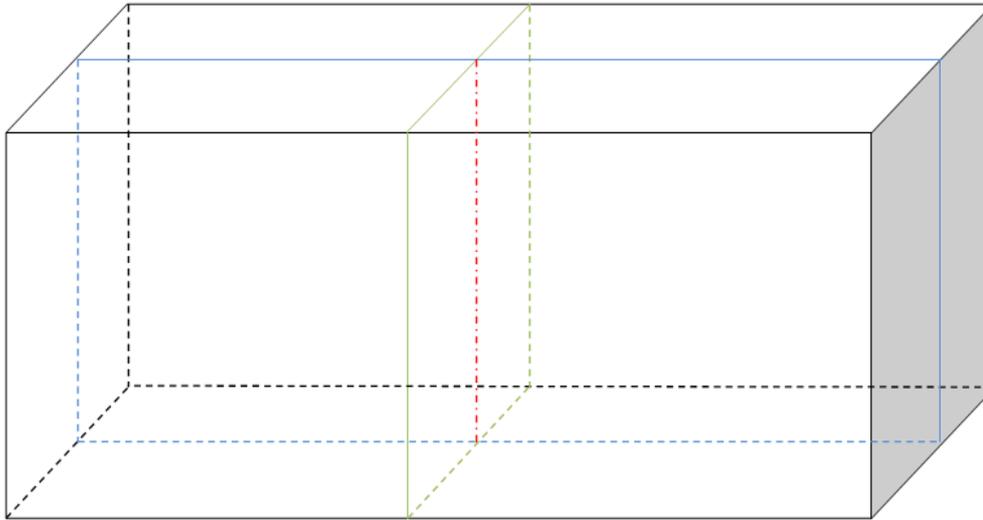
→ Faire une étude de sensibilité pour tester la répercussion sur:

- 1.l'écoulement
- 2.le transfert non réactif
- 3.le transfert réactif

APPROCHE 2D/3D À L'ÉCHELLE D'UN BLOC

Quel serait l'intérêt du 3D par rapport au 2D?

Stratégie S1, S2 → I



17

APPROCHE 2D/3D À L'ÉCHELLE D'UN BLOC

- Etablir les cartes des concentrations en fonction du temps au niveau de S1, S2 et du 3D

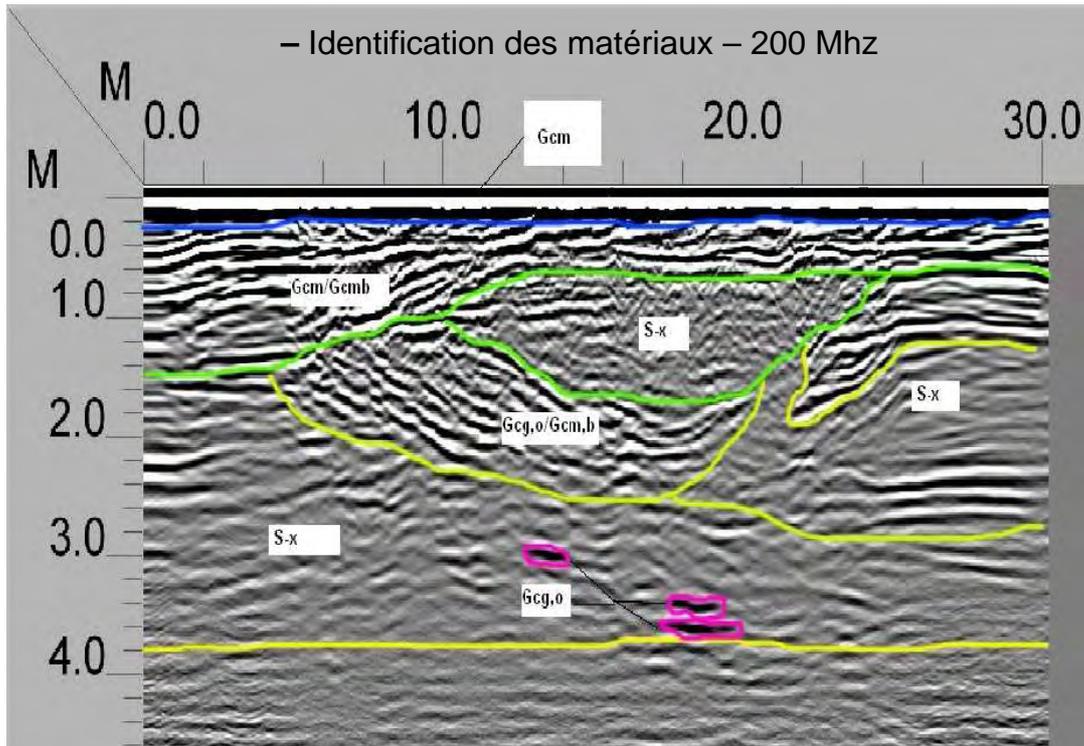
On repère les données relatives à I et on les compare
Si I conserve les mêmes caractéristiques pour les 3 profils alors le modèle 3D ne présente pas d'avantage par rapport au 2D

- Comparer S1 avec le bloc ou S2 avec le bloc etc.

18

PASSAGE À L'ÉCHELLE DE L'OUVRAGE

Thèse Artur Coutinho – Caractérisation hydrogéophysique



TRAVAUX EN COURS

- Etude des options numériques optimales en terme de maillage et conditions limites
- Etude de sensibilité au regard des conditions atmosphériques (événements pluvieux, chronique météorologique)
- Etude de sensibilité au regard des propriétés du matériau et de la réactivité des métaux lourds

Merci pour votre attention

« Origine, diversité et dangerosité des *Nocardia* d'un bassin de rétention des eaux pluviales en milieu urbain »

Claire Bernardin

Laboratoire d'accueil :
UMR CNRS 5557 Ecologie Microbienne
Equipe "Bactéries pathogènes opportunistes et environnement"



Directeurs de thèse:

- Didier BLAHA, LEM UCB Lyon1
- Sylvie BARRAUD, LGCIE INSA Lyon

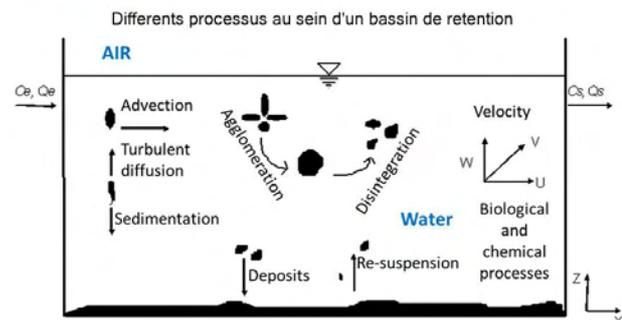


Contexte

Gestion des eaux de pluie urbaines:

→ Nombreux systèmes utilisés dont les bassins de rétention

- Qualité microbiologique?
- Exposition des opérateurs à des agents pathogènes?



Source: LGCIE, INSA de Lyon

PAS d'indicateurs fiables de la dangerosité des micro-organismes présents dans ces bassins en fonction des contaminants chimiques rencontrés

MAIS en 2010: Analyse exploratoire du bassin de retenue

- Observation d'une relation entre les indicateurs classiques de la présence d'agents pathogènes d'origine fécale et la concentration en HAP du bassin
- Détection d'espèces pathogènes du genre *Nocardia*



Modèle principal d'étude: Nocardia

Actinomycète, Gram +, aérobic
bactéries filamenteuses ramifiées ou
pléiomorphes

80 espèces: certaines sont pathogènes
opportunistes pour l'animal et l'homme
chez les personnes à risque.
(*N. cyriacigeorgica*, *N. farcinica*)

- infections pulmonaires
- cérébrales
- cutanées

(McNeil *et al.*, 1994, Barry *et al.*, 2007)

Source de contamination humaine/animale:
L'environnement

MAIS

peu de données sur les principaux foyers à
l'origine des expositions humaines



Fig 1 - Tomografia de crânio com abscesso cerebral antes do tra

Etat de l'art

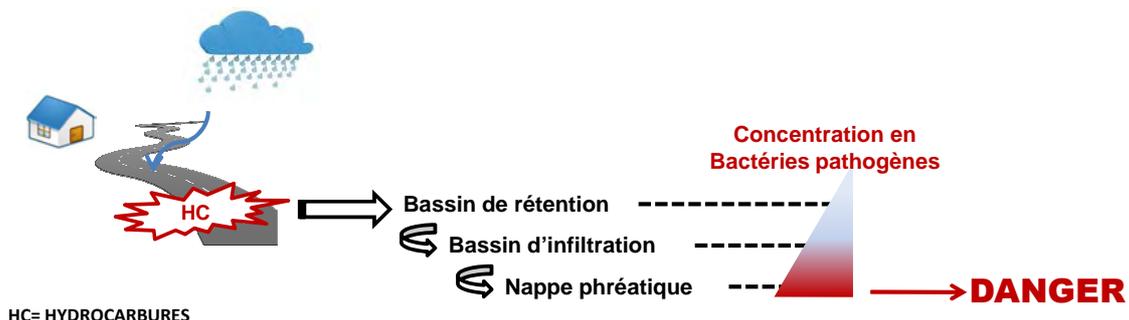
Nocardia et d'autres actinomycètes :

- Propriétés de surface hydrophobe associés aux sites pollués par des HAP.
(e. g. Mycobactéries non tuberculeuses, Derz *et al.* 2004 Khan *et al.*, 1997, Quatrini *et al.*, 2008, Nhi-cong *et al.*, 2010)
- Bio-dégradation des contaminants chimiques. (Le Thi Nhi-Cong *et al.* 2010, Quatrini *et al.* 2008)

Problématique

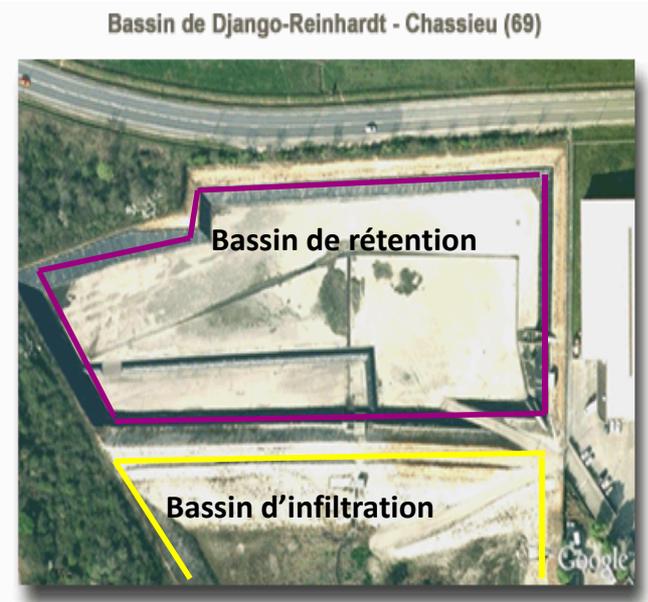
Un environnement fortement contaminé en hydrocarbure peut :

- sélectionner préférentiellement des actinomycètes pathogènes (dont *Nocardia*).
- favoriser leur développement.
- Potentielle augmentation des dangers sanitaires des sites pollués.



Hypothèse

Existence d'un lien entre la présence d'hydrocarbures et autres polluants chimiques et le développement d'actinomycètes pathogènes retrouvés dans les bassins de retenue.



Projet de thèse:

Répartition de bactéries pathogènes en fonction du temps et des paramètres physico-chimique dans le bassin de retenue de Django Reinhardt

Objectifs

- Axe 1. Evaluer l'incidence du bassin de retenue sur la présence d'actinomycètes pathogènes de l'homme (dont *Nocardia*).
- Axe 2. Etudier la répartition spatio-temporelle de ces pathogènes en fonction de la composition chimique des sédiments.
- Axe 3. Etudier la dangerosité d'isolats d'espèces pathogènes de *Nocardia* sur modèle animal.
- Axe 4. Mettre en place des indicateurs prédictifs de la présence de souches pathogènes en fonction des contaminants chimiques détectés.

Site d'étude et plan d'échantillonnage

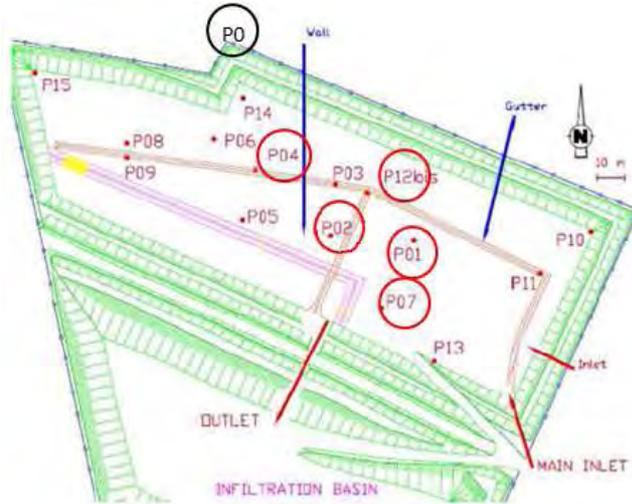
Site d'étude:

Bassin de retenue de Django Reinhardt

Plan d'échantillonnage:

5 pièges à sédiments, suivi tous les 3 mois, 3 échantillons par piège :

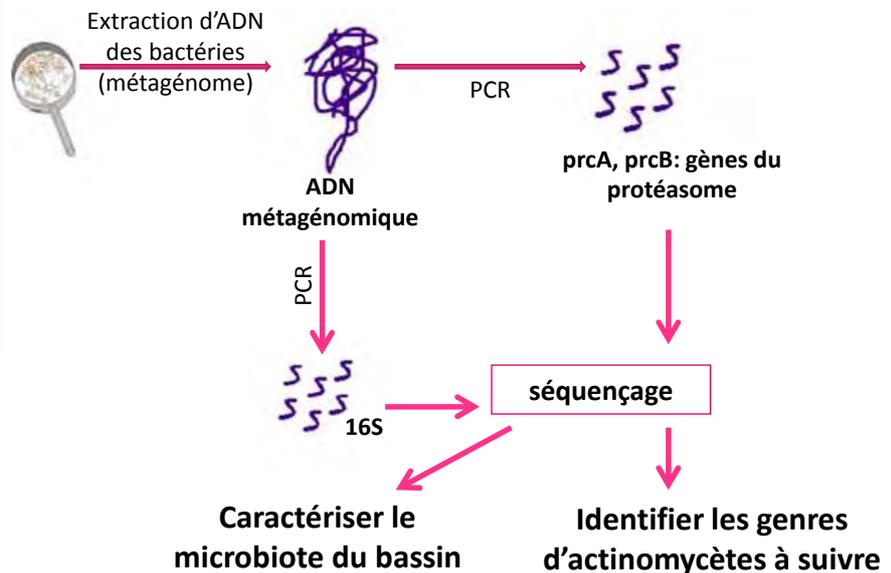
- Analyses et stratification (point de forte accumulation sédiments)
- Recherche des actinomycètes pathogènes dont *Nocardia*



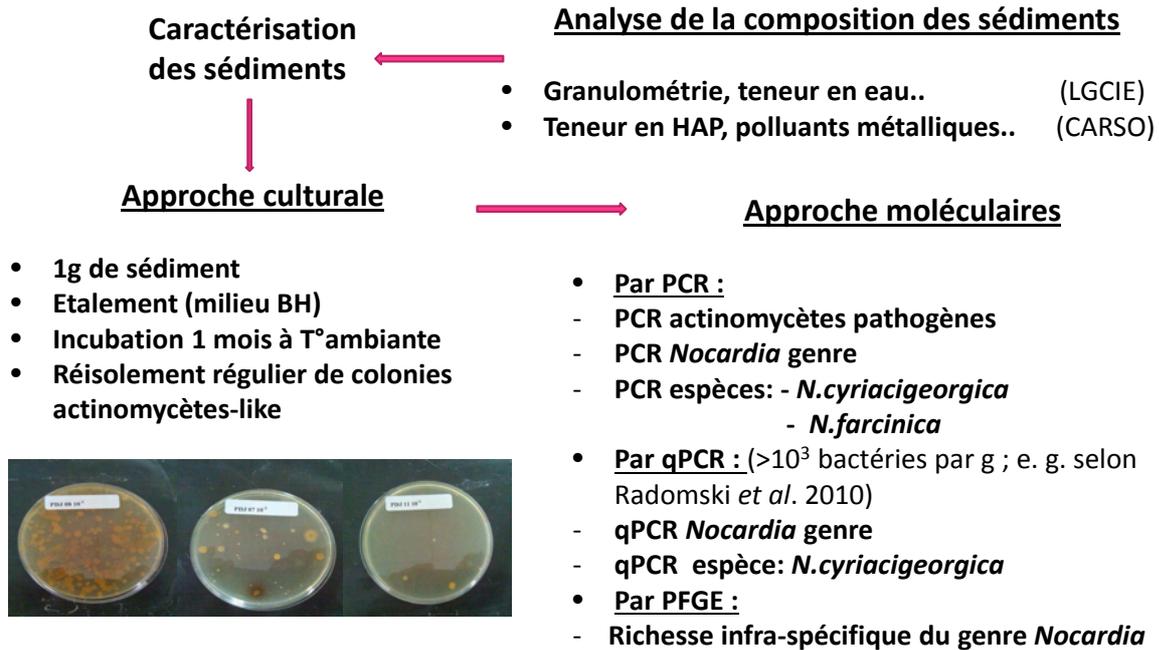
- Point Témoin extérieur au bassin
- Points de prélèvement

Axe 1. Evaluer l'incidence du bassin de retenue sur la présence d'actinomycètes pathogènes de l'homme (dont *Nocardia*).

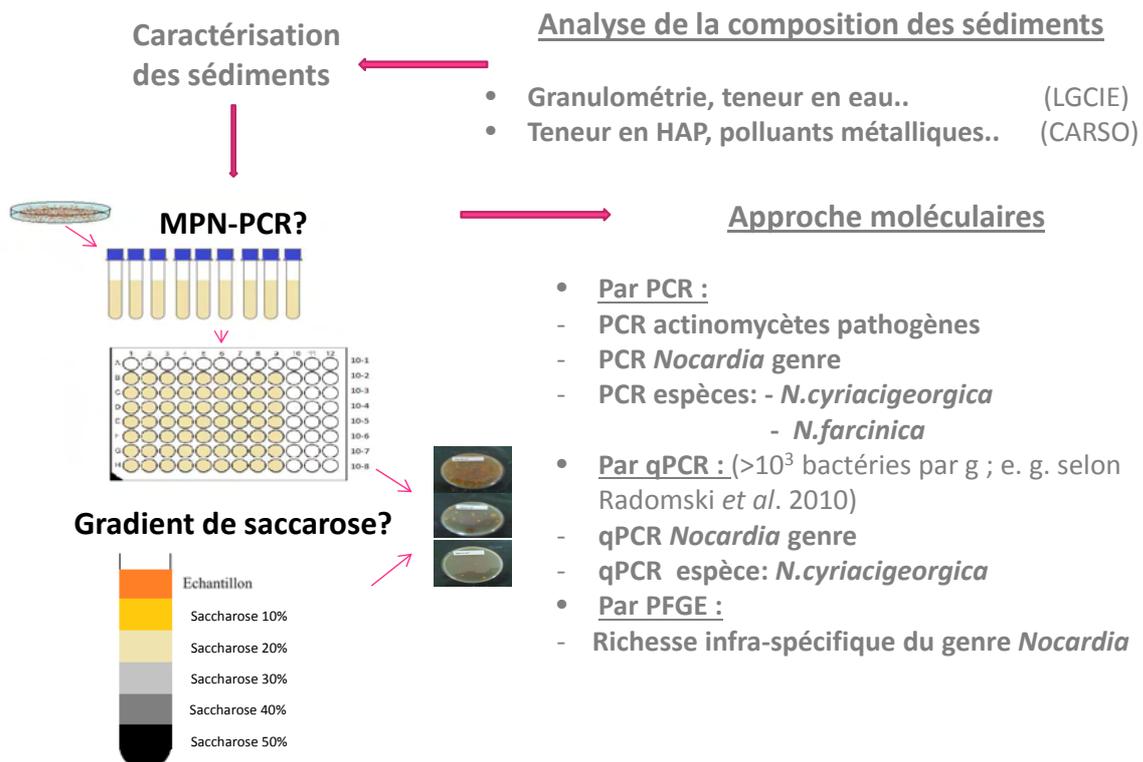
Analyses métagénomiques



Axe 2. Etudier la répartition spatio-temporelle des *Nocardia* en fonction de la composition chimique des sédiments.



Axe 2. Etudier la répartition spatio-temporelle des *Nocardia* en fonction de la composition chimique des sédiments.



Axe 2. Etudier la répartition spatio-temporelle des *Nocardia* en fonction de la composition chimique des sédiments.

Milieu pour MPN

BH liquide + hydrocarbures (1/1)

Résultats préliminaires

Étalement dilution GUH2 → $5,2 \cdot 10^4$ CFU/ML

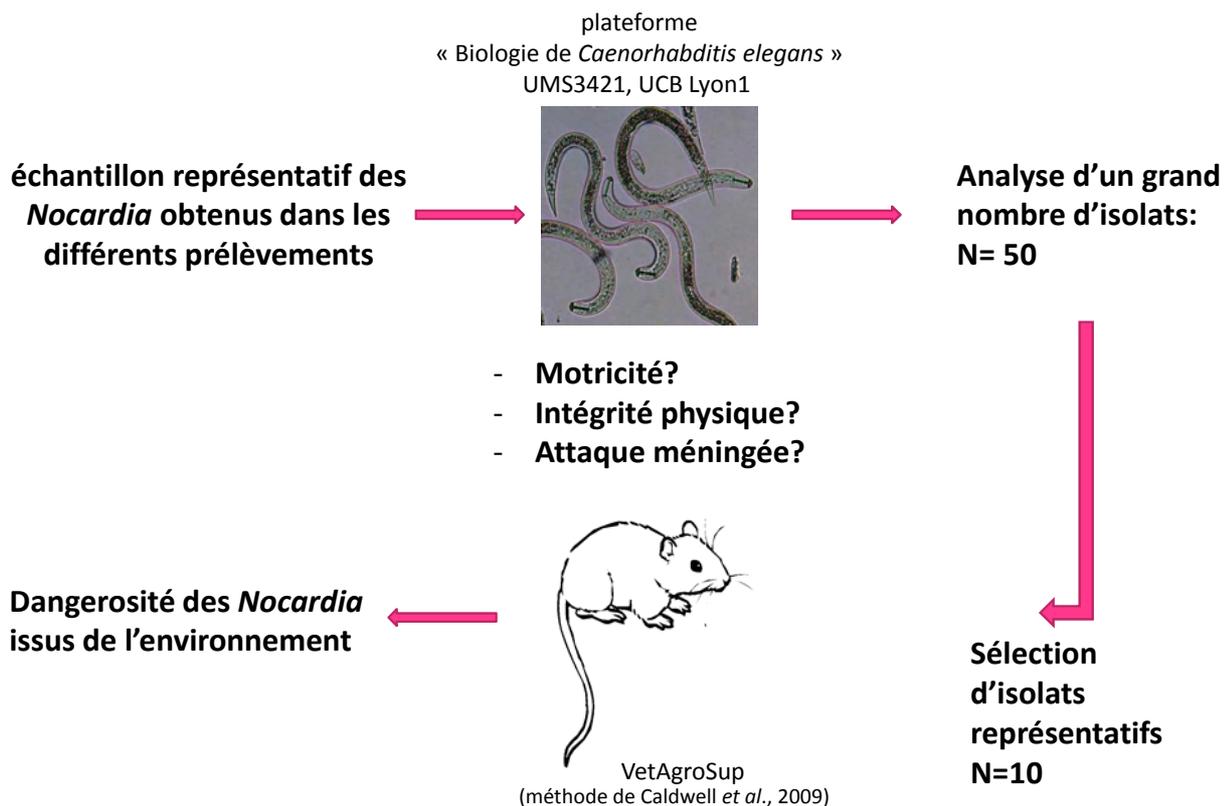
Manip MPN → $1,08 \cdot 10^4$ MPN/ML



Légère sous estimation / étalement dilution
Lancement sur 1 échantillon bassin Grange Blanche



Axe 3. Etudier la dangerosité d'isolats d'espèces pathogènes de *Nocardia* sur modèle animal.



Axe 4. Mettre en place des indicateurs prédictifs de la présence de souches pathogènes de *Nocardia* en fonction des contaminants chimiques détectés.

Faire des corrélations entre les données des concentrations chimiques des points de prélèvement et la composition en actinomycètes pathogènes



Dégager des indicateurs prédictifs de risque pour:

- les opérateurs de ces sites
- les opérations de traitements des sédiments
- les habitants à proximité des bassins

Valorisation des données

- Rendu de résultats et propositions de gestion de ces bassins au niveau du Grand Lyon
- Publications scientifiques, présentation ANR, OTHU, IMU-MIC



MERCI DE VOTRE ATTENTION

MERCI AUX PARTENAIRES



Etude des processus biogéochimiques et écologiques au toit de la nappe

Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Fluviaux (LEHNA, UMR CNRS 5023)
Equipe *Ecologie, Evolution, Ecosystèmes Souterrains (E3S)*
Université Lyon 1

F. Hervant, F. Mermillod-Blondin, L. Simon, A. Vienney, C. Maazouzi, P. Marmonier



Université Claude Bernard



Etude des processus biogéochimiques et écologiques au toit de la nappe

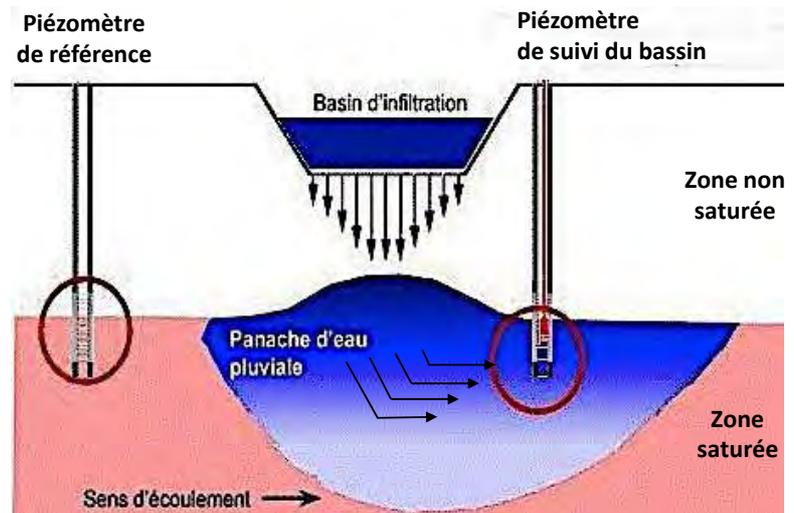
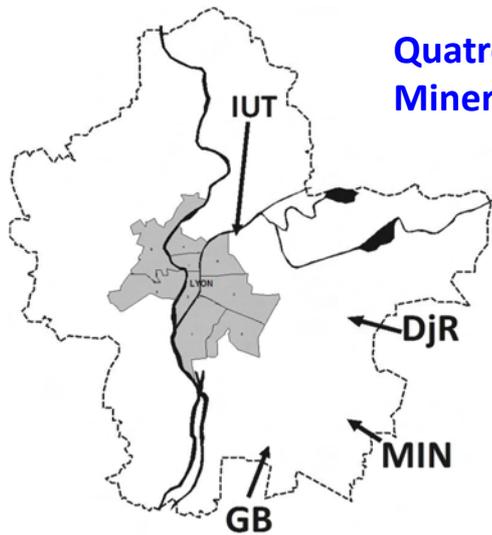
Trois thématiques scientifiques

Chroniques de
qualité de la nappe
sur le long terme

Devenir des substances
organiques et rôle
des organismes

Les invertébrés
souterrains,
sentinelles de la qualité
des nappes

Quatre bassins instrumentés : IUT, Django Reinhardt, Minerve, Grange Blanche



Piézomètres en flute de Pan en amont et aval des bassins :

- Niveau piézométrique
- Température
- Conductivité
- 4 analyses par an : majeurs + polluants (COV, HAP)

Etude des processus biogéochimiques et écologiques au toit de la nappe

Trois thématiques scientifiques

Chroniques de
qualité de la nappe
sur le long terme

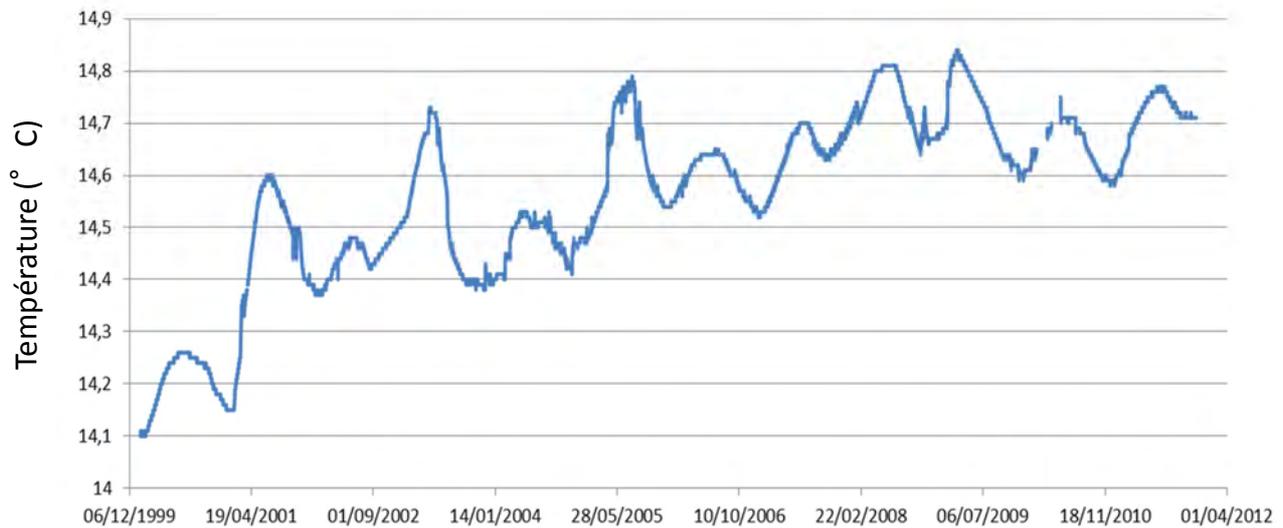
Devenir des substances
organiques et rôle
des organismes

Les invertébrés
souterrains,
sentinelles de la qualité
des nappes

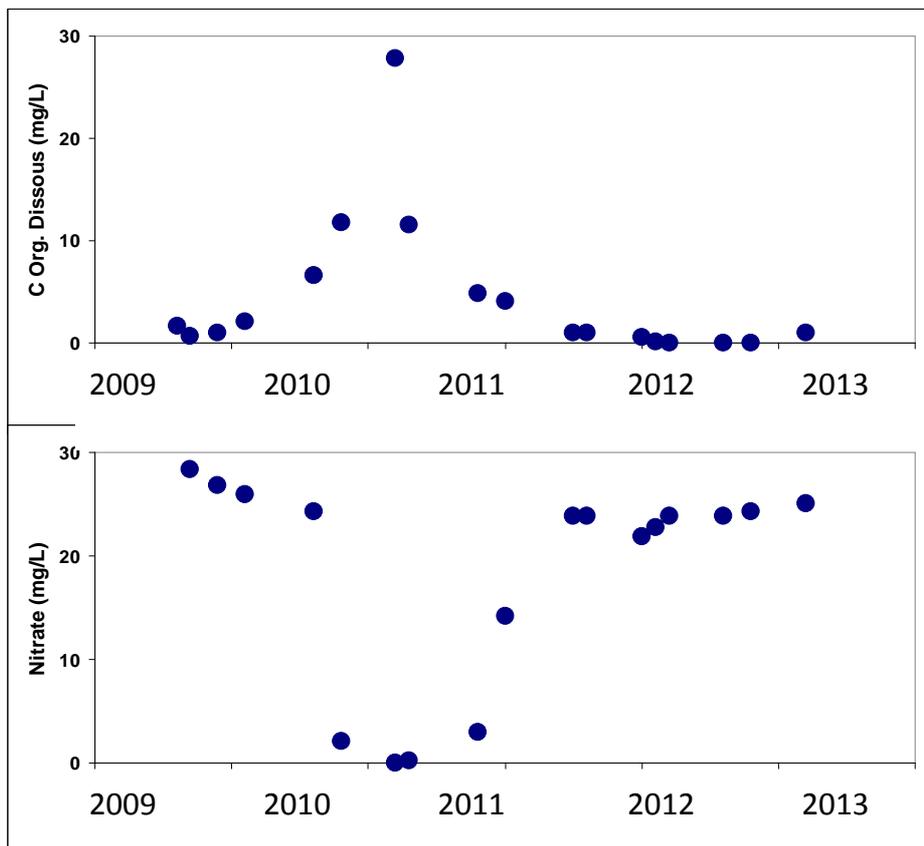
Chroniques de qualité de la nappe sur le long terme

Evaluer et quantifier des tendances à long terme

→ Exemple des températures de la nappe de l'Est lyonnais sur 12 années



Observer des épisodes de pollution sur le moyen terme



Passage d'une pollution (matière organique) dans le piézomètre SC2 (amont Django) de novembre 2009 à juin 2011

Effondrement des teneurs en NO_3 (anoxie et dénitrification)

Etude des processus biogéochimiques et écologiques au toit de la nappe

Trois thématiques scientifiques

Chroniques de qualité de la nappe sur le long terme

Devenir des substances organiques et rôle des organismes

Les invertébrés souterrains, sentinelles de la qualité des nappes

Devenir des substances organiques et rôle des organismes : dynamique de la matière organique dissoute

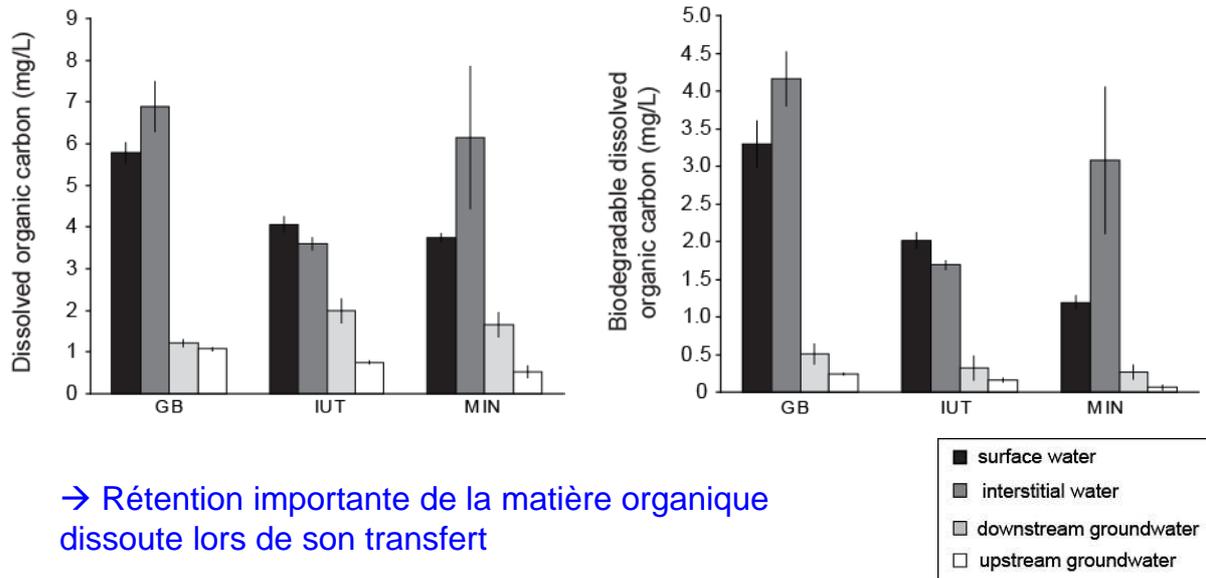
Stimulation du compartiment microbien par l'infiltration d'eau pluviale et les flux de COD (Foulquier *et al.* 2011, Mermillod-Blondin *et al.* 2013)

→ **Biodégradabilité de ce carbone organique dissous ?**

3 bassins étudiés après un événement pluvieux

- Prélèvements des eaux : amont de nappe, surface bassin, dans la ZNS et aval de nappe
- Analyse de l'eau (filtrée sur 0,7 µm)
 - COD
 - CODB
 - Biodégradabilité (respiration en colonnes sédimentaires)
 - Spectre absorbance UV
 - Fluorescence 3D (ex 200-400 nm; Em 250-550)

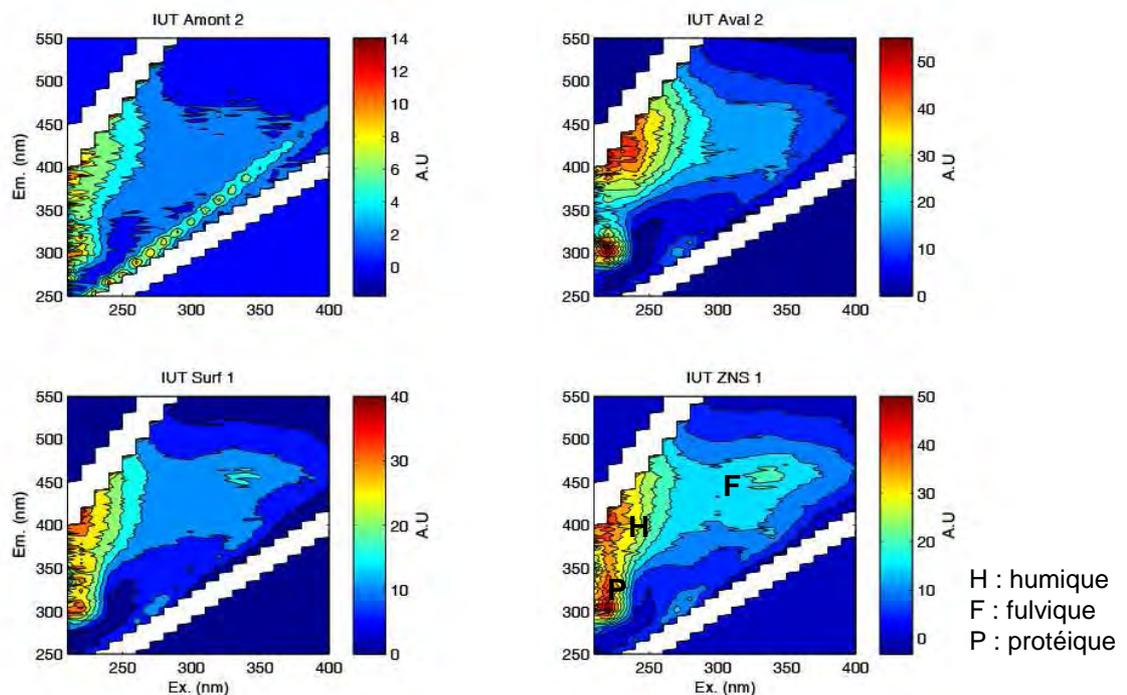
Devenir des substances organiques et rôle des organismes : dynamique de la matière organique dissoute



→ Rétention importante de la matière organique dissoute lors de son transfert

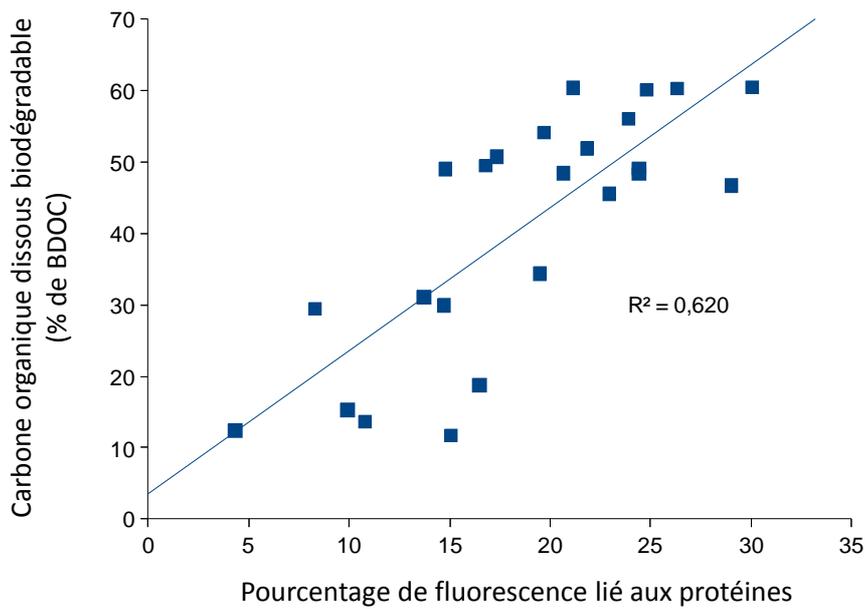
→ Enrichissement observé dans la nappe impactée par l'infiltration d'eau pluviale

Devenir des substances organiques et rôle des organismes : dynamique de la matière organique dissoute



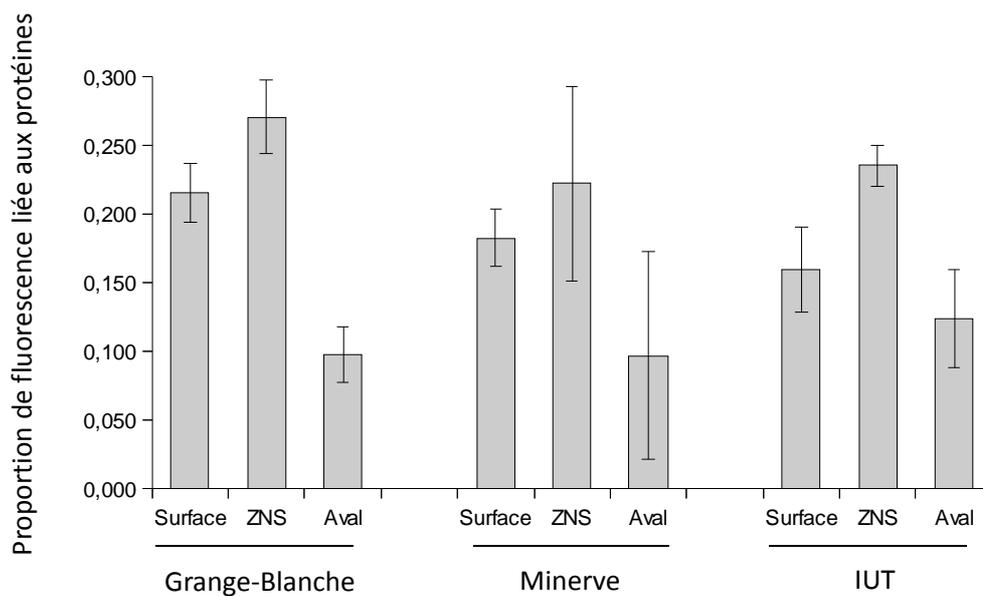
→ Modification de la qualité de la matière organique lors du transfert

Devenir des substances organiques et rôle des organismes :
dynamique de la matière organique dissoute



→ Le transfert de matière organique dissoute liée aux protéines semble expliquer la biodisponibilité du carbone pour les microorganismes dans la nappe. A ce titre, le lit du bassin d'infiltration (ZNS) joue un rôle primordial.

Devenir des substances organiques et rôle des organismes :
dynamique de la matière organique dissoute



→ La signature protéique (fraction biodégradable) augmente lors du passage dans la ZNS

Etude des processus biogéochimiques et écologiques au toit de la nappe

Trois thématiques scientifiques

Chroniques de
qualité de la nappe
sur le long terme

Devenir des substances
organiques et rôle
des organismes

Les invertébrés
souterrains,
sentinelles de la qualité
des nappes

Tests sur le terrain sur 2 invertébrés « sentinelles »



Gammarus pulex
(surface)



Niphargus rhenorhodanensis
(souterrain)

Tests sur des animaux « encagés » dans des piézomètres, sur les 4 bassins d'infiltration habituels.

Problèmes :

- Survie parfois faible (Marmonier et al. 2013)
- Certains paramètres environnementaux ne sont pas contrôlables

Tests en laboratoire sur 2 invertébrés « sentinelles »



Gammarus pulex
(surface)



Niphargus rhenorhodanensis
(souterrain)

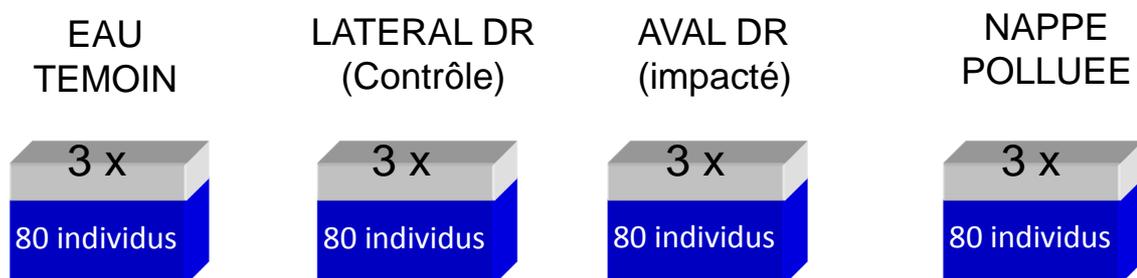
Tests en laboratoire avec des eaux provenant du site de Django Reinhardt

Paramètres étudiés :

- Survie (1 - 4 semaines)
- Réserves corporelles (glycogène, triglycérides)
- Métabolisme des protéines (profil des acides aminés libres)

Biomarqueurs d'impact : tests en laboratoire sur 2 espèces sentinelles

Quatre « types » d'eau (filtrée sur 0.45 µm) :



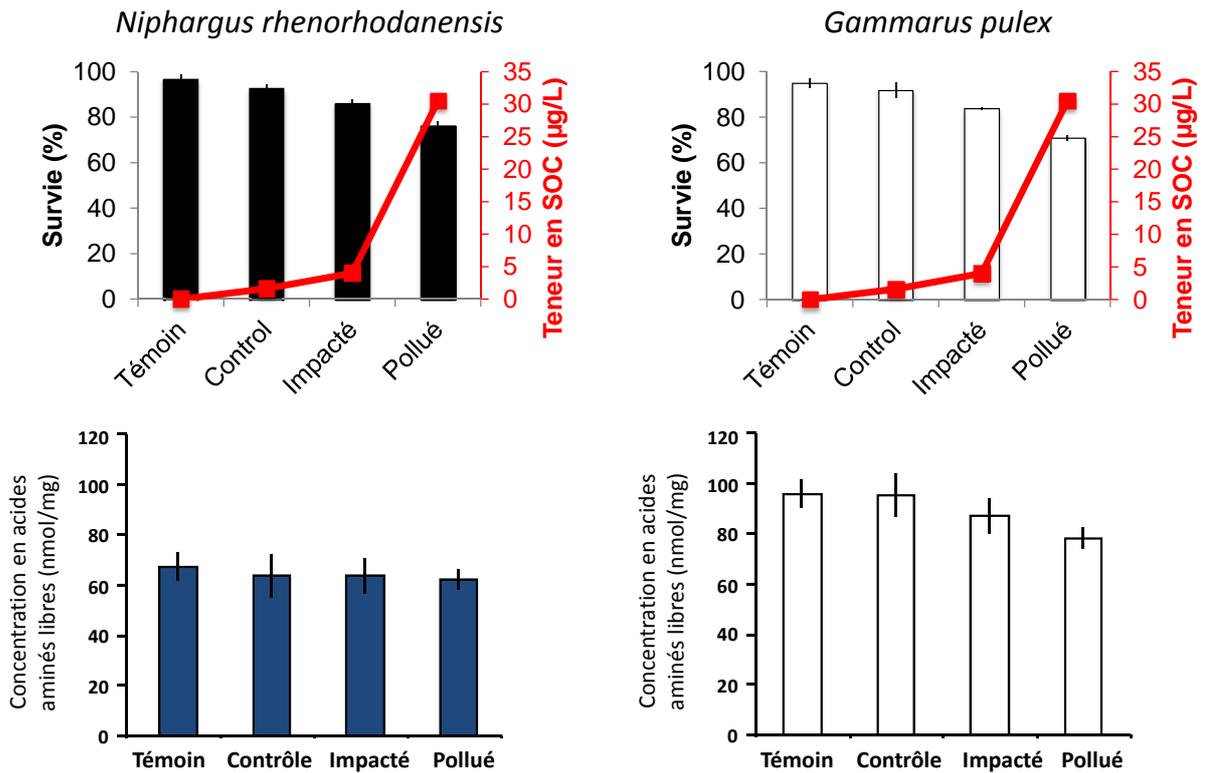
DR = Django Reinhardt

Mesures effectuées sur 1 mois :

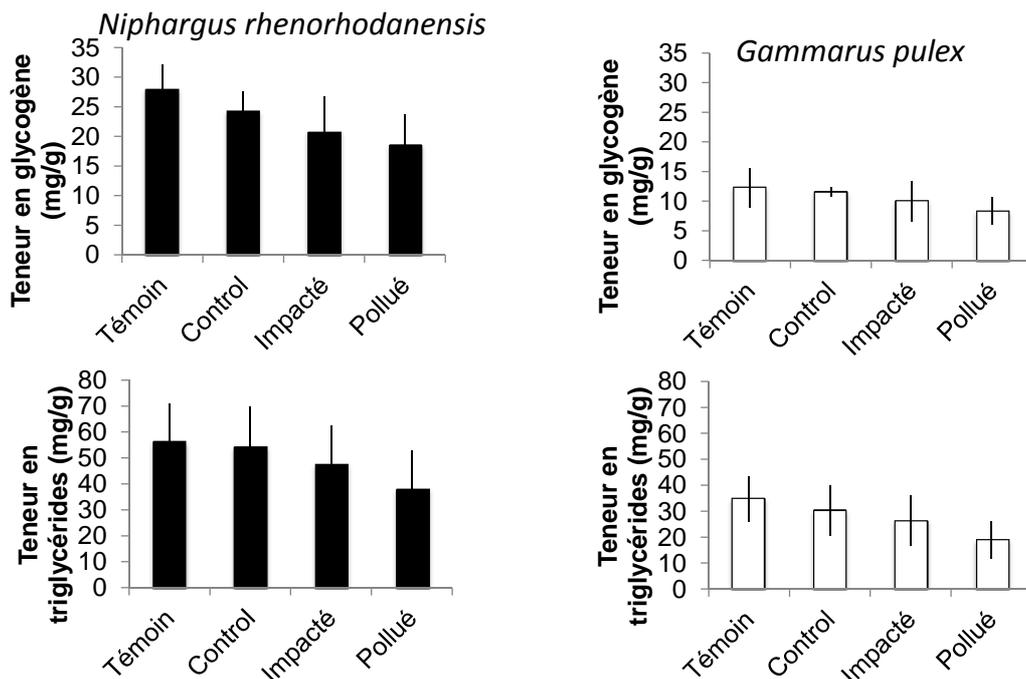
- Survie
- Glycogène, triglycérides, acides aminés

Biomarqueurs d'impact (tests en laboratoire)

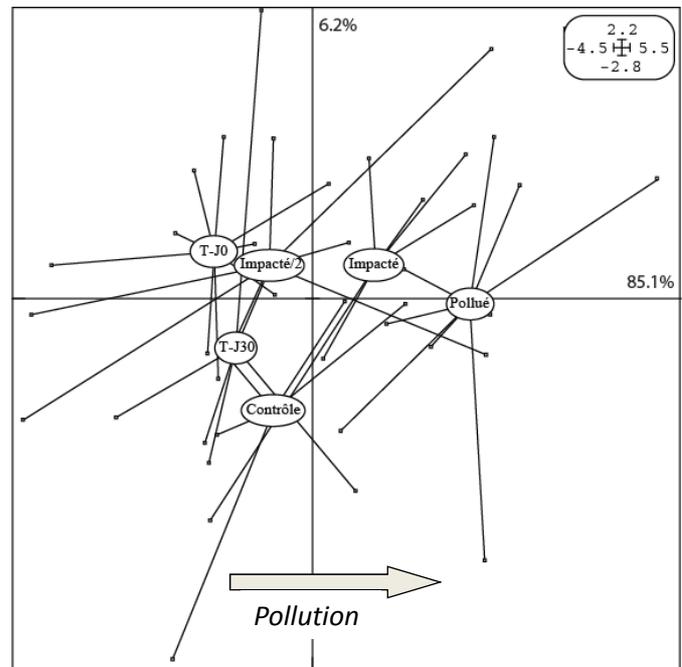
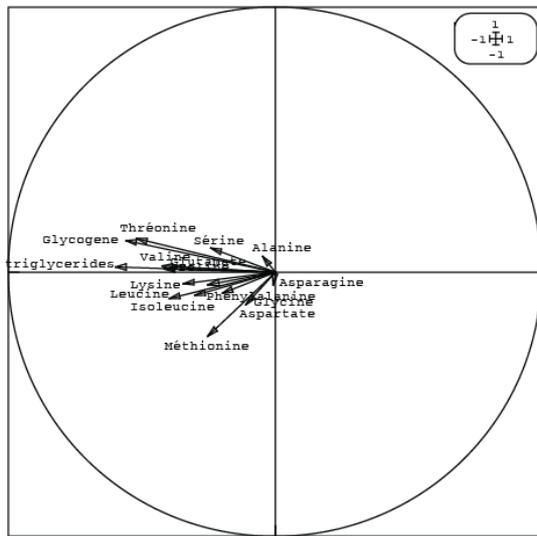
(solvants organochlorés : surtout tétrachloroéthylène)



Biomarqueurs d'impact (tests en laboratoire)

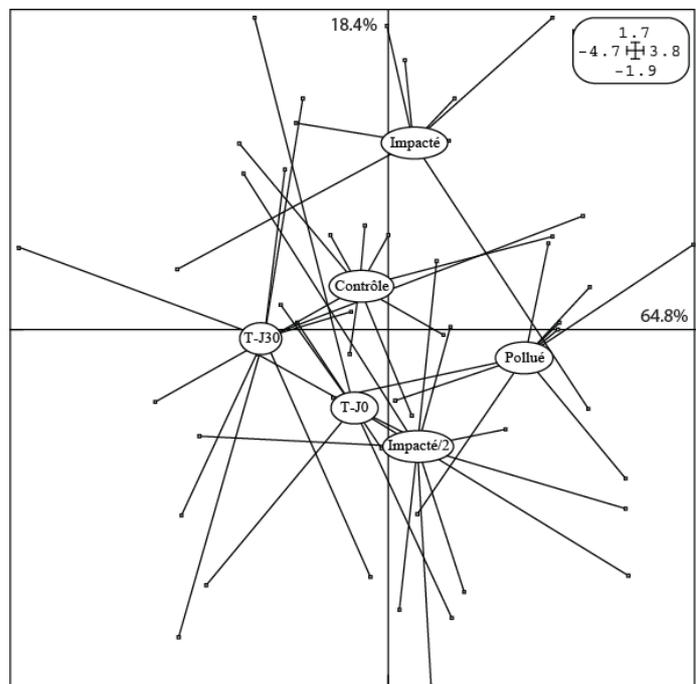
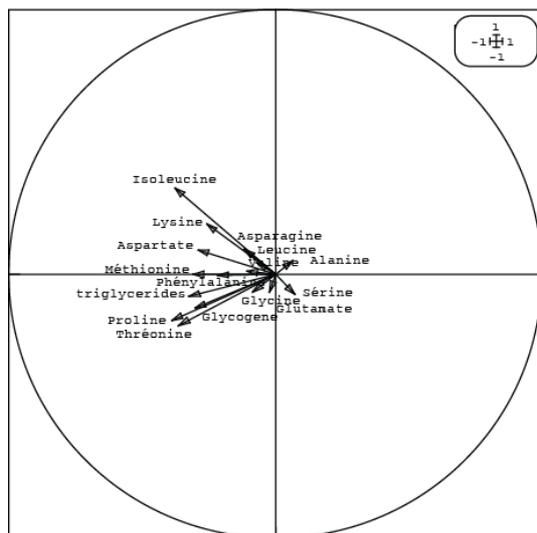


→ Tendances visibles (en lien avec le niveau de pollution) ... mais nécessite de définir des biomarqueurs précis et/ou spécifiques.



Gammarus pulex

→ Gradient « métabolique » des points témoins vers les points pollués chez le gammare : réserves énergétiques et acides aminés libres diminuent avec l'exposition à la pollution.



Niphargus rhenorhodanensis

→ Mauvaise discrimination des points chez les niphargidés exposés : nécessité de travailler sur des temps longs avec des organismes souterrains moins sensibles que les gammars.

Conclusions (biomarqueurs/sentinelles)

- 1 – Indicateurs de l'état écologique des nappes prometteurs (Marmonier et al. 2013)
- 2 – Bons biomarqueurs précoces : réserves énergétiques corporelles (triglycérides et glycogène) et certains acides aminés (isoleucine, proline, thréonine et méthionine)
- 3 – Impact clair des SOC sur les métabolismes énergétique et protéique
- 4 – Nécessité de tester ces indicateurs sur d'autres puits dans un contexte urbain (Grand Lyon)

Perspectives (biomarqueurs/sentinelles)

- 1 – Analyse métabolomique (GC-MS) → métabolites secondaires
- 2 – Profils des acides gras constitutifs des phospholipides membranaires
- 3 – Travailler avec des niveaux de pollution plus élevés (sédiments)
- 4 – Travailler avec des niveaux de pollution modérés mais sur des temps plus longs (6 mois ?)

Séminaire Interne OTHU - 4 juillet 2013

Dangerosité des *Nocardia cyriacigeorgica* et *Nocardia farcinica* et comparaison de leur présence dans trois bassins de rétention des eaux pluviales en milieu urbain

Jérémy Voisin

Maître de stage : Didier Blaha

UMR-5557 Ecologie Microbienne

Equipe 6 : « bactéries pathogènes opportunistes et environnement »



Collaborations :

Sylvie Barraud (LGCIE)

Maïté Carre-Pierrat (CGφMC)

Problématique

Constat :

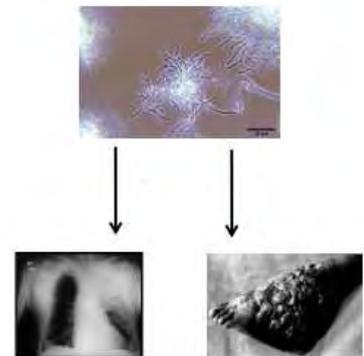
Site pilote de Django Reinhardt :

Des *Nocardia* ont été retrouvées et notamment des pathogènes opportunistes comme *N. farcinica* et *N. cyriacigeorgica*

Ces espèces sont responsables :

- Nocardioses (infections des poumons, reins, cerveau...)
- *N. cyriacigeorgica* GUH-2 est capable d'induire des symptômes parkinsoniens chez la souris.

Virulence particulière liée à cette espèce ?



Pas d'étude microbiologique identique réalisée dans d'autres bassins de rétention du Grand Lyon :

Situation identique au site pilote ?

Objectifs

- Axe 1 : Les sédiments des bassins contiennent-ils les bactéries pathogènes opportunistes *N. farcinica* et *N. cyriacigeorgica* ?
- Axe 2 : La souche *N. cyriacigeorgica* GUH-2 est-elle la seule pouvant provoquer une dégénérescence des neurones dopaminergiques ? Les isolats obtenus des sédiments des bassins possèdent-ils cette virulence ?

Bassins de rétention étudiés



- **Grange blanche** (St Symphorien d'Ozon)
BV : Zone résidentielle et agricole de 300 ha

- **ZAC des Pivolles** (Décines)
BV : zone industrielle de 40 ha



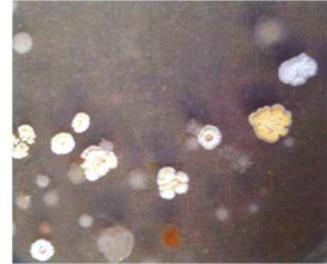
- **IUT-La Doua** (Villeurbanne)
BV : campus universitaire de 15 ha

Matériels et méthodes

8 prélèvements de sédiments dans 3 bassins de rétention différents du Grand Lyon plus 1 témoin extérieur à chaque bassin

Approche moléculaire

- PCR Genre *Nocardia*
- PCR *N. farcinica*
- PCR et qPCR *N. cyriacigeorgica*



Approche culturale

- Isoler des colonies ayant une morphologie *Nocardia*-like
- Tests PCR sur les isolats : *Nocardia*, *N. farcinica* et *N. cyriacigeorgica*

Résultats

Approche culturale :

Obtention de **nombreux isolats *Nocardia*** : genre bien adapté à cet environnement

Mais **pas d'isolat *N. farcinica* et *N. cyriacigeorgica***

Résultats

Approche culturale :

Obtention de **nombreux isolats *Nocardia*** : genre bien adapté à cet environnement

Mais **pas d'isolat *N. farcinica* et *N. cyriacigeorgica***

Approche moléculaire :

Détection par PCR de *N. cyriacigeorgica* et *N. farcinica* dans deux bassins : Grange-Blanche et ZAC des Pivolles

Pas de détection dans le bassin IUT-La Doua

Résultats de qPCR *N. cyriacigeorgica* négatifs :

Effectif de *N. cyriacigeorgica* probablement en dessous du seuil de détection de la qPCR (i.e. 80 GE par réaction)

Test de virulence sur *C. elegans*

Dégénérescence des neurones dopaminergiques

Matériels et méthodes

- Test de différentes souches de collection de *N. cyriacigeorgica* et de deux autres espèces de *Nocardia*

Culture pendant 2 mois en milieu Bennett, filtration des surnageants

Mise en contact des surnageants de culture avec les nématodes *C. elegans*

Matériels et méthodes

- Test de différentes souches de collection de *N. cyriacigeorgica* et de deux autres espèces de *Nocardia*

Culture pendant 2 mois en milieu Bennett, filtration des surnageants

Mise en contact des surnageants de culture avec les nématodes *C. elegans*

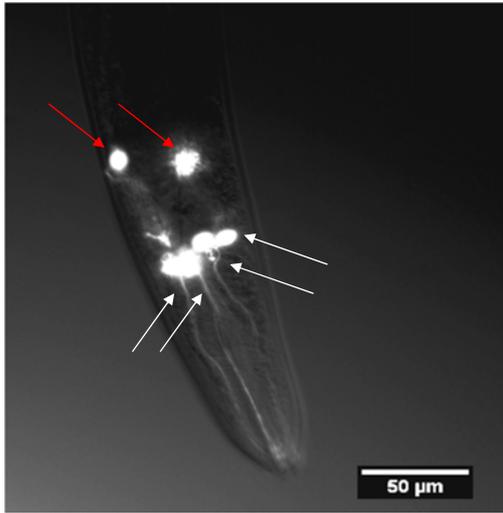
- Observations microscopiques à différents jours

Les nématodes sont considérés comme affectés quand au moins un neurone dopaminergique est dégénérescent :

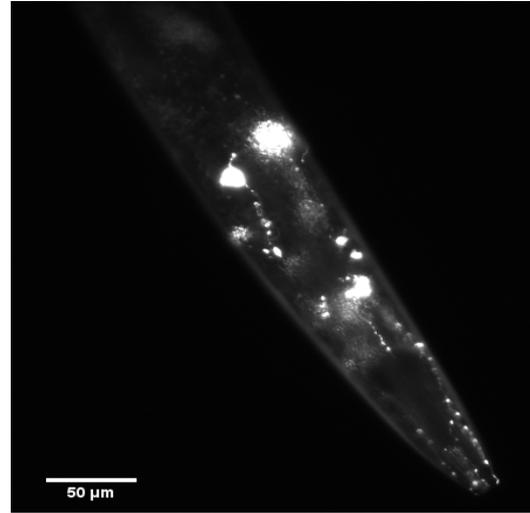
- Déformation des corps neuronaux (arrondissement)
- et/ou perte des corps neuronaux ou des prolongements
- et/ou présence de « blebbing » dans les prolongements

Résultats : Observations microscopiques

Modèle d'étude : *Caenorhabditis elegans* BY250 exprimant la GFP dans les neurones dopaminergiques



Tête d'un nématode sain
2 ADE et 4 CEP



Tête d'un nématode affecté

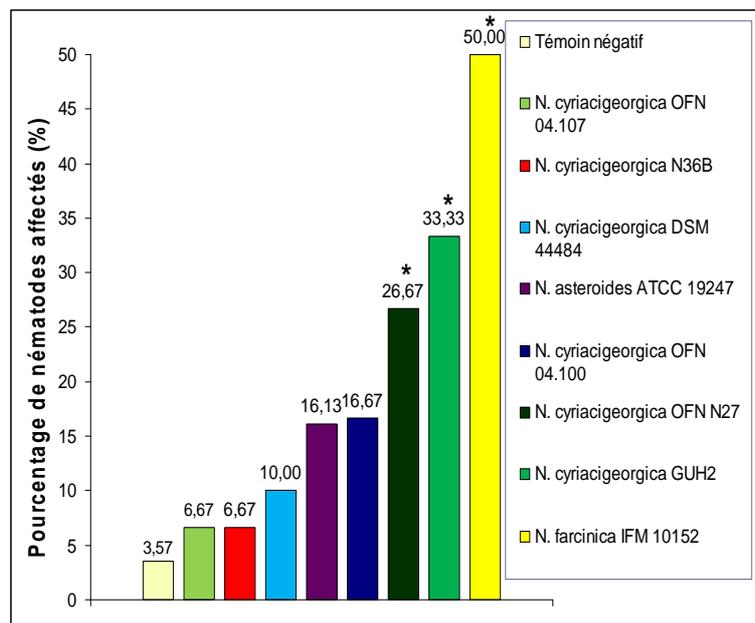
Résultats

- Virulence sur les neurones dopaminergiques n'est pas liée à *N. cyriacigeorgica* GUH-2 mais semblerait plus répandue au sein du genre :

– Souche environnementale *N. cyriacigeorgica* OFN N27

– Souche clinique *N. farcinica* IFM 10152

– Souche du bassin d'infiltration ne montre pas de virulence



- Mise en évidence qu'une souche d'origine environnementale possède cette virulence

Conclusion

- Présence de *Nocardia* et notamment *N. farcinica* et *N. cyriacigeorgica* dans deux bassins de rétention
 - Mais sans doute en faible effectif
- Virulence touchant les neurones dopaminergiques pas exclusive à la souche *N. cyriacigeorgica* GUH-2 ni à cette espèce
 - Souche environnementale *N. cyriacigeorgica* N27
 - Souche clinique *N. farcinica* 10152

Les sédiments de certains bassins de rétention en eaux pluviales abritent des espèces pathogènes opportunistes dont certaines souches sont capables d'induire une dégénérescence des neurones dopaminergiques. Approche nématodes pourrait être un bioindicateur de neurotoxicité des sédiments

Projet de thèse

Effet de l'infiltration des eaux sur les micro-organismes et leur diversité => impact sur la qualité biologique des nappes ?

Approche de terrain :

Distribution spatiale des micro-organismes dans le système étudié

Approche expérimentale en laboratoire :

Quantifier le transfert des micro-organismes d'intérêts en fonction des caractéristiques physiques du milieu poreux

Approche de terrain

- Etude sur 3 bassins d'infiltration (BI)
- Prélèvements
 - Entrée du BI
 - Zone non saturée
 - Nappe aval du BI
 - Nappe non influencée par le BI
- Etat des lieux de la diversité microbienne
 - Métagénomique : amplification et séquençage de l'ARNr 16s
- Recherche des bactéries d'intérêt clinique
 - Approche culturale (milieux sélectifs)
 - Approche moléculaire (PCR ou qPCR)
- Mesure diversité fonctionnelle
 - Approche Biolog : Obtenir des profils métaboliques (dégradation de substrats carbonés)

Approche de terrain-suite

- Mise en place d'un outil de diagnostic de la qualité biologique des nappes
 - Installation de billes de verre dans des piézomètres et incubation
 - Formation de biofilm sur des billes de verre
 - Analyse du biofilm : Diversité microbienne et recherche de pathogènes
- Comparaison des données issues des prélèvements avec les données obtenues grâce au substrat artificiel
- Couplage des données microbiologiques à des données physico-chimiques

Approche expérimentale

- Evaluer le transfert des bactéries en milieu poreux
 - Colonne expérimentale modélisant le système étudié
 - Variation des caractéristiques physique (e.g. porosité, perméabilité)
 - En sortie du dispositif : Dénombrement des bactéries à différents temps
 - Comptage sur milieu sélectif
 - qPCR

Merci pour votre attention



B. Kaufmann, B.
Jacquy, E. Pons, P.
Marmonier
4/07/2013

La biodiversité des bassins d'infiltration du Grand Lyon



En France

+0,1% /an
= 1 département / 12 ans

Etalement urbain



« Mitage »

Occupation physique du territoire en 2010

en milliers d'hectares

	2008 (r)	2009	2010
Sols bâtis	814	835	849
Sols revêtus ou stabilisés	2 279	2 306	2 320
Autres sols artificialisés	1 665	1 705	1 733
Sols cultivés	18 759	18 782	18 783
Sols boisés	17 013	17 000	17 000
Landes, friches, maquis, garrigues	2 840	2 859	2 853
Surfaces toujours en herbe	9 587	9 511	9 462
Sols nus naturels	959	968	967
Zones sous les eaux	883	896	901
Zones interdites	121	56	51
Total	54 919	54 919	54 919
dont surfaces artificialisées en %	8,7	8,8	8,9

r : données révisées.

Note : les évolutions sont à étudier avec précaution car les enquêtes successives présentent des ruptures de série.

Champ : France métropolitaine.

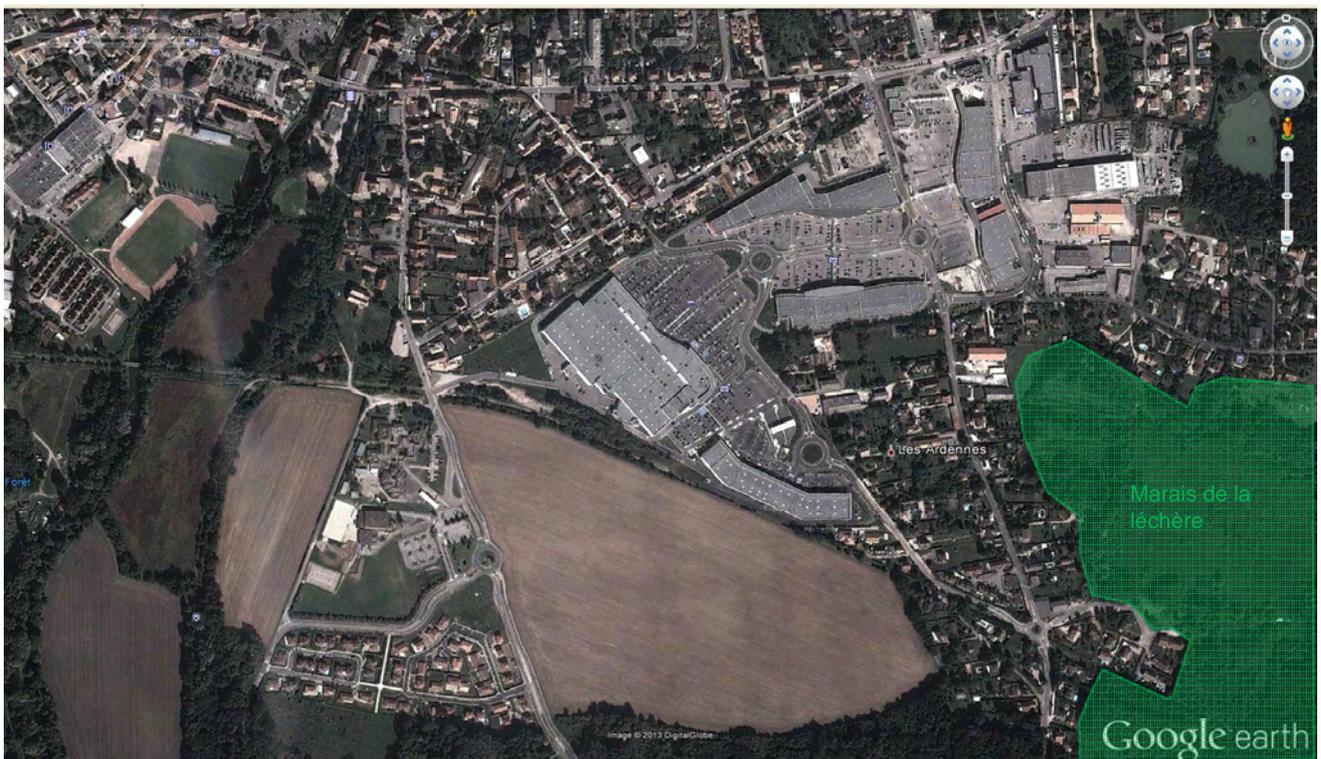
Source : service de la statistique et de la prospective (SSP), enquêtes Teruti et Teruti-Lucas.



Tignieu(Jameyzieu (38) 2002



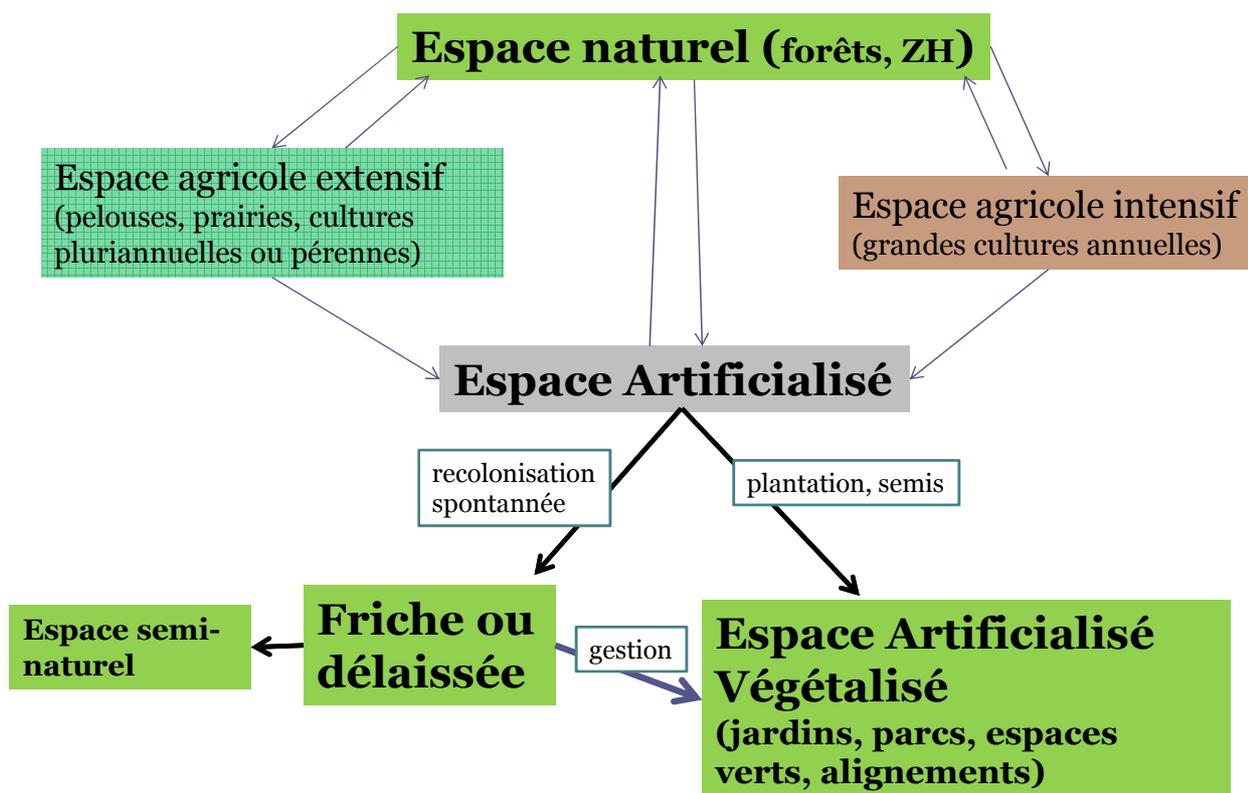
Tignieu(Jameyzieu (38) 2012





batiment public lotissement parking centre commercial parking +maisons

Artificialisation des espaces



Artificialisation des espaces

Espace Artificialisé

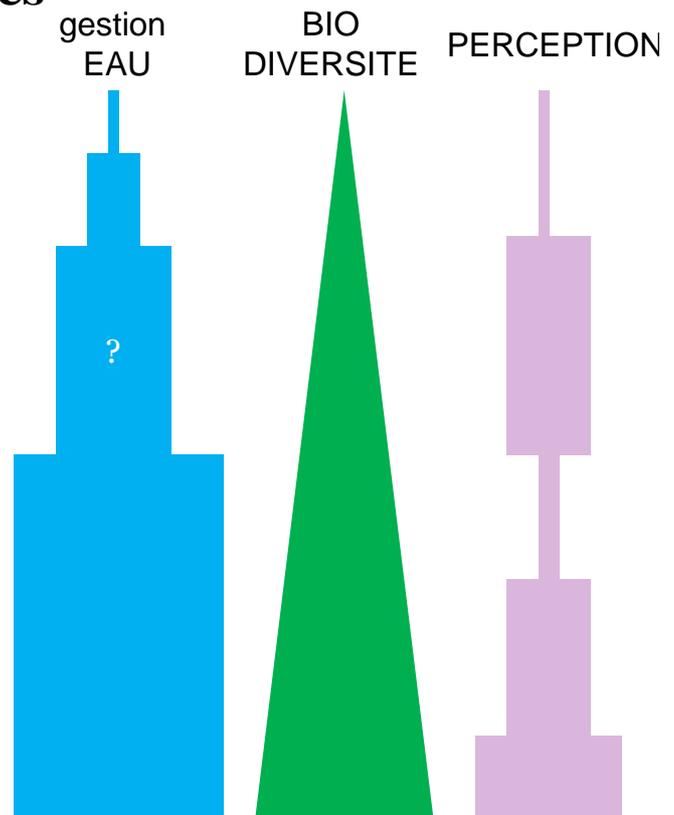
Espace agricole intensif
(grandes cultures annuelles)

**Espace Artificialisé
Végétalisé**
(jardins, parcs, espaces
verts, alignements)

**Friche ou
délaisée**

Espace agricole extensif
(pelouses, prairies, cultures
pluriannuelles ou pérennes)

Espace naturel (forêts, ZH)



Bassin d'infiltration

=

Espace Artificialisé

+

**Espace
Artificialisé
Végétalisé**
(jardins, parcs,
espaces verts,
alignements)

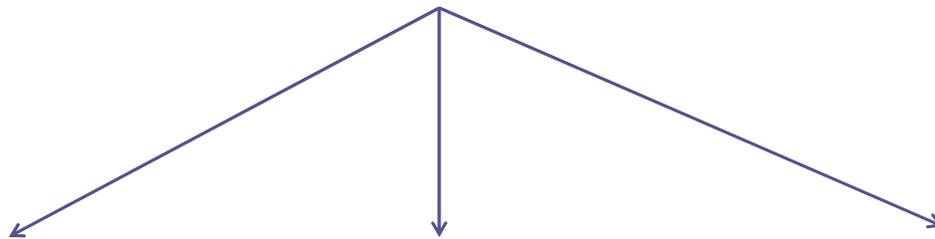
OU / ET

**Friche ou
délaisée**

⇒ Biodiversité ?

Bassin d'infiltration

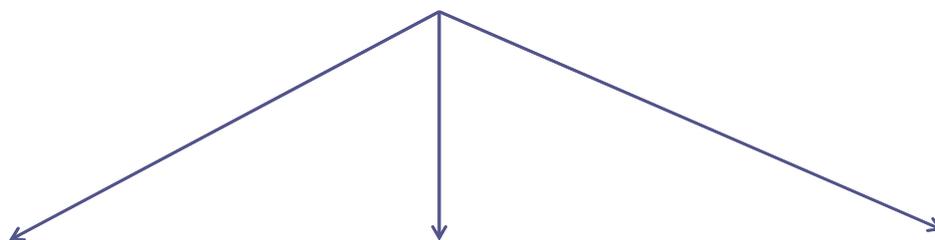
⇒ Biodiversité ?



Présence ?
Richesse ?
Fonctions ?

Bassin d'infiltration

⇒ Biodiversité ?

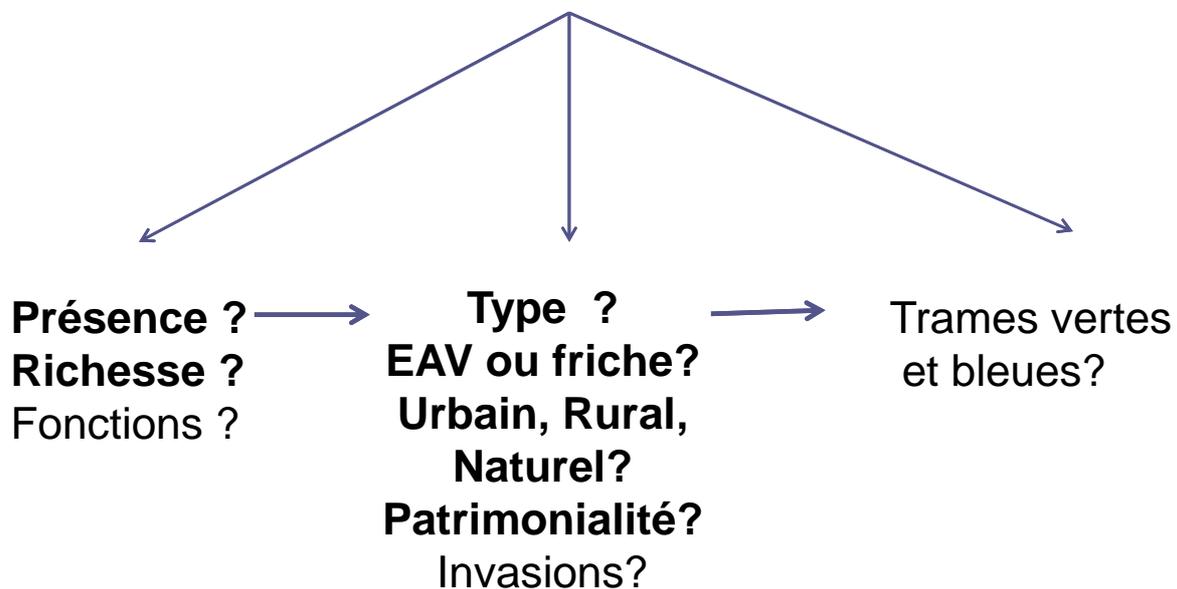


Présence ?
Richesse ?
Fonctions ?

Type ?
EAV ou friche?
Urbain, Rural,
Naturel?
Patrimonialité?
Invasions?

Bassin d'infiltration

⇒ Biodiversité ?



Sites étudiés

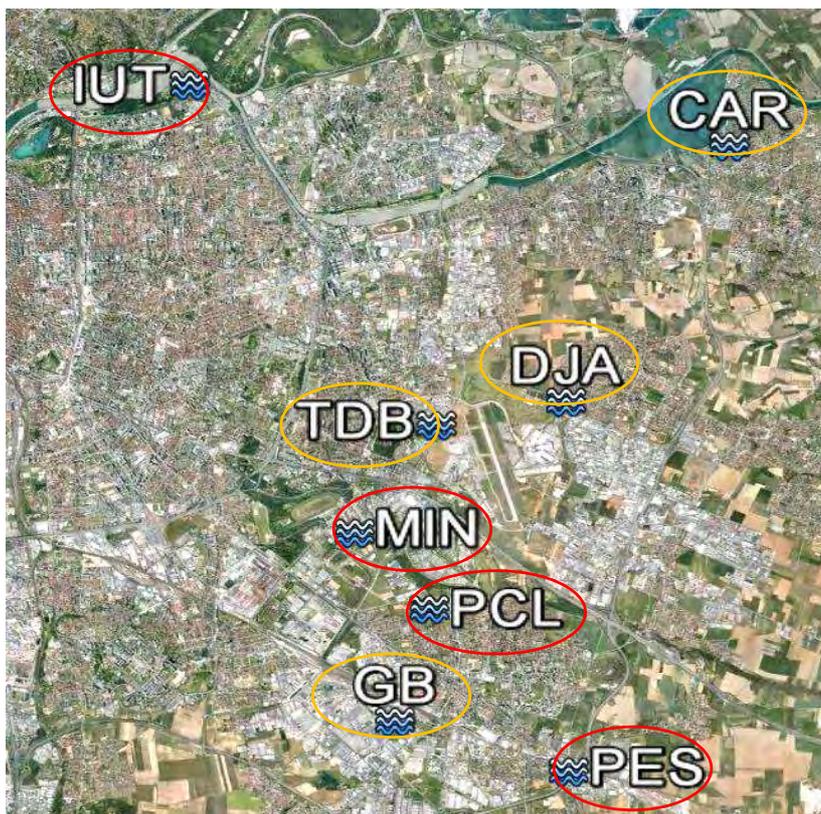


EAV



Friche gérée

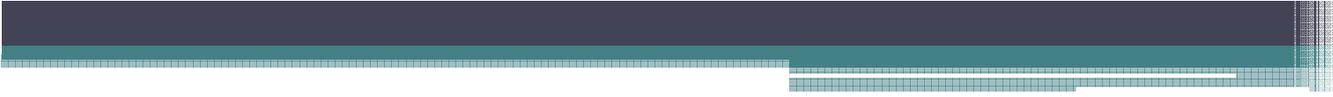
FOND (sauf en eau)
+ BORDS





Groupes biologiques étudiés

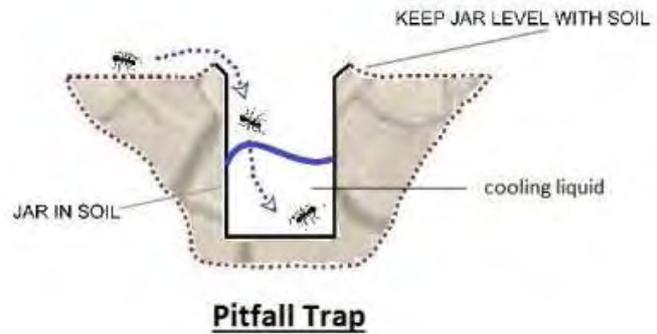
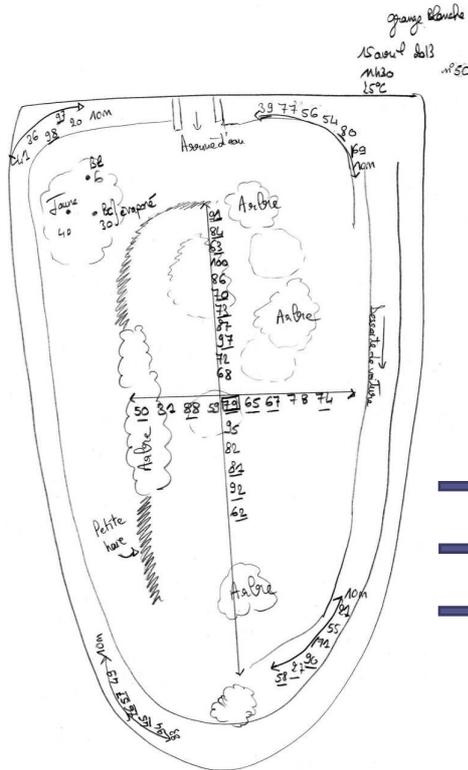
- Plantes à fleur : inventaire complet
- Arthropodes :
 - ensemble des arthropodes se déplaçant au sol dont **Araignées**, **Fourmis** et Coléoptères carabiques
 - **Pollinisateurs** dont Papillons de Jour, Abeilles et Syrphes



Organisation de l'échantillonnage

- Echantillonnage répété 3 fois (mai, juin, juillet)
- Plantes et pollinisateurs en cours de traitement
- Résultats pour Arthropodes au sol (1^{er} échantillonnage)

Echantillonnage



- ➔ 1 échantillonnage du 22 au 23 avril 2013
- ➔ Pose des pièges pendant 48h
- ➔ De 13 à 78 pièges sont déposés en fonction de la taille des bassins.

Résultats 2. Strates végétales

	GB	MIN	DJA	PCL	TDB	PES	CAR	IUT
herbe rase								
herbe haute								
arbuste								
arbre								
pierrier								
zone humide								
surface m ²	3900	9000	19560	1320	2622	4850	1562	2070

➔ 2 groupes de bassins

Résultats 3. Arthropodes



© Théotime Colin

Tetramorium sp

➔ 14 espèces de fourmis



Lycosidae, Pardosa sp

➔ 28 genres d'aranéides

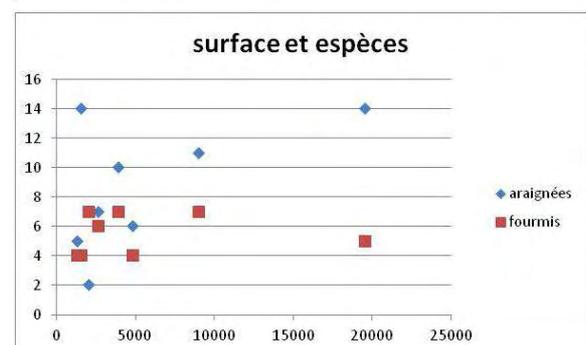
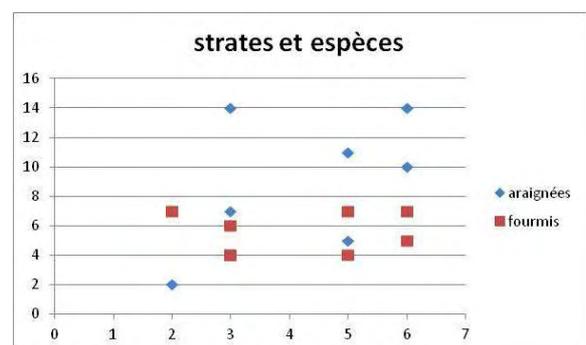
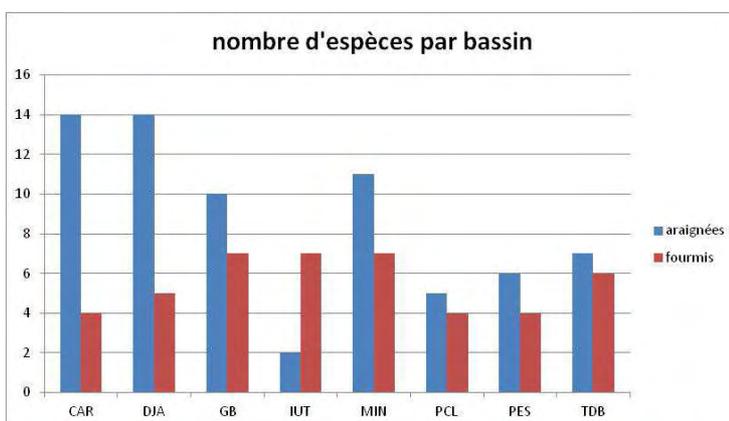
Résultats 3. Arthropodes : fourmis

- 4-7 espèces / bassin (5-30 pièges, 17-186 individus)
- Espèces les plus abondantes communes à tous les bassins
- Espèces caractéristiques de
 - EAV-Artificiel : *Lasius niger* (sauf DJ), *Tetramorium sp.E*
 - EAV-pelouses xéromésothermes : *Tapinoma*, *Formica* et *Myrmica sp.*
 - mais aussi
 - grands EAV stratifiés - EN : *Lasius alienus* (DJ, TDB, MN)
 - talus xérothermes : *Pheidole pallidula* (DJ)
 - graviers et cailloutis : *Plagiolepis sp.*
- Pas d'espèce invasive

Résultats 3. Arthropodes : Araignées

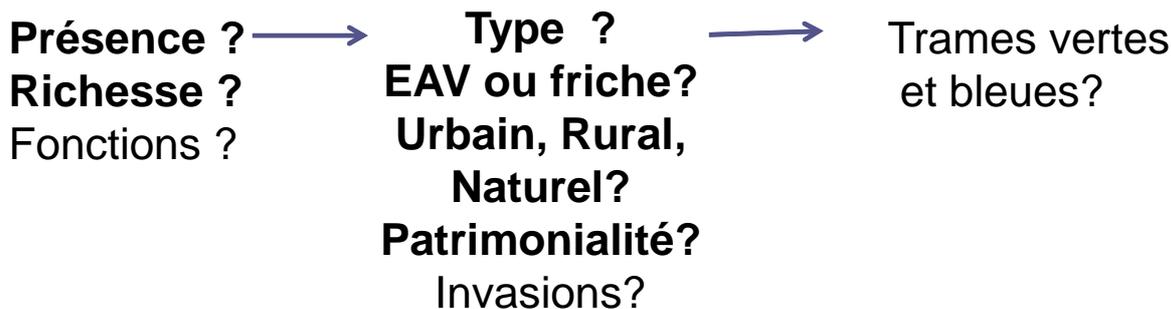
- 28 genres (38 espèces à confirmer)
- 12-51 individus capturés / site (peu!); total 264
- 2-14 espèces / site
- Famille principale : Lycosidés (49% individus)
- Genre : *Pardosa*
- Espèce majoritaire (sauf DJ, TDG, GB) : *Pardosa proxima*, prairies humides
- Mais espèces de milieux très secs présents (DJ)
- *Atypus affinis* « mygale » présente (DJ)

Résultats 3. Arthropodes



Bilan des résultats

- 2 types de bassins pour l'hétérogénéité, indépendamment de la taille ou de la plantation de départ
- diversité très variable
- taxons caractéristiques de milieux de prairie humides à très sèches, hétérogénéité très forte
- taxons ubiquistes
- DJA différent des autres bassins : plus d'espèces xérophiiles



Oui
Pas encore
évaluable

espèces ubiquiste d'EAV
Urbain, Rural
Non
Non

MAIS

- > Encore 2 campagnes de terrain (juin, juillet) plus riches que Mai
- > Plantes, Pollinisateurs , Coléoptères



Bassins et biodiversité?

- EAV = « espaces verts » avec rôle
 - gestion des eaux pluviales
 - paysager et agrément (Minerve, PC)
 - Biodiversité ?
 - Taille importante (1000-20000 m²)
 - Nombre (>100 dans le GL)
 - Végétalisation de tous les bassins (bords et environs)? Comment? Strates?
 - Liens avec TVB? Réseau de sites
- Multifonctionnalité des bassins? URBIEAU



Modélisation 3D des écoulements multiphasiques au droits des ouvrages présents en réseau d'assainissement : Performance des modèles et analyse de sensibilité

Adrien Momplot

Encadrants : Jean-Luc Bertrand-Krajewski & Gislain Lipeme Kouyi

Séminaire OTHU

Jeudi 4 Juillet 2013

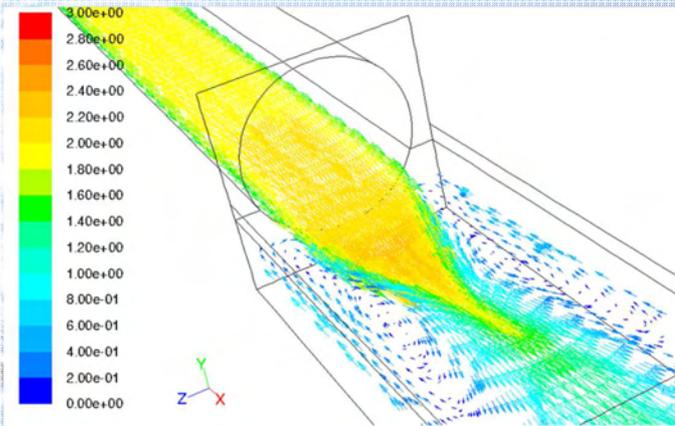
Contexte/Problématique

- ❖ De nombreuses singularités en réseau :
jonctions, coudes, bifurcations, déversoirs
d'orage, chutes
- ❖ Des écoulements complexes :
 - Turbulents, 3D
 - Non-uniformes, non permanents
 - En charge/à surface libre
- ❖ Les modèles 1D ou 2D ne suffisent pas !



Contexte/Problématique

- ❖ La modélisation 3D permet de cerner ces écoulements



- ❖ Point faible : performances et sensibilités des modèles 3D mal connus:
 - Forte dépendance à la stratégie de modélisation
 - Forte dépendance aux paramètres hydrauliques et géométriques

Objectifs

3 buts visés :

- ❖ Comprendre le comportement hydrodynamique des ouvrages complexes
- ❖ Établir les performances des modèles
- ❖ Analyser les sensibilités des modèles aux paramètres de modélisation

Objectifs

⇒ Utilisation de la plateforme 3D comme outil d'observation numérique :

- Conception des ouvrages et des sites de mesure
- Instrumentation des sites
- Comblement des données manquantes
- Aide à l'élaboration de modèles simplifiés 1D
- Aide à la qualification de données
- Compréhension des processus de transport de contaminants
- Interactions avec le ciel gazeux (couplage avec les modèles biologiques, etc.)

Matériel et Méthodes

Analyse de sensibilité – Comment procéder ?

- ❖ Modèles complexes, avec des temps de calculs longs
 - Equations de **Reynolds**, avec au moins 300 000 mailles
 - Modèles de turbulence, surface libre, etc.
- ❖ Impossible d'utiliser la méthode Monte-Carlo (norme impose 10^6 simulations) ou la méthode des indices de Sobol
- ❖ Utilisation d'une méthode de screening
- ❖ Partir de calcul Monte-Carlo et Sobol en 1D ou 2D et étendre au 3D à l'aide du criblage simple

Matériel et méthodes

Performance des modèles – Comment évaluer les incertitudes ?

- ❖ Modèle faisant appel à une multitude d'équations complexes
 - ⇒ Impossible d'utiliser la loi de propagation des incertitudes
 - ⇒ Impossible d'utiliser la méthode de Monte-Carlo pour remonter aux incertitudes
- ❖ Définition d'indices de performances : MAE (Mean Average Error) et RMSE (Root Mean Squared Error)

Matériel et Méthodes

- MAE (erreur absolue) :

$$\text{MAE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_{sim,i} - x_{exp,i}|$$

Avec : n , le nombre de points dans le domaine
 $x_{sim,i}$, la valeur simulée de x au point i
 $x_{exp,i}$, la valeur mesurée de x au point i

Matériel et Méthodes

- RMSE normalisé (erreur relative) :

$$\text{RMSE}_{x_{exp,i}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_{sim,i} - x_{exp,i}}{x_{exp,i}} \right)^2} \quad \text{RMSE}_{\overline{x_{exp}}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_{sim,i} - x_{exp,i}}{\overline{x_{exp}}} \right)^2}$$

Avec :

- n , le nombre de points dans le domaine
- $x_{sim,i}$, la valeur simulée de x au point i
- $x_{exp,i}$, la valeur mesurée de x au point i
- $\overline{x_{exp}}$, la valeur moyenne des $x_{exp,i}$ du domaine

Matériel et Méthodes

❖ Plusieurs sites *in situ* :

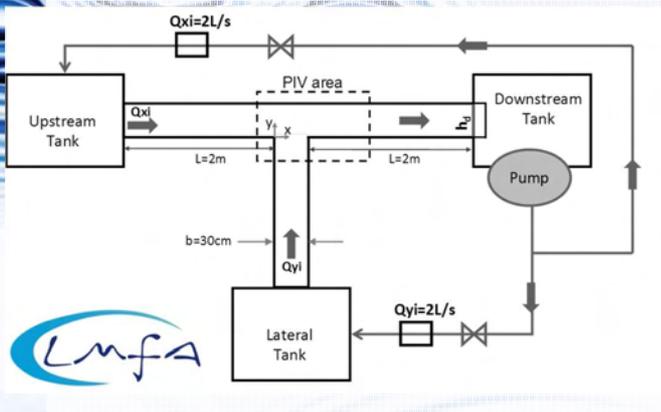
- Canalisation de Chassieu
- Déversoir d'Écully



Matériel et Méthodes

❖ Des cas de laboratoire :

- Pilote DSM (brevet en partenariat avec le Grand Lyon)
- Pilote jonction/bifurcation (partenariat avec le LMFA)



GRANDLYON
communauté urbaine

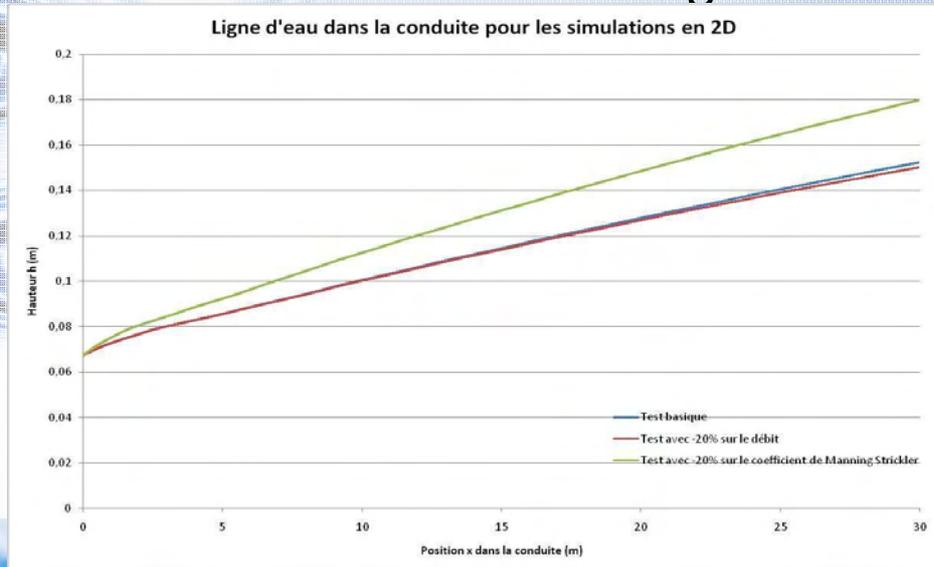
Résultats

❖ Indices d'influence de chaque variable - canalisation de Chassieu – modèle 1D

Variable	Indices totaux pour la hauteur d'eau h (à x=5m)	Indice totaux pour la hauteur d'eau h (à x=10m)	Indice totaux pour la hauteur d'eau h (à x=25m)	Indice totaux pour la vitesse v (à x=12m)	Indice totaux pour la vitesse v (à x=25m)
Rugosité	0,670	0,851	0,580	0,863	0,590
Débit	0,004	0,020	0,359	0,035	0,369
Pente	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Diamètre	0,000	0,002	0,015	0,002	0,015
Hauteur à l'amont	0,244	0,060	0,001	0,037	0,001

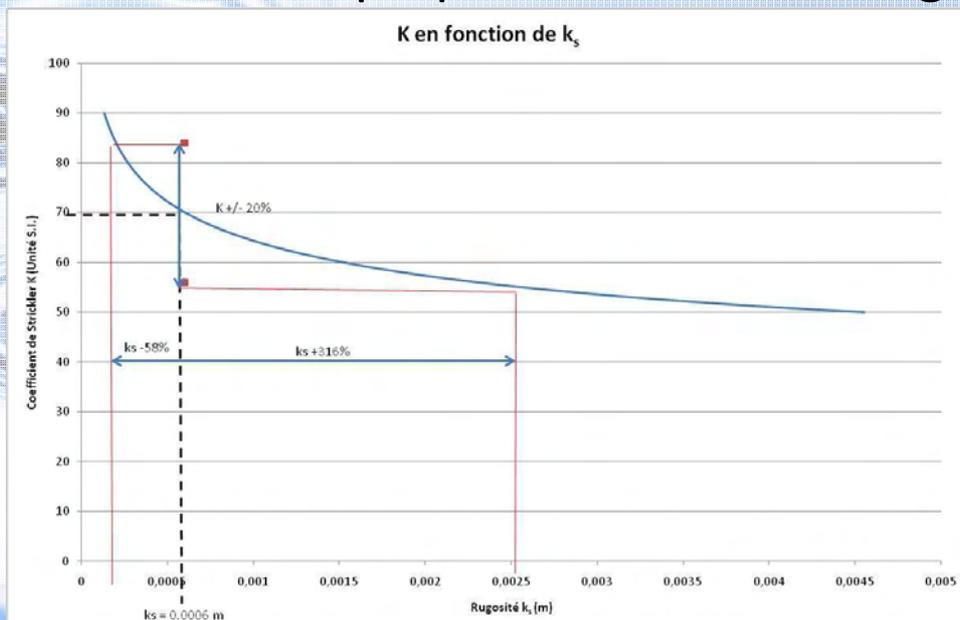
Résultats

❖ Analyse de sensibilité – canalisation de Chassieu - méthode de screening en 2D



Résultats

❖ Discussion sur la prépondérance de la rugosité



Conclusions

❖ Paramètres les plus influents :

- débit pour ce qui se passe loin dans la canalisation (après 25 m)
- rugosité partout dans la canalisation
- hauteur d'eau à l'amont pour ce qui se passe en entrée de canalisation (avant 12 m)

❖ 2 paramètres les plus influents (sur 3) sont les moins bien maîtrisés

Conclusions

❖ Importance de ce que l'on cherche :

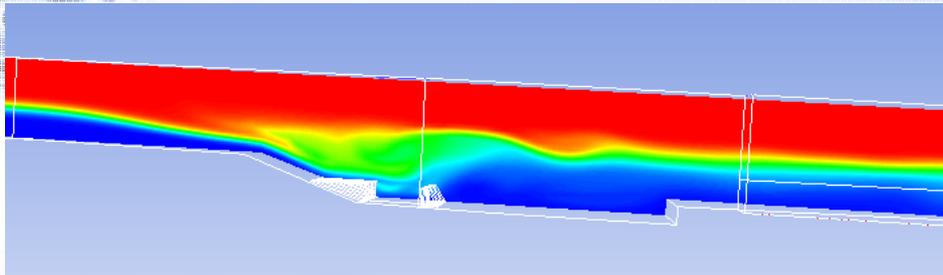
- La ligne d'eau dans les premiers mètres est influencée par la hauteur d'eau amont en **régime torrentiel**
- La ligne d'eau loin dans la conduite est influencée par le débit

❖ Importance d'améliorer nos mesures pour améliorer le modèle :

- Incertitudes sur le débit très élevées (combinaison des incertitudes du capteur de hauteur et du capteur de vitesse)
- Rugosité très difficile à obtenir

Perspectives

- ❖ Étendre l'analyse de sensibilité en 3D
- ❖ Étude de cas de laboratoire afin d'obtenir les performances de nos modèles, via les indicateurs de performance
 - DSM (Grand Lyon-INSA) : cas torrentiel/fluvial complexe



**MERCI DE
VOTRE
ATTENTION**

Modalités d'adoption des techniques alternatives d'assainissement pluvial urbain

Céline Patouillard - doctorante en urbanisme
Laboratoire EVS, équipe ITUS (INSA de Lyon)
Direction de thèse : J.-Y. Toussaint, J. Forest



Plan de la présentation

- Contexte de la recherche
- L'apport de la littérature SHS sur la technique
- Une problématique de recherche en urbanisme
- Méthodes d'enquête
- Résultats
- Conclusion et perspectives

Contexte de la recherche

- Une frustration des chercheurs et des praticiens en hydrologie urbaine :

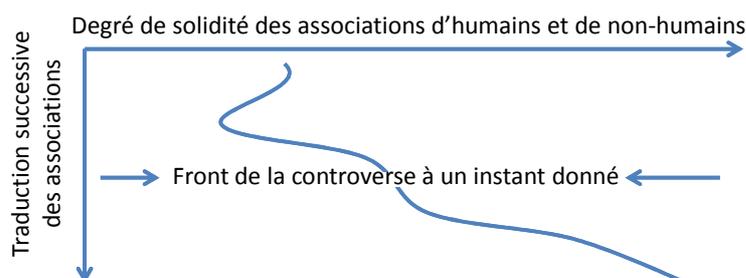
« Pourquoi ces **techniques prometteuses** sont-elles encore peu utilisées ? (...) toutes ces questions et ces remarques traduisent en réalité un **manque d'informations** concernant ces technologies et leurs potentialités auprès des différents acteurs susceptibles de les proposer, de les prescrire ou de les utiliser. » Azzout *et al*, 1994, p13

« Parce que leurs **qualités** ne sont pas toujours reconnues, parce qu'elles suscitent encore des doutes, il convient de **montrer** comment ces techniques alternatives apportent une réponse adaptée à nombre de projets d'aménagement. » CERTU, éditions de 1998 et 2008, p7

- Expression d'un paradoxe et explication par des facteurs cognitifs

Une question qui fait écho à des travaux de recherche sur le changement technique

- Depuis les années 1970, renouvellement des recherches sur la technique (et les sciences)
 - ⇒ Les objets techniques comme des constructions sociales dynamiques
 - ⇒ En construisant des associations entre objets techniques et individus, les définitions des uns et des autres changent



« Décrire l'association des choses ou décrire l'association des humains, c'est un seul et même travail. » Latour, 2005, p342

Evolution de la définition d'un objet technique au cours du temps, selon les humains et non-humains qui sont associés.
D'après Latour, 2005, p342

Problématique de recherche en urbanisme

- L'état de la gestion des eaux pluviales : un indice sur la dynamique de l'urbain (associations entre objets et acteurs de l'urbain)
- Secteur soumis à des tensions : changement global des techniques urbaines ?
- Comment se traduit, sur le plan de la fabrication de la ville et des relations entre les acteurs urbains, la remise en cause de la gestion urbaine des eaux pluviales initiée dans les années 1970 ?
- Qu'est-ce que cette évolution révèle en termes d'inflexion de la fabrication de la ville ?

Méthodes

- Enquête principalement sur l'agglomération lyonnaise
- Entretiens auprès des acteurs de l'urbain
 - Analyse d'une précédente campagne datant de 2004
 - Réalisation d'une nouvelle campagne en 2011-2012
- Etudes de cas : analyse des dispositifs techniques et des acteurs impliqués dans des opérations urbaines
 - Parc technologique de la Porte des Alpes (Saint-Priest)
 - Parc Kaplan, ZAC de la Buire (Lyon 3^e)
 - Parc Bourlione, ZAC Bourlione (Corbas)
 - Place « Y » de la ZAC Thiers (Lyon 6^e)

Résultats 1/4 – des techniques alternatives utilisées...

- Initiée à la fin des années 1970, la mutation de la gestion urbaine des eaux pluviales se traduit aujourd'hui par certaines régularités.
- Si on s'en tient à la liste des techniques alternatives, donnée par exemple par Azzout *et al* (1994)...
Bassins, noues, fossés, tranchées, toits stockants

...ou à leur définition comme des « alliées » du réseau lorsque celui-ci est défaillant, permettant de pallier à ses limites en diminuant et/ou en ralentissant les flux pluviaux...

• ... alors leur utilisation aujourd'hui est massive.

Résultats 2/4 – ...suite à un travail d'intéressement

- Résultat d'un travail conséquent de création et de consolidation des associations, observé :

À l'échelle des études de cas :
 - Recherche d'intérêts communs avec d'autres acteurs
 - Négociation et évolution des dispositifs : des solutions toujours *ad hoc*
À l'échelle de la communauté urbaine :
 - mise en valeur de ces opérations
 - Validation politique de la stratégie : facette réglementaire
 - Groupes de travail entre services techniques mais aussi avec des acteurs de la recherche et des acteurs privés
À une échelle plus large :
 - Participation des experts locaux aux échanges nationaux et internationaux

Résultats 3/4 – la controverse s'est déplacée...

- D'autres définitions sont apparues... Ainsi, les eaux pluviales devraient être gérées...
 - de façon à limiter la transmission des polluants au milieu naturel, notamment grâce à l'épuration par des espaces végétalisés
 - par des techniques rustiques pour éviter les catastrophes liées aux pannes, limiter le coût de l'investissement et les futurs coûts d'adaptation
 - par des dispositifs visibles par les publics urbains pour les sensibiliser à la présence de l'eau en ville et pour que ces espaces plus urbains soient mieux financés, mieux entretenus et préservés des mutations urbaines
 - par les acteurs privés de urbains (sur les parcelles privées et avec leur participation financière directe)
 - afin d'être réutilisée (fontaine, végétation, climatisation)

Résultats 4/4 – ... et révèle deux tendances opposées

- Remise en cause de certains dispositifs considérés avant comme alternatifs
- Démarcation des acteurs de l'urbain en deux groupes

	Acteurs type 1	Acteurs type 2
Dispositifs	Ponctuel, en début ou en bout de réseau, standardisé	Système composé de plusieurs types de dispositifs, non standardisé
Discours	Met en avant les contraintes de l'action (coût, délai, concurrence, risques, etc.)	Plaide pour une réforme plus importante, touchant beaucoup d'autres dispositifs techniques (voirie, espaces verts, espaces publics en général, etc.)

Conclusion et perspectives

- Les « techniques alternatives » ne sont plus au cœur des controverses de gestion des eaux pluviales, qui restent vives
- Urbanisation intégrée vs standardisation
- Les dispositifs déjà mis en œuvre ouvrent le champ des possibles : ils sont subversifs

- Tendances pour l'OTHU
 - Technicité d'un autre ordre : des solutions considérées comme belles mais leur technicité est niée, car moins formalisée et avec une forte composante organisationnelle
 - Quelle technicité pour des aménagements urbains non standardisés ?

Séminaire interne d'échanges "OTHU"

PARTIE 2 :

Retour sur le Carnet de route 2012 / orientation 2013

Jeudi 4 juillet 2013 de 9h00 à 17h00
IRSTEA - Villeurbanne (69)



COMPTE-RENDU

1-INTRODUCTION

Rappel des différents cadres dans lesquels évoluent actuellement l'OTHU – **Observatoire de Terrain** en Hydrologie Urbaine :

- **L'OTHU est une Fédération d'équipes de recherche signée depuis 1999 et renouvelée en décembre 2011** fédérant maintenant 9 établissements.
La fédération a une convention de partenariat pluriannuelle avec le Grand Lyon et L'Agence de l'eau RM&C afin de développer et valoriser les observations et les programmes de recherche sur les données de l'observatoire (convention renouvelé en décembre pour la période 2010-2014) ;
- L'OTHU est une structure fédérative du Ministère de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur (FED 4161) depuis mai 2011 ;
- L'OTHU soutient et participe au laboratoire d'excellence (LABEX) IMU Intelligence des Mondes Urbains ;
- L'OTHU est intégré à la [ZABR \(Zone Atelier Bassin du Rhône\)](#) et constitue le support privilégié des observations des parties urbaines de la Zone Atelier.
Il fait partie des observatoires reconnus du pôle [Envirhonalp](#).
- L'OTHU participe au SOERE URBIS (réseau inter-observatoires en hydrologie urbaine).

L'OTHU entreprend sa deuxième décennie, la convention OTHU Grand Lyon arrive à son terme en décembre 2014, et l'Observatoire est également confronté à de nouveaux enjeux (Auto-surveillance, DCE 2000 (Substances prioritaires), loi Grenelle 2, nécessité de développer une ville plus durable, Excellence scientifique !) et rentre dans une nouvelle phase.

Pour cela depuis 2011, l'OTHU organise annuellement un séminaire stratégique pour faire le point sur l'année de fonctionnement de l'observatoire et **décider d'inflexion/évolution** de sa stratégie pour l'année à venir en termes d'observation pérennes et de données à acquérir.

En juillet 2012, lors du précédent séminaire, 6 points ont été ciblés :

1. **Pertinence des sites expérimentaux de l'observatoire**
2. Pertinence des équipements
3. Pertinence des analyses récurrentes
4. Pertinence des compétences mobilisées
5. Gestion et valorisation des données
6. Amélioration des transferts chercheurs /opérationnels

Sylvie Barraud souhaite cependant ne pas contraindre les discussions et propose cette année de faire :

- le Point sur l'année de fonctionnement de l'observatoire
- Inflexion/évolution de sa stratégie pour l'année à venir en termes d'observation et de données à acquérir **et d'avenir de l'observatoire**

A partir de deux supports :

1. L'avis du conseil scientifique du 12 février 2013
2. De l'observation de nos observatoires avec notamment le travail de Thèse de Mathilde Soyer du LEESU qui a comparé la socio-histoire des observatoires de Lyon, Paris et Nantes

2-Échanges Discussions

Sylvie BARRAUD présente ces deux supports de discussion, vous trouverez ci-joint une synthèse des échanges et décisions.

1. Retour sur l'observation des observatoires

Grace au travail de Mathilde Soyer, on peut se poser la question " quel type d'innovation permet l'OTHU ?" :

- Innovation "caution scientifique"
- Innovation "évaluation"
- Innovation "anticipation"
- Innovation " Ingénieurs" – vers des standards internationaux
- Innovation "scientifique" – promotion de politique d'excellence

Mathilde, en analysant les politiques de gestion des EP dans des collectivités qui innovent avec et sans observatoires met en évidence deux types **d'innovation** : une famille qui favoriserait une « innovation précautionneuse (collectivité avec Observatoire) et une famille qui favoriserait une « innovation radicale » **qui n'hésite pas à prendre des risques** (collectivité sans Observatoire). On peut constater que les villes n'ayant pas d'observatoire se servent des résultats et sont en attente des résultats des villes disposant d'observatoire.

Mais quels types d'innovations souhaitent les partenaires de l'OTHU en étant impliqué dans cet observatoire ?

Modèle 1 : une innovation plus "radicale"

- Pas ou peu de controverses techniques
- Prendre des risques
- Des controverses + « politiques »

Modèle 2 : une innovation plus "précautionneuse"

- Des controverses techniques continues
- Ne pas prendre de risques
- Le politique « à distance »

Ces 2 modèles pouvant être interconnectés par l'EXPERTISE



ÉCHANGES 2013:

Au regard de ces éléments, Régis Visiedo souligne que selon lui pour le Grand Lyon, il existe un **modèle N°3 innovation "mesurée-Culture des choix"** avec une prise de risque possible mais avec la nécessité d'être percutant et faire des choix.

Sylvie Barraud souligne que ce modèle **N°3** fait plutôt partie du modèle « innovation précautionneuse » et se demande plus généralement si finalement dans l'OTHU et en considérant ce modèle auquel elle semble se conformer **le chercheur est un lanceur d'alerte ou un simple observateur ?**

Jean-Luc Bertrand Krajewski souligne que depuis la création de l'OTHU la thématique a évolué, le sujet est posé et connu, la présence de leader militant est moins nécessaire.

Il y a nécessité à trouver d'autre tribunes et d'autres vecteurs de communication.

Flora Branger ajoute que les connaissances ont évolué et que les questions sont moins globales et plus fines donc moins visibles.

Benoit Cournoyer indique également que des possibilités **d'expertises collectives** pouvant jouer un rôle **dans le lancement d'alerte** sont envisageables **par exemple via l'ANSES**. Cependant l'ANSES a déjà interrogé les chercheurs de l'OTHU dans ce sens. Et peu de réponses positives ont été obtenues.

➤ **DECISIONS** Il sera nécessaire de se poser la question chaque année sur la nature des résultats produits et les formes d'innovation en jeu de manière à mieux argumenter les apports de l'observatoire

2. Améliorations des modalités de transfert Chercheurs/Opérationnels

Sylvie Barraud indique que le conseil scientifique a remarqué les efforts de **diffusion des résultats vers les opérationnels** (rôle majeur du GRAIE).



ÉCHANGES 2013:

Sylvie BARRAUD rappelle les pistes retenues en 2012 pour améliorer ce transfert :

- Poursuite de l'organisation de journée technique OTHU : prochaine envisagée en 2015
- Poursuite de la rédaction de fiches techniques – disponibles sur internet lien
- Organisation en juin 2013 d'une seconde journée de restitution au Grand Lyon : **Réunion d'échange sur la base de questions opérationnelles** posées aux chercheurs sur "la gestion des sédiments de curage"
- D'autres moyens importants de diffusion des résultats de l'OTHU sont mobilisés, en dépassant le cadre strict de l'OTHU, au travers des différentes activités du GRAIE par le biais du groupe de travail autosurveillance des réseaux, groupe de travail Pluvial et la conférence internationale NOVATECH à mettre en avant car ce sont des moyens de transfert finalement très importants **set que l'on ne valorise pas assez**
- Redévelopper des passerelles opérationnels/scientifiques essentielles au fonctionnement de l'observatoire, notamment par l'accueil ou le co-encadrement de stagiaires et/ou de thèses CIFRE

Perspectives :

Suite aux échanges, la majorité des actions de transfert listées sont en cours.

Il semble cependant vraiment essentiel de poursuivre et redévelopper les passerelles (Stages et Thèses).

La valorisation Presse et autres vecteurs semblent également essentielles :

- Valorisation à poursuivre au sein de la Presse interne Grand Lyon, Agence de l'eau RMC (un article dans la lettre interne Grand Lyon "Eau vive" est rédigée régulièrement par Laurence Campan, ...) mais à diffuser plus largement auprès des chercheurs. **Interviews d'un chercheur sur un thème** et valorisation des résultats OTHU par ce biais ?
- Valorisation au sein des sites Web des partenaires, des équipes membres
- Valorisation au sein de la presse technique (Hydroplus par exemple)

➤ **DECISIONS** : Il a été retenu d'établir un calendrier des parutions, afin de mieux planifier les articles, brèves et autres éléments de communication.

3. Pertinence des sites expérimentaux de l'observatoire

Rappel - en 2011/2012 il avait été dit :

- Les 4 sites expérimentaux de l'OTHU étaient représentatifs par rapport aux questions à traiter du point de vue des chercheurs et des opérationnels.
- Les sites satellites plus légèrement équipés étaient des sites à conserver pour effectuer des suivis ponctuels et valider des hypothèses.
- Idéalement (si l'OTHU disposait des moyens humains et financés nécessaires), il serait bien de compléter le dispositif par :
 - un site urbain dense. Le site "Lyon centre" représentatif des milieux urbains denses a été abandonné principalement pour des raisons de problèmes techniques et administratifs d'installation d'un bungalow de mesure en pleine ville. Il n'est pas envisagé d'équiper un autre site représentatif de ce milieu pour l'instant à moins de disposer d'un équipement de mesure compact.
 - un site muni de techniques de gestion des eaux pluviales à la source. Rappelons que le site de « l'éco-campus » Lyon Tech La Doua était pressenti pour cela. Il était même prévu de financer les équipements métrologiques dans le cadre du **projet d'équipex** « Citenium » mais celui-ci **n'a pas** été retenu. Des financements seraient donc nécessaires pour mettre en place le suivi de ces sites. Notons cependant que lors des travaux de rénovation du campus, des sites de mesure ont été potentiellement ciblés (une noue, une tranchée, une chaussée réservoir, une toiture végétalisée) et **l'accueil d'instrumentations** intégré (chambre de mesure, système de collecte des eaux pour mesure des entrées et sortie).
 - un site atelier sur la nappe (moins de paramètres sur plus de points) : rôle des hétérogénéités des berges par rapport au champ captant par exemple.
 - qu'il pourrait également être intéressant de s'intéresser à des bassins de l'ouest lyonnais.
- sans moyens supplémentaires, il avait été décidé :
 - de rester sur les sites actuels à améliorer et réhabiliter.
 - si **des moyens supplémentaires étaient affectés, l'OTHU privilégierait une densification des points** de mesure sur un même site, puis un site muni de techniques alternatives puis un site urbain dense puis un site élargi concernant la gestion de nappe. Le principe des sites satellites ou ateliers serait conservé (instrumentation plus légère sur une durée limitée, sur une thématique particulière, pouvant par exemple répondre à une demande spécifique d'un partenaire opérationnel).
 - **de ne pas passer à l'étude spécifique des eaux usées et des procédés de traitement plus** abondamment étudiés par ailleurs (sans négliger cependant le temps sec de manière à identifier la part venant du pluvial)

De plus Sylvie Barraud rappelle que le conseil scientifique a fortement souligné l'importance de préserver au sein de l'OTHU de la métrologie de qualité (Point rare et fort de l'OTHU)



ÉCHANGES 2013:

Suite aux rappels des discussions et à l'avis du conseil scientifique.

👉 **DECISIONS:** Pour l'instant, sans moyens supplémentaires, on reste sur les sites actuels que l'on améliore et réhabilite (**c'est une priorité absolue**).

Pour cela cependant, il est nécessaire de développer rapidement le bungalow Prototype afin de tester le modèle envisagé avant de le déployer sur les autres sites lors de la réhabilitation des sites.

Le site d'Ecully et Chassieu, ayant de gros soucis de métrologie sur les paramètres liés à la qualité (usure des capteurs, problèmes de pompages et géométrie du site), il a été décidé d'abandonner sur les 6 derniers mois de l'année 2013 l'exploitation et la maintenance de ces capteurs (pH, conductivité, température) et de poursuivre les mesures de débits (réseau/ DO nécessaire à l'Autosurveillance réseau Grand Lyon).

En termes de perspectives, l'OTHU cherchera également à privilégier une densification des points de mesure sur un même site, puis un site muni de techniques alternatives puis en dernier un site urbain dense ou un site élargi concernant la gestion de nappe.
Le principe des sites satellites ou ateliers est conservé et pourrait être utilisé par plus d'équipes membres.

4. Pertinence des équipements

➤ **RAPPEL DECISIONS 2011/2012** : il avait été retenu d'avancer sur :

La réhabilitation des stations :

- Réfléchir à la re-conception des bungalows
- Mieux capitaliser les retours d'expérience de l'OTHU sur les équipements utilisés - Redéfinir une traçabilité et mettre en place des outils (exemple : Fiche type de retours d'expériences sur le matériel sur la base des modèles réalisés au sein du programme européen PREPARED)
- Réfléchir à la pertinence des campagnes de mesures et à l'intérêt à développer la mesure en continu. La réhabilitation des bungalows est l'occasion d'amorcer cette évolution
- Réfléchir à l'organisation conjointement avec OTHU/OPUR/ONEVU un workshop sur la thématique Capteurs / Stations de mesure en continu afin de définir au sein de l'OTHU et éventuellement des autres observatoires des stations de mesures plus faciles à suivre, plus fiables et obtenir des mesures plus réalistes.

Le test de nouveaux équipements :

Le test de capteurs commerciaux pour une société ne sont pas du ressort de l'OTHU sauf si l'OTHU désire les tester pour ses sites. Le test / la validation de capteurs "recherche" développés par des équipes membres de l'OTHU ont tout à fait leur place au sein de l'Observatoire et l'organisation des tests doit être discutée en réunion de sites.

Le retour d'expériences sur les équipements utilisés

Les retours d'expériences sur les différents capteurs utilisés au sein de l'observatoire doivent être mieux valorisés.



ÉCHANGES 2013:

Sylvie BARRAUD indique qu'en termes de réhabilitation des stations, des échanges au sein du LGCIE ont débuté et ont été présentés aux autres équipes en réunion de sites avec notamment une restructuration des bungalows afin de fiabiliser les mesures (pompage, conception de nouveau bac de prélèvement, amélioration de l'acquisition...). Le bungalow de la Doua (site abandonné en février 2008) est en cours de réhabilitation.

Il est important de poursuivre les réflexions sur la pertinence des campagnes de mesures et à l'intérêt de développer la mesure en continu (Cf. Travail post Doc SIAO SUN présenté en 2012). La réhabilitation des bungalows est l'opportunité de réaliser cette évolution.

D'où l'importance de garder une trace écrite des retours d'expériences sur les équipements utilisés.

Suite aux échanges, il semble pertinent de s'intéresser à de nouvelles mesures en continu, telle par exemple la mesure d'effluents gazeux.

➤ **DECISIONS** : poursuivre la réhabilitation des stations, éventuellement s'intéresser à de nouveaux capteurs, capitalisation des retours d'expérience sur l'équipement et réflexion sur le type d'équipement à développer en fonction des objectifs à atteindre.

5. Pertinence des campagnes d'analyses récurrentes de l'OTHU

Rappel : en 2011/2012, les principales interrogations étaient les suivantes :

- Volonté initiale d'homogénéisation de la liste des analyses récurrentes (définition d'un fond commun d'analyses physico-chimiques = analyses minimum eau, sédiment ; définition d'analyses biologiques récurrentes) : Pourquoi est-ce que cela ne fonctionne pas conformément aux procédures de départ ?
- Devons-nous poursuivre, redéfinir ces listes ?
- Volonté initiale d'homogénéisation des protocoles d'échantillonnage et d'analyses : Où en sommes-nous ? Avons-nous aujourd'hui les mêmes pratiques ?
- Comment évoluer ? Quelle stratégie développer ?

➤ DECISIONS 2011/2012 :

Liste des analyses récurrentes à poursuivre mais nécessité d'homogénéiser les pratiques et de faire un bilan de l'ensemble des analyses et méthodes. Il semble que la non réalisation des analyses minimum (PC ou bio) retenues en 2007 par les membres de l'OTHU vienne principalement du manque de visualisation des éléments acquis par les différentes équipes de l'OTHU et ceux malgré les synthèses budgétaires effectuées en comité de gestion (il faut réintroduire du scientifique et du technique !)

- Il a été retenu que d'ici début 2012 : un point précis de l'ensemble des analyses continues et des campagnes serait réalisé afin de pouvoir discuter des pratiques et réfléchir aux paramètres essentiels à réaliser par campagne, les nouveaux paramètres envisageables en continu et les paramètres essentiels à maintenir en continu.

En 2012 le bilan a été fait sur Chassieu et Ecully (Partie EAU par le LGCIE).

Sur la partie Eau au niveau de Chassieu et Ecully, le point présenté durant la matinée montre qu'il est nécessaire pour garantir la représentativité des résultats:

Pour les campagnes de prélèvements de :

- augmenter fiabilité (notamment des pompes)
- réfléchir au nombre ? Fréquence des campagnes?
- revoir la liste des polluants
- Éventuellement de relier leur réalisation à un projet de recherche et de les mettre sous la responsabilité d'un thésard, ou d'un post-doc pour garantir leur réalisation et leur qualité
- simuler des scénarios par **stratégies d'échantillonnage**
- **examiner l'effet** du long terme (changement des EMCs)

Il semble également utile de mieux utiliser le mesurage en continu

- augmenter là encore la fiabilité notamment des pompes
- mieux analyser les fonctions de corrélation stabilité, variabilité
- mesurer de nouveaux paramètres en continu : DCO, COT, NO₃, NH₄ ?

Fin 2013, les analyses microbiologiques "types" ont été intégrées aux analyses récurrentes (rédaction de Fiches Analyses Microbiologiques Types Matériel, méthode, conservation, cout type - Fiches similaire aux fiche Analyses Biologiques types).

En 2013, il est nécessaire de faire le point sur les autres sites et les autres compartiments de Chassieu (sol, nappe, **air ...**). De faire le bilan de l'ensemble des analyses et méthodes pour définir la liste des analyses récurrentes à poursuivre

Pour faciliter l'exercice, un modèle de rendu pour réaliser le bilan des analyses effectuées sur les différents sites de l'observatoire sera proposé par le GRAIE – Laëtitia Bacot.

Autres Perspectives : Concernant le manque d'échanges et discussions scientifiques sur les chroniques acquises, Sylvie BARRAUD propose que les responsables scientifiques de chaque site expérimental se charge de ce point (au minimum annuellement) et discutent régulièrement ensemble des données acquises et de leurs interprétations et de la nécessité de les poursuivre ou de les arrêter.

Ce travail pourrait également prendre la forme d'un workshop avec les 3 observatoires d'URBIS ou **même d'une étude conjointe.**



ÉCHANGES 2013:

Sylvie BARRAUD indique que courant 2013, un modèle de rapport d'exécution a été proposé par le GRAIE. L'ensemble des équipes a utilisé ce modèle pour l'année 2012 (rapports disponibles sur l'espace réservé). Il reste cependant à faire le bilan global des analyses par compartiment, regarder la cohérence globale et de ne maintenir que les campagnes d'analyses essentielles (fond commun) et investir plus dans la mesure en continu pour les paramètres courants.

Il est donc nécessaire de poursuivre les bilans pour consolider les conclusions.

➤ **DECISIONS** : Il a été retenu de recruter un Post-Doctorant ou un Stage afin d'effectuer ce bilan global, d'envisager de perspectives en termes d'analyses PC, et de voir les outils et autres capteurs en continu utiles à l'observation.

6. Gestion et valorisation des données

Sylvie BARRAUD rappelle qu'en 2011/2012, il avait été retenu :

- de travailler à la globalisation des données afin d'avoir une meilleure visibilité des acquis de l'observatoire et
- de se donner les moyens pour réaliser un catalogue de métadonnées de l'OTHU (moyens en personnel pour le traitement de l'information et en temps de réponses de la part des chercheurs).



ÉCHANGES 2013 :

La partie Base de métadonnées a avancé. L'outil est opérationnel et conforme à la directive européenne INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community), pour permettre une intégration directe des métadonnées publiques de l'OTHU au sein du géo-répertoire de la ZABR. Nicolas Walcker prendra rendez-vous avec chacune des équipes pour présenter l'outil. L'objectif étant de renseigner le catalogue avant le séminaire interne "données OTHU" du 28 novembre 2013.

(<http://www.graie.org/othu/basemetadonnees/> Contacter Nicolas Walcker pour plus d'information et obtenir vos mots de passe: 04 72 43 62 89)

Concernant l'intégration des données dans la base Vigilance, une réunion s'est déroulée le 24 septembre 2012 entre l'OTHU et le Grand Lyon. Des objectifs communs et prioritaires ont été définis :

1. Améliorer l'accès à la base de données VIGILANCE pour les partenaires et effectuer une mise à jour plus régulière des données.

2. à moyen terme réfléchir à l'opportunité de poursuivre l'intégration dans VIGILANCE de données disponibles dans d'autres bases de données publiques ; opportunité d'intégrer dans VIGILANCE des campagnes d'analyse en plus des données en continu

Début 2013, l'ensemble des données en continu d'Ecully et de Lyon 1 nappe ont été intégrés.

Reste actuellement encore des problèmes techniques de dépôt pas plus de 5 fichiers à la fois.

Des points réguliers sont effectués entre Nicolas Walcker et Jean-luc Mosnier.

➤ **DECISIONS** : Poursuivre le travail de globalisation des données afin d'avoir une meilleure visibilité des acquis de l'observatoire et une meilleure valorisation de celles-ci.

Proposition d'actualiser la page Web OTHU Données, tous les 3 mois avec des exemples de Chroniques ou de données OTHU et leurs retombées opérationnelles. L'idée est que tous les 3 mois un chercheur rédige un petit texte avec illustration (10 lignes) pour alimenter cette page et le transmette à Laëtitia.

LISTE par ordre alphabétique d'organisme :

1. IRSTEA - rédactrice Flora Branger (septembre 2013)
2. ENTPE – Thierry Winiarski/JP Bedell (décembre 2013)
3. INSA Lyon – Hélène Castebrunet / Gislain Lipeme Kouyi (mars 2014)
4. Université LYON I – E3S – pierre Marmonier (juin 2014)
5. Université LYON I / VetAgroSup – BPOE – Benoit Cournoyer (septembre 2014)
6. Université LYON I LSA, Lyon 2 et Lyon 3 ...

7. Pertinence des compétences mobilisées

Rappel questionnements 2011/2012 : De nouvelles équipes ont rejoint l'OTHU. Des compétences partent ou ne se mobilisent plus.

A-t-on toutes les compétences nécessaires ou sommes-nous capables de mobiliser les compétences nouvelles et comment ?

Plusieurs compétences manquantes avaient été listées et des pistes envisagées en 2012 au sein du groupe :

- **Hydromorphologie** : Suite au départ de Laurent Schmitt, il est nécessaire de remobiliser son remplaçant qui vient de prendre ses fonctions. Sylvie BARRAUD se chargera de recontacter O. Navratil pour lui présenter l'OTHU et l'inciter à nous rejoindre.
- **Chimie**: le SCA Service Central d'Analyse de l'Institut des Sciences Analytiques - UMR 5280 souhaite intégrer l'OTHU, et fera parvenir prochainement au comité de gestion une lettre de demande pour être intégré à l'observatoire en tant qu'équipe associée. - **Biologie des rivières** : Le LEHNA ne dispose pas actuellement de moyens humains nécessaires pour s'investir dans cette thématique. Après discussion, il semble intéressant si des mesures ponctuelles ou complémentaires sont nécessaires d'envisager de s'appuyer pour la réalisation d'analyse sur l'Aralep (BE) se qui éventuellement pourrait permettre au LEHNA d'effectuer l'interprétation ensuite (hypothèse à valider avec le LEHNA).
- **Économie** : Grâce à la participation active de l'OTHU au sein d'IMU, Sylvie BARRAUD indique que plusieurs contacts pourront être pris.
- **Génie des procédés** : l'équipe traitement et traitabilité des sédiments du LGCIE se remobilise sur les observations OTHU



ÉCHANGES 2013 :

Sylvie BARRAUD souligne que le conseil scientifique a insisté sur le renforcement du pool Chimie. Elle reprendra contact avec le SCA. **Le SCA fait partie de l'ISA qui est en pleine mutation. Comme l'ISA fait déjà partie de l'OTHU, l'association du SCA ne sera peut-être pas nécessaire « administrativement ». Il sera utile cependant de bien articuler leur venue et attentes avec l'OTHU.**

En Hydromorphologie, Oldrich Navratil s'est fortement impliqué sur le site de Grézieu.

En Génie des procédés: l'équipe traitement et traitabilité des sédiments du LGCIE s'est remobilisé sur les observations OTHU

En Biologie des rivières, Economie: les contacts restent à être établis (GATE, ...)

Laëtitia Bacot signale également que le conseil scientifique a bien mis en évidence la richesse du réseau scientifique très pluridisciplinaire mais a également soulevé la question de la **cohésion à maintenir** dans le temps (*Emiettement du Nbre d'acteurs très impliqués – 10EqTp*)

Après discussion, il semble nécessaire de revoir le mode de comptabilisation des chercheurs impliqués, distinguer le noyau dur (~45 personnes sur sites) des chercheurs utilisant les données.

Maintenir la cohésion peut également passer par plus d'échanges entre les doctorants des équipes (meilleure connaissance de leur sujet et des données utilisées et des résultats acquis).

Jean-Luc Bertrand Krajewski signale l'organisation à l'INSA en juillet prochain des JDHU - Journées doctorales en Hydrologie Urbaine, 2 à 3 jours (20/25 présentations + Poster) . Cette manifestation sera l'occasion d'élargir le séminaire doctorant OTHU et de l'ouvrir également au doctorant de la ZABR et de l'IMU. **L'OTHU en assure le secrétariat car les journées doctorales OTHU seront remplacées cette année par les JDHU.**

A l'issue de cette journée, les membres de l'OTHU se séparent en remerciant chaleureusement et très sincèrement l'IRSTEA pour leur accueil.

ANNEXE 1 : RAPPEL DE CERTAINS PRINCIPES DE L'OTHU

DEFINITIONS :

L'OTHU "Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine" est

- Un observatoire de terrain
- Une fédération d'équipes de recherche
- Une démarche d'animation et de valorisation

UN OBSERVATOIRE : POURQUOI ?

Pour constituer un réseau d'observations :

- Intensives (pour être sûr d'observer correctement les phénomènes quand ils se produisent et avoir une bonne couverture spatiale et temporelle des phénomènes dont la variabilité est grande),
- Fiables ou du moins avec des incertitudes maîtrisées,
- Pérennes (pour intercepter des événements rares, intégrer l'évolution des systèmes techniques sur le long terme et mesurer l'impact des changements globaux (climatiques, développement urbain, ...) sur ces systèmes) et
- Interdisciplinaires pour aborder des questions à l'interface de sciences aussi différentes que sciences de l'ingénieur, écologie, urbanisme et sociologie.

Sites / instrumentation :

Les objectifs définis en 1999 des sites OTHU, étaient de:

- mesurer avec un maximum de précision les flux d'eau, de matières, de polluants, etc., qui sont produits ou qui transitent par la ville, s'accumulent sur les surfaces ou dans le système d'assainissement, et sont évacués vers les différents milieux naturels, en particulier lors des événements pluvieux ;
- étudier le devenir de ces flux dans les milieux récepteurs ainsi que leurs impacts sur les écosystèmes, notamment par le suivi de paramètres biologiques et microbiologiques ;
- établir des bilans aussi précis que possible de ces flux, dans la ville et dans les milieux naturels, selon des échelles temporelles adaptées aux réactions des systèmes observés ;
- proposer des solutions pour modifier ces flux par une action contrôlée sur le bassin versant (utilisation de techniques alternatives par exemple) ou sur le réseau (régulation dynamique des flux, insertion de dispositifs de traitement, etc.) ;
- mettre au point des outils opérationnels de suivi de la qualité des milieux.

Deux milieux récepteurs sont actuellement analysés :

- la nappe de l'Est Lyonnais ;
- l'Yzeron et ses affluents, représentatifs des petites rivières périurbaines de l'Ouest Lyonnais.

Pour cela l'OTHU dispose de :

- **sites expérimentaux** (4 sites : IUT, Chassieu, Ecully , BV de l'Yzeron) Sites équipés finement de façon similaire
- De plus ces sites sont complétés par des **sites ateliers "satellites"** plus faiblement instrumentés et de durée de vie plus courte qui viennent infirmer ou confirmer des tendances observées sur les sites de base et visent à augmenter encore la diversité de situations (13 sites ateliers sont actuellement suivis).

Suivi récurrents / Données

L'OTHU est un laboratoire HORS MUR qui acquiert de la **donnée** de façon pérenne sur les paramètres suivants par

Campagnes d'analyses Sol et Sédiments :

Analyses physico-chimiques

Minimales sur EAUX

- MES
- DCO (D/T)
- CO part.
- CO dissous
- NH4
- NO3
- PO4
- Métaux D/P (T-D) :
Cd, Pb, Zn, Cu

Minimales sur SEDIMENTS

- Matière sèche, humidité
- MO - Perte au feu
- CO part.
- Métaux : Cd, Pb, Zn, Cu
- NT
- PT

Analyses biologiques

Type		
Type 1	Tb1	INVERTEBRES : tri, identification, densité, diversité
Type 2	Tb2	INVERTEBRES : mesure respiratoire
Type 2bis	Tb2 bis	INVERTEBRES : mesure du métabolisme
Type 3	Tb3	MICROORGANISMES : activité INT-réductase
Type 4	Tb4	MICROORGANISMES : activité FDA
Type 5	Tb5	MICROORGANISMES : biomasse DAPI
Type 6	Tb6	MICROORGANISMES : biomasse CTC
Type 7	Tb7	CARBONE organique dissous biodégradable (BDOC) et réfractaire (RDOC)
Type 8	Tb8	CARBONE organique dissous COD ou COT
Type 9	Tb9	BIOFILMS PERIPHYTIQUES (activités autotrophes) chlorophylle
Type 10	Tb10	BIOFILMS PERIPHYTIQUES (activités hétérotrophes)
Type 11	Tb11	BIOFILMS PERIPHYTIQUES+ sédiments (enzymes extracellulaires)
Type 12	Tb12	MICROORGANISMES sédiments (biomasse DAPI + CTC)
Type 13	Tb13	TEST DAPHNIE
Type 14	Tb14	BIOMASSE TOTALE (comptage sur boîte de Pétrie)
Type 15		
Type 16		

Objectifs initiaux en 1999 analyser par campagnes 15 événements pluvieux par an

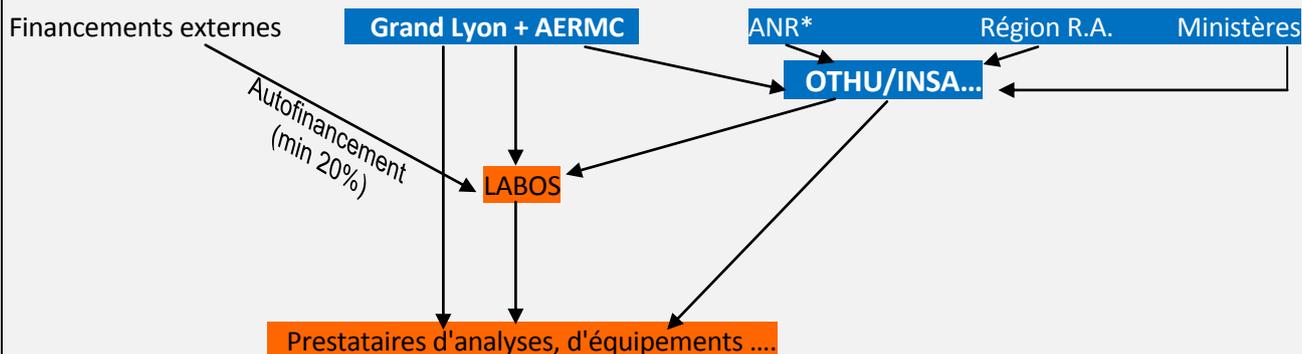
Des campagnes exploratoires sur des paramètres de suivi géomorphologique, d'Ecotox et de microbiologie ont été lancées respectivement depuis **2008 et 2011**

Suivis en continu des paramètres (Débitmétrie, Pluviométrie, Température d'eau, pH, Conductivité électrique, Turbidité, Hauteur d'eau).

Mesures doublées, pas de temps d'acquisition 2 min.

Financements:

Les fonds nécessaires au fonctionnement et à l'investissement de l'Observatoire ont plusieurs sources



*Part Contribution au fonctionnement de l'Observatoire

Ils sont gérés, selon leur origine :

- par le Grand Lyon, en ce qui concerne sa contribution propre (avec la part agence de l'eau),
- par l'INSA (organisme porteur de la SFR), pour le compte de la fédération de recherche, en ce qui concerne les financements directement accordés à la fédération,
- par les membres de la fédération en ce qui concerne les financements obtenus directement par eux ou ouvert pour la SFR directement dans leurs établissements.

La participation à l'OTHU, comme équipe fondatrice ou comme équipe associée, suppose l'acceptation des règles déontologiques suivantes : (art 6 du règlement intérieur de l'OTHU)

- Privilégier, en ce qui concerne les recherches exploitant les données de l'OTHU, des actions transdisciplinaires effectuées en association avec des partenaires également membres de l'OTHU et s'intégrant dans les objectifs de recherche à moyen terme de l'observatoire.
- Ne pas rechercher de partenaires extérieurs à l'OTHU avant de s'être assuré que les compétences nécessaires ne sont effectivement pas disponibles à l'intérieur de l'OTHU.
- Informer le secrétariat de l'OTHU de chaque montage d'opération (réponse à appel d'offre, négociation directe avec un partenaire, etc.).
- Citer l'OTHU comme source des données fournies sur tout document publié exploitant les données de l'observatoire.

- Transmettre un exemplaire de chaque document publié au secrétariat de l'OTHU, en même temps qu'une fiche de synthèse permettant son archivage."

Cet observatoire est le support d'un programme de recherche finalisé.

Ce programme constitue un cadre général et cohérent des recherches

- qui pourraient être menées au vu des données de l'observatoire et
- qu'il faudrait mener dans le cadre de l'OTHU pour répondre aux questionnements scientifiques et opérationnels identifiés conjointement.

Les actions de recherche sont financées par des programmes de recherche, mis en place par les chercheurs, souvent par des réponses conjointes à des appels à projets régionaux, nationaux ou européens.

Ceci explique pourquoi certaines actions se réalisent plus rapidement que d'autres.

Une action du programme de recherche finalisé est une action pluridisciplinaire exploitant les données de l'OTHU, des actions transdisciplinaires effectuées en association avec des partenaires également membres de l'OTHU et s'intégrant dans les objectifs de recherche à moyen terme de l'observatoire.

Rappel des règles d'acceptation des propositions de recherche (Art. 7 du règlement intérieur)

Lorsqu'une équipe souhaite démarrer un projet de recherche utilisant les données de l'OTHU, ou susceptible d'intéresser l'OTHU, elle établit une fiche de recherche et la transmet au secrétariat de l'observatoire.

Le secrétariat transmet ce projet au coordonnateur du thème, ou éventuellement au directeur, qui vérifie le respect des règles présentées à l'article 6.

En cas de doute ne pouvant pas être levé par une discussion entre le coordonnateur et le responsable de projet, le Directeur convoquera une réunion du comité de gestion

Rappel pour échanger des données avec des équipes non membre de l'OTHU, il est nécessaire d'établir un protocole d'entente pour l'échanges de données MOU "memorandum of understanding"(disponible sur l'espace réservé [FR](#) et [GB](#)) signé obligatoirement par les parties et le directeur de l'OTHU.