



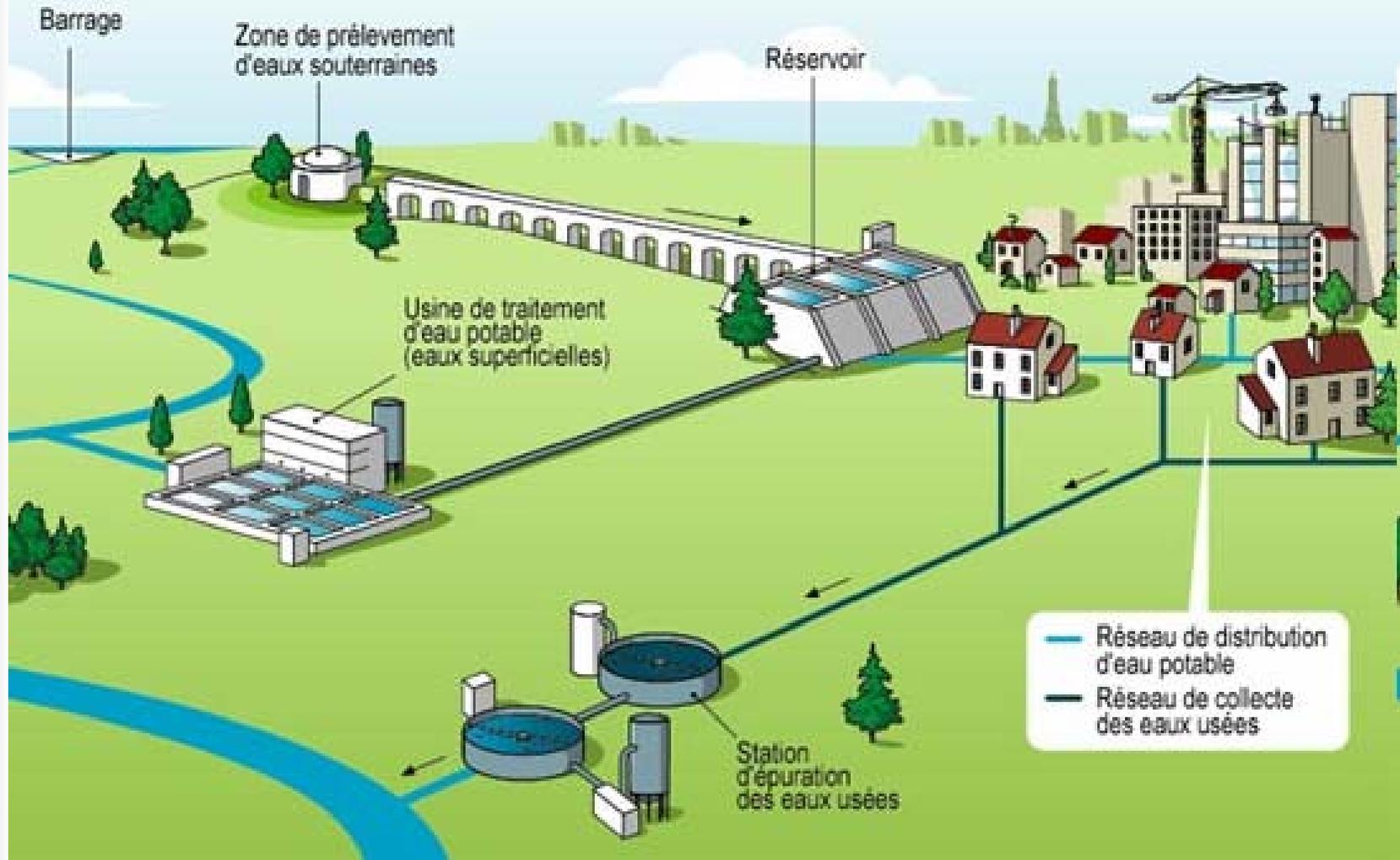
Master SGE Module Eau (34U3): Chap. 3: Épuration des eaux usées

Daniel Thévenot
Cereve

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

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

Introduction: eau en ville



Sommaire

- 0- Introduction
- 1- Assainissement
- 2- Prétraitement
- 3- Traitements chimiques
- 4- Traitements biologiques aérobies
- 5- Traitement biologiques anaérobies
- 6- Traitement des boues
- 7- Traitements tertiaires
- 8- Procédés rustiques d'épuration
- 9- Assainissement autonome (individuel)
- 10- Conclusion

0- Introduction

- **Pollutions des eaux usées domestiques et industrielles (eaux résiduaires)**
 - Grossières
 - Volumineuses: déchets, ordures
 - Lourdes: sables, graviers, ferrailles
 - Légères: flottants, graisses, huiles
 - Particulaires
 - Minérales (argiles) ou organiques (domestique)
 - Décantables ou non décantables
 - Dissoute
 - Matière organique, azotée, phosphorée

0- Introduction

- **Effets des rejets directs sans traitement ?**
 - Matière **organique** et **bactéries**
 - consommation d'oxygène dissous
 - asphyxie des poissons
 - **MES** contaminées → dépôt de sédiments et relargage différé de polluants
 - Pollution **dissoute** (ammonium, nitrates, phosphates)
 - eutrophisation, toxicité, difficultés de production d'eau potable
- **Pourquoi traiter les eaux usées domestiques et industrielles → Réglementation !**

0- Introduction

■ Politique d'assainissement européenne et française

- **Directive européenne** du 21 mai 1991 (91/271/CEE), **loi sur l'eau** 3 janvier 1992, Décrets n°94-469 & 2000-318
 - Obligations de collecte, traitement et contrôle
 - Modulées selon taille agglomération et sensibilité du milieu récepteur ⇨ **zone sensible**
 - Sujette à eutrophisation: rejets N & P à réduire
 - Protection spéciale: prise eau, baignade, pisciculture...

0- Introduction

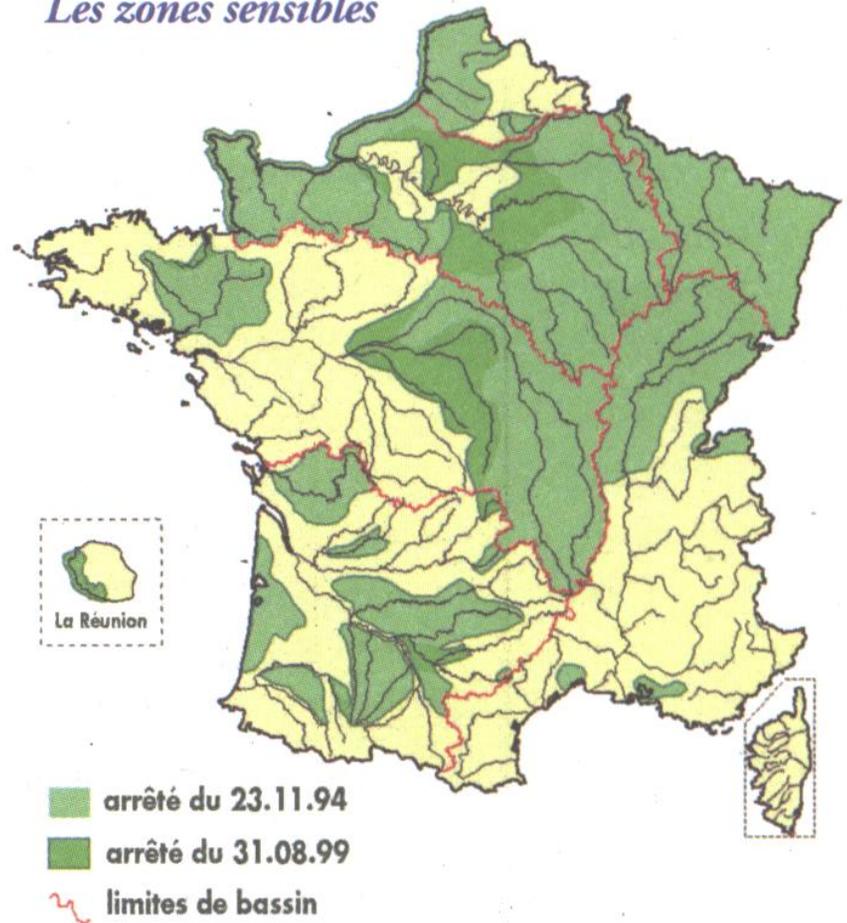
- **Politique d'assainissement européenne et française**
 - **Directive européenne** du 21 mai 1991 (91/271/CEE), **loi sur l'eau** 3 janvier 1992, Décrets n°94-469 & 2000-318 (voir www.cieau.com)
 - **Valeurs limites** de rejets:
 - MES: 35 mg/l ou 90% réduction
 - DBO5: 25 mg/l ou 70-90% réduction
 - DCO: 125 mg/l ou 75% réduction
 - N global: 10-20 mg/l ou 70-80% réduction ⇒ **Zones sensibles**
 - P total: 1-2 mg/l ou 80% réduction ⇒ **Zones sensibles**
 - **Responsabilité communale**: budget propre, distinct alimenté par prix de l'eau potable
 - **Directive cadre sur l'eau (DCE)** (décembre 2000)

0- Introduction

■ Zones sensibles

- 23 nov. 1994
- 31 août 1999
- Extension régulière !

Les zones sensibles

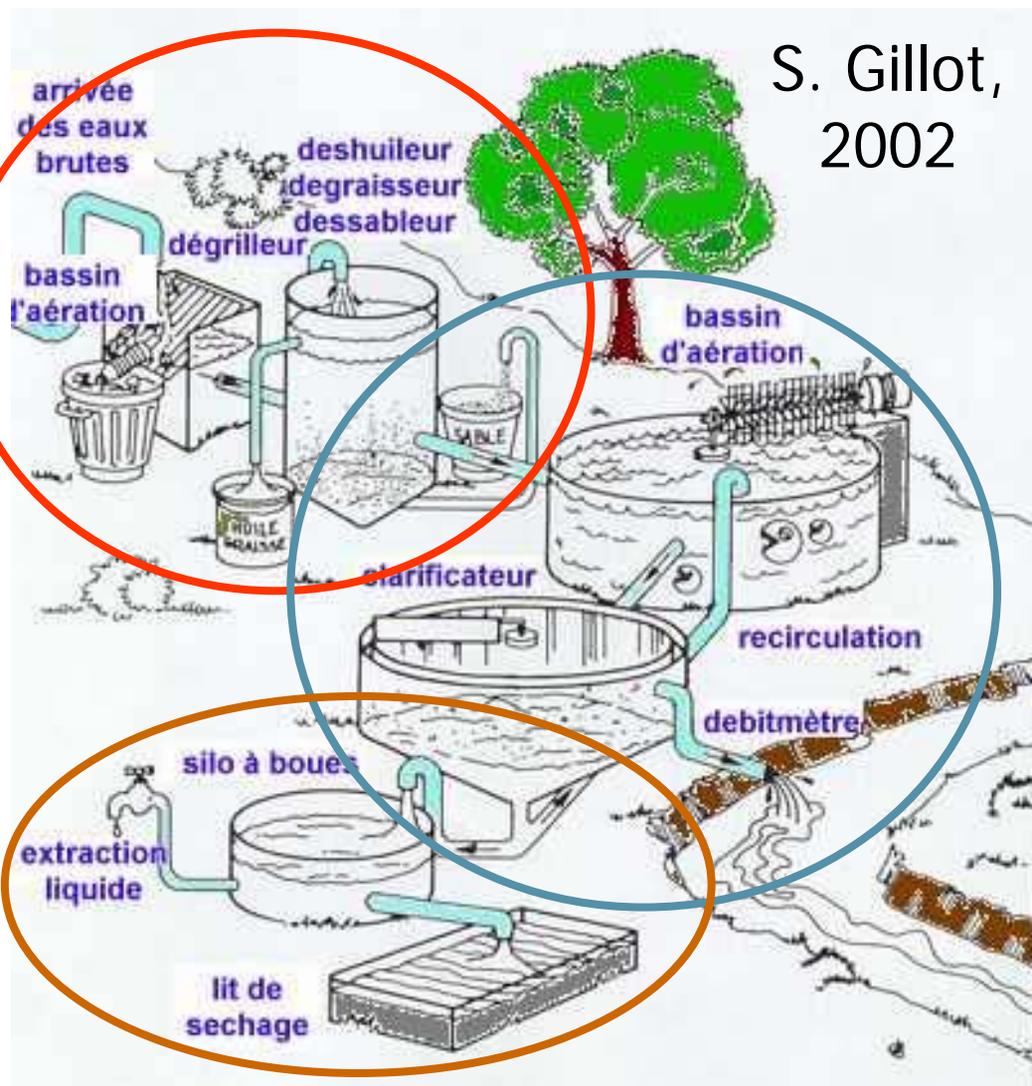


Source : Medd (direction de l'Eau), bureau des données sur l'eau, octobre 2000.

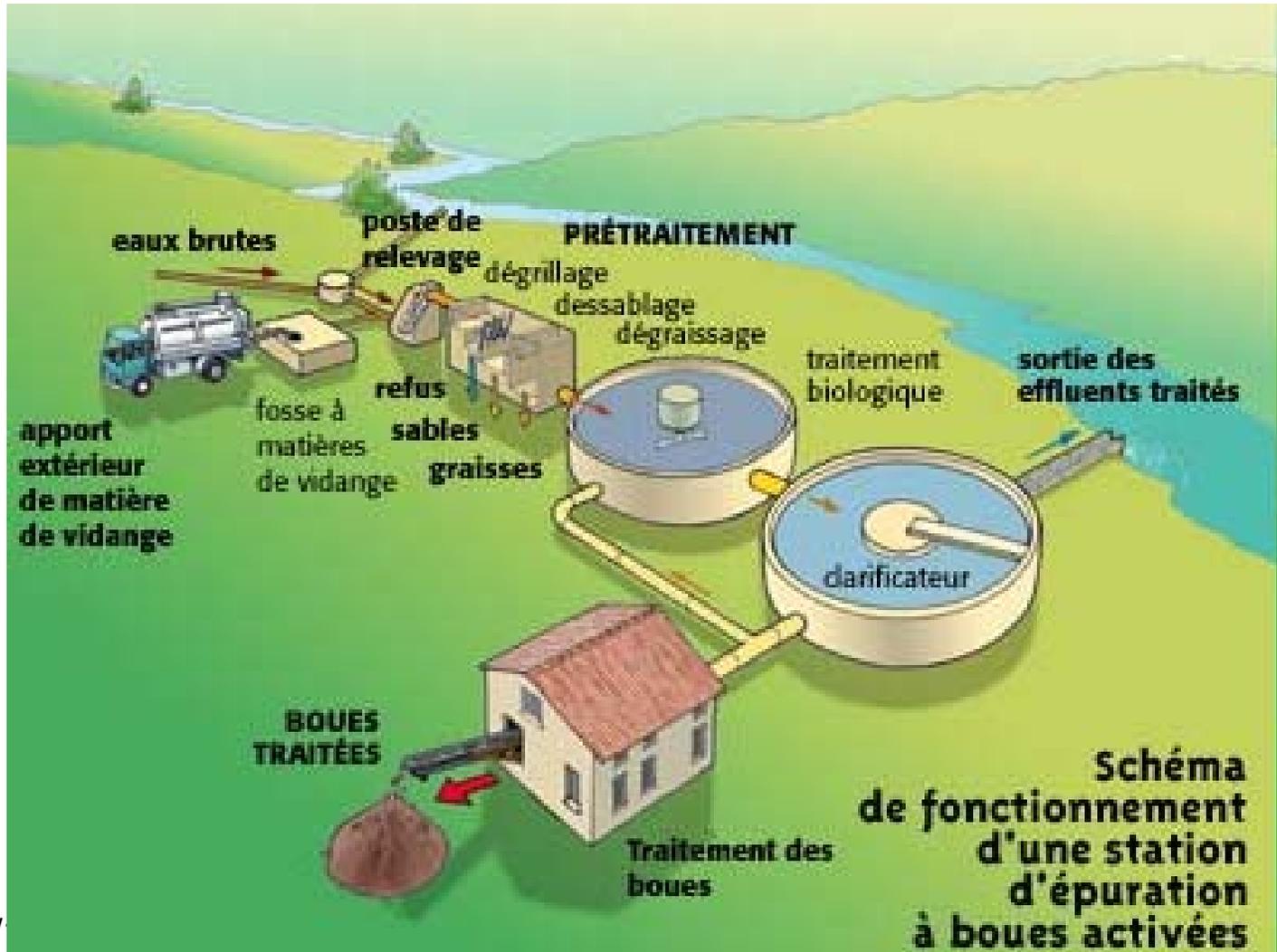
0- Filière de traitement

■ Filière biologique

- **prétraitement**
- **traitement (secondaire)**
- **traitement des boues**
- **traitement tertiaire (éventuel)**



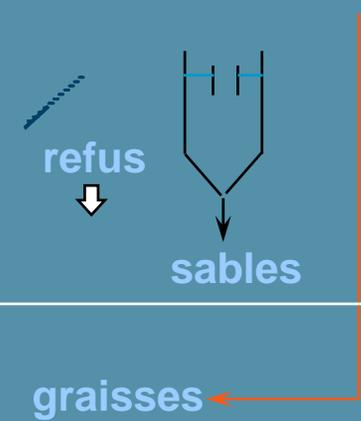
0- Filière de traitement des eaux usées



ELEMENTS D'UNE FILIERE DE TRAITEMENT

prétraitements

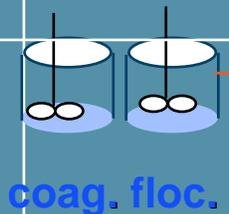
dégrillage
dessablage
dégraissage



traitements primaires

décanteur I

boues primaires



décanteur

boues physico chimiques

traitements secondaires

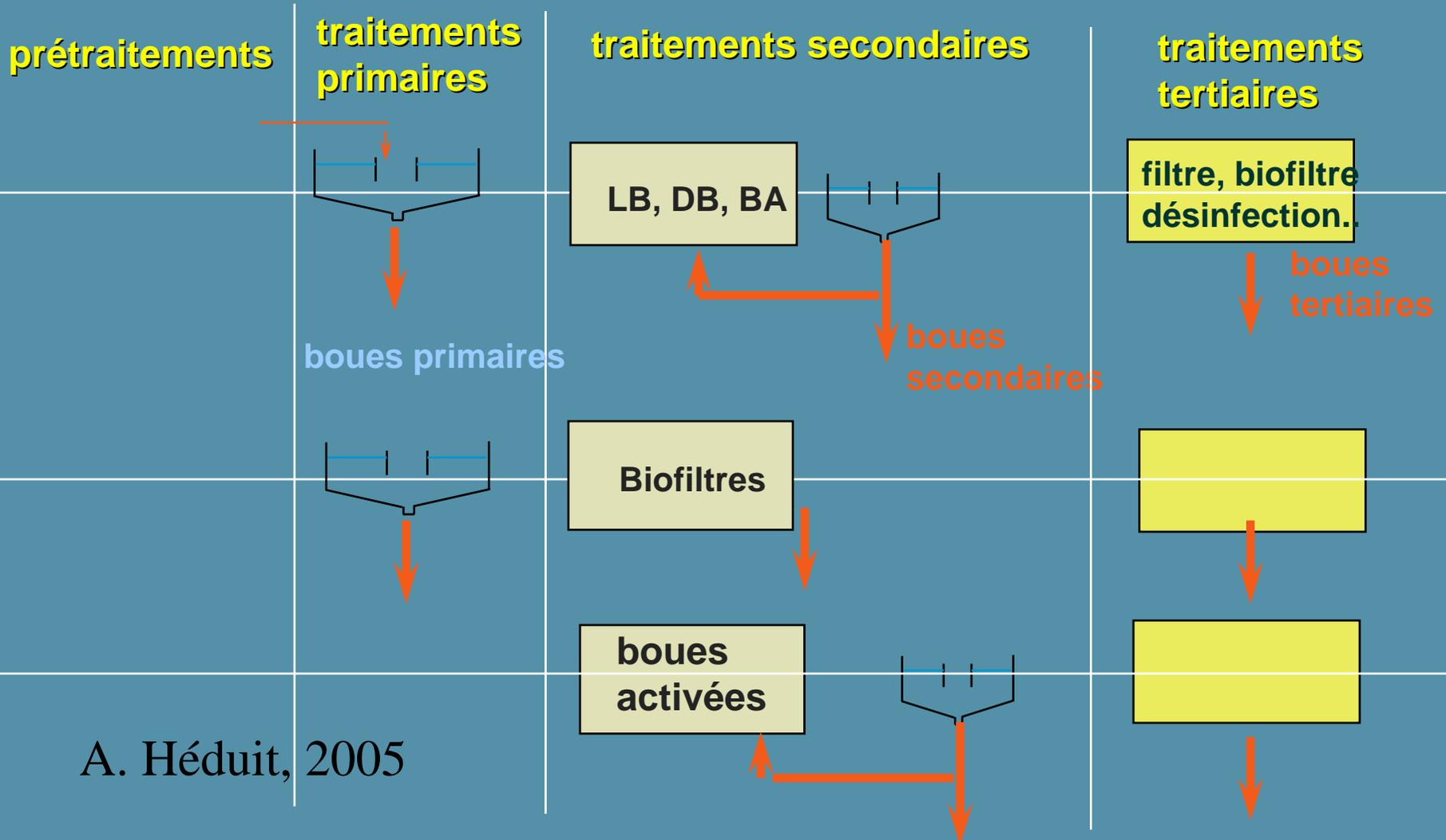
procédés biologiques

décanteur II

boues secondaires

A. Héduit, 2005

ELEMENTS D'UNE FILIERE DE TRAITEMENT





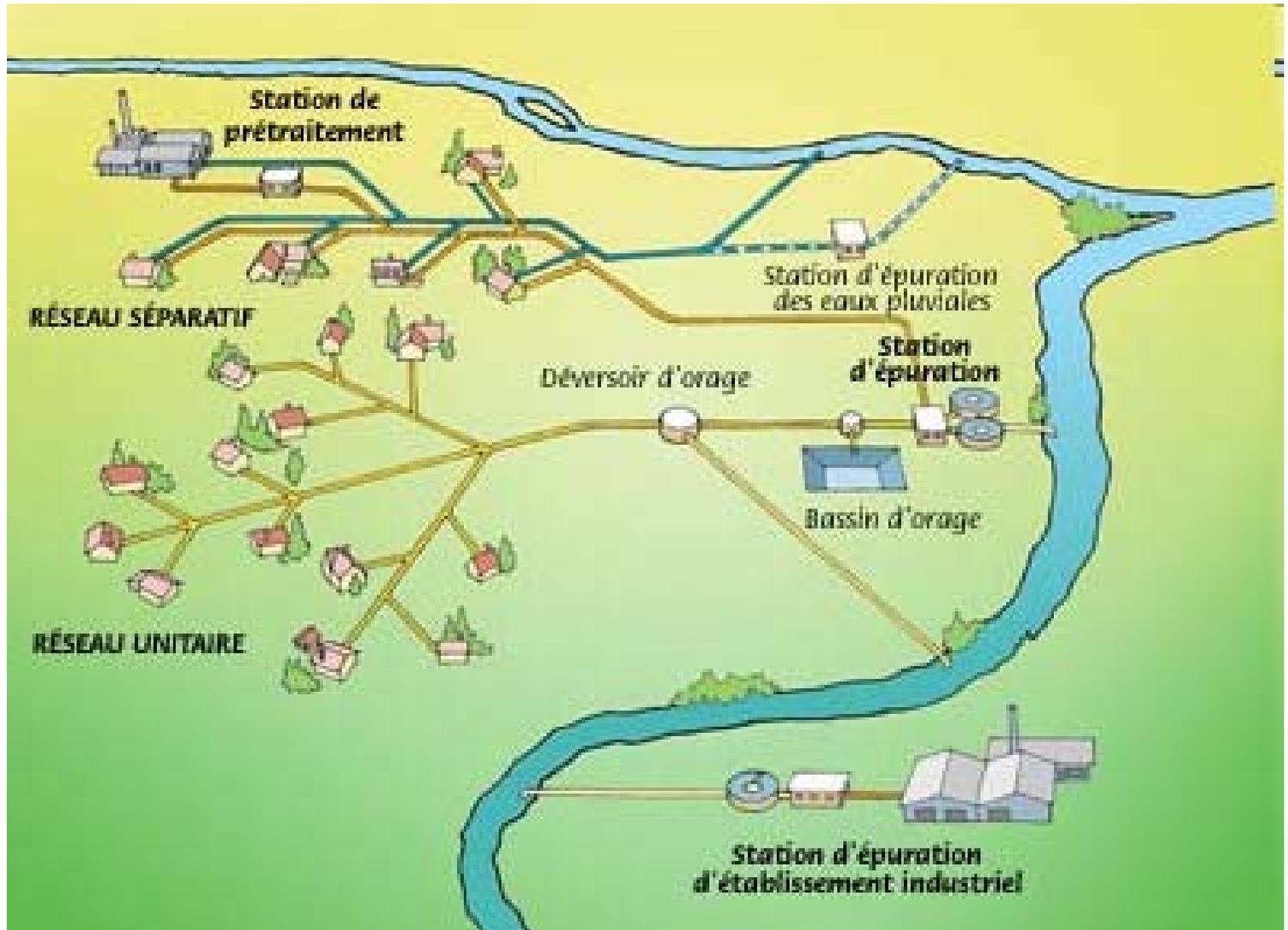
0- Filière de traitement

- **Des questions ?**

1- Assainissement

- **Définitions: collecte des eaux usées (résiduaires)**
 - Coût de l'assainissement \geq épuration
 - Réseaux d'assainissement unitaires et séparatifs (réseaux pluviaux séparés)
- **Traitements en réseaux**
 - Dégrillage: déchets encombrants (flottants)
 - Dessablage: chambres à sable
 - Association dessablage et arrêt des flottants: chambre de « rétention des pollutions)

1. Assainissement



1- Assainissement

- **Collecteur romain à Athènes (Agora)**
 - Collecteur couvert de dalles
- **Réseau d'assainissement parisien**
 - Mis en place: XIX^{ème} siècle



1- Assainissement

■ Réseau d'assainissement parisien

- Unitaire
- Visitable
- Accueille autres réseaux
 - Eau potable
 - Eau lavage rues...



1- Assainissement

■ Conclusion

- Taux de raccordement au réseau d'assainissement: France 1998 (76%)
- Assainissement autonome (19%)

■ Cas de la région parisienne

- Syndicat Intercommunal d'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP)
- Schéma directeur du SIAAP: 2005-2010



1- Assainissement

- **Des questions ?**

2. Pré traitement

■ Introduction: principe

– Séparation par **taille**

- Dégrillage, tamisage

– Séparation par masse volumique ou **densité** par rapport à l'eau (d_{eau})

- Dessablage: $d_{\text{eau}} > 1$
- Déshuilage: $d_{\text{eau}} < 1$
- Décantation primaire: d_{eau} légèrement > 1

■ Procédés physiques, sans réactif



2- Prétraitement

- **1. Dégrillage**
- **2. Dessablage**
- **3. Déshuilage**
- **4. Décantation primaire**
 - Particules: grenues ou floculées
 - Chute des particules: équation de Stokes
 - Décanteur idéal de Hazen
 - Décanteur réel: gestion
 - Décanteur lamellaire

PRETRAITEMENTS



"PRETRAITEMENTS



2.1. Dégrillage

■ Principe et technique

- Déchets **grossiers** (taille)
 - Dégrillage moyen (1 à 10 cm)
 - Dégrillage fin (1-15 mm)
- Vitesse **écoulement** suffisante: déchets appliqués sur les grilles: 0,5-1 m/s
- **Distance** entre barreaux: 0,1 à 10 cm
- **Nettoyage** des grilles
 - Manuel: petites stations (peignes)
 - Automatique: peignes automatiques (courbes, droits ou en chaîne continue)

STEP Pierre Bénite (Lyon)

■ Dégrillage



D. Thévenot
2004

2.1. Dégrillage: tamisage

■ Principe

- Tamis métallique : 0,5 à 2 mm
- Analogue à un dégrillage fin

■ Technique

- Grille verticale concave
- Tambour rotatif
 - Flux entrant + racloir
 - Flux sortant + racloir

2.2. Dessablage

■ Principe et technique

- Sédimentation des **sables** : $d_{\text{eau}} > 2$
- Particules **millimétriques** : 0,2 à 2 mm
- **Diminution de la vitesse d'écoulement** par augmentation de la section
 $Q = S_1 * v_1 = S_2 * v_2$
avec $S_1 \approx 1 \text{ m}^2$ et $S_2 \approx 10 \text{ m}^2$ ou plus
- **Technique**
 - Canal
 - Bassin rectangulaire
 - Bassin circulaire
 - Hydro cyclone
- Sables récupérés en **fosse**

2.3. Déshuilage

■ Principe et technique

- **Flottation** facilitée par insufflation d 'air (fines bulles) → émulsion
- **Cloison siphonide** arrêtant les « flottants » : huiles et graisses
- **Aspiration** des « flottants »
- **Technique**
 - Bassin rectangulaire
 - Bassin cylindro-conique
 - Turbine: cyclone
 - Alternative pour bateau pétrolier: tambour oléophile

PRETRAITEMENTS



2.4. Décantation primaire

■ Principe et technique

- Décantation de particules sub-millimétriques : 20 à 200 μm
- Particules **grenues**: limons
- Particules de **taille croissante**: agrégation par floculation de la matière organique
- **Ecoulement très lent** : temps de séjour hydraulique \approx 1 heure
- Boues récupérées en **fosse**

Essen (Allemagne): usine de traitement

■ Station épuration

- Dégrillage, décantation, boues activées
(recouvertes de bâches: odeurs)



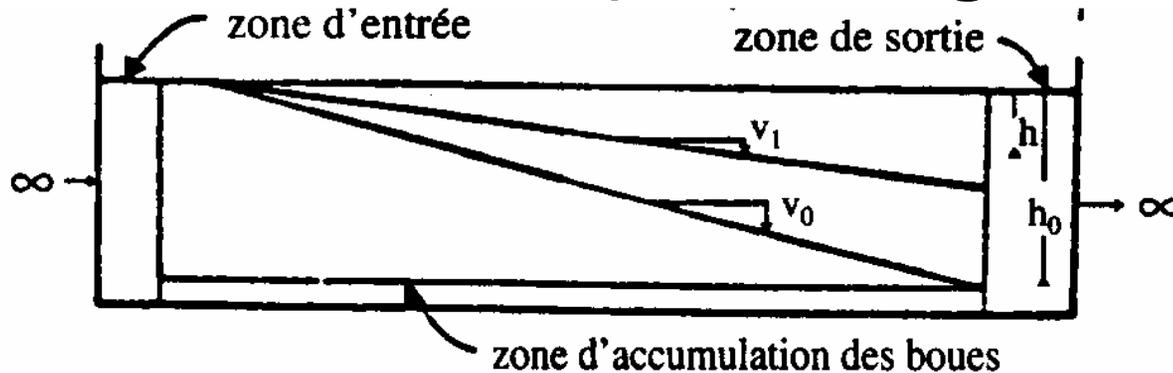
D. Thévenot
1991

20/10/05

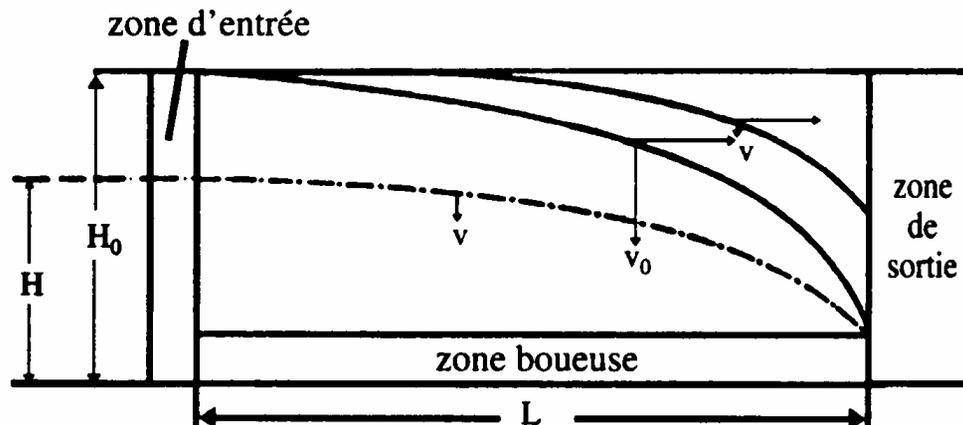
2.4. Décantation

■ Décanteur rectang. idéal: **trajectoire lim.**

– Décantation de particules **grenues**



– Décantation de particules **floculantes**



Assainissement
des
agglomérations
Agences de
l'eau & Min.
Environnement
(1994)

STEP Pierre Bénite (Lyon)

- **Nouveaux décanteurs circulaires
raclés**



D. Thévenot
2004

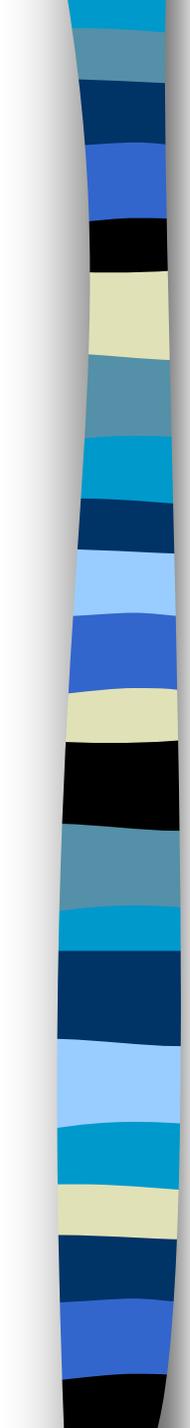
STEP Pierre Bénite (Lyon)

- **Nouveaux décanteurs circulaires
raclés**



D. Thévenot
2004





2.5. Prétraitement : conclusion

- **Traitement des refus (de grille), sables et graisses**
 - Avec les ordures ou les boues secondaires
- **Conclusion**
 - Performances globales
 - environ 50% (MES & matière organique)
 - Application
 - systématiquement présent en STEP
 - Perspectives : automatisation



2.5. Prétraitement

- **Des questions ?**



3- Traitement chimique des eaux: plan

- **3.1 Principe et technique**
- **3.2 Coagulation & floculation**
- **3.3 Caractérisation des eaux et des réactions**
- **3.4 Conclusion et perspectives**



3.1 Trait. chim.: principe

■ Colloïdes

- Taille : 1 nm à 1 μm

■ Nature

- Minérale : hydroxydes Fe, Mn, argiles
- Organique : macromolécule
- Adsorbant micropolluants

■ Charge surfacique

- Souvent < 0 (groupes $-\text{O}^-$, $-\text{COO}^-$, ..)

■ Coagulation

- Agrégation par neutralisation des charges de surface

3.1 Trait. chim.: principe

- **Principe de coagulation - floculation**
 - Diminution des **charges de surface** par polyélectrolytes cationiques: **coagulation**
 - **Agrégation** naturelle des colloïdes déstabilisés: **floculation**
 - **Adsorption** de micropolluant dissous sur flocs
 - **Déphosphatation** : phosphates d'Al ou Fe ↓
 - **Décantation** des flocs (très fragiles)
 - 0,1 à quelques mm

3.1 Trait. chim.: principe

■ Réactifs

– Coagulation

- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$: 15-300 mg/L
- FeCl_3 : 5-300 mg/L
- FeSO_4 : 15-300 mg/L
- Cations organiques: mélanine formol, épichlorhydrine, polychlorure de diméthylamine 5-50 mg/L

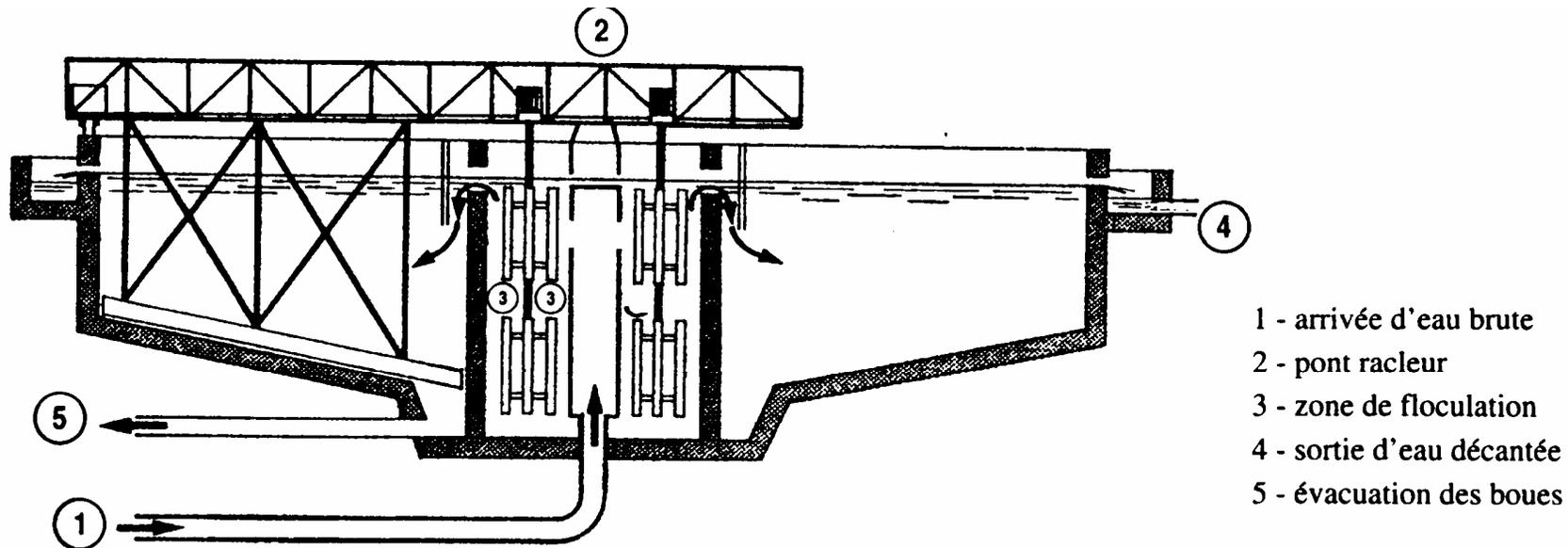
– Flocculation

- Minéraux : silice, argile, poudre de charbon actif
- Organique : alginates, amidons, polyacrylamide, polyacrylate

3.1 Trait. chim.: technique

■ Décanteur - flocculateur raclé à entraînement périphérique

– Coagulation - floculation au centre



Assainissement des agglomérations, Agences
de l'eau & Min. Environnement (1994)

3.4 Trait. chim.: conclusion

■ Conclusion

- **Performances** d'épuration satisfaisantes
- **Avantages** : rapidité de réglage (pompes)
- **Inconvénients**
 - Consommation de réactifs : Al, Fe, flocculants
 - Rejet de Fe ou Al dans les boues
- Domaines d '**application**
 - Agglomérations de montagne (température faible impropre à traitement biologique)
 - Sites touristiques à population très variable
 - Cas particulier: ville de Marseille

Ville Marseille: épuration

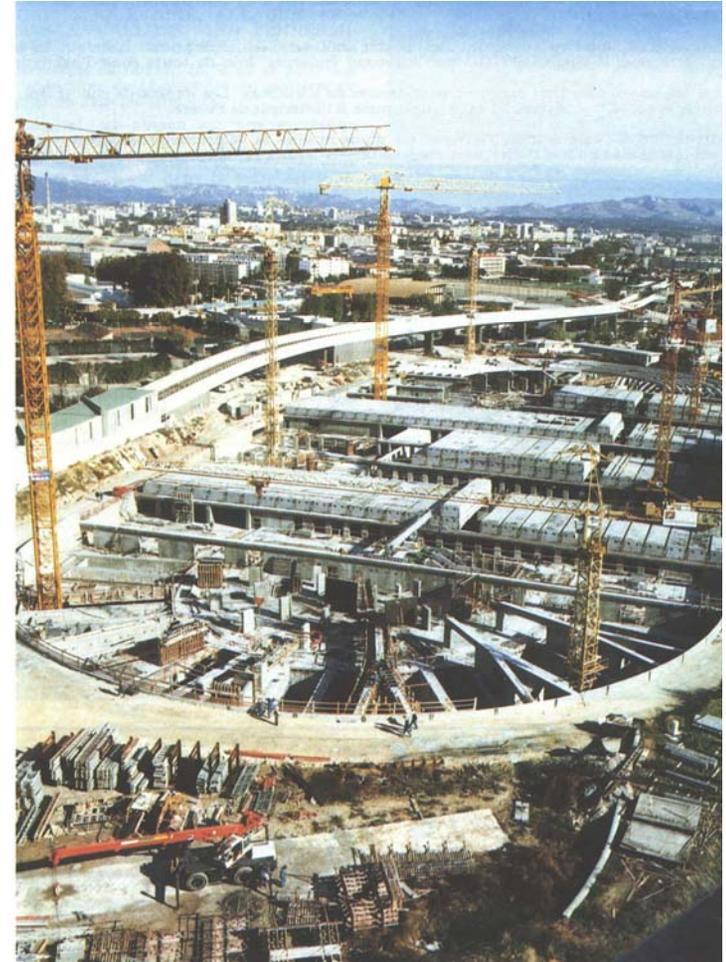
- **Station d'épuration sous stade Delort**



Ville Marseille: épuration

■ Chantier de construction

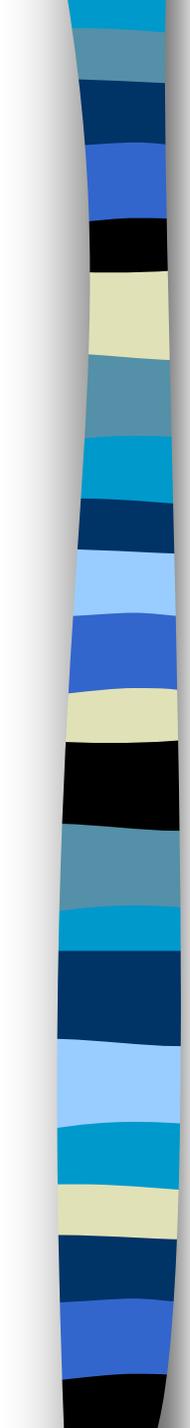
- Novembre 1985
- 360.000 m³/j
- Traitement primaire
- Traitement secondaire chimique
- Décantation lamellaire
- Rejet en mer
- Boues traitées ailleurs !





3- Traitement chimique des eaux

- **Des questions ?**



4- Traitement biologique aérobie : plan

- **4.0 Principe & classification**
- **4.1 Lits bactériens**
- **4.2 Disques biologiques**
- **4.3 Biofiltres et lits triphasiques**
- **4.4 Boues activées**
- **4.5 Dimensionnement des boues act.**
- **4.6 Conclusions & perspectives**

4.1 Trait. biol. aérobie: principe & classification

■ Principe

- Biodégradation aérobie de la matière organique
- Adsorption des micropolluants sur biofilm ou floc

■ Type de culture bactérienne

- Libre (flocs bactériens)
- Fixée (biofilms)

■ Type d'aération

- Libre
- Forcée: surface ou bullage

4.1 Trait. biol. aérobie: principe & classification

■ Classification des procédés

- Culture bactérienne **fixée** (fixation spontanée)
 - Lits, disques, lits fluidisés, biofiltres
- Culture bactérienne **libre**
 - Boue activée
- Autres
 - Rustiques (libre): lagunage
⇒ Section 8 de ce chap.
 - Individuels ou autonomes (culture fixée: épandage) ⇒ Section 9

4.1. Lits bactériens

■ Principe et technique

- **Ruissellement séquencé** de l'eau à traiter
- sur **matériau** (quelques cm) naturel (scories, pouzzolane) ou artificiel (anneaux, plaques...) entassé sur 3-6 m de hauteur
- **Aération naturelle** : effet cheminée (biodégradation exothermique)
- **Décantation secondaire** (séparation biofilm) et recyclage partiel de l' eau
- Aucune **consommation énergétique**

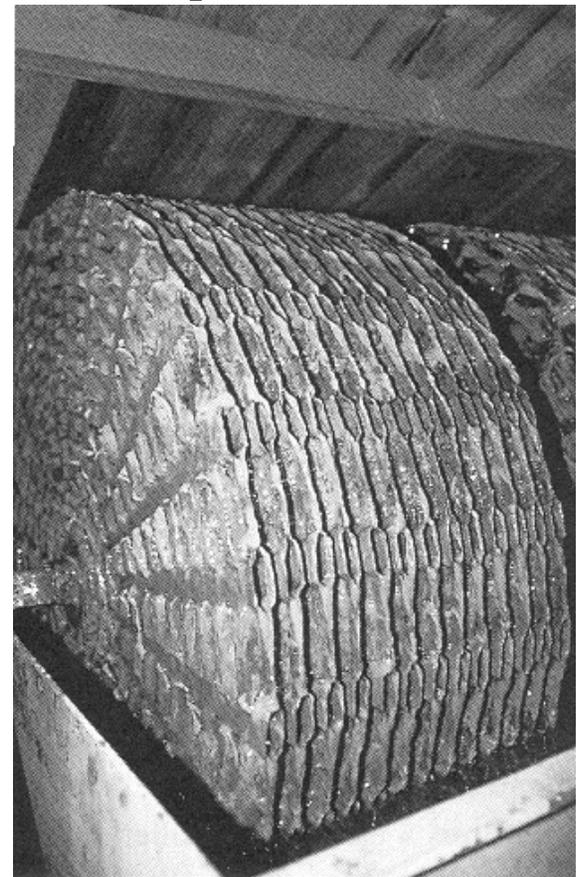
4.1. Lits & disques bactériens

■ Lits



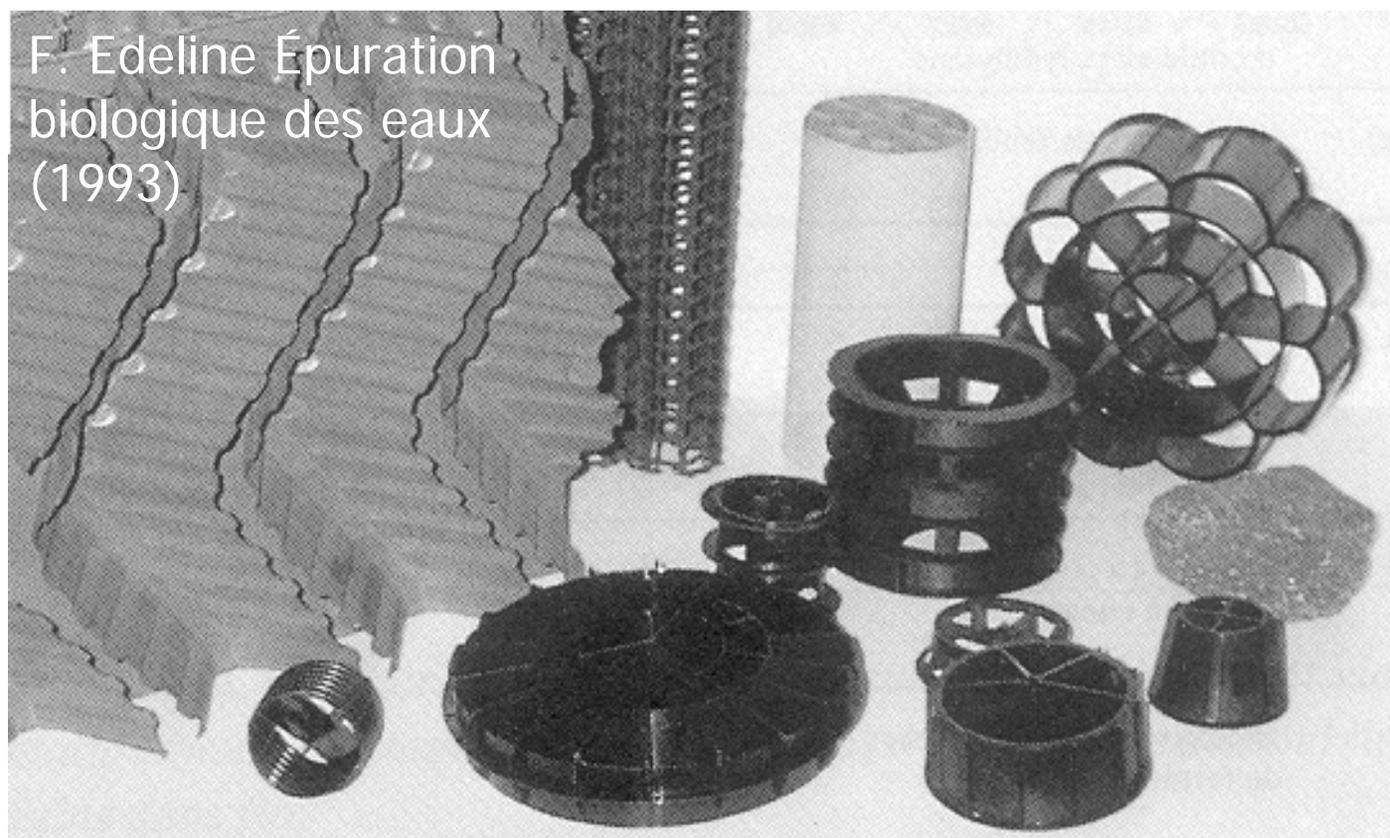
F. Edeline
Épuration
biologique des
eaux (1993)

Disques



4.1. Lits bactériens

- **Matériaux de remplissage (50-98% vide)**
 - **Quelques cm de diamètre ou distance**



PRETRAITEMENTS



LITS BACTERIENS



DISQUES BIOLOGIQUES



4.3. Culture fixée

■ Biofiltres ou lits triphasiques

– **Granulés** (5 mm)

- schistes expansés, argile \Rightarrow densité_{eau} > 1
- polystyrène \Rightarrow densité_{eau} < 1

– Réacteur plein d'eau: lit fluidisé ou biofiltre

– **Aération forcée**: fines bulles

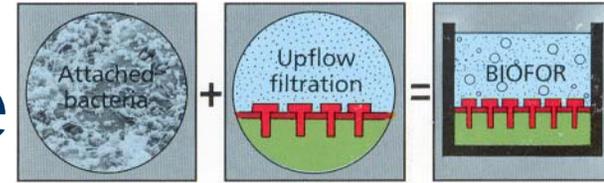
– Fréquent **lavage - décolmatage** du biofiltre

– **Décanteur** secondaire: séparation du biofilm décroché

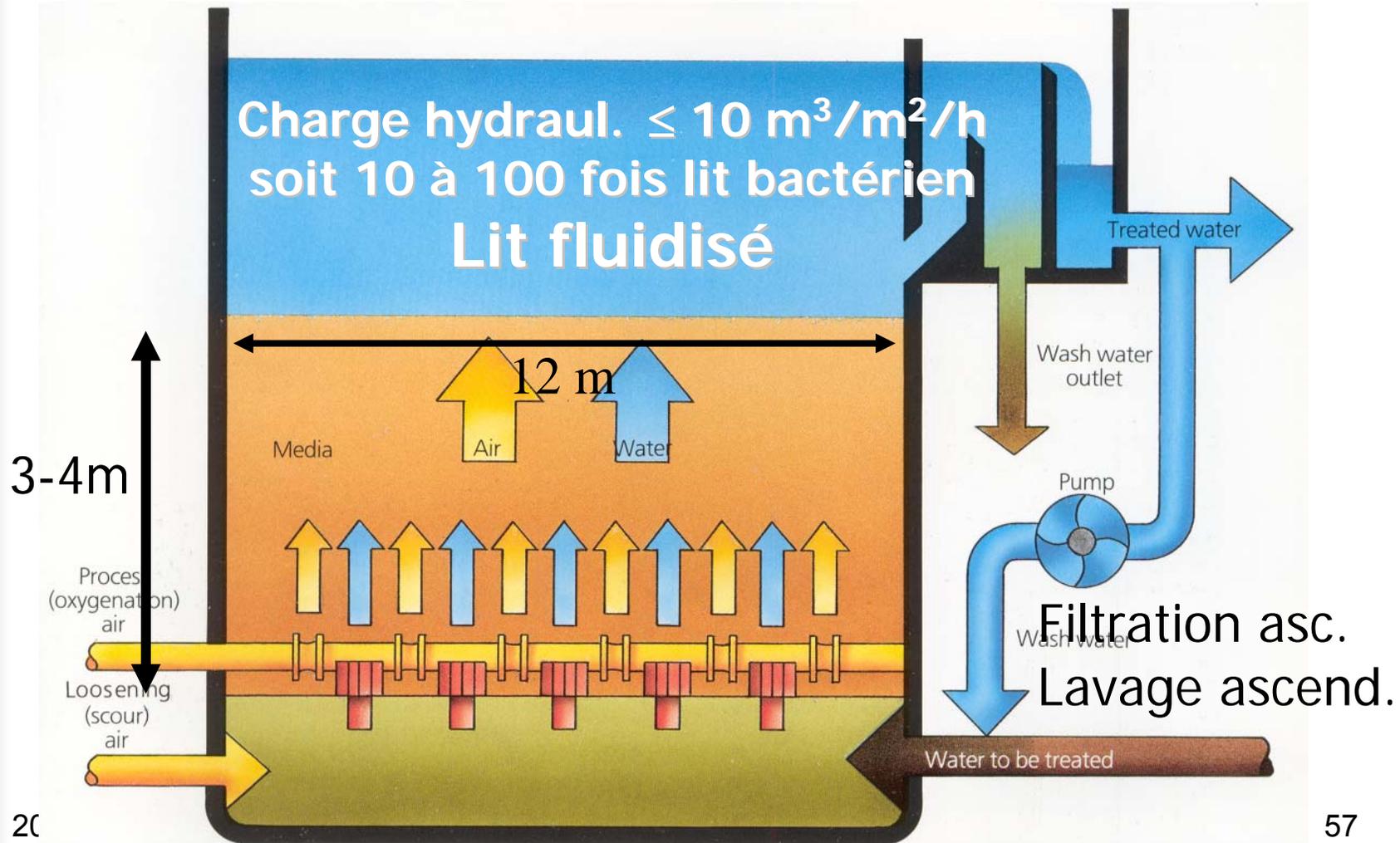
– **Fort rendement** mais coût élevé (équipement, fonctionnement)

\Rightarrow STEP Seine-Centre à Colombes

4.3. Culture fixée



■ Biofor (Degrémont) sur Biodamine



BIOFILTRERS



4.4. Boues activées

■ Principe & technique

– Bassins d 'aération

- Bactéries floculées (spontanément)
- Aération: surface ou bulles (séquencé)
- Agitation, brassage des boues

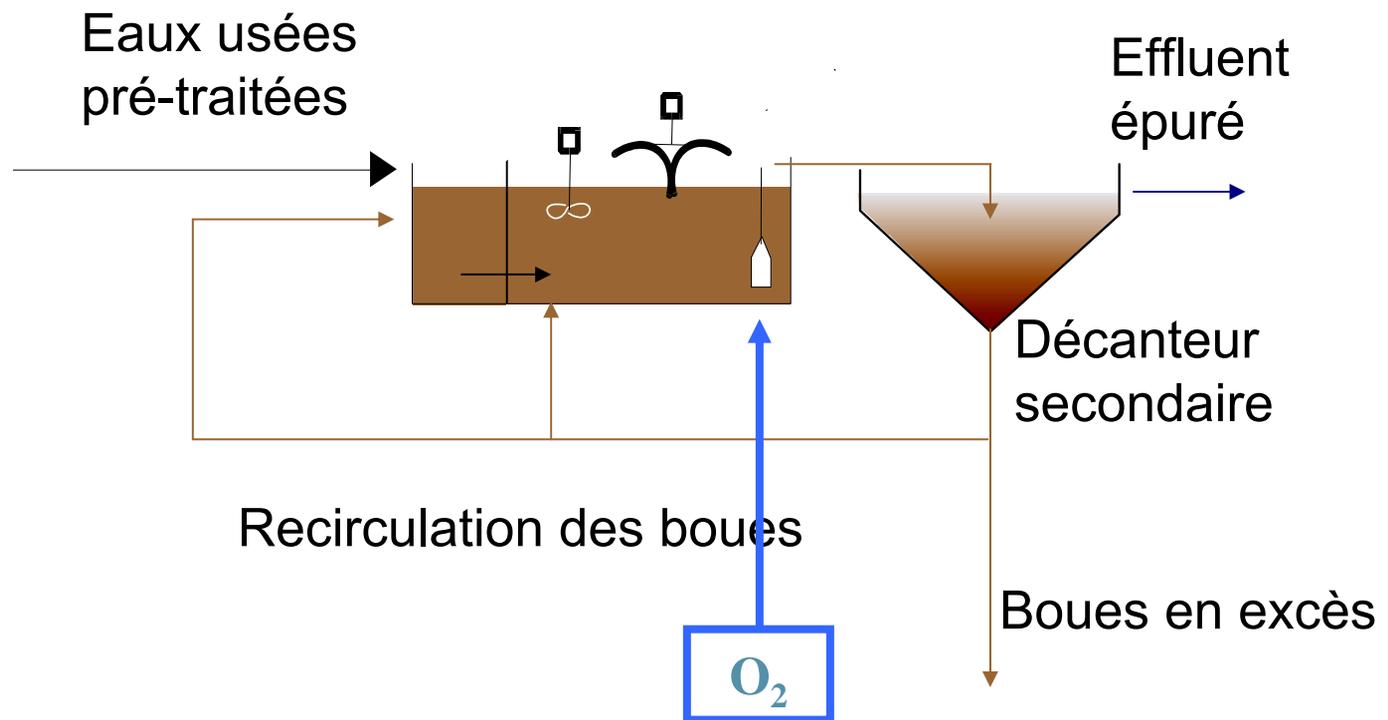
– **Décanteur** secondaire

- Boues recyclées (en partie) en tête de bassin d 'aération
- Eau épurée : rejetée en rivière, lac ou littoral

4.4. Boues activées

■ Schéma général de l'installation

- Bassin d'aération: mélangé, chenal ou boucle
- **Décanteur secondaire**



4.4 Systèmes d'aération

- **Aérateurs de surface** : projection de l'eau dans l'air
 - Brosses
 - Turbines
- **Systèmes à insufflation d'air**
 - Moyennes bulles
 - Fines bulles
 - Systèmes déprimogènes

S. Gillot, Cemagref, 2002

4.4 Aérateurs de surface - Turbines



S. Gillot, Cemagref, 2002

4.4 Aérateurs de surface - Brosses



S. Gillot,
Cemagref,
2002

4.4 Insufflation d'air - Fines bulles



S. Gillot,
Cemagref,
2002

20/10/05

4.4 Chenal d'aération



4.6 Traitement biol. aérobie: conclusion

- **Biodégradation aérobie facilitée**
 - **Pas de réactif (sauf oxygène !)**
 - **Pas de contamination**
 - Mais boues adsorbent les micropolluants
 - **Seule dépense: aération**
 - **Mais : mise en route et réglage très lent**
 - Bien adapté à population stable
- ⇒ **procédé d'épuration le plus répandu !**



4- Traitement biologique aérobie

- **Des questions ?**

5- Traitement biologique anaérobie: introduction

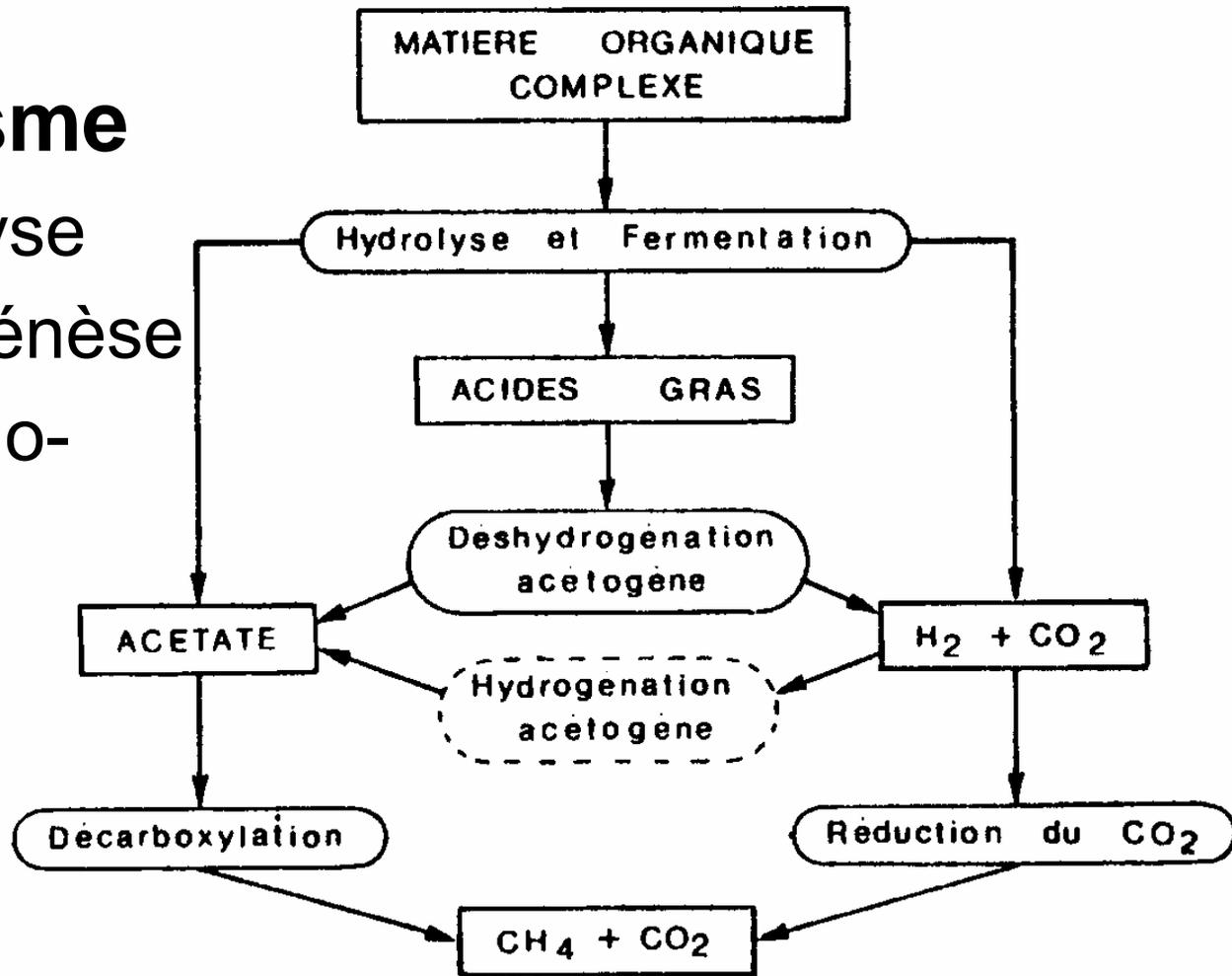
■ Introduction

- **Fermentation méthanique:** phénomène naturel dans les milieux anoxiques riches en matière organique ⇒ **gaz des marais**
- Utilisation « ancestrale » en Asie : déjections animales et humaines
- Permet de réduire la quantité de matière organique (1/3) et de produire du **méthane**
- Bactéries anaérobies à croissance très lente → **35°C**
- **Biogaz: méthane** (65-70%) → énergie thermique

5- Traitement biologique anaérobie

■ Mécanisme

- Hydrolyse
- Acidogénèse
- Méthano-génèse



F. Edeline,
Épuration
biologique
des eaux
(1993)

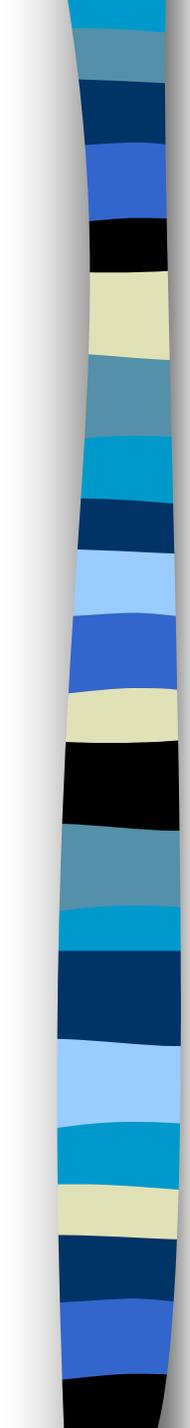
5- Traitement anaérobie

- **Techniques de digestion anaérobie**
 - Réacteur fermé: pas d'oxygène
 - Culture bactérienne
 - Libre: suspension (recirculation biogaz) ou fixe
 - Fixée: biofiltre (lit fixe) ou lit fluidisé (recirculation)
 - Recirculation des boues: décanteur associé
 - Parfois: hydrolyseur précède le digesteur
 - Optimisation des temps de séjour

5- Traitement anaérobie

■ Conclusions: que retenir ?

- Long temps de séjour des eaux: 12 à 42 j
- Performances: adapté aux effluents chargés
 - Cultures libres 1-2 kg DCO / m³ /j
 - Cultures fixes lit fixe 10-32 kg DCO / m³/j
 lit fluidisé 30-35 kg DCO / m³/j
- Domaines d 'utilisation
 - Résidus solides: IAA, agriculture, ordures, algues
 - Effluents industriels liquides: **DCO > 1000 mg/L**
- Problèmes
 - Mise en route longue (mois) par croissance lente des bactéries, instabilité (pH)



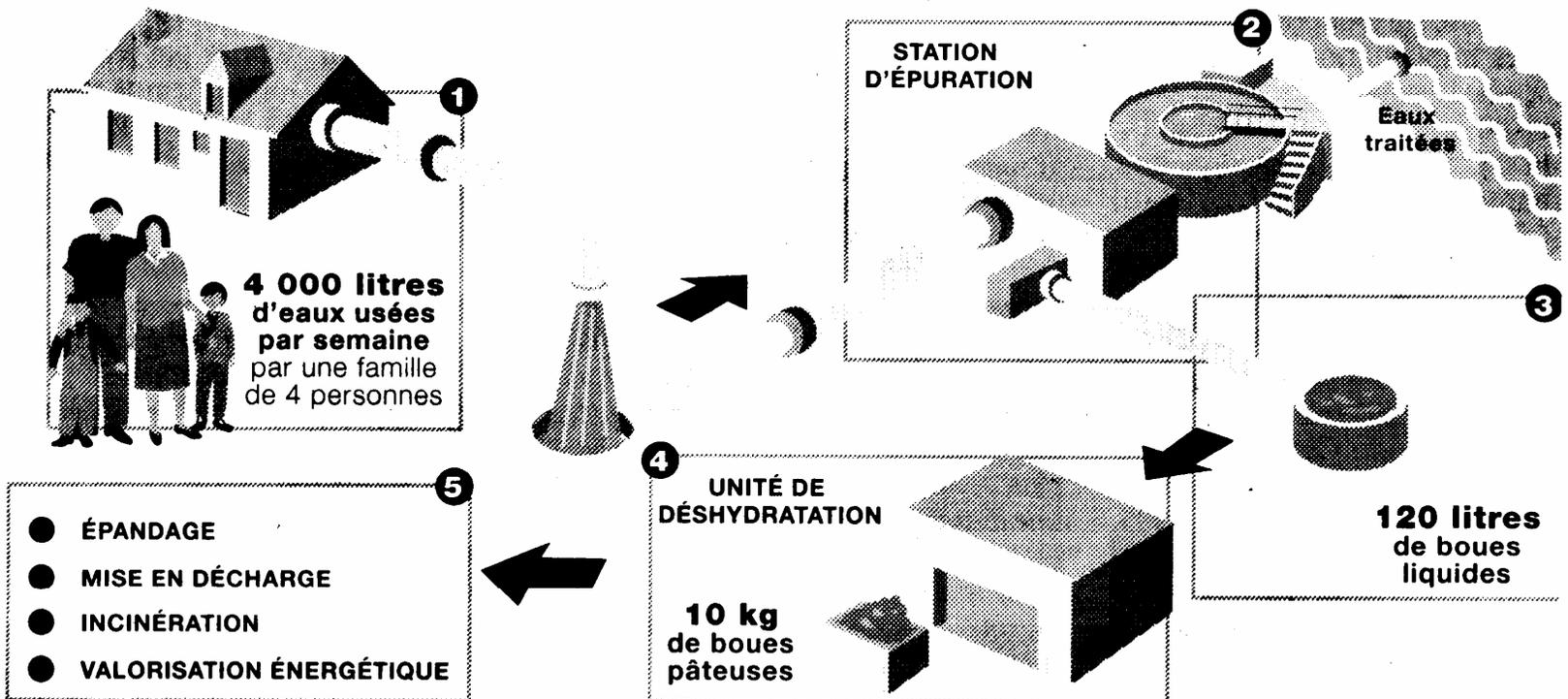
5- Traitement biologique anaérobie

- **Des questions ?**

6- Traitement des boues

■ Introduction: production de boues en station d'épuration

Le parcours classique des eaux usées



Source : Lyonnaise des eaux



6- Traitement des boues

- **Quels problèmes posés par ces boues?**
 - Liquides
 - Fermentescibles
 - Génération d'odeurs
 - Porteurs de germes pathogènes
- **Objectifs du traitement**
 - Stabilisation: réduction de leur fermentation
 - Réduction de leur volume: filtration, séchage
 - Valorisation agricole ou environnementale

6- Traitement des boues

■ Boues

- Décantation primaire: 50-60 g/L
- Décantation secondaire: 5-10 g/L

■ Digestion aérobie ou anaérobie

- Aérobie \Rightarrow moins de boues à traiter
- Anaérobie \Rightarrow moins de boues, biogaz

■ Stabilisation

- Chimique: coagulation (addition Al^{3+} ou Fe^{3+}) & décantation
- Thermique: cuisson à 150-200°C (sous pression) pendant 30-60 min

6- Traitement des boues

■ Diminution de volume

- Séchage: naturel (lits pendant 3-6 semaines)
- Epaissement: décantation, flottation, centrifugation
- Filtration: à bande presseuse (continu), à plateaux, sous vide
- Incinération après séchage: 750 à 900°C → cendres
 - ex: STEP Seine centre (Colombes), Pierre-Bénite (Lyon)

■ Valorisation

- Épandage liquide en champ
- Compostage avec déchets organiques (bois, paille, ordures ménagères)
- Mise en décharge contrôlée: interdite, sauf pour déchets « ultimes »

TRAITEMENT DES BOUES



16

28

41

59

11

41

6. Mise en dépôt (enfouissement)

- **Déchets « ultimes » seulement**

- Imperméabilisation & contrôles réguliers



© R. Bourguet/ADEME

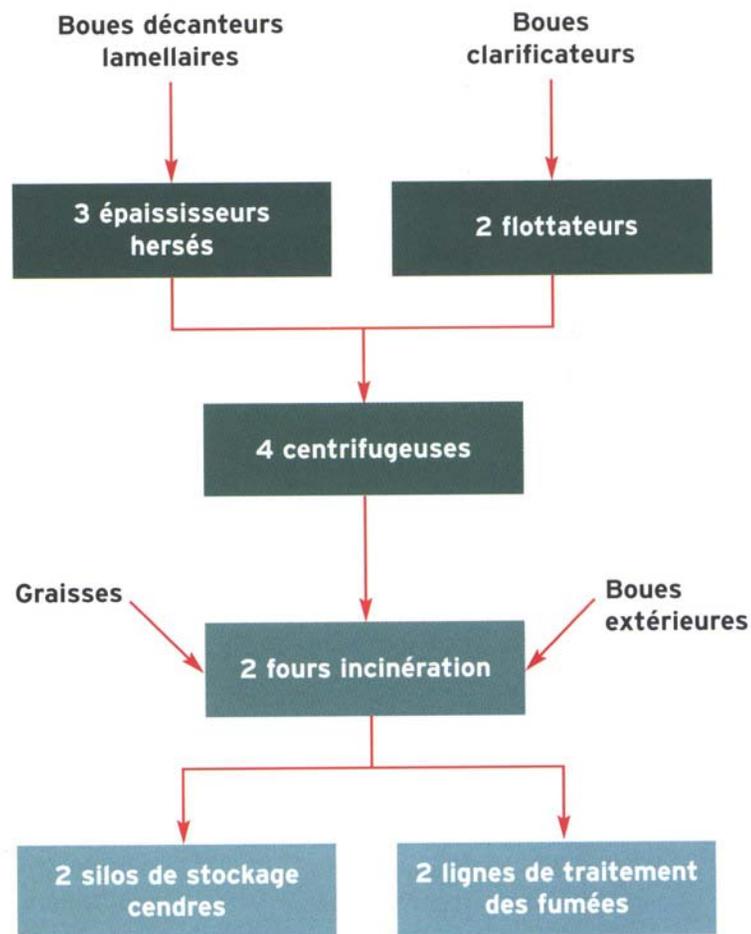
Travaux de rénovation d'un centre de stockage.

Ademe, 2003

6- Traitement des boues

■ Pierre Bénite (Lyon): 2004-2005

- Épaississeur ou flottateur
- Centrifugeuses
- Incinération
- Traitement des fumées



Pierre Bénite (Lyon)

■ Incinérateur: 2004



D. Thévenot
2004



Pierre Bénite (Lyon)

- **Traitement des fumées**



D. Thévenot
2004



6- Traitement des boues

■ Conclusion

- Un **poste clé** dans le dimensionnement des stations d'épuration
- **Amélioration** significative de la qualité des boues
 - Mise en place de traitements sur site industriel
 - Chasse aux rejets de toxiques
- Évolution de l'état d'esprit du **public**
 - Engrais « gratuit » pour épandage tous les 5-10 ans
 - Sécurité alimentaire
 - Surenchère des grandes surfaces et industriels de l'agroalimentaire



6- Traitement des boues

- **Des questions ?**

7- Traitement tertiaire

■ Introduction

- En STEP ou chez industriel (avant rejet en réseau d'assainissement)
- Biologique ou physico-chimique

■ Nitrification

- $\text{NH}_4^+ \Rightarrow \text{NO}_3^-$
- Biologique (aéré, culture libre ou fixée) ou physico-chimique (échange d'ions)

■ Dénitrification

- $\text{NO}_3^- \Rightarrow \text{N}_2$
- Biologique (anaérobie: réduction par MOOx) ou physico-chimique (échange d'ions)

7- Traitement tertiaire

■ Déphosphatation

- Accumulation dans les boues
- Biologique (alternance aéré-anaérobie) ou physico-chimique (addition Fe^{3+} ou Al^{3+} comme coagulation-floculation)

■ Traitement des métaux lourds

- Précipitation en milieu basique (hydroxyde)
- Electrolyse sur feutre ou billes de C

■ Stérilisation des eaux

- Limité aux rejets proches des baignades
- ClO^- , O_3 , UV...

8- Procédés rustiques d'épuration

■ Introduction

- Utilisation de procédé « naturel »

■ Lagunage naturel

- Principe
 - aération libre
 - culture libre: algues, bactéries, roseaux
 - séjour long (semaines)
- Réalisation
- Type d'applications
 - rural: 100-1000 hab.

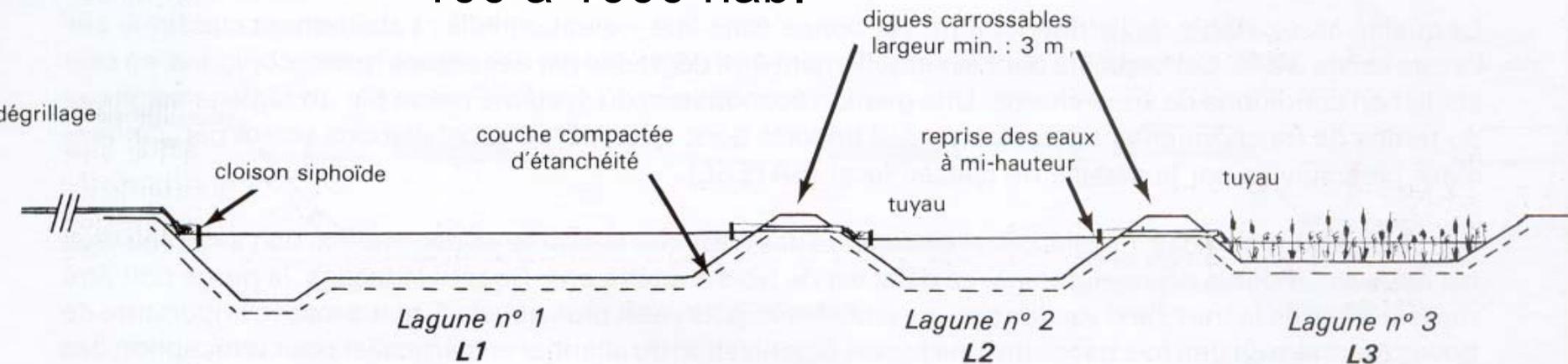


8- Lagunage naturel

- **3 bassins allongés, peu profonds (1m), reliés par des canalisations**

– **15 m² / habitant**

- Rustique extensif
- 100 à 1000 hab.

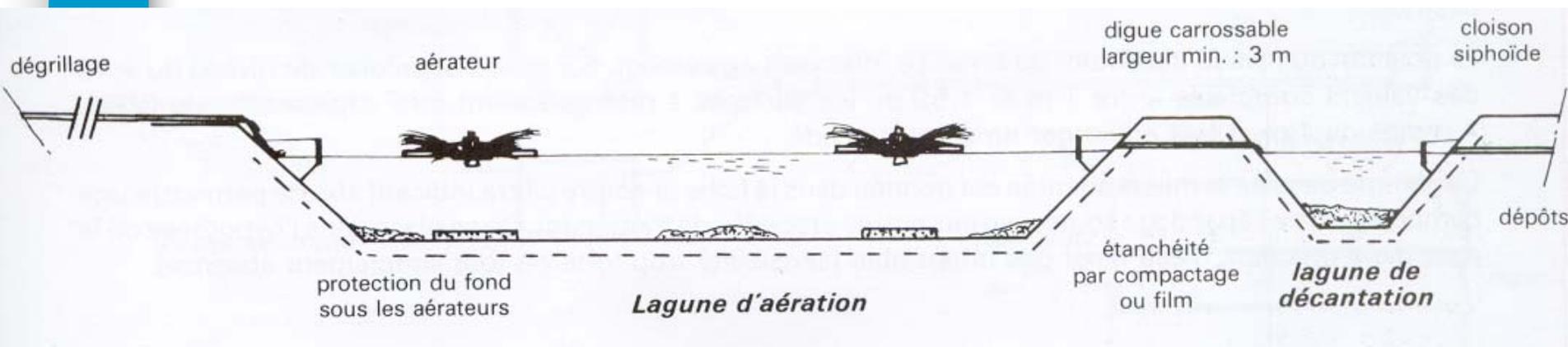


8- Lagunage aéré

■ 2 bassins allongés + aération à turbines

– **3,5 m² / habitant**

- Rustique extensif, lagune plus profonde (2,5 m)
- 300 à 2000 hab.

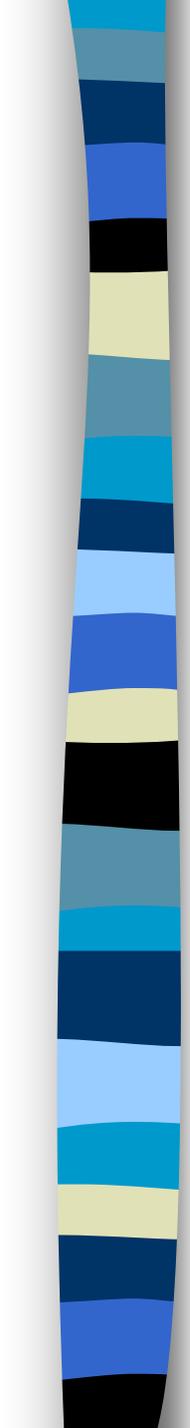


8- Lagunage aéré

- **Station épuration Roscoff (1998)**



D. Thévenot, Cereve, 1998



8- Procédés rustiques d'épuration

- **Des questions ?**

9- Assainissement autonome

■ Introduction

- Coût du réseau d'assainissement si habitat dispersé (env. 30% de la population : ↘)

■ Fosse et épandage souterrain

– Principe

- Fosse septique (3-5 m³) : hydrolyse, liquéfaction
- Sol bien aéré: biodégradation aérobie
- Drainage des eaux traitées par le sol

– Réalisation

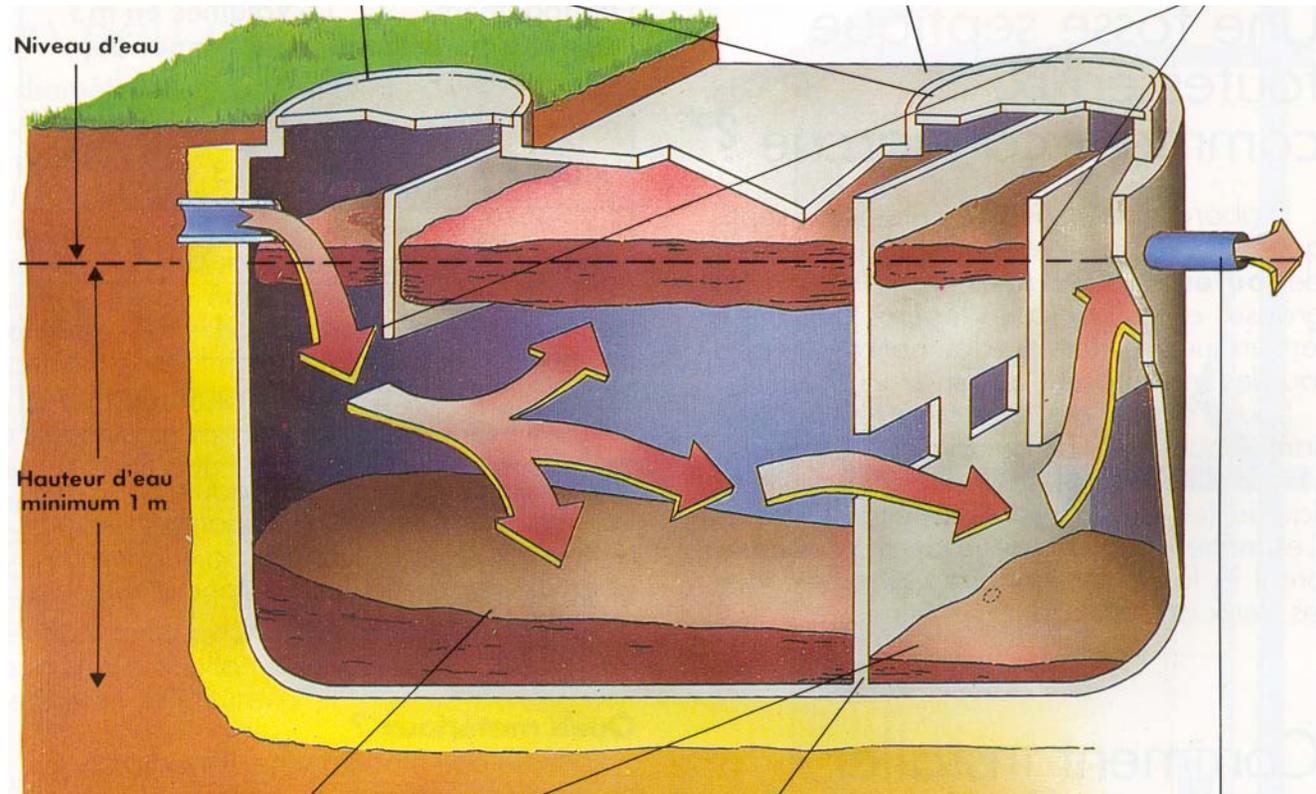
- Fosse septique + épandage de faible profondeur

– Type d'applications

- Habitations isolées (4-7 pièces)

9- Assainissement autonome

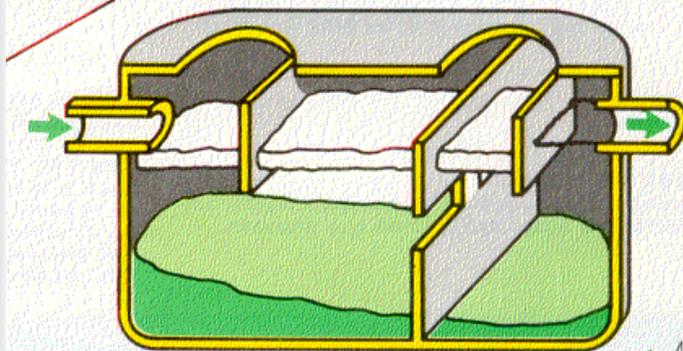
- **Fosse septique toutes eaux**
 - Eaux toilettes, WC et cuisine-lavage



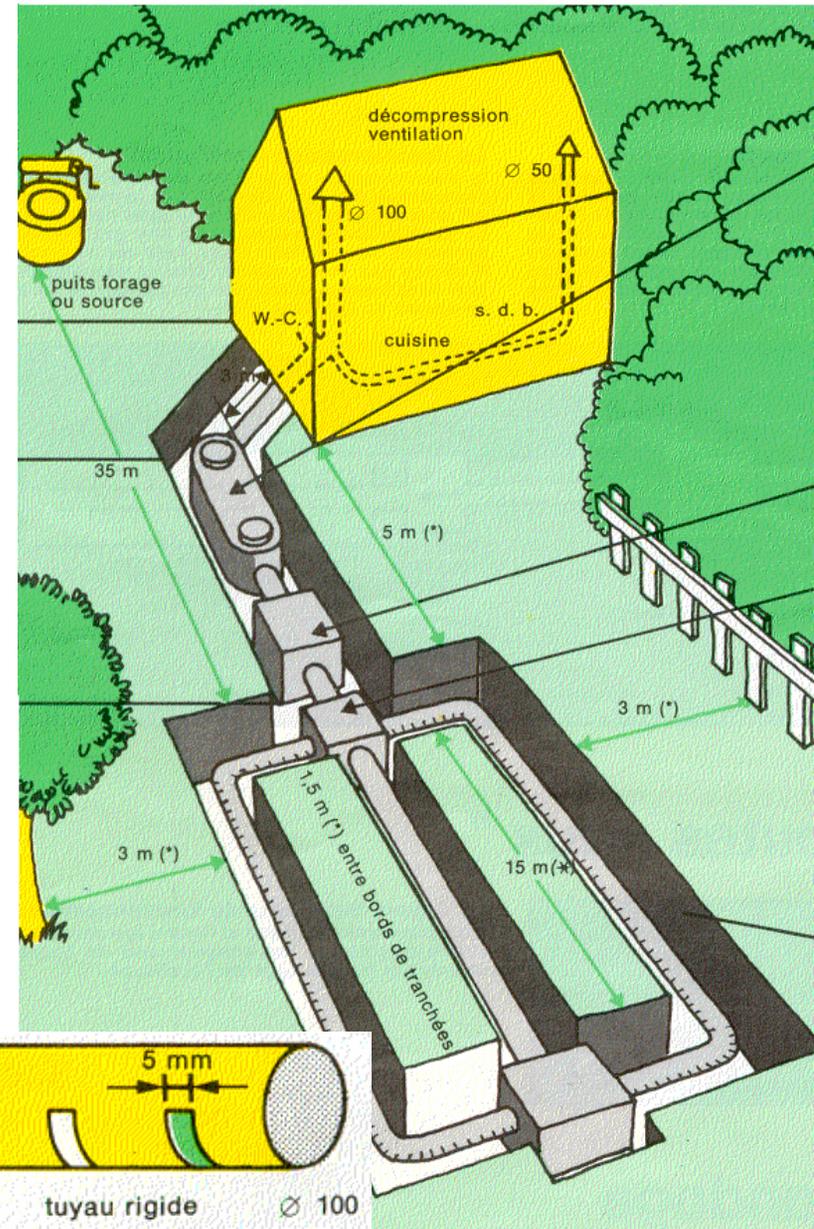
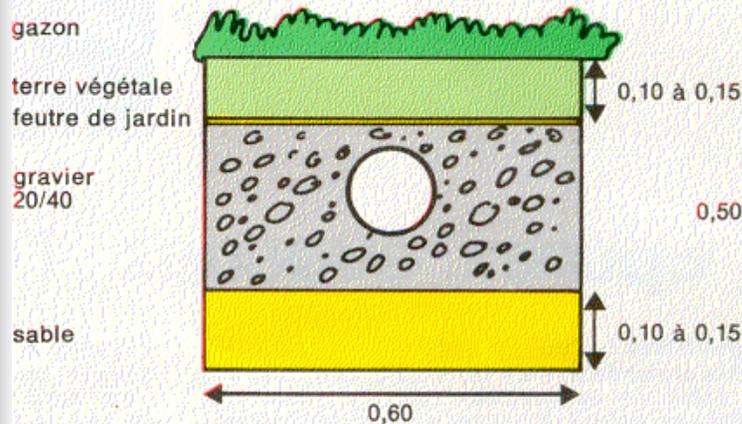
9- Assainissement autonome

■ Fosse & tranchées

Fosse septique toutes eaux



Tranchées





9- Assainissement autonome

- **Des questions ?**

10- Conclusion

■ Recherche et développement

- Pays développés : compacité, automatisation
- Pays en développement : rusticité, réutilisation

■ Études de cas

- STEP région parisienne: Biologique
- STEP Seine Aval: Achères
- STEP Seine Centre: Colombes (urbain)
- STEP Toulon: cap Sicié (naturel)
- STEP de Pierre Bénite (Lyon): 2004-2005

10- STEP Seine aval

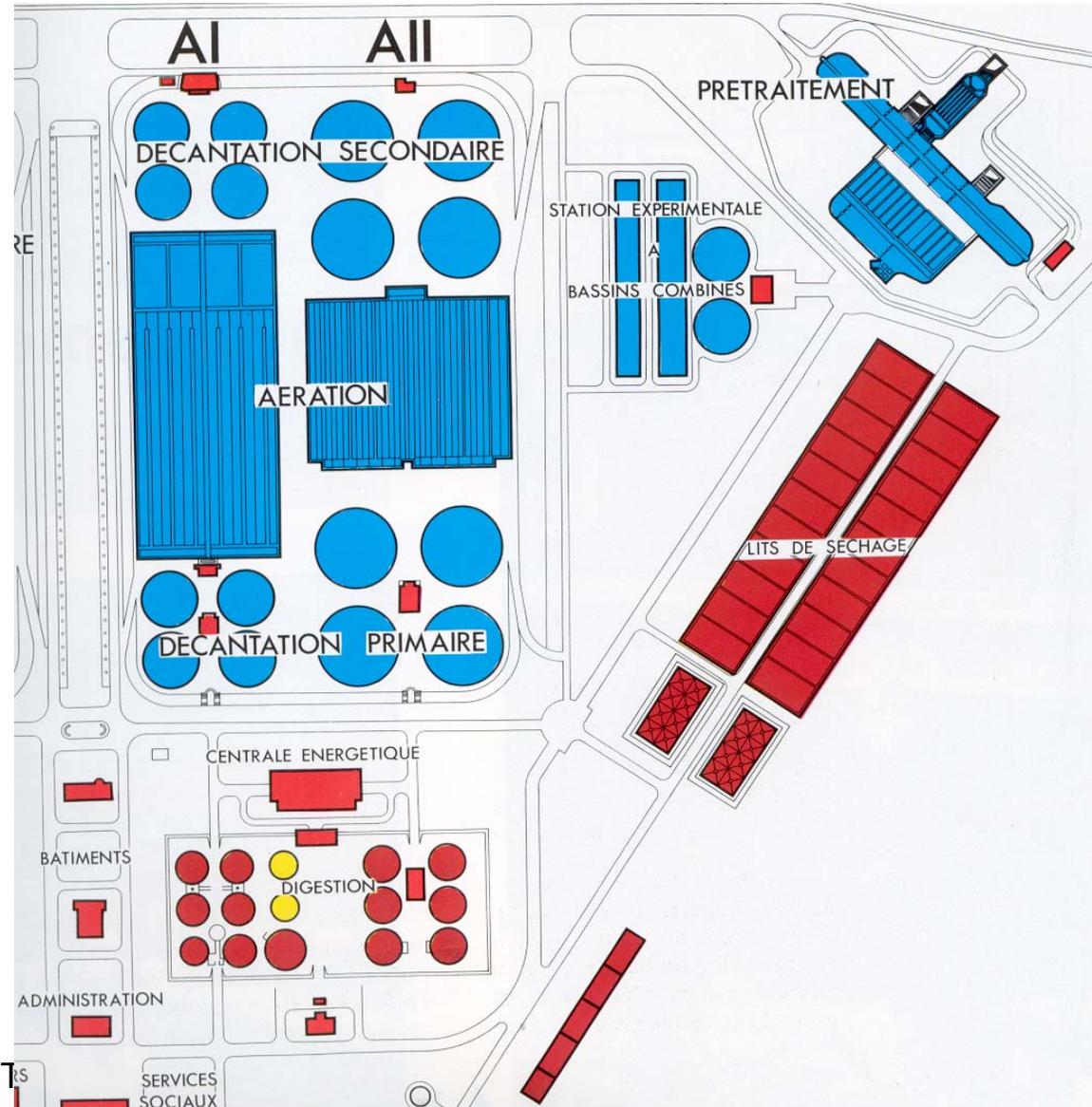
■ Achères IV

- Décanteurs primaires, secondaires



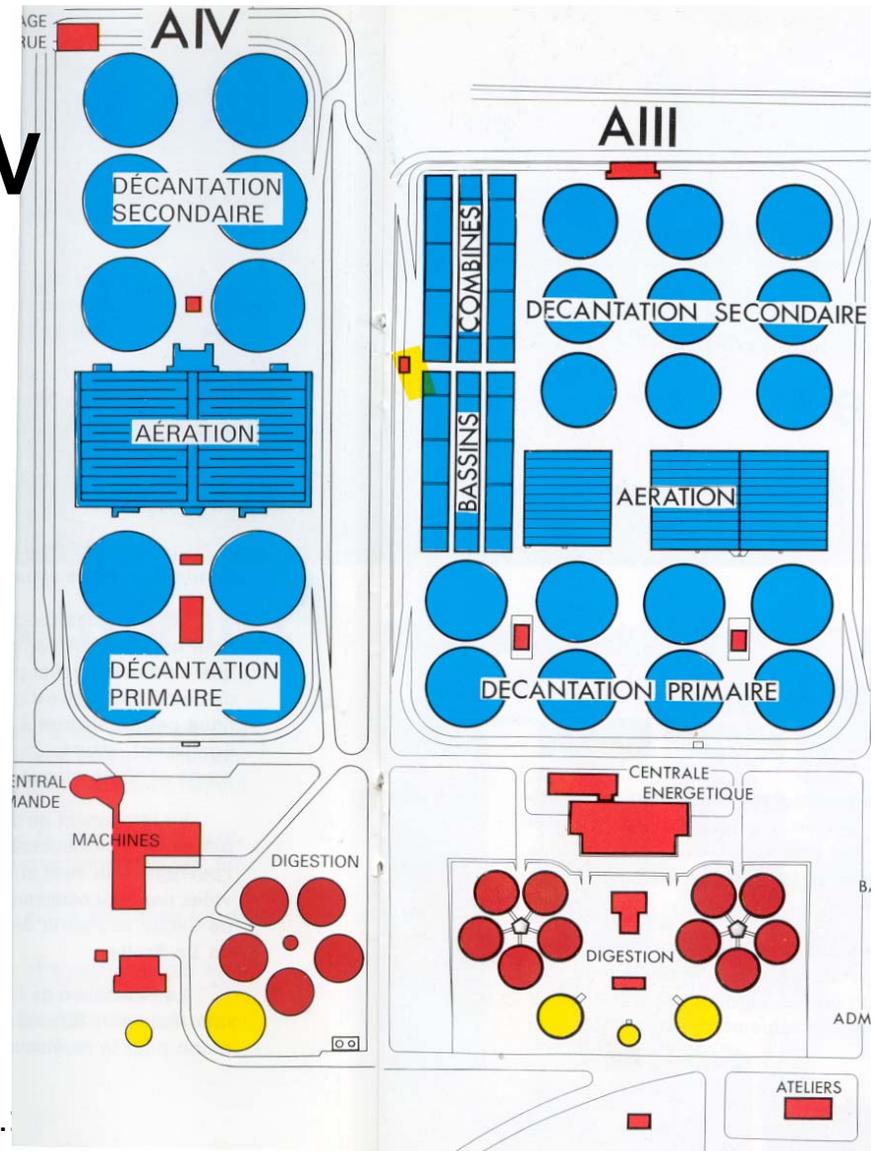
10- STEP Seine aval

■ Achères I & II



10- STEP Seine aval

■ Achères III & IV



10- STEP Seine aval

■ Evolution récente (2004)

- Temps sec: traitement tertiaire de déphosphatation (après boues activées) par addition Fe III
- Temps de pluie: traitement secondaire en parallèle (débit doublé)
 - Boues activées
 - Traitement chimique: coagulation, floculation...
- Mise en place de nitrification (2007)
 - Biofiltres BIOFOR (après déphosphatation)

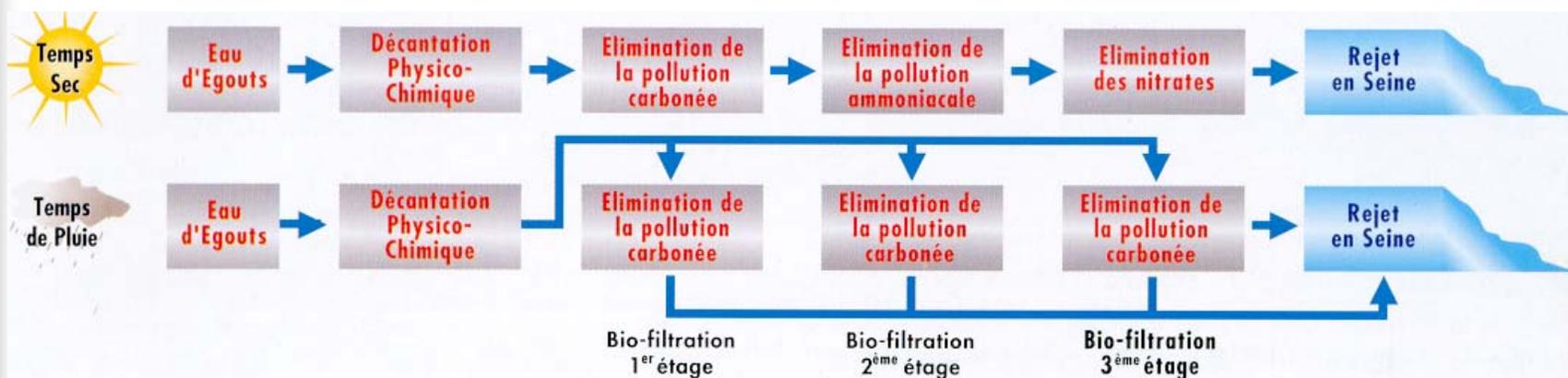
10- Seine Centre

- **Colombes (construction en 1998)**



10- Seine Centre

- **Temps sec : biofiltres en série**
 - 2,8 m³/s soit 240.000 m³/j
- **Temps de pluie: biofiltres en parallèle**
 - 12 m³/s pendant 8 h

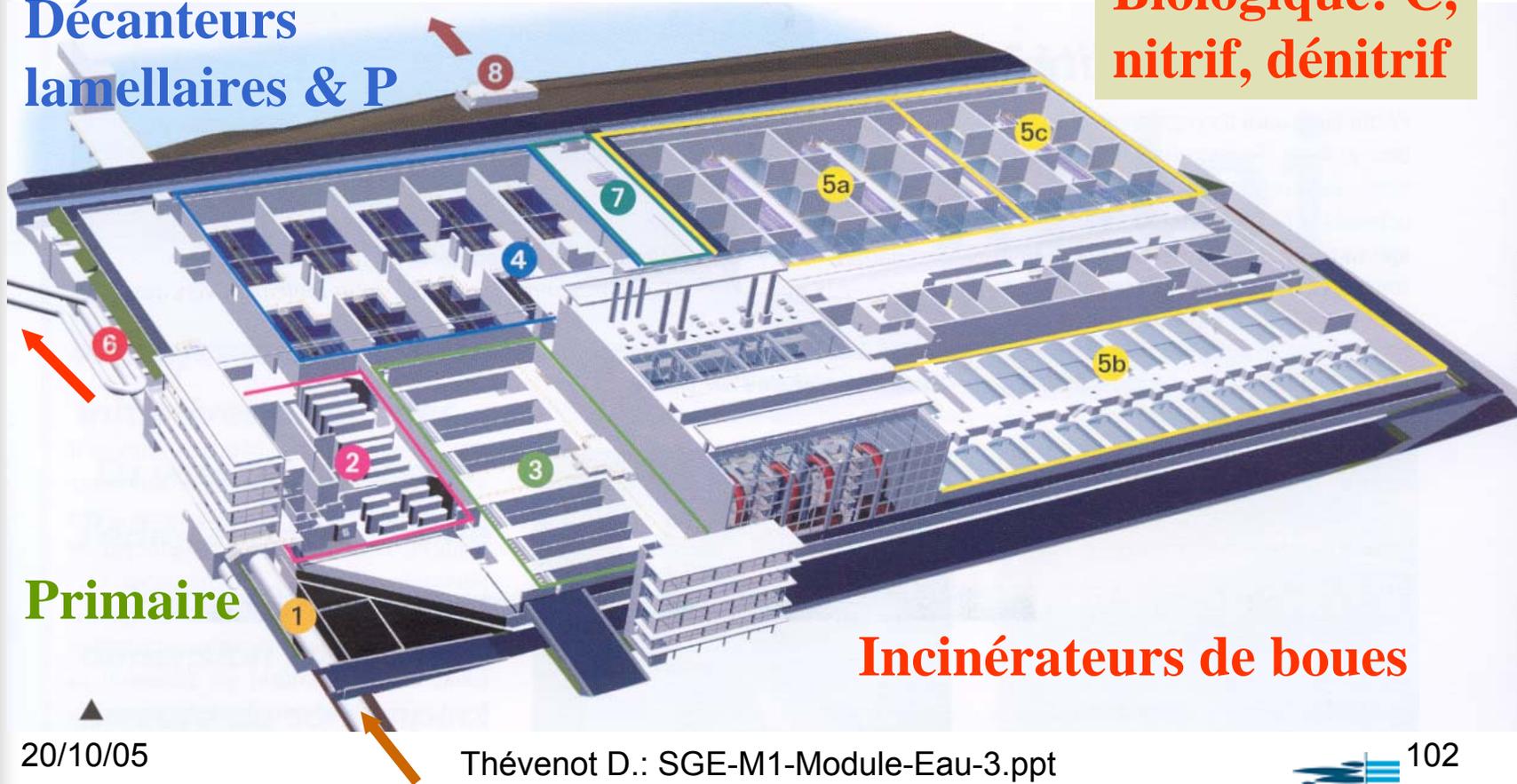


10- Seine Centre

■ Circuit eau

Décanteurs
lamellaires & P

Biologique: C,
nitrif, dénitrif



10- STEP: Pierre Bénite

- **En cours de (re)construction: 2004-2005 au sud de Lyon**
 - 6000.000 m³/j (pointe à 25.200 m³/h)
 - Vocation pédagogique: circulation publique



10- STEP: Pierre Bénite

■ Dégrillage (2)

- 6 cm entre barreaux * 3 m de large
- Débit maximal: 25.200 m³/h

■ Tamisage (5)

- 6 mm * 12 m de large
- Débit maximal: 5.000 m³/h

■ Dessablage - deshuilage associés (6)

- Taille des bassins: 5 x 30 m



10- STEP: Pierre Bénite

■ **Décantation primaire lamellaire (6)**

- Taille des bassins: 13 x 13 m
- Surface: 3.000 m²
- Temps sec: 12.600 m³/h ⇒ traitement biologique
- Temps pluie: rejet dans Rhône sans traitement de l'excédent à 12.600 m³/h

■ **Boues activées (4)**

- 30.000 m³ de forme oblongue
- Aérateurs de fond (1700)
- Agitateurs à pales (8)

10- STEP: Pierre Bénite

■ Bassin d'aération à boues activées



10- STEP: Pierre Bénite

- **Clarificateurs circulaire (8)**
 - Diamètre 55 m \Rightarrow rejet en Rhône
- **Epaississeur (3) pour boues primaires**
 - Diamètre: 22,5 m; hauteur 3,5 m
- **Flottateurs (2) pour boues secondaires**
 - Micro bulles d'air par détente \Rightarrow boues flottent !
 - Diamètre: 16,7 m
- **Centrifugation (4) des 2 types de boues**
 - Débit: 30 m³/h \Rightarrow 28% de siccité
- **Incinération des boues (2)**
 - Lit fluidisé \Rightarrow 20 t/j de cendres
 - 4 Traitement des fumées (24.000 Nm³/h): électro-filtre, quench, laveur, charbon actif
- **Traitement des matières extérieures: vidange de fosses, curage, graisses...**



10- Conclusion

- **Des questions ?**