



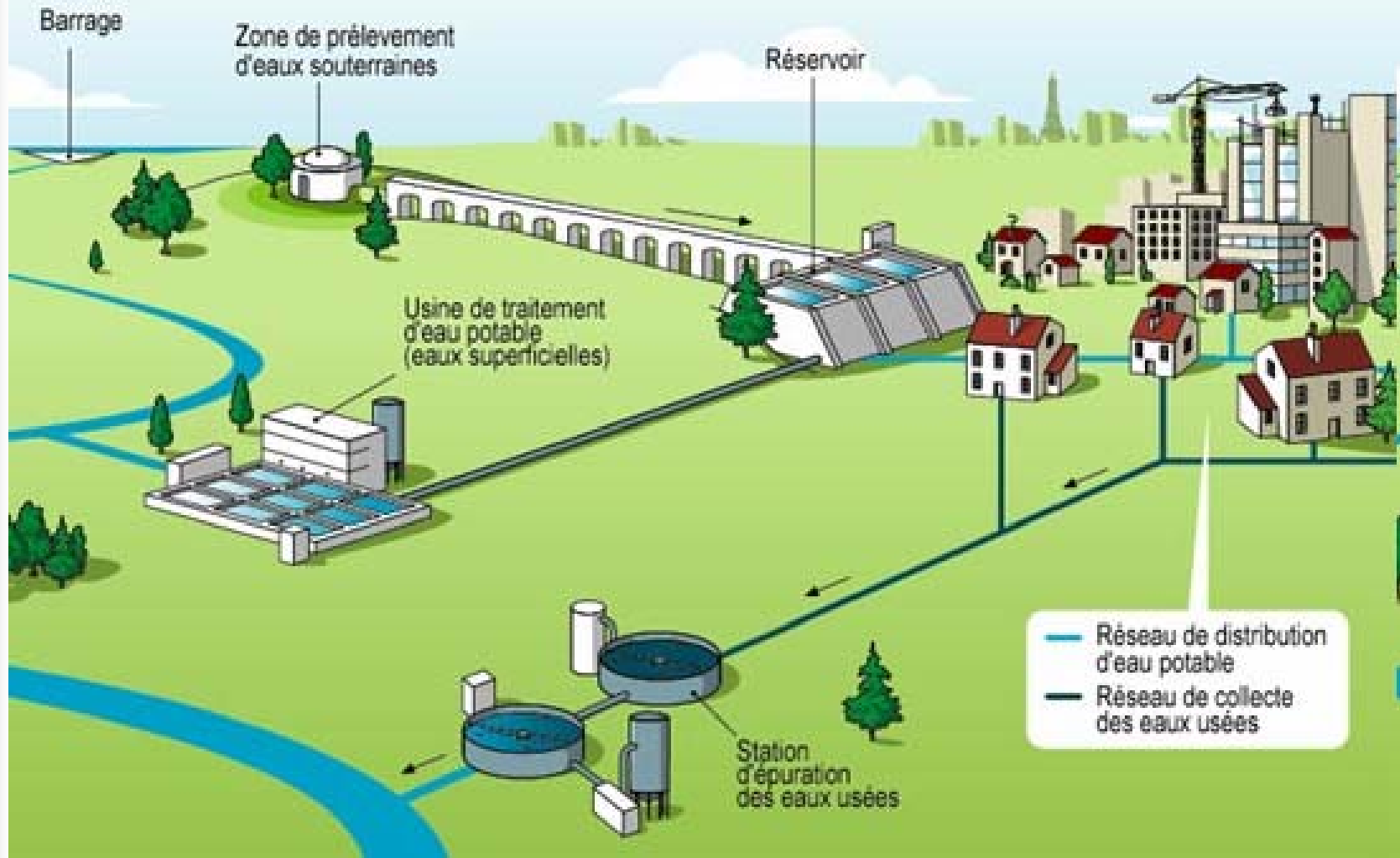
Master SGE Module Eau (34U3): Chap. 3: Épuration des eaux usées

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

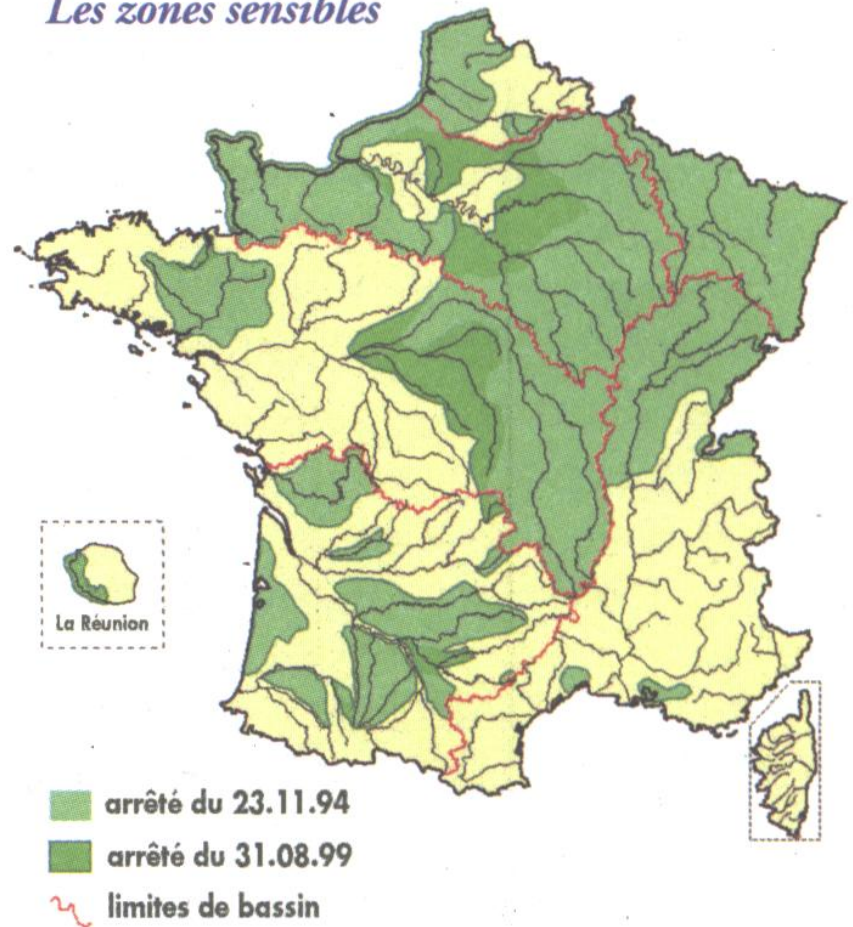
- **Directive européenne** du 21 mai 1991 (91/271/CEE), **loi sur l'eau** 3 janvier 1992, Décrets n°94-469 & 2000-318 (voir www.cieau.com)
 - **Valeurs limites** de rejets:
 - MES: 35 mg/l ou 90% réduction
 - DBO5: 25 mg/l ou 70-90% réduction
 - DCO: 125 mg/l ou 75% réduction
 - N global: 10-20 mg/l 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

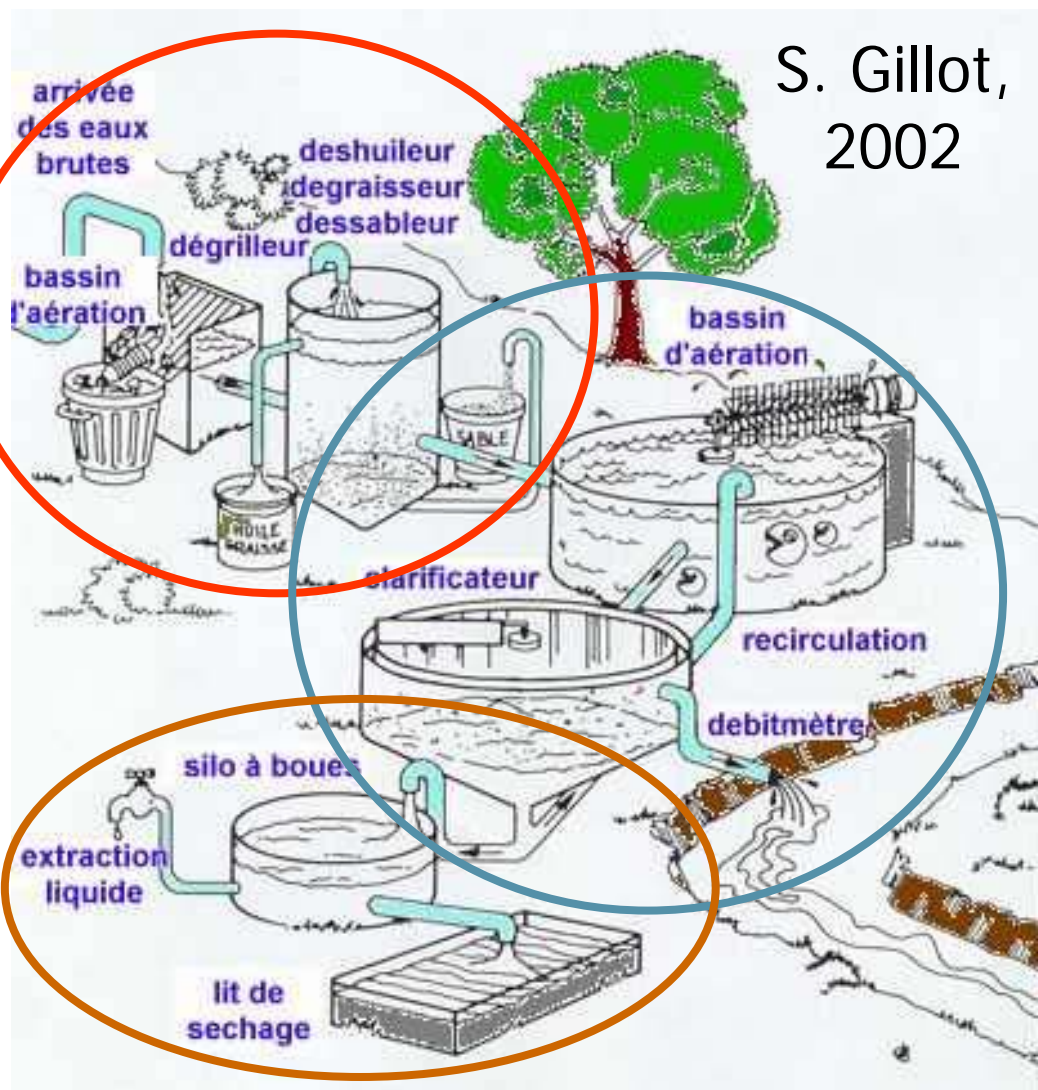


Source : Medd (direction de l'Eau), bureau des données sur l'eau, octobre 2000.

0- Filière de traitement

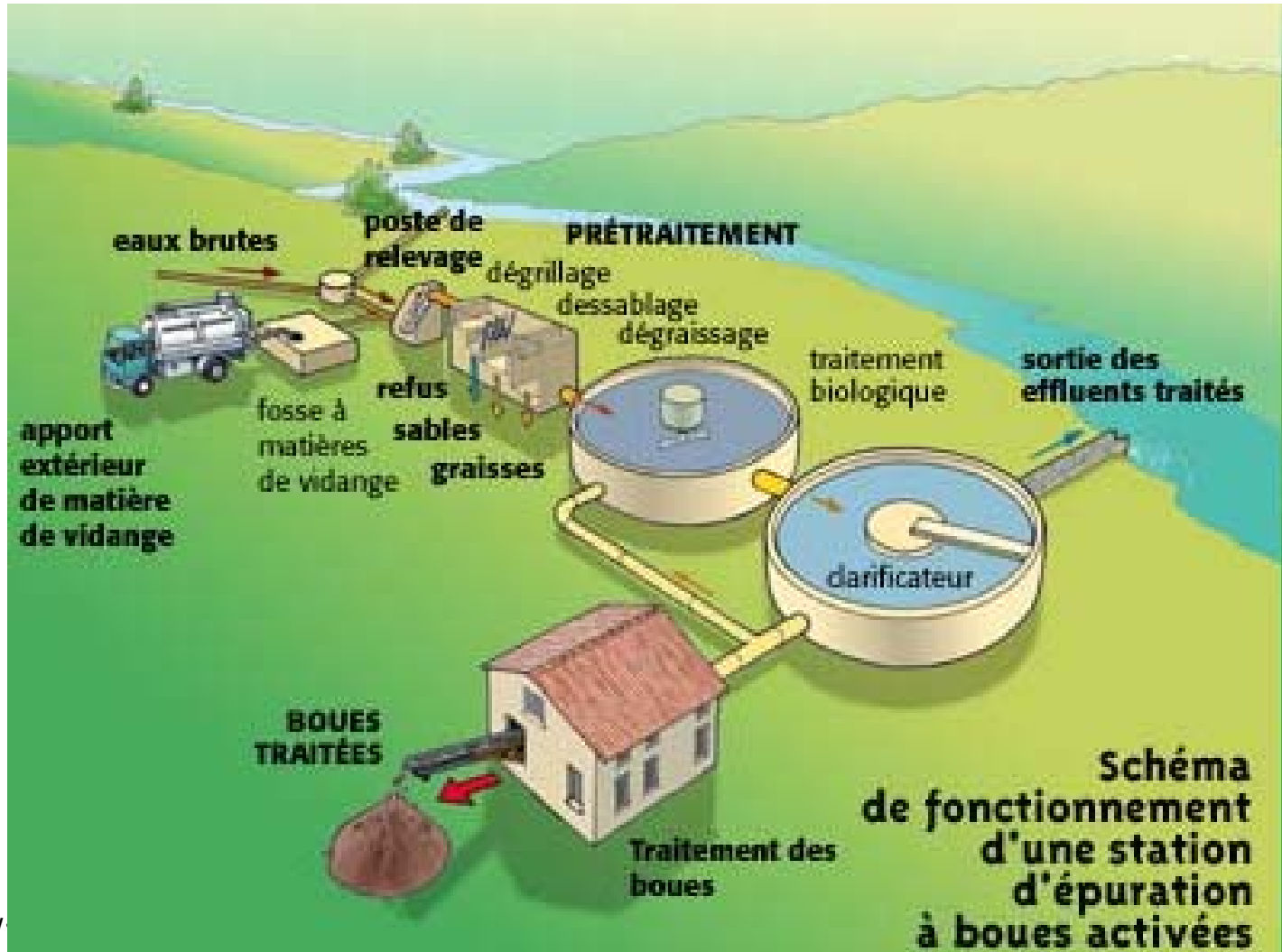
■ Filière biologique

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



S. Gillot,
2002

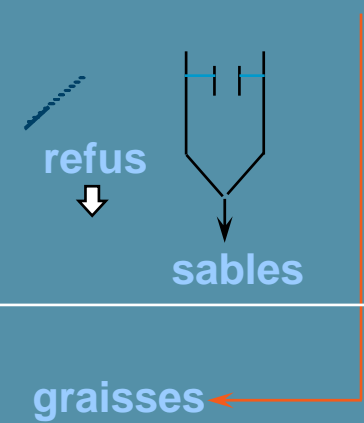
0- Filière de traitement des eaux usées



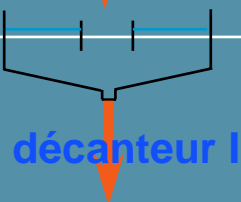
ELEMENTS D'UNE FILIERE DE TRAITEMENT

prétraitements

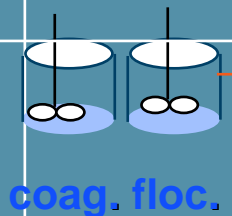
dégrillage
dessablage
dégraissage



traitements primaires



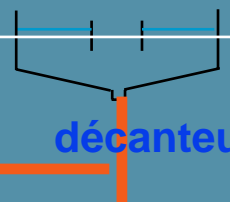
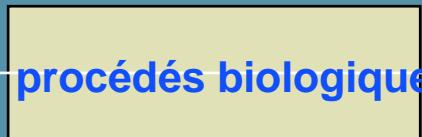
boues primaires



décanteur

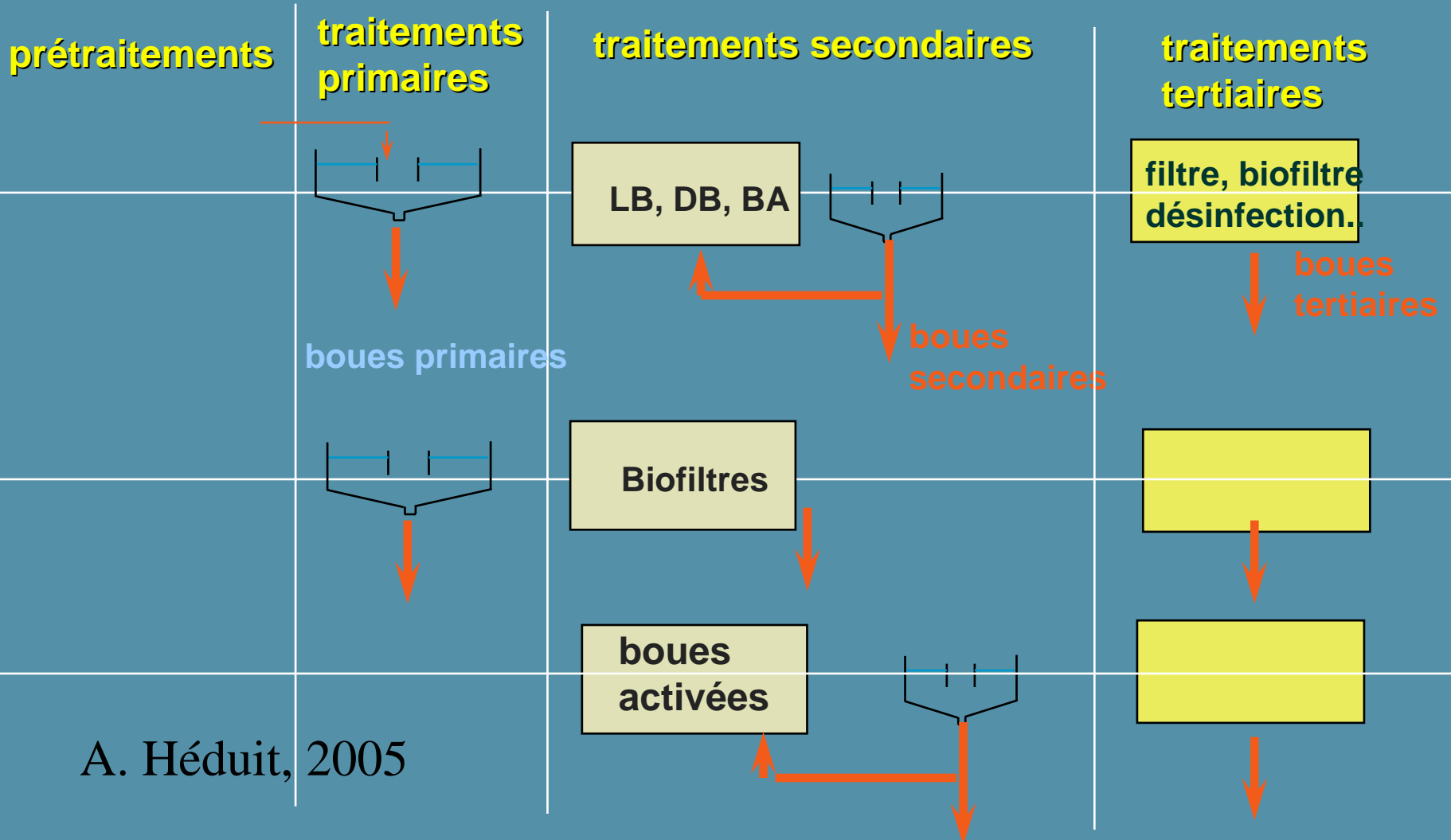
boues physico chimiques

traitements secondaires



boues secondaires

ELEMENTS D'UNE FILIERE DE TRAITEMENT





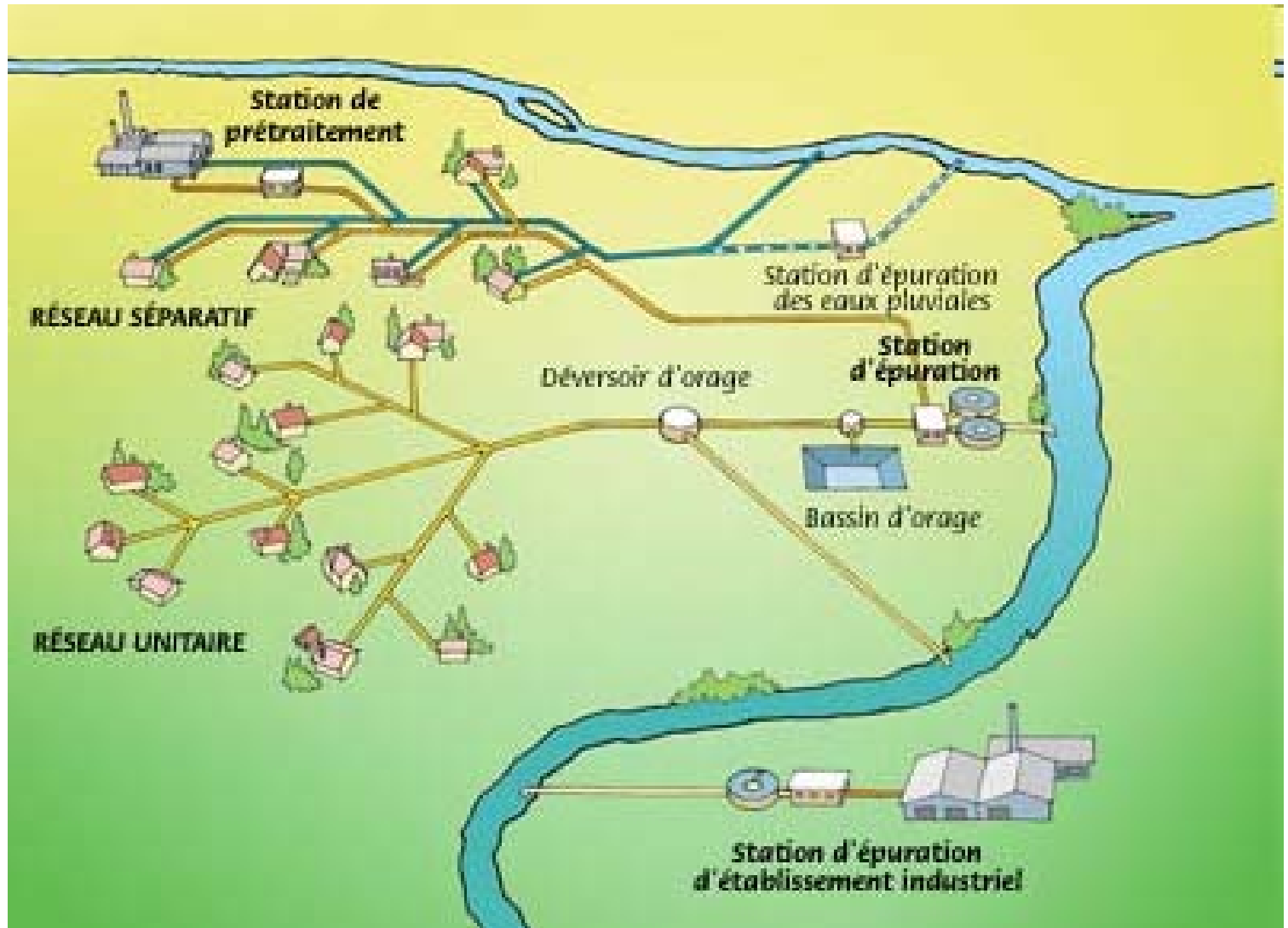
0- Filière de traitement

- **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)



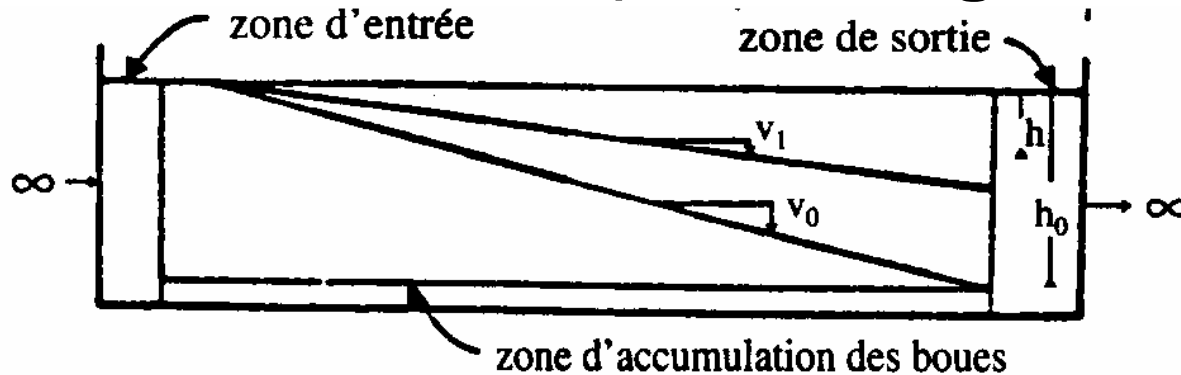
D. Thévenot
1991

20/10/05

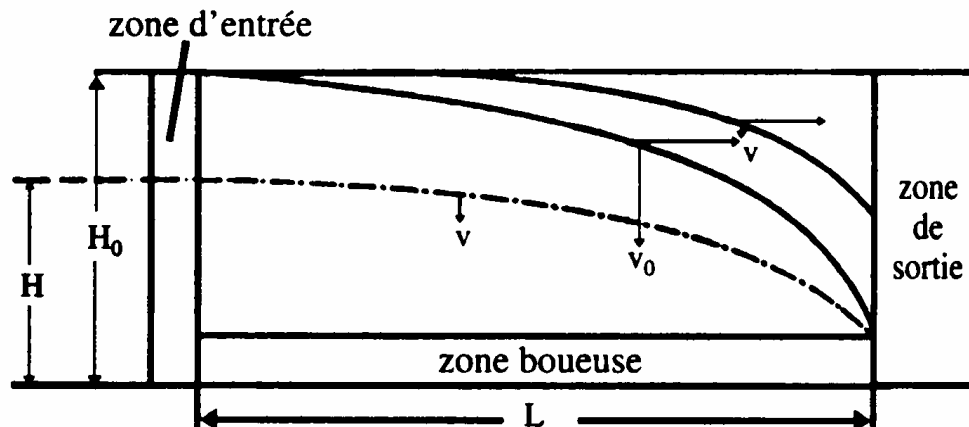
2.4. Décantation

■ 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

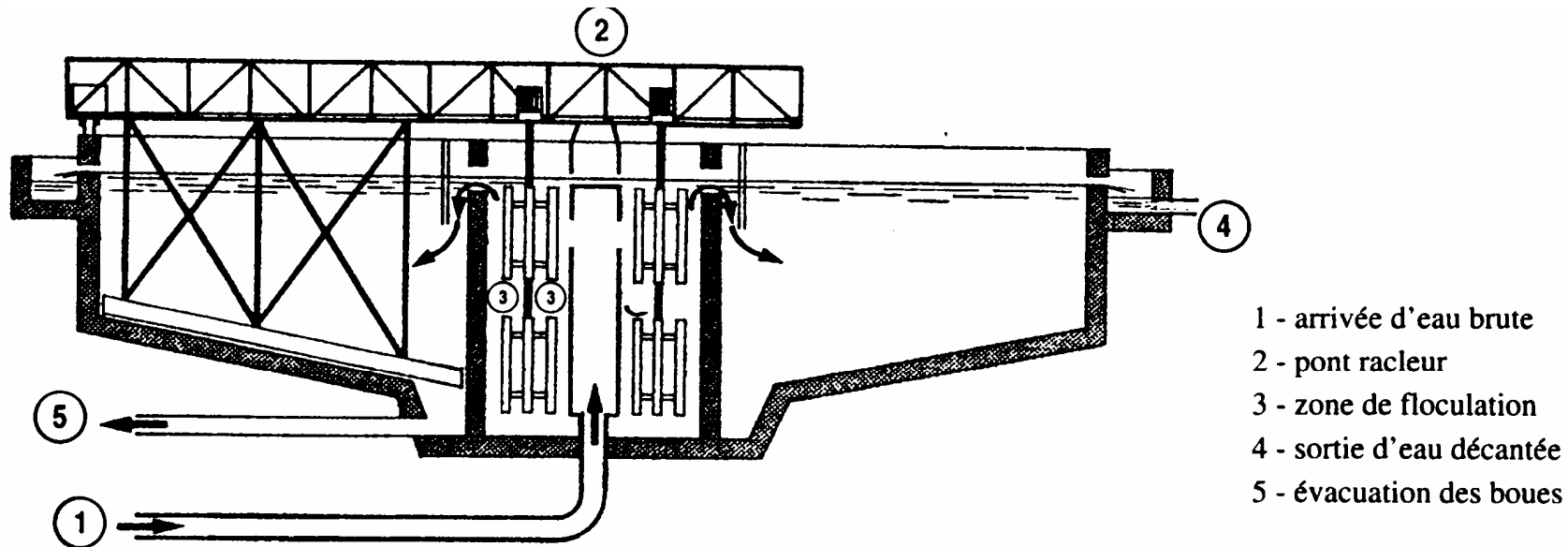
– Flocculation

- 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**

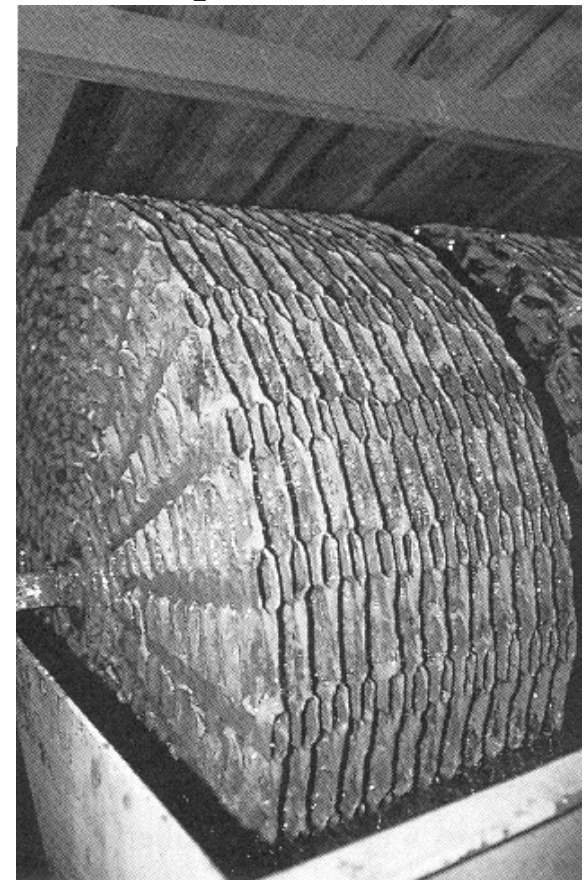
4.1. Lits & disques bactériens

■ Lits



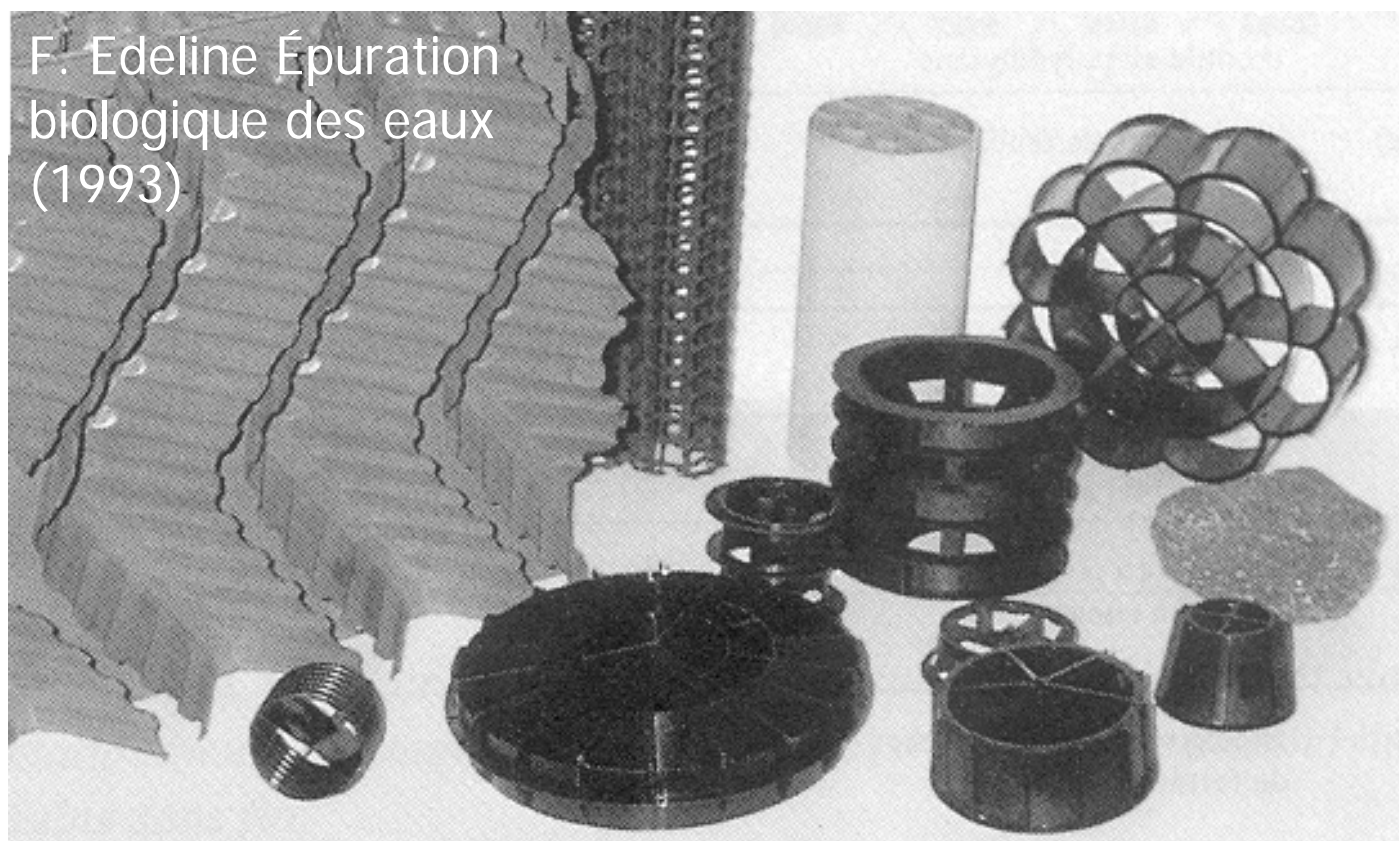
F. Edeline
Épuration
biologique des
eaux (1993)

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

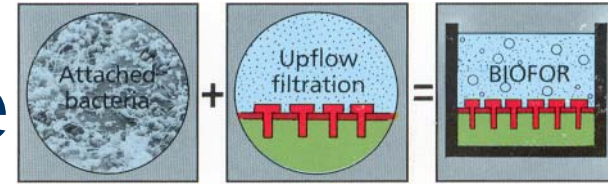
– Fréquent **lavage - décolmatage** du biofiltre

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

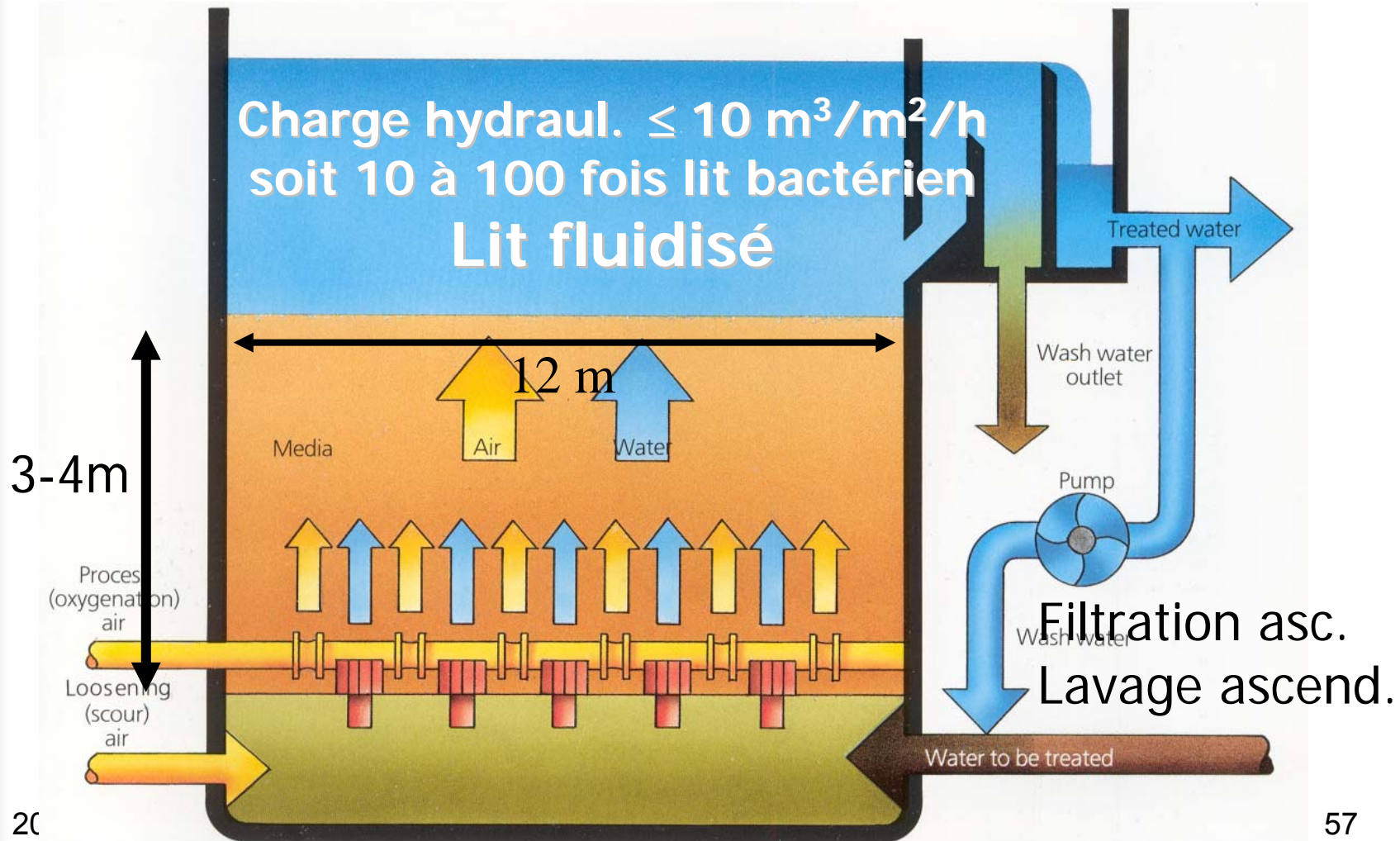
– **Fort rendement** mais coût élevé (équipement, fonctionnement)

\Rightarrow STEP Seine-Centre à Colombes

4.3. Culture fixée



■ Biofor (Degrémont) sur Biodamine



BIOFILTRES



4.4. Boues activées

■ Principe & technique

– Bassins d 'aération

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

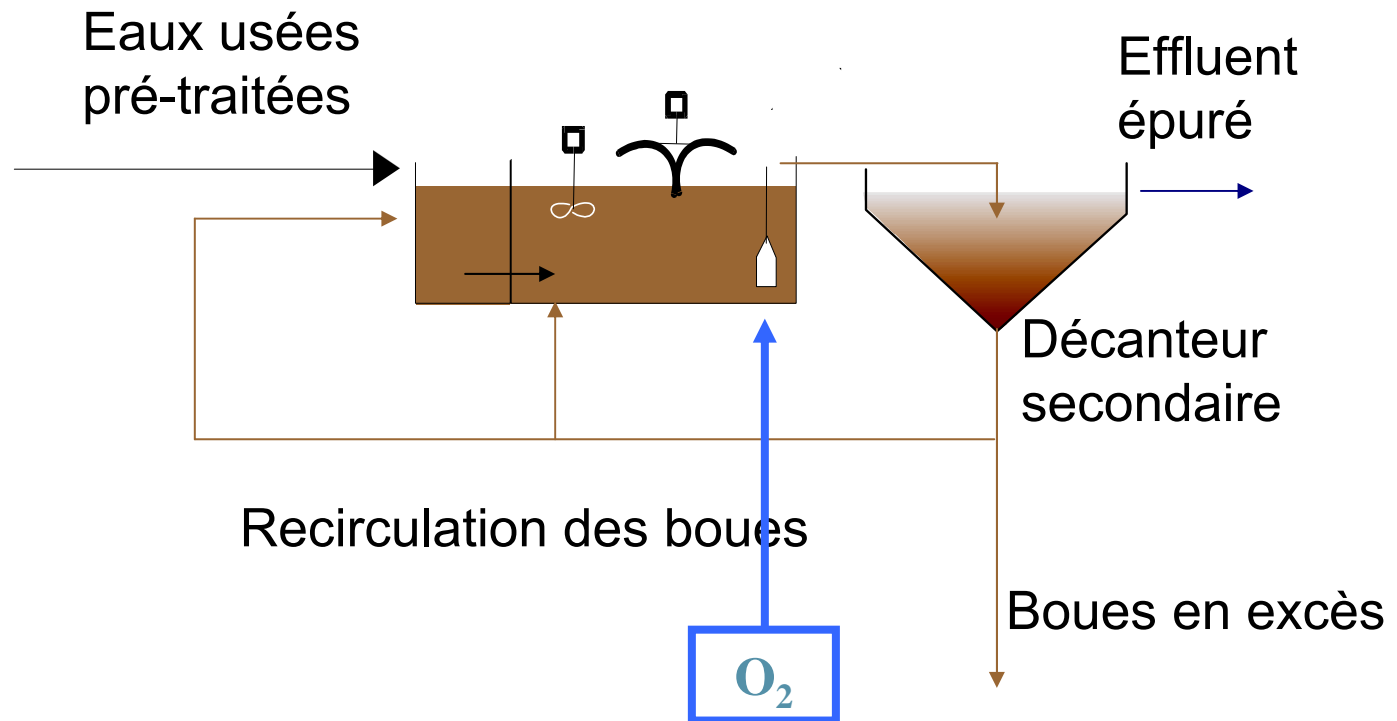
– **Décanteur** secondaire

- 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
 - Broses
 - 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

Thévenot D.: SGE-M1-Module-Eau-3.ppt



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

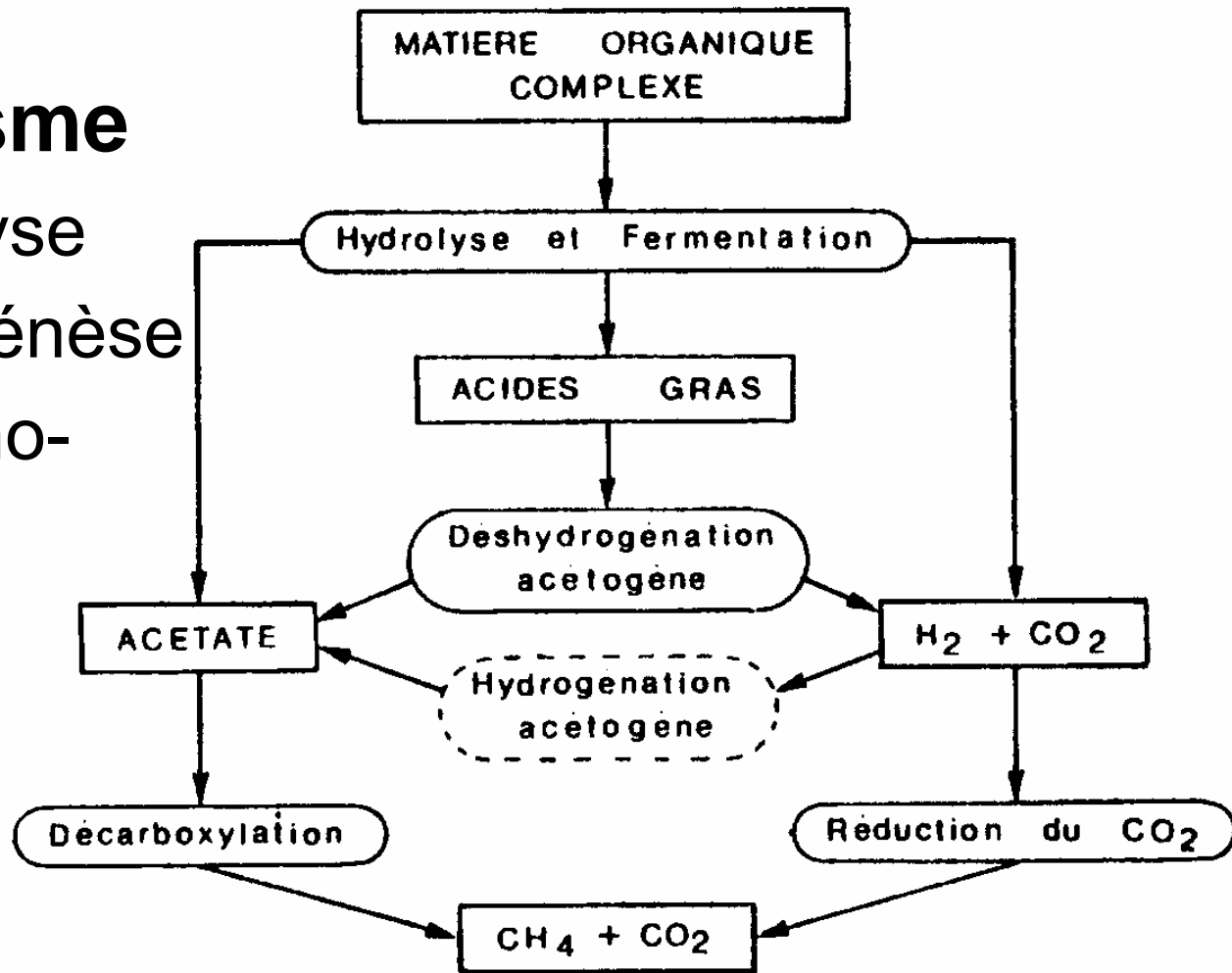
■ Introduction

- **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)



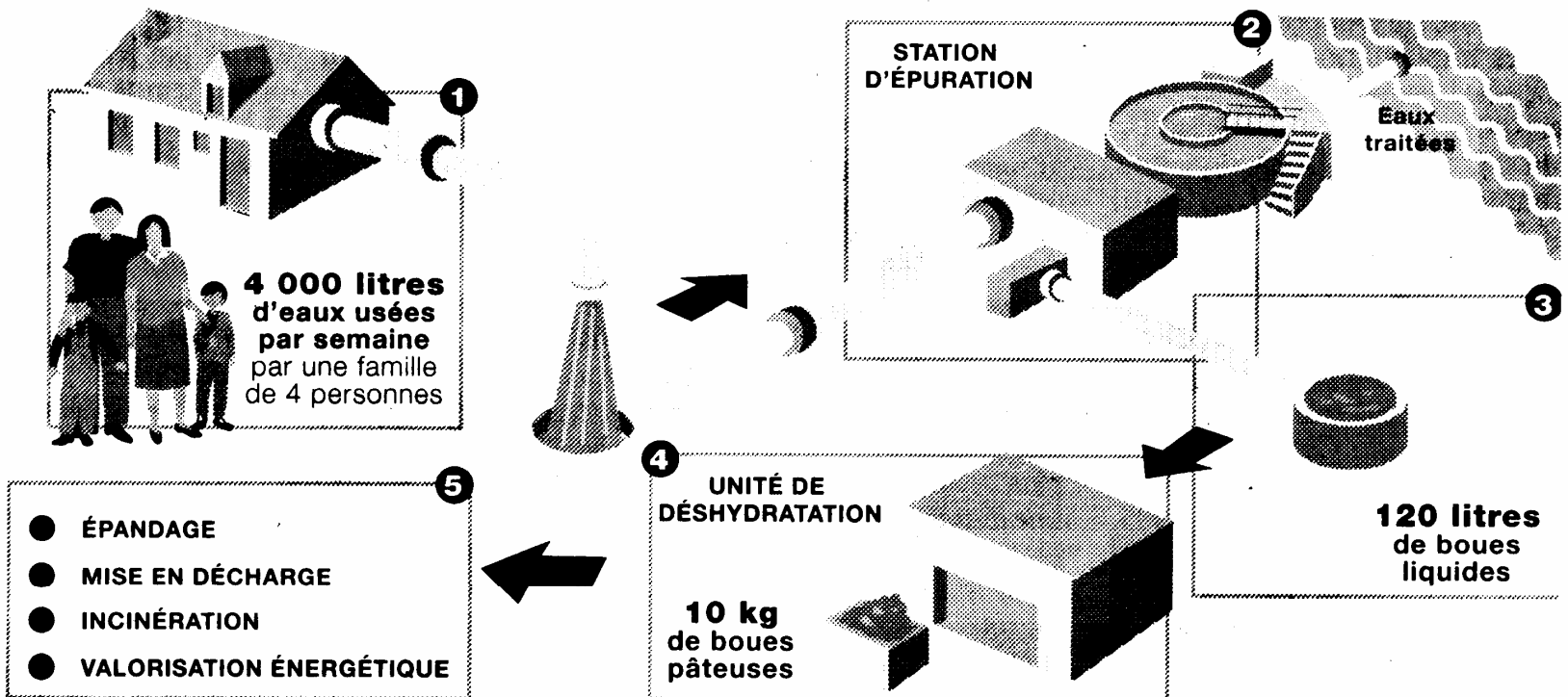
5- Traitement biologique anaérobie

- **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

53

65

77

89

101

113

125

137

149

161

173

185

197

209

221

233

245

257

269

281

293

305

317

329

341

6. Mise en dépôt (enfouissement)

- **Déchets « ultimes » seulement**

- Imperméabilisation & contrôles réguliers



© R. Bourguet/ADEME

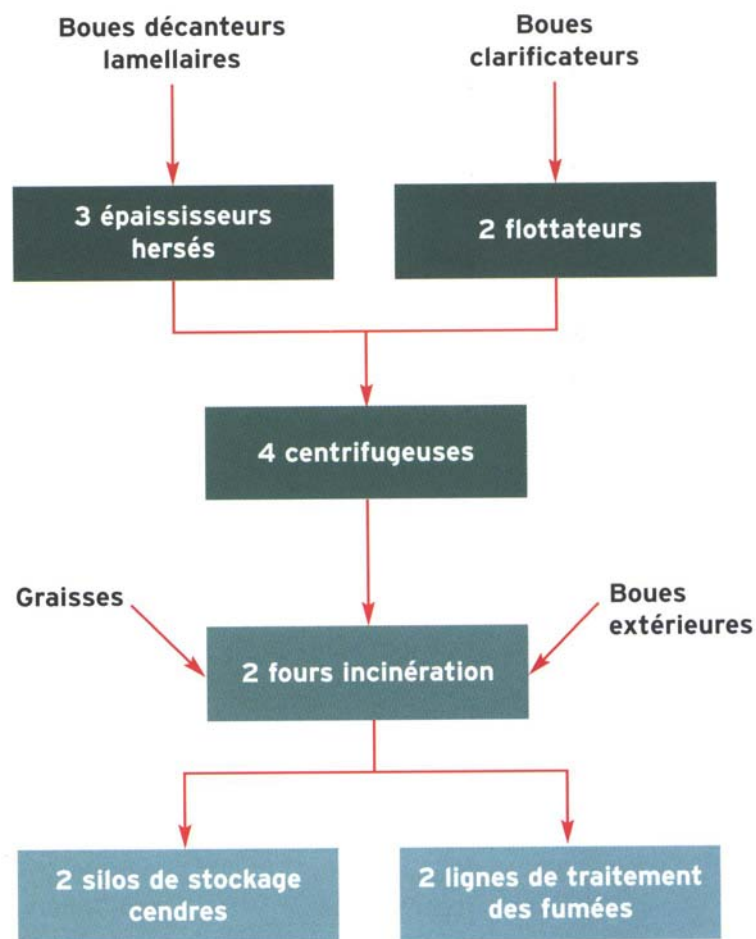
Travaux de rénovation d'un centre de stockage.

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.

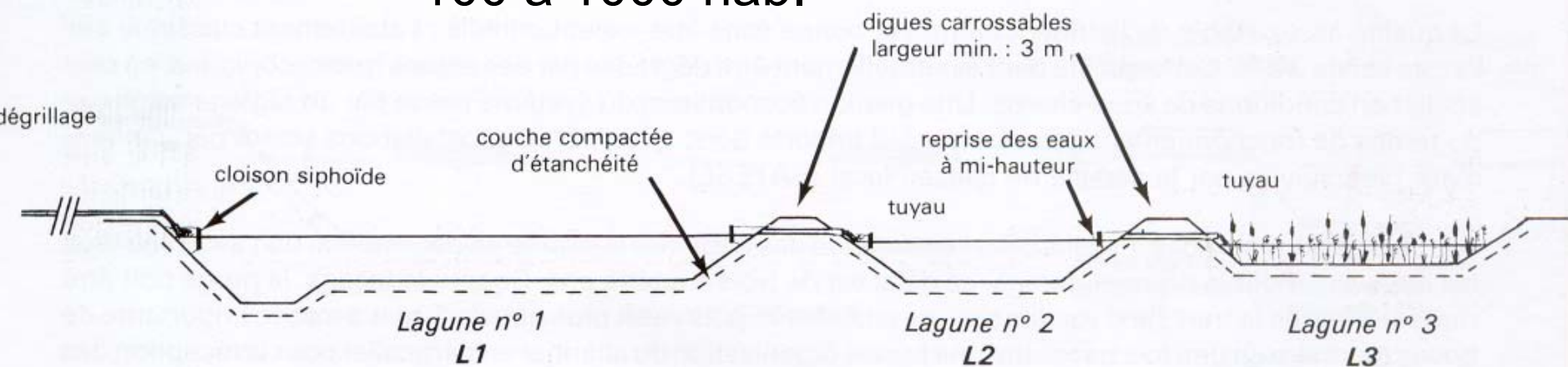


8- Lagunage naturel

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

– **15 m² / habitant**

- Rustique extensif
- 100 à 1000 hab.

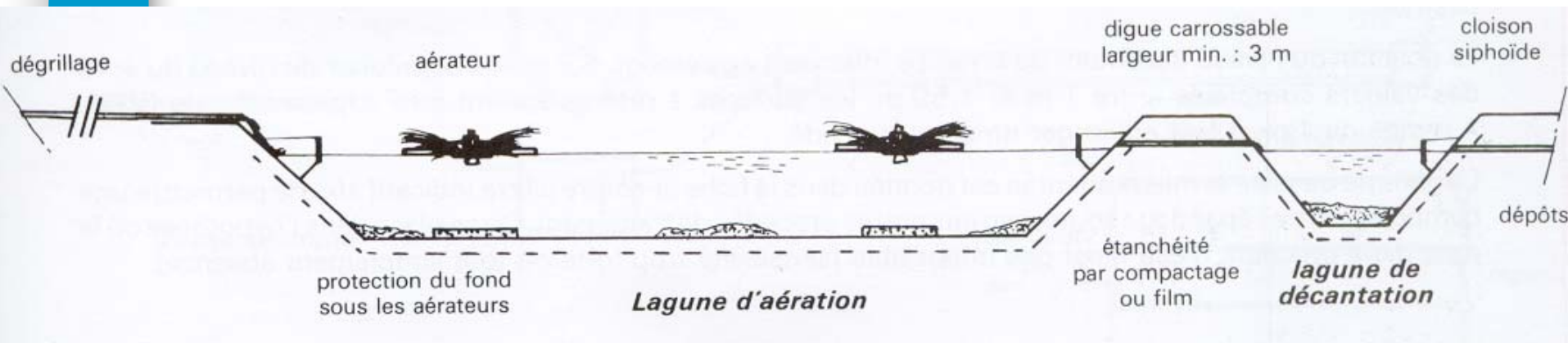


8- Lagunage aéré

■ 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

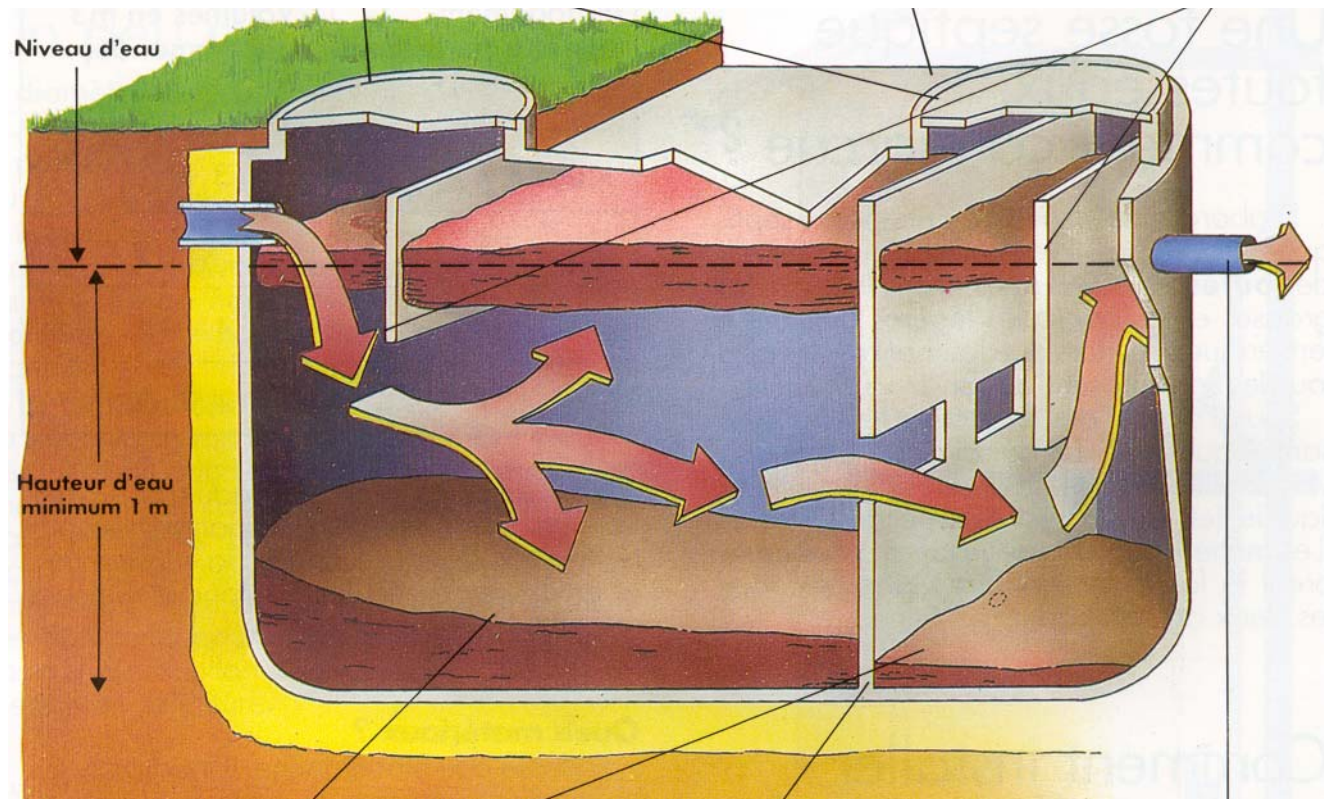
- Fosse septique + épandage de faible profondeur

– Type d'applications

- Habitations isolées (4-7 pièces)

9- Assainissement autonome

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





9- Assainissement autonome

- **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

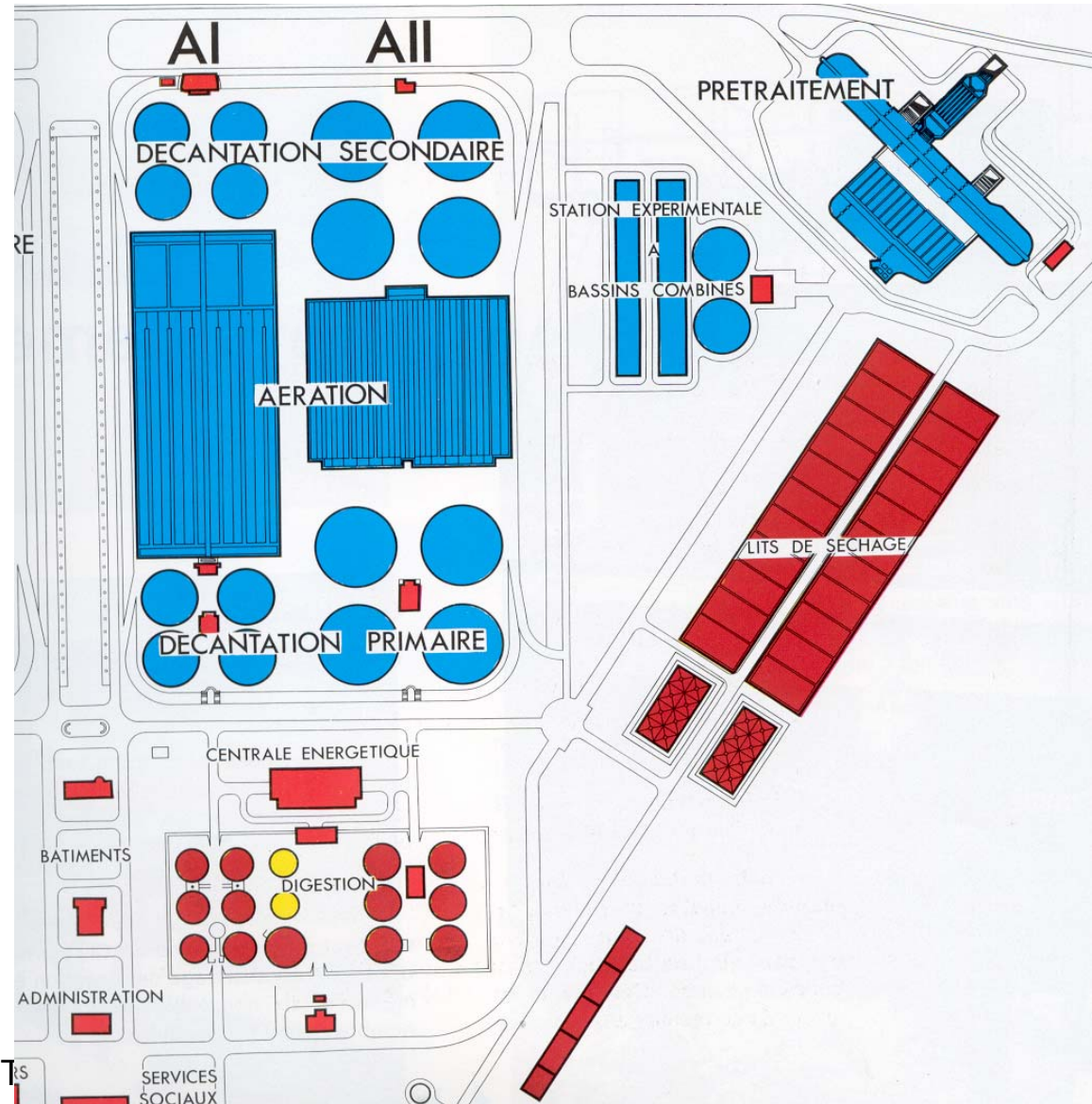
■ Achères IV

- Décanteurs primaires, secondaires



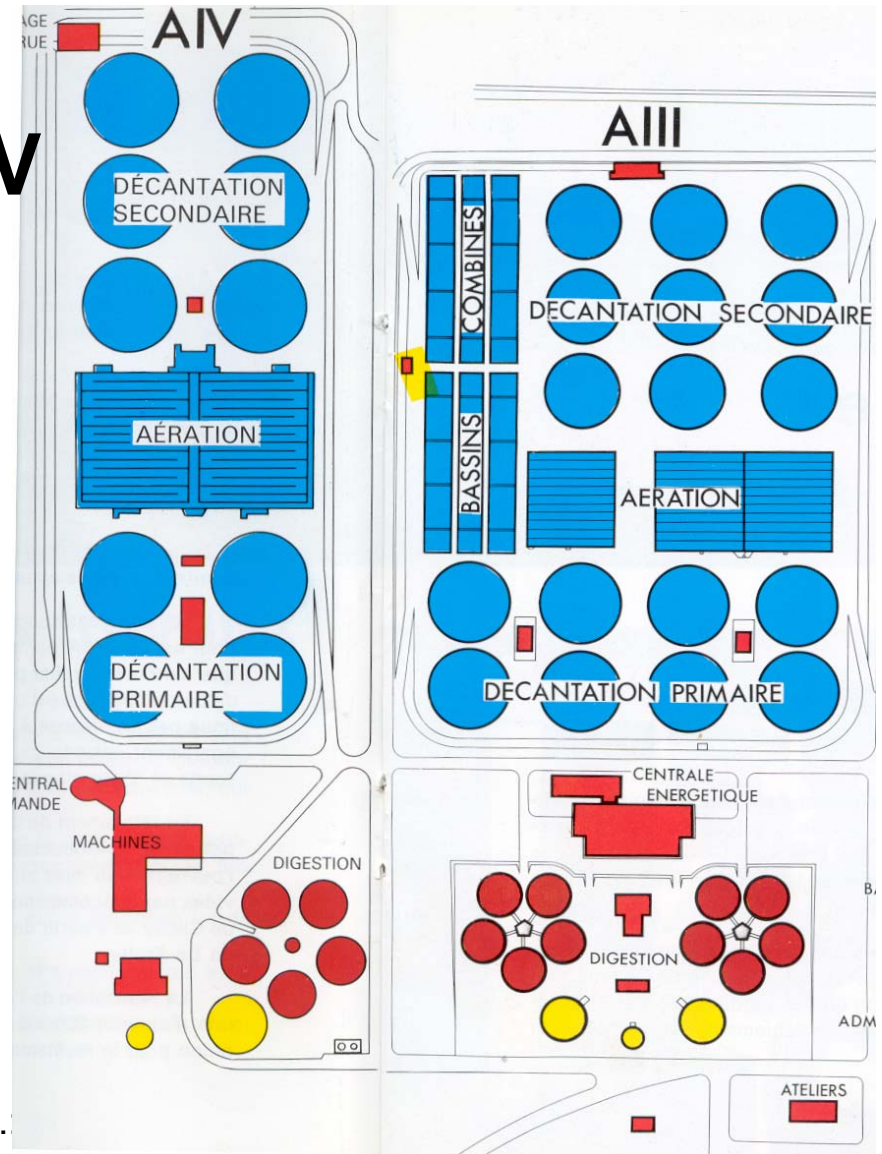
10- STEP Seine aval

■ 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)

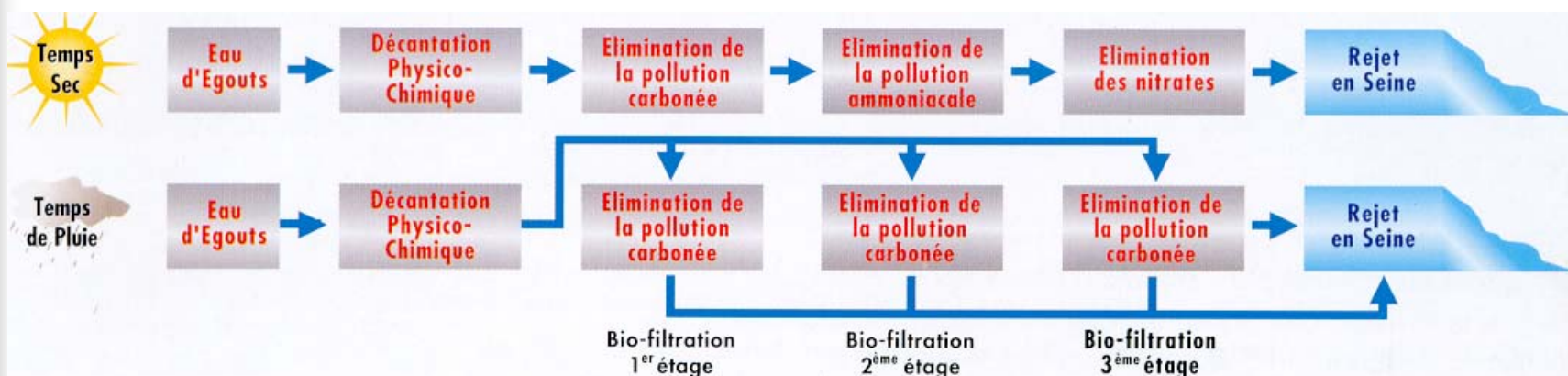
10- Seine Centre

- **Colombes (construction en 1998)**



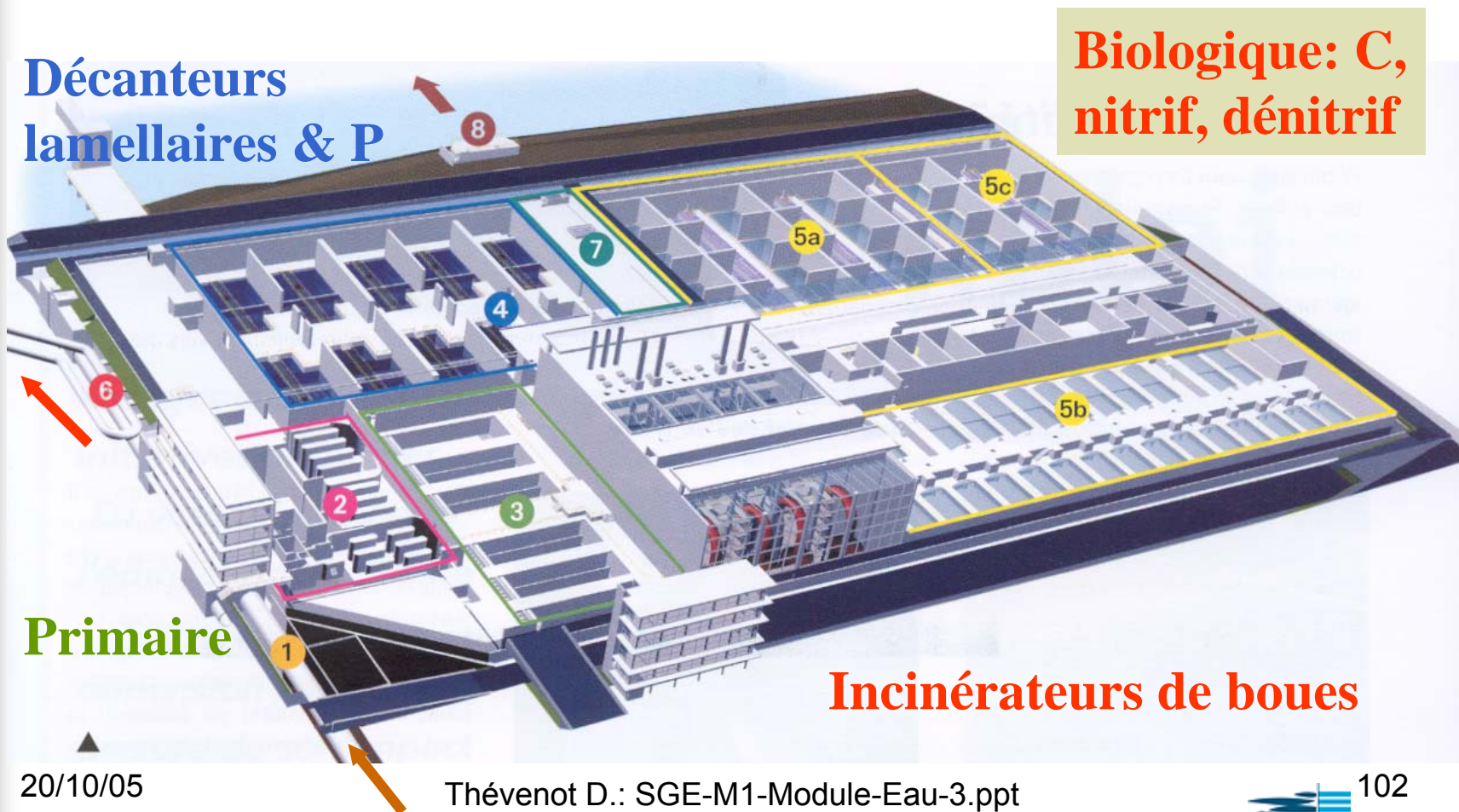
10- Seine Centre

- **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



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 ?**