

341.0 93ET

341.0-93ET-11282



COMITE INTER AFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES

(CIEH)

01 BP 369 OUGADOUGOU - BURKINA FASO

**ETUDE COMPARATIVE DES  
SYSTEMES D'EPURATION COLLECTIFS  
DANS LE CONTEXTE AFRICAIN**



Réalisation

BCEOM, Société Française d'Ingénierie  
La Grande Motte, FRANCE



Financement

Fonds d'Aide et de Coopération  
de la République Française

LIBRARY, INTERNATIONAL REFERENCE  
CENTRE FOR COMUNITY WATER SUPPLY  
AND SEWERAGE  
STATION 17, The Hague  
TEL (070) 344911 ext 141/142

RN: W 11202

LO: 341.0 93 ET

Mars 1993



## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
---------------------	----------

### **1ERE PARTIE : PROCEDES D'EPURATION RENCONTRES EN ASSAINISSEMENT COLLECTIF**

---

<b>1. INVENTAIRE DES STATIONS D'EPURATION DANS LES PAYS DU CIEH</b>	<b>5</b>
<b>2. DESCRIPTION DES FILIERES</b>	<b>15</b>
2.1. Boues activées moyenne charge	16
2.2. Boues activées - aération prolongée	18
2.3. Lit bactérien	19
2.4. Goater	20
2.5. Lagunage intégral	21
2.6. Lagunage à macrophytes	22
2.7. Oxyterne	23
2.8. Fosse IMHOFF et lagune tertiaire	24
2.9. Chenal d'oxydation	25
<b>3. CHOIX DES SITES A VISITER</b>	<b>26</b>
3.1. Critères de choix	27
3.2. Sites retenus	27
<b>4. TABLEAUX SYNTHETIQUES DE DIAGNOSTIC DE FONCTIONNEMENT DES STATIONS VISITEES</b>	<b>31</b>

### **2EME PARTIE : TYPOLOGIE DES PROBLEMES RENCONTRES**

---

<b>1. PROBLEMES RENCONTRES SUR LES STATIONS D'EPURATION</b>	<b>38</b>
1.1. Dimensionnement	38
1.2. Conception - Choix de la filière de traitement	38
1.3. Réalisation	39
1.4. Entretien et suivi	40
1.5. Maintenance	40
1.6. Energie	40
<b>2. PROBLEMES SUR LES RESEAUX DE COLLECTE</b>	<b>41</b>
<b>3. PROBLEMES EN AVAL DE L'EPURATION</b>	<b>42</b>



### **3EME PARTIE : ANALYSE DES CAUSES**

---

<b>1. CAUSES LIEES AUX STRUCTURES</b>	<b>44</b>
<b>2. CAUSES LIEES A L'APPROCHE DE L'ASSAINISSEMENT</b>	<b>44</b>
<b>3. CAUSES LIEES A LA GESTION DES RESSOURCES HUMAINES ET FINANCIERES</b>	<b>46</b>
<b>4. CAUSES LIEES AUX STRUCTURES D'EXPLOITATION</b>	<b>48</b>
<b>5. POLITIQUE DE RACCORDEMENTS</b>	<b>48</b>

### **4EME PARTIE : CRITERES DE CHOIX TECHNIQUES**

---

<b>1. CHOIX DE L'ASSAINISSEMENT COLLECTIF</b>	<b>51</b>
<b>2. CHOIX DE LA FILIERE - PARAMETRES TECHNIQUES</b>	<b>52</b>
<b>3. DEFINITION DES PARAMETRES</b>	<b>53</b>
3.1. Destination de l'effluent traité et usages du milieu récepteur	53
3.2. Quantité et qualité d'effluents à traiter	53
3.3. Surfaces disponibles pour le projet	54
3.4. Alimentation en électricité du site	55
3.5. Facilités d'accès routier	55
3.6. Proximité d'un lieu d'approvisionnement	55
3.7. Nature du sol et du sous-sol	55
3.8. Structure en charge d'exploitation	56
3.9. Bilan hydrique de la zone	56
3.10. Matériaux de construction et de remblai disponibles	56
3.11. Projets d'extension	56
3.12. Environnement du site	56
<b>4. PROPOSITION D'UNE DEMARCHE DE CHOIX</b>	<b>57</b>
4.1. Définition du niveau de rejet en fonction des caractéristiques du milieu récepteur	58
4.2. Caractérisation des niveaux de rejet - Mode de traitement envisageable	59
4.3. Récapitulatif des filières de traitement envisageable	61
4.4. Facteurs limitatifs du choix	62
4.4.1. Obtention d'un rejet niveau 1	62
4.4.2. Obtention d'un rejet niveau 2	62
4.4.3. Obtention d'un niveau 3	63
<b>CONCLUSION</b>	<b>64</b>
<b>LISTE ET COORDONNEES DES PERSONNES RENCONTREES</b>	<b>65</b>



**INTRODUCTION**

---



Le développement rapide des villes dans les pays africains et la nécessité d'assurer un environnement sanitaire acceptable pour la population, ont entraîné le développement de la collecte et du traitement des eaux usées.

Pour réaliser ces programmes, il a souvent été fait appel à des concepteurs européens qui ont implanté réseaux et stations suivant des normes directement importées de leur propre territoire. L'adaptation de ces techniques au contexte africain n'a pas toujours été réussie. Dans les pays du CIEH, un nombre significatif d'ouvrages d'épuration ont été créés et leur fonctionnement ne donne pas systématiquement les résultats que l'on pouvait escompter.

Le but de cette étude est tout d'abord d'inventorier les dispositifs de traitement collectif des eaux usées sur le territoire des pays membres, et de déterminer la validité du choix des filières en fonction des contraintes rencontrées. Une analyse critique permettra de définir les causes réelles des problèmes rencontrés, pour proposer des orientations différentes, basées sur une nouvelle approche et sur la prise en compte de la globalité du système.

Si l'approche technique est une démarche objective, l'approche financière l'est beaucoup moins en raison du peu de données exploitables sur ce sujet. L'assainissement collectif est assez marginal, nouveau et souvent englobé financièrement avec d'autres éléments. Une approche financière sérieuse nécessitera de longues enquêtes et une présence importante sur le terrain.

Au cours de cette étude, et particulièrement pendant les missions d'évaluation, il ne nous a pas été possible de recueillir suffisamment d'informations à ce sujet. L'aspect financier ne sera donc que très peu abordé dans cette étude.



**1ère PARTIE**  
**PROCEDES D'EPURATION**  
**RENCONTRES EN ASSAINISSEMENT**  
**COLLECTIF**



<p style="text-align: center;"><b>LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES DANS LE RAPPORT</b></p>
--

B.A.	: Boues activées
D	: Décanteur
DBO	: Demande biologique en oxygène
CEMAGREF	: Centre d'Etude du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et Forêts
CIEH	: Comité Inter-africain d'Etudes Hydrauliques
CO	: Chenal d'oxydation
EH	: Equivalent habitant
EIER	: Ecole Inter-Etat d'Ingénieurs de l'Equipement Rural (OUGADOUGOU)
ETSHER	: Ecole Inter-Etat de Techniciens Supérieurs de l'Hydraulique et de l'Equipement Rural (OUAGADOUGOU)
EU	: Eaux usées
Fim	: Fosse Imhoff
FS	: Fosse septique
G	: Goater
L	: Lagune
LB	: Lit bactérien
LM	: Lagune à macrophytes
OX	: Oxyterne
PC	: Physico-chimique
SE	: Station d'épuration
SIC	: Société Immobilière du Cameroun
SODECI	: Société des Eaux de la Côte d'Ivoire
SONEES	: Société Nationale d'Exploitation des Eaux du Sénégal
SONELEC	: Société Nationale d'Electricité de Mauritanie



**1 - INVENTAIRE DES STATIONS D'EPURATION  
DANS LES PAYS DU CIEH**

---



**LISTE DES STATIONS D'EPURATION REPERTORIEES LORS DE L'ENQUETE  
MENEES AUPRES DES PAYS DU C.I.E.H.**

Pays	Localisation du (es) dispositif(s) d'épuration	Type de dispositif d'épuration	Capacité du dispositif d'épuration (e.h.)	Remarques diverses sur les dispositifs	Exploitants
BENIN	- Cotonou  il existe un projet global d'assainissement pour l'agglomération de Cotonou : collecte et rejet direct des eaux usées en mer	- Cité HLM Vie Nouvelle . BA	- 4000	- ne fonctionne pas	- Ex BBD - Mr KPOMALEGNU BP 300 Tél . 314969 - Fax : 315970 - Directeur général de la SOCOGIM BP1248 - Téléx : 5004 DIRPORT - Hotel Sheraton - Centre National Hospitalier et Universitaire
		- Cité Houéyilho : FS+épandage	- Non mentionnée	- ne fonctionne pas	
		- Hotel Sheraton . BA	- 1000	- ne fonctionne pas	
		- Centre National Hospitalier et Universitaire : LB - SOBETEX (indust. textile) : D - Abattoir PK5 : dégrillage	- 500  - Non mentionnée - Non mentionnée		
BURKINA FASO	- Ouagadougou	- DHL : BA	- Non mentionnée	- 1989	
		- Marché Central : BA	- 200	- ne fonctionne pas	
		- Banque centrale des Etats de l'Afrique Occidentale : BA - E.I.E.R : LB+L - Abattoir municipal : BA - Brasserie SO.B.BRA . D - Tannerie : D - Hopital : SE non décrite	- 200  - Non mentionnée - Non mentionnée - Non mentionnée - Non mentionnée	- 1989  - ne fonctionne pas - 1976 et 1982 - 1963 - ne fonctionne pas	
- Bobo Dioulasso	- SAVANA (jus de fruits) : D - fabrique de savon : PC	- Non mentionnée - Non mentionnée	- en construction - ne fonctionne pas		
- Koudougou	- Faso Fanl (indust. textile) : L	- Non mentionnée	- 1990		
CAMEROUN	- Yaounde	- Camp SIC Messa : BA	- 5500	- 1968	- SIC Mr Wouatsa BP 387 Téléx : 8577KN  - MAETUR Mr Mballa BP 1248 Téléx : 8571KN
		- Camp SIC Cité Verte . BA	- 12000	- ne fonctionne pas (1988)	
		- Camp SIC Byem-Assi : LM G	- 2 x 600 - 3 x 300	- 1985 et 1986 - 1981	
		- Université . LB	- Non mentionnée	- ne fonctionne pas	
		- Palais de l'Unité : BA	- 1150	- ne fonctionne pas	
		- Lycée technique : BA	- Non mentionnée		
- Vallée de la Gare : BA (en projet)	- 25000 en phase 1 et 70000 en phase 2	- stade de projet			
- Hopital General : BA	- 850	- 1988			
- CHU : LB	- Non mentionnée				



**LISTE DES STATIONS D'EPURATION REPERTORIEES LORS DE L'ENQUETE  
MENEES AUPRES DES PAYS DU C.I.E.H.**

Pays	Localisation du(es) dispositif(s) d'épuration	Type de dispositif d'épuration	Capacité du dispositif d'épuration (e.h.)	Remarques diverses sur les dispositifs	Exploitants
CAMEROUN (suite)	- Douala	- Camp SIC Bounamou Sadi ; G - Camp SIC Cité des Palmiers : G - Hopital la Quintinie : BA - Hopital Général : BA	- 600 - 3 x 300 - Non mentionnée - 900	- 1984 - 1981  - 1988	- MAETUR Mr Zambo BP 3429 Tél : 428993 - MAETUR Mr Zambo BP 3429 Tél : 428993
	- Garoua	- Camp SIC Rounde-Adja : LM	- 1300	- 1986	- SIC Mr Ngambi BP 1071 Fax : 273305
	- Bertoua	- Camp SIC : G (3) - Hopital départemental	- 3 x 600 (1 seul fonctionne) - Non mentionnée	- 1991	
	- Yagoua	- Hopital départemental	- Non mentionnée	- 1991	
	- Maroua	- Camp SIC Domayo : G	- 600	- 1986	-SIC
	- Edea	- Camp SIC : G	- 150		
	- Kumba	1 SE (non décrite)	- Non mentionnée		
	- Bafoussam	1 SE (non décrite)	- Non mentionnée		
	- Bamegline	1 SE (non décrite)	- Non mentionnée		
CONGO	- Brazzaville	- Hotel PLM (SE non décrite) - Hopital central des Armées (SE non décrite) - CHU (SE non décrite)	- Non mentionnée - Non mentionnée - Non mentionnée		
COTE D'IVOIRE	- Abidjan - Yamoussoukro - San Pedro - Bouake - Dimbokro - Bingerville - Daloa - Dabou - Gagnoa - Jacqueville - Man - Odiéne - Buyo	37 SE 16 SE 34 SE 8 SE 2 SE 4 SE 1 SE 1 SE 1 SE 1 SE 1 SE 1 SE 1 SE	85150 au total 33840 au total 15600 au total 15520 au total 15000 au total 15000 au total 5200 2500 2400 600 600 600 600	Voir le rapport Inventaire des stations d'épuration urbaines et industrielles en Cote d'Ivoire - Ministère de l'environnement, de la construction et de l'urbanisme Typologie sommaire des dispositifs 32 BA 56 oxytème 11 CO 6 LB-digesteurs 4 L	Environ 35 dispositifs sont exploités par la SODECI.



**LISTE DES STATIONS D'EPURATION REPERTORIEES LORS DE L'ENQUETE  
MENEES AUPRES DES PAYS DU C.I.E.H.**

<b>Pays</b>	<b>Localisation du (es) dispositif(s) d'épuration</b>	<b>Type de dispositif d'épuration</b>	<b>Capacité du dispositif d'épuration (e.h.)</b>	<b>Remarques diverses sur les dispositifs</b>	<b>Exploitants</b>
<b>GABON</b>	Aucune donnée sur ce pays	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
<b>GUINEE BISSAU</b>	Aucun dispositif existant	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
<b>MALI</b>	Aucun dispositif existant	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
<b>MAURITANIE</b>	- Nouakchott	- ancienne SE : LB - SE prévue : BA + chloration + réutilisation agricole des EU	- 12000 - 25000	- hors service - en travaux (MS en 1993)	SONELEC Direction Technique Eau et Assainissement Téléx 587MTN
<b>NIGER</b>	- Niamey	- <i>Hopital National : BA</i> - <i>Office National des Produits Pharmaceutiques et Chimiques : D</i> - <i>Sté Nigérienne des Textiles : D</i>	- 1900 - Non mentionnée - Non mentionnée		
<b>REPUBLIQUE DE CENTRAFRIQUE</b>	- Bangui	- <i>UCATEX (indust. textile) : D</i> - <i>Brasserie : D</i> - <i>CNHUB (non décrite)</i> - <i>Hopital communautaire (non décrite)</i> - <i>Hopital de l'Amitié (non décrite)</i>	- Non mentionnée - Non mentionnée - Non mentionnée - Non mentionnée		
<b>SENEGAL</b>	- Dakar	- SICAP Patte d'Oie I : LB+hypochlonte+réutilisation agricole - SICAP Patte d'Oie II : BA+eau de javel+réutilisation agricole - Niayes Camberene : BA - Niayes Pikine Niayes : Flm + L	- 4000 - 30000 - 100 000 en phase 1, 200 000 en phase 2 et 1 000 000 en phase finale - 3800	- abandonnée - abandonnée - 1989 - 1973	- SONEES - SONEES



**LISTE DES STATIONS D'EPURATION REPERTORIEES LORS DE L'ENQUETE  
MENEES AUPRES DES PAYS DU C.I.E.H.**

Pays	Localisation du(es) dispositif(s) d'épuration	Type de dispositif d'épuration	Capacité du dispositif d'épuration (e.h.)	Remarques diverses sur les dispositifs	Exploitants
SENEGAL (suite)	- Dakar	- M'Beo : BA+hypochlorite	- 6000	-1982	
	- Thiès	- Thiès Nord : L+hypochlorite	- 2 x 10000	- Arrêt des travaux en 1985, faute de moyens	- SONEES
	- Louga	- L+chloration	- 6000, 12000 à terme	-1980	- SONEES
	- Kaolack	- L+chloration	- 20000	-1980	- SONEES
	- Saint-Louis	- L	- 30000	- 1989	- SONEES
	- Cap Skirring	- L à macrophytes	- 400 à 500	-1987	- Hotel Savana
TCHAD	Aucune donnée sur ce pays	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet
TOGO	Aucune donnée fiable sur ce pays	Sans objet	Sans objet	D'après l'ORSTOM, il y aurait quelques dispositifs privés pour les principaux hotels	Sans objet

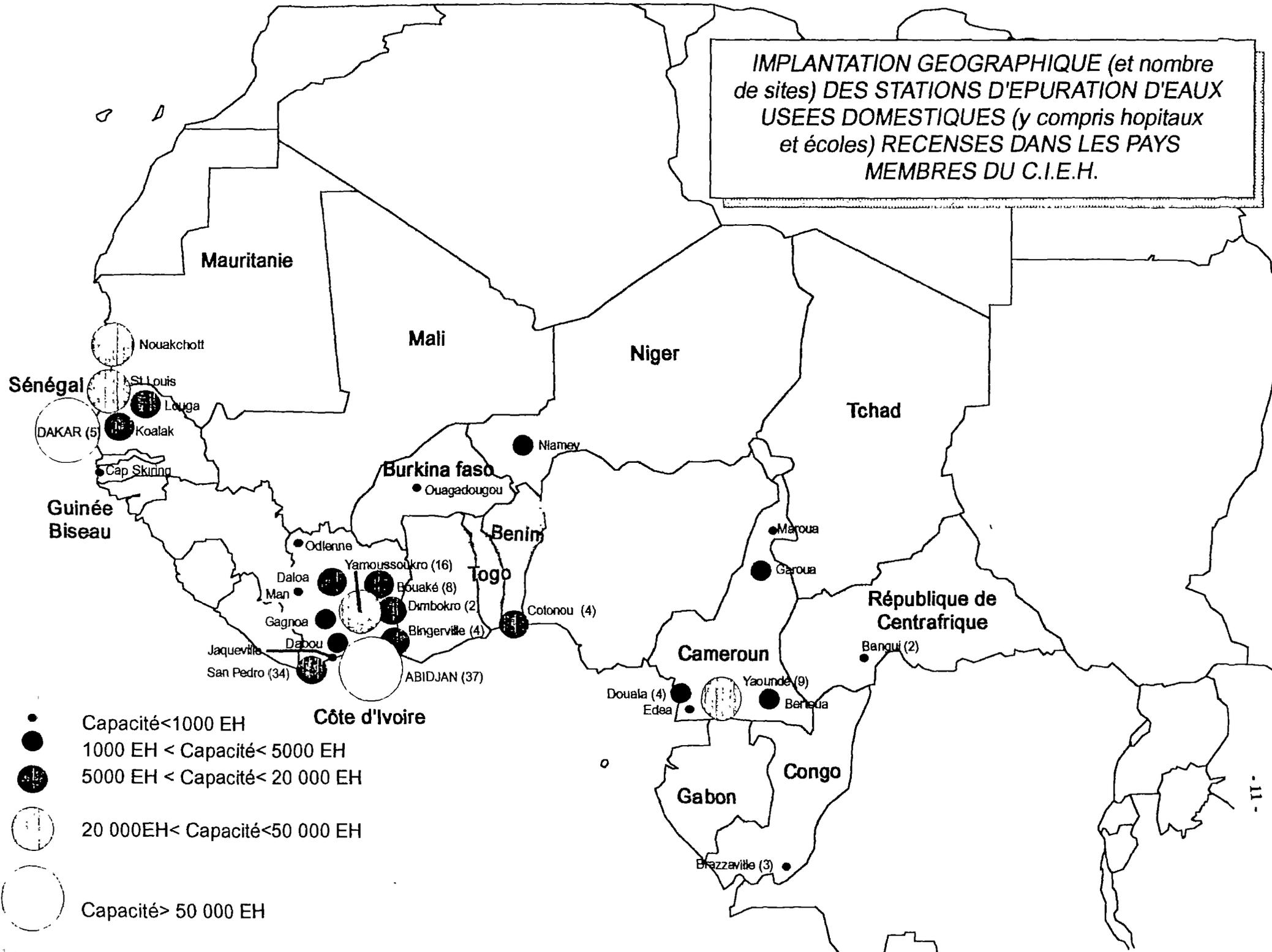


**Répartition des stations d'épuration d'effluents urbains recensées  
dans les pays membres  
(y compris écoles et hôpitaux)**

Pays	Nombre de stations domestiques recensées	% du total	Capacité totale estimée	% du total
COTE D'IVOIRE	108	69,7 %	193 000	40,5 %
SENEGAL	10	6,5 %	220 000	46,1 %
CAMEROUN	22	14,2 %	30 000	6,3 %
BENIN	4	2,6 %	5 000	1,0 %
BURKINA FASO	3	1,9 %	500	0,1 %
MAURITANIE	1	0,6 %	25 000	5,2 %
NIGER	2	1,3 %	2 000	0,4 %
RCI	2	1,3 %	500	0,1 %
CONGO	3	1,9 %	800	0,2 %
GABON	0	0	0	0
GUINEE BISSAU	0	0	0	0
MALI	0	0	0	0
TCHAD	0	0	0	0
TOGO	0	0	0	0
	<b>155</b>	<b>100 %</b>	<b>476 800</b>	<b>100 %</b>

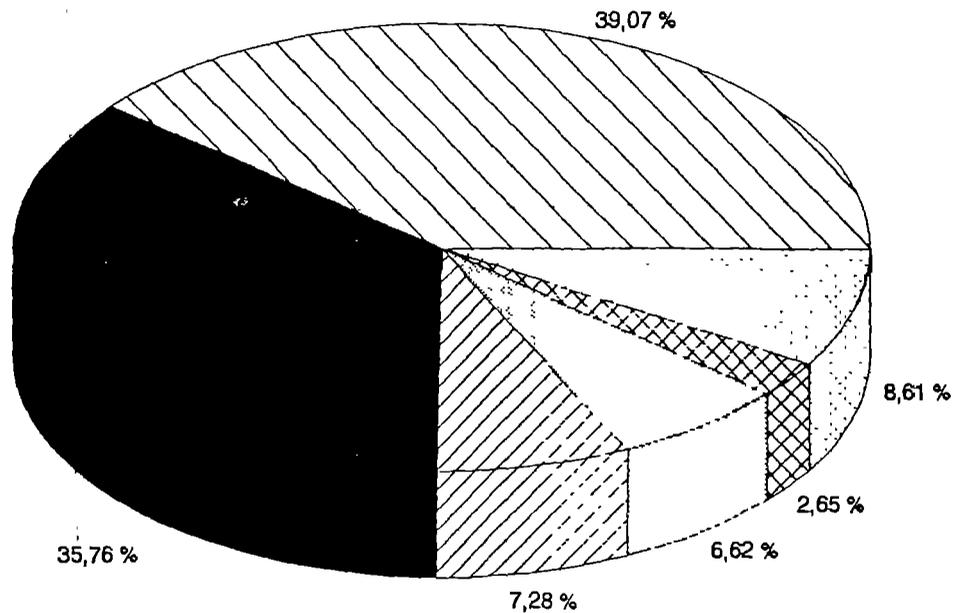


**IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE (et nombre de sites) DES STATIONS D'EPURATION D'EAUX USEES DOMESTIQUES (y compris hopitaux et écoles) RECENSEES DANS LES PAYS MEMBRES DU C.I.E.H.**





IMPORTANCE RELATIVE DE CHAQUE FAMILLE  
DE FILIERE D'EPURATION EN TERME DE NOMBRE  
DE DISPOSITIFS CONSTRUITS

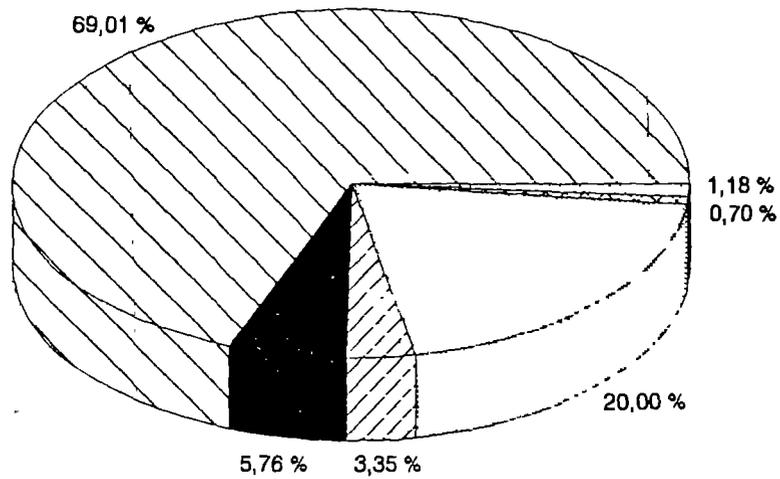


-  BA et CO = boues activées et chenal d'oxydation
-  OX = oxyterne
-  LB = lit bactérien
-  L = lagunage
-  LM = lagunage à macrophytes
-  FS = fosse septique

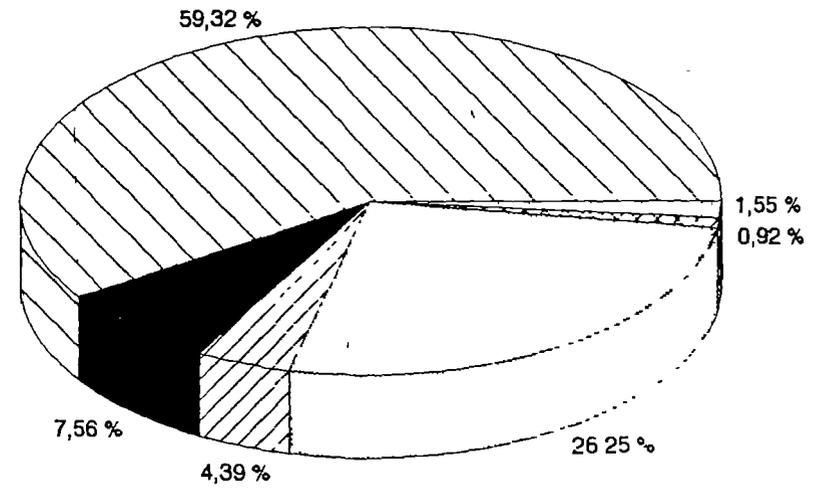


**CAPACITE RELATIVE REPRESENTEE PAR CHAQUE  
GRANDE FAMILLE DE FILIERE D'EPURATION**

Données intégrant la station  
boues activées 100 000 eh de DAKAR



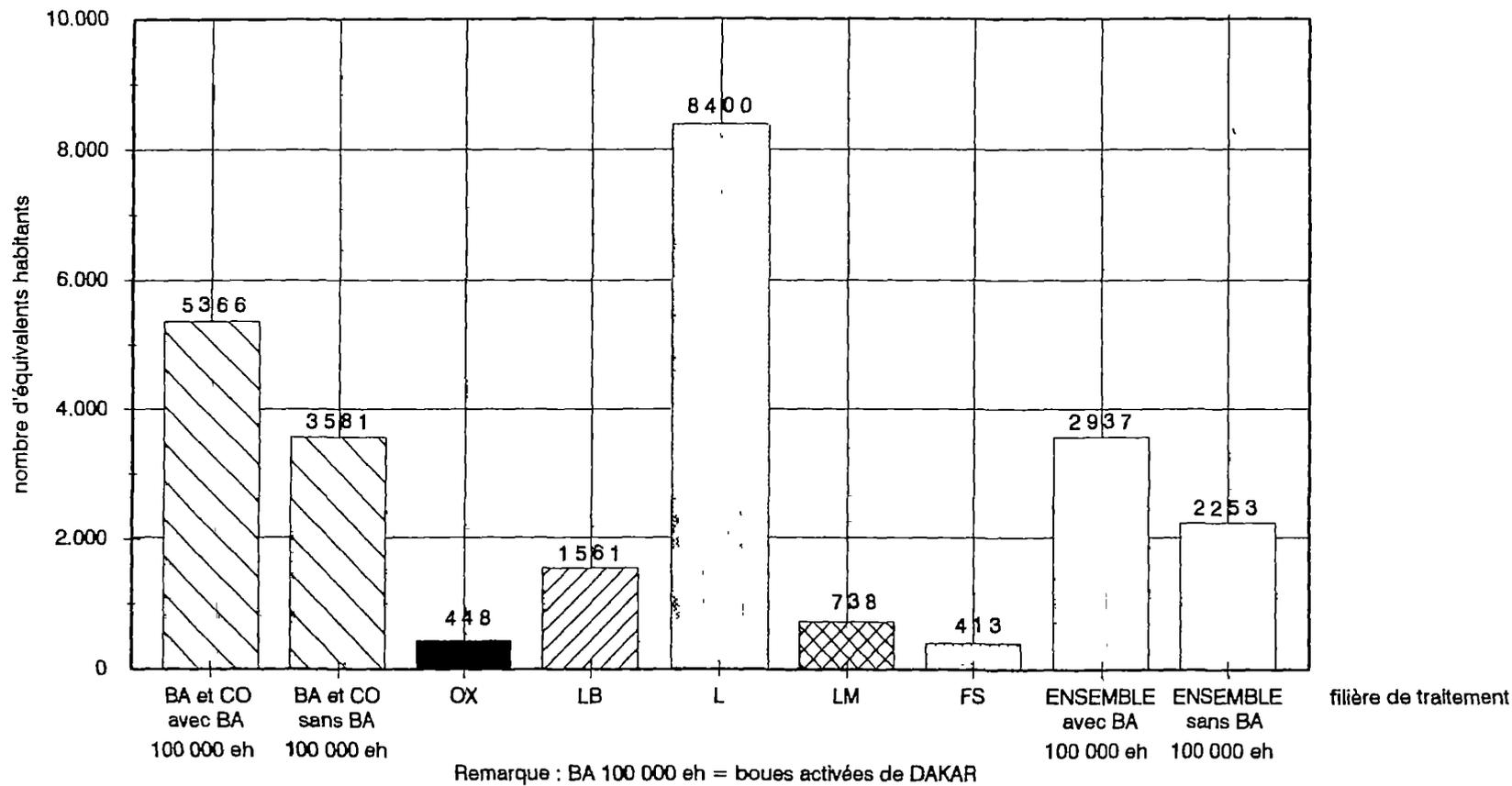
Données ne prenant pas en compte la station  
boues activées 100 000 eh de DAKAR



- BA et CO = boues activées et chenal d'oxydation
- OX = oxyterne
- LB = lit bactérien
- L = lagunage intégral
- LM = lagunage à macrophytes
- FS = fosse septique



**CAPACITE MOYENNE THEORIQUE DES DISPOSITIFS  
D'EPURATION SELON LA FILIERE DE  
TRAITEMENT CONSIDEREE**



BA et CO = boues activées et chenal d'oxydation	L = lagunage intégral
OX = oxyterne	LM = lagunage à macrophytes
LB = lit bactérien	FS = fosse septique



## **2 - DESCRIPTION DES FILIERES**

---



Dans l'inventaire de stations d'épuration des pays membres du CIEH, et lors des missions d'évaluation, les principales filières de traitement rencontrées ont été les suivantes :

- boues activées moyenne charge
- boues activées aération prolongée
- lit bactérien
- goatér
- lagunage intégral
- lagunage à macrophytes
- oxyterne
- fosse IMHOFF et lagunage tertiaire
- chenal d'oxydation

Chacune de ces filières peut évidemment s'étoffer de variantes. On trouvera ci-après le principe général de fonctionnement de ces filières et un schéma des circuits eaux et boues dans les ouvrages.

## **2.1. Boues activées moyenne charge**

### **Principe**

Le principe consiste à provoquer le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme de flocons (boues activées) dans un bassin brassé et aéré (bassin d'aération) et alimenté en eau décantée. Le mélange eau - boue est introduit dans un clarificateur où a lieu la séparation des deux phases. L'eau traitée est rejetée au milieu naturel. Les boues sont recyclées dans le bassin d'aération ou extraite vers le décanteur primaire.

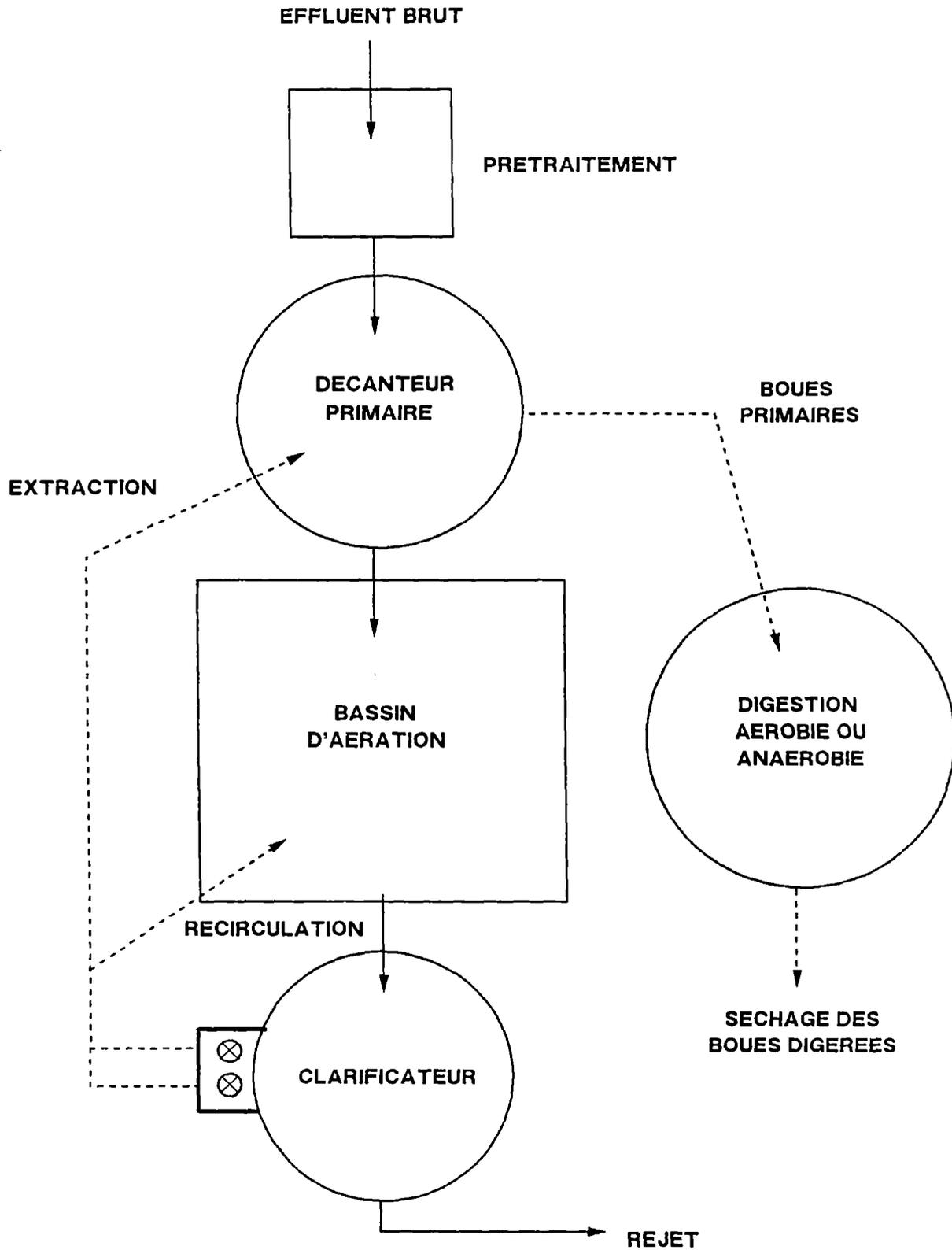
Dans la filière moyenne charge, les boues primaires mélangées aux boues en excès sont dirigées vers une unité de stabilisation (aérobie, anaérobie ou chimique). Cette dernière étape permet l'assimilation de la fraction restante de matière organique.

### **Exemples rencontrés**

CAMBERENE, DAKAR, - SENEGAL  
SIC MESSA, YAOUNDE - CAMEROUN.



**Schéma de fonctionnement**





## 2.2. Boues activées - aération prolongée

### Principe

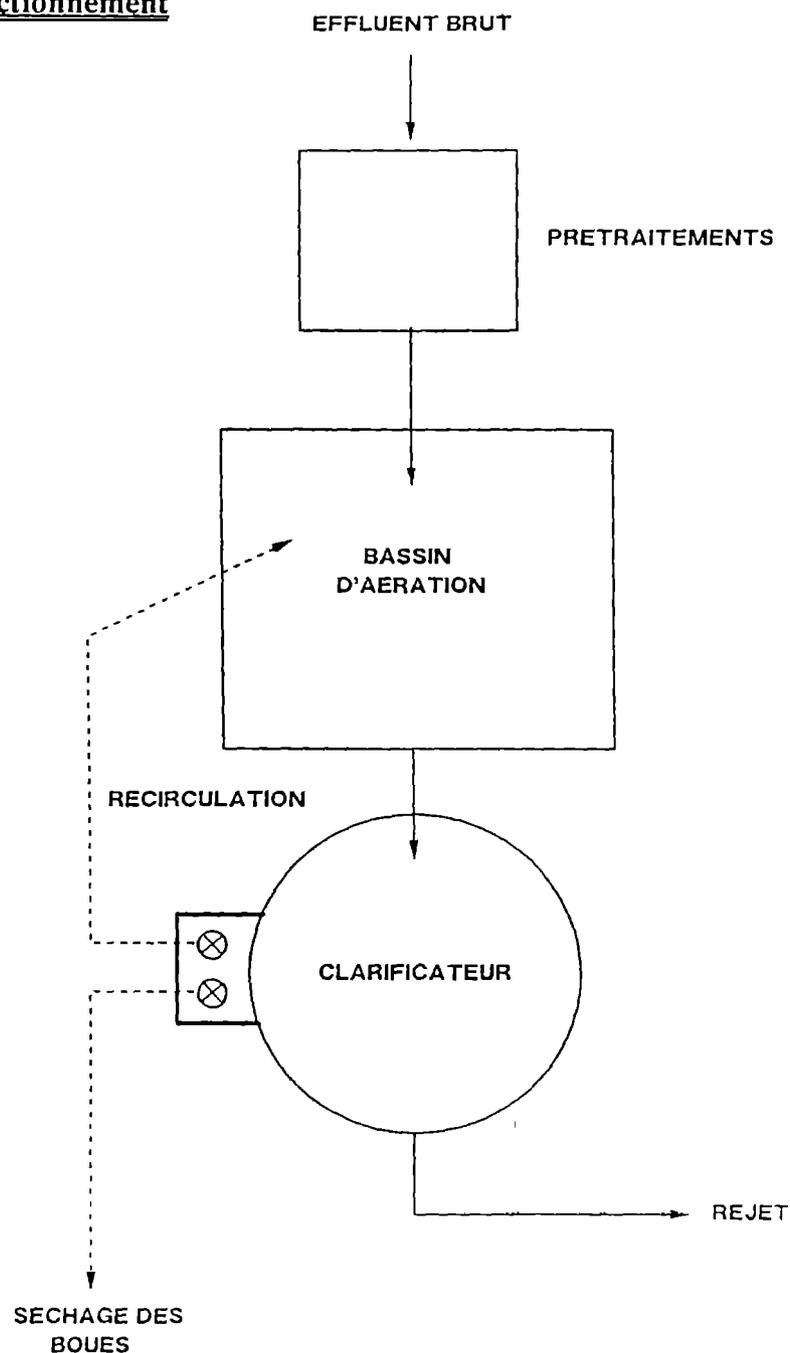
Le principe de base est identique à la filière boues activées moyenne charge. Dans le cas de l'aération prolongée, les boues atteignent dans le bassin d'aération un degré de stabilisation qui autorise leur extraction et leur évacuation sans étape complémentaire (temps de séjour plus important).

### Exemples rencontrés

ABIDJAN ( SOTRA 1 et 2) - COTE D'IVOIRE

YAMOOUSSOUKRO (ENSTP, ENSA, INSET...) - COTE D'IVOIRE.

### Schéma de fonctionnement





### 2.3. Lit bactérien

#### Principe

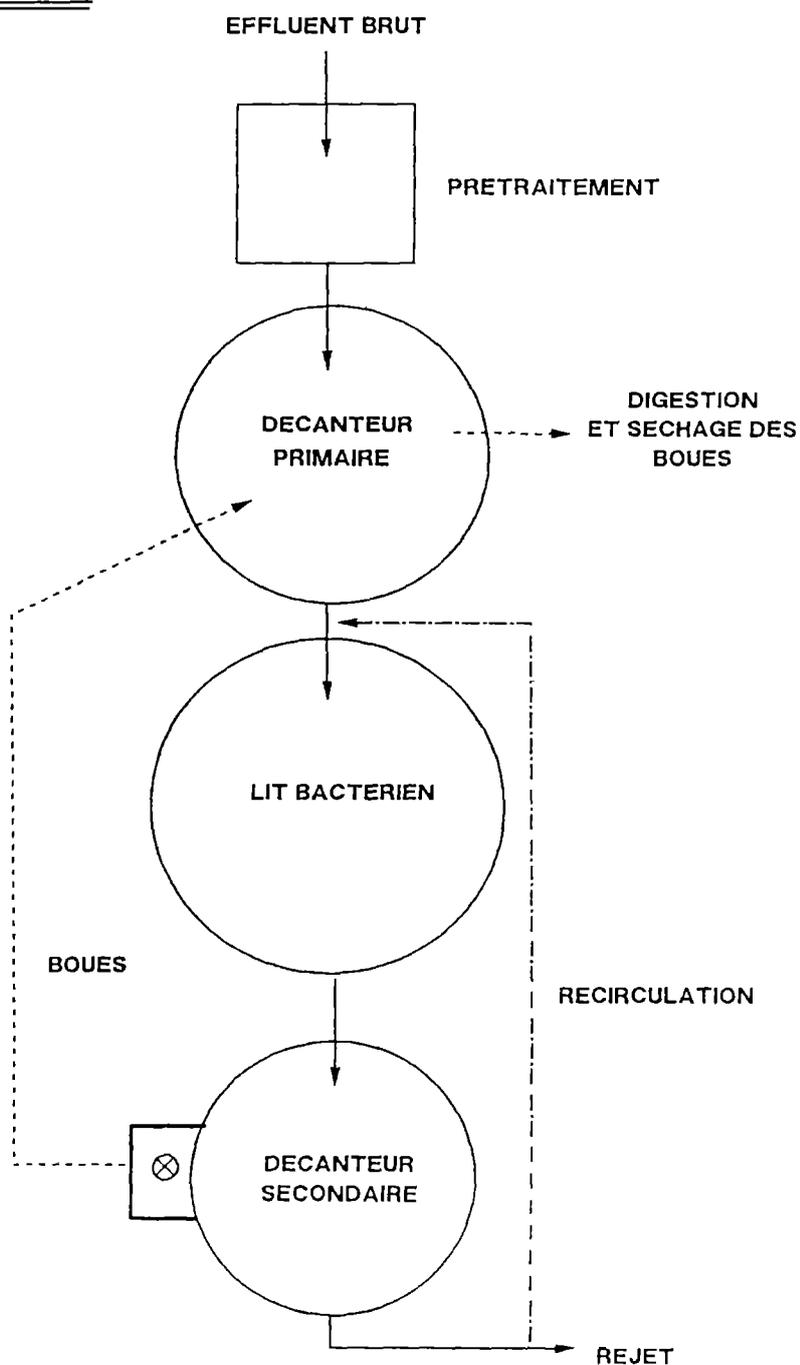
Le principe de fonctionnement du lit bactérien consiste à faire ruisseler l'eau à traiter préalablement décantée sur une masse de matériau de grande surface spécifique servant de support aux microorganismes épurateurs.

#### Exemples rencontrés

NOUAKCHOT - MAURITANIE

PATTE D'OIE - DAKAR - SENEGAL

#### Schéma de fonctionnement





## 2.4. Goater

### Principe

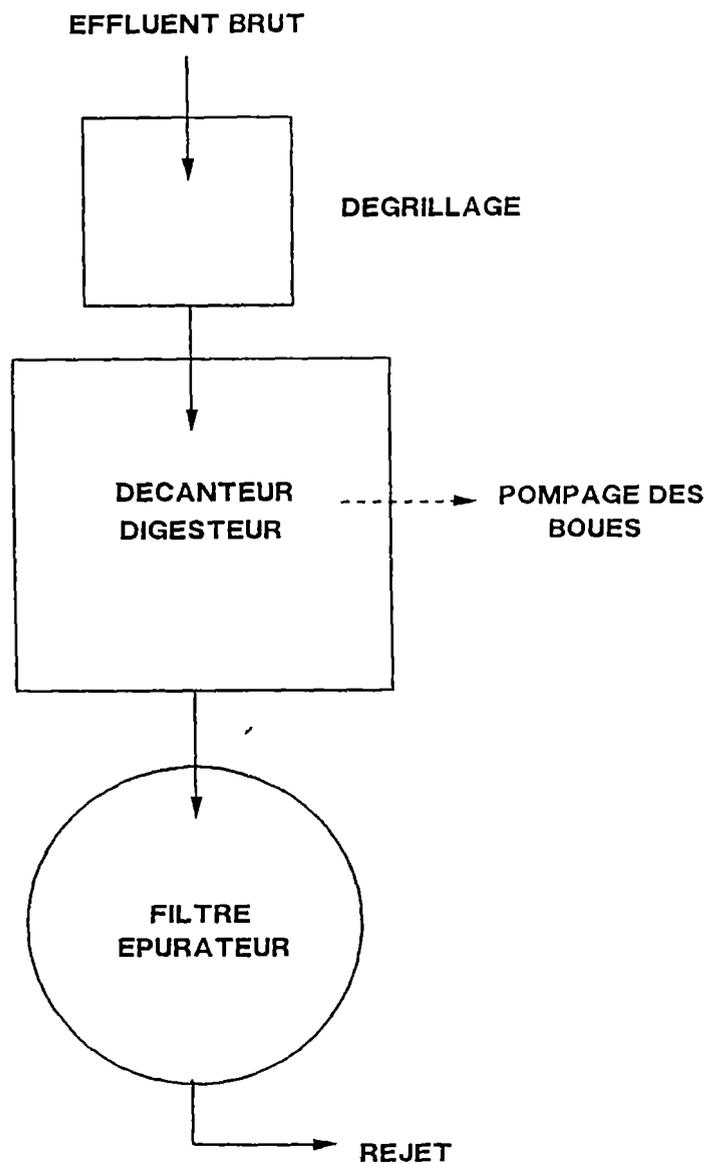
Il s'agit d'un décanteur digesteur (comme une fosse septique) derrière lequel est implanté un filtre épurateur par cheminement à travers un matériau type lit bactérien.

### Exemple rencontrés

DOUALA (Bonamoussadi, palmiers) - CAMEROUN

YAOUNDE (Byem-Assi) - CAMEROUN

### Schéma de fonctionnement





## 2.5. Lagunage intégral

### Principe

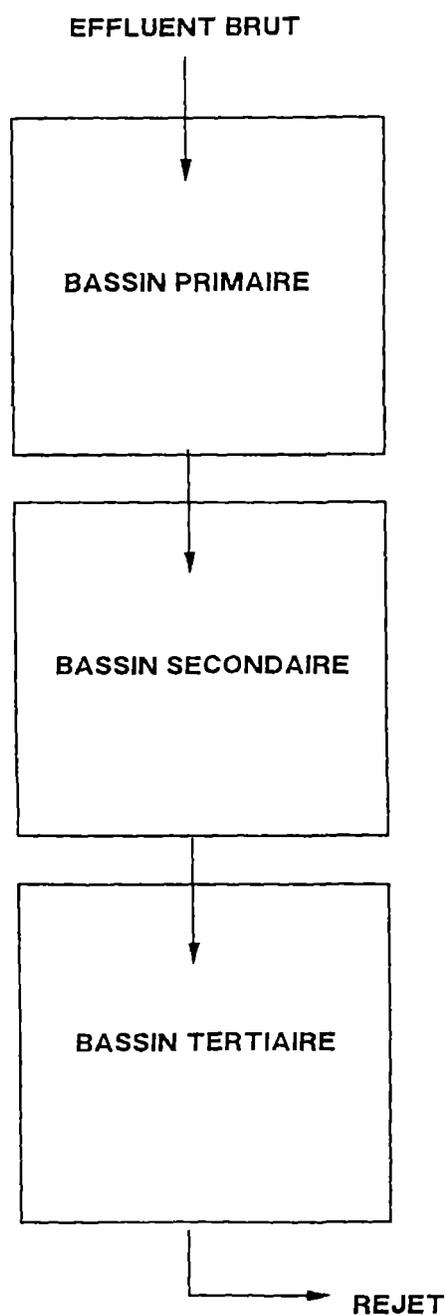
Le lagunage intégral s'effectue dans des bassins aérobie (avec éventuellement un étage préalable anaérobie) peu profonds (environ 1 m) où la lumière peut pénétrer et favoriser le développement d'algues vertes. Par leur action photosynthétique, les algues produisent de l'oxygène qui permet le développement de bactéries épuratrices.

### Exemples rencontrés

DABOU (COTE D'IVOIRE)

ST LOUIS et LOUGA (SENEGAL)

### Schéma de fonctionnement





## 2.6. Lagunage à macrophytes

### Principe

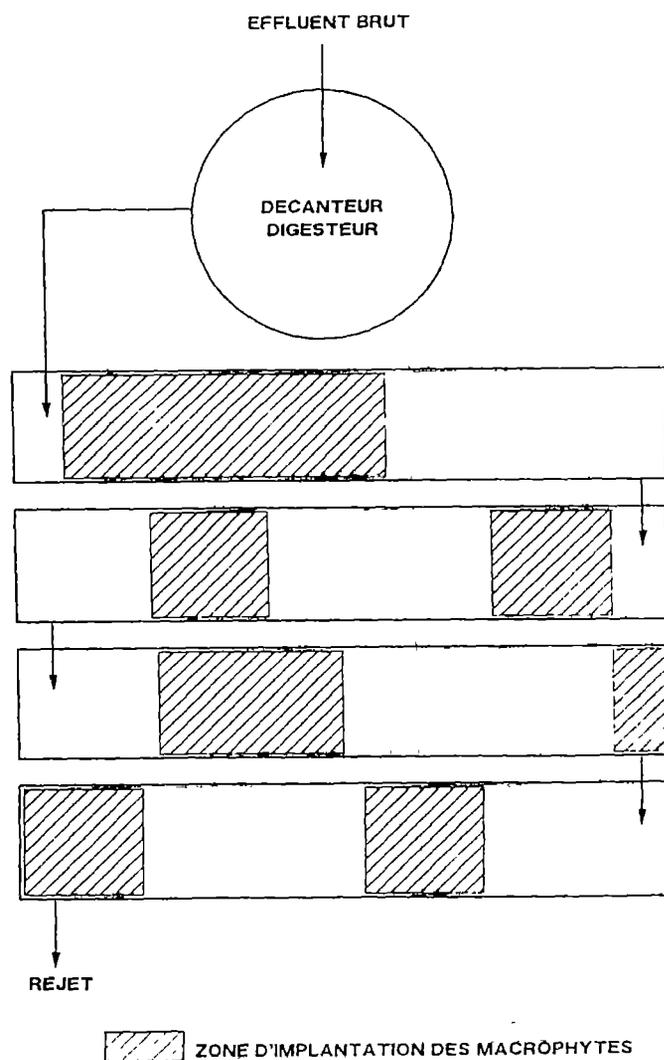
Le lagunage à macrophytes comporte deux phases : une décantation digestion anaérobie suivie d'un lagunage avec retour progressif aux conditions aérobies. Les fermentations anaérobies générées dans le décanteur digesteur se poursuivent dans la lagune où le biogaz adhère aux particules de matières en suspension qui remontent vers la surface et sont piégées dans les racines des plantes aquatiques flottantes que l'on récolte régulièrement. Ces plantes ont deux rôles : assimilation de la matière organique et évaporation maximale.

### Exemples rencontrés

Hôtel SAVANA - Cap SKIRRING (SENEGAL)

CAMP SIC BYEM - ASSI - YAOUNDE (CAMEROUN)

### Schéma de fonctionnement





## 2.7. Oxyterne

### Principe

Le principe de l'oxyterne est celui des boues activées en aération prolongée. Les ouvrages sont enterrés. Un surpresseur assure la fourniture d'air et, par dépression, la recirculation des boues.

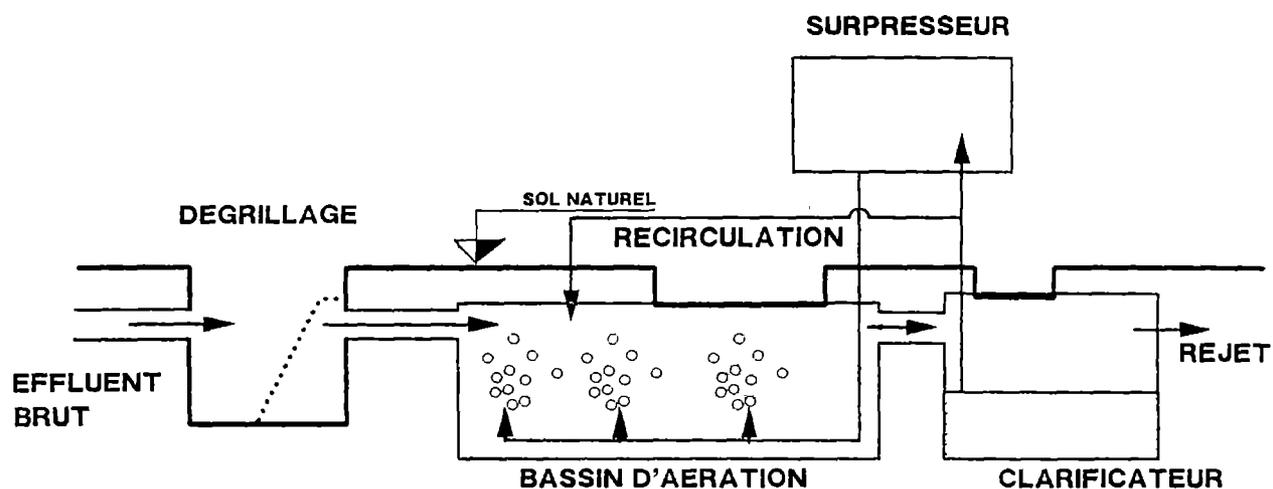
Les boues en excès sont extraites par pompage.

### Exemples rencontrés

Dépôt SOTRA 1et 2 - ABIDJAN (COTE D'IVOIRE)

Lycée jeunes filles YAMOUSSOUKRO ( COTE D'IVOIRE)

### Schéma de fonctionnement





## 2.8. Fosse IMHOFF et lagune tertiaire

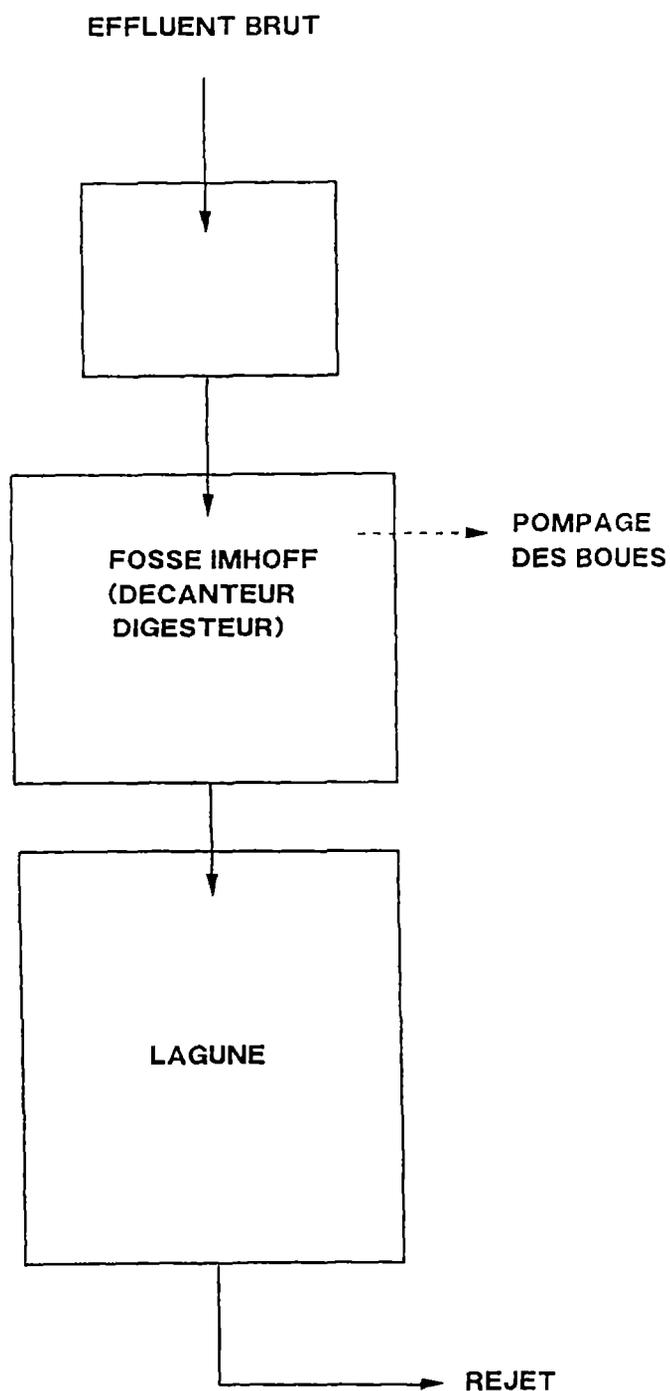
### Principe

Il s'agit d'un décanteur digesteur suivi d'une lagune à deux niveaux : bassin de maturation et bassin de finition.

### Exemple rencontré

PIKINE NIAYES - DAKAR - SENEGAL

### Schéma de fonctionnement





## 2.9. Chenal d'oxydation

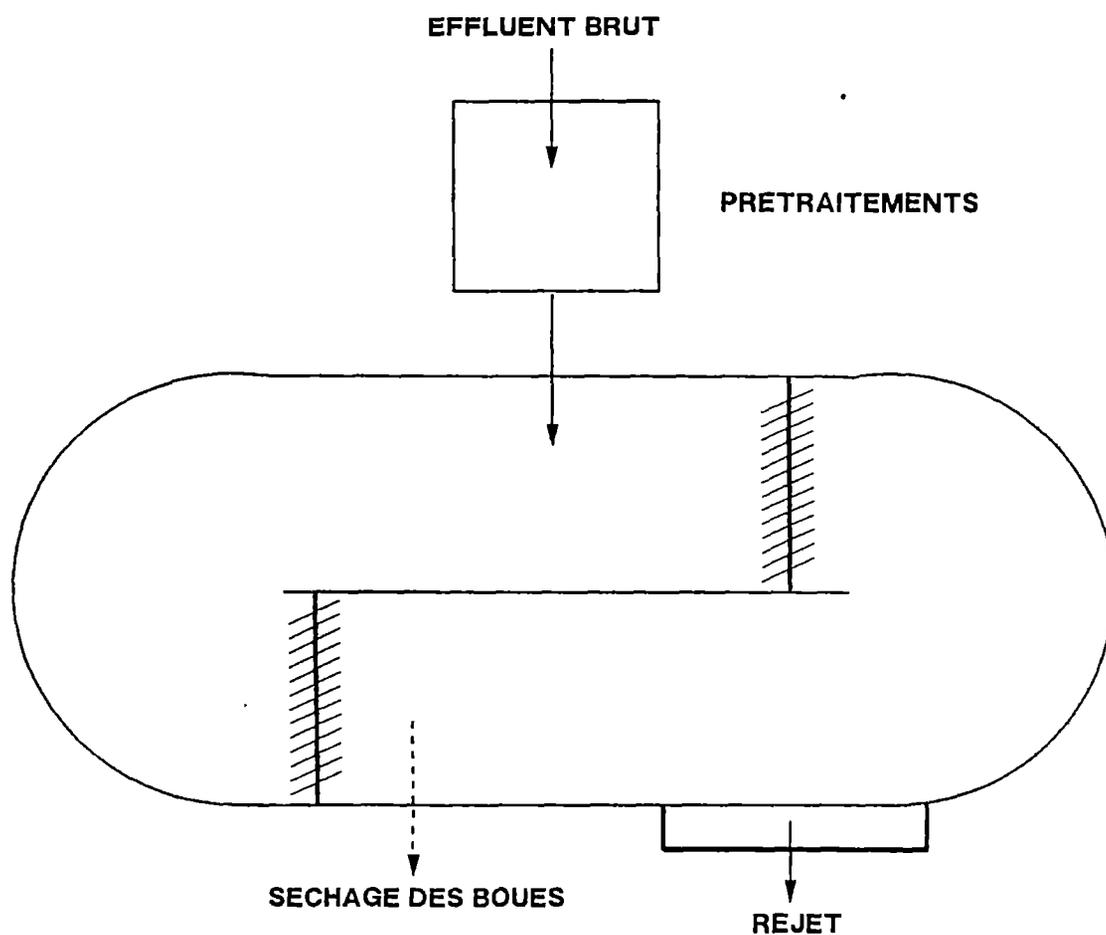
### Principe

Variante de l'aération prolongée, le chenal d'oxydation peut fonctionner en mode alternatif (deux bassins alimentés l'un après l'autre et jouant alternativement le rôle d'aérateur et de décanteur) ou synopé, (le même bassin servant d'aérateur puis de clarificateur).

### Exemples rencontrés

ABIDJAN, Camp AKOUEDO et KUMASSI COMANDO - COTE D'IVOIRE

### Schéma de fonctionnement





### **3 - CHOIX DES SITES A VISITER**

---



### 3.1. Critères de choix

A partir de l'inventaire réalisé sur les stations d'épuration des pays membres du CIEH, des critères de représentativité ont été déterminés pour le choix des sites à visiter. La filière boues activées est la plus développée, en nombre de stations et en capacité cumulée. Le lagunage est la deuxième filière par ordre d'importance. Viennent ensuite les systèmes anaérobies (décanteurs digesteurs). Pour chacune de ces filières, les visites seront réalisées sur des grosses unités et sur des unités dont la capacité est proche de la moyenne.

### 3.2. Sites retenus

Les sites retenus étaient au nombre de 12. Ils figurent dans le tableau suivant. Dans le deuxième tableau, figurent les sites réellement visités, au nombre de 36.

**Sites retenus pour les visites (12 sites dans 4 pays)**

N°	Filière	Capacité	Ville	Pays
1	Boues activées	Moyenne 7 000 EH	A définir	Côte d'Ivoire
2	Boues activées	1 800 EH	Yaounde	Cameroun
3	Boues activées	12 000 EH	Nouakchott	Mauritanie
4	Lagunage	30 000 EH	St Louis	Sénégal
5	Lagunage	12 000 EH	Louga	Sénégal
6	Lagunage à macrophytes	400 EH	Cap Skirring	Sénégal
7	Oxyterne	Moyenne 450 EH	Abidjan	Côte d'Ivoire
8	Oxyterne	Capacité différente	Abidjan	Côte d'Ivoire
9	Lit bactérien	?	A définir	Côte d'Ivoire
10	Chenal d'oxydation	?	A définir	Côte d'Ivoire
11	Goater	1 500 EH	Yaoundé	Cameroun
12	Goater	Capacité différente	Yaoundé	Cameroun



Sites réellement visités (36 sites dans 4 pays)

Filière	Capacité	Ville	Pays
Boues activées	100 000 EH	Dakar	Sénégal
Boues activées	25 000 EH	Nouakchott	Mauritanie
Boues activées	2 x 300 EH	Abidjan	Côte d'Ivoire
Boues activées	5 000 EH	Abidjan	Côte d'Ivoire
Boues activées	2 500 EH	Abidjan	Côte d'Ivoire
Boues activées	20 000 EH	Abidjan	Côte d'Ivoire
Boues activées	10 000 EH	Yamoussoukro	Côte d'Ivoire
Boues activées	20 000 EH	Yamoussoukro	Côte d'Ivoire
Boues activées	10 000 EH	Yamoussoukro	Côte d'Ivoire
Boues activées	2 000 EH	Yamoussoukro	Côte d'Ivoire
Boues activées	6 000 EH	Yamoussoukro	Côte d'Ivoire
Boues activées	5 000 EH	Yamoussoukro	Côte d'Ivoire
Boues activées	5 500 EH	Yaoundé	Cameroun
Boues activées	12 000 EH	Yaoundé	Cameroun
Lagunage	30 000 EH	St Louis	Sénégal
Lagunage	12 000 EH	Louga	Sénégal
Lagunage	2 400 EH	Dabou	Côte d'Ivoire
Lagunage à macrophytes	400 EH	Cap Skirring	Sénégal
Lagunage à macrophytes	600 EH	Yaoundé	Cameroun
Lagunage à macrophytes	600 EH	Yaoundé	Cameroun
Oxyterne	2 x 300 EH	Abidjan	Côte d'Ivoire
Oxyterne	3 x 200 EH	Yamoussoukro	Côte d'Ivoire
Lit bactérien	12 000 EH	Nouakchott	Mauritanie



Filière	Capacité	Ville	Pays
Chenal d'oxydation	500 EH	Abidjan	Côte d'Ivoire
Chenal d'oxydation	5 000 EH	Abidjan	Côte D'Ivoire
Goater ou équivalent	600 EH	Douala	Cameroun
Goater ou équivalent	3 x 300 EH	Douala	Cameroun
Goater ou équivalent	3 x 300 EH	Yaoundé	Cameroun
Goater ou équivalent	1 000 EH	Yamoussoukro	Côte d'Ivoire
Goater ou équivalent	350 EH	Yamoussoukro	Côte d'Ivoire
Fosse IMHOFF + lagunage	3 800 EH	Dakar	Sénégal

**Nombre total de sites visités : 36**

**Nombre de pays concernés : 4**

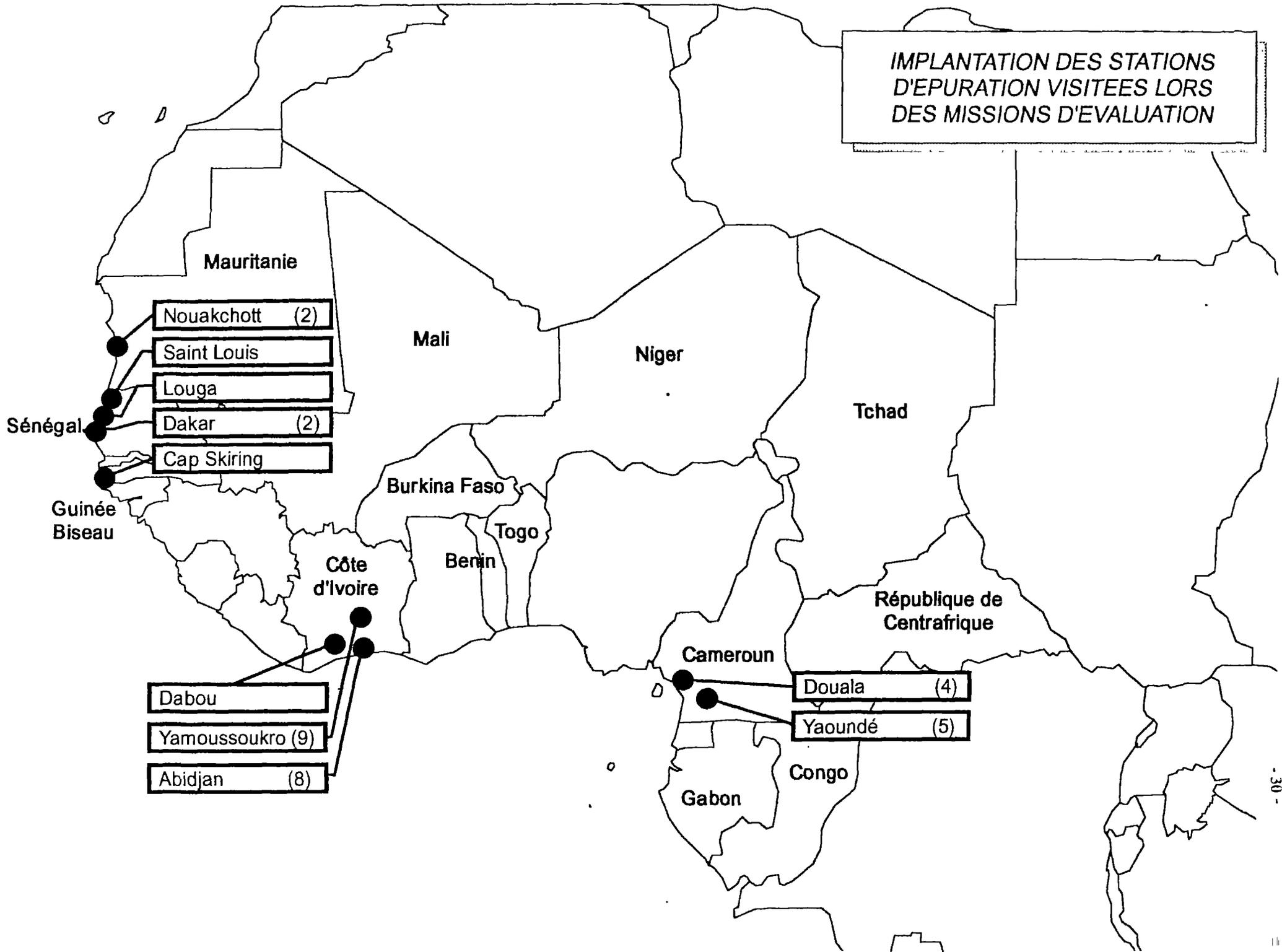
**Capacité cumulée des ouvrages visités : 295 000 EH**

**ce qui représente environ 63 % de la capacité totale**

**des stations d'épuration répertoriées**



**IMPLANTATION DES STATIONS  
D'EPURATION VISITEES LORS  
DES MISSIONS D'EVALUATION**





**4 - TABLEAUX SYNTHETIQUES DE DIAGNOSTIC DE  
FONCTIONNEMENT DES STATIONS VISITEES**

---



**PAYS : SENEGAL**

LOCALISATION	DENOMINATION	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	MISE EN SERVICE	CAPACITE	ETAT DU GENIE CIVIL	ETAT DES EQUIPEMENTS	ASPECT EFFLUENT BRUT	ASPECT EFFLUENT TRAITE	EXUTOIRE	PRINCIPAUX PROBLEMES RENCONTRES	POSSIBILITES D'AMELIORATION
DAKAR	CAMBERENE	Boues activées Moyenne charge Digestion anaérobie	Janvier 1989	100 000 EH	Etat quasi neuf Quelques malfaçons	Très bon	Très chargé Couleur noire Odeur septique	Assez clair Particules en suspension	Mer	Manque de maîtrise de l'énergie Problèmes de conception et génie civil Manque d'effluents Manque de pièces détachées	Augmentation potentiel énergétique Nouveaux raccordements Réprises de quelques malfaçons Stock de pièces détachées
DAKAR	PICKNES-NIAYES	Fosse Imoff + Lagunage	1973	3 800 EH	Vétuste	A l'abandon	Chargé	Quasiment pas de traitement	Zone de maraîchage	Aucun entretien Utilisation de l'effluent brut pour le maraîchage sans désinfection	Aucune amélioration possible Station à déconnecter
SAINT LOUIS		Lagunage intégral	1989	30 000 EH	Dégradation importante des berges		Chargé Couleur noire Sulfures	Vert	Zone en friches	Mauvaise tenue des digues Entretien insuffisant Bilan hydrique négatif	Bétonnage des digues Faucardage régulier Augmentation des raccordements
LOUGA		Lagunage intégral	1980	12 000 EH	Excellente tenue des digues	Très bon état	Chargé Couleur grise	Vert	Zone en friches	Chloration non faible	Véritable installation de chloration
CAP SKIRING	Hôtel SAVANA	Lagunage à macrophytes	1987	4 à 500 EH	Dégradation importante des berges		Normal	Gris-vert Particules en suspension	Mer	Mauvaise tenue des ouvrages (digues et films plastiques) Manque d'entretien	Bétonnage des bassins Affectation de personnel

**PAYS : MAURITANIE**

LOCALISATION	DENOMINATION	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	MISE EN SERVICE	CAPACITE	ETAT DU GENIE CIVIL	ETAT DES EQUIPEMENTS	ASPECT EFFLUENT BRUT	ASPECT EFFLUENT TRAITE	EXUTOIRE	PRINCIPAUX PROBLEMES RENCONTRES	POSSIBILITES D'AMELIORATION
NOUAKCHOTT	Ancienne station	Lit bactérien	1965 environ	12 000 EH	Hors service	Hors service	Très chargé Noir	Pas de traitement	Zone de maraîchage	Absence de suivi et d'entretien Dégradation des ouvrages Effluents bruts en maraîchage	Rusticité des installations Recrutement, formation, entretien Fiabilité de la chloration
NOUAKCHOTT	Nouvelle station	Boues activées	Prévue en 1993	25 000 EH	En travaux	En travaux			Zone de maraîchage	Probablement les mêmes, puisque rien n'est changé fondamentalement	Au moins porter les efforts sur la chloration



PAYS : COTE D'IVOIRE (Tableau 1)

LOCALISATION	DENOMINATION	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	MISE EN SERVICE	CAPACITE	ETAT DU GENE CIVIL	ETAT DES EQUIPEMENTS	ASPECT EFFLUENT BRUT	ASPECT EFFLUENT TRAITE	EXUTOIRE	PRINCIPAUX PROBLEMES RENCONTRES	POSSIBILITES D'AMELIORATION
ABIDJAN	SOTRA 1	Boues activées aération prolongée	?	8 m <sup>3</sup> /h 300 EH	Correct	Correct	Normal	Clair	Fossé	Pas de séchage des boues Prétraitements insuffisants Pas de pièces détachées	Création de deux lits de séchage
ABIDJAN	SOTRA 1	Boues activées Aération prolongée	?	8 m <sup>3</sup> /h 300 EH	Fissures sur le clarificateur	Correct	Normal	Clair	Fossé	Idem SOTRA 1 Pas assez d'effluents à traiter	Déconnexion et raccordement sur SOTRA 1 et récupération des pièces détachées pour stock
ABIDJAN	KUMASSI COMANDO (Gendarmerie)	Chenal d'oxydation Aération prolongée	Avant 1982	500 EH	Correct	Pannes fréquentes	Normal	Station à l'arrêt	Ruisseau	Pas de by-pass Pas de pièces détachées Utilisation effluents traités arrosage	Stock de pièces Désinfection
ABIDJAN	RIVIERA GOLF	Boues activées Aération prolongée		5 000 EH	Récupérable	Hors service	Normal	Station by-passée	Lagune	Pas de prétraitements Mauvaise conception Lits de séchage hors service	Aménagement clarificateur en bassin aéré Création prétraitement et clarificateur Réfection lits de séchage
ABIDJAN	ALLABRA	Boues activées Moyenne charge Digestion aérobie	1972	20 000 EH	A rénover	A bout de souffle	Normal	Trouble	Lagune	Pas de prétraitements Mauvaise conception Lits de séchage hors service	Construction prétraitements Réfection lits de séchage
DABOU	ECOLES	Lagunage intégral	1980	2 400 EH	Excellente tenue		Normal	Vert Bonne qualité	Zone en friche	Sécurité (absence de clôture et de protections dans une enceinte scolaire)	Information, signalisation, clôture
ABIDJAN	DEPOT SOTRA 1	Oxytème	1985	300 EH	Correct	Complètement corrodés	Normal	Trouble	Pluvial	Conception et entretien Pas de pièces détachées	Aucune amélioration possible Station à remplacer
ABIDJAN	DEPOT SOTRA 2	Oxytème	1985	300 EH	Correct	Complètement corrodés	Normal	Trouble	Pluvial	Conception et entretien Pas de pièces détachées	Aucune amélioration possible Station à remplacer
ABIDJAN	CAMP AKOUEDO	Chenal d'oxydation Aération prolongée	1980	5 000 EH	Correct	Correct	Clair	Limpe	Lagune	Lits de séchage	Station surdimensionnée, d'où un très bon fonctionnement Lits de séchage à revoir



PAYS : COTE D'IVOIRE (Tableau 2)

LOCALISATION	DENOMINATION	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	MISE EN SERVICE	CAPACITE	ETAT DU GENIE CIVIL	ETAT DES EQUIPEMENTS	ASPECT EFFLUENT BRUT	ASPECT EFFLUENT TRAITE	EXUTOIRE	PRINCIPAUX PROBLEMES RENCONTRES	POSSIBILITES D'AMELIORATION
YAMOOUSSOUKRO	100 logements Filles	Décanteur Digesteur Filtre épurateur	?	1 000 EH	Correct		Normal	Trouble	Fossé pluvial	Vidanges insuffisantes Matériau de remplissage du filtre Epurateur non conforme	Modification du filtre épurateur
YAMOOUSSOUKRO	100 logements Filles + 50 logements Instit.	Décanteur Digesteur Filtre épurateur	?	350 EH	Correct		Normal	Trouble	Fossé pluvial	Vidanges insuffisantes Matériau de remplissage du filtre Epurateur non conforme	Modification du filtre épurateur
YAMOOUSSOUKRO	ENSTP	Boues activées Aération prolongée	?	10 000 EH	Très bon	Très bon	Normal	Très clair	Lac	Manque de pièces détachées	Stock à constituer
YAMOOUSSOUKRO	ENSA	Boues activées Aération prolongée	1990	2 000 EH	Neuf	Neuf	Normal	Trouble Départ de boues	Fossé	Prétraitements commune avec INSET mais gestion séparée Recirculation mal conçue, pas de boues	Gestion commune avec INSET Reprise de la recirculation
YAMOOUSSOUKRO	INSET	Boues activées Aération prolongée	?	6 000 EH	Correct	Correct	Normal	Station à l'arrêt	Fossé	Prétraitements communs avec ENSA mais gestion séparée En panne pour manque de pièces	Gestion commune avec INSET Reprise de la recirculation
YAMOOUSSOUKRO	SOPIM KORENOU	Boues activées Aération prolongée	1988	5 000 EH	Clarificateur basculé	A revoir	Effluent non accessible station by-pass	Pas de traitement	Fossé	Erreur de conception du clarificateur qui a basculé	Nouveau clarificateur adapté au niveau très haut de la nappe
YAMOOUSSOUKRO	Lycée Jeunes Filles MAMY ADJOUA	3 Oxytèmes	?	600 EH		Corrodés	Normal	Trouble	?	Recirculation hors service Entretien insuffisant Rien de prévu pour les boues	Entretien Séchage des boues



PAYS : CAMEROUN

LOCALISATION	DENOMINATION	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	MISE EN SERVICE	CAPACITE	ETAT DU GENE CIVIL	ETAT DES EQUIPEMENTS	ASPECT EFFLUENT BRUT	ASPECT EFFLUENT TRAITÉ	EXUTOIRE	PRINCIPAUX PROBLÈMES RENCONTRÉS	POSSIBILITES D'AMELIORATION
DOUALA	BONAMOUSSADI	Décanteur Digesteur Filtre épurateur	1984	600 EH	Station envahie par la végétation	Corrodés	Normal	Pas de traitement	Fossé	Pas de responsabilité ni de compétence Aucun entretien, pas de moyens Matériaux complètement inadaptés	Transformer la station en poste de relèvement et traiter ailleurs
DOUALA	Cité des Palmiers 1	Décanteur Digesteur Filtre épurateur	1981	300 EH	Station envahie par la végétation	Corrodés	Normal	Pas de traitement	Fossé	Pas de responsabilité ni de compétence Aucun entretien, pas de moyens Matériaux complètement inadaptés	Transformer la station en poste de relèvement et traiter ailleurs
DOUALA	Cité des Palmiers 2	Décanteur Digesteur Filtre épurateur	1981	300 EH	Station envahie par la végétation	Corrodés	Normal	Pas de traitement	Fossé	Pas de responsabilité ni de compétence Aucun entretien, pas de moyens Matériaux complètement inadaptés	Transformer la station en poste de relèvement et traiter ailleurs
DOUALA	Cité des Palmiers 3	Décanteur Digesteur Filtre épurateur	1981	300 EH	Station envahie par la végétation	Corrodés	Normal	Pas de traitement	Fossé	Pas de responsabilité ni de compétence Aucun entretien, pas de moyens Matériaux complètement inadaptés	Transformer la station en poste de relèvement et traiter ailleurs
YAOUNDE	SIC MESSA	Boues activées Moyenne charge Digestion aérobie	1988	5 500 EH	Correct	Correct	Normal	Noir, septique	Ruisseau	Peu de compétences techniques Pau de moyens Très mauvais réglages	Formation du personnel Crédits de fonctionnement Assistance technique extérieure
YAOUNDE	SIC CITE VERTE	Boues activées Aération prolongée	1988	12 000 EH	Ouvrages à l'abandon mais en bon état	Vandalisés	Normal	Pas de traitement	?	Aucune structure d'exploitation Station à l'abandon et vandalisée	Responsabilisation Réhabilitation des ouvrages
YAOUNDE	SIC BYEM ASSI 1	Lagune à macrophytes	1985	600 EH	Berges en très mauvais état		Normal	Pas de traitement	Ruisseau	Digues en mauvais état Inondation régulière des bassins Saturation en boues des bassins	Surélévation des digues Bétonnage des berges Récolte régulière
YAOUNDE	SIC BYEM ASSI 2	Lagune à macrophytes	1986	600 EH	Berges en très mauvais état		Normal	Pas de traitement	Ruisseau	Digues en mauvais état Saturation en boues des bassins Aucun entretien depuis des années	Bétonnage des berges Récolte régulière Entretien suivi
YAOUNDE	SIC BYEM ASSI 3, 4 et 5	Décanteurs Digesteurs Filtres épurateurs	?	?	Station envahie par la végétation	Corrodés	Normal	Pas de traitement	Ruisseau	Pas de responsabilité ni de compétence Aucun entretien, pas de moyens Matériaux complètement inadaptés	Transformer la station en poste de relèvement et traiter ailleurs



Tableau récapitulatif

Mode de traitement	Nombre de sites visités	ouvrages encore en état	ouvrages abandonnés ou bypassés	ouvrages à rendements corrects
Boues activées aération prolongée (y compris oxyternes)	16	13	3	4
Boues activées moyenne charge digestion aérobie	2	2	0	1
Boues activées moyenne charge digestion anaérobie	1	1	0	1
Lagunes intégrales	3	3	0	3
Lagunes à macrophytes	3	3	0	0
Fosse IMHOFF + lagune	1	0	1	0
Décanteur digesteur + filtre épurateur	9	2	7	0
Lit bactérien	1	0	1	0
<b>TOTAUX</b>	<b>36</b>	<b>24 (67 %)</b>	<b>12 (33%)</b>	<b>9 (25%)</b>



**2ème PARTIE**  
**TYPOLOGIE DES**  
**PROBLEMES RENCONTRES**



# 1. PROBLEMES RENCONTRES SUR LES STATIONS D'EPURATION

## 1.1. Dimensionnement

Avant de concevoir des ouvrages d'épuration et après avoir choisi le mode collectif, il est nécessaire de fixer comme premier élément les flux polluants à traiter. A ce stade du projet, il est nécessaire d'utiliser des ratios adaptés au contexte, et de maîtriser la population qui sera raccordée aux ouvrages.

Il n'existe aucune étude complète qui permette de choisir des ratios. D'où l'adoption de chiffres très variables, de 30 à 120 litres par habitant et par jour, pour ce qui concerne le volume à traiter, et de 30 à 60 grammes de DBO5. Le calcul de la capacité des ouvrages est complètement arbitraire et ne repose sur aucune réalité. Il s'en suit des stations surdimensionnées ou sous-dimensionnées.

Deux exemples intéressants :

- la station de CAMBERENE (DAKAR) dont le projet cite la capacité d'un million d'équivalent habitants sur la base de 60 grammes de DBO5 par habitant et par jour. Le surdimensionnement coûte cher et rend les ouvrages peu efficaces
- la station de RIVIERA-GOLF (ABIDJAN) qui inversement est prévue pour 500 EH sur une base de rejet faible, alors qu'elle reçoit les effluents d'une zone de haut standing. Il s'agit d'un sous-dimensionnement hydraulique préjudiciable à la qualité du traitement

Le choix des ratios n'est pas la seule étape indispensable. Il est aussi nécessaire de connaître, ou de prévoir, la population raccordée au réseau de collecte. Dans la réalité, le taux de raccordement est souvent plus faible que prévu et les volumes d'effluents à traiter largement en-deçà des capacités des ouvrages.

## 1.2. Conception - Choix de la filière de traitement

Le choix de la filière de traitement retenue pour chacun des sites (quand il y a eu un choix à faire) n'a pas toujours été réalisé en toute connaissance de cause.



On peut regretter la complexité de certaines installations type oxyternes qui auraient pu avantageusement être remplacées par des fosses septiques dont l'entretien est plus simple.

Le choix de la filière boues activées est le plus répandu et il semblerait que les installations récentes et à venir dans les grandes villes soient de ce type.

On verra plus loin que ce choix implique au niveau des ouvrages d'épuration une maîtrise d'un grand nombre de paramètres.

Ce choix est par essence "centralisateur" et implique également la maîtrise de la collecte. En fonction des observations réalisées lors des missions d'évaluation, il y a bien peu de chance que cette maîtrise soit complète.

La conception décentralisée avec assainissement par quartier ou par bassin versant est intéressante. Elle permet de réaliser des réseaux courts avec une pente satisfaisante. Encore faudrait-il que les ouvrages d'épuration soient adaptés aux besoins et au site.

On peut citer les décanteurs digesteurs "goaters" au Cameroun qui ne sont plus accessibles en camion du fait de l'urbanisation, ce qui bien évidemment n'incite pas à reprendre un entretien régulier.

A l'intérieur de chaque filière, on peut remarquer certaines lacunes, en particulier sur les prétraitements et surtout sur le traitement des boues.

En ce qui concerne la filière lagunage, l'exemple de Saint Louis (Sénégal) est significatif : des choix intéressants mais une conception hydraulique insuffisante (mauvaise circulation, bassins non isolables...).

### **1.3. Réalisation**

En ce qui concerne la filière lagunage, le problème de la réalisation est aussi lié au coût. Si les berges des bassins du lagunage de DABOU sont en parfait état, c'est parce qu'elles sont recouvertes de béton, de même celles de LOUGA avec des films bitumeux. Par contre, l'état inquiétant de la lagune de St Louis est dû à l'insuffisance des digues (compactage, matériaux rapporté etc...). Il en est de même pour les lagunes à macrophytes : si les berges ne sont pas stabilisées, elles se dégradent.



Dans le cas des filières boues activées, on peut noter l'exemple de SOPIM KORENOU à YAMOOUSSOUKRO où l'étude béton n'a pas été correctement réalisée. Dans ces mêmes filières, on peut constater de nombreux petits défauts concernant l'aération, la recirculation etc...

Sur la station de CAMBERENE (Dakar), on observe beaucoup de problèmes hydrauliques, le plus important empêchant de by-passer les effluents après le bassin d'aération.

#### **1.4. Entretien et suivi**

Il s'agit du point faible le plus criant du système.

L'entretien est inexistant ou insuffisant sur plus de la moitié des stations visitées. Cette situation peut amener à des abandons d'ouvrages (fréquemment au Cameroun).

En général, le personnel affecté est insuffisant en nombre, peu ou pas formé, peu ou pas équipé. La maîtrise de la filière boues dans une station d'épuration est un facteur déterminant du bon fonctionnement des ouvrages. Sur l'ensemble des stations visitées, deux font l'objet d'un suivi correct : CAMBERENE à DAKAR et ALLABRA à ABIDJAN.

Sur les autres stations, l'extraction des boues (quand elle a lieu) n'est absolument pas maîtrisée.

#### **1.5. Maintenance**

Aucune des stations visitées ne disposait de pièces de rechange. De nombreux arrêts de stations sont dus à cette carence. Il faut toutefois remarquer qu'il est localement plus facile de trouver des compétences en électro-mécanique qu'en chimie et en biologie.

#### **1.6. Energie**

Ce n'est pas une cause importante de dysfonctionnement, mais il faut signaler le problème de CAMBERENE où l'insuffisance des sources d'alimentation en énergie est une des causes essentielles du mauvais fonctionnement du système. Ces grosses unités sont dévoreuses d'énergie et l'implantation de ce type d'ouvrage devrait faire l'objet d'une étude énergétique spécifique.



## 2. PROBLEMES SUR LES RESEAUX DE COLLECTE

Si le problème des réseaux de collecte n'est pas directement l'objet de cette étude, il n'en reste pas moins un des éléments essentiels dans une réflexion menée sur les ouvrages d'épuration.

Le choix de l'assainissement collectif implique la création d'un réseau de collecte de type séparatif.

Les réseaux rencontrés posent les problèmes suivants :

- pentes souvent faibles
- débits faibles ne permettant pas l'autocurage des canalisations
- obstruction par des débris de toute sorte (ordures, vêtements, etc...)
- ensablement très important

Une fois encore, se posent les mêmes questions sur la conception, la réalisation et l'entretien.

Les observations tendent à prouver que le système de collecte fonctionne bien dans les quartiers à standing élevé où le mode de vie correspond mieux au type d'assainissement. Les volumes rejetés sont importants et les abonnés connaissent les usages d'un réseau de collecte des eaux usées.

Dans les quartiers plus populaires, les obstructions sont très fréquentes.

Les exploitants ne disposent pas de moyens suffisants (hydrocureurs) pour assurer un entretien normal des réseaux. L'impact de ces dysfonctionnements est important sur le système global d'assainissement :

- diminution des volumes à traiter, voire disparition et rejets directs au milieu naturel
- saturation des ouvrages d'épuration par les sables
- obstruction par les déchets solides véhiculés
- effluent très septique en raison des temps de séjour élevés, d'où des problèmes d'odeur et des difficultés de traitement biologique

Pour apprécier l'importance de l'entretien et du suivi d'un réseau, on peut comparer deux villes, NOUAKCHOTT (Mauritanie) et LOUGA (Sénégal).



A NOUAKCHOTT, le réseau est obstrué à plus de 50 %, les postes de relèvement sont complètement dégradés, l'exploitant ne dispose d'aucun matériel d'entretien.

A LOUGA, le réseau est très bien entretenu, les postes de relèvement sont en parfait état. Il est vrai que l'exploitant fait fonctionner les chasses du réseau, ce qui nécessite de disposer d'un volume d'eau important, chose difficilement imaginable à NOUAKCHOTT.

### **3. PROBLEMES EN AVAL DE L'EPURATION**

Quel que soit le mode de traitement mis en oeuvre, l'impact sur le milieu récepteur est important, sur un plan physico-chimique et surtout sur un plan sanitaire.

L'usage de l'eau en aval des ouvrages d'épuration est souvent incompatible avec sa qualité sanitaire. L'arrosage de zones maraîchères avec les effluents traités est le danger rencontré le plus grand. Les salades et autres légumes qui sont consommés crus représentent un risque très important, d'autant plus que le niveau de traitement est souvent faible, voire inexistant (NOUAKCHOTT actuellement).

Les techniques de stérilisation ne sont pas suffisamment fiables et risquent même d'être dangereuses par la formation de chloramines après traitement à l'eau de Javel.

Il n'existe pratiquement pas de traitement tertiaire.

Au niveau du peu de boues produites, il n'y a pas de valorisation agricole organisée. Les boues sont entassées, et souvent lessivées par les pluies pour retourner au milieu naturel.



**3ème PARTIE**  
**ANALYSE DES CAUSES**



## **1. CAUSES LIEES AUX STRUCTURES**

L'assainissement est une notion assez récente et certainement pas prioritaire en Afrique. C'est sans doute la raison du vide structurel et juridique rencontré dans presque tous les pays visités.

Sur un plan législatif, la notion d'assainissement n'est pas encadrée. Il n'existe aucune loi fixant les niveaux de rejet. Certains pays (Sénégal et Côte d'Ivoire) sont plus avancés et devraient voir assez rapidement la mise en place de normes et de lois (code de l'eau).

Sur le plan de la responsabilité, l'assainissement peut dépendre d'un ou de plusieurs ministères. L'organigramme n'est jamais précis et les responsabilités sont diluées.

Les structures d'assistance technique et de contrôle sont limitées à la Côte d'Ivoire.

La diversité des structures en place dans les différents pays du CIEH ne permet pas de dégager une structure "type".

Il est certain que tous présentent des carences, plus ou moins importantes. On ne rencontre dans aucun des pays membres des structures d'état proposant une aide financière associée à des compétences techniques, telles que fonctionnent par exemple en France les Agences de Bassin.

Si l'approche de la notion d'assainissement ne passe pas que par des structures élaborées, ces dernières sont toutefois indispensables pour assurer l'encadrement des projets, leur subventionnement et surtout le suivi et le contrôle. Il est pour cela indispensable d'encadrer sur un plan législatif les problèmes de rejet au milieu naturel.

## **2. CAUSES LIEES A L'APPROCHE DE L'ASSAINISSEMENT**

C'est certainement le sujet plus vaste. On a pu constater au cours des missions d'évaluation, des approches caricaturales : un projet d'un million d'équivalents habitant à DAKAR avec un taux de raccordement de 2 %; une nouvelle station d'épuration à NOUAKCHOTT alors que le réseau de collecte ne remplit pas son



rôle, des stations d'épurations intégrées à des projets de lotissement au Cameroun, traitées comme l'éclairage public etc...

En fait il n'y a aucune approche globale. La seule démarche qui semble entreprise est celle de livrer des installations chères, copie conforme des installations occidentales, financées en grande partie sur des aides extérieures et construites par des sociétés étrangères dont le souci principal n'est peut-être pas l'intégration de leur action dans une réflexion globale sur l'assainissement.

Les techniciens étrangers règnent en maître dans ce domaine, évitant soigneusement d'intégrer à leurs études des techniciens locaux dont la compétence n'est pas suffisamment reconnue.

Si les pays africains devaient seuls financer leurs projets en assainissement, il y a fort à parier que la nature et l'ampleur des projets seraient plus modeste et plus adaptée au contexte local. A l'heure où certains pays comme la Côte d'Ivoire ou le Sénégal se penchent sur la gestion locale de leur environnement, il est d'autant plus difficile d'accepter les demandes "raccourcies" des bénéficiaires de ces grands travaux d'assainissement.

Le problème doit se poser en terme d'approche environnementale, sur un plan socio-culturel, technique et économique, avec une importance à donner à l'intégration écologique des projets. Dans la pratique, se pose d'abord le choix de l'assainissement collectif ou individuel. L'assainissement individuel n'intéresse pas les grands bénéficiaires ; il est long à mettre en oeuvre et nécessite peu d'investissements. L'assainissement collectif représente des travaux importants, en matière de réseau, de stations, voire de marchés potentiels d'entretien.

Il manque un maillon important dans la réflexion actuelle sur l'assainissement des villes : le schéma directeur.

Cette démarche consiste à analyser les contraintes pour optimiser les réalisations. Encore faut-il que ce schéma soit élaboré à partir de données réelles, et non transplantées à partir des valeurs européennes.

On a vu réaliser sur les grandes agglomérations des pays membres du CIEH des schémas directeurs d'assainissement à répétition qui consistent en fait, à intervalle de 3 ans, à actualiser des données inapplicables.



Pour rompre cet inéluctable échec, il faut encourager des démarches nouvelles où les projets sont menés avec des techniciens locaux, sous l'égide de la Banque Mondiale. Les projets qui tiennent compte du contexte pourront déboucher sur des structures adaptées, qui harmoniseront les différents modes de traitement.

Citons l'exemple de KUMASSI où sera mis en oeuvre un assainissement collectif sur certaines zones, et un assainissement individuel avec traitement des matières de vidange sur d'autres zones.

Le projet intègre la valorisation des boues produites. D'autres villes (OUAGADOUGOU...) font ou feront l'objet de ces mêmes études.

Dans le cadre de ces nouvelles approches, il serait intéressant d'initier des études spécifiques ayant pour but de définir plus précisément les ratios à prendre en compte pour le calcul des ouvrages. Entre un pays sahélien comme la Mauritanie et un pays subtropical ou équatorial, les ressources en eau entraînent des usages différents, tant au niveau des quantités rejetées que de l'utilisation de l'eau en aval des ouvrages de traitement.

Il est aussi nécessaire de fixer des ratios en fonction de la typologie de l'habitat. Ces ratios ne pourront être déterminés que par des campagnes de mesures entreprises dans des zones-tests.

Il serait également intéressant de réaliser une synthèse des différentes expérimentations ayant porté sur l'assainissement autonome, sa mise en oeuvre, son fonctionnement, l'évacuation et le traitement des matières de vidange.

### **3. CAUSES LIEES A LA GESTION DES RESSOURCES HUMAINES ET FINANCIERES**

Ces problèmes seront sûrement secondaires dans l'avenir, quand la démarche globale aura été prise en main localement.

Pour l'instant, force est de constater des déficits énormes sur les moyens investis par rapport aux nécessités du service.



Déficit en nombre d'abord. Le personnel affecté est très peu nombreux et d'abord engagé sur des tâches intéressant la distribution d'eau, tâches qui, quoiqu'on puisse dire, reste prioritaires en Afrique. La compétence des personnes affectées n'est pas suffisante.

L'enseignement spécifique à la conception, la réalisation et la gestion de systèmes d'assainissement n'est pas suffisamment abordé dans le cadre des formations locales. Bon nombre de cadres africains dans ce domaine ont réalisé leurs études ainsi que des stages en Europe, et plus particulièrement en France. Ce n'est d'ailleurs pas là qu'on leur enseignera la manière de mettre en oeuvre l'assainissement en contexte africain.

Il existe des formations en Afrique (ETSHER, EIER sur OUAGADOUGOU par exemple). Ces enseignements doivent être renforcés et adaptés au contexte africain.

Déficit aussi en matière de motivations. Comment dynamiser un service d'assainissement quand on ne dispose pas des moyens les plus élémentaires et d'un minimum de considération ?

Les ressources financières sont certainement à la base de tous les déficits. Le mode de taxation varie d'un pays à l'autre du CIEH, et la gestion de ces taxes est difficilement compréhensible. Le système qui semble le plus élaboré est celui du SENEGAL, avec un tarif ville assainie ou ville non-assainie, les ressources allant réellement à la gestion de l'assainissement. Le système présente quand même des inconvénients :

- un abonné qui fonctionne avec une fosse septique participe à l'assainissement collectif
- une ville comme St Louis, assainie, pratique des tarifs "non-assainie" pour des raisons qui ne sont pas d'ordre technique.

Un système de taxation efficace et une bonne gestion des sommes perçues semblent être des préalables indispensables au financement des systèmes d'assainissement. Ces deux étapes doivent être réalisées en même temps que la réalisation du système car elles garantissent les moyens financiers pour un entretien adapté.



#### **4. CAUSES LIEES AUX STRUCTURES D'EXPLOITATION**

Les structures d'exploitation ayant en charge l'assainissement sont variables, du domaine public ou du domaine privé. Les contrats qui lient ces structures aux collectivités, quand ces contrats existent comportent des lacunes importantes.

Dans le cas particulier de la SODECI, on a pu voir des stations en panne pendant longtemps, voire définitivement abandonnées parce que l'exploitant ne disposait pas d'une marge de manoeuvre lui permettant de réagir par rapport à un problème d'exploitation. Il lui fallait en référer à la collectivité etc...

#### **5. POLITIQUE DE RACCORDEMENTS**

Le cas est classique : les ouvrages d'épuration sont créés (lagune, boues activées) les antennes du réseau sont créées, mais le programme s'arrête là. Le taux de raccordement est faible et l'enveloppe financière ne permet pas de réaliser une véritable politique de raccordement.

Si le projet bute sur ce genre de problème, cela signifie, soit que l'assainissement collectif n'était pas une nécessité, soit que le montage de ce projet n'a pas tenu compte de l'amont des ouvrages. Il est vrai que les bénéficiaires qui vendent les stations ne se sentent pas concernés par le problème du raccordement.

Dans les villes visitées, le taux de raccordement est en général très faible. Plusieurs raisons à cet état de fait. La plus importante est le coût. En Mauritanie, le raccordement au réseau représente trois mois de salaire moyen.

Il serait donc nécessaire de développer des programmes "sociaux" de raccordement, permettant aux populations à revenu modeste de se raccorder au réseau, de la même façon que pour les programmes d'adduction d'eau potable dans certains pays.

Le raccordement au réseau implique de rejeter toutes les eaux usées et uniquement les eaux usées dans ce dernier.

Si l'on peut facilement concevoir l'implantation d'un point d'eau pour une concession qui accueille plusieurs familles, le raccordement de cette même concession doit permettre un fonctionnement compatible avec les habitudes domestiques. On raccordera d'une part les latrines (collectives), et d'autre part



une grille avaloir située à proximité de l'alimentation en eau, où les habitants pourront déverser les bassines d'eaux d'usages divers.

Parallèlement à ces raccordements, il sera nécessaire d'informer et de sensibiliser les populations au fonctionnement d'un réseau d'assainissement pour éviter le déversement de déchets et d'objets divers, phénomène souvent observé.

En effet, le raccordement au réseau ne signifie pas la fin des problèmes. De nombreuses canalisations sont perpétuellement bouchées et génèrent des débordements chez les abonnés.

Dans les quartiers à plus haut standing, le taux de raccordement est en général élevé et le fonctionnement satisfaisant en raison des débits d'effluent suffisants pour assurer un autocurage des canalisations.



**4 ème PARTIE**  
**CRITERES DE CHOIX TECHNIQUES**



## 1. CHOIX DE L'ASSAINISSEMENT COLLECTIF

Le choix de l'assainissement collectif sera orienté plus par les problèmes de collecte que par les problèmes de traitement. Il s'impose naturellement dans les centres des villes, au tissu urbain dense et au standing élevé.

Reste dans ce cas de figure, les possibilités de collecte en séparatif ou en unitaire.

Il faut considérer la mise en oeuvre de l'assainissement collectif comme une alternative à l'assainissement individuel correctement conçu, réalisé et entretenu.

Compte tenu des problèmes fréquents rencontrés sur les réseaux de collecte, il est souhaitable d'éviter les longueurs importantes, les pentes faibles et les postes de refoulement, pour préférer des réseaux courts et gravitaires avec des pentes suffisantes pour assurer un autocurage satisfaisant.

Ce type de choix peut amener à créer des unités de traitement décentralisées. On voit encore ici l'importance des schémas directeurs d'assainissement des villes.

Les grosses unités centrales, type DAKAR ou NOUAKCHOTT sont-elles adaptées aux nécessités et aux contraintes ? Si l'assainissement collectif est certainement la meilleure solution pour certains quartiers, le faible taux de raccordement et l'état des réseaux pourraient faire pencher le choix vers l'assainissement individuel, sous réserve d'une mise en oeuvre qui garantisse son efficacité.

La notion d'assainissement collectif pourrait être étendue à la collecte et au traitement des matières de vidange des fosses individuelles.

Quel que soit le contexte, il faut admettre que des études préliminaires approfondies devraient être un préalable à tout choix d'une collectivité pour la collecte et le traitement de ses effluents. Ces études pourraient porter sur la géologie et la topographie du site, sur la pluviométrie, sur les habitudes des usagers et la façon dont ils conçoivent la collecte en tant qu'utilisateurs. Et encore une fois, la détermination des ratios indispensables pour fixer les charges à traiter.



## 2. CHOIX DE LA FILIERE - PARAMETRES TECHNIQUES

Une fois le choix de l'assainissement collectif fait, pour tout ou partie d'une commune, le décideur devra opter pour une filière de traitement. Il faut se méfier du raisonnement inverse qui consiste à s'équiper d'ouvrages d'épuration dans un premier temps, et de développer une politique plus ou moins efficace de collecte et de raccordement dans un deuxième temps. Le cas de la ville de NOUAKCHOTT est encore pire, il n'y a pas de deuxième temps.

Le choix de la filière doit être basé sur un certain nombre de paramètres dont les priorités varient suivant les lieux où seront mis en oeuvre ces ouvrages.

On peut citer dans un ordre logique :

- destination de l'effluent traité, usages du milieu récepteur en aval du rejet
- quantité et qualité d'effluent à traiter et donc capacité à donner aux ouvrages
- surfaces disponibles pour le projet
- alimentation en électricité du site de traitement
- facilités d'accès routier
- proximité d'un lieu d'approvisionnement en pièce détachées, en réactifs
- nature du sol et du sous-sol
- structure en charge d'exploitation
- bilan hydrique de la zone
- matériaux de construction et de remblai disponibles à proximité
- projets d'extension
- environnement du site

Ces paramètres n'ont pas une importance relative égale dans toutes les situations. Chaque cas de figure doit faire l'objet d'une pondération de ces paramètres en leur accordant subjectivement des valeurs relatives qui amèneront une élimination progressive de certaines filières et feront ainsi apparaître le meilleur choix.



### **3. DEFINITION DES PARAMETRES**

#### **3.1. Destination de l'effluent traité et usages du milieu récepteur**

C'est évidemment le paramètre le plus important en matière d'impact. Si la normalisation des rejets n'a pas encore abouti à des décrets d'application dans les pays membres, une certaine logique voudrait que dès maintenant les projets tiennent compte des impératifs dictés par l'usage de l'eau en aval du rejet.

On peut distinguer sept milieux récepteurs principaux d'où découlent des contraintes spécifiques :

- le rejet en cours d'eau sans usages humains à proximité du rejet (traitement simple)
- le rejet dans un cours d'eau avec usages humains à proximité du rejet. Cette configuration suppose une désinfection plus ou moins poussée suivant le taux de dilution.
- le rejet dans une zone qui présente des risques d'eutrophisation. Il sera nécessaire d'éliminer l'azote et le phosphore par un traitement poussé.
- l'utilisation directe en maraîchage où il sera nécessaire d'assurer une qualité bactériologique et virale parfaite tout en gardant une partie de la matière organique.
- le rejet en zone marécageuse qui ne demande pas a priori de traitement évolué
- les zones d'infiltration avec une nappe proche
- les rejets en mer, le traitement devant être différent s'il s'agit d'un émissaire profond ou d'un émissaire court.

#### **3.2. Quantité et qualité d'effluents à traiter**

C'est un paramètre essentiel qui fixera la taille à donner aux ouvrages et le mode de traitement s'il s'agit d'un effluent mixte (domestique et industriel).

Une fois encore, se pose le problème des ratios, car quand le nombre de raccordements sera arrêté, il faudra y appliquer des volumes et des charges.

La quantité d'effluent influe sur le choix de la filière de traitement par le truchement de seuils. Il peut être admis qu'en-dessous d'un certain seuil de capacité, une station d'épuration de type boues activées n'est pas suffisamment importante pour justifier un entretien soigné, et surtout que le volant d'inertie,



nécessaire à l'assimilation de la pollution par voie organique n'est pas assez grand.

Les stations visitées, et les enseignements que l'on peut en tirer laissent penser qu'en-dessous de 800 EH sur des bases moyennes (60 à 80 litres et 30 g de DBO5 par habitant et par jour), il est préférable d'opter pour des systèmes rustiques (fosses septiques) moins efficaces mais à cette échelle, plus fiables.

Notons qu'en dessous de ce seuil, la technique très rustique du lagunage devrait être applicable si l'on dispose de surfaces suffisantes (500 habitants nécessitent 3 à 5 000 m<sup>2</sup> de bassins).

Les seules lagunes visitées de cette gamme de capacité sont les lagunes à macrophytes qui, malgré une apparence rustique, nécessitent un entretien et un suivi qui mènent à l'abandon quasi-général des ouvrages (100 % de ces installations visitées étaient insuffisamment ou pas du tout entretenues lors des missions d'évaluation).

Au-dessus du seuil de 800 EH, les volumes en jeu dépassent les 50 m<sup>3</sup>/jour et on peut envisager les ouvrages d'épuration plus sophistiqués, compacts mais nécessitant un suivi régulier. Les techniques rustiques n'en restent pas moins applicables.

Il paraît toutefois assez clair que des unités de traitement biologique de grande capacité sont d'une complexité sans mesure avec les capacités actuelles de suivi et d'entretien des organismes qui en ont la charge.

### **3.3. Surfaces disponibles pour le projet**

La surface disponible conditionne bien entendu la mise en oeuvre de filières extensives comme le lagunage qui requiert en moyenne une surface de 6 à 8 m<sup>2</sup> par EH, soit une surface de 3,5 hectares pour traiter la pollution de 5 000 EH.

A titre de comparaison, le traitement par boues activées en aération pourrait être implanté pour la même capacité sur un terrain de 1 500 m<sup>2</sup>.

La surface disponible conditionne le mode de traitement tertiaire, et l'extension possible des ouvrages par tranches successives.



### **3.4. Alimentation en électricité du site**

Il est bien évident qu'il faudra éviter des traitements gourmands en énergie si la seule source de production de courant électrique est un groupe électrogène.

Il existe des filières de traitement avec digestion anaérobie des boues qui dégagent du méthane, ce gaz pouvant être utilisé pour produire de l'énergie électrique en complément du secteur ou d'un groupe.

Dans tous les cas, un bilan énergétique doit être réalisé avant de fixer un mode de traitement.

La solution idéale reste bien entendu l'indépendance par rapport aux sources d'énergie par des méthodes de lagunage intégral.

### **3.5. Facilités d'accès routier**

Si deux ans après sa construction, une station d'épuration n'est plus accessible pour des raisons d'urbanisation, son entretien et sa maintenance deviennent totalement impossibles. Si l'accès est difficile, il faudra éviter les techniques qui nécessitent de fréquents passages de camions, et favoriser des méthodes plus rustiques ne nécessitant pas d'importants moyens en entretien.

### **3.6. Proximité d'un lieu d'approvisionnement**

Ce paramètre s'applique surtout aux réalisations qui nécessitent des réactifs. La désinfection au chlore présente pour être fiable des impératifs d'approvisionnement, respectés dans des grands ports (DAKAR, ABIDJAN...) mais beaucoup moins évidents dans des villes éloignées des grands axes de communication.

### **3.7. Nature du sol et du sous-sol**

Avant de définir une filière, il faut déterminer l'aptitude du sol ou du sous-sol aux contraintes générées par la réalisation des ouvrages.

La nature imperméable ou filtrante du sous-sol peut être un élément déterminant pour le choix d'un traitement tertiaire.



### **3.8. Structure en charge d'exploitation**

En déterminant en amont d'un projet la structure qui sera en charge d'exploitation (société des eaux, services municipaux, habitants des quartiers etc...), il sera possible d'adapter le mode de traitement aux capacités de suivi et d'entretien. Si une lagune peut être entretenue (nettoyage, curage, faucardage), par du personnel sans qualification, il n'en va pas de même sur les unités de traitement par boues activées qui requièrent un suivi régulier, des prises de décisions, un entretien spécifique poussé et un sens du diagnostic préalable au réglage des installations.

### **3.9. Bilan hydrique de la zone**

Suivant le bilan hydrique de la zone concernée, on pourra imaginer un procédé de type évaporation - infiltration (pas de rejets) dans des zones chaudes et sèches.

Pour des lagunages classiques, il est important que le volume d'eau dans les bassins soit renouvelé en permanence, pour éviter une concentration des sels.

### **3.10. Matériaux de construction et de remblai disponibles**

Certains secteurs de l'Afrique de l'Ouest sont totalement démunis de graviers, qui assurent la cohésion des bétons. Dans ces secteurs, il est souhaitable de ne pas avoir recours au béton en grande quantité.

D'autres secteurs présenteront des carences en argile, matériau fréquemment utilisé pour étancher des bassins.

### **3.11. Projets d'extension**

Les ouvrages d'épuration devront dans le cas de projets d'extension à moyen terme du site, présenter un fonctionnement modulable qui permettra facilement d'adapter la capacité des ouvrages aux évolutions de la zone concernée.

### **3.12. Environnement du site**

Dernier point et non des moindres, l'environnement du site, humain, agricole, commercial etc..., toutes les notions de sécurité, de bruit, de salubrité publique devront être prises en compte. Une attention particulière pourra être portée au maintien de l'écologie du site.



#### **4. PROPOSITION D'UNE DEMARCHE DE CHOIX**

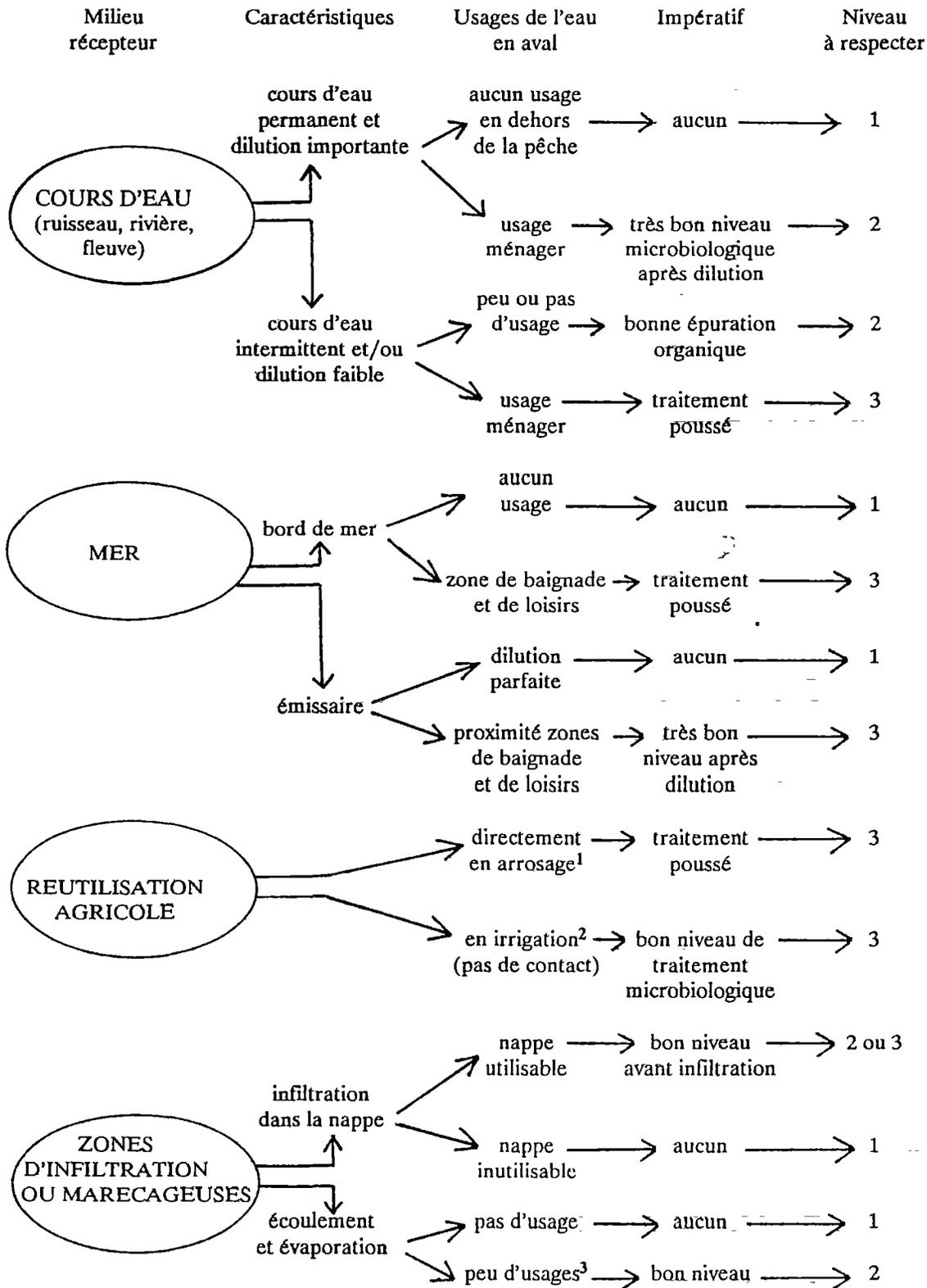
On partira, dans cette démarche, de l'idée que le paramètre déterminant est le milieu récepteur, caractérisé par les usages de l'eau en aval du rejet. Ces usages induiront un niveau de qualité et donc des filières de traitement aux performances adaptées. Ces filières pourront rencontrer des facteurs limitants qui pourront déterminer, par élimination, un choix final.

**La démarche peut donc être résumée ainsi :**

- 1) caractérisation du milieu récepteur**
- 2) niveau de rejet à envisager**
- 3) filières de traitements possibles**
- 4) facteurs limitatifs du choix**
- 5) choix de la filière**
- 6) définition des modalités de la mise en oeuvre**



#### 4.1. Définition du niveau de rejet en fonction des caractéristiques du milieu récepteur



1 Produits destinés à être consommés crus.

2 Produits consommés cuits ou contact indirect (céréales, arbres fruitiers, fourrages, pâtures...).

3 Passages de personnes et de bétail dans les rigoles ou les fossés d'écoulement des eaux.



## 4.2. Caractérisation des niveaux de rejet - Mode de traitement envisageable

### Niveau 1

Définition : les effluents rejetés à ce niveau n'ont pas d'utilisation humaine avant que la dilution et/ou les phénomènes d'autoépuration aient ramené les taux de pollution organiques, et surtout microbiologiques au niveau 3.

Caractéristiques et mode d'obtention : pour être assimilable, cet effluent devra être débarrassé de toutes les matières solides. Il sera donc dégrillé, et éventuellement dessablé et dégraissé.

### Niveau 2

Définition : les effluents traités sont dans le cas de ce niveau 2 rejetés à proximité non immédiate des lieux d'usage de l'eau. Ils subissent donc, avant d'être en contact avec les usages, une dilution, une maturation ou une autoépuration qui les amènera aux critères retenus pour la microbiologie au niveau 3.

Caractéristiques et mode d'obtention : les effluents devront être débarrassés d'une grande partie de la matière organique qui est la base de développement des organismes microbiologiques.

Cette épuration dont les rendements peuvent se situer entre 60 et 80 % peut être obtenue par voie biologique (boues activées, lagunage intégral, digestion).

Le rendement microbiologique est assez faible. Il ne dépassera pas 90 %, soit une puissance de 10.

La dilution dans le milieu naturel et l'autoépuration devront permettre un abattement supplémentaire.

### Niveau 3

Définition : à ce niveau de rejet, les effluents traités sont directement en contact avec les usagers (usages ménagers, baignade...) ou utilisés en agriculture et doivent satisfaire aux conditions généralement admises.



On peut citer le rapport de l'organisation mondiale de la santé (Technical Paper n° 51) qui fait état des conclusions suivantes :

- l'irrigation des cultures au moyen d'eaux résiduaires non traitées détermine une augmentation significative des infestations intestinales par nématodes
- l'utilisation de ces eaux convenablement traitées n'entraîne aucune augmentation des cas d'infestation intestinale
- l'irrigation des cultures maraîchères au moyen d'eaux résiduaires non traitées comporte un risque effectif de transmission du choléra et sans doute de la typhoïde
- l'irrigation par aspersion au moyen d'eaux résiduaires traitées peut favoriser la transmission aéroportée de virus excrétés.

Caractéristiques : on retiendra les recommandations dites "critères d'ENGELBERG" pour la qualité microbiologique des eaux résiduaires traitées destinées à l'irrigation :

- < 1 oeuf viable de nématode intestinal/litre
- 1 000 coliformes fécaux/100 ml

Mode de traitement envisageable : quel que soit le mode de traitement, la notion d'élimination de parasites et de bactéries pathogènes implique un séjour important dans des bassins de maturation.

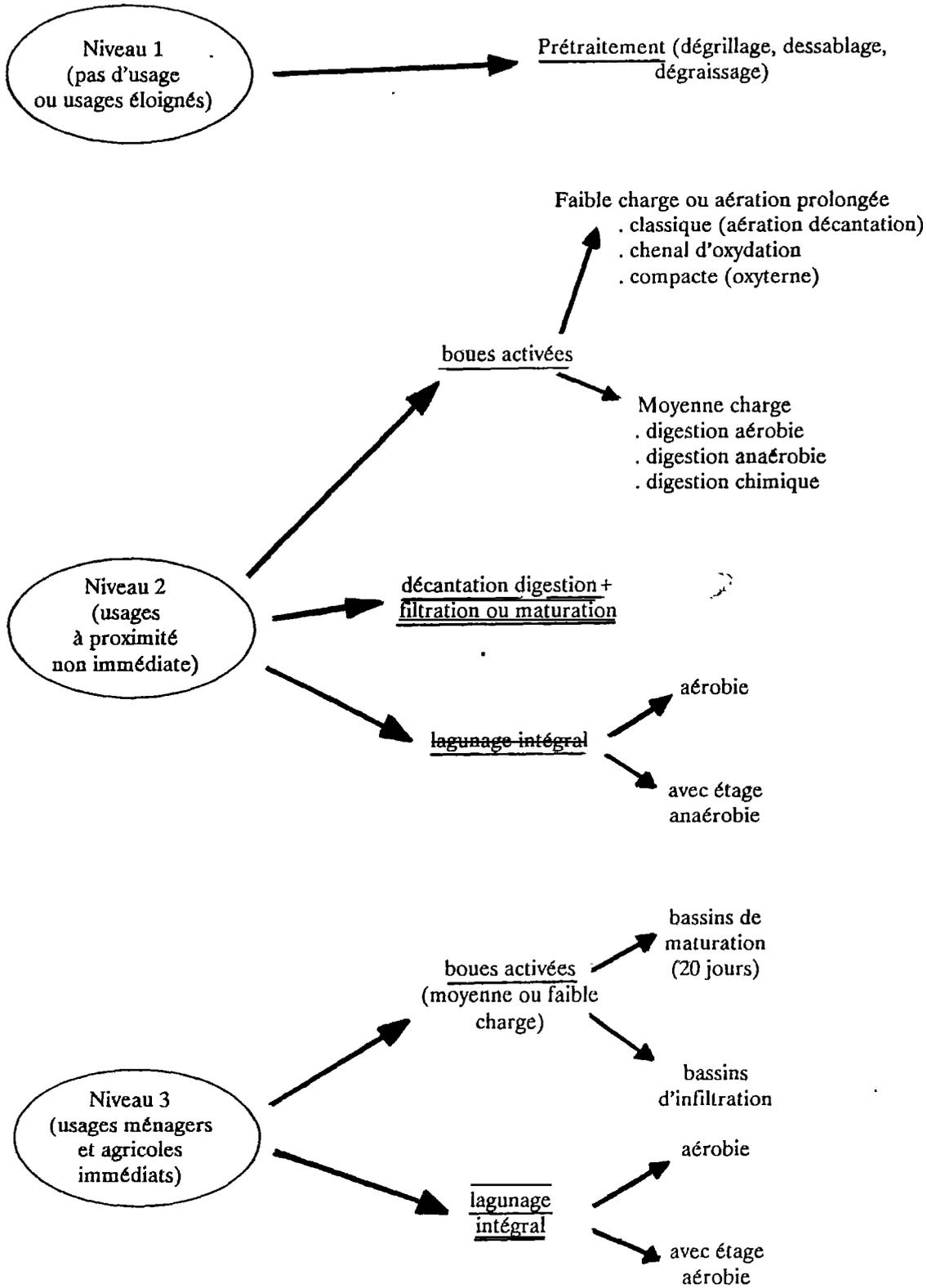
On peut donc envisager deux modes de traitement :

- la filière boues activées moyenne ou forte charge suivie de bassins de maturation assurant un temps de séjour de 20 jours environ
- la filière lagunage intégral dont les temps de séjour sont d'environ 60 jours

Des expériences récentes permettent de croire que le traitement tertiaire par filtration permet d'obtenir une bonne élimination des parasites et des bactéries pathogènes.



### 4.3. Récapitulatif des filières de traitement envisageable





#### 4.4. Facteurs limitatifs du choix

##### 4.4.1. Obtention d'un rejet niveau 1

Il n'y a aucun facteur limitant aux simples prétraitements à mettre en œuvre.

##### 4.4.2. Obtention d'un rejet niveau 2

Pour l'obtention de ce rejet, on a vu plus haut que l'on pouvait faire appel à trois types de traitement, les boues activées, la décantation - digestion + filtration ou maturation, le lagunage intégral.

Les principaux facteurs limitants que l'on peut appliquer à ces filières sont les suivants :

- la surface disponible

Un lagunage intégral nécessite 6 à 8 m<sup>2</sup> par habitant raccordé. Cette surface peut être ramenée à 4 à 5 m<sup>2</sup> dans le cas de l'implantation d'un étage anaérobie dans le bassin primaire.

L'implantation d'une station d'épuration par boues activées nécessite évidemment en comparaison une surface très faible.

Pour traiter les effluents de 1 000 habitants, il faudra disposer de 200 m<sup>2</sup> pour les boues activées et de près d'un hectare pour le lagunage.

- On peut faire intervenir à ce niveau le coût d'investissement. D'après la direction de l'eau (Côte d'Ivoire), le coût d'investissement d'une boue activée est le double d'un lagunage pour 1 000 à 5 000 EH, et du triple pour 25 000 EH.
- La capacité minimale d'une station doit être de 800 à 1 000 EH. En-deçà, comme il a été vu précédemment, la maintenance, l'entretien et le suivi biologique ne peuvent pas être assurés correctement. Pour moins de 800 usagers, il faut donc prévoir un système plus rustique.
- L'installation d'une station boues activées ou même d'un poste de relèvement sont conditionnés par la possibilité de disposer d'une source d'électricité. En son absence ou en cas de manque de fiabilité de la distribution, on ne peut concevoir que des systèmes gravitaires avec lagunage intégral (ou décantation - digestion + filtration - maturation si l'on ne dispose pas de terrains suffisants).



- L'implantation d'une lagune sera limitée par une nappe affleurante qui rend difficile voire impossible la mise en oeuvre de bassins étanches.

On recherchera des sites dont les qualités naturelles du sol (argile...) permettront d'assurer l'étanchéité des bassins.

En cas d'absence de matériaux locaux étanches, la mise en place d'un film bitumeux ou plastique assurera l'étanchéité pour un coût légèrement supérieur.

- Suivant la filière choisie, l'entretien sera différent : scientifique, technique et fréquent sur une boue activée (suivi biologique et électrotechnique, extraction des boues etc...) et plus simple sur une lagune (enlèvement des herbes, entretien des abords etc...). La fréquence d'enlèvement des boues est différente : toutes les semaines au minimum pour une boue activée et tous les 8 ans pour un bassin de lagunage.
- L'évacuation des boues produites par une station d'épuration à boues activées implique des contraintes de conditionnement et de transport spécifiques.

#### **4.4.3. Obtention d'un niveau 3**

Ces facteurs sont les mêmes que pour l'obtention du niveau 2 en ce qui concerne les lagunes.

Pour l'épuration par boues activées, s'ajoutent le problème du traitement tertiaire (gestion de bassins d'infiltration, surface disponible pour les bassins de maturation). Le problème du suivi des ouvrages est donc plus complexe.

Il apparaît donc difficile d'établir des schémas "d'aide à la décision" dans la mesure où chaque projet a ses spécificités qui doivent être toutes abordées en amont de la démarche du choix. C'est le rôle des techniciens locaux qui maîtrisent d'une part les techniques d'assainissement et leurs limites, et d'autre part les vraies contraintes liées au site concerné.



## CONCLUSION

Au terme de cette étude comparative des systèmes d'épuration collectif en contexte africain, il est difficile de tirer des enseignements d'expériences assez peu nombreuses et dans le cadre desquelles personne ne s'est vraiment donné le temps de la réflexion, les moyens de réalisation et les compétences de la gestion des ouvrages.

Le constat sur le terrain est simple : les seules installations qui fonctionnent vraiment bien et dont l'intégration dans le contexte au sens large du terme est réussie sont les lagunes intégrales.

On peut résumer les objectifs à prendre en compte dans les réalisations de la manière suivante :

- rusticité et longévité des installations
- fiabilité et efficacité au regard du milieu récepteur
- indépendance par rapport aux sources d'énergie et à une technologie sophistiquée mal adaptée
- taille raisonnable des réalisations

L'assainissement collectif en Afrique ne doit pas être systématique, mais réservé aux zones où l'assainissement individuel ne peut être mis en œuvre de façon satisfaisante.

A l'opposition individuel ou collectif, il serait souhaitable d'introduire en Afrique des notions de semi-collectif ainsi que des notions de collecte et de traitement des matières de vidange.

Seule une approche locale objective, complète et sérieuse peut mener à l'élaboration de schémas directeurs d'assainissement cohérents et applicables qui doivent mêler assainissement individuel, semi-collectif et collectif dans la double optique de l'amélioration des conditions sanitaires et de la préservation du milieu naturel.



**LISTE ET COORDONNEES DES PERSONNES  
RENCONTREES**

**SENEGAL**

**DAKAR**

SONEES 697 Av PEYTAVIN - BP 400 - DAKAR - Tél. : 23.50.91

Mr KOULIBALI - Directeur du Service Assainissement

Mr DIALO - Direction des Exploitations Régionales

Mr DABAKAR N'DIAYE - Adjoint au Chef de la Station de CAMBERENE

Mr DIONE - Chimiste Responsable du Traitement à la station de CAMBERENE

**ST LOUIS**

SONEES - BP 251 - St Louis - Tél. : 61.16.38

Mr MAMADOU M'BACKE N'DIAYE - Chef de Division Technique

**LOUGA**

SONEES - BP 306 - LOUGA - Tél. : 77.12.63

**CAP SKIRRING**

Hôtel SAVANA - CAP SKIRRING

Mr MORIN - Directeur de l'Hôtel

Mr FARBA SECK - Chef Jardinier - Responsable de l'entretien des lagunes

Mr MOREL - Faculté des Sciences de DAKAR - Chargé du suivi du projet

**MAURITANIE**

**NOUAKCHOTT**

SONELEC - Avenue de l'Indépendance - BP 355 - NOUAKCHOTT - Tél. ;  
523.85

Mr BA Farba - Directeur Technique eau et assainissement

Mrs LAM et BRINDAMOUR - Service Etudes et Développement

Mr AHMED - Responsable assainissement



. COTE D'IVOIRE

SODECI - 01 BP 1843 - ABIDJAN - Tél. : 35.85.16

Mr TAPE - Chef du Service Assainissement

Mr LAPKA - Chimiste Chargé des stations d'épuration

Direction de l'Eau - Mr TOUBLANC

Banque Mondiale - Mr LOCUSSOL

CAMEROUN

. DOUALA

MAETUR - BP 3429 - DOUALA - Tél. : 42.89.93

Mr N'DOUMBE - Adjoint au Chef de Service

Mr MEDOU - Ingénieur d'Opération

. YAOUNDE

MAETUR - BP 1248 - YAOUNDE

Mr LEND

SIC - BP 387 - YAOUNDE

Mr N'GOUNE - Chef du Service Maintenance

Mr KOUAYP - Technicien Electromécanicien



**COMITE INTERAFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES**  
**C.I.E.H.**

**SECRETARIAT GENERAL**

01 B.P. 369 - OUAGADOUGOU 01 (BF)

TEL. : 30-71-12/30-71-15

TELEX : CIEH 5277 BF

FAX : 36-24-41

N°...0715..... CIEH/S.G.

REF.

*Le Secrétaire Général*

à IRC Library  
P.O.Box 93190  
2509 AD La Haye (Pays Bas)

**OBJET** Publication d'une étude comparative des systèmes d'épuration collectifs dans le contexte africain

Ouagadougou, le **24 AOUT 1992**

Monsieur,

J'ai l'honneur de vous adresser, ci-joint, un exemplaire du document visé en objet.

Ce dernier s'inscrit dans le cadre de la publication par le CIEH d'une série d'ouvrages de référence, cahiers des charges types et guides techniques, destinés à ses États membres afin de mettre à leur disposition une documentation adaptée aux conditions locales et susceptible d'être largement diffusée.

Le CIEH attachant une grande importance à l'utilisation effective de ces ouvrages qui est le garant de son efficacité et de la poursuite de ses activités dans ce domaine, je vous remercie par avance de bien vouloir me faire bénéficier des éventuelles remarques qu'auront pu vous rapporter les utilisateurs de votre centre de documentation sur le contenu technique et les perspectives de mise en application de ce document guide.

Vous souhaitant bonne réception du présent envoi,

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'assurance de ma considération distinguée.

