

ETUDE DE FAISABILITE DE L'INSTALLATION DE STATIONS D'EPURATION DES EAUX USEES PAR LES PLANTES DE QUELQUES REJETS DANS LA REGION D'EL KANTARA

Abdelmadjid Rokbane et Mahmoud Debabeche

*Laboratoire de Recherche en Génie Civil, Hydraulique,
Développement Durable et Environnement (LARGHYDE)
Université de Biskra, BP. 145. R.P., 07000, Biskra Algérie*

Résumé

Il est question d'étudier et de valoriser la possibilité d'installer le procédé d'épuration par les plantes (phytoépuration) afin d'épurer les rejets des eaux usées de la région d'El Kantara.

La phytoépuration est une nouvelle technique d'épuration qui n'a pratiquement jamais été utilisée en Algérie. Cette technique d'épuration est caractérisée par le fait que l'eau vient couler lentement et sous conditions contrôlées à l'intérieur de milieux végétales, de façon à en favoriser la dépuraction naturelle, qui s'effectue à cause du processus d'aération, sédimentation, absorption et métabolisation de la part des microorganismes et de la flore .

Le projet d'épuration des eaux usées, vient de la nécessité de protection des ressources hydriques de la région et de la santé publique. Vue la diversité des rejets que présente la ville d'El Kantara (W. de Biskra) et les obstacles naturels dépendant des reliefs pour quelques cités, en particulier le village rouge et El Gouss, il est difficile de les raccorder tous à une seule station d'épuration. A cet effet, la présente étude a été élaborée pour palier à ce problème et de proposer une nouvelle technique d'épuration sans dépense d'énergie et pouvant s'intégrer au tissu urbain sans aucun problème d'impact sur le paysage.

Mots clés: Phytoépuration, eaux usées, phytoremédiation, macrophytes.

1. Introduction

La faisabilité de stations de phytoépuration dans la région d'El Kantara doit tenir compte des spécificités des rejets de chaque cas, de la nature du sol, des contraintes climatiques, de la topographie et du débit à gérer. Les données géotechniques conditionnent les caractéristiques des ouvrages qui seront implantés et le mode de réalisation de ceux-la. La conception des ouvrages tiendra compte de la présence d'une nappe phréatique, de l'inondabilité de la zone, de la possibilité d'infiltration dans le sol et de sa nature.

La capacité de l'installation sera définie en termes de débit polluants, de préférence sur la base d'analyse du rejet ou à travers le nombre d'habitants et les infrastructures raccordés au réseau d'assainissement.

Pour la surface nécessaire à l'installation, il faut distinguer la surface utile de traitement qui est la surface plantée, de l'emprise foncière totale de l'équipement qui comprend en plus, un relevé en limite de la surface utile et une zone nécessaire pour les canalisations, le fonctionnement et l'entretien (APAT, 2005).

Les systèmes de phytoépuration peuvent être uniques ou en batterie. Une série de lits de gravier végétée à écoulement horizontal à travers laquelle s'écoulent les rejets de manière continue, ou hybride (ex. un lit à écoulement horizontal suivi par un autre à écoulement vertical). (BORIN, 2007).

2. Classification des systèmes d'écoulement

Les systèmes les plus connus peuvent être classifiés comme suit:

- zones humides à écoulement superficiel (SFS, Surface Flow Systems), subdivisé en zones naturels humides (NW, Natural Wetlands), et artificiels (CW, Constructed Wetlands);
- lits de végétation à écoulement sous-superficiel, sont subdivisé à leurs tours en systèmes à écoulement horizontal (HSSFS, Horizontal Sub-Surface Flow Systems), et à écoulement vertical (VSSFS, Vertical Sub-Surface Flow Systems);
- systèmes flottants (FS, Floating system).

3. Dimensionnement de la station de Phytoépuration du village rouge (ElKantara)

3.1. Situation Actuelle du Village rouge

- Au Nord : zones montagneux ;
- A l'ouest : zones montagneux ;
- Au sud : des forets
- A l'est : limité par des forets et oued el Hai.

3.2. Caractéristiques physico-chimiques des eaux usées (rejet Village rouge)

Nos prélèvements ont été faits manuellement au niveau du rejet du village rouge, situé à la rive de l'Oued El haï..



Figure 4 : Rejet du village rouge.



Figure 5 : Origine des eaux usées analysées.

Les paramètres physico-chimiques ont été analysés aux laboratoires de l'université de Biskra et de la société TIFIB, tout en tenant compte du mode de conservation de l'échantillon.

Les échantillons prélevés sont analysés le jour même

Tableau 2 : Résultats des analyses des eaux usées du rejet du village rouge

Paramètres	Résultat de l'analyse	Paramètres	Résultat de l'analyse
T°	20	phosphate (mg/l)	0,8
PH	8,4	DBO ₅ (mg/l)	170
Conductivité (µs/cm)	1360	DCO (mg/l)	240
Couleurs	Hors .Gamme	MES (mg/l)	0,58
Turbidité	284	MO	-
O ₂ (mg/l)	6,5	NH ₄ ⁺ (mg/l)	11,1
Nitrate (mg/l)	0,17	Fer (mg/l)	3,3
Sulfate (mg/l)	0,5		

3.3. Données numériques du Village Rouge

La concentration moyenne journalière en DBO₅ à l'entrée (mg/l) $DBO_{5e} = 170mg / l$

La concentration moyenne journalière en DBO₅ souhaitée à la sortie (mg/l) $DBO_{5s} = 30mg / l$ (norme algérienne)

La porosité du gravier $n = 0,35$

La profondeur du filtre $h = 0,6m$

Le débit maximal journalier $Q_{max} = 1 l / s = 86,4m^3 / j$

Le débit moyen journalier $Q_{moy} = 0,56l / s = 48,38m^3 / j$

La conductivité hydraulique du milieu saturé (m/j) $K_s = 500m / j$

Les paramètres : $K_{20} = 1,104$ et $\theta = 1,06$.

3.4. Première variante (système horizontal)

Tableau 3 : la température hivernale de l'air

Mois	Hiver			T _{moy}
	décembre	janvier	février	
températures	12,95	10,77	12,85	12,19

La température minimale de l'eau mesurée au niveau du rejet est de 10°C, enregistrée au mois de janvier

D'après la formule de **Reed, Crites & Middlebrooks (1995)**

:

$$Sh = \frac{Q[\ln(C_{DBO5e}) - \ln(C_{DBO5s})]}{h \times n \times K_T} \quad (1)$$

Tels que :

Sh : Surface du bassin filtrant

Q : Débit hydraulique moyen journalier en m³/jours

C_{DBO5e} : Concentration de la pollution de l'effluent fixée, selon l'objectif d'épuration voulu, en mg/l;

C_{DBO5} : Concentration de la pollution de l'effluent fixée, selon l'objectif d'épuration voulu, en mg/l;
 h : profondeur au milieu de la zone humide
 n : porosité du milieu, en %
 K_T : Constante cinétique à la température

On obtient la surface du bassin suivantes : $S_h = 1158 \text{ m}^2$

Temps de rétention

$$t_r = \frac{S_h \times h \times n}{Q_{\max}} = \frac{1158 \text{ m}^2 \times 0,6 \text{ m} \times 0,35}{86,4 \text{ m}^3 / \text{J}} = 2,8 \text{ jours} \quad (2)$$

3.5. Deuxième variante (Système hybride)

On calcule la demande en oxygène sur la base de 1Kg d'O₂ par Kg de DBO₂ à éliminer, et de 4,3 kg d'O₂ par Kg de NH₃ à oxyder (Cooper, 1996).

On dimensionne le lit vertical en considérant un coefficient d'aération superficielle de $K_a = 30$ grammes d'O₂ par m² de surface (Brix, 1998) et sa hauteur est prise égale à 0,9m. La superficie obtenue est augmentée de 25% ; la surface verticale se calcule alors comme suit :

$$S_v = 1,25 \frac{DO}{30} \quad (3)$$

DO : demande en oxygène en Kg/J

$$DO(\text{kg} / \text{j}) = C_{DBO5} (\text{Kg} / \text{m}^3) \times Q_{\max}$$

$C_{DBO5} = 90 \text{ mg/l}$ (élimination de 90 mg/l de DBO₅).

On trouve pour la surface verticale $S_v = 324 \text{ m}^2$

Selon la relation 3 on trouve pour la surface horizontale $S_h = 654,6 \text{ m}^2$ soit $S_h = 655 \text{ m}^2$ avec un temps de rétention $T_r = 1,5$ jours

$$\text{On divise la surface par deux : } S_h = 655 \text{ m}^2 / 2 = 327,5 \text{ m}^2$$

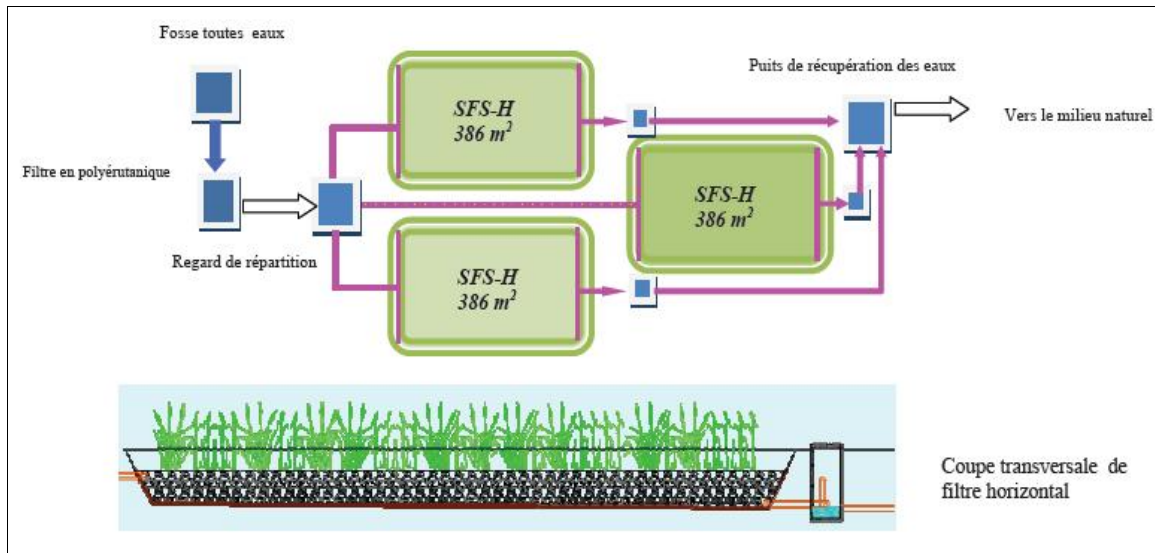


Figure 6 : Schéma de l'installation de 03 filtres horizontaux village rouge (1^{ère} variante)

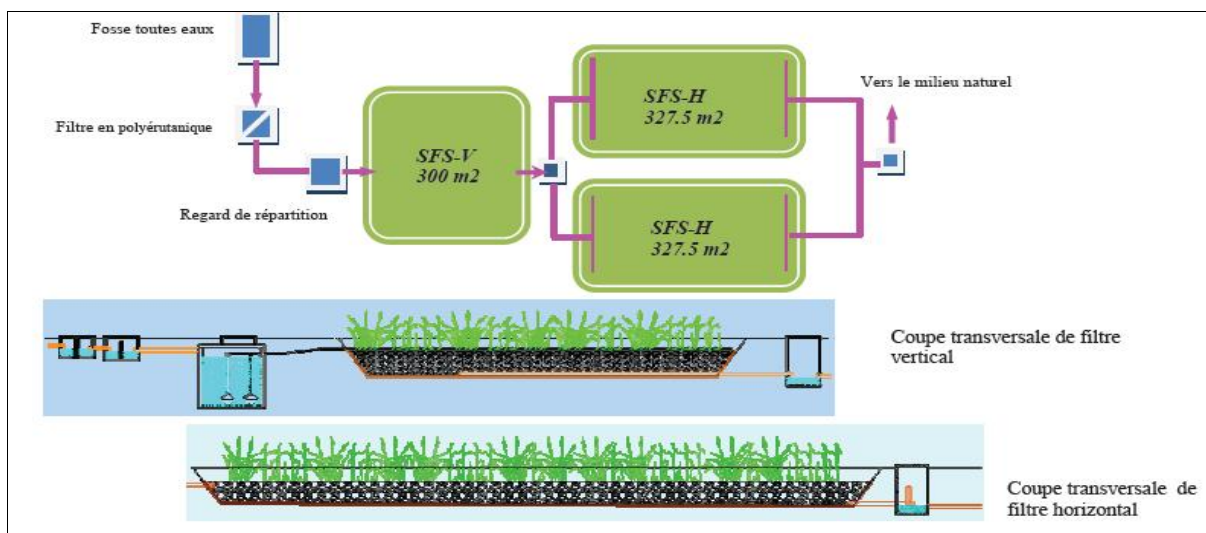


Figure 7 : Schéma de l'installation d'un filtre vertical et deux filtres horizontaux de village rouge (2^{ème} variante).

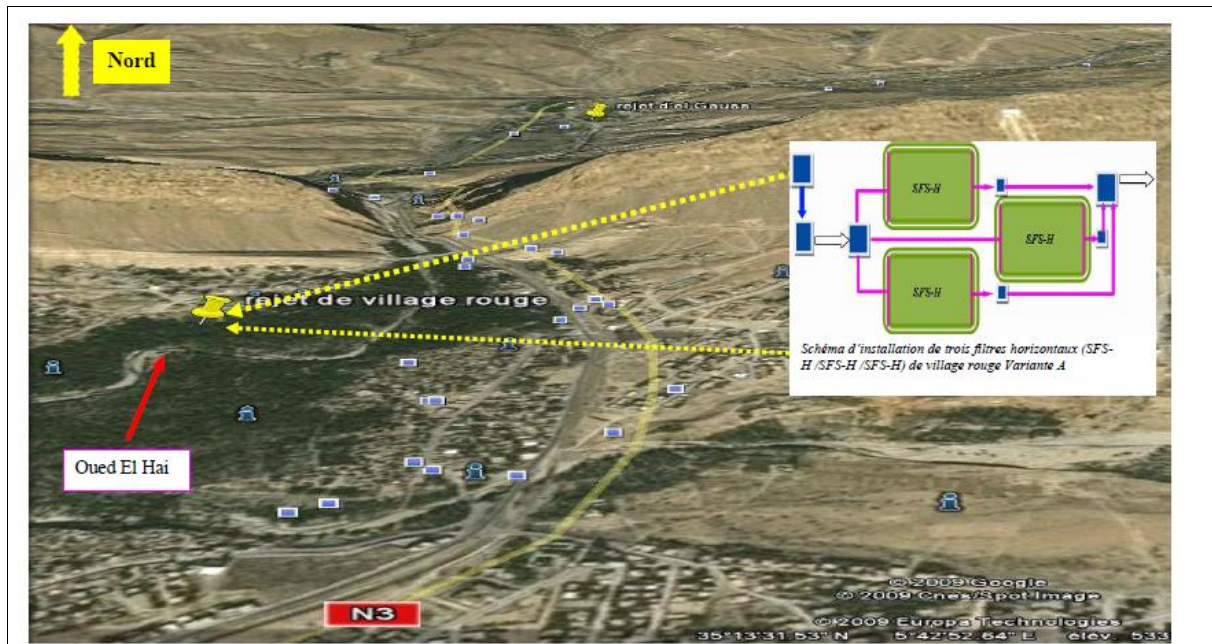


Figure 8 : Proposition et dimensionnement d'un système de phyto épuration du village Rouge commune El Kantara W.de Biskra

4. Conclusion

Afin d'éviter les problèmes d'impact sur le paysage de pollution et de dépense d'énergie et suite à la demande de la direction hydraulique de la wilaya de Biskra l'étude d'une station de phytoépuration à El Kanatra à été proposée.

En effet la diversité des rejets que présente la ville d'El kanatra, il est difficile de les raccorder tous à une seule station d'épuration, pour cela les autorités responsables ont opté pour l'installation de plusieurs petites stations de phytoépuration dont la station du Village Rouge.

Cette étude a eu pour objectif de proposer une étude de faisabilité de réalisation d'une stations de phytoépuration à El Kantra afin de montrer les avantages de cette nouvelle technique d'épuration.

5. Références bibliographiques :

- Asis , Etude d'un lagunage,diplôme d'étude eau – nuisances approfondies de chimie industrielle. Académie de montpellier, université des sciences et techniques de Langue doc France, 1979.
- Borin, M., Fitodepurazione, soluzioni per il trattamento dei reflui con le piante, Ed. Edagricole, Bologna, 197 pages , 2003.
- Brix,H.et Schierup,H., The use of aquatic macrophytes in water pollution control. Ambio, 18, 100-107,1989.
- Brix, H. et Schierup ,H., Danish Experience with Sewage Treatment in Constructed Wetlands,Ed. Donald A. Hammer, Compte rendu de conférences: Constructed wetlands for wastewater treatment municipal, industrial and agricultural, 1989.
- Brix, H.,Macrophyte mediated oxygen transfer in constructed wetlands: Transport mechanisms and rates Wetlands Laboratory and the University of West Florida Institute for coastal and estuarine research, Constructed wetlands for water quality irnprovement, 25-25 pages, 1991a
- Brix H., Functions of macrophytes in constructed wetlands. Water Science Technology. Vol.29, n° 4, 1994.
- Brix H. Do macrophytes play a rol in constructed treatment wetlands. Water Science Technology. Vol. 35, n° 5, 1997.
- Bechac,P., Boutin,B., «Traitement des eaux usées » Ed. EYROLLES , Bd St Germaine-75005 Paris cedex 05,198
- Marco,M .APAT, linee guida per la progettazione e gestione di zone umide artificiali per la depurazione dei reflui civili ,Firenze, luglio ,2005 .