

# **HYDROLOGIE URBAINE OUVRAGES DE REDUCTION DE LA POLLUTION DES EAUX PLUVIALES**

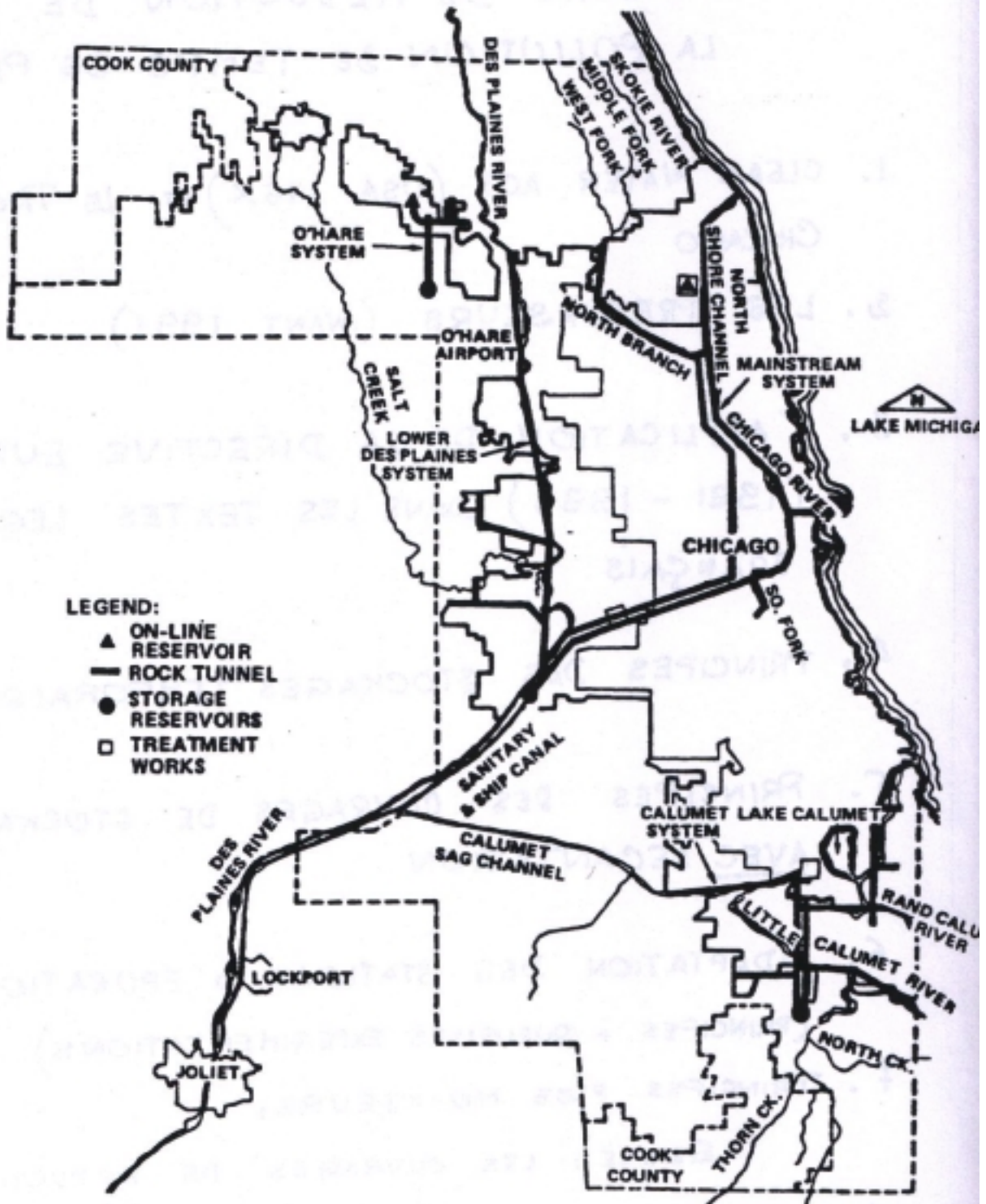
**Auteur:** Guy Jacquet  
Directeur de RHEA  
[www.rhea.tm.fr](http://www.rhea.tm.fr)

# **NORMES et OUVRAGES de REDUCTION de la POLLUTION de TEMPS de PLUIE**

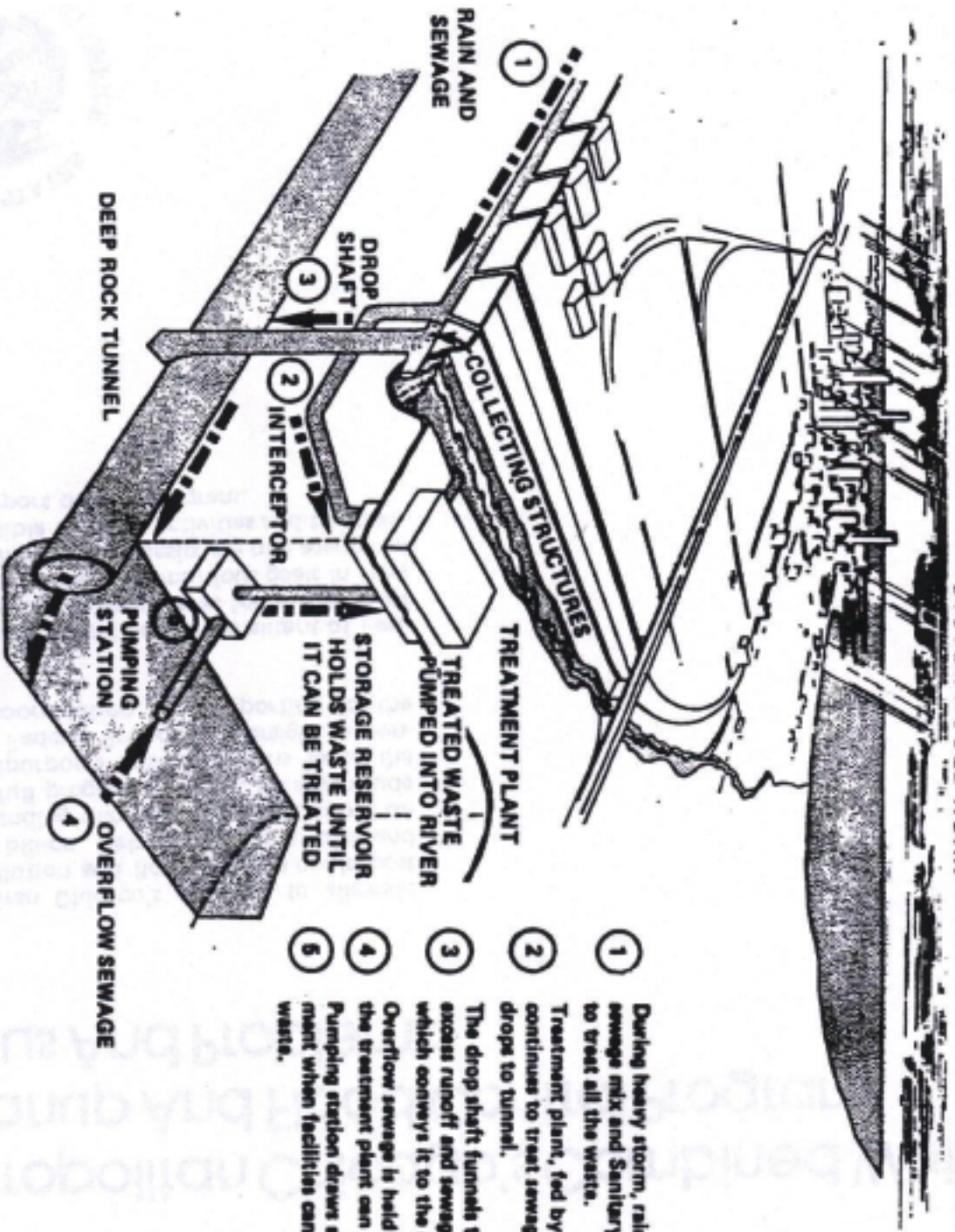
1. Clean Water Act (U.S.A. 1964) et le projet de CHICAGO.
2. Les Précurseurs (avant 1991)
3. L'Application de la Directive Européenne (1991 – 1995) dans les textes législatifs français.
4. Principes des stockages temporaires.
5. Principes des Ouvrages de Stockage **avec** Décantation.
6. Adaptation des Stations d'Épuration (Principes + Quelques Expérimentations).
7. Principes plus Novateurs :  
Exemple : Les Ouvrages de Réduction d'Impact.
8. Conclusion

**1- CLEAN WATER ACT (U.S.A. 1964) ET LE  
PROGRAMME DE DEPOLLUTION DE TEMPS  
DE PLUIE**

# TARP SYSTEMS AND ROUTES



## HOW A TUNNEL AND RESERVOIR SYSTEM WOULD WORK



- 1 During heavy storm, rainwater runoff and sewage mix and Sanitary District is unable to treat all the waste.
- 2 Treatment plant, fed by Interceptor pipe, continues to treat sewage, while overflow drops to tunnel.
- 3 The drop shaft funnels the mixture of excess runoff and sewage to tunnel system which conveys it to the reservoir.
- 4 Overflow sewage is held in reservoir until the treatment plant can process waste.
- 5 Pumping station draws sewage for treatment when facilities can handle the waste.

---

BY THE COMPTROLLER GENERAL  
**Report To The Congress**  
OF THE UNITED STATES

---

## **Metropolitan Chicago's Combined Water Cleanup And Flood Control Program: Status And Problems**

Metropolitan Chicago's program to alleviate water pollution and flood damage could cost about \$8 billion. Delays, escalating costs, and serious funding uncertainties cast doubts on realizing full program benefits. Its magnitude and multipurposes raise questions as to the extent of Federal financing, oversight responsibility, coordination, and reporting to the Congress.

The Congress should define the extent of Federal assistance to urban areas for this type of program, consider less ambitious goals in view of the high costs, and designate one agency to be responsible for such activities and to periodically report on the program.



## **2 – Les PRECURSEURS (1970 – 1990)**

- Cas des Milieux Récepteurs Fragiles :

1977 – 1980 : La Selle au Cateau – Cambresis

1974 – 1984 : La Lagune à Tunis

1970 – 1990 : Les Bassins en Eau d'Écretement des E.P. (Evry,  
Marne La Vallée, Amont du bassin de la Morée)

- Cas des Prototypes Expérimentaux :

1975 – 1990 : Le Séparateur Statique Tourbillonnaire (En France et  
en Europe)

1970 – 1995 : Contact Stabilisation (Jamaïca Bay – NY), etc...

- Cas des Installations Classées :

- Développement / Généralisation des Déshuileurs.

- Le Stockage Total (Raffineries, Nucléaire,...)

### **3 – APPLICATION DE LA DIRECTIVE EUROPEENNE DANS LES TEXTES LEGISLATIFS FRANÇAIS**

#### **Rappel de la Recommandation ATV : A 128 – Avril 1990**

90 % matières biodégradables et décantables présentes dans les Eaux Pluviales doivent être traitées biologiquement par la station de traitement.

Limitation des débits vers la station.

Limitation des déversements.

#### **Directive Européenne : 21 mai 1991**

\* traitement secondaire recommandé des Eaux Résiduairees Urbaines, sauf événement exceptionnel.

\* Limitation de la pollution des Eaux Réceptrices résultant des surverses dues aux pluies d'orage.

\* Base :

- Connaissances sur les techniques les plus avantageuses,

- Sans coûts excessifs,

- Mesures de qualité d'eau non prises en compte lors de fortes précipitations exceptionnelles



## Les **principes** ayant inspiré la **LEGISLATION FRANÇAISE**

- Loi sur l'Eau 92.3 du 3/01/92
- 1. Décret 94 – 469 du 3/06/94
- 2. Circulaire du 13/09/94 (Commentaire détaillé du Décret)
- 3. Arrêtés du 22/12/94 : \* Prescriptions techniques de traitement  
Surveillance
- 4. Circulaire du 12/05/95

## **REALISME**

### **PRAGMATISME**

### **PROGRESSIVITE**

### **MAITRISE DES COÛTS**

Rappelons la hiérarchie pour les Agences de l'Eau :

- Priorité 1 : Traitement de la pollution de Temps sec
- Priorité 2 : Fiabilisation du Fonctionnement des stations
- Priorité 3 : Prise en compte de la pollution de temps de pluie.

## **4 – PRINCIPES DES STOCKAGES TEMPORAIRES : En et Hors réseau**

### **A QUOI SERT UN BASSIN D'ORAGE ?**

**Un bassin d'orage sert :**

- 1. A écrêter la crue, c'est-à-dire à diminuer son débit maximum pour éviter les débordements à son aval,**

**c'est un investissement qui doit être payé par la collectivité territoriale qui en est propriétaire.**

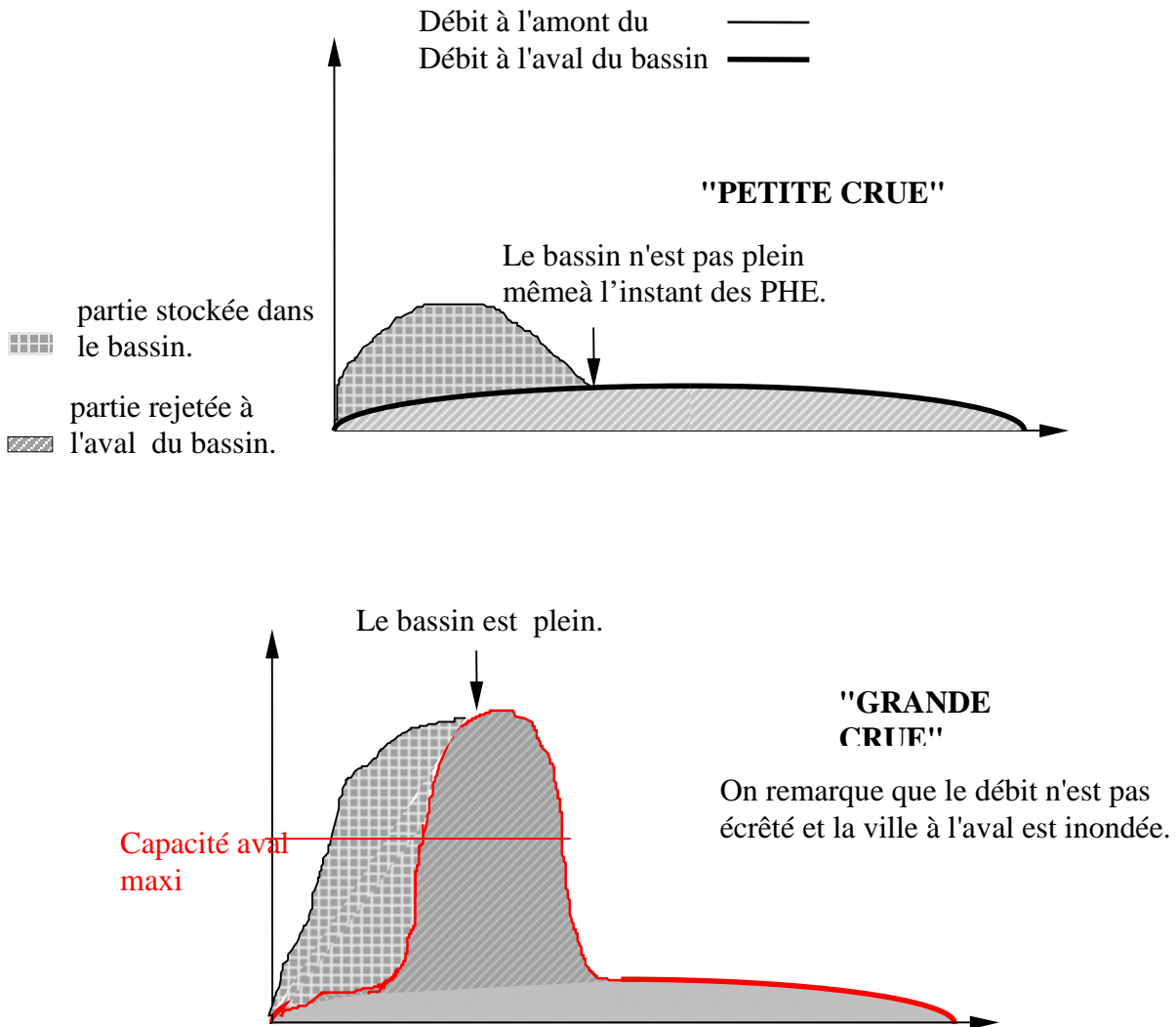
- 2. A réduire la pollution transportée par la crue vers le milieu naturel, c'est-à-dire à décanter les eaux de la crue ou à les stocker pour qu'elles soient ensuite envoyées à la station d'épuration à un débit correspondant aux capacités de traitement de la station,**

**c'est un investissement qui peut être fortement subventionné par l'Agence de l'Eau.**

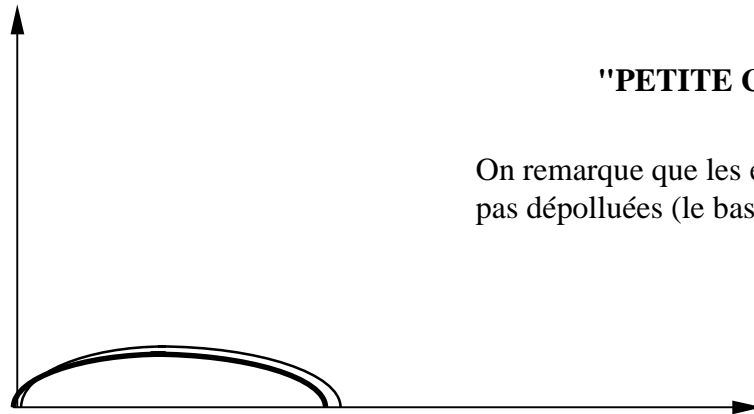
# COMMENT FAIT-ON HABITUELLEMENT FONCTIONNER UN BASSIN D'ORAGE ?

L'exploitant de bassin d'orage, qui ne sait pas quelle va être l'importance de la crue, doit choisir en aveugle entre deux possibilités.

**1er possibilité : l'exploitant stocke les eaux dès qu'elles arrivent.**

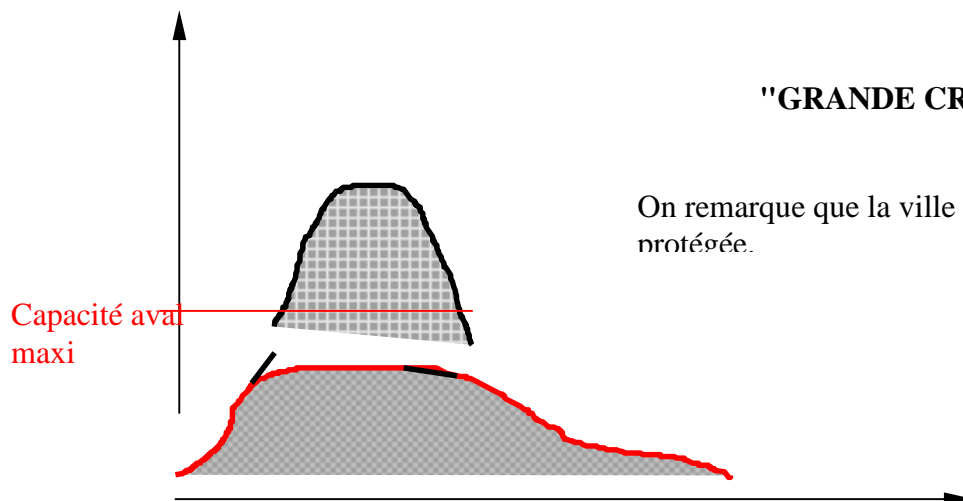


**2ème possibilité : l'exploitant ne stocke les eaux que si le débit excède la cote d'alerte.**



**"PETITE CRUE"**

On remarque que les eaux ne sont pas dépolluées (le bassin reste vide).



**"GRANDE CRUE"**

On remarque que la ville à l'aval est protégée.

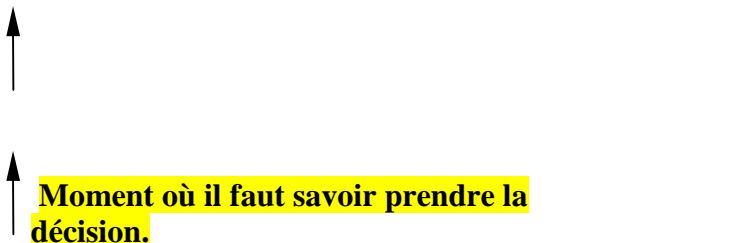
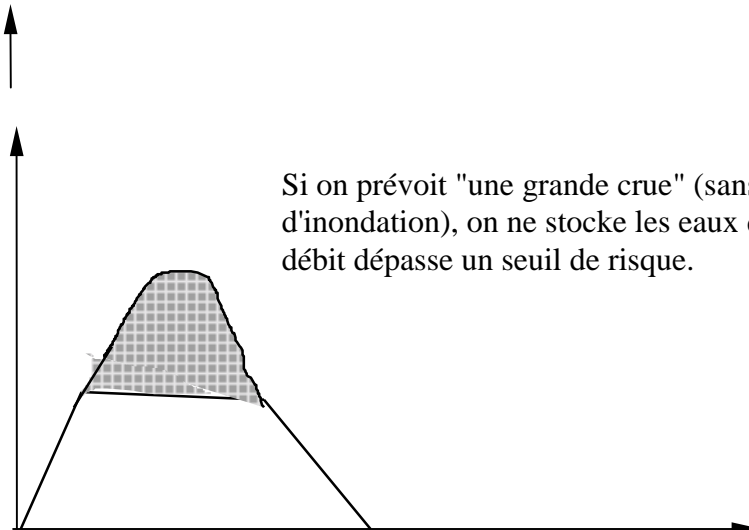
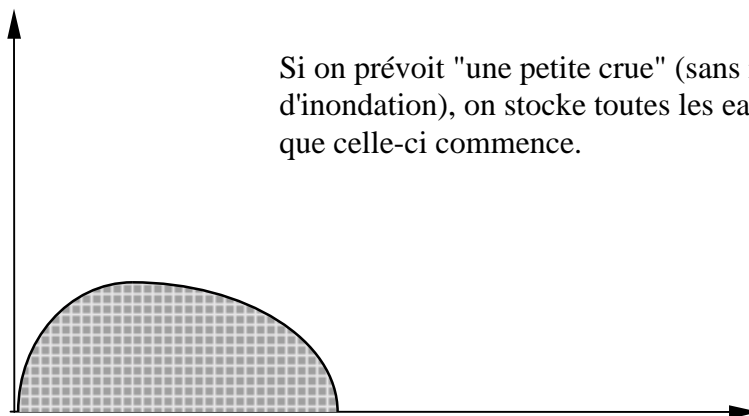
**En conclusion, si l'exploitant ne sait pas quel va être l'importance de la crue :**

- **soit il gère le bassin pour qu'il dépollue et il ne protège pas les habitants : les subventions versées sont justifiées, mais la ville à l'aval n'est pas protégée.**

- **soit il gère le bassin pour qu'il ne dépollue pas et qu'il protège les habitants les subventions sont acquises, mais le milieu naturel n'est pas protégé.**

## COMMENT FONCTIONNE LA GESTION EN TEMPS RÉEL ?

La prévision de crue est donc nécessaire pour que les deux objectifs soient satisfaits :



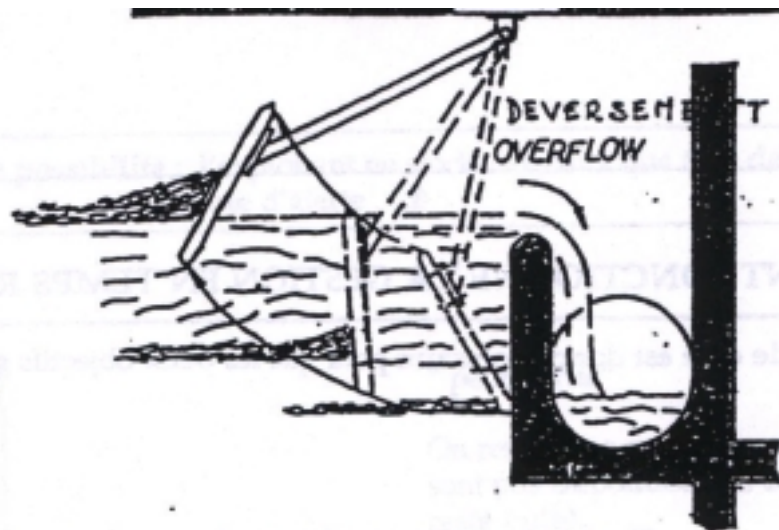


Figure 14 : Détail d'une cloison flottante.

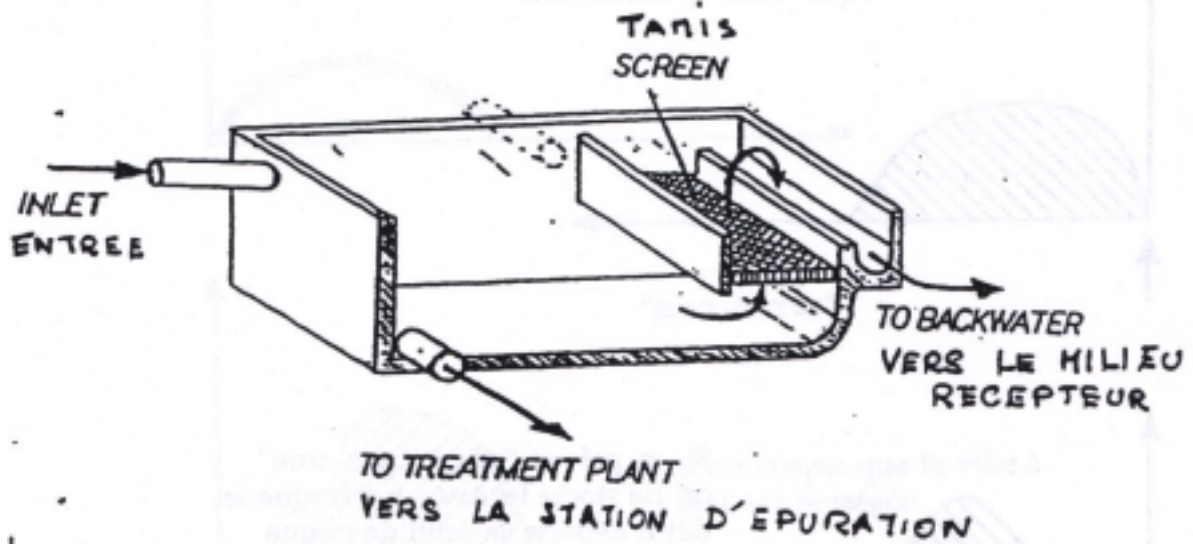


Figure 15 : Coupe d'une installation de dégrillage

EMISSAIRE (1)

SIPHONS DE DEVERSEMENT POUR EVITER LES INONDATIONS AMONT CREEES PAR UN NIVEAU TROP HAUT (2)

CHAMBRE DE REPARTITION (3)

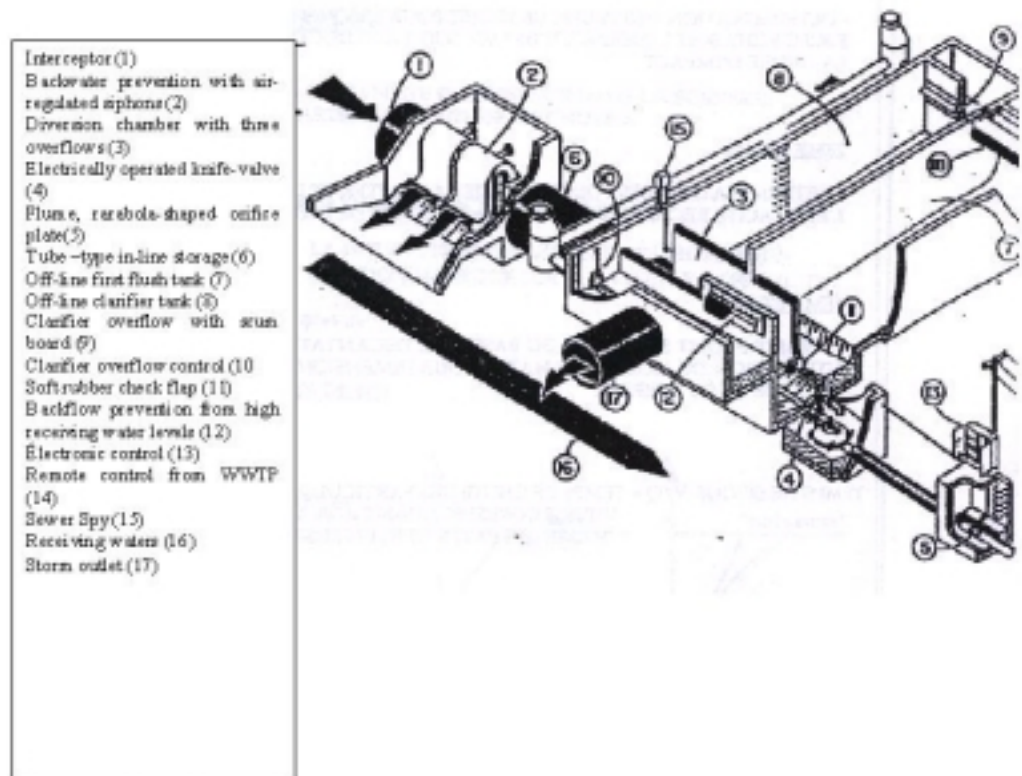
CAPTAGE DES EAUX DE TEMP SEC (PRETENDU IMBOUCHABLE) (4)

MESURE DU DEBIT VERS LA STATION D'EPURATION (5)

COMPARTIMENT DE STOCKAGE DES PREMIERES EAUX (7) AVEC AUGET

BASCULEUR (18) et CLAPET (11)

COMPARTIMENT DE DEVERSEMENT EN RIVIERE AVEC PROTECTION ANTI CRUES (12)





## **5 – PRINCIPES DES OUVRAGES de STOCKAGE AVEC DECANTATION**

Journées du DEA Sciences et Techniques de l'Environnement. 14-15 Mai 1992

CARACTERISATION ET IMPACT DES EAUX DE RUISSELLEMENT URBAIN

### **DIMENSIONNEMENT**

#### **1<sup>ère</sup> étape :**

Détermination des pluies de projet pour lesquelles on recherche soit l'absence d'impact soit la réduction de la durée d'impact.

#### **2<sup>ème</sup> étape :**

Détermination des points de rejet à traiter et de l'efficacité recherchée pour chaque pluie de projet (x%).

#### **3<sup>ème</sup> étape :**

Avant projet sommaire du bassin de décantation utilisation du modèle de HAZEN pour dimensionner son volume et sa surface.

**Temps de séjour  $V/Q$  = Temps de chute des particules de vitesse correspondant à x% de la masse des particules en suspension.**

$$S = V/H + Q/V_c (x\%)$$

Contribution de Guy JACQUET, J.C. HULOT, D.JOHAN, RHEA S.A.  
Associés à A. BACHOC, G. CHEBBO, A. SAGET, J.M. MOUCHEL, M.A. GUICHARD,  
CERGRENE, P. BRIAT, LYONNAISE des Eaux-Dumez, J.M. DELATTRE, DEA SEINE  
SAINT-DENIS, M. BONVALLOT, J.P. HOC, R. SOULIER, DEA HAUTS DE SEINE

Prise en compte des caractéristiques influençant l'efficacité

#### **4<sup>ème</sup> étape : Avant projet détaillé du bassin de décantation.**

**Définition** :  $\phi(v)$

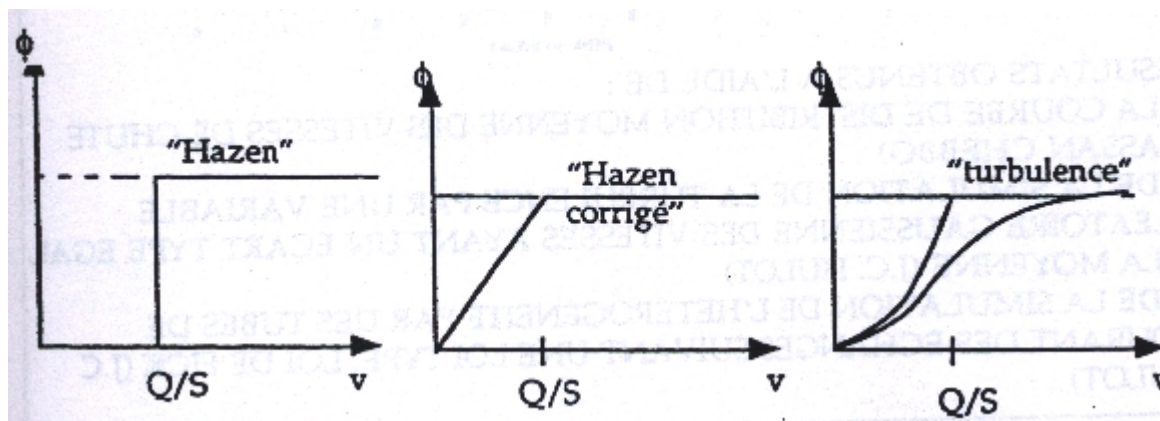
(1 -  $\phi(v)$ ) Probabilité de présence dans la surverse d'une particule de vitesse de chute  $v$ .

**Relation avec l'efficacité globale** :

Soit  $f(v)$  la distribution des vitesses de chute [ $f(v) dv$  fraction massique sur  $[v, v + dv]$ ], l'efficacité :

$$= \int f(v) \phi(v) dv$$

**Exemples de  $\phi(v)$**



Contribution de Guy JACQUET, J.C. HULOT, D.JOHAN, RHEA S.A.  
Associés à A. BACHOC, G. CHEBBO, A. SAGET, J.M. MOUCHEL, M.A. GUICHARD,  
CERGRENE, P. BRIAT, LYONNAISE des Eaux-Dumez, J.M. DELATTRE, DEA SEINE  
SAINT-DENIS, M. BONVALLOT, J.P. HOC, R. SOULIER, DEA HAUTS DE SEINE

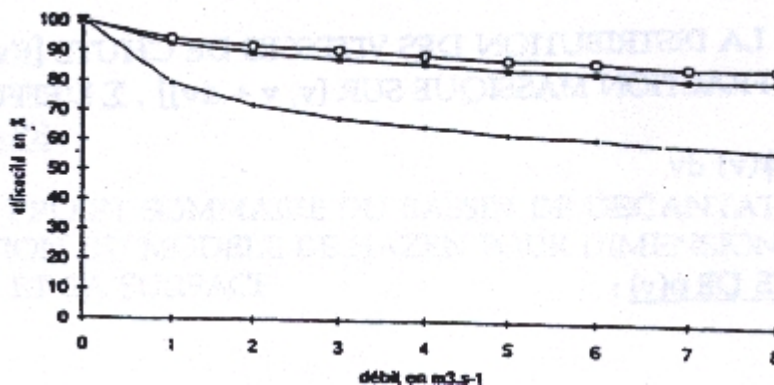
## Evaluation après construction de l'efficacité de la décantation et mesures correctives.

Des aménagements mineurs peuvent considérablement améliorer l'efficacité et ils sont d'autant plus aisés à réaliser que le fonctionnement des bassins est périodique pendant l'année et autorise donc des périodes de travaux.

- Mieux prendre en compte la distribution des vitesses de chute.
- Contrôler l'hétérogénéité des vitesses.
- Minimiser la micro-turbulence

Bassin des brouillards en Seine Saint-Denis.

Efficacité dans le premier



Résultats obtenus à l'aide de :

- 1- La courbe de distribution moyenne des vitesses de chute (Gassan CHEBBO)
- 2- De la simulation de la turbulence par une variable aléatoire Gaussienne des vitesses ayant un écart type égal à la moyenne (J.C. HULOT)
- 3- De la simulation de l'hétérogénéité par des tubes de courant des échéances suivant une loi type, loi de Fick (J.C. HULOT)

## **6 – ADAPTATION DES STATIONS D'EPURATION**

Le traitement des Eaux de Temps de Pluie à la station permet :

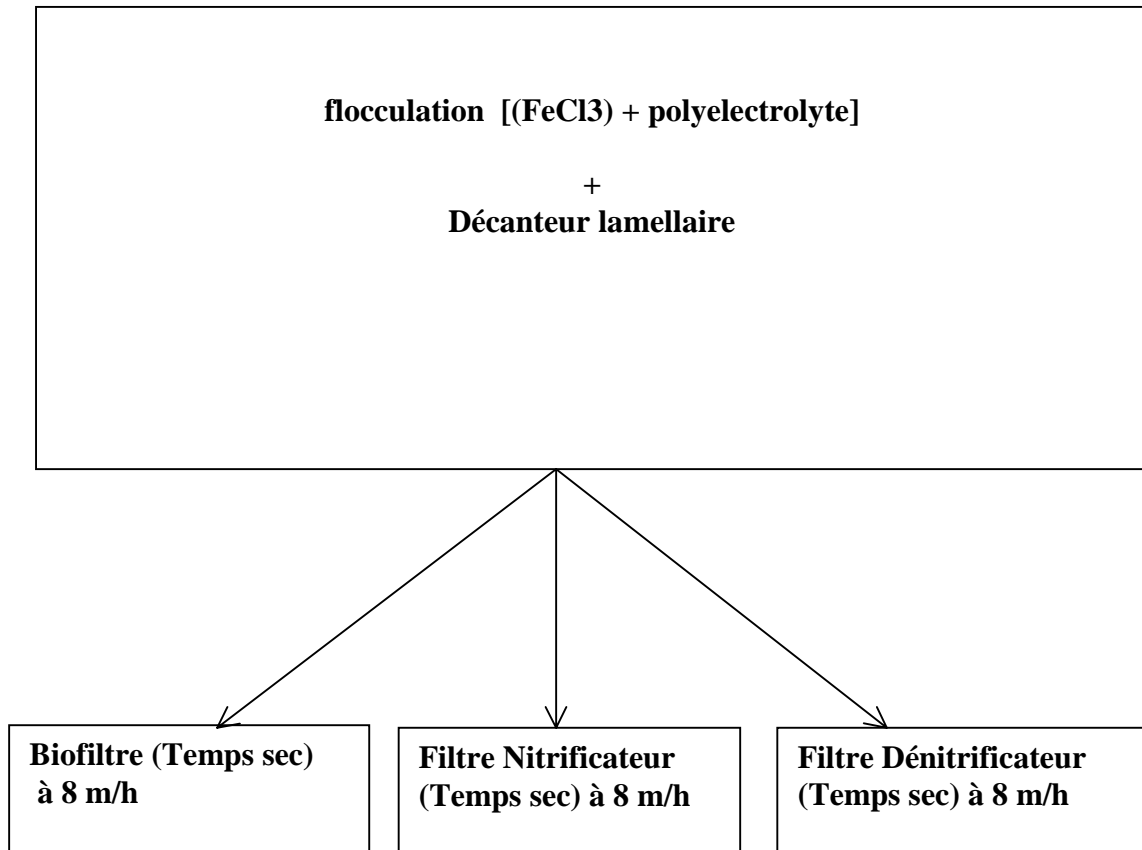
1. Le traitement des Boues
2. Le traitement des Matières Biodégradables non Sédimentables (Effet de Choc)

Exemples :

1. Stations d'Épuration de Colombes, opérationnelle mi-1998
2. Traitement à Achères projeté.

**COLOMBES (Par Temps de Pluie – Communication SIAAP, février 1994)**

4 fois le débit de temps sec



**Efficacité attendue : 80 mg/l → 25 mg/l DBO<sub>5</sub>**  
**30 mg/l → 20 mg/l NH<sub>4</sub>**

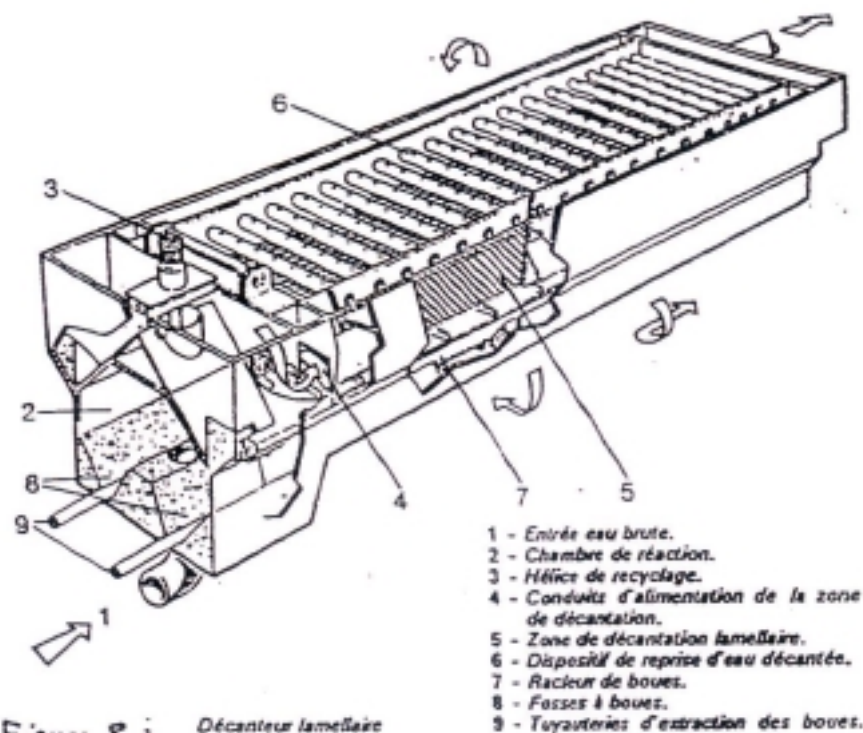
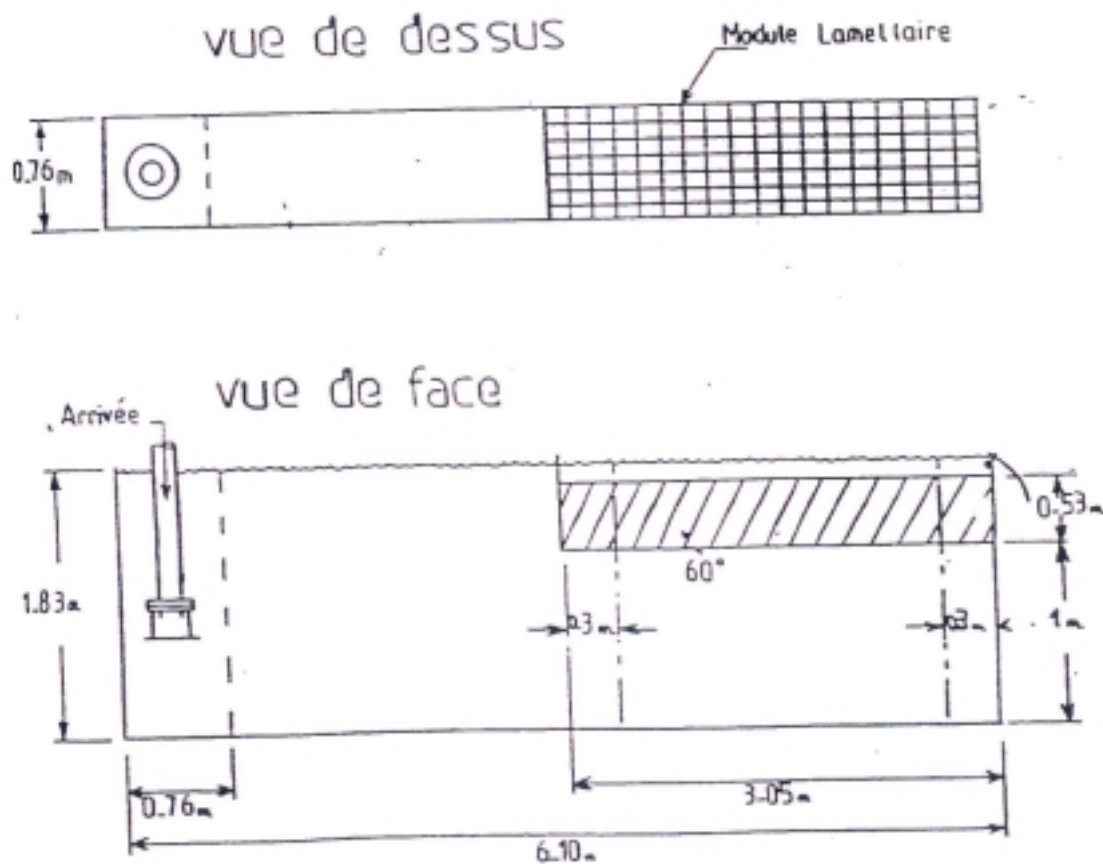


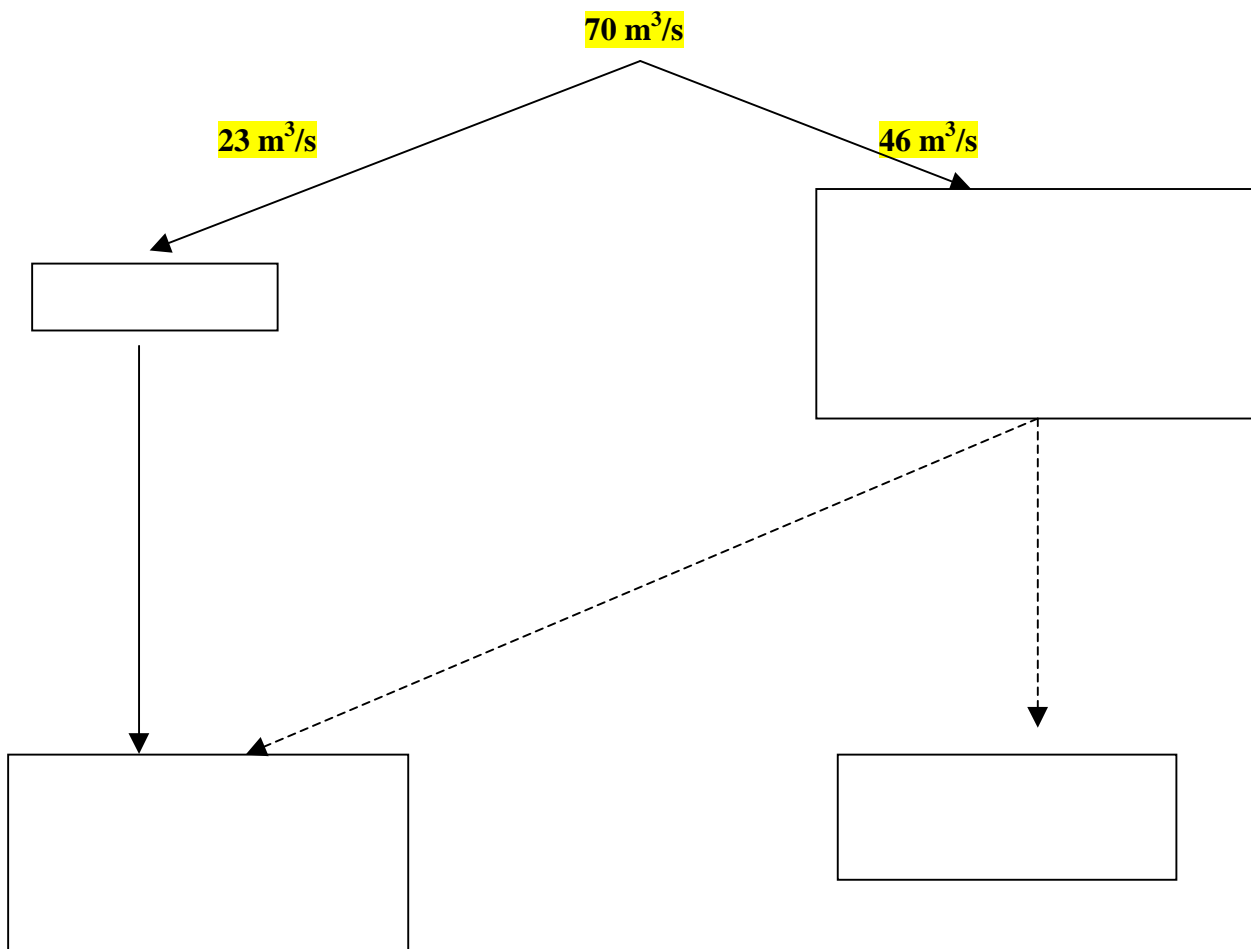
Figure 8 : Décanter lamellaire



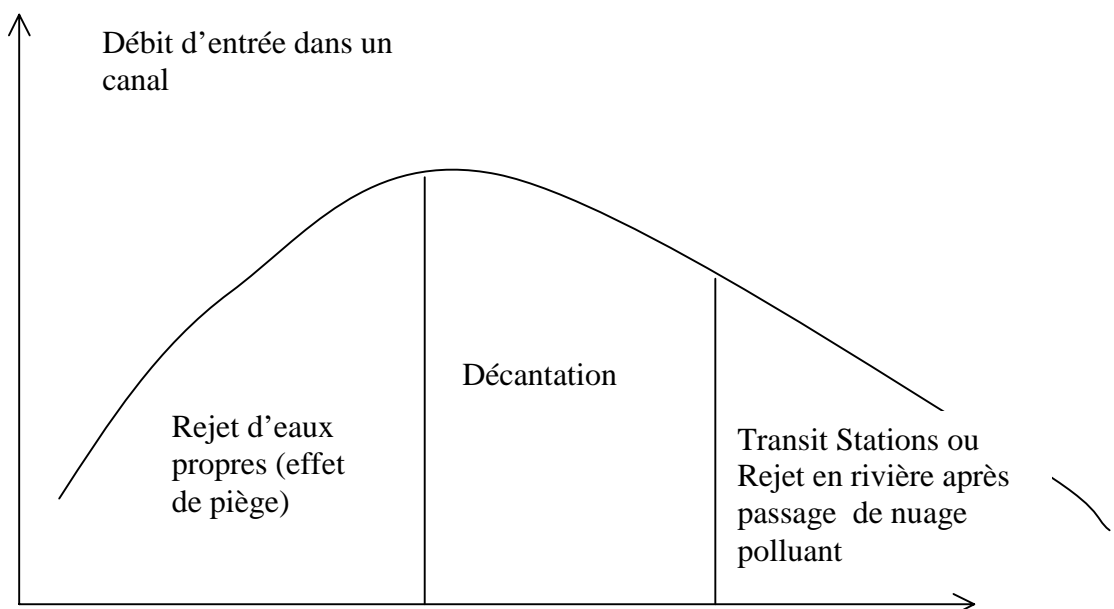
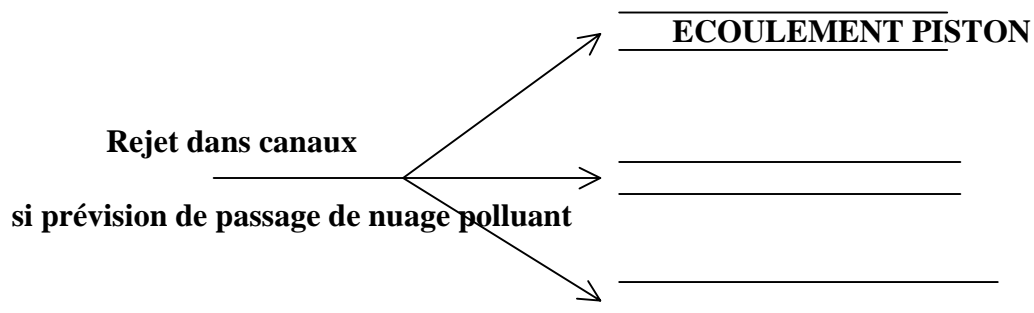
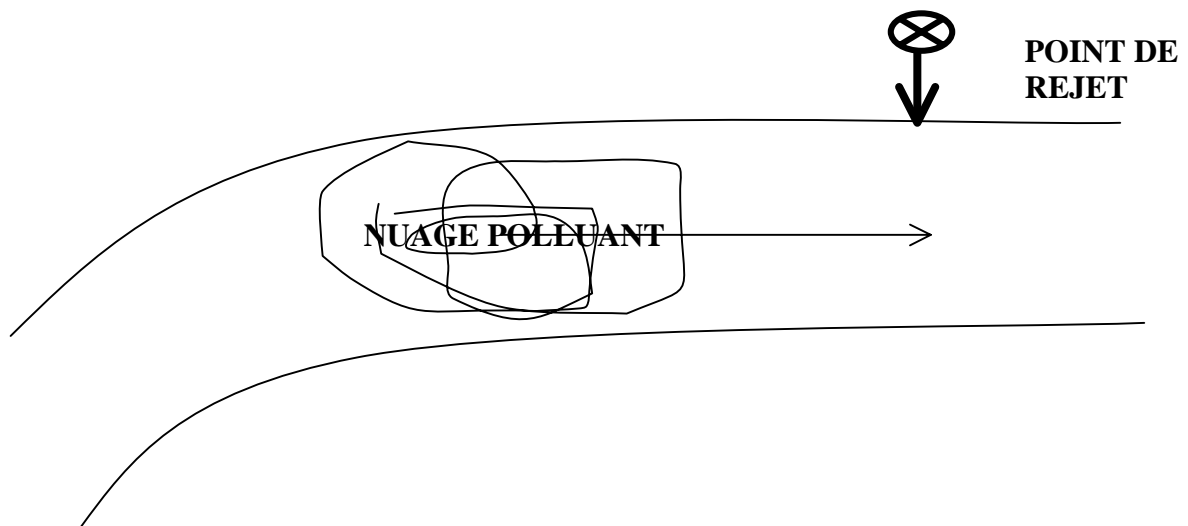
Décanter pilote avec module lamellaire [44]

Figure 9

Projet d'Achères (Par temps de Pluie – Communication SIAAP, février 1994 )



# 7 – OUVRAGES DE REDUCTION D'IMPACT (aucune réalisation à ce jour. Exemple d'innovation)





## **8 – CONCLUSION**

### **1. Remédier aux Défaillances Evidentes**

Ce que l'on connaît sur le réseau (Mauvais Branchements Importants, Eaux parasites permanentes,...)

### **2. Mise en place des moyens de Mesure :**

- **du taux de Collecte**
- **de la pollution non traitée , des Eaux PARAS**
- **des Données de Calage des Modèles**

### **3. Traiter trois fois le débit de temps sec**

### **4. Gérer le transfert de pollution**