

LES RENDEZ-VOUS DU

**graie**



**L'Isle d'Abeau**  
**30 ans d'aménagement**  
**et de gestion intégrée**  
**des eaux pluviales**

Réunion d'échange et visite de sites

**Judi 14 septembre 2006**

EPIDA – Centre administratif  
L'ISLE D'ABEAU (Isère)



GROUPE DE RECHERCHE RHONE-ALPES  
SUR LES INFRASTRUCTURES ET L'EAU  
Domaine scientifique de la Doua  
BP 2132 - 69603 Villeurbanne cedex  
Tél : 04 72 43 83 68 • Fax : 04 72 43 92 77  
E.mail : [asso@graie.org](mailto:asso@graie.org)  
[www.graie.org](http://www.graie.org)



## **L'ISLE D'ABEAU : 30 ANS D'AMENAGEMENT ET DE GESTION INTEGREE DES EAUX PLUVIALES**

---

Conçue dans la mouvance des villes nouvelles, l'Isle d'Abeau est un lieu privilégié d'application des principes de gestion intégrée des eaux pluviales depuis plus de trente ans. Cette culture des villes nouvelles a conduit à mettre en place des solutions innovantes, notamment du fait de l'ampleur des aménagements. La recherche de solutions adaptées au site, menée par un chef de projet, impliquait dès la réflexion des paysagistes, des urbanistes, des architectes et des ingénieurs. Sur ce site, des zones humides et des "boutasses" naturelles devaient être mobilisées pour l'écrêtement du ruissellement, le seul exutoire étant la Bourbe.

Nous proposons de développer comment l'assainissement pluvial a été conçu il y a trente ans, le vieillissement des ouvrages anciens, mais aussi les réalisations récentes et l'évolution des critères pris en compte pour la gestion des eaux pluviales.

### **PROGRAMME**

---

**ACCUEIL** **9H00**  
**INTERVENTIONS & DISCUSSION** **9H30 / 12H30**

#### **Ouverture**

- Michel André DURAND, Directeur Général de l'EPIDA - Etablissement Public d'Aménagement de la Ville Nouvelle de l'Isle d'Abeau
- Michel BACCONNIER, Vice-Président du SAN de l'Isle d'Abeau - Syndicat d'Agglomération Nouvelle de l'Isle d'Abeau  
Chargé de l'eau et de l'assainissement

#### **Interventions**

- Historique : de la MEAVN aux 1ères réalisations de l'EPIDA  
Jean-Bernard BOISSIER, Jean-Claude VIVET, EPIDA  
Aloïs DEL VECCHIO, SAN
- Conception et réalisation sur les 1ères zones d'habitat et d'activités  
Jean-Claude VIVET, EPIDA  
Aloïs DEL VECCHIO, SAN
- Projets et opérations eaux pluviales sur la ville nouvelle  
Michel CHUZEVILLE, EPIDA
- Assainissement pluvial de la ZAC de Chesnes – secteur Nord  
Michel CHAMONAL, Laurence DE BECDELIEVRE, Ingédia
- Gestion et entretien des ouvrages d'eaux pluviales  
Roland FOURNEL, Mathieu LAVEAU, SAN
- Le coût du volet assainissement pluvial dans les opérations d'aménagement : quelques mises en perspective  
Thierry TOULEMONDE, Service Foncier et développement, EPIDA

#### **Discussion**

**DEJEUNER (SUR PLACE)** **12H30 / 14H00**

**VISITE DE SITES** **14H00 / 17H00**

Visite de trois sites, organisée avec un circuit en bus :

- La ZAC de Chesnes – secteur nord :  
solutions techniques pour un secteur à risques
- Les réalisations anciennes en zone d'habitat dispersé :  
l'étang neuf, les noues et le bassin de saint Bonnet
- Un lotissement sur Villefontaine, réalisé avec des solutions alternatives

## SOMMAIRE

---

### Recueil des présentations

#### Annexes

##### **"Les liens indispensables pour une ville durable et une gestion intégrée des eaux pluviales"**

**Bernard CHOCAT, INSA de Lyon**

Intervention lors de la Conférence Aménagement et eaux pluviales du 13 octobre 2005

"Aménagement durable et eaux pluviales du bâtiment à la ville"

Conférence organisée par le GRAIE, L 'Agence d'urbanisme de la communauté urbaine de Lyon et le Grand Lyon

##### **Extrait du guide : "la ville et son assainissement : Principes, Méthodes et Outils pour une meilleure intégration dans le cycle de l'eau"**

document édité par le CERTU

#### Références bibliographiques

---

## SUPPORTS D'INTERVENTION

---





**René GENTY**

Directeur du Département  
Développement et Projets

**Jean-Serge VALLA**

Directeur Général du SAN

# Historique : De la MEAVN aux premières réalisations de l'EPIDA

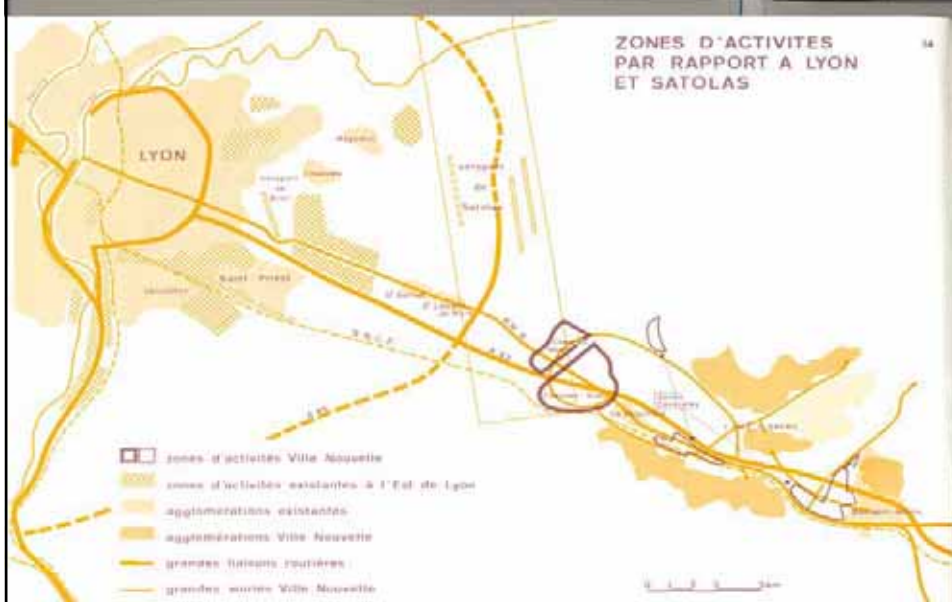
Jean-Bernard BOISSIER – EPIDA

Jean-Claude VIVET – EPIDA

## 1- Les origines de la Ville Nouvelle :

\* *Principes*





## 1- Les origines de la Ville Nouvelle :

\* *Principes*

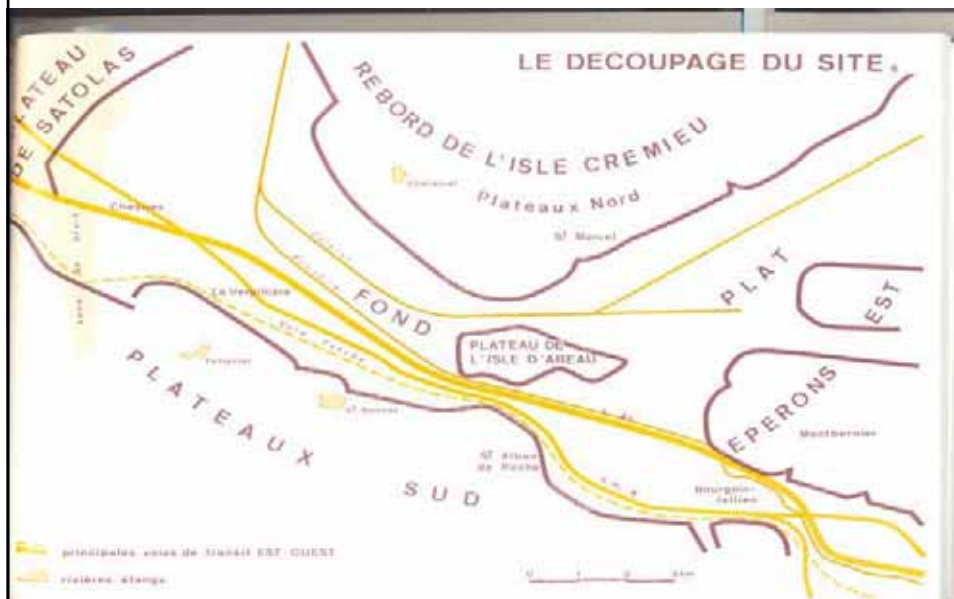
\* *Contexte de la fin des années 60*

\* *Création de la mission d'études  
de la Ville Nouvelle*

## 2- Gestation de la Ville Nouvelle :

\* *Moyens*

\* *Analyse et potentialités*

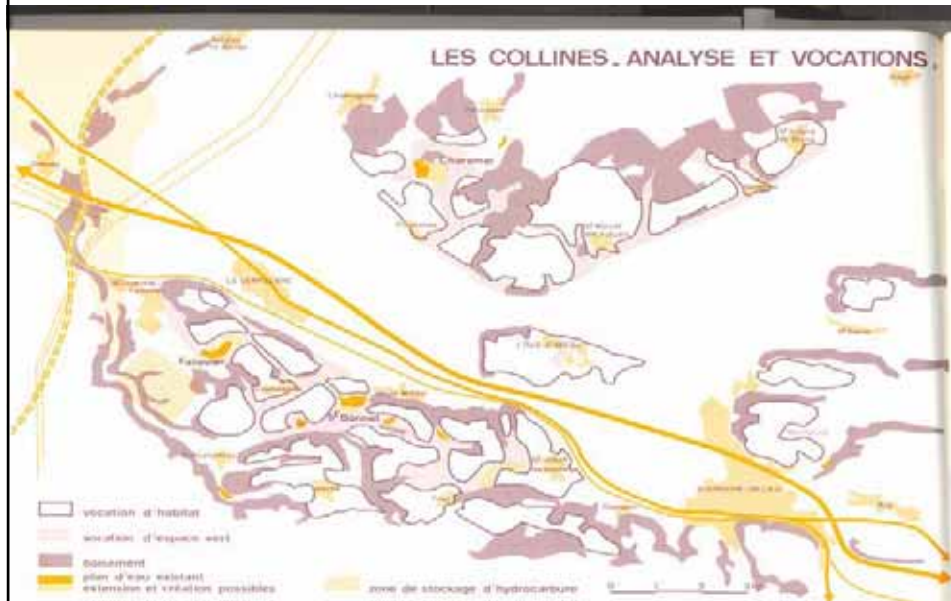


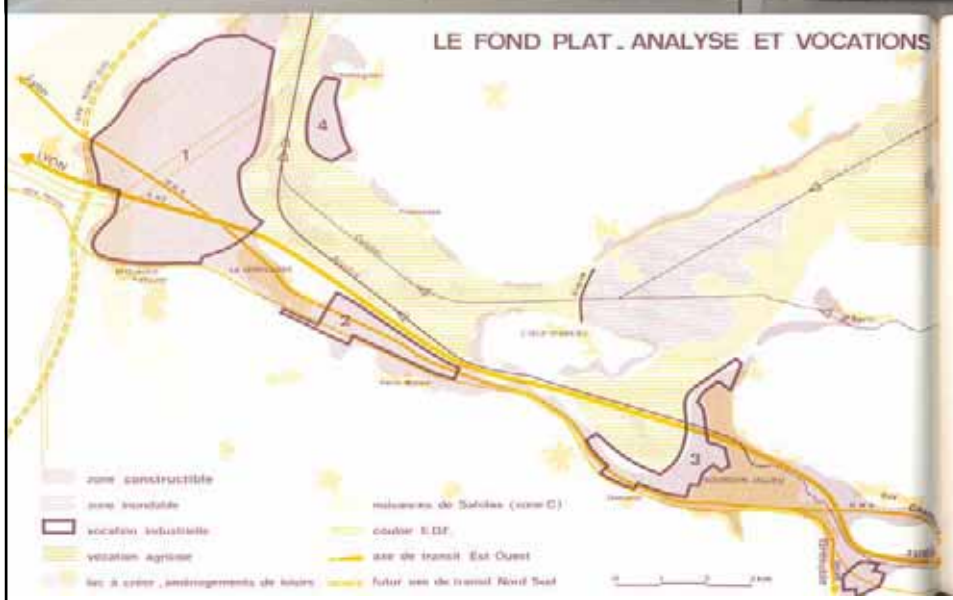
## 2- Gestation de la Ville Nouvelle :

\* *Moyens*

\* *Analyse et potentialités*

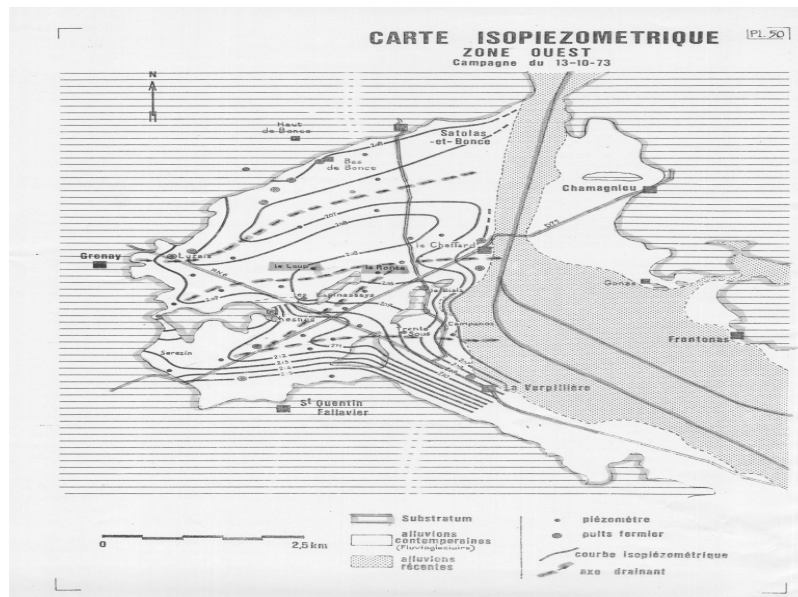
\* *Faisabilité – Création de l'Établissement Public*

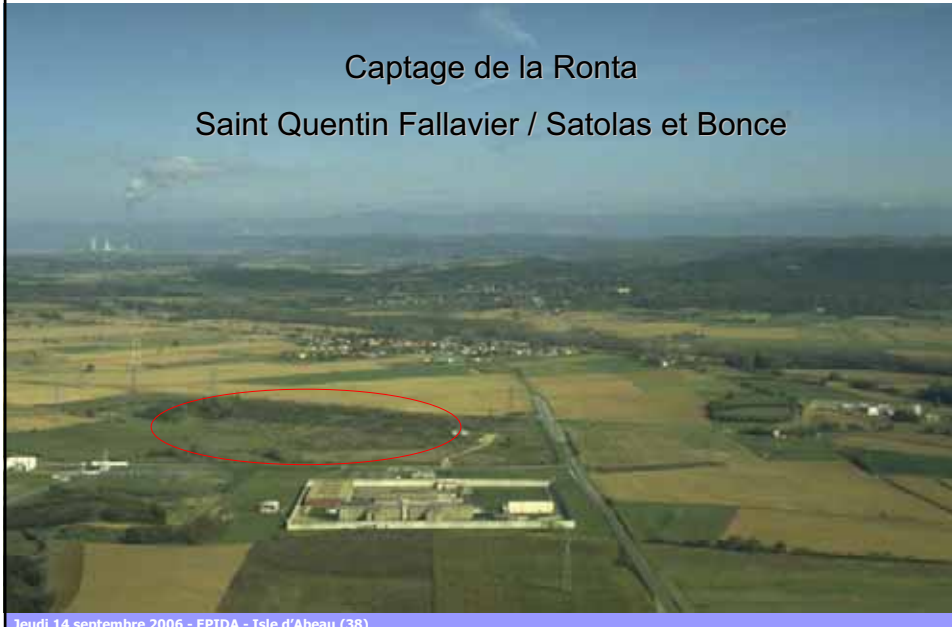




### 3- Aspects particuliers de la ressource en eau et de la qualité :

*\* Recherches - Localisation*





### 3- Aspects particuliers de la ressource en eau et de la qualité :

\* *Recherches – Localisation*

\* *Solutions et principes*

\* *Premiers éléments construits : véritable naissance de la Ville Nouvelle.*

# Conception et réalisation sur les premières zones d'habitat et d'activités

Jean-Claude VIVET – EPIDA  
Aloys DEL VECCHIO - SAN

## 1- Les caractéristiques des sites concernés :

*\* Premiers quartiers sur la commune de  
Villefontaine*

- un site collinaire occupé par des étangs,
- des exutoires naturels vers la rivière Bourbre aux capacités limitées,
- une distance importante entre les urbanisations et la rivière Bourbre générant un coût de travaux important.

## 1- Les caractéristiques des sites concernés :

### \* *Premier secteur d'activités*

- un site de plaine assez perméable,
- des exutoires naturels aux capacités limitées,
- une infiltration naturelle importante,
- une forte imperméabilisation attendue par la création des parcs d'activités.

## 2- La problématique :

### \* *limiter les investissements*

### \* *limiter les apports à la Bourbre*

### \* *en zone d'activités :*

- protéger la nappe phréatique contre les pollutions,
- maintenir un certain potentiel à cette nappe après imperméabilisation des surfaces.



### 3- Les projets mis en oeuvre :

*\* Premiers quartiers sur la commune de Villefontaine*

- un système d'assainissement intégrant les étangs comme bassins d'écrêtements en cascade,
- un nouvel exutoire à la Bourbre de dimension raisonnable.





### 3- Les projets mis en oeuvre :

*\* Premiers parcs d'activités*

- deux canaux d'évacuation des eaux pluviales à la Bourbre dimensionnés par les premières réalisations,
- des réservations pour des ouvrages d'écrêtement en seconde phase d'aménagement,
- une limitation peu à peu organisée des apports des bassins versants amont aux parcs d'activités.

L'ISLE D'ABEAU : 30 ANS D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES



L'ISLE D'ABEAU : 30 ANS D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES



VILLE NOUVELLE DE L'ISLE D'ABEAU

## 30 ANS D' EXPERIENCE D' AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX PLUVIALES **CONCEPTION ET REALISATION**

SUR LES PREMIERES ZONES D' HABITAT



Journée GRAIE DU 14 SEPTEMBRE 2006 – A. DEL VECCHIO – SAN ISLE D'ABEAU

## HISTORIQUE

Au sein de la mission d'étude, mise en place au début de l'année 1969, c'est l'équipe d'infrastructures qui élaborera, entre autre, les études du réseau d'assainissement en système séparatif.

• **LES OBJECTIFS DU DEPART**

1. Suivre les hypothèses d'urbanisation  
« Ville Nouvelle à la campagne »
2. Concevoir des réseaux d'eau,  
d'assainissement et de la voirie.



## HISTORIQUE

- **LES MOYENS**

L'équipe pluridisciplinaires dispose de :

- Plans topographiques détaillés,
- Aucune contrainte foncière ni administrative (ne pas tenir compte de la limite communale).
- Documentation: plans et vidéos des Villes Nouvelles Anglaises.

- **LE MESSAGE DE L'EXPERIENCE ANGLAISE**

- Le bâti,
- Étendue des espaces plutôt engazonnée que boisée
- Les plans d'eau.

## HISTORIQUE



## ANALYSE DU SITE DE L'ISLE D'ABEAU

- Les espaces vallonnés très attrayant pour recevoir l'urbanisation
- Les secteurs boisés, terrains agricoles et prairies
- Nombreux plans d'eau, constitués par des étangs à vocation piscicole et chasse.

### • **DEPART DE LA MISSION**

- La réalisation du livre blanc et le SDAU (Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme)
- Etablissement des Avant - projets d'eau et d'assainissement
- Approbation par le Conseil supérieur d'Hygiène publique en 1972
- Démarrage des travaux après la création de l'Etablissement Public (EPIDA) fin 1972
- Définitions anticipées pour les exutoires à réaliser sous l'autoroute A43, déjà en travaux, soit au total une vingtaine de galeries techniques, entre Grenay et Ruy, constituées par les ovoïdes de 2m et ponts cadres de 6m<sup>2</sup>.

Dimensionnement : les textes en vigueur à l'époque : circulaire QUAQOT 1949, loi GUMBEL, de BLACK MOORE, méthode DESBORDE, programme DRANA du CETE...etc

## PREMIERE ETAPE OPERATIONNELLE (1973 -1976)

- Le futur réseau d'eaux pluviales s'appuiera sur le réseau hydraulique existant.
- Au départ, demande classique : identification des bassins versants, bilan hydraulique de chaque étang et expertise de la digue, évaluation du débit d'entrée et le renouvellement du plan d'eau.

### **ETANG DE ST BONNET**

Situé au centre des premières urbanisations, il a fait l'objet d'études détaillées.

- Il sera le bassin d'écrêtement principal vu sa capacité : site 20ha, plan d'eau : 12ha.
- Travaux : réfection complète de la digue principale et de la digue secondaire, déversoir des crues, hypothèse de marnage pour la crue décennale (50cm environ), pas de rejets directs ni de constructions sur les berges.



## ETANG DE VAUGELAS

- Surface 4ha, renouvellement d'eau faible, urbanisation dense,
- L'ensemble des collecteurs sont ramenés dans l'étang,
- Travaux routiers : renforcement de la digue existante,
- .Aménagement du déversoir.

### PREMIER CONSTAT DE DYSFONCTIONNEMENT D'UN RESEAU CLASSIQUE D'EAUX PLUVIALES

- La pollution (gravats + flottants de type ordures ménagères, débris de matériaux de construction

### PREMIERE REALISATION D'UN ....- DEBOURBEUR (photo n°)

- Conception inspirée par les débourbeurs des établissements classés.
- Coulée en place : à l'époque pas de préfabriqué
- Réalisation discrète dans le pourtour végétal de l'étang.



## ETANG DE VAUGELAS

### PREMIERE REALISATION D'UN DEBOURBEUR

- Conception inspirée par les débourbeurs des établissements classés (garage automobiles ... etc).
- Coulé en place : à l'époque pas de préfabriqué
- Réalisation discrète dans le pourtour végétal de l'étang.



## ETANG DE VAUGELAS

- Le débourbeur décanteur a été complété par un séparateur d'hydrocarbures coulé en place et conçu avec un double système siphonoïde pour optimiser la décantation d'une part et le piégeage des flottants, d'autre part.
- Résultat jugé très satisfaisant (y compris par les pêcheurs).
- Réalisation d'un ouvrage similaire, de plus grande taille, en tête de l'étang de Fallavier, face aux collecteurs en provenance des nouveaux chantiers à l'Ouest du site



## ETANG DE ST QUENTIN





## 2EME PERIODE 1980 - 1988

Au début des années 80, on constate :

- Développement soutenu de l'urbanisation dans le secteur, environ 500 logements/an., grands travaux routiers.
- Formation des associations pour la protection de la nature :
  - LA CANNE : Association de pêche,
  - Publication de la circulaire administrative de 1977 relative au réseau d'assainissement des agglomérations.
  - augmentation des débits à prendre en considération d'environ 1/3

Conséquence : constat d'insuffisance de certains ouvrages :

- création d'un régulateur de crues (étang de fallavier)
- Création des nouveaux bassins d'écrêtement en complément des étangs existants.

## BASSIN D'ECRETEMENT NOUVELLE GENERATION



**LE CHOIX !**

## BASSIN DE CHESNES – SECTEUR DE LA RONTA



## BASSIN TAMPON D'AILLAT



## BASSIN TAMPON D'AILLAT

1er ouvrage totalement artificiel :

- Il bénéficie d'un remblai routier,
- Volume utile : 20 000 m<sup>3</sup>
- Déversoir d'ouvrage : module à masque
- Malgré sa position au milieu d'une zone urbaine(+ école) il est très bien intégré dans la coulée verte le long du ruisseau, très facile d'accès et la proximité de l'école lui donne un caractère pédagogique.
- Il est ouvert à la pêche.



## ETANG DE ST BONNET RESERVE NATURELLE

- Départ du dossier de classement : 1985, nous obligeant à faire le bilan hydraulique complet du bassin d'apport.

### **CONSTAT**

- Secteur Vaugelas: satisfaisant
- Etang Neuf : reçoit un régulateur de débit et un bassin dessableur au Sud du RD36.
- L'exutoire du quartier des Fougères :  
Le rejet d'eaux pluviales est à se conformer à la nouvelle situation dont la création du bassin de Prairie.



## BASSIN DE LA PRAIRIE

- Capacité : 8 000 M3 de type WET AND DRY »
- Reçoit les eaux pluviales du quartier des Fougères (environ 4 000 habitants)
- Contient un dessableur en tête
- La partie décantation est boisée
- Régulateur de débit SEPAREPUR, type rég
- En aval, séparateur hydro de 200l/s;
  
- Intégré dans le paysage comprenant un stade à l'Ouest et un square côté Hameau de St Bonnet au Sud.
- Boisé au départ, puis laissé la sélection au choix de la nature



## BASSIN DE LA PRAIRIE – ENTREE STADE

Le lit du ruisseau d'Aillat entre le parking et le stade :

Pour supprimer l'engravement et la pollution d'origine rurale et agricole (débris végétaux, ...) les aménagements réalisés :

- le seuil pour favoriser la décantation
  
- les accès au stade (passages busés) sont équipés des siphonides pour piéger les flottants.



## BASSIN DE QUINCIAS

- Paradoxalement, cette dernière réalisation ressemble plus à ce qu'était l'aspiration du départ.
- Du type Wet and Dry, très courant en Grande – Bretagne.
- Réalisation par FONCIER CONSEIL.



## CONCLUSION

Trente ans après, le bilan est le suivant :

- Tous les ouvrages artificiels et les plans d'eau naturels, sont des écreteurs des crues.
- Suivant leur situation géographique et environnementale, il présente d'autres intérêts.
- Assez bien intégrés dans le tissu urbain et en harmonie avec leur environnement
- En avance sur la législation, le bilan est satisfaisant en matière d'écrêtement ce que depuis la publication de la Loi sur l'Eau est une quasi obligation.
- Bilan satisfaisant aussi en matière de dépollution. Leur taille assure une décantation prolongée.

### **ETANG DE ST BONNET :**

- Ecrêteur principal du secteur, cet ouvrage reste d'abord une réserve naturelle volontaire

### **ETANG DE VAUGELAS :**

- Ecrêteur des crues pour le quartier de Servenoble, ouvert à la pêche, il dispose d'un réseau piétonnier important avec des grandes coulées vertes (proximité de plusieurs écoles et d'un lycée)

### **ETANG NEUF**

- Ecrêteur du quartier de CHANEE, ouvert à la pêche, il recevra bientôt les ouvrages de dépollution (construction de logement en cours)

### **BASSIN TAMPON D'AILLAT**

- Ouvert à la pêche, très convoité par les amateurs de la nature, il sert de support pédagogique auprès des écoles, grâce à sa facilité d'accès.

### **ETANG DES TROIS EAUX**

- Ouvert à la pêche, dispose d'un accès au bord de l'eau pour les handicapés et d'un accès pour les véhicules pompiers (c'est la réserve pour la protection contre l'incendie du secteur).

### **ETANG DE FALLAVIER**

- Ecrêteur des crues, c'est le seul étang avec un aménagement d'un espace baignade, il a bénéficié de travaux importants pour valoriser la pêche.

### **BASSIN DE QUINCIAS**

- Hors des périodes de pluies, cet espace assure parfaitement son rôle de parc urbain, aire de jeux...

En ce qui concerne l'urbanisation, l'inspiration Anglo -Saxone était limitée à quelques réalisations dans les tous premiers quartiers (rue des Arrières par exemple)

LES RENDEZ VOUS DU **grais**

L'ISLE D'ABEAU : 30 ANS D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES

## ETANG DE ST BONNET – RESERVE NATURELLE -



Jeudi 14 septembre 2006 - EPIDA - Isle d'Abeau (38)

LES RENDEZ VOUS DU **grais**

L'ISLE D'ABEAU : 30 ANS D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES

## ETANG DE VAUGELAS – PECHE ET LOISIRS



Jeudi 14 septembre 2006 - EPIDA - Isle d'Abeau (38)

LES RENDEZ VOUS DU **grais**

L'ISLE D'ABEAU : 30 ANS D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES

## ETANG NEUF – PECHE ET LOISIRS



Jeudi 14 septembre 2006 - EPIDA - Isle d'Abeau (38)

LES RENDEZ VOUS DU **grais**

L'ISLE D'ABEAU : 30 ANS D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES

## BASSIN TAMPON D'AILLAT- ECRETEMENT - PECHE –OBSERVATOIRE



Jeudi 14 septembre 2006 - EPIDA - Isle d'Abeau (38)

LES RENDEZ VOUS DU **grais**

L'ISLE D'ABEAU : 30 ANS D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES

## ETANG DES TROIS EAUX – PECHE – PIQUE NIQUE



Jeu

LES RENDEZ VOUS DU **grais**

L'ISLE D'ABEAU : 30 ANS D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES

## ETANG DE FALLAVIER BAIGNADE



Jeu



LES RENDEZ VOUS DU **grais**

L'ISLE D'ABEAU : 30 ANS D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES

## ETANG DE FALLAVIER PECHE



Jeuudi 14 septembre 2006 - EPIDA - Isle d'Abeau (38)

LES RENDEZ VOUS DU **grais**

L'ISLE D'ABEAU : 30 ANS D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES

## BASSIN DE QUINCIAS - ETAT : WET



Jeuudi 14 septembre 2006 - EPIDA - Isle d'Abeau (38)

# BASSIN DE QUINCIAS

## ETAT : **DRY** (novembre 2002)



# ET AUJOURD'HUI ...

## Projets et opérations eaux pluviales sur la Ville Nouvelle

Michel CHUZEVILLE - EPIDA

Et aujourd'hui ....

Poursuite et élargissement des  
aménagements dans un cadre plus large :

- *Conduite de projets*
- *Partenaires*
- *Aspects réglementaires*
- *Délais*

## 1- Etang neuf à Villefontaine

- \* *Contexte*
- \* *Cadre technique*
- \* *Le projet et  
mise en oeuvre*





## 2- Protection de la nappe phréatique de Chesnes

\* *Enjeu*



## 2- Protection de la nappe phréatique de Chesnes

\* *Enjeu*

\* *Les acteurs*



## 2- Protection de la nappe phréatique de Chesnes

- \* *Enjeu*
- \* *Les acteurs*
- \* *Les principes*



## 2- Protection de la nappe phréatique de Chesnes

- \* *Enjeu*
- \* *Les acteurs*
- \* *Les principes*
- \* *Connaissance et suivi*



## 2- Protection de la nappe phréatique de Chesnes

- \* *Enjeu*
- \* *Les acteurs*
- \* *Les principes*
- \* *Connaissance et suivi*
- \* *Volet administratif*



## 2- Protection de la nappe phréatique de Chesnes

- \* *Enjeu*
- \* *Les acteurs*
- \* *Les principes*
- \* *Connaissance et suivi*
- \* *Volet administratif*
- \* *Mise en oeuvre*



# ET AUJOURD'HUI... ZAC de Chesnes Nord Gestion des eaux pluviales

Michel CHAMONAL – INGEDIA  
Laurence DE BECDELIEVRE - INGEDIA

## Historique

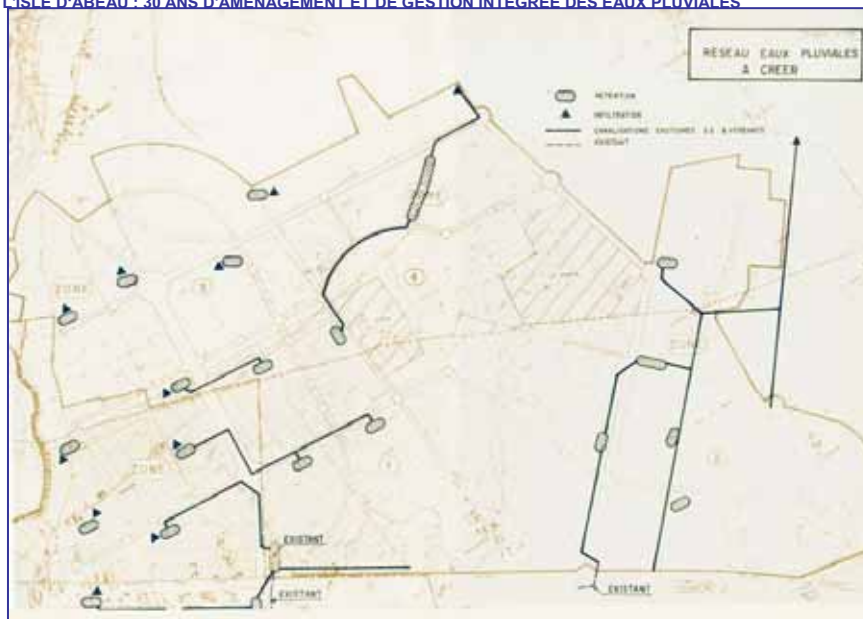
- Rapport du Professeur Michel hydrogéologue agréé du département de l'Isère
- Etude BREA / SOGREAH – Mars 1991
- Dossier de création de ZAC – Etude d'impact – Juin 1991
- Dossier de réalisation de ZAC – Juin 1993
- Définition des périmètres de protection des captages – DUP – Juillet 1996





## Option technique

- Délimitation par secteur
- Principe de collecte
- Principe de traitement
- Procédure Loi sur l'Eau

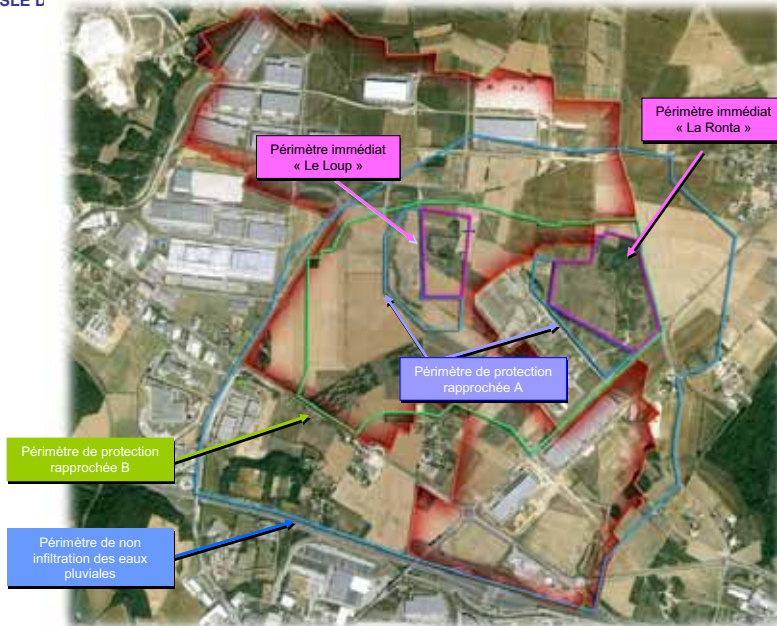


L'ISLE D



Jeu di 14 septembre 2000 - EPIDR - Isle d'Obau (50)

L'ISLE D



Jeu di 14 sept.

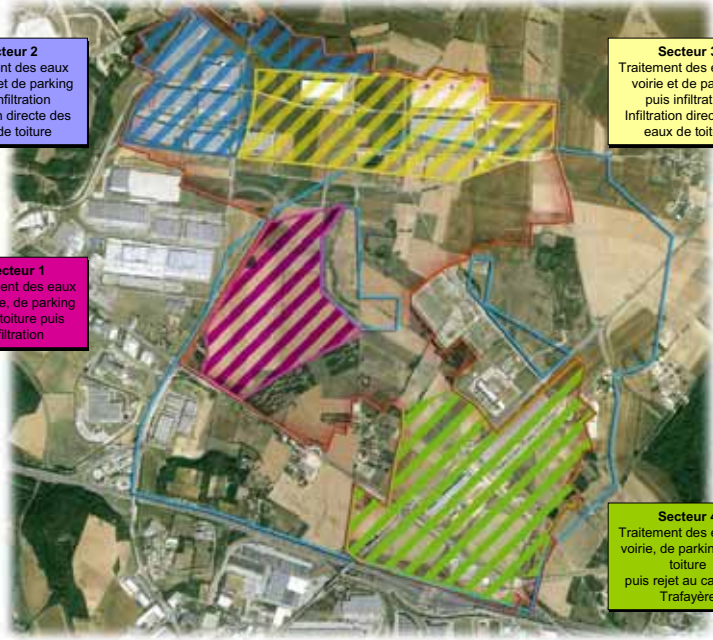
L'ISLE D

**Secteur 2**  
 Traitement des eaux de voirie et de parking puis infiltration  
 Infiltration directe des eaux de toiture

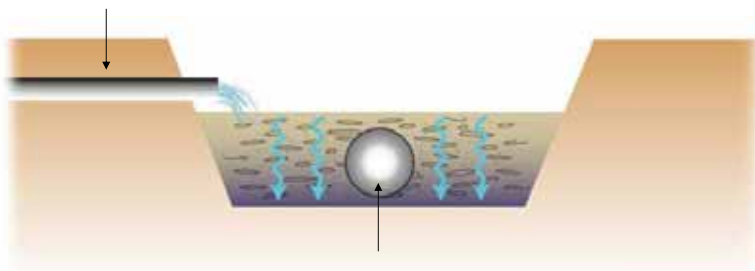
**Secteur 1**  
 Traitement des eaux de voirie, de parking et de toiture puis infiltration

**Secteur 3**  
 Traitement des eaux de voirie et de parking puis infiltration  
 Infiltration directe des eaux de toiture

**Secteur 4**  
 Traitement des eaux de voirie, de parking et de toiture puis rejet au canal de Trafayère

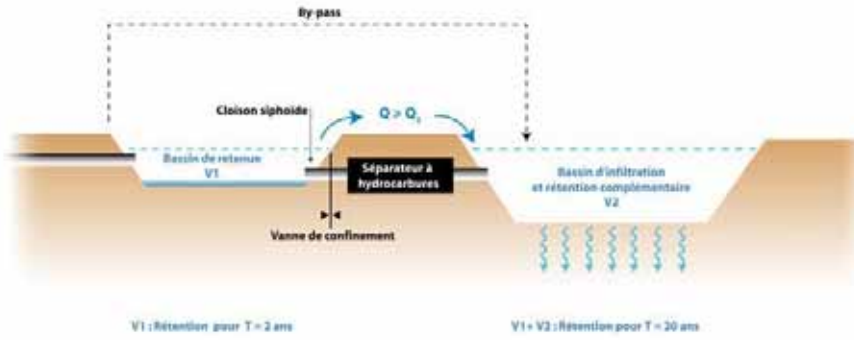


Sortie des eaux de toiture

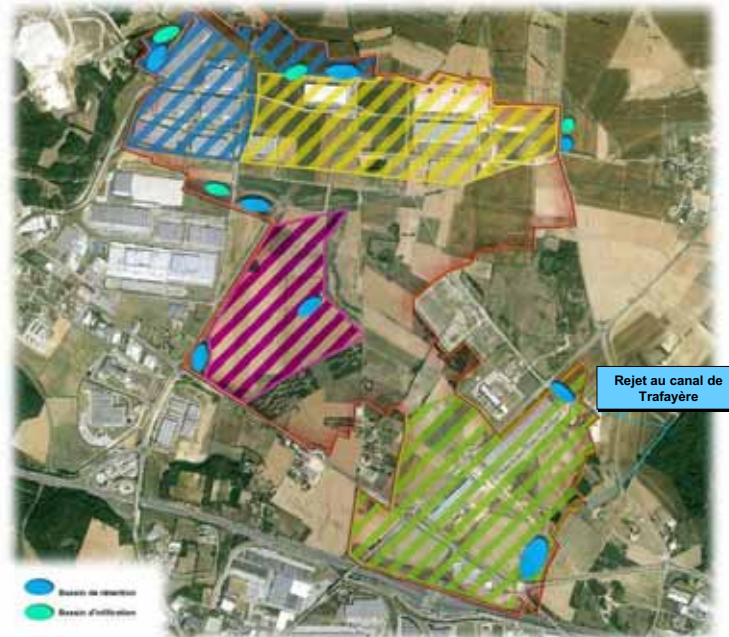


Collecteur pour les eaux de voiries et parking

L'ISLE D'ABEAU : 30 ANS D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES



L'ISLE D



■ **Secteur 2**



**Syndicat d'Agglomération Nouvelle  
de l'Isle d'Abeau**

**GESTION ET ENTRETIEN  
DES OUVRAGES D'EAUX PLUVIALES  
SUR LA VILLE NOUVELLE**

**Rolland Fournel – DGST SAN**

**Mathieu LAVEAU – SAN Environnement**

Journée GRAIE- 6 septembre 2006

## 1- DES BASSINS « NATURELS »



## 1- BASSINS « NATURELS »

Les étangs représentent près de 60 ha de plan d'eau

▶ **GESTION ECOLOGIQUE ET PAYSAGERE**

→ Prise en compte de la faune et de la flore



▶ **AMENAGEMENT DE ZONES DE LOISIRS :**

→ Pêche, promenade, découverte nature, baignade surveillée



▶ **OUTILS PEDAGOGIQUES**

→ Proximité immédiate pour de nombreux groupes scolaires



## 2- BASSINS ARTIFICIELS COMPLEMENTAIRES

Une dizaine de petits bassins complètent le dispositif de récupération des eaux pluviales

**En amont de l'étang de St Bonnet:  
les bassins de St Bonnet de Roche**



## 2- DES BASSINS ARTIFICIELS COMPLEMENTAIRES



**Bassins tampons du  
stade de la prairie ( en  
amont de St Bonnet)**

## 2- DES BASSINS ARTIFICIELS COMPLÉMENTAIRES

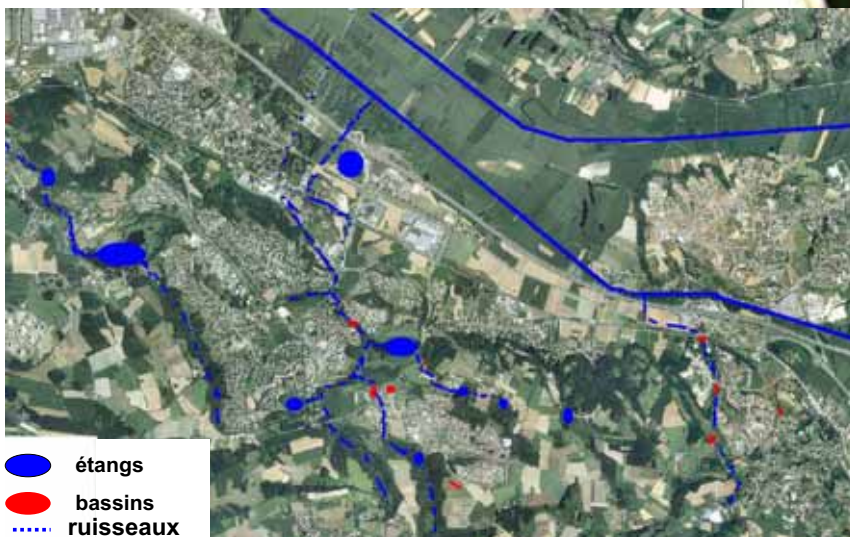


**Bassin du vallon du Lichat  
( en amont de St Bonnet)**



**En aval de St Bonnet**

## 3- UN VÉRITABLE CORRIDOR BIOLOGIQUE





## 4 - ENTRETIEN ET SURVEILLANCE

### ► Une « tournée des sites » hebdomadaire



L'équipe de gardes verts du SAN (2) assure le nettoyage des flottants sur chaque déversoir des étangs et bassins tampons, 1 à 2 fois par semaine.

### ► Un repérage des « anomalies »



- Pollution accidentelle
- Rejets d'eaux usées dans l'eau pluviale
- Vandalisme sur les ouvrages

## 4- ENTRETIEN ET SURVEILLANCE

### ► Un entretien « espace vert » régulier



Des élagages et tontes autour des bassins sont nécessaires.

### ► des curages

Lorsque les bassins sont pleins, un curage devient nécessaire

#### 4- ENTRETIEN ET SURVEILLANCE

##### ► Des interventions d'urgence



Interventions sur la **faune sauvage**  
( piégeages, animaux blessés...)



Lors de fortes pluies, une tournée est réalisée (**plan orange**) par les deux gardes verts afin de dégager les encombrants

#### 5- SUIVI SUR LA ZONE DE CHESNES

Un dispositif de prévention et de suivi de la nappe phréatique a été mis en place depuis 2003.

##### ► Une surveillance régulière



Un garde vert parcourt la zone un à deux jours par semaine, pour détecter d'éventuels problèmes, informer de notre suivi et de notre préoccupation « eau potable »



##### ► Suivi de la nappe phréatique



Plusieurs analyses sont régulièrement effectuées par un laboratoire agréé depuis 2000, sur le réseau de piézomètres de la zone de Chesnes: hydrocarbures, nitrates, pesticides, métaux lourds...



## En conclusion:

30 ans après, grâce à l'intégration des étangs et la réalisation de bassins intégrés dans le paysage, la nature reste présente au cœur de la Ville Nouvelle.

Sur un plan d'eau comme Saint Bonnet, c'est plus de 300 espèces floristiques, 70 espèces d'oiseaux, de nombreux batraciens et reptiles, et des espèces phares, protégées, comme la tortue Cistude, le héron Blongios nain,...



L'ensemble, étangs + bassins constituent de véritables corridors biologiques, permettant des continuités intéressantes pour la petite faune.

## RECUPERATION DES EAUX PLUVIALES SUR LA ZONE DE CHESNES

### Objectifs:

collecte avant rejet dans le milieu naturel,  
écrêtement et infiltration

**Bassin « première génération »**

**Collecte des eaux pluviales**



écrêtement



infiltration



collecte



écrêtement

Les eaux repartent ensuite dans la Bourbre

### 3- DES BASSINS SUR LA ZONE DE CHESNES

#### Bassins deuxième génération



écrêtement



infiltration

**Nouveaux bassins en  
cours de réalisation**

## Aspect Coûts

# Quelques questions en conclusion

ou

*ce que n'ose pas dire Michel !*

Thierry TOULEMONDE - EPIDA

## collectif ou à la parcelle

- Un coût important, dans le cadre du budget des eaux, qui paye?
- Un délai long
- Une gestion maîtrisée
- Des coûts parfois très importants
- Un coût peut être moindre supporté par l'investisseur
- Une gestion incertaine (branchement EU, Étanchéité des bassins..)
- Un coût intégrable à l'investissement et au terrain du client

## Un étang ou bassin

- Une action de paysage
- Un élément de loisirs
- Valorise les logements
- Participe de assainissement EP
- Une dépense politiquement payante
- Un « ouvrage » d'assainissement
- Un coût foncier (coût du terrain et perte de recettes)
- Peu vu ou mal perçu

## Aménageur: un métier au rythme long

- Durée de vie longue des opérations qui s'oppose à:
- L'instabilité des règles
  - Techniques: évolution de la norme, de la référence
  - Juridique: quelles procédures ?
  - Délais et risques contentieux
  - Conséquence financières à recettes contraintes
- Une instabilité qui peut affecter la relation Aménageur Collectivité.

## Conclusion et Débat

*Photos : source ULM 38 / EPIDA / SAN / INGEDIA*

# VILLEFONTAINE

## Les Jardins de Quincias

Lotissement ZAC

---

Procédure administrative : 2 lotissements successifs, dossier soumis à autorisation au titre de la Loi sur l'Eau.

### Programme

- 176 parcelles individuelles à bâtir
- 39 maisons individuelles groupées
- 1 immeuble collectif

### Contacts:

Maîtrise d'ouvrage FONCIER CONSEIL  
Paysagiste Didier LARUE  
BET INFRA SERVICE  
Architecte conseil Bernard SCHEM

Opération d'aménagement de 21 hectares sur laquelle les eaux pluviales ont été traitées grâce aux techniques alternatives : réalisation de noues et de bassins paysagers.

### Pourquoi ces choix stratégiques ?

Le recours au traitement alternatif des eaux pluviales sur les Jardins de Quincias résulte à la fois de la politique environnementale de l'entreprise et de son savoir faire, aujourd'hui reconnus par la certification ISO 14001, mais aussi des caractéristiques du site : il n'existait pas, sur le secteur encore rural de Quincias, de collecteurs d'eaux pluviales et le point bas du site est situé en son centre.

### Solutions retenues

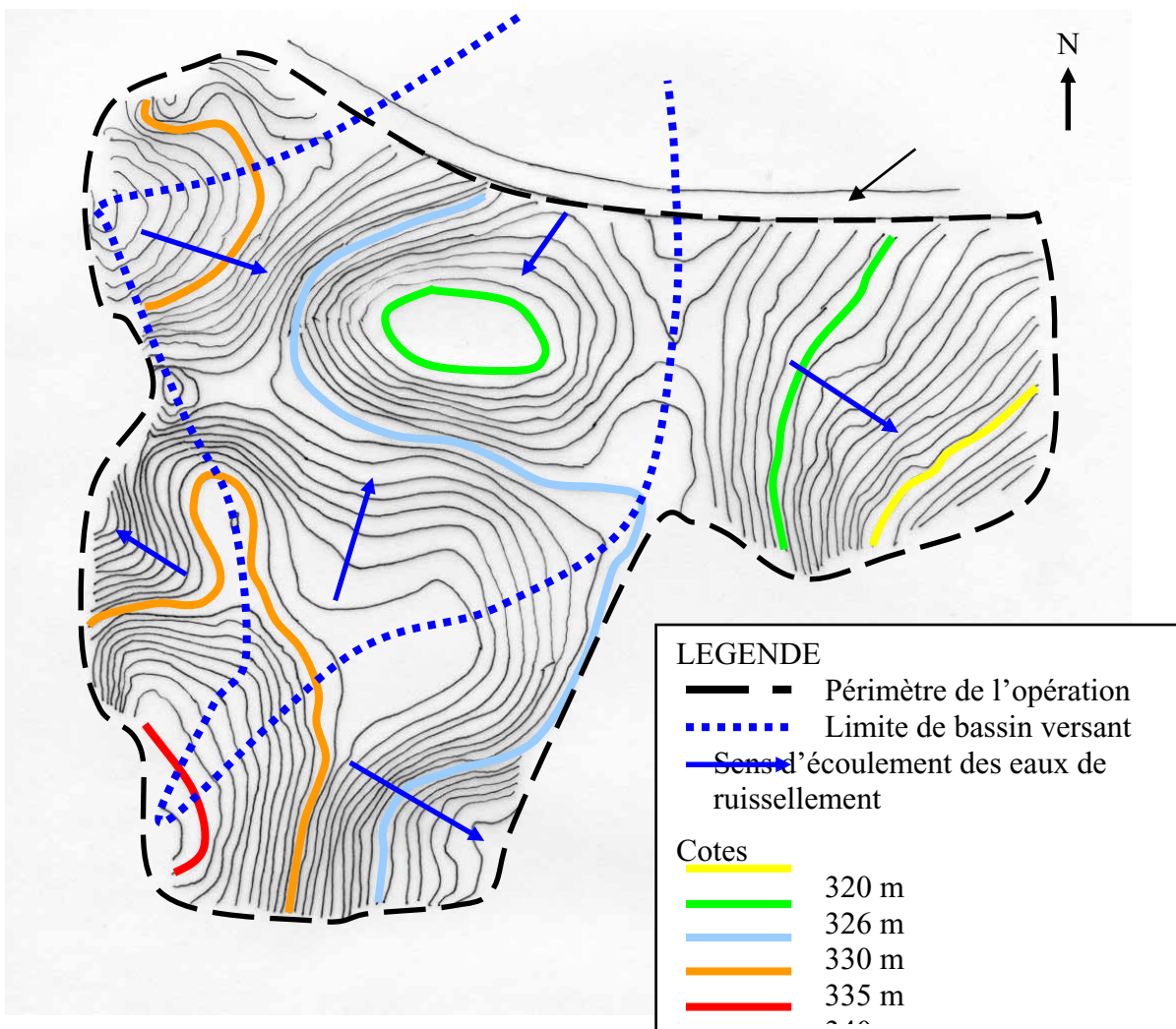
Le système adopté pour l'assainissement pluvial combine les procédés de collecte superficielle et de rétention / infiltration paysagère ainsi que les techniques de récupération par réseau de canalisation.

Ce système comprend :

- des noues engazonnées de 3,75 m et 2,50 m de large longeant respectivement les voiries principales et secondaires ;
- plusieurs bassins de rétention et d'infiltration dont le principal se situe au point bas du site ;
- deux tranchées d'infiltration situées l'une dans la partie basse du site, l'autre à l'extrême Est de l'opération ;
- un dispositif de sécurité sous la forme d'un trop-plein vers l'Aillat permettant d'évacuer les eaux pluviales d'une partie du site lors d'événements pluvieux de période de retour supérieure à 100 ans.
- Les polluants sont retenus :

par des plantes connues pour leurs capacités épuratoires plantées le long des noues et les bassins d'infiltration ;  
 par des enrochements ponctuels au niveau des arrivées de canalisations dans les noues ou bassins d'infiltration ;  
 par l'étanchéification partielle du bassin d'infiltration situé au point bas du site afin de piéger une pollution accidentelle ;  
 par un séparateur d'hydrocarbures placé à l'amont de chaque tranchée d'infiltration ;  
 par les tranchées d'infiltration qui assureront une épuration de finition.

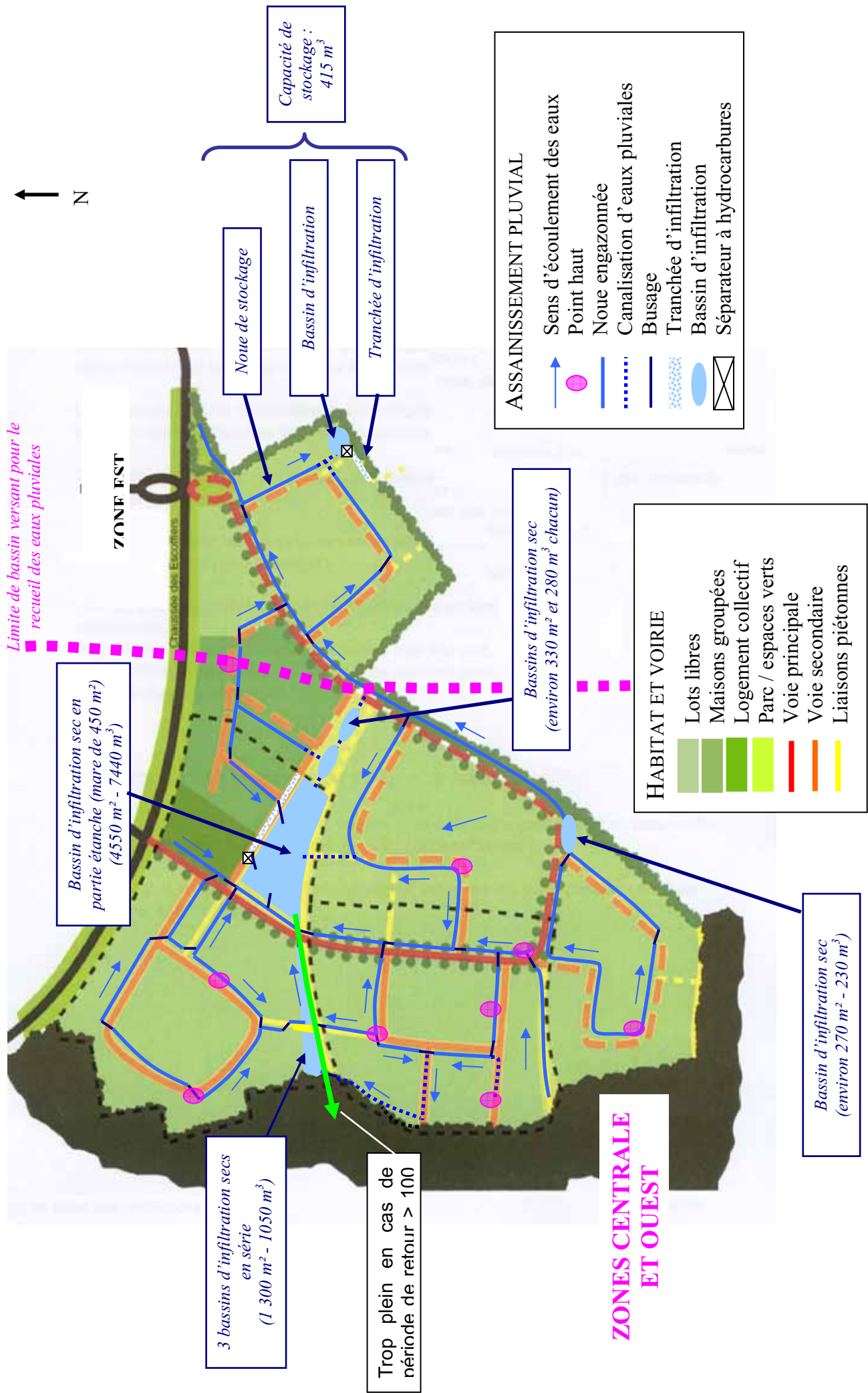
- Les eaux pluviales en provenance des toitures, terrasses et accès privatifs seront infiltrées à l'intérieur des lots par les acquéreurs conformément au règlement d'assainissement de zone.



Topographie du site et sens d'écoulement des eaux



Principe d'implantation du système pluvial collectif (hors échelle)



Limite de bassin versant pour le recueil des eaux pluviales

ZONE EST

Bassin d'infiltration sec en partie étanche (mare de 450 m<sup>2</sup>) (4550 m<sup>2</sup> - 7440 m<sup>3</sup>)

3 bassins d'infiltration secs en série (1 300 m<sup>2</sup> - 1050 m<sup>3</sup>)

Trop plein en cas de période de retour > 100

ZONES CENTRALE ET OUEST

Bassins d'infiltration sec (environ 330 m<sup>2</sup> et 280 m<sup>3</sup> chacun)

Bassin d'infiltration sec (environ 270 m<sup>2</sup> - 230 m<sup>3</sup>)

Capacité de stockage : 415 m<sup>3</sup>

Noue de stockage

Bassin d'infiltration

Tranchée d'infiltration

**ASSAINISSEMENT PLUVIAL**

- Sens d'écoulement des eaux
- Point haut
- Noeue engazonnée
- Canalisation d'eaux pluviales
- Busage
- ▨ Tranchée d'infiltration
- Bassin d'infiltration
- ⊠ Séparateur à hydrocarbures

**HABITAT ET VOIRIE**

- Lots libres
- Maisons groupées
- Logement collectif
- Parc / espaces verts
- Voie principale
- Voie secondaire
- Liaisons piétonnes

## **Vieillesse, entretien et vie de la technique**

### **Surveillance visuelle**

La plupart des ouvrages de collecte et de traitement des eaux pluviales prévus par le projet, noues, bassins d'infiltration sont à ciel ouvert. Ceci permet d'assurer une surveillance visuelle permanente du réseau et d'en repérer les anomalies ou pollutions évidentes, tels que l'irisation caractéristique des hydrocarbures ou les rejets par temps sec dus aux mauvais branchements d'eaux usées.

Cet aspect visuel apparaît d'autant plus important qu'il permet de sensibiliser les habitants du site ; tout déversement indésirable vers le réseau pluvial étant immédiatement détecté.

### **Surveillance métrologique**

Des essais de perméabilité dans les bassins et les tranchées d'infiltration seront réalisées à raison d'une fois tous les dix ans afin de contrôler les conditions d'infiltration des eaux pluviales. Les résultats de ces analyses seront communiqués à la DDASS et à la Police de l'eau.

### **Tâches d'entretien du système de gestion des eaux pluviales**

#### ***Les noues***

L'entretien des noues engazonnées est à rapprocher de celui des espaces verts : arrosage, tonte, ramassage des feuilles, nettoyage. Un curage pourra éventuellement être réalisé, si nécessaire, tous les dix à quinze ans.

#### ***Les bassins de stockage et d'infiltration***

Les bassins seront entretenus comme des espaces verts ou des prairies : tonte, fauchage régulier. L'entretien n'est donc pas quotidien mais en rapport direct avec la fréquence et l'intensité des événements pluvieux. Il en est de même pour les enrochements situés à l'entrée des bassins.

Les boues accumulées dans le bassin d'infiltration seront cependant enlevées régulièrement au moment où elles sont suffisamment sèches. Un labour superficiel sera ensuite effectué afin de rétablir la capacité d'infiltration de l'ouvrage.

Les sédiments qui s'accumuleront dans la partie étanche du bassin de stockage et d'infiltration situé au point bas du site seront curés une fois tous les dix ans environ.

#### ***Les séparateurs d'hydrocarbures***

Une intervention annuelle sur les séparateurs d'hydrocarbures est nécessaire afin d'évacuer les boues et pour contrôler le bon fonctionnement des appareils.

#### ***Les tranchées d'infiltration***

Deux regards, un à chaque extrémité des tranchées d'infiltration, permettront d'intervenir sur ces structures.

Le remplacement de la couche supérieure de ces ouvrages est à prévoir une fois tous les dix ans environ. Les essais de perméabilité permettront de décider ou non de son changement. Les tranchées devront être intégralement remplacées en cas de mise en évidence d'un colmatage excessif ou d'une pollution accidentelle.

Bassin en eau



Noues



Noues –voie



Parc et Chemin



Parc public



## Etang neuf à Villefontaine (Parc de l'étang neuf et des 4 vents)

*Fait partie des sites visités cet après-midi*

### **Contexte**

A cheval sur 2 ZAC (Fougères et Fougères Chané)

Principe des ces aménagements à la fois paysagers et techniques prévus dès l'origine dans les dossiers de réalisation des ZAC (1979 – 1992)

Surface de 73 ha dont

- 14 ha pour l'étang neuf et le marais de Chané (4 ha) adjacent
- 16 ha de bois et espaces naturels
- 25 ha aménagés et 20 ha restant à aménager sur les pentes périmétriques de l'étang et ses abords
- 

Gestion hydraulique de la zone par stockage en série des eaux de ruissellement dans les bassins naturels

Poursuite de l'utilisation des étangs en continuité de ce qui avait été fait auparavant avec St Bonnet, Fallavier, Les 3 eaux, Vaugelas pour écrêtement des EP

### **Contraintes**

Un site naturel de qualité

Objectifs :

- technique : aménagements de dispositifs hydrauliques au recueil et au traitement des eaux pluviales avant rejet dans l'étang ou son marais (en utilisant ses capacités d'épuration biologique du milieu naturel que constitue le marais de Chané)
- environnemental : réduction des impacts des aménagements amont et conservation du patrimoine hydrique existant
- paysager : mise en valeur d'un site à forte richesse patrimoniale
- maintien de la pêche sur l'étang
- Rejet aval dans le système existant
- Mise en valeur du pavillon des 4 vents et de ses abords

### **Cadre technique**

2 sous-bassins versants qui se rejettent dans l'étang

dimensionnement pour un événement pluvieux d'occurrence décennale, avec déversement à l'étang des pluies plus importantes

### **Le projet**

Collecte des eaux de ruissellement dans des ouvrages étanches

Aménagements de bassins d'orage pour le traitement des effluents et le laminage des flux hydrauliques

Aménagement de séparateurs d'hydrocarbures (80 l / s)

Bassins de type paysager

Ouvrage de diffusion par fossé horizontal

## **Mise en œuvre pluriannuelle**

Investissements croisés au titre de l'assainissement (2 opérations pour un total de 1 M€ TTC) et des espaces verts primaires (600 000 €TTC)

Mandataire de l'équipe pluridisciplinaire : le paysagiste

Opération qui s'inscrit dans la durée :

- Création des ZAC : 1979 (Fougères) et 1992 (Fougères Chané)
- concertation et mise au point du cahier des charges 2000 / 2001
- consultation et désignation de l'équipe pluridisciplinaire 2002 / 2003 (Commission des marchés avec jury)
- projet, concertation et approbation 2003 / 2004
- procédure loi sur l'eau : autorisation (de début 2004 (envoi dossier 14/04/2004) à mars 2006 (arrêté du 10/03/2006))
- 1ers travaux automne 2006

# Protection de la nappe phréatique de Chesnes

## **Enjeu**

Protéger, préserver, conserver et sécuriser la ressource en eau la ressource en eau potable de la partie Est de l'agglomération nouvelle. (captages de La Ronta et du Loup) et ce, tant sur le plan quantitatif que qualitatif

Avec le parc d'activités de Chesnes en surface

C'est là un enjeu majeur pour les responsables et les populations desservies.

## **Les acteurs :**

- SAN (Maîtrise d'Ouvrage et collectivité gestionnaire de la ville)
- Epida
- Communes de Saint-Quentin-Fallavier et Satolas-et-Bonce
- SEMIDAO (fermier du SAN pour eau potable et assainissement)
- DDASS 38
- DDAF avec les services de la MISE
- Les industriels
- Les services de l'Equipement et du Département (gestion des routes)
- Le SDIS 38
- La DRIRE
- Le service environnement
- Etc ..

## **Principes**

Ils ont été arrêtés en liaison avec les services de l'ETAT (MISE de l'Isère, DDASS, DRIRE), le SAN et son gestionnaire (Semidao) :

- Sur les terrains privés des industriels, rétention des eaux des parkings en cas d'incendie des bâtiments, avec vanne de sectionnement et séparateur à hydrocarbures avant évacuation dans le réseau public (réalisé au fur et à mesure des constructions)
- Imperméabilisation des fossés des voies longeant les périmètres de La Ronta (1ère phase de travaux en 2002, achèvement en cours)
- Mise en œuvre d'ouvrages étanches (*matériaux de très bonne qualité leur conférant la meilleure résistance à la fracturation et à la corrosion, et avec des joints étanches*)
- Concernant plus particulièrement le réseau public d'eaux pluviales, en aval des terrains privés et des voiries :
  - Collecte et traitement des eaux, alliant rétention dans des bassins étanches, transport par canalisations des eaux en dehors du périmètre de protection des captages du Loup et de La Ronta, traitement . . .
  - . . . ré injection dans la nappe pour palier la diminution des infiltrations naturelles et permettre son renouvellement.

## **Connaissance et suivi**

Depuis plusieurs années, le SAN , avec un laboratoire spécialisé, effectue depuis 3 années :

- 2 analyses qualitatives complètes par an sur 13 piézomètres choisis parmi une cinquantaine existants sur le site
- analyses de détection des hydrocarbures par an sur 6 piézomètres (sur les 13 ci-dessus)

Pour renforcer ce dispositif, nous démarrons (MOA SAN) une mission de Conseil et d'assistance auprès du SAN pour le suivi qualitatif des infiltrations d'eaux pluviales dans la nappe phréatique de Chesnes. Cette mission comporte plusieurs volets ::

- Conseil et assistance pour le suivi de la nappe phréatique (nouveaux piézomètres / Interprétation des résultats des analyses périodiques / Adaptation du dispositif de surveillance et de mesure dans le cadre de la directive cadre loi sur l'eau / Participation aux réunions déjà mises en place par le SAN
- Conseil et assistance pour la mise en place d'actions préventives pour la protection de la nappe phréatique
- Elaboration et rédaction du plan de secours
- Conseil et assistance pour le suivi des eaux pluviales des bassins d'écrêtement et d'infiltration (nature, fréquence et contrôle des vidanges des séparateurs d'hydrocarbures / les contrôles des EP en aval et en amont des bassins / modalités d'intervention et de suivi des EP en cas d'évènements pluviaux importants et en cas de pollution / blocage amont et traitement des EP polluées /conseils sur les prescriptions techniques à mettre en œuvre / etc. ...)
- Conseil Et Assistance Pour Le Suivi Général Du Dispositif

## **Volet administratif**

Arrêté préfectoral du 2 juillet 1996 sur la « protection des captages du Loup et de La Ronta »  
Publicité foncière : inscription aux Hypothèques des servitudes instituées dans les périmètres de protection (1997).

Etablissement d'un dossier général LOI SUR L'EAU (procédure Autorisation) de fin 1999 à fin 2004 (Arrêté Préfectoral du 22 novembre 2004) pour l'ensemble de ce dispositif de traitement des eaux pluviales; il comprend 3 volets :

- Un dossier global (juin 2000 – Silène) qui explicite le projet général et les principes d'assainissement de l'ensemble de la ZAC de Chesnes Nord
- La modélisation de la nappe phréatique de Chesnes
- Un dossier technique complet, en l'occurrence, celui concernant le secteur 2 de Chesnes Nord et une partie de Chesnes Ouest (2000 – Ingedia).

Procédure « Installations Classées au titre des affouillements du sol », compte tenu du volume important de déblais que va occasionner la réalisation des bassins d'écrêtement et d'infiltration des eaux pluviales – procédure achevée avec l'Arrêté Préfectoral du 13 avril 2005.

Arrêtés complémentaires pour les autres secteurs (il ne reste aujourd'hui plus qu'un secteur à étudier)

### **Mise en oeuvre**

Mise en place depuis l'origine de la Ville Nouvelle d'un réseau piézométrique de surveillance Clôture et protection physique (merlons périphériques) des captages de La Ronta, sécurisation (double alimentation) de la desserte électrique (1996 / 97)

Evaluation et fixation du point zéro « état de référence » de la nappe phréatique de Chesnes (1999 : Labo départemental 26 et Camex - GTA)

Modélisation de la nappe (2002 : Horizons Centre Est)

La mise en œuvre opérationnelle de ces travaux en eaux pluviales, compte tenu du montant très important des investissements, s'effectue sur plusieurs années.

- Première réalisation en 2003 (phase 1 de l'AP 98 sur le secteur 4)
- Secteur 2 de Chesnes Nord (AP n° 63 / 86) : mise en œuvre à partir de T4 2005.
- Secteur 1 (AP 84) : programme et dossier APS en 2005 pour réalisation 1<sup>ère</sup> phase en S1 2006
- Secteur 4 : APS d'ensemble à mi 2005 pour phase 2 en 2006
- Secteur 3 (AP 97) – APS approuvé – mise en œuvre opérationnelle en final (secteur en aval des 2 captages)
- Achèvement de l'ensemble du dispositif prévu pour 2008

Dans un souci de bonne intégration environnementale, il est à noter que chaque projet prévoit un ensemble d'aménagements paysagers.

Il apparaît qu'il est plus facile d'utiliser un étang pour faire de l'écrêtement que de créer un bassin



## **ANNEXES**

---



## Les liens indispensables pour une ville durable et une gestion intégrée des eaux pluviales

---

*Bernard CHOCAT, INSA de Lyon*

Intervention lors de la Conférence Aménagement et eaux pluviales du 13 octobre 2005  
"Aménagement durable et eaux pluviales du bâtiment à la ville"  
Conférence organisée par le GRAIE, l'Agence d'urbanisme de la communauté urbaine de Lyon  
et le Grand Lyon



# ***Les liens indispensables pour une ville durable et une gestion intégrée des eaux pluviales***

*Ce texte est extrait de l'Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement  
B. Chocat et EURYDICE92 - Ed. Tec et Doc ; Lavoisier - Paris - 1997 - 1120p*

**Aménagement urbain et hydrologie :** Ensemble des relations entre l'aménagement urbain et la partie urbaine du cycle de l'eau. Le développement des agglomérations modifie le fonctionnement du cycle hydrologique sous de multiples aspects. Après un historique montrant comment la gestion urbaine de l'eau a été traitée au cours des siècles, le problème est abordé de deux façons :

- en analysant l'impact de l'urbanisation, tant sur les milieux naturels affectés par les rejets urbains que sur la ville elle-même ;
- en présentant les précautions à prendre pour concevoir des aménagements urbains permettant de réconcilier l'eau et la ville.

## **1. ELEMENTS D'HISTORIQUE**

### **1.1. L'eau et la ville : Une histoire très ancienne**

Le relief est sans doute l'un des éléments les plus marquants dans l'organisation et la structuration des villes. De tout temps l'homme a cherché à l'utiliser au mieux, que se soit pour se protéger des agresseurs, pour contrôler un point de passage stratégique, pour profiter de microclimats (ensoleillement, protection contre le vent, exposition, etc.), ou pour bénéficier et exploiter plus facilement une ressource.

Le réseau hydrographique naturel est à la fois élément de relief et porteur de nombreuses ressources utilisables par l'homme : eau, nourriture, matériaux de construction, etc.. Il permet également le transport des biens et des personnes et l'évacuation des déchets. Fort logiquement, de très nombreuses villes se sont donc installées à proximité immédiate d'une rivière ou d'un fleuve, recherchant souvent des particularités structurelles de son cours : île, défilé, gué, confluence, élargissement, débouché à la mer ou dans un lac, etc..

Les voiries sont également très fortement conditionnées par le relief et par le réseau hydrographique. Les grands axes de circulation, depuis l'époque protohistorique, utilisent les voies naturelles de pénétration à travers le relief et la forêt que constituent les rivières et les fleuves. Les carrefours entre deux ou plusieurs de ces grandes voies de circulation ont donc constitué, par les échanges humains et commerciaux qu'ils permettaient, des points privilégiés de création des villes. Ainsi un gué ou un pont est-il à l'origine de nombreuses agglomérations. Le Petit Larousse recense par exemple 54 villes françaises dont le patronyme commence par le mot "Pont" [Chocat & Le Gauffre, 1991]. La topographie du site et l'alternance de vallées, de pentes et de plateaux s'avèrent de même souvent déterminantes dans l'organisation de la ville :

- alternance de "bas quartiers", parfois inondables, toujours nauséabonds et mal fréquentés et de "haut quartiers", dominant la ville au sens propre comme au sens figuré ;
- spécialisation des espaces imposés par leur situation (ports), ou seulement mieux adaptés que les autres à un usage particulier (par exemple zones commerçantes à proximité des points de passage forcé) ;
- organisation du développement le long des lignes fortes du relief, et en particulier des vallées ; etc..

Cette influence historique du relief et du réseau hydrographique naturel va se poursuivre au fil du temps, y compris au XIX<sup>e</sup> siècle lorsque les réseaux modernes se constituent. En particulier les réseaux d'assainissement primaires ont souvent comme origine un ruisseau peu à peu canalisé et couvert. Les ouvrages de moindre importance (collecteurs secondaires) sont également soumis à un fonctionnement gravitaire. Leur tracé est donc souvent lié à l'existence d'un talweg, qui détermine ainsi de fait les zones les plus faciles à urbaniser. Une conséquence importante de cette évolution réside dans le fait que les centres historiques des villes, de par

leur situation à proximité des cours d'eau, sont souvent les plus exposés aux risques d'inondation.

Les relations entre l'eau et la ville sont donc complexes et anciennes. Leur compréhension nécessite une analyse historique du développement des villes, et en particulier une analyse de l'évolution des techniques utilisées pour assainir la ville.

## **1.2. L'assainissement à travers les âges et à travers les civilisations**

L'homme a, depuis l'origine de l'habitat, imaginé différentes techniques susceptibles de lui permettre de mieux maîtriser son environnement. L'assainissement urbain, compris au sens large (assainir = rendre sain) constitue l'une de ces techniques.

### **1.2.1. Protection contre les crues et les nuisances liées à l'eau**

Du fait de la localisation des villes à proximité immédiate des rivières et des fleuves, la nécessité de se protéger contre les conséquences des crues est très tôt apparue comme essentielle. Le mythe du déluge est ainsi partagé par presque toutes les civilisations, quel que soit le climat sous lequel elles se sont développées [Clark, 1983] :

- le récit de l'ancien testament sur le déluge a été emprunté aux Babyloniens : le dieu Enlil a voulu noyer tous les hommes parce qu'ils faisaient trop de bruit et l'empêchaient de dormir ;
- pour les Vikings, le déluge a été causé par le sang d'un dieu malfaisant tué par Odin ;
- dans la tradition lituanienne, c'est le dieu Pramzinas qui a déclenché le déluge et a sauvé quelques hommes en faisant tomber en haut d'une montagne la coquille d'une des noix qu'il mangeait en regardant le spectacle ;
- pour les Chippewas (indiens du Minnesota et du Dakota du nord) le déluge a été provoqué par une petite souris qui a grignoté le sac en cuir où était enfermée la chaleur du soleil, ce qui a fait fondre toute la neige et toute la glace de la terre ;
- d'après les Quichés du Mexique, les dieux ont provoqué le déluge pour balayer leur première création ratée : les hommes, modelés à partir d'argile, ne pouvaient pas tourner la tête ; etc..

Le mythe du déluge semble lié au caractère aléatoire des inondations. Les Egyptiens, soumis aux crues régulières du Nil, considéraient ces dernières comme un bienfait, et leur civilisation est l'une des rares où ce mythe n'a pas existé. Ce mythe a d'ailleurs reçu une confirmation historique en 1929 lorsque Léonard Wooley a découvert la ville d'Our en Mésopotamie, noyée sous une couche d'argile de 2,5 m, déposée par l'eau en très peu de temps. 2300 ans avant JC, l'une des premières cités du monde avait été détruite par la colère de l'eau !

Les premiers moyens de lutte ont essentiellement consisté à endiguer la rivière et à exhausser progressivement la ville. Les couches successives de bâtiments s'élevant sur les restes des couches précédentes, l'exhaussement progressif de la ville constitue d'ailleurs un phénomène permanent, ayant pour conséquence la constitution d'une couche de terrain particulière, essentiellement constituée de remblais et de débris (parfois appelée poubellien) [Barles, 1993]. Cet exhaussement du sol, s'il permet d'assainir et d'ouvrir à l'urbanisation de nouveaux quartiers, présente cependant des inconvénients : il provoque souvent l'envasement des rivières et en conséquence la remontée de leur lit. Il s'agit donc d'un combat permanent, qui ne sera jamais véritablement gagné, la plupart des villes restant encore vulnérables aux crues des rivières qui les traversent. Par exemple, de 1947 à 1967, 173 170 personnes ont péri dans le monde par suite d'inondation (à titre de comparaison, pendant la même période, il y a eu 269 635 morts du fait de 18 autres types de catastrophes naturelles comprenant entre autres les cyclones tropicaux, les tornades, les tremblements de terre, les éruptions volcaniques, etc. [Clark, 1983]).

A partir du XVI<sup>e</sup> siècle, on commence également à régulariser, dallier et couvrir les ruisseaux urbains transformés en égouts. A titre d'exemple, à Paris, l'ancien ruisseau de Ménilmontant est calibré à la fin du XVI<sup>e</sup> siècle puis à nouveau au début du XVII<sup>e</sup> ; il est dallé au début du XVIII<sup>e</sup> et couvert à la fin du même siècle. La ville enterre l'eau qui va progressivement tomber dans l'oubli, sauf lorsque les éléments la ramènent à la surface, parfois de manière catastrophique.

## 1.2.2. Evacuation des eaux usées

De même, les problèmes posés par l'évacuation des eaux usées sont aussi vieux que les villes. Il est donc naturel que des solutions aient été trouvées, à toutes les époques et sur tous les continents :

- à Harappa (Indus) (- 2500 à - 1500) des conduites d'écoulement relient les salles d'eau des maisons à un système d'égouts placés sous les rues ;
- les fouilles de la ville de Fostat en Egypte ont permis de découvrir des fosses d'aisance dans les maisons. Leur contenu était probablement vendu aux maraîchers comme fumier ;
- à Byzance les habitations étaient munies de latrines et dans la capitale, les égouts faisaient l'objet d'une réglementation leur imposant d'aboutir à la mer ;
- on a également prouvé l'existence d'un égout avec caniveau d'écoulement à Palenque (ville maya) ;
- dans le bassin Méditerranéen, les premiers égouts sont construits à Rome pour évacuer (ou plutôt stocker) les eaux usées ; etc..

En Europe au Moyen âge, les systèmes d'évacuation des eaux sales mis au point par les Romains ne sont pas oubliés ; plus simplement, ils ne sont pas utilisés car les villes n'ont pas les ressources nécessaires pour les entretenir. C'est ce que [Manéglier, 1991] appelle "*la ville sèche*". En revanche certaines abbayes (Cluny par exemple) sont équipées de réseaux d'égouts très développés.

A la campagne ou dans les petites villes les techniques les plus utilisées sont les puits perdus en terrain perméable ou les puits maçonnés ailleurs.

Dans les grandes villes, et en particulier à Paris, la plupart des maisons n'ont pas de fosse d'aisance et la technique utilisée est celle du "*tout à la rue*". Les petits ruisseaux servent d'égouts à ciel ouvert aussi bien pour les eaux usées que pour les eaux pluviales.

Suite à la grande peste de 1348 est publié à Paris, en 1350, le premier règlement de police pour l'assainissement de la ville. D'autres textes suivront en 1388, 1506, 1531, 1577.

En fait ces actions commencent à être réellement efficaces en 1667 avec le lieutenant civil d'Aubrey et le lieutenant de police La Reynie qui imposent la constructions de fosses d'aisance.

A cette époque, "*l'eau usée n'existe pas, ni dans les faits (...), ni dans les esprits (...), puisque l'eau ne peut-être considérée comme usée que si elle est inutile.*" [Barles, 1993]. Or les rejets humains sont loin d'être inutiles. Les excréments sont récupérés dans les voiries pour être valorisés sous forme d'engrais (poudrette), l'urine en s'infiltrant dans le sol dépose l'ammoniaque qu'elle contient sous forme de salpêtre (le nitre) sur les parois des caves, lequel est récupéré pour fabriquer la poudre à canon. Ce mode de gestion de l'eau va connaître en Europe, comme bien d'autres domaines à la même époque, une véritable révolution à partir du milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle.

## 1.3. Une époque charnière : la fin du XVIIIe siècle et le début du XIXe siècle

Dès le milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle, des voix commencent en effet à s'élever pour structurer la cité en utilisant de nouvelles techniques.

Par exemple, [Barles, 1993] cite Patte, qui dès 1769 propose :

- de paver les rues ;
- de refuser l'exhaussement urbain ;
- de recueillir l'eau de pluie sur les toits pour l'alimentation en eau potable ;
- d'implanter des "*aqueducs*" sous les rues "*de 6 pieds de large, 7 pieds de haut, à 5 pieds sous le pavé*", reliés aux latrines qui seront installées en rez-de-chaussée, recueillant également les eaux de nettoyage des chaussées.

C'est également à cette époque que l'on invente la chasse d'eau, les puits d'accès, le dégrillage à la sortie du réseau, etc..

Le macadam est inventé en Ecosse entre 1820 et 1830, et Navier est chargé d'une mission pour évaluer l'intérêt du procédé. Il note l'importance qu'il y a à empêcher l'eau de pénétrer sous la structure : "*tout se réduit donc à rendre et à maintenir sec le fond sur lequel la route est établie. (...). Pour y parvenir, (...) les effets des eaux pluviales doivent (ensuite) être prévenus, en recouvrant le fond de matériaux choisis, préparés et employés de manière à devenir parfaitement imperméables à l'eau.*" [Navier, 1831].

Malgré tout, les techniques n'évoluent que très lentement sous le poids de la nécessité. Les voiries, qui ne sont pas contestées jusqu'à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, commencent à poser des problèmes au début du XIX<sup>e</sup> siècle. En effet, l'augmentation de la densité de la population dans les grandes villes (par exemple, à Paris : 180 hab/ha en 1789, 210 en 1818, 280 en 1835) et le besoin de confort (chasses d'eau, salles de bain) entraînent une augmentation des volumes et des dilutions. Il faut trouver une solution pour les eaux excédentaires. Les premiers égouts se développent de 1800 à 1850 mais, essentiellement destinés à assainir les rues, ils n'ont pas pour fonction d'évacuer les eaux d'origine domestique. On envisage d'utiliser des *"fontaines artésiennes négatives"* pour injecter les eaux viciées à de très grandes profondeurs (*"utiliser le sous-sol pour ne pas corrompre le sol"*). Cette technique est utilisée à Bondy de 1832 à 1842. Cette solution est cependant progressivement abandonnée car contradictoire avec l'idée (centralisatrice) du réseau qui commence à émerger.

*"Sous l'influence d'une certaine vulgarisation médicale, administrateurs, économistes, ingénieurs, architectes, tendent à assimiler la fonction du sang qui irrigue les tissus animaux à celle de la circulation des biens et des hommes qui contribue à vivifier ce qu'il faut bien appeler, dans la logique de cette équation, un organisme urbain"* [Harouel, 1977].

#### 1.4. Le développement du concept moderne de réseau d'assainissement

A l'origine, le mot de réseau désigne des filets ou des tissus. Sa première utilisation "moderne" est médicale : le réseau sanguin, le réseau nerveux, etc.. *"Tirant son étymologie du vieux français réseuil, terme désignant une sorte de rets, de filet dont les femmes se coiffaient ou disposaient par-dessus la chemise en guise de soutien-gorge à la renaissance, et du latin retiolus, diminutif de retis, petit filet, mot technique et populaire de forme mal fixée, peut-être emprunté au toscan ; réseau est employé au XVII<sup>e</sup> siècle par les tisserands et les vanniers pour qualifier l'entrecroisement des fibres textiles (...) et par les médecins pour formaliser l'appareil sanguin."*

*"Ce n'est qu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle que le réseau apparaît comme une représentation susceptible d'être appliquée d'abord à l'hydrographie d'un bassin (1802), à la géologie (1812) pour être généralisé et de plus en plus abstrait sous la Révolution et devenir ainsi un concept."*

Le terme est alors utilisé pour désigner *"l'organisation des fortifications sur le territoire national (1821), le système des conduites de distribution d'eau dans Paris (1828), l'organisation des voies de communication (1832)."* [Guillerme, 1988].

L'extension du terme à des organisations urbaines est le fait des hygiénistes du XIX<sup>e</sup> siècle qui voient une analogie entre la circulation du sang dans le corps humain et celle de l'eau dans la ville :

*"Il faut lier ensemble ville et campagne par une vaste organisation tubulaire ayant deux divisions : l'une urbaine, l'autre rurale, chacune étant subdivisée en un système afférent ou artériel et en système efférent ou veineux, le tout actionné par un même cœur central."* [Ward, 1852].

Ce sont également les hygiénistes qui, suite aux grandes épidémies de choléra du début du XIX<sup>e</sup> siècle (l'épidémie de 1832 fait 18 402 morts à Paris, soit 1/43 de la population, celle de 1848 est moins meurtrière, mais marque encore davantage les esprits du fait de la répétition des crises) définissent les principes fondateurs du réseau d'assainissement moderne et imposent son usage : le système aura *"pour base fondamentale la circulation incessante de l'eau qui entre pure en ville et le mouvement également continu des résidus qui doivent en sortir. Citernes et fosses ne sont que deux formes de la stagnation pestilentielle."* [Ward, 1852].

Le premier réseau "moderne" d'assainissement est ainsi construit à Hambourg en 1843 lors de la reconstruction de la ville à la suite d'un incendie. L'usage des cabinets à chasse d'eau (inventés dès 1596 par l'anglais John Harington) commence à se répandre. Le goudronnage des routes, expérimenté dès la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle par Mac Adam, ne commencera pour sa part vraiment qu'au début du XX<sup>e</sup> siècle (en France, seulement 21 000 m<sup>2</sup> sont couverts en 1901, mais 360 000 m<sup>2</sup> en 1907).

Les voiries sont définitivement fermées à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle (Bondy en 1900). *"Le XIX<sup>e</sup> siècle consacre, (...) le résidu inutile, qu'il soit liquide ou solide. L'avènement de l'hygiénisme génère le déchet (...) parce qu'il entraîne la rupture des cycles trophiques."* [Barles, 1993].

Pour bien comprendre pourquoi le système va réussir à s'imposer, il est nécessaire de rappeler le contexte de cette époque. Le XIX<sup>e</sup> siècle est certes celui de l'hygiénisme, mais c'est aussi le siècle des droits de l'homme et du centralisme étatique (tous égaux devant la loi et devant la



nature), du scientisme (la science et la technique peuvent tout résoudre), du colonialisme (les ressources du monde sont à la disposition des rares pays "développés"), et de la première révolution urbaine. C'est l'époque de l'embellissement des capitales européennes, en particulier celle du baron Haussman en France [Dupuy & Knaebel, 1982].

Ces éléments fournissent les moyens financiers, les moyens techniques et les justifications politico-philosophiques permettant de construire ces immenses et très onéreux substituts artificiels aux réseaux hydrographiques naturels que sont les réseaux d'assainissement.

### 1.5. L'évolution du concept d'assainissement au cours du XXe siècle

En France, la victoire des réseaux modernes d'assainissement est avalisée en 1894 par le vote de la loi sur le tout-à-l'égout à Paris. C'est le premier triomphe du concept hygiéniste de l'assainissement ; il sera rapidement suivi par d'autres succès, le système se généralisant à l'ensemble de la France dès le début du XX<sup>e</sup> siècle.

Les premiers réseaux sont de type unitaire, les collecteurs évacuent les eaux usées de "temps sec" et occasionnellement le ruissellement pluvial. Ce système va donner satisfaction pendant une quarantaine d'années.

Les premiers problèmes sérieux apparaissent dans les pays développés, à la fin de la seconde guerre mondiale. Le premier exode rural ainsi que l'accroissement de la consommation en eau dû au développement de l'équipement sanitaire des appartements, provoquent une augmentation importante des rejets d'eaux usées et une dégradation concomitante de la qualité des milieux récepteurs. Ces problèmes ne remettent pas en cause les principes du tout au réseau comme en témoigne la circulaire CG 1333, dite circulaire Caquot, publiée en 1949. Certes ce document propose d'autres types de collecte des eaux, notamment le système séparatif, réputé améliorer le fonctionnement des installations d'épuration des eaux usées (installations qui commencent à se développer) : "*Dès l'entre deux guerres on expérimente les procédés d'épuration par boues activées et par lits bactériens. La première tranche de la station d'Achères est mise en service en 1940*" (d'après Meraud, cité par [Barles, 1993]), mais il confirme de fait le concept hygiéniste du tout au réseau.

Deux décennies plus tard, toujours dans les pays développés, la généralisation de l'automobile permet le développement de l'habitat individuel ainsi que celui de grandes zones commerciales ou d'activités à la périphérie des grandes villes.

L'imperméabilisation de surfaces considérables nécessite le développement des réseaux secondaires de collecte, prolongeant les réseaux existants, et ramenant les eaux pluviales ainsi collectées vers les centres des agglomérations du fait de la topographie et de la structure en étoile des réseaux anciens. Les débordements de réseaux deviennent plus fréquents et imposent la prise en compte d'un nouveau concept dans la gestion de l'assainissement. Ce dernier, que l'on peut qualifier d'hydraulique, consiste à préconiser le ralentissement des écoulements sur les surfaces urbanisées, afin de réduire l'importance des débits de pointe de ruissellement. En France, l'Instruction technique interministérielle de 1977 prend en compte ce concept en préconisant des analyses hydrauliques plus fines du fonctionnement des systèmes d'évacuation, et en proposant pour la première fois une alternative aux réseaux : les bassins de retenue [Ministères, 1977].

Le concept hydraulique est donc en opposition avec le concept hygiéniste réclamant une évacuation rapide et directe, sans stagnation. Cependant, même s'il montre sa pertinence, en particulier dans les villes nouvelles de la région parisienne, le concept hydraulique a beaucoup de mal à s'imposer. D'autre part, ne prenant en compte que les aspects quantitatifs, il se trouve assez vite en décalage avec la montée en puissance de la prise de conscience environnementaliste. En tout état de cause il s'avère impuissant à résoudre les problèmes posés par la gestion urbaine de l'eau.

*"Les eaux cachées dans le ventre des villes se manifestent en surface de plus en plus fréquemment : les déversoirs d'orage des parties unitaires des réseaux d'évacuation rejettent dans les cours d'eau des flots pollués à la moindre pluie, voire de façon permanente ; les ruissellements pluviaux gonflés par l'imperméabilisation inondent les points bas des villes souvent anciennes et à potentiel économique élevé."* [Desbordes & al., 1990].

En fait, l'inondation de Nîmes en octobre 1988, celle de Narbonne en août 1989, la pollution de la Seine en juillet 1990 et juin 1991, sont autant de révélateurs qui montrent qu'une approche purement technique de l'assainissement est devenue insuffisante pour résoudre les problèmes posés par la gestion des eaux urbaines.

Cette insuffisance provient en grande partie des interactions fortes qui existent entre le développement de la ville et le cycle de l'eau, interactions que les systèmes conventionnels d'assainissement par réseau contribuent à déréguler fortement, comme le montre le paragraphe suivant.

## **2. IMPACTS DE L'URBANISATION SUR LE CYCLE DE L'EAU**

Les impacts de l'urbanisation sur le cycle de l'eau sont nombreux. Ils peuvent être schématisés par la figure 1.

Parmi tous ces impacts, cinq principaux sont développés ci après.

### **2.1. L'imperméabilisation des sols**

L'une des conséquences les plus visibles de l'urbanisation est l'imperméabilisation des sols qui limite très fortement les possibilités d'infiltration de l'eau. Il s'agit d'un phénomène récent. En France, par exemple, la surface imperméabilisée a décuplé entre 1955 et 1965 [Eurydice92, 1991].

Ce phénomène entraîne en premier lieu une augmentation des volumes d'eau ruisselée. Cet élément est souvent mis en avant pour expliquer les inondations urbaines. Cependant, si l'accroissement du ruissellement est très sensible pour les événements pluvieux fréquents, voire pour les événements correspondants aux périodes de retour prises en compte pour le calcul des systèmes d'assainissement pluviaux (de l'ordre de 10 ans), il n'est pas déterminant pour les événements exceptionnels. En effet, la capacité d'infiltration de la plupart des sols saturés, en l'absence de couvert forestier dense, ou à l'exception de terrains très sableux, est très inférieure aux intensités que l'on peut rencontrer lors d'événements pluvieux exceptionnels. Ainsi, dans ce type de situation, les terrains non revêtus donnent souvent lieu à des volumes ruisselés spécifiques (volume ruisselé par unité de surface) qui tendent vers ceux des sols imperméables. A titre d'exemple, lors de la crue de l'Yzeron, dans la région Lyonnaise, en avril 1989, le coefficient volumique de ruissellement de la partie rurale du bassin versant a été estimé à 50%, celui de la partie urbaine à 60% [Chocat, 1990].

Une autre conséquence non négligeable de l'imperméabilisation des sols réside dans un manque de réalimentation des nappes souterraines. Ce phénomène peut d'ailleurs être accentué en cas de pompages dans la même nappe pour l'alimentation de la ville. En plus de l'effet direct de diminution de la ressource en eau, la baisse du niveau de la nappe est susceptible d'entraîner un affaissement du sol pouvant atteindre plusieurs mètres, lui-même susceptible de déstructurer les immeubles. Par exemple, en France, lors de la sécheresse du début des années 1990, les indemnités versées par les assurances pour des dégradations d'immeubles (fissurations, affaissement, etc.), ont été deux fois plus importantes que celles versées au titre des calamités agricoles [Ledoux, 1995]. Cependant, dans certains cas, les exfiltrations des réseaux peuvent compenser partiellement le déficit d'infiltration. Ainsi, dans une agglomération se développant sur 5 000 hectares, imperméabilisée à 50%, et consommant 100 000 m<sup>3</sup> d'eau par jour, des fuites de 20% sur le réseau sont équivalentes à une alimentation en eau souterraine de 300 mm.

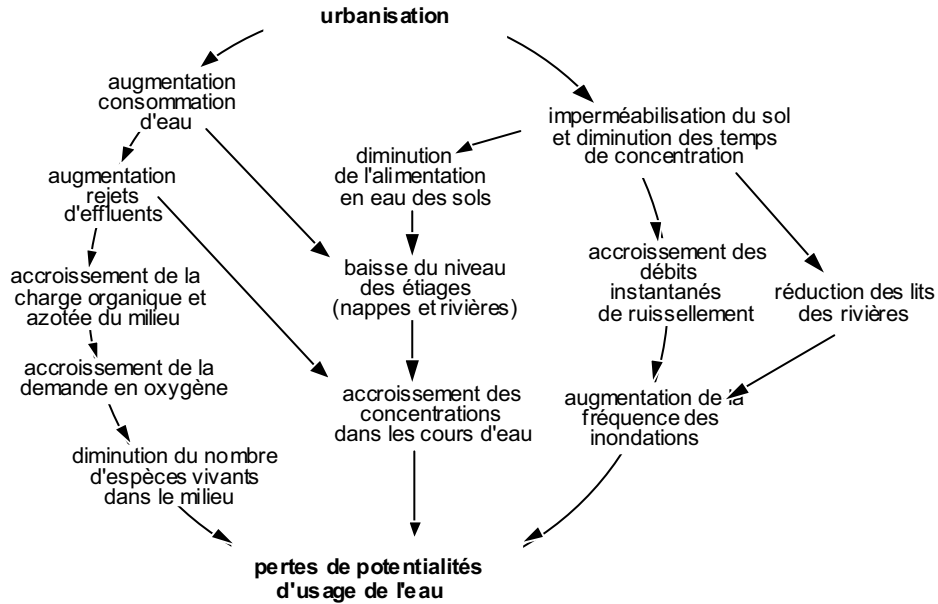


Figure 1 : Impacts de l'urbanisation sur les milieux aquatiques, d'après [Eurydice92, 1991].

## 2.2. L'accélération des écoulements

La deuxième conséquence directe de l'urbanisation ou de l'aménagement des espaces périurbains, bien que moins évidente, est sans doute beaucoup plus déterminante dans l'augmentation des risques d'inondations. Elle consiste en un accroissement des vitesses d'écoulement, entraînant, même à coefficient de ruissellement constant, une augmentation considérable des débits de pointe. Cet accroissement des vitesses d'écoulement est dû, dans les zones urbaines, au remplacement d'un réseau hydrographique naturel, parfois non permanent, utilisant des cheminements sinueux, très encombrés, peu pentus, par un réseau d'assainissement souvent surdimensionné dans ses parties amont, au tracé direct pour en limiter la longueur, et doté d'une pente confortable pour diminuer son diamètre (et donc son coût) et limiter son ensablement. Il est également dû, dans les zones périurbaines, au drainage des sols et au recalibrage des ruisseaux et des fossés. Ce recalibrage, souvent présenté comme un moyen sûr de lutter contre les inondations, a souvent eu comme origine l'urbanisation du lit majeur du ruisseau, zone naturelle d'expansion de la crue, et donc régulateur du débit à l'aval.

Sous l'effet conjugué de toutes ces actions, certains bassins versants ont vu leur temps de réponse divisé par un facteur de l'ordre de cinq à quinze [Desbordes, 1989]. La diminution du temps de réponse a deux conséquences. En premier lieu, pour une même pluie et pour un même volume ruisselé, elle augmente le débit de pointe du fait du raccourcissement de la durée de l'hydrogramme et de la diminution de son amortissement. En second lieu, elle rend le bassin versant sensible à des événements pluvieux de durées plus courtes, donc plus intenses et produisant des débits spécifiques plus importants. Au total, la réduction du temps de réponse peut conduire à une multiplication du débit de pointe spécifique par un facteur allant de cinq à cinquante [Desbordes, 1989].

**Remarque :** la pluie théoriquement la plus pénalisante pour un bassin versant homogène est celle dont la durée est égale à son temps de concentration. En effet si la durée de la pluie est plus courte la totalité de la surface du bassin versant ne contribue pas en même temps au débit à l'exutoire ; à l'opposé plus la durée de la pluie augmente plus son intensité moyenne diminue pour une période de retour donnée.

### 2.3. la construction d'obstacles à l'écoulement

L'urbanisation, y compris dans les zones périurbaines, s'accompagne toujours de la mise en place d'un réseau de routes et de rues. Les plus importantes (autoroutes, rocadés, boulevards périphériques, etc.) sont souvent construites en surélévation par rapport aux terrains naturels qui les bordent, ou au contraire en tranchée. Ces voies de circulation superposent au relief naturel un "relief" artificiel qui, en particulier dans les zones peu pentues, peut modifier considérablement l'écoulement des eaux superficielles :

- lorsqu'elles sont perpendiculaires à la pente, et donc aux lignes d'écoulement naturelles de l'eau, elles constituent de véritables digues, "*forçant l'écoulement des eaux accumulées vers des passages obligés, généralement placés sur des cheminements naturels significativement apparents (lits de ruisseaux, talwegs importants, etc.)*" [Desbordes, 1989]. Elles peuvent même, dans certains cas et sur des secteurs à relief peu marqué, modifier de façon importante la délimitation des bassins versants.
- lorsqu'elles sont dans le sens de la pente, elles peuvent devenir de véritables canaux, souvent rectilignes, parfois pentus, et toujours de faible rugosité en regard d'un bief naturel. Les écoulements peuvent alors atteindre des vitesses très grandes provoquant des effets dévastateurs comme ce fut le cas à Nîmes en octobre 1988.

### 2.4. L'artificialisation des rivières urbaines

A partir du milieu du XVII<sup>e</sup> siècle les travaux d'endiguement, d'élargissement et de rectification des cours d'eau en ville commencent. Les rivières les plus modestes sont busées, canalisées ou enterrées. Les plus importantes se retrouvent enserrées entre des quais hauts qui les isolent complètement de la ville. Cette évolution se poursuit jusqu'à la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, et les cours d'eau urbains ne sont plus considérés que comme des "égouts virtuels". Entre les deux guerres, puis après la 2<sup>e</sup> guerre mondiale, la croissance urbaine s'intensifie encore et vient de plus en plus fréquemment occuper l'espace vital des cours d'eau.

Le résultat de cette évolution est double :

- busés, canalisés, cachés, les cours d'eau urbains ont progressivement été oubliés des citoyens qui n'en perçoivent plus que les nuisances ;
- enserrés dans un corset trop étroit, les cours d'eau urbains ont perdu toute possibilité "naturelle" d'épanchement de leurs trop-pleins en cas de crue.

Les conséquences peuvent devenir catastrophiques : la ville, correctement protégée tant que le niveau de l'eau reste inférieur à celui des digues, se trouve brusquement submergée si la crue augmente. N'étant plus habituée à la présence de l'eau, elle révèle alors sa vulnérabilité accrue : installations sensibles (standards téléphoniques, transformateurs électriques, etc.) situées dans les sous-sols, parkings souterrains, stocks importants de marchandises fragiles en rez-de-chaussée, grande flottabilité des véhicules, inexpérience des citoyens, etc.. Tout se conjure pour transformer la crise en catastrophe.

Sur un plan écologique, l'artificialisation des rivières n'est pas non plus sans conséquences. Un cours d'eau est en effet un milieu vivant qui doit être considéré dans sa dynamique : la succession de crues et d'étiages, le transport solide, les transformations du lit, la diversité des habitats (nature des berges, largeur du lit, vitesse de l'eau, profondeur de la rivière, etc.) sont indispensables à son équilibre. Par ailleurs un cours d'eau ne peut pas être séparé de son environnement : le bassin versant qui l'alimente, les abords de ses berges et en particulier son lit majeur, le sous sol immédiat avec lequel il est en échange permanent (nappe alluviale), conditionnent totalement son évolution et son fonctionnement. Or la ville n'a de cesse de couper la rivière de son environnement immédiat, de régulariser son lit et son régime. Enfin, la suppression de l'alternance de zones calmes et de zones courantes limite les possibilités de réoxygénation alors même que la pollution de la rivière augmente.

### 2.5. La pollution des milieux récepteurs

La dernière conséquence importante de l'urbanisation est l'augmentation de la pollution des milieux récepteurs. Certes, les rejets urbains ne sont pas les seuls en cause ; l'agriculture et

l'industrie ont également une lourde part de responsabilité. Malgré tout, les conséquences des rejets urbains sont extrêmement lourdes :

- parce qu'ils représentent, pour certains polluants, la part essentielle des rejets ;
- parce qu'ils sont très concentrés en un nombre relativement limité de points, en opposition avec les rejets agricoles, beaucoup plus diffus, donc moins apparents ;
- parce que les portions de rivières, de littoral, ou les lacs qu'ils affectent sont bien évidemment ceux qui sont situés à proximité des plus grandes concentrations de populations, donc ceux possédant la plus grande valeur d'usage (sinon la plus grande valeur écologique).

Même si l'on observe depuis quelques années en Europe une volonté affirmée de reconquête de la qualité des milieux aquatiques, le combat est très loin d'être gagné. Si le contrôle des rejets urbains de temps sec paraît possible à relativement court terme, celui des rejets urbains de temps de pluie nécessitera des efforts beaucoup plus considérables, du fait des volumes d'eau et des masses de polluants en jeu.

### **3. POUR UN AMENAGEMENT URBAIN RECONCILIANT L'EAU ET LA VILLE**

Pour apporter des éléments de solution aux différents problèmes précédemment évoqués, il apparaît nécessaire de proposer un nouveau concept, de type environnementaliste, permettant de reposer le problème de l'assainissement en s'appuyant sur une formulation plus ouverte de la problématique et une liaison plus forte avec l'aménagement urbain. Ce nouveau concept nécessite en fait de promouvoir une nouvelle culture urbaine de l'eau reposant elle-même sur différents principes qui vont être brièvement présentés dans les paragraphes suivants.

#### **3.1. développer les techniques alternatives**

L'assainissement par réseau a montré ses limites. Depuis une vingtaine d'années de nombreuses techniques, dites alternatives ou compensatoires, susceptibles de compléter, voire de se substituer complètement au système par réseau ont été imaginées. Toutes reposent sur la même stratégie : essayer de se rapprocher le plus possible du cycle naturel de l'eau, c'est à dire continuer à utiliser au mieux les cheminements que prenait l'eau avant l'urbanisation.

Les principes de base de ces solutions nouvelles peuvent ainsi se résumer en une seule phrase : retarder le transfert de l'eau vers les exutoires de surface et accélérer son évacuation vers les exutoires souterrains.

Ces systèmes ont été mis en place et testés dans différents pays depuis plusieurs dizaines d'années pour les plus anciens : chaussées à structure réservoir avec ou sans revêtements poreux, bassins de retenue, puits d'infiltration, tranchées drainantes, stockage en toiture, etc.. Toutes ces expériences ont montré que ce type de technique permettait de réduire très significativement les pointes de débit ainsi que les masses de polluants déversées. Elles ont également mis en évidence le fait que l'utilisation de technologies alternatives aux réseaux d'assainissement pluvial n'augmente pas les coûts de viabilisation à l'échelle de la zone équipée, et qu'elle contribue à diminuer de façon très sensible les coûts d'équipements structurants d'assainissement.

Ces techniques innovantes (même si elles ne sont pas toutes nouvelles) représentent donc une alternative extrêmement efficace et pertinente à l'assainissement traditionnel par réseau. Par ailleurs, elles peuvent constituer l'occasion ou le moyen de développer de nouveaux espaces "naturels" en ville.

#### **3.2. Mieux gérer les risques majeurs**

En matière de protection contre les inondations, il n'est pas possible de se protéger contre tous les risques. Quelle que soit la technique utilisée et quelles que soient les dimensions des ouvrages, il y aura forcément un jour où ces ouvrages seront insuffisants. La prise en compte de ces événements exceptionnels (ou dont la période de retour est supérieure à celle retenue pour le dimensionnement des ouvrages) constitue donc une nécessité pour l'aménageur..

Cette prise en compte peut se faire par voie réglementaire, en limitant, en réglementant, voire en interdisant l'urbanisation dans les zones potentiellement inondables. Les solutions de ce type sont susceptibles, si la réglementation est respectée, d'apporter des éléments de réponse

pour les débordements des rivières, en revanche, elles sont plus difficiles à appliquer pour les inondations dues à des ruissellements superficiels sur les surfaces urbaines.

La protection contre les événements exceptionnels peut également être assurée par des solutions techniques. Le concept de systèmes mineur et majeur d'assainissement, déjà utilisé au Canada sous le nom de système dual [Wisner, 1983] ou en Australie [O'Loughling, 1987], est à ce titre exemplaire. Il est fondé sur une organisation de l'urbanisation autour de la nécessité de protéger la ville contre les risques extrêmes, en différenciant l'assainissement pluvial normal et la gestion des écoulements exceptionnels. Chacun de ces deux problèmes est traité par un réseau d'évacuation spécifique (voir figure 2) :

- le système mineur est destiné à l'évacuation (éventuellement par un réseau souterrain) des ruissellements de période de retour inférieure à 10 ans (généralement 2 à 5 ans) ;
- le système majeur correspond à un aménagement de l'espace en vue de l'évacuation des ruissellements superficiels exceptionnels (période de retour 100 ans et plus).

Les surfaces urbaines sont incorporées dans le système d'assainissement. Les voiries sont par exemple considérées comme des vecteurs temporaires d'évacuation des eaux de ruissellement. Elles sont donc conçues de façon à ce que les vitesses et les hauteurs d'eau atteintes restent faibles et en tout état de cause, inférieures à des seuils susceptibles de dégrader les habitations riveraines (hauteur d'eau inférieure à celle des trottoirs) et les voiries elles-mêmes ou de porter atteinte aux véhicules ou aux personnes par entraînement.

L'eau ainsi recueillie est transportée sur des distances aussi courtes que possibles, pour être ensuite détournée, soit vers un talweg naturel non construit, mais aménagé pour réduire les vitesses, soit vers un champ d'inondation temporaire. Ce dernier peut être un parc urbain, une aire de sport, etc..

Les solutions de ce type nécessitent bien évidemment de considérer la maîtrise du ruissellement pluvial comme une composante structurante de l'aménagement de l'espace, la topographie jouant un rôle essentiel dans la hiérarchisation des surfaces. Leur mise en place dans les parties denses des villes déjà très développées risque d'être longue et délicate du fait des choix d'urbanisation précédemment effectués. En revanche leur utilisation devrait être systématique dans les zones périphériques des agglomérations (ne serait-ce que pour ne pas aggraver les risques dans les centres anciens), ainsi que dans beaucoup de villes de pays en développement qui sont en train de se structurer.

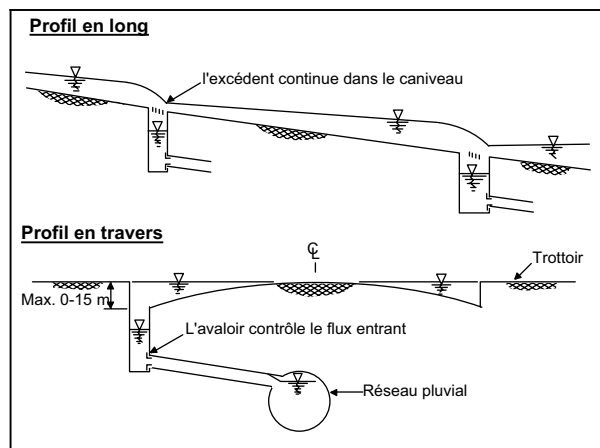


Figure 2 : Principe du système dual d'assainissement : le réseau souterrain possède une capacité d'évacuation limitée, la rue est traitée pour accueillir et évacuer sans dommage l'excédent d'eau ; d'après [Wisner, 1983].

### 3.3. prendre en compte l'ensemble des rejets urbains ainsi que leurs impacts réels sur les milieux récepteurs

Jusqu'à une époque très récente, seules les eaux usées étaient considérées comme polluées. Par ailleurs, la nécessité de l'épuration était davantage perçue par les gestionnaires de systèmes d'assainissement comme une contrainte réglementaire visant à respecter des normes

de rejet ou de traitement, que comme une participation active à la remise en état des milieux récepteurs.

Un peu partout en Europe, et particulièrement en France, les choses sont en train de changer. La Directive Européenne du 21 mai 1991, relative aux eaux résiduaires urbaines, la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 et l'ensemble de leurs textes d'application introduisent en effet trois éléments clés :

- la nécessité de prendre en compte l'ensemble des rejets urbains : eaux usées, eaux pluviales et eaux industrielles ;
- la nécessité d'assurer des niveaux de traitement satisfaisants, y compris pendant les périodes pluvieuses autres qu'exceptionnelles ;
- la nécessité d'adapter les traitements aux spécificités et aux exigences particulières des milieux récepteurs.

Ces textes réglementaires sont accompagnés d'un effort important de recherche et de développement visant à mettre au point de nouvelles solutions techniques destinées à limiter les apports de polluants d'origine urbaine aux milieux naturels.

#### **4. UNE NECESSAIRE REMISE EN CAUSE DE NOS HABITUDES**

Si les solutions techniques ou réglementaires visant à réconcilier l'eau et la ville existent, leur mise en application pratique n'est pas pour autant acquise. La résistance au changement est en effet une constante du comportement humain et il n'est pas suffisant qu'une idée soit bonne pour qu'elle s'impose à tous. Il est également nécessaire que différentes conditions soient remplies :

- la nécessité d'agir imposée par l'environnement ;
- l'existence des moyens financiers et techniques ;
- la formation des différents acteurs ; etc..

Trois éléments, qui constituent autant de préalables au développement pratique d'une nouvelle culture urbaine de l'eau, sont présentés ci-après.

##### **4.1. Reconsidérer les fonctions urbaines de l'eau**

Pour parodier une publicité célèbre, la première nécessité consiste à changer le regard porté sur l'eau : "*il faut positiver*". L'eau doit cesser d'être une menace ou une nuisance pour devenir un élément de valorisation. Il ne faut plus "raisonner assainissement de la ville" mais "utilisation de l'eau pour la mise en valeur de la cité". Différents arguments peuvent être avancés dans ce sens :

- la promotion de la ville qui peut améliorer son image en développant des activités innovantes reposant sur la promotion de l'eau ;
- le développement économique local, reposant aussi bien sur les activités industrielles traditionnelles associées à l'eau que sur le développement du tourisme ou des loisirs, voire sur la qualité du cadre de vie ;
- l'utilisation de l'eau comme élément d'aménagement urbain ;
- la mise en valeur du patrimoine lié à l'eau : patrimoine historique (lavoirs, fontaines, ponts, puits, aqueducs, etc.) ou industriels (moulins, quais, activités diverses liées à l'eau) ;
- l'utilisation de l'eau comme élément de sociabilité : développement de lieux de rencontre ou d'activité (pêche, baignade, jeux d'eau, etc.).

Les actions engagées en s'appuyant sur les enjeux précédents permettent non seulement d'augmenter des solutions techniques visant à une gestion plus intégrée, donc plus pertinente, de l'eau en ville, elles permettent également de dégager des ressources financières complémentaires. Plus généralement, en changeant l'échelle à laquelle les problèmes sont formulés, il devient possible de mettre en relief les véritables enjeux économiques et sociaux des opérations : emplois créés, augmentation des valeurs foncières et mobilières, etc., et d'éclairer d'un jour nouveau les politiques d'aménagement et de gestion urbaine de l'eau [Olivry, 1989].

## 4.2. Mieux prendre en compte l'eau dans les documents d'urbanisme

### 4.2.1. urbanisme prévisionnel

En France, la loi fait obligation aux collectivités territoriales de tenir compte des problèmes d'environnement dans les schémas directeurs et dans les Plans d'occupation des sols. Par exemple, l'article 2 de la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature indique que "(...) les documents d'urbanisme doivent respecter les préoccupations d'environnement". Le décret d'application du 31 décembre 1976 précise ces conditions de prise en compte.

Les schémas directeurs sont des documents prospectifs à long terme. Ils fournissent un cadre général pour les décisions d'aménagement les plus importantes. Ils doivent assurer la cohérence entre les diverses solutions retenues pour l'assainissement des eaux pluviales et usées (grands collecteurs, stations d'épuration, bassins de retenue, etc.). Ils doivent également intégrer les projets d'intérêts généraux édictés par les représentants de l'état [Cogez, 1989].

Les Plans d'occupation des sols (POS) doivent assurer la mise en cohérence technique et financière du développement de l'urbanisation et de celle des services urbains. Ils devraient donc constituer l'un des outils privilégiés d'une meilleure gestion urbaine de l'eau. Si les annexes sanitaires ont pendant longtemps été pour le moins négligées, les collectivités territoriales françaises sont cependant de plus en plus nombreuses à intégrer les contraintes de l'assainissement dans le règlement. Par exemple, l'article 4 du POS des communes du Département de Seine Saint Denis précise :

*"Quelle que soit l'opération d'urbanisation, l'imperméabilisation et le ruissellement engendrés devront être quantifiés afin de mesurer les incidences sur les volumes d'eau à transiter dans les réseaux communaux et départementaux. Aucun rejet supplémentaire ne sera accepté dans les réseaux. Les rejets supplémentaires devront faire l'objet d'une technique de rétention ou bien d'une technique de non-imperméabilisation, adaptable à chaque cas".* Cet article s'applique partout, quelle que soit la nature de la zone. [DEA, 1993].

Par ailleurs, la réglementation en matière d'urbanisation des zones inondables est en train d'évoluer. L'extension de l'urbanisation dans de telles zones est maintenant soumise à un contrôle très strict destiné à assurer que les aménagements éventuellement autorisés ne remettent en cause ni la sécurité des personnes, ni l'écoulement des eaux.

Ainsi la Circulaire du 24 Janvier 1994 relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables, précise aux préfetures : "(...). La priorité de votre action sera d'établir une cartographie des zones inondables qui pourra prendre la forme d'un atlas. Doivent être identifiés et délimités, d'une part, les couloirs d'écoulement des eaux où devront être prohibés toutes les activités et aménagements susceptibles d'aggraver les conditions d'écoulement et, d'autre part les zones d'expansion des crues."

L'objectif de l'élaboration de tels documents est de sensibiliser les élus aux risques d'inondations en intégrant les informations collectées dans les Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE).

Les plans de prévention des risques (PPR), disposition établie par la loi sur le renforcement de la protection de l'environnement n° 95-101 du 2 février 1995, prévoient que tous les documents relatifs aux risques naturels (plans de surfaces submersibles, incendies de forêts, etc.) soient regroupés sous la dénomination de plans de prévention des risques naturels prévisibles. Ces documents comprennent obligatoirement une cartographie des zones à risques ; ils sont annexés au POS conformément à l'article L 126.1 du code de l'urbanisme.

### 4.2.2. urbanisme opérationnel

Les documents d'urbanisme contrôlent la mise en place de projets de construction qui constituent eux-mêmes à leur tour des points possibles de prise en compte des préoccupations hydrologiques.

Les Zones d'aménagement concertées (ZAC), font largement appel à la collaboration entre acteurs publics et privés. Ces procédures sont donc tout à fait favorables à des négociations permettant une gestion intelligente de l'eau au niveau de la parcelle. Les incitations fiscales peuvent par exemple se révéler d'un grand secours pour obtenir de l'aménageur qu'il suive des prescriptions spéciales dépassant celles exigées par l'article 317-4 du Code Général des



Impôts. Par exemple l'exonération totale ou partielle de la taxe locale d'équipement peut l'inciter à réaliser des équipements locaux d'infiltration ou de stockage des eaux [Cogez, 1989]. Un conseil technique efficace est cependant indispensable pour assurer que les solutions retenues seront à la fois pertinentes et pérennes.

Les articles R 111-8 à R 111-12 du code de l'urbanisme permettent à l'autorité compétente d'assortir l'octroi du permis de construire de certaines conditions obligeant le pétitionnaire à réaliser les travaux qu'elle juge nécessaires pour limiter les conséquences du ruissellement des eaux pluviales. L'article R 111-13 l'autorise même à refuser le permis de construire si elle juge que la collectivité n'a pas les moyens de réaliser ou de gérer les équipements publics nécessaires [Cogez, 1989].

### 4.3. Repenser les découpages techniques et administratifs

Les principaux freins à l'utilisation de ces nouvelles approches ne sont pas techniques. La réussite du développement de ces nouvelles solutions nécessite surtout de changer d'attitude par rapport à l'eau. Le temps est fini où l'on pouvait isoler l'eau pure de la campagne et l'eau sale de la ville. L'eau forme un tout : de la source à l'océan et de l'océan à la source, le cycle de l'eau doit être considéré dans son ensemble. Les découpages territoriaux de nature administrative doivent s'estomper devant des découpages correspondant mieux à la réalité de la gestion de l'eau. Ceci implique en particulier de raisonner à l'échelle des bassins versants. La nouvelle loi sur l'eau du 3 janvier 1992 donne les moyens juridiques et définit le cadre technique d'une telle approche. En particulier les Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) et les Schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) semblent parfaitement adaptés pour permettre la mise en place d'une gestion cohérente de l'eau.

La deuxième barrière à éliminer est celle qui existe entre les différents services techniques. Par exemple, l'utilisation de chaussées à structure réservoir interdit de raisonner "voirie" puis "assainissement". Les deux domaines doivent impérativement être étudiés en commun. La mise en place de telles solutions condamne donc certaines pratiques actuelles, où chaque technicien pouvait ignorer les méthodes et outils de son collègue du bureau voisin. Les découpages par spécialité doivent s'estomper, et la notion d'ouvrage, conçu globalement comme un système multi-techniques, doit servir de point de départ à une organisation nouvelle des services techniques des collectivités.

Si l'on poursuit l'analyse à partir de ce point de vue, la conception d'un ouvrage impose de commencer par définir les qualités qu'il doit présenter : résistance mécanique, perméabilité, capacité de stockage, aspect, atténuation acoustique, etc..

La définition de ces qualités passe par le choix préalable des fonctions que l'ouvrage doit assurer : accueil de circulations, stockage des eaux de ruissellement, desserte d'activités, etc., ce qui ne peut se faire que si la voirie est perçue comme partie prenante de l'aménagement de la ville et non seulement comme un élément technique nécessaire à son fonctionnement. Le raisonnement, même global, en terme d'ouvrage est donc insuffisant. La voirie doit être conçue comme un élément complexe structurant l'espace urbain. Les techniciens doivent donc également travailler très étroitement avec les urbanistes et les aménageurs qui conçoivent les espaces urbains, et ceci dès les premières phases du projet.

Ce mode de raisonnement, fondé sur une analyse globale des VRD (Voirie et réseaux divers) menée dès les phases de conception du plan masse, n'est pas nouveau. Simplement, il est, dans le cas de l'utilisation de techniques alternatives, une nécessité absolue. Le développement de ce type d'approche ne pourra donc s'envisager que si les techniciens des différents services, les urbanistes et les aménageurs parviennent à coopérer plus étroitement qu'ils n'ont l'habitude de le faire. Ceci nécessitera sans doute de redéfinir leurs missions et leur organisation.

### POUR EN SAVOIR PLUS

[Barles, 1993] : Barles S. ; "La pédosphère urbaine : Le sol de Paris XVIII<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècles" ; Thèse Do ENPC ; 569 p ; 1993.

[Chocat & Le Gauffre, 1991] : Chocat B., Le Gauffre P. ; "Les réseaux techniques urbains" ; Cours de DEA ; INSA de Lyon ; France ; 1991.

[Chocat, 1990] : Chocat B. ; "La crue de l'Yzeron du 29 avril 1989, premiers éléments d'analyse" ; rapport interne ; INSA Lyon - France ; 3p ; 1989.

[Clark, 1983] : Clark C. ; "Les inondations" ; Collection la planète terre ; Ed. Time-Life books ; Amsterdam ; 176 p. ; 1983.

[Cogez, 1989] : Coge C. ; "La prise en compte de l'eau dans les documents d'urbanisme" ; N<sup>o</sup> spécial de la revue Etude et réflexions (l'eau dans la ville) ; n<sup>o</sup> 5 ; CNFPT ; pp 33 - 37 ; août 1989.

- [DEA, 1993] : Direction de l'Eau et de l'Assainissement ; "Pour concilier l'eau et la ville" ; Conseil Général de Seine Saint Denis ; 1993 ; 16p.
- [Desbordes & al., 1989] : Desbordes M., Durepaire P., Gilly J.C.L., Masson J.M., Maurin Y. ; "3 octobre 1988, inondations sur Nîmes et sa région. Manifestation, causes et conséquences" ; Ed. C. Lacour ; Nîmes ; 93p. ; 1989.
- [Desbordes, 1989] : Desbordes M. ; "Principales causes d'aggravation des dommages dus aux inondations par ruissellement superficiel en milieu urbanisé" ; Bulletin hydrologie urbaine - SHF ; Paris ; n°4 ; pp. 2-10 ; 1989.
- [Dupuy & Knaebel, 1982] : Dupuy G. et Knaebel G. ; "Assainir la ville hier et aujourd'hui" ; Ed Dunod ; Paris ; 1982.
- [Eurydice 92, 1991] : Eurydice 92 ; "Réconcilier l'eau et la ville par la maîtrise des eaux pluviales" ; Ed. de STU ; Ministère de l'équipement ; Paris ; 64 p. ; 1991.
- [Guillaume, 1984] : Guillaume A. ; "Les temps de l'eau : la cité, l'eau, les techniques." ; Collection "Milieux", Ed. Du Champ Vallon ; Seyssel (01), France ; 264 p ; 1984.
- [Guillaume, 1988] : Guillaume A. ; "Genèse du concept de réseau - Territoire et Génie en Europe de l'Ouest - 1760-1815" ; Janvier 1988 ; rapport DRI, ministère de l'équipement ; 230 p. ; 1988.
- [Harouel, 1977] : J. M. Harouel ; "les fonctions de l'alignement dans l'organisme urbain, XVIIIe siècle" ; 1977.
- [Ledoux, 1995] : Ledoux B. ; "Les catastrophes naturelles en France" ; Document Payot ; 1995.
- [Maneglier, 1991] : Maneglier H. ; "Histoire de l'eau, du mythe à la pollution" ; Ed. François Bourin ; 1991.
- [Ministères, 1977] : Ministère de la culture et de l'environnement, Ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire, Ministère de l'agriculture, Ministère de la santé et de la sécurité sociale ; "Instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations" ; IT 77 284 INT ; Imprimerie nationale ; Paris ; 62 p + annexes ; 1977.
- [Navier, 1831] : Navier ; "Considérations sur les travaux d'entretien des routes en Angleterre. Procédés de M. Mac Adam" ; Annales des Ponts et .Chaussées. ; 2ème sem. 1831.
- [O'Loughling, 1987] : O'Loughling G. ; "safety for urban drainage systems" ; 4th International conference on urban storm drainage ; Lausanne ; pp 345-350 ; 1987.
- [Olivry, 1989] : Olivry D. ; "Aménager l'espace urbain lorsque l'eau ressurgit" ; n°spécial de la revue Etude et réflexions (l'eau dans la ville) ; n°5 ; CNFPT ; pp. 28-32 ; aout 1989.
- [Ward, 1852] : Ward ; discours "Circulation et stagnation" ; septembre 1852.
- [Wisner, 1983] : Wisner P. ; "Introduction à l'hydrologie urbaine" ; Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne ; Cours international d'hydrologie opérationnelle et appliquée ; 100 p. ; 1983.

Extrait du guide : "la ville et son assainissement :  
Principes, Méthodes et Outils pour une meilleure  
intégration dans le cycle de l'eau"

---

*Document édité par le CERTU*



Certu

Centre d'études sur les réseaux, les transports,  
l'urbanisme et les constructions publiques

# LA VILLE ET SON ASSAINISSEMENT

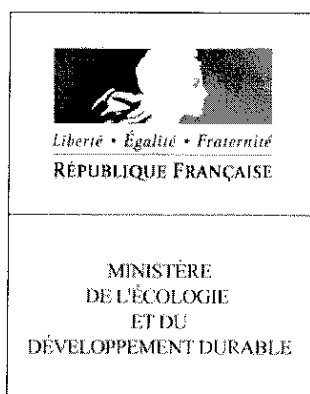
**Principes, méthodes et outils pour une  
meilleure intégration dans le cycle de l'eau**

---

## L'essentiel

---

Juin 2003



## AVANT-PROPOS

L'eau est essentielle pour la vie de tous les citoyens ; elle est à la fois un élément majeur du patrimoine naturel et une composante essentielle du cycle de l'assainissement. L'importance de ce patrimoine, de sa protection et de sa sauvegarde a justifié une première directive européenne en 1991 qui a donné lieu à la mise en place progressive d'un dispositif législatif et réglementaire. Ces textes définissent les obligations minimales que les différents acteurs concernés par l'assainissement doivent respecter pour assurer la sauvegarde des milieux naturels et de la ressource en eau. Ils imposent aux communes ou à leurs structures de coopération des obligations de moyens pour l'assainissement des eaux usées, ainsi que pour la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement. Ils organisent également les modes de gestion de l'assainissement des collectivités territoriales ainsi que les modalités de contrôle.

Une seconde directive européenne du 23 octobre 2000 est en cours de transposition. Elle demande aux États membres des obligations de résultats quant à la protection ou la restauration des eaux intérieures de surface, des eaux de transition, des eaux côtières et des eaux souterraines, notamment en prévenant toute dégradation supplémentaire.

Les méthodes de conception des systèmes d'assainissement avaient donné lieu à une « instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations » (circulaire interministérielle n° 77.284/INT) diffusée aux préfets en 1977. En 1982, le contexte administratif a connu une évolution majeure du fait de la décentralisation. Les communes ont alors acquis la pleine et entière responsabilité dans les domaines relevant de leurs compétences et notamment dans celui de l'assainissement. La circulaire de 1977 est donc caduque du seul fait des lois de décentralisation de 1982.

Depuis lors, de nombreuses évolutions sont intervenues. Elles ont trait au développement de l'urbanisation, au progrès de la connaissance des données et des outils, à la diversification des techniques, à la nécessité de la maîtrise des pollutions urbaines de temps sec et à la prise de conscience de la quantité et de la qualité des eaux de temps de pluie. Il était devenu nécessaire de les prendre en compte pour aider les acteurs de l'assainissement à mieux maîtriser le cycle de l'eau dans la ville. Elles ont guidé la réalisation du présent ouvrage.

Apporter aux collectivités locales et aux autres intervenants dans la conception de l'assainissement les éclairages essentiels à l'accomplissement de leur mission, voilà l'ambition de ce document, destiné également à aider les services de l'Etat (police de l'eau...) dans leurs fonctions. A chacun de prendre connaissance, avec intérêt, des principes, des méthodes et des outils qui y sont préconisés.

Le directeur de l'eau

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and strokes, positioned above the name Pascal Berteaud.

Pascal Berteaud

## 1. La ville et son assainissement : l'héritage

La ville d'aujourd'hui est le résultat d'une longue évolution qui traduit une adaptation permanente à l'histoire, dans un contexte géographique donné. Son assainissement aussi a eu à s'adapter à cette évolution.

S'il subsiste des traces de systèmes d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales réalisés dans les temps très anciens, les structures que l'on trouve dans nos villes sont plus récentes. Elles sont pour une petite part héritées du Moyen-Age et pour une plus grande part du XIX<sup>e</sup> siècle, mais elles sont aussi le fruit d'autres évolutions survenues dans les dernières décennies.

L'histoire des conceptions qui se sont succédées dans l'organisation de l'assainissement donne une lecture des efforts successifs entrepris pour maîtriser l'usage de l'eau au travers des mutations urbaines, mais aussi des défis qui restent à relever.

### 1.1 De l'écoulement de surface aux réseaux enterrés

Dans certaines villes, l'empreinte du tissu urbain médiéval est forte. Mais s'il reste encore des rues où l'évacuation des eaux pluviales se fait par l'intermédiaire d'un caniveau central, il s'agit le plus souvent de la reconstitution d'un système « à l'ancienne » pour des raisons esthétiques. Autrefois ces caniveaux évacuaient les eaux usées vers des points bas situés généralement à l'extérieur de la ville ou dans les cours d'eau, alors que les seuils d'habitation étaient protégés par une ou plusieurs marches. Dans les bourgs de plus faible importance, les eaux usées étaient souvent dirigées vers des mares ou des « puits perdus » situés derrière les maisons.

C'est essentiellement de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle que date la conception moderne de l'assainissement. Cette période a été marquée par l'émergence du mouvement « **hygiéniste** » qui préconisait de collecter les eaux urbaines et de les transporter dans des canalisations enterrées pour les rejeter au milieu naturel en dehors de la ville, afin d'éviter le développement des épidémies dont les populations étaient périodiquement victimes.

Les villes ont ainsi été « assainies » par la réalisation de **réseaux d'égouts** destinés à recevoir toutes les eaux, y compris les eaux de pluie. Il s'agit donc de collecteurs « unitaires », souvent largement dimensionnés et qui ont protégé les villes des inondations dues au ruissellement urbain jusque vers le milieu du XX<sup>e</sup> siècle.

La notion de « tout-à-l'égout » s'est ainsi développée, avec l'avantage d'apporter une réponse simple et universelle, pour l'habitant, au problème de l'évacuation des eaux, ainsi qu'une réelle amélioration des conditions de vie en ville. A Paris, par exemple, le réseau des égouts a été conçu et dimensionné par l'ingénieur Belgrand dans le cadre des grands travaux d'Hausmann.

Mais, très vite, la dégradation des milieux naturels à l'aval des villes, là où les rejets étaient effectués, ainsi que le développement des nuisances, ont engendré la nécessité d'« **épurer** » les eaux usées avant de les restituer au milieu naturel, tandis que les excédents de débits correspondant aux épisodes pluvieux continuaient à être déversés directement.

Parallèlement l'assainissement « individuel » s'est trouvé relégué, pour longtemps, au rang d'une solution peu satisfaisante que l'on tolérait lorsque les conditions économiques ne permettaient pas d'envisager un assainissement « rationnel ».

## 1.2 La difficile maîtrise de la qualité des milieux récepteurs

La dégradation de la qualité des milieux récepteurs par les rejets des eaux collectées s'est en fait accentuée jusqu'à la fin des années soixante, en se généralisant à tous les cours d'eau, du fait de l'accroissement démographique, du développement des agglomérations et de la croissance économique. Face à cette situation de plus en plus alarmante des mesures ont été prises avec notamment la création des Agences financières de bassins. Ces organismes ont permis un développement très important du parc des stations d'épuration urbaines puis des réseaux de collecte des eaux usées. Cette dynamique introduite par la loi *relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution* de 1964 a été renforcée par la loi *sur l'eau* 1992 et ses textes d'application, qui transposent en droit français la directive européenne du 21 mai 1991 *relative au traitement des eaux résiduaires urbaines*. Parallèlement, sur une période de trente ans, des efforts importants ont été faits dans le domaine industriel pour maîtriser ces pollutions.

Les effets ont été très positifs pour les pollutions chroniques, notamment de temps sec : la dégradation des principaux cours d'eau a été stoppée et leur qualité s'est même souvent améliorée de manière significative. La situation est cependant encore loin d'être satisfaisante. Pendant que la qualité des fleuves et des rivières importantes s'améliorait, celle de leurs affluents continuait de se dégrader.

De plus, les moyens actuels semblent atteindre leur limite en termes d'efficacité. Et s'il est indispensable aujourd'hui de continuer l'effort, notamment en ce qui concerne la collecte et le traitement, les priorités dans ce domaine doivent cependant changer : maintenant, **il s'agit d'aller vers une meilleure exploitation des investissements réalisés et de programmer l'amélioration des ouvrages existants ou leur renouvellement.**

Par ailleurs d'autres formes de pollutions se développent ou deviennent plus visibles : les pollutions d'origine agricole ou, concernant plus directement cet ouvrage, la pollution produite par les rejets urbains de temps de pluie.

Quelques esprits avaient attiré l'attention dès le début du XX<sup>e</sup> siècle sur la pollution rejetée par les réseaux unitaires par temps de pluie, cependant les eaux pluviales ont été longtemps considérées comme non polluées. Mais les grandes études américaines sur la pollution urbaine de temps de pluie lancées dès la fin des années soixante, puis les expérimentations françaises autour de 1980, aboutissent au même constat : **la pollution causée par les rejets de temps de pluie et notamment par les surverses des réseaux unitaires est significative.**



### 1.3 La conception « hydraulique » et ses limites

Après la Seconde Guerre mondiale, dans la période de la reconstruction, les réseaux séparatifs connaissent un développement très important : les eaux usées sont collectées dans un réseau spécifique (souvent de petit diamètre) qui les transporte à la station d'épuration, tandis que les eaux pluviales sont collectées et transportées au plus court jusqu'à leur rejet au milieu naturel. Cela correspond aux contraintes et besoins de l'époque : économie et rapidité. Ce réseau séparatif se développe souvent à l'amont, en extension du réseau unitaire, lequel est conservé en centre-ville, à l'aval.

Le développement de l'urbanisation nécessite toujours plus d'ouvrages d'évacuation des eaux pluviales et le choix traditionnel se fait en faveur de canalisations enterrées, parfois de très grande dimension, et finalement très coûteuses. D'ailleurs l'instruction technique de 1977 est « relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations ».

On a ainsi souvent « enterré » l'écoulement des eaux de ruissellement dans le tissu urbain, notamment lors des grandes extensions urbaines. De ce fait, les axes majeurs de ces écoulements ont été perdus de vue par la plupart des acteurs de l'urbanisme. Les cours d'eau ont parfois été couverts au bénéfice de la circulation automobile, certains bras morts ont été asséchés, des cuvettes naturelles ont été fermées par le bâti sans que subsiste aucun autre exutoire que le collecteur.

L'écoulement des crues débordantes se trouve parfois gravement compromis par tous ces aménagements comme l'ont montré certains événements exceptionnels.

**Il apparaît alors de plus en plus clairement à tous que les ouvrages d'évacuation hydraulique, aussi largement dimensionnés soient-ils, se trouvent un jour insuffisants pour faire face à un événement d'une ampleur exceptionnelle, qu'une urbanisation inconsidérée peut alors transformer en catastrophe.**

De plus, cette évacuation par un réseau hydraulique ramifié produit une concentration et une accélération des débits, ce qui se traduit par une amplification des phénomènes de crue. Dès lors, l'urbanisation située à l'amont a tendance à être systématiquement accusée, à tort ou à raison, d'être à l'origine des inondations subies à l'aval.

**La prévention des risques ne peut pas être l'affaire des seuls acteurs de l'assainissement ; elle devient une préoccupation majeure des responsables de l'urbanisme.**

## 2. L'approche globale : une nécessité

La maîtrise du ruissellement, comme de la qualité du milieu naturel, nécessite une approche globale du cycle de l'eau qui intègre l'ensemble des paramètres. Elle doit prendre en compte les relations qui existent entre l'amont et l'aval, mais aussi entre le système hydraulique et la dépollution.

**L'approche globale doit donc appréhender à la fois la problématique de l'ensemble du bassin versant et celle du système d'assainissement, tout en les intégrant dans l'urbanisation.**

### 2.1 Un premier niveau d'approche globale : le bassin versant hydrographique

Le bassin versant constitue l'espace naturel de fonctionnement de tout système hydrologique. Mais si les grands bassins correspondent à l'aire d'alimentation des fleuves, ils se subdivisent en d'innombrables sous-bassins qui alimentent les affluents, sous-affluents, etc. Pour une agglomération donnée, la délimitation du bassin concerné peut nécessiter un choix, afin de s'en tenir à la partie du cours d'eau où les rejets peuvent avoir une incidence sensible.

La ville peut s'étendre sur plusieurs bassins versants. Mais le plus souvent, elle n'occupe qu'une partie d'un bassin, et se trouve fréquemment située à l'aval de celui-ci, le reste étant rural ou forestier. L'assainissement de la ville concerne alors essentiellement l'aménagement de cette partie spécifique du bassin versant. Cependant, cet assainissement doit être conçu de façon plus globale en considérant la totalité du bassin, ou d'un bassin plus vaste. Deux raisons principales militent en ce sens :

- les risques d'inondation urbaine proviennent à la fois des ruissellements de la ville sur elle-même et des écoulements provenant de l'amont et qui la traversent. La distinction entre ces deux origines est généralement très difficile, d'autant plus que les phénomènes se conjuguent. On peut tenter de réduire ou de gérer ces inondations soit par une action sur les flux produits par la ville elle-même, soit par une action sur les flux provenant de l'amont, soit enfin, et c'est la solution la plus pertinente, par une action cohérente et globale sur les deux sources. On peut par exemple envisager d'accélérer les écoulements urbains et de retarder les écoulements provenant de l'amont pour éviter une superposition des pointes de débit ;
- l'ensemble des écoulements du bassin versant aboutit au même milieu récepteur, et peut en dégrader la qualité. La maîtrise des impacts de ces rejets est conditionnée par la gestion du bassin versant. Elle passe tout d'abord par un inventaire de l'ensemble des sources polluantes en les quantifiant de manière à les hiérarchiser selon l'importance de leur impact. On peut citer l'exemple de la pollution bactérienne à l'aval de la ville qui peut aussi bien trouver son origine dans l'élevage que dans la ville elle-même ; et selon l'importance de l'un par rapport à l'autre, l'effort sur la maîtrise des rejets urbains par temps de pluie pourra être plus ou moins justifié. Cette approche doit être faite en tenant compte à la fois des usages, des causes de détérioration du milieu récepteur et des saisons.

Par ailleurs, si les rejets de temps sec ont un régime permanent, les rejets urbains de temps de pluie sont ponctuels et aléatoires puisqu'ils dépendent de la pluviométrie. Leurs effets se font néanmoins ressentir bien au-delà de leur point de rejet, et de l'événement pluvieux. Cela tient aux conditions de transport des polluants dans le milieu récepteur et à leur devenir, que ce soit au travers des cinétiques de réactions ou de leur persistance dans le milieu. De plus, les points de rejets par temps de pluie sont beaucoup plus nombreux et disséminés le long du cours d'eau que les rejets de temps sec, qui devraient se limiter aux seuls rejets des stations d'épuration.

**On ne peut donc pas se contenter de considérer isolément les rejets de chaque collectivité.**

L'échelle pertinente sera bien sûr à déterminer au cas par cas. Elle dépasse souvent le cadre d'une commune, et même celui d'un groupement de communes. En général le cadre d'un SAGE, s'il existe, constituera la bonne échelle, ou encore celui d'un contrat de bassin ou de rivière. A défaut, il faudra travailler sur une partie du bassin versant dont on fixera les limites en tenant compte des impacts respectifs de la ville d'une part et de son environnement d'autre part. Il faudra en particulier veiller à ne pas éliminer, à l'amont, des portions de bassin versant susceptibles d'inonder la ville, ni, à l'aval, des portions de rivière susceptibles d'être perturbées par les rejets urbains.

Cela détermine les partenaires avec lesquels la collectivité aura à définir les objectifs de son assainissement et en particulier le niveau de dépollution à atteindre.

## **2.2 Un deuxième niveau d'approche globale : le système urbain**

Le système d'assainissement constitue lui-même une partie du système urbain. Dans beaucoup de situations, les solutions à des questions d'assainissement ne peuvent pas être obtenues sans réfléchir de façon plus complète à l'urbanisation dans son ensemble, autant pour l'aspect quantitatif que pour l'aspect qualitatif :

Sur le plan quantitatif, la création de nouveaux exutoires pour les eaux pluviales, dans le cadre de l'extension de l'urbanisation ne suffit pas à écarter les risques d'inondation ; il faut aussi tenir compte de la vulnérabilité des sites que l'on choisit pour cette extension. Il est plus simple d'éviter de construire dans une zone inondable que de concevoir ensuite une façon de gérer les débits pendant la crue.

Et sur le plan qualitatif, une urbanisation mal maîtrisée du point de vue de l'hydraulique pourra provoquer une augmentation importante des apports d'eaux pluviales au réseau et aggraver la fréquence des déversements au milieu récepteur, multipliant ainsi les chocs de pollution auquel il sera soumis.

De façon générale, les solutions techniques pertinentes sont plus faciles à trouver si, d'une part, la problématique de la gestion des eaux et de l'assainissement est intégrée dès le début au projet urbain et si, d'autre part, leur mise en œuvre est correctement suivie à chacune des étapes de l'aménagement, depuis la planification de l'urbanisme jusqu'à la réalisation, sans négliger l'étape du permis de construire, ainsi que, le cas échéant, celle de l'autorisation ou de la déclaration au titre de la loi sur l'eau.

La problématique est la même en terme de gestion qu'en terme de conception. L'optimisation du service rendu, le bon entretien des ouvrages... seront fonction de la qualité du management de l'assainissement dans son ensemble et de sa bonne organisation. Lors de l'entretien des espaces publics, par exemple, l'usage plus réfléchi des sels de déverglaçage, des engrais ou des pesticides est un moyen relativement simple de limiter la pollution des eaux de ruissellement.

### 2.3 Un troisième niveau d'approche globale : le système d'assainissement

On se situe ensuite à un niveau plus restreint, où là aussi il faut appréhender l'ensemble du système pour en établir le meilleur diagnostic et proposer les solutions les plus pertinentes dont l'assainissement non collectif peut souvent faire partie.

A ce niveau, différents types de rejets existent parallèlement, provenant :

- de la station d'épuration ;
- des déversoirs ou des réseaux d'eaux pluviales strictes ;
- des ouvrages de stockage-décantation et des autres ouvrages de traitement des rejets par temps de pluie.

Ces rejets devront tous être pris en compte car il ne sert à rien de construire à grands frais des ouvrages sophistiqués avec des rendements épuratoires élevés (la station d'épuration en particulier) si des déversements importants d'eaux non traitées subsistent en d'autres points. Il est indispensable de parvenir à une efficacité globale et cohérente du système d'assainissement dans toutes les conditions météorologiques.

On peut prendre l'exemple théorique, mais réaliste, d'une ville de 10 000 EH<sup>1</sup> équipée d'une station d'épuration fonctionnant 365 jours par an avec un rendement de 85 % sur la DBO<sub>5</sub><sup>2</sup>. Les flux de pollution rejetés annuellement dans le milieu récepteur sont, pour la DBO<sub>5</sub>, de l'ordre de 10 à 20 tonnes pour les eaux épurées par la station d'épuration, et de 15 à 30 tonnes pour les eaux rejetées par les déversoirs d'orage lors des épisodes pluvieux.

On voit donc que, ne serait-ce qu'en bilan annuel, la prise en compte de la pollution de temps de pluie présente des potentialités significatives. Ceci concerne aussi les pollutions à effets différés comme les métaux lourds ou les micropolluants.

Pour optimiser l'efficacité du système, des adaptations parfois importantes sont nécessaires. La difficulté est que toutes ces adaptations interagissent. La diminution de la fréquence des déversements par les surverses a des conséquences sur le fonctionnement hydraulique du réseau qui peuvent être compensées par la mise en place de bassin(s) de stockage. Mais la vidange de ce(s) bassin(s) vers la station d'épuration n'est possible que si celle-ci dispose d'une capacité suffisante pour faire face à ces apports supplémentaires.

Le système d'assainissement est donc un ensemble pouvant atteindre un niveau de complexité élevé. Il est composé d'une part de la station d'épuration et du réseau qui y amène les effluents de temps sec, et d'autre part des différents rejets (surverses...) et leurs éventuels ouvrages d'épuration (décanteurs...), ainsi que des réseaux strictement pluviaux qui, lorsqu'ils desservent des secteurs importants, rejettent aussi, en général, un débit de temps sec. Par temps de pluie, on observe que tous ces ouvrages participent aux rejets des eaux de ruissellement plus ou moins mélangées avec les eaux usées, et plus ou moins, ou pas du tout, épurées.

**Il faut prendre en compte cette diversité des rejets polluants pour orienter les efforts.** En effet la recherche de gains potentiels de dépollution montre que l'amélioration du traitement des eaux usées n'est pas nécessairement prioritaire.

---

<sup>1</sup> Equivalent-habitants, mesurés selon la quantité de pollution rejetée

<sup>2</sup> La Demande Biologique en Oxygène, mesurée sur 5 jours est un paramètre classique de la quantification de la pollution organique

### 3. Quelles solutions ?

Nous avons vu plus haut comment l'histoire a fait de l'assainissement urbain une technique de viabilisation, partie prenante des Voiries et Réseaux Divers. Ce mode d'approche, dissocié de la gestion de l'urbanisme et de celle des milieux aquatiques « naturels » n'a pas permis d'anticiper les évolutions aujourd'hui dénoncées : les inondations urbaines se multiplient, alors que les dépenses relatives à l'assainissement s'envolent et le rôle des rejets urbains dans la dégradation des milieux aquatiques est de plus en plus souvent montré du doigt.

Aujourd'hui, l'eau est perçue comme un patrimoine qu'il convient de protéger et de gérer de façon globale et durable. Cette vision, centrale dans la loi sur l'eau de 1992 dont l'objet est la « gestion équilibrée de la ressource en eau », apparaît encore plus nettement dans la directive cadre du 23 octobre 2000 dont l'objectif général est d'atteindre avant 2015 le bon état de toutes les eaux (de surface, de transition, côtières et souterraines). C'est dans le cadre de cette réglementation, de plus en plus exigeante, qu'il convient de repenser le rôle et l'organisation des systèmes d'assainissement.

En pratique, ceci nécessite de ne plus raisonner « assainissement » mais « **gestion de la partie urbaine du cycle de l'eau** ». L'élargissement de la problématique doit donc se faire en renforçant les liaisons, d'une part avec l'aménagement urbain, et d'autre part avec la gestion des milieux aquatiques naturels.

La mise en œuvre de **plusieurs principes généraux** peut contribuer à renouveler le cadre d'exercice de l'assainissement urbain tout en respectant la réglementation.

1. Intégrer l'eau dans l'urbanisme, et la respecter.
2. Prendre en compte l'ensemble des rejets urbains ainsi que leurs impacts réels sur les milieux récepteurs.
3. Utiliser judicieusement l'assainissement non collectif.

Pour l'application de ces principes, on se donne des **méthodes adaptées**.

4. Inscrire la programmation de l'assainissement dans une démarche pérenne.
5. Concevoir un système modulable qui fonctionne dans toutes les conditions météorologiques.
6. Déconnecter les eaux pluviales des réseaux.
7. Intégrer la gestion dans la conception des ouvrages.

Ces principes vont être brièvement présentés dans les paragraphes suivants :

*L'obligation de résultat doit mobiliser la responsabilité et l'imagination du maître d'ouvrage ; elle entraîne pour lui la nécessité de se donner les moyens nécessaires.*

## Les principes généraux :

### 3.1 Intégrer l'eau dans l'urbanisme et la respecter

L'écoulement de l'eau obéit à des principes simples, essentiellement guidés par la gravité, la nature des sols et le relief. Il y a déjà 400 ans, sir Francis Bacon constatait que l'homme ne pouvait pas s'opposer à la nature et qu'il devait s'en accommoder. En terme de gestion urbaine de l'eau, s'accommoder de la nature signifie simplement laisser couler l'eau après urbanisation, là où elle coulait avant.

Si le respect de ce principe est très important pour la gestion des eaux de ruissellement dans des situations courantes, il devient essentiel en cas de risque majeur. Il n'est pas possible en effet de se protéger contre les phénomènes les plus extrêmes, il faut donc chercher à réduire la portée d'un événement exceptionnel en limitant la vulnérabilité de l'urbanisation notamment par le choix de son implantation. La prise en compte des événements exceptionnels constitue une nécessité pour l'aménageur.

Nous distinguerons : les inondations venant de l'amont, et les inondations que la ville engendre elle-même.

En premier lieu, il faut prémunir la ville contre les inondations venant de l'amont. **Il faut donc trouver pour les fonds de vallée**, des formes d'urbanisation compatibles avec l'aléa inondation. Cet aspect fait l'objet d'une politique nationale qui se traduit par l'élaboration de Plans de prévention des risques (PPR). En effet, la gestion du risque en agglomération relève pour une grande part de l'urbanisme. On en trouvera des illustrations dans « *Valoriser les zones inondables dans l'aménagement urbain* », publié par le CERTU (1999).

La prévention des inondations que la ville peut engendrer elle-même, en particulier par l'imperméabilisation des sols et l'accélération des écoulements qu'elle entraîne, constitue un objectif classique de l'assainissement. Cet ouvrage en propose une approche renouvelée.

Le principe consiste à éviter de concentrer les débits en les emmenant vers des exutoires lointains et au contraire à **retenir l'eau au plus près de sa source, et à favoriser son infiltration**. Les débits produits par les précipitations les plus importantes pourront être stockés ou évacués grâce à un aménagement spécifique des voiries.

La collectivité peut utiliser dans ce but l'article 2224-10 du CGCT qui lui permet de délimiter les zones où il faut limiter l'imperméabilisation des sols et maîtriser le ruissellement, ainsi que celles où elle doit prévoir la collecte, le stockage éventuel et, en tant que de besoin, le traitement des eaux de ruissellement.

Les techniques qu'il faut alors mettre en œuvre doivent être prises en compte dans l'élaboration du projet d'urbanisme afin de parvenir à les intégrer parfaitement. Dès lors une nouvelle approche dans la conception des ouvrages est nécessaire : **l'approche intégrée**, qui associe les auteurs du projet d'urbanisme et d'aménagement à ceux des ouvrages d'assainissement.

### 3.2 Prendre en compte l'ensemble des rejets urbains ainsi que leurs impacts réels sur les milieux récepteurs

La nécessité de l'épuration est trop souvent perçue par les gestionnaires des systèmes d'assainissement uniquement comme une contrainte réglementaire portant sur les normes de rejet ou de traitement. De plus en plus les collectivités locales et les maîtres d'ouvrage privés sont appelés à participer activement à la restauration de la qualité des milieux récepteurs.

La Directive Européenne du 21 mai 1991, relative aux eaux résiduaires urbaines, la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 et l'ensemble de leurs textes d'application, ainsi que la Directive Cadre du 23 octobre 2000 introduisent trois éléments clés qui traduisent ce point de vue par la nécessité :

- de prendre en compte l'ensemble des rejets urbains : eaux usées, eaux pluviales et eaux industrielles ;
- d'assurer des niveaux de traitement satisfaisants, y compris pendant les périodes pluvieuses autres qu'exceptionnelles ;
- d'adapter les traitements aux spécificités et aux exigences particulières des milieux récepteurs afin d'en préserver la qualité et les usages.

Par ailleurs, la montée en puissance d'une prise de conscience environnementaliste dans la population associée à une perception plus forte des coûts associés à la gestion de l'eau contribuent aussi au changement : d'une obligation de moyen, le gestionnaire du système doit passer à une obligation de résultat. Il ne se contente plus de respecter des normes de rejets, **il contribue au « bon état » du milieu récepteur** pour ce qui le concerne. Cette évolution se trouve consacrée par la Directive Cadre qui a pour objectif essentiel le bon état des écosystèmes aquatiques et la protection à long terme des ressources en eau disponibles.

Atteindre cet objectif nécessite d'établir un diagnostic précis des causes de la dégradation : les études ne doivent pas être des alibis pour obtenir subventions et autorisations administratives, mais des moyens indispensables pour identifier les types d'action qui seront les plus efficaces.

### 3.3 Utiliser judicieusement l'assainissement non collectif

Parmi ces actions, l'utilisation judicieuse de l'assainissement non collectif doit être étudiée attentivement. Les récents textes réglementaires, outre le fait qu'ils imposent un zonage des agglomérations, permettent d'inverser le courant de pensée dominant : ils rappellent que **l'assainissement collectif n'est pas la solution idéale adaptée à toutes les situations**. Dans un certain nombre de cas, cette solution est même économiquement insupportable, techniquement difficile à mettre en œuvre et écologiquement inefficace.

A l'opposé, un assainissement non collectif bien conçu et bien entretenu apporte toutes les garanties de fiabilité et de performance.

## Les méthodes adaptées :

### 3.4 Inscrire la programmation de l'assainissement dans une démarche pérenne

*Investir plus dans les études permettra d'investir moins (et mieux) dans les travaux.*

En ce qui concerne le système d'assainissement existant, la première étape des études est de procéder à un diagnostic et d'élaborer le **programme d'assainissement**<sup>3</sup>. Aujourd'hui ces études ne doivent plus se limiter à la résolution des problèmes de pollution de temps sec, à la recherche des eaux claires parasites... Elles doivent être complètes et traiter des insuffisances hydrauliques, du fonctionnement du réseau et de la station d'épuration, de la détermination des volumes et flux rejetés par temps de pluie, de l'appréciation de l'impact sur le milieu récepteur... Elles délimitent également les zones où les eaux de ruissellement doivent être maîtrisées. Il est indispensable d'investir dans ces études préalables, et en particulier dans les études diagnostiques.

*La modélisation pérenne du système d'assainissement doit devenir une réalité.*

De plus, les possibilités élargies d'utilisation des modèles détaillés, grâce au développement de l'informatique, créent aujourd'hui les conditions d'une nouvelle organisation tant dans les études générales que dans la connaissance et le suivi de l'état du patrimoine, ainsi que dans sa gestion. En effet, la part importante des coûts que représentent, dans une étude diagnostique, la connaissance des ouvrages et leur saisie dans un SIG ou une base de données, ainsi que les mesures nécessaires pour le calage des modèles, doit conduire la collectivité à organiser la pérennité de cette saisie, sa mise à jour régulière, et à en rester propriétaire afin de pouvoir en disposer pour l'étude de schémas d'assainissement ultérieurs. Ainsi, lorsque le développement de l'urbanisation nécessitera une extension du système d'assainissement, la connaissance de son fonctionnement réel, de ses capacités résiduelles, de son impact sur le milieu récepteur permettra de choisir les équipements les mieux adaptés.

La mise à jour permanente des données (modification des ouvrages, état du milieu...) permettra aussi à la collectivité de s'assurer de la satisfaction de ses objectifs de service et de maintenance du patrimoine, de prévoir les actions correctrices nécessaires, ou d'envisager une programmation de l'entretien et éventuellement une gestion en temps réel.

Tout ceci concourt à l'optimisation des investissements.

---

<sup>3</sup> L'usage a répandu le terme « schéma directeur d'assainissement ». Dans la pratique, son contenu et ses objectifs recoupent généralement diverses préoccupations propres aux zonages, aux diagnostics, aux projets d'assainissement. La réglementation rend obligatoire le « programme d'assainissement » (à partir de 2000 EH), qui comprend : 1) le diagnostic, 2) l'indication des objectifs et des moyens à mettre en place, avec un échéancier des opérations.



### 3.5 Concevoir un système qui fonctionne dans toutes les conditions météorologiques

La prise en compte du temps de pluie et des augmentations considérables des débits qu'il engendre dans les différents réseaux mais aussi, on le constate, dans les ouvrages de traitement des eaux usées, amène à considérer **plusieurs niveaux de fonctionnement du système d'assainissement collectif** avec des objectifs hiérarchisés, auxquels on cherchera des réponses adaptées :

- **niveau 1** (pluies faibles) : tous les effluents sont traités avant rejet ;
- **niveau 2** (pluies moyennes) : surverses acceptées ; impact limité et contrôlé ; dans les collecteurs : mise en charge localisée sans débordement ;
- **niveau 3** (pluies fortes) : acceptation d'une détérioration de la qualité ; priorité à la gestion du risque inondation ;
- **niveau 4** (pluies exceptionnelles) : la seule priorité est d'éviter le dommage aux personnes.

**La définition des seuils séparant ces niveaux, que l'on exprimera en période de retour, est une décision politique**, puisqu'elle engage à la fois le financement des ouvrages, le niveau accepté de détérioration de la qualité écologique du milieu, mais aussi le niveau de risques et de dégradation des conditions de vie en ville.

Les techniques curatives comme l'agrandissement des stations d'épuration pour permettre le traitement d'une partie plus importante des eaux, (au moins niveau 1) sont donc à développer, avec la nécessaire création des bassins complémentaires. Cependant, il ne faut pas négliger les potentialités offertes par la mise en œuvre progressive de politiques volontaristes de réduction des apports d'eaux de ruissellement aux différents réseaux existants (développées ci-dessous). En effet, sans cette précaution, il y a de fortes chances que bientôt, ces investissements se révèlent à nouveau insuffisants. Ce tournant dans la conception de l'assainissement a déjà été pris par plusieurs villes de différents pays qui ont estimé que c'était là le seul moyen d'assurer un assainissement durable.

### 3.6 Déconnecter les eaux pluviales des réseaux

L'idée de base consiste à sortir du débat traditionnel entre réseau unitaire et réseau séparatif. En effet ce débat est généralement non fondé du fait de l'histoire et de la façon dont se sont construits nos réseaux. Dans la majorité des villes il y a une forte imbrication des systèmes unitaires et séparatifs de collecte ainsi qu'une quantité importante de mauvais branchements. C'est cette réalité qu'il convient de gérer au mieux.

En pratique, un premier réseau (unitaire ou – plus ou moins – séparatif eaux usées) achemine une partie des eaux vers une station d'épuration. Éventuellement, un second réseau achemine une autre partie des eaux directement vers le milieu naturel. Quel que soit le réseau considéré, limiter au maximum les débits et volumes d'eau pluviale entrant, ainsi que les eaux claires parasites, est intéressant :

- de façon évidente pour le réseau séparatif eaux usées qui ne devrait normalement pas recevoir d'eau pluviale du tout ;

- pour le réseau unitaire, car la diminution des débits par temps de pluie limite à la fois les rejets par les déversoirs d'orage et les risques d'inondation ;
- pour le réseau séparatif eau pluviale, car la diminution des débits limite également les risques d'inondation et les rejets polluants associés aux eaux pluviales.

Déconnecter les eaux pluviales est donc intéressant dans tous les cas. Or pour cela, des solutions existent.

Depuis une vingtaine d'années, les techniques dites alternatives ou compensatoires, susceptibles de compléter voire de se substituer complètement au système par réseau se sont développées. Ces solutions nouvelles permettent de **se rapprocher le plus possible du cycle naturel de l'eau en retardant son transfert vers les exutoires de surface et, pour certaines, en favorisant son évacuation vers les exutoires souterrains** (conformément au principe énoncé au 3.1. ci-dessus).

Chaussées à structure réservoir avec ou sans revêtements poreux, bassins de retenue, puits d'infiltration, noues, tranchées drainantes, stockage en toiture, etc., toutes ces techniques permettent de réduire très significativement les pointes de débit ainsi que les masses de polluants déversées. L'expérience a montré que leur utilisation n'augmente pas les coûts de viabilisation à l'échelle de la zone équipée, elle contribue même à diminuer de façon très sensible les coûts d'équipements structuraux d'assainissement. La limitation des débits rejetés peut d'ailleurs être imposée au particulier par la collectivité via les documents d'urbanisme locaux.

Par ailleurs apparaissent sur le marché européen (notamment) des équipements destinés à permettre la réutilisation des eaux pluviales pour certains usages domestiques.

Ces techniques innovantes (même si elles ne sont pas toutes nouvelles) représentent donc une alternative extrêmement efficace et pertinente à l'assainissement traditionnel par réseau de canalisations. Elles peuvent aussi constituer l'occasion ou le moyen de développer de nouveaux espaces « naturels » en ville. Elles trouvent aisément leur application dans des projets d'aménagement nouveaux, mais peuvent aussi convenir à des situations particulières dans le tissu urbain existant.

### 3.7 Intégrer la gestion dans la conception des ouvrages

La nécessité d'un entretien performant du système, pour garantir son bon fonctionnement et répondre ainsi aux exigences des citoyens ainsi que de tous les usagers des milieux aquatiques, demande que cet entretien soit pris en compte dès la conception des ouvrages. En effet, en plus d'une bonne ergonomie et des mesures indispensables pour la sécurité du personnel appelé à assurer l'entretien des ouvrages, les contraintes d'accès (qui peuvent interférer aussi avec les aménagements de voirie) la standardisation et la rationalisation des outils et des méthodes d'exploitation doivent être respectées par tout nouvel aménagement concernant le système d'assainissement. Cette organisation doit aussi être maintenue en cohérence avec la vision à long terme de l'évolution de l'assainissement. A titre d'exemple, on peut mentionner la nécessité de prévoir la métrologie dans la conception des nouveaux déversoirs d'orage, ou de tenir compte des contraintes imposées par les méthodes de curage (boules cureuses, vannes mobiles, etc.) dans la conception des ouvrages.

## 4. Organisation de l'ouvrage

Le présent ouvrage a pour objet de faire le point sur la démarche à entreprendre à différents niveaux pour satisfaire aux objectifs de l'assainissement dans la ville. Il s'adresse à des publics différents : élus, techniciens, aménageurs indépendants, bureaux d'études, agents de l'État ou autres collectivités chargés de la gestion des milieux aquatiques... Il est donc construit pour permettre une lecture par centres d'intérêts et à différents niveaux de synthèse.

**La première partie** est destinée en priorité à ceux qui sont en situation de maîtrise d'ouvrage ; elle présente les enjeux de l'assainissement d'abord dans son aspect « management », puis dans son intégration à la ville, et enfin au regard de la sensibilité du milieu naturel.

**La deuxième partie** est destinée à guider les choix à faire pour engager les études adaptées ; elle doit aider le technicien responsable d'une opération. Après un recensement des données à recueillir, elle développe une méthode d'évaluation des impacts des rejets urbains sur les milieux aquatiques permettant d'approcher rapidement le niveau des études qu'il faudra engager. Elle présente ensuite les principes essentiels des méthodes d'étude et de conception des différentes étapes de la démarche générale, ainsi que des principaux ouvrages à concevoir.

**La troisième partie** présente, pour les techniciens, les principaux outils à utiliser pour ces études : les données météorologiques, puis les modèles utilisables pour le calcul des flux dans les réseaux d'assainissement et enfin les matériels de mesure dans les systèmes d'assainissement, nécessaires au « calage » des modèles.





# Quelques références bibliographiques

## Publications du GRAIE

Renseignements auprès du GRAIE

- Cédérom Novatech. Conférences internationales sur les nouvelles technologies en assainissement pluvial ; Recueil des actes des 5 conférences de 1992 à 2004, 100 € frais de port inclus
- « **Novatech 2004 - 5<sup>ème</sup> conférence internationale sur les techniques et stratégies durables des eaux urbaines par temps de pluie** » Lyon - version papier - 2 vol., 70 € franco de port
- « **La gestion de l'eau à l'échelle des bassins versants : que fait-on des eaux pluviales ?** »  
- décembre 2005 (Ain) – Actes en téléchargement sur le site du GRAIE  
- octobre 2002 (Haute Savoie) - 17 € franco de port  
- décembre 2001 (Loire) - 17 € franco de port
- L'infiltration des eaux pluviales - Planification, mise en œuvre et gestion**  
juin 2000 - 30€ franco de port
- L'infiltration des eaux pluviales : Nouveaux acquis pour la conception et la gestion des ouvrages**  
2ème Journée Technique de l'OTHU – janvier 2004, Fiches techniques et supports d'intervention – 30 € franco de port
- Dans le cycle Aménagement et eaux pluviales :**  
6- Aménagement durable et eaux pluviales - du bâtiment à la ville - octobre 2005 - 90 p. ; 30€ franco de port  
5- La réutilisation des eaux de pluie : une solution locale à des enjeux d'agglomération - 12 juin 2003, 200 p.; 30€ franco de port  
4- La pluie : une ressource urbaine - janvier 2001 - 180 p.; 30€ franco de port  
3- Aménagement et eaux pluviales : quelles pratiques chez nos voisins européens ? - avril 1999 - 79 p. ; 30€ franco de port  
2- L'urbanisme face au risque d'inondation - octobre 1997 - 230 p. ; 30€ franco de port  
1- Aménagement et eaux pluviales : nouvelles exigences, nouvelles potentialités - juin 1996 - 130 p. ; 23€ franco de port
- Guide technique "Recommandations pour la faisabilité, la conception et la gestion des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales en milieu urbain"**  
Chercheurs du programme "MGD infiltration : Maîtrise et gestion durable des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales en milieu urbain" du RGCU , 62 paages, janvier 2006

## Editions Tech & DOC -Lavoisier

11, rue Lavoisier  
75384 Paris Cedex 08

Tél. : +33 1 42 65 39 95  
<http://www.lavoisier.fr>

Fax : +33 1 47 40 67 02

- « **Les techniques alternatives en assainissement pluvial : choix, conception, réalisation et entretien** ». GRAIE - Y. Azzout & al., 378 pages, 1994, 55 €, N° ISBN : 2-85206-998-9
- « **Guide technique des bassins de retenue d'eaux pluviales** » STU, Agences de l'Eau, 304 pages, 1994, N° ISBN : 2-85206-934-2 (Epuisé)
- « **Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement** » Bernard Chocat, Eurydice, 1136 pages, 1997, 114 €, N° ISBN : 2-7430-0126-7
- « **Mesures en hydrologie urbaine et assainissement** » J.L. Bertrand-Krajewski, D. Laplace, C. Joannis, G. Chebbo, 808 pages, 2000, 120 €, N° ISBN : 2-7430-0380-4

## Editions du CERTU

9, rue Juliette Récamier  
69456 LYON cedex 06

Tél. : +33 4 72 74 59 59  
<http://www.certu.fr>

- « **La ville et son assainissement** – Principes, méthodes et outils pour une meilleure intégration dans le cycle de l'eau », CERTU, cédérom – document pdf, 2003, 25 €, Ref. OE 01 03
- « **Organiser les espaces publics pour maîtriser le ruissellement urbain** », Dossier Eau et Aménagement n°102, CERTU, 123 pages, 2000, 16, 77 €, Ref. DC 0921102 00
- « **Ruissellement urbain et POS : approche et prise en compte des risques** », Dossier Eau et aménagement n° 83, CERTU, 100 pages, 1998, 16, 77 €, Ref. DC 083 98
- « **L'assainissement pluvial intégré dans l'aménagement - Éléments-clés pour le recours aux techniques alternatives** », CERTU, 155 pages, 1998- réédition 2006, 30,49 €, Ref. OU 092038 98
- « **Les structures alvéolaires ultra légères( SAUL) en assainissement pluvial** » Dossier Eau et aménagement n° 82, CERTU, 92 pages, 1998, 16,77 €, Ref. DC 082 98
- « **Chaussées poreuses urbaines** » CERTU, 150 pages, 1999, 30,49 €, Ref. OU 100027 99

## Edition SANG DE LA TERRE

62, rue Blanche  
75009 Paris

Tel : +33 1-42-82-08-16  
Fax : +33 1-48-74-14-88

- « **Les eaux pluviales - Gestion intégrée** » Guide pratique - Ecologie urbaine, Jérôme Chaïb, 175 pages, 1997, 32 €, N° ISBN : 2-86985-091-3
- « **Gestion des eaux pluviales et urbanisme vert** » Guide pratique, Jérôme Chaïb, 80 pages, 1991 (Epuisé)

Réunion organisée  
avec le soutien et la participation de :



GRUPE DE RECHERCHE RHONE-ALPES  
SUR LES INFRASTRUCTURES ET L'EAU  
Domaine scientifique de la Doua  
BP 2132 - 69603 Villeurbanne cedex  
Tél : 04 72 43 83 68 • Fax : 04 72 43 92 77  
E.mail : asso@graie.org  
www.graie.org