



Centre de Recherche Eau Ville Environnement  
ENPC, ENGREF, UPVM  
Champs sur Marne - France



Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs  
de l'Équipement Rural  
Ouagadougou - Burkina Faso

## séminaire

### Traitement des eaux usées par lagunage : Challenges et perspectives pour les pays en voie de développement

tenu le 4 novembre 2002, Ouagadougou

Dans le cadre du programme  
« Gestion durable des déchets et de l'assainissement urbain »  
Ministère des Affaires étrangères  
pS-Eau / PDM



**Rapport final**  
novembre 2002

Martin SEIDL  
Jean-Marie MOUCHEL



Centre de Recherche Eau Ville Environnement  
ENPC, ENGREF, UPVM  
77455 Marne la Vallée - France  
[www.enpc.fr/cereve](http://www.enpc.fr/cereve)

[www.h2o.net/lgunage.htm](http://www.h2o.net/lgunage.htm)

## Contenu

1. Préambule	4
2. Programme	5
3. Résumés des exposés	7
4. Conclusions	

## Annexes

- A1. Informations pratiques
- A2. Informations en ligne
- A3. Liste des participants
- A4. Bulletin d'inscription

## **1. Préambule**

Avant 2025, le taux d'urbanisation de la population africaine passera de 32% à 50% et le nombre de citadins de 300 à 700 millions. Si la tendance actuelle se poursuit, la majeure partie de cette population vivra en ville, dans des quartiers non desservis par les services de base. Sur le continent, la rareté de l'eau va s'étendre sous le double effet de l'accroissement de la demande et de celui des pollutions. La pression démographique sur le sol autorisera de moins en moins l'élimination des excréta et des eaux usées par les techniques de l'assainissement individuel. L'environnement urbain et les récepteurs naturels deviennent de plus en plus fragiles et demandent une plus grande protection contre les pollutions

Le lagunage, moins coûteux et plus simple à exploiter que les systèmes d'épuration par boues activées ou par traitement physico-chimique, peut encore mieux être rentabilisé à l'aide de macrophytes. La biomasse végétale produite, peut constituer ainsi un apport financier intéressant dans un système d'agronomie urbaine. Un système qui couple épuration des eaux et production agricole s'inscrit dans une meilleure gestion de l'écosystème, d'une part par le recyclage de l'eau et d'autre part par la récupération et transformation d'éléments nutritifs en biomasse utile.

### **"Un séminaire d'échange autour de la gestion et de la recherche appliquée"**

Dans le cadre du programme « Gestion durable des déchets et de l'assainissement urbain » coordonné par le pS-Eau et le PDM, le Cereve coordonne une action de recherche "Valorisation des eaux usées par lagunage, dans les pays en voie de développement - Bilan et enseignements pour une intégration socio-économique viable", financée par le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable. Au cours de cette recherche, une enquête de terrain a été menée, sur le continent africain et à Cuba, sur le lagunage et la réutilisation de ses sous produits.

Dans le prolongement de ce travail, un séminaire de réflexion et d'échange est organisé avec l'appui de l'Agence française de développement (AFD) et la Coopération danoise (Danida) et vise les objectifs suivants :

- permettre aux participants, chercheurs et exploitants, d'exposer leurs recherches, leurs difficultés et d'échanger avec leurs confrères ;
- initier l'organisation d'un réseau de chercheurs et de praticiens dans le domaine du lagunage en Afrique de l'ouest et du nord ;

L'accent est mis sur l'échange de l'information et la recherche appliquée entre les chercheurs, les gestionnaires et les exploitants. Le contexte de Ouagadougou se prête tout à fait à l'organisation du séminaire, d'une part en s'appuyant sur la conférence Envirowater 2002, et d'autre part parce qu'une des plus grandes stations de lagunage en Afrique de l'Ouest y est en cours de réalisation.

## 2. Programme

**Accueil des participants :**

**8h00**

### Les techniques de lagunage : avantages, contraintes et spécificités

Président : (ONEA)

Animateur : A.H. MAIGA, directeur scientifique EIER/ ETSHER

Secrétaire : Martin SEIDL

<b>Participant</b>	<b>Nom</b>	<b>Sujet</b>	<b>Info</b>	<b>Heure</b>
CEREVE / EIER	Amadou Hama MAIGA Jean Marie MOUCHEL	<b>Introduction</b> de la journée - Objectifs et déroulement du séminaire - Les enjeux et les potentiels du lagunage : de la recherche à l'exploitation	Organis ateur	<b><u>8h30</u></b>
CEMAGREF France	Catherine BOUTIN	<b>Les procédés extensifs d'épuration des eaux usées.</b> Les avantages comparatifs des techniques de lagunage.	exposé général	9h00
EIER Burkina Faso	Joseph WETHE	<b>Etat de l'art du lagunage en Afrique de l'Ouest</b> Résultats de l'action de recherche CEREVE - EIER	étude de cas	9h30
ONEP Maroc	Najia FATINE	<b>Stratégie de traitement des eaux usées au Maroc.</b> Présentation des cas de Bouznika et Ben Slimane.	étude de cas	9h45
<b><u>Pause café</u></b>				<b><u>10h00</u></b>
ONAS Tunisie	Abdelhalim KOUNDI	Critères techniques et choix institutionnels du traitement <b>par lagunage en Tunisie</b>	étude de cas.	10h30
ONAS Sénégal	Ibrahima Papa Mbor DIONE	Expérience de l'ONAS dans le choix et la gestion des stations de <b>lagunage au Sénégal</b>	étude de cas	10h45
<b>Table ronde</b> EIER , ONEP, ONAS, CEREVE CEMAGREF + invités		<b>Les techniques</b> Comment et lesquelles choisir.	<b>débat</b>	11h00
<b><u>Déjeuner</u></b>				<b><u>12h30</u></b>

Reprise :

**14h30**

**Réutilisation des sous-produits**

Président : (CREPA)

Animateur : Jean Marie MOUCHEL, directeur du CEREVE

Secrétaire : Joseph WETHE

<b>Participant</b>	<b>Nom</b>	<b>Sujet</b>	<b>Info</b>	<b>Heure</b>
CSRS Cote d'Ivoire	Gueladio CISSE	<b>Réutilisation des eaux usées.</b> Enjeux économiques et risques sanitaires.	exposé général	<b><u>14h30</u></b>
INRGREF Tunisie	Akiça BAHRI	<b>Réutilisation des eaux usées en Tunisie.</b> Les objectifs, les choix et la mise en pratique.	étude de cas	15h00
ONEA Burkina Faso	Jules OUEDRAOGO	<b>Assainissement collectif de Ouagadougou et réutilisation des eaux usées :</b> plan de contrôle des rejets d'eau usée en aval de la station	étude de cas	15h15
CENHICA Cuba	José Francisco SANTIAGO	<b>Expérience cubaine :</b> L'utilisation des macrophytes mise en pratique	étude de cas	15h30

**Pause café**

**15h45**

CEREMHER France	Jean-Pierre SAMBUCO	<b>Le lagunage en France.</b> La gestion au quotidien - le cas de la station de Mèze.	étude de cas	16h15
<b>Table ronde</b> CSRS, ONEA, INRGREF, EIER, CEREVE, CSRS, CEREMHER + invités		<b>Comment gérer pour mieux réutiliser</b>	débat	16h30

CONCLUSION

**Conclusions du séminaire**

17h45

**18h**

**CEREMONIE de CLOTURE**

### **3. Résumés des exposés**

1. Catherine BOUTIN, CEMAGREF **France**
2. Joseph WETHE, EIER **Burkina Faso**
3. Najia FATINE, ONEP **Maroc**
4. Abdel Halim KOUNDI, ONAS **Tunisie**
5. Ibrahima Papa Mbor DIONE, ONAS **Sénégal**
6. Gueladio CISSE, CSRS **Cote d'Ivoire**
7. Abdel Halim KOUNDI, ONAS **Tunisie**
8. Jules OUEDRAOGO ONEA **Burkina Faso**
9. José Francisco SANTIAGO CENHICA **Cuba**
10. Jean-Pierre SAMBUCCO CEREMHER **France**

## **Les filières d'épuration par lagunage naturel ou par cultures fixées sur sable ou gravier: Pourquoi leur application est elle envisageable dans des pays en cours de développement ?**

**Catherine BOUTIN**

CEMAGREF  
Unité de Recherche Qualité des Eaux et Prévention des pollutions  
3bis, quai Chauveau - CP220  
69336 LYON cedex 09  
FRANCE

catherine.boutin@cemagref.fr

La population française est répartie sur le territoire de façon très irrégulière. Les très grandes villes ou communes sont peu nombreuses et l'on compte environ 32 000 communes dont le population n'excède pas 2 000 habitants. Cet habitat dispersé a conduit les maîtres d'œuvre et d'ouvrage à proposer, pour les opérations d'assainissement des technologies appropriées aux moyens financiers peu importants dont disposent ces collectivités. La priorité retenue consiste en l'usage de filières dont l'exploitation peut être effectuée par un personnel motivé mais qui ne possède pas nécessairement de compétences en épuration ou en électromécanique, les technologies à développer pouvant fonctionner sans apport d'énergie extérieur.

Dans ce contexte, s'installent, en France 6 filières d'épuration répondant à ces critères précis. Ce sont: - le lagunage naturel,  
- l'infiltration- percolation sur sable,  
- les filtres plantés de roseaux,  
- les filtres enterrés,  
- l'épandage souterrain et  
- l'épandage superficiel.

En Afrique, il semble nécessaire de privilégier les technologies permettant une réutilisation de l'eau. Il est indispensable, tout d'abord, qu'il y ait rejet; c'est la raison pour laquelle les épandages ne feront pas l'objet de cette présentation; les filtres enterrés ne sont cités que pour mémoire.

Après avoir signalé les processus d'épuration par cultures libres (lagunage naturel), il sera exposé également les raisons françaises de l'abandon complet de l'usage des macrophytes enracinés ou flottants préconisé, il y a une quinzaine d'années en bassins de maturation.

Les processus de dégradation en cultures fixées sur supports fins (infiltration- percolation et filtres plantés de roseaux) seront décrites dans leur grande ligne, il en découlera les éléments de conception fondamentaux.

Les résultats obtenus sur la station de Gensac la Pallue, en Charente, constituée de filtres plantés en premier étage puis de lagunes de maturation fournit un exemple riche d'une association de filières susceptible de répondre aux deux besoins essentiels de maintenance réduite et de qualité sanitaire du rejet autorisant une réutilisation des eaux traitées.

Dans le domaine du lagunage naturel, l'adaptation de la filière à des conditions spécifiques n'est pas récente et de nombreux exemples existent, en particulier en Afrique. L'usage de filtres plantés en est encore à son balbutiement mais des essais d'adaptation dans des conditions particulières permettront, en cas de succès, d'offrir de nouvelles technologies pour le traitement des eaux usées.



## Etat de l'art du lagunage en Afrique de l'Ouest

**Joseph WETHE**

Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural (EIER)  
EIER 03 B.P. 7023  
Ouagadougou 03  
Burkina Faso

joseph.wethe@eier.org

Malgré les efforts accomplis, la situation de l'assainissement dans les villes d'Afrique de l'Ouest et du Centre présente une dimension alarmante avec des taux d'accès des ménages aux réseaux d'égout relativement faible : moins de 30% des ménages raccordés à Abidjan et Dakar, 5% à Kumasi, 2% à Yaoundé et Douala et ½% à Niamey. Dans l'ensemble, les stations d'épuration construites dans ces localités n'ont pas été conçues en considérant la nécessité de valoriser dans les règles de l'art les sous-produits de l'épuration. Or, des pratiques de réutilisation des eaux usées brutes et de ces sous-produits sont courantes en Afrique dans les secteurs du maraîchage urbain, et de l'horticulture. Ces activités connaissent un essor particulier dans les villes subsahariennes en raison de la croissance exponentielle de la population urbaine, de l'exode rural, la crise économique, le chômage urbain, la forte demande en produits maraîchers. La sécheresse, l'insuffisance d'eau d'arrosage et la baisse de la fertilité des sols ont favorisé l'utilisation, en agriculture urbaine, d'eaux usées et de sous produits de l'épuration par lagunage.

Les enquêtes, les observations de terrain, les entretiens avec les promoteurs agricoles et les responsables en charge de la gestion d'une quinzaine de stations choisies ont permis relever un certain nombre de résultats dont les plus marquants sont entre autres :

Les effluents traités, la biomasse végétale collectée (macrophytes) et les boues d'extraction, principaux sous-produits issus du lagunage sont principalement réutilisés en maraîchage, horticulture et arrosage des espaces verts. Les ratios d'arrosage des effluents sont variables selon les conditions climatiques, la disponibilité des eaux usées et ou polluées. Les promoteurs agricoles, pour la plupart des hommes mariés, occupent des parcelles soit de manière illégale, soit par métayage. De l'avis des promoteurs étudiés, en complément des limites des effluents et des eaux usées en nutriments, des amendements organiques, des engrais et pesticides chimiques sont utilisés pour combler les limites des capacités nutritionnelles et de protection des plantes.

Les sous-produits de l'épuration offrent assez d'avantages dont notamment leur gratuité, sa pérennité, la richesse de ces nutriments, la création d'emplois, la garantie de revenus substantiels, etc. Les inconvénients sont ressentis par les promoteurs utilisant essentiellement les eaux usées. Le premier de ces inconvénients est la pollution élevée de ces eaux, susceptible d'avoir des conséquences directes et indirectes chez les promoteurs, manipulateurs et consommateurs.

## **Stratégie de traitement des eaux usées Expérience du lagunage au Maroc - cas de Ben Slimane**

**Najia FATINE**

ONEP  
5 avenue Idriss Al Akbar - Tour Hassan  
Rabat  
MAROC

onepfao@mtds.com

Les études élaborées et les enquêtes effectuées en matière d'assainissement, ont mis en évidence le déficit important enregistré par le secteur de l'assainissement liquide au Maroc eu égard au développement des activités urbaines, industrielles et touristiques de la plupart des villes du Royaume (Insuffisances des réseaux, vétusté des installations existantes, quasi-absence d'épuration et réutilisation des eaux usées brutes). Le coût de dégradation de l'environnement a été évalué à 20 milliards de Dhs par an dont 15 milliards de Dhs dû à la pollution de l'eau.

Le Schéma Directeur National d'Assainissement Liquide a permis de définir une stratégie nationale et différentes options à moyen et à long terme permettant d'apporter des solutions relativement convenables et ce pour mettre sur pied les premiers jalons d'un développement rationnel et soutenu du secteur.

L'exposé s'attachera ensuite à décrire les différentes techniques retenues pour l'épuration des eaux usées. Ce n'est pas la technologie de l'épuration qui doit orienter le choix, mais bien le milieu récepteur. Il reste que l'épuration coûte très cher et qu'il faut savoir adapter des techniques, fiables et bénéfiques, pour le milieu aux moyens économiques du pays.

La deuxième partie de la communication présentera plus spécifiquement l'expérience de l'ONEP à travers les deux cas pilotes des stations d'épuration des villes de Benslimane et Bouznika. Le traitement des eaux usées préconisé à Benslimane est basé sur une combinaison des techniques de lagunage naturel et du lagunage aéré associée à un système d'affinage de l'épuration par réservoirs profonds. Ces derniers assurent en même temps un stockage inter-saisons.

Il s'agit d'une technologie nouvellement introduite au Maroc et qui ouvrira de nouveaux horizons à l'assainissement liquide. Sa généralisation est recommandée pour les petites et moyennes villes. Dès 1983 et dans le cadre de la promotion des techniques simples d'épuration des eaux usées qui s'adaptent au contexte climatique et socio-économique de notre pays, l'ONEP a mené un projet pilote de démonstration visant l'épuration des eaux usées, par la lentille d'eau, de la ville de Bouznika. Ce projet est réalisé grâce à un don du Gouvernement Japonais administré par la Banque mondiale. Les résultats obtenus ont montré que cette plante s'adapte généralement aux conditions climatiques du Maroc et présente un pouvoir épuratoire probant quand à la réduction de la pollution organique et des nutriments (Azote et Phosphore).

## **Le lagunage en Tunisie** **Critères techniques et choix institutionnels**

**Abdel Halim KOUNDI**

ONAS  
32, rue Hédi Nouria,  
1000 Tunis  
TUNISIE  
ahkoundi@planet.tn

La Tunisie est un pays aride à semi-aride sur trois quarts de son territoire. L'eau se profile de plus en plus comme la plus cruciale de ces ressources.

La Tunisie s'est engagée à partir des années soixante dix à accélérer la construction des stations d'épuration dont le fonctionnement allait engendrer des coûts que les usagers devraient supporter pour la première fois dans les tarifs de l'eau.

Parmi les stations d'épuration en Tunisie on trouve un bon nombre de stations de traitement du type lagunage. Ceux sont des lagunes aérées ou non. Chacune d'elles a ses avantages et ses inconvénients.

Parmi les 68 stations d'épuration exploitées actuellement 15 sont du type lagunage. Leurs capacités varient de 1 500 m<sup>3</sup>/J à 22 000 m<sup>3</sup>/J. Elles sont réparties dans diverses régions du pays, du nord au sud, et dans diverses conditions climatiques.

Quelques stations du type lagunage sont conçues spécialement pour faire face aux rejets d'eaux usées d'origines industrielles. Alors que d'autres sont justifiées par la disponibilité d'un terrain bon marché ou pratiquement sans valeur.

Le rendement moyen des lagunes naturelles est de 80% en DBO<sub>5</sub>, alors que pour les lagunes aérées il est de 85% en moyenne. Concernant la DCO l'abattement est en moyenne de 73% alors que celui des MES il est de 79% en moyenne.

Selon le cas l'évacuation des boues sédimentées est réalisées selon des modes adaptés.

Dans certaines lagunes les eaux changent par saisons de couleur. Des réponses sont apportées pour prévenir ces phénomènes, que ce soit pour réduire les nuisances olfactives qu'elles pourraient générer ou compte tenu du fait de leurs rejets en zones de baignades.

L'âge moyen de ces lagunes est de 13 ans. La plus ancienne date de 1975 et les plus récentes ont été mises en route au courant de l'année 2002. Ceux sont les nouvelles lagunes qui ont subi des améliorations quant à leur conception, pour les adapter aux conditions tunisiennes.

Ces procédés d'épuration sont biologiques et ils ne fonctionnent pas toujours comme on s'y attendait. Quels sont les critères de choix ? Quelles sont leurs performances ? Quels sont les coûts ? Quelles sont les difficultés ? A ces questions on essaiera d'apporter des réponses dans le cadre de l'expérience tunisienne.

## **Expériences de l'ONAS dans le choix et la gestion des stations de lagunage au Sénégal**

### **Ibrahima Papa Mbor DIONE**

Office National de l'Assainissement du Sénégal (ONAS)  
Cité TP Som n°4 Hann, Dakar  
13428 Grand Yoff, Dakar  
Dakar  
Sénégal

mhea@sentoo.sn

L'accroissement démographique sans précédent qui caractérise les pays en développement particulièrement ceux du Sahel fait que d'importantes quantités d'eaux usées sont quotidiennement rejetées dans le milieu naturel sans aucun traitement particulier. Pourtant, certains États comme le Sénégal ont vite compris la nécessité de traiter ces déchets, mais se heurtaient au choix technologique tant les stations conventionnelles qui leur étaient proposées se sont révélées inadaptées à leur environnement socio-économique. L'unique station d'épuration, par boues activées, installée à Dakar a coûté près de 2,5 milliards d'anciens francs CFA en investissement et pourtant, elle ne prend en charge que le dixième des rejets de la capitale. Dès lors, la nécessité de trouver des alternatives à ce type de technologies d'épuration devenait une priorité. Ainsi, pour satisfaire les nombreux besoins d'épuration des déchets qui se posent un peu partout dans le pays, l'État du Sénégal a très tôt misé sur les technologies naturelles, particulièrement le lagunage à microphytes. C'est ainsi que sur la base de cette technologie, cinq stations d'épuration ont été construites dans des villes comme Dakar, Saint-Louis, Louga, Kaolack et Saly. Il faut tout de même signaler que la contribution de ces stations dans l'effort global de l'épuration est marginale dans la mesure où aucune d'elles ne prend charge plus de 2500 m<sup>3</sup>/jour.

Les performances des lagunages du Sénégal sont loin d'être satisfaisantes dans la mesure où les rendements d'épuration obtenus sont en deçà des résultats attendus d'un bon lagunage à microphytes. Cela s'explique par le fait qu'ils ont tous le défaut du dimensionnement. En réalité, aucun de ces systèmes n'a été conçu sur base de données élaborées à partir de notre contexte climatique et économique.

Par ailleurs, la simplicité de la gestion des systèmes naturels a été assimilée à une quasi-absence d'entretien et cela est à l'origine des retards dans les interventions en cas de problèmes notés dans le fonctionnement de ces systèmes d'épuration.

De plus, il se pose de sérieux problèmes d'étanchéité des bassins dans des stations comme celles de Kaolack et de Saint-Louis.

L'ONAS, organisme sénégalais chargé de l'assainissement liquide, a compris la nécessité de corriger les problèmes jusque-là notés dans le fonctionnement des systèmes naturels. C'est la meilleure façon de donner un avenir, dans notre pays, aux lagunages afin qu'ils puissent jouer un rôle important dans le programme de mise en place de stations d'épuration, partout à travers le pays. Ainsi, un projet de recherche a été initié par l'ONAS et son objectif est de tester et d'optimiser sous notre contexte l'ensemble des techniques naturelles existantes.

## Réutilisation des eaux usées : Enjeux économiques et risques sanitaires

### Guéladio CISSE

Centre Suisse de Recherche Scientifique (CSRS)  
01 BP 1303 Abidjan 01,  
Côte d'Ivoire

gueladio.cisse@csrs.ci

Il est de plus en plus consciemment admis d'intégrer le recyclage des eaux dans la « gestion de l'eau », après qu'elle ait été mobilisée et utilisée par les activités humaines, surtout dans les zones arides. Les projections sur les années 2020 laissent craindre des diminutions drastiques des ressources en eau par habitant dans plusieurs pays et régions du monde. Particulièrement, dans les zones, aujourd'hui bien identifiées, en voie de désertification comme le Sahel, les ressources en eau naturelles sont extrêmement fragilisées.

Une étude de l'International Water Management Institute (Global Water Scarcity Study : water supply and demand : 1995 to 2025) révèle que près de 1/3 de la population mondiale vivra en 2025 dans des régions qui vont faire face à de graves précarités d'eau. C'est dans ce contexte que la réutilisation des eaux usées apparaît comme une composante capitale dans la gestion intégrée des ressources en eau.

La pratique de la réutilisation des eaux usées est largement répandue dans plusieurs régions du monde ; elle existe aussi bien dans des pays développés que dans des pays en développement. Certains auteurs trouvent même que "l'eau est une ressource trop rare pour n'être utilisée qu'une fois avant d'être rendue à la nature..."

Prévoir de réutiliser des eaux épurées en aval d'une station d'épuration dans un contexte sahélien est d'une très grande pertinence sociale et économique. Une telle expérience existe à Nouakchott, capitale de la Mauritanie depuis 1966. Les retombées économiques et écologiques sont incontestables, et ont été mises en évidence par plusieurs études. Cependant, les risques sanitaires ont été omniprésents et croissaient dès que la station d'épuration (d'abord par lit bactérien, puis par boues activées) connaissait des défaillances. Ce qui mettait constamment en balance les retombées socio-économiques et les risques sanitaires.

Le lagunage envisagé pour la station d'épuration de Ouagadougou est une technique d'épuration ayant moins de contraintes mécaniques et techniques que les systèmes classiques d'épuration utilisées à Nouakchott. La concentration de volumes d'eau plus importants et de meilleure qualité sur le site de Kossodo (jusqu'ici l'un des moins lotis sur ces plans par rapport à d'autres sites de maraîchage de la ville) créera, sans aucun doute, en ce point des activités agricoles et économiques revigorées.

Cependant, quelle que soit la qualité des eaux à la sortie de la station d'épuration, les risques sanitaires dépendront de plusieurs autres facteurs dont: la durabilité des hypothèses épuratoires, les techniques agricoles, les pratiques agricoles, les comportements et les attitudes des exploitants. Il importe de veiller, tant que possible, à réduire les risques sanitaires pour préserver et maximiser les retombées économiques.

Des informations et des résultats de recherche (de 1994 à 1999) sur les sites de Nouakchott et Ouagadougou, ainsi que des exemples sous d'autres cieux, illustreront cette communication.

## La valorisation et la promotion des eaux usées traitées en Tunisie

### Abdel Halim KOUNDI

ONAS  
32, rue Hédi Nouria,  
1000 Tunis  
TUNISIE  
ahkoundi@planet.tn

La réutilisation des eaux usées des stations d'épuration en Tunisie résout deux problèmes majeurs :

- Economie d'eau de qualité supérieure,
- Préservation du milieu récepteur de la pollution résiduelle (5à10%), normalement présente dans les eaux épurées.

On assiste en Tunisie à une intensification de l'agriculture dans les zones déficitaires en eau, ce qui a nécessité l'économie et la valorisation des ressources en eau. L'usage des eaux usées épurées des stations de traitement en agriculture est pratiqué en Tunisie depuis 1938.

En effet, ces eaux représenteront en 2006, le 1/3 des ressources totales des nappes phréatiques du pays, grâce à un programme ambitieux de réalisation des stations d'épuration dont le nombre atteindra 68 unités au terme de 2002, ce qui permettra de dégager un volume réutilisable d'environ 200 millions de m<sup>3</sup>/an.

- Actuellement 45 stations d'épuration contribuent à l'effort de la réutilisation.
- 6630 ha sont irrigués actuellement par ces eaux non conventionnelles. Ils seront 14716 ha en 2011.
- 8 terrains de golf sont irrigués par les usées épurées en 2002, ils seront au nombre de 15 dans 10 ans.

C'est en 1989 qu'une norme de qualité des usées épurées pour usage agricole est parue. Cette norme est assortie de plusieurs textes législatifs et institutionnels:

- Les conditions de réutilisation, de suivie et de contrôle.
- La liste des cultures irrigables par les eaux usées traitées,
- Un cahier des charges.

En Tunisie plusieurs institutions de recherche se sont intéressées très tôt à étudier l'impact de la réutilisation des eaux usées traitées sur le sol, la nappe, la plante, la tige, les feuilles et les fruits. La pratique de la recharge artificielle de la nappe sera renforcée dans le cadre d'un programme ambitieux.

La réutilisation des eaux usées constitue une ressource additionnelle, une source potentielle d'éléments fertilisants pour les plantes, et une étape de traitement complémentaire, par conséquent, un moyen de protéger les zones littorales, les ressources hydriques et les milieux récepteurs sensibles.

Les eaux usées traitées sont principalement utilisées pour l'irrigation de périmètres agricoles et à des fins récréationnelles pour l'arrosage des terrains de golf et de jardins d'hôtel, et des boulevards de l'environnement dans toutes les villes.

Devant la demande pressante des agriculteurs pour faire des eaux usées traitées un usage non restrictif, l'ONAS a entamé un programme pour équiper les nouvelles stations d'épuration d'un traitement complémentaire. Une demande est faite auprès des autorités compétentes pour mettre en place d'autres normes pour une réutilisation moins restrictive en vu d'élargir la listes des cultures à irriguer et diversifier les domaines de réutilisation. Une étude stratégique est élaborée pour relever le taux de réutilisation de ces eaux « de seconde main ».

## **Le plan de contrôle des rejets pour une meilleure réutilisation des eaux usées épurées de la ville de Ouagadougou**

**Jules OUEDRAOGO**

ONEA (Office National de l'Eau et de l'Assainissement)  
01 B.P.170  
Ouagadougou 01  
Burkina Faso

dass.onea@fasonet.bf

Le gouvernement du Burkina Faso a bénéficié à partir de 1990 d'appuis technique et financier des partenaires au développement (Banque Mondiale et AFD) pour l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan stratégique d'assainissement de la ville de Ouagadougou (PSAO). Ce plan adopté en 1994, comporte trois volets majeurs qui sont : l'assainissement autonome, l'assainissement scolaire et l'assainissement collectif.

Après le déclenchement des premières études technico-économiques et environnementales en 1995, suivies la validation en 1998 et des études techniques détaillées d'exécution en 2000, les travaux d'assainissement collectif ont démarré en juillet 2001 et prendront fin au premier trimestre 2004.

Parallèlement à ces études, un certain nombre de dispositif réglementaire et d'études d'accompagnement ont été conduites, parmi lesquelles figure celle relative au plan de contrôle des rejets des eaux usées épurées destinées à l'agriculture.

Le plan ainsi proposé, avait pour objectif de :

- identifier les risques associés à l'utilisation des eaux traitées
- définir un programme d'actions spécifiques à chaque risque
- établir un plan de contrôle de l'utilisation des rejets
- proposer des solutions pour la mise en œuvre de ce plan

Il faut noter que l'élaboration de ce plan a été rendue indispensable au regard (i) du contexte socio-économique de notre pays caractérisé par la rareté de l'eau et (ii) surtout des risques multiformes que peut engendrer la disponibilité d'une nouvelle ressource en eau permanente en zone péri-urbaine.

Les mesures prévues dans ce plan visent essentiellement à organiser les futurs exploitants et à garantir les conditions d'une meilleure réutilisation des eaux traitées pour l'agriculture surtout maraîchère ; cette perspective représente d'une part, une source créatrice d'emploi stable et génératrice de revenus certains pour de nombreux exploitants et d'autres part une protection des travailleurs et surtout des consommateurs des produits maraîchers. Plus qu'un simple outil de gestion et de protection de la ressource, ce plan constitue un véritable challenge pour la réduction de la pauvreté en milieu urbain.

## **Expérience cubaine : L'utilisation des macrophytes dans le traitement des eaux usées, mise en pratique**

**José Francisco SANTIAGO**

Centro de Hidrología y de Calidad de las Aguas (CENHICA)  
Avenida de las Palmas N° 18401, esquina Avenida de la Independencia.  
Boyeros.  
La Habana.  
CUBA

cenhica@ceniai.inf.cu

Cuba is an island with an annual precipitation of 1400 mm giving it about 38,1 km<sup>3</sup> of total potential hydraulic resources. From this quantity it's possible to explore about 24 km<sup>3</sup> and an existing hydraulic framework exploits almost 60% of it. The different water works systems in the country supplies annually some 1586 millions of m<sup>3</sup> of treated water to 11 million of people or some 400 l/habitant/day. The sewer systems recover about 37% of it or 592 millions of m<sup>3</sup> of wastewater, corresponding to the potential of water reuse. Unfortunately wastewater is reused only partially because of the hydraulic excedents.

The lagoon systems are the principal mean for treatment of wastewater. A study of 5 systems across the country showed that the efficiency depends in first place on the residence time and in second place on the surface load and the volumetric load.

Finally, we present a technological scheme for the treatment of piggy wastes by duckweed (Lemnaceae) and the reuse of biomass produced. This technology assures efficiency in the remotion of contaminants and pathogens above 90 %. The technology was obtained by operating a pilot plant of 3000 m<sup>2</sup> of ponds used for duckweed growth. A hectare could treat the wastes of 2 500 to 5 000 swine's. An average yield of 0,59 ton of fresh Lemnaceae a ha a day was obtained with a minimal protein content of 25 % The high contents of proteins and vitamins showed satisfactory results in chicken fattened and allow a partial financing of the operation of this system. The application of this technology to municipal wastewater will make it possible the use of the effluent in irrigation of vegetables. One hectare of duckweed surface has the potential to treat the wastewater of 10 000 to 15 000 inhabitants.



## Le lagunage en France. La gestion au quotidien - le cas de la station de Mèze.

### Jean-Pierre SAMBUCO

CEREMHER,  
Parc scientifique et environnemental - B.P. 107  
34140 Meze  
FRANCE

ceremher@wanadoo.fr

Le CEREMHER (CEntre de REcherche Mèze HERault) est un Syndicat Mixte liant le Conseil Général de l'Hérault et la Communauté de Communes du Nord du Bassin de Thau (CCNBT). Il réalise des missions pour le compte de ces collectivités dans le domaine de l'épuration par des technologies écologiques à faibles coûts. Il travaille aussi dans la valorisation des déchets naturels ou liés à l'activité humaine.

Une des missions d'origine a été l'étude des lagunes d'épuration de la CCNBT, ainsi que la mise en place de leur gestion.

Les collectivités membres de la CCNBT ont choisi la technologie du lagunage naturel pour répondre au problème environnemental particulier du bassin versant de Thau. En effet, l'Etang de Thau est une lagune maritime sensible aux pollutions physico-chimiques et bactériologiques et qui doit être préservée pour son importance économique (conchyliculture) et environnementale. Les 5 stations lagunages d'épuration, installés sur l'ensemble des 7 Communes, ont contribué à assainir l'Etang de Thau, et aide éviter les crises dystrophiques (les états d'anoxie) et les pollutions microbiologiques qui mettaient en péril la production conchylicole. Ces stations ont participé à la pérennisation de l'activité économique locale.

Ces unités d'épuration sont pourvues de prétraitement et des divers équipements électromécaniques, principalement au niveau des étages (les bassins successifs) des lagunages aérés ou recyclés. Les opérations régulières nécessaires sur ces installations consistent dans :

- Des visites hebdomadaires, pour apprécier l'état des bassins, pratiquer des mesures in situ (température, pH, O<sub>2</sub>, EH), vérifier les écoulements, enlever les refus de dégrillage, nettoyer les canaux d'arrivée...
- Un suivi mensuel des performances et de l'auto surveillance des installations assujetties (mesures entrée et sortie de Débits, DCO, DBO<sub>5</sub>, MES, Azote, Phosphore, Bactériologie).
- Quatre opérations annuelles d'entretien de la végétation par des coupes, des désherbages...
- La maintenance des équipements électromécaniques (circulateurs, aérateurs, pompes, dégrilleur automatique...).
- Quelques bathymétries des premiers étages tous les 3 à 5 ans.

L'appréciation de l'état des bassins permet de donner une note en fonction de l'odeur, de la couleur, de la présence de zooplancton... Cette note classe le bassin et garde une trace de son état global de semaine en semaine.

Les stations d'épuration par lagunage du nord de l'Etang de Thau ont été construites de la fin des années 70 et au début des années 80. Elles étaient réalisées sur le modèle CEMAGREF avec 3 bassins successifs le premier bassin étant 2 fois plus grand que ses suivants. Seul, le lagunage de Villeveyrac fonctionnait en traitement secondaire avec 2 étages placés en aval d'un décanteur digesteur. A la suite des accroissements importants de population, les capacités de 3 de ces installations ont été augmentées, les 2 restantes étant en projet d'agrandissement. Ces réhabilitations ont consisté dans l'ajout de bassins en amont et en aval des filières en place. Ces extensions ont été des bassins anaérobies, des bassins facultatifs classiques ou recyclé à alimentation étagée, des lagunes aérées, ainsi que des lagunes de maturation. Ces extensions ont permis l'amélioration sensible des rejets.

Le curage des lagunes d'épuration est une opération importante qui a lieu tous les 7 à 10 ans d'après la littérature. Cependant, sur l'ensemble des stations du parc de la CCNBT, seule la lagune primaire de Mèze-Loupian a été partiellement (1/3 de ses 4 ha) curée au bout de 14 ans de fonctionnement. Ce curage n'a pas été une opération classique car il a été effectué en eau alors que plus généralement les lagunes d'épuration sont curées après évacuation des effluents. Les boues extraites ont été épandues

sur des terres agricoles après déshydratation. Les autres lagunes d'épuration n'ont pas été curées. En effet, lors des réhabilitations, les anciens bassins de têtes sont devenus secondaires et leurs boues restées en place n'ont pas causé de problèmes particuliers.

En conclusion, nous pensons que le lagunage naturel est une des techniques les plus appropriées pour l'assainissement des villes petites et moyennes dans la mesure du foncier disponible. Bien entendu ces réalisations doivent se faire dans les meilleures conditions en insistant sur la conception, la construction et le suivi. L'essentiel des précautions à prendre pour un bon fonctionnement des installations est :

- La conception et le dimensionnement des différents bassins ;
- La construction des ouvrages de prétraitement, des bassins et des digues, des passages entre les lagunes et la sortie des eaux épurées.
- L'entretien des berges et de l'exutoire.
- Le suivi de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux.
- La présence permanente d'un personnel formé et compétent.

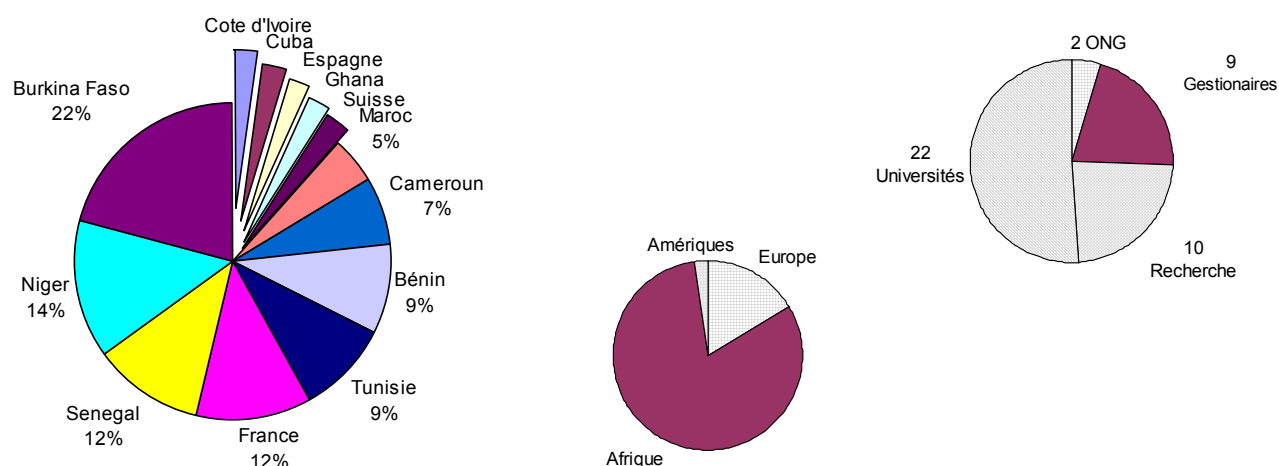
Dans ces conditions, le lagunage naturel est un procédé simple, écologique, fiable et peu onéreux assurant le traitement des eaux usées domestiques et permettant leurs valorisations.

## 4. Conclusion

### Participants

L'intérêt porté au sujet et la participation au séminaire ont dépassé les prévisions. La mise en place du site Internet a facilité la diffusion de l'information et l'inscription des participants. Une trentaine des participants ont pu s'inscrire en ligne. Finalement plus de 43 participants de 13 pays se sont réunis pour partager et échanger leurs connaissances dans le domaine de traitement des eaux usées par lagunage. Comme ciblé, 80% des participants étaient originaires d'Afrique, principalement des pays francophones, malgré l'intérêt manifesté par des participants potentiels anglophones. Le bilan des participants penche à l'avantage des scientifiques, seulement 20% des participants représentaient les gestionnaires et les exploitants. Un chiffre qui pourrait être amélioré avec une information plus ciblée. Cependant il nous a semblé que les gestionnaires et les exploitants ont besoin d'un stimulus plus prononcé que le monde de la recherche et de l'enseignement où l'échange des connaissances se fait plus aisément.

Figure : Les participants



### Débats

Les sujets traités durant les débats consistaient principalement en questions pratiques de la gestion des systèmes de lagunage en vue de la réutilisation de sous-produits. Deux volets peuvent être distingués, celui de l'eau traitée et celui des plantes aquatiques.

La réutilisation des eaux traitées est principalement gérée par la demande. Les pays avec un excédant hydrique comme le Cameroun et le Ghana n'en réutilisent quasiment pas, tandis que les pays comme le Sénégal, Tunisie ou le Maroc font de grands efforts. Une problématique qui se superpose est celle du financement de l'assainissement. Les gestionnaires qui travaillent dans une structure des redevances (Tunisie, Maroc) possèdent des moyens financiers beaucoup plus importants que ceux qui travaillent seulement avec des attributions ministérielles (Niger, Ghana, Sénégal).

Les questions concernaient principalement les normes appliquées pour pouvoir utiliser, sans risques sanitaires, les eaux traitées en irrigation ou en arrosage. Les approches diffèrent entre le Nord et le Sud, faut-il adapter la réutilisation à la qualité de l'effluent ou doit-on procéder à l'envers ?

L'utilisation des plantes aquatiques pour le traitement des eaux usées a suscité une polémique entre les gestionnaires d'une part et entre les gestionnaires et les chercheurs d'autre part. Plusieurs exploitants et chercheurs ont utilisé les plantes aquatiques en vue d'amélioration du traitement. Certains exploitants du sud ont la conviction que les plantes apportent une amélioration. Cependant les chercheurs français n'ont pas trouvé une amélioration significative du bilan annuel dans les systèmes à grande échelle. Il faut bien distinguer entre l'utilisation exclusivement pour le traitement et l'application dans une culture des plantes aquatiques en vue de leur extraction et leur utilisation. Les essais d'utilisation des plantes aquatiques ont

porté des fruits à Cuba et au Niger, mais ont connu un échec au Maroc. Il s'avère que les conditions initiales et celles d'exploitation jouent un rôle primordial.

Un troisième point de débat concernait l'échange entre les partenaires. Beaucoup des gestionnaires et d'exploitants se sont rencontrés pour la première fois, malgré les nombreuses possibilités d'échanges des sites web, du courrier électronique, des forums, des séminaires et des conférences. Tous les participants ont affiché clairement leur désir de poursuivre les échanges engagés et de participer dans un réseau des connaissances à conditions que ce réseau soit animé par un modérateur. Cette idée rejoint l'hypothèse émise dans le projet initial, sur le lagunage et la valorisation des sous produits, sur le besoin d'un réseau structuré d'accompagnement et d'échange dans le domaine d'assainissement collectif. Une proposition de création d'un tel réseau sera envoyée aux participants au courant du mois de décembre pour être soumise au bailleurs des fonds dès l'approbation des participants.

## **Annexes**

- A1. Informations pratiques
- A2. Informations en ligne
- A3. Liste des participants
- A4. Bulletin d'inscription

## A1. Informations pratiques

Événement organisé conjointement avec la conférence Envirowater 2002 le lundi 4 novembre 2002

- Contenu :** Traitement des eaux usées par lagunage :  
Challenges et perspectives pour les pays en voie de développement  
- Les techniques extensives d'épuration des eaux usées : avantage comparatif du lagunage  
- Réutilisation des effluents et de la biomasse : enjeux techniques, économiques et gestion des risques sanitaires  
(Les langues de la conférence sont le français et l'anglais).
- Lieu :** L'Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Équipement Rural - EIER,  
Ouagadougou, Burkina Faso / Salle Raibaud
- Transport / hébergement :** <http://www.eier.org/enirowater2002/> mail: [enirowater2002@eier.org](mailto:enirowater2002@eier.org)
- Nombre de participants :** 30 max.
- Public :** exploitants et chercheurs concernés par les technique extensives d'épuration des eaux usées par lagunage
- Horaires :** 8h accueil des participants  
8h30 – 12 h30 présentations et débat de la matinée  
12h30 repas  
14h30 – 18h présentations et débat de l'après-midi  
18h clôture
- Matériel :** brochure du participant / résumé des communications et postérieurement les actes du séminaire
- Organisateurs :** Centre de Recherche Eau Ville Environnement (CEREVE) Paris, France  
Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Équipement Rural (EIER)  
Ouagadougou, Burkina
- Partenaires :** **AFD - Agence Française de Développement**  
**DANIDA - Coopération Danoise**  
**ONEA - Office national de l'eau et de l'assainissement**  
**pS-Eau - Programme Solidarité Eau**  
**H2o.net - Le journal de l'eau en ligne**  
**Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable**
- Droit d'inscription :** 10.000 CFA payable sur place, inclus : droit d'entrée, repas, résumés ...
- Informations & confirmations de participation :** CEREVE  
Martin Seidl  
[seidl@cereve.enpc.fr](mailto:seidl@cereve.enpc.fr)  
+(33) 1 64 15 39 75 (direct), +(33) 1 64 15 37 64 (fax)
- EIER  
Joseph Wethe  
[joseph.wethe@eier.org](mailto:joseph.wethe@eier.org)  
+ (226) 30 20 53 / 30 71 16 (standard),
- [information en ligne: http://www.h2o.net/lagunage.htm](http://www.h2o.net/lagunage.htm)

## **A2. Informations en ligne**

**AFD - Agence Française de Développement**

<http://www.afd.fr/>

**CEMAGREF – Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement**

<http://www.cemagref.fr/>

**CEREMHER - Centre de Recherche Mèze – Hérault, France**

<http://www.ecosite.fr/partenaires/ceremher.html>

**CEREVE - Centre de Recherche Eau Ville Environnement - ENPC, ENGREF, UPVM, France**

<http://www.enpc.fr/cereve/>

**CSRS - Centre Suisse de Recherches Scientifiques, Côte d'Ivoire**

<http://www.csrs.ch/>

**DANIDA – Coopération Danoise**

<http://www.um.dk/english/> + <http://www.um.dk/danida/>

**EIER - Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Équipement Rural, Burkina Faso**

<http://www.eier.org>

**ENGREF – Ecole Nationale de Génie Rural, des Eaux et des Forêts**

<http://www.engref.fr>

**H2o – Le journal de l'eau en ligne**

<http://www.h2o.net>

**INRGREF - Institut National de Recherche en Génie Rural, Eaux et Forêts Tunisie**

[http://www.refer.org/tunis\\_ct/rec/centrec/inrgref.htm](http://www.refer.org/tunis_ct/rec/centrec/inrgref.htm)

**ONAS - Office National de l'Assainissement, Tunisie**

<http://www.onas.nat.tn/> - <http://www.citet.nat.tn/francais/eau/reutilisation.html>

**ONEA - Office National de l'Eau et de l'Assainissement, Burkina Faso**

<http://www.onea.bf>

**ONEP – Office National de l'Eau Potable, Maroc**

<http://www.onep.org.ma>

**pS-Eau - Programme Solidarité Eau, France**

<http://www.pseau.org/>

**FNDAE - Fonds national pour le développement des adductions d'eau**

Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités (1998) Boutin C., Duchene P., Lienard A.

Coll. Documentation technique FNDAE, n° 22 ISBN 2-85362-495-1, 96 p

[http://www.cemagref.fr/FNDAE/documentation/doc\\_technique.htm#N° 24](http://www.cemagref.fr/FNDAE/documentation/doc_technique.htm#N° 24)

**OMS - Organisation mondiale de la santé**

Water quality - guidelines, standards and health: assessment of risk and risk management for water-related infectious disease (2001) Edited by Lorna Fewtrell, CREH, Aberystwyth, Wales & Jamie Bartram, WHO, Geneva, Switzerland. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/Documents/IWA/iwabooktoc.htm](http://www.who.int/water_sanitation_health/Documents/IWA/iwabooktoc.htm)

**Banque mondiale**

Duckweed Aquaculture: A New Aquatic Farming System for Developing Countries (1993) Skillicorn

Banque Mondiale. <http://lnweb18.worldbank.org/ESSD/essdext.nsf/26ByDocName/FisheriesAquacultureAquaculture>

The Experience and Challenges of Reuse of Waste Water and Sludge -Tunisia, (2000) The world Bank,

<http://lnweb18.worldbank.org/ESSD/essdext.nsf/26ByDocName/IrrigationandDrainageWaterQualityandEnvironment>

### A3. Bulletin d'inscription

#### Séminaire

#### Traitement des eaux usées par lagunage: Challenges et perspectives pour les pays en voie de développement

Ouagadougou 4 Novembre 2002

Titre/Title:

Prof

Dr

M/Mr

Mme/Mrs

Mlle/Miss

Nom /Family name	
Prénoms /First name	
Spécialité (mots clés)/ Speciality (keywords)	
Organisme / Company	
Adresse /Address :	
Code postal /Zipcode	
Ville/City	
Pays/Country	
Tel :	
Fax :	
E-mail:	
Web :	

J'ai l'intention de participer à la table ronde / *I intend to participate in the round table*

le matin

l'après midi

Sujet / Topic -----

**Formulaire à remplir et à retourner avant 30 octobre par fax ou par mail à**

*To be returned before 30 of ocobre 2002by fax or by mail to :*

FAX : +(33) 1 64 15 37 64 CEREVERE / Séminaire Ouagadougou 2002 / Martin SEIDL

E-MAIL : [seidl@cereve.enpc.fr](mailto:seidl@cereve.enpc.fr) avec copie [joseph.wethe@eier.org](mailto:joseph.wethe@eier.org)



## A4. Participants

	Prénom	Nom	institution	pays
1		<b>AFFOGBOLO</b>	CREPA	
2 M.	Euloge	<b>AGBOSSOU</b>	Faculté des sciences Agronomique Calavi	Bénin
3 M.	Léonard-Elie	<b>AKPO</b>	Université Cheikh Anta Diop de Dakar	Sénégal
4 M.	Oumarou	<b>ASSOUMANA</b>	Directeur Régional de l'Hydraulique(Niamey).	Niger
5 M.	Benoit	<b>AVETTAND</b>	EPFL	Suisse
6 Mme.	Esi	<b>AWAH</b>	KNUST	Ghana
7 M.	Annick	<b>BOSSOU</b>	CRESA-Niamey	Niger
8 M.	Khadija	<b>BOUHOUM</b>	Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences	Maroc
9 Mme.	Latifa	<b>BOUSSELEMI</b>	INRST	Tunisie
10 Mme.	Catherine	<b>BOUTIN</b>	CEMAGREF	France
11 Mme.	Zohra Lili	<b>CHABANANE</b>	INAT	Tunisie
12 M.	Guéladio	<b>CISSE</b>	CSRS	Cote d'Ivoire
13 M.	Abdrahamane	<b>DAMBELE</b>	EIER	Burkina
14	Kokou	<b>DENYIGBA</b>	EIER	Burkina Faso
15 M.	Ibrahima Papa	<b>DIONE</b>	ONAS	Sénégal
16 Mme.	Najja	<b>FATINE</b>	ONEP	Maroc
17 M.	Ahmed	<b>GHRABI</b>	INRST	Tunisie
18 M.	Tahar	<b>IDDER</b>	Aquadev	France
19	Alisune	<b>KANE</b>	UCAD	Sénégal
20 M.	Abel Halim	<b>KOUNDI</b>	ONAS	Tunisie
21 M.	Sani	<b>LAOUALI</b>	UAM	Niger
22	Gaston	<b>LIENOU</b>	Université de Yaoundé	Cameroun
23 M.	Amadou Hama	<b>MAIGA</b>	EIER	Burkina
24 M.	Raymond	<b>MALOU</b>	UCAD	Sénégal
25 M.	Jean-Marie	<b>MOUCHEL</b>	CEREVE	France
26 M.	Moustapha	<b>ADAMOU</b>	Faculté des sciences Agronomique Niamey	Niger
27 M.	Gaoh Issoufou	<b>NAYAMMA</b>	Chef de Dision Assainissement	Niger
28 M.	Jules	<b>OUEDRAOGO</b>	ONEA	Burkina
29 M.	Jean Noel	<b>PODA</b>	IRSS/CNRST	Burkina
30 Mme.	Michèle	<b>ROCHE</b>	EIER	Burkina Faso
31 M.	Ousseini	<b>SALIFOU</b>	Sécrétaire Général du Ministère	Niger
32 M.	Soussou	<b>SAMBOU</b>	UCAD	Sénégal
33 M.	Jean-Pierre	<b>SAMBUCO</b>	CEREMHER	France
34 M.	José Francisco	<b>SANTIAGO</b>	CENHICA	Cuba
35 M.	Martin	<b>SEIDL</b>	CEREVE	France
36 M.	Joseph	<b>SIELIECHI</b>	Université de Ngoundere	
37 M.	Emile	<b>TANAWA</b>	ENSP/LESEAU Yaoundé	Cameroun
38 M.	Jose	<b>TARJUELO</b>	CREA - UCLM	Espagne
39 M.	Sourou Henri	<b>TOTIN- VODOUNON</b>	LECREDE Université d'Abomey-Calavi	Bénin
40 M.	Christophe	<b>TOUKON</b>	UAC / FSA	Bénin
41 M.	Joeph	<b>WETHE</b>	EIER	Burkina
42 M.	Pascal	<b>ZAHONERO</b>	ETSHER	Burkina Faso
43 M.	Denis	<b>ZOUNGRANA</b>	EIER	Burkina Faso