



Programme
« Gestion durable des déchets et de l'assainissement urbain »

Action A10
Valorisation des eaux usées par lagunage
dans les pays en voie de développement

avec un financement de :



Volet Action de recherche sur le thème

Volume 2 :
MONOGRAPHIE DES STATIONS ETUDIEES

**Amadou Hama MAIGA⁽¹⁾, Joseph WETHE⁽¹⁾,
Abdrahamane DEMBELE⁽¹⁾ et Amah KLUTSE⁽²⁾**

⁽¹⁾Groupe des écoles EIER – ETSHER

⁽²⁾CREPA Siège à Ouagadougou

Ouagadougou, décembre 2002



Groupe des Ecoles Inter-Etats

Direction de la Recherche

03 BP 7023 OUAGADOUGOU 03
Tél. (226) 30 71 16/17 – 30 20 53 Fax (226) 31.27 24
E-mail: eier@eier.org & amadou.hama.maiga@eier.org



SOMMAIRE

I/- Station à vocation de Recherche	2
I.1. Station à MHEA de Cambérène à Dakar (au Sénégal)	2
I.2. Station à macrophytes de l'EIER (EIER2)	4
I.3. Station mixte : microphytes et macrophytes de l'Université Abdou Moumouni (UAM).....	6
II/- Station à vocation Recherche et Traitement d'effluents	9
II.1. Stations à microphytes de Biyem Assi à Yaoundé (au Cameroun)	9
II.2. Station à microphytes de l'EIER (EIER1)	11
III/- Stations à vocation de traitement d'effluents	15
III.1. Station à microphytes de Gbapet à Grabo circonscription de Tabou en Côte d'Ivoire.....	15
III.2. Station d'épuration par lagunage à microphytes de Daloa	16
III.3. Station d'épuration par lagunage à microphytes de Dabou (Côte d'Ivoire) ...	18
III.4. Station d'épuration par lagunage à microphytes de Bouaké	20
III.5. Station d'épuration par lagunage à microphytes de Louga (Sénégal).....	22
III.6. Station d'épuration par lagunage à microphytes de Saly Portudal (Sénégal)	25

I/- STATIONS A VOCATION DE RECHERCHE

I.1. STATION DE CAMBERENE – MHEA A DAKAR (SENEGAL)

I.1.1. Identification et objectif

Dans le site de la station d'épuration des eaux usées de Dakar à boues activées de Cambérène, une station expérimentale de la Mosaïque Hiérarchisée des Ecosystèmes Artificiels (MHEA) construite en 1992. Les travaux de recherche conduits sur cette station portent sur des aspects techniques, socio-économiques, sanitaires et environnementaux de ce système d'épuration dans le contexte du Sahel.



I.1.2. Description de la station

Le pilote expérimental de Cambérène est composé de 18 bassins en cascade de 1m² de surface et de 1m de profondeur chacun. Ces bassins, alimentés par une minuterie automatique, sont dotés d'une mosaïque d'écosystèmes modulables selon les objectifs de la recherche en cours. Le dispositif expérimental est schématisé par la figure 1.

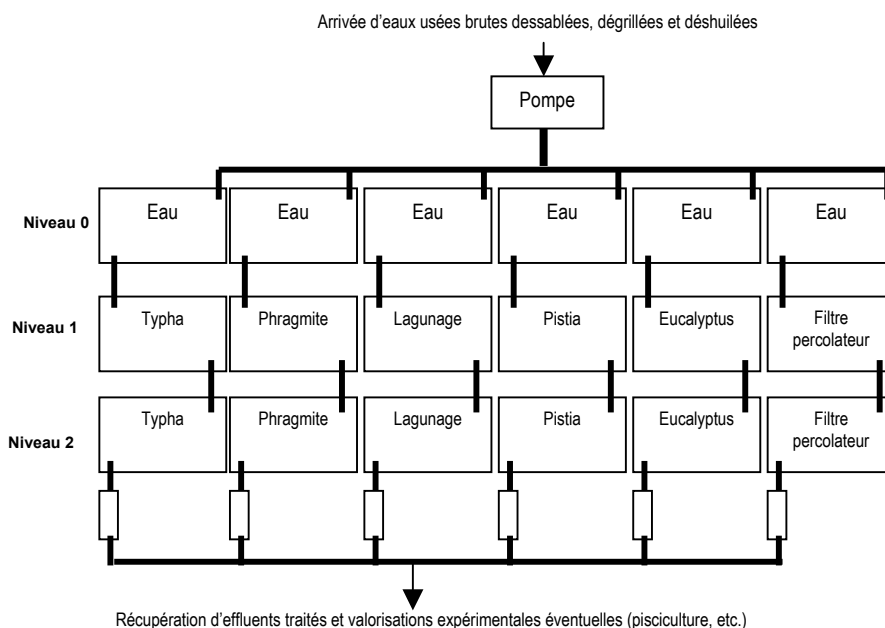


Figure 1 : Schéma du pilote expérimental de Cambérène - MHEA

Le niveau 0 assure l'épuration primaire, tandis que les niveaux 1 et 2 font de l'épuration secondaire, tertiaire et quaternaire en fonction du type d'écoulement (ruissellement ou infiltration) et du substrat utilisé dans les bassins. Le débit moyen injecté dans le système est de $0,5\text{m}^3/\text{j}$ à la date de l'étude. Les eaux traitées sont récupérées dans des demi-fûts étalonnés et transférées dans des sites d'expérimentation piscicole ou agricole. A chaque niveau de la cascade, des échantillons sont prélevés régulièrement pour des analyses en laboratoire.

I.1.3. Financement

La station de Cambérène a été financée par la Coopération belge dans le cadre d'une convention de collaboration entre la Fondation Universitaire Luxembourgeoise, l'Office National de l'Assainissement du Sénégal (ONAS) et l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Elle a coûté la somme de 4.000.000 FCFA

I.1.4. Exploitation et Gestion

La station est suivie par une équipe de chercheurs de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, en partenariat avec l'ONAS et l'équipe de la Station Expérimentale de Viville (Arlon – Belgique) où a été mise au point pour la première fois la technologie MHEA par le Pr Michel RADOUX.

I.1.5. Performance épuratoire

A cause de sa vocation de recherche, la STEP de Cambérène- MHEA est régulièrement suivie. Les rendements épuratoires sont très élevés. On arrive en moyenne aux taux d'abattement suivant : MES (92,5%), DBO (96,5%), Coliformes Fécaux (7 Ulog).

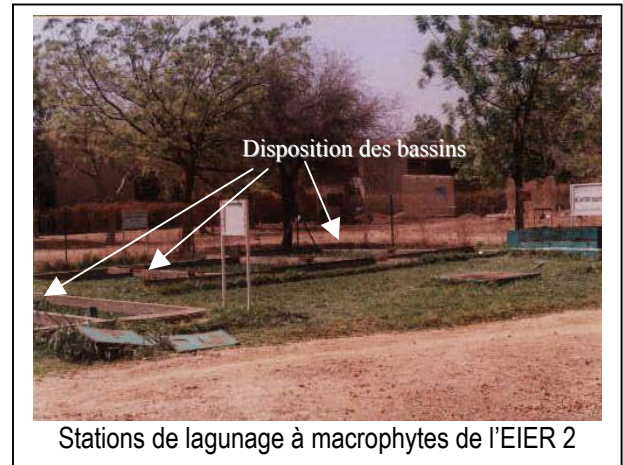
I.1.6. Réutilisation des sous-produits du lagunage

A Cambérène les eaux épurées (moins de $0,5\text{ m}^3/\text{j}$) sont infiltrées dans le sol.

I.2. STATION A MACROPHYTES DE L'EIER OUAGADOUGOU (EIER2, BURKINA FASO)

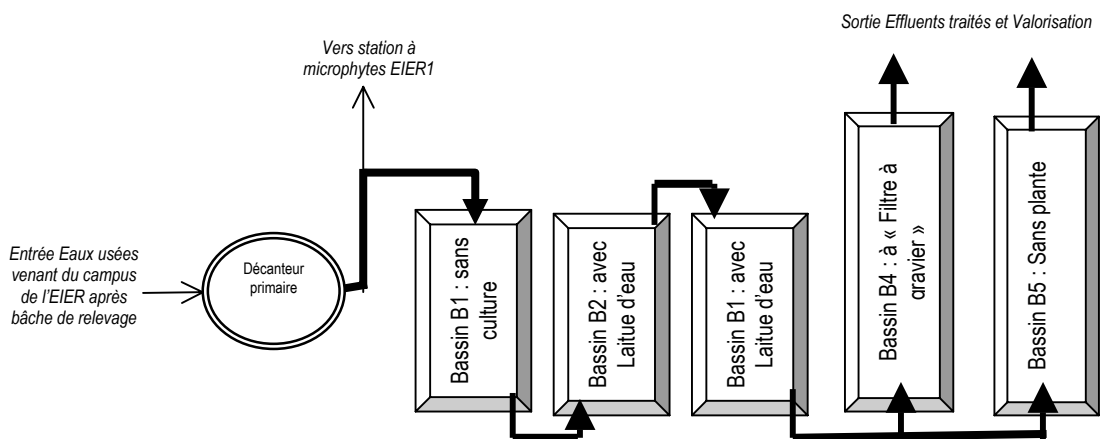
I.2.1. Identification et objectif

La station expérimentale à macrophytes de l'EIER construite en 1998, est située sur le site de l'EIER de Ouagadougou. Les travaux de recherche conduits sur cette station portent sur les conditions socio-économiques, techniques, sanitaires et environnementales de la conception, la mise en œuvre et le suivi de ce type de station dans le contexte sahélien.



I.2.2. Description de la station

La station à macrophytes est un pilote expérimental comportant deux filières d'épuration distinctes au niveau des deux derniers bassins (figure 2) dont l'un était rempli de gravier



(5/15) et l'autre fonctionnait en « microphytes d'eau libre ».

Figure 2 : Principe de fonctionnement de la station de lagunage à macrophytes de l'EIER2.

D'une capacité de 6 m³/j, la station comprend un ouvrage de décantation en béton armé où s'effectue le traitement primaire et cinq bassins de stabilisation. Le bassin B1 est en eau libre et fonctionne en régime facultatif. Les bassins en série B2 et B3 comportent du *Pistia stratiote* (laitue d'eau).

Le dernier stade de traitement se fait en deux filières parallèles :

- une filière par infiltration sur gravier au niveau du bassin B4 (rempli de gravier 5/15)
- une filière dite à eau libre au niveau du bassin B5 (sans substrat).

Tous les bassins sont construits en béton armé.

Les bassins sont profonds de 0,7m. Les bassins B1-2-3 ont une longueur de 8m et une largeur de 3m, tandis que les bassins B4-5 sont long de 10m et larges de 1,3m. Le temps de séjour moyen est de 21 jours pour la filière finissant avec B4 et de 24 jours pour celle finissant avec B5. La charge moyenne de dimensionnement de cette station était lors de la conception de 500kg/DBO₅/ha/J.

I.2.3. Financement

La station avait été mise en service en 1998 avec le concours de deux institutions de formation et de recherche : l'Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Équipement Rurale (EIER) de Ouagadougou et de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) en Suisse sur financement de la Direction de Développement et de Coopération de Suisse.

I.2.4. Exploitation et Gestion

La station expérimentale (EIER2) est suivie par les chercheurs de l'EIER.

I.2.5. Performance épuratoire

A cause de sa vocation de recherche, la STEP à macrophytes de l'EIER2 est régulièrement suivie. Les analyses sont effectuées au laboratoire des eaux et des sols de l'EIER. Les paramètres de qualité mesurés laissent apparaître un bon rendement épuratoire. Les taux d'abattement moyens de paramètres essentiels sont : MES (Sf 60,1% et Sg 82,9), DBO (90%), CF (3 U log).

I.2.6. Réutilisation des sous-produits du lagunage

Les eaux épurées rejoignent celles de la STEP EIER1 pour être réutilisées dans l'arrosage d'espaces verts du campus.

I.3. STATION EXPERIMENTALE DE L'UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI NIAMEY (UAM NIGER)

I.3.1. Identification et objectif

La station est située dans l'enceinte de l'université Abdou Moumouni de Niamey. Elle a été construite en 1998. Les travaux de recherche portent sur la comparaison des performances épuratoires par lagunage à microphytes et à macrophytes et sur l'utilisation de la pisciculture comme moyen d'améliorer l'épuration et de valoriser les sous produits de l'épuration comme la lentille d'eau.



Station de lagunage mixte de Niamey

I.3.2. Description de la station

Il s'agit d'une série de 18 bassins regroupés en six filières modulables¹ afin d'étudier les dispositifs offrant les meilleurs rendements d'épuration à des fins de réutilisation des effluents. Cette station est alimentée 3 fois/jour à raison de 0,50m³ par filière de sorte que chaque filière reçoit 1.50 m³ par jour en bach.

Les principaux ouvrages de traitement sont :

- une cuve d'homogénéisation de 8m³ de volume conçu en béton armé revêtu d'un enduit en ciment pur pour l'étanchéité. Elle est dotée d'une cloison siphonide en briques ;
- 17 bassins de forme rectangulaire qui ont chacun un volume de 7,50m³. La surface du plan d'eau est d'environ de 18 m², la profondeur est de 1m, les pentes des bords de 45° sont stabilisées au moyen d'argile compactée. L'étanchéité de ces bassins est assurée par une géomembrane en PVC renforcée par une trame en polyéthylène haute densité. Les entrées et les sorties de bassins sont rendues étanches par un joint au SIKAFLEX 11-FC, produit sans incidence sur l'eau à épurer et les micro organismes. Le temps de séjour est de 5 jours dans chaque bassin ;

¹ A la date de la visite, quatre filières étaient en service

- une fosse anaérobie, en béton armé, dont la profondeur est de 2,85 m et le diamètre de 1 m ; le temps de séjour est de 1 à 2 jours.
- un bassin de collecte de forme rectangulaire où toutes les eaux des différentes filières sont collectées ;
- un bassin de forme rectangulaire où se pratique la pisciculture ;
- des chambres de prise d'échantillon de dimensions 50cmX50cmX50cm et sont maçonnées ;

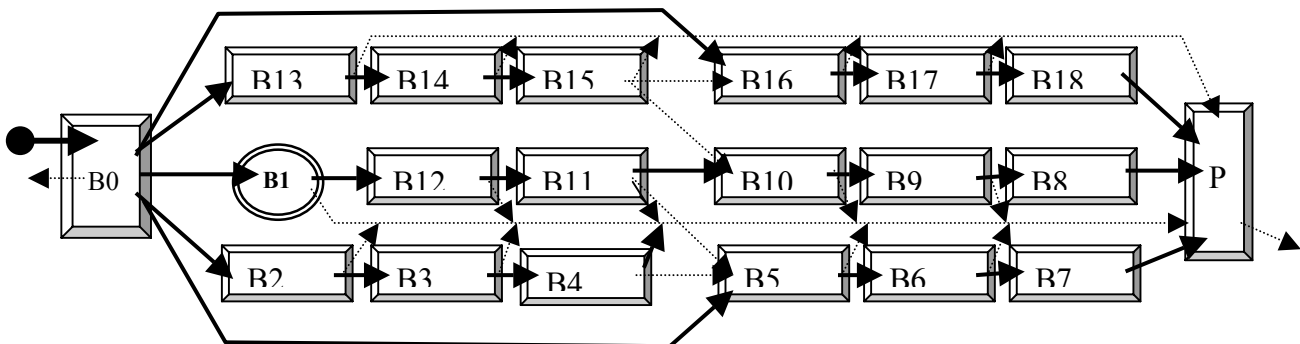


Figure 3 : Schéma de principe de la station expérimentale de l'Université de Niamey

Légende :

B0 → Cuve d'homogénéisation

B1 → Fosse anaérobie

Bassins 2 à 18 → Bassins en liner prévus pour l'installation de microphytes, macrophytes flottantes ou plantées. Les bassins 12 et 13 peuvent être équipés en haut rendement algal.

Bassin P → Bassin de réception des effluents et prévu pour la pisciculture

————▶ Alimentation directe des bassins

.....▶ By-pass vers le bassin P.

La pente du terrain naturel est de 3% en moyenne, ce qui permet un écoulement gravitaire des eaux usées. A partir de la cuve d'homogénéisation, les eaux usées sont réparties dans les quatre filières suivantes, installées dans un but didactique et de recherche :

- 1- la filière 1 « lagunage à macrophytes » comprend 3 bassins placés en série. Les deux premiers bassins sont recouverts de jacinthes d'eau (*Eichhornia crassipes*) récoltées et pesées une fois par semaine. Le dernier contient un « rock filter » planté de *Bourgou* et dont le fonctionnement hydraulique est le SFS (subsurface flow system) ; la récolte se fait toutes les deux semaines.
- 2- la filière 2 « lagunage mixte » comprend aussi 3 bassins en série dont les deux premiers sont recouverts de lentilles d'eau et le troisième est un bassin sans culture.

3- la filière 3 « lagunage à microphytes » est composée d'une fosse anaérobie qui précède 5 autres bassins sans culture placés en série.

4- la filière 4 « lagunage mixte ou composite » est constitué de 6 bassins en série dont les 3 premiers sont sans culture et les 3 derniers recouverts de la lentille d'eau.

I.3.3. Financement

La station expérimentale de l'UAM a été financée par la Communauté Européenne et a coûté la somme de 85.000.000 FCFA.

I.3.4. Exploitation et Gestion

Elle est pilotée par l'ONG belge AQUADEV et des chercheurs de cette institution et des chercheurs de l'Université UAM de Niamey.

I.3.5. Performance épuratoire

Comme Cambérène MHEA et EIER2, la STEP de l'UAM est régulièrement suivie par les chercheurs de l'UAM et de AQUADEV. Les paramètres de qualité mesurés montrent que la station est performante. Les niveaux d'abattement moyens obtenus sont les suivants : MES (53%), DBO (51%), N-NH4 (49%), Phosphore (67%), CF (5 Ulog).

I.3.6. Réutilisation des sous-produits du lagunage

La quantité d'eau épurée est faible au niveau de la STEP de Niamey. Elle est réutilisée dans la pisciculture. La biomasse végétale est utilisée dans la fabrication expérimentale de contre-plaquée et de support anti-moustique.



II/- STATIONS A VOCATION RECHERCHE –TRAITEMENT D’EFFLUENTS

II.1. STATIONS D’EPURATION DE BIYEM ASSI A YAOUNDE (CAMEROUN)

II.1.1. Identification et objectif

Dans le site de Biyem Assi à Yaoundé au Cameroun, il existe deux stations de lagunage à macrophytes (figure 4).

La station avait été construite pour traiter les eaux usées domestiques provenant du quartier Biyem Assi de Yaoundé, mais elle sert aussi de terrain de recherche pour le Water Research Unit de la faculté des sciences de l’Université de Yaoundé.

II.1.2. Description de la station

La STEP de Biyem Assi comprend deux filières distinctes dits modèle 1 et modèle 2.

Le modèle 1 est composé d’un bassin anaérobie à l’entrée suivi de 6 bassins facultatifs en série et d’un bassin de maturation.

Le modèle 2 est composé d’un bassin anaérobie à l’entrée suivi de 5 bassins facultatifs en série (voir tableau 1 et figure 4)

Les bassins sont réalisés avec des parois en latérite compactée. Ils sont connectés entre eux par des tuyaux en PVC (diamètre 100mm). La quantité journalière d’eau traitée dans cette station est en moyenne 45m³/jour, variant de 30 à 60m³/jour. Le système avait été mis en place pour traiter les effluents de 650 Eq-H avec un temps de rétention de 12 à 17 jours. La superficie totale occupée par les bassins est de 720m², tandis que l’emprise au sol de l’ensemble de la station s’étend sur 1000m².

Tableau 1 : Caractéristiques géométriques des bassins de stabilisation de la station de lagunage de Biyem Assi. [Wéthé, 99], [kengné, 01], [Nya, 02].

N° Bassin	Longueur (m)	Largeur (m)	Profndeur (m)	Surface au sol (m ²)	Volume (m ³)
B0	7,5	3,5	1,8	26,3	47,3
B1	22	4,4	0,7	97,0	67,9
B2	22	4,3	0,8	94,0	75,2
B3	22	4,4	0,9	96,0	86,5
B4	22	4,3	0,8	95,0	76,0
B5	22	4,3	0,9	95,0	85,5
B6	22	4,4	0,9	96,0	86,4
B7	18	6,6	0,5	119,0	59,5

Le fonctionnement de cette station comporte deux étapes principales. La première phase, qui se déroule dans le bassin anaérobie (B0), assure la décantation et la digestion de la matière organique. La seconde phase qui va des bassins facultatifs plantés de laitues d'eau (B1 à B6) au bassin de maturation (B7), assure l'épuration secondaire et tertiaire. Le suivi du système est assuré par le laboratoire *Water Research Unit* de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé 1.

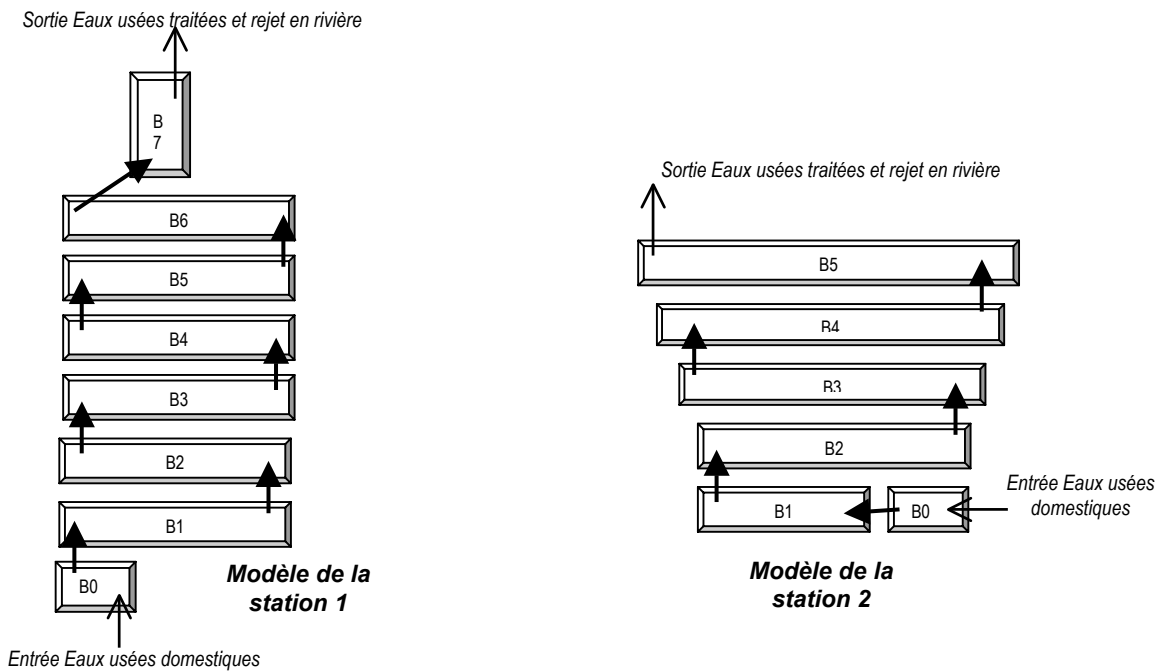


Figure 4 : Schéma de principe des deux stations de lagunage à macrophytes de Biyem Assi

II.1.3. Financement

La station a été construite par la Mission d'Aménagements et d'Equipements Urbain et Rural (MAETUR) sur financement national. Le montant du financement ne nous a pas été fourni.

II.1.4. Exploitation et Gestion

L'exploitation et la gestion de la station sont assurées par le Water research Unit de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé.

II.1.5. Performance épuratoire

Aujourd'hui seule la filière 1 fonctionne, la filière 2 a été laissée à l'abandon. Rappelons que la gestion de la station souffre des conflits de compétence entre la Mairie de Yaoundé et la Mission d'Aménagements et d'Equipements Urbain et Rural (MAETUR).

Aucune donnée relative au suivi de la qualité des eaux n'était disponible lors de la visite.

II.1.6. Réutilisation des sous-produits du lagunage

Les effluents qui proviennent de la station sont envoyés dans une zone marécageuse où elles sont mélangées autres eaux (pluies ou autre). Ces eaux sont réutilisées par les maraîchers présents dans le marécage.

II.2. STATION A MICROPHYTES DE L'EIER OUAGADOUGOU (EIER1, BURKINA FASO)

II.2.1. Identification et objectif

Cette station est située dans le campus de l'Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural (EIER). Elle avait été construite en 1989 pour traiter les eaux usées provenant de l'internat des étudiants, les bureaux administratifs, le restaurant et le garage de véhicules.

Cette station poursuit trois(3) objectifs fondamentaux :

- un objectif environnementaliste et sanitaire : traiter les eaux usées produites dans le campus avant leur rejet dans le milieu récepteur ;
- un objectif pédagogique : permettre aux étudiants de l'école de se familiariser aux différentes filières de traitement extensif des eaux usées ;
- un objectif de recherche : caler le modèle de dimensionnement des stations à lagunage à microphytes en milieu sahélien, rechercher les combinaisons possibles de filières offrant des rendements épuratoires élevés et expérimenter l'utilisation des effluents traités pour la fertilisation des cultures maraîchères.

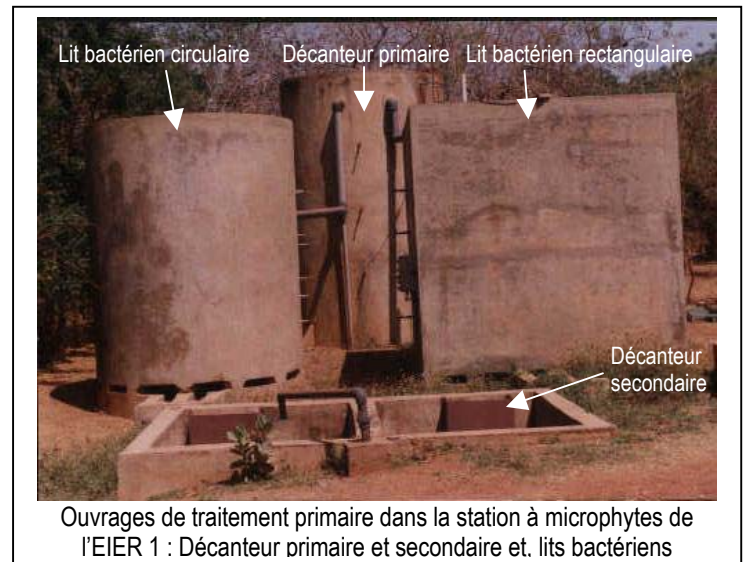
II.2.2. Description et fonctionnement de la station

La station comprend :

- une bache de relevage avec un dégrilleur et deux pompes électriques ;
- un décanteur statique tronconique en béton armé ;

- deux lits bactériens en béton armé ;
- deux bassins de décantation secondaire en béton armé ;
- 6 bassins de stabilisation (tableau 2)

L'ensemble des ouvrages sont organisés en 4 filières de traitement à partir du décanteur primaire (figure 5). La station de relevage est équipée de deux pompes qui débitent en moyenne 6,4 m³/h, et fonctionnent en alternance.



La station à microphytes de l'EIER 1 reçoit en moyenne 45m³/j, avec un maximum journalier de 63m³/j et un minimum 37m³/j. La charge volumique ayant servi au dimensionnement de cette station était de 250 g/ m³.

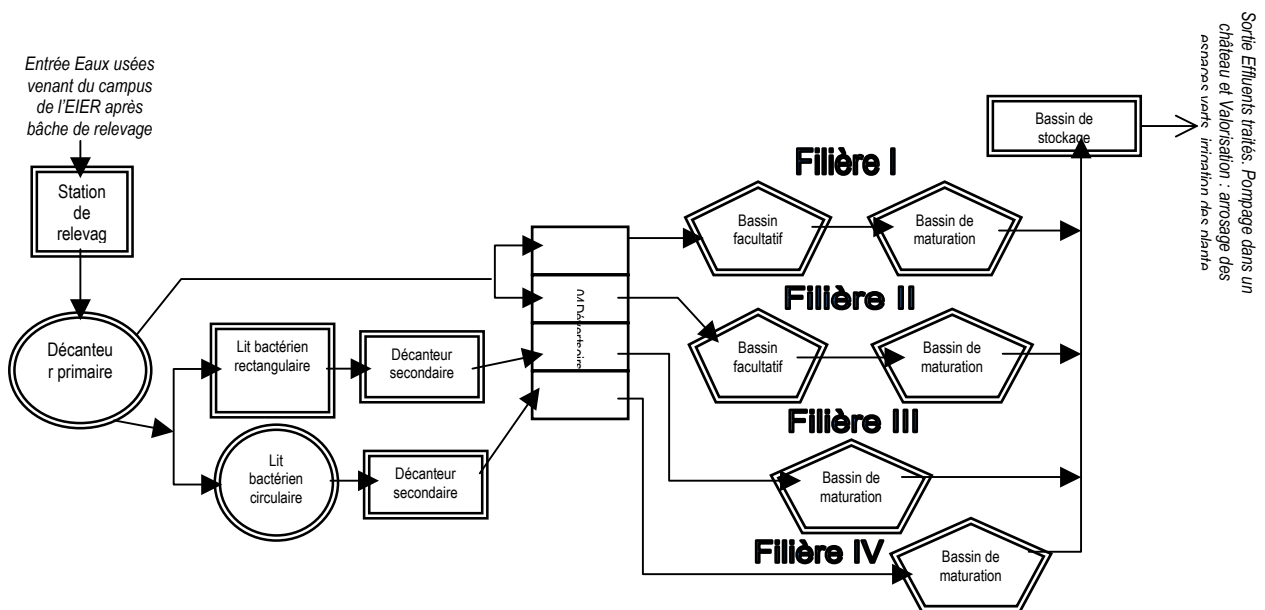
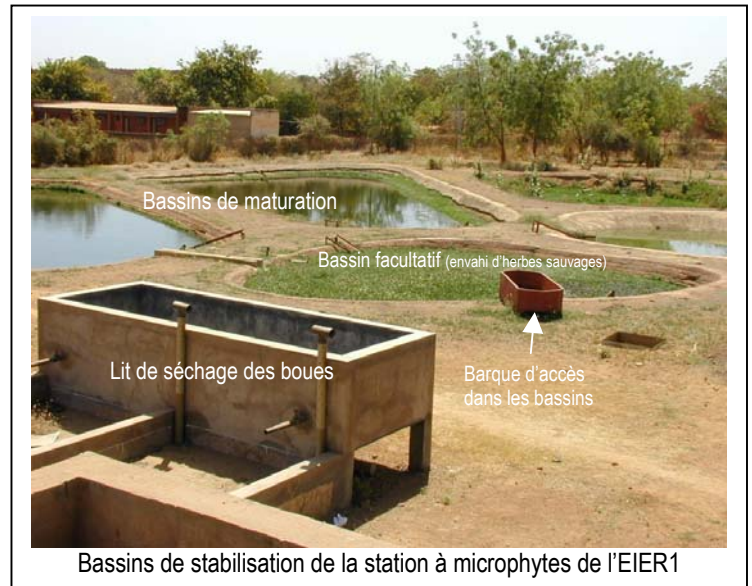


Figure 5 : Principe de fonctionnement de la station de lagunage à microphytes de l'EIER 1.

Tableau 2 : Caractéristique géométrique et hydraulique des bassins de stabilisation de EIER1

Paramètres	BI.1. Bassin de tête	BI.2. : Bassin Facultatif	BII.2. : Bassin Maturation	BII.1. : Bassin Facultatif	BIII.1. : Bassin Maturation 1	BI.2. : Bassin Maturation
Profondeur estimée : Hba(m)	2,5	1,5	1,0	1,5	1,0	1,0
Surface moyenne existant	62	340	340	340	174	340
Volume moyen existant	87	364	364	364	131	364
Temps de rétention réel Trr(jours)	4,7	14,5	16,3	14,5	16,3	16,3

- la filière I qui comporte un déversoir, un bassin facultatif et un bassin de maturation,
- la filière II dispose d'un bassin facultatif et d'un bassin de maturation,
- la filière III est constituée d'un lit bactérien rectangulaire doté de substrats fait de gravier, de sable, un décanteur secondaire, un bassin de maturation,



- la filière IV comprend un lit bactérien circulaire, un décanteur secondaire, un bassin de maturation. Cette filière est non-fonctionnelle depuis sa mise en place.

Une campagne de diagnostic général des ouvrages de la station d'épuration a eu lieu du 13 au 18/12/2001. Cette campagne a permis d'identifier pour chaque filière, les principaux problèmes suivants : la corrosion des éléments métalliques, l'absence d'étanchéité des bassins, la défectuosité des tuyauteries, le colmatage des substrats dans le lit bactérien fonctionnel, le surcreusement des bassins et leur enherbement, l'insuffisance des dispositifs de mesure des débits, etc. Ces problèmes expliqueront dans les prochains paragraphes les insuffisances d'abattement des charges polluantes. Le dysfonctionnement a d'ailleurs conduit les responsables de l'institution à envisager une réhabilitation totale de la station. Les études sont achevées et la phase de réalisation est en préparation. Les caractéristiques géométriques des bassins de stabilisation de la station à microphytes de l'EIER 1, après réhabilitation, sont consignées dans le tableau suivant.

Tableau 3 : Evolution de la profondeur moyenne des bassins (P en cm) de la station à microphytes de l'EIER entre 1995 et 2002.

Filière	N° bassin	P (cm) en 1995	P (cm) en 2002	Différence (cm)	Taux de surcreusement annuel (cm)
1	BI1	129,0	149,0	20,0	2,9
	BI2	110,5	137,0	26,5	3,8
2	BII1	116,0	164,3	48,3	6,9
	BII2	124,3	152,3	28,0	4,0
3	BIII	132,5	167,5	35,0	5,0
	BIV	160,0	178,0	18,0	2,6

II.2.3. Financement

La STEP EIER1 a été financée par la Direction de la Coopération et du Développement de Suisse dans le cadre de la convention de collaboration entre l'EIER et l'EPFL. Le coût global de la STEP n'est pas disponible.

II.2.4. Exploitation et Gestion

L'exploitation et la gestion de la station sont assurées par l'EIER.

II.2.5. Performance épuratoire

Avec sa double vocation de recherche et de traitement, la STEP de l'EIER1 a été régulièrement suivie par les chercheurs de l'EIER. Mais à cause des déficiences évoquées plus haut, les résultats obtenus pour l'abattement des pollutions sont moyens : MES (53%), DBO (43%), N-NH₄ (15%), Phosphore (36%), CF (2Ulog).

II.2.6. Réutilisation des sous-produits du lagunage

Les eaux épurées de la STEP EIER1 sont réutilisées à but expérimental dans le maraîchage, mais aussi pour arroser les espaces verts du campus.

III/- STATIONS A VOCATION DE TRAITEMENT

III.1. STATION DE GBAPET A GRABO CIRCONSCRIPTION DE TABOU (COTE D'IVOIRE)

III.1.1. Identification et objectif

Il s'agit d'une station à microphytes destinée à traiter les eaux usées de l'huilerie de palme (PALM-CI) de Gbapet. Cette station avait été construite par une société belge, actionnaire de l'usine. L'objectif de la station est qu'après traitement, la charge en DBO₅ de l'effluent à la sortie soit de l'ordre de 20g/l avant le rejet dans la rivière Dougbo.

III.1.2. Description de la station

Le système comprend un bassin anaérobie B1, un bassin facultatif B2, un bassin de maturation B3.

Les eaux usées de cette industrie subissent un prétraitement de dessablage, de déshuilage et de dégraissage avant d'entrer dans le bassin B1. L'écoulement est gravitaire entre les bassins B1 et B2, et se poursuit dans B3 par un relevage à partir de deux pompes et une bêche de recirculation, qui débitent chacune 45m³/h sur une hauteur manométrique moyenne de 26m. Ces pompes fonctionnent 2h/j et en alternance. Le débit journalier de la station est de 160m³. La superficie totale des bassins est de 0,82ha

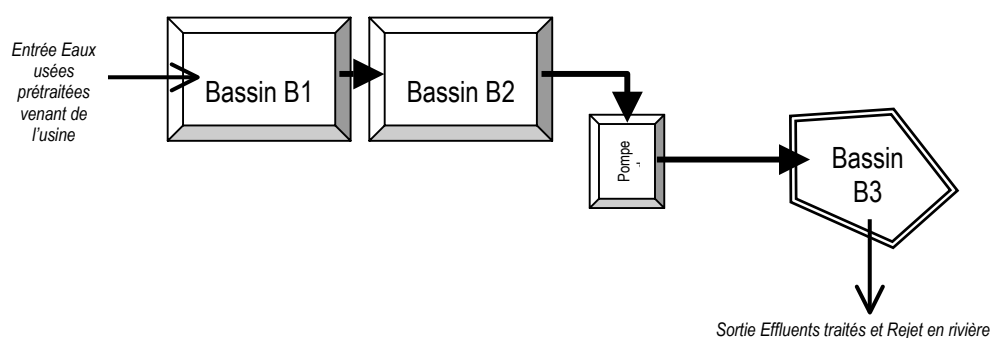


Figure 6 : Schéma de principe de la station de lagunage de Gbapet en Côte d'Ivoire

III.1.3. Financement

La station a été financée par les promoteurs de l'industrie Palm-Ci. Elle a été mise en service en janvier 2002 et a coûté 120 millions de francs CFA dont la moitié pour les gros œuvres (terrassement, etc.) et l'autre moitié pour les équipements électromécaniques, la main d'œuvre et l'étanchéité des bassins.

III.1.4. Exploitation et Gestion

La station est gérée par le personnel de la société Palm-Ci.

III.1.5. Performance épuratoire

Jusqu'à notre visite sur le site en juillet 2002 il n'existait pas encore assez de données sur l'évolution de la qualité des eaux issues de la station car la première et l'unique campagne d'analyses est celle de janvier 2002 effectuée par le Cabinet de droit privé ivoirien CEBAV-CI.

Il se dégageait des odeurs dans la station, dues à la fermentation de la matière organique abondante dans les eaux usées brutes de l'usine.

III.1.6. Réutilisation des sous-produits du lagunage

Autour de la station se trouve des champs de café. Les effluents traités sont directement rejetés dans la rivière « Dougbo », affluent du fleuve Covally, l'un des quatre plus grands cours d'eau de la Côte d'Ivoire. L'absence de réutilisation des effluents dans une zone aussi agricole que Gbapet provient de ce que la station est encore jeune et les promoteurs ont d'abord accordé la priorité à la maîtrise technologique. En outre, la zone de Gbapet est une région à très forte pluviométrie en Côte d'Ivoire.

III.2. STATION D'EPURATION PAR LAGUNAGE DE DALOA (COTE D'IVOIRE)

III.2.1. Identification et objectif

Cette station a été construite en 1994, dans le cadre du projet Santé financé par la Banque africaine de développement (BAD), pour traiter les eaux usées issues du Centre hospitalier régional de Daloa en Côte d'Ivoire.

III.2.2. Description de la station

La station est constituée de trois bassins de forme rectangulaire avec des parois renforcées d'une couche de béton armé de 7cm d'épaisseur, le fond des bassins étant en argile compacté :

- un bassin anaérobie long de 50m, large de 40 m et profond de 3,4m

- un bassin facultatif et un bassin de maturation de mêmes dimensions, avec chacun une longueur de 42,5m, une largeur de 37,5m et une profondeur de 1,4m

Le prétraitement est assuré par un dégrilleur rectangulaire de 125cm de long et 50cm de large et 75cm de profondeur. Un dispositif de by-pass est situé entre le dégrilleur et le bassin anaérobie.

La superficie occupée par le site de la station est d'environ 0,9ha et le taux d'occupation de ce site par les ouvrages et de l'ordre de 60%. Le débit est mesuré, à l'entrée et à la sortie du système par des déversoirs construits à cet effet.

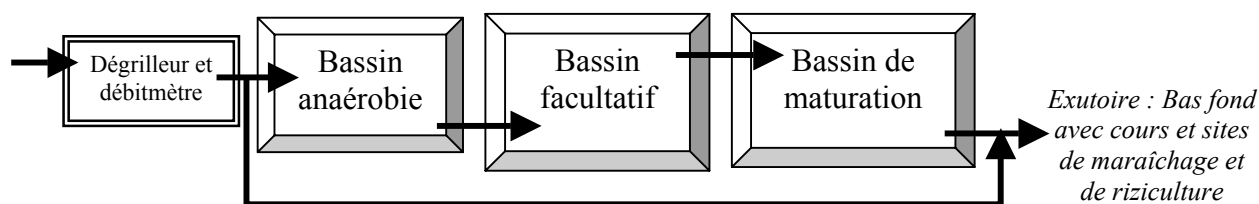


Figure 7 : Schéma de principe de la station de lagunage de Daloa

III.2.3. Financement

Le financement a été assuré par la Banque Africaine de Développement. Aucune donnée concernant le coût total des travaux n'a pas été disponible lors de la visite des installations.

III.2.4. Exploitation et Gestion

La station est la propriété du Centre régional de l'équipement, du matériel et de la maintenance (CREMM), rattaché au ministère de l'équipement de la Côte d'Ivoire.

L'équipe des exploitants est composée d'un ingénieur biomédical qui en est le responsable et d'un seul plombier, tous employés du centre hospitalier de Daloa.

III.2.5. Performance épuratoire

La station souffre d'un manque de suivi régulier.

Une seule analyse des caractéristiques physico-chimiques et bactériologies aurait été effectuée par le cabinet privé CEBAV-CI en 2001 et les résultats ne sont pas disponibles au niveau du CREMM. On note un important envahissement des bassins et des digues par des herbes sauvages.

III.2.6. Réutilisation des sous-produits du lagunage

L'exutoire de la station de Daloa est un bas fond marécageux traversé par un cours d'eau où se pratiquent le maraîchage et la riziculture irriguée. Mais lors de la visite, la station ne produisait pas d'effluents. Les exploitants agricoles rencontrés dans les parcelles agricoles affirment ne pas utiliser ces effluents à cause des risques potentiels de toxicité du fait de leur origine hospitalière.

III.3. STATION D'EPURATION PAR LAGUNAGE DE DABOU (COTE D'IVOIRE)

III.3.1. Identification et objectif

La station de Dabou a été construite en 1988 pour traiter les eaux usées provenant de l'internat de deux écoles d'une capacité de 2000 élèves. La fermeture des internats depuis les années 1990 a considérablement diminué la quantité d'eau usée arrivant dans cette station. Seuls les bureaux de l'administration de ces écoles et les cantines scolaires alimentent le système.

III.3.2. Description de la station

La station est constituée de trois types de bassins dont les caractéristiques sont :

- un bassin anaérobie accessible à partir d'une rampe latérale en béton ; ses dimensions sont de 20mX25m.
- un bassin facultatif avec une chicane pour allonger le parcours de l'effluents
- quatre bassins de pisciculture en parallèle dont l'un est envahi d'herbes et les 3 autres en service.

A l'entrée des bassins, se trouve un dégrilleur de largeur 73cmx150cm. Les bassins communiquent entre eux par des canalisations en PVC munies de vannes d'arrêt. L'espace entre les bassins de stabilisation est engazonné et bien entretenu, l'ensemble du site est clôturé et un caniveau en terre draine hors des bassins, les eaux de pluie. Le dispositif de by-pass est constitué d'un caniveau ouvert en béton (de section carrée de 25cm de côté), le long des bassins.

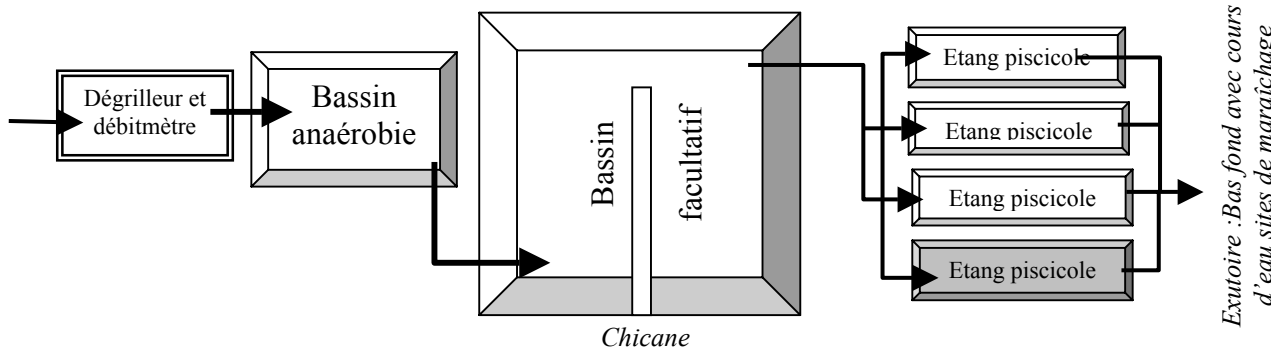


Figure 8 : Schéma de principe de la station de lagunage de Dabou

III.3.3. Financement

Non disponible.

III.3.4. Exploitation et Gestion

L'exploitation de cette station est confiée à la Société d'Exploitation des Eaux de la Côte d'Ivoire (SODECI).

III.3.5. Performance épuratoire

Les paramètres de qualité des eaux de la station de Dabou ne sont pas suivis depuis plusieurs années, par conséquent aucune donnée sur les paramètres de qualité n'était disponible. Les activités de l'exploitant se limitent à l'entretien des ouvrages et des équipements pour le fonctionnement hydraulique.

III.3.6. Réutilisation des sous-produits du lagunage

A l'exutoire de cette station, il a été construit un étang piscicole qui fonctionne bien avec la présence de *tilapia*. L'effluent à la sortie de cet étang est rejeté dans un bas fond où se pratique la culture du maïs, des arachides, du manioc, des bananes plantains, et autres légumes locaux. Ce sont en général de petites parcelles familiales de moins de 400m² chacune.



Les agriculteurs ne reconnaissent pas l'intérêt, ni l'impact des effluents de la station à cause de la forte dilution de ces derniers dans le cours d'eau et de l'insuffisance des matières nutritives.

III.4. STATION D'EPURATION PAR LAGUNAGE DE BOUAKE (COTE D'IVOIRE)

III.4.1. Identification et objectif

La station de lagunage de Bouaké est située dans le campus de l'Université de cette ville. Elle a été construite en 1994 à la demande du Ministère de l'éducation supérieure pour traiter par voie de lagunage à microphytes les eaux usées provenant de la résidence universitaire avec une capacité de 1000 équivalents-habitants et sur la base d'une charge polluante de 50gDBO par jour et par E.H.

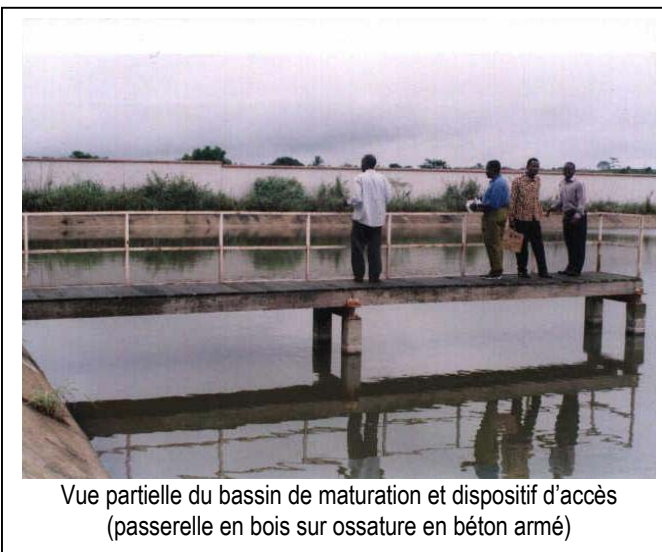


Bouchage des regards à l'entrée du bassin anaérobie à Bouaké

III.4.2. Description de la station

La superficie totale du site est de 0,57ha et le taux d'occupation au sol des bassins est de 64%.

La station est dotée de deux bassins de forme rectangulaire avec des parois en béton armé :



Vue partielle du bassin de maturation et dispositif d'accès (passerelle en bois sur ossature en béton armé)

- un bassin anaérobie de 54m de longueur sur 44m de largeur et profond de 3,1m ;
- un bassin de maturation long de 41m, large de 28m et profond de 1,05m

L'accès dans les bassins est assuré par une rampe latérale. A l'entrée des bassins, se trouve un dégrilleur en béton armé qui ne fonctionne plus, faute d'entretien.

Les bassins sont alimentés de manière gravitaire et un déversoir permet de mesurer le débit à l'entrée des bassins.

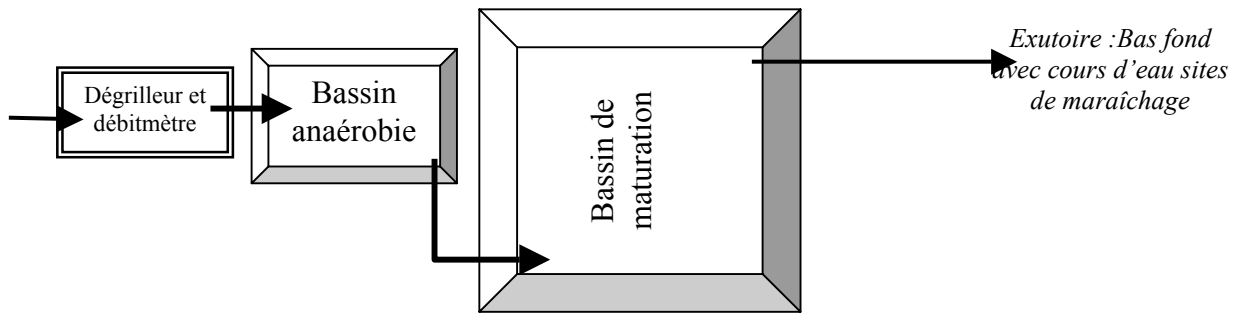


Figure 9: Schéma de principe de la station de lagunage de Bouaké

III.4.3. Financement

La station a été financée par le budget national. Aucune information concernant les coûts de réalisation et d'exploitation n'a été disponible lors de nos enquêtes.

III.4.4. Exploitation et Gestion

La station est exploitée par le Centre régional des œuvres universitaires (CROU) de l'université de Bouaké.

III.4.5. Performance épuratoire

Les bassins sont remplis de matières en suspension qui traversent le dispositif de prétraitement et leur fermentation est à l'origine d'odeurs. Les digues et les espaces libres autour des bassins sont envahis par des hautes herbes. L'ensemble est entouré d'une clôture maçonnée et fermée d'un portail. Aucune analyse des caractéristiques des eaux usées et des effluents n'est effectuée par l'exploitant.

III.4.6. Réutilisation des sous-produits du lagunage

L'émissaire est situé à moins de 100m de la station et déverse les eaux non traitées dans un cours d'eau arrosant un bas fond marécageux où se pratiquent l'agriculture et la riziculture.



La superficie des 5 parcelles maraîchères cultivées lors de notre visite est d'environ 0,5ha. Les maraîchers affirment récolter en moyenne 50 cuvettes de 100 litres chacune par campagne agricole. Plus de 80% de la production est vendu in situ, à raison de 4000 fCFA par cuvette. Ainsi, sur les quatre campagnes de l'année, l'ensemble des 5 maraîchers ont un revenu net d'environ un millions de francs CFA.

La superficie des champs rizicoles est d'environ 1ha et la production annuelle de riz est estimée en moyenne à 4,5 tonnes pour l'ensemble des deux récoltes. Les exploitants des champs de riz utilisent parfois de l'engrais chimique pour enrichir les sols, bien qu'ils pensent que les effluents ont un effet fertilisant.

Les exploitants agricoles de la station de Bouaké sont prêts à payer pour l'usage des effluents de la station, pourvu qu'ils soient de bonne qualité. Le prix avancé est de 10 fCFA par mètre cube d'effluents.

III.5. STATION D'EPURATION PAR LAGUNAGE DE Louga (SENEGAL)

III.5.1. Identification et objectif

La STEP de Louga, construite en 1984 est située dans le quartier « Montagne ». L'objectif de cette station est le traitement complet des eaux usées domestiques de 7294 ménages de la ville de Louga.

III.5.2. Description de la station

La STEP de Louga traite 198 m³/j d'eaux usées essentiellement domestiques. Les eaux usées de la ville sont pompées vers la STEP à partir d'une station de relevage située à environ 3 km de la STEP.

Le système épuratoire est composé d'une part d'ouvrages de prétraitement un dégrilleur, un dessableur, 2 décanteurs dont



Ouvrage de prétraitement à Louga (canalisation rouillée)



Bassin anaérobie de Louga (plein de tipha)

l'automatisme ne marche plus, et d'autre part d'ouvrages de traitement composé de 6 bassins de lagunage de forme rectangulaire.

Il est à noter que lors de la visite de terrain, les dimensions des bassins ne nous a pas été fournies ni au niveau de l'ONAS de Saint Louis (responsable de la STEP de Louga), ni de la Direction des Etudes de l'ONAS à Dakar.



Bassin de maturation à Louga

Le fonctionnement de la station comporte 2 phases principales :

Phase 1 : il s'agit du prétraitement de l'effluent brut qui consiste en un dégrillage suivi d'un dessablage puis d'une décantation secondaire (la décantation primaire a lieu dans le bassin de relevage). De la, les eaux sont envoyées vers le systèmes de traitement par lagunage via une canalisation à ciel ouvert en béton.



Phase 2 : il s'agit du traitement de l'effluent dans les lagunes.

La partie traitement comporte 2 filières identiques en parallèle composée chacune d'un bassin anaérobie (BA), d'un bassin facultatif (BF) et d'un bassin de maturation (BM).

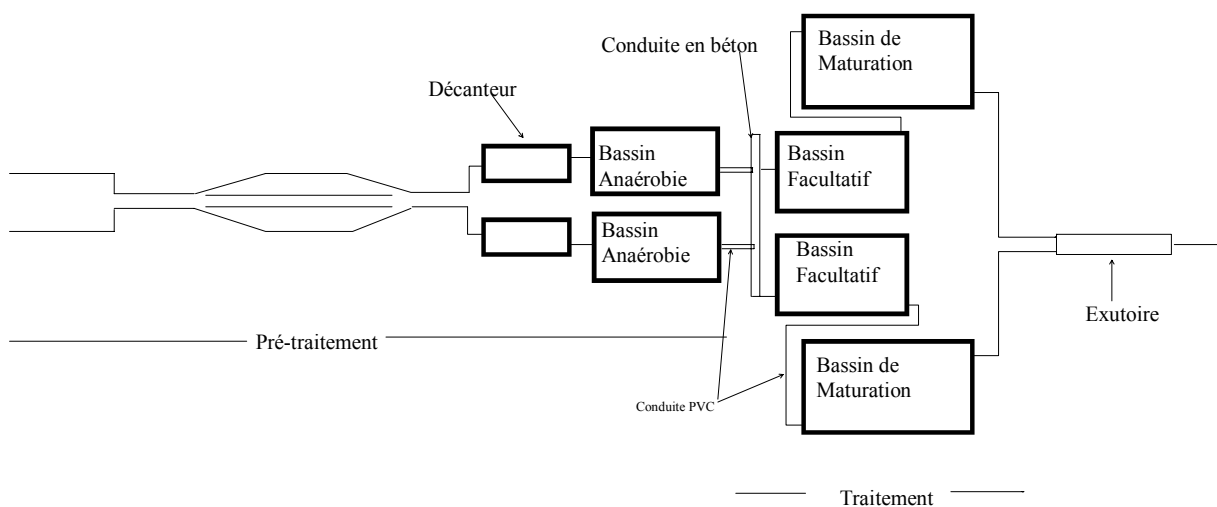


Figure 10 : Station d'épuration de la ville de Louga

Les eaux passent d'abord dans le BA où elles subissent une décantation et la digestion de la matière organique. Après un temps de séjours, elles sont envoyées vers le BF et le BM pour les traitements secondaire et tertiaire. Les eaux épurées sont ensuite envoyées vers un collecteur (exutoire) planté de Typhas qui absorbent toute l'eau produite empêchant donc toute réutilisation.

III.5.3. Financement

La station a été financée par la société Nationale des Eaux du Sénégal (SONES). Aucune donnée sur le montant du financement n'était disponible lors de la visite sur le site et à Dakar.

III.5.4. Exploitation et Gestion

La station de Louga est exploitée et gérée par l'ONAS de Saint Louis. Cependant, le seul agent présent sur le site est le gardien de la station (sans qualification).

III.5.5. Performance épuratoire

Il n'y a pas de suivi de paramètres de qualité des eaux usées et des effluents.

Les activités de l'exploitant consistent à assurer le maintien mécanique des ouvrages et des appareils pour le fonctionnement hydraulique.

III.5.6. Réutilisation des sous-produits du lagunage

En plus de l'évaporation, des plantes (Typha) de grande capacité d'absorption de l'eau ont colonisé l'exutoire. A plus de 2 km de rayon, aucune activité de maraîchage traditionnel ne se pratique. Par contre, à environ 1 km de la station, une société (GREEN LAND) mène une grande activité de maraîchage avec de l'eau de forage.



Espèces de tyha plantées pour assécher les effluents à l'exutoire et empêcher la réutilisation.



Des espaces potentiels disponibles pour le maraîchage avec réutilisation des eaux usées à Louga

III.6. STATION D'EPURATION PAR LAGUNAGE DE SALY PORTUDAL (SENEGAL)

III.6.1. Identification et objectif

Saly Portudal est un village situé dans le département de Mbour sur l'axe Dakar – Kaolak. C'est une zone où s'est développée une importante activité touristique depuis les années 1970 à cause de sa position littorale. Saly Portudal abrite une chaîne d'hôtels qui a eu pour conséquence un rejet important d'eaux usées qu'il convient de gérer selon les règles et méthodes en vigueur.

C'est ainsi dans le cadre de l'assainissement de la petite Côte, un réseau d'égout avec station d'épuration par lagunage à microphytes a été réalisé. Le dimensionnement de la STEP de Saly a été construit pour traiter un débit équivalent à 6000 lits.

III.6.2. Description de la station

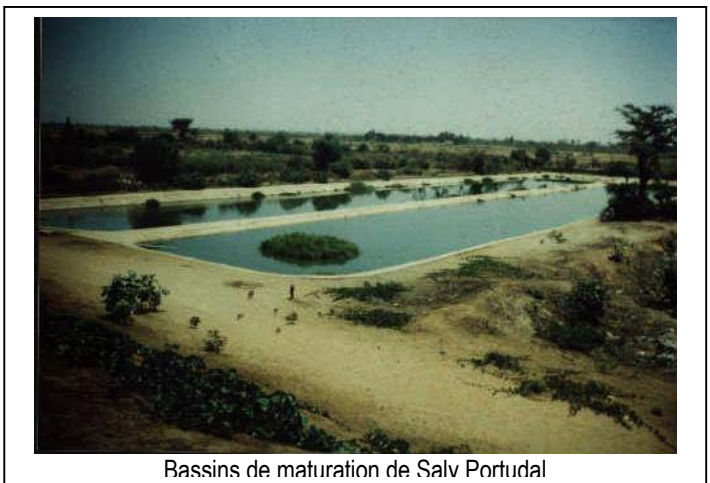
Le réseau d'égout est de type séparatif long de 4500m. Il est construit autour d'un émissaire principal primaire parallèle à la côte. Cet émissaire reçoit un certain nombre de collecteurs secondaires en béton armé qui drainent les eaux usées produites à l'intérieur de la zone.

Des regards de visite du réseau ont été aménagés aux points de raccordement des différents émissaires.

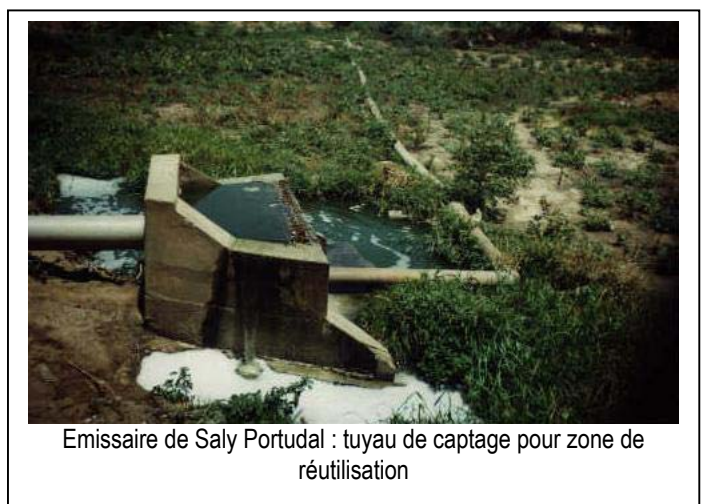
Ils sont constitués d'éléments préfabriqués de section 1m x1m reposant sur un radier en béton armé et fermé par une plaque de fonte ronde.



Vue d'ensemble de la station de Saly Portudal



Bassins de maturation de Salv Portudal



Emissaire de Saly Portudal : tuyau de captage pour zone de réutilisation

L'émissaire principal collecte les effluents dans sa partie centrale au niveau d'une station de relevage qui les évacue vers la station d'épuration située à environ 2km.

Les eaux usées sont pompées de la station de relevage vers la STEP par une pompe immergée de type FLYGT CP 3200 qui débite 240 m³/h. Cette station de relevage est constituée d'une cuve de volume réduit, divisée en deux compartiments comprenant chacun une pompe immergée. La conduite de refoulement est en PVC sous pression avec un diamètre de 300 mm et évacue un débit correspondant à celui de la pompe (240 m³/h) sur une longueur de 2000m.

L'épuration des eaux se fait par lagunage naturel à microphytes avec deux stades de traitement en parallèle :

- un stade de prétraitement constitué d'un dessableur ;
- un stade de traitement avec deux étages de bassins en série
- après le dessableur, l'effluent s'écoule dans des conduites de mise en charge et est envoyé dans les 2 bassins anaérobies (BAn) en parallèle par deux déversoirs. Le système avait été conçu pour que les boues soient périodiquement envoyées sur des lits de séchage par une vanne de vidange située au fond du BAn, mais ce système ne marche plus. Actuellement les boues sont extraites manuellement.

a) des BAN, l'effluent est envoyé vers les 2 bassins d'oxydation aérobie (BA) en parallèle. Les parois de ces bassins sont en latérite étanchée par une couche de 15 cm d'argile. Des caniveaux sont aménagés dans la digue centrale pour répartir les eaux entre les bassins aérobies en parallèle. Chacun BA est équipé de surverse qui joue le rôle de régulation de la hauteur d'eau à partir de laquelle les eaux épurées sont évacuées vers un marigot (exutoire) mais qui joue également un rôle épuratoire.

Tableau 4 : Caractéristiques géométriques des bassins de stabilisation de la station de lagunage de Saly Portudal

N°Bassin	Longueur (m)	Largeur (m)	Profondeur (m)	Surface (m ²)	Volume (m ³)
BAn1	55	7	5	385	1925
BAn2	55	7	5	385	1925
BA1	74	28	1,8	2072	3729,6
BA2	74	28	1,8	2072	3729,6

BAn : Bassin anaérobie BA : Bassin aérobie

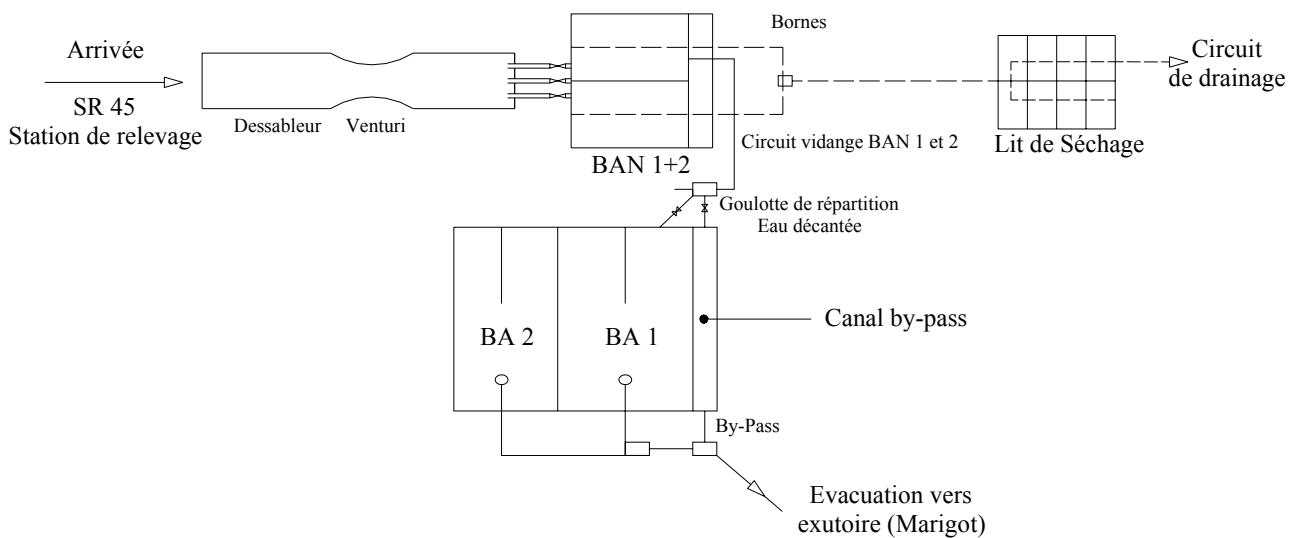


Figure 11 : Station d'épuration de Saly Portudal

III.6.3. Financement

La STEP de Saly a été financé suite à un prêt accordé aux autorités sénégalaises par la Banque Mondiale en 1977. Le coût global du Réseau et de la STEP s'élevait à 270.000.000 de francs CFA.

III.6.4. Exploitation et Gestion

La station de Saly Portudal est suivie par les agents de l'ONAS de Rufisque. Un seul exploitant assure l'entretien du réseau et de la STEP.

III.6.5. Performance épuratoire

Selon les exploitants, l'analyse des caractéristiques des eaux usées et des effluents est effectuée une fois par an. Cependant, les données n'étaient pas disponibles lors de la visite de la STEP.



Marigot : source de prélèvement des effluents pour arrosage des parcelles agricoles à Salv Portudal

III.6.5. Réutilisation des sous-produits du lagunage

Les eaux épurées sont rejetées dans un marigot où elles sont réutilisées par des maraîchers d'une part. D'autre part environ 250 m³ d'eaux épurées sont réutilisées par jour pour l'arrosage de gazon d'un club de golf (voir Focus Group).



Parcelle agricole arrosée par les effluents de Saly Portudal



Terrain de golf, arrosé par les effluents de Saly Portudal