



**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 1 : RAPPORT SCIENTIFIQUE**

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

<sup>(1)</sup>Groupe des écoles EIER – ETSHER

<sup>(2)</sup>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](mailto:eier@eier.org) & [amadou.hama.maiga@eier.org](mailto:amadou.hama.maiga@eier.org)





**Valorisation des eaux usées  
par lagunage dans les pays  
en voie de développement :**  
**Etude des cas du Burkina Faso, Cameroun,  
Côte d'Ivoire, Ghana, Niger et Sénégal.**

**RAPPORT FINAL**

**Volume 1 : RAPPORT SCIENTIFIQUE**

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION GENERALE ET METHODOLOGIE D'APPROCHE.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I : INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>2</b>
I.1/- CONTEXTE DE L'ETUDE.....	2
I.2/- OBJECTIF, METHODOLOGIE ET CADRE DE L'ETUDE.....	4
I.2.1/- Phase préliminaire et conceptuelle.....	5
I.2.2/- Phase de terrain .....	6
I.2.3/- Phase d'analyse des données collectées et de finalisation.....	7
<b>Première PARTIE : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES STATIONS DE LAGUNAGE ETUDIEES.....</b>	<b>8</b>
<b>Chapitre II : DESCRIPTION TECHNIQUE DES STATIONS .....</b>	<b>9</b>
II.1/- PRESENTATION DES STATIONS ETUDIEES .....	9
II.1.1/- Identification des stations .....	9
II.1.2/- Fonctions assignées aux stations.....	9
II.1.3/- Maîtrise d'ouvrage et exploitations des stations.....	11
II.1.4/- Nature des eaux usées traitées .....	12
II.1.5/- Coût des investissements.....	13
II.1.6/- Taux de raccordement au réseau.....	13
II.1.7/- Nature et état du réseau de collecte.....	15
II.2/- CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES STATIONS DE LAGUNAGE ETUDIEES .....	16
II.2.1/- Ouvrages de prétraitement.....	17
II.2.2/- Les ouvrages de traitement primaire .....	17
II.2.3/- Bassins de stabilisation .....	17
II.2.3.1/- <i>Forme des bassins.....</i>	<i>17</i>
II.2.3.2/- <i>Bases de dimensionnement et superficie des bassins .....</i>	<i>18</i>

II.2.3.3/- <i>Mode de construction des bassins de stabilisation et leur état de fonctionnement</i> .....	20
II.2.3.4/- <i>Equipement et dispositif de fonctionnement</i> .....	21
II.4/- LES EXUTOIRES ET RECEPTEURS DES EFFLUENTS TRAITES .....	22
<b>Chapitre III : EXPLOITATION ET GESTION DES STATIONS</b> .....	<b>23</b>
III.1/- LES ACTEURS INTERVENANT DANS L'EXPLOITATION DES STATIONS ETUDIEES .....	23
III.2/- PROFIL ET STATUT DU PERSONNEL EXPLOITANT DANS LES STATIONS ETUDIEES .....	24
III.3/- ORGANISATION DE L'EXPLOITATION DES STATIONS ETUDIEES .....	26
III.3.1/- Activités d'entretien .....	26
III.3.1.1/- <i>Entretien des ouvrages et état des stations</i> .....	26
III.3.1.2/- <i>Entretien de l'emprise des stations</i> .....	28
III.3.1.3/- <i>Contraintes relevées dans la maintenance des installations</i> .....	28
III.4/- MAITRISE ET SUIVI DE LA QUALITE ET DU FLUX DES EAUX USEES ET DES EFFLUENTS TRAITES .....	31
III.5/- GESTION DE LA BIOMASSE ET DES BOUES D'EXTRACTION .....	33
III.5.1/- La biomasse .....	33
III.5.2/- Les boues .....	33
III.6/- CHARGES D'EXPLOITATION DES STATIONS .....	34
<b>Chapitre IV : PERFORMANCES EPURATOIRES DES STATIONS PAR LAGUNAGE</b> .....	<b>36</b>
IV.1/- TENEUR EN MATIERES SOLIDES EN SUSPENSION (MES) .....	37
IV.2/- DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE (DBO) ET DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE (DCO) .....	38
IV.3/- LES COMPOSES AZOTES (N) ET PHOSPHORES (P) .....	39
IV.4/- INDICATEURS DE LA CONTAMINATION FECALE COLIFORMES FECAUX (CF) & STREPTOCOQUES FECAUX (SF) .....	40
IV.5/- PRESENCE DE PARASITES .....	41
IV.6/- CONCLUSION PARTIELLE .....	41

## **Deuxième Partie :VALORISATION DES SOUS-PRODUITS DE L'EPURATION .....42**

### **Chapitre V : ETAT DES LIEUX DE LA REUTILISATION DES SOUS-PRODUITS**

#### **DE L'EPURATION..... 43**

V.1/- AGRICULTURE URBAINE ET REUTILISATION DES EAUX USEES EN AFRIQUE DE L'OUEST ET DU CENTRE.....	43
V.2/- LES SOUS PRODUITS DE L'EPURATION REUTILISES EN AGRICULTURE URBAINE.....	44
V.2.1/- Les effluents traités .....	44
V.2.1.1/- <i>La pratique</i> .....	44
V.2.1.2/- <i>Localisation des sites d'utilisation</i> .....	46
V.2.1.3/- <i>Quantités d'eau réutilisées</i> .....	46
V.2.1.4/- <i>Techniques d'utilisation et risques pour la santé</i> .....	46
V.2.1.5/- <i>Conditions d'accès à l'eau</i> .....	47
V.2.2/- La biomasse végétale .....	47
V.2.3/- Les boues d'extraction .....	48
V.3/- CONCLUSION PARTIELLE .....	49

### **Chapitre VI : CONDITION D'UNE INTERGRATION SOCIO-ECONOMIQUE DE**

#### **L'EPURATION DES EAUX USEES PAR LAGUNAGE ..... 50**

VI.1/- POTENTIEL D'EAUX USEES PRODUITES DANS LES SITES ETUDIES .....	50
VI.2/- QUANTITE D'EAUX UTILISEES EN AGRICULTURE URBAINE .....	51
VI.3/- STATUT SOCIAL DES EXPLOITANTS AGRICOLES .....	51
VI.3.1/- Les exploitants agricoles et les exploitations sont de toutes les basses classes sociales .....	51
VI.3.2/- L'agriculture urbaine contribue à réduire le chômage .....	52
VI.3.3/- Le statut et la taille des parcelles rendent précaire l'activité .....	54
VI.3.4/- Les conditions de vie des exploitants agricoles sont précaires.....	55
VI.3.5/- Conclusion partielle.....	56
VI.4/- REVENUS MONETAIRES ET CONDITIONS DU MARCHE .....	57
VI.4.1/- Les produits agricoles .....	57

VI.4.2/- Les prix de vente des produits agricoles et revenus monétaires des exploitants agricoles .....	58
VI.4.3/- Conclusion partielle.....	60
VI.5/- PRODUITS CONCURRENTS OU COMPLEMENTAIRES DES SOUS-PRODUITS DE L'EPURATION PAR LAGUNAGE.....	60
VI.5.1/- Analyse du cas de Ouagadougou.....	62
VI.5.2/- Analyse du cas de Niamey .....	63
VI.6/- PERCEPTION DES EXPLOITANTS « REUTILISATEURS » DE SOUS-PRODUITS VS OBSERVATIONS DE TERRAIN .....	64
VI.7/- FINANCEMENT DE L'ACCES AUX SOUS-PRODUITS DE L'EPURATION : COMMENTAIRES A PAYER DES EXPLOITANTS AGRICOLES.....	66
<b>Chapitre VII : CONDITIONS D'INTEGRATION DES PREOCCUPATIONS SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTALES .....</b>	<b>70</b>
VII.1/- QUELQUES DIRECTIVES SUR L'IRRIGATION DES PARCELLES AGRICOLES .....	70
VII.2/- MODE ET ORGANISATION DE L'ARROSAGE DES PARCELLES AGRICOLES.....	72
VII.3/- INCONVENIENTS DE L'UTILISATION DES EAUX USEES ET POLLUEES EN AGRICULTURE URBAINE : RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SANITAIRES.....	73
<b>Chapitre VIII : CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>77</b>
VIII.1/- CONTRAINTES RENCONTREES.....	78
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>81</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>83</b>
Annexe 1 : Mise à jour des statistiques sur les stations d'épuration par lagunage en Afrique de l'Ouest et du Centre .....	85
Annexe 2 : Fiche d'identification des stations, Fiche d'enquête, d'entretien et d'observation de terrain .....	86
Annexe 3 : Compte rendu des focus groupes.....	101
Annexe 4 : Résultats bruts des enquêtes, entretiens et observations .....	109

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Etapes méthodologiques du projet.....	6
Figure 2 : Jeux des acteurs dans la mise en place des stations de lagunage .....	12
Figure 3 : Nature des eaux usées traitées dans les stations de lagunage étudiées.....	12
Figure 4 : Provenance des eaux usées traitées et taux de raccordement des usagers au réseau. ....	13
Figure 5 : Taux de raccordement et taux de restitution dans quelques sites.....	14
Figure 6: Nature et état des réseaux d'alimentation des stations .....	16
Figure 7 : Schéma général du principe de fonctionnement des stations de lagunage étudiées.....	16
Figure 8 : Typologie des ouvrages de prétraitement.....	17
Figure 9 : Base de dimensionnement des bassins de stabilisation.....	19
Figure 10 : Renforcement de l'étanchéité des bassins et existence de dispositif de by-pass .....	20
Figure 11 : Partenariat pour les études, la réalisation et l'exploitation .....	23
Figure12 : Forme de rémunération du personnel exploitant des stations .....	25
Figure 13 : Niveau d'entretien et de maintenance des ouvrages de la station .....	27
Figure 14 : Niveau d'accumulation des boues dans les bassins de stabilisation.....	27
Figure 15 : Abattement des matières en suspension dans quelques stations.....	29
Figure 16 : Principaux problèmes évoqués pour l'entretien des stations.....	37
Figure 17 : Abattement de la DCO et de la DBO dans quelques stations .....	38
Figure 18 : Abattement de l'azote total (N) et phosphore total (P) dans quelques stations.....	39
Figure 19 : Rendements épuratoires de CF et SF dans quelques stations .....	40
Figure 20 : Principaux domaines de réutilisation des eaux usées et effluents traités.....	45
Figure 21 : Statut social des maraîchers de certains sites.....	51
Figure 22 : Répartition du temps de travail chez les agriculteurs urbains.....	52
Figure 23 : Nombre de parcelles agricoles par exploitant dans quelques localités .....	54
Figure 24 : Statut foncier des parcelles pour quelques sites.....	54
Figure 25 : Typologie de l'habitat des promoteurs agricoles dans quelques centres .....	55
Figure 26 : Avis des exploitants agricoles sur le financement de l'accès aux eaux usées .....	66

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les stations de lagunages retenues pour les enquêtes .....	4
Tableau 1bis : Présentation des stations étudiées.....	10
Tableau 2 : Coûts de réalisation et capacités des stations de lagunage .....	13
Tableau 3 : Quantité journalière d'eaux usées recueillies dans la station en fonction de la consommation d'eau potable dans le bassin collecté.....	15
Tableau 4 : Superficies des bassins et ratios de dimensionnement pour quelques stations.....	18
Tableau 5 : Nature des exutoires et activités relevées autour.....	22
Tableau 6 : Niveau d'études du personnel en charge de l'exploitation des stations.....	24
Tableau 7 : Niveau d'entretien, des emprises et des espaces libres dans la station.....	28
Tableau 8 : Suivi des caractéristiques des eaux usées et des effluents tel que annoncé par les exploitants .....	32
Tableau 9 : Identité des laboratoires d'analyses .....	32
Tableau 10 : Coût d'exploitation annuelle réelle de quelques stations de lagunage.....	35
Tableau 11 : Ratios de coût d'exploitation pour quelques stations de lagunage.....	35
Tableau 12 : Quantités d'eaux usées réutilisées en agriculture dans quelques sites.....	46
Tableau 13 : Quantités journalières d'eaux usées entrant dans quelques sites visités.....	50
Tableau 14 : Inventaire des cultures dans quelques sites .....	57
Tableau 15 : Prix de vente des produits maraîchers et d'horticulture à Ouagadougou et à Niamey.....	58
Tableau 16 : Revenu moyen net d'un maraîcher pendant une campagne à Niamey sur une parcelle moyenne de 4.200m <sup>2</sup> .....	59
Tableau 17 : Compte d'exploitation par campagne dans quelques sites maraîchers de Dakar.....	59
Tableau 18 : Fertilisants et pesticides utilisés en moyenne par un maraîcher et par campagne à Ouagadougou.....	62
Tableau 19 : Fertilisants et pesticides utilisés en moyenne par un horticulteur et par campagne à Ouagadougou.....	62
Tableau 20 : Principaux fertilisants et pesticides utilisés par les maraîchers à Niamey.....	63
Tableau 21 : Avis des exploitants agricoles exprimés en focus groups sur le financement de l'accès aux eaux usées .....	66
Tableau 22 : Estimation des contributions des exploitants agricoles pour l'accès aux effluents des stations de lagunage, dans quatre sites.....	69

Tableau 23 : Extrait des normes de l’OMS de 1989 pour l’arrosage des cultures.....	70
Tableau 24 : Valeurs limites des éléments traces.....	71
Tableau 25 : Caractéristiques des eaux usées d’arrosage dans quelques sites agricoles.....	74
Tableau 26 : Qualité des produits maraîchers arrosés avec les eaux usées à Dakar.....	75
Tableau 27 : Principales maladies relevées chez les exploitants des sites étudiés. ....	76

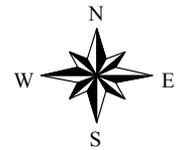
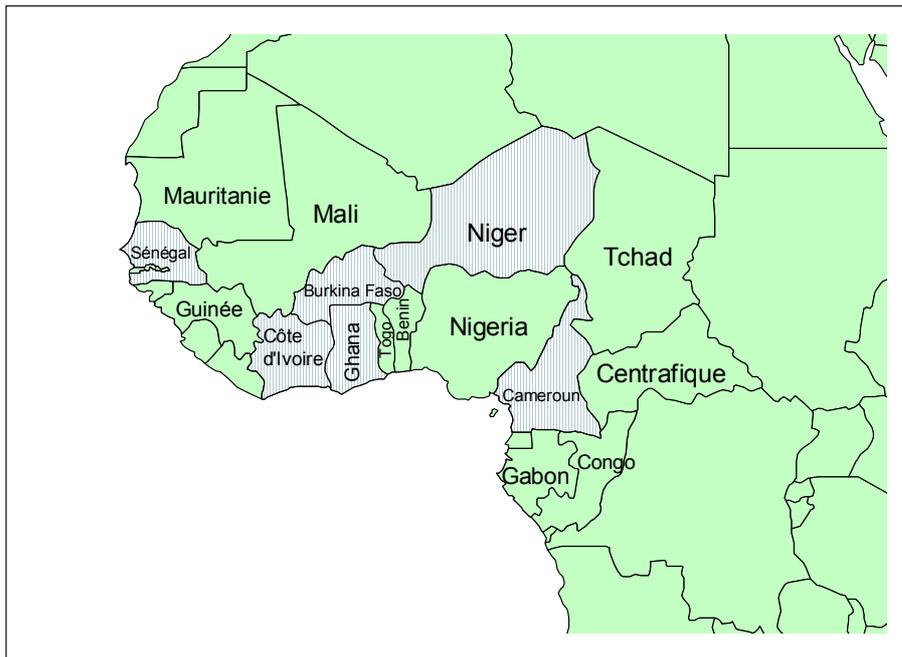
## LISTE DES ABREVIATIONS

SIGLE	DESIGNATION
\$US	1 Dollar américain
Cd	Cadmium
CEREVE	Centre de Recherche Eau Ville Environnement (France)
CF	Coliformes fécaux
CHR	Centre Hospitalier Régional (Daloa en Côte d’Ivoire)
CI	Côte d’Ivoire
CIEH	Comité Inter-Africain d’Etudes Hydrauliques
Cr	Chrome
CREMM	Centre régional pour l’équipement, le matériel et la maintenance (Côte d’Ivoire)
CREPA	Centre Régional pour l’Eau Potable et l’Assainissement à faible coût
CROU	Centre Régional des Œuvres Universitaires de Bouaké en Côte d’Ivoire
CSRS	Centre Suisse de Recherche Scientifique
Cu	Cuivre
DBO5	Demande biologique en oxygène (après 5 jours)
DCO	Demande chimique en oxygène
DEA	Diplôme d’Etudes Approfondies
DESS	Diplôme d’Etudes Supérieures Spécialisées
EIER	Ecole Inter-Etats d’Ingénieurs de l’Equipement Rural
ENDA	Environnement et Développement en Afrique
ENPC	Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (France)
EPFL	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (en Suisse)
Eq-H	Equivalent – Habitant
ETSHER	Ecole Intér*Etats des Techniciens Supérieurs de l’Hydraulique et de l’Equipement Rural
FAO	Organisation des Nations Unies pour l’Alimentation
fCFA	Francs des Communautés Financières d’Afrique (KfCFA = 1000 X 1fCFA)
Hg	Mercur
IAGU	Institut Africain de Gestion Urbaine
IWMI	International water management institut
MAETUR	Mission d’Aménagement et d’Etudes des terrains urbains et Ruraux (Cameroun)

## LISTE DES ABREVIATIONS (suite)

<b>SIGLE</b>	<b>DESIGNATION</b>
MES	Matières en suspension
MHEA	Mosaïque Hiérarchisée des Ecosystèmes Artificielles
N	Azote
ND	Non déclaré
Ni	Nickel
NPK	Type d'engrais chimiques composé de Azoté – Phosphore et Potassium
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONAS	Office National de l'Assainissement du Sénégal
ONEA	Office National pour l'Eau potable et l'Assainissement (Burkina Faso)
ONG	Organisation Non Gouvernementale
P	Phosphore
Pb	Plomb
pH	Potentiel d'Hydrogène
PSAO	Programme Sectoriel de l'Assainissement de Ouagadougou
SF	Streptocoques fécaux
SODECI	Société de Distribution d'Eau de Côte d'Ivoire
STEP	Station d'épuration
UAM	Université Abdou Moumouni (Niamey – Niger)
UFC	Nombre d'Unités Formant Colonie (pour la mesure des CF et SF)
UNICEF	Organisation des Nations Unies pour l'Enfance et la famille
UPVM	Université Polytechnique de Paris Val de Marne
VIP	Ventilated Improved Pit Latrine
VRA	Volta River Authority
Zn	Zinc

# INTRODUCTION GENERALE ET METHODOLOGIE D'APPROCHE



▨ Pays étudiés  
■ Afrique de l'Ouest et Centrale

**Le contexte de l'étude**

## Chapitre I : INTRODUCTION GENERALE

### I.1/- CONTEXTE DE L'ETUDE

Les pays d'Afrique subsaharienne connaissent depuis les années '70 une succession de périodes de sécheresse qui se sont accompagnées par un important mouvement des populations rurales vers les grands centres urbains. Ces deux phénomènes, associés à un taux d'accroissement naturel élevé, sont à l'origine d'une démographie galopante dans les grands centres urbains africains durant les quatre dernières décennies. C'est ainsi que plusieurs grandes cités d'Afrique de l'Ouest et du Centre connaissent des taux de croissance annuelle au-dessus de la moyenne mondiale et même le double des pays industrialisés : Dakar (6%), Ouagadougou (6%), Yaoundé (6%), Niamey (5%), Kumasi (3%), etc., [PSAO, 93], [Wéthé, 99], [IWMI, 01], [Abdou, 02].

Cependant, une telle croissance urbaine ne s'accompagne pas toujours des investissements publics appropriés afin de doter les villes des services de base. Le secteur de l'assainissement semble être le parent pauvre de ces services. C'est ainsi que les villes africaines sont marquées par :

- un taux d'accès des ménages au réseau d'égout relativement faible : moins de 30% à Abidjan, 7% à Dakar, 5% des ménages des métropoles et des petits centres urbains du Ghana, 2% à Yaoundé et Douala, 1/2% à Niamey ;
- la prédominance d'ouvrages d'assainissement individuel tels que :
  - les latrines traditionnelles, avec 50% des ménages de Kumasi et 58% à Niamey,
  - les latrines améliorées type VIP, fosses étanches, toilettes à chasse manuelle, dont sont dotées 10% des ménages de Kumasi et 18% à Niamey,
  - les fosses septiques avec 26% à Kumasi, 11% à Niamey,

Le milieu naturel est sollicité comme lieu de défécation dans certaines villes par les ménages : 11% à Niamey, 9% à Kumasi, 8% à Ouagadougou et environ 1% à Yaoundé.

L'inadaptation et la défaillance des systèmes d'assainissement ont été mises en exergue dans plusieurs études. Une enquête réalisée en 1992 par le Comité Inter-Africain d'Etudes Hydrauliques (CIEH) sur les systèmes d'assainissement dans les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest et du Centre constate que d'importants investissements ont été réalisés pour la construction de plusieurs stations d'épuration intensives (boues activées,

chenaux d'oxydation, lits bactériens). La même étude précise que le choix de ces techniques s'est souvent révélé inadapté au contexte socio-économique et technique des municipalités et atténue l'efficacité des systèmes construits pour plusieurs raisons :

- la plupart des équipements, non disponibles sur place, sont importés et coûteux ;
- les coûts de fonctionnement sont élevés et les techniciens mal préparés pour assurer la maintenance ;
- d'importants obstacles techniques s'opposent à son utilisation, en particulier dans certaines zones d'habitat précaire, ce qui réduit sa couverture spatiale.

Le dysfonctionnement de ces systèmes est tel que les eaux usées ne sont pas bien traitées et sont rejetées dans le milieu naturel. Dans un contexte où la réutilisation des sous-produits de l'épurations est effective, ce dysfonctionnement représente un risque important pour la santé humaine et l'environnement et en particulier l'écosystème aquatique (eutrophisation). De tels systèmes, qui ne touche qu'une faible partie de la population urbaine, ne produisent pas d'amélioration tangible, ni sur la santé des populations ni sur l'environnement.

Pour apporter des solutions aux problèmes ainsi posés, l'épuration des eaux usées par voie naturelle et notamment par lagunage, a été considéré comme une alternative pour les pays africains. Les systèmes naturels sont en effet plus simples de conception, de réalisation et d'exploitation. Mais les expérimentations sur l'efficacité du fonctionnement et l'adaptabilité de ces systèmes dans le contexte des villes africaines sont rarement conduites à grande échelle. En outre, l'évaluation des impacts socio-économiques, environnementaux et sanitaires de ces solutions n'est que rarement effectuée et ne permet, ni de statuer sur leur reproductibilité avec certitude, ni de prescrire des modes d'exploitation et de valorisation des sous produits du traitement.

C'est pour apporter des éléments de réponse à ces lacunes que s'inscrit la contribution de ce présent projet de recherche qui s'intitule « Valorisation des eaux usées par lagunage dans les pays en voie de développement : bilan et enseignement pour une intégration socio-économique viable ». Il rentre dans le cadre du programme « Gestion des déchets et de l'assainissement urbain » coordonné par le Programme Solidarité Eau (pS-Eau) et financé par le Ministère français des affaires étrangères.

Ce projet a été conduit par le Groupe des écoles Inter-Etats des Ingénieurs et Techniciens Supérieurs de l'Hydraulique et de l'Équipement Rural de Ouagadougou (EIER – ETSHER) en collaboration avec le Centre de Recherche Eau Ville Environnement (CEREVE) de

Paris. Il s'inscrit dans le cadre de l'axe de recherche sur l'assainissement piloté par le Programme Solidarité Eau (pSEau) et fait partie du projet A10 financé par le Ministère français des Affaires étrangères.

Le présent rapport concerne le volet Action de recherche confiée au Groupe EIER – ETSSHER.

## I.2/- OBJECTIF, METHODOLOGIE ET CADRE DE L'ETUDE

L'objectif recherché dans ce volet est « *d'évaluer d'une part, les performances épuratoires des stations d'épuration par lagunage en Afrique de l'Ouest et du Centre, et d'autre part, les potentialités de valorisation des sous-produits du lagunage dans quelques villes africaines dans une optique d'autofinancement de ces systèmes* ».

L'étude a été menée dans 6 pays de l'Afrique de l'Ouest et du Centre : Burkina Faso, au Cameroun, à la Côte d'Ivoire, au Niger, au Ghana et au Sénégal. La méthodologie d'approche, schématisée par la figure 1, a été adoptée.

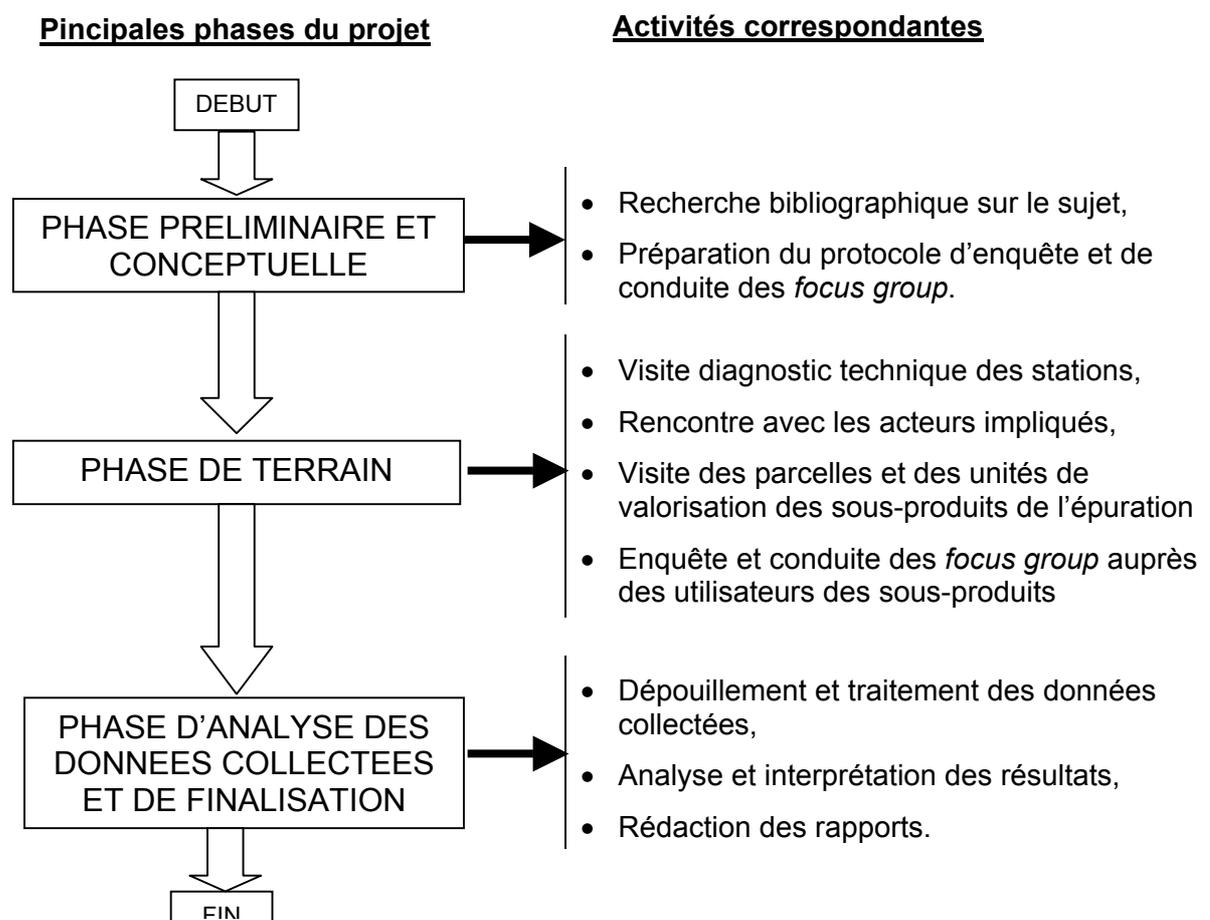


Figure 1 : Etapes méthodologiques du projet

## I.2.1/- Phase préliminaire et conceptuelle

Cette phase a démarré en novembre 2001 pour s'achever en février 2002 par :

- la recherche bibliographique sur le lagunage et la valorisation des sous-produits de l'épuration en Afrique de l'Ouest et du Centre, en consultant les archives du réseau d'antennes nationales du CREPA dans les pays choisis, Groupe EIER/ETSHER, ONAS, ONEA, ENDA-TM, Universités de Dakar, de Niamey, de Yaoundé, etc. ;
- l'inventaire des stations de lagunage en Afrique de l'Ouest et du Centre. Le rapport du Comité Intér-Africain d'Etudes Hydraulique<sup>1</sup> (CIEH, 93) sur les stations d'épuration en Afrique subsaharienne a constitué un document de base que nous avons mis à jour dans le cadre de ce travail dans les pays choisis (Annexe 1).
- l'élaboration des fiches d'enquêtes, la grille d'entretien avec les acteurs locaux et le canevas de conduite du *focus group*.

Trois fiches d'enquête ont été élaborées (cf. Annexe 2), amendées par l'équipe de recherche puis testées à l'EIER et auprès de deux exploitants agricoles dans le but de s'assurer que les questions posées étaient bien compréhensibles par ces derniers.

- la fiche n°1 concerne l'identification de la station. Les données à collecter par cette fiche se rapportent à la localisation de la station, les dates d'études et de mise en œuvre, les partenaires impliqués, les objectifs assignés à la station, la description de l'environnement immédiat de la station ;
- la fiche n°2 est axée sur les données techniques de la station de lagunage, dont : les caractéristiques du bassin collecté, du réseau d'égout, des bassins de stabilisation et des ouvrages de prétraitement, l'état de fonctionnement général du système et les données de base pour la conception de la station (équivalent habitants, débits paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux) ;
- la fiche n°3 analyse l'exploitation de la station de lagunage, les pratiques actuelles et futures de la réutilisation des sous-produits de l'épuration et la perception des « réutilisateurs » sur ces pratiques.

Un total de 20 stations de lagunage ont été choisies et ont fait l'objet d'enquête dans les six pays retenus (tableau 1). Des travaux en *focus group* ont été conduits avec les exploitants et les « réutilisateurs » des sous-produits de l'épuration dans neuf de ces stations.

---

<sup>1</sup> ce rapport avait identifié en 1993, 155 systèmes d'épuration dans les 14 pays membres

Tableau 1 : Les stations de lagunages retenues pour les enquêtes

Ville (Pays)	Nom de la station	FOCUS GROUP ?
Ouagadougou (Burkina Faso)	EIER – macrophytes	<i>Oui</i>
	EIER – microphytes	<i>Non</i>
Yaoundé (Cameroun)	Biyem Assi – macrophytes (BAY1)	<i>Non</i>
	Biyem Assi – macrophytes (BAY2)	<i>Oui</i>
Bouaké (Côte d'Ivoire)	Campus I&II	<i>Oui</i>
Dabou (CI)	Dabou A&B : Collège moderne/ Lycée II	<i>Oui</i>
Daloa (CI)	Centre Hospitalier Régional (CHR)	<i>Non</i>
Gbapet (CI)	Huilerie de palme de Gbapet	<i>Non</i>
Accra (Ghana)	West Tema Treatment Works	<i>Oui</i>
	New West Tema Treatment Works	<i>Non</i>
Akossombo (Ghana)	Akossombo	<i>Non</i>
Niamey (Niger)	Université de Niamey	<i>Oui</i>
Dakar (Sénégal)	Cambérène – MHEA	<i>Oui</i>
	SHS	<i>Non</i>
Saint Louis (Sénégal)	Saint Louis	<i>Oui</i>
Louga (Sénégal)	Louga	<i>Non</i>
Rufisque	Castor	<i>Oui</i>
	Diokhoul	<i>Non</i>
Niayes	Niayes	<i>Non</i>
Saly Portuga	Saly Portugal	<i>Non</i>
<b>Total des stations</b>	<b>20 stations choisies</b>	<b>09</b> Focus groups

### 1.2.2/- Phase de terrain

Le travail de terrain a permis, non seulement de connaître les systèmes de lagunage et de mettre en évidence les contraintes de fonctionnement, d'entretien et de maintenance de ces stations, mais également d'évaluer les possibilités de valorisation des sous-produits du lagunage dans une option de préfinancement de l'exploitation des systèmes.

Sur la base des fiches d'enquête et des échanges par *focus group*, deux aspects importants de la recherche ont été étudiés au cours de cette phase :

- 1- le volet technique : collecte et analyse des données techniques des stations, diagnostic de l'état de fonctionnement des ouvrages et, analyse des rendements épuratoires et, des conditions d'exploitation des systèmes.
- 2- le volet valorisation des sous-produits de l'épuration : description des activités agropastorales dans un rayon de 1km autour de la station, évaluation, à travers le *focus group*, de la demande en sous-produits du lagunage, des risques sanitaires et environnementaux liés à la pratique de réutilisation des sous-produits, des coûts

d'acquisition des sous-produits, des avantages et inconvénients tels que perçu par les exploitants et, de l'utilisation d'engrais chimiques et organiques, etc.

Le *focus group* avec les exploitants agricoles a tourné autour des questions liées aux pratiques d'utilisation des sous-produits du lagunage et à leur volonté à payer pour l'acquisition des sous-produits du lagunage. Ce type d'entretien a rassemblé un minimum de cinq représentants des *exploitants agricoles utilisateurs des sous-produits*.

Par ailleurs, des rencontres avec les gestionnaires des stations ont permis de discuter de l'avenir de la réutilisation des sous-produits du lagunage.

Dans cette phase, l'appui des organismes locaux associés à cette étude a été important, notamment en facilitant les rencontres avec les gestionnaires des stations et l'organisation et la conduite des *focus group* (traduction en langue locale des questions et réponses). La durée d'un *focus group* a été de 1 à 2h.

### **I.2.3/- Phase d'analyse des données collectées et de finalisation**

Les données collectées ont été dépouillées sous Excel puis interprétées. Les données qualitatives, notamment celles issues des *focus group* ont été interprétées sous formes d'analyse croisée entre les stations étudiées.

En plus du rapport scientifique, un cahier technique, pour la mise en place et la gestion rationnelle des stations d'épuration par lagunage pour les pays en voie de développement, sera rédigé pour servir de guide pratique pour le choix des procédés de traitement et, de conseil pratique pour une exploitation efficace des stations de lagunage et la valorisation des sous produits de l'épuration dans les pays d'Afrique de l'Ouest et du Centre.

Le présent rapport (Volume 1) constitue la synthèse de ces résultats en tenant compte des objectifs du projet de recherche. Il se présente en deux parties. La première partie traite des aspects techniques liés aux différentes stations d'épuration étudiées. La seconde partie concerne le volet réutilisation des sous-produits du lagunage dans les pays choisis. Le rapport s'achève par une conclusion

Le volume 2 présente une monographie de 11 stations pour lesquelles les données sont assez fournies.

**Première PARTIE :**  
**CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES**  
**STATIONS DE LAGUNAGE ETUDIEES**

## **Chapitre II : DESCRIPTION TECHNIQUE DES STATIONS**

### **II.1/- PRESENTATION DES STATIONS ETUDIEES**

#### **II.1.1/- Identification des stations**

Sur la vingtaine de stations choisies, nous avons analysé et présenté les résultats seulement sur 16 stations, les données techniques concernant les autres stations n'étant pas suffisantes. Parmi ces 16 stations, deux sont à macrophytes, douze à microphytes et deux mixtes. Elles se répartissent comme suit :

- Burkina Faso : stations de l'EIER (microphytes et macrophytes), soit deux stations ;
- Cameroun : station à macrophytes de Biyem Assi, soit une station ;
- Côte d'Ivoire : stations de Bouaké, Dabou A&B, Daloa, Gbapet, soit cinq stations ;
- Ghana : stations à microphytes de Akossombo, Téma (ancienne et nouvelle), soit trois stations ;
- Niger : station mixte de l'Université Abdou Moumouni de Niamey (une station) ;
- Sénégal : station à microphytes de Louga, Saint Louis, Saly Portudal et station mixte de Cambérène (MHEA), soit quatre stations

#### **II.1.2/- Fonctions assignées aux stations**

Sur la base des fonctions qui leurs sont assignées, on distingue trois groupes de stations :

- 1- les stations dont la vocation de base est essentiellement le traitement des eaux usées produites dans une zone. Onze stations sur les seize étudiées appartiennent à ce groupe, dont 5 en Côte d'Ivoire (Daloa, Dabou A, Dabou B, Bouaké, Gbapet), 3 au Ghana (Akossombo, Tema ancienne et nouvelle) et 3 au Sénégal (Saly Portudal, Louga, Saint Louis). Ce sont dans l'ensemble des stations à microphytes.
- 2- les stations à vocation de base de recherche : ce sont les sites expérimentaux de Cambérène-MHEA, de l'Université de Niamey et l'EIER2 à Ouagadougou.
- 3- Les stations couplant simultanément les objectifs de recherche et de traitement des eaux usées. Ce sont en générale des stations initialement construites pour traiter les

eaux usées auxquelles ont été greffés par la suite des objectifs de recherche. Dans cette catégorie on regroupe les stations de l'EIER1 et de Biyem Assi à Yaoundé.

Les stations de lagunage à microphytes sont donc les plus répandues en Afrique de l'Ouest et du Centre avec 75% de notre échantillon d'études. Notons qu'il n'existe pas encore dans les pays étudiés de stations à macrophytes à grandeur réelle, les deux stations à macrophytes relevées à Biyem Assi (Yaoundé) et à l'EIER 2 sont à l'échelle expérimentale, de même des stations par lagunage mixte utilisant aussi bien les microphytes que les macrophytes (Cambérène-MHEA et Niamey).

L'ensemble de ces 16 stations était en services à la date de la visite. La plus ancienne d'entre elles est la station de Saly Portudal, étudiée et construite en 1977, soit 25 ans de service. Les stations de Louga, de Saint Louis, de Yaoundé et de Ouagadougou (EIER1) ont été réalisées et mises en service pendant la décennie '80. Le troisième groupe, classé selon l'âge de mise en service, concerne les stations construites durant la décennie '90 : Cambérène – MHEA (1992), Daloa (1993), Akossombo (1994), de Tema(1995), Bouaké (1994 – 1995) et EIER2 (1996). La station la plus récente est celle de l'huilerie de Palme de Gbapet en Côte d'Ivoire mise en service en janvier 2002.

Tableau 1bis : Présentation des stations étudiées.

Pays	Nom de laStep	Type de Lagunage	Objectif	Niveau de Réalimisation	Nombre d'Eq-H	Débit nominal (m3/j)	Provenance des eaux usées
Sénégal	Saly Portudal	Microphytes	Traitement	En service	5000	1000	Domestique
Sénégal	Louga	Microphytes	Traitement	En service	20000	198	Domestique
Sénégal	Saint Louis	Microphytes	Traitement	En service	450	ND	Domestique
Sénégal	Cambérène MHEA	Mixte	Recherche	En service	10	0,5	Domestique
Niger	Niamey	Mixte	Recherche	En service	ND	4,5	Domestique
Cameroun	Yaoundé	Macrophytes	Traitement et recherche	En service	600	30	Domestique
Burkina Faos	EIER1Ouagadougou	Microphytes	Traitement et recherche	En service	200	45	Domestique
Burkina Faso	EIER2Ouagadougou	Macrophytes	Recherche	En service	15	3	Domestique
Ghana	West Tema Treatment Works	Microphytes	Traitement	En service	ND	36000	Domestique
Ghana	New West Tema Treatment Works	Microphytes	Traitement	En cours de réalisation	ND	ND	Industrielle
Ghana	Akossombo	Microphytes	Traitement	En service	30000	6,8	Domestique
Côte d'Ivoire	Daloa Centre Hospitalier Régional	Microphytes	Traitement	En service	500	ND	Hospitalier
Côte d'Ivoire	GBAPET: Huilerie de palm	Microphytes	Traitement	En service	ND	160	Industrielle
Côte d'Ivoire	Bouaké : Campus	Microphytes	Traitement	En service	1000	476	Domestique
Côte d'Ivoire	Dabou A : Collège et Lycée II	Microphytes	Traitement	En service	2400	168	Domestique
Côte d'Ivoire	Dabou B :	Microphytes	Traitement	En service	2500	175	Domestique
Sénégal	Rufisque Diokoul	Microphytes	Traitement	En service	ND	ND	Domestique
Sénégal	Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Sénégal	Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND

### II.1.3/- Maîtrise d'ouvrage et exploitations des stations

Les acteurs, qui interviennent pendant les différentes phases du projet (étude, réalisation exploitation), sont assez diversifiés.

- la maîtrise d'ouvrage est assurée par les ministères techniques dans 7 stations sur les 16 étudiées : ce sont les ministères en charge du tourisme, de l'hydraulique, de l'équipement, de l'éducation, de l'urbanisme et de l'habitat. Ces ministères sont représentés soit par leurs services décentralisés dans la localité considérée (cas du Volta River Authority au Ghana), soit par les organismes parapublics placés sous leur tutelle administrative : ONAS et Université de Dakar au Sénégal, MAETUR au Cameroun, CROU et CREMM en Côte d'Ivoire. Pour les 9 autres stations étudiées la maîtrise d'ouvrage est assurée par des institutions de formation (groupe EIER-ETSHER au Burkina Faso), des ONG (AQUADEV à Niamey), des municipalités (à Tema au Ghana) et des entreprises privées (SODECI et société d'huilerie de palme de Gbapet en Côte d'Ivoire).
- les études ont été réalisées par des bureaux d'études et organismes internationaux dans 12 stations et par des structures locales dans les 4 autres stations.
- la construction des stations a été faite sur l'ensemble de l'échantillon par le secteur privé, dont 4 entreprises internationales ou régionales et 12 entreprises d'envergure nationale.
- le contrôle des travaux a été assuré par l'administration et des organismes sous sa tutelle (dans 10 stations), contre 6 pour lesquelles il a été assuré par le secteur privé.
- le financement des études, des travaux et du contrôle a été difficile à cerner sur l'ensemble de l'échantillon, car les informations y relative sont jugées de « confidentielles » dans une dizaine de cas. Le financement des stations de lagunage provient en majorité des institutions internationales dont la Banque Mondiale (pour la réalisation de 7 stations), l'Union européenne, la Coopération belge, la Coopération allemande, la Coopération suisse pour une réalisation chacune. Seules deux stations ont reçu des financements locaux à travers la MAETUR à Yaoundé et la Volta River Authority à Akossombo au Ghana.
- l'exploitation des stations est diverse et assurée par des entreprises publiques, des institutions de formation et de recherche, des entreprises privées, des ONG et des services techniques municipaux.

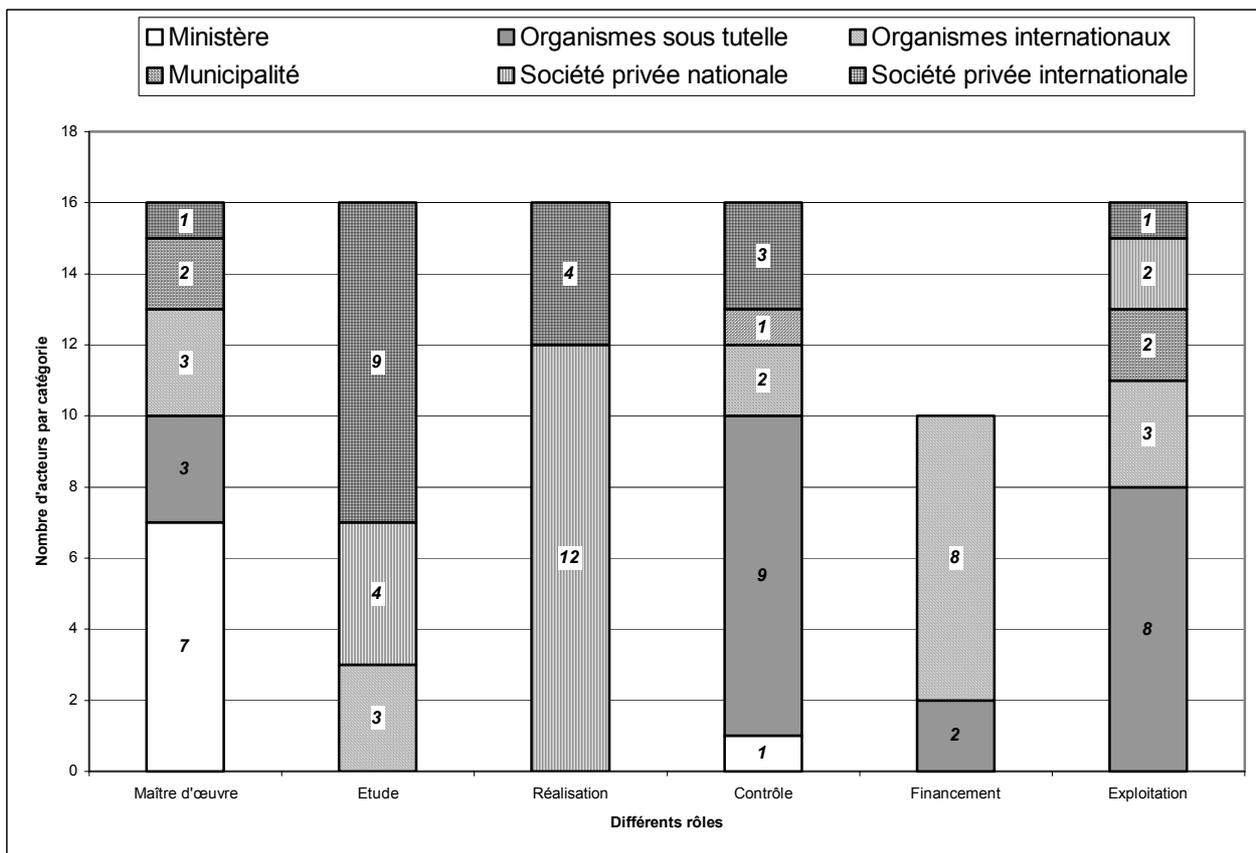


Figure 2 : Jeux des acteurs dans la mise en place des stations de lagunage

#### II.1.4/- Nature des eaux usées traitées

Les eaux usées traitées dans les stations de lagunage étudiées sont de deux types :

- des eaux usées à dominance domestique pour 12 des 16 stations de l'échantillon final.
- des eaux usées spéciales, à dominance industrielle (à Gbapet et Tema), hospitalière (à Daloa) ou hôtelière (à Saly Portudal).

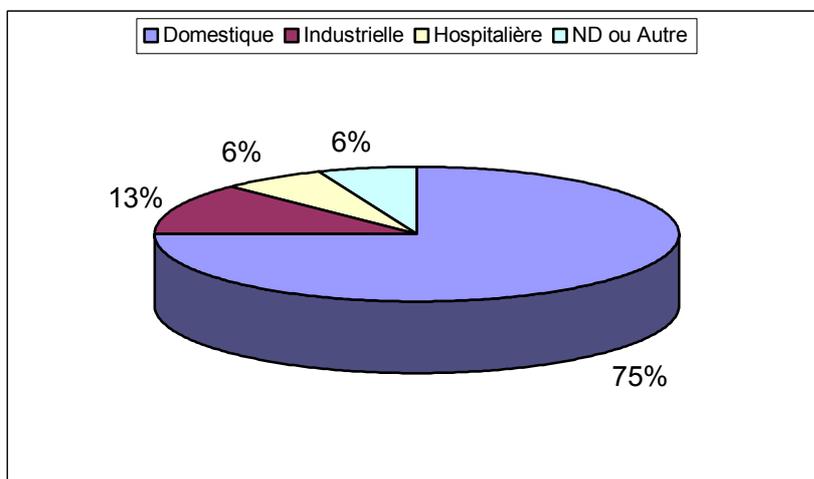


Figure 3 : Nature des eaux usées traitées dans les stations de lagunage étudiées

## II.1.5/- Coût des investissements

Les coûts d'investissement ont été fournis seulement pour 6 des 16 stations étudiées.

Tableau 2 : Coûts de réalisation et capacités des stations de lagunage

Données	Saly Portudal	Cambérène – MHEA	Niamey- Université	EIER 2	West Tema Treatment Work	Gbapet
Année de réalisation	1977	1992	1998	1996	1995	2002
Montant de réalisation (en KfCFA) à la date	270.000 F	4.000 F	85.000 F	7.500 F	700.000 F	120.000 F
Débit moyen journalier prévisionnel ( $m^3/j$ )	1.000	0.5	4.5	3	36.000	160
<b>Ratio (en KfCFA/<math>m^3/j</math>)</b>	<b>270,0 F</b>	<b>8 000,0 F</b>	<b>18 888,9 F</b>	<b>2 500, F</b>	<b>19,4 F</b>	<b>750,0 F</b>
Equivalents–Habitants prévisionnels	5.000	/	50	15	/	/
<b>Ratio (en KfCFA/Eq-H)</b>	<b>5,4 F</b>	<b>/</b>	<b>1 700,0 F</b>	<b>500,0 F</b>	<b>/</b>	<b>/</b>

Du tableau 2, il est hasardeux d'envisager une étude comparative des coûts de réalisation des stations d'épuration. Les données sont disparates et très peu précises quant aux différentes rubriques (terrassément, étanchéité des digues et des bassins, éléments électromécaniques, etc.). Toutefois ce tableau révèle que les coûts de réalisation des stations à vocation de recherche comme celles de Cambérène - MHEA et de Niamey sont relativement élevés. Les raisons pourraient être le nombre important des bassins (18 en béton armé à Niamey), l'ensemble des équipements électromécaniques (pompes électriques, etc.) disponibles et la sophistication (automatisation) de l'exploitation de la stations expérimentale de Cambérène – MHEA.

## II.1.6/- Taux de raccordement au réseau

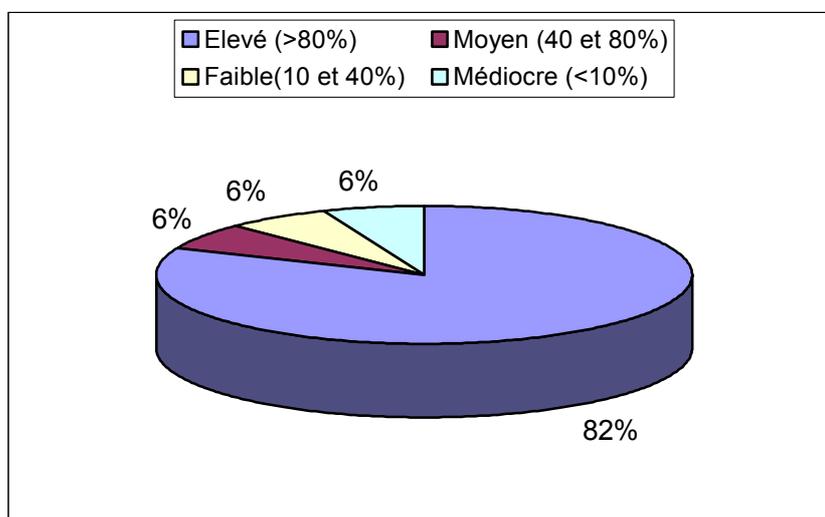


Figure 4 : Provenance des eaux usées traitées et taux de raccordement des usagers au réseau.

Le taux de raccordement des usagers aux réseaux de collecte des eaux usées est relativement élevé pour des systèmes de collecte en Afrique de l'Ouest et du Centre. Il est supérieur à 80% pour 13 des 16 sites, alors que ce taux est inférieur à 25% pour les réseaux d'égout des villes comme Abidjan et Dakar.

Cependant, la figure 4 montre que ce taux est élevé seulement pour les réseaux de collecte des établissements industriels, hôtelier, de formation et de recherche (Saly Portudal, Biyem Assi, EIER 1&2, Bouaké, Tema).

Ce taux reste très faible pour les réseaux de collecte des eaux usées domestiques (Saint Louis, Louga). Ce qui ne permet pas de valoriser ces stations, ni d'évaluer leurs performances épuratoires réelles puisqu'elles fonctionnent en sous régime.

Le taux de rejet est une donnée importante dans la conception et l'exploitation des stations d'épuration. La figure 5 et le tableau 4 en présentent quelques valeurs issues de huit stations visitées.

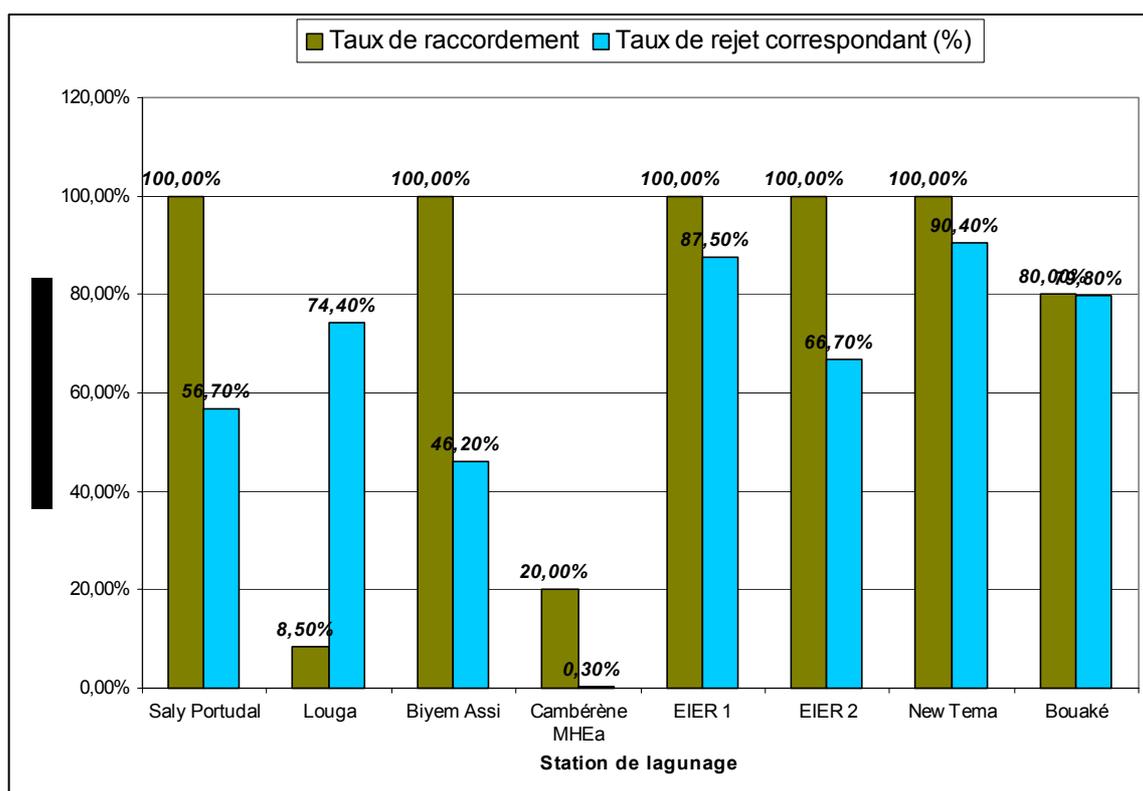


Figure 5 : Taux de raccordement et taux de restitution dans quelques sites

La figure 5 et le tableau 3 montrent que le taux de rejet est relativement plus élevé dans les sites desservant les équipements industriels (Tema) ou collectif (Bouaké, EIER, Saly Portudal). Ceci laisse penser que très d'activités, consommatrices d'eau potable dans ces équipements, déversent leurs eaux usées en dehors du réseau de collecte. Les « pertes »

en eaux usées proviennent, dans le cas des stations de l'EIER, du non raccordement des laboratoires d'analyses des eaux, des activités de lavage des véhicules. A Saly Portudal, la différence entre le taux de restitution et le taux de raccordement au réseau d'eaux usées provient de ce que les activités hôtelières telles que le nettoyage des chambres, le lavage des véhicules, l'arrosage des espaces verts déversent leurs eaux usées dans les réseaux de drainage.

Par contre, on explique les faibles taux de rejet à Louga, Yaoundé et Saly Portudal par la faible efficacité des réseaux de collecte. La faible valeur du taux de rejet dans la station expérimentale de Cambérène est le fait que ce site ne reçoive qu'une partie des eaux usées produites dans l'ensemble de la zone.

On peut donc considérer que les stations traitant les eaux usées des établissements industriels, hôteliers et scolaires reçoivent normalement ces effluents, alors que, pour les stations traitant les rejets domestiques, le système de collecte est défaillant et donc peut conduire à des perturbations importantes dans leurs fonctionnements.

Tableau 3 : Quantité journalière d'eaux usées recueillies dans la station en fonction de la consommation d'eau potable dans le bassin collecté.

Station	Type eaux usées	Quantité d'eau potable consommée (m <sup>3</sup> /j)	Quantité d'eau usée recueillie à la station (m <sup>3</sup> /j)	Taux de restitution (%)
Saly Portudal	Hôtel	1800	1020	56,70
Louga	Domestique	6600	4912	74,40
Cambérène – MHEA	Domestique	192	0,5	46,20
Yaoundé (Biyem Assi)	Domestique	65	30	0,3
EIER 1	Campus	40	35	87,50
EIER 2	Campus	3	2	66,70
New Tema	Industriel	19 067	17 234	90,40
Bouaké Campus	Campus	476	380	80

### II.1.7/- Nature et état du réseau de collecte

Les réseaux de collecte des eaux usées sont tous enterrés, de type séparatif pour 13 sites et unitaire pour 3 sites (au Ghana). Ceci justifie l'importance des superficies des stations d'Akossombo et Tema.

Les réseaux sont, en majorité, soit en PVC (dans 7 sites), soit en association PVC et béton (8 sites au total). Seul la station de Saly Portudal est dotée d'un réseau en amiante, susceptible d'avoir des influences sur le processus de traitement.

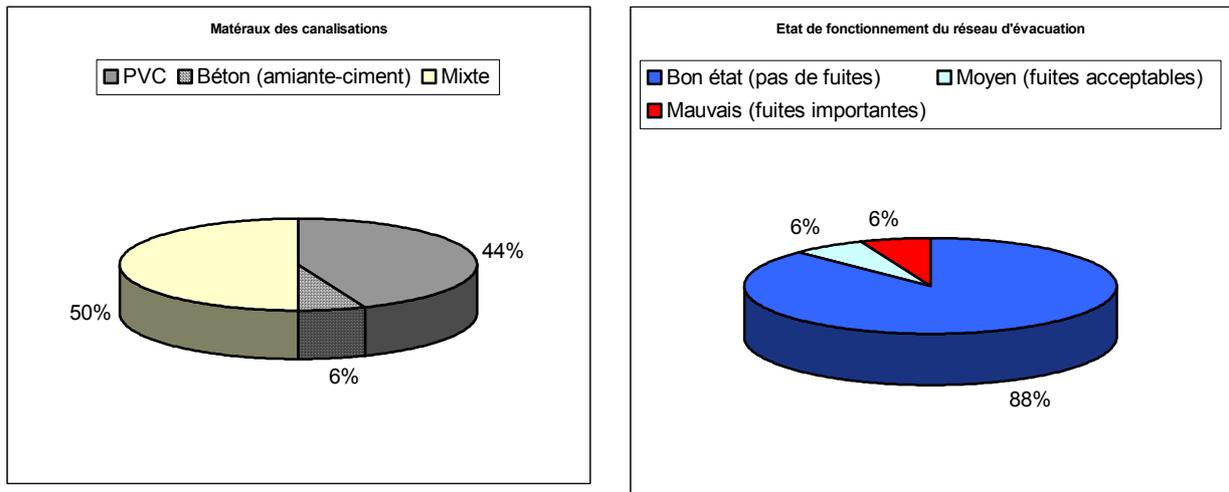


Figure 6: Nature et état des réseaux d'alimentation des stations

Les données concernant le linéaire total du réseau n'ont été disponibles que pour 5 sites, à savoir, Saly Portudal (4,5km), Louga (18,13km), Saint Louis (73,2km), Yaoundé (3,2km) et Daloa (2,8km) et EIER1&2 (1,3km).

Quatorze stations avaient des réseaux de collecte en bon état à la date de la visite. Les défaillances (cassures et remontées d'eau sur la chaussée) ont été constatées dans les stations de Biyem Assis et Saly Portudal. Ce qui exprime en partie le faible taux de rejet des eaux usées constaté plus haut (figure 5).

## II.2/- CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES STATIONS DE LAGUNAGE ETUDIÉES

Le principe général des systèmes étudiés est résumé par la figure 7 :

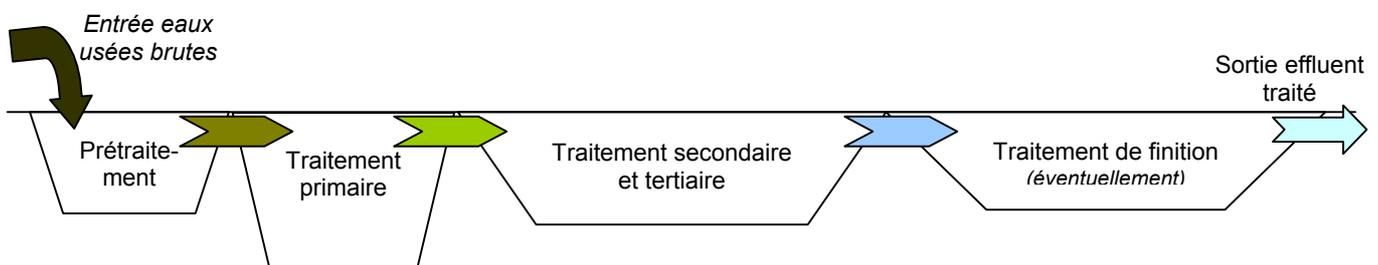


Figure 7 : Schéma général du principe de fonctionnement des stations de lagunage étudiées.

La monographie de onze de ces stations étudiées est consignée dans le volume 2 de ce rapport.

## II.2.1/- Ouvrages de prétraitement

Les ouvrages de prétraitement sont présents dans 12 stations sur les 16 visitées, à l'exception des stations de Niamey et de Yaoundé pour lesquelles les eaux usées sont directement admises dans les bassins de traitement primaire. Ce sont des dégrilleurs dans 12 sites, des dessableurs dans 11 sites et des déshuileurs dans les stations traitant les rejets industriels ou semi-industriels de Tema, Akossombo et de Gbapet.

Les ouvrages de prétraitement de Bouaké et de Louga sont en mauvais état de fonctionnement du fait de l'absence d'entretien. C'est ainsi que les eaux usées débordent à l'entrée des bassins de stabilisation du fait du bouchage des canalisations par des déchets solides. Les dégrilleurs de ces stations sont totalement rouillés et ne jouent plus leur rôle.

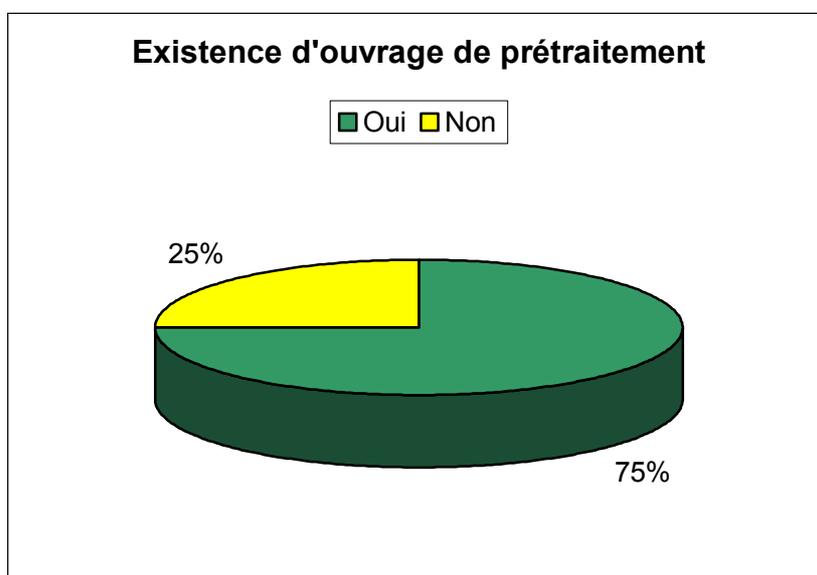


Figure 8 : Typologie des ouvrages de prétraitement

## II.2.2/- Les ouvrages de traitement primaire

Il s'agit de décanteurs statiques dans 5 stations (EIER 1 et 2, NIAMEY, CAMBRENE-MHEA BiYEM ASSI) et ou avec des lits bactériens dans 2 stations (EIER 1 et 2).

## II.2.3/- Bassins de stabilisation

### II.2.3.1/- Forme des bassins

Les bassins de stabilisation sont dans 14 cas, de forme géométrique simple, rectangulaire ou trapézoïdale, (à Dabou, Daloa, Bouaké, Gbapet, Cambérène, Louga, Saly Portudal,

Niamey, EIER2, Yaoundé, Tema, etc.). Seuls les bassins des stations de Saly Portudal et EIER1 ont été conçus avec des formes complexes.

Aucune indication n'a été fournie sur la justification des choix des formes des bassins, à l'exception des bassins de l'EIER 1, pour lesquels le projeteur justifiait les formes complexes des bassins pour limiter les courts circuits. Nous n'avons par ailleurs pas la possibilité ni de comparer les performances en fonction des formes des bassins.

La superficie des bassins a été disponible sur 14 stations sur les 16 étudiées (tableau 4). On a ainsi pu calculer le ratio par équivalent habitant et par mètre cube d'eaux usées traitées dans les stations considérées.

Tableau 4 : Superficies des bassins et ratios de dimensionnement pour quelques stations.

Nom de la Step	Surface des bassins (m <sup>2</sup> )	Nombre d'Eq-H	Débit journalier d'eau usée (m <sup>3</sup> /j)	Ratio m <sup>2</sup> /E-H	Ration m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> EU
Saly Portugal	2 457	5 000	1 000	0,49	2,46
Louga	/	20 000	198	/	/
Saint Louis	/	450	ND	/	/
Cambérène MHEA	18	10	0,5	1,80	36,00
Niamey	360	ND	4,5	/	80,00
Yaoundé	720	600	30	1,20	24,00
EIER1	1 256	200	45	6,28	27,91
EIER2	98	15	3	6,53	32,67
West Tema T.W.	81 904	ND	3 600	/	22,75
New West Tema T.W	167 029,32	ND	ND	/	/
Akossombo	153 000	30 000	1 800	5,10	85,00
Daloa CHR	1 709,29	500	70	3,42	24,42
GBAPET: Huilerie	8 190,3	ND	160	/	51,19
Bouaké : Campus I & II	3 600	1 000	ND	3,60	/
Dabou A :	3 143	2 400	168	1,31	18,71
Dabou B :	3 296	2 500	175	1,32	18,83

Il n'est pas permis de trouver, sur la base des données du tableau 3, une base pertinente de comparaison des ratios de dimensionnement par équivalent – habitants. On peut cependant constater que ces ratios varient de 1,2 m<sup>2</sup>/Eq-H (cas de Yaoundé) à 6,5 m<sup>2</sup>/Eq-H à l'EIER 2. Il y a donc une très grande dispersion dans les bases de dimensionnement des bassins de lagunage (Cf. § II.2.3.2). Le ratio de Saly Portudal, qui est de 0,5m<sup>2</sup>/E-H, ne nous paraît pas significatif pour être considéré dans cette étude.

### **II.2.3.2/- Bases de dimensionnement et superficie des bassins**

Les modèles de dimensionnement des bassins de stabilisation sont diversifiés (figure 9). Le nombre et l'agencement des bassins dans les stations sont ainsi autant diversifiés.

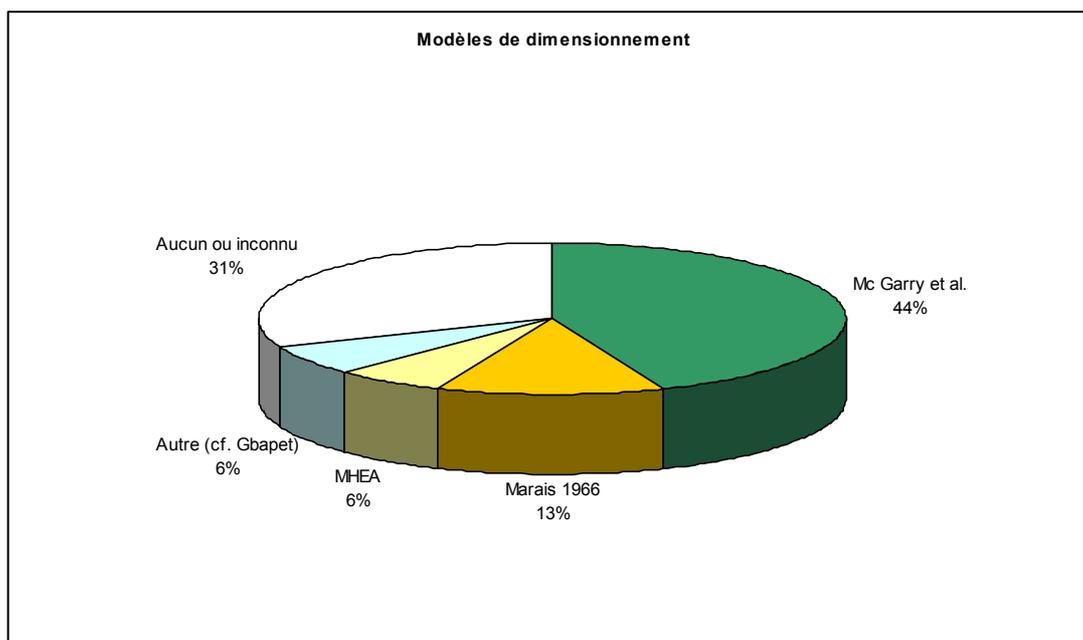


Figure 9 : Base de dimensionnement des bassins de stabilisation

La station expérimentale de Cambérène est conçue sur l'approche de la Mosaïque Hiérarchisée des Ecosystèmes Artificiel (MHEA)<sup>2</sup>. Elle comporte trois étages de bassin, correspondant aux niveaux d'épuration secondaire, tertiaire et quaternaire.(cf. monographie au Volume 2 de ce rapport).

Les modèles de Mc Garry et al. ou des Marrais, mise en œuvre en 1966, ont servi de base de dimensionnement de 9 stations (EIER 1&2, Téma ancienne et nouvelle, Akossombo, Yaoundé, Bouaké et Dabou A&B). Ces modèles s'appuient sur la charge journalière de DBO<sub>5</sub> et de Coliformes fécaux à traiter. Pour ces stations, on note la présence de trois étages de bassins de stabilisation :

- le bassin anaérobie ou bassin de décantation primaire, qui assurent le traitement primaire ;
- les bassins facultatifs qui assurent le traitement secondaire. Ce type de bassins est présent dans toutes les stations, en dehors de la station de Cambérène-MHEA. Pour la station de Biyem Assi, le traitement primaire a lieu dans un bassin anaérobie ;
- les bassins de maturation, sont également présent dans toutes les stations conçues selon les modèles de Mc Garry ou des Marrais.

<sup>2</sup> La MHEA est une technologie d'épuration mise au point par l'équipe du Pr Michel RADOUX de la Fondation Universitaire Luxembourgeoise (FUL) à Arlon – Belgique. A Cambérène cette technologie est en cours d'expérimentation sous climat tropical sec.

Quant à la station de lagunage de l'huilerie de palme de Gbapet, la base de dimensionnement adoptée est de 0,8m<sup>3</sup> d'eaux usées par tonne de régime de palme traitées à l'usine. Nous n'avons pas pu connaître les justificatifs de ce ration de dimensionnement.

Pour les cinq autres stations (Saly Portudal, Louga, Saint Louis, Niamey et Daloa), aucune information n'a été obtenue sur les modèles ayant servis pour le dimensionnement, bien que les ouvrages visités laissent croire à l'utilisation, des modèles de Mc Garry ou des Marrais.

### **II.2.3.3/- Mode de construction des bassins de stabilisation et leur état de fonctionnement**

Les bassins de stabilisation sont dans leur ensemble (14) des bassins de déblais, creusés dans le sol. Une seule station (celle de Yaoundé Biyem Assi) possède des bassins en remblais dans une zone marécageuse. La station de Cambérène est spécifique à la technologie MHEA et avec des bassins modulables de très petites dimensions (1m<sup>2</sup>), posés sur un châssis métallique.

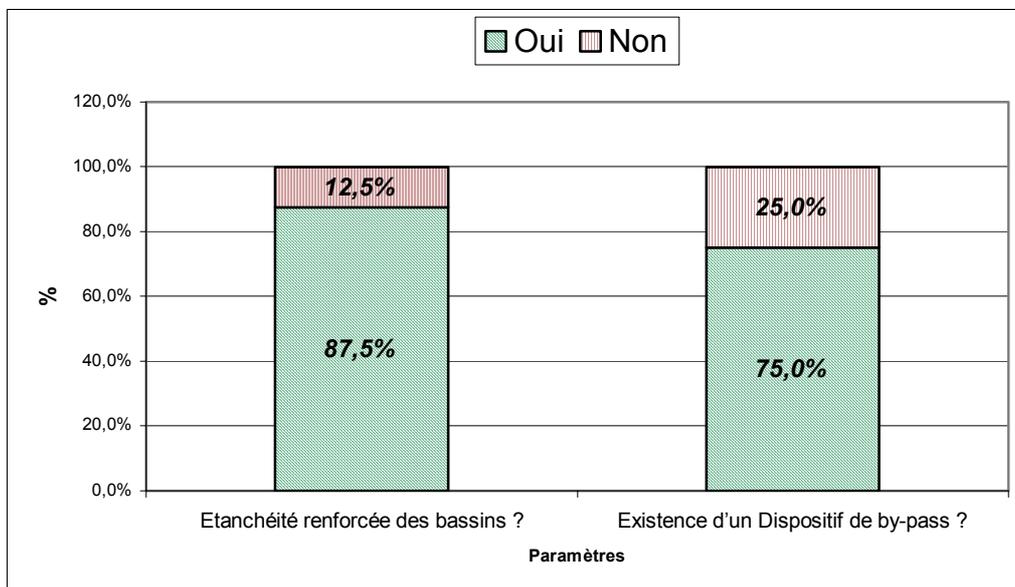


Figure 10 : Renforcement de l'étanchéité des bassins et existence de dispositif de by-pass

L'étanchéité des bassins de stabilisation est renforcée, surtout au niveau des digues, dans 14 des stations visitées (en dehors de Saint Louis et de Biyem Assi). Les fonds des bassins sont en général en argile compactée. Les techniques et les matériaux les plus utilisés pour ce renforcement sont les suivants :

- une couche de béton armé utilisé dans 8 stations (Dabou A&B, Bouaké, Gbapet, Daloa, Tema ancienne, EIER2 et Louga) située au-dessus d'une couche d'argile,
- la « bonne terre » (ou latérite) compactée à l'optimum proctor, couplée à une couche d'argile dans 5 sites (Saly Portudal, Yaoundé, EIER1, Akossombo et New Tema) dotés en outre d'un géomembrane au-dessus de laquelle est disposée une couche d'argile.
- du sable compacté auquel au-dessus duquel se trouve une couche d'argile et du géomembrane (à Niamey).
- de la tôle métallique traitée avec une couche de bitume ou du plastique, le tout posé sur un châssis en métal dans le cas de la station expérimentale de Cambérène – MHEA.

#### **II.2.3.4/- Equipement et dispositif de fonctionnement**

D'un bassin à un autre, les effluents s'écoulent de manière gravitaire dans toutes les stations étudiées. En outre, douze stations de l'échantillon sont dotées d'un dispositif de by-pass des effluents en dehors du système en cas de panne ou d'arrivées accidentelles d'eaux en quantité importante. Le réglage du niveau d'eau dans les bassins est assuré par des déversoirs et des canalisations latérales dans 5 stations (Saly, Cambérène, Téma 1 et 2, Gbapet) sur les 16 de l'échantillon.

La moitié des stations est dotée de déversoirs d'orage l'entrée constitués de collecteurs ou canaux latéraux en béton (Saly Portudal, Cambérène – MHEA, Tema, Akossombo, Daloa, Gbapet, Dabou et Bouaké). Pour les stations qui n'en disposent pas, les eaux de pluie ruissellent pour rejoindre le réseau de drainage en aval du site ou alors inondent la station (cas de Saint Louis au Sénégal).

Les dispositifs d'accès dans les bassins sont variables. Des rampes en béton et des passerelles en bois sur ossature métallique sont installées à Bouaké, Dabou, Daloa et Gbapet. Des échelles et des barques métalliques assurent l'accès dans les bassins de l'EIER1. Aucun dispositif d'accès dans les bassins n'est prévu dans les 11 autres. Cependant Il n'existe pas de problème d'accès dans les bassins pour les stations à vocation de recherche, comme Biyem Assi, Niamey, Cambérène et EIER2 dont les bassins sont de petites dimensions.

## II.4/- LES EXUTOIRES ET RECEPTEURS DES EFFLUENTS TRAITES

Le milieu récepteur des effluents des stations de lagunage est très varié. L'écosystème aquatique est l'exutoire le plus sollicité : les lacs pour les effluents des stations de Saly Portudal, de Saint Louis et de Yaoundé (marécages) et les cours d'eau pour les effluents des stations de Louga, Bouaké, Dabou et Gbapet. Quand le réceptacle aquatique n'est pas disponible, on rejette où on peut, comme dans le réseau de drainage des eaux de pluie à Daloa, Akossombo et Tema.

On constate que la valorisation des effluents fait partie du synoptique des stations de lagunage seulement pour celles qui sont à vocation de recherche. A la station de Niamey, les effluents sont conduits dans des étangs piscicoles. A l'EIER ils sont utilisés pour l'arrosage des espaces verts du campus tandis que ceux de la station expérimentale de Cambérène sont infiltrés dans le sol. La distance qui sépare l'exutoire de la station est, dans l'ensemble des cas étudiés, inférieure à 100m, sauf au niveau de la station de Gbapet (situé à 150m). 8 stations sont entourées, soit par des habitations, soit par des bâtiments abritant des bureaux, des salles de cours, des hôtels (Yaoundé, Gbapet, Bouaké, EIER1&2, Dabou, Tema, Cambérène – MHEA, Saly Portudal). Il n'existe aucun système de contrôle de la qualité des eaux rejetées dans les récepteurs ni de l'impact de ces rejets sur le milieu. De même, aucune institution ne s'intéresse à l'évaluation et au suivi de l'impact sur les populations riveraines des stations et de leurs rejets.

Tableau 5 : Nature des exutoires et activités relevées autour.

Nom	Nature du Récepteur	Distance émissaire (m)	Activité autour de l'exutoire
Saly Portudal	Lac	100	Maraîchage et Terrain de golf
Louga	Canal d'eau pluviale	5	Broussaille
Saint Louis	Lac	10	Résidence et Maraîchage
Cambérène MHEA	Infiltration dans la nappe	10	Maraîchage
Niamey	Etang piscicole et arboriculture	In situ	Résidence, Maraîchage et bureaux
Yaoundé	Cours d'eau et lac	10	Résidence, agriculture pluviale autour des parcelles
EIER1	Bâche d'arrosage des sites de maraîchage et des espaces verts	In situ	Résidence, bureaux, maraîchage
EIER2	Bâche d'arrosage des sites de maraîchage et des espaces verts	In situ	Résidence, bureaux, maraîchage
West Tema T. W			Aucun
New West Tema	Canal d'eau pluviale		Industrie
Akossombo	Canal d'eau pluviale		Résidence
Daloa CHR	Cours d'eau et bas fond	0,5	Maraîchage, riziculture
GBAPET: Huilerie	Cours d'eau	150	Aucun
Bouaké : Campus	Cours d'eau et bas fond	90	Maraîchage et riziculture prévue
Dabou A : Lycée II	Cours d'eau		Aucun
Dabou B :	Cours d'eau		Aucun

## Chapitre III : EXPLOITATION ET GESTION DES STATIONS

### III.1/- LES ACTEURS INTERVENANT DANS L'EXPLOITATION DES STATIONS ETUDIÉES

Les organismes qui interviennent dans l'exploitation des stations de lagunage sont de plusieurs types. (figure 11) et jouent différents rôles dans ce domaine.

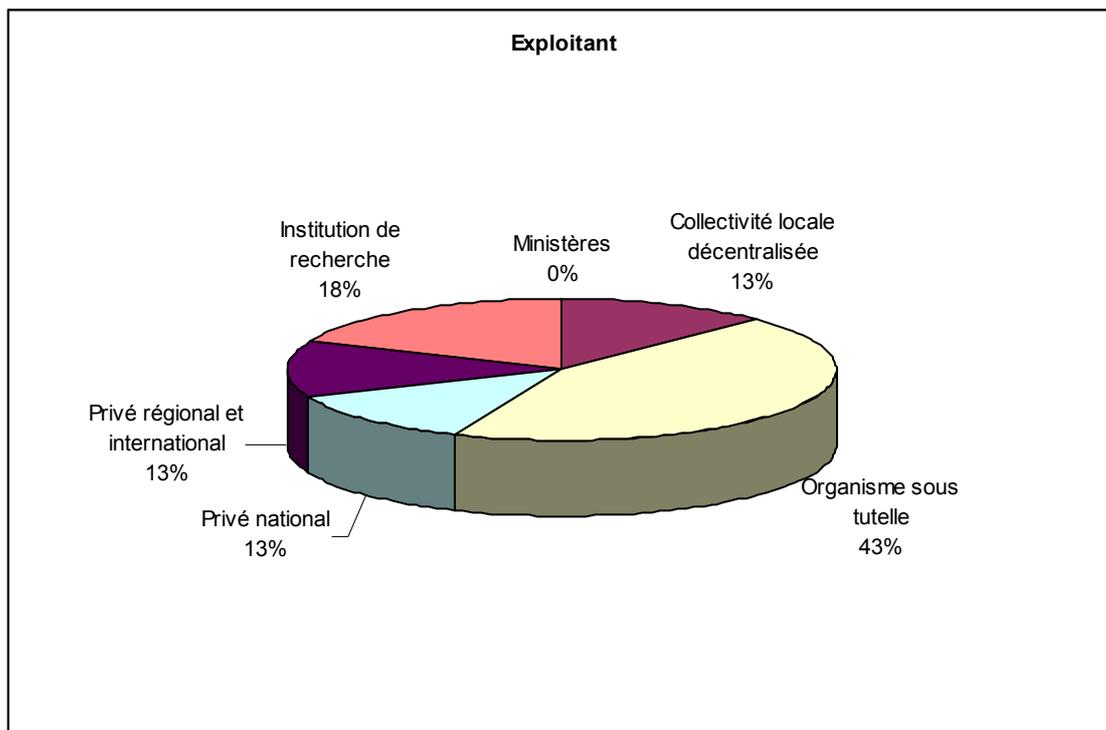


Figure 11 : Partenariat pour les études, la réalisation et l'exploitation

1. Les acteurs décisionnels du premier ordre, en l'occurrence les ministères techniques, ont plutôt plus un rôle de maître de l'ouvrage et ne gèrent aucune des stations étudiées.
2. Les collectivités locales décentralisées en plus de leur rôle de maître de l'ouvrage assurent, au Ghana, l'exploitation des 2 stations de Tema (ancienne et nouvelle).
3. Les organismes sous la tutelle de certains ministères jouent un rôle transversal et assurent l'exploitation des stations dans les pays suivants :
  - Sénégal avec l'ONAS à Saly Portugal, Saint Louis, Louga et Cambérène-MHEA en partenariat avec l'Université Cheikh Anta Diop,
  - Cameroun avec la MAETUR à Biyem Assi, qui en avait assuré le financement de la réalisation,
  - Côte d'Ivoire avec le CREMM à Daloa et le CROU à Bouaké.

4. Le secteur privé, à l'échelle nationale, est également présent dans l'exploitation de la station de Gbapet en Côte d'Ivoire et Dabou par la SODECI.
5. Les institutions de recherche et de formation pour lesquelles les stations constituent des supports pour leurs activités : l'EIER au Burkina Faso, l'Université de Niamey, l'Institut des Sciences de l'Environnement de l'Université de Dakar au Sénégal et le laboratoire Water Research Unit de l'Université de Yaoundé 1 au Cameroun.

### III.2/- PROFIL ET STATUT DU PERSONNEL EXPLOITANT DANS LES STATIONS ETUDIEES

Sur le plan quantitatif et qualitatif, le personnel exploitant les stations est assez diversifié (tableau 6). Le personnel moyen d'une station est composé de trois personnes, dont, 1 responsable (ou chef) de la station, 1 technicien et 1 manœuvre.

Tableau 6 : Niveau d'études du personnel en charge de l'exploitation des stations.

Niveau maximum d'études	Responsable	Personnel technique	Manœuvre
3ème cycle universitaire	8	3	0
2 <sup>ème</sup> cycle universitaire	3	6	0
Secondaire	0	3	1
Sans diplômes/non précisé	5	5	13
Total	16	17	14

Parmi les responsables de station, 8 ont au moins un diplôme de troisième cycle, 3 un diplôme de premier ou de second cycles universitaire, et 5 ne justifient apparemment pas de diplôme scolaire. Les stations d'épuration, à vocation de recherche, possèdent le personnel le plus qualifié : par exemple, sur les 8 diplômés des universités ci-dessus, 7 appartiennent aux stations expérimentales (EIER 1&2, Biyem Assi, Université de Niamey et Cambérène).

Les techniciens supérieurs en hydraulique, en électromécanique, en chimie ou en biologie constituent le personnel technique des stations étudiées. Dans les stations pilotes de recherche, ce personnel est composé de doctorants. A Louga, un gardien, sans qualification, est le seul agent permanent affecté à la station et ce sont les agents techniques de l'ONAS de Saint Louis qui assurent le suivi technique de la station.

Selon les informations reçues lors des enquêtes, très peu, parmi le personnel exploitant, ont reçu une formation professionnelle sur la gestion des stations de lagunage.

Le statut du personnel varie selon la station. Dans presque tous les cas, le chef de la station et le personnel technique sont des salariés des organismes en charge de la gestion de la station et dont les activités ne se limitent pas seulement à cela (ONAS au

Sénégal, EIER au Burkina Faso, Université de Niamey au Niger, Tema Municipality Assembly et Volta River Authority au Ghana, etc.) ou des fonctionnaires de l'Etat détachés auprès de l'organisme exploitant la station (Centre hospitalier de Daloa, et Campus universitaire de Bouaké en Côte d'Ivoire).

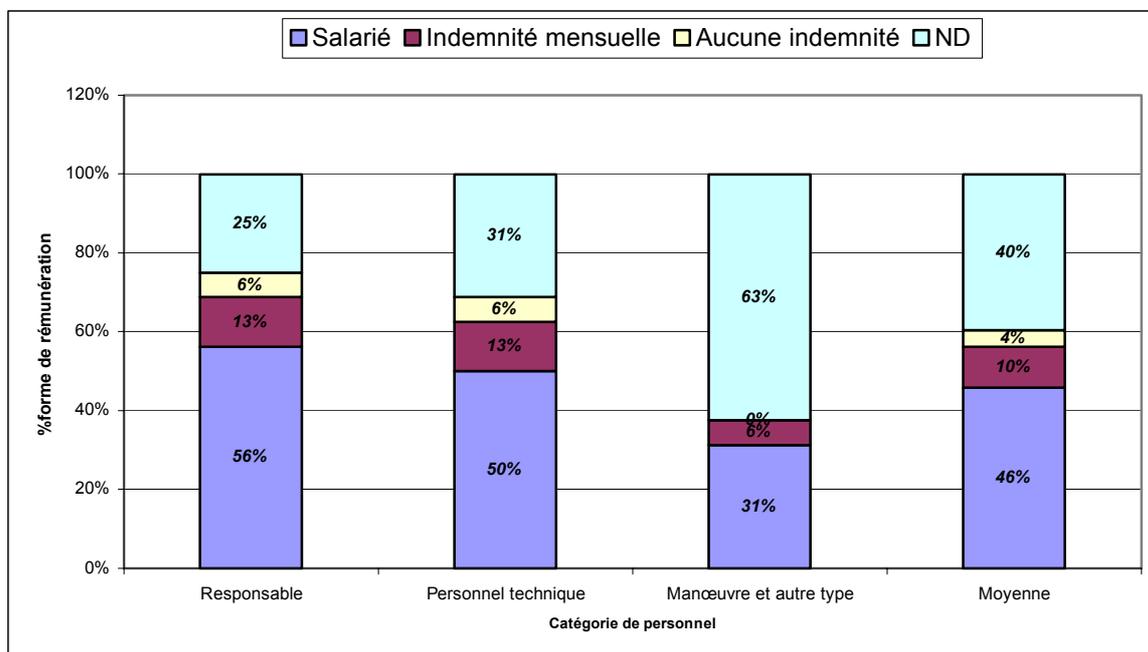


Figure12 : Forme de rémunération du personnel exploitant des stations

Du point de vue motivation, on note à Cambérène le paiement d'une indemnité forfaitaire au personnel en plus de leur traitement.

Le personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance des stations de lagunage est en général peu formé pour cette activité et leur motivation est très faible du point de vue rémunération. Cette motivation existe est d'ordre scientifique pour les stations qui servent de support pour la recherche.

Seules 5 stations (Yaoundé, Saly Portudal, West Tema, Cambérène et Gbapet) ont pu mettre à disposition les charges d'exploitation annuelle qui intègre l'achat des consommables, les prestations de services diverses, etc. Ces charges réelles financières varient de 6 millions<sup>3</sup> à 32 millions<sup>4</sup> de fCFA par an.

<sup>3</sup> Pour le site expérimental de Yaoundé, charge annuelle comptant essentiellement pour l'achat des réactifs et autres équipements de laboratoire.

<sup>4</sup> Site pilote de Cambérène – MHEA tenant compte des indemnités des chercheurs.

### **III.3/- ORGANISATION DE L'EXPLOITATION DES STATIONS ETUDIEES**

L'exploitation des stations d'épuration étudiées se résume en trois principales activités savoir :

- les activités d'entretien régulier des ouvrages de la station,
- la gestion journalière des eaux usées brutes et des effluents traités,
- la gestion de la biomasse et des boues d'extraction.

#### **III.3.1/- Activités d'entretien**

##### ***III.3.1.1/- Entretien des ouvrages et état des stations***

Selon les déclarations du personnel exploitant, les visites sur les sites pour l'entretien des installations se font tous les jours dans 13 stations en dehors de celles de Daloa (3 fois par semaine), de Bouaké (aléatoire) et de Yaoundé (1 fois par semaine).

- Les opérations d'entretien normal des ouvrages de prétraitement regroupent l'entretien des dessableurs, des dégrilleurs et des déshuileurs ; le décolmatage des grilles, l'extraction du sable et le dégagement des huiles.
- Les tâches d'entretien des bassins, des digues et des espaces vides du site sont entre autres, l'enlèvement des éléments grossiers ou flottants dans les bassins, la récolte des macrophytes (le cas échéant), le curage des bassins, le nettoyage des parois, le désherbage.
- L'entretien et la maintenance des éléments électromécaniques concernent le nettoyage général des pompes et des organes hydrauliques ainsi que les systèmes électriques. Le dégraissage de ces derniers est effectué en particulier dans la station d'épuration de l'huilerie de Gbapet en Côte d'Ivoire.

Dans la figure 13, nous présentons les niveaux d'entretien des ouvrages et équipement des stations et ainsi que leur site d'implantation dans deux catégories : niveau normal et régulier d'entretien et absence d'entretien.

Au cours des visites de terrain, nous avons pu constater qu'en dehors de la station expérimentale de Cambérène, aucune des 15 autres stations ne disposait d'un tableau de bord, pour les opérations courantes d'entretien préventif et encore moins d'un plan de renouvellement du matériel ou de révision des équipements.

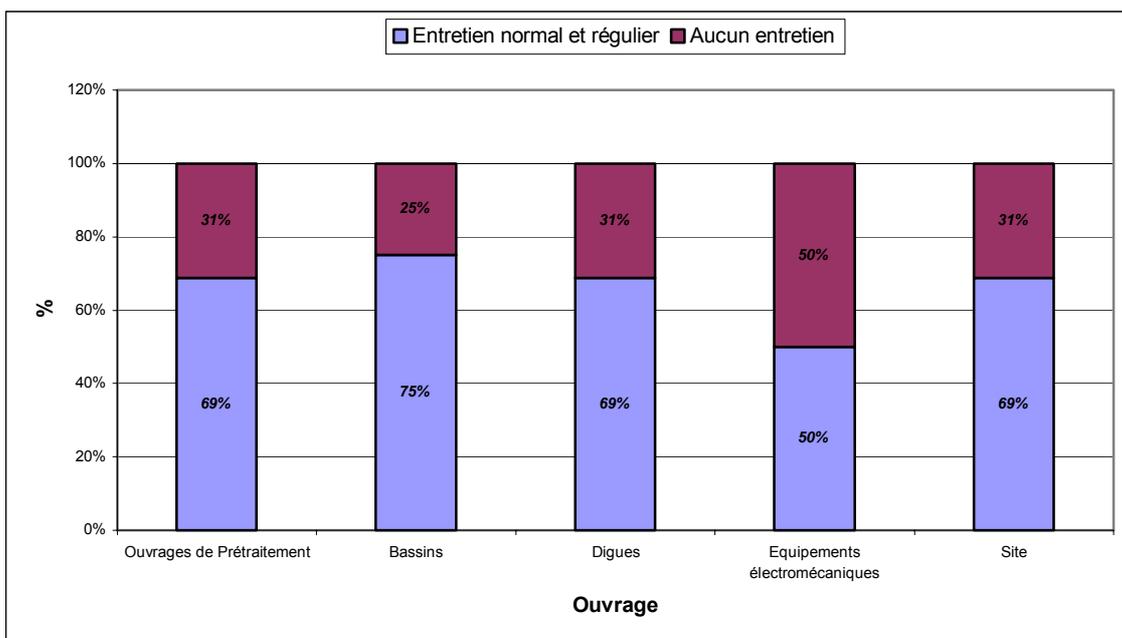


Figure 13 : Niveau d'entretien et de maintenance des ouvrages de la station

Si pour 11 des 16 stations, on a pu relever que les ouvrages paraissaient moyennement bien entretenus, les ouvrages de prétraitement et les bassins de Saly Portudal, de Saint Louis et de Bouaké ne bénéficient d'aucune opération d'entretien. Leurs bassins sont ainsi colonisés par des herbes sauvages et présentent un aspect désolant avec des boues flottantes et des dépôts sauvages d'ordures ménagères. C'est aussi le cas de la station à microphytes de l'EIER1 qui apparemment fera l'objet d'une réhabilitation. Pour les trois autres stations en mauvais état d'entretien, aucune raison n'a été avancée par les responsables rencontrés.

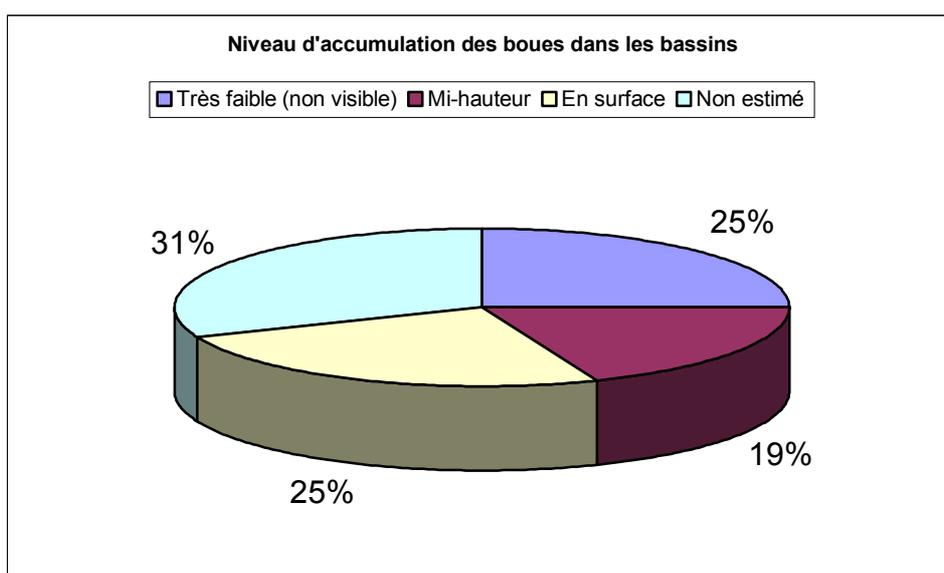


Figure 14 : Niveau d'accumulation des boues dans les bassins de stabilisation

On a pu relever la présence d'odeurs caractéristiques des eaux usées mal traitées et d'accumulation anormale ou de séjour prolongé de boues dans les stations " mal entretenues".

En toute rigueur, seuls les ouvrages des stations de Niamey, de Dabou, de l'EIER2 et de Cambérène présentaient un « bon visage » d'entretien au cours de nos visites. On retiendra que ces stations sont pour leur majorité, celles qui sont à vocation de recherche.

### **III.3.1.2/- Entretien de l'emprise des stations**

L'emprise des stations tient compte ici de l'espace non occupé par les bassins de stabilisation et les ouvrages de prétraitement et de traitement primaire. Il s'agit essentiellement du désherbage et du nettoyage en vu de la propreté du site.

Les niveaux d'entretien de ces emprises ont été classés dans trois catégories. (tableau 7)

Tableau 7 : Niveau d'entretien, des emprises et des espaces libres dans la station

Niveau d'entretien	Critères d'appréciation	Nombre de stations	Liste des stations
Bien entretenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• absence d'herbes sauvages,</li> <li>• désherbage régulier</li> <li>• nettoyage et ramassage régulier des déchets solides</li> </ul>	10	Akossombo – Tema (ancien et nouveau) – EIER 2 – Cambérène/MHEA – Gbapet – Dabou A&B – Niamey – Saly Portudal
Moyennement entretenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• présence d'herbes sauvages sur moins de 50% de la superficie du site,</li> <li>• désherbage et nettoyage périodique</li> </ul>	3	Louga – Biyem Assi – EIER 1
Mal entretenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• envahissement de l'emprise par les mauvaises herbes (hautes)</li> <li>• présence d'ordures ménagères et des matières solides sur l'emprise</li> </ul>	3	Saint Louis – Bouaké – Daloa

### **III.3.1.3/- Contraintes relevées dans la maintenance des installations**

Plusieurs types de problèmes ont été évoqués par les responsables des stations de lagunage pour expliquer les insuffisances dans la maintenance des stations. Ils sont d'ordre organisationnel, financier ou matériel et humain. (figure 15).

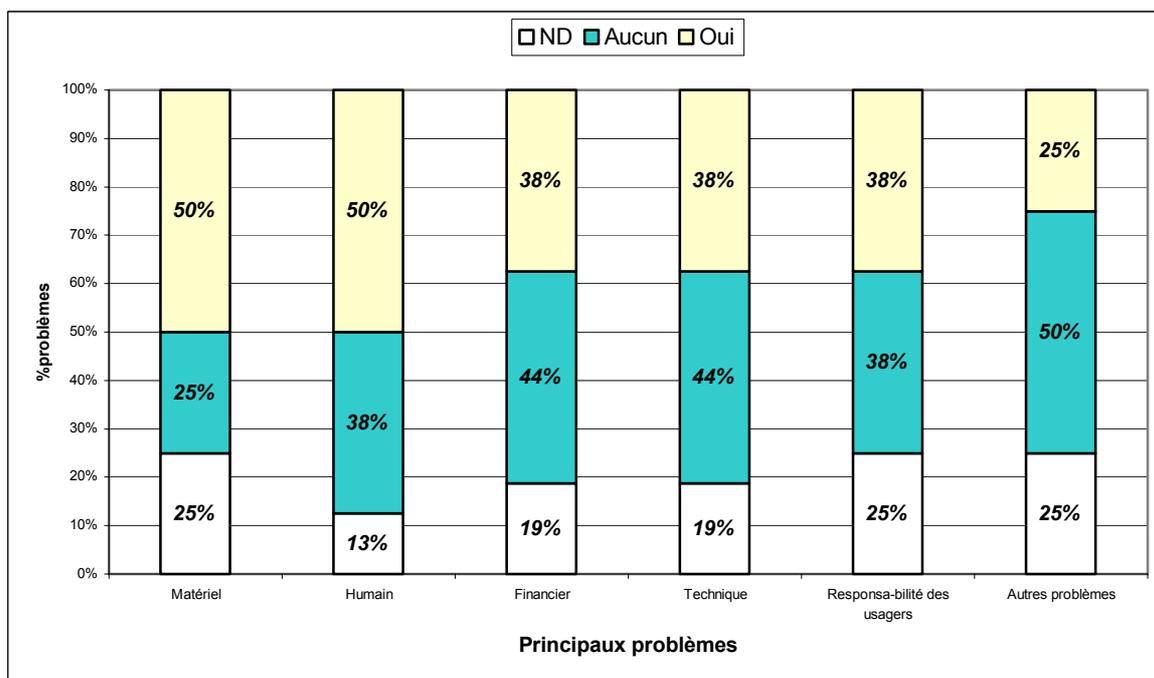


Figure 15 : Principaux problèmes évoqués pour l'entretien des stations

#### **A/- Les problèmes matériels et humains**

De l'avis du personnel exploitant de 8 stations sur les 16 étudiées, le matériel d'entretien des pompes et de nettoyage général du système est insuffisant ou inadapté (vétuste, rudimentaire). Ceci n'explique cependant pas le manque d'actions de maintenance, car le matériel nécessaire pour ces opérations est rustique et facilement disponible.

On évoque également l'insuffisance numérique et qualitative du personnel affecté à la station : Saly Portudal, Louga, Saint Louis, Yaoundé, EIER, Daloa, Dabou et Bouaké. Ce qui n'est pas plausible, car le nombre moyen de personnes affectées à une station est de 3. La station ayant le plus grand nombre de personnel est celle de l'Université de Niamey avec 7 personnes, tandis que le minimum de personnel est relevé dans les stations de Téma, Akossombo, Gbapet, Dabou, Bouaké et Louga avec chacune une seule personne permanente. Bien qu'on n'ait pas de chiffres de comparaison avec des stations similaires dans d'autres pays, il est certain qu'en nombre, ces stations sont en situation de pléthore pour les tâches d'entretien, même si ce personnel manque de formation adaptée à la tâche.

La non-qualification du personnel est évoquée seulement à Louga où le suivi de la station est assuré par le gardien des lieux.

D'une manière générale, les stations les mieux encadrées (en nombre et en qualification du personnel) sont celles appuyées par des travaux de recherche, suivi des stations traitant les eaux des établissements hôteliers et industriels.

- Niamey (2 cadres et 4 techniciens à temps partiel et 1 manœuvre),
- EIER (2 cadres et 5 techniciens à temps partiel),
- Cambérène (2 cadres chercheurs et 2 techniciens)
- Yaoundé(1 cadre chercheur et 3 techniciens à temps partiel).
- Saint Louis (1 cadre et 3 techniciens),
- Saly Portudal (1 cadre et 2 techniciens),
- Daloa (1 cadre et 1 technicien),
- Téma, Gbapet, Bouaké, Dabou avec chacun un seul agent de niveau de technicien.

#### **B/- Les problèmes techniques, financiers et organisationnels**

Les problèmes techniques évoqués découlent le plus souvent de la mauvaise organisation de la gestion et des problèmes financiers.

- La responsabilité des populations est mise en cause dans les problèmes de fonctionnement de certaines stations d'épuration. Les « *rejets réguliers de matières plastiques et d'autres éléments indésirables à Niamey, EIER et Tema, ou la transformation des abords de la station en dépotoir d'ordures ménagères à Biyem Assi* », sont autant de contraintes d'entretien des stations de lagunage.
- Les pannes répétées et de longue durée des pompes à Dabou, Tema, Akossombo et à Gbapet liées aux difficultés de trouver les pièces de rechange, mais surtout au manque de financement pour acquérir ces pièces sont également évoquées. Ceci entraverait dans ces stations « *la recirculation des boues et des effluents* », baissant ainsi le rendement des ouvrages.
- L'insuffisance des moyens financiers est signalée à Louga, Daloa, Dabou, Bouaké, Yaoundé et Tema. L'absence de fonds est évoquée pour le paiement des factures d'électricité dans la stations de Tema ou les déplacements de l'équipe d'entretien de Biyem Assi.

Il est vrai que pour aucune station, il n'existe un budget affecté à la maintenance en dehors du salaire des agents. Mais, tels que les problèmes sont cités par les personnes

rencontrées, on n'a pas l'assurance qu'un tel budget puisse, de manière sensible, permettre d'avoir un niveau de maintenance suffisant. Le problème pourrait résider surtout dans la mauvaise organisation, la motivation et l'insuffisance de formation du personnel pour le travail.

### **C/- Les autres types de problèmes**

Ces problèmes sont spécifiques à certaines stations. Par exemple, l'existence à Biyem Assi de conflits de compétence entre d'une part, la Mairie de Yaoundé en charge de la salubrité de la ville, et d'autre part, la MAETUR réalisateur de la station, entrave parfois le suivi régulier des installations et conduit parfois à des abandons momentanés de la station. Celle-ci doit sa survie grâce à l'action bénévole des chercheurs du laboratoire *Water Research Unit* de la Faculté des sciences de Yaoundé 1 qui utilisent les installations à des fins de recherche et de formation des étudiants. Il convient donc, que soit clarifiées les responsabilités et les prérogatives des acteurs concernés. Dans ce même site, coincée entre les habitations situées à moins de 5m en amont des bassins et la zone marécageuse et le cours d'eau en aval, il se pose également le problème de disponibilité de l'espace pour le stockage et le séchage des boues d'extraction et des macrophytes fauchés.

### **III.4/- MAITRISE ET SUIVI DE LA QUALITE ET DU FLUX DES EAUX USEES ET DES EFFLUENTS TRAITES**

La maîtrise des eaux usées brutes à l'entrée des bassins et des effluents traités à la sortie est possible dans 11 stations sur les 16 étudiées, qui sont équipées, aux entrées et aux sorties des bassins d'enregistreurs d'évènements ou de déversoirs fonctionnels. Seules les stations de Saly Portudal, Saint Louis, Louga et Niamey n'en disposent pas. Cependant, les données disponibles sur les flux d'eaux usées ne sont pas complètes dans la plupart de ces stations.

Les paramètres de qualité des eaux usées brutes et des effluents feraient l'objet d'un suivi dans ces 11 stations de lagunage selon les déclarations des exploitants. En effet, tous déclarent effectuer régulièrement des analyses en laboratoire d'échantillons prélevés aux entrées et aux sorties des bassins de stabilisation (tableau 8). Cependant, pour la plupart de ces stations, ces données d'analyses ne nous ont pas été fournies et nous nous sommes plutôt tentés de croire que ces déclarations ne sont pas toujours fondées.

Tableau 8 : Suivi des caractéristiques des eaux usées et des effluents tel que annoncé par les exploitants

Nom	Suivi de la qualité des eaux	Fréquences d'analyse en laboratoire	Nom du laboratoire d'analyse	Qualification du laborantin	Raisons évoquées
Saly Portudal	Oui	Annuelle	ONAS	Chimiste	
Louga	Non				Absence de moyens
Saint Louis	Non				Absence de moyens
Cambérène MHEA	Oui	Bi-hebdomadaire	ONAS	Technicien supérieur en chimie	
Niamey	Oui	Hebdomadaire	Fac des sciences UAM	Technicien supérieur en chimie	
Yaoundé	Oui	Hebdomadaire	WRU(Fac de Sciences)	Doctorants	
EIER1& 2 Ouagadougou	Oui	Hebdomadaire	Laboratoire GS EIER	Doctorant, DEA et Technicien supérieur en chimie	
West Tema (ancienne/nouvelle)	Oui	Hebdomadaire/mensuelle	Tema Municipal Assembly	Technicien supérieur en chimie	
Akossombo	Oui	Mensuelle	Laboratoire de la Volta River Authority	Technicien supérieur en chimie	
Daloa CHR	Oui	Annuelle	Cabinet CEBAV-CI	Technicien supérieur en chimie	
GBAPET: Huilerie de palm de Gbapet	Oui	Mensuelle	Laboratoire d'analyse de PALM-CI	DESS en Environnement et qualité des eaux	
Bouaké : Campus I & II	Non				Le CROU ne s'en occupe vraiment pas
Dabou A&B	Non		Aucun		Pas de motivation et peu d'engagement

Pour les 5 stations où le suivi de la qualité des eaux ne se feraient pas, les raisons évoquées par les responsables de ces installations sont l'absence de moyens nécessaires, la vétusté du matériel de laboratoire (à Saint Louis, Louga) et surtout l'insuffisance de motivation des responsables en charge de l'exploitation de la station (à Dabou, Bouaké et Gbapet).

Comme on le voit, c'est encore pour les stations à vocation de recherche (Biyem Assi, EIER 1&2, UAM de Niamey, Cambérène) que les analyses sont effectuées en fréquence hebdomadaire. Ces analyses sont conduites dans un laboratoire interne à la structure assurant l'exploitation et la gestion dans 8 stations. Ce qui devrait être un facteur favorable pour le suivi régulier de la qualité des eaux.

Tableau 9 : Identité des laboratoires d'analyses

Typologie		Nombre
Laboratoire interne à la structure exploitante	Laboratoire universitaire	4
	Laboratoire d'entreprise d'exploitation	4
Laboratoire externe à la structure exploitante	Laboratoire privé	2
	Laboratoire de collectivité locale	1
Total		11

### **III.5/- GESTION DE LA BIOMASSE ET DES BOUES D'EXTRACTION**

#### **III.5.1/- La biomasse**

La biomasse constitue une préoccupation réelle seulement dans les stations de lagunage à macrophytes (Cambérène, de l'EIER2, de Niamey et de Yaoundé), qui de surcroît, sont les mieux suivies, puisqu'elles font l'objet de travaux de recherche.

Cependant, même pour ces stations, il n'existe aucun programme de récolte de la biomasse. Cette récolte est faite en fonction de l'appréciation de l'exploitant, du niveau d'envahissement du plan d'eau par les macrophytes. Les produits récoltés sont stockés à l'air libre dans le site (cas de Yaoundé et de Ouagadougou) ou alors dans un local aménagé à cet effet (cas de Niamey). Toutefois les responsables des stations ont déclaré pour les fréquences d'extraction des macrophytes les valeurs suivantes : 1 fois tous les 2 jours pour les *lemna* à Niamey, 2 fois par mois pour le *Pistia stratiote* à Yaoundé et 1 fois tous les 6 mois pour les *Pistia stratiote* à l'EIER 2. La biomasse est valorisée économiquement dans 2 stations à macrophytes. (voir chapitre 4).

#### **III.5.2/- Les boues**

A la date de la visite des sites, seules quatre des seize stations ont connu au moins une extraction de boues dans les bassins.

- à l'EIER2, extraction partielle en 2002 après quatre années de fonctionnement ;
- à Biyem Assi, extraction partielle, en 2000, après 14 ans de fonctionnement ; cependant une extraction partielle des boues a eu lieu en mai 2001 ;
- à Louga, curage total, en 1990, après sept années de fonctionnement ;
- à Saly Portudal, curage total, en 2001 après 25 ans de fonctionnement ;

Nous n'avons pas pu obtenir les informations nécessaires pour une comparaison entre l'état des bassins, avant et après extraction, les valeurs accumulées avant extraction, ou l'impact de l'extraction des boues sur les performances épuratoires des bassins.

Pour certaines stations relativement jeunes, le problème des boues ne se pose pas encore : Bouaké (1995), Akossombo (1995) et Niamey (1996). Mais, les bassins des stations très anciennes aussi n'ont jamais connu d'opération de curage : EIER1 (1989) et Saint Louis (1984).

Le principal critère conduisant à l'extraction des boues est, de l'avis des exploitants des stations qui ont fait l'objet d'extraction, la forte accumulation des boues dans les bassins ou le colmatage du substrat, notamment dans le cas où les boues sont sur plus de la moitié de la hauteur des bassins. On évoque également le cas où les effluents sont très chargés de matières solides en suspension à la sortie du système. Mais aucun chiffre n'est avancé pour ces indices d'accumulation des boues qui restent subjectifs et à l'appréciation de l'exploitant.

Lors des extractions, les boues connaissent des destinations différentes :

- EIER : co-compostage et amendement des espaces maraîchers expérimentaux;
- Yaoundé : récupération et fabrication de la fumure organique pour les jardins de cours ;
- Tema : récupération et valorisation par les maraîchers et horticulteurs par utilisation directe dans les parcelles agricoles ;
- Dabou : amendement des espaces verts du campus scolaire avec les boues fraîches ;
- Louga : amendement des champs maraîchers riverains avec les boues fraîches.

### **III.6/- CHARGES D'EXPLOITATION DES STATIONS**

L'accès aux données financières, notamment les charges d'exploitation des stations, a été difficile et très partiel. Ceci a été possible seulement pour cinq stations sur les seize étudiées, soit environ le tiers de l'échantillon (Saly Portudal, Cambérène, Yaoundé, West Tema et Gbapet) (tableau 10).

Les charges d'exploitation annoncées varient de 6 à 32 millions de francs CFA<sup>5</sup> par an dans ces stations. Ces charges comprennent les frais d'achat des réactifs, les déplacements des équipes d'exploitation, l'entretien et l'amortissement des équipements et des ouvrages de la station, le paiement des factures d'électricité et des frais divers.

Le personnel n'est pas pris en compte dans les montants fournis, sauf pour la station de Cambérène où les indemnités payées aux chercheurs sont prises en compte.

---

<sup>5</sup> Elles varient en effet en fonction des sites ; elles sont d'environ 6,45 millions à Yaoundé, 8,2 millions à Tema, 9 millions à Saly Portudal, 12 millions à Dabou, 32 millions à Cambérène – MHEA

Tableau 10 : Coût d'exploitation annuelle réelle de quelques stations de lagunage.

Nom	Charge d'exploitation réelle		Eq-H	Charge en DBO	Volume eau usée rejetée (m <sup>3</sup> /j)	Superficie des bassins (ha)
	(fCFA/an)	(fCFA/j)				
West Tema TW	8 200 000 F	22 778 F	ND	ND	36000	8,19000
Saly Portudal	9 000 000 F	25 000 F	5000	ND	1020	0,49140
GBAPET: Huilerie	12 000 000 F	33 333 F	ND	3200	160	0,81903
Yaoundé	6 444 000 F	17 900 F	600	ND	30	0,07200
Cambérène MHEA	32 000 000 F	88 889 F	10	60	0,5	0,00180

Le taux de non-réponse, qui varie de 70% à 87% de l'échantillon total, est tel que les incertitudes sur la détermination des ratios, charges d'exploitation sur paramètres de dimensionnement, sont assez importantes. Cependant, en considérant les données collectées sur certains paramètres de dimensionnement de quelques stations, le tableau 11 a été établi pour faire apparaître quelques ratios correspondant.

Tableau 11 : Ratios de coût d'exploitation pour quelques stations de lagunage.

Nom station	fCFA/eq-H/j	fCFA/m <sup>3</sup> EU/j	fCFA/m <sup>2</sup> de bassin
West Tema TW	ND	1 F	100,12 F
Saly Portudal	5 F	25 F	1831,50 F
GBAPET: Huilerie		208 F	1465,15 F
Yaoundé	30 F	597 F	8950,00 F
Cambérène MHEA	8 889 F	177 778 F	177778,00 F

En tenant compte de la faiblesse du taux de réponse (entre 3 à 5 réponses selon les variables), Il est impossible de sortir des ratios possibles sur les charges d'exploitation. La sophistication de la station expérimentale de Cambérène ainsi que le personnel qualifié et rémunéré font qu'on y aboutit à des charges d'exploitation de cette station exorbitantes.

Le système d'exploitation des stations en place n'est pas de nature à permettre d'en évaluer les charges. Il n'y a pas de compatibilité claire des différents postes de dépenses. Les rares chiffres fournis pour les cinq stations ne distinguent pas de l'amortissement des investissements, des équipements de bureaux, des laboratoires et de terrain et les charge de personnel, etc. De plus, les stations pour lesquelles on a quelques données, sont en général les stations pilotes pour la recherche, qui ne correspondent pas à la réalité des stations en grandeur nature.

On ne sait donc pas quelle sont les charges réelles d'exploitation des stations de lagunage, d'autant plus que les charges annoncées seraient plus importantes si l'exploitation était menée correctement.

## Chapitre IV : PERFORMANCES EPURATOIRES DES STATIONS PAR LAGUNAGE

Nous avons constaté au cours de nos investigations que très peu de stations font réellement l'objet d'analyses d'échantillons d'eaux aux entrées et sorties des systèmes. Ce qui ne nous a pas permis d'apprécier les rendements épuratoires des stations étudiées dans le cadre de ce projet de recherche, à l'exception de 5 stations. Il s'agit notamment des stations utilisées pour la recherche : Biyem Assi, Cambérène, EIER 1&2, Niamey.

Nous avons retenu pour l'évaluation des performances épuratoires l'abattement de quatre types d'indicateurs de pollution dont l'élimination s'effectue en priorité dans quatre stades différents du processus de traitement afin d'apprécier le rendement à chacun de ces stades d'épuration.

- la teneur en matières en suspension (MES) au stade du traitement primaire ;
- la demande biologique en oxygène (DBO) et la demande chimique en oxygène (DCO), caractéristiques de la pollution biologique, éliminée essentiellement aux stades du traitement secondaire et tertiaire ;
- les composés azotés (N) et phosphorés (P) éliminés ou transformés au stade du traitement tertiaire ;
- les paramètres indicateurs de la pollution fécale comme la présence de coliformes et de streptocoques fécaux ou les parasites (œufs d'helminthe) éliminés essentiellement aux stades du traitement tertiaire et quaternaire.

Malheureusement les résultats d'analyse obtenus sont tous sur des échantillons en sortie de station. Il n'a donc pas été possible d'apprécier le rendement épuratoire à chaque stade (ou pour chaque ouvrage) de ces 5 stations.

Dans la présentation des résultats (figures 15 à 18), nous avons distingué :

- pour la station macrophytes EIER2, deux sous filières :
  - filière Sg : avec un bassin tertiaire à écoulement horizontal sur gravier ;
  - filière SI : avec un bassin tertiaire à écoulement horizontal sans matériau (eau libre)
- pour la station de Niamey
  - filière Niamey Macro : à macrophytes,
  - filière Niamey Mixte,
  - filière Niamey Micro : à microphytes

Il est vrai que cette analyse comparée est à prendre avec recul, car les stations ne fonctionnent pas sur les mêmes régimes et ne sont pas exploitées dans les mêmes conditions.

#### IV.1/- TENEUR EN MATIERES SOLIDES EN SUSPENSION (MES)

Dans l'ensemble, les 5 stations de lagunage présentent des niveaux d'abattements assez satisfaisants pour les MES, (environ 60%). (figure 16).

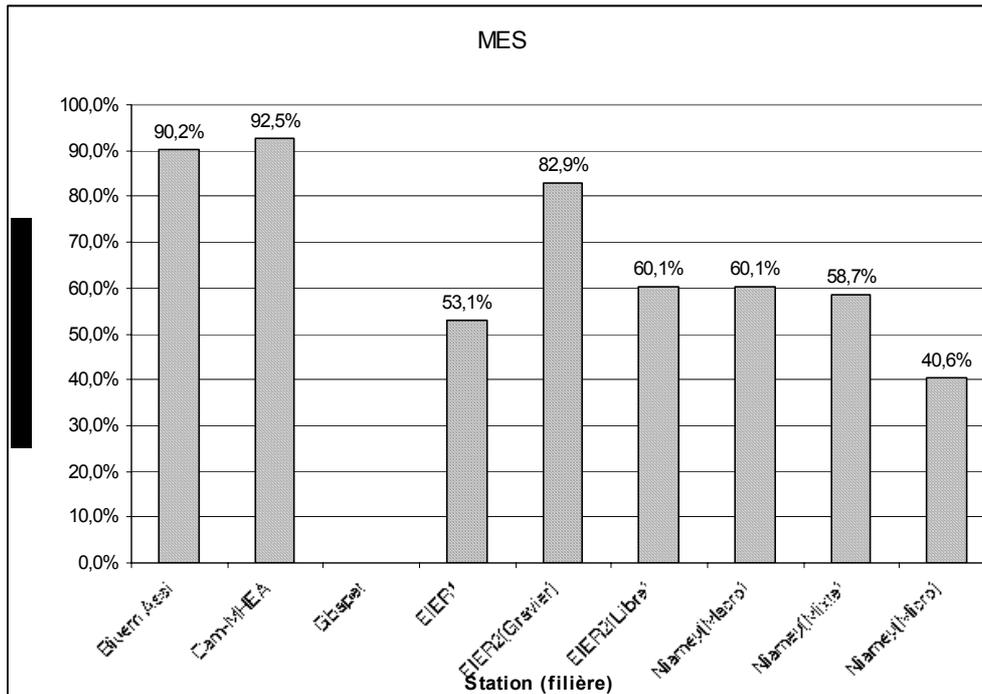


Figure 16 : Abattement des matières en suspension dans quelques stations.

La figure 16 montre un taux d'abattement légèrement plus élevé pour les bassins à macrophytes à *Pistia Stratiotes*. Cependant, ces valeurs ne permettent pas vraiment de tirer une conclusion formelle sur une meilleure performance dans l'abattement des MES par les bassins à macrophytes par rapport aux bassins à microphytes.

Le taux élevé à la station de Cambérène s'explique par le fait qu'au stade final, l'eau a subi une infiltration – percolation. Il en est de même pour la filière à substrat de gravier de l'EIER 2 avec une filtration à flux horizontale de l'effluent en fin de station.

Les lentilles d'eau utilisées comme macrophytes dans deux filières de la station de l'Université de Niamey sont de petite taille avec des racines courtes, ce qui ne permet pas d'offrir des abattements en MES comparables aux autres macrophytes. Cependant, il apparaît que le taux de rétention des MES est légèrement plus important dans les filières à lentille d'eau (environ 60% à Niamey-Macro et Niamey-Mixte) que dans la filière à

microphytes (environ 41% à Niamey-Micro). Les résultats de cette dernière filière sont proches de ceux obtenus dans la filière à microphytes de l'EIER 1 (53% environ), précédé par un décanteur primaire.

#### IV.2/- DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE (DBO) ET DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE (DCO)

La figure 17 présente l'abattement de la DCO et de la DBO pour les 5 stations de lagunage expérimentales et pour la station de Gbapet.

Les niveaux d'abattement de la pollution organique paraissent très satisfaisants pour les stations dans leur ensemble.

La station de lagunage à microphytes de l'EIER1 étant, au moment de l'enquête en dysfonctionnement, il est compréhensible qu'on ait seulement un abattement de 24% pour la DBO et 43% pour la DCO. Par contre, les faibles valeurs mesurées sur les filières mixtes et à microphytes de l'Université de Niamey<sup>6</sup> (avec respectivement 23% et 45% d'abattement de la DCO), ne sont pas expliquées.

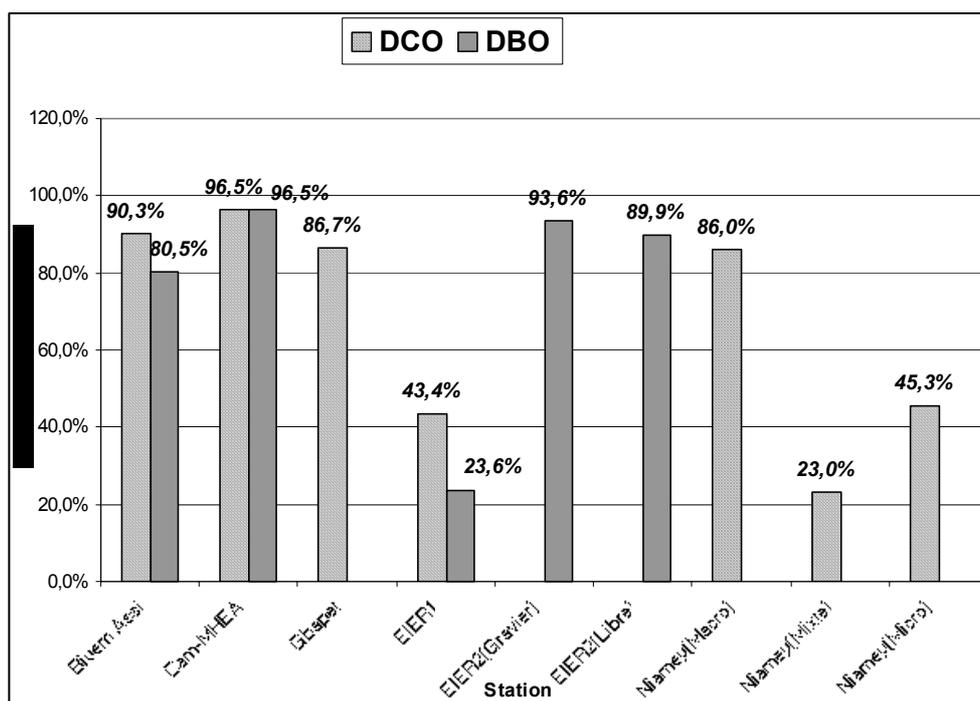


Figure 17 : Abattement de la DCO et de la DBO dans quelques stations

A ce niveau aussi, il serait hasardeux de conclure à une performance supérieure pour les microphytes ou pour les macrophytes, car, la station à microphytes de Gbapet présente le même taux d'abattement en DCO que les stations à macrophytes, et de plus ces stations ne fonctionnent pas sur les mêmes bases de charges hydrauliques et de pollution.

<sup>6</sup> Les résultats de l'Université de Niamey ne couvrent que deux mesures effectuées en avril 2002.

En dehors des stations utilisées pour la recherche, l'incertitude reste donc entière sur l'efficacité des stations de lagunage en Afrique de l'Ouest et du Centre, à réduire de manière efficace la pollution organique avant les rejets dans les récepteurs.

#### IV.3/- LES COMPOSES AZOTES (N) ET PHOSPHORES (P)

En matière de dépollution de l'azote et du phosphore, très peu de résultats d'analyse nous ont été remis lors des visites de terrain. Les raisons évoquées sont, soit l'absence de données, soit que les données disponibles concernent des travaux de recherche non encore publiés et ne peuvent donc pas être diffusées. Nous n'avons ainsi disposé que des valeurs sur les performances des stations de l'EIER 1 et 2 et de Biyem Assi (figure 18). Les résultats de l'Université de Niamey peuvent être considérés comme étant indicatifs, car ne concernant que deux mesures obtenues pendant le mois d'avril 2002, lors du passage des stagiaires de l'EIER dans cette station.

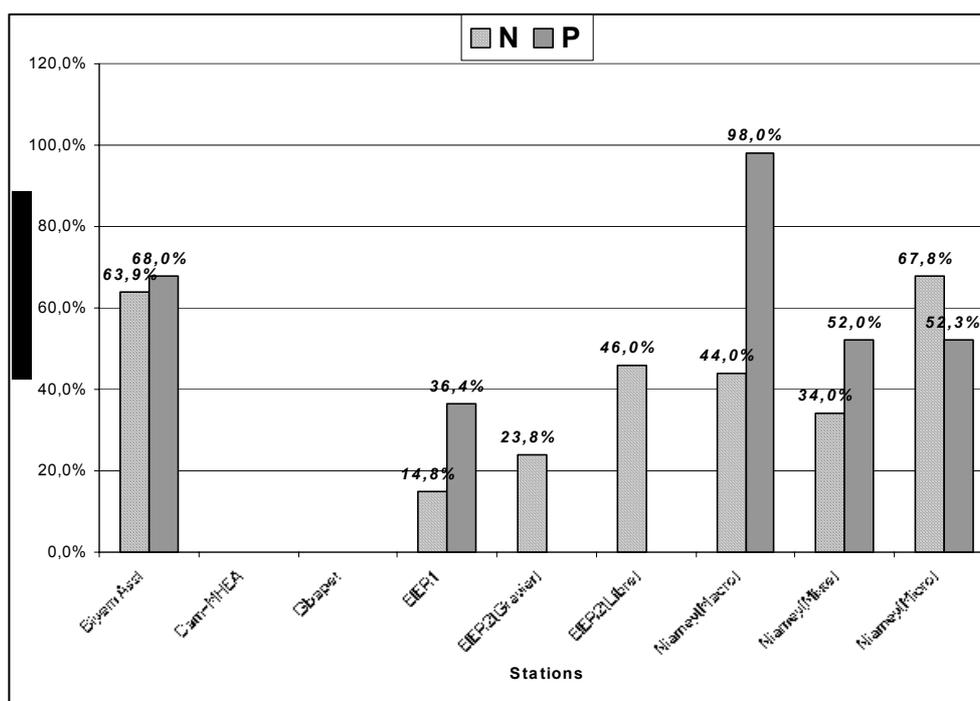


Figure 18 : Abattement de l'azote total (N) et phosphore total (P) dans quelques stations

Les niveaux d'abattement de l'azote total et du phosphore sont disparates, mais les résultats concernant l'azote sont relativement proches des valeurs d'abattement régulièrement constatés dans les systèmes naturels en Afrique (de l'ordre de 40%).

L'azote constitue un problème de santé publique lorsqu'il se trouve dans l'environnement dans sa forme ammoniacale ( $\text{NH}_4^+$ ). C'est donc son niveau d'oxydation qui est l'indicateur

de performance le plus pertinent. Les analyses des différentes formes d'azote n'ayant pas été disponibles pour les stations, ceci est difficile à évaluer.

La présence du phosphore constitue un risque pour les écosystèmes qui peuvent faire l'objet d'eutrophisation prématurée. Cet élément doit donc être éliminé par précipitation dans les ouvrages des stations de lagunage. Là également, aucun indicateur de qualité des récepteurs aquatiques n'est apparemment suivi en ce qui concerne les stations étudiées.

#### IV.4/- INDICATEURS DE LA CONTAMINATION FECALE COLIFORMES FECAUX (CF) & STREPTOCOQUES FECAUX (SF)

Pour les 5 stations de recherche, les niveaux d'abattement des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux sont assez élevés (de 4 à 7 unités logarithmiques), sauf à l'EIER 1 (station en attente de réhabilitation), où les valeurs d'abattement mesurées sont de l'ordre de 2 unités logarithmiques.

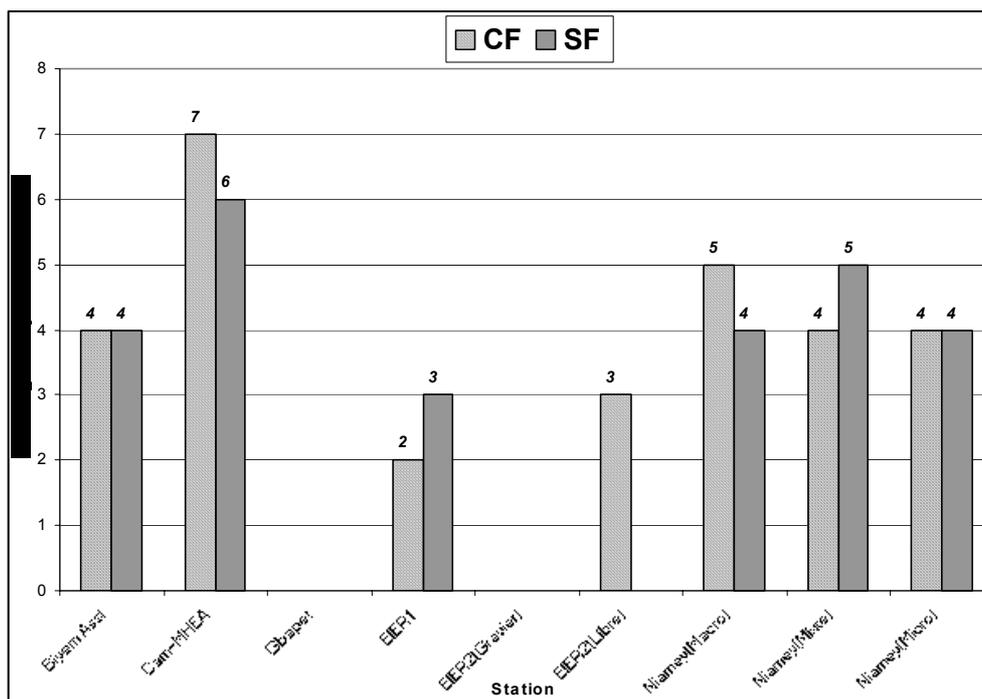


Figure 19 : Rendements épuratoires de CF et SF dans quelques stations

Pour ces stations, les niveaux de pollution des effluents en sortie de station par les germes indicateurs de la contamination fécale sont en général supérieurs aux directives de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) de 1989, qui est de 3 unités logarithmiques pour 100 ml d'eau au maximum, pour les usages restrictifs en agriculture :

- la station de Cambérène – MHEA réduit près de 7 unités logarithmiques : de 9 à l'entrée, les effluents en ressortent avec 2,
- celles de Niamey et de Yaoundé réduisent de 4 à 5 unités logarithmiques et les effluents à la sortie ne concentrent que 2 à 3 unités de coliformes et streptocoques fécaux.
- la station à macrophytes de l'EIER2 réduit quant à elle de 3 unités logarithmiques, mais les effluents à la sortie n'ont que 3 unités.

Il est cependant difficile, à l'état actuel des informations disponibles, d'établir une différence sensible entre les filières à macrophytes et celles à microphytes dans l'abattement des indicateurs de la pollution fécale, d'autant plus que dans l'étude, il a manqué de données d'analyses bactériologiques pour la grande majorité des stations.

#### **IV.5/- PRESENCE DE PARASITES**

Cet indicateur est l'un des plus importants lorsque les effluents font l'objet d'une réutilisation. Malheureusement, comme les autres indicateurs de qualité, il n'y a pas de suivi de présence de parasites dans les eaux sorties des stations pour les cas étudiés.

Une étude faite à Yaoundé montre cependant la présence d'œufs d'helminthe dans 33% des échantillons d'effluents sortis de la station de lagunage de Biyem Assi. [Kégné et al. 2002].

#### **IV.6/- CONCLUSION PARTIELLE**

Les stations de lagunage sont, en principe, destinées à épurer les eaux usées en vue de faciliter leur rejet ou leur réutilisation avec peu de risque de perturbation du milieu récepteur, du point de vu environnement, et des risques limités pour la santé des populations humaines et des espèces animales et végétales.

Pour vérifier cela, nous avons retenu les indicateurs de qualité classiques qui malheureusement, ne sont pas évalués sur les stations étudiées parce que ces stations ne font pas l'objet de suivi de la qualité des eaux à leurs entrées et sortie.

L'un des principaux problèmes à résoudre dans le cas des stations de traitement par lagunage en Afrique, c'est l'organisation de l'exploitation – gestion en vue de s'assurer de la réalisation des objectifs.



**Deuxième Partie :**  
**VALORISATION DES SOUS-PRODUITS**  
**DE L'EPURATION**

## Chapitre V : ETAT DES LIEUX DE LA REUTILISATION DES SOUS-PRODUITS DE L'EPURATION

### V.1/- AGRICULTURE URBAINE ET REUTILISATION DES EAUX USEES EN AFRIQUE DE L'OUEST ET DU CENTRE

L'agriculture urbaine est une pratique très répandue dans les villes africaine.[Cissé, 97], [IAGU, 01], [Wéthé et al., 01], [Abdou, 02], [Kengné, 02], [CREPA, 02], [Gnagne et al., 02]. Le maraîchage urbain avait été introduit dans la plupart des grandes villes africaines depuis l'époque coloniale dans un but de satisfaire les besoins alimentaires des européens colons avec des produits frais, car ceux qui importés d'Europe étaient rapidement périssables dans les conditions de transport de l'époque. On estime, en outre, que la vulgarisation de la culture maraîchère en Côte d'Ivoire, au Cameroun et au Burkina Faso aurait été l'œuvre des religieux catholiques durant la première moitié du 20<sup>ème</sup> siècle (entre 1920 et 1930).

Après les indépendances des pays africains (début 1960), les villes coloniales, notamment les capitales politiques connaîtront une très forte urbanisation avec la mise en place du nouvel appareil administratif et le développement des centres urbains. La croissance urbaine rapprochera encore plus les anciens citadins et les nouveaux arrivants issus du monde rural aux goûts et habitudes alimentaires totalement différentes. Les nouveaux citadins préféreront aux produits locaux, les nouveaux produits maraîchers (*salades, carottes, choux, etc.*) qui constituaient pour eux des produits de prestige liés à une certaine évolution sociale.

D'un autre côté, l'urbanisation accélérée des pays africains s'est accompagnée du développement de certains services marchands et collectifs dont les restaurants, les hôtels, les internats, les écoles, les hôpitaux, etc., qui représentent un marché potentiel des produits maraîchers. Face à une demande de plus en plus croissante, les ruraux, nouvellement arrivés dans les quartiers périphériques des centres urbains à la recherche « *d'un mieux-être imaginaire* », sans niveau d'éducation scolaire appréciable ni de qualification précise, ont alors trouvé dans l'activité de maraîchage le seul moyen à leur portée pouvant leur permettre de subsister. Il s'en est suivi le développement des sites agricoles dans les villes et leurs périphéries. Les points les plus sollicités sont les bas-fond marécageux, les contours des retenues d'eau (barrages et marigots temporaires ou permanents) le long des canalisations d'eaux pluviales (drains en béton, rigoles, etc.).

Les villes sahéliennes, face à la sécheresse des années '70, connaîtront une raréfaction de la ressource en eau pendant que la demande en produits maraîchers ne cesse de croître au même rythme (exponentiel) que la population urbaine des pays d'Afrique au sud du Sahara. En l'absence d'eau pour l'arrosage des cultures, les agriculteurs urbains vont s'orienter vers les exutoires des eaux usées. Cette situation est d'autant plus propice que les eaux usées produits dans les centres urbains, faute d'être collectées et traitées dans des ouvrages adaptés, sont rejetées dans la rue, dans les canalisations d'eaux pluviales et se retrouvent dans les retenues d'eau, les bas-fonds marécageux.

En matière de valorisation des eaux usées en agriculture urbaine, la présente étude a permis de distinguer, dans les 6 pays choisis, trois catégories de ressources en eau utilisées :

- 1- les eaux usées brutes utilisées à Ouagadougou, dans la région de Dakar, à Yaoundé et à Niamey ;
- 2- les effluents traités issus des stations d'épuration par lagunage, à Ouagadougou (EIER 1 et 2), à Niamey, Bouaké, à Saly Portudal ;
- 3- les eaux usées et/ou les effluents dilués dans les cours d'eau et les retenues d'eau d'où s'effectuent les prélèvements pour l'arrosage des parcelles agricoles à Yaoundé, Ouagadougou, Niamey, Dabou, Bouaké, à Dakar et à Saint Louis.

## **V.2/- LES SOUS PRODUITS DE L'EPURATION REUTILISES EN AGRICULTURE URBAINE**

Les effluents traités, la biomasse végétale collectée (macrophytes) et les boues extraites des bassins de stabilisation sont les sous-produits de l'épuration par lagunage. Les domaines d'utilisation sont par ordre décroissant le maraîchage, l'horticulture, l'arboriculture ou pour entretenir les espaces verts et enfin, la pisciculture (figure 20).

### **V.2.1/- Les effluents traités**

#### **V.2.1.1/- La pratique**

Les effluents traités font l'objet d'utilisation plus ou moins organisée et importante dans la majorité des 16 stations.

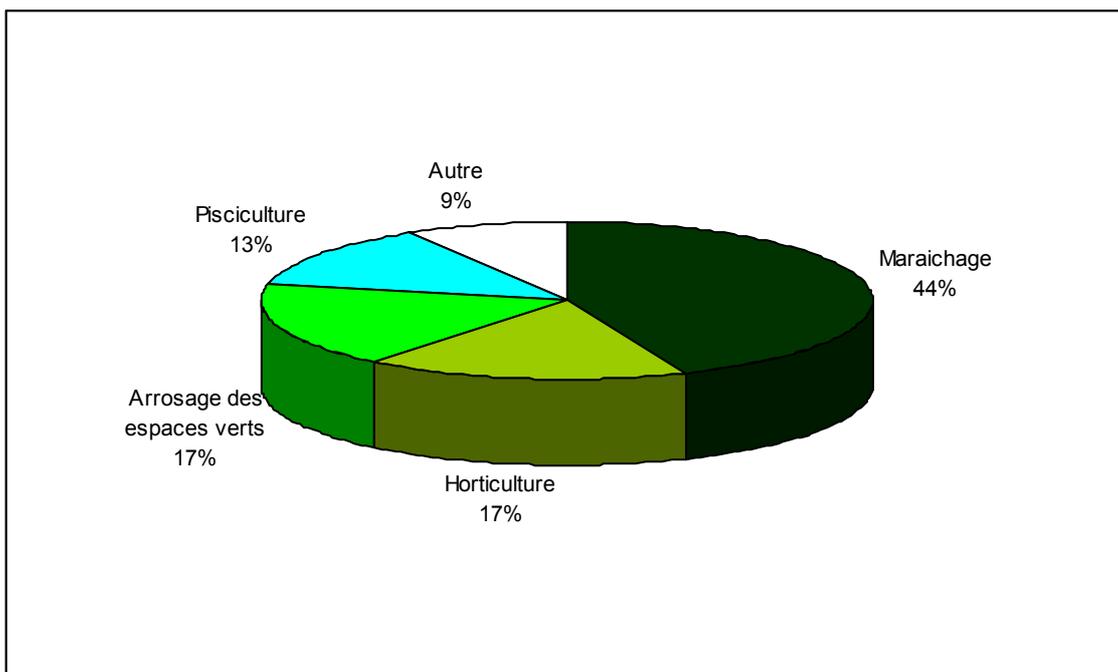


Figure 20 : Principaux domaines de réutilisation des eaux usées et effluents traités

La réutilisation des effluents traités pour le maraîchage est pratiquée de manière sensible autour d'une dizaine de sites (EIER1, EIER2, Université de Niamey, Saly Portudal, Saint Louis, Bouaké, Yaoundé, Louga). Au niveau du site expérimental de Niamey (aval de la station), la préférence des agriculteurs est orientée vers les effluents traités par rapport à l'eau du fleuve Niger. On note un apport important des effluents traités sur la croissance de quelques plantes rentrant dans l'alimentation des ménages (le *leptadenia* et le *moringa oleifera*). L'expérimentation est conduite sur deux parcelles dont l'une, dite témoin, est arrosée par les eaux du fleuve Niger. Les paramètres de comparaison sont entre autres, le diamètre des tiges des plantes, leur hauteur, le nombre de branche et des feuilles, etc. Les résultats partiels de l'expérimentation donnent les eaux usées plus favorables à la croissance des plantes que les eaux du fleuve Niger.

L'horticulture et l'arrosage des espaces verts, tous les deux au second rang des domaines de réutilisation des eaux usées et effluents traités, sont surtout pratiqués autour des stations de Saly Portudal, de Cambérène, de Niamey et à l'EIER 1&2.

La pratique d'aquaculture en fin de chaîne de traitement est en cours d'expérimentation à Bouaké et à Niamey. Ce dispositif est également prévu dans la station de Akossombo au Ghana. Les espèces élevées sont principalement le *tilapia* qui croît et se multiplie dans des bassins riches en biomasse phyto-planctonique telle que la lentille d'eau. Les résultats de ces essais sont pour le moment partiels.

L'élevage des poissons dans les bassins de lagunage améliore en outre l'abattement de la pollution organique utilisée comme nutriment par les poissons.[Bondon, 94]. A Niamey, l'expérimentation de la pisciculture au niveau de la station pilote est conduite dans des bassins contenant des effluents traités bruts ou mélangés aux lentilles d'eau. Les résultats, bien que partiels, semblent conclure à une nette amélioration des poids des *tilapia* dans les bassins à lentilles d'eau, par rapport aux autres bassins. En procédant ainsi, on peut espérer à une plus grande rentabilité de la pratique de la pisciculture dans le domaine de l'épuration des eaux usées et donc, à un plus grand intérêt.

### **V.2.1.2/- Localisation des sites d'utilisation**

La réutilisation des eaux usées et effluents sortis des stations se pratique par les agriculteurs présents sur des sites à proximité de la station, car ces personnes ne sont pas prêtes à beaucoup investir pour mobiliser ces eaux. Les sites d'utilisation sont situés dans l'emprise de 4 stations (EIER 1&2, Niamey et Akossombo), à moins de 100m de l'exutoire de 4 stations (Biyem Assi, Bouaké, Saint Louis et Saly Portudal). La distance est plus grande quand il s'agit de l'arrosage des espaces verts communaux (Saly Portudal et Cambérène).

### **V.2.1.3/- Quantités d'eau réutilisées**

Les gestionnaires des stations, aussi bien que les exploitants agricoles eux-mêmes, ont peu de connaissance des quantités effectivement réutilisées en agriculture. Des chiffres sont avancés par les gestionnaires de 5 stations sur les 16 étudiées. (tableau 12).

Tableau 12 : Quantités d'eaux usées réutilisées en agriculture dans quelques sites.

Désignation sites	Cambérène	Saly Portudal	Niamey	EIER1	EIER2	Autres sites (Saint Louis, Louga, Biyem Assi, Tema, Akossombo, Daloa, Gbapet, Bouaké, Dabou)
Volume effluent réutilisé (m3/j)	30	250	2	0,4	2	Non connus

### **V.2.1.4/- Techniques d'utilisation et risques pour la santé**

Les techniques d'irrigation des parcelles agricoles avec les eaux usées brutes ou traitées sont de deux types dans l'ordre des fréquences sur les sites agricoles :

- l'arrosage des parcelles agricoles par aspersion au moyen d'arrosoirs manuels dans 4 quatre sites : Saly Portudal, Saint Louis, EIER1, EIER2 : ce qui est le système le plus favorable à la contamination des produits et des travailleurs
- l'irrigation des parcelles agricoles à la raie à Yaoundé (Biyem Assi) et à l'EIER1&2, technique plus adaptée pour minimiser les risques de contamination.

En général, pour les agriculteurs privés, l'eau est transportée avec des arrosoirs et autres récipients manuels, ce qui aggrave les risques de contamination directe pour les personnes. Dans certains cas, les eaux usées sont mobilisées à l'aide de pompes électriques (EIER, Golf club de Saly Portudal et Cambérène), de motopompes (Saly Portudal et Cambérène) ou de camions citernes.

#### **V.2.1.5/- Conditions d'accès à l'eau**

L'utilisation des eaux usées et des effluents issus des stations de lagunage est gratuite pour les exploitants agricoles dans tous les sites étudiés. Les utilisateurs apprécient la disponibilité à proximité de la ressource eau et sa qualité fertilisante, mais ne manifestent pas de volonté de payer pour l'accès à cette ressource.

#### **V.2.2/- La biomasse végétale**

Sur les 16 stations de lagunage étudiées, seules 4 peuvent produire de la biomasse végétale. Il s'agit des stations à macrophytes (Biyem Assi, Niamey, EIER2) et de la station MHEA de Cambérène, qui ont toute une vocation de recherche. La biomasse est constituée d'espèces végétales divers à Cambérène – MHEA, le *Lemna*, la *Jacinthe* d'eau, le « *bourgou* » et algues à Niamey, et *Pistia stratiote* (laitue d'eau) à l'EIER2 et à Biyem Assi. La biomasse végétale utilisée pour l'épuration des eaux usées est valorisée, à titre expérimental, dans ces sites étudiés dans les domaines de :

- l'agriculture (maraîchage et horticulture), soit directement, soit après co-compostage (EIER, Yaoundé et Niamey) ;
- l'alimentation des animaux, telle que la lentille d'eau pour la volaille et le porc à, ou le *Bourgou*, une plante utilisée pour l'alimentation du bétail dans la vallée du fleuve Niger à Niamey ;
- la confection (expérimentale) à partir des lentilles d'eau, de panneaux et supports antimoustiques, spécifiquement à Niamey ;

- l'élevage des poissons *tilapia* à Niamey.

La lentille d'eau, par exemple, avec très peu de fibres, possède l'avantage de contenir des éléments nutritifs comme des protéines<sup>7</sup> et des vitamines. Elle représente un excellent aliment pour les poissons, la volaille ou les bovins (Haustein et al., 1990 et 1994 ). Les expériences en cours ont pour but de montrer que la culture de lemnaçées peut ainsi introduire des profits financiers susceptibles de contribuer au développement du traitement des eaux usées.

A l'EIER, la fabrication et l'utilisation en agriculture de céréales, tomates et oignons, de compost de *Pistia stratiote* est en cours depuis plus de 5 ans.

Divers types de compost sont testés, des points de vue agronomique et sanitaire, à l'EIER comme à Niamey avec des macrophytes, seules ou mélangées à des résidus de cuisines ou à de la pailles.

L'acquisition de la biomasse est gratuite pour les usagers et les promoteurs agricoles sur tous les sites. De l'avis des promoteurs agricoles, la biomasse végétale issue des stations d'épuration par lagunage a des effets bénéfiques sur la fertilité des sols.

Mais ces agriculteurs ne manifestent pas de disponibilité à payer pour ce produit. Dans l'état actuel des expériences accumulées, le compost de la biomasse des stations de lagunage ne constitue pas, de nos jours, un produit qui, de part son pouvoir fertilisant ou de part son abondance, peut remplacer les fertilisants chimiques ou les fumures organiques. Les expériences sont largement insuffisantes pour présager de l'avenir de l'utilisation des macrophytes dans ce domaine.

### **V.2.3/- Les boues d'extraction**

Sur l'ensemble des stations visitées, seules 4 avaient déjà eu à effectuer l'extraction des boues à la date de la visite : Louga, Cambérène, Yaoundé et EIER1. A la station de Louaga les boues ont été extraites une seule fois, en 1990, au niveau du bassin anaérobie, après 6 années de fonctionnement. L'extraction semble se faire de manière plus régulière (pratiquement tous les 6 mois) dans les stations expérimentales de Biyem Assi et de Cambérène – MHEA, mais moins régulière à l'EIER1.

Les boues extraites sont stockées sur des lits de séchage (à Louga, Cambérène et à l'EIER 1) ou dans des espaces libres dans le site (cas de Yaoundé où environ 10m<sup>3</sup> de

---

<sup>7</sup> La matière sèche des lemnaçées peut contenir 20 à 35 % de protéines ( Edwards et al 1992 ; Mbagwu et al,1988 ). Plus la teneur en azote dans l'eau est élevée, plus la biomasse des lemnaçées contiendra de protéines ( Edwars et al 1992, Oron, 1994 ).

boues ont été extraites). C'est à ce niveau que les exploitants agricoles viennent les récupérer (gratuitement) pour les épandre directement dans les parcelles agricoles (cas de Cambérène) ou alors après co-compostage avec les ordures ménagères ou les macrophytes (Biyem Assi et EIER 1). Ces boues possèdent un pouvoir fertilisant reconnu par les exploitants agricoles qui les ont déjà utilisées à Cambérène – MHEA, à Biyem Assi et à Niamey. Mais, ces promoteurs agricoles ne manifestent pas non plus de volonté de payer ces boues.

Dans tous les cas, les boues d'extraction représentent pour les stations de lagunage de cette taille, des quantités relativement faibles et irrégulières pour qu'elles intéressent suffisamment les agriculteurs et les amener à les intégrer dans leurs programmes cultureux.

### **V.3/- CONCLUSION PARTIELLE**

Il ressort de cette étude que la réutilisation des effluents traités est une pratique rencontrée autour de toutes les stations d'épuration par lagunage étudiées.

Les domaines prioritaires, par l'importance des volumes et des acteurs concernés, est le maraîchage. Cependant, cette activité demande à être organisée pour tous les sites afin de mieux gérer les éventuels conflits d'usage (même si aucun cas de cette nature ne nous a été rapporté), et surtout, afin d'envisager des retombées financières de cette pratique pour le bénéfice de l'exploitation de la station, bien que les exploitants interrogés émettent des réserves quant au paiement pour accéder à ces eaux.

La biomasse et les boues ne présentent pas, pour le moment, un enjeu économique important dans les stations étudiées.

## **Chapitre VI : CONDITION D'UNE INTERGRATION SOCIO-ECONOMIQUE DE L'EPURATION DES EAUX USEES PAR LAGUNAGE**

L'UNICEF estimait en l'an 2000 que plus de 80% des ménages urbains en Afrique au Sud du Sahara rejetaient leurs eaux usées dans les cours d'habitation, les rues, les rigoles et autres ouvrages de drainage des eaux pluviales [IAGU, 2001]. Cette situation est d'autant plus catastrophique pour la santé publique qu'elle s'ajoute au fait qu'une bonne frange des ménages urbains n'a pas accès à l'eau potable et fait recours aux puits et aux marigots pour s'approvisionner en eau.

Dans l'état actuel, on note un très grand dysfonctionnement des systèmes d'assainissement dans les villes africaines et une mauvaise intégration des pratiques de réutilisation des eaux usées qui ont cours autour des exutoires des stations d'épuration.

## VI.1/- POTENTIEL D'EAUX USEES PRODUITES DANS LES SITES ETUDIES

L'évaluation de la quantité d'eau usée produite dans les villes africaines n'est pas une tâche aisée du fait de la diversité des modes d'assainissement, des pratiques et modes de rejet.

Les statistiques montrent qu'une infime partie des eaux usées est effectivement collectée et une proportion encore plus faible arrive à la station. A titre indicatif, la production d'eaux usées à Dakar est estimée à 181.000m<sup>3</sup>/j, dont seulement 121.270m<sup>3</sup>/j sont admises en station d'épuration, soit 67%. [IAGU, 01], Ce taux serait inférieur à 5% pour Niamey et Ouagadougou. [Cissé, 97], [Wéthé et al., 01], [Abdou, 02]

Il convient que les acteurs chargés de l'assainissement et les chercheurs s'investissent dans ce domaine pour mieux évaluer ces rejets et fournir des données de base fiables aux projeteurs et gestionnaires des systèmes d'assainissement.

Tableau 13 : Quantités journalières d'eaux usées entrant dans quelques sites visités.

N°	Nom STEP	Débit journalier (m <sup>3</sup> /j)	N°	Nom STEP	Débit journalier (m <sup>3</sup> /j)
1	Saly Portudal	1.000	7	EIER2Ouaga	3
2	Louga	283	8	West Tema Treatment Works	36.000
3	Cambérène – MHEA	0,5	9	Akossombo	6,8
4	Niamey	4,5	10	GBAPET: Huilerie de palm	160
5	Yaoundé	30	11	Dabou A : Collège/Lycée	4.664
6	EIER1Ouaga	45	12	Dabou B	8.610

## VI.2/- QUANTITE D'EAUX UTILISEES EN AGRICULTURE URBAINE

A Ouagadougou, des études précédentes avaient estimé, à Boulmiougou et Tanghin, les deux sites maraîchers les plus importants de la ville<sup>8</sup>, à 30m<sup>3</sup>/j la quantité d'eaux brutes utilisées dont 21m<sup>3</sup>/j en maraîchage et 9m<sup>3</sup>/j en horticulture<sup>9</sup>. [Cissé, 97], [Wéthé et al. 01].

Ces mêmes études ont permis d'évaluer d'une part à environ 8 litres/m<sup>2</sup> la quantité journalière<sup>10</sup> d'eaux usées utilisées par mètre carré de parcelle agricole, et d'autre part à

<sup>8</sup> Boulmiougou (axe routier Ouagadougou – Bobo Dioulasso) et le site du canal central (côté hôpital Yalgado et barrage n°3). Les autres sites maraîchers à Tanghin (le long du barrage n°2), à l'abattoir (axe Ouagadougou-Kaya), de la Société Burkinabé des Brasseries (contigu à l'abattoir côté Ouest) et de la tannerie.

<sup>9</sup> Dans les sites d'horticulture de Ouagadougou, le rendement des pépinières est d'environ de 40 pieds de plantes par 6m<sup>2</sup> d'espace occupé, soit 12 290 pieds dénombrés sur une superficie de 1 843m<sup>2</sup>, et alors un ratio moyen d'eaux usées de 5litres/m<sup>2</sup>/j en horticulture.

<sup>10</sup> Dont 2,84 l/j/m<sup>2</sup> pour les parcelles maraîchères et 5 l/j/m<sup>2</sup> pour les parcelles d'horticulture.

70ha environ la superficie totale des sites agricoles identifiés dans cette ville. De ces données, on peut estimer à environ 56m<sup>3</sup>/j la quantité d'eau utilisée en maraîchage et à 9,3m<sup>3</sup>/j celle utilisée en horticulture, alors que le volume potentiel d'eaux usées, en cas de collecte, serait de 45.900m<sup>3</sup>/jour. [ONEA, 93], [N'DRI, 01]. Ce qui est énorme et demande une organisation pour une utilisation, tant du point de vue financier que du point de vue exploitation agricole.

A Niamey, avec un ratio de 9,75l/jour/m<sup>2</sup> de parcelle cultivée, le volume d'eaux usées utilisées en agriculture urbaine dans la ville avait été estimé à moins de 2.000m<sup>3</sup>/jour, [Abdou, 02], ce qui représente d'une part, 80% du volume total (2.500m<sup>3</sup>/j) drainées par le canal central vers le fleuve Niger et d'autre part, 4% du potentiel de la production totale d'eaux usées de cette ville si elles étaient collectées.

La quantité d'effluents utilisables en agriculture représente, dans les grandes villes d'Afrique de l'Ouest et du Centre, un potentiel très important par rapport aux besoins locaux. Il convient donc, dans un programme d'intégration de la réutilisation de ce potentiel, d'identifier les domaines d'utilisation et de les organiser au-delà de la simple pratique artisanale actuelle du maraîchage.

### VI.3/- STATUT SOCIAL DES EXPLOITANTS AGRICOLES

#### VI.3.1/- Les exploitants agricoles et les exploitations sont de toutes les basses classes sociales

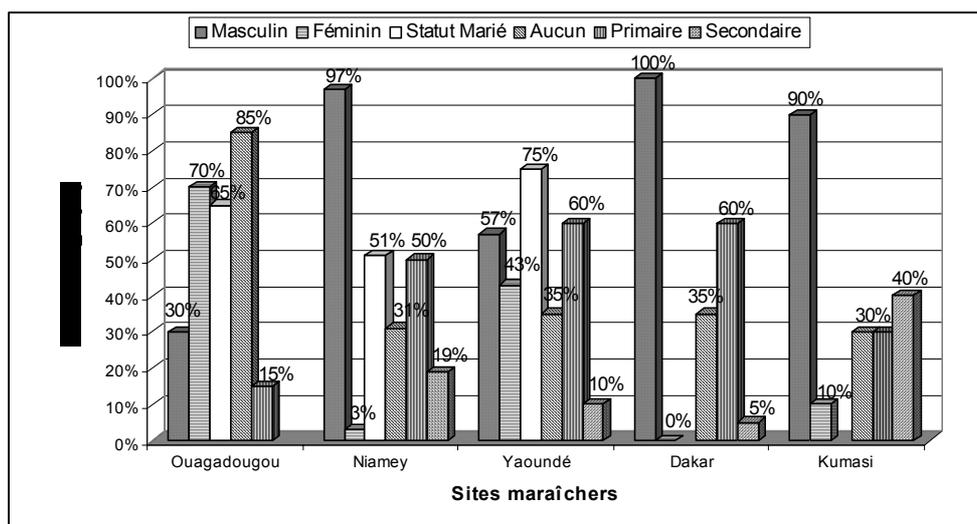


Figure 21 : Statut social des maraîchers de certains sites.

La figure 20 montre que dans les localités de Dakar, Kumasi, Niamey et Yaoundé, les exploitants agricoles sont majoritairement de sexe masculin<sup>11</sup> et relativement jeunes avec une moyenne d'âge de 38 ans. La tendance est à la majorité de femmes à Ouagadougou (70%).

Le statut matrimonial de ces acteurs est assez révélateur de leurs charges sociales. En effet, plus de la moitié des ces acteurs sont mariés (75% à Yaoundé, 65% des maraîchers et 90% des horticulteurs à Ouagadougou et 51% à Niamey). La taille des ménages varie entre 5 et 10 personnes.

La figure 20 fait également apparaître la faiblesse du niveau de scolarisation des agriculteurs urbains. A Ouagadougou par exemple, plus de 4/5<sup>ème</sup> des agriculteurs sont analphabètes et le reste a à peine franchis le cycle primaire. A Yaoundé et à Dakar, moins des 2/3 des agriculteurs ont fait le cycle primaire.

### VI.3.2/- L'agriculture urbaine contribue à réduire le chômage

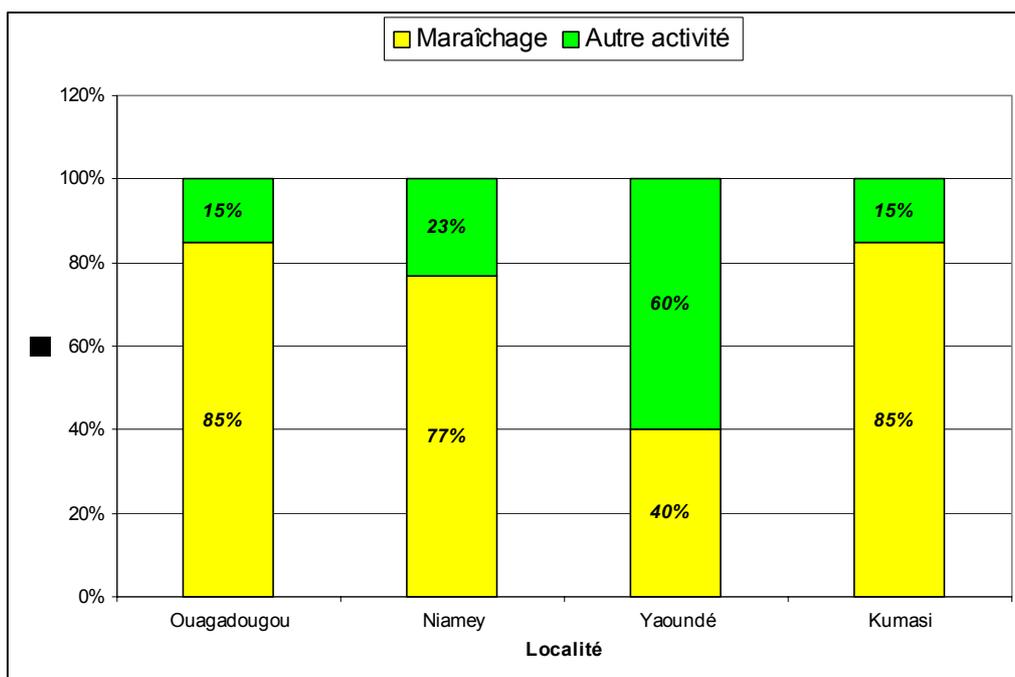


Figure 22 : Répartition du temps de travail chez les agriculteurs urbains

Dans la plupart des villes de la figure 22, le maraîchage est pour les personnes qui la pratiquent, l'activité principale avec près de 80% à Ouagadougou et Kumasi. Certains y travaillent depuis plus de 15 ans. Les activités professionnelles associées à l'agriculture urbaine sont celles des fonctionnaires, de menuisiers de couturiers de plombiers de petits commerçants, de gardiens de nuits (notamment à Ouagadougou) et de manœuvres dans les entreprises privées.

<sup>11</sup> A Ouagadougou, les horticulteurs sont à 100% des hommes. [Wéthé et al., 01], [Cissé, 97]

Parmi les raisons de choix de l'activité agricole en milieu urbain, le problème du chômage a été plusieurs fois cité durant les entretiens de groupe. En effet, l'étrécissement du marché de l'emploi devenu de plus en plus sélectif dans les pays africains, la baisse du recrutement dans les fonctions publiques, l'insuffisance du développement des entreprises privées, l'exode accru des jeunes vers les villes, etc., contraignent certains citadins en âge d'activité à s'orienter vers le maraîchage qui ne demande pas de qualification particulière.

Au cours des enquêtes de terrain et des Focus group des raisons ont été évoquées, pêle mêle :

- à Ouagadougou, « *le chômage, la faillite dans une activité antérieure (petit commerce), l'héritage de l'activité chez un parent (âgé ou décédé), le licenciement* » sont les causes les plus citées ;
- à Niamey, il s'agissait de pouvoir « *subvenir aux besoins familiaux, de garantir l'autoconsommation en légumes dans le ménage, d'avoir des revenus substantiels et de profiter de l'opportunité offerte par la présence gratuite des eaux usées* » ;
- pour les acteurs de Yaoundé, le problème de chômage, la nécessité d'avoir une occupation journalière (pour les hommes) sont plusieurs fois cités afin « *d'arrondir les fins de mois par des revenus supplémentaires et minimiser les dépenses nutritionnelles du ménage* ».
- A Dakar, les agriculteurs présentent « *le chômage urbain et la bataille pour avoir un emploi et des revenus réguliers* » comme raisons majeures de l'exercice du maraîchage.
- Les jeunes promoteurs de Kumasi, en s'impliquant dans l'agriculture urbaine, cherchaient à « *lutter contre le chômage et se faire des revenus substantiels* ».

### **VI.3.3/- Le statut et la taille des parcelles rendent précaire l'activité**

Le nombre de parcelles agricoles dont dispose chaque exploitant varie selon les localités (figure 23), de même que les superficies moyennes de ces parcelles.

Dans leur ensemble, plus des 2/3 des agriculteurs interrogés à Ouagadougou, Niamey et Yaoundé possèdent une seule parcelle agricole dans la ville, le reste dispose d'au moins deux parcelles.

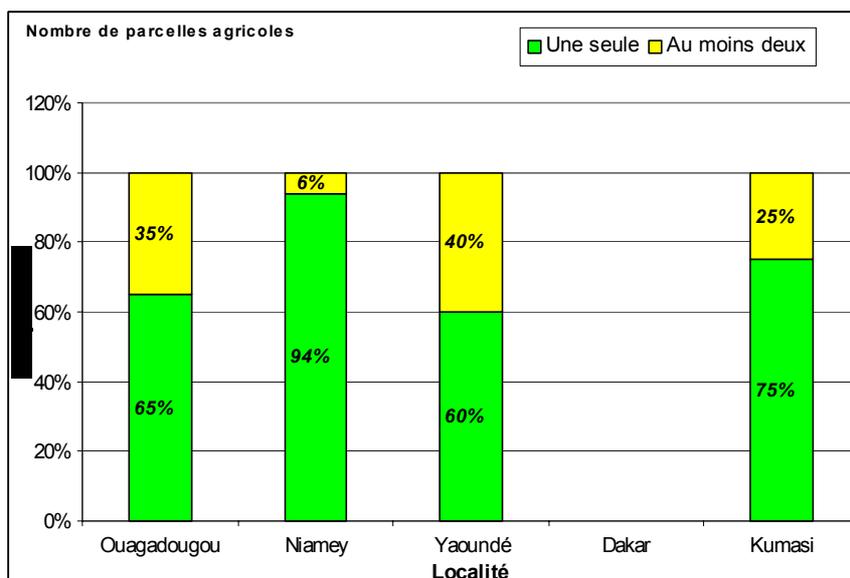


Figure 23 : Nombre de parcelles agricoles par exploitant dans quelques localités

A Ouagadougou, la superficie moyenne d'une parcelle cultivée varie de 230 à 300m<sup>2</sup>. Elle est de 4.000m<sup>2</sup> à Niamey, le long du fleuve Niger et de 200 à 600m<sup>2</sup> selon les sites dans la ville de Yaoundé. Au Ghana, les parcelles localisées dans les grands centres urbains ne dépassent pas les 5.000m<sup>2</sup>. Par contre en périphérie de ces villes et dans les petits centres urbains, on peut trouver des parcelles de tailles relativement importante (plus de 2ha). ([Keraita, 02] cité par [IWMI, 02]).

Les parcelles cultivées sont des planches de dimensions moyennes de 0,7 de long et 3m de large (soit 2,1m<sup>2</sup>) à Ouagadougou, de 4m de long et 2m de large (soit 8m<sup>2</sup>) à Niamey. A Bouaké, à Yaoundé et à Dakar, ces planches sont plus ou moins grandes (de plus de 4mX5m par endroit ou parfois des parcelles continues dans certaines zones)

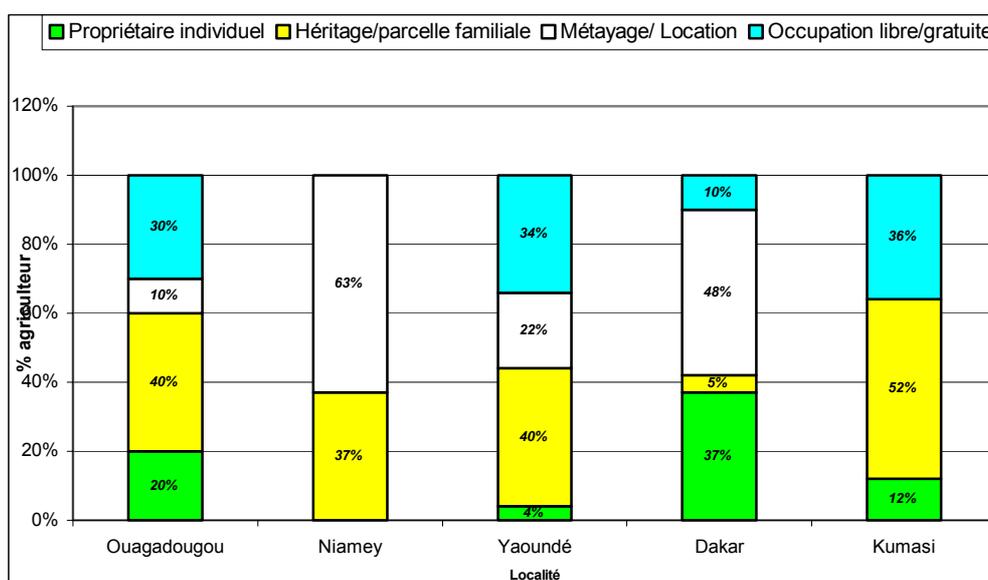


Figure 24 : Statut foncier des parcelles pour quelques sites

Les espaces occupés par l'agriculture urbaine sont en général des bas fonds marécageux, les terrains libres inoccupés, les lits des cours d'eaux, les exutoires des effluents issus des stations d'épuration. Environ un tiers de ces parcelles ont un statut foncier précaire et sont occupées sans autorisation du légitime propriétaire qui est souvent la municipalité ou l'Etat. (figure 24). En effet, au Cameroun comme au Sénégal et au Burkina Faso, les bas fonds marécageux, les zones humides et les lits des cours d'eau relèvent du domaine public de l'Etat. En l'absence de toute surveillance, il s'ensuit une colonisation des terrains « libre » en attente d'éventuels déguerpissements.

Les parcelles faisant partie des terrains familiaux ou de l'héritage relèvent du droit coutumier coordonné par les chefs traditionnels (cas de Yaoundé et Kumasi). Les conditions de location des parcelles agricoles sont diverses : de 15.000 à 100.000 fCFA/an à Yaoundé, 48.000 fCFA/an à Niamey. Au Ghana, au Sénégal et dans certains cas au Cameroun, le loyer se paie en nature avec à la fin de chaque récolte, le partage du produit entre l'agriculteur et son propriétaire. [IAGU, 01], [Wéthé et al., 01], [Kengné et al., 01], [IWMI, 02], [Abdou, 02]

#### **VI.3.4/- Les condition de vie des exploitants agricoles sont précaires**

Les exploitants agricoles habitent, en majorité, dans les périphéries des centres urbains. Leurs déplacements s'effectuent soit à pied, soit à bicyclette ou motocyclette à Dakar, Niamey, Ouagadougou et Kumasi. Par contre, le taxi est utilisé par 60% des exploitants agricoles de Yaoundé.

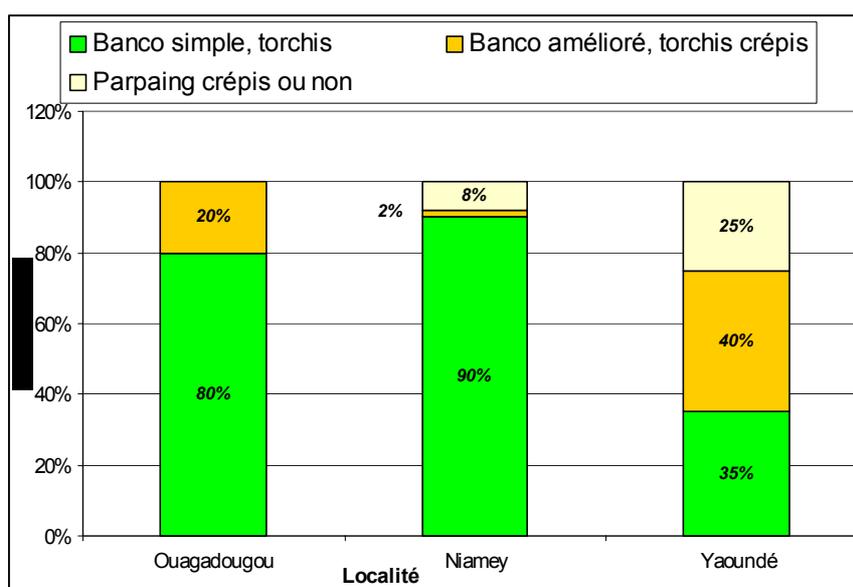


Figure 25 : Typologie de l'habitat des promoteurs agricoles dans quelques centres

La typologie de l'habitat des promoteurs agricole, telle que présentée par la figure 25 est marquée par la prédominance des logements peu décents construits en matériaux dits « provisoires ».

Les maisons en banco simple sont représentatives des lieux d'habitation des exploitants agricoles de Ouagadougou (80% des cas) et de Niamey (90%). Ce sont des maisons dont les murs sont en terre « renforcée » couverts. Plus du tiers des agriculteurs de Yaoundé, habitent les maisons en torchis, faites de terre enrobant une ossature en bois maillée de roseau ou de bambous. Dans les deux cas de figure, la chape de ces maisons est en général en terre. Cette situation est caractéristique des citadins pauvres vivant dans des quartiers précaires des grands centres urbains d'Afrique de l'Ouest et du Centre.

Pour moins de 2% des promoteurs à Niamey, 20% à Ouagadougou et 40% à Yaoundé, les maisons en banco connaissent une certaine forme d'amélioration avec le crépissage des murs, le bétonnage de la chape au sol ou la fixation des plafonds en contre plaqué.

Très peu de maraîchers habitent des maisons relativement décentes avec des murs en parpaings de ciment, crépis ou non.

#### **VI.3.5/- Conclusion partielle**

Il existe, dans les villes et sites étudiés, une importante ressource humaine pour laquelle la réutilisation des eaux usées constitue une chance pour assurer sa survie. Cependant, en plus de la nécessité d'équipement collectif pour la collecte et le traitement des eaux usées, la résolution des questions du foncier et de l'organisation de cette réutilisation sera déterminante pour tout programme d'intégration de la réutilisation des eaux usées dans la gestion de l'assainissement urbain.

### **VI.4/- REVENUS MONETAIRES ET CONDITIONS DU MARCHE**

#### **VI.4.1/- Les produits agricoles**

L'agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest et du Centre est caractérisée par la richesse et la diversité des espèces cultivées selon la demande du marché et la saison culturale. (tableau 14). A la date des visites de terrain, les cultures les plus abondantes dans les parcelles agricoles étaient : les aubergines, les carottes, la laitue (salade), le chou, les

oignons, le piment et plusieurs types de légumes locaux tels que Folon (*amaranthus hybridus*), persil, tomate (*solanum macrocarpum*), etc. [Kengné, 02], [Wéthé, 01 et 02].

Tableau 14 : Inventaire des cultures dans quelques sites

Nom de l'espèce	Ouagadougou	Niamey	Dakar	Bouaké	Dabou	Yaoundé	Kumasi
Aubergine							
Basilic							
Bougainvilliers							
Carotte							
Céleri							
Choux							
Concombre							
Corrette							
Courgette							
Dattier							
Epinard							
Eucalyptus							
Gombo							
Laitue							
Manguier							
Morelle							
Oignon							
Okra							
Oranger							
Oseille							
Palmier royal							
Papayer							
Persil							
Piment							
Poireau							
Rosier							
Tomate							
Autres Légumes locaux							
Autres plantes ornementales							

#### VI.4.2/- Les prix de vente des produits agricoles et revenus monétaires des exploitants agricoles

D'une manière générale, les produits sont vendus in situ, aux grossistes qui les transportent pour les revendre dans les marchés. Les prix de vente de ces produits sont assez divers, comme le montre le tableau 15 pour les villes de Ouagadougou, Niamey.

Tableau 15 : Prix de vente des produits maraîchers et d'horticulture à Ouagadougou et à Niamey entre 2001 et 2002. (tiré de [Wéthé, 01], IAGU, 01], [Abdou, 02])

N°	Nom de l'espèce	Prix de vente (fCFA/unité) à Ouagadougou	Prix de vente (fCFA/unité) à Niamey
1	Aubergine	3.000 f/ Sac de 50kg	2.100 f/ seau de 20l
2	Courgette	3.300 f/ Sac de 50kg	/
3	Epinard	1.250 f/ Planche	650 fCFA/ Planche
4	Gombo	1.600 f/ Seau de 15l	/
5	Oseille	1.500 f/ Planche	670 f/ Planche
6	Carotte	1 500 f/ Planche	4.575 f/ seau de 20l
7	Concombre	2 500 f/Sac de 50kg	/
8	Bougainvillier	350 f/ Pied	/
9	Dattier	1.000 f/ Pied	/
10	Manguier	750 f/ Pied	/
11	Oranger	500 f/ Pied	/
12	Palmier royal	700 f/ Pied	/
13	Papayer	200 f/ Pied	/
14	Choux	/	3.600 f/ Planche
15	Laitue	/	2.600 f/ Planche
16	Tomate	/	1.550 f/ seau de 20l
17	Oignon	/	1.125 f/ seau de 20l
18	Piment	/	4.000 f/ seau de 20l

Ce tableau montre le caractère encore archaïque des modes et des unités de mesure et de vente des produits maraîchers dans les sites étudiés, et la nécessité d'une meilleure organisation de ce secteur.

Les dépenses annuelles sont variables d'un site à un autre en fonction des contraintes d'accès aux intrants (engrais chimiques, pesticides, engrais organiques), des modes d'irrigation (par pompe ou arrosage manuel), du nombre d'employés et du niveau des rémunérations, du statut d'occupation de la parcelle agricole, etc.

A Niamey, la location d'une parcelle agricole d'environ 4.200m<sup>2</sup> coûte environ 4.000 fCFA/mois à 60% des exploitants. Le nombre moyen de travailleurs dans une parcelle est de deux personnes ; 34% des exploitants agricoles de cette ville ont exactement deux personnes. La rémunération financière du personnel est effectuée par 17% des exploitants ; elle est d'environ 6.750 fCFA/mois et par personne, alors que dans 83% des cas, la rémunération se fait en nature.

Tableau 16 : Revenu moyen net d'un maraîcher pendant une campagne à Niamey sur une parcelle moyenne de 4.200m<sup>2</sup><sup>12</sup>. (d'après [Abdou, 02]).

Nom de l'espèce	Forme de vente	Prix de vente ( FCFA )	Superficies occupées (m <sup>2</sup> )	% des superficies	Nombres des planches	Prix total ( FCFA )
Aubergine	Tasse de 20l	2.100	210	5	26	273.000
Carotte	Tasse de 20l	4.562	210	5	26	118.612
Chou	Planche	3.600	420	10	53	190.800
Epinard	Planche	646	2 100	50	262	169.252
Oignon	Tasse de 20l	1.125	105	2.5	13	14.625
Oseille	Planche	670	840	20	105	70.350
Piment	Tasse de 20l	4.000	105	2.5	13	156.000
Tomate	Tasse de 20l	1.535	210	5	26	199.550
Total						1.192.189

Les revenus annuels d'un exploitant agricole à Niamey s'élèvent donc à 1.192.189 fCFA/campagne (de 3 mois). Si l'on déduit les frais de 335.250 fCFA dus aux engrais, aux pesticides, aux semences agricoles et à la main d'œuvre rémunéré sur les 03 mois, le revenu net serait de 856.940 fCFA/campagne [Abdou, 02], qui plus du double du SMIG au Niger qui est de 227.000 fCFA/an [Maiga, 96].

Au Sénégal, une étude menée à la demande l'IAGU en 2001, auprès de 75 maraîchers de la région de Dakar a permis d'évaluer, avec des réserves dues aux biais et aux rétentions de l'information, que les revenus nets tirés de l'activité agricole sont supérieurs au SMIG en vigueur au Sénégal (tableau 17), qui est de 371.000 fCFA/an [Maiga, 96].

Tableau 17 : Compte d'exploitation par campagne dans quelques sites maraîchers de Dakar.

Sites	Revenu moyen (fCFA)	Coût moyen du matériel (fCFA)	Coût moyen des intrants (fCFA)	Bénéfice net par campagne (fCFA)
Pikine Nord	1 255 660	5 645	57 297	1 192 717
Pikine Ouest	1 217 500	30 820	25 560	1 161 117
Ouakam	610 750	2 125	2 875	605 750
Cité SHS	402 071	1 628	54 071	346 371

Source : [IAGU, 01] pp22.

Les maraîchers de Dakar font deux à trois campagnes par année. L'écart entre les sites dépend de « l'ancienneté » de l'exploitants (les maraîchers sont plus anciens et expérimentés à Pikine que dans le site de SHS) et des spéculations pratiquées dans chaque sites (maraîchage à Pikine, arboriculture ornementale à Ouakam). Pour les investissements, plus de ¾ des exploitants de ces sites utilisent des ressources propres. Le reste fait parfois recours à des prêts auprès des GIE et caisses populaires.

<sup>12</sup> Le nombre de planches attribuées à chaque culture a été calculé en fonction des surfaces moyennes attribuées dont les résultats nous ont été fournis par les enquêtes. Une conversion des tasses en planches a été effectuée en fonction des informations recueillies auprès des maraîchers.

Au Ghana (Kumasi), Cornish et al., et IWMI et al., ont évalué en 2001 les revenus nets générés à partir de l'activité agricole sur 11.900ha de périmètres maraîchers dans la périphérie de Kumasi. Ces revenus sont de \$US 700 à 1.000/an (soit 490.000 à 700.000 fCFA) par exploitant sur une superficie moyenne de 0,1ha en moyenne.

#### **VI.4.3/- CONCLUSION PARTIELLE**

Il apparaît donc que les revenus des exploitants agricoles sont comparables dans tous les pays étudiés et que l'activité agricole avec utilisation des eaux usées a un niveau de rentabilité économique élevé et supérieur au SMIG dans ces pays. A Dakar, cette activité commence à impliquer les agences de financement. Mais dans la plupart des pays étudiés, l'activité demande à être mieux organisée.

#### **VI.5/- PRODUITS CONCURRENTS OU COMPLEMENTAIRES DES SOUS-PRODUITS DE L'EPURATION PAR LAGUNAGE**

La concurrence se situe essentiellement au niveau des fertilisants par rapport aux boues d'extraction, aux produits issus de la biomasse des stations à macrophytes et aux composts. Ces produits, d'origine chimique ou organique, sont utilisés parce que pour certains exploitants, *« les sous-produits de l'épuration ne renferment pas tous les éléments nutritifs dont ont besoin les plantes pour croître »*, pour d'autres *« ils ne possèdent pas les armes nécessaires pour lutter contre les maladies des cultures »*.

Les principaux produits concurrents des sous-produits de l'épuration, les plus cités lors des différents Focus groups dans les sites potentiels visités, sont entre autres :

- *les engrais organiques* : ce sont la fiente des poules, la bouse d'animaux (vache, cheval, porc, âne, mouton), les ordures ménagères compostées ou non, le terreau, les débris des récoltes, etc., à Ouagadougou, Saly Portudal et Niamey. Ces produits sont achetés aux éleveurs et aux récupérateurs qui les transportent directement dans le site par des charrettes tractées ou dans des porte-touts, des brouettes et des récipients.
- *les engrais chimiques* comme l'urée et NPK (Azote, Phosphore, Potassium). Ces produits sont achetés sur le marché local, suivant un réseau non maîtrisé d'ailleurs par les autorités. C'est ainsi qu'il y a souvent usage de produits périmés ou prohibés dans certains sites de Ouagadougou (canal central et Boulmiougou).

- les pesticides pour lutter contre les termites et les insectes dans les champs. La cendre issue des foyers à bois est parfois utilisée comme « pesticide » par certains maraîchers de Yaoundé.
- les eaux brutes des cours d'eau, des lacs et des puits, sont surtout très utilisées dans les zones à forte pluviométrie comme Abidjan, Accra, Kumasi, Yaoundé, etc. Dans la région de Dakar (Pikine, Ouakam, Rufisque) on utilise également les eaux usées urbaines pour le maraîchage aux différents exutoires. A Ouagadougou et à Niamey, les eaux brutes des barrages, des cours d'eau (Niger) sont également sollicitées pour le maraîchage. A Kumasi, 69% des 500 maraîchers interrogés utilisent les eaux des rivières et des lacs pour irriguer les parcelles agricoles, plus de 30% utilisent l'eau des puits et seulement 1% utilisent les eaux usées d'égouts. [IWMI, 02]. Ces eaux sont de qualité douteuse. (Annexe 3).

Apparemment, l'exploitation agricole dans les sites étudiés n'a pas de préférence marquée pour les eaux usées traitées ou les eaux usées brutes ou les eaux naturelles des plans d'eau. Les critères les plus importants pour lui est l'existence de la ressource en eau à proximité d'un espace pour mener l'activité agricole.

Il est vrai que la plupart des exploitants reconnaissent des avantages des eaux usées, traitées ou non, liés à leurs propriétés fertilisantes permettant donc « *de renforcer la fertilité et la structure des sols en vue d'accroître les rendements* ». Les autres produits (boues d'extractions, biomasse) ne sont pas encore concurrentiels des engrais et fertilisant organiques et chimiques classiques.

En ce qui concerne les engrais chimiques, la plupart de ces opérateurs reconnaissent que la « *mauvaise utilisation de ces produits, sans respect des ratios d'épandage ni de la qualité des produits, est susceptible de détruire les légumes* ». En outre, ils estiment que ces produits coûtent énormément chers. Une analyse des coûts liés à l'utilisation des engrais chimiques et organiques a été effectuée dans les sites maraîchers de Ouagadougou et de Niamey.

#### **VI.5.1/- Analyse du cas de Ouagadougou**

A Ouagadougou, le coût moyen d'une charrette de 0,3 à 0,5m<sup>3</sup> de fiente de poules est de 1.500 fCFA, mais varie de 1.200 à 2.500 fCFA selon les saisons. Les bouses de vache sont achetées par sac de 50kg, à raison de 3.000 fCFA, livré sur site. Les produits chimiques (engrais et pesticides) sont achetés, à raison de 250 fCFA/kg. Le tableau 18,

extrait des études menées par Cissé Guéladio en 1997 et Wéthé et al. en 2001 présente les prix des engrais chimiques et organiques utilisés dans deux sites agricoles de Ouagadougou.

Tableau 18 : Fertilisants et pesticides utilisés en moyenne par un maraîcher et par campagne à Ouagadougou. (extrait de [IAGU, 01]).

Type de produits fertilisants	Unité de vente	Quantité	Prix unitaire	Dépense totale (fCFA)
<i>Produits chimiques</i>				
NPK	Kg	100,00	250	25 000
Urée	Kg	122,36	250	30 590
SOUS - TOTAL CHIMIQUE				55 590
<i>Produits organiques (autres que les eaux usées)</i>				
Fientes de poules et bouse de vache (mélange)	Charrette	38	1 500	57 000
<i>Sous total organique</i>				57 000
Total général				112 590

Tableau 19 : Fertilisants et pesticides utilisés en moyenne par un horticulteur et par campagne. (extrait de [IAGU, 01]).

Type de produits fertilisants	Unité de vente	Quantité	Prix unitaire	Dépense totale (fCFA)
<i>Produits chimiques</i>				
Basedine	litres	10	1 200	12 000
Décis	litres	30	1 250	37 500
Ultracide	litres	4	9 000	36 000
Urée et NPK	kg	1	500	500
Sous - total « chimiques »				86 000
<i>Produits organiques (autres que les eaux usées)</i>				
Fientes de poules et bouse de vache (mélange)	charrette	44	1 500	66 000
<i>Sous total organique</i>				66 000
Total général				152 000

De ce tableau il ressort que chaque exploitant agricole de Ouagadougou dépense au total 2.255 fCFA par campagne maraîchère à Ouagadougou pour l'achat des engrais chimiques (1.110 fCFA/campagne) et des engrais organiques (1.145 fCFA/campagne). Avec un ratio d'épandage de 30,5 grammes d'engrais chimiques (*Urée et NPK confondus*) par mètre carré de parcelle cultivée cette dépense se ramène à 78.000 fCFA/ha de parcelle agricole.

Les chiffres des tableaux 18 et 19 ne sont pas ramenés à l'unité de surface cultivée ni au kilogramme de produits, mais ils révèlent le poids financier que les fertilisants classiques

représentent dans l'activité agricole en milieu urbain et donc l'intérêt des exploitants à trouver des produits alternatifs qui coûteront moins chers.

### VI.5.2/- Analyse du cas de Niamey

Selon les résultats des enquêtes menées sur une quarantaine de maraîchers de Niamey, environ 86% d'entre eux utilisent de l'urée et 40 % du NPK. Pour ce qui est des produits organiques, 80% des maraîchers amendent leurs champs avec du fumier organique. Près de la totalité de ces promoteurs ( environ 97% ) recourent aux pesticides pour lutter contre les insectes et les parasites des cultures. L'usage de ces produits est complémentaire aux eaux usées et polluées d'arrosage des parcelles agricoles.

En utilisant ces produits, le but poursuivi par les maraîchers de Niamey est le même que ceux de Ouagadougou, à savoir « *fertiliser le sol, accroître les rendements et protéger les plantes* ».

Le coût d'achat des engrais chimiques (urée et NPK) est identique à Niamey qu'à Ouagadougou (250 FCFA/kg de produits). La consommation moyenne des ces produits est d'environ 240 kg pour le NPK, de 210 kg pour l'urée et de 15 tonnes pour la fumure organique.

Le tableau 20 présente les pratiques (quantité, qualité, rendement d'épandage et coût d'accès aux produits complémentaires) à Niamey.

Tableau 20 : Principaux fertilisants et pesticides utilisés par les maraîchers. [Abdou, 2002]

Type de produits	Unité	Quantité (ha/mois)	Superficie totale du site ( ha )	Prix unitaire (fCFA )	Dépense (fCFA/ha/mois)	Dépense totale (FCFA/ campagne)
NPK	Kg	8	30	250	2.000	60.000
Urée	Kg	7	30	250	1.750	52.500
Fumiers	Sacs 50 kg	10	30	300	3.000	90.000
pesticides	litres	3	30	1250	3.750	112.500
Total					10.500	315.000

Il en ressort que le prix de revient de l'urée par hectare et par campagne est de 2.000 FCFA/ha et celui de NPK est de 1.750 FCFA/ha, soit un total de 3.750 fCFA/ha. Pour les engrais organiques le prix revient sur site est de 3.000 fCFA/ha.

## **VI.6/- PERCEPTION DES EXPLOITANTS « REUTILISATEURS » DE SOUS-PRODUITS VS OBSERVATIONS DE TERRAIN**

Parmi les sous-produits de l'épuration par lagunage, les eaux usées sont les plus utilisées. Elles représentent pour les exploitants agricoles une ressource quasi pérenne et disponible quelle que soit la saison climatique. La forte croissance démographique dans les villes africaines accroît la demande en eau de consommation et augmente de ce fait la quantité d'eau usée mobilisable.

L'importance des eaux usées dans l'agriculture urbaine est appréciée par les exploitants agricoles différemment selon que l'on se trouve dans des zones à déficit hydrologique ou dans les zones très humides. En effet, dans les villes des pays sahéliens comme Ouagadougou, Niamey et Dakar, l'appréciation des agriculteurs portent surtout sur la disponibilité, en quantité et dans le temps, de la ressource en eau usée. Ils pensent que *« les eaux usées représentent une ressource en eau précieuse permettant de pratiquer le maraîchage pendant les saisons sèches à la suite des cultures pluviales »*. Par contre dans les zones humides (Yaoundé, Kumasi, Tema, Akossombo, Bouaké, Daloa et Dabou), les exploitants agricoles ont beaucoup plus une motivation liée à la qualité nutritionnelle et fertilisante de la ressource en eau usée.

Le focus group auprès des agriculteurs et les observations faites lors des différentes visites de terrain ont permis de relever les avantages et les inconvénients de la réutilisation des eaux usées et polluées en agriculture urbaine dans les sites étudiés. Mais auparavant, il nous semble intéressant de présenter quelques directives régissant dans les pays étudiant l'utilisation des eaux polluées pour l'irrigation des parcelles agricoles.

De l'avis des exploitants agricoles de Ouagadougou, de Niamey et de Dakar, les eaux usées permettent d'accroître la fertilité des sols, d'améliorer la qualité des plantes à vendre sur le marché. La concentration relativement élevée de l'azote (azote *Kjeldahl*) et du phosphore total (orthophosphate et phosphore organique) représente en effet, une source importante en nutriments assimilables par les plantes. Des études menées à Kumasi ont estimé la quantité d'azote présente dans les sites irrigués par les eaux usées à près de 10 à 15kg d'azote/ha dans les champs situés en amont de la ville et de 100 à 150kg/ha d'azote pour les champs situés en aval de celle-ci. [IWMI, 02].

Dans les sites maraîchers de Dakar (Rufisque, cité SHS, Ouakam, Pikine) les exploitants agricoles pensent que l'usage des eaux usées pour l'arrosage présente des avantages tels que *« la diminution des quantités d'engrais chimiques et organiques coûteux,*

*l'augmentation du cycle de croissance des plantes, l'amélioration du développement végétatif, des rendements et de la qualité des plantes ».*

L'activité agricole en milieu urbain offre aux exploitants l'opportunité « *d'augmenter leurs revenus, d'octroyer un surplus alimentaire et de contribuer ainsi à l'amélioration de l'état nutritionnel des ménages* ». Par ailleurs, les exploitants agricoles de Dakar, Ouagadougou et de Niamey pensent que « *l'utilisation des eaux usées donne aux plantes un aspect agréable et attirant pour les consommateurs* » ou encore que « *les eaux usées embellissent les légumes* ». D'autres exploitants vont même jusqu'à dire que « *les eaux usées permettent également de tuer les insectes parasites qui attaquent les plantes* » !!! A Kumasi, les agriculteurs qui récupèrent les eaux usées déversées dans les ruisseaux éprouvent une réelle satisfaction quant à la capacité fertilisante de ces eaux.

A Kumasi, les exploitants agricoles apprécient la disponibilité des eaux usées et leur qualité nutritionnelle pour le maraîchage qui crée des emplois pour les jeunes non-scolarisés.

A Yaoundé, les agriculteurs pensent que l'utilisation des eaux usées et polluées pour le maraîchage est justifiées par « *leur abondance, leur proximité aux parcelles agricoles, leur richesse en nutriments nécessaires à la croissance des plantes et surtout leur gratuité* ».

Les eaux usées urbaines sont perçues comme étant une ressource alternative et gratuite. Elles représentent non seulement un fertilisant facilement mobilisable, mais également une alternative en cas d'absence d'eau de quantité et de qualité meilleure. En quelques sortes, les eaux usées et polluées, parce que disponibles en tous temps, compensent la pénurie « d'eau propre » mobilisable pour l'arrosage des plantes, surtout en saison sèche lors que les exploitants observent une pénurie d'eau dans les cours d'eau, les barrages et retenue de Ouagadougou et de Niamey.

Malgré ces avantages, nous convenons avec Cissé Guéladio qui pensaient déjà en 1997 qu'il est nécessaire et impératif d'accorder beaucoup plus d'attention aux aspects sanitaires de la valorisation des eaux usées en agriculture urbaine [Cissé, 97].

#### **VI.7/- FINANCEMENT DE L'ACCES AUX SOUS-PRODUITS DE L'EPURATION : COMMENTAIRES A PAYER DES EXPLOITANTS AGRICOLES**

L'avis des exploitants agricoles sur leur volonté à payer pour l'acquisition des eaux usées d'arrosage est mitigé dans l'ensemble des sites agricoles visités.

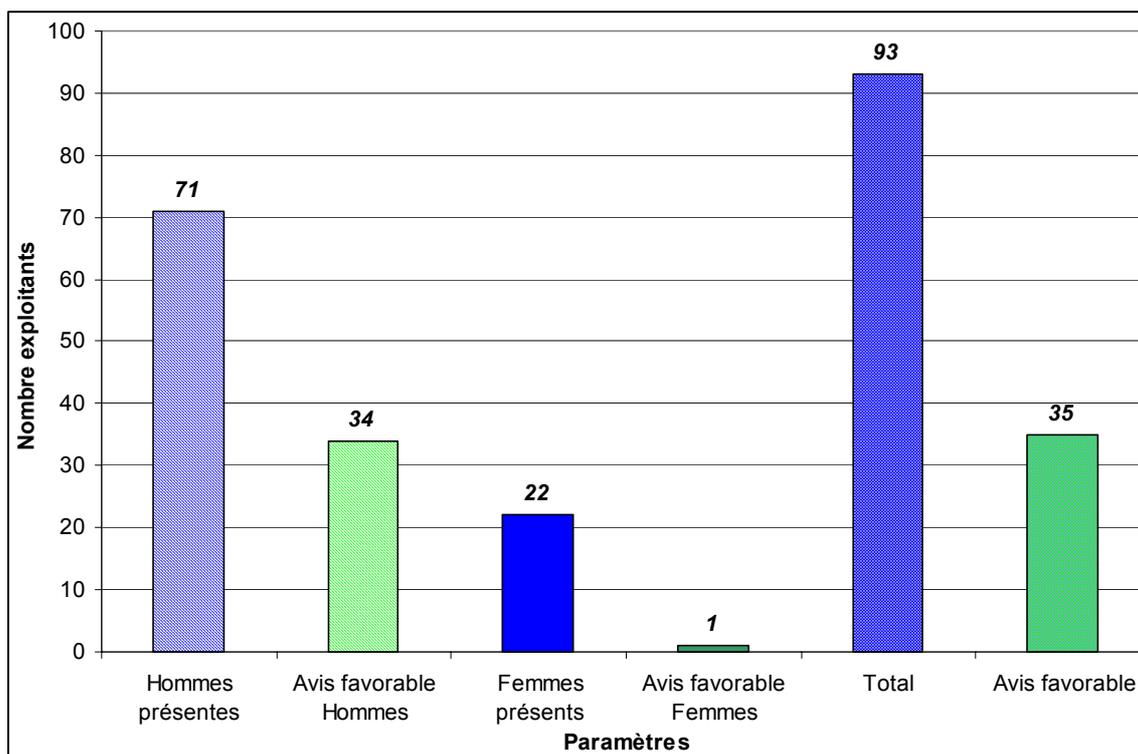


Figure 26 : Avis des exploitants agricoles sur le financement de l'accès aux eaux usées  
Les entretiens par focus groups ont été organisés dans 10 sites agricoles et ont connu au total, la participation de 93 exploitants dont 76% d'hommes et 24% de femmes. (figure 26 et tableau 21).

Tableau 21 : Avis des exploitants agricoles exprimés en focus groups sur le financement de l'accès aux eaux usées

Dénomination de la station	Hommes présents	Avis favorable Hommes	Femmes présentes	Avis favorable Femmes	Total	Avis favorable
Akossombo	6	0	3	0	9	0
Bouaké	2	0	3	0	5	0
Cambérène-MHEA	5	0	0	0	5	0
Dabou	3	0	0	0	3	0
Niamey	12	10	1	1	13	11
Niayes/Pikine	15	15	0	0	15	15
Ouagadougou	6	2	3	0	9	2
Saly Portudal	13	7	2	0	15	7
Tema	5	0	2	0	7	0
Yaoundé	4	0	8	0	12	0
Total	71	34	22	1	93	35
%	76%	48%	24%	5%		38%

Sur ces 10 sites agricoles, seuls 38% du total des exploitants rencontrés pendant les Focus groups, ont émis un avis favorable quant à financer l'acquisition des eaux usées issues du lagunage. Cette proportion est de 48% chez les hommes contre seulement 5%

chez les femmes présentes au cours des rencontres de groupe. Les prix proposés par ces exploitants dépendent des sites :

- à Niamey, 11 exploitants sur les 13 rencontrés affirment être disposés à payer pour l'acquisition de la ressource en eau traitée dans la station. A cet effet, 7 d'entre eux proposent la somme de 50 à 100 fCFA/m<sup>3</sup> d'effluent, les 5 autres pensent que leurs contributions financières dépendent du prix imposé par les responsables des stations ;
- à Niayes/Pikine, les 15 exploitants sont tant favorables quant à payer pour l'accès aux eaux usées traitées, sans conditions. Le taux d'effort se situe entre 50 et 80 fCFA/m<sup>3</sup> d'eau traitée ;
- à Ouagadougou, 2 exploitants sur 9 présents voudraient bien payer une somme variant de 15 à 25 fCFA/m<sup>3</sup> pour pouvoir accéder facilement aux eaux usées provenant des stations d'épuration ;
- à Saly Portudal, 7 exploitants sur les 15 rencontrés pendant le Focus group sont prêts à payer, à condition que l'Etat leur vienne en aide par l'octroi des motopompes pour réduire la distance entre le marigot où sont déversées les effluents et les parcelles cultivées. Le taux d'effort s'élève à la somme de 75 francs fCFA/m<sup>3</sup> d'eaux traitées.

Les raisons énoncées par les 62% des exploitants qui n'acceptent pas de payer pour accéder aux eaux usées et effluents issus des stations de lagunage sont diverses et dépendent également des localités.

A Cambérène les horticulteurs récupèrent gratuitement les eaux usées issues de la station à boues activée de la localité. Ces eaux sont déversées dans le bas fond à partir duquel ils prélèvent l'eau. Aucune raison n'a été évoquée pour justifier le refus de payer.

A Saly Portudal, les agriculteurs sont septiques quant à contribuer au financement de l'exploitation de la station de lagunage par le paiement de l'accès aux effluents. Les maraîchers, et notamment l'unique femme du groupe, disent que « *si on les amenait à payer, ils seraient contraints d'abandonner l'activité de maraîchage* ». Ces exploitants avancent en outre la raison de « *déguerpissement qui plane sur eux, de la part de la Société d'aménagement de la petite côte, et les met dans une situation précaire* ». Le propriétaire du Golf club, qui utilise en moyenne 250m<sup>3</sup>/j d'effluent pour arroser ses terrains, refuse catégoriquement de payer et pense que ce sont les maraîchers et les ménages qui doivent le faire. D'autre part, il estime « *avoir beaucoup fait en construisant dans son domaine, deux autres bassins de maturation pour affiner le traitement des*

*effluents issus de la station de Saly Portudal. Ces deux bassins lui coûtent chers en exploitation et peut représenter sa contribution ».*

A Dabou et Bouaké, les maraîchers justifient le refus de payer par le fait que *« l'eau est disponible à tout moment dans les cours d'eau de leurs localités et en voient comment ils doivent payer pour les effluents des stations de lagunage malgré leur richesse en nutriments ».*

A Biyem Assi (Yaoundé), les exploitants agricoles rencontrés ne sont pas disposés à payer pour accéder aux eaux usées issues des stations. Les raisons énoncées sont *« la disponibilité de l'eau dans les bas fonds marécageux inondés constamment par les eaux des cours d'eau ».* Certains d'entre eux, parce plus anciens dans les sites, estiment que *« les eaux usées des stations d'épuration sont venues les trouver sur place. Ils n'en ont pas fait la demande ».* D'autres pensent en outre que leur réticence à pouvoir payer pour acquérir les eaux de la stations provient de ce que *« les risques de déguerpissement planent chaque année sur leurs sites et payer pour accéder à l'eau n'est un bon investissement ».*

A Akossombo et Tema au Ghana, l'ensemble des maraîchers interrogés n'accepte pas de payer pour accéder à la ressource en eau, qu'elle provienne des cours d'eau ou des stations de traitement. Ils considèrent l'eau des rivières et des lacs comme étant *« un don de Dieu »* et ne voient pourquoi ils doivent payer pour l'acquérir : *« payer pour avoir accès à l'eau traitée est dans cette ville inimaginable ».* Les promoteurs agricoles le justifient par le fait qu'ils investissent déjà beaucoup pour acquérir les motopompes et n'ont pas les revenus supplémentaires pour payer l'accès aux effluents traités. Ils argumentent encore et disant *qu'ils n'ont pas demandé à ce que les gestionnaires des eaux usées et des stations d'épuration « dirigent » leurs eaux dans les cours d'eau de la nature. Les gestionnaires n'ont qu'à enlever leurs eaux du cours d'eau.* Ce d'autant plus que l'usage des eaux usées est formellement interdit au Ghana. (cf. close 37.1 (c) du code de l'environnement EPA du Ghana). Et selon un décret municipal de Accra *« aucune plante comestible ne doit être arrosée avec des effluents issus des réseaux de drainage, sous peine de payer une amende de \$US13 ».* D'un autre côté, et ce d'après la loi foncière du Ghana, *« il est formellement interdit de pratiquer l'agriculture dans les zones humides et à moins de 100m des lits des cours d'eau, sous peine d'amende ou d'emprisonnement ».* [IWMI, 01].

Les informations ci-dessus suscitent quelques commentaires. Le taux d'effort des exploitants pour l'accès aux effluents traités varie de 20 à 75fCFA/m<sup>3</sup> dans 4 sites

maraîchers. En tenant compte des propositions faites et des volumes effectivement réutilisés pour l'arrosage des parcelles agricoles, il se dégage que la contribution des exploitants serait de 7,5 millions de francs CFA par an, (tableau 22), dont 90% proviendraient de la station de lagunage de Saly Portudal.

Tableau 22 : Estimation des contributions des exploitants agricoles pour l'accès aux effluents des stations de lagunage, dans quatre sites.

Nom de la Step	Volume réutilisé (m <sup>3</sup> /j)	Coût à payer fCFA/m <sup>3</sup> /j	Montant journalier (fCFA/j)	Montant annuel (fCFA/an)
Saly Portudal	250	75	18 750 F	6 750 000 F
Cambérène MHEA	30	65	1 950 F	702 000 F
Niamey	2	75	150 F	54 000 F
EIER1Ouagadougou	0,4	20	8 F	2 880 F
Total	282,4	58,75	20 858 F	7 508 880 F

Cette contribution représenterait environ 75% du coût d'exploitation annuelle de la stations de lagunage de Saly Portudal et 2% seulement de celui de la station de Cambérène – MHEA.

L'encadrement, la sensibilisation et l'information des exploitants agricoles peuvent contribuer à susciter leur adhésion quant à payer l'accès aux effluents traités. Certains obstacles tels que l'insécurité foncière des parcelles agricoles, l'interdiction d'utiliser les eaux usées pour l'arrosage des cultures, doivent être levés.

## Chapitre VII : CONDITIONS D'INTEGRATION DES PREOCCUPATIONS SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTALES

### VII.1/- QUELQUES DIRECTIVES SUR L'IRRIGATION DES PARCELLES AGRICOLES

Les risques liés à la réutilisation des eaux usées ont fait l'objet de textes qui régissent la qualité de l'eau utilisée en agriculture.

Les directives de l'Organisation Mondiale de la Santé ( OMS ) de 1989 retiennent trois catégories de contraintes d'ordre biologique à risques croissants liées aux types d'usage des eaux et aux systèmes d'irrigation. (tableau 23).

Tableau 23 : Extrait des normes de l'OMS de 1989 pour l'arrosage des cultures. (Extrait de [RADOUX, 99])

Catégorie	Conditions de réutilisation	Groupes exposés	Nématodes intestinaux (Nbre d'œufs/litre)	Coliformes fécaux (U/100ml)	Traitement préconisé
<b>A</b>	Irrigation et arrosage des plantes susceptibles d'être consommées directement, arrosage des stades de sport et des parcs publics	Consommateurs, Public, Sportifs	Inférieur ou égal à 1	inférieur ou égal à 1000	bassins de stabilisation
<b>B</b>	Irrigation et arrosage des céréales, des arbres et des sites de pâturage	Consommateurs, Travailleurs		Pas de standard recommandé	Bassins de stabilisation entre 8 et 10j.

1. **La Contrainte de type A** permet d'assurer la protection des exploitants agricoles et des consommateurs. Elle est exprimée par une teneur maximale en œufs d'helminthes intestinaux (ténia, ascaris ) de 1 œuf d'helminthes/litre et par une teneur maximale en coliformes fécaux de  $10^3$  CF/ 100 ml ; cette exigence doit être complétée par la mise en œuvre de techniques d'irrigation limitant le mouillage des fruits et légumes.
2. **La Contrainte de type B** assure une protection de la population notamment les agriculteurs et les ouvriers vis à vis du risque parasitologique. Elle exige de respecter une teneur en œufs d'helminthes intestinaux ( ténia, ascaris ) de 1œuf d'helminthe/litre au maximum. Ce niveau est requis pour l'irrigation par le système gravitaire des cultures céréalières et fourragères, des pépinières et des cultures de produits végétaux consommables après cuisson ( pomme de terre, choux, carottes, tomate etc. ). En cas d'irrigation par aspersion, des précautions et mesures particulières arrêtant des eaux doivent être prises. Le niveau de contraintes de type B peut être atteint par une série de bassins de décantation présentant un temps de

séjour d'une dizaine de jours ou par tout autre procédé présentant une efficacité équivalente ( brises vents ).

3. **La Contrainte de type C** est liée à la qualité microbiologique des eaux utilisées. Elle ne précise aucune limite, étant donné que les techniques mises en jeu et les types de cultures pratiquées ne permettent pas une transmission des risques hydriques. Il s'agit principalement des techniques d'irrigation souterraines ou localisées pour les cultures céréalières, industrielles et fourragères, des vergers et des zones forestières mais aussi pour les espaces verts non ouverts au public.

Selon les recommandations du Conseil supérieur de l'hygiène publique en France (année 1997), la qualité chimique à laquelle doivent répondre les eaux est la suivante :

- les effluents à dominance domestique<sup>13</sup> peuvent être utilisés, après épuration pour l'irrigation et arrosage des espaces verts. L'utilisation des effluents à caractère non domestique, du fait de la présence possible de micro-polluants chimiques minéraux ou organiques, reste assujéti à un examen particulier de leur qualité chimique. Dans certains cas, cette utilisation pourra être interdite. [BONDON, 94] ;
- pour ce qui concerne les éléments traces, les valeurs seuils appliquées au sol par les eaux usées et/ou les boues sont regroupées dans le tableau suivant :

Tableau 24 : Valeurs limites des éléments traces

Paramètres	Valeurs limites ( kg/ha/an )	Paramètres	Valeurs limites ( kg/ha/an )	Paramètres	Valeurs limites ( kg/ha/an )
Cadmium	0,15	Nickel	3,0	Zinc	30,0
Cuivre	12,0	Plomb	15,0	Mercure	0,1
Chrome	4,5				

Source : Conseil supérieur de l'hygiène publique de France, 1997, in [Abdou, 02]

- en ce qui concerne les boues d'extraction ou de vidange, les valeurs des concentrations mesurées ne doivent pas dépasser, pour au moins un paramètre concernant les éléments traces ( Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn ), les niveaux fixés par la norme. Un examen plus précis de la qualité de l'eau épurée devra être effectué notamment si cette eau est destinée à l'irrigation des cultures maraîchères, céréalières, industrielles et fourragères ainsi qu'aux pâturages.
- il est également nécessaire de connaître et de vérifier régulièrement la composition des eaux usées épurées en éléments fertilisants ( NPK ). Ces données permettront

<sup>13</sup> ( de rapport DCO/DBO5 < 2.5 ; DCO < 750 mg/l et NTK ( azote total Kjeldhal ) < 100 mg/l )

d'adapter, en conséquence, les apports nécessaires au plan agronomique et d'éviter les apports excessifs d'azote.

En vu de limiter les risques pour les sols agricoles, les recommandations de la FAO<sup>14</sup> en matière d'irrigation avec les eaux usées proposent de respecter les conditions suivantes : la variation du pH entre 6,5 et 8,5 et la concentration en MES doit être inférieure à 30 mg/l.

Selon la réglementation française et les directives européennes, l'usage agricole des effluents issus du lagunage naturel<sup>15</sup>, ces derniers doivent répondre au niveau de rejets de 120 mg/l pour les MES totales et la DCO, 40 mg/l pour la DBO5, un maximum de 1000UFC/100ml pour les CF et les SF, et enfin un maximum de 15 mg/l pour l'azote total et 2 mg/l pour le phosphore total.

## VII.2/- MODE ET ORGANISATION DE L'ARROSAGE DES PARCELLES AGRICOLES

Des résultats du Focus group avec les exploitants agricoles à Ouagadougou, Niamey, Dakar et Yaoundé, il ressort que les eaux usées d'arrosage sont acheminées dans les parcelles agricoles de deux manières :

1. en utilisant des seaux et des arrosoirs rudimentaires (*vieux seaux, arrosoirs de fabrication artisanale, etc.*) avec des volumes qui varient de 10 à 15 litres ;
2. ou par des canalisations en terre (raies) avec ou sans motopompe (cas de plus de 50% des maraîchers de la ville de Kumasi au Ghana). [IWMI, 02].

Aucun contrôle sanitaire sur les produits ou sur les exploitants n'est effectué.

Dans tous les sites maraîchers visités, la fréquence d'arrosage de la parcelle agricole est généralement d'une fois par jour dans les sites étudiés. Mais, il peut arriver que pendant la saison sèche, les promoteurs arrosent deux à trois fois par jour en fonction du type de culture. A Kumasi, 85% des 500 producteurs interrogés dans le cadre d'une étude commanditée par IWMI en 2001 arrosent les parcelles une fois par jour.

L'activité d'arrosage se fait principalement tôt le matin, entre 6h et 7h, afin « *d'éviter les pertes en eau et les risques de brûlure des feuilles des cultures* », affirment certains exploitants agricoles. Dans certains sites maraîchers du Sénégal, comme ceux de Pikine (Castor et Diokhou) par exemple, l'arrosage se fait deux fois par jour entre 10h et 11h du matin ou entre 15h à 17h dans l'après-midi, car pour ces exploitants, « *la température*

---

<sup>14</sup> [FAO, 88]. La qualité de l'eau en irrigation

<sup>15</sup> [BONDON, 94]. Le lagunage écologique

*ambiante est relativement élevée et, la température de l'eau est plus agréable (moins froide) et favorable à la marche à pieds nus »* pendant ces périodes.

Dans les sites agricoles visités, tous les agriculteurs rencontrés travaillent sans protection corporelle. De l'avis de ces exploitants, « *le port de bottes les empêchent de bien marcher dans leurs parcelles agricoles* » situées en zones marécageuses. L'activité agricole ne pratique pas en toutes saisons dans ces sites. Pour ceux qui travaillent dans les bas fond marécageux et les zones inondables à Yaoundé, Ouagadougou, Kumasi, Dakar, l'activité est suspendue en saison de pluies à cause de l'inondation des parcelles. Et pendant cette période, certains se reconvertissent aux travaux champêtres dans d'autres sites situés en zones non inondables, pour les cultures dites pluviales telles que le riz, les tubercules, le sorgho, le mil, avec les mêmes types d'équipements rudimentaires. L'activité de maraîchage dans les villes d'Afrique de l'Ouest et du Centre représente donc un risque sanitaire très important, tant pour les agriculteurs et leurs familles à cause d'une mauvaise protection, que pour les consommateurs, à cause d'une insuffisance dans le contrôle de la qualité des produits.

### **VII.3/- INCONVENIENTS DE L'UTILISATION DES EAUX USEES ET POLLUEES EN AGRICULTURE URBAINE : RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SANITAIRES**

Les inconvénients de la réutilisation des eaux usées en agriculture urbaine sont nombreux et parfois bien connus des exploitants agricoles rencontrés pendant cette étude.

En comparaison avec les directives du paragraphe VII.1, l'on constate à partir des résultats du tableau 30 que les eaux usées d'arrosage sont fortement chargées. Leur utilisation pour l'arrosage des plantes comporte donc des risques certains pour la santé humaine à cause de la présence de nombreux agents pathogènes. Les catégories de personnes potentiellement exposées aux maladies dues à l'utilisation des eaux usées sont les maraîchers, les ouvriers agricoles membres de la famille du propriétaire parcelles, les manutentionnaires et les consommateurs des cultures. [Cissé, 97].

Lors des visites de terrain nous avons constaté que les promoteurs agricoles n'étaient pas protégés (pas bottes, gants, cache-nez). Ils « pataugent », toute la journée dans des eaux contaminées. (tableau 25).

Tableau 25 : Caractéristiques des eaux usées d'arrosage dans quelques sites agricoles.

Paramètres	Yaoundé [Kengné et al., 02]		Kumasi [WMI, 02] <sup>16</sup>	Niamey (point PO2) <sup>17</sup>	Dakar Eaux usées brutes	Pikine [AGU, 01]	Ouakam [AGU, 01]	Cité SHS [AGU, 01]	Bouaké
	Koden gui (quarti)	Oliga (quarti er peu dense)							
PH	7,27	7,75	6,2	-	-	7,9	8,1	8,0-	
Conductivité (μS/cm)	343,	71	196	-	-	1 995	2 100	2 000	
Couleur (Pt-Co)	437	137	-	-	-	-	-	-	
MES (mg/l)	52,7	14	-	593	558	225,3	98,2	132,5	
DCO(mg/l)	-	-	-	1 352,7	1 367	-	-	-	
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	29.7	9,7	-	-	-	-	-	-	
NO <sub>2</sub> (mg/l)				0,1		-	-	-	
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	1,63	0,5	8,1	-		-	-	-	
NH <sub>4</sub> (mg/l)	-	-	-	110,6		43,3	48,6	92,8	
Nt(mg/l)	-	-	-	97,5	226	85,4	107,3	187,9	
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/l)	7,9	0,6	6,2	7,63		6,5	11,7	14,0	
Pt(mg/l)	-	-	-	-	62	8,5	15,3	18,2	
CT(mg/l)			5,9. 10 <sup>10</sup>	-	-	-	-	-	
CF (UFC/100ml)	1,3.10 <sup>5</sup> ,	3,2. 10 <sup>2</sup>	5,5. 10 <sup>8</sup>	7,4. 10 <sup>7</sup>	8,9.10 <sup>7</sup>	3,3.10 <sup>5</sup>	6,9.10 <sup>5</sup>	5,5.10 <sup>5</sup>	
SF(UFC/100ml)	4,0.10 <sup>4</sup>	2,3.10 <sup>2</sup>	-	6,7.10 <sup>6</sup>	-	1,4. 10 <sup>5</sup>	4,5. 10 <sup>5</sup>	3,2. 10 <sup>5</sup>	
Oeufs d'helminthe(% d'échantillon positifs)	33,33	0	-	-	-	-	-	-	
Kystes de protozoaire (% d'échantillons positifs)	33,33	0	-	-	-	-	-	-	

Les eaux usées utilisées pour l'irrigation des parcelles dans les villes visitées du tableau 25 ont des pH et de conductivités favorables, car relativement proches du seuil optimal requis (pH entre 5,5 et 7,5 et conductivité autour de 2500μS/cm). [Niang S., 96].

Les risques de colmatage du sol, par les matières en suspension présentes dans les eaux usées d'arrosage, sont parfois plus élevés (Dakar, Niamey). Ce qui recommande aux exploitants agricoles, des techniques de labour et d'irrigation adaptées : la fréquence de labour doit être régulière et le mode d'irrigation le plus approprié est celui avec des raies.

Pour tous les sites agricoles du tableau 23, les concentrations des coliformes fécaux, germes témoins de la contamination fécale sont au-delà des trois unités logarithmiques exigées par les normes de l'OMS en matière d'eau d'arrosage des plantes. La situation parasitologique des eaux usées et polluées de Yaoundé est alarmante, notamment pour les sites maraîchers situés dans les bassins versant densément peuplés. Ces eaux présentent en effet des taux de contamination en œufs d'helminthe et en kyste de protozoaires de plus de 33% des échantillons positifs alors que l'OMS recommande zéro pour les eaux destinées à l'agriculture. [Kengné, 02]. Cependant, les concentrations en DBO, en azote et phosphore sont relativement faibles.

<sup>16</sup> Ces valeurs ne concernent qu'un seul point critique de l'analyse des échantillons situés dans une zone marécageuse où se pratique le maraîchage. Voir en annexe pour le tableau final extrait à la page 5 de la communication.

<sup>17</sup> Idem que précédemment. cf. Annexe pour résultats bruts.

A Kumasi, les analyses d'une dizaine d'échantillons des cours d'eau et zones humides dans lesquelles se pratique le maraîchage ont montré des taux anormaux de charges polluantes. [IWMI, 02]. Les concentrations en coliformes et streptocoques fécaux sont parfois de l'ordre de  $10^{10}$  à  $10^{11}$  UFC/100ml, valeur trop éloignée des concentrations moyenne des eaux usées domestiques rencontrées dans la littérature. Dans cette ville, quelques promoteurs agricoles éprouvent des démangeaisons cutanées et la bilharziose.

A Dakar et dans les villes sénégalaises en général, les risques de pollution de la nappe d'eau souterraine par les eaux usées utilisées en agriculture sont plus élevés à cause d'une part du caractère affleurant de celle-ci, et d'autre part, des charges élevées d'azote, de phosphore et des germes pathogènes.

Les études antérieures couplés avec les résultats des enquêtes et des Focus group ont permis de dégager les maladies déclarées par les exploitants durant les trois derniers mois précédant les visite de terrain (tableau 26).

Des études sur la qualité des produits maraîchers (tomate, salade, piment) issus de trois sites agricoles arrosés par les eaux usées ont montré à Dakar il y a bel et bien des risques de contamination microbiologique de ces produits dus aux eaux usées. [AGU, 01].

Tableau 26 : Qualité des produits maraîchers arrosés avec les eaux usées à Dakar.

Paramètres de pollution	Salade	Tomate	Piment
Hg	0,01	0,01	0,02
Pb	0	0	0
CF	$6,3.10^3$	$2,0.10^3$	$1,4.10^3$
SF	$5,1.10^3$	$1,5.10^3$	$1,1.10^3$

La contamination de ces produits par les métaux lourds n'est pas effective. Cependant, les risques sont certains et plus élevés quant à la contamination des produits par les coliformes fécaux, situation plus aggravée par la charge relativement élevée des eaux de rinçage ( $>10^3$ ).

Le mode d'arrosage constitue un facteur aggravant les risques de contamination des plantes. En effet, les risques sont plus accrus lors d'une aspersion « par le haut » avec arrosoir ; ils sont relativement moins élevés par l'irrigation à partir des racines (irrigation à la raie). Si l'arrosage se fait et s'arrête au moins 15 jours avant la récolte, les risques seraient amoindris du fait de l'élimination naturelle possible du maximum de germes pathogènes. La pratique d'arrosage à la raie, au moyen de systèmes d'irrigation adaptés est souhaitable et mérite d'être vulgarisée au niveau des agriculteurs.

Tableau 27 : Principales maladies relevées chez les exploitants des sites étudiés.

Maladies	Ouagadougou		Yaoundé %ensemble	Niamey %ensemble	Dakar %ensemble	Kumasi %ensemble
	%Maraîcher	%Horticulteur				
Courbatures	26,5%	12,0%	/	82%	/	/
Paludisme	20,4%	8,0%	45%	70%	/	/
« Mal de ventre »	18,4%	24,0%	/	34%	/	/
Fendillement des pieds	8,2%	/	/	65%	/	/
Démangeaison cutanée	/	/	15%	/	6%	Quelque uns
Bilharziose	/	/	7%	/	/	Quelque uns
Typhoïde			5%	/	/	
Fatigue	8,2%	40,0%	30%	97%	/	Quelque uns
Toux	6,1%	8,0%	/	29%	3%	/
Blessures	4,1%	8,0%	/	60%	/	/
Maux de tête	4,1%	/	/	63%	/	/
Maux des yeux	2,0%	/	/	31%	/	/
Rhumatisme	2,0%	/	/	/	/	/

Source [IAGU, 01]. [Wéthé et al.,01], [Kengné et al., 02], [Abdou, 02], [IWMI, 02].

A Ouagadougou, l'enquête menée en 2001 sur 50 maraîchers et 50 horticulteurs a permis de constater que les principales maladies dont auraient souffert les interviewés au cours de la dernière saison agricole sont par ordre d'importance :

- les courbatures, ressenties par 26,5% des enquêtés ; cette affection serait due au fait que le maraîchage est une activité contraignante qui oblige les exploitants à effectuer plus de 10 heures de travail sans interruption.
- le paludisme est la seconde affection dont souffrent environ 20,4% des exploitants de Ouagadougou. Le lieu de travail représente un gisement de moustiques. Cette situation est encore aggravée par l'environnement immédiat des parcelles d'habitations des maraîchers. Cissé Guéladio le remarquait déjà en 1997, en relevant que les zones d'habitation étaient caractérisées par la présence d'ordures ménagères, d'eaux usées stagnantes et d'ouvrages d'évacuation des excréta défectueux.
- les « maux de ventre » (18,4%) représentent en fait une manifestation des maladies d'origine hydrique telles que la dysenterie amibienne, la diarrhée, etc.
- le fendillement des pieds (8%) et la fatigue (8%) viennent en quatrième position comme étant des affections ressenties par les maraîchers. Le fendillement provient du fait que les exploitants travaillent longtemps en milieu humide et l'assèchement rapide

de l'eau dû au climat chaud et sec. La fatigue est consécutive à l'ardeur du travail de maraîchage.

- la toux (6%) et les maux de têtes (4%) sont relativement présents dans l'échantillon des maraîchers enquêtés.

Cette situation est différente chez les horticulteurs, de Ouagadougou où la première affection déclarée est la fatigue (40% des cas) suivie du ballonnement du ventre (24%) et les courbatures (12%). Le reste des maladies concerne essentiellement le paludisme, la toux et les blessures (8% chacun).

A Yaoundé le problème de fatigue est cité par plus des deux tiers des maraîchers utilisant les eaux usées polluées des bas fonds marécageux. Ils accusent les techniques rudimentaires d'irrigation qui demande de creuser des drains dans un sol marécageux. Dans cette ville, le paludisme, la fatigue, les démangeaisons cutanée, la bilharziose et la typhoïde sont les maladies les plus citées par les promoteurs agricoles.

Les autres problèmes de santé relevés pendant la visite des sites agricoles, sont par ordre :

- la pollution olfactive, avec la prolifération d'odeurs nauséabondes : tous les promoteurs agricoles de Ouagadougou sont unanimes sur ce point et notent qu'ils sont constamment *indisposés par les odeurs des eaux usées*. Plus de 20% des exploitants agricoles de Yaoundé sont unanimes sur le fait que la présence des eaux usées dans les eaux du cours d'eau entraîne des odeurs nauséabondes. [Wéthé, 01].
- les exploitants agricoles pensent également que les eaux usées utilisées pour l'arrosage des plantes sont parfois « *acides* » ; ce qui entraîne parfois la destruction rapide des plantes et le fendillement des pieds. A Yaoundé, les promoteurs affirment qu'il y a des périodes de la journée et de l'année où les eaux usées « *dégradent la qualité de la verdure des feuilles des plantes et légumes* ».
- les exploitants agricoles de Dakar, de Niamey et de Ouagadougou éprouvent des difficultés quant à accéder à la source d'eaux usées à de sont éloignement, des pentes brutes des canalisations et de la présence d'herbes et des algues sur le parcours. [IAGU, 01], [Abdou,02]. Dans certains sites maraîchers de Yaoundé, les exploitants citent les risques élevés de morsure par les sangsues et les serpents quand ils vont chercher de l'eau pour arroser les plantes. [Endamana et al. 2000], [Wéthé, 2001].
- sans protection corporelle (bottes, cache-nez et gants), les risques sanitaires sont élevés lors de l'épandage des pesticides et des engrais chimiques.

## **Chapitre VIII : CONCLUSION GENERALE**

### **VIII.1/- CONTRAINTES RENCONTREES**

Le déroulement de cette étude a buté sur un certain nombre de contraintes parmi lesquelles :

- L'incohérence et l'insuffisance des informations auprès des acteurs en charge de la gestion des stations de lagunage. Les données collectées sont incomplètes et ne concernent pas tous les paramètres voulus sur l'ensemble des stations. Ce qui ne permet pas une analyse comparée des stations de lagunage en fonction des paramètres techniques de dimensionnement ou ceux relatifs à la qualité des eaux usées et des effluents.
- L'inadéquation entre le temps alloué à la mission de terrain et la disponibilité des exploitants des stations de lagunage : malgré la planification des missions de terrain et les réservations faites à l'avance par les équipes locales associées à ce travail, il n'a pas toujours été possible de rencontrer pour une durée suffisante, les exploitants des stations choisies.
- La méfiance des exploitants agricoles : ces derniers ont été parfois réticents à nous recevoir, compte tenu du statut foncier précaire de leurs parcelles. Ils craignaient en effet que notre mission soit commandée par les autorités locales qui selon eux, ne viennent leur rendre visite que pour les menacer de déguerpissement. Ils redoutent en tout moment d'être chassés de leurs sites.

### **VIII.2. Performances épuratoires des stations**

Les stations à vocation de recherche sont réalisées pour étudier l'abattement de la pollution dans un objectif de protection de l'environnement en particulier les émissaires et milieux récepteurs des effluents et dans un objectif de réutilisation des effluents. Ces stations fonctionnent relativement bien parce qu'elles sont suivies par des chercheurs qui poursuivent eux des objectifs scientifiques. Les indicateurs de qualité des effluents traités sont pour ces stations compatibles avec les directives et règles relatives aux eaux usées.

Quant aux autres stations réalisées pour traiter des eaux usées domestiques urbaines ou des eaux usées industrielles l'objectif principal assigné est la protection de l'environnement en

assurant un abattement suffisant de la pollution pour ne pas perturber l'équilibre du récepteur des effluents traités.

Deux constats s'imposent pour ces stations :

- la plupart d'entre elles ne fonctionnent pas à leur régime nominal à cause d'une insuffisance du réseau de collecte des eaux usées et d'un faible taux de raccordement au réseau
- les stations ne font pas l'objet de suivi rigoureux du point de vue performance épuratoire. Ainsi il n'existe pas de registre tenu sur les paramètres de qualité à l'entrée et à la sortie des ouvrages de traitement. Il n'est donc pas possible de conclure à une atteinte par ces stations des objectifs de qualité pour la protection de l'environnement qui est leur raison d'être.
- Les stations ne présentent pas un bon état d'entretien. Elles demandent une meilleure organisation de la gestion. Pour la plupart, le suivi et l'exploitation de la station se limitent à l'entretien des ouvrages et des équipements pour leur fonctionnement mécanique et hydraulique. Mais ce suivi est très insuffisant en ce qui concerne le rendement épuratoire des eaux usées.

### **VIII.3. Conditions d'une intégration socio-économique de la réutilisation**

En dehors des stations pilotes destinées à la recherche, les stations de lagunage étudiées n'avaient spécialement dans leur concept intégré la réutilisation des eaux usées. Ainsi cette réutilisation se fait de manière très diversifiée, dépendant des conditions d'accès aux terrains agricoles et du climat.

- les populations utilisant les eaux usées en agricultures urbaines ne paraissent pas toujours prêtes à payer pour accéder à ces eaux et surtout certains ne comprennent pas la raison d'un tel paiement. Il y a donc lieu de travailler dans ce domaine avec les acteurs concernés.
- Les exploitants agricoles ne sont pas encore suffisamment sensibilisés sur les risques sanitaires liés à l'exploitation des eaux usées. Les pratiques d'arrosage avec des arrosoirs et récipients rudimentaires, sans protection de leurs pieds et mains, sont de nature à aggraver ces risques pour les exploitants agricoles eux-mêmes et pour les consommateurs. Il y a donc de l'urgence à encadrer ces exploitants agricoles dans ce domaine.
- l'agriculture maraîchère en zone urbaine se révèle être assez rentable financièrement pour ceux qui la pratiquent. Cette activité pourrait donc participer au

financement de l'assainissement des eaux usées si on l'organise en mettant en place des règles bien comprises et partagées.

- la réutilisation des eaux usées est limitée par la non disponibilité de terrains agricoles à proximité des lieux de rejet. C'est d'ailleurs le seul critère qui paraît important pour les exploitants agricoles pour le recours à une ressource en eau.
- Lorsqu'elles seront collectées par des égouts, les eaux usées urbaines en Afrique de l'Ouest et du Centre représenteront un important potentiel à prendre en compte dans les politiques de gestion intégrée des ressources en eau et dont la valorisation nécessite que la réutilisation soit prise en compte et organisée notamment en terme de proximité de terrains agricoles au niveau des rejets.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABDOU A. (2002). Analyse des performances et diagnostic du potentiel de réutilisation des sous produits de l'épuration dans la ville de Niamey (Niger). Mémoire de fin d'études d'ingénieurs de l'équipement rural. EIER, Juin 2002.
- AGENDIA P.L., (1995). Treatment of sewage using aquatic plants : Case of the Biyem Assi Domestic sewage. (Yaoundé). Doctorat d'Etat thesis. Université de Yaoundé 1. 154 pages.
- BAGRE S., BARRY A., DIBILGOU V. (1998). Plan Stratégique de développement de la ville de Ouagadougou. Mairie de Ouagadougou/Programme de Gestion urbaine. Association ECLA. Octobre 1998.
- BARRY A ; et al (1997). Les maraîchers de Tanghin : l'organisation du travail sur le site. Rapport MARP. Université de Ouagadougou.
- BAYILI P., P. (2001). Evaluation des besoins en information et communication / Formation des acteurs de l'agriculture urbaine d'Afrique de l'Ouest : cas de la ville de Ouagadougou. Rapport Provisoire. Juin 2001.
- BCEOM (1999). Projet pour l'Amélioration des Conditions de Vie Urbaines (PACVU). Schéma Directeur d'Assainissement pluvial de Ouagadougou et Bobo-Dioulasso. Rapport Intermédiaire. Ministère des Infrastructures, de l'Habitat et de l'Urbanisme. Mars 1999.
- BONDON D, PIETRASANTA Y, (1994). Le lagunage écologique, 112 p.
- CATHARIA – BYLL G. (1998). Rapport synthétique des travaux de microbiologie sur le site du canal central avant et après les aménagements des puits. EIER. 1998.
- CIEH (1993). Etude comparative des systèmes d'épuration collectifs dans le contexte afroicain. Réalisation BCEOM, Ouagadougou, 1993.
- CISSE G, (1997). Impact sanitaire de l'utilisation d'eaux polluées en agriculture urbaine : cas de maraîchage à Ouagadougou : partie1. Lausanne : Thèse de doctorat es Sciences et techniques.EPFL, 1997. 192 p.
- CISSE G, (1999). Risques sanitaires liés à l'utilisation d'eaux polluées en maraîchage urbain au Sahel : cas de Ouagadougou ( Burkina faso ), Sud Sciences et Technologies, 3 : 4-13.
- CREPA (2002). Réutilisation des eaux usées en agriculture urbaine : un défi pour les municipalités en Afrique de l'Ouest et du Centre. Atelier régional du 3 au 7 juin 2002 à Ouagadougou.
- DEMBELE, A. (1999). Rapport d'activités. Janvier-Juin 1999, Projets ITS/EIER.
- EIER/ITS/EPFL. (2000). Impacts sanitaires de la réutilisation des eaux usées à petite échelle dans les projets d'agriculture urbaine: cas du maraîchage à Ouagadougou (Burkina Faso). Rapport de capitalisation du projet ITS – Epidémio – REU. Septembre 2000.
- European Union (2000). Water quality in European Union, Urban wastewater treatment. Directive 91/271/EEC. 2000
- FAO, (1988). La qualité de l'eau en agriculture. Bulletin FAO d'irrigation et de drainage N° 29 rev.1, 180 p.
- FAO, (1992).Wastewater treatment and use i n agriculture, irrigation and drainage paper N°47, FAO ROME, 125 p.
- FAO, (2000). Base de données FAO STAT <http://aps.fao.org/page/>.
- IAGU, (2001). Projet de recherche/consultation pour le développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest. IAGU – EIER – RFAU/AOC. Rapports techniques des Coordinations nationales des antennes locales du Réseau francophone de l'agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest et du Centre. Cas du Sénégal, Burkina Faso, Mauritanie, Bénin, Niger. Octobre 2001.
- KENGNE I.N.M., (2000). Evaluation d'une station de lagunage à macrophytes à Yaoundé : performance épuratoire, développement et biocontrôle des *diptères culicidae*. Thèse de doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle, Faculté des Sciences. Université de Yaoundé 1. 137 pages.

- KLUTSE A, (1995). Epuration des eaux usées domestiques par lagunage en zone soudano-sahélienne ( Ouagadougou, Burkina Faso ), thèse de Doctorat Université de Montpellier II.
- KONE D, CISSE G, SEIGNEZ C, HOLIGER C, (2000). Le lagunage à laitue d'eau ( pistia stratiotes ) à Ouagadougou, une alternative pour l'épuration des eaux usées destinées à l'irrigation. Colloque international Eau-santé Ouaga 2000. 21-24 nov. 2000.
- LAOUALI M-S et Coll. (1992). Traitement des eaux usées urbaines dans des conditions tropicales. Valorisation piscicole de la biomasse et des effluents épurés. 8 p . Tribune de l'eau n°556/2 mars/ avril 1992-p 27-34 LIEGE.
- MAIGA A.H. (1996). Evaluation des aspects institutionnels, techniques, d'exploitation et de gestion des systèmes d'approvisionnement en eau potable des petits centres urbains d'Afrique francophone. Thèse de doctorat, es Sciences et techniques. EPFL. 1996).
- Ministère de l'eau et de l'Environnement. Code de l'environnement du Burkina Faso. Loi n°002/94/ADP du 19 janvier 1994
- MOREL M. Traitement des eaux usées par lagunage à macrophytes flottants : valorisation de la biomasse. Les causeries du C.I.D.
- NDERO F., D. (1996). Les activités de type primaire en ville : le cas du maraîchage à Ouagadougou. Mémoire de maîtrise en Sociologie. Université de Ouagadougou. Juin 1996.
- NDRI KOUADIO P. (2001). Etude de faisabilité d'un réseau d'égout à faible diamètre (système SBS) dans le quartier des 20 villas de l'EIER). Mémoire de fin d'étude d'ingénieur de l'équipement rural. EIER, Juin 2001.
- ONEA /Ministère de l'Eau (1993). Plan stratégique d'assainissement des eaux usées de la ville de Ouagadougou (PSAO). Projet BKF/89/016. Février 1993.
- ONEA /Ministère de l'Eau (1993). Plan stratégique d'assainissement des eaux usées de la ville de Ouagadougou (PSAO). Projet BKF/89/016. Février 1993.
- OVONO ETHO T. (2001). La mise en décharge des déchets solides municipaux de Ouagadougou. Etude des sites actuels et perspectives pour les décharges contrôlées au Burkina Faso. Mémoire de fin d'étude d'ingénieur de l'équipement rural. EIER, Juin 2001.
- PROUST, M. (2001). Campagne de caractérisation des ordures ménagères de la ville de Ouagadougou, Burkina Faso. Rapport de stage , Avril 2001.
- RADOUX M. (1999). Qualité et traitement des eaux. L'épuration des eaux. Cours polycopiés. département Gestion de l'environnement. Université Senghor d'Alexandrie – Egypte. 1999.
- Schéma Directeur d'Assainissement pluvial de Ouagadougou et Bobo-Dioulasso. Rapport Intermédiaire. Ministère des Infrastructures, de l'Habitat et de l'Urbanisme. Mars 1999.
- TOURE C, (1990). Technologies appropriées d'assainissement dans les pays en voie de développement.
- VALIRON F, (1983). La réutilisation des eaux usées. Ecole Internationale des ponts et
- WETHE J., KIENTGA M, KONE D., KUELA N. (2001). Profil du recyclage des eaux usées dans l'agriculture urbaine à Ouagadougou. Projet de recherche/consultation pour le développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest. IAGU – EIER – RFAU/AOC. Octobre 2001. 101 pages.
- WHO (1989). Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture. WHO scientific group technical report series N° 778, 74p. (meeting held in Geneva from 18 to 23 november 1987). 1989.
- WIMA K, (2002). Valorisation des sous produits de la station de lagunage à macrophytes flottants de l'EIER : Réutilisation des eaux épurées en irrigation sur cultures maraîchères ( cas de la tomate), rapport trimestriel de stage d'appui à la recherche, EIER/EPFL, Ouagadougou.
- YACOUBA H, MOREL M, HOUNTO T, (2001).Valorisation par compostage de la biomasse de *pistia stratiotes* issue de la station de lagunage de l'EIER , Sud Sciences, 7 : 40-47.



**ANNEXES**

## **LISTE DES ANNEXES**

<b>Annexe 1 : Mise à jour des statistiques sur les stations d'épuration par lagunage en Afrique de l'Ouest et du Centre.....</b>	<b>85</b>
<b>Annexe 2 : Fiche d'identification des stations, Fiche d'enquête, d'entretien et d'observation de terrain .....</b>	<b>86</b>
<b>Annexe 3 : Compte rendu des focus groups .....</b>	<b>101</b>
<b>Annexe 4 : Résultats bruts des enquêtes, entretiens et observations .....</b>	<b>109</b>

## ANNEXE 1

### MISE A JOUR DES STATISTIQUES SUR LES SYSTEMES D'EPURATION COLLECTIVE EN AFRIQUE DE L'OUEST ET DU CENTRE

Pays	Intensifs	Extensifs	Autres	Non déclaré	Total 2002	Total 1993 (CIEH)	Ecart	Nouvelles stations
BENIN	2	2	2	0	6	6	0	•
BURKINA FASO	4	5	4	1	14	11	<b>3</b>	• <b>Kossodo, en cours</b> • <b>CREPA,</b> • <b>EIER2</b>
CAMEROUN	17	4	0	3	24	24	0	•
CONGO	0	0	0	3	3	3	0	•
COTE D'IVOIRE	104	9	0	0	113	108	<b>5</b>	• <b>Bouaké (campus)</b> • <b>Gbapet,</b> • <b>Daloa-CHR,</b> • <b>Dabou A &amp; B</b>
GABON	0	0	0	0	0	0	0	•
GUINEE BISSAU	0	0	0	0	0	0	0	•
MALI	0	0	0	0	0	0	0	•
MAURITANIE	1	0	0	0	1	1	0	•
NIGER	1	1	2	0	4	2	<b>2</b>	• <b>UAM,</b> • <b>Système SUAB - JICA</b>
REPUBLIQUE CENTRE AFRICAINE	0	0	2	3	5	5	0	•
SENEGAL	4	13	0	0	17	14	<b>3</b>	• <b>Cambéréne-MHEA,</b> • <b>Rufisque Castor</b> • <b>Rufisque Diokhoul</b>
TCHAD	0	0	0	0	0	0	0	•
TOGO	0	0	0	0	0	0	0	•
<b>Total 2002</b>	<b>133</b>	<b>34</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>187</b>	<b>174</b>	<b>13</b>	
<b>%en 2002</b>	<b>71%</b>	<b>18%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>100%</b>			
<b>Total 1993</b>	<b>132</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>168</b>			
<b>% en 1993</b>	<b>79%</b>	<b>10%</b>	<b>6%</b>	<b>6%</b>	<b>100%</b>			
<b>GHANA</b>	<b>?</b>	<b>7</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	

#### Légende :

1. en Gras, avec trame → Nombre de nouvelles stations supplémentaires recensées
2. en Italique simple (dernière ligne) → stations de lagunage complémentaires du Ghana



Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de  
l'Équipement Rural

**Direction de la Recherche**

**EIER/ETSHER**

03 BP 7023 OUAGADOUGOU 03

Tél. (226) 30 71 16/17 – 30 20 53

Fax (226) 31.27 24

e-mail: amadou.hama.maiga@eier.org



Centre de Recherche Eau Ville Environnement  
ENPC, ENGREF, UPVM

**Valorisation des eaux usées par lagunage dans les pays en voie de développement**  
Projet de recherche et d'action pilote

**ANNEXE 2**

**CAHIER DE CHARGE DE L'ENQUETEUR**

1. Rencontrer les acteurs impliquer pour discuter des possibilités offertes dans l'utilisation des sous produits de l'épuration des eaux usées ;
2. Evaluer les possibilités d'utilisation futures des eaux usées, des boues de vidange et de la biomasse autour du site et dans les quartiers environnant ;
3. Observer l'existence de périmètres agricoles dans les environs de la station ; (photographier)
4. Décrire les types d'activités agro-pastorales tels que pratiqués actuellement dans le rayon d'influence de la station ;
5. Décrire également les principales activités socio-économiques des populations environnantes ;
6. Questionner les promoteurs agricoles sur les fertilisant organiques ou chimiques qu'ils utilisent (préciser le type, les quantités utilisées, les fréquences d'utilisation, les coûts et lieux d'acquisition, etc.) ;
7. Positionner ces activités, surtout les activités agro-pastorales par rapport à la station.
8. Evaluer le potentiel d'utilisation des sous produits de l'épuration dans le rayon d'influence de la station.
9. Décrire les contraintes éventuelles de l'utilisation des eaux usées, des boues et de la biomasse forestière.



Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de  
l'Équipement Rural

**Direction de la Recherche  
EIER/ETSHER**

03 BP 7023 OUAGADOUGOU 03

Tél. (226) 30 71 16/17 – 30 20 53

Fax (226) 31.27 24

e-mail: [amadou.hama.maiga@eier.org](mailto:amadou.hama.maiga@eier.org)



Centre de Recherche Eau Ville Environnement  
ENPC, ENGREF, UPVM

**Valorisation des eaux usées par lagunage dans les pays en voie de développement**  
Projet de recherche et d'action pilote

**GRILLE D'IDENTIFICATION DES STATIONS D'EPURATION PAR  
LAGUNAGE**

<i>N°</i>	<i>Ville</i>	<i>Type de lagunage</i>	<i>Débit nominal (m3/j)</i>	<i>Nombre d'équivalents</i>	<i>Origine des eaux usées</i>	<i>Année de construction</i>
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

<i>N°</i>	<i>Superficie (m<sup>2</sup>)</i>	<i>Objectifs de la station</i>	<i>Gestionnaire</i>	<i>Etat actuel</i>	<i>Activités environnantes</i>	<i>Autres informations</i>
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						



Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de  
l'Équipement Rural

**Direction de la Recherche  
EIER/ETSHER**

03 BP 7023 OUAGADOUGOU 03  
Tél. (226) 30 71 16/17 – 30 20 53  
Fax (226) 31.27 24

e-mail: amadou.hama.maiga@eier.org



Centre de Recherche Eau Ville Environnement  
ENPC, ENGREF, UPVM

**Valorisation des eaux usées par lagunage dans les pays en voie de développement**  
Projet de recherche et d'action pilote

**FICHE I : IDENTIFICATION DE LA STATION D'EPURATION**

**100/- LOCALISATION**

101/- Pays : \_\_\_\_\_ 102/- Ville : \_\_\_\_\_  
103/- Circonscription : \_\_\_\_\_ 104/- Nom du quartier : \_\_\_\_\_  
105/- Nom de la station : \_\_\_\_\_ 106/- Type de lagunage : \_\_\_\_\_

**200/- MISE EN ŒUVRE DE LA STATION**

201/- Date Mise en service : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ jj/mm/aa  
2011/- Date Etudes : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ jj/mm/aa  
2012/- Date Réalisation : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ jj/mm/aa

202/- Partenariat :

Précisez à chaque fois les noms des structures concernées et si l'entité est national et/ou international

1/- Administration (Ministères), 2/- Municipalité, 3/- Société parapublique, 4/- Société privée (Entreprise)

5/- Centre de formation ou de recherche, 6/- Autre (bénéficiaires, etc.)

202-1/- Maître de l'Ouvrage  précisez : \_\_\_\_\_

202-2/- Organisme ayant effectué les études  précisez : \_\_\_\_\_

202-3/- Organisme ayant réalisé le projet  précisez : \_\_\_\_\_

202-4/- Organisme de contrôle des travaux  précisez : \_\_\_\_\_

202-5/- Organisme exploitant la station  précisez : \_\_\_\_\_

202-6/- Source de financement  précisez : \_\_\_\_\_ %

précisez : \_\_\_\_\_ %

précisez : \_\_\_\_\_ %

**300/- PERSONNEL CHARGE DE LA STATION**

	Nom ou nombre	Qualification	Organisme d'attache	Forme de rémunération
Responsable				
Personnel technique				
Autre personnel				

**400/- DONNES DE BASE**

401/- Objectif assigné au projet :  1/- Traitement 2/- Recherche 3/- Autres \_\_\_\_\_

402/- Niveau de réalisation actuel :  1/- En étude 2/- En réalisation 3/- En service

403/- Equivalents – habitants prévisionnels \_\_\_\_\_

404/- Débit nominal \_\_\_\_\_ (m<sup>3</sup>/j)

405/- Provenance des eaux usées et la part de chaque source

405-1/- domestique \_\_\_\_\_ %

405-2/- industrielle \_\_\_\_\_ %

405-2/- autres. \_\_\_\_\_ %

406/- Caractéristiques hydrauliques, physico-chimiques, biologique des eaux usées et de l'effluent

Désignation Paramètres	Valeurs PROJET		Valeurs ACTUELLES		Observations
	Entrée	Sortie	entrée	sortie	
Débit moyen journalier (m3/j)					
Débit de pointe (m3/j)					
Débit diurne (m3/h)					
Débit nocturne (m3/h)					
Charge de DBO5 (kg DBO5/j)					
Charge de DBO5 (kg DBO5/j/ha)					
Température (°C)					
PH					
MES (mg/l)					
Conductivité (µS/cm)					
Concentration des boues (kg/m <sup>3</sup> )					
DCO (mg/l)					
DBO <sub>5</sub> (mg/l)					
NH <sub>4</sub> (mg/l)					
Ntot (mg/l)					
Ptot (mg/l)					
Coliformes fécaux (100U/ml)					
Coliformes totaux (100U/ml)					
Streptocoques fécaux (100U/ml)					
Parasites (préciser le type _____)					

**500/- CARACTERISTIQUES ENVIRONNEMENTALES**

501/- Forme du site : \_\_\_\_\_ (circulaire, rectangulaire, trapézoïdal, complexe, etc.)

502/- Surface totale du site : \_\_\_\_\_ (ha)

503/- Surface des ouvrages réalisées : \_\_\_\_\_ (ha) \_\_\_\_\_ % du site

504/- Pente moyenne du terrain \_\_\_\_\_ %

505/- Préciser le modèle utilisé pour dimensionner les ouvrages : \_\_\_\_\_

506/- Nature du système récepteur:  1/- Cours d'eau (pérenne \_\_\_\_\_ (oui /non) Débit mini ? \_\_\_\_\_ (m<sup>3</sup>/h)  
 2/- Lac /Mare (superficie ? \_\_\_\_\_ (ha) Volume ? \_\_\_\_\_ (m<sup>3</sup>)  
 3/- Plaine (superficie \_\_\_\_\_ (ha) et espèces végétales dominantes \_\_\_\_\_)  
 4/- Forêt (superficie \_\_\_\_\_ (ha) et espèces dominantes \_\_\_\_\_)  
 5/- Autres (à préciser \_\_\_\_\_)

507/- Distance de l'émissaire/exutoire par rapport à la station \_\_\_\_\_ (m)

508/- Activités principales autour du site de la station :  1/- Résidence, 2/- Maraîchage, 3/- Horticulture,  
 4/- Petit commerce, 5/- Industries, 6/- Autre (à préciser : \_\_\_\_\_)

509/- Usages faits de l'effluent :  1/- Agriculture, 2/- Approvisionnement en eau, 3/- Elevage,  
 4/- Pisciculture, 5/- Autres usages (à préciser : \_\_\_\_\_)

510/- Utiliser le verso de cette feuille pour faire un croquis de l'ensemble du site de la station

**600/- COUT DE REALISATION DU SYSTEME (F CFA)**

601/- Coût total prévisionnel : \_\_\_\_\_ x1000 FCFA

602/- Coût réel de réalisation du projet \_\_\_\_\_ x1000 FCFA

603/- Préciser dans le tableau ci-dessous, les détails du coût total de la réalisation du projet :

N°	Désignation	Montant total	Observation
1	Terrassement et installation du chantier		
2	Gros œuvres		
3	Matériel électromécanique		
4	Etanchéité générale		
5	Main d'œuvre		
6	Autres dépenses à préciser		



Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de  
l'Équipement Rural

## Direction de la Recherche

EIER/ETSHER

03 BP 7023 OUAGADOUGOU 03

Tél. (226) 30 71 16/17 – 30 20 53

Fax (226) 31.27 24

e-mail:

amadou.hama.maiga@eier.org



Centre de Recherche Eau Ville Environnement  
ENPC, ENGREF, UPVM

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

Projet de recherche et d'action pilote

## FICHE II : DONNEES TECHNIQUES SUR LA STATION D'EPURATION

### 100/- BASSIN DE COLLECTE

101/- Superficie du bassin \_\_\_\_\_ (ha)

102/- Occupation principale dans le bassin :  1/- Résidence, 2/- Petit commerce 3/- Industries,  
4/- Autre (précisez : \_\_\_\_\_)

103/- Type d'usagers

Types d'usagers	Nombre	Caractéristiques
Résidences		
Ecoles		
Internats		
Hôpitaux /Dispensaires		
Casernes		
Marchés		
Hôtels		
Industries		
Autres		

103/- Taux de raccordement \_\_\_\_\_ %

104/- Nombre prévisionnel de ménages \_\_\_\_\_

105/- Nombre prévisionnel d'Equivalents – habitants \_\_\_\_\_

106/- Charge par habitant \_\_\_\_\_ (gDBO<sub>5</sub>/ j/habitant)

107/- Volume prévisionnel du rejet par habitant \_\_\_\_\_ (l/ j/habitant)

106/- Utilisation d'eau potable \_\_\_\_\_ (l/ j/habitant)

### 200/- RESEAU DES EAUX USEES

201/- Type de réseau :  1/- Unitaire 2/- Séparatif

202/- Matériaux des canalisations :  1/- Béton 2/- Fonte 3/- PVC 4/- Mixte

203/- Longueur totale des canalisations \_\_\_\_\_ (m)

204/- Etat général du réseau :  1/- Bon état 2/- Mauvais état (à préciser \_\_\_\_\_)

205/- Diamètre nominal de la conduite d'adduction : \_\_\_\_\_ mm

206/- Pente moyenne du tronçon à l'entrée du système : \_\_\_\_\_ %

### 300/- EQUIPEMENT DE LA STATION

301/- Mode d'alimentation :

1/- Gravitaire 2/- Relevage

302/- Si gravitaire, alors préciser la pente moyenne \_\_\_\_\_ %

303/- Si relevage, alors préciser les caractéristiques (pompe, Vis d'Archimède, etc.)

303-1/- Type, marque, et tension \_\_\_\_\_

303-2/- Fonctionnement automatique :  1/- Oui, 2/- Non

303-3/- Hauteur \_\_\_\_\_ (m) 303-4/- Débit \_\_\_\_\_ (m<sup>3</sup>/h)

303-5/- Puissance \_\_\_\_\_ (kW)

303-6/- Vis d'Archimède : diamètre \_\_\_\_\_ (mm) vitesse de rotation \_\_\_\_\_ (/min)

304/- Fréquence d'alimentation :  1/- Continue 2/- Par intermittence (Fréquence \_\_\_\_\_)

305/- Existence d'appareils de mesures des débits :  1/- Oui 2/- Non

3051/- Si oui l'emplacement :  1/- à l'entrée 2/- à la sortie

3052/- Type d'appareil : \_\_\_\_\_

306/- Existe-t-il des équipements électromécaniques autres que les pompes:  1/- Oui 2/- Non

3061/- Si oui, lesquels : \_\_\_\_\_

3062/- Type d'appareil : \_\_\_\_\_

307/- Etat de son fonctionnement actuel (cf. 206) :

1/- En fonctionnement

2/- En panne à causes \_\_\_\_\_ Date \_\_/\_\_/\_\_(jj/mm/aa)

3/- Abandonné à causes \_\_\_\_\_ Date \_\_/\_\_/\_\_(jj/mm/aa)

#### 400/- OUVRAGES DE PRETRAITEMENT

401/- Existe-t-il des ouvrages de prétraitement dans la station ?  1/- Oui 2/- Non

402/- Si oui, remplissez le tableau ci-dessous

Désignation	Ecart. barreaux (mm)	Epaisseur barreaux (mm)	Commande Automatique, Manuel	Forme Circulaire Rectang.	Temps de séjour (h)	Dimensions (m)					Autres dispositifs (Oui ou Non)	
						Larg.	Long.	Haut.	Diam.	Hauteur d'eau	Vidange	By-pass
Dégrilleur												
Dessableur												
Déshuileur												
Autre												

#### 400/- OUVRAGES DE TRAITEMENT

401/- Type de traitement

1/- Complet, 2/- Traitement de finition, 3/- Autre ( précisez \_\_\_\_\_ )

402/- Nombre de bassins : \_\_\_\_\_ (Bien vouloir schématiser au verso la disposition des bassins).

403/- Caractéristiques des bassins de lagunage

N° Bassin	Type : Anaérobie (A) Facultatif (F) Maturation (M)	Microphytes Macrophytes (espèce)	Surface du plan d'eau (m²)	Longueur (m)	Largeur (m)	Hauteur d'eau (m)	Forme
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							

404/- Autres caractéristiques des bassins.

N° Bassin	Type de bassin Remblai (R) Déblais (D)	Etanchéité renforcée (Oui ou Non) précisez	Dispositifs de vidange (Oui ou Non) précisez	Dispositifs de By-pass ? (Oui ou Non) précisez	Écoulement entre les bassins Pompage (P) Gravitaire (G)	Dispositif de réglage du niveau d'eau
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

405/- Caractéristiques des digues

N° Bassin	Type Remblai (R) Déblais (D)	Matériaux	Largeur au sommet (m)	Largeur à la base (m)	Revanche (m)	Pente du talus intérieur (%)	Pente du talus extérieur (%)	Etanchéité renforcée (Oui ou Non)	Protection antibatillage (Oui ou Non)
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									

406/- Présence d'un déversoir d'orage dans le système :  1/- Oui 2/- Non

407/- Si Oui, alors donner ses caractéristiques : \_\_\_\_\_

408/- Si Non, quel est le devenir des eaux d'orages dans les bassins : \_\_\_\_\_

409/- Equipements d'accès aux bassins pour extraction des boues

1/- Rampe, 2/- Echelle, 3/- Escalier, 4/- Autre à préciser \_\_\_\_\_

410/- Mode d'extraction des boues des bassins

1/- Mécanique 2/- Manuel



Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de  
l'Équipement Rural

## Direction de la Recherche

EIER/ETSHER

03 BP 7023 OUAGADOUGOU 03

Tél. (226) 30 71 16/17 – 30 20 53

Fax (226) 31.27 24

e-mail: [amadou.hama.maiga@eier.org](mailto:amadou.hama.maiga@eier.org)



Centre de Recherche Eau Ville Environnement  
ENPC, ENGREF, UPVM

### Valorisation des eaux usées par lagunage dans les pays en voie de développement Projet de recherche et d'action pilote

## FICHE III : EXPLOITATION ET VALORISATION

### 100/- EXPLOITATION DE LA STATION

101/- Organisme en charge de l'exploitation actuelle de la station : \_\_\_\_\_

102/- Types d'opérations d'entretien et de maintenance des ouvrages

102-1/- Prétraitement : \_\_\_\_\_ 102-2/- Bassins : \_\_\_\_\_

102-3/- Digue : \_\_\_\_\_ 102-4/- Equipements électromécaniques : \_\_\_\_\_

102-5/- Le site de la station : \_\_\_\_\_

102-6/- Nombre de visites du personnel par semaine (par mois ou par an) : \_\_\_\_

103/- Problèmes principaux rencontrés pendant l'entretien et la maintenance des ouvrages

103-1/- Matériel : \_\_\_\_\_ 103-2/- Humain : \_\_\_\_\_

103-3/- Financier : \_\_\_\_\_ 103-4/- Espace disponible : \_\_\_\_\_

103-5/- Technique : \_\_\_\_\_ 103-6/- Environnemental : \_\_\_\_\_

103-7/- Sanitaire : \_\_\_\_\_ 103-8/- Responsabilités des usagers : \_\_\_\_\_

103-9/- Autres à préciser : \_\_\_\_\_ 104/- Gestion des boues des bassins : \_\_\_\_\_

104-1/- Fréquence d'extraction : \_\_\_\_\_ (précisez)

104-2/- Date de la dernière extraction : / \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ / (JJ/MM/AA)

104-3/- Volume extrait : \_\_\_\_\_ (m<sup>3</sup>)

104-4/- Date de l'avant dernière extraction : / \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ / (JJ/MM/AA)

104-5/- Niveau d'extraction actuelle : [ ] 1/- Totale 2/- Partielle, précisez \_\_\_\_ (%)

104-6/- Moyen utilisé pour l'extraction : \_\_\_\_\_

104-7/- Lieu de dépôt final des boues extraites : \_\_\_\_\_

104-8/- Devenir des boues extraites : \_\_\_\_\_

104-9/- Problèmes rencontrés : \_\_\_\_\_

105/- Faites-vous des analyses en laboratoire des échantillons d'eaux usées à l'entrée et à la sortie du système ? [ ]

1/- Oui 2/- Non

106/- Si Oui, alors :

106-1/- Fréquences des analyses \_\_\_\_\_ (précisez)

106-2/- Quels sont les résultats des dernières analyses ? (à récupérer et copier au verso ou photocopier)

106-3/- Préciser le laboratoire d'analyse : \_\_\_\_\_

106-4/- Qualification du laborantin : \_\_\_\_\_

107/- Si Non, alors, préciser pourquoi : \_\_\_\_\_

108/- Description de l'état actuel du site, date de la visite / \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ / (JJ/MM/AA).

108-1/- Abords de la station (bien entretenu ?) : \_\_\_\_\_

108-2/- Bassin \_\_\_\_\_

(Etanchéité ? → Causes. Présence de flottants, des végétaux, etc. ? lesquels ?)

108-3/- Digue \_\_\_\_\_

(Etanchéité ? → Causes. Effondrements ? → Causes. Bonne tenue ? Présence de végétaux ?)

108-4/- Niveau d'accumulation des boues : \_\_\_\_ (m)

108-5/- Odeur : [ ] 1/- Oui 2/- Non

108-6/- Si oui, alors précisez les causes : \_\_\_\_\_

## 200/- COUT D'EXPLOITATION DE LA STATION

201/- Coût total d'exploitation prévu lors de l'étude : \_\_\_\_\_ x1000 F CFA

202/- Coût réel d'exploitation de la station : \_\_\_\_\_ x 1000 F CFA

203/- Préciser dans le tableau ci-dessous, les sous détails du coût total d'exploitation de la station

N°	Poste	Montant annuel x1000 F CFA	Observation
1	Personnel		
2	Electricité (spécifiez d'autres sources d'énergie)		
3	Autres frais de fonctionnement (eau, téléphone, etc.)		
4	Analyses		
5	Entretien de l'ouvrage (bassins et des digues)		
6	Entretien de l'équipement (pompes, vannes, débitmètres)		
7	Nettoyage, désherbage ...		
8	.....		

## 300/- VALORISATION DES SOUS-PRODUITS (effluent, boues et biomasse)

### 301/- Filière Eaux recyclées

301-1/- Domaine principale :

1/- Maraîchage, 2/- Horticulture, 3/- Pisciculture, 4/- Arrosage, 5-/Autre \_\_\_\_\_

301-2/- Remplissez le tableau ci-dessous :

N° du site	Distance (m)	Nombre de producteurs	Produits	Superficie (m <sup>2</sup> )	Production (kg/ha/an)	Volume utilisé (l/ jour)	Moyens techniques	Prix payé pour l'effluent
1								
2								
3								

Si possible spécifiez :

N° du site	Effet fertilisant (oui / non)	récoltes par an	Production par récolte (kg)	% vendue de la récolte	Prix du produits (F CFA/kg)	Recettes annuel (F CFA)	Problèmes rencontrés
1							
2							
3							

301-3/- Domaine secondaire :  1/- Maraîchage, 2/- Horticulture, 3/- Pisciculture, 4/- Arrosage, 5-/Autre \_\_\_\_\_

301-4/- Remplissez le tableau ci-dessous :

N° du site	Distance (m)	Nombre de producteurs	Produits	Superficie (m <sup>2</sup> )	Production (kg/ha/an)	Volume utilisé (l/ jour)	Moyens techniques	Prix payé pour l'effluent
1								
2								
3								

Si possible spécifiez :

N° du site	Effet fertilisant (oui / non)	récoltes par an	Production par récolte (kg)	% vendue de la récolte	Prix du produits (F CFA/kg)	Recettes annuel (F CFA)	Problèmes rencontrés
1							
2							
3							

301-5/- Résumez l'intérêt économique de la filière :

	Produits	Production (kg/an)	Recettes (f CFA/an)	Volume utilisé (m <sup>3</sup> /an)	Bénéfices estimé (f CFA/an)	Frais de l'utilisation (f CFA/an)
<b>Maraîchage</b>						
<b>Horticulture</b>						
<b>Pisciculture</b>						
.....						

### 302/- Filière Boues d'épuration

302-1/- Fréquence d'extraction des boues. \_\_\_\_\_ (précisez)

302-2/- Quelles sont les quantités de boues prélevées par extraction : \_\_\_\_\_ (m<sup>3</sup>)

- 302-3/- Qui extrait les boues des bassins :  1/- Gestionnaire de la station, 2/- Exploitant, 3/- Usagers, 4/- Autre \_\_\_\_\_
- 302-4/- Où stocke-t-on ces boues :  1/- Lits de séchage, 2/- A même le sol, 3/- Autre (à préciser \_\_\_\_\_)
- 302-5/- Dans quel état ces boues sont-elles récupérées sur le sites :  1/- Frais, 2/- Séchées, 3/- Autre à préciser \_\_\_\_\_
- 302-6/- Qui enlève les boues du site :  1/- Gestionnaire de la station, 2/- Exploitant, 3/- Usagers, 4/- Autre \_\_\_\_\_
- 302-7/- Mode d'acquisition des boues :  1/- Gratuit, 2/- Payant (coût ? \_\_\_\_\_)
- 302-8/- Dans quel état ces boues sont-elles effectivement valorisée :   
1/- Frais, 2/- Séchées, 3/- Compostées, 4/- Autre à préciser \_\_\_\_\_)
- 302-9/- Si compostées, avec quoi sont-elles compostées :  1/- Ordures ménagères, 2/- Autres \_\_\_\_\_
- 302-10/- Domaine principale d'utilisation:  1/- Maraîchage, 2/- Horticulture, 3/- Autre (à préciser \_\_\_\_\_)
- 302-11/- Remplissez le tableau ci-dessous :

N° du site	Distance (m)	Nombre de producteurs	Produits	Superficie (m²)	Production (kg/ha/an)	Volume utilisé (kg/ an)	Moyens techniques	Prix payé pour l'effluent
1								
2								
3								

Si possible spécifiez :

N° du site	Effet fertilisant (oui / non)	récoltes par an	Production par récolte (kg)	% vendue de la récolte	Prix du produits (F CFA/kg)	Recettes annuel (F CFA)	Problèmes rencontrés
1							
2							
3							

302-12/- Résumez l'intérêt économique de la filière :

	Produits	Production (kg/an)	Recettes (f CFA/an)	Volume utilisé (m³/an)	Bénéfices estimé (f CFA/an)	Frais de l'utilisation (f CFA/an)
<b>Maraîchage</b>						
<b>Horticulture</b>						
.....						

### 303/- Filière Valorisation de la biomasse végétale

- 303-1/- Espèce de plante aquatique récoltée (cf. II-403) \_\_\_\_\_
- 303-2/- Fréquence de récolte \_\_\_\_\_ (précisez)
- 303-3/- Quelle est la quantité prélevée par extraction : \_\_\_\_\_ (m³) ou (kg-frais)
- 303-4/- Comment sont les plantes aquatiques extraites :   
1/- raclage du bord, 2/- extraction d'une barque, 3/- autres \_\_\_\_\_ (précisez)
- 303-5/- Qui récolte les végétaux :  1/- Gestionnaire de la station, 2/- Exploitant, 3/- Usagers, 4/- Autre \_\_\_\_\_
- 303-6/- Où stocke-t-on les plantes aquatiques récoltées ? :  1/- Dans le site 2/- Autre \_\_\_\_\_
- 303-7/- Dans quel état les plantes aquatiques récupérées sur le sites :   
1/- Frais, 2/- Séchées, 3/- Autre à préciser \_\_\_\_\_)
- 303-8/- Qui enlève les plantes aquatiques du site :   
1/- Gestionnaire de la station, 2/- Exploitant, 3/- Usagers, 4/- Autre \_\_\_\_\_
- 303-9/- Mode d'acquisition les plantes aquatiques :  1/- Gratuit, 2/- Payant (coût ? \_\_\_\_\_)
- 303-10/- Dans quel état sont les plantes aquatiques effectivement valorisées :   
1/- Frais, 2/- Séchées, 3/- Compostées, 4/- Autre à préciser \_\_\_\_\_)
- 303-11/- Domaine principale d'utilisation:   
1/- Maraîchage, 2/- Horticulture, 3/- Pisciculture, 4/- Autre (à préciser \_\_\_\_\_)

303-12/- Remplissez le tableau ci-dessous :

N° du site	Distance (m)	Nombre de producteurs	Produits	Superficie (m <sup>2</sup> )	Production (kg/ha/an)	Volume utilisé (l/ jour)	Moyens techniques	Prix payé pour l'effluent
1								
2								
3								

Si possible spécifiez :

N° du site	Effet fertilisant (oui / non)	récoltes par an	Production par récolte (kg)	% vendue de la récolte	Prix du produits (F CFA/kg)	Recettes annuel (F CFA)	Problèmes rencontrés
1							
2							
3							

303-13/- Domaine secondaire :  1/- Maraîchage, 2/- Horticulture, 3/- Pisciculture, 4/- Autre (à préciser \_\_\_\_\_)

303-14/- Remplissez le tableau ci-dessous :

N° du site	Distance (m)	Nombre de producteurs	Produits	Superficie (m <sup>2</sup> )	Production (kg/ha/an)	Volume utilisé (l/ jour)	Moyens techniques	Prix payé pour l'effluent
1								
2								
3								

Si possible spécifiez :

N° du site	Effet fertilisant (oui / non)	récoltes par an	Production par récolte (kg)	% vendue de la récolte	Prix du produits (F CFA/kg)	Recettes annuel (F CFA)	Problèmes rencontrés
1							
2							
3							

303-15/- Résumez l'intérêt économique de la filière :

	Produits	Production (kg/an)	Recettes (f CFA/an)	Volume utilisé (m <sup>3</sup> /an)	Bénéfices estimé (f CFA/an)	Frais de l'utilisation (f CFA/an)
<b>Maraîchage</b>						
<b>Horticulture</b>						
<b>Pisciculture</b>						
.....						

#### 400/- POTENTIEL D'UTILISATION DES SOUS-PRODUITS

401/- Présence des sites d'utilisation potentielles (non mentionnées ci-dessus) des sous-produits aux environs de la station :  1/- Oui 2/- Non

402/- Si oui, domaine principal d'utilisation:

1/- Maraîchage, 2/- Horticulture, 3/- Pisciculture, 4/- Arrosage, 5/-Autre \_\_\_\_\_

403/- Compléter les tableaux ci-dessous.

N° Site	Domaine	Localisation	Distance de la STEP (m)	Superficie estimée (ha)	Type de cultures	Production actuelle (kg)
1						
2						
3						
4						

Si possible précisez :

N° site	Produit utilisé actuellement (eau, amendement organique, engrais, aliment animal)	Quantité utilisés (kg/ha/an) (kg/pcs)	Coûts (CFA/m <sup>3</sup> ) ou (CFA/kg)	Sous-produit pouvant substituer le produit (eau, boue, biomasse= bougrou, laitue, lentille)	Montant prêt à payer (CFA/m <sup>3</sup> ) (CFA/kg)
1					
2					
3					
4					

404/ Résumé du potentiel économique non exploité (cf. 403/-)

<b>Nature du produit utilisé</b>	<b>Quantité utilisée (m3/an) (kg/ha/an)</b>	<b>Quantité de sous-produit équivalent encore disponible (m3/an) (kg/ha/an)</b>	<b>Valeur (CFA/an)x1000</b>	<b>Avis des promoteurs sur l'utilisation des produits de substitution</b>
Eau				
Engrais				
Amendement organique				
Aliment				
Eau				

405/ Bilan d'exploitation économique des sous-produits de la station de lagunage

<b>Sous-produits</b>	<b>Quantité disponible (m3/an) (kg/ha/an)</b>	<b>Quantité utilisée (m3/an) (kg/ha/an)</b>	<b>Valeur potentielle (CFA/an) x1000</b>	<b>Causes principales de non-utilisation de sous-produits</b>
Eau recyclé				
Boues				
Biomasse végétale				
- dont amendement %				
- dont aliment %				



Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de  
l'Équipement Rural

**Direction de la Recherche**

**EIER/ETSHER**

03 BP 7023 OUAGADOUGOU 03

Tél. (226) 30 71 16/17 – 30 20 53

Fax (226) 31.27 24

e-mail:

amadou.hama.maiga@eier.org



Centre de Recherche Eau Ville Environnement  
ENPC, ENGREF, UPVM

**Valorisation des eaux usées par lagunage dans les pays en voie de développement**  
Projet de recherche et d'action pilote

## GUIDE D'UTILISATION DES FICHES D'ENQUETE

### TOUS les FICHES

N°	Détail explicatif
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si les données ont été estimées et n'ont pas été mesurées précisez : (E)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si possible mentionnez les données avec 3 chiffres significatifs</li> </ul>

### FICHE I

106	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lmi</b> : Lagunage à microphytes</li> <li>• <b>Lmx</b> : Lagunage mixte (macrophytes et microphytes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lma</b> : Lagunage à macrophytes</li> <li>• <b>Lar</b> : Lagunage aéré artificiellement</li> </ul>
402	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si la station est en réalisation, décrire les travaux en cours et le niveau de finition</li> </ul>	
406	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier si ces usagers étaient prévus dans la phase étude.</li> <li>• Si possible, donner pour chaque type d'usager le volume d'eaux usées produites</li> </ul>	
411	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Préciser au verso, la provenance des eaux usées (domestique, industrielle, et autres équipements collectifs raccordés) et la part de chaque source dans l'effluent traité</li> <li>• Préciser si les valeurs à la sortie sont des Valeurs Réelles (VR), des Valeur moyenne Estimées (VE).</li> <li>• Préciser s'il existe de fortes variations (FV) des paramètres au cours de l'année.</li> </ul>	

### FICHE II

101	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Réseau unitaire</b> : eaux usées et eaux de pluie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Réseau séparatif</b> : rien que Eaux usées</li> </ul>
105	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Longueur totale des canalisations</b> : somme totale des longueurs des différents tronçons du réseau</li> </ul>	
303	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le remplissage des cases hachurées n'est pas nécessaire</li> </ul>	
401	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Traitement complet</b> : primaire, secondaire et tertiaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Traitement de finition</b> : Tertiaire</li> </ul>

### FICHE III

1060	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Préciser la périodicité des analyses des eaux usées ou de l'effluent de la station et les points de prélèvement des échantillons</li> </ul>	
1061	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si disponible, récupérer les résultats, les recopier ou photocopier</li> </ul>	
1081	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il s'agit également de décrire le niveau d'enherbement du site</li> </ul>	
1082	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Préciser les causes des défauts d'étanchéité ;</li> <li>• Donner les noms des différentes espèces flottantes dans les bassins.</li> </ul>	
1083	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Préciser les causes des défauts d'étanchéité ou d'effondrement des digues</li> </ul>	

### FICHE III

N°	Détail explicatif
	<p><u>Méthodologie</u> : La tenu d'un focus groupe a pour but d'obtenir une réponse qualitative et non quantitative. Cependant il y a des cas ou les deux peuvent se rejoindre, comme par exemple quand le groupe d'utilisateur est si petit que tous les utilisateurs peuvent participer au focus groupe.</p> <p>Le focus groupe est constitué d'environ une dizaine de personnes représentatives du groupe <i>d'usagers des sous-produits</i> comme : les maraîchers, les horticulteurs, les éleveurs et autres, aussi bien au niveau de production familiale qu'artisanale. La composition devrait refléter la qualité et la quantité des sous produits utilisés. Les personnes choisies devront avoir le pouvoir de décision au sein de la production agricole. L'interlocuteur local, souvent le gestionnaire de la station, aide à constituer le focus groupe. L'entretien du focus groupe se fait en présence d'un animateur qui est capable de traduire les questions dans la langue locale et une personne qui note <i>et</i> enregistre l'entretien. La durée ne devrait pas dépasser 2 à 3 heures. La participation n'est pas rémunérée sauf si les acteurs ne peuvent pas participer à cause de leurs obligations professionnelles. Dans ce cas, une rémunération forfaitaire doit être envisagée pour tous les participants de ce focus groupe. S'il y a plusieurs groupes professionnels d'usagers, plusieurs focus groupes devront être organisés. A défaut un focus groupe représentatif de tous les usagers devrait être organisé impérativement pour chaque station de lagunage sélectionnée. Si aucun usage n'est pas fait des sous-produits il est nécessaire de constituer un focus groupe d'usagers potentiels dans le périmètre d'environ 1000 mètres autour de la station comme : les maraîchers, les horticulteurs, les éleveurs etc.</p> <p>Les données de l'occupation du sol peuvent être récupérées au Ministère de l'urbanisme ou peut-être aux Services communaux de la ville. Au cas ou aucune donnée n'est disponible, il est nécessaire de faire un inventaire sommaire des activités et de la densité de la population à l'intérieur d'un périmètre d'environ 1000 mètres autour de la station (environ 15 minutes de marche).</p> <p>Si le lagunage ne donne pas lieu à la réutilisation des sous-produits, mais un autre type de station dans les environs oui, vous pouvez constituer un focus groupe de substitution. Exemple à Niamey ou l'effluent de la station de lagunage n'est pas réutilisé, l'information sur "la réutilisation des effluents" peut être obtenue aux alentours de la station UASB qui fournit son effluent aux maraîchers.</p> <p>Pendant la tenue du focus groupe chaque question est posée sous forme de "tour de table" (chacun répond à son tour) avant de procéder au commentaire croisé (les participants réagissent sur les réponses des autres).</p> <p>Les questions type :</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) <u>L'eau</u> que vous utilisez actuellement, est elle de bonne qualité ?</li><li>2) Quelle <u>eau</u> (type) utilisez-vous ? Pourquoi ? (Spécifier pour chaque usage : irrigation, lavage ...)</li><li>3) Connaissez-vous les différences entre les types d'<u>eau</u> comme : l'eau usée, l'effluent, l'eau de pompe, l'eau de puit ... ? (différences entre = caractéristiques de chacune)</li><li>4) La quantité d'<u>eau</u> que vous utilisez actuellement, est elle suffisante ? Et la qualité ?</li><li>5) Pensez-vous que certaines <u>eaux</u> font pousser les plantes mieux que d'autres ?</li><li>6) Si l'effluent fait mieux pousser vos plantes que <u>l'eau</u> de puits seriez vous prêt à payer un supplément pour son utilisation ?</li><li>7) Comment définissiez vous l'accès à l'eau : facile, difficile, autres ? (Spécifier pour chaque aspect : distances, prix ...)</li><li>8) Pensez-vous que l'utilisation de <u>l'eau</u> emmène des risques pour votre santé ?</li><li>9) Si oui que faites-vous pour vous protéger ?</li><li>10) Si non sur quoi basez-vous ?</li><li>11) Que pensez-vous de re-utilisation ?</li><li>12) Avez vous une idée du fonctionnement de lagunage (a quoi sert-il) ?</li></ol> <p><u>idem pour les boues ou la biomasse</u></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Distance</u> : Estimez la à l'aide d'un moyen de locomotion, voiture, moto, vélo ou à pieds. Indiquer le moyen utilisé, la vitesse et le temps nécessaire. Indiquez aussi si vous l'avez mesuré vous-même ou si cette donnée provient des vos interlocuteurs</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Dimensions</u> : Si vous n'avez pas des données ni de rouleau pour les mesurer vous-même, estimez les avec un nombre de pas ou à l'aide d'un moyen de locomotion comme décrit précédemment.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Surface</u> : estimez les dimensions et calculez</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Volume</u> : Si le volume exact (en litres) n'est pas connu, estimez le nombre de bidons, jerrycan et autre avec un volume connu et recalculez le volume total. Indiquez à chaque fois comment l'estimation a été faite.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Producteurs</u> : familial ou ressources d'appoint, artisanal ou ressources principales, industriel ou production a grande échelle</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Production</u> : si le volume de production (en kilos) n'est pas connu, estimez le nombre de paniers, sac, bidons, et autre avec un contenu en kilo connu et recalculez le poids total. Indiquez à chaque fois comment l'estimation a été faite.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prix</u> : la vente ne se fait pas toujours au poids mais au volume. Pour les fruits et légumes on utilise par exemple un panier, un bol, un tas, etc. pour l'eau c'est un seau, un bidon un jerrycan. Prenez le prix et son unité de vente et estimez l'unité en volume ou en poids et recalculer ensuite. Indiquez à chaque fois comment l'estimation a été faite.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Moyens techniques</u> : Les moyens utilisés pour récupérer les sous-produits de lagunage. Dans le cas de l'eau recyclée ou l'effluent on peut penser aux récipients comme les bidons, les seaux, des charrettes avec des bidons ou des pompes de tous les genres. Pour la biomasse et la boue il s'agirait plutôt des barques, de charrettes pour le transport etc.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Recettes</u> : Il s'agit d'estimer les recettes annuelles des producteurs soit directement soit indirectement à l'aide de vente journalier ou hebdomadaire.</li> </ul>

## ANNEXE 3

### COMPTE RENDU DES FOCUS GROUPE

#### CANEVA

1. Nombre de personnes
2. Qualité des participants (maraîchers, horticulteurs, éleveurs et autres, artisanal), réutilisateur réel et potentiel : pouvoir de décision ???????
3. Rôle de l'interlocuteur local, et de l'interprète dans l'organisation du focus groupe
4. Durée du focus (2 à 3 h)

Le nombre de maraîchers travaillant dans le secteur

La forme d'organisation des exploitants

L'appui étatique, des ONG, ou autres,

La législation sur le foncier,

La procédure et le mode de gestion des parcelles

le début de l'activité de maraîchage ;

leur motivation pour cette activité

leur origine (ruraux ou citadin)

Les produits cultivés

Les quantités récoltés

Le prix de produits, leur gain

Leurs clients

Facilité d'écoulement des produits

Les contraintes de cette activité

La source d'eau

Les fertilisants utilisés

Leur état sanitaire en rapport avec leur activité

Le mode d'acquisition de la ressource

Consentement à payer la ressource

Les difficultés rencontrées

## MARAÎCHERS DE SALY PORTUDAL

La rencontre avec les exploitants a eu lieu le mardi 14 mai 2002 à l'exutoire de la station d'épuration de Saly Portudal. C'est à partir de cet exutoire (marigot) que les maraîchers et le propriétaire du terrain de golf de la localité que les effluents de la station sont récupérés pour l'arrosage des plantes et de l'aire de jeu.

Le site maraîcher est exploité par 25 agriculteurs, dont deux femmes. Le focus Group était composé de 13 maraîchers hommes, et les 2 femmes, de l'équipe d'enquête, un cadre de l'ONAS ayant également servi d'interprète. La rencontre, qui a duré 2h15, a porté sur les questions consignées dans le canevas du focus groupe.

Il ressort de cet entretien que l'activité de maraîchage a commencé avec la construction de la station. C'est l'une des femmes qui est la première à s'installer dans cette zone, en 1979, deux ans après la réalisation de la station. Les autres exploitants, n'ont commencé à s'y installer que dix années plus tard. Les maraîchers sont dans leur majorité des jeunes venus de la campagne pour faire fortune en ville.

Les exploitants sont unanimes sur le fait que l'installation des maraîchers dans la zones est motivée par la présence permanente de l'eau dans la zone.

Les produits de la récolte sont destinés à la consommation, mais également à la commercialisation.

Les cultures maraîchères sont la tomate, le gombo, l'oignon, la salade (laitue). Ils cultivent également du manioc. La source d'arrosage est à 100% les eaux épurées provenant de la STEP. Ils utilisent également de la fumure organique provenant de l'élevage de volaille. Comme charge d'exploitation, ils consomment environ 10 sacs de fumures par campagne à raison de 200 FCFA le sac. Les produits sont vendus très souvent sur place, mais aussi, commandés par les différents restaurants des hôtels de Saly. Les cultures maraîchères sont la tomate, le gombo, l'oignon, la salade (laitue). Ils cultivent également du manioc. La source d'arrosage est à 100% les eaux épurées provenant de la STEP. Ils utilisent également de la fumure organique provenant de l'élevage de volaille. Comme charge d'exploitation, ils consomment environ 10 sacs de fumures par campagne à raison de 200 FCFA le sac. Les produits sont vendus très souvent sur place, mais aussi, commandés par les différents restaurants des hôtels de Saly.

Après hésitation, les femmes maraîchères affirment gagner environ de 1000 à 2000 FCFA par jour pour tous les produits confondus. Les maraîchers hommes quant à eux ont des chiffres d'affaires mensuel de l'ordre de 150 000 à 300 000 FCFA uniquement pour la laitue.

L'activité semble rentable pour les plus jeunes qui travaillent en association sur la même grande parcelle (deux groupes de 7 maraîchers chacun). Ils sont des jeunes ruraux venus en ville pour gagner de l'argent. Il est à noter que ces associations ne sont fondées que sur la base d'affinité, de jeunes venant du même village ou qui sont arrivés ensemble en ville.

Sur le plan sanitaire, ils n'ont jamais fait de visite médicale, mais selon eux, ils n'ont pas encore contracté une quelconque maladie liée aux eaux usées pouvant être liée aux eaux usées, depuis qu'elle a commencé cette activité.

En ce qui concerne le foncier, les exploitants savent que le site sur lequel ils travaillent appartient à la Société d'Aménagement de la Petite Côte (SAPCO). Selon eux la menace de déguerpissement plane sur eux, car ils sont sur un terrain qui appartient à la SAPCO qui peut les chasser à tout moment. En ce qui concerne les attributions de parcelles, ils affirment être rentrés en possession des parcelles avant même de contacter les responsables de la SAPCO qui pour le moment n'ont pas besoin de leur terre.

Quant à son consentement de payer l'eau, elle sera contrainte d'abandonner l'activité si elle devait payer l'eau à n'importe quel prix. Les exploitants affirment n'avoir bénéficié d'aucun appui de la part de l'Etat ou d'ONG, ni des autorités locales de la ville ni de la structure chargée de la gestion de la station. Ils souhaiteraient avoir des aides ou des prêts pour mieux s'équiper surtout pour pomper l'eau épurée du marigot aux parcelles cultivées. Ils sont laissés à eux même et ne savent pas à qui s'adresser en cas de problème.

En plus des maraîchers, nous avons rencontré le propriétaire (le plus grand consommateur d'eaux épurées de Saly) du club de golf. Ce club consomme environ 250m<sup>3</sup>/j d'eaux épurées. Notons que des aménagements supplémentaires, notamment deux (2) bassins de maturation munis de pompes, ont été réalisés dans le domaine du terrain de golf pour finaliser l'épuration.

Le propriétaire pense que ce que sont les hôtels qui doivent contribuer aux financements du traitement car ils sont les principaux producteurs d'eaux usées. Il est également contre l'activité de maraîchage dans la zone car selon lui les eaux utilisées par les maraîchers ne se prêtent pas à l'arrosage des cultures. Ceci était difficile à vérifier car les analyses sur la station sont quasiment inexistantes.

Sur le plan sanitaire, les eaux usées épurées au sein du terrain de golf sont analysées une fois par an par un laboratoire en Belgique. Et les résultats, selon le propriétaire prouvent que les eaux peuvent être réutilisées dans l'arrosage des gazons. Il signale également qu'aucun problème de santé ne s'est posé à niveau de ses clients.

Le jeudi 16 mai, les maraîchers utilisant les eaux usées sortant des stations expérimentales de Diokhoul et de Castor Rufisque au Sénégal ont fait l'objet de focus group, bien que les stations en question ne figurent pas dans l'échantillon des 16 stations étudiées.

## **MARAICHERS DE LA STATION EXPERIMENTALE DE DIOKHOUL**

La station de lagunage à microphytes de Diokhoul, suivie par l'université de Dakar et ENDA – Rup, avait été construite pour traiter les eaux usées des ménages du quartier Diokhoul. Tous les ménages ne sont pas raccordés au réseau d'égout. Mais actuellement la demande est forte au niveau de Diokhoul et du reste de la ville, à tel point que l'Etat sénégalais prévoit la construction d'une grande station pour l'épuration des eaux de Rufisque. Notons qu'actuellement la plupart des eaux usées de la ville sont envoyées dans une station de relevage où elles sont rejetées à la mer sans traitement.

La gestion de la station expérimentale de Diokhoul est confiée à un Groupement d'intérêt Economique (GIE) dénommé Diokhoul –Assainissement- Compostage composé de 5 hommes et de 5 femmes. Ce GIE s'occupe également de la gestion des ordures ménagères, du reboisement et de la sensibilisation des populations de Diokhoul en matière d'assainissement et d'hygiène.

Sous l'encadrement des chercheurs de l'université et de Enda, le GIE fait du maraîchage, de l'horticulture ornementale, de l'arboriculture et de la pisciculture avec les eaux épurées de la station, mais à but expérimental et non commercial.

Un Focus Group a été organisé avec les 10 membres du GI et un cadre de l'ONAS ayant également servi d'interprète E.

Sachant que le site est expérimental, les questions ont porté sur :

- les différentes cultures
- leur relation avec les populations
- les aspects sanitaires de la réutilisation
- l'influence des eaux usées épurées sur la production

Les produits cultivés sont entre autre l'aubergine locale, le gombo, les tomates et une pépinières d'arbres. Notons que les activités menées sur ce site ont un caractère expérimental, donc les produits ne sont pas commercialisés.

Les rapports que le GIE a avec les populations se situe sur le plan de la sensibilisation et le ramassage des ordures ménagères qui sont ensuite transformées en compost.

Selon eux, depuis qu'ils ont commencé à réutiliser les eaux usées épurées, les produits de maraîchage sont de meilleures qualités, en un mot l'utilisation des eaux usées et du compost donne un bon rendement.

Sur le plan sanitaire, tous les membres du GIE sont conscients que la réutilisation des eaux usées peut consister un risque pour la santé des exploitants et des consommateurs. Ils affirment tous

n'avoir contracter aucune maladie suite à leurs activités. Ils sont par ailleurs suivis par une équipe médicale de l'Université.

### **MARAICHERS DE LA STATION EXPERIMENTAL DE CASTOR**

La deuxième station expérimentale de Rufisque est celle de Castor. Le réseau collecte les eaux usées d'un quartier de haut standing appelé Castor. Elle a été construite en 1994.

Sur le plan scientifique la station est suivie par les chercheurs de l'université et eux de Enda Rup. C'est également un GIE de 8 personnes du quartier qui assure sa gestion sous l'encadrement des chercheurs. Les produits cultivés sont l'aubergine locale, la tomate, l'aubergine importée, des oignons, du piment et elles font également de l'arboriculture.

A castor, contrairement à Diokhoul, les produits du maraîchage sont commercialisés. Le GIE fait 6 à 7 récoltes par an d'aubergine soit environ 60 à 70 kg par récolte à raison de 300 FCFA/ Kg selon la période. Ce GIE s'occupe également de la gestion des ordures ménagères du quartier et de leur transformation en compost. Pendant la phase expérimentale qui a utilisée des macrophytes (*Pistia stratiotes*) à la station, le GIE faisait le co-compostage des déchets ménagers après tri avec les macrophytes.

Selon les membres du GIE, à part le paludisme, aucune autre maladie liée aux eaux usées n'a été déclarée. Les membres du GIE sont conscients des risques potentiels du à la réutilisation des eaux usées et même épurées. C'est ainsi qu'ils prennent des mesures de protection individuelle (gants, bottes, lavage au savon et avec l'eau de javel).

Les données techniques de la station n'étaient pas disponibles pendant notre séjour au Sénégal.

### **MARAICHERS DE LA STATION ABANDONNEE DE NIAYES**

Le même jour, nous avons visité la station d'épuration abandonnée de NIAYES situé dans la circonscription de Pikine à Dakar. C'était un lagunage de type microphytes exploité par l'ONAS. Les eaux de la circonscription de Pikine étaient collectées au niveau de 2 stations de relevage qui les pompaient vers la station d'épuration.

Cette station a été dimensionnée pour recevoir les eaux de 7600 Eq-H soient un débit nominal de 550 m<sup>3</sup>/j.

Les eaux épurées étaient envoyées vers un marigot servant d'exutoire.

Dans cette zone de bas-fond le maraîchage a toujours existé, même après l'abandon de la station. Actuellement, environ 8000 maraîchers exercent cette activité dans la zone. Nous avons pu rencontrer un groupe de 15 maraîchers représentant le syndicat des maraîchers de la zone. Une série de questions a été élaborée à leur endroit (cf. Focus Group de Saly).

Les maraîchers ont été surtout motivés par la remontée de la nappe salée néfaste pour les culture. Par ailleurs, les eaux usées contiennent des éléments fertilisants (NPK). Selon eux, les rendements de cultures obtenus avec les eaux usées sont très importants, donc préfèrent utiliser les eaux usées brutes aux lieux de l'eau de la nappe. Les maraîchers de Niayes sont organisés en plusieurs GIE qui se retrouvent au sein d'un même grand GIE. Comme activités principales, ils font de l'horticulture maraîchère, de l'horticulture ornementale et de l'aviculture.

Les variétés cultivées sont entre autre la tomate, la laitue, les oignons, l'aubergine locale (Diakhouté), du piment, des choux pommés, du Gnéné, des oseilles.

Les techniques d'arrosage sont variées sur le site. De l'arrosage par surverse, à l'arrosage par aspersion fabrication locale et l'arrosage par rigole.

Comme gain, un maraîcher gagne pour la laitue 3000 à 3500 FCFA par parcelle de 2m<sup>2</sup> soit environ 300 000 à 350 000 FCFA par mois. Pour l'aubergine, sur une surface de 1000 m<sup>2</sup>, ils peuvent récolter jusqu'à 2 à 3 tonnes sur 2 récoltes à raison de 400 FCFA/kg.

Ils utilisent souvent de la fumure organique mais en petite quantité, ce qui améliore selon eux les rendements. Ils leurs arrivent souvent d'utiliser également des engrais minéraux en fonction de la demande de la plante. Ils utilisent également des pesticides pour le traitement des cultures.

L'association des maraîchers est organisée de telle sorte qu'ils cotisent régulièrement et ont même un système de micro-crédit épargne. Ils peuvent prendre des crédits qui sont remboursables à la fin des récoltes.

Sur le plan sanitaire, ils sont conscients des impacts des eaux usées sur l'environnement et les risques sanitaires sur les maraîchers mais également sur les consommateurs. L'équipe de santé de l'université fait souvent des visites. Lors de la dernière visite, aucune maladie pouvant être liée aux eaux usées n'a été déclarée.

Les problèmes qu'ils rencontrent sont surtout fonciers. En attribuant des terrains pour d'autres activités, leurs parcelles seront réduites.

Un autre problème est la conservation des produits cultivés comme les oignons, les tomates et aussi l'aubergine.

Les maraîchers de Niayes sont tous prêts à payer les eaux usées épurées pour faire du maraîchage entre 50 et 80 FCFA le m<sup>3</sup>.

### **MARAICHERS DE LA STATION DE BOUAKE (Côte d'Ivoire)**

A Bouaké, les eaux usées issues de la STEP sont envoyées dans un marécage où se pratique le maraîchage. Le focus Group était composé de 5 personnes dont des hommes.

Comme dans la plupart des sites visités, les maraîchers de Bouaké selon les exploitants rencontrés ne sont pas organisés en association et ils affirment exercer ce métier pour avoir de l'argent et nourrir leur famille.

Les eaux provenant de la station sont diluées dans le cours d'eau. Ce qui confère une qualité meilleure à d'autres types d'eaux usées rencontrées.

La pratique d'aquaculture avec utilisation d'eaux usées est prévue pour expérimentation à Bouaké avec l'élevage de *tilapia*.

La quantité d'eaux usées réutilisées en agriculture dans à Bouaké n'est pas maîtrisée par les exploitants, car ces eaux sont diluées dans le cours d'eau.

Les exploitants de Bouaké reconnaissent la richesse nutritive des eaux usées pour les cultures, dont les plus pratiquées sont l'aubergine, le bougainvillier, la carotte, les choux, le concombre, courgette, arachide, manioc, maïs, piment, tomates, etc. Les produits sont le plus souvent commercialisés sur place et consommés dans les ménages des exploitants eux-mêmes.

Certains exploitants utilisent les engrais chimiques (urées et NPK) pour améliorer la fertilisation des sols, mais surtout les pesticides pour lutter contre certains champignons.

Les problèmes sanitaires liés à la réutilisation des eaux usées ne sont pas bien connus des exploitants rencontrés.

Aucun exploitant à Bouaké n'est favorable pour payer les eaux usées surtout que la ressource ne fait pas défaut.

### **MARAICHERS DE OUAGADOUGOU**

Le Focus Group a été organisé avec 9 exploitants dont 2 femmes sur le site du canal central.

Les exploitants agricoles à Ouagadougou appartiennent pour la plupart à la basse classe sociale. Ils affirment également que le maraîchage est leur principale activité.

Les eaux utilisées par les maraîchers dans le site du canal central sont soit un mélange d'eaux usés domestiques brutes et d'eaux usées industrielles de la Société Nationale Burkinabé d'Electricité (SONABEL), soit des eaux de puits.

Les exploitants rencontrés disent ne pas utiliser les eaux du canal lorsqu'ils s'aperçoivent que celles-ci contiennent des « graisses ». Ils affirment aussi que cette utilisation d'eau du canal ne se fait que pendant les 3 mois les plus chauds de l'année (avril à juin) et que la disponibilité des ressources en eau baisse au niveau des puits. Ces derniers restent donc leur principale source d'approvisionnement, et certains de ceux-ci sont souvent utilisés comme source d'approvisionnement en eau de boisson. Dans ce cas les puits sont très légèrement surélevés avec de la terre, ce qui pourrait aussi aggraver les risques sanitaires car les eaux sont consommées directement.

S'agissant de la perception des risques sanitaires, les maraîchers rencontrés ne sont pas conscients des dangers qu'ils encourent en utilisant les eaux usées. Cependant, les maladies dont ils souffrent sont entre autres, le paludisme, la fatigue,

Concernant l'utilisation d'autres intrants, les exploitants ont tous affirmés qu'en plus des eaux usées, ils utilisent des engrais organiques (fiente des poules, bouse d'animaux), des engrais chimiques tels que l'urée et le NPK.

Les produits du maraîchage sont généralement susceptibles d'être consommés crus : aubergine, carotte, chou, concombre, laitue, oseille, etc. Ces produits sont le plus souvent vendus sur le site à raison (à titre d'exemple) de 3000 FCFA par sac de 50 kg pour l'aubergine, 1500 FCFA par planche de carotte, etc.

En ce qui concerne leur consentement à payer les eaux usées (même épurées), seulement 2 des 9 exploitants ont donné un avis favorable soit 15 à 25 FCFA/m<sup>3</sup>.

Il est bien de signaler que la dynamique associative chez les exploitants est récente contrairement à la pratique du maraîchage sur le site. Les maraîchers rencontrés sur le site du canal central appartiennent tous à un même groupement de 30 membres dénommé « REEL TAABA ».

Selon les exploitants, le groupement qui a été mis en place permet de dissiper les conflits entre les membres.

Les maraîchers affirment n'avoir bénéficié d'aucun appui de la part de l'Etat ou des ONG. Cette appréciation ne prend pas en compte certainement les conseils que les services agricoles de l'Etat leur prodiguent et aussi les interventions de l'EIER sur le site dans le cadre de ses activités de recherche. Il a été mis en relief une absence de collaboration avec la municipalité de Ouagadougou. La municipalité s'est toute fois engagée à leur trouver un autre site en cas de déguerpissement.

Sur le plan du foncier, c'est le droit coutumier qui est appliqué. Les terres appartiennent à des propriétaires traditionnels qui ont accepté après négociation de les céder aux exploitants. C'est un prêt gratuit à durée indéterminée non formalisée. En d'autres termes, il n'existe aucune procédure écrite entre le cédant et le concessionnaire. Même si le prêt est gratuit, il y a une obligation morale pour l'exploitant d'offrir, à l'occasion des fêtes religieuses et des événements sociaux, des cadeaux aux propriétaires.

## **MARAICHERS DE NIAMEY**

A Niamey, le focus Group s'est déroulé avec 13 exploitants dont 1 femme sur le site du canal de Gountayana.

La plupart des maraîchers qui ont participé au focus disent rentrer dans cette activité pour pouvoir subvenir aux besoins familiaux.

Les eaux utilisées par les maraîchers de ce site sont essentiellement des eaux usées domestiques brutes.

Selon les maraîchers de Niamey, une autre raison de leur présence sur ce site est la présence de la ressource quel que soit la saison.

Les terres appartiennent à d'autres personnes qui les louent aux exploitants à 48.000 FCFA par an.

A Niamey, les exploitants ne sont pas organisés, chacun travaille à son compte.

S'agissant de la perception des risques sanitaires, les maraîchers rencontrés ne sont pas toujours conscients des risques liés à l'utilisation des eaux usées.

Les exploitants ont tous affirmés qu'en plus des eaux usées, ils utilisent d'autres intrants agricoles tels que les engrais organiques et chimiques.

Les produits du maraîchage sont généralement susceptibles d'être consommés crus : aubergine, carotte, chou, concombre, laitue, oseille, etc. La commercialisation de ces produits se fait le plus souvent sur le site même de maraîchage.

A titre d'exemple, la laitue est vendue à raison de 2600 FCFA/planche, la tomate à 1550 FCFA le seau de 20 litres, l'épinard à 650 FCFA la planche.

A Niamey tous les exploitants qui ont participé au Focus sont prêts à payer la ressource dans l'ordre de 50 à 100 FCFA/m<sup>3</sup>.

## **MARAICHERS DE BIYEM ASSI**

La zone de maraîchage de la station de Biyem Assi est un bas fond marécageux, drainé par un cours d'eau permanent et où se déversent les effluents de cette station. Des rigoles en terre délimitant les parcelles, permettent d'irriguer ces dernières. Du fait de la dilution des eaux usées dans les cours d'eau, il est difficile pour les maraîchers d'estimer la quantité d'eaux usées effectivement utilisées.

Le focus group a été conduit en deux étapes : la première a regroupé sept exploitants agricoles au niveau de l'exutoire de la station et la seconde s'est déroulée à une centaine de mètres à l'Ouest de la station. Au total, 12 personnes ont été entretenues, dont 8 femmes et 4 hommes.

A Yaoundé, les maraîchers ne sont pas organisés en association et ils affirment exercer ce métier pour avoir de l'argent.

Le statut foncier des parcelles agricoles est diversifié. Certains maraîchers travaillent dans leurs propres terrains, appartenant à la famille. D'autres affirment louer leurs parcelles à des particuliers, autochtones du quartier. Le loyer annuel varie de 15000 et 100000 FCFA. D'autres affirment partager les récoltes avec les propriétaires.

Dans l'ensemble les agriculteurs travaillent sans protection corporelle. Pendant les pluies, l'activité agricoles cesse, du fait des inondations.

Les produits couramment cultivés sont l'aubergine, la basilic, la carotte, les choux, le concombre etc. Les produits sont le plus souvent commercialisés sur place et consommés dans les ménages des exploitants eux-mêmes.

Les exploitants agricoles sont en majorité des femmes, de 25 à 50 ans, vivant mariées avec plus de 3 enfants en charge. Certains exploitants affirment avoir fait le cycle du secondaire. Certains considèrent l'activité agricole comme leur occupation principale. D'autres font du commerce, de la couture, etc.

Les exploitants présents donnent comme raisons de choix de cette activité : le problème du chômage, la recherche d'une occupation journalière, d'arrondir les fins de mois avec des revenus supplémentaires et également de minimiser les dépenses nutritionnelles dans les ménages.

Les agriculteurs disposent dans la zone des petites parcelles de moins de 300m<sup>2</sup>, appartenant à la famille, occupées sans autorisation ou louées à des particuliers, moyennant le paiement annuel de 10.000 à 50.000 francs CFA.

Ces exploitants habitent des maisons de moyen ou de bas standing situées, soit le quartier où se trouvent leur parcelles agricoles, soit en dehors de ce quartier et arrivent dans le site à pied, d'autres par taxi.

Les cultures sont diverses et les plus abondantes sont les aubergines, carottes, laitues, tomate, choux, piments et plusieurs types de légumes locaux tels que Folon, persil

Les autres fertilisants utilisés sont surtout, les pesticides pour certaines maladies des plantes, les ordures ménagères biodégradables et les eaux des cours d'eau. D'autres exploitants affirment

utiliser de la cendre (comme pesticide pour son acidité), pour *lutter contre les insectes et parasites des plantes* ». L'usage des eaux polluées est motivé chez les usagers par la présence de quelques nutriments, la proximité de cette ressource des parcelles cultivées.

Les exploitants situés à l'exutoire de la station affirment que les effluents de la station sont contaminés par des germes pathogènes

Les problèmes sanitaires liés à la réutilisation des eaux usées ne sont pas très perceptibles par les exploitants. Les maladies dont ils souffrent le plus sont la fatigue, le paludisme, les démangeaisons. Les risques de morsures par les serpents et les sangsues sont importants.

Aucun exploitant à Yaoundé n'est favorable pour payer les eaux usées.

## **HORTICULTEURS DE LA STATION DE CAMBERENE**

A Cambérène le Focus a regroupé seulement 5 exploitants qui sont situés à l'entrée de la station. Ces 5 exploitants font essentiellement de l'horticulture ornementale.

Ils affirment tous n'avoir eu de problèmes de santé liés aux eaux qu'ils utilisent. Les fleurs qu'ils produisent sont vendues sur le site et au bord de la route.

## ANNEXE 4

### RESULTATS BRUTS DES ENQUETES DE TERRAIN

#### FICHE N° 1: IDENTIFICATION DE LA STATION

Pays	Nom de laStep	Type de Lagunage	Objectif	Niveau de Réalisation	Nombre d'Eq-H	Débit nominal (m3/j)	Provenance des eaux usées	Date de Mise en Service	Date Etude	Date Réalisation
Sénégal	Saly Portudal	Microphytes	Traitement	En service	5000	1000	Domestique	1977	1977	1977
Sénégal	Louga	Microphytes	Traitement	En service	20000	198	Domestique	ND	1983	1984
Sénégal	Saint Louis	Microphytes	Traitement	En service	450	ND	Domestique	1984	ND	1984
Sénégal	Cambérène MHEA	Mixte	Recherche	En service	10	0,5	Domestique	1992	ND	ND
Niger	Niamey	Mixte	Recherche	En service	ND	4,5	Domestique	mai-98	mai-96	mars-98
Cameroun	Yaoundé	Macrophytes	Traitement et recherche	En service	600	30	Domestique	1987	1984	1986
Burkina Faos	EIER1Ouagadougou	Microphytes	Traitement et recherche	En service	200	45	Domestique	ND	ND	ND
Burkina Faso	EIER2Ouagadougou	Macrophytes	Recherche	En service	15	3	Domestique	1998	1996	1998
Ghana	West Tema Treatment Works	Microphytes	Traitement	En service	ND	36000	Domestique	1995	ND	1995
Ghana	New West Tema Treatment Works	Microphytes	Traitement	En cours de réalisation	ND	ND	Industrielle	ND	ND	ND
Ghana	Akossombo	Microphytes	Traitement	En service	30000	6,8	Domestique	1994	ND	1994
Côte d'Ivoire	Daloa Centre Hospitalier Régional	Microphytes	Traitement	En service	500	ND	Hospitalier	1995	1993	1994
Côte d'Ivoire	GBAPET: Huilerie de palm de Gbapet	Microphytes	Traitement	En service	ND	160	Industrielle	01/01/02	2000	2000
Côte d'Ivoire	Bouaké : Campus I & II	Microphytes	Traitement	En service	1000	476	Domestique	1995	1994	1994
Côte d'Ivoire	Dabou A : Collège moderne et Lycée II	Microphytes	Traitement	En service	2400	168	Domestique	ND	ND	ND
Côte d'Ivoire	Dabou B :	Microphytes	Traitement	En service	2500	175	Domestique	ND	ND	ND
Sénégal	Rufisque Diokoul	Microphytes	Traitement	En service	ND	ND	Domestique	ND	ND	ND
Sénégal	Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Sénégal	Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Pays	Nom de la Step	Maître d'ouvrage	Organisme d'étude	Organisme de réalisation	Organisme de contrôle	Organisme exploitant	Source de financement	Coût total prévisionnel de réalisation	Coût total réel de réalisation	Entretien ouvrages de prétraitement
Sénégal	Saly Portudal	Ministère Tourisme	Louis Berger International Inc.	SAPCO	Ministère Tourisme	ONAS	Banque Mondiale	270000000	270000000	Aucun
Sénégal	Louga	Ministère de l'Hydraulique	Ital Consult	Ital Consult	ONAS	ONAS	ND	ND	ND	Dessablage manuel, Désalgage
Sénégal	Saint Louis	Ministère de l'Hydraulique	ND	ND	ONAS	ND	ND	ND	ND	Aucun
Sénégal	Cambérène MHEA	UCAD	FUL/SEV(Belge)	UCAD	ONAS	ONAS	Coopération Belge	ND	4000000	Nettoyage général
Niger	Niamey	AQUADEV(ONG)	BENVITEC (Belge)	GR	BENVITEC	UAMI/AQUADEV	Commission Européenne	10300000	85000000	Nettoyage général
Cameroun	Yaoundé	MAETUR	ND	DRAGAGE	MAETUR	MAETUR/WRU	MAETUR	ND	ND	Nettoyage général
Burkina Faos	EIER1Ouagadougou	EIER	ND	ND	EIER	EIER	ND	ND	ND	Nettoyage général
Burkina Faso	EIER2Ouagadougou	EIER	CFPI/EIER	COBOMETAL (BF)	CFPI/EIER	EIER	EPFL	5019490	7500000	Nettoyage général
Ghana	West Tema Treatment Works	Tema Municipal Assembly	WaterTech Consulting Engineer	WADE ADAM'S	WaterTech Consulting Engineer	Tema Municipal Assembly	Banque Mondiale	7000000000	7000000000	Aménagement piège à sable, entretien du dégrilleur
Ghana	New West Tema Treatment Works	Tema Municipal Assembly	ABP Consult Ltd	ND	Tema Municipal Assembly	Tema Municipal Assembly	Banque Mondiale	ND	ND	Nettoyage général
Ghana	Akossombo	Volta River Authority	Volta River Authority	ND	Volta River Authority	Volta River Authority	Volta River Authority	ND	ND	Nettoyage général
Côte d'Ivoire	Daloa Centre Hospitalier Régional	Ministère de l'équipement	DCGTx (actuel BNEDT)	CREMM	DCGTx	CREMM	ND	ND	ND	Déboucher les grilles

Côte d'Ivoire	GBAPET: Huilerie de palm de Gbapet	SOCFINCO (Palm-CI)	SOCFINCO	PALM-CI	SOCFINCO	PALM-CI	Coopération allemande	ND	120000000	Vidange et dessablage
Côte d'Ivoire	Bouaké : Campus I & II	Ministère de l'éducation supérieure	BNETD (ex DCGTX)	ND	BNETD (ex DCGTX)	CROU)	ND	ND	ND	Aucun
Côte d'Ivoire	Dabou A : Collège moderne et Lycée II	Ministère de l'éducation	GAUFF/LAHMAYER	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Côte d'Ivoire	Dabou B :	Ministère de l'éducation	GAUFF/LAHMAYER	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Sénégal	Rufisque Diokoul	ND	ND	ND	ND	GIE DAC	ND	ND	ND	Nettoyage général
Sénégal	Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Sénégal	Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

NomStep	Entretien Bassin	Entretien Digues	Entretien Equipements	Entre Site	Fréquence de Visite	Problème Matériel	Problème Humain	Problème Financier	Problème Espace	Problème Technique
Saly Portudal	Enlèvement éléments grossiers	RAS	Aucun	Proximité Décharge OM (Aucun)	ND	ND	Insuffisance	ND	Espace disponible	ND
Louga	Nettoyage des parois	Bien entretenues	Aucun	RAS	Tous les jours	Insuffisance	Non qualification et Insuffisance	Insuffisance	Espace disponible	Non maîtrise du système
Saint Louis	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	ND	Station non suivie	Station non suivie	Station non suivie	Station non suivie	Station non suivie
Cambérène MHEA	Fochage des plantes, nettoyage	Bien entretenues	Bien entretenu	Bien entretenu	Tous les jours	Aucun	Aucun	Aucun	Espace disponible	Aucun
Niamey	Enlèvement des feuilles mortes	Désherbage	Nettoyage	Désherbage	Tous les jours	Blocage régulier de la pompe	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
Yaoundé	Recolte des plante et curage des bassins	Désherbage	Aucun	Désherbage	1 fois/semaine	Vétusté et vol	Absence du personnel commis à la tâche	Difficulté de déplacement et d'exploitation	Réduit	Présence de zone morte
EIER1Ouagadougou	Raclage des déchets biodégradables, Désherbage	Désherbage	Nettoyage	Désherbage	Tous les jours	Aucun	Insuffisance	Aucun	Aucun	Aucun
EIER2Ouagadougou	Fochage des plantes, nettoyage	Nettoyage	Nettoyage	Désherbage	Tous les jours	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
West Tema Treatment Works	Enlèvement des objets flottants et grossiers	Désherbage	Entretien des pompes (aérateurs)	Désherbage	Tous les jours	ND	ND	Frais d'électricité élevés	Aucun	Difficulté de trouver les pièces électriques de rechange
New West Tema Treatment Works	Enlèvement des objets flottants et grossiers	Nettoyage	Entretien des pompes	Désherbage	Tous les jours	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
Akossombo	Enlèvement des objets flottants et grossiers	Nettoyage	Entretien des pompes et des grilles	Désherbage	Tous les jours	Matériel d'entretien des pompes	Aucun	Aucun	Aucun	Entretien des pompes
Daloa CHR	Enlèvement des objets flottants et grossiers	Désherbage	Aucun	Désherbage	3 fois par mois	Matériel rudimentaires (pelle, rateaux)	Insuffisance	Insuffisance	Aucun	Aucun
GBAPET	Curage du fond et raclage des croûte	Désherbage	Graissage, nettoyage des clapets	Désherbage	Tous les jours	Manque de masque à gaz	Insuffisance	Aucun	Aucun	Panne fréquente de la pompe de recirculation
Bouaké :	Pas entretenu	Pas entretenu	Pas d'équipement électromécanique	Désherbage	Aléatoire	Rudimentaire et insuffisant (machette!)	Non permanent et Insuffisance	Absence de budget aloué	Aucun	Aucun
Dabou A : II	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dabou B :	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Diokoul	Enlèvement des objets flottants et grossiers	Nettoyage	Nettoyage	Désherbage	Hebdomadaire	ND	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Nom Step	Problème Environnement	Problème Santé	Problème réseau AEP	Autre problème	Fréquence extraction boues	Critères extraction boue	Date dernière extraction	Volume de boues extraites	Date avant dernière extraction	Niveau d'extraction
Saly Portudal	Rejet des effluents traités	ND	ND	ND	6 mois	Aucun	2001	ND	ND	Total
Louga	ND	RAS	ND	Mauvais logement du gardien exploitant permanent	ND	Aucun	1990	Non disponible	ND	Total
Saint Louis	Station non suivie	Station non suivie	Station non suivie	Station non suivie	Aucune	Aucun	ND	ND	ND	ND
Cambéréne MHEA	Aucun	Aucun	Aucun	ND	Régulière	Hauteur de boue (50%), colmatage des substrats	ND	ND	ND	Total
Niamey	Aucun	Aucun	Rejet de matière plastique	Serviette hygiénique	Pas encore	Aucun	Pas encore	Pas encore	Pas encore	RAS
Yaoundé	Odeur, Moustique, Présence d'ordures ménagères	Manque d'eau potable et absence de toilette dans le site	Transformation de la station en dépôt	Conflit de compétence Mairie-MAETUR	6 mois (bassin de tête) 1 an (autre bassin)	Forte accumulation de boues (visuelle)	28/06/01	10	30/05/00	90%
EIER1Ouagadougou	Moustique	Insuffisance de protection du personnel	Rejet de matière plastique	Aucun	Pas encore	Forte accumulation de boues (visuelle)	Pas encore	Pas encore	Pas encore	RAS
EIER2Ouagadougou	Aucun	Insuffisance de protection du personnel	Rejet de matière plastique	Aucun	Régulière	Forte accumulation de boues (visuelle)	ND	ND	ND	Partiel
West Tema Treatment Works	Odeur lors du pompage, stagnation des eaux usées dans la station de pompage	Aucun	Dépôt d'éléments indésirables et Rejet de matière plastique	Aucun	1 fois par an	Forte accumulation de boues (visuelle)	févr-02	ND	ND	Partiel
New West Tema Treatment Works	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Akossombo	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	1 fois les 10 à 15 ans	Forte accumulation de boues (visuelle)	ND	Non disponible	Non disponibles	RAS
Daloa Centre Hospitalier Régional	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Pas encore	ND	ND	ND	ND	ND
GBAPET:	Pollution atmosphérique	Odeur	Aucun	Aucun	Pas encore	Mesure des MES à la sortie	Pas encore	Non disponible	Pas encore	RAS
Bouaké :	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Pas encore	Aucun	ND	ND	ND	ND
Dabou A : II	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dabou B :	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Diokoul	Pollution de la mer	Aucun	Aucun	Aucun	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

NomStep	Moyen extraction de boues	Lieu Dépôt Boue	Devenir des Boues	Problème Rencontrés	Analyse en Laboratoire EU	Fréquence analyse	Nom labo	Qualification Laborantin	Raison Non analyse	Etat Abord du Site
Saly Portudal	Manuel (car vanne en panne)	Lit de séchage	ND	ND	Oui	Annuelle	ONAS	Chimiste	ND	Bien entretenu
Louga	Manuel	ND	ND	ND	Non	ND	ND	ND	Absence de moyens nécessaire	Bien entretenu
Saint Louis	ND	ND	ND	ND	Non	ND	ND	ND	Absence de moyens nécessaire	Entretenu par les maraichers
Cambéréne MHEA	Manuel	Espace libre	Récupérée par les maraichers	Aucun	Oui	Bi-hebdomadaire	ONAS	Technicien supérieur en génie chimique	ND	Bien entretenu
Niamey	ND	ND	ND	ND	Oui	Hebdomadaire	Fac UAM	Technicien supérieur en génie chimique	ND	Bien entretenu
Yaoundé	Manuel	Espace libre	Fumure organique	Odeur, Difficulté d'extraction, insuffisance de moyens	Oui	Hebdomadaire	WRU(Fac de Sciences)	Doctorants	ND	Moyen:présence de Ciperus, Champs maraichers
EIER1Ouagadougou	Manuel	Lit de séchage	Récupérée par les maraichers	ND	Oui	Hebdomadaire	Laboratoire GS EIER	DEA et Technicien supérieur en génie chimique	ND	Bien entretenu
EIER2Ouagadougou	Manuel	Espace libre	Récupérée par les maraichers	Aucun	Oui	Hebdomadaire	Laboratoire GS EIER	Doctorant, Techniciens supérieurs en génie chimique	ND	Bien entretenu

West Tema Treatment Works	Manuel	Espace libre	Récupérée par les maraîchers et les horticulteurs	ND	Oui	Hebdomadaire	ND	ND	ND	Bien entretenu
New West Tema Treatment Works	ND	Lit de séchage	ND	ND	Oui	Mensuelle	Tema Municipal Assembly	Technicien supérieur en génie chimique	ND	Bien entretenu
Akossombo	ND	Lit de séchage	ND	ND	Oui	Mensuelle	Laboratoire de la Volta River Authority	Technicien supérieur en génie chimique	ND	Bien entretenu
Daloa CHR	ND	ND	ND	ND	Oui	Annuelle	Cabinet CEBAV-CI	Technicien supérieur en génie chimique	ND	Présence de très hautes herbes
GBAPET:	Pompage prévu	Lit de séchage	Valorisation agricole prévue	Odeur	Oui	Mensuelle	Laboratoire d'analyse de PALM-CI	DESS en Environnement et qualité des eaux	ND	Bien entretenu
Bouaké :	ND	ND	ND	ND	Non	ND	ND	ND	Le CROU ne s'en occupe vraiment pas	Présence de très hautes herbes
Dabou A : II	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dabou B :	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Diokoul	ND	ND	ND	ND	Oui	Mensuelle	JCAD	DEA/Maîtrise	ND	ND
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Nom Step	Etat Basins	Etat Dignes	Niveau Accumulation des boues	Odeur	Causes Odeur	Nombre de Responsable	Nombre Personnel Technique	Nombre Autre Personnel	Qualification Responsable	Qualificatin Personnel Technique
Saly Portudal	Étanche	Étanche	ND	Oui	Séjour prolongé des boues dans les bassins et dans le site		1	2	0	TS hydraulique Electromécanicien
Louga	Étanche mais présence de tipha dans le bassin anaérobie et à l'exutoire	Étanche	ND	Non	ND		1	3	0	Sans qualification Biologiste, Electromécanicien venant de Saint Louis
Saint Louis	Non étanche depuis la construction	Submergée	Non estimée	Non	ND		1	3	0	Sans qualification Biologiste, Electromécanicien venant de Saint Louis
Cambéréne MHEA	Parfait	Étanche	0,05	Non	ND		2	1	0	Docteur Biologiste, niveau BEPC
Niamey	Bien étanche et entretenu	Bien entretenu et étanche	0,05	Non	ND		2	4	1	Docteur Doctorants et techniciens supérieurs
Yaoundé	Pas étanche, début d'érosion des berges	Étanche	0,45	Oui	Déchets solides en putréfaction		1	3	4	Docteur Doctorants
EIER1 Ouagadougou	Moyen, car problème étanchéité	Bien entretenu et étanche	0,5	Non	ND		1	1	0	Docteur Technicien
EIER2 Ouagadougou	Bien étanche et entretenu	Bien entretenu et étanche	Non estimée	Non	ND		1	4	1	Docteur Doctorant, Techniciens supérieur
West Tema Treatment Works	Bien étanche et entretenu	Bien entretenu et étanche	Non estimée	Oui	Quand les aérateurs sont en panne		1	0	1	ND ND
New West Tema Treatment Works	Bien étanche et entretenu	Bien entretenu et étanche	Non estimée	Non	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Akossombo	Bien étanche et entretenu	Bien entretenu et étanche	Non estimée	Non	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Daloa Centre Hospitalier Régional	Présence d'herbe, Non entretenu	Envahies par les herbes	Non estimée	Non	ND		1	1	0	Ingénieur biomédical Plombier
GBAPET	Présence d'herbe, Non entretenu avec présence de croûtes flottantes	Bien entretenu, étanche et bonne tenue	<1m	Oui	Fermentation		1	Pas encore disponible	Pas encore disponible	DESS Pas encore disponible
Bouaké :	Envahissement pas les MES	Bonne tenu, étanche	Non estimée	Oui	Accumulation de MES non enlevée et fermentation		1	Pas encore disponible	Pas encore disponible	Responsable patrimoine du CROU ND
Dabou A : II	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dabou B :	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Diokoul	ND	ND	ND	ND	ND		1	ND	9	ND ND
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

NomStep	Qualification Autre Persnel	Organisme d'attache responsable	Organisme d'attache personnel technique	Organisme d'attache autre personnel	Forme de rémunération responsable	Forme de rémunération personnel technique	Forme de rémunération autre personnel	Coût Exploitation Prévision	Coût Exploitation Réel
Saly Portudal	Non qualifié	ONAS	ONAS	ND	Salarié	Salarié	ND	9000000	9000000
Louga	RAS	ONAS	ONAS	ND	Salarié	Salarié	ND	ND	ND
Saint Louis	RAS	ONAS	ONAS	ND	Salarié	Salarié	ND	ND	ND
Cambérène MHEA	RAS	ONAS	ONAS	ND	lemnité mensuelle	lemnité mensuelle	ND	32000000	32000000
Niamey	Non qualifié	AQUADEV+UAM	UAM	UAM	Salarié	Salarié	Salarié	ND	ND
Yaoué	Non qualifié	UY1	UY1	Aucun	Aucun	Aucun	lemnité à la tâche	2000000	6444000
EIER1Ouagadougou	RAS	EIER	EIER	ND	Salarié	Salarié	ND	ND	ND
EIER2Ouagadougou	1er cycle secoaire	EIER	EIER/EPFL	EIER	Salarié	lemnité mensuelle	Salarié	ND	ND
West Tema Treatment Works	ND	Tema Mnicipality Assembly	Tema Mnicipality Assembly	Tema Mnicipality Assembly	Salarié	Salarié	Salarié	ND	8200000
New West Tema Treatment Works	ND	Tema Mnicipality Assembly	Tema Mnicipality Assembly	Tema Mnicipality Assembly	Salarié	Salarié	Salarié	ND	ND
Akossombo	ND	Volta River Authority	Volta River Authority	Volta River Authority	Salarié	Salarié	Salarié	ND	ND
Daloa Centre Hospitalier Régional	ND	CREMM	CREMM	ND	Fonctionnaire	Fonctionnaire	ND	ND	Station non gérée
GBAPET: Huilerie de palm de Gbapet	Pas encore disponible	PALM-CI	ND	ND	Statgiaire	ND	ND	ND	12000000
Bouaké : Campus I & II	ND	CROU	ND	ND	Fonctionnaire	ND	ND	ND	ND
Dabou A : Collège moderne et Lycée II	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dabou B :	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Diokoul	Aucune	GIE DAC	ND	GIE DAC	Salarié	ND	Salarié	ND	ND
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

## FICHE N°2 : DONNEES TECHNIQUES

NomStep	Surface Bassin de Collecte	Usager Résidentiel	Usager Commercial	Usager Industriel	Usager Autre	Usager Hôpital	Taux Raccord	Nombre de Ménages	Nombre d'Eq-H	Charge en DBO (kg/j)
Saly Portudal	ND	ND	100%	ND	ND	ND	100%	6000	5000	ND
Louga	ND	100%	ND	ND	ND	ND	8,53%	529	20000	ND
Saint Louis	Difficile à estimer (bassins devenus étang)	100%	ND	ND	ND	ND	43,50%	3518	450	ND
Cambéréne MHEA	Difficile à estimer (piégeage du bassin de collecte de la STEP à boues activées de Cambéréne: 40% de la superficie de Dakar)	100%	ND	ND	ND	ND	20%	ND	10	60
Niamey	Non disponible	100%	ND	ND	ND	ND	100%	ND	ND	ND
Yaoué	0,1	100%	ND	ND	ND	ND	100%	ND	600	ND
EIER1Ouagadougou	ND	100%	ND	ND	ND	ND	100%	ND	200	500
EIER2Ouagadougou	ND	100%	ND	ND	ND	ND	100%	ND	15	400
West Tema Treatment Works	Non disponible	ND	ND	ND	ND	ND	95%	ND	ND	ND
New West Tema Treatment Works	12,16	ND	ND	100%	ND	ND	100%	ND	ND	ND
Akossombo	15,3	100%	ND	ND	ND	ND	100%	ND	30000	250
Daloa CHR	Non disponible	ND	ND	ND	ND	100%	100%	ND	500	ND
GBAPET:	Non disponible	ND	ND	100%	ND	ND	100%	ND	ND	3200
Bouaké :	Non disponible	100%	ND	ND	ND	ND	80%	2000	1000	100
Dabou A : II	ND	100%	ND	ND	ND	ND	100%	ND	2400	2640
Dabou B :	ND	100%	ND	ND	ND	ND	100%	ND	2500	3690
Rufisque Diokoul	Non disponible	100%	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

NomStep	Volume Rejet	Quantité d'eau potable (m3/j)	Type de réseau	Nature du collecteur	Matériaux du collecteur	Long Canalisation (km)	Etat Réseau	Causes Mauvais Etat	Forme du Site	Superficie Site (ha)
Saly Portudal	1020	1800	Séparatif	Enterré	PVC	4,5	Mauvais	Cassures	Trapézoïdale	16,425
Louga	ND	4911,47083	Séparatif	Enterré	PVC	18,13	Bon état	ND	Rectangulaire	ND
Saint Louis	ND	ND	Séparatif	Enterré	Amiante ciment	73,2	Bon état	ND	Complexe	ND
Cambéréne MHEA	0,5	192	Séparatif	Enterré	Béton (20%) et PVC (80%)	Non disponible	Bon état	ND	Rectangulaire	ND
Niamey	ND	ND	Séparatif	Enterré	Mixte : Béton et PVC	Non disponible	Bon état	ND	Trapézoïdale	ND
Yaoundé	30	65	Séparatif	Enterré	Mixte : Béton(20%) et PVC(80%)	3	Moyen état	Cassures	Complexe	0,1
EIER1Ouagadougou	40	40	Séparatif	Enterré	Mixte : béton et PVC	Non disponible	Bon état	ND	Rectangulaire	ND
EIER2Ouagadougou	2	3	Séparatif	Enterré	Mixte : béton et PVC	Non disponible	Bon état	ND	Rectangulaire	0,015
West Tema Treatment Works	36000	ND	Unitaire	Enterré	Mixte : béton et PVC	Non disponible	Bon état	ND	Trapézoïdale	ND
New West Tema Treatment Works	17234,208	19066,752	Unitaire	Enterré	Mixte : béton et PVC	Non disponible	Bon état	ND	Rectangulaire	ND
Akossombo	ND	ND	Unitaire	Enterré	Mixte : béton et PVC	Non disponible	Bon état	ND	Rectangulaire	ND
Daloa CHR	ND	ND	Séparatif	Enterré	PVC	2,79	Bon état	ND	Rectangulaire	0,853
GBAPET:	ND	ND	Séparatif	Enterré	PVC	Non disponible	Bon état	ND	Rectangulaire	2
Bouaké :	380	476	Séparatif	Enterré	PVC	Non disponible	Bon état	ND	Rectangulaire	0,57
Dabou A : II	4664	ND	Séparatif	Enterré	PVC	Non disponible	Bon état	ND	Rectangulaire	ND
Dabou B :	8610	ND	Séparatif	Enterré	PVC	Non disponible	Bon état	ND	Rectangulaire	ND
Rufisque Diokoul	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	19,963
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

NomStep	Superficie Ouvrages (ha)	Taux Occupation Sol	Pente Moyenne (%)	Base de Dimensionnement	Nature Récepteur	Distance Emissaire (m)	Activité autour de la STEP	Usage Effluent	Mode Alimentation des bassins	Type de Pompe
Saly Portudal	0,4914	3,0%	ND	ND	Lac	100	Maraîchage et Terrain de golf	Oui	Relevage	Pompe
Louga	ND	ND	0,50%	ND	Canal d'eau pluviale	5	Broussaille	Non	Gravitaire	ND
Saint Louis	ND	ND	0,50%	Aucun	Lac	10	Résidence et Maraîchage	Oui	Gravitaire	ND
Cambérène MHEA	0,0018	ND	ND	MHEA	Infiltration dans la nappe	10	Maraîchage	Non	Relevage	Vis d'Archimède
Niamey	0,0252	ND	2%	Non disponible	Pisciculture et arboriculture	<5	Résidence, Maraîchage et bureaux	Oui	Relevage	Pompe
Yaoué	0,072	72,0%	10%	Marais 1966	Cours d'eau et lac	10	Résidence, agriculture pluviale autour des parcelles	Non	Gravitaire	ND
EIER1Ouagadougou	0,1256	ND	2%	Mc Garry	Canal d'eau pluviale Bache d'arrosage des site de maraîchage et des espaces verts	<50m	Résidence, bureaux, maraîchage	Oui	Relevage	Pompe
EIER2Ouagadougou	0,0098	65,3%	2%	Mc Garry	Canal d'eau pluviale Bache d'arrosage des site de maraîchage et des espaces verts	In situ	Résidence, bureaux, maraîchage	Oui	Relevage	Pompe
West Tema Treatment Works	8,1904	ND	ND	ND	ND	ND	Aucun	Non	Relevage	Pompe
New West Tema Treatment Works	16,702932	ND	ND	Mc Garry	Canal d'eau pluviale	ND	Industrie	Non	Relevage	Pompe
Akossombo	15,3	ND	ND	Mc Garry	Canal d'eau pluviale	ND	Résidence	Oui	Relevage	Pompe
Daloa CHR	0,170929	20,0%	0,031	Non disponible	Cours d'eau et bas fond	0,5	Maraîchage, riziculture	Non	Gravitaire	ND
GBAPET:	0,81903	41,0%	0,5	Quantité d'effluent par tonne de régimes traités (0,8m3/tonne)	Cours d'eau	150	Aucun	Non	Relevage	Pompe
Bouaké :	0,36	63,2%	ND	Mc Garry	Cours d'eau et bas fond	90	Maraîchage et riziculture	Oui	Gravitaire	ND
Dabou A : II	0,3143	ND	ND	Mc Garry	Cours d'eau	ND	Aucun	Non	Gravitaire	ND
Dabou B :	0,3296	ND	ND	Mc Garry	Cours d'eau	ND	Aucun	Non	Gravitaire	ND
Rufisque Diokoul	1,923159	10%	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

NomStep	Type Déclenchement pompe	Hauteur Relevage (m)	Débit Relevé pompe (m3/j)	Puissance pompe (kw)	Diamètre Vis Archimède	Vitesse Rotation Vis	Fréquence Alimentation	Présence Débitmètre	Emplacement du Débitmètre	Type autre appareil électromécanique
Saly Portudal	Automatique	ND	240	ND	ND	ND	Intermittence	Non	ND	ND
Louga	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Intermittence	Non	ND	ND
Saint Louis	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Intermittence	Non	ND	ND
Cambérène MHEA	Automatique	ND	ND	ND	0,4	ND	Continue	Oui	Entrée	Compteur
Niamey	Automatique	4	0,55	220	ND	ND	Intermittence	Non	ND	ND
Yaoué	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Continue	Non	ND	ND
EIER1Ouagadougou	Automatique	2,5	6,4	220	ND	ND	Intermittence	Oui	Entrée	Enregistreur
EIER2Ouagadougou	Automatique	3,5	6,4	221	ND	ND	Intermittence	Oui	Entrée	Enregistreur
West Tema Treatment Works	Automatique	de 21 à 30m	833,33	400	ND	ND	Continue	Oui	Entrée et sortie	Enregistreur
New West Tema Treatment Works	Automatique	10,52	794,5	ND	ND	ND	Intermittence	Oui	Entrée et sortie	Compteur et Enregistreur d'événements
Akossombo	Automatique	ND	0,28	ND	ND	ND	Intermittence	Oui	Entrée et sortie	ND
Daloa CHR	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Continue	Oui	Entrée	Déversoir
GBAPET:	Automatique	26	45	9	ND	ND	Intermittence	Oui	Entrée	Déversoir
Bouaké :	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Continue	Oui	Entrée et sortie	Déversoir
Dabou A II	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Continue	Oui	Entrée	Déversoir
Dabou B :	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Continue	Oui	Entrée	Déversoir
Rufisque Diokoul	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Niayes ND ND

NomStep	Autre Equipement EM	Type Autre Equipement EM	Etat Fonctionnement Equipement EM	Ouvrage de Prétraitement	Dégrilleur	Dessableur	Déshuil	Type Traitement	Nombre de Bassins	Nombre de bassin anaérobie
Saly Portudal	Non	ND	En fonctionnement	Oui	ND	Oui	ND	Complet	4	2
Louga	Non	ND	En fonctionnement	Oui	Oui	Oui	ND	Complet	6	2
Saint Louis	Non	ND	En fonctionnement	Non	ND	ND	ND	Complet	8	ND
Cambéréne MHEA	Oui	Minuterie	En fonctionnement	Oui	Oui	Oui	ND	Complet	18	ND
Niamey	Oui	Enregistreur automatique	En fonctionnement	Non	ND	ND	ND	Complet	18	1
Yaoué	Non	ND	ND	Non	ND	ND	ND	Partiel	8	1
EIER1Ouagadougou	Oui	Enregistreur automatique	En fonctionnement	Oui	Oui	Oui	ND	Complet	6	ND
EIER2Ouagadougou	Oui	Enregistreur automatique	En fonctionnement	Oui	Oui	Oui	ND	Complet	5	ND
West Tema Treatment Works	Oui	Enregistreur automatique	En fonctionnement	Oui	Oui	Oui	Oui	Complet	5	0
New West Tema Treatment Works	Oui	Compteur et Enregistreur d'évènements	En installation	Oui	Oui	Oui	Oui	Complet	7	3
Akossombo	Oui	Compteur et Enregistreur d'évènements	En fonctionnement	Oui	Oui	Oui	Oui	Complet	3	0
Daloa CHR	Non	ND	En fonctionnement	Oui	Oui	ND	ND	Complet	3	1
GBAPET	Non	ND	En fonctionnement	Oui	Oui	Oui	Oui	Complet	3	1
Bouaké	Non	ND	En fonctionnement	Non	ND	ND	ND	Complet	2	1
Dabou A II	Non	ND	En fonctionnement	Oui	Oui	Oui	ND	Complet	4	2
Dabou B :	Non	ND	En fonctionnement	Oui	Oui	Oui	ND	Complet	4	2
Rufisque Diokoul	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

NomStep	Nb Bassin facultative	Nb bassin maturation	Forme Bassin	Mode de construction	Etanchéité	Type Vidange bassins	By-pass	Type Ecoulement	Dispositif de Régulation de niveau	Type Digue
Saly Portudal	ND		2Rectangulaire	Déblais	Oui	Manuel	Oui	Gravitaire	Oui	Remblais
Louga		2	2Rectangulaire	Déblais	Oui	Aucun	Oui	Gravitaire	Non	Remblais
Saint Louis	ND	ND	Aucun design	Déblais	Non	Aucun	Non	Gravitaire	Non	Remblais
Cambéréne MHEA	ND	ND	Rectangulaire	Bassins posés sur chassis métallique	Oui	Manuel	Oui	Gravitaire	Oui	Aucune digue
Niamey		17	ND	Rectangulaire	Déblais	Oui	Aucun	Gravitaire	Non	Remblais
Yaoué		7	0	Rectangulaire	Remblais	Non	Aucun	Gravitaire	Non	Remblais
EIER1Ouagadougou		3	3	Complexe	Déblais	Oui	Manuel	Gravitaire	Non	Déblais
EIER2Ouagadougou		3	2	Rectangulaire	Déblais	Oui	Manuel	Gravitaire	Non	Déblais
West Tema Treatment Works		3	2	Rectangulaire	Déblais	Oui	Automatique	Gravitaire	Oui	Déblais
New West Tema Treatment Works		2	2	Rectangulaire	Déblais	Oui	Automatique	Gravitaire	Oui	Remblais
Akossombo		1	2	Rectangulaire	Déblais	Oui	Manuel	Gravitaire	Non	Remblais
Daloa CHR		1	1	Rectangulaire	Déblais	Oui	Béton	Gravitaire	Non	Déblais
GBAPET:		1	1	Rectangulaire	Déblais	Oui	Manuel	Gravitaire	Oui	Déblais
Bouaké :		0	1	Rectangulaire	Déblais	Oui	Pompape	Gravitaire	Non	Déblais
Dabou A : II		1	1	Rectangulaire	Déblais	Oui	Mixte : pompape camion citerne et manuel	Gravitaire	Non	Déblais

Dabou B :		1	1	Rectangulaire	Déblais	Oui	Mixte : pompage camion citerne et manuel	Oui	Gravitaire	Non	Déblais
Rufisque Diokoul	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

NomStep	Matériaux des Dignes	Etanchéité de Dignes	Protection Anti B	Déversoir	Type Dévers	Devenir Eau Orag	Equipement accès aux bassins	Mode Extraction Boues
Saly Portudal	Latérite et argile	Oui	Oui	Oui	Collecteur rectangulaire	RAS	Aucun	Manuel
Louga	Béton et argile	Oui	Non	Non	Non	Drainage naturel hors bassin	Aucun	Manuel
Saint Louis	Bonne terre compactée	Non	Non	Non	Non	Site immergé (Etang)	Aucun	Jamais extraite
Cambéréne MHEA	Plastique et fer	Oui	Oui	Oui	Canal latéral	ND	Bassin de petite dimensions (1m²)	Manuel
Niamey	Sable compacté et argile	Oui	Oui	Non	Non	Ecoulement naturel en aval du site	Aucun	Manuel
Yaoué	Latérite compactée	Oui	Non	Non	ND	Ruissellement superficiel jusqu'à la rivière	Aucun	Manuel
EIER1Ouagadougou	Latérite compactée	Oui	Non	Non	ND	Ruissellement superficiel jusqu'au canal d'eau pluvial	Barque et échelle métallique ancrée	Camion citerne
EIER2Ouagadougou	Béton	Oui	Non	Non	ND	Ruissellement superficiel jusqu'au canal d'eau pluvial	Aucun	Manuel
West Tema Treatment Works	Béton	Oui	Oui	Oui	Canal latéral	ND	Aucun	Pompage et camions citernes
New West Tema Treatment Works	Latérite compactée et géomembrane	Oui	Oui	Oui	Canal latéral	ND	ND	ND
Akossombo	Latérite compactée	Oui	Oui	Oui	Canal latéral	ND	ND	ND
Daloa Centre Hospitalier Régional	Béton armé	Oui	ND	Oui	Canal latéral	ND	Rampe	Mécanique
GBAPET: Huilerie de palm de Gbapet	Béton armé	Oui	Oui	Non	ND	Mélange avec les effluents	Rampe	Mécanique
Bouaké : Campus I & II	Béton armé	Oui	ND	Non	ND	Déversement dans les bassins	Rampe	Mécanique
Dabou A : Collège moderne et Lycée II	Béton armé	Oui	ND	Oui	ND	ND	Rampe	Mécanique
Dabou B :	Béton armé	Oui	ND	Oui	ND	ND	Rampe	Mécanique
Rufisque Diokoul	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

### FICHE N° 3 : DONNEES SUR LA VALORISATION DES SOUS-PRODUITS DU LAGUNAGE

NomStep	Usage EU maraîchage	Usage EU horticulture	Usage EU arrosage	Usage EU pisciculture	Usage EU autre secteur	Distance Maraîchage	Distance Autre activité	Volume Réutilisé (m3)	Moyen Technique de Réutilisation	Prix Payé
Saly Portudal	Oui	ND	Oui	ND	ND	<100m	1000m	250	Arrosage et aspersion	Gratuit
Louga	Non	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Saint Louis	Oui	ND	ND	ND	ND	10 à 200m	ND	ND	Arrosage	Gratuit
Cambéréne MHEA	Non	ND	Oui	ND	ND	ND	10 à 15km	30	Camion citerne	Gratuit
Niamey	Oui	ND	ND	Oui	Oui	In situ	ND	2	Canalisation	Gratuit
Yaoué	Non	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
EIER1Ouagadougou	Oui	ND	Oui	ND	ND	In situ	<100m	0,4	Arrosage	Gratuit
EIER2Ouagadougou	Oui	ND	Oui	ND	ND	In situ	<100m	2	Arrosage	Gratuit
West Tema Treatment Works	Non	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
New West Tema Treatment Works	Non	Non	Non	Non	Non	ND	ND	ND	ND	ND
Akossombo	Non	Non	Non	Oui	ND	In situ	ND	ND	Canalisation en PVC	Gratuit
Daloa CHR	Non	Non	Non	Non	Non	ND	ND	ND	ND	ND
GBAPET	Non	Non	Non	Non	Non	ND	ND	ND	ND	ND
Bouaké :	Oui	Non	Non	Non	Oui	80m	82m	ND	Irrigation entre les parcelles	Gratuit
Dabou A : II	Non	Non	Non	Non	Non	ND	ND	ND	ND	ND
Dabou B :	Non	Non	Non	Non	Non	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Diokoul	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

NomStep	Effet Fertilisant EU	Producteur Biomasse	Espèce de Plante	Fréquence de Récolte	Qté Récoltée	Aspect Plante Récoltée	Personne qui Récolte	Lieu Stockage Récoltes	Etat Plante Récupérées	Personne Enlève plante
Saly Portudal	Oui	Non	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Louga	ND	Non	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Saint Louis	Oui	Non	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cambéréne MHEA	ND	Oui	Divers	Régulière	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niamey	ND	Oui	Lemna, jacythe d'eau et algue	1 fois/10j (jacythe) 1f/mois (boulgou) et 1f/2j (lemna)	ND	Frais	Gestionnaire	Dans un local aménagé	Divers (frais, séché, composté)	Promoteurs
Yaoué	ND	Oui	Pistia stratiote	2 fois/mois	70 tonnes	Co-composté avec la boue	Gestionnaire	Dans le site	Frais ou séchés	Usagers
EIER1Ouagadougou	Oui	Non	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
EIER2Ouagadougou	Oui	Oui	Pistia stratiote	Régulière	Hebdomadaire	Co-composté avec les ordures ménagères	Gestionnaire	Dans le site	Composté	Promoteurs
West Tema Treatment Works	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
New West Tema Treatment Works	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Akossombo	ND	Non	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Daloa Centre Hospitalier Régional	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
GBAPET: Huilerie de palm de Gbapet	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Bouaké : Campus I	Oui	Non	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

& II										
Dabou A : Collège moderne et Lycée II	ND	Non	ND							
Dabou B :	ND	Non	ND							
Rufisque Diokoul	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

NomStep	Mode Acquisition	Etat Valorisation	Domaine de Valorisation	Distance Usage Biomasse	Nb Producteurs	Produits	Surface	Volume Utilisé	Moyen Technique Utilisé	Prix Payé
Saly Portudal	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Louga	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Saint Louis	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cambéréne MHEA	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niamey	Gratuite	Divers (frais, séché, co-composté)	Maraîchage, Panneau, Supports anti-moustique	In situ	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Yaoué	Gratuite	Composté	Maraîchage, Horticulture	Autour du site	ND	ND	ND	ND	ND	ND
EIER1Ouagadougou	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
EIER2Ouagadougou	Gratuite	Composté	Maraîchage	In situ	1	Tomates, etc.	ND	ND	ND	ND
West Tema Treatment Works	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
New West Tema Treatment Works	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Akossombo	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Daloa CHR	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
GBAPET	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Bouaké :	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dabou A II	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dabou B :	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Diokoul										
Rufisque Castor										
Niayes										

NomStep	Effet Fertilisant Biomasse	Pb Rencontrés	Production Boues	Fréquence extraction boues	Qté des Boues	Personne enlevant boues	Lieu Stockage Boue	Etat Récupération Boue	Pers Enlève Bou	Mode Acquisition Boue
Saly Portudal	ND	ND	Non	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Louga	ND	ND	le BA une seule fois en 1990	une seule fois en 1990	Non disponible	Exploitant	Lit de séchage	Séchée	Jetée directement	RAS
Saint Louis	ND	ND	Non	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cambéréne MHEA	ND	ND	Oui	Régulière	Non disponible	Exploitant	Lit de séchage	Séchée	Promoteurs agricoles	Gratuite
Niamey	ND	ND	Non	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Yaoué	ND	ND	Oui	6 mois	10	Gestionnaire	Espace libre du site	Séchée	Usagers	Gratuite
EIER1Ouagadougou	ND	ND	Oui	Irrégulière	Non disponible	Gestionnaire	Lit de séchage	Séchée	Usagers	Gratuite
EIER2Ouagadougou	Oui	Aucun	Non	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
West Tema Treatment Works	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

New West Tema Treatment Works	ND	ND	Pas encore	ND						
Akossombo	ND	ND	Pas encore	ND						
Daloa CHR	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
GBAPET:	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Bouaké :	ND	ND	Pas encore	ND						
Dabou A II	ND	ND	Pas encore	ND						
Dabou B :	ND	ND	Pas encore	ND						
Rufisque Diokoul	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

NomStep	Etat valorisation Boue	Production CoCompostage	Valorisation Boue en Maraichage	Valorisation en horticulture Boue	Valorisation Boue Pisciculture	Valorisation Boue Autre	Distance Valorisation Boue	Nb Personne Valorisateur Boue	Produit Valorisée Boue	Superficie Valorisation Boue
Saly Portudal	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Louga	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Saint Louis	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cambèrène MHEA	Séchée	Directe	Oui	ND	ND	Oui	ND	ND	ND	ND
Niamey	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Yaoué	Co-compostée	Plantes	Oui	ND	ND	ND	Sur site	ND	ND	ND
EIER1Ouagadougou	Co-compostée	Ordures ménagères et plantes épuratrices	Oui	ND	ND	ND	In situ	2	Légumes divers (tomate, maïs, etc.)	172
EIER2Ouagadougou	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
West Tema Treatment Works	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
New West Tema Treatment Works	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Akossombo	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Daloa CHR	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
GBAPET	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Bouaké	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dabou A II	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dabou B :	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Diokoul	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

NomStep	VolUtilBoue	MoyTech	PrixPayé	EffetFertil	PbValorBoue	SitePotentiel	DomainePotentiel	LocalSitPot	DistSTEP	SuperfSitPot
Saly Portudal	ND	ND	ND	ND	ND	Oui	Maraichage et Pisciculture	Est et Nord de la STEP	de 100 à 500m	3,09ha
Louga	ND	ND	ND	ND	ND	Oui	Horticulture et arrosage des espaces verts	ND	ND	ND
Saint Louis	ND	ND	ND	ND	ND	Oui	Maraichage et Pisciculture	ND	ND	4ha
Cambèrène MHEA	ND	ND	ND	ND	ND	Oui	Maraichage et arrosage des espaces verts	Autour du site	<20m	ND
Niamey	ND	ND	ND	ND	ND	Oui	Le long du fleuve	Le long du fleuve		50 Non disponible
Yaoué	ND	ND	ND	ND	ND	Oui	Maraichage et Horticulture	Autour du site	ND	ND
EIER1Ouagadougou	ND	ND	ND	ND	Tomate, légumes divers, etc.	Oui	Maraichage, Horticulture et arrosage des espaces verts	Université de Ouaga, Campus EIER	de 100 à 500m	Non disponible
EIER2Ouagadougou	ND	ND	ND	ND	ND	Oui	Maraichage, Horticulture et	Université de Ouaga,	de 100 à 500m	Non disponible

West Tema Treatment Works	ND	ND	ND	ND	ND	Oui	arrosage des espaces verts	Campus EIER	ND	de 100 à 1000m	Non disponible
New West Tema Treatment Works	ND	ND	ND	ND	ND	Oui	Maraîchage, Horticulture et arrosage des espaces verts	ND	ND	de 100 à 1000m	Non disponible
Akossombo	ND	ND	ND	ND	ND	Oui	Espace verts dans la ville	ND	ND	ND	ND
Daloa CHR	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
GBAPET	ND	ND	ND	ND	ND	Non	ND	ND	ND	ND	ND
Bouaké	ND	ND	ND	ND	ND	Oui	Maraîchage, Horticulture, Pisciculture	ND	ND	ND	ND
Dabou A II	ND	ND	ND	ND	ND	Oui	Maraîchage, Horticulture, Pisciculture	ND	ND	ND	ND
Dabou B :	ND	ND	ND	ND	ND	Oui	Maraîchage, Horticulture, Pisciculture	ND	ND	ND	ND
Rufisque Diokoul	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

NomStep	Type Culture Site Potentiel	Produit Utilisé	Qté Produits utilisé	Coût d'accès (fCFA)	Produits Substitut	MontantPrêt Payer	
Saly Portudal	Laitue, aubergine, manioc, tilapia, etc.	Eau polluée, amendement organique, etc.	250kg/mois	8	Eau traitée et Boue	70 à 80 fCFA	ND
Louga	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Saint Louis	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cambérène MHEA	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niamey	Riziculture, légumes divers	Eau du fleuve Niger et engrais chimiques	ND	ND	Eau du fleuve Niger et engrais chimiques	ND	ND
Yaoué	Banancier, manioc, maïs, patate	Eau de la rivière	ND	ND	ND	ND	ND
EIER1Ouagadougou	Laitue, aubergine, carotte, etc.	Eau polluée, amendement organique et chimique, etc.	ND	ND	Eau polluée, amendement organique et chimique, etc.	ND	ND
EIER2Ouagadougou	Laitue, aubergine, carotte, etc.	Eau polluée, amendement organique et chimique, etc.	ND	ND	Eau polluée, amendement organique et chimique, etc.	ND	ND
West Tema Treatment Works	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
New West Tema Treatment Works	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Akossombo	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Daloa CHR	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
GBAPET	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Bouaké	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dabou A : Collège moderne et Lycée II	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dabou B :	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Diokoul	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rufisque Castor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Niayes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND