



## SMALL GRANTS FOR THE AFRICAN YOUNG WATER AND SANITATION PROFESSIONALS (AFYWSP)

Début et fin du projet : Juillet – Novembre 2017

### Titre du Projet : Elimination des nutriments des eaux usées domestiques par un marais artificiel à drainage vertical utilisant des plantes fourragères



#### Background & Introduction :

Dans la plupart des pays du monde, l'on assiste à un intérêt croissant pour la protection des ressources en eau contre la pollution, notamment celle due aux rejets des eaux usées dans l'environnement, compte tenu de leurs impacts écologiques considérables (Mimeche, 2014).

On estime seulement à un tiers, la population mondiale desservie par une installation de traitement des eaux usées. Cette situation est beaucoup plus alarmante dans les pays en développement (PED) que dans ceux développés et la Côte d'Ivoire ne reste pas en marge de cette situation (Maiga *et al.*, 2006). La faible couverture en assainissement collectif s'expliquerait par le coût élevé de réalisation des ouvrages qui ne peut être supporté pendant longtemps par le budget de l'Etat. Les stations d'épuration qui y ont été construites depuis lors pour traiter les eaux usées, ont été dimensionnées suivant des paramètres globaux estimés dans le

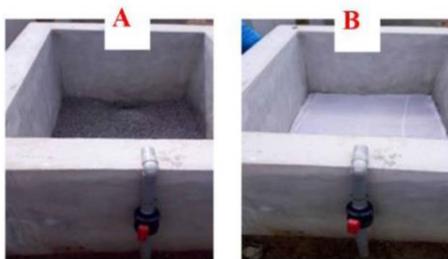
contexte socio-économique et climatique occidental (UNEP, 2002 ; Henze et Ujang, 2006). Aujourd'hui, la plupart de ces ouvrages de traitement des eaux usées dysfonctionnent ou sont abandonnés à cause de leur complexité et de leur coût d'entretien élevé, qui ne peut être assuré à long terme. Dès lors, il apparaît impérieux d'explorer d'autres techniques d'épuration moins coûteuses et efficaces telles que les marais artificiels qui ont fait leurs preuves dans diverses régions du monde. Cette technique repose sur le principe naturel de purification des zones humides et sa performance épuratoire, notamment l'enlèvement des nutriments, dépend des espèces végétales utilisées (Hammer, 1989). En effet, le choix des végétaux est motivé par leur grande productivité de biomasse, leur capacité élevée à capter l'oxygène atmosphérique et à le transférer vers la zone racinaire, et leur capacité d'assimiler les nutriments des eaux usées (Traoré, 1996).

**But et Objectifs :** Développer un marais artificiel efficace pour éliminer les nutriments des eaux usées domestiques.

1. Déterminer la capacité de *Andropogon gayanus* (Kunth 1833), *Chrysopogon zizanioides* (Roberty, 1960), *Echinochloa pyramidalis* (Lam.) Hitchc. & Chase [1917], *Tripsacum laxum* (Nash, 1909) et *Pennisetum purpureum* (Schumach., 1827) à éliminer les nutriments des eaux usées domestiques dans le marais artificiel ;
2. Caractériser l'hydraulique des réacteurs du marais artificiel développé ;
3. Appréhender le devenir des nutriments de l'eau usée domestique dans le marais artificiel développé.

#### Synthèse des principales activités menées :

1. **Montage des réacteurs :** A = Disposition de la couche de gravier, B = Mise en place du géotextile, C = Disposition de la couche de sable, D = Dispositif de distribution de l'eau usée.



#### Synthèse des principales activités menées (suite & fin )

#### 2. Etude du fonctionnement du marais

- 2.1 **Suivi de la croissance des plantes :** - Planting des réacteurs (A), - Mesure hebdomadaire de la longueur des plantes - Fauchage des plantes (C) - Pesée des biomasses fraîches et sèches.



- 2.2 **Suivi de l'hydraulique des réacteurs :** Détermination du temps et du débit d'infiltration de l'eau usée appliquée et calcul des pourcentages de colmatage des réacteurs.

#### 2.3 Echantillonnage, analyse des paramètres physico-chimiques et calcul des rendements épuratoires

- Echantillonnage d'eau usée à l'entrée (eau brute) et à la sortie (eau traitée) de chaque réacteur

- Mesure de CE, pH, O<sub>2</sub> dissous, NTK, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Pt et PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> sur chaque échantillon prélevé selon les normes AF-NOR.

- Calcul des rendements épuratoires des réacteurs par la relation :

$$RE = \frac{\text{Charge entrante} - \text{Charge sortante}}{\text{Charge entrante}} \times 100$$

- 2.4 **Etablissement du bilan de masse des nutriments dans le réacteur planté avec *P. purpureum*** selon Wu *et al.* (2011 ; 2013 a & b).

$$Mn (\text{Eau brute}) = Mn (\text{Substrat}) + Mn (\text{Végétaux}) + Mn (\text{Dégradée}) + Mn (\text{Filtrat})$$

Avec Mn = masse de nutriment

3. **Traitement des données et rédaction du mémoire**

## Résultats :

### 1. Croissance des plantes

A = Jeunes plantules ; B = Plantes après 3 semaines ; C = Plantes aduste après 2 mois.



### 2. Hydraulique des réacteurs

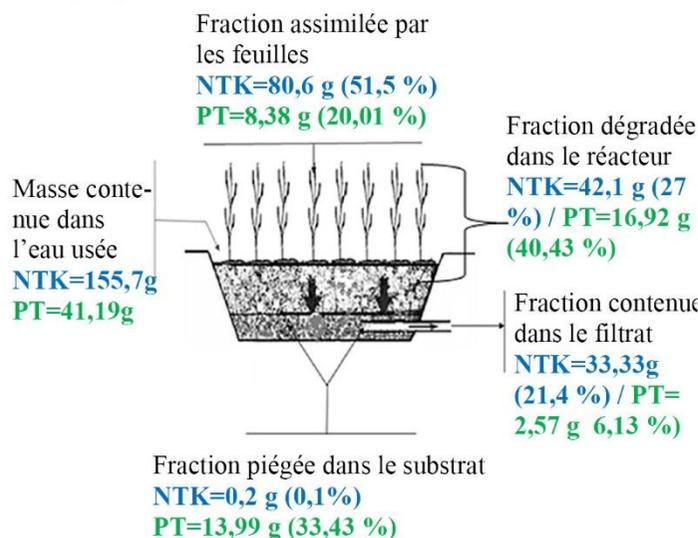
Ordre de grandeur du débit d'infiltration des réacteurs du marais artificiel :  $R_{P. purpureum} > R_{T. laxum} > R_{E. pyramidalis} > R_{C. zizanioides} > R_{A. gayanus} > RNP$ .

Avec :  $R_x$  = Réacteur planté avec l'espèce  $x$  et  $RNP$  = Réacteur non planté

### 3. Performances épuratoires des réacteurs plantés

Paramètres	Rendement épuratoire (%)				
	<i>A. Gayanus</i>	<i>E. Pyramidalis</i>	<i>C. Zizanioides</i>	<i>P. purpureum</i>	<i>T. laxum</i>
NTK	77,7	74,5	72,3	81,3	79,08
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	14,3	-	92,9	78,8
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	82,8	87,5	80,6	96,6	95,8
PT	81,2	84,9	73,9	93,8	89,1

### 4. Bilan de masse de NTK et de PT dans le réacteur planté avec *P. purpureum*



## Conclusion :

Le présent travail a permis de développer un marais artificiel à drainage vertical utilisant des plantes fourragères apte à éliminer les nutriments des eaux usées domestiques. Le débit d'infiltration de l'eau usée dans les réacteurs plantés augmente progressivement avec la durée de fonctionnement du marais artificiel. Parmi les réacteurs plantés, celui planté avec *P. purpureum* est plus indiquée pour maintenir un faible colmatage du massif filtrant sur une longue période de fonctionnement du marais artificiel. Les nutriments (azote et phosphore) ont été considérablement réduits dans les réacteurs plantés (NTK:  $R_{P. Purpureum}$  (81, 38 %) >  $R_{T. laxum}$  (79, 08 %) >  $R_{A. Gayanus}$  (77, 77 %) >  $R_{E. pyramidalis}$  (74, 54 %) >  $R_{C. zizanioides}$  (72, 38 %) et PT:  $R_{P. Purpureum}$  (93, 87 %) >  $R_{T. Laxum}$  (89, 17 %) >  $R_{E. Pyramidalis}$  (84, 95 %) >  $R_{A. Gayanus}$  (81, 25 %) >  $R_{C. Zizanioides}$  (73, 90 %) ). L'on a observé que les concentrations de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> étaient faibles dans les filtrats des réacteurs plantés, à exception des filtrats des réacteurs plantés avec *A. gayanus* et *C. zizanioides*. En comparaison avec les autres réacteurs plantés, le réacteur planté avec *P. purpureum* a fourni les rendements épuratoires les plus élevés : PT = 93,87 %, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> = 96,66 %, NTK = 81,38 %, et NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 92,91 %. Parmi les espèces de plantes étudiées, *P. purpureum* est mieux indiquée pour éliminer les nutriments des eaux usées domestiques par marais artificiel à drainage vertical.

## Recommandations :

Pour comprendre les mécanismes de dégradation des nutriments dans le marais artificiel développé et maîtriser son fonctionnement, il est nécessaire d'étudier l'activité des micro et macro organismes responsables de la dégradation de l'azote et du phosphore de l'eau usée domestique dans le substrat des réacteurs.



## Ce projet a été implémenté par l'Unité de Recherche en Ingénierie de l'Environnement et Assainissement de l'Université Nangui Abrogoua

L'Université Nangui Abrogoua est une Université publique d'Abidjan (Côte d'Ivoire), pluridisciplinaire et spécialisée dans les disciplines des Sciences Environnementales, Naturelles, Ecologiques et de l'Informatique. Cette Université comprend quatre (4) Unités de Formation et de Recherche (UFR) dont l'UFR des Sciences et Gestion de l'Environnement (SGE). L'UFR-SGE regorge trois (3) Laboratoires dont le Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique (LEBA). Le LEBA regroupe plusieurs Unités de Recherche dont celle en Ingénierie de l'Environnement et Assainissement. L'un des objectifs de cette Unité de Recherche consiste à « développer des procédés de traitement décentralisés des eaux usées domestiques et industrielles à moindre Coût ». Elle dispose d'un pilote expérimental de traitement des eaux usées par marais artificiel sur lequel le présent projet a été réalisé. L'Unité de Recherche en Ingénierie de l'Environnement et Assainissement est dirigée par le Professeur COULIBALY Lacina (coulacina2003@yahoo.fr) secondé par le Docteur OUATTARA Pétémanagnan Jean-Marie (jm\_petemanagnan@yahoo.fr).

**Porteur du projet :** OUATTARA Dohtioh Kroubi Alimata (ouattdohtiohalimata@gmail.com)

**Encadreur scientifique :** Dr OUATTARA Pétémanagnan Jean-Marie (jm\_petemanagnan@yahoo.fr)

Ce projet a été financé par le Gouvernement Américain



## Une Initiative de l'Association Africaine de l'Eau



Côte d'Ivoire, Abidjan  
 Cocody Riviera Palmeraie, rond point  
 place de la renaissance, immeuble  
 SODECLI 2e étage, 25 BP 1174 Abidjan 25  
 Côte d'Ivoire  
 Tél. : (+225) 22 49 96 11 / 22 49 96 13  
 Email : contact@afwa-hq.org  
 Website : www.afwa-hq.org

African Water Association