

# Eau <sup>et</sup> Santé

4<sup>e</sup> CONFÉRENCE

## L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

JEUDI 31 JANVIER 2013 – LYON-VILLEURBANNE

**graie** GRANDLYON  
communauté urbaine



Avec le soutien de :



Rhône-Alpes Région

**tsm Techni.Cités**

---

# Sommaire

---

## Avant-propos

## Programme de la conférence

## Textes des interventions

Introduction : eau, ville et santé - facteurs de risques et épidémiologie  
Pascal Beaudeau, *Département Santé Environnement, Institut de Veille Sanitaire* ----- 5

### ***Les ilots de chaleur : comment utiliser l'eau pour rafraîchir la ville ?***

Eau, végétalisation et abaissement de la température : les expérimentations de la ville de Paris  
Michel Bouvier, *Service Technique de l'Eau et de l'Assainissement, Ville de Paris* ----- 15

Réintroduire l'eau dans la ville, mais pas les moustiques ! Risques identifiés et propositions de solutions  
Marie-Agnès Chapgier, *ARS Rhône-Alpes*, Rémi Foussadier, *Entente Interdépartementale pour la Démoustication* ----- 25

L'atténuation et l'adaptation au changement climatique : Retour d'expériences de villes européennes - Projet AQUA ADD  
Elisabeth Sibeud, *Direction de l'eau du Grand Lyon* ----- 33

Impact des pompes à chaleur sur les eaux de nappe : résultat du suivi sur Lyon et perspectives  
Sophie Bezelgues, *BRGM* ----- 43

### ***La baignade en zones urbaines : attentes sociales et contraintes réglementaires***

From Cloud to Coast : une étude à l'échelle du bassin versant sur l'évolution, le transport et les risques liés aux agents pathogènes jusqu'aux eaux de baignade  
Prof. Adrian Saul, *Université de Sheffield, Royaume-Uni* ----- 53

Risques sanitaires associés aux baignades urbaines : quel cadre réglementaire pour les baignades artificielles ?  
Boris Garro, *Direction Générale de la Santé* ----- 65

Le plan d'eau de Combloux : une nouvelle conception de la baignade avec une gestion adaptée  
Jean Bertoluzzi, *Aire de Combloux (Haute-Savoie)* ----- 75

### ***Le bord de l'eau : lieu de bien-être ou espace à risque ?***

La réintroduction de l'eau dans la ville : objet de nature ou ouvrage technique ?  
Jean-Yves Toussaint, *INSA de Lyon* ----- 83

Des bassins de rétention des eaux pluviales multi-usages : un choix politique fort et des conceptions adaptées  
Christine Gandouin et Muriel Floriat, *S5: 9; 9* ----- 89

L'écoquartier de la Haute Deûle : sécurité et gestion liées à l'eau  
Fabienne Duwez, *SORELI* ----- 97

## Références et sites internet



---

# Avant Propos

---

## Contexte :

Après des journées centrées sur l'assainissement, les impacts et les micropolluants, nous proposons de nous inscrire plus nettement dans le Plan national Santé-Environnement, avec une entrée ville et une vision de la santé qui dépasse les problèmes de pollution de l'eau, mais qui s'ouvre sur le développement du bien-être en ville en relation avec l'eau :

- l'accès au bord de l'eau et la réintroduction de l'eau dans la ville,
- la lutte contre les îlots de chaleur en sites urbains en utilisant l'eau,
- les nouvelles baignades pour les citoyens.

Ces différents objectifs nécessitent des réalisations et des aménagements innovants, avec un nouveau rapport à l'eau pour les citoyens.

- Ils exploitent au mieux les qualités rafraichissantes, apaisantes, ludiques, esthétiques de l'eau et de la biologie qui lui est associée.
- Ils peuvent avoir différentes fonctions, dont des fonctions techniques, comme la gestion des eaux pluviales.
- Ils doivent également être conçus et gérés pour maîtriser les risques potentiels associés : qualité de l'eau et stabilité de cette qualité, moustiques, noyade.
- Enfin, la réintroduction de l'eau dans la ville passe par une éducation des citoyens.

## Objectif :

Dans la tradition des conférences du GRAIE et de l'ASTEE, l'objectif est de proposer des éclairages sur différentes solutions de mise en valeur ou d'utilisations de l'eau dans la ville, en maîtrisant les risques associés pour la santé : pour bien vivre au bord de l'eau et profiter de tous les atouts de l'eau en ville.

## Public :

Cette journée s'adresse aux acteurs de la gestion de l'eau, de l'assainissement et de l'aménagement urbain :

- les maîtres d'ouvrage et exploitants (collectivités territoriales, exploitants, industriels, ...)
- les prestataires techniques (bureaux d'études, architectes, urbanistes, ...)
- les partenaires institutionnels (services de l'Etat, Agence de l'Eau)
- les chercheurs des différentes disciplines impliquées

# Programme

## 08h45 Accueil

### 09h15 Ouverture

Alain CHABROLLE, Vice-président du Conseil Régional Rhône-Alpes, délégué à la Santé et à l'Environnement

Martin GUESPEREAU, Directeur de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

### 09h45 Introduction : eau, ville et santé - Facteurs de risques et épidémiologie

Pascal BEAUDEAU, Département Santé Environnement, Institut de Veille Sanitaire

## LES ILOTS DE CHALEUR :

### Comment utiliser l'eau pour rafraîchir la ville ?

### 10h15 Eau, végétalisation et abaissement de la température : Les expérimentations de la ville de Paris

Michel BOUVIER, Service Technique de l'Eau et de l'Assainissement, Ville de Paris

### 10h45 Réintroduire l'eau dans la ville, mais pas les moustiques ! Risques identifiés et propositions de solutions

Marie-Agnès CHAPGIER, Agence Régionale de la Santé ARS Rhône-Alpes

Rémi FOUSSADIER, Entente Interdépartementale pour la Démoustication - EID

### 11h15 L'atténuation et l'adaptation au changement climatique : Retour d'expériences de villes européennes

Elisabeth SIBEUD, Direction de l'eau du Grand Lyon, partenaire du programme interreg Aqua-ADD

### 11h45 Impact des pompes à chaleur sur les eaux de nappe : résultats du suivi sur Lyon et perspectives

Sophie BEZELGUES, BRGM

## 12h30 Déjeuner

## LA BAINNADE EN ZONES URBAINES :

### Attentes sociales et contraintes réglementaires

### 14h00 From Cloud to Coast: une étude à l'échelle du bassin versant sur l'évolution, le transport et les risques liés aux agents pathogènes jusqu'aux eaux de baignade

Prof. Adrian SAUL, Université de Sheffield, Angleterre

### 14h30 Risques sanitaires associés aux baignades urbaines : Quel cadre réglementaire pour les baignades artificielles ?

Boris GARRO, Direction Générale de la Santé

### 14h50 Le plan d'eau de Combloux : une nouvelle conception de la baignade avec une gestion adaptée

Jean BERTOLUZZI, maire de Combloux (Haute-Savoie)

## 15h10 Pause

## LE BORD DE L'EAU : lieu de bien-être ou espace à risque ?

### 15h30 La réintroduction de l'eau dans la ville : Objet de nature ou ouvrage technique ?

Jean-Yves TOUSSAINT, Directeur de l'UMR "Environnement Ville Société", INSA de Lyon

### 16h00 Des bassins de rétention des eaux pluviales multi-usages : Un choix politique fort et des conceptions adaptées

Christine GANDOUIN, G5: 9, Présidente de la commission assainissement de l'ASTEE  
Muriel FLORIAT, SAFEGE

### 16h30 L'écoquartier de la Haute Deûle : Sécurité et gestion liées à l'eau

Fabienne DUWEZ, Directrice de la SORELI - SEM de Rénovation et de Restauration de Lille

## Rapport d'étonnement et Conclusion de la journée

17h00 Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, Président du GRAIE  
Nicolas CHANTEPY, Président de la section régionale de l'ASTEE  
Laurence LUPIN, adjointe au directeur de l'Eau, Grand Lyon

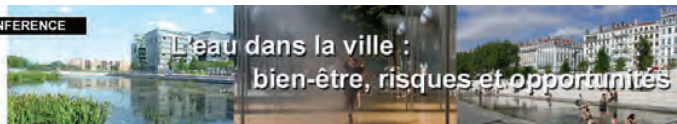


## **Eau, ville et santé - facteurs de risques et épidémiologie**

---

Pascal BEAUDEAU, Département Santé Environnement, Institut de Veille Sanitaire





# EAU, VILLE ET SANTE - FACTEURS DE RISQUES ET ÉPIDÉMIOLOGIE

Pascal BEAUDEAU, Karine LAAIDI & Mathilde PASCAL, InVS



Rhône-Alpes



Lyon Villeurbanne, jeudi 31 janvier 2013

## PLAN

1. Impact sanitaire des activités en lien avec l'eau
2. Un risque en partie prévisible et en partie évitable : les îlots de chaleur urbains
3. Un risque peu prévisible, mais évitable : le risque infectieux lié aux baignades « atypiques »



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## 1. L'EAU DANS LA VILLE : QUEL IMPACT SANITAIRE ?

### ■ Risques pour la santé :

- Accidentels (noyade) / Infectieux / Toxiques
- A court terme / Long terme
- Par ingestion / Par contact
- Risque direct / risque associé (bronzage)

### ■ Bénéfices :

- De l'exercice sur diverses pathologies,
- De l'environnement sur le bien-être
- Traitement des îlots de chaleurs (aspersion, jardins d'eau...)



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

« Danger »	Produit	Voie d'expo	Impact / an
Noyade	Eau		500 décès
Dengue	Virus	<i>Aedes albopictus</i>	2000 cas
Chikungunia	Virus		100 cas ?
Paludisme	<i>Plasmodium</i> sp.	Anophèles	0-5 cas importés
Gastroentérites	Microbes fécaux	Ingestion	20 M cas
Hépatite A	VHA		1000 cas
Ulcère et K estomac	<i>Helicobacter pylori</i>		Préval Ulcère 9% K 5000 décès
Amibe	<i>Negleria fowleri</i>	« Inhalation »	0
Leptospirose	<i>Leptospira</i> sp.	Contact - Blessure	300 cas
Atteinte foie, K foie	Cyanobactéries	Ingestion	?
Prurit	Cyanobactéries	Contact	?
Prurit (dermatite du nageur)	Furcocercaires <i>Trichobilharzia</i>		?
K peau	UV		1400 décès

France Métropolitaine – source InVS

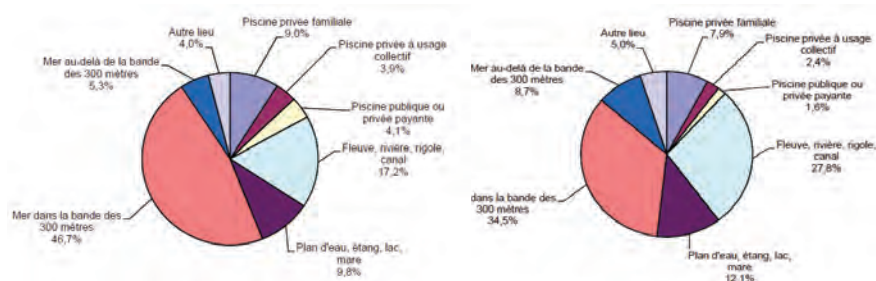


L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités





## Noyades (France, 2012)



1235 noyades accidentelles

Dont 496 mortelles

60 hommes pour 40 femmes



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Noyades 2012

### ■ Chutes involontaires dans les bassins

- 9 noyades / 6 décès
- Très jeunes enfants

### ■ Baignades insolites

- 23 noyades / 12 décès
- > 10 ans
- 22 hommes pour une femme
- 5 notions d'alcool

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Chikungunya et Dengue

# 2011

■ Cas de Chikungunya (N=34) et de dengue (N=276)

■ Chiffres très sous-estimés: 2000 pour la dengue

■ Pas de cas autochtones

(source: InVS)



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

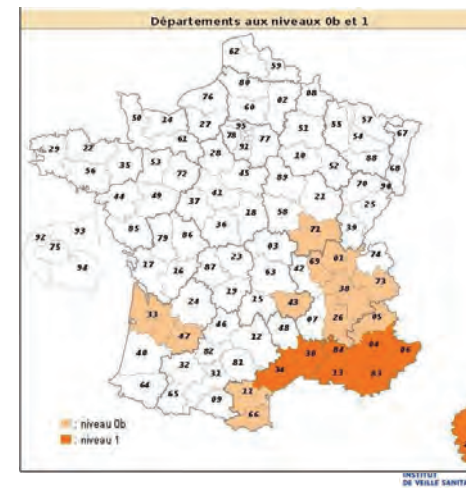


## Chikungunya et Dengue

# 2012

■ Présence d'*A. albopictans*

(source: Min. Santé)



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013



4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013





## Chikungunya et Dengue

### Prospective:

$$\begin{aligned}
 & p(\text{endémicité}) \\
 & = \\
 & p(\text{présence } Aedes) \\
 & \times \\
 & p(\text{cas de maladie})
 \end{aligned}$$



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## 2. RISQUES LIES AUX ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Un risque méconnu, en partie prévisible et en partie évitable



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



- Canicule 2003
- Différence de surmortalité ville/région correspondante
  - +60% France entière (15 000 décès)
  - +134% Île-de-France

Paris 1868:  $\neq$  T°C campagne / ville ~ 1°C

Paris 2003:  $\neq$  T°C campagne / ville ~ 10°C



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Changement global

### Climatique

- Une canicule équivalente ou pire que 2003 tous les 2 ans en 2050

### Démographique

- 1,2 millions de +75 ans en 2003
- 4,5 à 5 millions en 2050



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

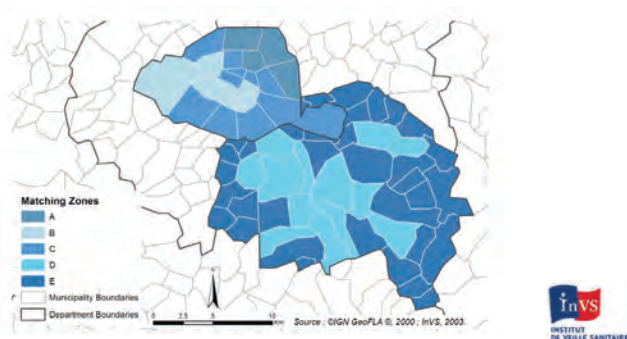


## Etude – cas témoins (1)

Recrutement des cas

cas = morts durant la canicule (8-13 août)

N = 241



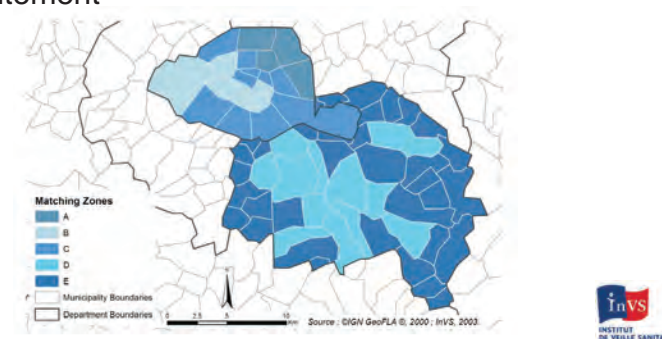
L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



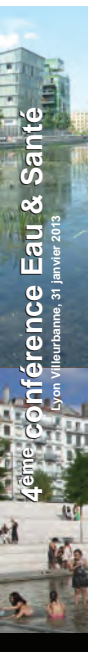
## Etude – cas témoins (2)

Appariement d'un témoin à chaque cas

Le plus ressemblant possible (âge, sexe) sauf sur l'exposition qui doit rester inconnue au stade du recrutement



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Etude – cas témoins (3)

On investigate les facteurs de risque pour les cas et les témoins

- Socio-économiques
- Médicaux (pathologies, médicaments)
- Comportementaux
- Environnementaux (logement, **température**)



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Etude – cas témoins (4) – mesure de la température



Ponctuelle par station météo

Paris-Montsouris : station météo

Paris-centre

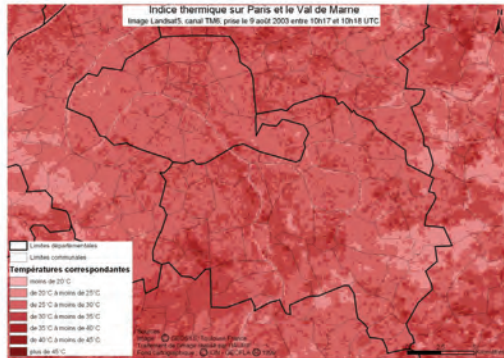
Spatialisée  
Par télédétection

		Resolution	
Satellite	Spatial	Time	
Landsat TM	100 m	1 picture every 16 days	
NOAA	1 km	1 picture every 3 hours	

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Caractérisation de l'environnement proche du domicile (îlots de chaleur)

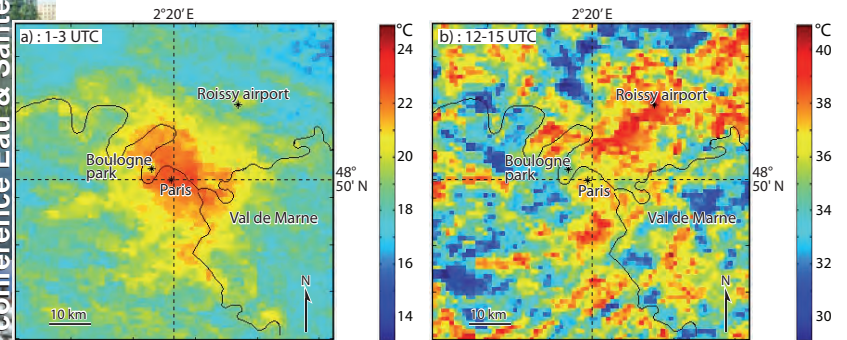


T°C moy de surface: image satellitaire Landsat, résolution 120m

Variations jusqu'à 4°C



## Période 1-13 août : ICU nocturnes et diurnes moyens

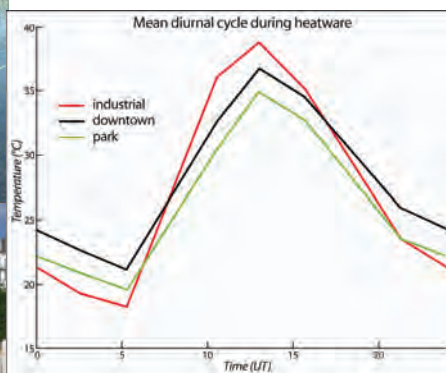


Nuit : îlot centré sur Paris = revêtements absorbants + densité urbaine qui piège la chaleur

Jour : îlots disséminés sur zones industrielles = propriétés des surfaces



## Cycle diurne des températures : différences selon le mode d'occupation des sols



**Zones industrielles** : très chaudes le jour, plus froides la nuit (IR s'échappent facilement)

**Centre-ville** : très chaud la nuit → pas de récupération possible pour l'organisme

**Parcs** : températures 2 à 3°C inférieures au centre-ville sur l'ensemble du cycle diurne



## Résultats étude 2004

### Facteur de risque

### Risque multiplié par

#### Degré d'autonomie

- Besoin d'aide pour s'habiller / se laver	4,0
- Confiné au lit / au fauteuil	9,6

#### Les maladies

- Cardiovasculaires	3,7
- Psychiatriques	5,0
- Neurologiques	3,5



4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

Facteur de risque	Risque multiplié par :
Caractéristiques de l'habitat	
- Chambre située sous les toits	4,1
Facteur protecteur	Risque divisé par :
Comportement d'adaptation à la canicule	
- Se vêtir moins que d'habitude	5
- Utiliser des moyens de rafraîchissement	3,3
- Logements dans immeubles récents > 1975 ou isolés	5

INSTITUT DE VEILLE SANITAIRE

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Peut-on prédire le risque lié aux températures ? Quelle température indique mieux le risque ?

Satellite	Variable	ΔT°C K/T (p90-p50)	OR p90/p50	CI95%
Landsat	T°C 9/08 10h17	2.13	2.98	1.37-6.50
NOAA	Tmax 1-13/08	0.97	1.29	0.61-2.72
	Tmin 1-13/08	0.41	2.17	1.14-4.16
	Tmax 0-6d before death	0.92	0.93	0.51-1.69
	Tmin 0-6d before death	0.50	2.24	1.03-4.87

INSTITUT DE VEILLE SANITAIRE

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Conclusion sur les îlots de chaleur

- Contrastes de température intra urbains importants
- Importance T°C nocturnes, ont primé sur les températures diurnes
- Répartition des ICU jour ≠ nuit, selon le mode d'occupation des sols (parc, urbain, industriel)
- Effet important:
  - Tmin + 0,5°C pendant **une semaine (conditions 2003)**
  - ▶ risque double
- Perspective : présentation des résultats pour une meilleure prise en compte des aspects santé dans les aménagements ou les actions urbains
- Croisement avec des données socio-démographiques de vulnérabilité ▶ Priorisation des interventions

INSTITUT DE VEILLE SANITAIRE

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Carte de vulnérabilité de Toronto

(Toronto Public Health, 2011)

Simplified Composite Heat Vulnerability Index

Vuln. by six indicators

INSTITUT DE VEILLE SANITAIRE

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



### 3. RISQUES INFECTIEUX LIES AUX BAINADES ATYPIQUES ET AUTRES CONTACTS AVEC L'EAU

(Installations ou sites atypiques, baignades involontaires par dessalage)

- Demande croissante
  - D'activités exotiques
  - De sécurité sanitaire

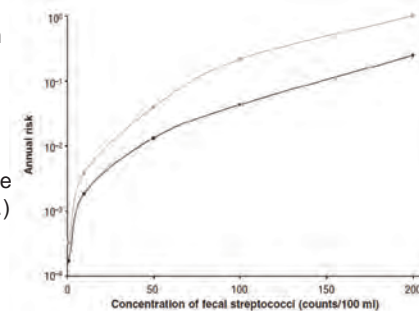


L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



### Peut-on dérouler une démarche d'évaluation des risques ?

- Hypothèse : 20 bains par an
- Concentration moyenne en streptocoques
- Comportement moyen (Durée du bain, Volume d'eau ingéré...)
- Risque (Eau douce) > risque (eau de mer)



**Non**

Courbe dose-réponse  
Zmirou et al., 2003



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



### Peut-on faire une étude épidémiologique ?

Qualités d'une étude épidémiologique :

- Puissance ?
- Mesure de l'effet de santé ?
- Mesure de l'exposition ?



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



### Estimer l'exposition lors des baignades atypiques

Exposition à l'agent pathogène

=

Exposition au vecteur

Fonction du temps et de l'espace

X

Contamination du vecteur

Fonction du temps et de l'espace



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités





## Estimer l'exposition lors des baignades atypiques

- Le risque est proportionnel au nombre de microbes ingérés
  - La contamination de l'eau varie couramment de 1 à 100 ou à 1 000
    - Rejet en rivière (kayak)
    - Pluie et ruissellements
    - Contamination par les baigneurs eux-mêmes
- Mais
- Auto-épuration est assez rapide (été : 48-72 h)



## Estimer l'exposition lors des baignades atypiques

- Le facteur comportemental du risque est aussi mal connu :
  - Dessalage (Kayak)
  - Quantité ingérée lors de baignade (+ en rivière, jeunes enfants)
- L'exposition se fait sur un temps très court conjuguant une ingestion et une forte contamination
- **Le protocole d'échantillonnage peut-il la « saisir » ?**



## Conclusion sur les baignades atypiques

- On sait que le risque est réel
- On ne sait pas le quantifier
- On connaît les facteurs de risque
- On peut agir :
  - Restriction d'accès lors d'évènements pluvieux
  - Restriction d'accès si affluence
  - Hygiène personnelle
  - Noyade : voir les baigneurs



## DOCUMENTATION ET DONNEES

- Enquête noyades, 2012, InVS
- Ilot de chaleur, 2012, InVS
- Risque vectoriel, Chic & Dengue, BEH 49-50 2012
- Changement climatique & surveillance épidémiologique, 2010, InVS
- Surveillance des GEA (fourniture de **données** au jour et à la commune)
- Thèse PB





## REMERCIEMENTS

Au Graie

À Linda Lasbeur, Harold Noël, Bertrand Thélot  
(InVS)



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités





## **Eau, végétalisation et abaissement de la température : les expérimentations de la ville de Paris**

---

Michel BOUVIER, Service Technique de l'Eau et de l'Assainissement, Ville de Paris



# *Eau, végétalisation et abaissement de la température : les expérimentations de la ville de Paris*

---

Michel BOUVIER, Service Technique de l'Eau et de l'Assainissement, Ville de Paris

**Une prise de conscience :** En raison de ses nombreuses activités et de la densité de son urbanisation, la ville de Paris est particulièrement propice au phénomène appelé « ilot de chaleur urbain (ICU) ». Cela se traduit par des températures plus élevées dans les zones urbaines et périurbaines qu'en zones rurales. Avec le dérèglement climatique, dorénavant admis, il faut s'attendre à l'augmentation des épisodes caniculaires (2003 / 2008 et 2010) dont les effets seront donc accentués dans une ville comme Paris sous l'effet de l'ICU.

La canicule se caractérise notamment par l'absence de rafraîchissement nocturne induisant des risques sanitaires qu'il faut chercher à diminuer.

## **Les causes de l'ICU :**

Les principales causes sont :

- La morphologie de la ville et la présence de multitudes de surfaces (bâtiments, chaussées...) qui absorbent une partie de l'énergie reçue du soleil (rayonnements de réflexion),
- Les matériaux utilisés :
  - o qui ont une inertie thermique[1] plus grande que la terre : la chaleur circulera moins vite à l'intérieur du matériau qui mettra plus de temps à atteindre une température uniforme. De plus, il faudra qu'il reçoive un flux thermique important pour monter en température. Mais, à l'inverse, une fois chaud, il mettra tout autant de temps à se refroidir,

---

[1] Le principe d'inertie thermique peut se résumer comme la capacité d'un matériau à accumuler puis à restituer un flux thermique. De manière générale, plus un matériau est lourd et épais, plus il est inerte.

- o qui sont à faible albédo[2] pour les revêtements de chaussée notamment (surface noire) et absorbent donc une grande partie de l'énergie solaire reçue, donc de la chaleur, ce qui conduit à élever leur température de surface.

La combinaison de l'inertie thermique et de l'albédo permet de comprendre la réaction des matériaux urbains par rapport à l'énergie reçue. Le béton, par exemple, absorbe près de 80% de l'énergie qu'il reçoit mais va se réchauffer lentement (inertie thermique importante). Aussi, lorsqu'il ne reçoit plus d'énergie, il commence à se refroidir, tout aussi lentement alors que la température de l'air extérieur qui l'entoure a déjà beaucoup baissé.

- des activités humaines (transports, industrie, chauffage, climatisation...) qui viennent ajouter une chaleur directe ou indirecte.

De plus, la ville possède moins de moyens de rafraîchissement naturels que la campagne du fait d'une présence moins importante de la végétation et de l'eau qui ont un important pouvoir de rafraîchissement de l'air grâce à l'évaporation et l'évapotranspiration. Ce pouvoir est d'autant moins important que les eaux de pluies sont directement évacuées dans les canalisations.

Enfin, le phénomène des ICU est renforcé par l'effet de serre.

**Les enjeux :** La Ville a pris en compte le plan climat sur les court, moyen et long termes, ce plan vise à adapter la Ville de Paris au dérèglement climatique afin d'améliorer le bien-être des populations résidentes ou non, notamment les personnes âgées, fragiles, dans les

---

[2] L'albédo du matériau représente sa capacité de réflexion de l'énergie solaire reçue.

zones densément peuplées, dans les zones chaudes. Depuis la canicule de 2003, la population est mieux informée et prise en charge avec un ensemble de mesures ayant déjà réduit les risques sanitaires.

### Actions à court terme :

Elles consistent à faciliter l'accès aux équipements climatisés ou frais (par exemple, les jardins publics, ...), à réduire la circulation automobile, à utiliser l'eau pour rafraîchir (, Paris-Plage, fontaines, mouillage des sols...), à informer les populations sur les actions individuelles à suivre, à développer le réseau social et solidaire, notamment en direction des personnes âgées ou isolées.

### Le simulateur Epicéa :

Le programme EPICEA a été engagé en 2006 par la Ville de Paris avec l'Atelier Parisien d'Urbanisme (APUR) et Météo-France. Il fait suite à la canicule de 2003. Il était destiné à simuler, sur une trame fine de blocs de 250m de côtés, les effets sur la température de la modification des paramètres de surfaces (toitures et murs), de l'ajout d'eau, de l'ajout de végétation et de permettre de dégager des pistes d'intervention sur certains processus urbain tels que les îlots de chaleur.

On peut rappeler les principales conclusions de cette étude :

- Un Paris plus réfléchissant : diminution de l'intensité de l'ICU de 1°C, effets sensibles, diminuant jusqu'à 30m de hauteurs ;
- Un Paris plus végétalisé (espaces nus, 50% des surfaces de rues de largeur supérieure à 15m) : impact sensible sur l'ICU de 1 à 2°C. Une condition d'efficacité : respect du processus d'évapotranspiration c'est-à-dire pas de stress hydrique des végétaux ;
- Un Paris plus humide par arrosage des rues : impact faible de 0,5°C environ, sur une faible hauteur

Epicéa a permis de définir une enveloppe de bénéfices sur l'îlot de chaleur par effet cumulatif de toutes ces mesures.

EPICEA induit aussi à développer des expérimentations sur sites, et a conduit à un changement de regard sur les évolutions urbaines dans la ville.

Suites aux conclusions d'EPICEA, comme la ville de Paris dispose d'un réseau d'eau non potable, il a été décidé entre autre de tester le "scénario Paris plus humide".

### Les expérimentations de la Ville :

Une expérimentation sur la période estivale 2012 a été élaborée dans le cadre d'un groupe de travail associant les Directions techniques de la Ville de Paris, Météo-France, l'APUR, AIRPARIF, l'Institut National de Veille Sanitaire (INVS).

Des essais nocturnes d'arrosage de voirie avec l'eau non potable ont été réalisés pour quantifier les possibilités d'abaissement temporaire de chaleur dans les rues pour aider à la récupération des organismes des populations.

Le protocole d'essais a retenu la rue du Louvre (1er arrdt), représentative d'une voie minérale large et la rue du Faubourg Poissonnière (9ème arrdt), représentative d'une voie minérale étroite. Ces rues ont été équipées en plusieurs points verticaux d'hygromètres et de thermomètres enregistreurs dans et hors zone d'arrosage (témoin de comparaison). Les essais ont été réalisés au cours des périodes chaudes (peu nombreuses) de juillet et d'août 2012. A noter, que lors des essais d'août, Paris était en état de canicule vigilance jaune. Une caméra thermique a complété l'instrumentation mise en place.

Le protocole prévoyait un unique passage de laveuse du service de la Propreté à 22h avec un mouillage de la chaussée et des trottoirs (cas de rue du Louvre seulement) de 1l/m<sup>2</sup>.

En conclusion, cette expérimentation a pu démontrer que l'humification de la voirie permettait un gain sur la température extérieure mais inexistant à l'intérieur des habitations.

Les gains étaient limités, de l'ordre de 0,3°C à 0,5°C sur 1h – 1h30 de 0 à 2m. Le gain n'a pas été prouvé à des hauteurs comprises entre 2m et 5m. Aucun effet mesurable n'a été enregistré au-delà de 5m de hauteur. Les conclusions expérimentales rejoignent les résultats dégagés par le modèle EPICEA pour une simulation d'humidification des voiries.

### La suite donnée :

Sur 2013, il est prévu, à l'occasion de nouveaux épisodes caniculaires de tester d'autres scénarios d'humidification des espaces publics, fréquence d'arrosage et quantité d'eau,. Il est également prévu de mieux quantifier les effets d'abaissement de la température autour de la trame bleue.

### **L'avenir ? : Un autre regard :**

Ces expérimentations contribuent à sensibiliser la Ville dans le sens de développer ses politiques d'urbanisme, d'espace vert, de voirie, prenant en compte l'objectif d'abaissement de l'ICU et de favoriser la création d'ilots de fraîcheurs :

- Par une adaptation des surfaces : PLU, ravalements, rénovation, constructions neuves, espaces publics) ;
- Par la végétalisation des espaces privés et publics (PLU, voirie), par l'infiltration localement de l'eau de pluie (toitures terrasse, jardins de pluie, noues favorisant cette végétalisation), par l'arrosage et le mouillage des voies à l'eau non potable, l'amélioration de la trame bleue).
- Par des mesures pratiques lors d'alertes canicule : information des populations, mesures individuelles à prendre pour abaisser la température des logements, ilots de fraîcheur à faire connaître, abaissement de l'ICU (réduction de la circulation automobile, réduction des climatisations air/air).

Ces nouvelles pistes sont expérimentées ou d'ores et déjà intégrées dans la politique de la Ville.



# Eau et Santé

4<sup>e</sup> CONFERENCE

31 janvier 2013 - Lyon-Villeurbanne



**graie GRANDLYON**  
Soutien : Agence de l'Eau RM&C - Région Rhône-Alpes

## EAU, VEGETALISATION ET ABAISSEMENT DE LA TEMPERATURE : LES EXPERIMENTATIONS DE LA VILLE DE PARIS

Michel Bouvier  
Service Technique de l'Eau et de l'Assainissement  
Ville de Paris





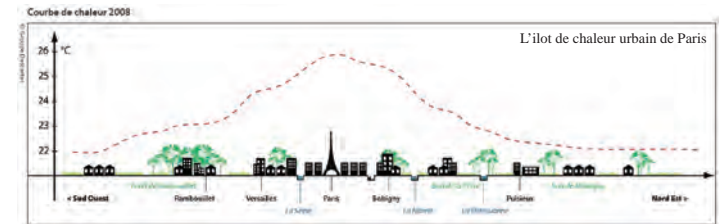


Lyon Villeurbanne, jeudi 31 janvier 2013

4<sup>e</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Une prise de conscience

- Réchauffement climatique dorénavant admis,
- L'épisode caniculaire de 2003, répété en 2008, en 2010, 2012, ...
- L'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU) majorant pour les grandes Ville comme Paris.
- **Les causes** : morphologie de la ville, les matériaux de construction utilisés, les activités humaines



L'îlot de chaleur urbain de Paris

Canicule : forte chaleur durable + pas de rafraîchissement nocturne => risques sanitaires => mesures à prendre

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

4<sup>e</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Mesures en cas de canicule à Paris

- Réduire la circulation automobile,
- Utiliser l'eau au sol pour rafraîchir (brumiser, Paris-Plage, les fontaines et bassins),
- Informer les populations sur les actions individuelles à prendre, développer le réseau social et solidaire, notamment vers les personnes âgées, isolées.





### D'autres mesures à expérimenter...

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

4<sup>e</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## 2006 – Epicéa, un simulateur d'ICU

- Etude Ville de Paris, APUR, Météo-France
- **Outil simulant** :
  - Un Paris plus réfléchissant : max -1°C
  - Un Paris plus végétalisé : max -2°C
  - Un Paris plus humide : max -0,5°C
- **Les suites données** :
  - Orienter les pistes de lutte contre l'ICU,
  - Porter un nouveau regard sur les évolutions urbaines,
  - Conduire des expérimentations

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## 2012 Expérimenter le mouillage nocturne de la voirie

### Objectif sanitaire visé :

Abaisser au maximum la température ambiante en période nocturne lors d'épisodes caniculaires pour permettre aux organismes des riverains de se reposer en cas de forte chaleur.

### Moyens utilisés:

Eau non potable  
Engins de nettoyage (laveuses)

### Création d'un groupe de travail fin 2011 :

Représentants des directions techniques de la ville, METEO-FRANCE, APUR, AIRPARIF, INVS.  
Objectif : définir un plan d'expérimentation pour la période estivale 2012.

### Principes du plan d'expérimentation :

Définition des sites d'essais → rue du Louvre et rue du Faubourg-poissonnière  
Données suivies → température ambiante, hygrométrie, thermographie...  
Scénarios d'arrosage → portion de voie arrosée, quantité d'eau et fréquence et horaire(s) de passage  
Définition des critères de déclenchement des essais → IBMmax ≥ 25° C et IBMmin ≥ 16° C (IBM = moyenne des max des températures max ou mini sur 3 jours)

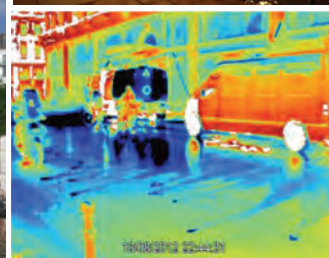
L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Essai 40 rue du Louvre – 1<sup>er</sup> arrdt



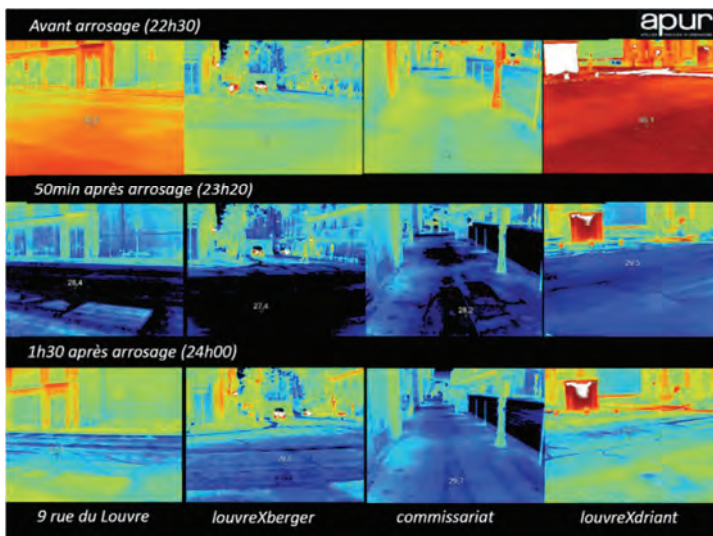
### Protocole :

- Surface arrosée : Arrosage de la chaussée et des trottoirs
- Quantité d'eau déversée : Environ 1 L/m<sup>2</sup>
- Fréquence d'arrosage : Un unique passage à 22h00
- Essais 25/26 juillet et 18/19 août 2012



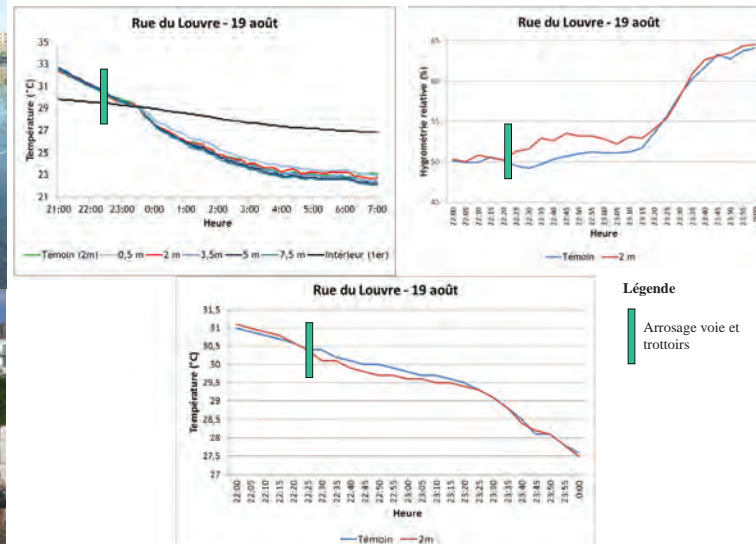
L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Thermographie rue du Louvre



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Les résultats – Rue du Louvre

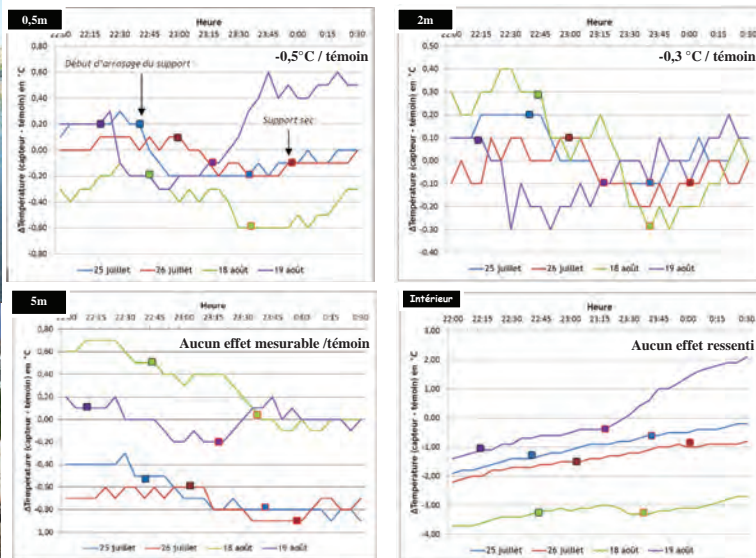


L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités





## Les résultats – Rue du Louvre



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Les conclusions de l'essai rue du Louvre et la suite

- L'expérimentation a montré que les gains étaient limités, de l'ordre de 0,3°C à 0,5°C sur 1h – 1h30 de 0 à 2m.
- Le gain n'a pas été prouvé à des hauteurs comprises entre 2m et 5m.
- Aucun effet mesurable n'a été enregistré ni au-delà de 5m de hauteur, ni à l'intérieur des bâtiments.

Les conclusions expérimentales rejoignent bien les résultats dégagés par le modèle EPICEA pour une simulation d'humidification des voiries

La suite :

- Sur 2013, il est prévu, en cas de nouveaux épisodes caniculaires, de tester d'autres scénarios d'humidification des espaces publics (fréquence et quantité d'arrosage).

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



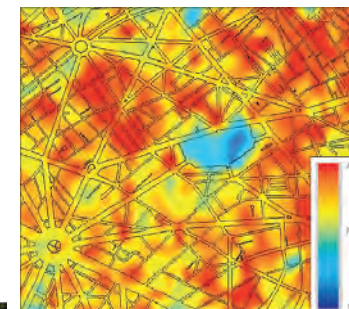
## ICU et politique urbaine à Paris

- Une approche différente, quelques exemples :
  - Une végétalisation plus diffuse dans les espaces publics et privés, pour plus de zones de fraîcheur et d'échange par évapotranspiration des végétaux
  - Un renouveau des usages de l'eau non potable : développement du réseau pour le mouillage des voies, les fontaines, une trame bleue, climatisations utilisant l'énergie calorifique de l'ENP, ...

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Un autre regard, des pistes à suivre



Thermographie d'été, au centre le Parc Monceau le 24/08/2000. Le phénomène responsable de la relative fraîcheur du parc est l'évaporation de l'eau effectuée par les végétaux. Ce phénomène est consommateur d'énergie, l'air est donc refroidi



Bouches de lavage dans les rues de Paris.



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Un autre regard, des pistes à suivre



Bassin biotope dans le parc de Clichy-Batignolles, Paris 17<sup>e</sup>

- Bilan :
- Réduction de l'imperméabilisation des sols
  - Renforcement de la végétation
  - Création d'îlots de fraîcheur



RUE MAURICE BERTEAUX - 20<sup>e</sup> ARRONDISSEMENT

### Des exemples à suivre...



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

Merci de votre attention

Crédits illustrations :  
Ville de Paris  
Atelier Parisien d'Urbanisme

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## **Réintroduire l'eau dans la ville, mais pas les moustiques ! Risques identifiés et propositions de solutions**

---

Marie-Agnès CHAPGIER, Agence Régionale de la Santé - ARS Rhône-Alpes  
Rémi FOUSSADIER, Entente Interdépartementale pour la Démoustication - EID





# *Réintroduire l'eau dans la ville, mais pas les moustiques !*

## *Risques identifiés et propositions de solutions*

---

Marie-Agnès CHAPGIER, Agence Régionale de la Santé - ARS Rhône-Alpes  
Rémi FOUSSADIER, Entente Interdépartementale pour la Démoustication – EID

Avec l'expansion des transports, l'aire de répartition de nombreuses espèces animales comme végétales ne cesse de se modifier. Dans certains cas, la capacité de ces espèces à véhiculer ou à transmettre des agents pathogènes aux populations humaines engendre une augmentation des risques sanitaires. Les moustiques ne font pas exception à la règle [1]. L'arrivée en France Métropolitaine de l'un d'entre eux (*Aedes albopictus* ou moustique tigre) n'est que la poursuite d'un processus initié il y a de nombreuses décennies et qui a permis à cette espèce originaire du sud-est asiatique de coloniser une large part du continent américain à la faveur de flux économiques entre le nouveau monde et sa zone de répartition originelle.

L'extension rapide de la zone de répartition est due, d'une part, à la faculté d'adaptation de cette espèce et d'autre part à sa capacité à coloniser de petits habitats très fréquemment rencontrés en milieu urbain.

*Aedes albopictus* peut transmettre à l'homme des virus responsables de la dengue et du chikungunya, maladies tropicales en expansion dans le monde. Le potentiel d'émergence, voire d'implantation, de ces maladies en Europe et en France métropolitaine a pu être confirmé avec, en 2007, une épidémie de chikungunya en Italie (avec plus de 250 cas) ; en 2010, l'émergence de 2 cas autochtones de chikungunya dans le Var et celle de 2 cas de dengue autochtones dans les Alpes Maritimes et de 3 cas en Croatie.

De plus, compte tenu des changements climatiques, le risque de transmission de virus ira en augmentant avec l'allongement de la période de présence de moustiques actifs.

Pour éviter la dissémination d'*Aedes albopictus*, des mesures gouvernementales ont été mises en place depuis 2006. Il s'agit du plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue qui a défini cinq niveaux de risque à partir de la surveillance entomologique et épidémiologique.

La lutte contre cette espèce nécessite la mobilisation de tous. En effet, les gîtes de reproduction d'*Aedes albopictus* sont en grande partie fabriqués par l'Homme et se trouvent au sein des domiciles privés (vases, soucoupes, dans les cours, jardins, ou gouttières ...). De la même façon, nombre de nos infrastructures urbaines (toit terrasse, avaloirs d'eau pluviale, ...) ont des fonctionnements favorables à l'implantation du moustique. Une étude menée par l'EID Méditerranée sur l'agglomération niçoise a montré que plus de 20% des gîtes colonisés se trouvaient sur les zones de voirie. La façon la plus efficace et radicale de se protéger des nuisances de cette espèce, c'est de les supprimer physiquement ou de limiter leur création en prenant en compte les risques liés à cette espèce dans les règles de construction et d'urbanisme.

[www.ars.rhonealpes.sante.fr](http://www.ars.rhonealpes.sante.fr) [www.eid-rhonealpes.com](http://www.eid-rhonealpes.com)

[1] Knudsen, A.B. (1995) Global distribution and continuing spread of *Aedes albopictus*. *Parassitologia* 37, 91-97.



## RÉINTRODUIRE L'EAU DANS LA VILLE, MAIS PAS LES MOUSTIQUES !

ARS Rhône-Alpes - Marie-Agnès CHAPGIER  
EID Rhône-Alpes - Rémi FOUSSADIER

*Et surtout pas le moustique tigre  
cependant ...*



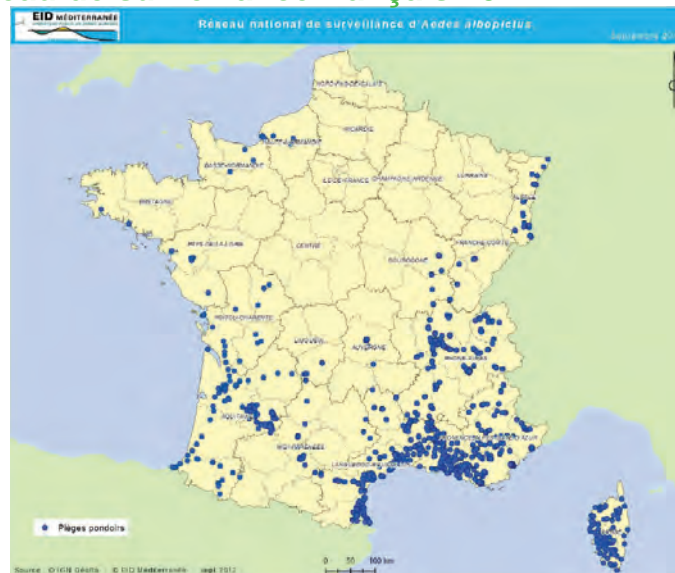
Lyon Villeurbanne, jeudi 31 janvier 2013



Lyon Villeurbanne, jeudi 31 janvier 2013



### Réseau de surveillance français 2012



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



### Quels sont les risques sanitaires?

- ➔ Epidémie avec l'introduction de virus en métropole mais plusieurs conditions :
  - Présence du moustique-tigre ou *Aedes Albopictus*, qui peut être porteur de virus responsables de la dengue ou du chikungunya
  - Importation par des personnes déjà infectées
  - Seule la femelle peut être infectante et transmettre le virus de la personne virémique à une personne saine

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Moustique tigre – biologie

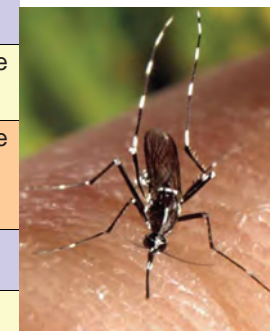
- Origine : Asie du Sud-Est
- Zones urbanisées et naturelles
- Activité diurne et nocturne
- Zones tropicales : Bambou, Broméliacées
- Vecteur de divers arbovirus
- Colonisation des 5 continents en 20 ans



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Moustique tigre - biologie

Partie du corps	Description
Pattes	Noires, annelées de blanc
Corps	Noir, taché de blanc
Thorax	Noir, traversé par une ligne médiane blanche
Tête	Noire, traversée par une ligne médiane blanche
Palpes (organes sensoriels à la base de la trompe)	Noirs, terminés par une partie blanche
Trompe (organe piqueur)	Noire
Antennes	Noires



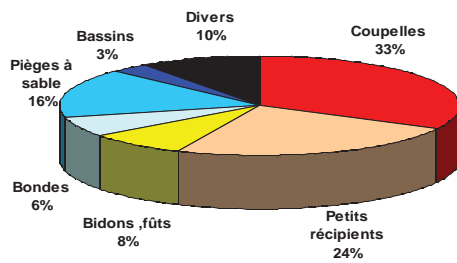
L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Moustique tigre - biologie

- Gîtes originels



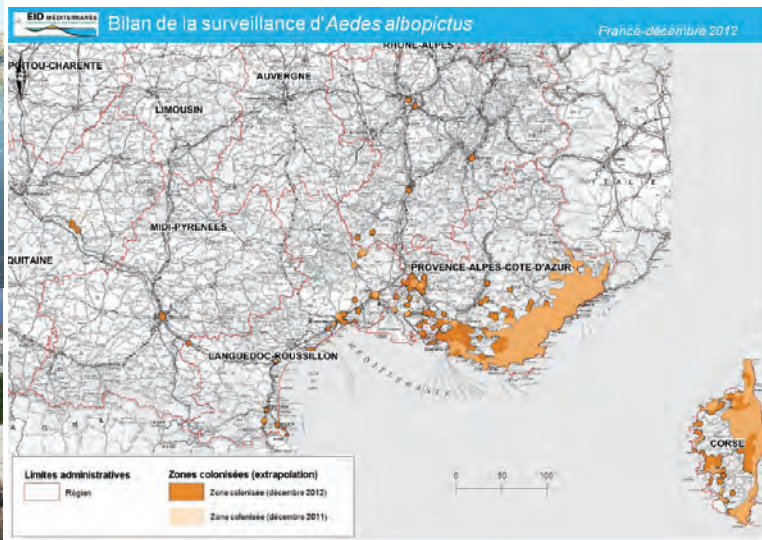
- Moyens de dissémination



- Gîtes colonisés

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Territoires colonisés - décembre 2012



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités





## Lutte antivectorielle

**Objectif: limiter le risque d'importation et d'implantation des maladies en métropole**

→ **Plan anti-dissémination de la dengue et du chikungunya en France métropolitaine (mars 2006)**

- Renforcer la surveillance entomologique et épidémiologique pour prévenir les risques de dissémination
- Renforcer la lutte contre les moustiques vecteurs
- Informer et mobiliser la population et les professionnels de santé
- Développer la recherche et les connaissances

→ **Gradation des actions en fonction du niveau de risque**



## Niveaux de risque du Plan national anti-dissémination du chikungunya et de la dengue

**Niveau albopictus 0**

- 0.a absence d'*Aedes albopictus*
- 0.b présence contrôlée (introduction puis élimination)

**Niveau albopictus 1** : *Aedes albopictus* implantés et actifs

**Niveau albopictus 2** : *Aedes albopictus* implantés et actifs et présence d'un cas humain autochtone confirmé

**Niveau albopictus 3** : *Aedes albopictus* implantés et actifs et présence d'un foyer de cas humains autochtones (au moins 2 cas groupés dans le temps et l'espace)

**Niveau albopictus 4** : plusieurs foyers de cas humains autochtones (sans lien épidémiologique ni géographique entre eux)

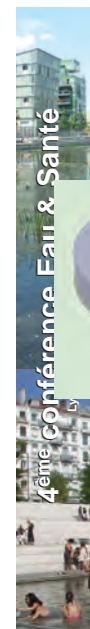
**Niveau albopictus 5** : épidémie



## Surveillance épidémiologique du chikungunya et de la dengue, en France métropolitaine

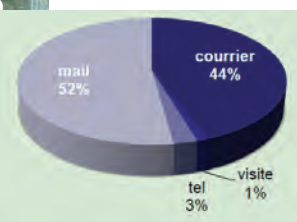
**Quels objectifs ?**

- la **surveillance des cas importés** pour mettre en place les mesures visant à **prévenir la transmission** de la maladie autour de ces cas en fonction du risque vectoriel (temps, lieu, personne et LAV si indiqué) ;
- la **détection rapide des 1<sup>er</sup> cas autochtones** de façon à identifier une transmission autochtone de virus et **orienter les mesures de lutte anti-vectorielle** ;
- le **suivi des tendances** (échelon départemental, régional, et national par sexe et par classe d'âge)



## Gestion et moyens de prévention

▪ **Information**



Mise en place de moyens de signalement  
Sensibilisation du public, des collectivités, des services de l'état, questionnaires...

▪ **Prise en compte dans divers documents :**  
DTU (règles urbanisme), dossier ICPE, ...





## Gestion et moyens de prévention

- Règles de l'art et pratiques constructives



- Mise en œuvre d'actions curatives



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Conclusion

Phénomène émergent

Dynamique de colonisation :

- rapide
- favorisée par les usages et les comportements

Gestion de cette nouvelle problématique possible par :  
la connaissance du moustique et son comportement  
la réglementation et sa mise en œuvre  
l'évolution des techniques

Nécessité d'implication de l'ensemble des acteurs

[www.ars.rhonealpes.sante.fr](http://www.ars.rhonealpes.sante.fr) - [www.eid-rhonealpes.com](http://www.eid-rhonealpes.com)

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## En vous remerciant de votre attention



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## **L'atténuation et l'adaptation au changement climatique : Retour d'expériences de villes européennes**

---

Elisabeth SIBEUD, Direction de l'eau du Grand Lyon, partenaire du programme interreg  
Aqua-ADD



# *L'atténuation et l'adaptation au changement climatique*

## *Retour d'expériences de villes Européennes - Projet AQUA ADD*

---

Elisabeth SIBEUD GRAND LYON direction de l'eau  
Jikke BALKEMA Tauw

### **Eau et nature en ville : 2 atouts pour le bien-être du GRAND LYON**

L'eau est une ressource essentielle pour le Grand LYON et pour ses habitants. Grâce à la pluie et grâce aux nappes souterraines qui assurent son stockage, elle est renouvelable tout au long de l'année.

Bien qu'il s'agisse d'une ressource illimitée, notre capacité à la gérer est restreinte par les techniques d'aménagement urbain et d'assainissement utilisées depuis plusieurs siècles. Les rejets de nos villes ont concentré les polluants et augmenté les risques d'inondations sans tenir compte de la valeur patrimoniale et écologique des milieux naturels.

Depuis les années 1980 des nouvelles techniques d'assainissement ont vu le jour visant essentiellement à compenser l'imperméabilisation des sols et l'aggravation des risques d'inondation. A la fin des années 1990, ces techniques ont largement évolué pour prendre en compte le traitement de la pollution des eaux de pluie et pour être mieux intégrées dans la ville.

Les grands bassins de rétention traités en prairie sèche ont laissé la place à de plus petits, supports d'espaces publics ou de zones humides, les puits et les fossés ont été délaissés pour être remplacés par des noues ou des « jardins de pluies ».

Notre retour d'expérience nous permet aujourd'hui de plébisciter la construction de ces espaces de gestion de la pluie y compris en centre-ville comme des espaces publics supports de nature et de biodiversité. Leur lien avec l'eau leur donne également une fonction de climatisation pour la ville qui peut être une réponse simple et rustique aux îlots de chaleur urbains.

Mieux prendre en compte l'eau dans l'aménagement urbain est un des enjeux identifiés par le SCOT 2030 de l'agglomération lyonnaise. Revenir à un cycle plus naturel de l'eau dans nos villes en laissant de l'espace à la pluie pour sa bonne infiltration dans les nappes est un des moyens pour restaurer et valoriser la nature en ville.

### **Présentation du projet AQUA ADD**

Aqua\_add est un projet européen axé sur les échanges de pratiques et le développement des connaissances dans le domaine de la gestion des eaux urbaines. La ville d'Eindhoven (Pays-Bas) est le chef de file du projet qui réunit 10 autres collectivités territoriales.

Les partenaires du projet de Aqua\_Add ont identifié sur leurs territoires des enjeux communs et des défis à relever pour améliorer le cycle de l'eau sur le territoire. Il s'agit notamment de l'amélioration de la qualité des milieux aquatiques, la maîtrise du ruissellement des eaux de pluie et la réduction des stress thermiques (le réchauffement des zones urbaines avec les îlots de chaleur). Ces challenges actuels seront encore plus importants demain avec les effets du changement climatique.

La mise en place de ces mesures requiert de leur réserver une certaine place dans la ville, ce qui a des conséquences importantes sur les coûts d'investissement. Cependant, si ces mesures sont mises en œuvre de façon intégrée dans des espaces multi-fonctionnels, elles peuvent offrir des avantages écologiques, économiques et sociaux certains. Par ailleurs, la recherche montre que le foncier situé à proximité d'un ruisseau ou d'un lac prend de la valeur et se vend mieux.



## Objectifs

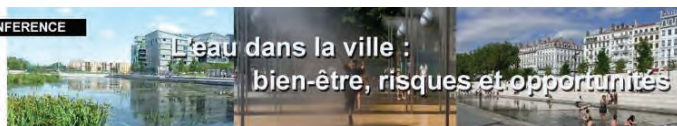
Dans le projet, la valeur ajoutée de l'eau sera mise en évidence pour accompagner les démarches de concertation avec les intervenants dans ce domaine. Les intervenants comprennent les développeurs, les résidents, les sociétés et d'autres disciplines qui touchent la structure de l'espace (public). Pour avoir un aperçu de la valeur de l'eau dans les zones urbaines, un modèle sera développé et appliqué à huit études de cas différentes. Aqua\_Add examinera également les modèles de financement dans le but de réunir les coûts et les avantages et de les répartir entre les différents acteurs impliqués. Le projet est prévu pour 3 ans (2012-2014).

## Partenaires

Depuis mars 2012, les onze partenaires du projet (régions, villes et universités) se sont réunis 3 fois pour partager leurs expériences et échanger des connaissances. Outre Eindhoven, les villes suivantes participent : Copenhague (Danemark), le Grand Lyon (France), Bremerhaven (Allemagne), Sofia (Bulgarie), Imperia (Italie). En outre, les régions trans-Tisza (Hongrie) et Aveiro (Portugal) et les Universités de Gênes (Italie), Aveiro (Portugal) et Debrecen (Hongrie) prennent part au projet.

Aqua\_add est un projet Interreg IVC. Interreg IVC est un programme de subvention à l'échelle européenne visant à l'échange de connaissances. En Décembre 2011, une subvention a été accordée à 82 projets. Aqua\_Add est l'un des trois projets sur la gestion de l'eau.

Le projet de coopération interrégional AQUA ADD représente pour le Grand Lyon une opportunité d'échanges de pratiques très intéressante.



31 janvier 2013 - Lyon-Villeurbanne

graie GRANDLYON astee  
Soutien : Agence de l'Eau RM&C - Région Rhône-Alpes

L'atténuation et l'adaptation au changement climatique :

## Retour d'expériences de villes européennes : le projet Interreg AQUA ADD

Elisabeth SIBEUD

Direction de l'Eau du Grand Lyon



Rhône-Alpes

aqua add

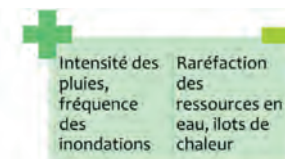
graie GRANDLYON



Lyon Villeurbanne, jeudi 31 janvier 2013

## Prochain Plan Climat Grand LYON : quelles stratégies d'adaptation ?

- Combattre le déficit d'eau
- Lutte contre îlots chaleurs
- Bien-être et santé
- Retarder l'écoulement de l'eau pluvial
- Minimaliser les inondations



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Aqua-add : Mieux déployer le potentiel de «l'eau» dans les paysages urbains

- Valeurs ajoutées (potentiel économique, social et environnemental)
- Modèles économiques
- Concertation



aqua add

INTERREG IVC European Union  
European Regional Development Fund

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Exemples Européens



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Eindhoven : ré-ouvrir la rivière « Nieuwe Gender »

### Results of the Nieuwe Gender project

- Improvement of rainwater discharge
- relief of sewage system and sewage purification
- reduction of groundwater flooding
- Improvement of surface water quality
- enrichment of public space
- visible restoration of old situation
- more green and nature in the city



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Eindhoven : « desimpermeabilisation »

Type	planning per m²	installation per m²	entretien par m²	investissement par m²	coût annuel usure par m²
Prairies	€ 2,15	€ 0,52	Cherbourg	n.a. 1	€ 0
Pelouse	€ 2,15	€ 0,52	30 jaar	€ 1,5	€ 0,2
Plantation forestière	€ 6,5	€ 1,64	70 jaar	€ 8,5	€ 0
Platte cyclable / trottoirs	€ 98	€ 0,85	60 jaar	€ 40,7	€ 0
La plantation ornementale	€ 64,88	€ 1,50	20 jaar	€ 15,05	€ 1,88
Voirie poreuse	€ 50	€ 0,70	40 jaar	€ 15,5	€ 1,58
Voirie normale	€ 75	€ 0,62	50 jaar	€ 10,7	€ 1,68

- Supprimer l'imperméabilisation inutile

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Copenhague : Skt. Kjelds quartier adapté au climat



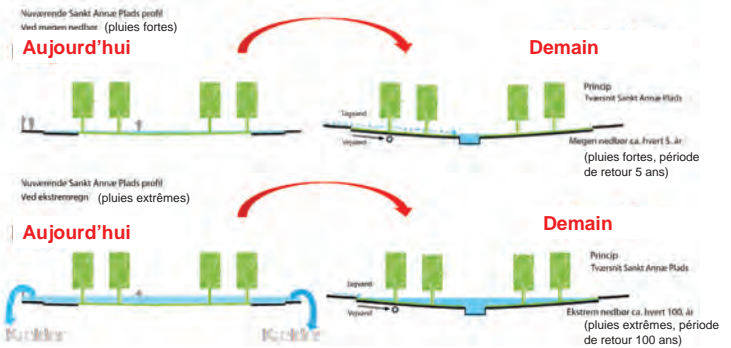
**SAMMEN  
OM BYEN**

KØBENHAVNS KOMMUNE  
Teknik- og Miljøforvaltningen

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Copenhague : combiner les espaces bleus, verts et de voirie



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

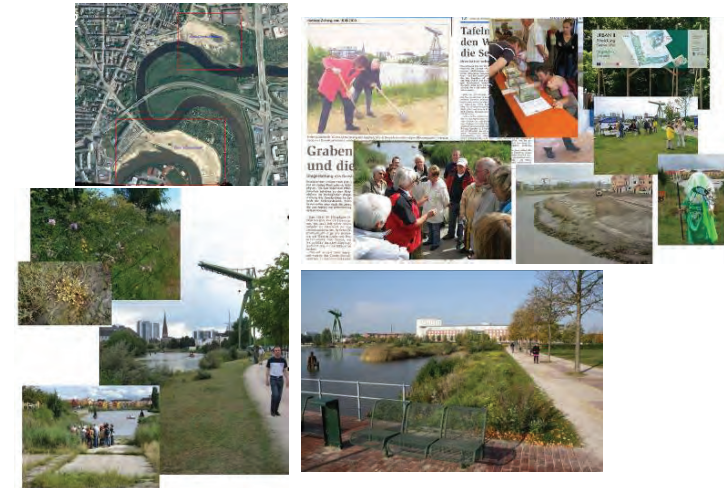


## Bremerhaven : Redécouverte des berges de la Geeste



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Bremerhaven : Redécouverte des berges de la Geeste



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Lyon Confluence : Quartier durable WWF

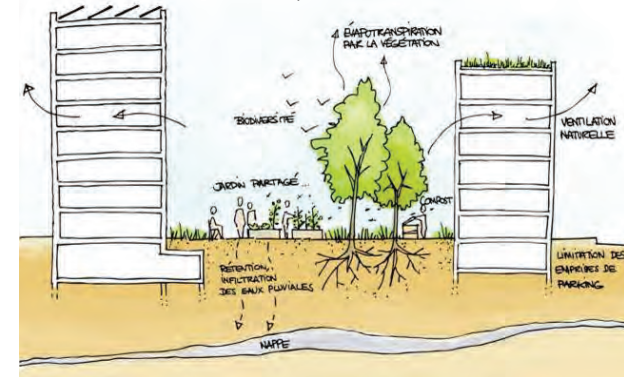
- 2008 : Diagnostic
- 2010 : Signature
  - convention d'objectifs pour 5 ans
  - collaboration entre WWF/Grand Lyon/SPLA
- Plan d'Action Durable



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Zéro déchets, Alimentation locale et durable, Qualité de vie et bien-être

- Qualité des Cœur d'îlots
- Îlots de fraîcheur, calme, convivialité, nature...
- Transformer une zone industrielle en relais écologique par la création d'espaces verts.
- Cibles 2011-2012
  - 100% en réseau séparatif
  - Réduire l'imperméabilisation des sols



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

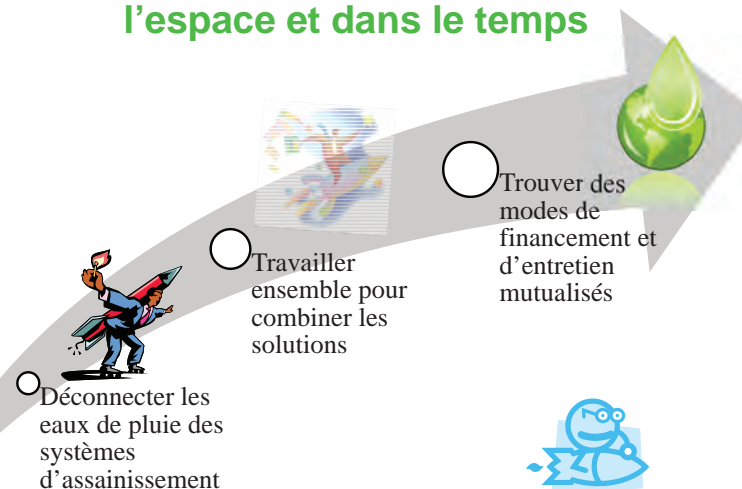


## Conclusions

- Limiter l'imperméabilisation et supprimer celle qui est inutile : une tendance lourde
- Des portes d'entrée « bien-être et santé », « changement climatique » et « vitalité économique » porteuses pour une thématique transversale eau et nature en ville
- Des démarches éco-quartiers ou DD qui forcent des prises de conscience chez les aménageurs



## Une nouvelle place pour la pluie dans la ville : une politique à déployer dans l'espace et dans le temps



## Plus d'info ?

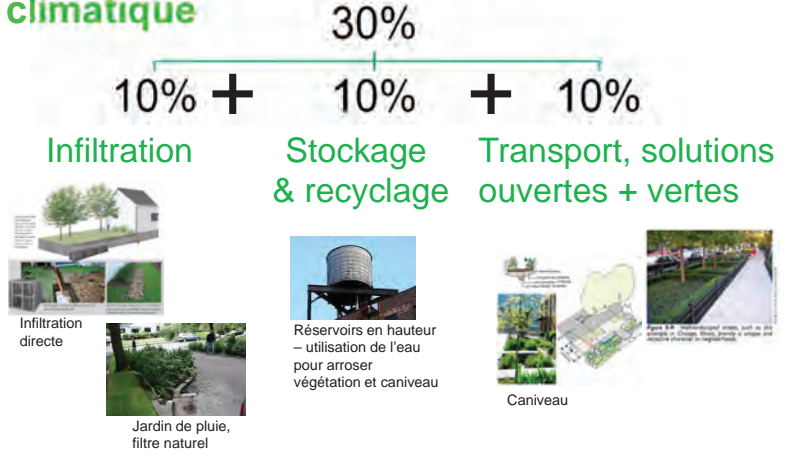
- [www.aqua-add.eu](http://www.aqua-add.eu)
  - Newsletters, documents, et cætera
- Grand Lyon :
  - Elisabeth Sibeud
  - Isabelle Soares
  - Véronique Hartmann
- TAUW
  - Jikke BALKEMA



## GRAND LYON On est en bonne voie...



# Copenhague : Plan Climat Répartition des 30% de flux supplémentaires du changement climatique



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités





## **Impact des pompes à chaleur sur les eaux de nappe : résultats du suivi sur Lyon et perspectives**

---

Sophie BEZELGUES, BRGM



# *Impact des pompes à chaleur sur les eaux de nappe : résultats du suivi sur Lyon et perspectives*

---

Sophie BEZELGUES-COURTADE, Hydrogéologue, BRGM, Division géothermie  
Pierre DURST, Hydrogéologue, BRGM, Division géothermie  
Frédéric GARNIER, Microbiologiste, BRGM, Division géothermie  
Ioannis IGNATIADIS, Microbiologiste, BRGM /D3E

Sous l'impulsion de politiques incitatives fortes, le recours à la géothermie comme source alternative d'énergie s'intensifie ces dernières années.

Les contextes de zones urbaines situées au droit d'aquifères alluviaux aux caractéristiques hydrauliques intéressantes (accessibilité de la ressource et bonne productivité) ont vu en particulier se développer des usages de production de froid (climatisation) à partir des technologies de la géothermie (doublets géothermiques associés à des pompes à chaleur). Ce type d'usage entraîne la multiplication de points d'injection d'eaux chaudes dont les incidences sur l'intégrité des aquifères restent méconnues. Ces incidences sur la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux doivent être évaluées afin d'être prises en compte lors de l'élaboration de règles de gestion de la ressource en eau souterraine et de la ressource énergétique du sous-sol. Les grandes agglomérations comme celles de Paris, Lyon, Strasbourg et Toulouse, sont confrontées au développement des climatisations sur nappes d'eau souterraines.

L'une d'elle, Lyon, a été retenue pour l'implantation du site d'étude du projet ImpAC Lyon (cofinancé par l'ADEME et le BRGM sur la période 2010/2011) qui visait à analyser les phénomènes physiques, chimiques et microbiologiques induits par l'exploitation thermique (climatisation) d'un aquifère superficiel. Il s'agit d'une étude expérimentale basée sur un volet d'observations in situ (site expérimental de la mairie du 8ème arrondissement de Lyon) associé à un volet de simulations de phénomènes naturels en laboratoire (variations de températures appliquées à des échantillons de sols et d'eau issus du site de Lyon).

Les principaux résultats indiquent que :

- Sur site, seules sont observées des perturbations thermiques. Aucune perturbation physique ou microbiologique n'a pu être mise en évidence dans les conditions de l'étude (gamme de température : 16-24°C).
- Le mauvais dimensionnement du doublet (qui semble significatif des pratiques en milieu urbain très contraint) induit des perturbations thermiques susceptibles de provoquer un réchauffement progressif de l'aquifère à une échelle interannuelle.
- L'approche expérimentale de laboratoire déployée dans cette étude (gamme de température : 15-25 C) indique une influence certaine de la température sur la microflore bactérienne autochtone, mais celle-ci ne semble pas en mesure d'entraver le bon fonctionnement de l'écosystème.
- Concernant les bactéries pathogènes, la bonne qualité microbiologique de l'eau du site de Lyon n'a pas permis de suivre une évolution de ces organismes quasiment absents du site. Elles devront également être abordées dans le cadre de nouveaux projets.

Ces résultats ne sont pas extrapolables aux gammes de températures supérieures pourtant susceptibles d'être rencontrées en contexte de forte densité d'installations géothermiques ; ces gammes de températures devront faire l'objet d'investigations similaires et complémentaires.



# IMPACT DES POMPES À CHALEUR SUR LES EAUX DE NAPPE : RÉSULTATS DU SUIVI SUR LYON ET PERSPECTIVES

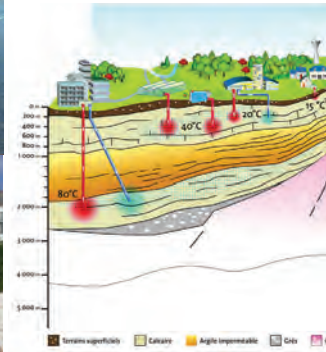
BRGM



Lyon Villeurbanne, jeudi 31 janvier 2013

## Contexte et enjeux

### ■ Géothermie : exploitation énergétique du sous-sol

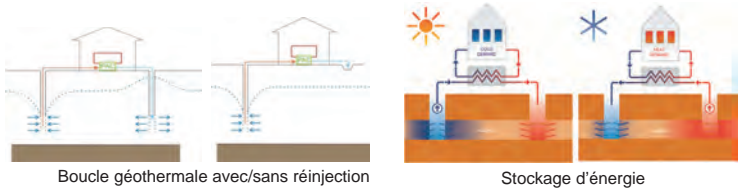


- Haute énergie :  $T > 150^{\circ}\text{C}$ 
  - Usage : électricité
  - Source : eaux souterraines
- Moyenne & basse énergie :  $30^{\circ}\text{C} < T < 150^{\circ}\text{C}$ 
  - Usage : chauffage (réseaux de chaleur)
  - Source : eaux souterraines
- Très basse énergie (TBE) :  $T < 30^{\circ}\text{C}$ 
  - Usage : chauffage/climatisation via PAC
  - Terrains et eaux souterraines

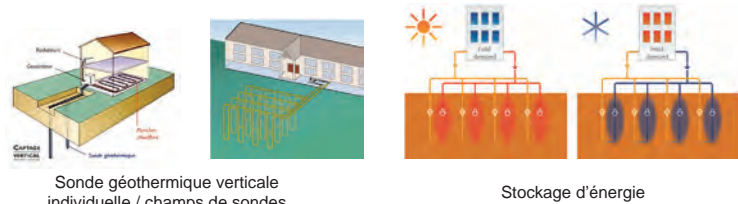
L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Contexte et enjeux

### ■ Dispositifs d'exploitation TBE sur nappe (boucle ouverte)



### ■ Dispositifs d'exploitation TBE sur sous-sol (boucle fermée)

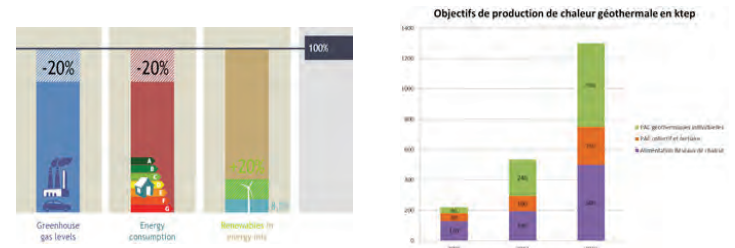


L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Contexte et enjeux

### ■ Développement en cours et programmé

- DCE 2009/28/CE
- Lois Grenelle 1 et 2 (GTH x 6)
- Mesures incitatives : Fonds Chaleur, AQUAPAC, ...
  - →Fort développement de la géothermie TBE
  - →Usage de climatisation unique en contexte urbain & contribution potentielle au phénomène d'ilôt de chaleur urbain



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Contexte et enjeux

- Objectifs de bon état des eaux souterraines
  - DCE 2000/60/CE, 2006/118/CE
  - LEMA, orientations des SDAGE
- Enjeux
  - Concilier le développement de cette énergie renouvelable et l'intégrité du sous-sol et des ressources en eau souterraine qu'il renferme
  - Evaluer les évolutions réglementaires souhaitables pour encadrer le développement de cette filière
- Moyens
  - Connaissance : programmes d'évaluation des incidences de la GTH TBE sur le sous-sol et les aquifères qu'il renferme (dont ImPAC Lyon)
  - Gestion : développement d'outils de gestion des ressources et des usages

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## ImPAC Lyon : objectifs

- Climatisation sur nappe en contexte urbain
  - Contribuer à l'évaluation des impacts des variations de températures liées à l'exploitation géothermique des aquifères en mode **climatisation** sur la qualité des eaux souterraines :
    - Composition physico-chimique
    - Micropolluants organiques
    - Microbiologie
  - Identification d'indicateurs pertinents des impacts physicochimiques et microbiologiques
  - Approche expérimentale :
    - A l'échelle d'une installation géothermique (*in situ*)
    - Et sur simulateur (labo)

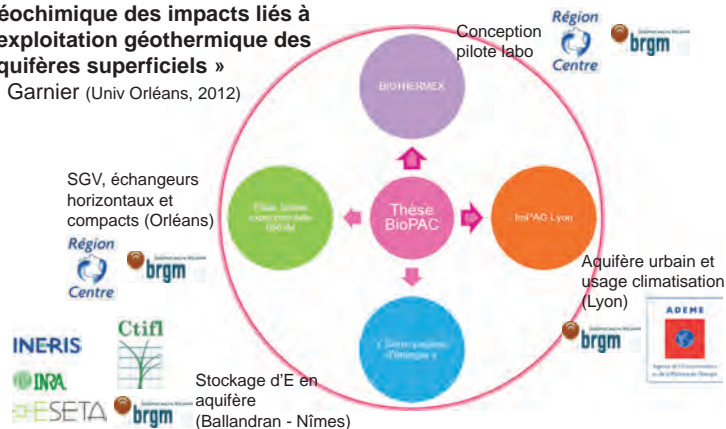
L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## ImPAC Lyon & autres travaux

### Support de la thèse Bio-PAC

« Contribution à l'évaluation biogéochimique des impacts liés à l'exploitation géothermique des aquifères superficiels »

F. Garnier (Univ Orléans, 2012)

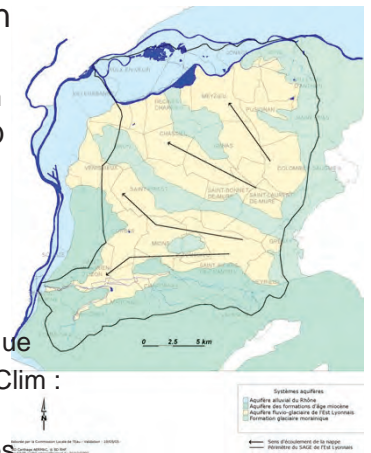


L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## ImPAC Lyon : volet *in situ*

### Site expérimental de Lyon

- Aquifère alluvial
- Profondeur moyenne 3 à 5 m
- Ecoulement global SSE-NNO influencé :
  - Réseau hydrographique
  - Aménagements urbains : barrières hydrauliques
- Températures : 15-30°C
- Usages : industriel, énergétique
- Forte concentration de PAC/Clim : ~110 installations
- Observations de températures extrêmes : → 31°C

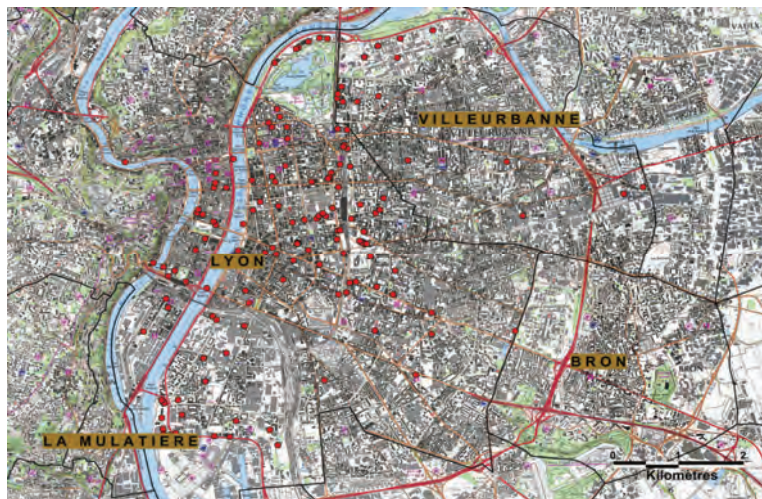


L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités





## ImPAC Lyon : volet *in situ*



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## ImPAC Lyon : volet *in situ*

- Sélection d'un site expérimental : Mairie du 8<sup>ème</sup> arrondissement de Lyon
  - Doublet GTH à usage de climatisation en fonctionnement / 6 mois par an
  - $Q = 40\text{m}^3/\text{h}$
  - $T$  prélèvement = 15-16 °C
  - $T$  injection ~ 25°C
  - Pas d'autres exploitations GTH connues
  - Espace disponible
  - Pollution organique potentielle (hydrocarbures, solvants)
  - Autorisation d'intervention de l'exploitant

L'eau dans la ville : bien-être, risks et opportunités



## ImPAC Lyon : volet *in situ*



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## ImPAC Lyon : volet *in situ*

- Equipement du site expérimental
  - 4 piézomètres (dont 1 carotté)
  - 6 sondes multiparamètres : niveau d'eau, température, conductivité, oxygène dissous, potentiel redox
  - Nivellement



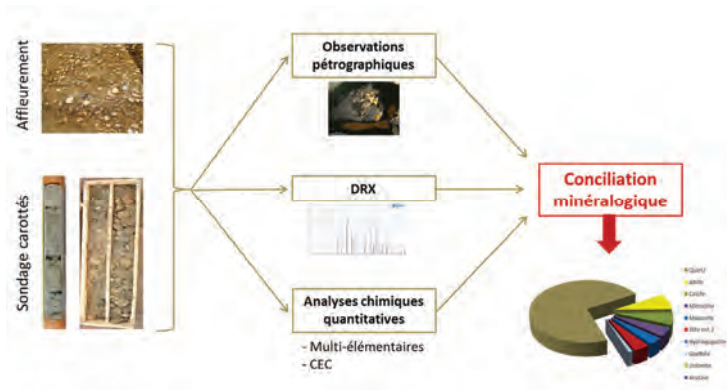
L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## ImPAC Lyon : volet *in situ*

### Caractérisation des matériaux

- Minéralogique
- Granulométrique



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## ImPAC Lyon : volet *in situ*

### Suivi physico-chimique et microbiologique sur un cycle hydrologique et une saison de climatisation

- Suivi continu des paramètres non conservatifs : pH, Eh, conductivité, O<sub>2</sub> dissous, T°C
- 9 campagnes de prélèvements et d'analyses :
  - Majeurs et traces
  - COT, COD, DBO5, COT, COD, MES, Résidu sec, ..
  - Micropolluants organiques (COV, BTEX, HAP, PCB)
  - Microbiologie : autochtones (biomasse totale, diversité, activités) et pathogènes
- Modélisation géochimique



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

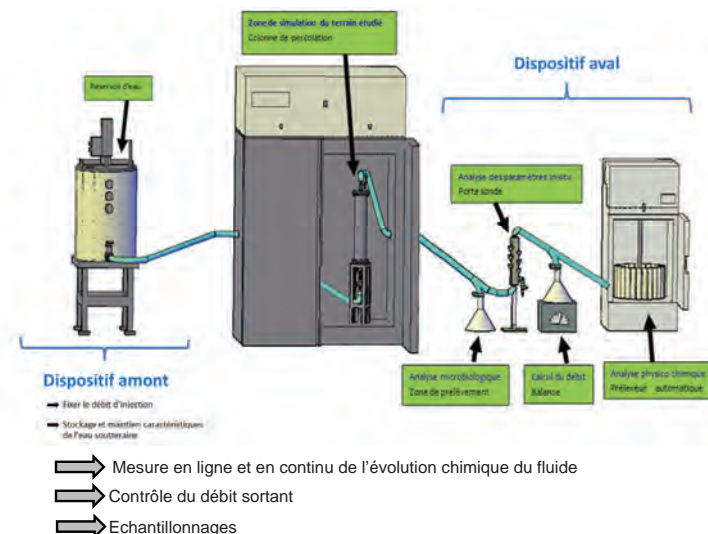
## ImPAC Lyon : volet en laboratoire

### Pilote BIOTHERMEX

- Principe :
  - $\Delta T$  appliquées à un fluide en circulation dans une matrice rocheuse reconstituée
  - Fluide et matériaux rocheux issus de sites expérimentaux
  - Suivi des fluctuations physico-chimiques et microbiologiques du fluide induites
  - Conditions maîtrisées
- Tests sur eau et matrice rocheuse de Lyon :
  - Percolations à 15 °C, 25°C, 35°C
  - Tests complémentaires

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## ImPAC Lyon : volet en laboratoire

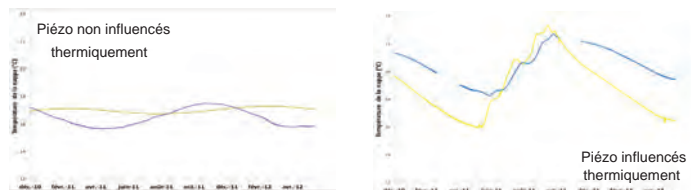


L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## ImPAC Lyon : principaux résultats

- Variations thermiques *in situ*
  - Température moyenne hors influence du doublet : 16,5°C
    - influence urbaine probable
    - origine de la température non déterminée
  - Influence thermique de l'installation GTH
    - Piézomètres influencés thermiquement par le rejet GTH : amplitude thermique annuelle 8.5 fois supérieure & température moyenne annuelle augmentée de 3°C

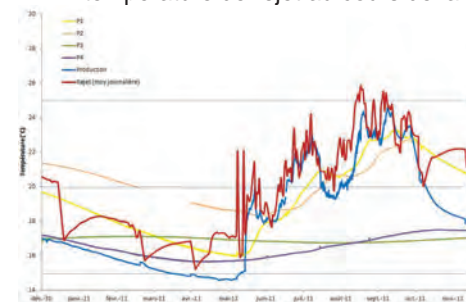


L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## ImPAC Lyon : principaux résultats

- Panache thermique orienté dans la direction de l'écoulement
- Zone impactée pendant toute l'année : moins de 50 m vers l'amont et 150 m vers l'aval
- En dehors de ce périmètre : retour à l'état initial hors période de climatisation
- Recyclage thermique et augmentation progressive de la température de rejet au cours de la période de climatisation



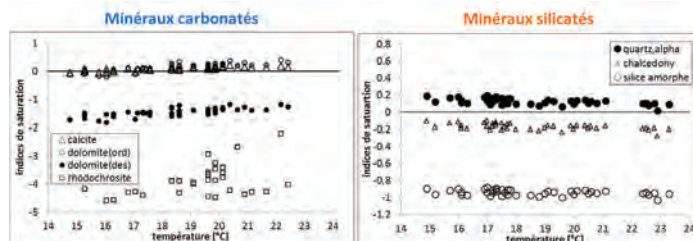
→ augmentation interannuelle probable des températures dans la zone d'influence

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## ImPAC Lyon : principaux résultats

- Evolutions physico-chimiques *in situ*
  - Majeurs et traces : aucune variation des équilibres physico-chimiques avec la température dans la gamme 15-25 °C (observations conformes à la modélisation)



- Polluants organiques : trop peu représentés sur le site → pas de conclusion sur leur comportement face à  $\Delta T$

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



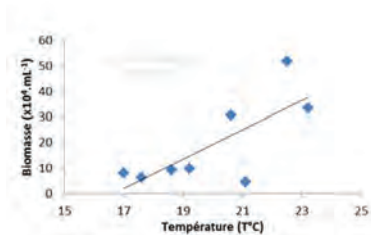
## ImPAC Lyon : principaux résultats

- Evolutions *in situ* des bactéries pathogènes
  - Trop peu représentées sur le site → pas de conclusion sur leur comportement face à  $\Delta T$
  - Références bibliographiques : quelques cas étudiés indiquent un faible potentiel de survie de ces organismes dans les eaux souterraines
  - Travaux complémentaires nécessaires

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## ImPAC Lyon : principaux résultats

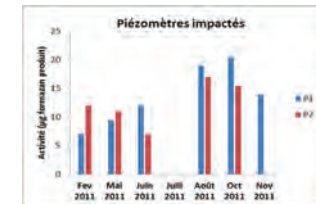
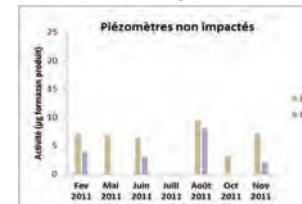
- Evolution *in situ* des bactéries autochtones
  - Biomasse totale (nbre de bactéries) : corrélation positive / gamme 16-24°C, milieu oxygéné



→ Stimulation probable des phénomènes d'autoépuration

## ImPAC Lyon : principaux résultats

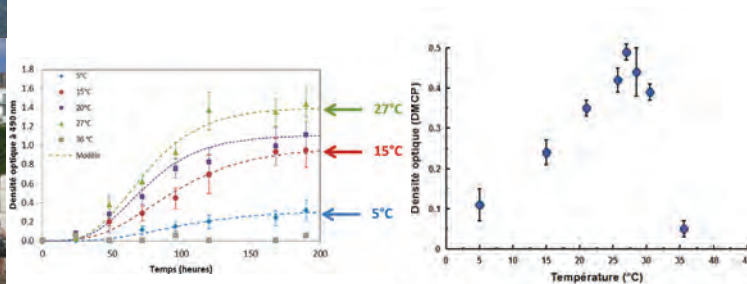
- Evolution *in situ* des bactéries autochtones
  - Activité deshydrogénase (respiratoire) :
    - Stimulée /gamme 16-24°C



→ Activité des bactéries plus importante dans les piézomètres influencés thermiquement

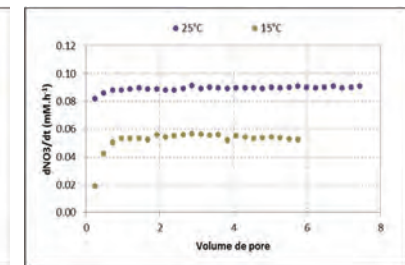
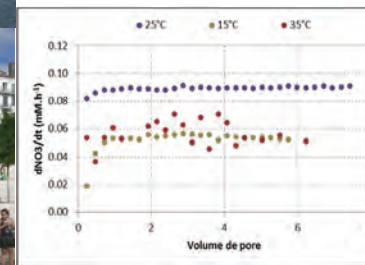
## ImPAC Lyon : principaux résultats

- Evolution en laboratoire des bactéries autochtones
  - Activité minéralisation de MO :
    - stimulée dans la gamme 5-28°C
    - inhibée / autres températures



## ImPAC Lyon : principaux résultats

- Evolution en laboratoire des bactéries autochtones
  - Activité dénitrifiante :
    - Stimulée /gamme 15-25°C
    - Inhibée à 35°C





## ImPAC Lyon : principaux résultats

- Evolutions en laboratoire des bactéries autochtones
  - Influence significative des rejets thermiques
  - Mais fonctionnement de l'aquifère non perturbé dans la gamme de température observée /Lyon (15-25°C)
  - Pour des températures supérieures : risque d'atténuation de la capacité d'autoépuration des aquifères. A vérifier à long terme et en contexte nutritif favorable

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## ImPAC Lyon : perspectives

- Connaissance : compléments expérimentaux
  - **Germes pathogènes** : comportement en contexte nutritif favorable, face à une perturbation thermique
  - **Bactéries autochtones** : comportement face à des gammes de sollicitations thermiques plus larges et prolongées
    - températures plus élevées (> 30°C) : représentatives de zones à très forte densité d'installations GTH/nappe et/ou de recyclage thermique et/ou de stockage thermique en aquifère
    - températures plus faibles (< 10°C) : représentatives de sollicitations thermiques de type champ de sondes géothermiques verticales utilisées pour du chauffage
  - **Polluants organiques** : comportement face à des sollicitations thermiques (dépollution ?)

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## ImPAC Lyon : perspectives

- Gestion de la ressource et des usages
  - Résultats partiels, insuffisants pour permettre le recul nécessaire à la définition de paramètres de gestion précis (réglementaires)
  - Pistes à explorer
    - Elargissement de ces travaux à des échelles supérieures : pluriannuelles, portions d'aquifères (zones urbaines)
    - Observatoires thermiques
    - Simulations
    - Outils de gestion (optimisation des usages et compensation des impacts)

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



Merci de votre attention

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



**From Cloud to Coast : une étude à l'échelle du bassin  
versant sur l'évolution, le transport et les risques liés aux  
agents pathogènes jusqu'aux eaux de baignade**

---

Prof. Adrian SAUL, Université de Sheffield





# *From Cloud to Coast : une étude à l'échelle du bassin versant sur l'évolution, le transport et les risques liés aux agents pathogènes jusqu'aux eaux de baignade*

---

Prof. Adrian SAUL, Université de Sheffield, Royaume-Uni

L'objectif du projet Cloud to Coast est d'améliorer significativement notre capacité à prévoir les expositions et à évaluer l'impact sanitaire des risques pathogènes sur les côtes près des embouchures.

Notre approche consiste à bâtir et valider un modèle d'évolution et de transport des organismes témoins de la contamination fécale (FIO), en incluant la pluviométrie, et ce des sources des bassins versants aux milieux récepteurs côtiers.

Ce modèle pourra alors être utilisé pour analyser les options réglementaires pour une série de scénarios, incluant le changement climatique (en terme de modification de la pluviométrie). Cela nous permettra de communiquer auprès du public en temps réel sur la qualité des eaux de baignade.

Les organismes témoins de la contamination fécale (FIO) ont des origines humaines et animales ; elles entrent dans les cours d'eau par les systèmes d'assainissement et rejets, et sont transportés via les rivières et estuaires jusqu'à la mer.

Afin de décrire ces processus, le programme Cloud to coast est découpé en quatre modules : le modèle de flux diffus, le modèle urbain, les modèles de rivières et côtes et le modèle de morbidité et l'évaluation de l'impact sanitaire.



**FROM CLOUD TO COAST :**

**UNE ETUDE A L'ECHELLE DU BASSIN VERSANT SUR L'EVOLUTION, LE TRANSPORT ET LES RISQUES LIES AUX AGENTS PATHOGENES JUSQU'AUX EAUX DE BAINADE**

Prof. Adrian SAUL, Université de Sheffield, UK



Lyon Villeurbanne, jeudi 31 janvier 2013

**Cloud to Coast – introduction**

- Financé par : Natural Environment Research Council, Environmental Exposures and Health Initiative, et les partenaires du projet.
- Conforme aux recommandations de l’OMS et directives européennes sur les nouvelles normes microbiennes et les prévisions sur la qualité de l’eau en temps réel.
- Objectif : améliorer de manière significative notre capacité à prévoir le risque d’exposition à des agents pathogènes dans les eaux côtières, et l’évaluation de leurs impacts sur la santé.
- Notre approche : bâtir et valider un modèle d’évolution et de transport, qui inclue la pluie, les sources des bassins versants aux eaux réceptrices côtières, utiliser ce modèle pour analyser les options réglementaires pour les scénarios futurs, y compris le changement climatique (pluviométrie), et relier les résultats aux risques actuels constatés.

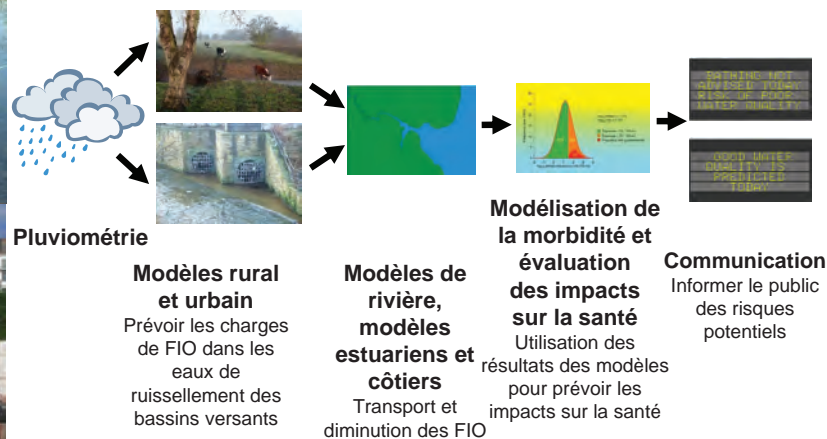
L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

**Cloud to Coast – introduction**

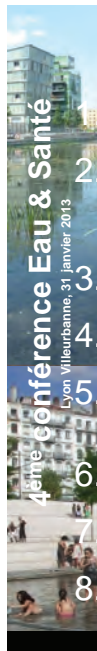


L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

**Cloud to Coast – Evolution et transport des organismes témoins de contamination fécale (FIO) et leur impact sur la santé**



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Cloud to Coast – objectifs



- 1 Développer un modèle numérique "cloud-to-coast" intégré de l'hydrologie, l'hydraulique et du devenir et transport des FIO (comme indicateur des pathogènes).
- 2 Estimer les rejets urbains de FIO, ponctuels et diffus, continus et intermittents, et la répartition spatiale et temporelle des rejets agricoles, en utilisant en entrées dans le modèle numérique les caractéristiques et l'utilisation des sols ainsi que la topographie,
- 3 Collecter de nouvelles données sur les concentrations de FIO dans les BV étudiés et les eaux côtières pour alimenter et calibrer les points 1 et 2.
- 4 Calibrer et valider le modèle à l'aide des nouvelles données empiriques fournies par le point 3 ci-dessus.
- 5 Améliorer la modélisation de la morbidité et les procédures d'évaluation du risque microbien quantitatif pour produire une évaluation quantitative dynamique des impacts sur la santé.
- 6 Créer un émulateur du modèle pour une prévision rapide des FIO pour les analyses de scénario dans les usages réglementaires et opérationnels.
- 7 Regrouper les différents volets pour produire des recommandations à des fins réglementaires.
- 8 Rendre les modèles, données, recommandations et directives disponibles pour le public et les groupes utilisateurs.

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Les bassins versants - Détails



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

- Le bassin "Ribble", situé au nord-ouest de l'Angleterre, inclut cinq fleuves principaux et leurs affluents (Ribble, Hodder, Calder, Darwen, et Douglas)
- Le fleuve Ribble naît dans les Pennines, dans le Yorkshire Dales, et s'écoule à 100 km vers l'Est avant de se jeter dans la mer d'Irlande. C'est l'un des plus longs fleuves dans le Nord-Ouest, formant un bassin versant de 2128 km<sup>2</sup> et couvrant une distance de 110km de la source à la mer.
- Le BV a une population de 1.25 million, concentrée sur quelques zones urbaines comme Preston, Blackburn, Wigan et Blackpool. Le reste du BV (90%) est principalement rural.



## Pourquoi le fleuve Ribble ?

- Il est l'unique bassin versant de recherche pour les études liées à la mise en œuvre de la Directive-Cadre sur l'Eau ;
- Il dispose d'une unique et importante base de données historiques qui permet de connaître la répartition des sources de pollution microbienne et la qualité microbiologique des effluents des systèmes d'assainissement (financée par l'Agence de l'Environnement (EA) et générée par le partenaire Aberystwyth) ;
- Des données SIG considérables ont été créées et sont rendues disponibles pour l'équipe, lui permettant de diminuer les coûts et de gagner du temps (par exemple des données satellites sous licence de l'EA, la délimitation des bassins de collecte des systèmes d'assainissement comme données de SIG, des United Utilities) ;
- L'équipe actuelle a une expérience de modélisation hydrodynamique dans le secteur de conchyliculture au sein de l'estuaire du Ribble ainsi que pour les points de conformité de qualité de l'eau dans la zone de baignade sur la côte près de Fylde ;
- Une diversité unique dans l'occupation des sols : de systèmes de pâturage à faible intensité en amont, aux bassins versants les plus industrialisés du Royaume-Uni (ce qui offre une excellente variabilité d'utilisation des sols pour le développement et le paramétrage du modèle de bassin versant "HSPF" et permettra de maximiser sa transférabilité à d'autres régions du Royaume-Uni) ;
- Le système côtier est à usage à la fois de baignade et de conchyliculture, avec d'importants enregistrements de données réglementaires pour les paramètres spécifiques.

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Les modules du programme

- 1 **Modèle de flux diffus** basé sur le logiciel HSFP  
Catchment Science Centre, University of Sheffield  
– David Lerner & Andrew Phillips.
- 2 **Données d'entrée urbaines** - Utilisation de Infoworks pour la simulation des flux  
Pennine Water Group, University of Sheffield  
– Adrian Saul & Will Shepherd
- 3 **Modélisation de rivière et de la côte** - Basée sur un logiciel développé à l'université de Cardiff  
Hydro-environmental Research Centre, Cardiff University  
– Roger Falconer & Binliang Lin
- 4 **Modélisation de la diffusion des germes pathogènes et évaluation des impacts sur la santé**  
Centre for Research into Environment and Health, Aberystwyth University  
– David Kay & Carl Stapleton.

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités





## Les données rurales

- Les charges provenant des BV ruraux dépendent de l'utilisation des sol, de l'activité agricole, des processus hydrologiques et des processus de transport, incluant l'adsorption sur les sédiments et les taux de mortalité.
- Les estimations des charges diffuses de germes témoins de contamination fécale (FIO) pour les BV ruraux seront calculées en utilisant une version améliorée et adaptée du modèle HSPF (Hydrological Simulation Program – Fortran).
- HSPF est une simulation continue des processus hydrologiques et de qualité de l'eau.
- Les premières étapes de simulation du flux se trouvent ci-dessous

Creature	Faecal production (g per day)	E. coli per g faeces	E. coli load (per day)
Human	150	$1.3 \times 10^7$	$1.9 \times 10^9$
Cow	23600	$2.3 \times 10^5$	$5.4 \times 10^9$
Hog	2700	$3.3 \times 10^5$	$8.9 \times 10^9$
Sheep	1130	$1.6 \times 10^7$	$1.8 \times 10^{10}$
Ducks	336	$3.3 \times 10^7$	$1.1 \times 10^{10}$
Turkeys	448	$3.0 \times 10^5$	$1.3 \times 10^9$
Chickens	182	$1.3 \times 10^6$	$2.4 \times 10^9$
Gulls	15	$1.3 \times 10^8$	$2.0 \times 10^9$



risques et opportunités

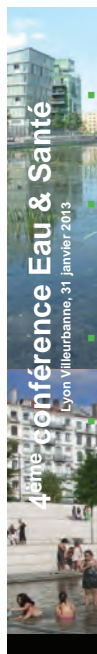


## Les données urbaines

- Le réseau d'assainissement contribue fortement aux apports de germes témoins de la contamination fécale dans le système du Ribble, à la fois de sources continues (STEP) et de sources intermittentes, qui résultent essentiellement de rejets de temps de pluie (DO, déversement des eaux de surface, etc.).
- Les données collectées antérieurement seront utilisées à la construction de modèles pour prévoir les charges fécales urbaines par temps sec et temps de pluie, et ceux-ci seront calibrés en utilisant des données nouvellement collectées.

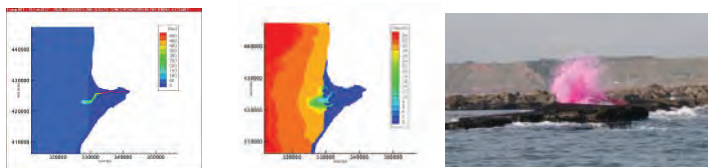


L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Rivière et modélisation côtière

- Durant leur cheminement depuis le bassin versant, à travers les régions rurales ou urbaines, et jusqu'à la côte, les FIO peuvent soit augmenter soit diminuer : cela peut dépendre de la température, la salinité, le pH, l'oxygène dissous, les nutriments, l'ensoleillement et la turbidité.
- Le transport des sédiments peut également jouer un rôle important dans le transport des FIO à travers les processus d'adsorption/désorption, et dans la modification des conditions de luminosité lors de fortes charges de sédiments en suspension, ce qui peut aussi influencer notablement le taux de dégradation des FIO.
- Notre approche sera de développer un outil de modélisation hydro-biologique pour prévoir l'évolution et le transport des FIO de l'amont du bassin versant à la côte, en utilisant les apports de FIO des BV et les modèles urbains.
- Les modèles seront calibrés et validés à l'aide des données existantes et nouvelles.



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Evaluation des impacts sur la santé

- Les données produites par les modèles de flux diffus sur les BV, les modèles urbains, de rivière et côtiers permettront de voir la présence et la concentration des bactéries indicatrices en tout point du bassin versant et des zones riveraines côtières, en particulier sur les zones de baignade et de conchyliculture.
- La modélisation de la morbidité et l'évaluation des impacts sur la santé qui lui est associée, dans des scénarios de changement climatique, seront complétées par l'utilisation d'un modèle multi-indicateurs sur une base épidémiologique, comme celui utilisé par l'OMS et/ou, lorsque les données épidémiologiques sont insuffisantes pour conduire cette analyse, une analyse de l'estimation quantitative du risque microbien pour les expositions.

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Une sélection de sites étendue

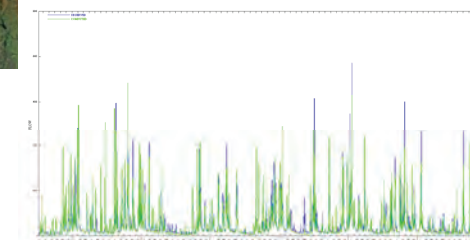
- Sites sélectionnés pour :
  - Modèle HSPF – petits BV, occupation des sols spécifique et densité des stocks
  - 6 DO, 6 STEP et ouvrages de traitement
  - Modèle de rivière – des sites à la limite des estuaires et d'autres positions stratégiques (confluences majeures etc) couplage des modèles de rivière et modèles HSPF
  - Evaluation de l'impact hydrologique (HIA) – deux sites de baignade fréquentés

## Points de prélèvement HSPF

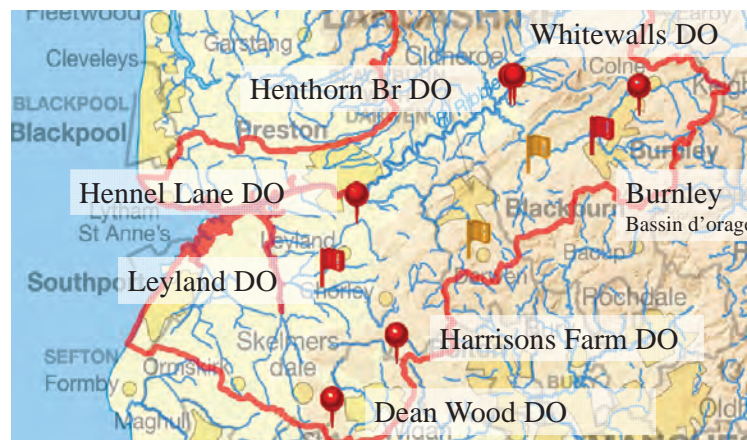


Site	Rivière	Localisation
112	Langden Brook	ptc Hodder
116	Swanside Beck	ptc Ribble (A59)
118	Skirden Beck	Bolton-by-Bowland
127	Pendle Water	Barden Weir
140	Wigglesworth Beck	ptc Ribble
144	Wanlass Water	ptc Pendle Water
204	Darwen	D/s Darwen WwTW
205	Old Briggs Brook	
801	Three Pools	Black Brook at A570

BV choisis selon le relief, l'occupation du sol et des populations de bétail



## Sites de DO/Bassins d'orage



© Crown Copyright/Digimap 2012. An Ordnance Survey/EDINA supplied service.

## Suivi de D.O. à déversements fréquents



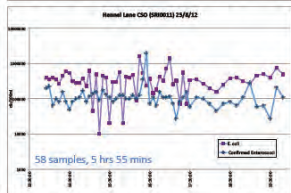
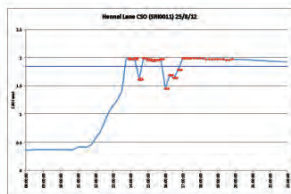


4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Exemples de résultats

D.O. Hennel Way 6/8/12

SRI0011 Hennel Way  
25/8/12



2 événements ; l'équipe de terrain en place avant le début des déversements les 2 fois

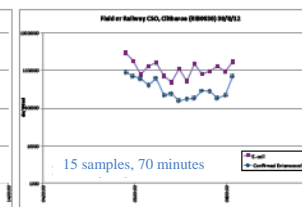
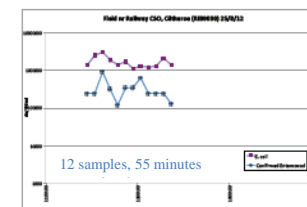
- 06/08/12: 23 échantillons, durée 3:00
- 25/08/12: 58 échantillons, durée 5:55

Les résultats peuvent être qualifiés de constants, événement moyen

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Exemples de résultats

Le site Clitheroe montre une tendance similaire



4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Les sites des 6 Stations d'épuration



© Crown Copyright/Digimap 2012. An Ordnance Survey/EDINA supplied service.

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Les rejets des STEP



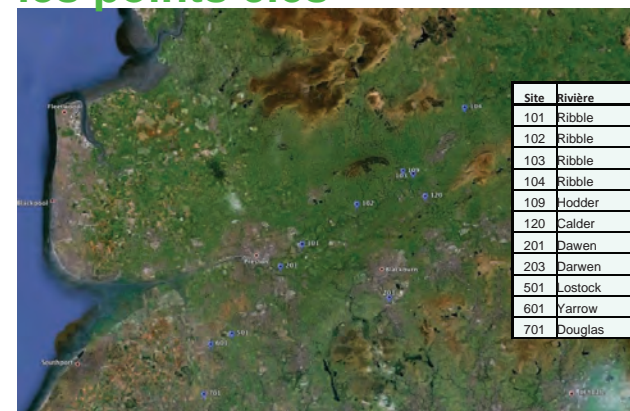


## Les rejets des STEP

- 6 rejets de STEP sélectionnés pour échantillonnage : 245 échantillons

Site	Traitement	Nb d'échantillons
301 Wigan (Hoscar) WwTW	Ultraviolet désinfection	51
303 Hyndburn WwTW	Boues activées	29
305 Blackburn WwTW	Lits filtrants	20
308 Burnley WwTW	Boues activées	50
310 Darwen WwTW	Lits filtrants	49
321 Leyland WwTW	Boues activées	46

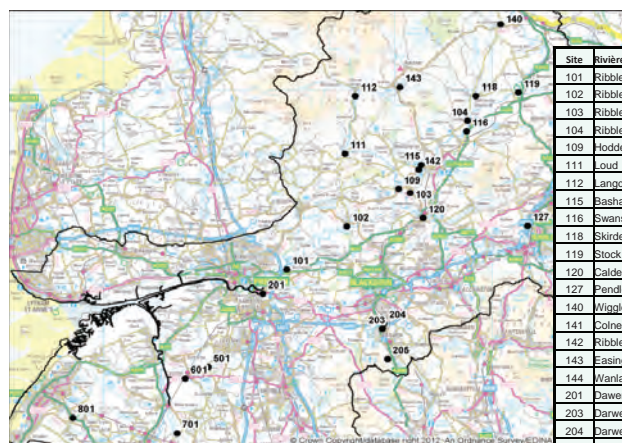
## Modèle hydraulique de rivière – les points clés



Site	Rivière	Localisation
101	Ribble	EA Samesbury gauge
102	Ribble	Ribchester
103	Ribble	Milton Bridge
104	Ribble	Sawley Bridge
109	Hodder	Lower Hodder Bridge
120	Calder	Whalley flow station
201	Dawen	EA Blue Bridge gauge
203	Darwen	d/s Hollins Mill
501	Lostock	Jines Walton Lane
601	Yarrow	Fishery Bridge Croston
701	Douglas	Wanes Blades Bridge

Limites d'influence des marées du Ribble, confluences et milieux associés du Ribble, Hodder et Calder.

## Points de prélèvement en rivières



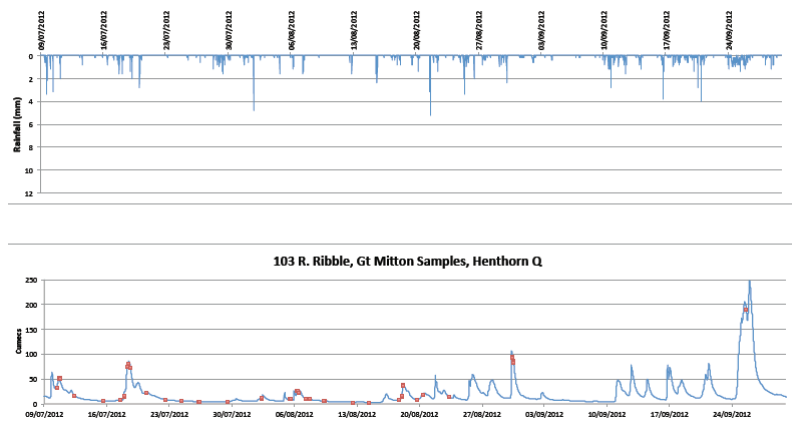
Site	Rivière	Localisation
101	Ribble	EA Samesbury gauge
102	Ribble	Ribchester
103	Ribble	Milton Bridge
104	Ribble	Sawley Bridge
109	Hodder	Lower Hodder Bridge
111	Loud	ptc Hodder
112	Langden Brook	ptc Hodder
115	Bashall Brook	ptc Ribble, Edisford Ln
116	Swanside Beck	ptc Ribble (A59)
118	Skirden Beck	Bolton-by-Bowland
119	Stock Beck	ptc Ribble
120	Calder	Whalley flow station
127	Pendle Water	Barden Weir
140	Wigglesworth Beck	ptc Ribble
141	Colne Water	u/s Colne WwTW
142	Ribble	Edisford
143	Easington Brook	ptc Hodder
144	Wanlass Water	ptc Pendle Water
201	Dawen	EA Blue Bridge gauge
203	Darwen	d/s Hollins Mill
204	Darwen	d/s Darwen WwTW
205	Old Briggs Brook	
501	Lostock	Jines Walton Lane
601	Yarrow	Fishery Bridge Croston
701	Douglas	Wanes Blades Bridge
801	Three Pools	Black Brook at A570

Site	Nb d'échantillons	Nb d'échantillon /faibles débits	Nb d'échantillon /forts débits
101 Ribble, EA Samesbury gauge	63	30	33
102 Ribble, Ribchester	68		
103 Ribble, Milton Bridge	68	32	36
104 Ribble, Sawley Bridge	68		
109 Hodder, Lower Hodder Bridge	68	32	36
111 Loud, ptc Hodder	56		
112 Langden Brook, ptc Hodder	56		
115 Bashall Brook, ptc Ribble, Edisford Lane	63		
116 Swanside Beck, ptc Ribble (A59)	54		
118 Skirden Beck, Bolton-by-Bowland	67		
119 Stock Beck, ptc Ribble	50		
120 Calder, Whalley flow station	66	32	34
127 Pendle Water, Barden Weir	64	30	34
140 Wigglesworth Beck, ptc Ribble	60		
141 Colne Water, u/s Colne WwTW	70		
142 Ribble, Edisford	68		
143 Easington Brook, ptc Hodder	54		
144 Wanlass Water, ptc Pendle Water	60		
201 Dawen, EA Blue Bridge gauge	54	24	30
203 Darwen, d/s Hollins Mill	74		
204 Darwen, d/s Darwen WwTW	76		
205 Old Briggs Brook,	60		
501 Lostock, Jines Walton Lane	62	28	34
601 Yarrow, Fishery Bridge Croston	62	26	36
701 Douglas, Wanes Blades Bridge	64	24	40
801 Three Pools, Black Brook at A570	54		
<b>Total</b>	<b>1629</b>		

Le nombre d'échantillons en rivière : 1629



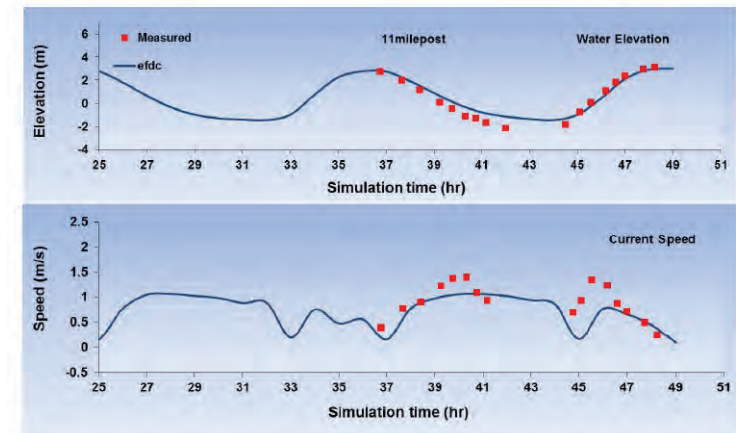
## Echantillons, rejets et pluies



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



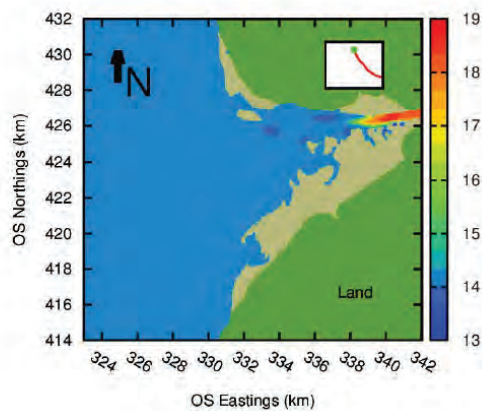
## Velocity and Water Elevation at 11 Milepost



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



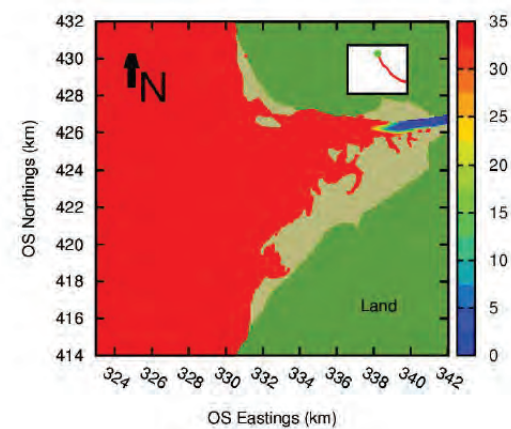
## Temperature Model



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Salinity Model



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

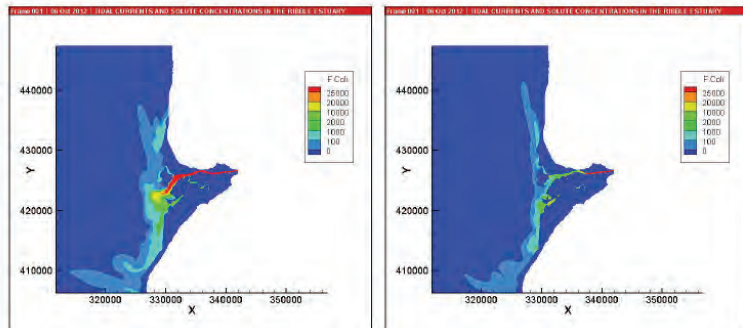


# FIO Distributions



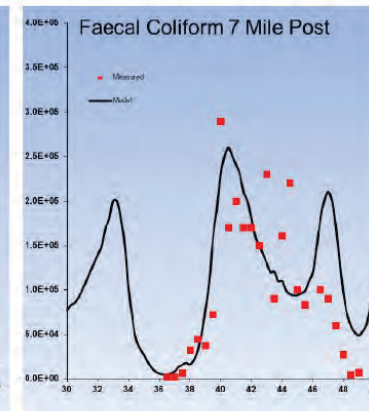
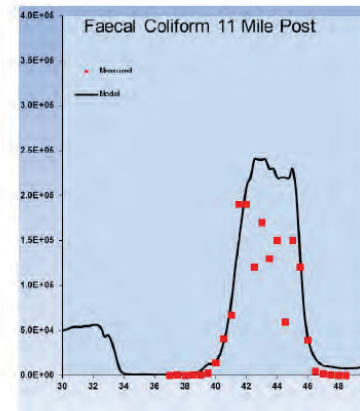
Low Water

High Water



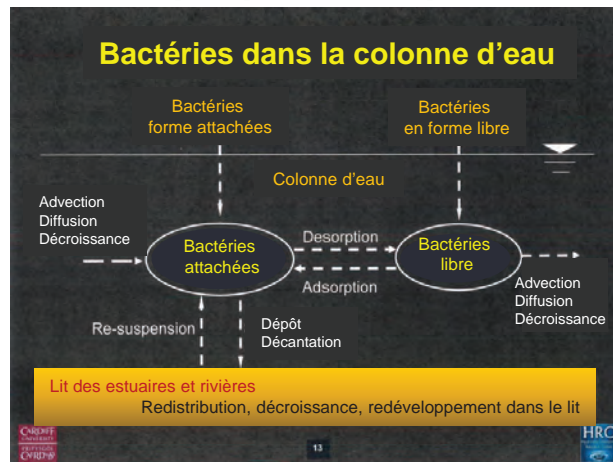
L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

# Decay with Light Effects



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

Les données vont être utilisées pour développer des modèles de FIO, prenant en compte plusieurs processus



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Modèle des bactéries

→ Two-dimensional:

$$\frac{\partial CH}{\partial t} + \frac{\partial Cq_x}{\partial x} + \frac{\partial Cq_y}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left[ HD_{xx} \frac{\partial C}{\partial x} + HD_{xy} \frac{\partial C}{\partial y} \right] - \frac{\partial}{\partial y} \left[ HD_{yx} \frac{\partial C}{\partial x} + HD_{yy} \frac{\partial C}{\partial y} \right] = C_0 + C_b - kCH$$

→ One-dimensional:

$$\frac{\partial CA}{\partial t} + \frac{\partial CQ_R}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left[ AK_x \frac{\partial C}{\partial x} \right] = C_0 + C_b - kCA$$

- Avec
- $C_0$  = entrées externes de bactéries
  - $C_b$  = flux net de bactéries de/vers le lit sédimentaire
  - $K$  = taux de diminution des bactéries fécales
  - $C$  = concentration de bactéries fécales

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Interaction sédiment-bactéries

- Taux net de dépôt et remise en suspension des bactéries :

$$C_b = \max(q_{ero}, 0)P_b + \min(-q_{dep}, 0)P$$

- Cinétique de survie des bactéries dans le lit sédimentaire :

$$P_b = \frac{q_{dep}}{M_b} (P - P_b) - k_b P_b$$

Avec  $q_{ero}$ ,  $q_{dep}$  = Taux net d'érosion / dépôt des sédiments

$M_b$  = Masse du lit sédimentaire

$P$  = Concentration de bactéries dans les sédiments en suspension

$P_b$  = Concentration de bactéries dans le lit sédimentaire

$k_b$  = Taux de diminution des bactéries dans le lit sédimentaire



18



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Répartition des bactéries entre les sédiments et la colonne d'eau

Partition Coefficient:  $K_D = \frac{P}{C_d}$

Partition of bacteria

$$C = C_p + C_d = f_p C + f_d C = \frac{K_D S}{1 + K_D S} C + \frac{1}{1 + K_D S} C$$

Avec  $C_p = SxP$  = concentration de bactéries attachées

$C_d$  = concentration de bactéries libres

$S$  = concentration de sédiments

$P$  = concentration de bactéries dans les sédiments

$f_p$  = fraction de bactéries attachées

$f_d$  = fraction de bactéries libres



14



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## En résumé

Le programme de recherche Cloud to Coast a débuté au Royaume-Uni sur les sources, évolutions et impacts d'organismes témoins de la contamination fécale. Il est basé sur le développement de 4 modèles :

- Un modèle de flux diffus sur bassin versant.
- Un modèle d'entrées urbaines
- Un modèle de rivières et côtes
- Un modèle de morbidité et une évaluation des impacts sanitaires

Un programme extensif de suivi a été entrepris sur le bassin versant du Ribble avec plus de 2300 échantillons collectés de l'amont à l'aval des rivières, au niveau des déversoirs d'orage et rejets de bassins d'orage et de stations d'épuration, ainsi que dans l'estuaire, ont été analysés pour les organismes témoins de la pollution fécale.

Le développement des modèles est en cours mais il apparaît que les rejets de FIO issus des déversoirs d'orage et bassin d'orage puissent être représentés par une concentration moyenne d'un événement



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



Les participants au programme remercient les financeurs et les contributions des partenaires

Avez-vous des questions ?



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## **Risques sanitaires associés aux baignades urbaines : quel cadre réglementaire pour les baignades artificielles ?**

---

Boris GARRO, Direction Générale de la Santé





# *Risques sanitaires associés aux baignades urbaines : quel cadre réglementaire pour les baignades artificielles ?*

---

Boris GARRO, Direction Générale de la Santé

Encore appelées baignades atypiques, piscines biologiques, piscines naturelles, piscines écologiques, les baignades artificielles sont connues sous différentes dénominations. Des projets de construction de telles baignades sont actuellement proposés pour renforcer le tourisme local.

Ces baignades artificielles ne correspondent pas à la définition d'une eau de baignade de la directive 2006/7/CE concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade et abrogeant la directive 76/160/CEE, car l'eau est maintenue captive et artificiellement séparée des eaux de surface et des eaux souterraines. Elles ne correspondent pas non plus à la définition d'une piscine figurant aux articles D.1332-1 et suivants du code de la santé publique car l'eau n'est pas « désinfectée et désinfectante ».

L'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) a publié en juillet 2009, un rapport sur les « Risques sanitaires liés aux baignades artificielles ». Ce rapport identifie les risques sanitaires pour l'homme et propose des règles de gestion. Les risques sanitaires liés aux baignades artificielles sont plus importants que ceux associés aux bains en eau libre car la circulation de l'eau y est moins importante. Ils sont également plus importants que ceux en piscines car l'eau n'est pas désinfectée et désinfectante.

Le principal danger sanitaire est de nature microbiologique, dû aux microorganismes apportés par les baigneurs et à leur prolifération. Ces germes peuvent être responsables d'infections, de troubles gastro-intestinaux, de maladies respiratoires, de maladies cutanées. L'eau n'étant pas désinfectante, ces microorganismes ne sont pas détruits et subsistent dans l'eau des baignades artificielles. Lorsque l'eau de remplissage de la baignade artificielle est d'une autre origine que celle du réseau de distribution publique, celle-ci est potentiellement source de

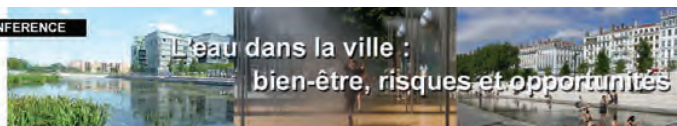
pollution microbiologique. Cette eau peut en effet avoir été contaminée par le ruissellement d'eau souillée ou par l'intrusion d'animaux.

Le danger peut également être lié aux toxines des microalgues et des cyanobactéries. Du fait du confinement des eaux, de la faible profondeur, de l'accumulation des nutriments et de la température élevée des baignades artificielles, les conditions sont propices à la prolifération des microalgues et des cyanobactéries dont certaines produisent des toxines. Ces toxines peuvent être responsables de troubles digestifs ou d'irritations cutanéomuqueuses.

Le danger peut aussi être de nature chimique si l'eau de remplissage de la baignade artificielle est sensible aux pollutions diffuses de l'environnement (polluants azotés et phosphorés, produits phytosanitaires, biocides) et aux pollutions accidentelles (hydrocarbures, solvants).

Compte tenu des résultats des contrôles opérés sur les eaux des premières baignades artificielles et des risques sanitaires importants associés, il est apparu nécessaire de proposer un cadre réglementaire et de définir des modalités de gestion pour ces installations. En effet, les baignades artificielles, n'étant assujetties ni aux dispositions sanitaires applicables aux eaux de baignades, ni à celles applicables aux piscines, il n'existe pas actuellement de cadre réglementaire. L'instruction du ministère chargé de la santé DGS/EA4/2012/196 du 09 mai 2012 relative aux modalités de recensement, d'exercice du contrôle sanitaire et de classement des eaux de baignades pour la saison balnéaire de l'année 2012 recommande, dans son annexe 7 « Prévention et gestion des risques sanitaires liés aux baignades artificielles » de mettre en place un contrôle sanitaire à adapter sur la base des recommandations du rapport de l'Afsset dans l'attente de l'établissement d'une réglementation spécifique.

Les projets de textes relatifs aux baignades artificielles s'appuient sur ces recommandations. Ceux-ci prévoient que les baignades artificielles soient assujetties à une procédure de déclaration. Cette disposition permet de s'assurer que la baignade respectera des obligations de moyens. Les prescriptions techniques devant garantir une bonne qualité hydraulique de la masse d'eau de baignade, la mise en œuvre d'un contrôle de la fréquentation et de mesures d'hygiène imposées aux baigneurs. Une auto-surveillance de l'exploitant et un contrôle sanitaire réalisé par l'Agence régionale de santé (ARS) doivent permettre de s'assurer que l'eau de remplissage de la baignade et l'eau de baignade elle-même, satisfont aux limites de qualité fixées, pour assurer la sécurité sanitaire des baigneurs.



## Risques sanitaires associés aux baignades urbaines : quel cadre réglementaire pour les baignades artificielles?

Boris GARRO – Direction Générale de la Santé  
Bureau de la qualité des eaux



Rhône-Alpes



Lyon Villeurbanne, jeudi 31 janvier 2013

## Plan de l'intervention

- Définitions
  - Baignades
  - Piscines
  - Baignades artificielles
- Contexte
- Cadre réglementaire
  - Cadre actuel
  - Projet de textes réglementaires



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Définitions - Baignades

- Directive 2006/7/CE, Article L1332-2 du CSP
  - Eaux de surface dans lesquelles un grand nombre de baigneurs est attendu et où la baignade n'est pas interdite ou déconseillée de manière permanente
  - Sont exclus:
    - Bassins de natation et de cure
    - Eaux captives traitées ou à usage thérapeutique,
    - Eaux captives artificielles séparées des eaux de surface et des eaux souterraines



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Définitions - Baignades



Grand Parc Miribel Jonage - Vaulx-en-Velin - Plage © Segapal



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

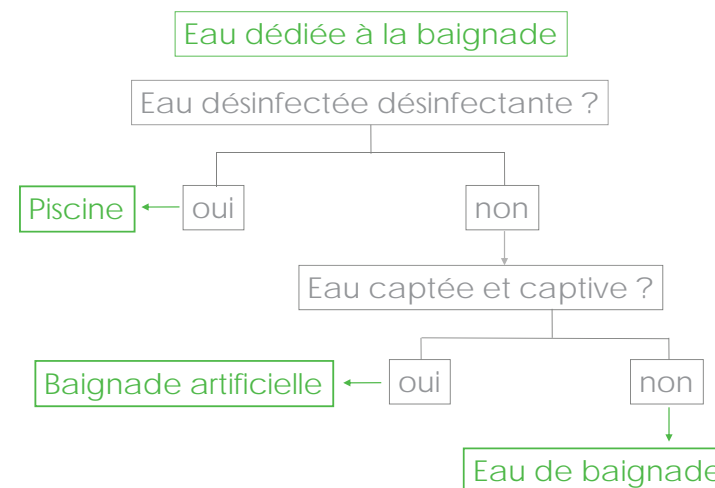


## Définitions - Piscines

- Code la Santé Publique
  - Article D.1332-1 : Une piscine est un établissement ou une partie d'établissement qui comporte un ou plusieurs bassins artificiels utilisés pour les activités de bain ou de natation.
  - Article D.1332-4 : L'eau des bassins doit être filtrée, désinfectée et désinfectante
- Norme NF P90-320, Piscines – Terminologie
  - Piscine (bassin) : bassin artificiel, étanche, dans lequel se pratiquent des activités aquatiques et dont l'eau est filtrée, désinfectée et désinfectante, renouvelée et recyclée, ainsi que tous les équipements strictement nécessaires à son fonctionnement



## Définitions - Baignades artificielles (1)

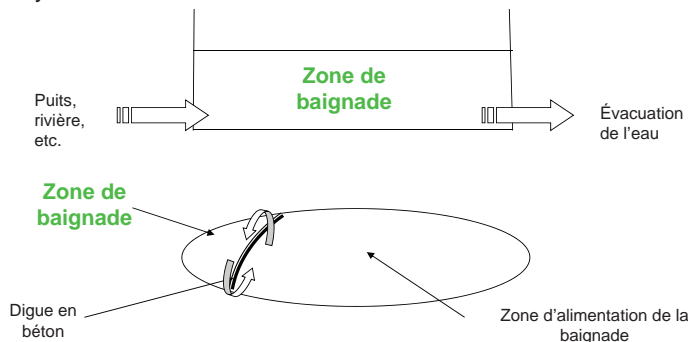


Source: Afsset – juillet 2009 – baignades artificielles



## Définitions - Baignades artificielles (2)

- Une baignade artificielle est une baignade dont l'eau est maintenue captive. L'eau est séparée des eaux de surface ou des eaux souterraines par aménagement.
- Système ouvert : sans recirculation d'eau



## Définitions - Baignades artificielles (2)

- Une baignade artificielle est une baignade dont l'eau est maintenue captive. L'eau est séparée des eaux de surface ou des eaux souterraines par aménagement.
- Système ouvert : sans recirculation d'eau

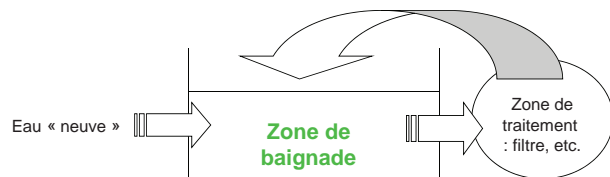


Plan d'eau de La Norma en été



## Définitions - Baignades artificielles (3)

- Une baignade artificielle est une baignade dont l'eau est maintenue captive. L'eau est séparée des eaux de surface ou des eaux souterraines par aménagement.
- Système ouvert : sans recirculation d'eau
- Système fermé : avec recirculation (et traitement)



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Définitions - Baignades artificielles (3)

- Une baignade artificielle est une baignade dont l'eau est maintenue captive. L'eau est séparée des eaux de surface ou des eaux souterraines par aménagement.
- Système ouvert : sans recirculation d'eau
- Système fermé : avec recirculation (et traitement)



Baignade artificielle de Combloux © OT Combloux

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Contexte

- Projets encouragés par les collectivités pour le tourisme
- Rapport de l'Afsset de juillet 2009
- Risques sanitaires des baignades artificielles > risques sanitaires des baignades en eau libre > risques sanitaires des piscines
  - Dangers de natures microbiologiques
  - Dangers liés aux toxines
  - Dangers de nature chimique

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Cadre réglementaire – cadre actuel

- Absence de cadre réglementaire
- Instruction DGS/EA4/2012/196 du 09 mai 2012
  - Annexe, 7 – Prévention et gestion des risques sanitaires liés aux baignades artificielles
 Mise en place d'un contrôle sanitaire à adapter par rapport aux recommandations de l'Afsset

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Cadre réglementaire – projet de textes (1)

- Décret relatif à la gestion de la qualité des baignades artificielles
- Arrêté relatif à la déclaration des baignades artificielles
- Arrêté relatif à la procédure d'autorisation d'utilisation d'une eau autre que l'eau destinée à la consommation humaine pour l'alimentation d'une baignade artificielle
- Arrêté relatif au contrôle sanitaire et aux installations sanitaires des baignades artificielles



## Cadre réglementaire – projet de textes (2)

- Procédures administratives
  - Déclaration à la mairie et l'ARS au minimum 2 mois avant l'ouverture
  - « Profil d'eau de baignade » pour l'eau d'alimentation et l'eau de baignade
  - Autorisation préfectorale si eau de remplissage non EDCH



## Cadre réglementaire – projet de textes (3)

- Limites de qualité
  - Eau de remplissage

Paramètre	Système fermé	Système ouvert
E. coli	100	500 eau douce 250 eau de mer
Entérocoques intestinaux	40	200 eau douce 100 eau de mer
Phosphore	30 µg/L	-
Cyanobactéries et microalgues (contrôle visuel)	Absence	Absence



## Cadre réglementaire – projet de textes (4)

- Limites de qualité
  - Eau de remplissage
  - Eau de baignade

Paramètre	Limites de qualité	Valeurs existantes
E. coli	500 eau douce 250 eau de mer	0 en piscine 2000 en baignade
Entérocoques intestinaux	200 eau douce 100 eau de mer	-
Pseudomonas aeruginosa	10	0 / -
Staphylococcus aureus	20	0 / -
Transparence	> 1m	Lignes de nage / > 1m
Biofilm	Absence	-
Cyanobactéries	100 000 cellules / mL	-
Microcystines	80 µg/L ponctuel 13 µg/L moyenne 3 échantillons	-



## Cadre réglementaire – projet de textes (5)

- Contrôle sanitaire de l'ARS
  - Inspections, contrôles des mesures de gestion, programme d'analyse de l'eau
- Surveillance de l'exploitant
  - En fonction des dangers et sur la base du profil d'eau de baignade
  - Suivi quotidien de la température, du biofilm, des microalgues et cyanobactéries (visuel), de la transparence
  - Tenue d'un carnet sanitaire

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Cadre réglementaire – projet de textes (6)

- Gestion hydraulique
  - Renouvellement < 12h
  - Absence de zone de stagnation
  - Possibilité de vidange
  - Recyclage au moins à 50% par la surface
  - Retrait du biofilm et des algues
  - Aucun traitement de l'eau de baignade pour les systèmes ouverts (sauf dispositifs d'aération)
  - Pas de traitements chimiques, algicides, ultrasons, UV pour les systèmes fermés (sauf reminéralisation, coagulation, floculation)

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Cadre réglementaire – projet de textes (7)

- Autres obligations
  - FMI garantissant 10 m<sup>3</sup> par baigneur
  - FMJ pour les systèmes fermés
  - Equipements sanitaires
  - Information du public
    - Résultats d'analyses du contrôle sanitaire
    - Règlement intérieur
    - Eau non désinfectante, règles d'hygiène
    - Déconseillée aux personnes vulnérables
    - Interdite aux personnes malades
  - Bilan de fonctionnement annuel

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Cadre réglementaire – projet de textes (8)

- Calendrier prévisionnel
  - Consultations réglementaires
  - Avis de l'Anses
  - Avis de l'Union Européenne
  - Parution 2<sup>ème</sup> semestre 2013

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## **Le plan d'eau de Combloux : une nouvelle conception de la baignade avec une gestion adaptée**

---

Jean BERTOLUZZI, maire de Combloux (Haute-Savoie)





# *Le plan d'eau de Combloux : une nouvelle conception de la baignade avec une gestion adaptée*

---

Jean BERTOLUZZI, Maire de Combloux

Thierry D'HULST et Julie HODEAU, Mairie de Combloux

Combloux, station village de Haute-Savoie, se situe entre Sallanches et Megève à 920m d'altitude et bénéficie d'un panorama à 360° sur le Mont-Blanc, les aiguilles de Warens et la chaîne des Aravis. Son économie repose essentiellement sur l'activité touristique hivernale avec le domaine des Portes du Mont-Blanc (Le Jaillat-Megève, la Giettaz et Cordon). Pour diversifier son économie touristique en période estivale, Combloux propose une offre « classique » de randonnées pédestres, mais surtout elle devient une valeur montante du VTT avec 300Km d'itinéraires balisés et labélisés par la FFCT. Le plan d'eau fait partie de la politique de diversification touristique, il a ouvert ses portes en 2002.

Les choix paysager et architecturaux de la construction du site ont été guidés par l'environnement (matériaux traditionnels, bâtiments épousant la pente naturelle, préservation de l'ouverture visuelle à 180°...). Le choix d'un plan d'eau plutôt qu'une piscine s'est fait naturellement, les élus locaux souhaitant proposer une eau cristalline, limpide, naturelle plutôt qu'une eau chlorée ; bénéficier d'une eau réchauffée naturellement par les rayons du soleil, sans fuel ou autre énergie non renouvelable et proposer un projet innovant se distinguant des piscines traditionnelles.

Le plan d'eau de 4500 m<sup>2</sup> se compose de quatre zones :

1° La zone de baignade (1500m<sup>2</sup>), constituée d'un bassin de 20 par 50m. Elle est délimitée de la zone de régénération dans le fond par une bordure de granite et en surface par des flotteurs. Les baigneurs accèdent à l'eau par une plage présentant une faible pente et bordée par une terrasse en bois. La profondeur maximum est de 1,80 m.

L'étanchéité est assurée par une bâche en PVC armé de 1,5 mm d'épaisseur.

2° La zone de filtrage, d'une profondeur moyenne de 1,5 m représentant environ un tiers de la surface globale, est remplie de graviers roulés de différents calibres. Ce filtre minéral est semé de végétaux aquatiques épurateurs.

3° La zone de régénération, d'une surface d'environ 1500 m<sup>2</sup>, est plantée de végétaux aquatiques épurateurs et décoratifs assurant la transition visuelle entre la zone de baignade et la zone de purification.

4° La zone d'aération où un petit ruisseau en cascade oxygène le plan d'eau en cas de besoin.

La Fréquentation Maximale Journalière a été fixée à 700 personnes en fonction du dimensionnement des bassins et de la capacité de régénération de l'eau (aujourd'hui 27h). L'alimentation en eau se fait par le réseau d'eau potable communal. Le plan d'eau est exploité directement par la commune de Combloux. 9 personnes sont employées en saison et 2 sont mobilisées hors saison à temps partiel.

En période d'ouverture, l'objectif principal consiste à conserver une limpidité de l'eau maximale que ce soit dans le cadre du Plan d'Organisation des Secours ou pour garantir une qualité d'eau optimale. Huit heures de travail quotidien sont nécessaires en saison d'ouverture pour aspirer, brosser le fond et épurer en surface. En effet, il n'existe pour le moment, aucun autre moyen efficace que le travail manuel. Chaque printemps, une vidange complète du bassin est effectuée. Et, chaque automne les végétaux sont taillés. Autour du bassin et aux alentours du site, aucun fongicide et pesticide ne sont utilisés pour

entretenir les plantes et pelouses. Le désherbage se fait à la main tout au long de la saison.

La gestion du risque sanitaire passe par un protocole expérimental défini en partenariat avec l'A.R.S. et ce depuis 10 ans. Durant la période d'ouverture du bassin un laboratoire effectue une fois par semaine des prélèvements pour analyser une vingtaine de critères (depuis la T° au pH en passant par des analyses bactériologiques). Les résultats sont communiqués à la commune 5 jours après le prélèvement :

- Si l'analyse est bonne, l'exploitation continue et les analyses se poursuivent.
- Si un des critères d'analyse n'est pas bon, la commune doit rectifier avant le prochain prélèvement soit agir en seulement 2 jours.
- Si les résultats s'avèrent de nouveau hors limite et avec un risque sanitaire pour les baigneurs, la fermeture est de fait immédiate et ce pour une semaine minimum jusqu'à ce que les indicateurs soient de nouveau bons.

Les apports d'eau journaliers se font en fonction de la fréquentation de la veille : de 1 à 400 baigneurs, 50 litres d'eau neuve par baigneur et de 401 à 700 baigneurs, 300 litres d'eau par baigneur. La force du protocole est que l'ajout de l'eau permet de diluer les « bactéries » lorsque la filtration naturelle n'a pas suffi. La faiblesse étant bien sur la consommation d'eau potable car c'est aujourd'hui le seul levier possible pour corriger ou anticiper les limites de qualité de l'eau.

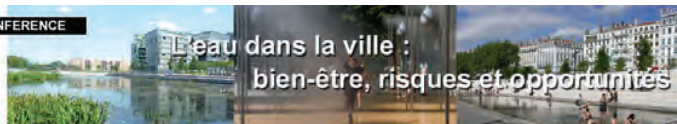
En complément, des protocoles d'exploitation définis en interne permettent de conserver une eau limpide et un liner propre. Tous les soirs, en fonction de la fréquentation de la journée et des prévisions météorologiques un protocole est donné à l'équipe d'agents pour le lendemain.

La formation et la sensibilisation des agents du site sur la qualité de leur travail et l'importance de proposer un lieu propre à la clientèle compte-tenu du rayonnement du site et des répercussions pour la commune est primordial. Ils sont des ambassadeurs auprès des nombreux clients.

L'implantation d'un plan d'eau en zone de montagne présente deux avantages pour la qualité de l'eau et la gestion du risque sanitaire. La ressource en eau tout d'abord qui est de qualité (eau du glacier de Miage) et à une température de 10°C permettant de maintenir une température de baignade dans les limites. Le climat ensuite et la température nocturne permettant là aussi au bassin de redescendre en température.

La clientèle, en majorité familiale et de randonneurs, apprécie la qualité de l'eau sans traitement, le site et la vue face au Mont-Blanc. Ils se sentent aussi en sécurité dans un site clos et proposant une baignade naturelle surveillée par des maîtres-nageurs. La politique tarifaire est très raisonnable en proposant un ticket au prix d'une entrée piscine traditionnelle. La Fréquentation Maximum Journalière fixée à 700 baigneurs par jour permet de répartir naturellement la fréquentation sur la journée et de fait le site n'est jamais saturé. Les jours de belle météo l'entrée du bassin peut-être refusée dès 12h30. Un peu de pédagogie auprès des clients suffit en général à atténuer leur déception. Les clients sont parfois étonnés de la fraîcheur de l'eau, en moyenne à 21°, mais cette fraîcheur est un gage de qualité de l'eau.

La gestion d'un tel plan d'eau n'est pas une science exacte. Elle fait appel à un grand sens de l'observation du site et des éléments vivants des différents bassins. Il y a une part importante de manutention pour entretenir le bassin. Il faut aussi beaucoup d'humilité car la nature s'impose souvent et sur ce type de bassin, n'ayant que peu de levier pour corriger un éventuel problème, il faut toujours anticiper les événements. Il faut savoir évoluer avec le site et la réglementation, le principal but étant d'offrir une prestation de qualité aux visiteurs.



31 janvier 2013 - Lyon-Villeurbanne

graie GRANDLYON

soutien : Agence de l'Eau RM&C - Région Rhône-Alpes

## LE PLAN D'EAU DE COMBLOUX : UNE NOUVELLE CONCEPTION DE LA BAIGNADE AVEC UNE GESTION ADAPTÉE

Mairie de Combloux – Haute-Savoie

Jean BERTOLUZZI – Maire

Thierry D'HULST – Responsable du site



Rhône-Alpes

graie GRANDLYON



Lyon Villeurbanne, jeudi 31 janvier 2013

## COMBLOUX : station village aux portes du Mont-Blanc



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## COMBLOUX : station village aux portes du Mont-Blanc

700 à 1800m d'altitude

2100 habitants permanents

2000 résidents secondaires

12 000 lits touristiques

Activité économique essentiellement tournée vers  
le tourisme hivernal



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités





## De 1960 à 2002 : retour sur la genèse du projet



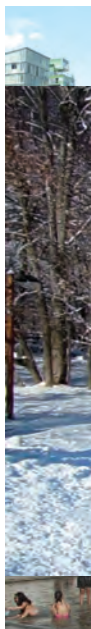
L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Un projet respectueux de son environnement

- Un plan d'eau au centre du village
  - ✓ Objectifs
  - ✓ Choix paysager et architectural
- Un plan d'eau plutôt qu'une piscine

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



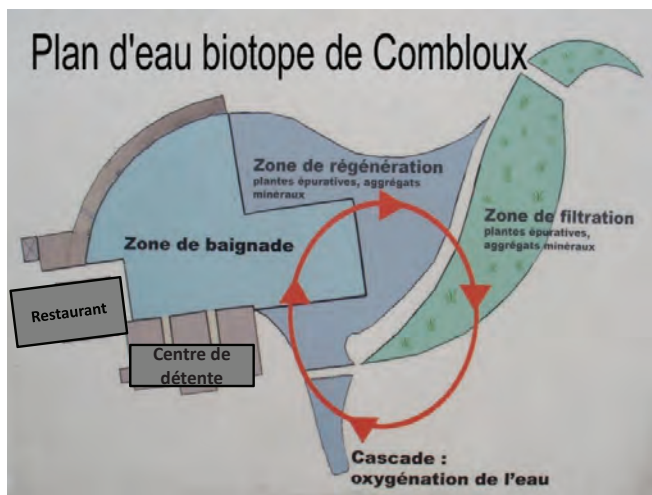
## Le plan d'eau



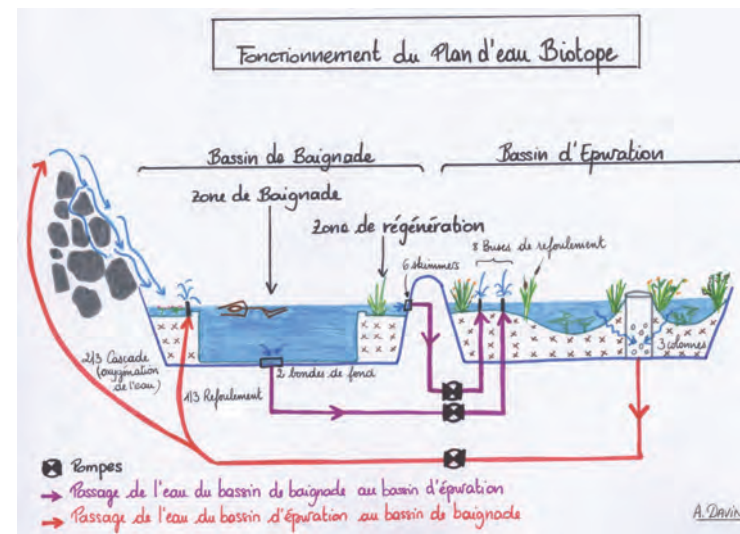
L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Le fonctionnement



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## L'exploitation du plan d'eau

- Municipale
- 2 DSP pour le restaurant et le centre de remise en forme
- Une saison de mi-juin à mi-septembre
- 9 personnes employées en saison
- 2 personnes hors saison
- Une Fréquentation Maximum Journalière de 700 personnes

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## L'exploitation du plan d'eau

- Un objectif : limpidité de l'eau
- Entretien manuel quotidien :
  - Aspiration
  - Brossage

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



en t  
La vidange et le nettoyage du bassin chaque printemps



## La gestion du risque sanitaire

- Via la mise en œuvre du protocole expérimental défini en accord avec l'ARS
- Des analyses hebdomadaires en période d'ouverture :
  - Une vingtaine d'indicateurs suivis;
  - 2 jours pour agir en cas d'analyses « mauvaises ».
- Importance de l'anticipation

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Apport d'eau et suivi de la qualité de l'eau

- Apport d'eau journalier :
  - De 1 à 400 baigneurs, 50 litres d'eau neuve par baigneur ;
  - De 401 à 700 baigneurs, 300 litres d'eau par baigneur ;
  - Eau : alimenté par le réseau d'eau potable (90% glacier de Miage, commune de St Gervais)
- Suivi de la qualité de l'eau avec l'application de protocoles définis en interne

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Atout d'une implantation en zone de montagne

- Ressource en eau : qualité et température
- Climat et température nocturne

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Perception par les utilisateurs

Fréquentation par un public familial  
et de randonneurs

Ce qui est apprécié	Ce qui interroge
Le tarif	La température de l'eau
L'environnement paysager	L'heure d'ouverture tardive (11h)
La qualité de l'eau	Le refus de personnes du fait de la fréquentation maximum journalière (700 personnes)
L'aspect sécurisant du site	

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Conclusion

La gestion d'un plan d'eau c'est :

- de l'**observation** ;
- de l'**anticipation** ;
- presque de l'**instinct** et de l'**intuition**.

En saison d'ouverture :

- une **vigilance accrue** ;
- beaucoup de **manutention** ;
- et de la **pédagogie**.

**C'est un équipement public qu'il faut savoir faire évoluer** (au regard de la législation, des attentes des visiteurs, des contraintes d'entretien ...) malgré des incidences financières rarement en faveur de la collectivité.



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Merci, à bientôt à Combloux.



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## **La réintroduction de l'eau dans la ville : objet de nature ou ouvrage technique ?**

---

Jean-Yves TOUSSAINT, Directeur de l'UMR "Environnement Ville Société", INSA de Lyon





# *La réintroduction de l'eau dans la ville : objet de nature ou ouvrage technique ?*

---

Jean-Yves Toussaint, pr., UMR 5600 « Environnement Ville Société » du CNRS, INSA de Lyon  
Sophie Vareilles, MCF, UMR 5600 « Environnement Ville Société » du CNRS, INSA de Lyon

## **RESUME**

Les préceptes de la durabilité et la pression écologique qui identifient un certain nombre de défis environnementaux à relever, contribuent à introduire en ville de nouveaux objets, les « objets de nature ». Ces objets qui sont de nouveaux objets techniques apparaissent pour les urbains comme des objets « naturels » : typiquement, les nouveaux objets et dispositifs techniques de gestion des eaux urbaines alternatifs aux réseaux d'assainissement qui prennent l'allure de parcs, de squares ou de jardins publics et qui appellent les comportements individuels et collectifs relatifs à ces dispositifs urbains traditionnels.

Qu'en est-il alors des risques pris relativement aux fonctions d'assainissement et à l'ensemble des contaminants dont ces dispositifs peuvent être dépositaires ? Comment le risque est-il perçu ?

Dans cette contribution, nous nous proposons de saisir la spécificité des « objets de nature » et la perception du risque, en revenant sur le rôle des objets et dispositifs techniques dans la vie quotidienne à travers l'exemple de l'urbanisation.

La perception du risque relatif aux « objets de nature » ne serait pas une perception en soi, mais une perception toujours liée à des situations d'action et dans des cours d'activités. Parce que ces situations d'action et cours d'activité mobilisent des objets et des dispositifs techniques, ce serait de cette mobilisation que dépendrait la perception du risque : plus les objets seraient appropriés aux activités sociales et moins ils seraient perçus dangereux dans l'activité.

## **PREMIERS DEVELOPPEMENTS**

Différentes enquêtes et observations conduites dans le cadre de recherche sur la gestion des eaux pluviales urbaines à partir de techniques alternatives et complémentaires au réseau d'assainissement urbain montrent les effets sociaux de l'introduction d'une nouvelle offre en dispositifs techniques dans l'aménagement urbain. Les objets et dispositifs techniques alternatifs constituent, par leur présence dans les aménagements urbains à même titre que les autres objets et dispositifs techniques, des offres en pratiques sociales individuelles et collectives. Cette offre intéresse la gestion de l'eau dans la ville.

La présence de l'eau dans la ville est sans doute aussi ancienne que la ville elle-même. L'existence même des villes semble liée aux ouvrages hydrauliques. Sans eau pas de ville et avant même les villes, pas de vie. Outre l'alimentation en eau potable et l'assainissement, les cours d'eau ont été longtemps le seul moyen de circulation des gens et des marchandises. La plupart des villes sont établies le long des cours d'eau.

L'alimentation en eau potable, tout comme l'assainissement sont sans doute les techniques cardinales de l'urbanisation avec les techniques de voirie et de construction. L'eau est dans la ville l'un des éléments les plus naturels et sans doute aussi l'un des objets techniques les plus cruciaux de l'urbanisation : l'eau qui s'écoule naturellement, venue du ciel ou des cours d'eau est celle de tous les dangers que les digues, filtres, assainissement transforment en éléments purifiés, accessibles, domestiqués, praticables.

Ce paradoxe de l'eau urbaine est aussi celui de la symbolique quasi universelle de l'eau, toujours entre vie et mort, entre beauté cristalline et horreur des mondes troubles, entre ordre des canaux et des fontaines

(archétype des sources dans la poésie) et désordre et dévastation des débordements, du déchaînement des puissances hydrauliques dans les inondations.

L'eau naturelle dont l'écologie ne cesse de chercher la référence dans des lieux qui seraient restés purs de tout péché anthropique, n'est jamais accessible directement. Elle implique toujours qu'un objet ou un dispositif technique la rendent accessible, du verre à boire, en passant par les robinets, les tuyaux, les bouteilles, les bondes, les évier, les robinets, les châteaux d'eau, les stations de pompes, les filtrations, les traitements auxquels s'ajoutent tout le dressage des corps nécessaire à la survie dans l'eau (de la manière de mettre ses mains en coupe pour boire à la source en passant par la natation et toutes les techniques de survie en milieu aquatique) : pas d'accès à l'eau sans technique.

L'eau buvable ne l'est jamais directement sauf dans quelques rares sources qu'il convient, pour en conserver la pureté, de protéger non seulement des humains mais aussi de la nature elle-même qui tend à la souiller de terre, à y héberger de nombreux organismes plus ou moins aimables et commensaux.

L'eau naturelle est dangereuse. S'en approcher, s'en saisir n'est jamais sans risques. Les techniques hydrauliques, hydrologiques, les techniques d'assainissement, la pharmacopée la domestiquent, la rendent praticable, intéressante, utilisable tant pour les processus vitaux (boire, s'hydrater, se laver) que pour le pur et très inutile plaisir de l'entendre bruissier dans une fontaine un après-midi sous la chaleur de l'été.

Autrement dit, les eaux pures, celle que les humains peuvent « consommer » et utiliser dans leurs œuvres sont les eaux qui s'écartent sans doute le plus de l'eau disponible dans la nature. La tendance à la renaturation de la ville dans le sillage des nouveaux grands récits mobilisant les concepts de l'écologie et des sciences de l'environnementaliste qui s'expriment aujourd'hui sous la forme des préceptes de la durabilité et convoquent l'humanité à ses responsabilités devant la planète, tendent à réintroduire ce que la ville a depuis son origine toujours cherché à écarter, à savoir : les risques qui consistent à s'exposer directement à la nature et à ses forces incommensurables et terrifiantes (ses orages fougues, ses inondations, ses pluies trop abondantes ou trop rares, ses eaux tumultueuses qui arasent même les

plus belles montagnes). L'expérience actuelle de l'eau dans les nouveaux aménagements urbains alternatifs de gestion des eaux urbaines fait apparaître des problèmes qui nous font redécouvrir que la ville participe de tous ces artefacts que produisent les humains pour rendre le monde habitable.

Partout où le monde est habité, y compris dans les campagnes les plus reculées, cela n'est possible qu'au prix d'un aménagement ou d'un ménagement, de constructions, de contrôle de l'environnement, de dispositions et de dispositifs permettant de rendre le plus régulier possible le comportement des éléments composant l'environnement : l'environnement n'est habitable qu'en repoussant par tous les artifices possibles les dangers, les risques, en assurant par les artifices une protection, une régularité du comportement des éléments composant qui le constituent.

Les processus de renaturation (notamment végétalisation, et recherche de biodiversité) et la recherche de techniques dites douces parce que plus proches des processus naturels dans l'aménagement urbain ouvrent à nouveau un débat ancien sur les rapports entre nature et culture, entre ce qui est naturel et ce qui est artificiel.

Les enquêtes que nous conduisons actuellement sur différents sites de la métropole lyonnaise montrent que si ce débat intéresse les chercheurs et les élites (notamment les praticiens des collectivités, les praticiens des entreprises, les personnels politiques et les stratèges des entreprises), que si les termes du débat (éthiques, bonnes pratiques, limitation de la consommation, etc.) percolent dans le tissu social, la pratique ouvre sur des surprises intéressantes quant à ce qui règle les comportements individuels et collectifs.

Les premiers résultats montrent que ces nouveaux objets et dispositifs techniques plus proches des processus naturels fonctionnent comme tous les autres objets fabriqués : ils constituent des offres en pratiques et ne sont perçus qu'en rapport à leur appropriation aux activités individuelles et collectives des publics urbains. La perception d'un éventuel risque n'est pas rapportée à un objet (à l'eau, à sa présence, son absence) mais à l'activité qui mobilise l'objet en question. Les maîtres d'ouvrage, les gestionnaires des ouvrages, et toutes les organisations associées à l'existence des objets ne peuvent percevoir les risques de la même manière que les publics urbains dans la mesure où

ils ne sont pas dans les mêmes situations d'action : ils ne mobilisent pas les mêmes objets de la même manière dans leur cours d'action. Le risque est toujours situé, il n'est jamais en soi.

Les dispositifs techniques de gestion des eaux pluviales qui « ressemblent » à la nature et tout particulièrement à la nature que la ville façonne et fabrique (les parcs, les squares, les jardins publics, les plans d'eau, etc.) appellent aux comportements relatifs à ce type d'aménagement et non à ceux relatifs à des ouvrages d'assainissement. Autrement dit, personne n'aurait l'idée quotidiennement d'aller se promener dans un égout ou un ouvrage d'assainissement classique et n'y laisserait pas facilement jouer ses enfants.

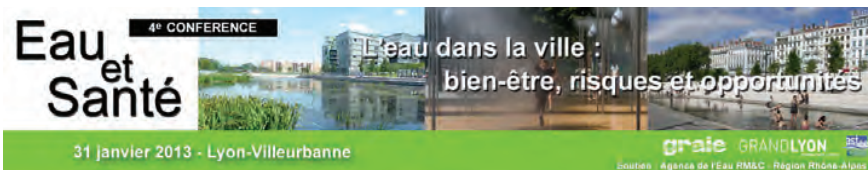
Même une mare faite d'eau de pluie n'attire pas les publics urbains, qui y verraient au mieux une pratique primitive ou rurale faite par des gens peu informés des dangers qu'ils courent. Ce type d'ouvrage en effet n'est pas approprié à l'activité de promenade et de jeux. Il reste approprié aux activités de rejet et sont pour ainsi dire entachés de tabous et impliquent des risques de souillures et tous les dangers symboliques et réels relatifs au contact avec les déchets et les déjections, avec le sale, le sali, le souillé.

Mais quand l'ouvrage d'assainissement prend des allures de square sur la Zac de la Buire (parc Kaplan, Lyon) ou de parc à Corbas (parc de Bourlione), il appelle à la promenade et aux jeux d'enfants et d'adolescents. Ces objets et dispositifs techniques dont le fonctionnement est proche des cycles naturels (ou tente de les imiter et surtout de les détourner à des fins anthropiques), constituent une catégorie d'objets techniques singuliers, les « objets de nature ».

Notre contribution se propose de revenir sur la perception du risque à partir de l'analyse du rôle des « objets de nature » dans l'activité sociale urbaine quotidienne. Par objet de nature nous entendons ces objets et dispositifs techniques qui sont des aménagements, des constructions, des ouvrages constitués à partir de non-humain (micro-organismes, organismes vivants, flores, matériaux) dont l'existence et le développement échappent en partie aux humains. Ils peuvent cependant être, sinon maîtrisés, orientés dans leur fonctionnement biologique, organique ou chimique par les manipulations humaines. L'agriculture est l'exemple même de production d'« objets de nature ».

Une autre définition proche consiste à poser les objets de nature comme des écosystèmes asservis, dont le fonctionnement est conditionné par les humains en vue d'en tirer des avantages (en l'occurrence, la rétention, le traitement, l'infiltration des eaux pluviales urbaines).

L'exposé s'appuiera sur un ensemble d'enquêtes conduites sur la métropole lyonnaise : à Corbas (parc de Bourlione), à Marcy-l'Etoile (traitement des eaux d'un déversoir d'orage par un bassin doté de filtres plantés), à Craponne (les pilotes construits pour mettre au point les filtres plantés de l'ouvrage construit à Marcy-l'Etoile), à Chassieux (le bassin de rétention de d'infiltration « Django Rheinart ») ; des références seront également faites au site de Rilleux-la-Pape (aménagement de bassin de rétention et d'infiltration paysagé dans un lotissement du quartier Vancia-Crépieux).



## La réintroduction de l'eau dans la ville : objet de nature ou ouvrage technique ?

Toussaint Jean-Yves, Pr., UMR 5600 « Environnement Ville Société » du CNRS, INSA de Lyon

Vareilles Sophie, MCF, UMR 5600 « Environnement Ville Société » du CNRS, INSA de Lyon



Rhône-Alpes



Lyon Villeurbanne, jeudi 31 janvier 2013



## Introduction

- Nous nous proposons de contribuer à la perception du risque lié aux eaux urbaines à partir du rôle des dispositifs de gestion des eaux urbaines dans l'activité quotidienne.
  - Depuis une trentaine d'années, sous la pression écologique, environnementale et économique, les objets et dispositifs techniques tendent à se développer sous la forme d'éco-technologies (techniques dites « douces », dites « alternatives »)
  - Parmi les objets et dispositifs éco-technologiques, les « objets de nature »
    - typiquement un bassin déversoir d'orage équipé d'un filtre planté
    - ces objets sont donc des objets techniques mais qui revêtent l'aspect de la « nature » telle que cette dernière apparaît aux urbains (squares, parcs, jardins publics, plans d'eau, rivières, campagne, etc.)
  - C'est à la mobilisation de ces objets dans les activités urbaines quotidiennes que nous allons nous intéresser ici en essayant de montrer le lien qui peut se construire entre mobilisation des objets et risque, entre situation d'action et perception d'un risque
    - nous en resterons à des conjectures (même si parfois nous recourrons à des affirmations)
    - les enquêtes et les analyses auxquelles nous nous référons ne sont pas achevées et il apparaît imprudent de dépasser le stade de conjectures informées

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Introduction

- Plan :
  - les objets dans l'action
  - les objets de nature
  - la ville contre la nature, tout contre
  - Méthodes et terrain
  - Résultats des observations
  - Conclusion

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Introduction Les objets dans l'action

- Pas d'action sans objets ou dispositifs techniques
  - Toute activité requiert des objets et dispositifs techniques
    - des plus sacrées aux plus profanes
- Pas d'existence anthropique sans *praxis*, c'est-à-dire sans transformation du monde et sans constitution d'environnement aménagé rendant le monde habitable
  - Autrement dit, pas d'existence anthropique sans activités, sans fabrication et usage d'objets et de dispositifs techniques
  - la technique est ce qui rend habitable le monde et permet de produire des environnements habitables
  - La ville et l'urbain généralisé sont l'archétype de ces environnements habitables
    - La ville est un artefact au sens où elle est constituée d'un ensemble de dispositifs techniques et spatiaux
    - Elle peut se définir comme l'organisation en immenses réseaux d'humains et de non-humains

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités





## Introduction

### Les objets dans l'action

- Nos travaux s'intéressent à la mobilisation des objets et des dispositifs techniques dans la vie quotidienne urbaine
  - mobilisation qui est à la fois
    - usage d'objets et de dispositifs (instrumentalisation)
    - fabrication d'objets et de dispositifs (dotation, instrumentation)
- Nos observations tendent à montrer que les objets et dispositifs techniques ouvrent des « licences d'action »
  - Les nouveaux objets, par exemple, nous permettent de faire autrement ce que nous savions faire avant leur apparition
    - sans doute la lunette de Galilée est typique du fonctionnement instrumental des objets (l'objet tend modifier l'intelligibilité du monde existant, le percevant autrement, nous agissons autrement)
  - les « licences d'action » ou encore les « offres en pratiques » que provoquent les objets dans la vie quotidienne sont régulées par les usages (par un ensemble de règles plus ou moins explicites)
  - En ce sens les objets et dispositifs techniques sont appropriés *aux* activités quotidiennes et peuvent se « naturaliser », c'est-à-dire disparaître de notre « claire conscience » pour former l'environnement de nos activités

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Introduction

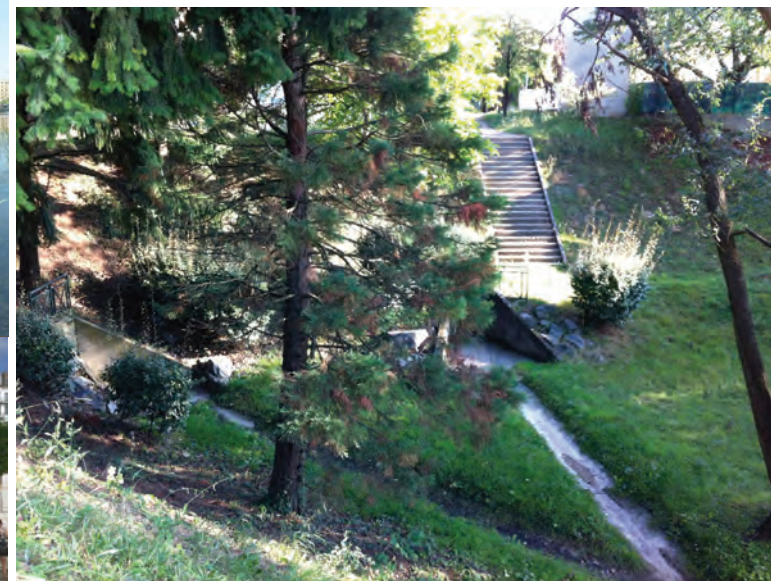
### Les objets de nature

- Par « objet de nature » est entendu une variété d'objets et de dispositifs techniques dont l'existence et le développement échappent en partie aux humains
  - micro-organismes, organismes vivants, flores, matériaux dont l'existence est asservie à des activités anthropiques en vue d'en tirer des avantages (généralement rendre le monde habitable)
  - Leur existence dépend de la « main humaine » (manipulation).
    - En cela ils sont des dispositifs techniques
  - une autre définition consiste à parler d'écosystèmes asservis dont le fonctionnement est conditionné par les humains en vue d'en tirer des avantages (système de filtration, d'épuration)
  - L'agriculture est l'activité typique qui fabrique et use des « objets de nature »
- Les systèmes de gestion des eaux urbaines par temps de pluie peuvent recourir à ce type d'objets
  - C'est à partir de ces systèmes que nous avons été conduits à nous interroger sur ces objets techniques singuliers

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités





L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Éléments de problématique

### la ville comme protection

- La ville, comme tout environnement, est un assemblage d'objets et de dispositifs techniques produits pour partie contre les risques naturels
  - la ville contre la sauvagerie (contre les « animaux féroces » dans le mythe de Protagoras par exemple),
  - lieu où sont protégées les lois que se donnent les humains pour vivre –la cité–
  - la ville contre les inondations avec des aménagements hydrauliques qui permettent de transformer les fleuves et les rivières en réseaux de transports des biens et des marchandises
  - la ville des cloaques et du tout à l'égout contre les eaux stagnantes, pour assainir
  - la ville pour mutualiser les ressources contre les aléas naturels (famines notamment)
- La ville est aussi un environnement qui protège contre les risques anthropiques (protection politique, ouvrage de défense, etc.)
- Pour mémoire :
  - « L'air de la ville rend libre » était la devise des villes hanséatiques du XII<sup>e</sup> siècle dans le nord de l'Europe

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Éléments de problématique

### La renaturation de la ville contemporaine ou la domestication urbaine de la nature

- L'eau à l'état de nature est dangereuse, s'en approcher et s'en saisir n'est jamais sans risques
  - les techniques hydrauliques, hydrologiques, l'assainissement, la pharmacopée et l'hygiène, permettent de domestiquer l'eau
    - ils la rendent praticable, intéressante pour les processus les plus vitaux (boire, se laver, laver)
  - les eaux pures sont sans doute les plus éloignées de la nature :
    - laquelle ne la met à disposition que de manière instable, irrégulière et pas toujours aux meilleurs endroits (sources pures/propres notamment), ce qui implique des ouvrages de captages, des aqueducs et bien d'autres aménagements rendant l'eau disponible.
- les grands récits contemporains mobilisant les concepts de l'écologie et des sciences de l'environnement, facilitent l'introduction dans la ville des objets que l'urbanisation s'est attachée à limiter ou à éloigner
  - eaux stagnantes dans les bassins d'infiltration, réintroduction de moustiques
  - renaturation des berges et réintroduction de faunes, de flores « sauvages »
  - aménagement des trames bleue et verte et gestion de la « faune » appelée par ces nouveaux dispositifs
  - etc.
- Dans tous les cas la nature « acceptable » en ville est la nature domestiquée dont les dangers ont été sinon éradiqués au moins diminués
  - Les parcs, les squares, les jardins publics, les bassins et les fontaines publiques sont autant d'apparition d'une nature domestiquée et dont les dangers ont été limités
  - Les usages de la nature en ville relève du rapport à cette nature domestiquée
  - Le paradigme de la nature le plus actif dans la pratique se situe entre deux polarités :
    - le plus « sauvage » est celui de la « campagne », de l'agriculture, de la ruralité (mode de vie paysan souvent idéalisé)
    - le plus « domestiqué » est celui des jardins publics ou des parcs urbains
  - Une nature dont le fonctionnement a été rendu régulier (prévisible, escomptable).

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Méthodes terrains

- Observations *in situ* privilégiées
  - observations directes et prises de notes
    - recherche des indices de l'activité quotidienne (traces notamment)
  - photos et vidéos lorsque cela est possible
    - techniques difficiles en milieu urbain
- Entretiens (notamment pour l'instrumentation)
- Dépouillement des documents techniques, des documents de communication, etc.

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Méthodes terrains

Terrain	Principaux objets et dispositifs techniques présents et aménagements
chemin de la Beffe (Dardilly)	bassin de rétention en eau, bassin de rétention à sec, barrières anti-véhicules motorisés, panneaux d'explication et de valorisation de l'ouvrage, roseaux, chemin d'entretien enherbé
quartier Confluence (Lyon)	bassin de rétention en eau, bancs, berges aménagées, poubelles, murets, pelouse, arbres, chemin de promenade
Portes des Alpes (Saint-Priest)	bassins de rétention en eau, bassins de rétention à sec, barrières (à l'entrée du terrain), panneaux d'explication et de valorisation de l'ouvrage, bancs, poubelles, chemin de promenade, arbres, pelouses, roseaux
pilotes de Craponne (Craponne)	bassin de stockage, filtres plantés de roseaux, bacs surélevés, clôtures intégrales, Système d'alimentation en électricité, roseaux
bassin, Marcy	filtre planté de roseaux de 530 m <sup>2</sup> destiné à accueillir les rejets d'un déversoir d'orage en vraie grandeur, ouvrage clos
cité des marais (Décines-Charpieu)	filtre planté de roseaux, bacs surélevés, fossés, double clôtures intégrales, panneaux d'explication et de valorisation de l'ouvrage, chemin dédié à l'entretien, roseaux
zone de captage (Miribel-Jonage)	local technique, panneaux d'interdiction de baignade, poubelles, plage, bassin « lac »
étang de Saint-Bonnet (Vaulx-Milieu)	bancs, étang, panneaux d'interdictions liés à une réserve naturelle, panneaux de valorisation de l'espace, chemin de promenade, sentiers aménagés, barrières autour de l'étang, poubelles
parc Kaplan (Lyon)	bancs, bassin de rétention, infiltration d'eau, murets, clôtures (avec horaires d'ouverture), jeux pour enfants, douves, passerelle, poubelles, chemin de promenade, arbres, plantes d'ornements, pelouses, Roseaux
parc Bourlonne (Corbas)	bancs, chemin de promenade, butte, bassin d'infiltration d'eau, noues, poubelles, panneaux d'interdiction, jeux pour enfants, pelouses, arbres, roseaux, plantes d'ornements
jardins de Quincias (Villefontaine)	bancs, tables, kiosque, bassin de rétention à sec, bassin d'infiltration, noues, poubelles, chemin de promenade, pelouses, arbres, plantes d'ornement

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités





## Méthode et terrain

- trois études de cas qui nous ont permis d'approcher la question du risque
  - Kaplan, ZAC de La Buire (quartier urbain)
  - Marcy l'Etoile (quartier de maisons individuelles)
  - Bourlionne (parc urbain)
- les projets de recherche concernés
  - SEGTEUP, Systèmes Extensifs pour la Gestion et le Traitement des Eaux Urbaines de temps de Pluie, soutenu par l'ANR - programme PRECODD (2008)
  - OMEGA, Outil Méthodologique d'aide à la Gestion intégrée d'un système d'Assainissement, soutenu par l'ANR - programme Ville Durable (2009)
  - CABBRES, Caractérisation chimique, microbiologique, écotoxicologique, saptio-temporelle des contaminants des bassins de retenue des eaux pluviales urbaines : évaluation et gestion des risques environnementaux et sanitaires associés, soutenu par l'AN, programme Contaminants et Environnements : Métrologie, Santé, Adaptabilité, Comportements et Usages (2011)

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## résultats d'observations



Exemple de pratiques observées : utilisation de la berge pour faire du vélo, Miribel-Jonage, 2012



Exemple de pratiques observées : baignade en zone interdite, Miribel-Jonage, 2012

Exemples de pratiques observées ou traces de pratiques (sources : Ah-leung S.)

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Résultats d'observations



Promener son chien, jouer au ballon, parc Bourlionne, 2012



Nourrir les canards, Porte des Alpes, 2012



Se tremper les pieds, Confluence, 2012



Feux d'artifice, chemin de la Beffe, 2012



Jouer sur des bancs, Confluence, Lyon, 2012

Exemples de pratiques observées ou traces de pratiques (sources : Ah-leung S.)

## Résultats d'observations



Se balancer aux arbres, parc Bourlionne, 2012



Bronzer, Porte des Alpes, 2011



Se baigner, Miribel-Jonage, 2012



Se Baigner et Se promener, Chemin Godefroy, 2011



Pêcher, Porte des Alpes, 2011

Exemples de pratiques observées ou traces de pratiques (sources : Ah-leung S.)

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Résultats d'observations



Kaplan, ZAC de la Buire, les enfants et la douve, 2012



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Résultats

### Les objets de nature, des objets techniques comme les autres

- Kaplan Zac de la Buire, l'ouverture
  - le parc, le square
  - l'apprentissage de l'autonomie et du risque pour les enfants
  - forte mobilisation dans les activités de socialisation
    - apprentissage des enfants
    - monde professionnel (« pique-nique » du midi)
- le bassin de filtre planté à Marcy, fermeture
  - forte implication dans les activités économiques
    - valeur foncière des biens alentours
  - forte implication dans les relations de voisinage
    - limites de propriété
    - séparation des biens
  - anticipation de pratiques (offres en pratiques) réproouvées par les habitants

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Résultats

### L'offre en pratiques sociales des objets de nature

- Les objets de nature, comme tout objet et dispositif technique, constituent des offres en pratiques
  - Ils ouvrent des licences d'action
  - Ils ouvrent en particulier à des activités qui relèvent des parcs, squares, jardins publics, voire, de la campagne
    - pêcher, se baigner, bronzer, se promener,
    - se cacher aux regards d'autrui, se réunir, pique-niquer, etc.
    - s'amuser, découvrir, apprendre, se socialiser
- Il peut même être nécessaire de les protéger de ces appropriations aux pratiques sociales
  - apparition de barrières, d'obstacles, de panneaux explicatifs, d'incitation à la prudence, d'interdiction « d'agir », etc.

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Conclusion

### L'offre en pratiques et risques

- Les objets de nature, comme tous les objets et dispositifs techniques, ne sont perçus et mobilisés que par rapport à leur capacité à être appropriés aux activités individuelles et collectives
- La perception d'un éventuel risque ne se rapporte pas à l'objet ou au dispositif technique en soi (à l'eau, à sa présence ou son absence dans le cas des bassins)
  - La perception du risque est toujours rapportée à l'activité et aux cours d'activités qui mobilisent les objets et dispositifs techniques.
- Les maîtres d'ouvrage, les gestionnaires des ouvrages et toutes les organisations associées à l'existence des objets ne peuvent percevoir les risques de la même manière que les publics urbains dans la mesure où ils ne sont pas pris dans les mêmes activités, ni les mêmes cours d'action
  - l'expérience de la fabrication et celle de l'usage sont différentes et ne mettent pas les mêmes objets dans la même perspective d'action
    - les objets et dispositifs ne « signifient » pas la même chose
- Le risque est toujours situé, il n'est jamais en soi, il relève de la norme d'action, plus exactement de la norme de conduite
  - norme de conduite qui se rapporte toujours à la marge d'interprétation des règles d'usage

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités





## **Des bassins de rétention des eaux pluviales multi-usages : un choix politique fort et des conceptions adaptées**

---

Christine GANDOUIN, SAFEGE, Présidente de la commission assainissement de l'ASTEE  
Muriel FLORIAT, SAFEGE



# Des bassins de rétention des eaux pluviales multi-usages : un choix politique fort et des conceptions adaptées

Christine GANDOUIN, SAFEGE, Présidente de la commission assainissement de l'ASTEE  
Muriel FLORIAT, SAFEGE

■ **Concevoir l'eau visible dans la ville.** Notre position à SAFEGE est de concevoir des aménagements en mettant l'eau dans la ville, visible partagée pour une meilleure conscience des riverains. Nous militons par ce biais à un risque partagé et non à la notion d'un risque ZERO inondation. L'eau en étant visible n'est ainsi pas oubliée. Aussi cherchons-nous d'abord à définir des aménagements multifonctionnels pour que l'espace soit au mieux mobilisé dans la ville :

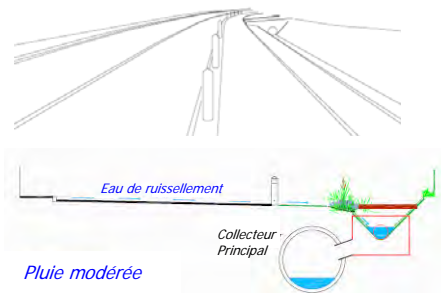
## Noe à Mandelieu

Rétention en surface devant le centre d'exposition pour rejeter à débit maîtrisé selon la capacité du collecteur pluvial aval  
Espace enherbé intégré au jardin



## Vallon L'Escours à La colle sur loup

Nous avons préconisé de conserver en aérien de quoi évacuer jusqu'à la pluie mensuelle et au-delà, d'alimenter un ouvrage souterrain de grande taille



Bassin de rétention de Ste Musse à Toulon

Stockage sous 3 formes : un bassin enterré, un bassin à l'air libre utilisé quotidiennement pour des activités sportives



■ **Les difficultés rencontrées :** Rechercher à défendre ce type d'ouvrages n'est pas toujours bien accepté par les maîtres d'ouvrage. Nous nous heurtons certaines fois à des doutes, des interrogations sur les risques associés, sur les responsabilités des Maîtres d'ouvrage.



Conçu comme un véritable jardin lorsqu'il est hors d'eau, le CODERST a imposé sa clôture



Bassin du stade

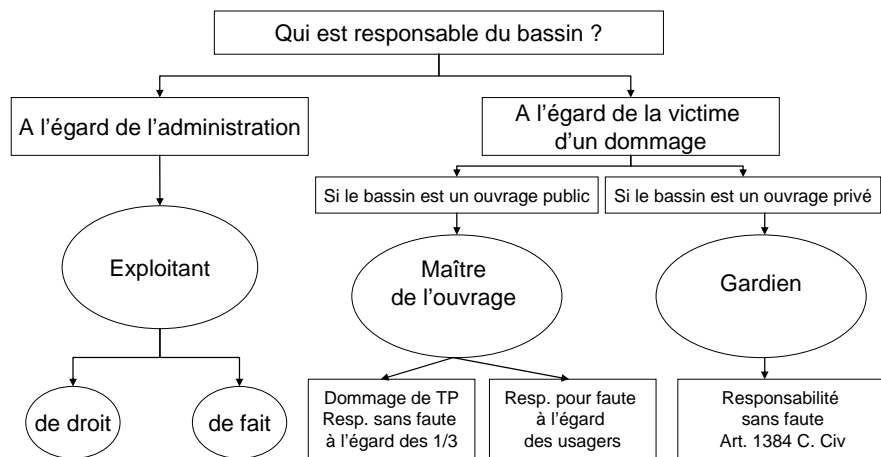
Conçu pour être un chemin agréable pour les piétons pour relier le lotissement au village, le CODERST a réclamé la clôture du site

Bassin repoussé par peur du risque de noyade à Vallauris

### ■ Des solutions ?

Un travail sur le volet juridique Nous sommes ainsi amenés à travailler régulièrement avec des juristes spécialisés dans le droit de l'Environnement pour étayer nos positions.

Assistés par un avocat spécialisé dans le Droit de l'environnement et de l'eau il est important d'expliquer aux Maîtres d'ouvrage les responsabilités associées à ce multi-usage des bassins et les dispositions à prendre.

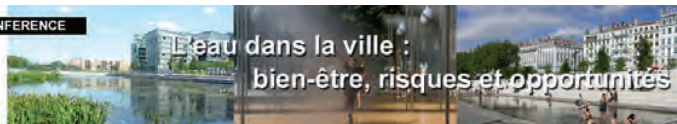


Un travail sur la conception technique Un choix judicieux des fréquences de sollicitation des ouvrages, une profondeur adaptée à l'usage, une clôture sur les équipements à risques, une veille et une alerte, une signalétique explicative sont autant de solutions pour rassurer et sécuriser les usages.

### ■ Conclusion

Des précautions à prendre pour partager un projet en toute sécurité, et pour promouvoir ces solutions.





## DES BASSINS DE RETENTION DES EAUX PLUVIALES MULTI-USAGES : un choix politique fort et des conceptions adaptées

SAFEGE



Rhône-Alpes



Lyon Villeurbanne, jeudi 31 janvier 2013

## Pourquoi des ouvrages multi-usages ?

- Pour rendre l'eau visible
  - Pour ne pas oublier le risque
  - Pour un risque partagé et non un risque zéro
- Pour mutualiser un espace
  - Pour mobiliser au mieux l'espace urbain



Parking inondable



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Concevoir l'eau en ville ?

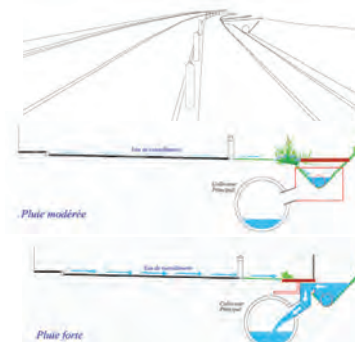
- A l'échelle d'un bâtiment
- Problématique :
  - inondation du centre d'exposition à la moindre pluie, collecteur aval insuffisant
- Choix :
  - Création d'un jardin-rétention avec un maximum de 0.70m d'eau



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Concevoir l'eau en ville ?

- A l'échelle d'un vallon
- Problématique :
  - Imprimer la logique de conscience des nouveaux riverains,
  - Valoriser l'eau : fil directeur des cheminements
- Choix :
  - conserver en aérien la pluie mensuelle
  - au delà, alimentation d'un ouvrage souterrain



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Concevoir l'eau en ville ?

- A l'échelle d'un **vallon**
- Choix :
  - Intégrer le bassin aux besoins du site : adapter une aire de jeu, une promenade, un jardin



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Des réticences ?

- Des refus au CODERST
  - Conçu comme un véritable jardin lorsqu'il est hors d'eau, le CODERST a imposé la clôture du bassin



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Des réticences ?

- Des refus au CODERST
  - Conçu pour être un chemin agréable pour les piétons pour relier le lotissement au village, le CODERST a réclamé la clôture du site



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Des réticences ?

- Des refus des maires
  - Craignant des dégradations
  - Des vols...
  - Des difficultés d'exploitation en cas de multi interlocuteurs

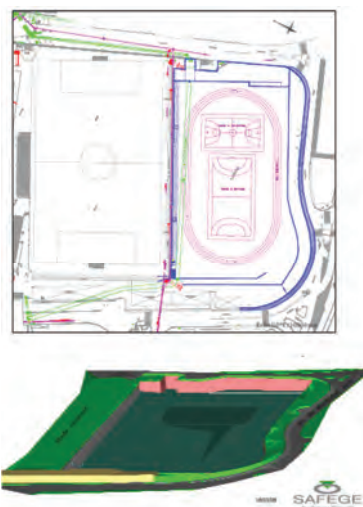


Clôtures détruites régulièrement  
Vol de câbles

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Des réticences ?

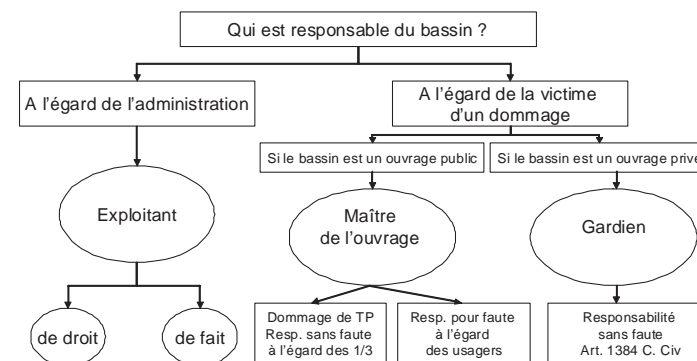
- Des refus des maires
  - Craignant un risque de noyade
  - Perturbés par les responsabilités diffuses



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Des solutions ?

- D'ordre juridique
  - Bien connaître le cadre



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Des solutions ?

- D'ordre juridique
  - Gestion en bon père de famille
  - Question parlementaire n°52770 (JO AN 1er mars 2011) donne les principes de bonne gestion des bassins de rétention ouverts au public :
    - » signalétique,
    - » mise en sécurité des personnes,
    - » information des riverains ou des usagers sur le fonctionnement,
    - » mise en sécurité des équipements
  - Maîtriser les conventions multi-acteurs en s'inspirant des règlements d'eau des barrages

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Des solutions ?

- D'ordre technique
  - Un choix judicieux des fréquences de sollicitation des ouvrages,
  - une profondeur adaptée à l'usage,
  - une veille et une alerte



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités





## Concevoir l'eau en ville ?

### Problématique :

- Ecrêtement du vallon,
- Valoriser l'espace utilisé pour sa fonction hydraulique que 20 heures dans une année



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



### Choix :

- Disposer d'une large gamme d'ouvrages différents
- De fréquence adaptée au risque
- Gardien

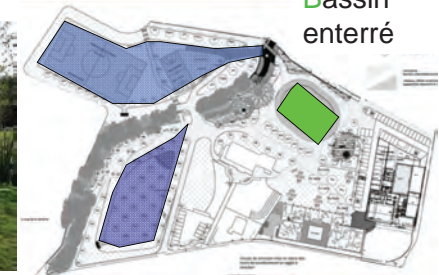


Terrain de sport

Bassin enterré



Jeu de boule



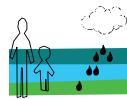
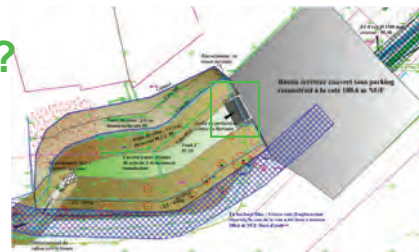
L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Des solutions ?

### D'ordre technique

- une clôture sur les équipements à risques,
- une signalétique explicative



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



## Des solutions ?

### D'ordre technique

- Accompagner une urbanisation en site vulnérable
- Parking inondable sur la zone Les Vœux Triage (Orly)

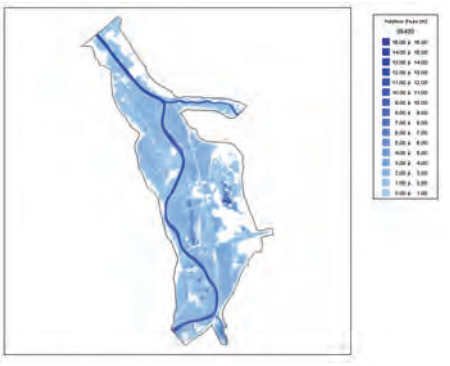


L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Des solutions ?

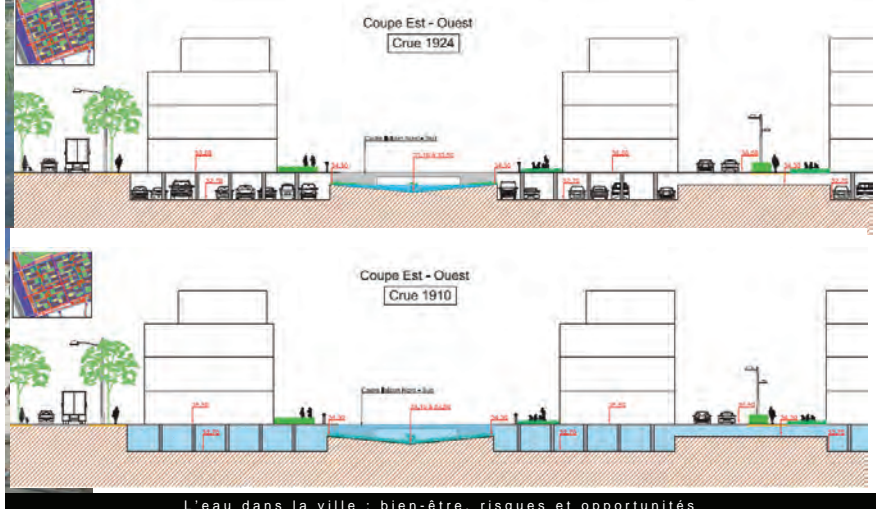
### ■ D'ordre technique

- Calcul de l'impact de la crue 1910
- Ceinture viare calée
- Parkings souterrains inondables



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

## Des solutions ?



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités





## **L'écoquartier de la Haute Deûle : Sécurité et gestion liées à l'eau**

---

Fabienne DUWEZ, Directrice de la SORELI -- SEM de Rénovation et de Restauration de Lille



# *L'écoquartier de la Haute Deûle : sécurité et gestion liées à l'eau*

---

Fabienne DUWEZ, Directrice de la SORELI – SEM de Rénovation et de Restauration de Lille

## **L'Ecoquartier des Rives de la Haute Deûle**

Lille Métropole Communauté Urbaine (LMCU) est la 4ème agglomération par sa taille après Paris, Lyon et Marseille et la métropole lilloise se place au 2ème rang à l'échelle nationale pour la densité de sa population.

Les mutations industrielles ont engendré depuis plusieurs décennies la fermeture ou le départ de nombreuses usines, laissant certains sites sans activité. Le secteur des « Rives de la Haute Deûle » est un exemple. Ce lieu est marqué par son passé à dominante industrielle depuis la fin du XIXème siècle.

L'écoquartier des « Rives de la Haute Deûle » se situe au sud-ouest de l'agglomération lilloise sur le territoire des communes de Lille et de Lomme et dans une zone urbanisée à proximité des centres-villes de Lille et de Lomme. Sa superficie est d'une centaine d'hectares de part et d'autre de l'ancien Canal de la Deûle.

## **L'ambition du projet urbain**

Une double ambition :

- La reconquête d'un quartier au bord du canal de la Deûle, à proximité du centre-ville de Lille et des grands axes de transport,
- Le développement d'un pôle d'excellence économique de Lille Métropole, dédié aux technologies de l'information et de la communication, site majeur d'investissement pour les 20 ans à venir.

Un quartier durable :

- La création d'un nouveau quartier de ville où il est possible d'habiter, de travailler et d'avoir des activités de loisirs

- La valorisation de la présence de l'eau et la mise en scène de celle-ci en la faisant pénétrer en cœur de quartier, à proximité des immeubles de logements et bureaux
- L'exigence de qualité urbaine à travers la création et le traitement des espaces publics, la réhabilitation des bâtiments industriels, l'innovation architecturale
- L'exigence de qualité environnementale pour l'aménagement du quartier et les programmes de constructions

## **Un quartier durable**

Une démarche intégrée à chaque étape

Site pilote de la démarche hqe®-aménagement dès 2006, le projet des Rives de la Haute Deûle a été promu EcoQuartier par le ministère du développement durable en 2009 à l'issue de son premier appel à projet, distinction accompagnée d'un prix sur le thème de l'eau. Il a reçu en 2010 le prix de l'aménagement urbain décerné par le Moniteur dans la catégorie « villes de plus de 50 000 habitants ».

L'ambition du projet des Rives de la Haute Deûle en termes d'aménagement durable et de qualité environnementale se concrétise dans une « charte d'objectifs quartier durable ».

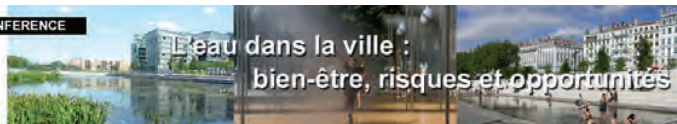
Le processus de mise en œuvre du projet intègre, à travers le management du projet, à chaque étape en continu, des principes de capitalisation des expériences précédentes ou extérieures au projet, de suivi et d'évaluation en continu des objectifs, ainsi que de vérification de la mise en œuvre des objectifs à travers notamment des démarches de certification.

### Une démarche déclinée sur des objectifs précis

- **Intégration urbaine** : l'opération contribue à valoriser le territoire et son identité, par son intégration dans les quartiers environnants, la mise en valeur de l'eau et du patrimoine industriel.
- **Compacité** : la densité, globalement supérieure à la densité moyenne des quartiers environnants, est associée à la production d'espaces publics d'envergure métropolitaine, et modulée par la conception architecturale et paysagère, la hiérarchisation des espaces et leurs usages.
- **Mixité fonctionnelle et sociale**
- **Ambiances et confort urbain** : l'implantation et l'organisation des constructions sont conçues pour prendre en compte l'ensoleillement et la direction du vent, le fonctionnement de la nappe phréatique, apportant au site confort climatique et acoustique tout en limitant la perturbation de l'environnement.
- **Eaux pluviales** : la gestion entièrement gravitaire des eaux pluviales assure à la fois une maîtrise des rejets dans le milieu naturel et une mise en valeur de l'eau par une intégration dans les espaces publics.
- **Paysage et biodiversité** : la prise en compte du paysage et de la biodiversité se traduit par le choix des essences, en lien avec la présence de l'eau, le développement de maillages verts intégrant différentes strates végétales, le soin apporté à l'implantation des arbres, l'instauration d'une politique de gestion différenciée.
- **Déplacements** : limitation de l'usage et de la présence de la voiture, mise en place d'une navette fluviale, etc.
- **Matériaux** vertueux pour l'environnement et la santé.
- **Energie** : bâtiments basse consommation, incitant à l'utilisation d'énergies renouvelables.

Au-delà de la mise en œuvre du projet d'aménagement, l'objectif est de sensibiliser les nouveaux habitants, afin qu'ils adoptent au fur et à mesure de leur arrivée, dans la vie du quartier, gestes verts et éco-citoyens.





# L'ÉCOQUARTIER DE LA HAUTE DEÛLE : SÉCURITÉ ET GESTION LIÉES À L'EAU

Fabienne DUWEZ - SORELI



Rhône-Alpes



## Les Rives de la Haute Deûle

UN GRAND PROJET METROPOLITAIN POUR LES 20 PROCHAINES ANNEES



4<sup>e</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Les Rives de la Haute Deûle

UN GRAND PROJET METROPOLITAIN POUR LES 20 PROCHAINES ANNEES

Un plan de référence sur 100 hectares pour les 20 ans à venir

Un 1<sup>er</sup> secteur opérationnel de 25 hectares

SHON initiale : 152 000 m<sup>2</sup>

Modification en cours pour 210 000 m<sup>2</sup>



Plan de référence des Rives de la Haute Deûle – P. Germe et atelier JAM, architectes-urbanistes

## Les Rives de la Haute Deûle

UN GRAND PROJET METROPOLITAIN POUR LES 20 PROCHAINES ANNEES



Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

Concours Eco-quartier 2009 – Palmarès Thématique de l'Eau



4<sup>e</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Les Rives de la Haute Deûle

LE TERRITOIRE COMME FONDATION DU PROJET URBAIN

Le projet d'aménagement s'inscrit dans un site dominé par son histoire industrielle




L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités 5

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Les Rives de la Haute Deûle

VALORISATION DU PATRIMOINE INDUSTRIEL

Mise en valeur du passé industriel du site



**Le Blan Lafont**

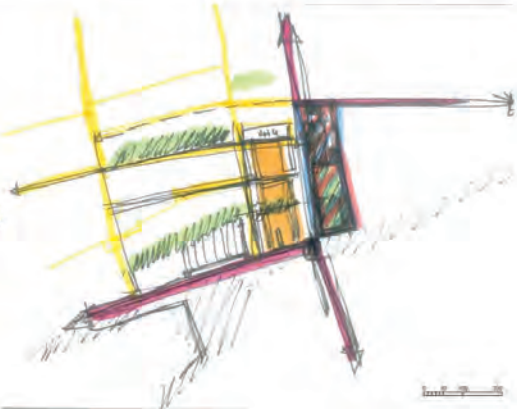
L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités 6

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Les Rives de la Haute Deûle

LES CLES DU DEVELOPPEMENT DURABLE DE LA CONCEPTION DU PROJET

- L'eau
- L'air
- La terre
- La biodiversité
- L'énergie
- La mixité



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités 7

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant du projet urbain

- La valorisation de l'eau :
  - L'eau, élément d'intégration métropolitain du projet urbain : la promenade des quais depuis la Citadelle Vauban
  - L'eau, élément d'identification structurant du projet urbain :
    - Modification du rapport à l'eau des habitants
    - Mise en place d'un vocabulaire de transport et de gestion des eaux

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités 8



## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau, un élément d'intégration métropolitain : la promenade des quais



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

9

## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau, un élément d'intégration métropolitain : la promenade des quais



Largeur : 7 mètres  
Plantation de platanes  
Bancs  
Éclairage par Bollards

Place de la Gare d'eau

Piétonne  
Surface : 4 500 m<sup>2</sup>

Le débat sur la sécurité



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

10

## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant du projet urbain

LE SCHEMA DE L'EAU DICTE L'ORIENTATION URBAINE DE LA ZONE

Schéma hydraulique et bassins versants:

- Les nœuds
- Les canaux
- Le jardin d'eau



ORIENTATIONS RETENUES

- Une récolte des eaux pluviales de la voirie et des bâtiments
- La dépollution des eaux par sédimentation
- L'affirmation d'une présence de l'eau fédérant les quartiers : « un jardin avant tout »

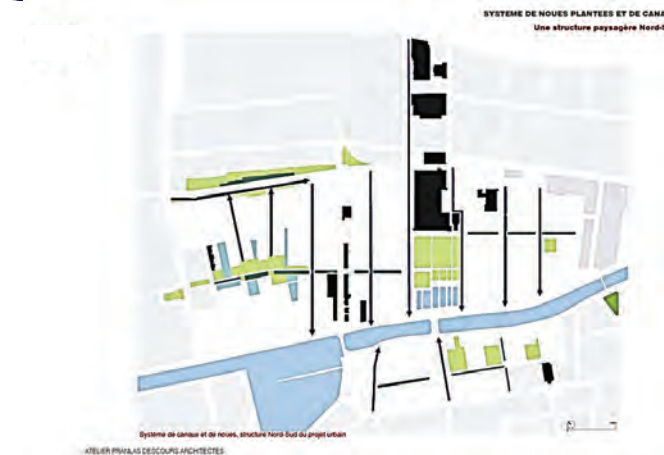


L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

11

## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant du projet urbain



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités


12

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant du projet urbain

TRANSVERSALITES - DOUCES -  
Donner une épaisseur paysagère au Canal de la Haute Deûle



Thème des principaux espaces publics  
ATELIER PHILIPPE DESJOURS ARCHITECTES

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités


13

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant du projet urbain

TRANSVERSALITES - DOUCES -  
Prolongement de ces parcours dans les cours d'îlots



Prolongement de la trame paysagère en cœur des îlots  
ATELIER PHILIPPE DESJOURS ARCHITECTES

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

14

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant du projet urbain

- **Modification du regard:**
  - Création du bassin d'orage de 7000 m<sup>3</sup> 
  - Impact zéro du projet urbain sur la situation existante: Prairie sèche inondable
  - Démarche pédagogique 



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

15

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant du projet urbain – Le Vocabulaire

- Les canaux au cœur du projet urbain
- Les noues sèches délimitent les espaces d'accompagnement
- Les noues paysagères accompagnent les piétonniers
- Le Jardin d'eau : ouvrage technique de stockage et de dépollution, est un espace métropolitain pour les quartiers

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

16



## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant du projet urbain - Le Vocabulaire

### ■ Les canaux



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

17

## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant du projet urbain - Le Vocabulaire

### ■ Les Canaux



*Le débat sur la sécurité*

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

18

## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant du projet urbain - Le Vocabulaire

### ■ Les noues sèches



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

19

## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant du projet urbain - Le Vocabulaire

### ■ Les noues paysagères



*Le débat sur la gestion*

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

20



4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant



LE JARDIN D'EAU : UN JARDIN METROPOLITAIN POUR LES QUARTIERS

Un lieu de rencontre, de promenade et de détente pour les salariés et les habitants

Un site propice à l'organisation d'évènements (Fête des Rives de la Haute Deûle...)

LE JARDIN D'EAU, lien entre le quartier des Bois Blancs et le quartier du Marais de Lomme



*Le débat sur la sécurité et le marnage*


L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

21

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013


## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant



LE RÔLE DU JARDIN D'EAU

- » Stockage et régulation des rejets vers le canal de la Haute Deûle
- » Jardin d'agrément et support pédagogique



■ UN MARNAGE SUR 40 CM

■ UN DÉBIT DE FUITE DE 2 LITRES PAR SECONDE PAR HECTARE

■ SECURISATION DE LA BERGE PAR UNE RISBERME

*Le débat sur la sécurité et le marnage*

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

22

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant



UN BASSIN D'ORAGE ET DE DEPOLLUTION, MAIS UN JARDIN AVANT TOUT

- » Des passerelles béton orientées vers la Deûle
- » Des « salons » en métal avec mobilier et pupitres d'information
- » Des passerelles éclairées la nuit



*Le débat sur la sécurité et le marnage*

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

23

4<sup>ème</sup> conférence Eau & Santé  
Lyon Villeurbanne, 31 janvier 2013

## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant



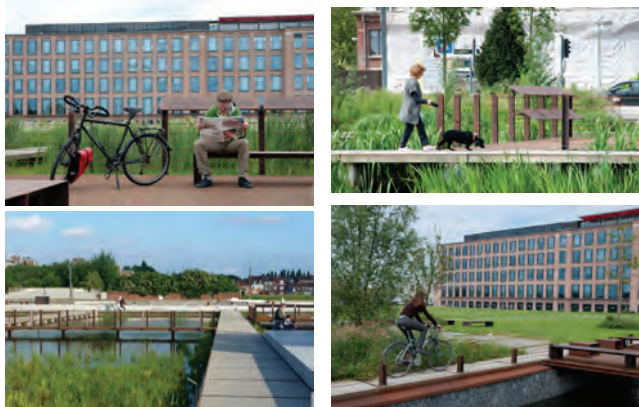
*Le débat sur la sécurité et le marnage*

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

24

## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

25

## Les Rives de la Haute Deûle

L'eau : un élément d'identification structurant



*De l'ouvrage technique d'assainissement au jardin d'eau : le débat sur la gestion*

L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

26

## Les Rives de la Haute Deûle



L'eau dans la ville : bien-être, risques et opportunités

27



---

# Références et sites internet

---

## Sites internet sur la santé et l'environnement

Organismes nationaux :

- **ANSES**  
Agence Nationale de Sécurité Sanitaire  
[www.anses.fr](http://www.anses.fr)
- **CNEV**  
Centre National d'Expertise sur les Vecteurs  
[www.cnev.fr](http://www.cnev.fr)
- **IFEN**  
Institut français de l'environnement  
[www.ifen.fr/acces-thematique/eau](http://www.ifen.fr/acces-thematique/eau)
- **INCa**  
Institut National du Cancer  
[www.e-cancer.fr](http://www.e-cancer.fr)
- **INERIS**  
Institut national de l'environnement industriel et des risques  
[www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)
- **INVS**  
Institut de veille sanitaire :  
[www.invs.sante.fr](http://www.invs.sante.fr)

Autres sites :

- **Aqua add –projet européen Interreg**  
Echanges de pratiques et développement des connaissances dans le domaine de la gestion des eaux urbaines  
[www.aqua-add.eu](http://www.aqua-add.eu)
- **ARS Rhône-Alpes**  
Agence Régionale de Santé Rhône-Alpes  
[www.ars.rhonealpes.sante.fr](http://www.ars.rhonealpes.sante.fr)
- **Centre Léon Bérard**  
Centre de lutte contre le cancer – Lyon  
[www.centroleonberard.fr](http://www.centroleonberard.fr)
- **DREAL Rhône-Alpes**  
Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement  
[www.rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr](http://www.rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr)

- **EID Rhône-Alpes**  
Entente Interdépartementale pour la Démoustication  
[www.eid-rhonealpes.com](http://www.eid-rhonealpes.com)
- **Envirhonalp**  
Pôle Rhône-Alpes de Recherche Environnement pour un développement durable  
<http://envirhonalp.obs.ujf-grenoble.fr>
- **Etude sur la gestion de l'eau dans les projets présentés à l'appel à projets EcoQuartiers 2009**  
Site du ministère de l'Ecologie  
Rubrique salle de lecture – Eau et biodiversité  
[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)
- **FNORS**  
Fédération nationale des observatoires régionaux de santé  
[www.fnors.org](http://www.fnors.org)
- **Grenelle de l'environnement**, thème Environnement et Santé  
[www.legrenelle-environnement.fr](http://www.legrenelle-environnement.fr)
- **ORS Rhône-Alpes**  
Observatoire Régional de la Santé  
[www.ors-rhone-alpes.org](http://www.ors-rhone-alpes.org)
- **Plan National Santé-Environnement (PNSE)**  
[www.sante.gouv.fr](http://www.sante.gouv.fr)
- **2<sup>ème</sup> Plan Régional Santé-Environnement Rhône-Alpes (PRSE2)**  
[www.prse2-rhonealpes.fr](http://www.prse2-rhonealpes.fr)
- **Portail Santé – Environnement**  
Site réalisé par l'ANSES  
[www.sante-environnement-travail.fr](http://www.sante-environnement-travail.fr)
- **Rapport de l'ANSES sur « les risques sanitaires liés aux baignades artificielles » - 2009**  
ANSES – Rubrique les activités scientifiques – Les agents  
[www.anses.fr](http://www.anses.fr)

### Sites internet des projets de recherche

- **Cloud to Coast**  
Etude à l'échelle du bassin versant sur l'évolution, le transport et les risques liés aux agents pathogènes jusqu'aux eaux de baignade  
[www.shef.ac.uk/c2c](http://www.shef.ac.uk/c2c)
- **EPICEA**  
Etude Pluridisciplinaire des Impacts du Changement climatique à l'échelle de l'agglomération parisienne – 2008-2011  
MétéoFrance, CSTB, Ville de Paris  
[www.cnrm.meteo.fr](http://www.cnrm.meteo.fr)
- **HURRBIS**  
Hydrologie urbaine - réseau de recherche bassins inter-sites  
[www.hurrbis.org](http://www.hurrbis.org)
- **Omega – villes durables**  
Outil METHodologique d'aide à la Gestion intégrée d'un système d'Assainissement  
[www.graie.org/OMEGA2](http://www.graie.org/OMEGA2)
- **SIPIBEL – Site Pilote de Bellecombe**  
Caractérisation, traitabilité et impacts des effluents hospitaliers en station d'épuration urbaine  
[www.sipibel.org](http://www.sipibel.org)
- **OTHU**  
Observatoire de terrain en hydrologie urbaine - Lyon  
[www.othu.org](http://www.othu.org)

### Dossiers de la revue TSM

- « Tracer les pollutions microbiennes dans les eaux »  
n°3, 2012, p.13
- « Eau et santé : les micropolluants dans la chaîne trophique »  
n°12, 2011, p.21
- « Eaux littorales : maîtrise du risque microbiologique »  
n°4, 2010, p.19
- « Eau et micropolluants : Sources – Impacts – Maîtrise »  
n°4, 2009, p.17

### Actes de conférence du GRAIE

- Dans le cycle des conférences « Eau et Santé » :  
3 - Eaux, chaîne trophique et santé – janvier 2011 – 120 p.  
2 - Assainissement et micropolluants : Sources – Impacts – Maîtrise - octobre 2008 – 205 p.  
1- Eaux pluviales et assainissement : nouvelles préoccupations sanitaires - octobre 2006 - 142 p.  
Synthèse et actes des journées téléchargeables sur  
[www.graie.org](http://www.graie.org)

### Sites internet des partenaires et organisateurs de la conférence

- [www.eaurmc.fr](http://www.eaurmc.fr)
- [www.rhonealpes.fr](http://www.rhonealpes.fr)
- [tsm.astee.org](http://tsm.astee.org)
- [www.technicites.fr](http://www.technicites.fr)
- **ASTEÉ**  
Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'environnement  
83 avenue Foch - B.P. 3916 - 75 761 Paris Cedex 16  
Tél. 01 53 70 13 53 • Fax : 01 53 70 13 40 • [astee@astee.org](mailto:astee@astee.org)  
[www.astee.org](http://www.astee.org)
- **Graie**  
Groupe de Recherche Rhône-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau  
Domaine scientifique de la Doua - 66, bd Niels Bohr - BP 52132  
69603 Villeurbanne cedex  
Tel : 04 72 43 83 68 • Fax : 04 72 43 92 77 • [asso@graie.org](mailto:asso@graie.org)  
[www.graie.org](http://www.graie.org)
- **Grand Lyon**  
Direction de l'eau - 20 rue du lac - 69003 Lyon  
Tel : 04 78 95 89 00 • Fax : 04 78 95 89 74  
[www.grandlyon.com](http://www.grandlyon.com)  
[www.millenaire3.com](http://www.millenaire3.com)







Le Groupe de Recherche Rhône-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau est une association loi 1901 qui se propose de mettre en relation les acteurs de la gestion de l'eau, de développer et valoriser la recherche et de diffuser l'information dans ce domaine. Dans le cadre de ses activités, le Graie traite régulièrement de questions relatives à l'assainissement urbain et à la gestion des eaux pluviales.

[www.graie.org](http://www.graie.org)



Créée en 1905, l'ASTEE est une association reconnue d'utilité publique. Elle rassemble des experts, chercheurs, scientifiques et praticiens ainsi que des représentants d'organismes publics et privés et de ministères qui interviennent dans les différents secteurs de l'environnement. Elle encourage régulièrement par ses actions et ses informations au respect de l'environnement et se prononce en faveur du développement durable pour garantir aux populations les conditions d'accès à une véritable qualité de vie.

[www.astee.org](http://www.astee.org)



La communauté urbaine de Lyon regroupe 58 communes et s'étend sur plus de 50 000 hectares, au cœur de la région Rhône-Alpes, deuxième région de France, avec un peu plus de 5 millions d'habitants. Carrefour privilégié des échanges entre le nord et le sud de l'Europe, le dynamisme de l'agglomération lyonnaise s'exprime chaque jour. La population du Grand Lyon s'élève à plus de 1 200 000 habitants. La communauté urbaine de Lyon exerce un grand nombre de compétences : voirie, distribution d'eau potable et assainissement, collecte et traitement des ordures ménagères, déplacements et stationnement, élaboration de documents d'urbanisme, habitat, espaces publics... 620 personnes travaillent à la direction de l'eau du Grand Lyon. Elles ont pour missions la maîtrise du cycle de l'eau depuis le captage, le traitement, et la distribution de l'eau potable, en passant par l'assainissement des eaux usées, la gestion et le traitement des eaux pluviales et le contrôle des rejets en milieu naturel.

[www.grandlyon.org](http://www.grandlyon.org)

Avec le soutien de :



Rhône-Alpes Région

Techni.Cités



Cette conférence s'inscrit dans le PRSE 2

