

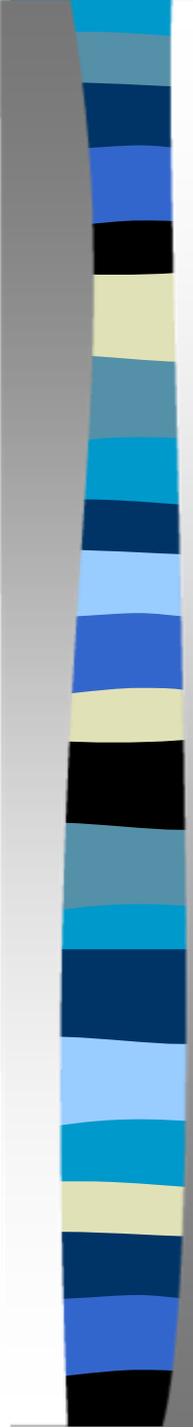


Traitement des eaux pluviales urbaines

Daniel Thévenot & Gilles Varrault
Cereve

Université Paris XII-Val de Marne, ENPC, ENGREF
(UMR-MA 99-102)

<http://www.enpc.fr/cereve/HomePages/thevenot/enseignement.html>



Sommaire

Introduction

1- Pollutions contenues dans les eaux pluviales urbaines

2- Traitements des eaux pluviales urbaines

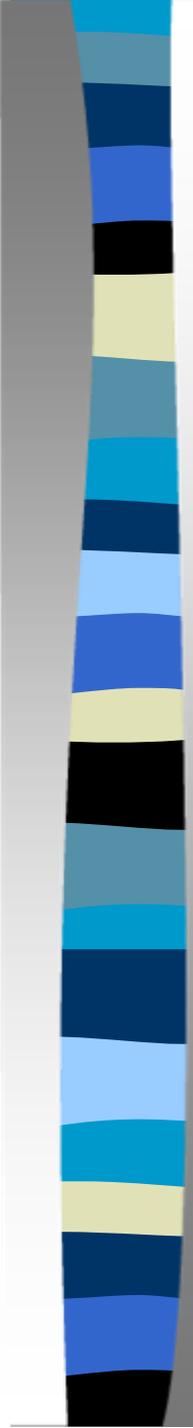
3- Intégration des aménagements dans la ville

Conclusion

Introduction

- **Urbanisation \Rightarrow Rejets de temps sec & pluie ! Surfaces imperméables !**





Introduction: définition

- **Eau pluviale urbaine = eau de pluie ?**
- **Rejets urbains de temps de pluie (RUTP)**
 - Toutes les eaux **rejoignant le milieu naturel par temps de pluie**, comprenant
 - eaux de réseau **séparatif pluvial** (généralement non traitées: exutoire du réseau)
 - **eaux usées** non traitées (déversoir d'orage du réseau unitaire)

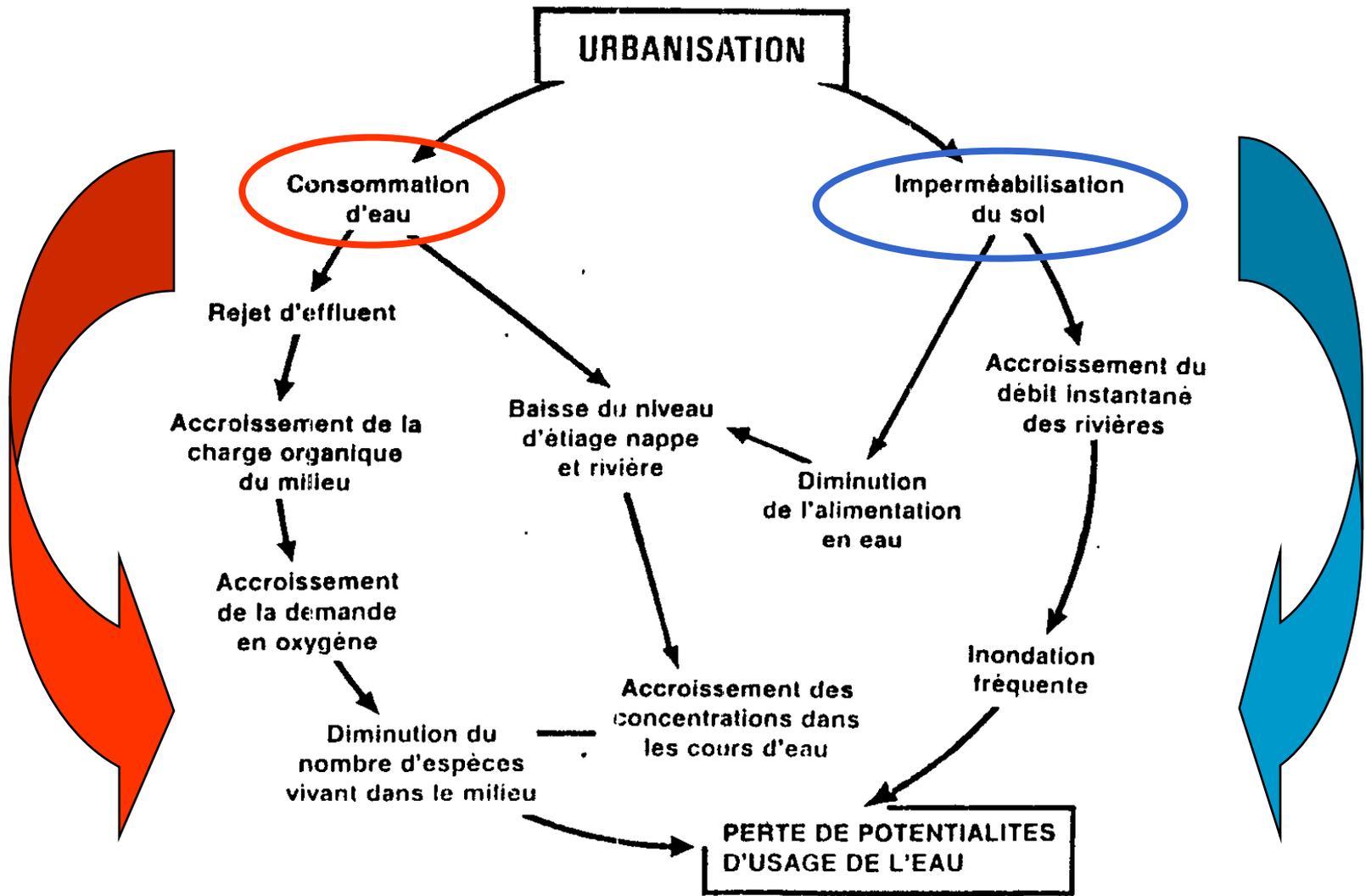


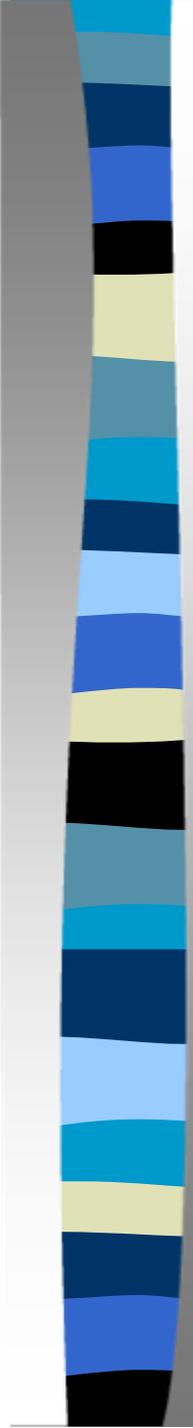
Introduction

- **Rejet de temps
de pluie en
Marne**



Effets de l'urbanisation





Effets de l'urbanisation

- Effets de l'urbanisation sur la qualité et la ressource en eau
 - Effet de la consommation d'eau
 - Baisse des nappes, rejets, augmentation des concentrations ⇒ **contamination des eaux**
 - Effet de l'imperméabilisation des sols
 - Diminution de l'infiltration, baisse du niveau des nappes, **inondations**
- ⇒ Perte de potentialités d'**usage de l'eau**



Inondations



- Rue de Romainville
Montreuil

Source : pétition de
riverains sur Internet





Inondations

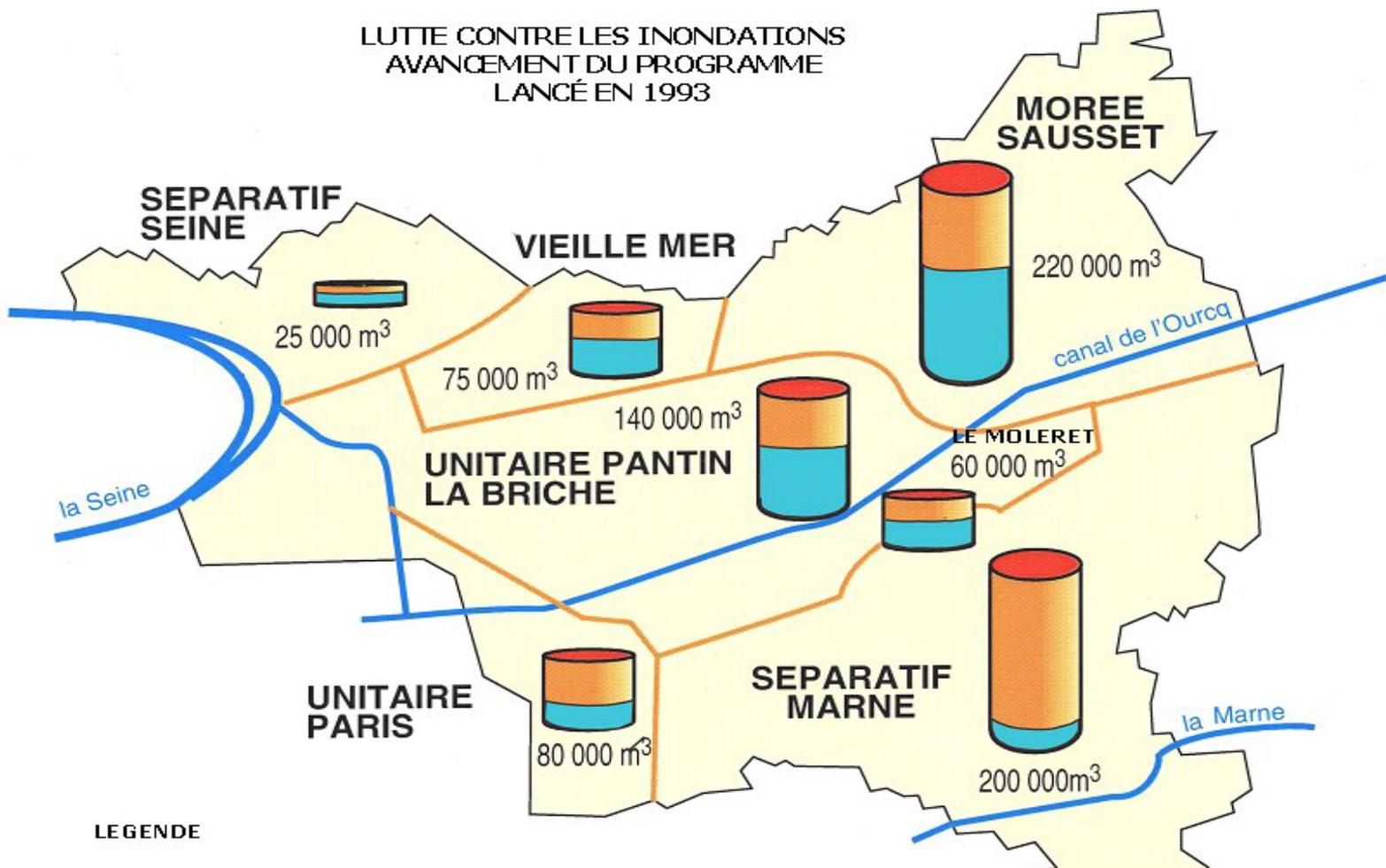
- Inondation en sous-sol





Inondations

LUTTE CONTRE LES INONDATIONS
AVANCEMENT DU PROGRAMME
LANCÉ EN 1993



LEGENDE

- à réaliser
- réalisé 1993/2002

Bassins de stockage par temps de pluie (programme lancé en 1993)





S.I.G. ZONES INONDABLES - ZONES INONDÉES

Masque de Consultation : Evénement

Libellés	Valeurs
IDENTIFIANT INTERNE	470
COMMUNE	LE BLANC-MESNIL
DATE	30/04/1993
INFORMATION DATE	date connue
===== ARRETE CAT. NAT. =====	
DATE	
STATUT	envisage
===== DOSSIER =====	
ORIGINE	Ctc
TYPE	Courrier
POSSESSEUR	
===== LOCALISATION =====	
X (Ref plan au 1/15000)	P9
Y (Ref plan au 1/15000)	
-> CROQUIS	
POLICE	
RUE	AVE SAINT PAUL
COMPLEMENT	
BASSIN VERSANT	Grand Reseau Unitaire - Grand Reseau ->
ZONE INONDABLE	
===== OBSERVATIONS =====	
DESORDRE	Refoulement dans sous sols et inondat ->
RESEAU	Travaux dans chambre à sable Square 5 ->
HYDROLOGIQUES	Période de retour 2 ans sur le départ ->
TOPO	
DIVERSES	
=====	

Imprime

DEA 93 >

Consulter Objet > Accepter/Rejeter

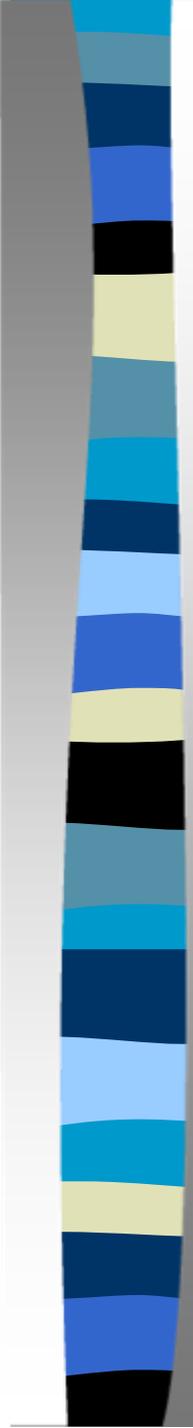
BAZIN : Evénement

Introduction: inondations

■ Cas de la Norvège lors des premières pluies après l'hiver

- Réseau gelé
- Pluie
- Fonte neige contaminée

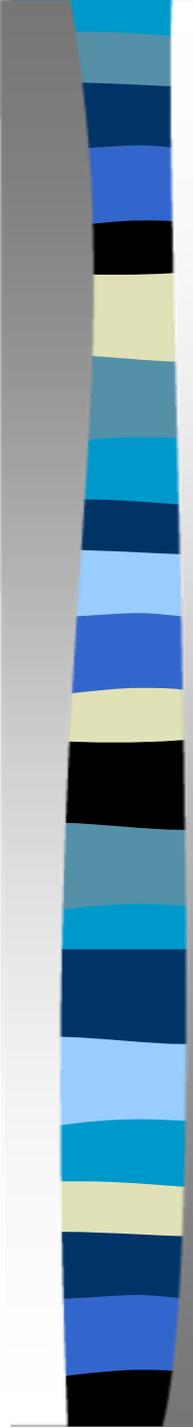




Eaux pluviales urbaines : Introduction

■ Que retenir ?

- Problème **quantitatif** : inondations et ressource en eau
- Problème **qualitatif** : pollutions véhiculées par temps de pluie
 - Par les eaux pluviales, en réseau séparatif
 - Par les eaux usées domestiques non traitées, en réseau unitaire
- Problème découvert pendant les années 1970 (J.-C. Deutsch)
 - Mais pas encore résolu !



Eaux pluviales urbaines : Introduction

- **Des questions ?**

1- Pollutions contenues dans les eaux pluviales

■ Différentes **eaux pluviales**

- 1.1. Eau météorite
- 1.2. Eau de ruissellement
- 1.3. Réseaux unitaires et séparatifs par temps de pluie
- 1.4. Ouvrages de traitement

■ **Pollutions différentes collectées au cours du trajet de l'eau**

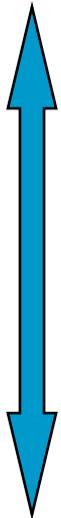
■ **Bilan des concentrations et sources de pollution dans le bassin du Marais**

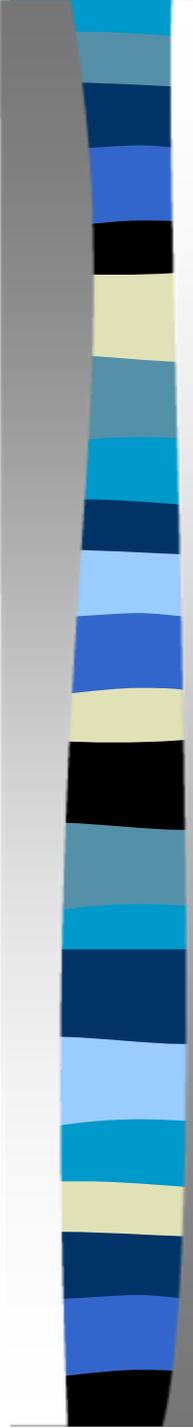
1- Pollutions contenues dans les eaux pluviales

■ Pollutions des eaux pluviales urbaines

- Déchets & flottants: pollution visible !
- Sables & MES: érosion des sols, chantiers
- Matière organique et nutriments (N, P)
- Métaux lourds: Zn, Pb, Cu, Cr, Cd, Hg...
- Hydrocarbures aliphatiques et HAP
- Pesticides, herbicides, PCB...
- Microbiologie: bactéries fécales, fientes oiseaux...

Particulaires





1- Pollutions contenues dans les eaux pluviales

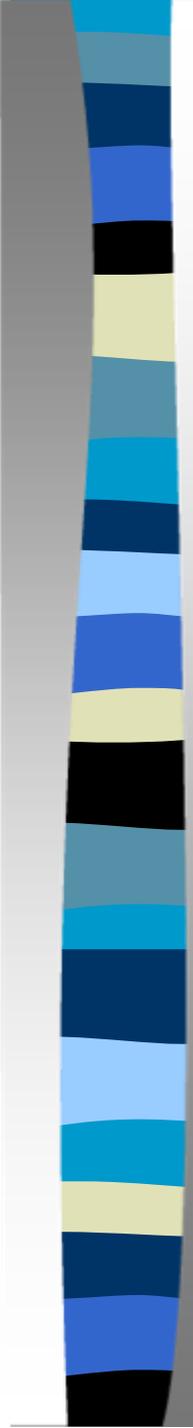
■ 1.1. Eau météorite (pluie *stricto sensu*)

– Aérosols

- émis à **longue distance** (sables Sahariens) ou **localement** (incinérateurs ordures ou boues de STEP, centrales thermiques, chauffage, transport automobile...)
- MES dans eau de pluie
 - médiane: 0,6 mg/L
 - ne contribue pas significativement aux MES des RUTP: 0,5 à 3%

– Gaz dissous (combustions): SO₂, NO₂, CO₂

- eau de pluie acide: pH ≤ 4,0 (premières pluies)



1- Pollutions contenues dans les eaux pluviales

■ 1.1. Eau météorite

– **Sels dissous**: majeurs & micropolluants

- Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} : sels majeurs (mer, terre...)

- $\text{Zn}^{++} > \text{Pb}^{++} > \text{Cu}^{++} > \text{Cd}^{++}$ généralement **inférieurs aux limites de potabilité** des eaux

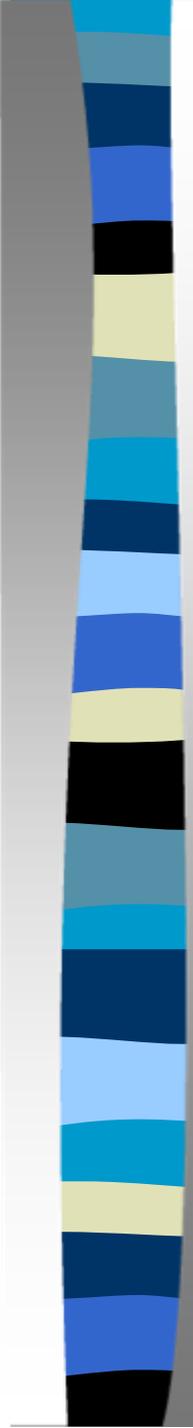
 - Zn 0,005-0,02 mg/L < 5 mg/L potable

 - Pb 0,002-0,01 mg/L < 0,05 mg/L potable

 - Cu 1-5 $\mu\text{g/L}$ << 1000 $\mu\text{g/L}$ potable

 - Cd 0,1-0,2 $\mu\text{g/L}$ < 5 $\mu\text{g/L}$ potable

- pas de variation saisonnière systématique



1- Pollutions contenues dans les eaux pluviales

■ 1.1. Eau météorite & dépôt sec

– **Hydrocarbures** (Hc_{ali}) > (HAP)

- Σ 6 HAP: 80-160 ng/L maximal en hiver à Paris (chauffage urbain)

– **PCB**

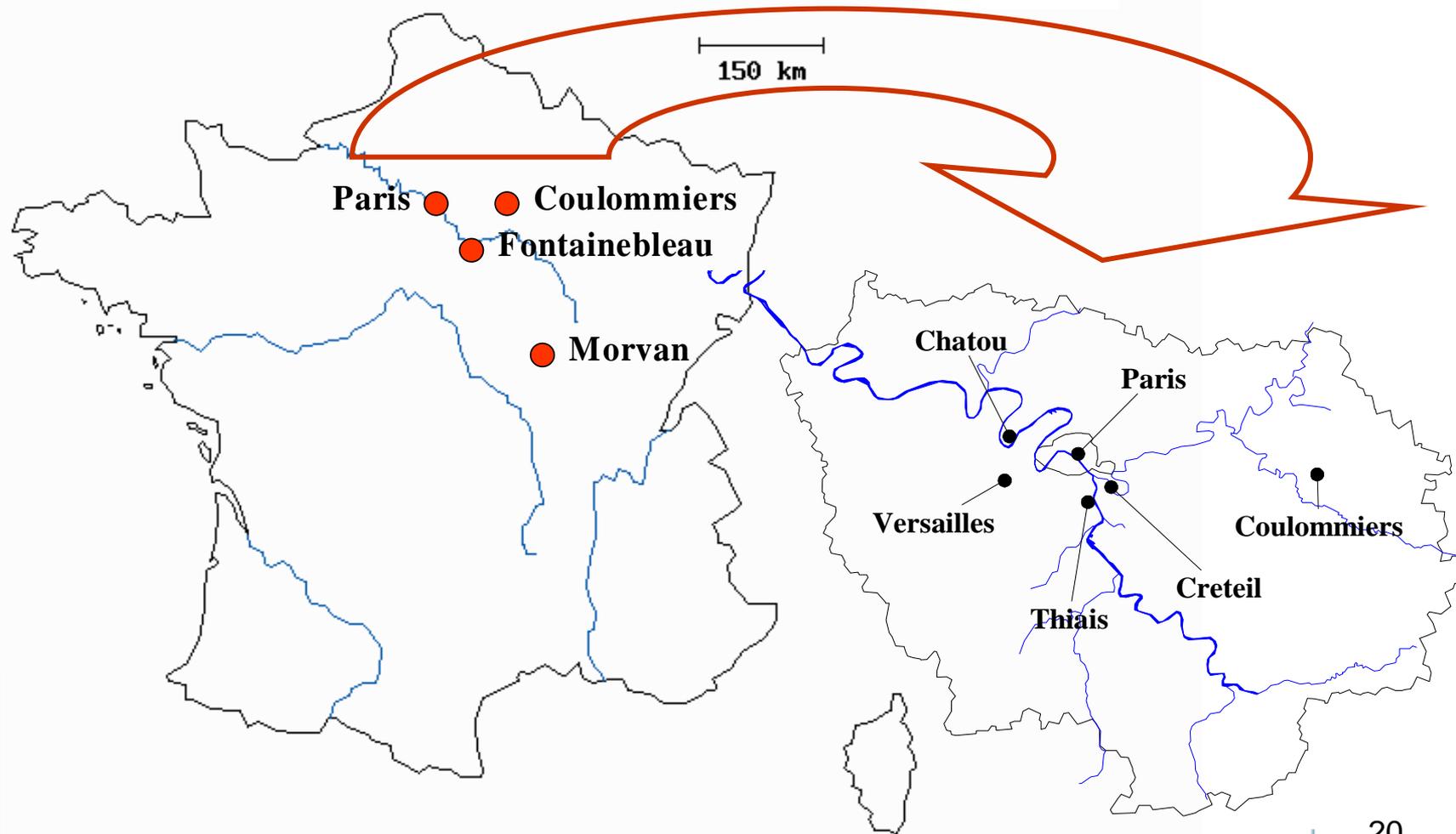
- Σ 7 PCB: 10-20 ng/L maximal de février à juin à Paris

– **Pesticides** (herbicides)

- usage urbain important de composés spécifiques (Diuron) différent des herbicides agricoles

1.1. Retombées atmosphériques

■ Sites de collecte : 1995-2001 (2 échelles)



1.1. Retombées atmosphériques



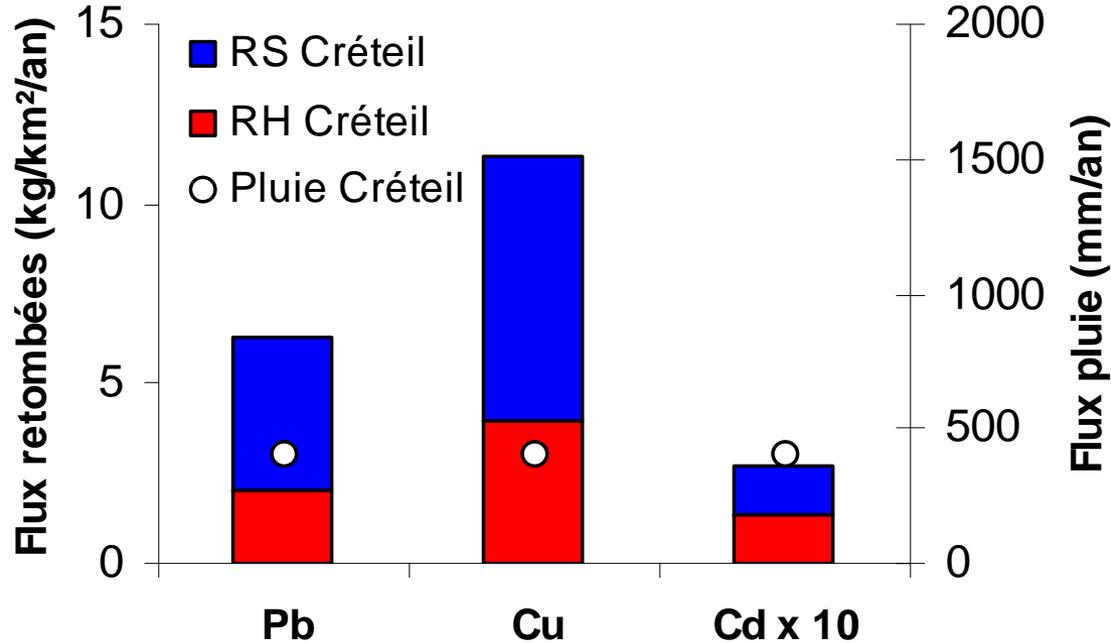
■ **collecteurs de RS, RH et RT: Cereve & LISA**

– site MERA du parc du Morvan



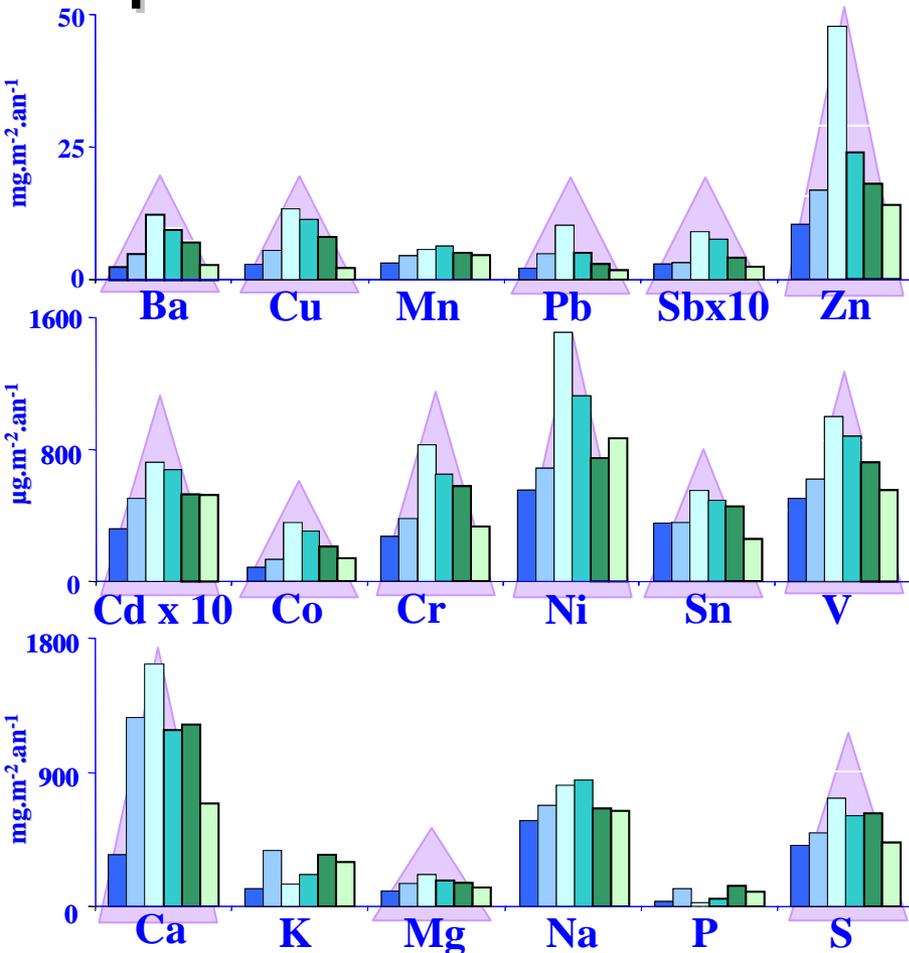
1.1. Retombées atmosphériques

- Retombées **sèches** et **humides** : flux 2000 à Créteil (S. Azimi)



- Vrai aussi dans le **Morvan** (pluviométrie 3 fois + élevée)
- **Part majoritaire** des retombées **sèches (RS)**

Flux de retombées atmosphériques : répartition spatiale

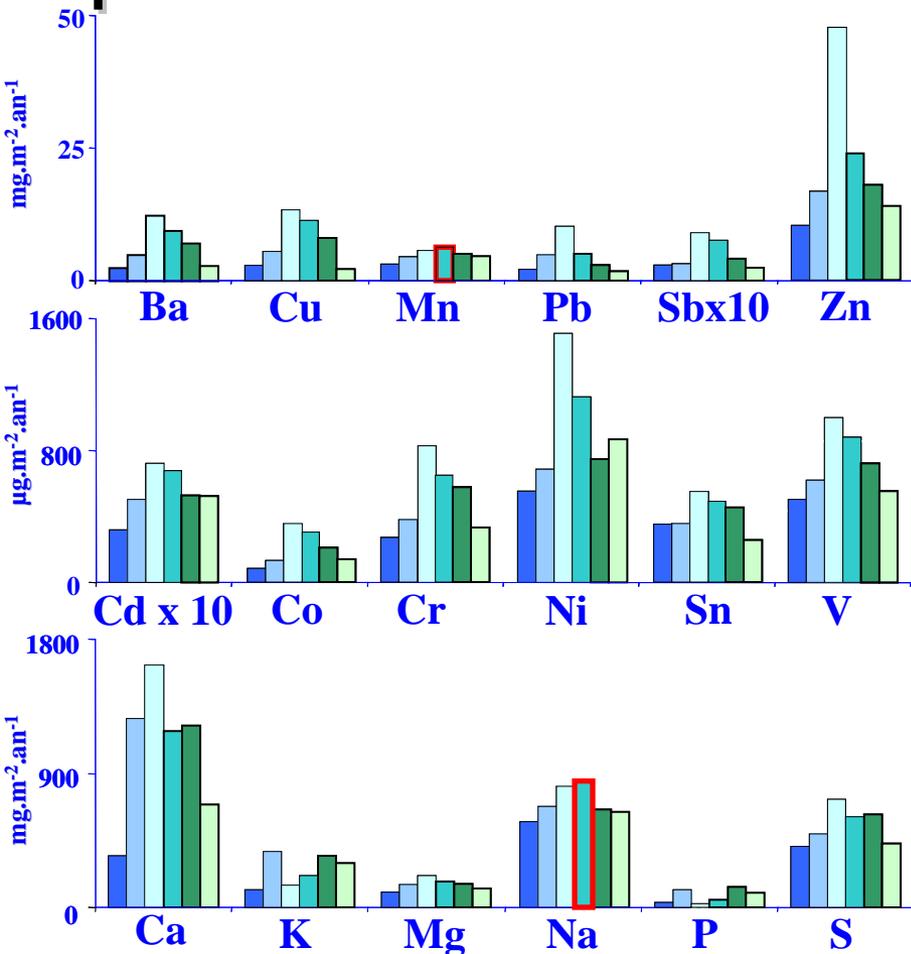


↪ Flux maxima à Paris

⇒ Sources anthropiques

⇒ Automobile –
chauffage (?)

Flux de retombées atmosphériques : répartition spatiale



↪ Flux maxima sur Paris

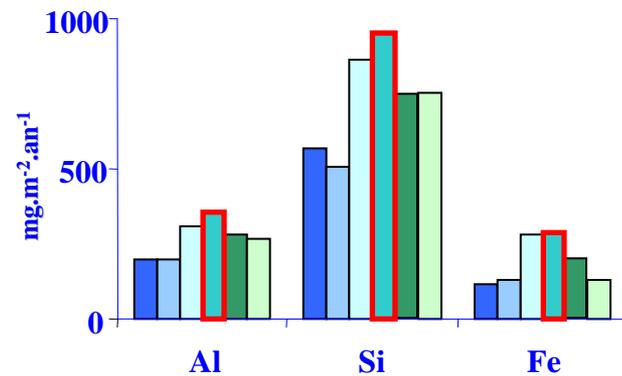
⇒ Sources anthropiques

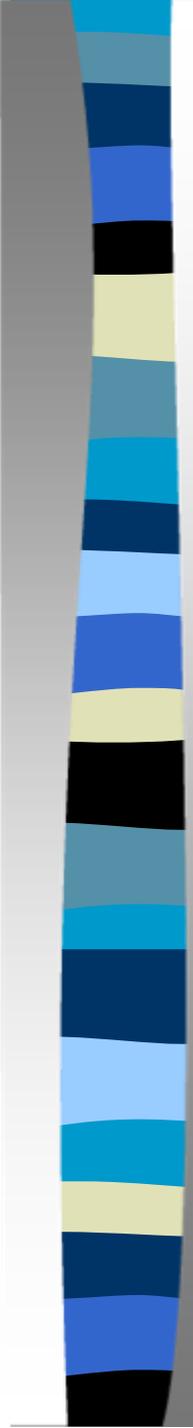
⇒ Automobile – chauffage (?)

↪ Mn et Na : flux **maxima** à **Créteil**

⇒ Identique à Al, Si, Fe

⇒ Combustion charbon (?)





1- Pollutions contenues dans les eaux pluviales

■ 1.2. Eaux de ruissellement

– Toitures, gouttières & tuyaux

- Corrosion \Rightarrow **concentrations supérieures aux limites de potabilité** des eaux

– Zn 1-15 mg/L **> 5 mg/L potable**

– Pb 0,2-6 mg/L **> 0,05 mg/L potable**

– Cu 25-400 $\mu\text{g/L}$ **< 1000 $\mu\text{g/L}$ potable**

– Cd 0,3-4 $\mu\text{g/L}$ **\approx 5 $\mu\text{g/L}$ potable**

1- Pollutions contenues dans les eaux pluviales

■ 1.2. Eaux de ruissellement

- Cours, bâtiments et matériel urbain
 - corrosion et dégradation (MES, Cu, Fe...)
 - Zn 0,1-1,5 mg/L < 5 mg/L potable
 - Pb 0,1-0,15 mg/L > 0,05 mg/L potable
 - Cu 20-30 µg/L < 1000 µg/L potable
 - Cd 0,2-1 µg/L < 5 µg/L potable
- Chaussées et trottoirs
 - érosion, usure (MES), déjections canines (bactéries, MO, N...)
 - herbicides

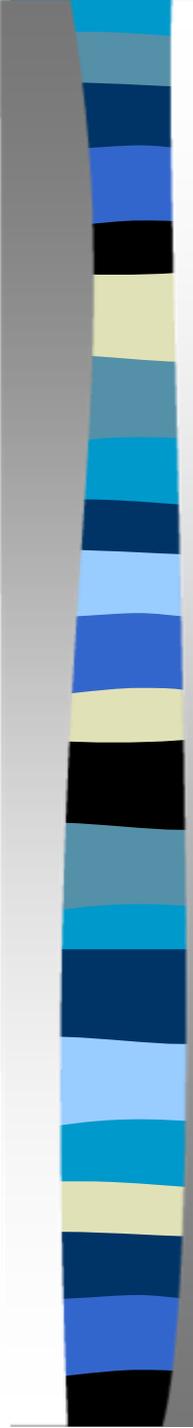
1- Pollutions contenues dans les eaux pluviales

■ 1.2. Eaux de ruissellement

– Chantiers: MES

– Véhicules

- Essence (Pb, HAP), huile (Zn, Cd, HC), pneus (Pb, Zn)
- Gaz d'échappement (HAP)
- Fondants anti-gel (NaCl, CaCl₂)
 - Zn 0,5-1,5 mg/L < 5 mg/L potable
 - Pb 0,1-0,2 mg/L > 0,05 mg/L potable
 - Cu 40-100 µg/L < 1000 µg/L potable
 - Cd 0,4-0,8 µg/L < 5 µg/L potable



1- Pollutions contenues dans les eaux pluviales

■ 1.3. Réseaux

– Unitaires

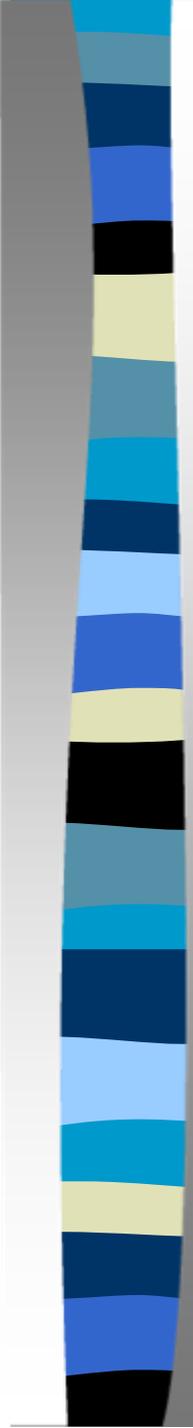
- Eaux usées domestiques (MO, N, P, bactéries), rôle de la couche organique de surface (mobile)

– Séparatifs pluviaux

- Remise en suspension des dépôts (MES, MO)
- Fixation (temporaire) de micropolluants
- Diagenèse de la MO et des micropolluants associés: relargage, méthanisation

– Gestion des réseaux: curage, chasses...

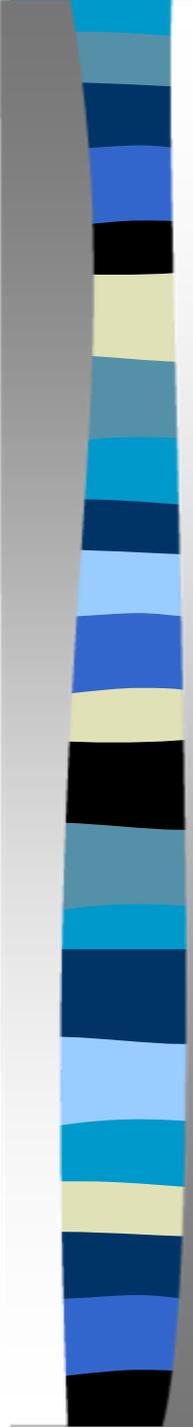




1- Pollutions contenues dans les eaux pluviales

■ 1.4. Ouvrages de traitement en réseau

- Dégrillage, chambres à sable, déshuilage, bassins de rétention
 - Accumulation de particules très contaminées en métaux, HAP, PCB, graisses
- Gestion de ces dépôts
 - Aspiration ou dragage
 - Forte activité bactérienne: fermentation
 - Traitement ou mise en décharge ?



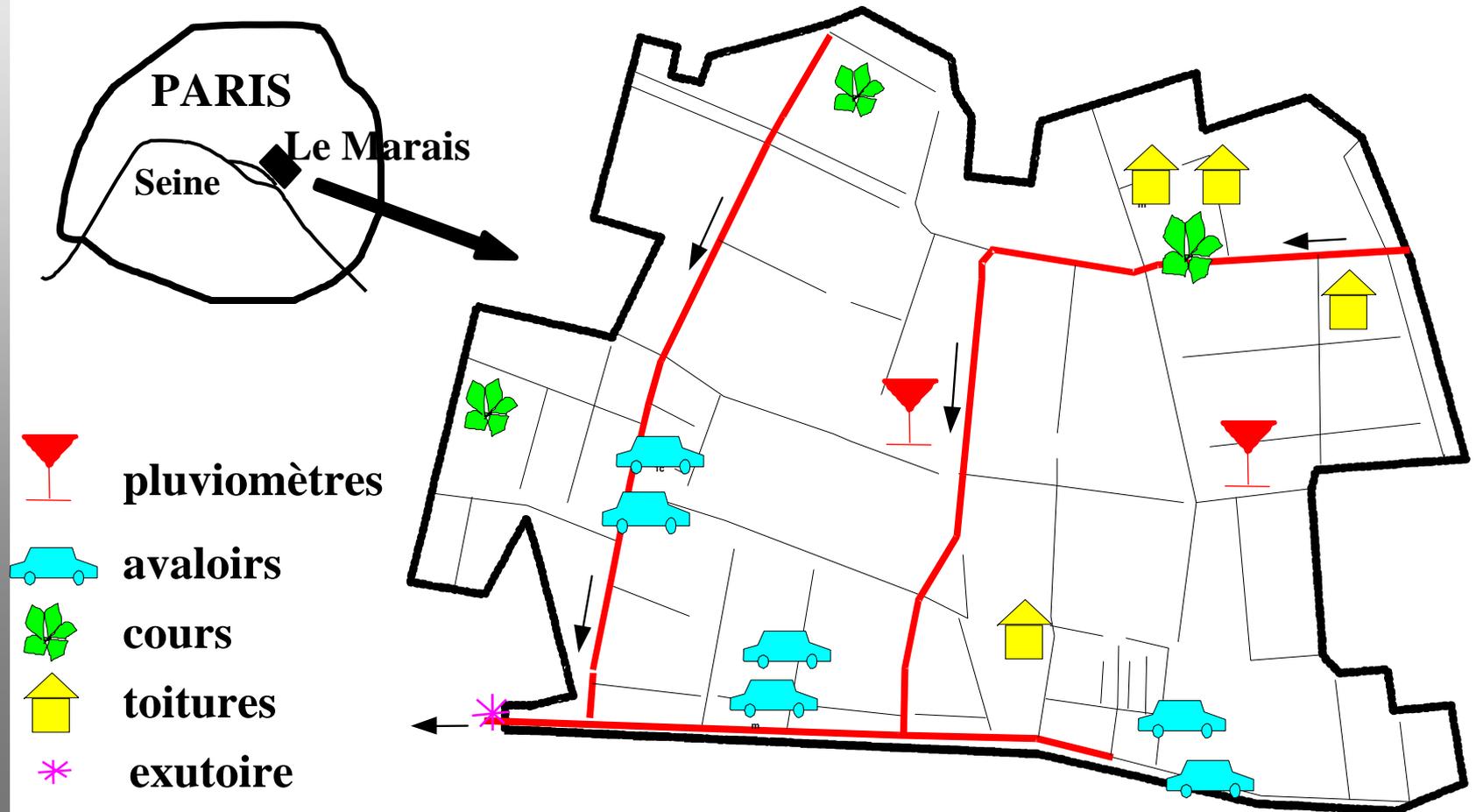
1- Pollutions contenues dans les eaux pluviales

■ 1.5. Niveaux de concentration dans le bassin versant urbain expérimental du Marais (BVUE)

- Etude de l'origine des pollutions des eaux urbaines (par temps de pluie) (*5 thèses*)
 - Pluie (météorite)
 - Ruissellement toitures
 - Ruissellement cours
 - Ruissellement chaussées et trottoirs
 - Eaux usées domestiques
 - Remise en suspension des dépôts en réseau

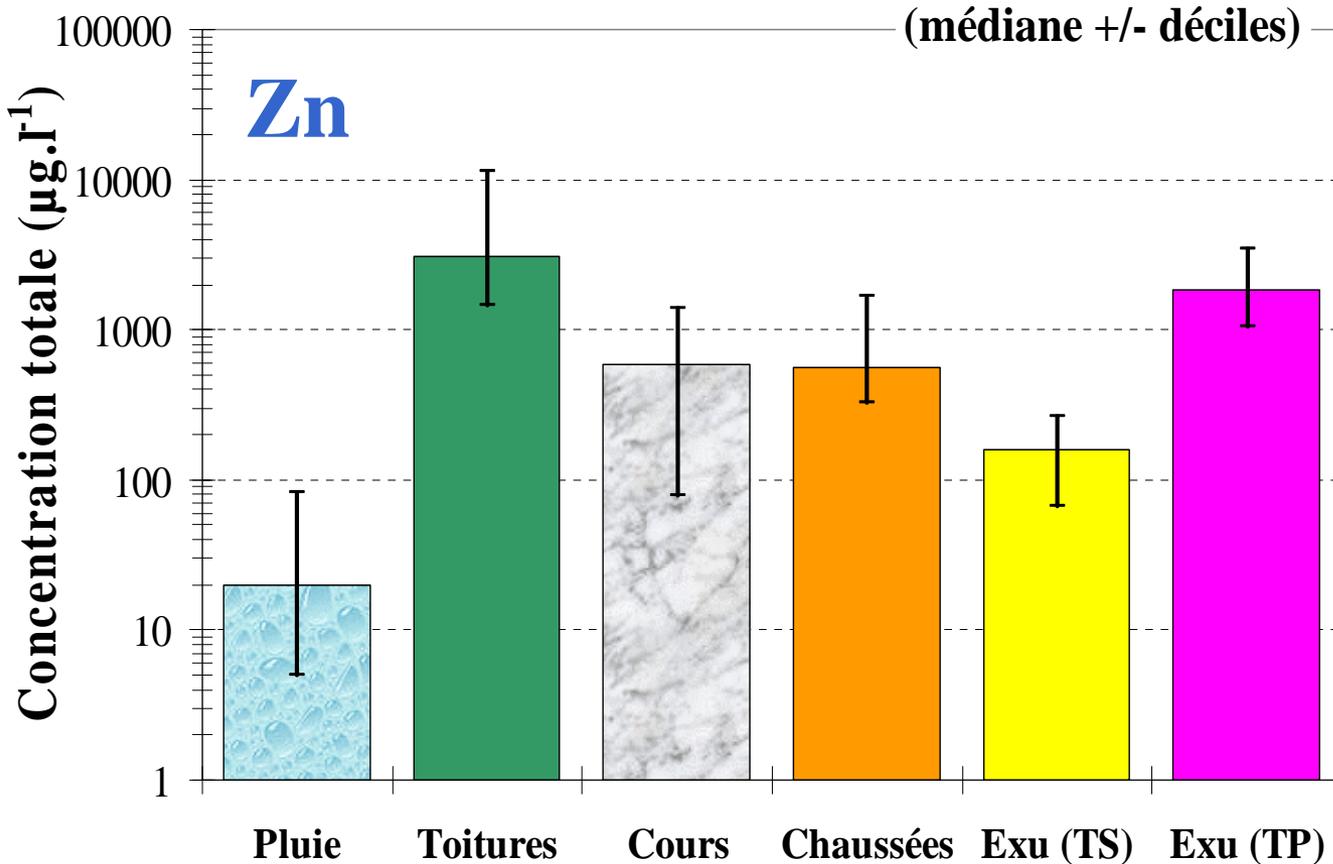
1.5. Ville & RUTP

Bassin versant urbain expérimental : Le Marais
(Gromaire, 1998) Surface: 42 ha Imperméabilisation: 91%
Toitures: 55% Voirie: 23% Cours: 22%



1.5. Ville & RUTP

- **Concentration totale de Zn : eau de pluie contaminée par le ruissellement** (Garnaud, 1999)



- **Cd << Cu < Pb < Zn**

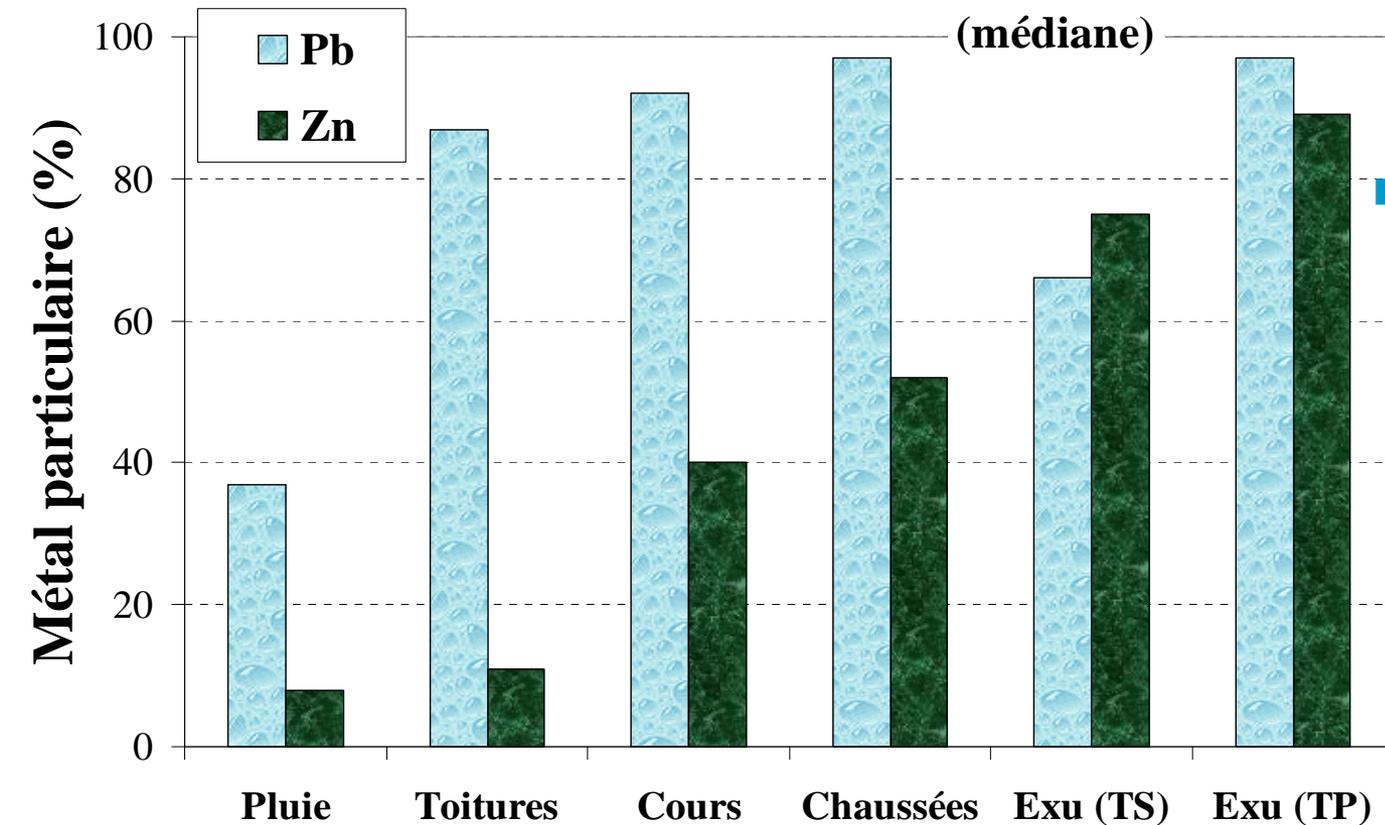
- **Pluie << Ruissellement des toits**

- Ratios de 10 à 150
- Acidité de la pluie
- Corrosion
- Aérosols

- **Exutoire : Temps sec < pluie**

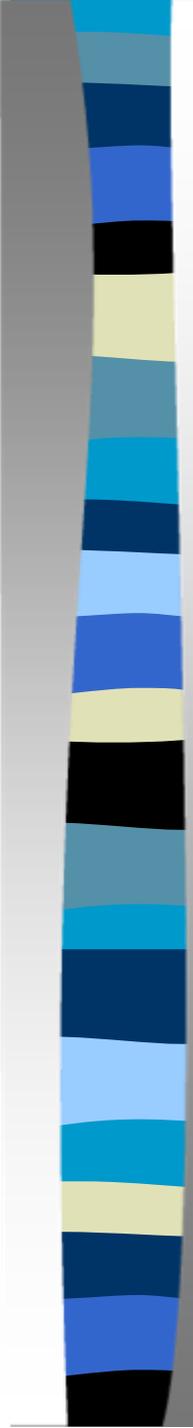
1.5. Ville & RUTP

- **Forme particulaire de Pb et Zn : % augmente d'amont en aval du bassin versant urbain (Garnaud, 1999)**



3 facteurs clés

- Élément
 - propriétés chimiques
- pH
- Concentration en MES



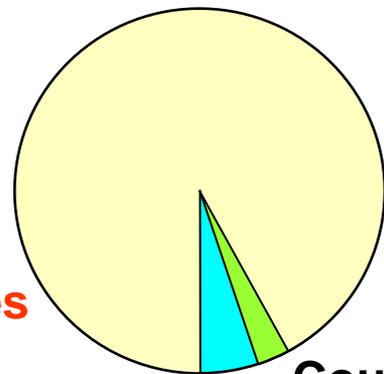
1- Pollutions contenues dans les eaux pluviales

- **1.6. Bilan des sources et rôle du réseau d'assainissement unitaire par temps de pluie (BVUE)**
 - Proportion, pour chaque pluie, de pollution issue de
 - Pluie (météorite)
 - Ruissellement toitures
 - Ruissellement cours
 - Ruissellement chaussées et trottoirs
 - Eaux usées domestiques
 - Remise en suspension des dépôts en réseau

1.6. Ville & RUTP

- Contribution des eaux pluviales et du réseau à la masse de Zn à l'exutoire (**par pluie**) (Gromaire et al., 2001)

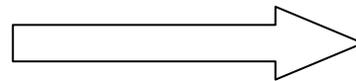
Sources de **ZINC** dans le ruissellement urbain



Toitures
92%
(85 à 97%)

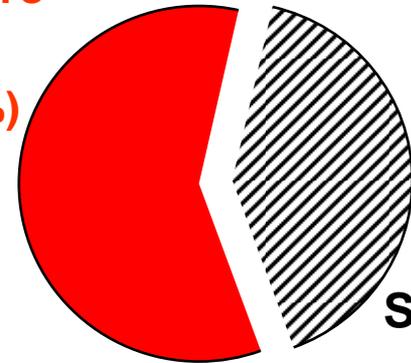
Voirie
5%
(2 à 8%)

Cours et jardins
3%
(1 à 8%)



Après transfert en **réseau** unitaire d'assainissement

Exutoire
59%
(43 à 89%)



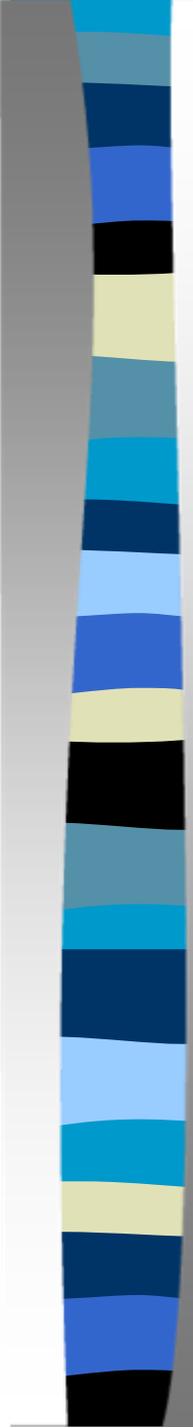
Stocks en réseau
41%
(11 à 57%)

Pour chaque pluie : réseau unitaire = un stock temporaire pour Zn, Pb, Cd ⇒ Quid sur 1 an ?

1- Pollutions contenues dans les eaux pluviales

■ Que retenir ?

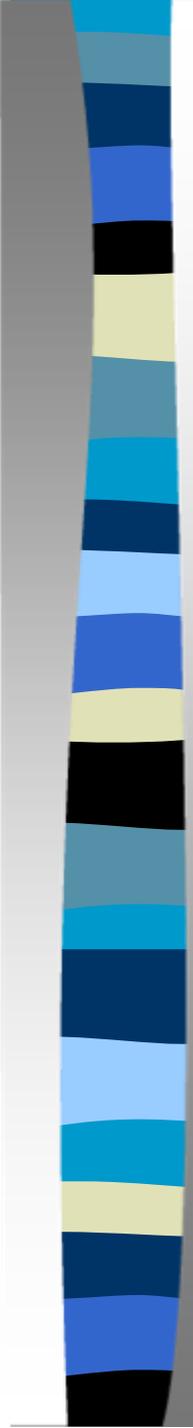
- **Origines** contamination des eaux ruissellement urbain
 - **Dépôts** de temps sec : aérosols, transport...
 - **Corrosion** du matériel urbain
 - Lessivage **chaussées**
- Rôle des **réseaux d'assainissement**
 - **Stockage** (temporaire) des dépôts : collecteurs, chambres à sable
 - **Réactions**: relargage ?
 - Stockage des eaux pluviales et **déversoirs d'orage**
 - Devenir des **boues** ?
- **Rejets de temps sec** des réseaux pluviaux



1- Pollutions contenues dans les eaux pluviales

- **Des questions ?**





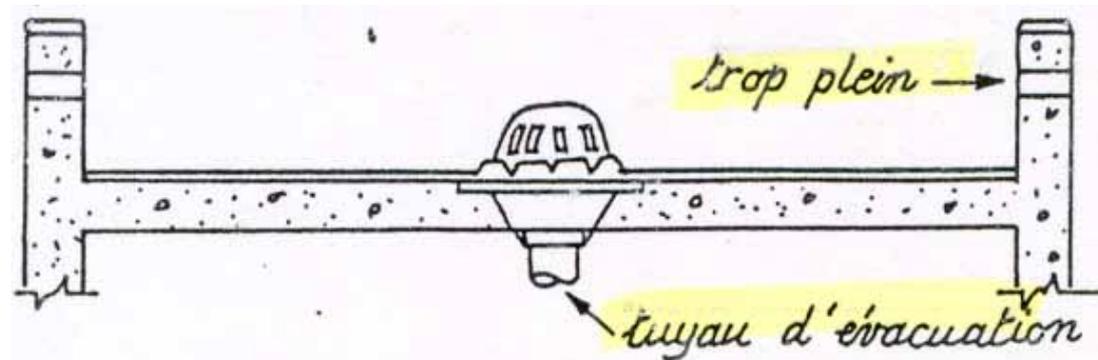
2- Traitements des eaux pluviales urbaines

- **Techniques alternatives au réseau d'assainissement (TA)**
- **2.1. Retenue à la source: toits, chaussées**
- **2.2. Infiltration dans le sol: fossés, puits**
- **2.3. Stockage temporaire: zones inondables, bassin**
- **2.4. Techniques non structurelles**
 - Réutilisation des eaux de pluie
 - Nettoyage de la voirie

2.1 Traitements à la source

■ Toitures en terrasse

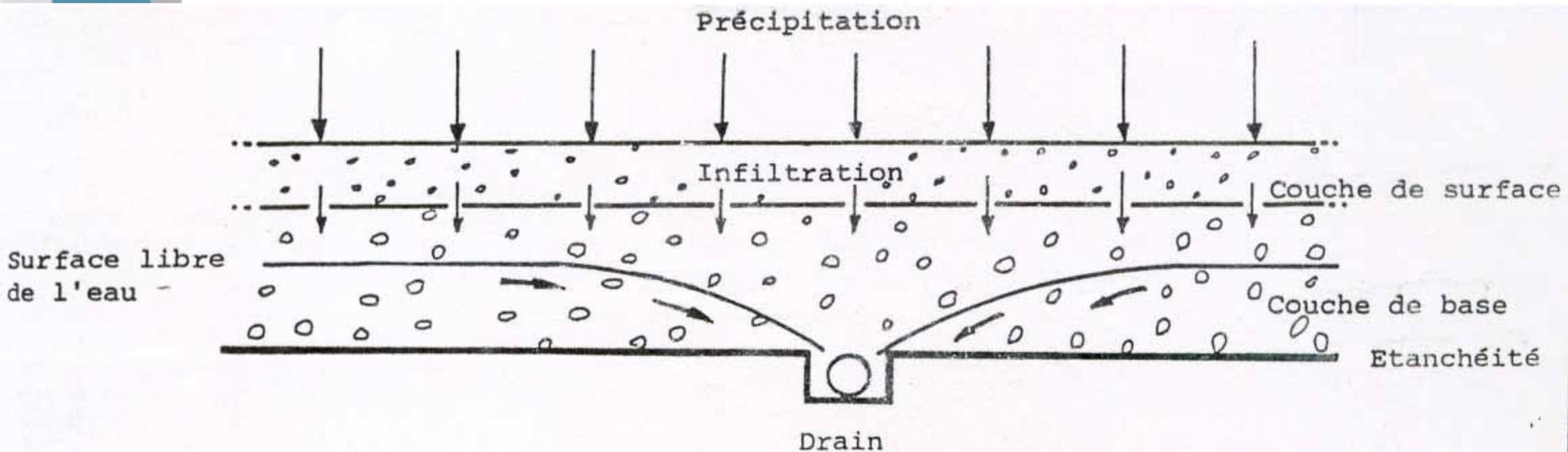
- Stockage temporaire
- Ecoulement lent



Toiture terrasse - 1995

2.1 Traitements à la source

- **Chaussée poreuse / réservoir:**
parking, voirie, cour
 - Infiltration & drainage lent
 - Décolmatage nécessaire: aspiration
 - Problème du gel ou verglas



2.1 Traitements à la source

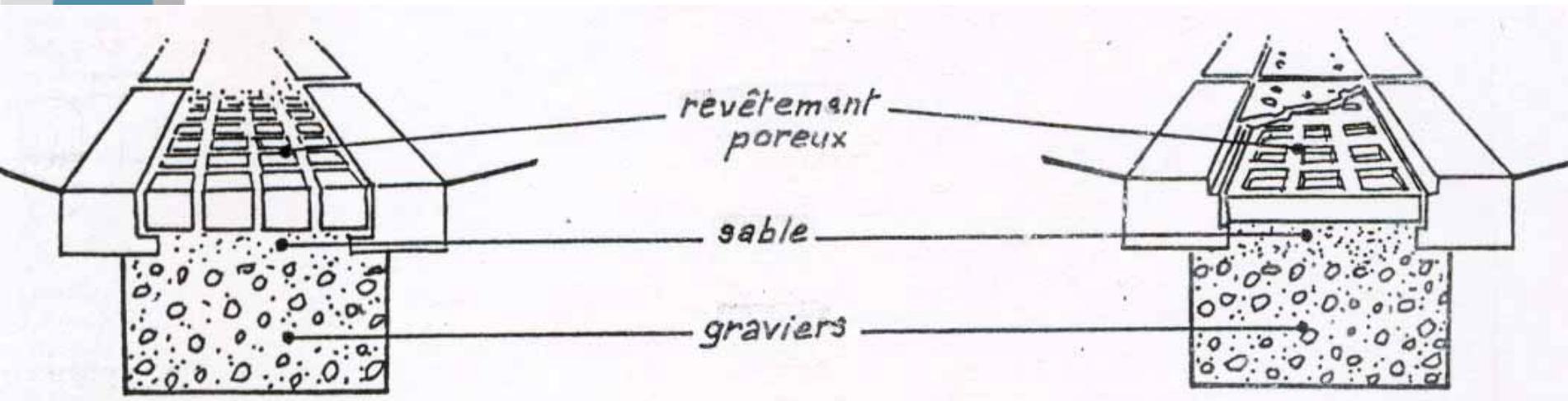
- **Chaussée réservoir : parking, voirie, cour**



2.2 Traitements par infiltration

■ Infiltration: fossé drainant

- Infiltration & drainage lent
- Remplissage du fossé: sable & gravier
- Couverture: grille ou bande enherbée



2.2 Traitements par infiltration

■ Fossé drainant: Hoppegarten (Berlin)

– Quartier industriel



2.2 Traitements par infiltration

■ Ralentisseur drainant

- Hoppegarten (Berlin) : quartier résidentiel
- Massif floral
- Puits d'infiltration
- Surverse en rivière
- Ralentisseur routier



2.2 Traitements par infiltration

- **Fossé drainant**
 - Seine Saint Denis

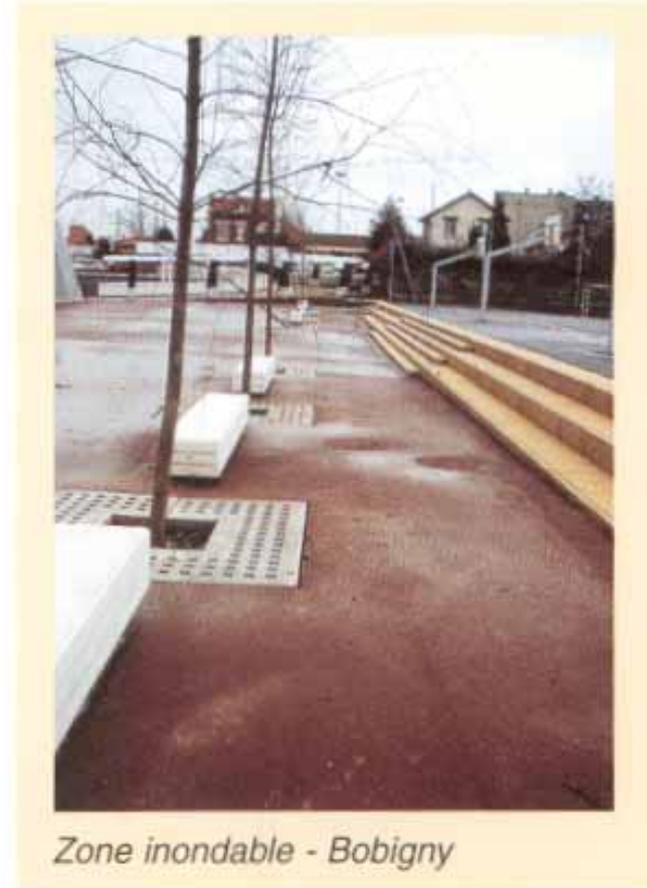
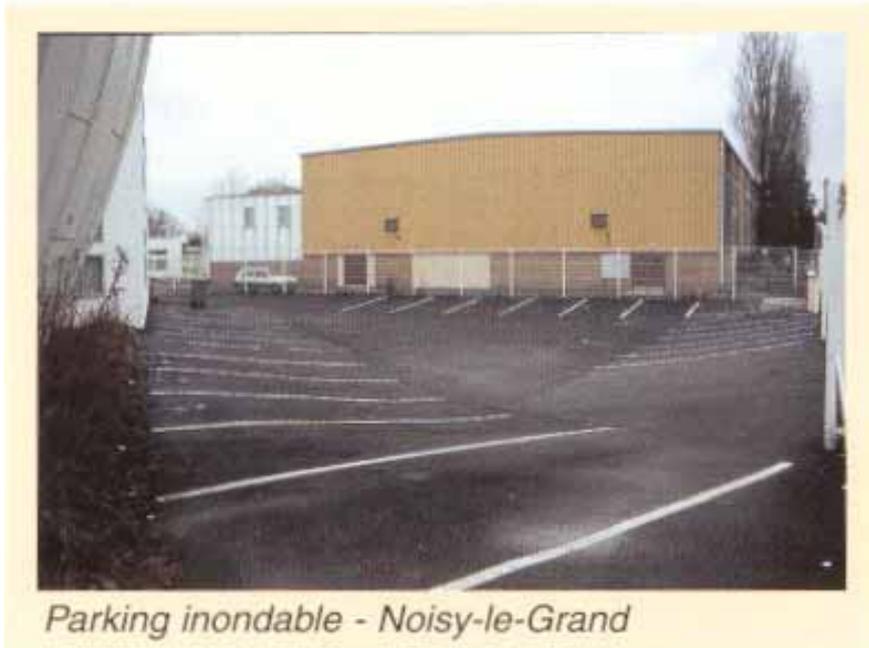


2.3 Traitements par stockage en bassins

- **Zone inondable: parking, cour**
- **Bassins sec**
 - En surface ou enterré
- **Bassins en eau**
 - Bétonné ou enherbé, zone humide
- **Dimensionnement pour intercepter les orages de façon efficace (G. Chebbo)**
 - **100-200 m³ / ha imperméabilisé**

2.3 Traitements par stockage

- **Zones inondables**
 - Stockage temporaire



2.3 Traitements par stockage

■ Bassins de retenue: secs

- Seine Saint Denis
- Bétonnés ou enherbés



Bassin de la Cerisaie - 1992



Bassin du hameau des Noisetiers - 1985

2.3 Traitements par stockage

■ Bassins de retenue: secs

- Seine Saint Denis
- Mal entretenus (fermés) ou bien intégrés



Bassin du centre commercial Cora



Bassin du parc Fauré - 1985



2.3 Traitements par stockage

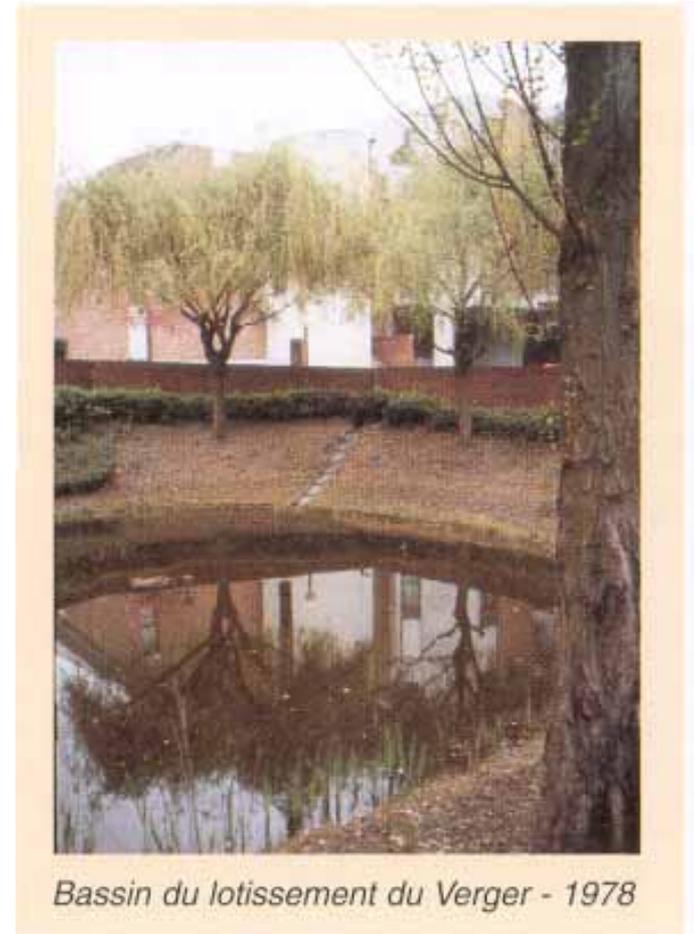


- **Bassins en eau
des années 1970-80**
 - Seine Saint Denis
 - Grands bassins en
série



2.3 Traitements par stockage

- **Bassins en eau**
 - Seine Saint Denis
 - Accès libre, paysagés, insérés dans le lotissement





2.3 Traitements par stockage

- **Bassin golf inondable,
La Poudrerie – Servan
(capacité 55 000 m³)**



**Partenariat avec service
des sports et UCPA**



2.3 Traitements par stockage

- **Bassin de la plaine à Saint Denis (SIAAP)**



**Au pied du stade de France
sous le stade d'entraînement**

12/09/2013

Thévenot D.: Eau-Pluviale-Traitement-2005.ppt





2.3 Traitements par stockage

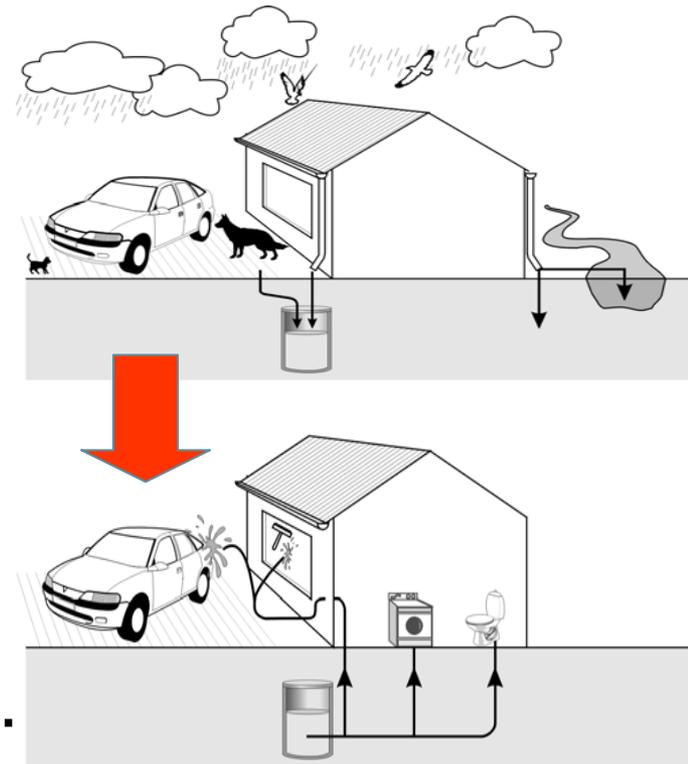
- **Nettoyage automatique des fonds de bassins enterrés: chasses régulières**

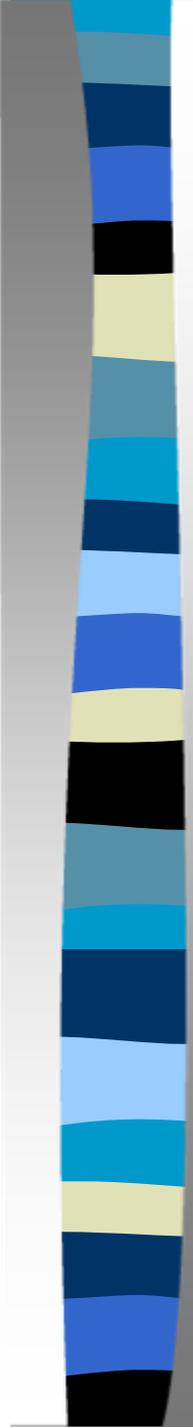


2.4 Techniques non structurelles

■ Réutilisation de l'eau de ruissellement des toitures

- Lavage des voitures, arrosage, chasses d'eau, machine à laver...
- Développement commercial important
- Réglementation Française limitée aux bâtiment publics: CSTB
- Réglementation plus précise au Danemark...





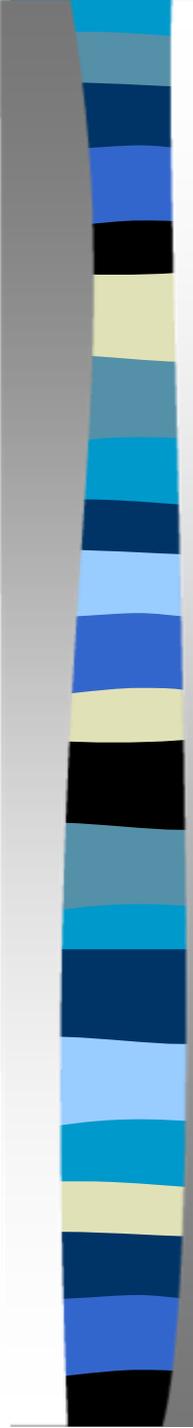
2.4 Techniques non structurelles

- **Nettoyage des chaussées**
 - Aspiration, brosses...
- **Méthodes incitatives et/ou réglementaires**
 - Taxe sur les surfaces imperméabilisées
 - Débit maximal rejeté par ha
 - Réglementation locale, départementale ou nationale
 - Dépend du milieu récepteur: ruisseau...

2- Traitements des eaux pluviales urbaines

■ Que retenir ?

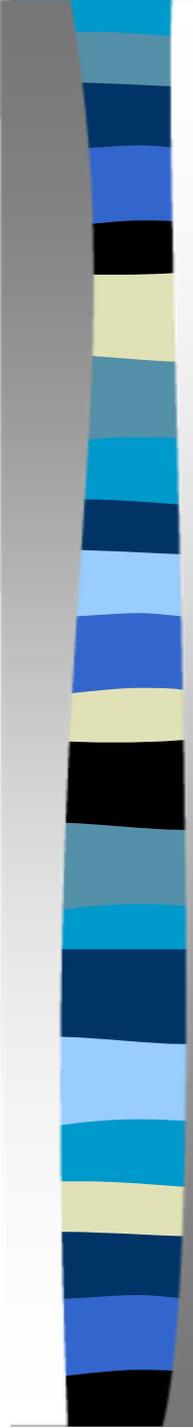
- Très grande **diversité** de dispositifs alternatifs au réseau d'assainissement
- Permettent de faire de **grosses économies** lors de l'entretien ou de l'aménagement du réseau d'assainissement et des STEP
- Font intervenir des **acteurs divers**, peu habitués à travailler ensemble
- **Durabilité** des ouvrages ?
 - Point délicat à examiner au début: **intégration !**



2- Traitements des eaux pluviales urbaines

- **Des questions ?**





3- Intégration urbaine des aménagements pluviaux

- **3.1. Choix des sites d'implantation**
 - Participation d'acteurs multiples
 - Technicien, aménageur, paysagiste...
 - Citoyens, élus, associations, écoles...
- **3.2. Association de plusieurs usages**
 - Gestion de l'eau et des pollutions pluviales
 - Terrain de sport, terrain d'aventure...
 - Information des riverains sur les choix et les fonctions des ouvrages



3.1. Choix de sites



■ Concertation : choix de projets & classement des variantes

A	B	C	D
Square STALINGRAD	Plateau d'évolution Jean JAURES*	Domaine SNCF	Stade Paul ELUARD**
380	360	310	350
76%	72%	62%	70%





■ Bassin Maurice Audin à Clichy/Bois



2 usages:

* stockage en sous-sol

* sport

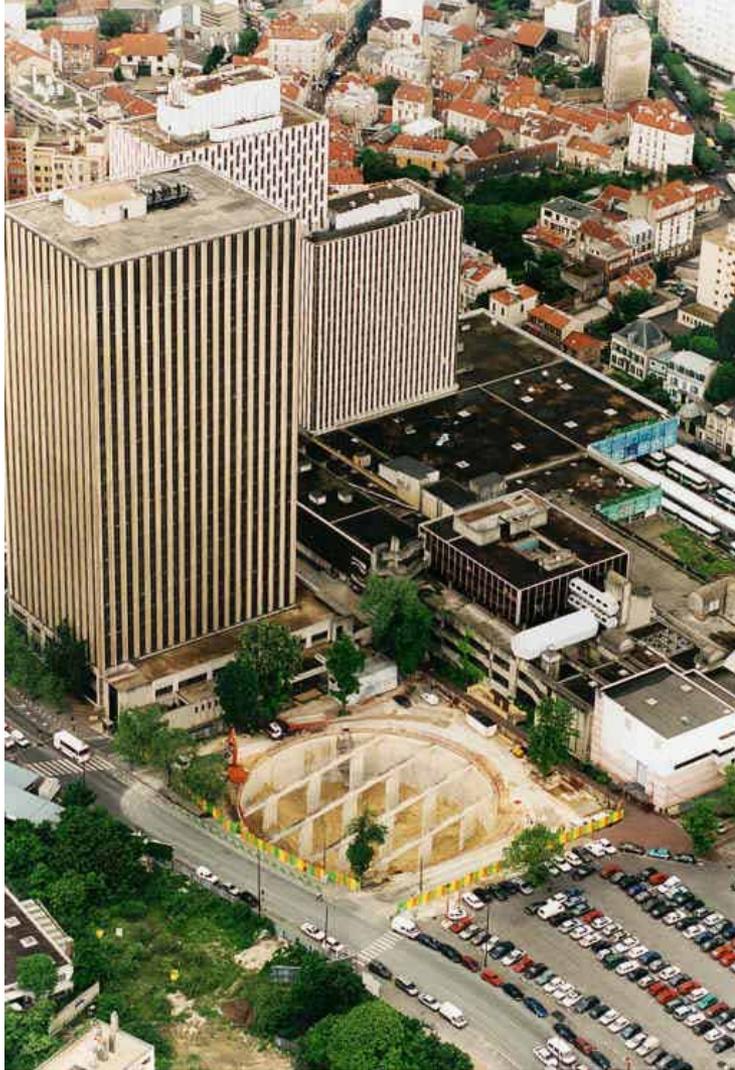




3.2. Plusieurs usages

- **Bassin Gérard Philippe à Aulnay-sous-Bois**
 - Stockage
 - Espace public





■ Bassin Guernica à Montreuil

- Stockage en sous-sol
- Espace public

Ba
Co



Central de télésurveillance



3- Intégration urbaine des aménagements pluviaux

■ **Conclusion: difficultés de prises de décision**

- Grande complexité des réglementations locales, départementales, nationales, Européennes
- Projets impliquant une grande diversité d'acteurs, de décideurs, d'usagers
- Implication nécessaire pour la durabilité / pérennité des ouvrages, dispositifs, décisions...



Conclusion



■ Recherche et développement

- Aide à la prise de décision dans la gestion à la source des eaux pluviales: DayWater
 - Prise de décision entre acteurs multiples
 - Base de données sur les techniques alternatives
 - Outils d'évaluation des flux d'eau et de polluants
 - Outils d'évaluation des risques
 - Choix des techniques les mieux adaptées

■ Études de cas

- Ville d'Essen dans la Ruhr (Allemagne)



Le Programme Européen DayWater

Démarche scientifique et
développement d'un outil d'aide à la
décision: eaux pluviales urbaines



Cereve



Centre d'Enseignement
et de Recherche
Eau Ville Environnement



Cadre de la recherche

- **Réseau d'assainissement et bassins d'orage**
 - **Infrastructures** traditionnelles pour eaux pluviales
 - Utilisent une grande part des ressources locales
 - Rénovation & maintenance ⇒ coût d'investissement ↗
 - Gros ouvrages à **usage unique**
- **Contrôle à la source des eaux pluviales**
 - Interaction complexe avec la **dynamique urbaine**
 - Vie & développement urbain ⇒ décision difficile !
 - Permet une **réduction des coûts**
 - Réduction du pic de flux hydraulique
 - Permet la promotion de **l'eau urbaine** :
“day lightening” ⇒ valeurs attachées à l'eau !

Cadre de la recherche

- **Difficultés pour choisir la meilleure solution**
 - Nombre d'**acteurs** concernés: élevé !
 - Définition des **besoins**: souvent insuffisant !
 - Diversité et complexité du **cadre réglementaire** !
 - Diversités des **compétences** requises !
- **Programme Européen de recherche**
 - « **DayWater** » = eau de pluie en suédois
 - Système adaptatif d'aide à la décision (**S2AD**)

Cadre de la recherche

- **Programme de recherche DayWater**
 - **Aide à la décision** dans la **gestion à la source** des eaux pluviales urbaines
 - **Intégration des connaissances/problèmes** dans un système d'aide à la décision
 - Connaissances scientifiques & techniques (à diverses échelles)
 - Contexte urbain
 - Décision prise par les responsables du projet
 - ⇒ **pas un système expert !**
 - Calendrier: décembre 2002 à **nov. 2005**
 - Production de **prototype de système d'aide à la décision**

1.1. Partenaires scientifiques

TAUW, Netherlands
(G. Geldof)

Middlesex University,
United Kingdom
(M. Revitt)

ENPC, France
(D. Thévenot)

Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées,
France (M. Legret)

- 3 sociétés privées
- & 7 équipes universitaires
- **Coordinateur: Cereve (ENPC)**

Technical University
of Denmark
(P.S. Mikkelsen)

Luleå Univ. of
Technology
Sweden
(M. Viklander)

Chalmers University
of Technology,
Sweden
(G. Svensson)

IPS, Germany
(H. Sieker)

DHI Hydroinform
Czech Republic
(J. Krejčík)

National Technical
University
Athens, Greece (E.
Aftias)



1.2. Praticiens associés

• Countryside Strategic Projects plc

- London Borrow of Harrow Engineering Services

- City of Nijmegen

- Water Authority for the Seine-Normandy Basin

• Seine Saint-Denis County Water Authority

- Syndicat "Marne Vive"

- City of Luleå
- **Stockholm Vatten AB**

- Copenhagen Energy
- Karlebo Municipality

- Stadt Dresden

• Wupperverband

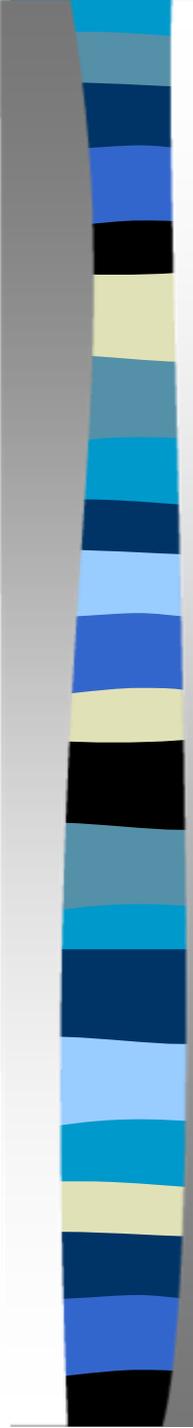
- Greek Ministry of the Environment
- City of Patras

❑ Collectivités territoriales, agences de bassin, bureaux d'étude, association

❑ Public ou privé

❑ 4 praticiens/sites pour test final

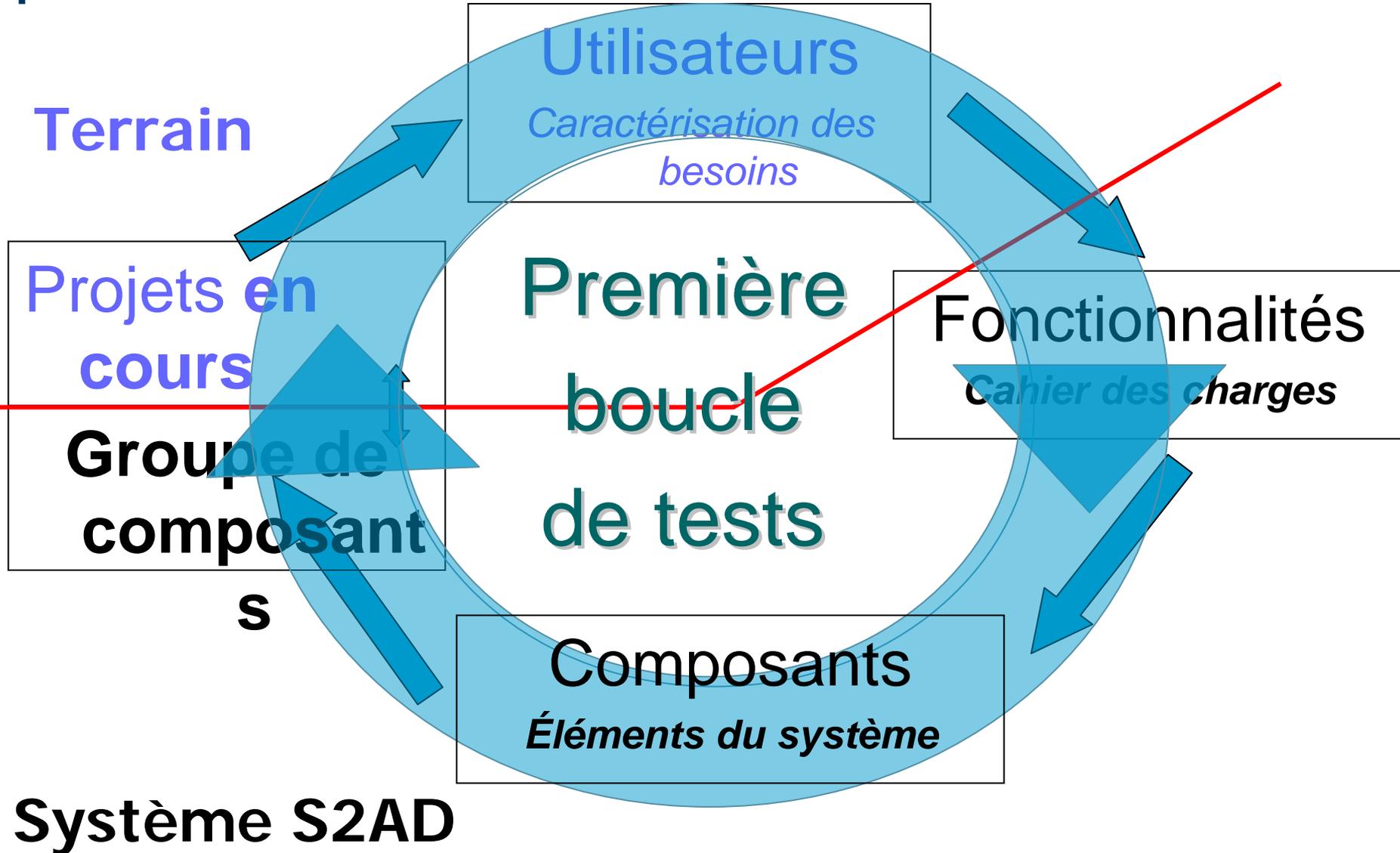




1.3. Démarche originale: développement

- Dualité des rôles **dans le développement** : scientifiques \Leftrightarrow praticiens (utilisateurs)
- Première boucle **de rétroaction/test**
 - Analyse des **besoins** et des **contextes** des **14 praticiens** associés à DayWater
 - Définition du **cahier des charges** (ToR): **Cereve**
 - Développement des **composants** et de la structure informatique: **partenaires scientifiques**
 - **Evaluation** des fonctionnalités & composants par les **praticiens**
 - Propositions de **modification des composants**: **Cereve**

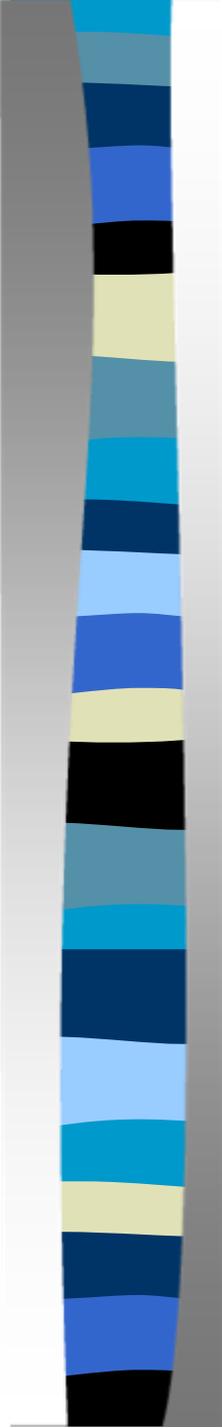
1.3. Démarche originale: première boucle



1.3. Démarche originale: deuxième boucle

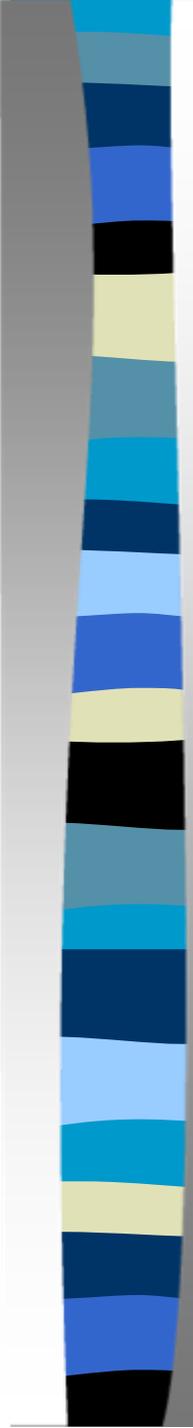
- Deuxième boucle **de rétroaction/test**
 - **4 praticiens/sites/projets** sélectionnés pour leur diversité climatique, géographique, administrative
 - **Contryside Properties (UK)**: société privée d'aménagement urbain
 - **Conseil général de Seine St Denis (F)**: collectivité exploitant en régie le réseau départemental d'assainissement
 - **Stockholm Vatten (S)**: société publique de services de l'agglomération de Stockholm
 - **Wupperverband (D)**: association de gestion du bassin versant
 - Validation par les **praticiens**
 - De l'**intégration** de tous les composants
 - De la réponse à leurs **attentes**
 - Synthèse des commentaires et propositions:
Cereve





2.1. Spécificités du S2AD: utilisateurs

- **Outil informatique**
 - Interface **Web** : portail documentaire & outils d'aide à la décision
- **Utilisateurs identifiés**
 - **Acteurs** de l'aménagement urbain
 - Ayant une **compétence technique**
 - Souhaitant **développer** le contrôle à la source des eaux pluviales urbaines
 - ⇒ éléments nécessaires pour pouvoir **convaincre** tous les acteurs impliqués
 - élus, aménageurs, propriétaires...



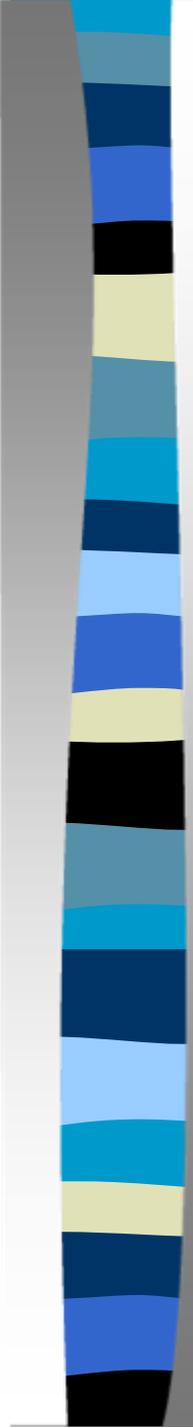
2.1. Spécificités du S2AD: 4 fonctions

- **4 Fonctions du système adaptatif d'aide à la décision**
 - **Documentaire** : état des connaissances
 - **Gestion** : aide à construction et expression du projet, à sélection des solutions possibles
 - **Analyse** : problème posé, conséquences du choix d'une solution, comparaison des solutions
 - **Communication** : aide à la négociation entre acteurs et obtention de consensus

2.1. Spécificités du S2AD: modes d'utilisation

- **2 Modes d'utilisation du système**
 - **Navigation libre** entre les composants:
portail documentaire
 - **Utilisation guidée** via des questions ou
des sélections
 - Aide à **construction** de projet
 - Propositions **d'informations** pertinentes
 - Propositions **d'outils** adaptés
- ⇒ *Les bonnes informations au bon moment !*





2.2. Composants pour l'aide à la construction de projet

■ **Processus de décision**

- **Identification** du problème
- Construction d'**alternatives/solutions**
- **Comparaison** de solutions possibles

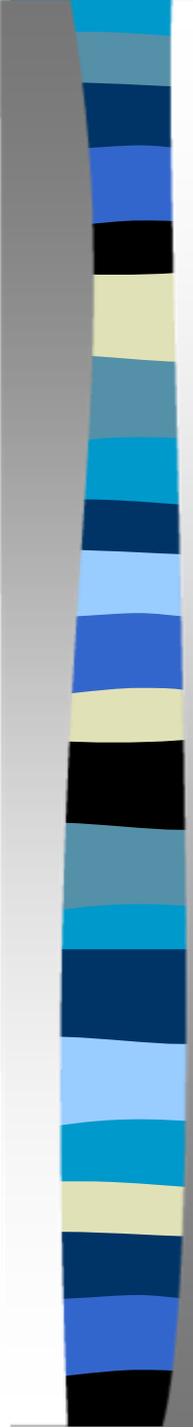
■ **Bases de données accessibles par l'interface graphique **Hydropolis****

- **Catalogue des techniques alternatives** au réseau d'assainissement (TA ou BMP)
- **Catalogue des polluants importants** dans eaux pluviales
- Différents **usages** et **valeurs** de l'eau
- Différents **acteurs types** impliqués
- Instruments d'**action publique**
- **Etudes de cas...**

2.2. Catalogue de techniques alternatives (BMP)

The screenshot displays the 'DayWater Adaptive Decision Support System' interface. At the top, there is a navigation bar with the text 'Adaptive Decision Support System'. Below this, a sidebar on the left contains a 'Free Mode' section with icons for 'Save this page into my Caddy', 'View my Caddy', 'Home', and 'Key Terms'. The main content area features a 'DayWater BMP CATALOGUE' logo and a search bar with a 'GO!' button. A horizontal menu includes buttons for 'HYDROPOLIS', 'Introduction', 'Sources/Loads', 'BMPs' (highlighted), 'Design Information', 'Performance', 'O&M', 'Costings', and 'Examples'. The main content is divided into two columns: 'Non-Structural BMPs' and 'Structural BMPs'. The 'Non-Structural BMPs' column lists: Control of impervious area development, Educational aspects, Flood prevention techniques, Reduction in pollutant usage, Routine management practices, Snow management practices, and Street Cleaning. The 'Structural BMPs' column lists: Basins and ponds (with a sub-link for 'Constructed Wetland'), Detention Basin, Extended Detention Basin, Green Roof, Lagoon, Retention Pond, Settlement Tank, Filter strips and swales (with sub-links for 'Filter Strip' and 'Swale'), Infiltration systems (with sub-links for 'Infiltration Basin', 'Infiltration Trench', and 'Soakaway'), and Permeable surfaces (with sub-links for 'Filter Drain', 'Porous Asphalt', and 'Porous Paving'). The footer of the page includes the name 'Bryan Ellis'.

Non-Structural BMPs	Structural BMPs
Control of impervious area development	Basins and ponds Constructed Wetland
Educational aspects	Detention Basin
Flood prevention techniques	Extended Detention Basin
Reduction in pollutant usage	Green Roof
Routine management practices	Lagoon
Snow management practices	Retention Pond
Street Cleaning	Settlement Tank
	Filter strips and swales
	Filter Strip
	Swale
	Infiltration systems
	Infiltration Basin
	Infiltration Trench
	Soakaway
	Permeable surfaces
	Filter Drain
	Porous Asphalt
	Porous Paving



2.2. Catalogue des sources & flux de polluants

- Principaux polluants **présents dans les eaux pluviales urbaines**
 - Sélection des **polluants** en fonction de leur propriétés physico-chimiques, toxicité, stabilité, fixation sur particules...
 - **Concentrations** ou teneurs habituelles
 - Capacités **d'abattement** de pollution nécessaire selon le milieu récepteur
 - Relié à base de donnée des **polluants chimiques prioritaires** (résultant des évaluation des risques)



**BMP
CATALOGUE**

HYDROPOLIS

Search

GO

Introduction **Sources/Loads** **Added value**

BMPs **Design Information** **Performance** **O & M** **Costings** **Examples**

Source	Oil & Hydro-carbons	PAH	Pesticides	Solvents, Paints & Dyes	Sediment	Bacteria & Pathogens	Metals	Organic Pollution	Nitrogen	Phosphorus
Residential runoff	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2
Industrial & Commercial runoff	2/3	2	1	2	2	1	2	1	1	1
Highway runoff	3	3	2	0	3	1	3	1	1	1
Construction industry	0	0	0	0	3	0	1	0	2	1
Rail track runoff	2	2	2	0	2	0	1	1	1	1
Garage/Petrol & Service stations	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0
Road/Rail weed control	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0
Gardening	0	0	3	0	0	0	0	0	1	1
Pets/Birds	0	0	0	0	0	2	0	3	3	3
Sewer misconnections	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Sewer leaks	0	0	0	0	1	2	1	2	2	2
Septic tanks	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2
Litter/Waste disposal	1	1	1	1	1	1	1	2	2/3	2
Car/Vehicle emissions	2	2	0	0	0	0	2	0	2	2

0 = Unlikely; 1 = Possible; 2 = Documented; 3 = Significant source

<< Back

2/09/2013

Thévenot D.: Eau-Pluviale-Traitement-2005.ppt

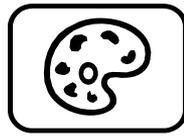


2.2. Différents usages et valeurs de l'eau

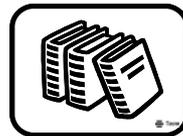
- « Water aspects » **Lems & Valkman, 2004**
 - **Présentations** des différentes valeurs de l'eau
 - **Exemples** illustratifs de chaque type
 - Proposition **d'indicateurs** pour chaque type
 - ⇒ Permet de tenir compte de la **dynamique urbaine**



morale



esthétique



légale



économique



culturelle



sociale



psychologique



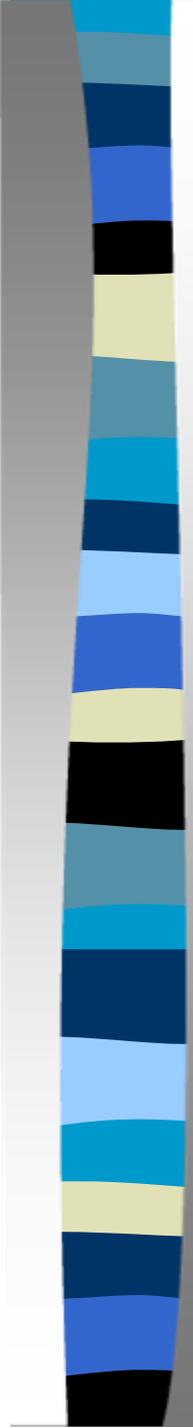
écologique



scientifique

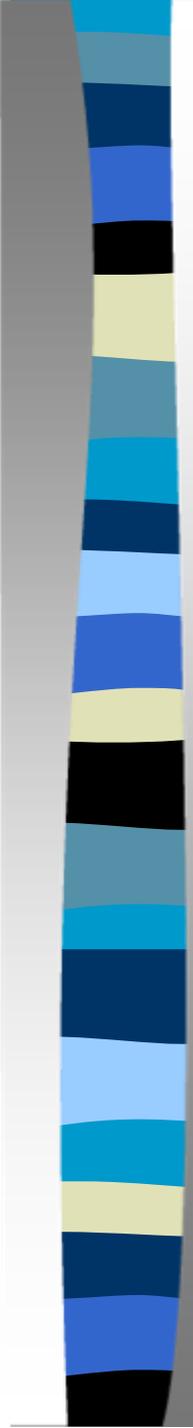


technique



2.2. Base de données des acteurs « Stakeholders »

- Liste de **18 rôles « types »** dans la **gestion des eaux pluviales urbaines**
 - Du maître d'œuvre à l'architecte paysagiste...
 - Sans oublier les services de l'eau, de la voirie...
 - Dépend de la phase du projet !
- **Association avec les acteurs « réels »**
 - Via la base de données des **études de cas**
- **Liens avec les autres bases de données**



2.2. Base de données des études de cas

- Description de **cas réels**
 - Techniques alternatives
 - Contexte géographique, climatique, administratif
- Recherche des études de cas par pays ou par type de projet
- Ajout possible d'études de cas par les utilisateurs (mode administrateur)
- Lien avec les autres bases de données via des mots clefs

2.2. Base de données des études de cas

- Save this page into my Caddy
- View my Caddy
- Home
- Key Terms



HYDROPOLIS

Introduction

Editor

Territory

Project

Partners

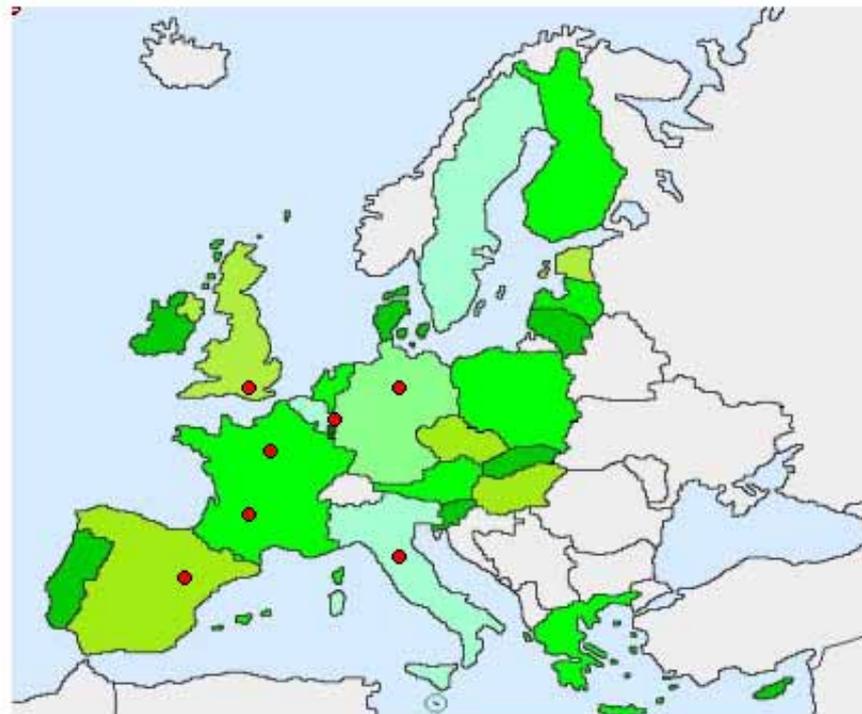
Documents

Search

GO!

CASE STUDIES

Choose the case studies by clicking a point



List of Case Studies

En cours de développement !

2.2. Base de données des études de cas

- Save this page into my Caddy
- View my Caddy
- Home
- Key Terms



- HYDROPOLIS
- Introduction
- Editor
- Territory
- Project
- Partners
- Documents

Search

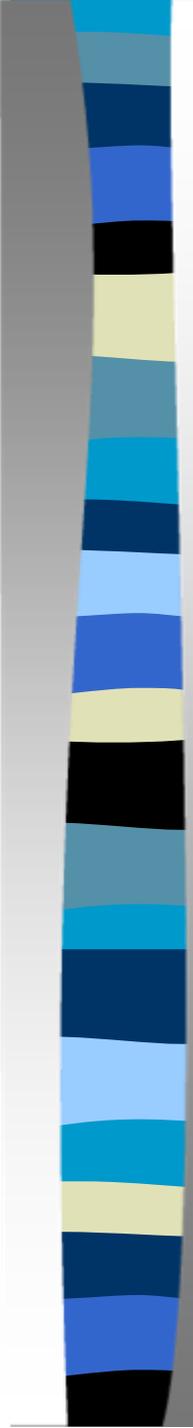


Detention basin of Pont Yblon > Problem & Context

Date	2004
Project Phases	design
Objectives	condition to allow free access to old detention basin
Purpose	flooding solution socio-economical
Story	these two retention basins are a source of amenity for inhabitants (fishing, running, walking). However, access is currently forbidden for safety reasons (sanitary, bodies security, legal responsibilities). The end user (DEA seine Saint Denis) would like to change this situation by allowing free access to this area
Scale	medium
Local Sewerage Characterisation	
Area urban type	non constructed area
Area characterisation	city centre
Land use and comments	various kind of activity in this area: social housing, economic activities and several big road are surrounding these basins
Water Value	Moral Economic Social
Encountered risk	flooding sanitary legal security

Exemple de cas en France: Seine Saint Denis





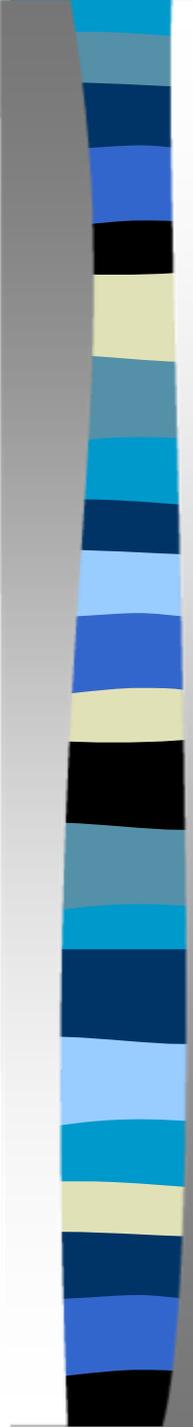
2.3. Composants pour l'aide à l'évaluation de solutions

■ Outils externes au S2AD

- **Souplesse** laissé à l'utilisateur d'utiliser ses **outils habituels**
- **Interfaçage** avec le S2AD pour dialogues faciles

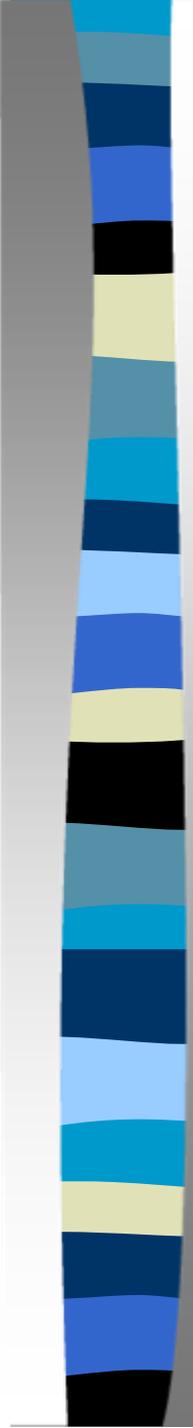
■ Outils de modélisation

- Modélisation des **flux hydrauliques**: STORM
- Modélisation des **flux de polluants**: SEWSYS
- Evaluation des **risques** de pollution chimique: CHIAT
- **Vulnérabilité** du territoire: FLEXT associé à SIG



2.3. Matrice de comparaison & analyse multi critères

- **Objectif: choix de solution par les acteurs impliqués dans le projet**
 - Choix de **techniques alternatives** à mettre en œuvre
 - Choix de scénario de **planification**
- **Utilisation des indicateurs d'évaluation et de comparaison**
 - Via la base de données « indicateurs »



2.3. Matrice de comparaison & analyse multi critères

- Valeurs **des indicateurs par défaut**
- **Possibilité d'utilisation de grandeurs quantifiables « benchmarks »**
 - Ex: *nombre de visiteurs par an* peut être un « benchmark » pour évaluer l'indicateur *création d'un espace récréatif* (« amenities creation »)
 - Agrégation des « benchmarks »
- **Support de négociation**
 - Choix de la **pondération** des différents indicateurs

Criteria	Indicators	Filter drain	Porous asphalt	Porous paving	Settlement tank	Filter strip	Swales	Infiltration trench	Retention ponds	Detention basins	Indicators	Weighting
		Technical	Flood control									
	Pollution control										12%	
Environmental	Impact on receiving water volume										5%	20%
	Impact on receiving water quality										15%	
	Ecological impact										0%	
Operation & Maintenance	Maintenance & servicing requirements										10%	10%
Social and urban community benefits	Public H&S risks										2%	10%
	Sustainable development										4%	
	Amenity & aesthetics										4%	
Economic	Life Cycle Costs										15%	20%
	Financial risk/exposure										5%	
Legal & urban planning	Adoption Status										2%	10%
	Local building and development issues										4%	
	Urban stormwater management regulations										4%	
TOTAL	sum of score x weight										100%	100%

Matrice de Comparaison des alternatives

■ Aboutissement de la démarche

■ Support à la négociation



Conclusion

- **Démarche originale du programme DayWater**
 - Aller-retour entre scientifiques et praticiens / utilisateurs: exemple **P. Tardieux** (Limoges)
- **Composants et système en cours de développement et évaluation**
 - Validation lors de 2 boucles d'interactions
- **Diffusion des résultats du programme**
 - Mousset et al. **Revue des Techniques Urbaines** (2005)
 - Conférence - atelier final: **2-3 novembre 2005** à Marne-La-Vallée (ENPC)

Consulter : www.daywater.org



Essen et Ruhr: eaux usées

Daniel Thévenot
15-19 juillet 1991

Essen : collecteur

- **Sortie du collecteur d'eaux usées**
 - A l'air libre, à proximité de l'université



D. Thévenot
1991



Essen: pluvial urbain

- **Stockage souterrain des eaux pluviales**
 - Fossé pour les boues



Essen: pluvial urbain

- **Stockage en surface**
 - Zones humides

D. Thévenot
1991



Essen: pluvial urbain

■ Stockage en surface

- Bassins secs avec surverse d'orage



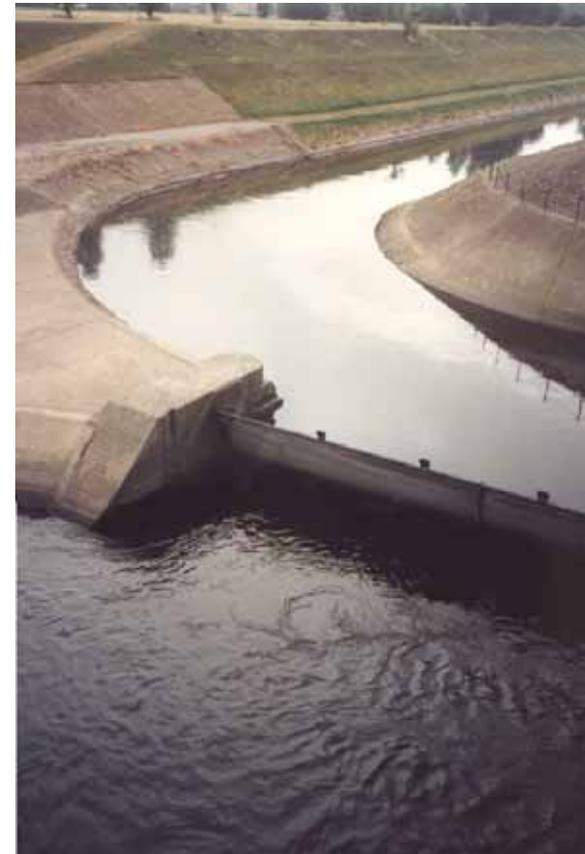
D. Thévenot
1991

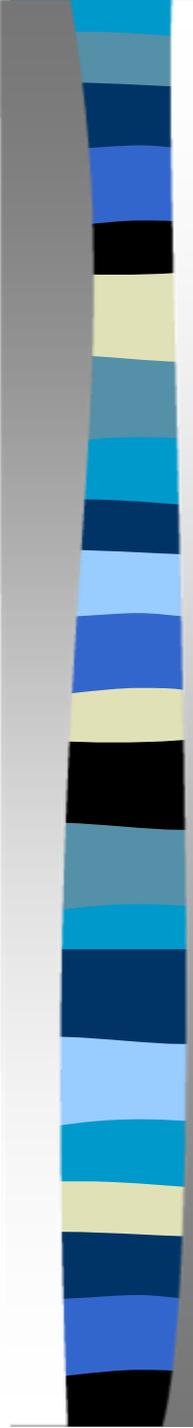
Essen: traitement

- **Station d'épuration de la rivière Emscher (égout)**



D. Thévenot
1991





Conclusion

- **Des questions ?**

- **Evaluation de l'enseignement**
 - Fiches (anonymes) à remplir et à me retourner

