

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Epuration des eaux usées par les lits de roseaux pour les petites agglomérations..

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 6-0020-20

APA Citation (توثيق APA):

Bouriche, Khadra Ahlam (2020). Epuration des eaux usées par les lits de roseaux pour les petites agglomérations.[Thèse de master, ENSH].

The digital repository of the Higher National School for Hydraulics "Digital Repository of ENSH" is a platform for valuing the scientific production of the school's teachers and researchers.

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...) and broadcasting it online.

Digital Repository of ENSH is built on the open software platform and is managed by the Library of the National Higher School for Hydraulics.

المستودع الرقمي للمدرسة الوطنية العليا للري هو منصة خاصة بتمكين الإنتاج العلمي لأساتذة و باحثي المدرسة.

يهدف المستودع الرقمي للمدرسة إلى حصر الإنتاج العلمي سواء كان منشورا أو غير منشور (أطروحات، مطبوعات، مبداعات، مقالات، دوريات، كتب....) و بثه على الخط.

المستودع الرقمي للمدرسة مبني على المنصة المفتوحة و يتم إدارته من طرف مديرية المكتبة للمدرسة العليا للري.

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

NATIONAL HIGHER SCHOOL FOR  
HYDRAULICS

"The Mujahid Abdellah ARBAOUI"



المدرسة الوطنية العليا للري

"المجاهد عبد الله عرابوي"

ⵓⵔⵓⵙⵓⵔ ⵓⵔⵓⵙⵓⵔ ⵓⵔⵓⵙⵓⵔ ⵓⵔⵓⵙⵓⵔ ⵓⵔⵓⵙⵓⵔ

## MEMOIRE DE MASTER

*Pour l'obtention du diplôme de Master en Hydraulique*

**Option : Conception des Système d'Assainissement.**

**THEME :**

**EPURATION DES EAUX USEES PAR LES LITS DE  
ROSEAUX POUR LES PETITES AGGLOMERATIONS**

**Présenté par :**

**BOURICHE Khadra Ahlam.**

**Devant les membres du jury**

<b>Nom et Prénoms</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
DJELLAB Mohamed	M.C.A	Président
BOUKHELIFA Mustapha	M.A.A	Examineur
DERNOUNI Youcef	M.A.A	Examineur
BOUFEKANE Abdelmadjid	M.C.A	Promoteur

**Session Novembre 2020**

## ملخص

تعتمد عملية تطهير مياه الصرف الصحي في المدن الصغيرة والمتوسطة بشكل عام على أنظمة التنقية المبسطة ، لا سيما هذه الأخيرة هي الأنسب من الناحية الفنية وقبل كل شيء من الناحية الاقتصادية مقارنة بأنظمة التنقية المكثفة ، و مع ذلك فإنها نادرا ما تستعمل في الجزائر.

في هذا العمل قمنا باقتراح تنقية تعتمد على المرشحات المزروعة بالقصب لهذا النوع من المجتمعات، بدأنا هذا العمل بدراسة ببليوغرافية حول تقنيات تطهير مياه الصرف الصحي، ثم ركزنا بعد ذلك على التقنية من حيث التصميم والتحجيم حتى نتمكن في الأخير بتصميم محطة تصفية مياه الصرف الصحي لتكتل " بني يعقوب " (بلدية وادي لخضر بولاية تلمسان) لافاق 2030 ، و ذلك من أجل معالجة أفضل لمياه الصرف الصحي للتجمع السكاني قبل تصريفها باتجاه واد لاخضر (واد الشولي) بالإضافة إلى ذلك، قمنا بإعداد تقدير كمي وتقدير لدراستنا.

**الكلمات المفتاحية :** معالجة مياه الصرف الصحي , محطة التطهير , المدن الصغيرة و متوسطة الحجم , بني يعقوب المرشحات المزروعة بالقصب

## Résumé

L'épuration des eaux usées des petites et moyennes agglomérations repose généralement sur les procédés extensifs, car ces derniers sont les plus adaptés du point de vue technique et surtout économique par rapport aux systèmes d'épuration intensifs, cependant ces systèmes sont très peu utilisés en Algérie. Notre travail consiste à proposer une technique d'épuration à base des filtres plantés de roseaux pour ce type de collectivités , On a entamé ce travail par une étude bibliographique sur les procédés d'épuration, par la suite on s'est focalisé sur la technique, conception, dimensionnement des FPR, pour ensuite projeter et dimensionner une station d'épuration de FPR à deux étages (Filtres verticaux suivis de filtres horizontaux),selon une étude démographique à long terme (horizon 2030) pour l'agglomération de ' Béni Yacoub' de Oued Lakhdar, wilaya de Tlemcen, pour une meilleure épuration des eaux usées de cette agglomération afin de les rejeter vers Oued Lakhdar (Oued Chouly).

Surtout que les rejets de cette dernière (domestique) posent un réel problème sur Oued Lakhdar et donc le Barrage Sikkak. De plus nous avons élaboré un devis quantitatif et estimatif pour notre étude.

**Mots clés :** épuration des eaux usées, station d'épuration, petites et moyennes agglomérations, Béni Yacoub, filtres plantés de roseaux.

## Abstract

In this thesis we propose a large-scale technology for the treatment of wastewater in small and medium-sized towns, where intensive treatments are largely not recommended for technical and economic reasons. This work suggested purification based on Reeds beds for this type of communities. We started with a bibliographic study on wastewater treatment techniques, and then we focused on this technology in terms of design and sizing so that we could finally design a wastewater treatment plant for the domestic sewage of the agglomeration of 'Béni Yaqoub' (Municipality of Oued Lakhdar, Tlemcen) for the horizons of 2030, in order to purify the water before it is discharged into Oued Lakhdar (Oued Chouly). Eventually, we prepared a quantitative estimation of our study.

**Key words:** wastewater treatment, wastewater treatment Plant, small and medium-sized towns, Béni Yacoub, reed bed filters.

# Table de Matières

---

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

## Chapitre I: Etude bibliographique

Introduction :.....	2
I.1 Historique :.....	2
I.2 Un aperçu général sur les eaux usées:.....	6
I.2.1 Définition :.....	6
I.2.2 Les origines des eaux usées :.....	6
I.2.2.1 Eaux usées domestiques :.....	6
I.2.2.2 Eaux usées industrielles.....	6
I.2.2.3 Eaux de pluie.....	6
I.3 Les systèmes d'évacuation des eaux usées :.....	7
I.3.1 Le système collectif.....	7
I.3.1.1 Le système unitaire :.....	7
I.3.1.2 Le système séparatif :.....	7
I.3.1.3 Le système pseudo-séparatif :.....	7
I.3.2 Système autonome.....	7
I.3.3 Le système semi collectif :.....	7
I.4 Techniques d'épuration des eaux usées.....	8
I.4.1 Les procédés biologiques intensifs :.....	8
I.4.1.1 Le lit bactérien :.....	8
I.4.1.2 Les disques biologiques :.....	9
I.4.1.3 La boue activée :.....	9
I.4.2 Les procédés biologiques extensifs :.....	10
I.4.2.1 Le lagunage Naturel :.....	10
I.4.2.2 Les filtres à sable :.....	11
I.4.2.3 Les filtres plantés de roseaux :.....	12
I.5 Comparaison de différentes techniques d'épuration :.....	13
Conclusion :.....	16

## Chapitre II: Concepts et techniques de l'épuration par les filtres plantés de roseaux

Introduction :.....	18
II.1 Les filtres plantés de roseaux :.....	18
II.1.1 Le rôle de végétaux :.....	18
II.1.2 Le rôle de micro-organisme :.....	19

## Table de Matières

---

II.2	Les principes de base de la conception d'une station à filtre planté de roseaux : .....	20
II.2.1	Le relevage : .....	20
II.2.2	Déversoir d'orage : .....	20
II.2.3	Le prétraitement : .....	21
II.2.3.1	Le dégrillage : .....	21
II.2.3.2	Le dessablage : .....	22
II.3	La conception des filtres de la station : .....	22
II.3.1	Le Filtre primaire planté à écoulement vertical : .....	22
II.3.1.1	Le principe de fonctionnement : .....	22
II.3.1.2	Le premier étage du FPRv : .....	24
II.3.1.3	Le deuxième étage du FPRv : .....	26
II.3.1.4	Le relevage en tête et le système de distribution du premier filtre : .....	28
II.3.1.5	Dispositifs anti-affouillement : .....	29
II.3.2	Le filtre secondaire à écoulement horizontal (FPRH) : .....	31
II.3.2.1	Le relevage et le système de distribution du deuxième filtre.....	32
II.3.3	L'alimentation des filtres : .....	33
II.3.3.1	Le système bâché : .....	33
II.3.3.2	Dispositif de sélection des filtres : .....	34
II.3.4	Le réseau d'aération et drainage : .....	34
II.3.4.1	Ventilation : .....	34
II.3.5	Les mesures en sortie : .....	35
II.3.6	La zone de dissipation : .....	35
II.3.7	Lieu de construction .....	35
II.4	Les mécanismes d'élimination : .....	36
II.4.1	La demande biochimique en Oxygène(DBO5) : .....	36
II.4.2	La demande chimique en oxygène : .....	36
II.4.3	L'élimination des Matières en suspension : .....	36
II.4.4	Ammonification : .....	36
II.4.5	Nitrification : .....	36
II.4.6	La dénitrification : .....	37
II.4.7	Traitement du Phosphore : .....	38
II.5	Les Performances des filtres : .....	39
II.6	Entretien/ gestion : .....	40
II.6.1	Le curage de boue : .....	40
II.6.2	La Valorisation agricole : .....	41
II.6.3	Le faucardage : .....	41
II.6.4	Le colmatage des filtres : .....	42

## **Table de Matières**

---

II.7	Dimensionnement des filtres :.....	43
II.7.1	Définition de l'EH.....	43
II.7.2	Dimensionnement du filtre vertical :.....	43
II.7.3	Dimensionnement du filtre horizontal : .....	44
II.7.4	Mode constructif : .....	45
II.7.5	L'étanchéité :.....	45
II.7.5.1	Les parois du bassin :.....	46
II.7.5.2	Hauteur de revanche : .....	46
II.7.6	Matériaux de garnissage des filtres .....	47
II.7.6.1	Les FPRv :.....	47
II.7.6.2	Les FPRh :.....	49
II.8	Les avantages de la technique :.....	50
II.9	Les inconvénients de la technique :.....	50
	Conclusion :.....	51

### **Chapitre III: Dimensionnement des filtres plantés de roseaux**

Introduction :	.....	52
III.1	Présentation de la zone :.....	52
III.1.1	Situation géographique :.....	52
III.1.2	Relief et topographie :.....	53
III.1.3	Climatologie :.....	53
III.1.3.1	La pluviométrie :.....	53
III.1.3.2	La Température :.....	54
III.1.4	Géologie :.....	54
III.1.5	Tectonique :.....	54
III.1.5.1	Sismicité :.....	55
III.1.6	Hydrogéologie/ Hydrologie.....	55
III.1.6.1	Aquifères.....	55
III.1.6.2	Infrastructures hydraulique .....	56
III.1.7	Le réseau d'alimentation en eau potable :.....	57
III.1.8	Le réseau d'assainissement : .....	57
III.2	Les Données de bases pour le dimensionnement :.....	57
III.2.1	Les Données démographique .....	57
III.2.2	Type des eaux usées de l'agglomération :.....	58
III.2.2.1	La qualité de rejet : .....	58

## Table de Matières

---

III.2.3	Estimation du débit d'eaux usées .....	59
III.2.3.1	Evaluation du débit de pointe : .....	59
III.2.4	Dimensionnement des ouvrages de la STEP : .....	60
III.2.4.1	Les ouvrages de prétraitement .....	60
III.2.4.1.1	Le dégrilleur : .....	60
III.2.4.1.2	Le Dessableur-déhuileur : .....	61
III.2.4.2	Dimensionnement des filtres : .....	62
III.2.4.2.1	Les FPRv: .....	62
III.2.4.3	Les FPRh : .....	63
III.3	Les contraintes d'implantation : .....	65
III.3.1	La Topographie : .....	65
III.3.2	Contrainte géotechnique : .....	65
III.3.3	Contraintes climatique : .....	65
III.3.4	Surface disponible du site: .....	65
III.4	Etude technico-économique : .....	66
Conclusion	: .....	68
Conclusion Générale	.....	70

## **Introduction générale**

La protection de l'environnement demande une prise de conscience approfondie pour assurer la durabilité des ressources en eau (superficielles et souterraines) en particulier et le développement du pays en général.

L'assainissement et le traitement des eaux usées sont des techniques maîtrisées depuis des décennies dans les pays développés, Cependant, dans les pays en développement, le manque d'infrastructures d'assainissement a contribué à l'augmentation de rejets d'eaux usées dans les milieux naturels en les exposant au risque de pollution et donc la contamination des ressources en eau, ce qui aggrave encore la crise de l'eau et réduit l'exploitation des ressources.

Par conséquent, le traitement des eaux usées est impératif dans la protection des ressources en eau, elle contribue également dans la réutilisation des eaux usées épurées dans l'agriculture ou l'industrie.

En Algérie, la solution la plus adaptés pour éviter les rejets direct dans les milieux naturelles, est l'épuration des eaux usées par les station d'épuration classiques, tel que les stations de boues activées, ces derniers ne concernent que les grandes collectivités, cependant les problèmes de contamination des ressources en eaux par les rejets des petites agglomérations sont toujours posés, or la réalisation des station classiques pour ce type d'agglomération reste un investissement majeur, en outre il existe des procédés de traitement moins complexe, adaptable à la qualité des effluents des petites collectivités et à la sensibilité du milieu récepteur, à exploiter pour remédier ce problème, ces systèmes constitués des filtres plantés de roseaux, une technique efficace pour l'épuration dans les petites collectivités.

Dans le premier chapitre, nous avons procédé à une étude bibliographique de l'épuration des eaux usées par les filtres plantés de roseaux pour de petites agglomérations dans le cadre du développement durable, on a établis ensuite une recherche sur les origines des rejets et les différentes filières d'épuration des eaux usées (intensifs et extensifs), leur objectifs, conception et performances.

Le deuxième chapitre est spécialement dédié au filière d'épuration des eaux usées par filtres plantés de roseaux, en notant le rôle de différents composants du système, ces types, leurs fonctionnements, ces performances ainsi les avantages et les inconvénients de chaque type du filtre.

Le troisième chapitre est une contribution personnelle. Il est consacré à l'étude de l'agglomération de Béni Yacoub de Oued Lakhdar (W. Tlemcen), une zone rurale qui rejette directement vers Oued Lakhdar, ce qui a engendré de graves problèmes sanitaires et environnementales, notre objectifs consiste à présenter la zone d'étude, collecter les données nécessaires pour projeter et dimensionner une station d'épuration par filtre planté de roseaux, A la fin nous avons estimé son coût de réalisation.