



UNIVERSITE DE M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département de Génie civil et d'Hydraulique

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté pour l'obtention du diplôme

D'INGENIEUR D'ETAT

FILIERE : HYDRAULIQUE

Option : Hydraulique urbaine

THEME

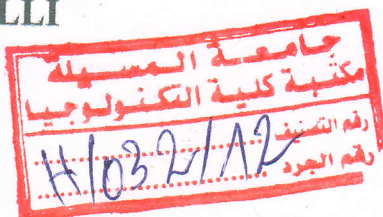
**Etude technico-économique de la station d'épuration
de la ville de Hassi Messaoud -
Possibilité de réutilisation des eaux épurées**

Dirigé par :

**Dr. B. MERZOUK
Mr. M.H. BOUTELLI**

Présenté par :

**Mr. HITAMA Mohamed
Mr. GUERRIDA Ahmed**



Promotion: Juin 2012

Sommaire

roduction générale	01
Chapitre I : Généralités sur la région d'étude	
1- Introduction	02
2- Présentation de la wilaya de Hassi Messaoud	02
2.1. Situation géographique	02
3- Climatologie	02
I.3.1- Les caractéristiques climatiques de la région	03
I.4.- Aspect hydrologique	06
I.5. Aspect géologique et hydrogéologique	07
I.5.1- Aperçue Géologique de la Région de Hassi Messaoud	08
I.5.2- Hydrogéologie de la région de Hassi Messaoud	08
I.5.3- L'aquifère du Continental Intercalaire	08
I.5.4- L'aquifère du Complexe Terminal	09
4- Topographie	11
5- Situation Hydraulique	11
6- situation démographique	11
7- Situation de l'alimentation en eau potable	12
8- l'Origine des eaux usées	13
I.10.1 - Les effluents industriels	13
I.10.2 - Estimation des besoins en eau	13
I.10.3 - Evaluation de La Population	14
I-10.4 - Consommation Moyenne Journalière	14
9- Détermination des débits des eaux usées	14
I.11.1- Débit d'eau usée moyen journalier	14
I.11.2 - Débit d'eau usée maximal journalier	15
I.11.3 - Débit moyen horaire	15
I.11.4 - Calcul du débit de pointe d'eau usée Q_{pt}	15
I.11.5- Alimentation en eau potable	16
I.11.6- Dotation en eau potable	16
10- Réseau d'assainissement	17
I.12.1-Introduction	17
I.12.2-L'assainissement	17
I.12.3-le réseau d'assainissement	17
I.12.4- Les effluents véhiculés par les réseaux d'assainissement	20
11-Introduction	20
I.13.1- La qualité des eaux rejetées	21

I.13.2- <i>La qualité des eaux usées</i>	21
I.13.3- <i>Le paramètre analysé</i>	23
I.13.4- <i>Les normes de rejet</i>	24
I.13.5- <i>Résultats et interprétation d'analyse</i>	24
I-14- <i>La biodégradabilité et nature du rejet</i>	25
I-14-1- <i>pollution du milieu naturel par les eaux usées rejetées</i>	26
I-14-2- <i>Le risque de contamination de la nappe phréatique</i>	26
I.15- <i>Conclusion</i>	27
Chapitre II : Origines et caractéristiques des eaux résiduaires	
II.1. <i>Introduction</i>	28
II.2. <i>Système d'assainissement collectif des eaux usées</i>	28
II.3. <i>Origine des eaux usées</i>	29
II.3.1. <i>Eaux usées domestiques</i>	29
II.3.2. <i>Eaux usées industrielles</i>	29
II.3.3. <i>Eaux de ruissellement</i>	30
II.4. <i>Importance de rejets</i>	30
II.4.1. <i>Type de réseau</i>	30
II.4.2. <i>Raccordement des industries</i>	30
II.4.3. <i>Taille de l'agglomération</i>	31
II.5. <i>Evaluation de la pollution</i>	31
II.5.1. <i>Définition de la pollution</i>	31
II.5.2. <i>Principaux polluants</i>	31
II.6. <i>Principaux paramètres de pollution</i>	33
II.6.1. <i>Paramètres physiques</i>	33
II.6.2. <i>Paramètres chimiques</i>	34
II.6.3. <i>Compositions moyennes d'un effluent urbain</i>	35
II.6.4. <i>Paramètres biologiques</i>	36
II.7. <i>Conséquences sur le milieu récepteur</i>	36
II.8. <i>Origines des eaux usées de la ville de Hassi Messaoud</i>	37
II.9. <i>Conclusion</i>	37
Chapitre III : Procédés d'épuration des eaux usées	
III.1. <i>Introduction</i>	38
III.2. <i>Pré traitement</i>	38
III.2.1. <i>Dégrillage</i>	38
III.2.1.1. <i>Calcul de dégrilleur</i>	41
III.2.2. <i>Dessablage</i>	42
III.2.2.1. <i>Principe du déssablage</i>	43
III.2.2.2. <i>Types des déssableurs</i>	43
III.2.3. <i>Dégraissage – déshuilage</i>	46
III.2.3.1. <i>Types de dégraisseur – déshuileur</i>	46

III.3. Traitement primaire	48
III.3.1. Décantation	48
III.3.2. Types des décanteurs	50
III.4. Traitement biologique	53
III.4.1. Disques biologiques	54
III.4.2. Lits bactériens	55
III.4.3. Traitement biologique par boues activées	56
III.4.3.1. Charge massique	57
III.4.3.2. Charge volumique	57
III.4.4. Traitement biologique par lagunage	58
III.4.4.1. Définition	58
III.4.4.2. Taille des lagunes	58
III.4.4.3. Principe de fonctionnement d'une lagune	59
III.4.4.4. Avantage et inconvénients du lagunage	66
III.5. Choix du traitement biologique	68
III.5.1. Critères techniques	68
III.5.2. Critères économiques	68
III.5.3. Traitement biologique choisi	68
III.6. Traitement tertiaire	68
III.7. Choix du site d'implantation	69
III.8. Conclusion	69
Chapitre IV : Dimensionnement de la station d'épuration	
IV.1. Introduction	70
IV.2. Paramètres de dimensionnement	70
IV.2.1. Notion d'équivalent habitant	70
IV.2.2. Charges polluantes spécifiques	70
IV.2.3. Charges polluantes journalières	70
IV.2.4. Concentration des charges polluantes	71
IV.3. Dimensionnement des ouvrages d'entrée	72
IV.3.1. Déversoir d'orage	72
IV.3.1.1. Généralités	72
IV.3.1.2. Dimensionnement du déversoir d'orage	73
IV.4. Dimensionnement du dégrillage	74
IV.4.1. Dimensionnement du canal d'amenée	74
IV.4.1.1. Détermination de la section optimale	74
IV.4.1.2. Vérification du régime (fluvial ou subcritique)	75
IV.4.1.3. Pente du canal	76
IV.4.2. Grille	77
IV.4.2.1. Calcul de la section minimale de la grille	77
IV.4.2.2. Calcul de la longueur oblique mouillée de la grille	77
IV.4.2.3. Calcul de la largeur de la grille	77

IV.4.2.4. Calcul de la perte de charge à travers la grille	78
IV.4.2.5. Résidu du dégrillage	79
IV.5. Dimensionnement du déssableur	79
IV.5.1. Calcul du volume total du bassin	80
IV.5.2. Calcul de la section du bassin	80
IV.5.3. Volume du sable retenu et bilan	82
IV.6. Déshuileur- dégraisseur	84
IV.7. Dimensionnement des lagunes	84
IV.7.1. Calcul du coefficient de biodégradation (k)	84
IV.7.2. Calcul du temps de séjours total	85
IV.7.3. Première lagune (anaérobie)	85
IV.7.3.1. Volume total de l'anaérobie	85
IV.7.3.2. Surface totale de l'anaérobie	85
IV.7.3.3. Calcul de la charge journalière et la charge spécifique	86
IV.7.3.4. Dimensionnement des bassins anaérobie pour l'horizon 2020	88
IV.7.3.4.1. Calcul du volume des lagunes pour 2020	90
IV.7.3.4.2. Calcul de la surface des lagunes pour 2020	92
IV.7.3.4.3. Vérification de la charge spécifique	93
IV.7.3.5. Dimensionnement des bassins pour l'horizon 2030	94
IV.7.3.5.1. Calcul du volume des lagunes pour 2030	95
IV.7.3.5.2. Calcul de la surface des lagunes pour 2030	95
IV.7.3.5.3. Vérification de la charge spécifique	95
IV.7.3.6. Dimensionnement des bassins pour l'horizon 2040	96
IV.7.3.6.1. Calcul du volume des lagunes pour 2040	98
IV.7.3.6.2. Calcul de la surface des lagunes pour 2040	99
IV.7.3.6.3. Vérification de la charge spécifique	100
IV.7.3.7. Calcul de la DBO5 à la sortie de chaque bassin	102
IV.7.3.8. Calcul du rendement	102
IV.7.4. Deuxième lagune (aérobie)	103
IV.7.4.1. Volume total de l'aérobie	103
IV.7.4.2. Surface totale de l'aérobie	103
IV.7.4.3. Calcul de la charge journalière et la charge spécifique	104
IV.7.4.4. Dimensionnement des bassins aérobie pour l'horizon 2020	104
IV.7.4.4.1. Calcul du volume des lagunes pour 2020	104
IV.7.4.4.2. Calcul de la surface des lagunes pour 2020	105
IV.7.4.4.3. Vérification de la charge spécifique	105
IV.7.4.5. Dimensionnement des bassins aérobies pour l'horizon 2020	105
IV.7.4.5.1. Calcul du volume des lagunes pour 2030	105
IV.7.4.5.2. Calcul de la surface des lagunes pour 2030	106
IV.7.4.5.3. Vérification de la charge spécifique	106
IV.7.4.6. Dimensionnement des bassins aérobies pour l'horizon 2040	106

IV.7.4.6.1. Calcul du volume des lagunes pour 2040	106
IV.7.4.6.2. Calcul de la surface des lagunes pour 2040	106
IV.7.4.6.3. Vérification de la charge spécifique	106
IV.7.4.7. Calcul de la DBO5 à la sortie de chaque bassin	106
IV.7.4.8. Calcul du rendement de l'étang aérobie	107
IV.7.5. Calcul du rendement total de la station	107
IV.7.6. Dignes des lagunes	108
IV.7.6.1. Calcul des digues des lagunes	108
IV.7.7. Conduite de communication entre les lagunes	108
IV.7.7.1. Largeur inférieur du canal	109
IV.7.7.2 Largeur supérieur du canal	109
IV.7.7.3. Rayon hydraulique	110
IV.7.7.4. Pente du canal	111
IV.8. Conclusion	112
IV.9. Dimensionnement de la STEP par boues activées	113
IV.9.1. Introduction	113
IV.9.2. Calcul du rendement d'épuration	113
IV.9.3. Le bassin d'aération	113
IV.9.4. Système d'aération	121
IV.9.5. Choix du système d'aération	122
IV.9.6. Calcul des aérateurs de surface à installer	123
IV.9.7. la décantation secondaire (clarification)	125
IV.9.8. Les ouvrages du traitement des boues	127
IV.9.9. Lits de séchage	129
IV.10. Conclusion	130
Chapitre V : Possibilités de la réutilisation des eaux épurées	
V.1. Introduction	131
V.2. Définition de la réutilisation des eaux	131
V.3. Domaines de réutilisation des eaux épurées	132
V.3.1. Réutilisation agricole	132
V.3.1.1. Critères à respecter pour l'irrigation	133
V.3.2. Réutilisation industrielle	134
V.3.2.1. Qualité de l'eau réutilisée	134
V.3.3. Réutilisation municipale	135
V.3.3.1. Aptitude des eaux usées urbaines aux usages municipaux	135
V.3.4. Recharge des nappes	136
V.3.5. Production d'eau potable	136
V.4. Réglementation de l'OMS	137
V.5. Réutilisation des eaux épurées dans la zone de Hassi Messaoud	137
V.5.1. Agriculture de la zone d'étude	137
V.5.1.1. Répartition des terres	137

<i>V.5.1.2. Contraintes liées aux ressources hydriques</i>	<i>138</i>
<i>V.6. Possibilité en agriculture</i>	<i>139</i>
<i>V.6.1. Agriculture de la zone d'étude</i>	<i>139</i>
<i>V.6.1.1. Répartition des terres</i>	<i>139</i>
<i>V.6.1.2. Occupation du sol</i>	<i>139</i>
<i>V.6.1.3. Contraintes liées aux ressources hydriques</i>	<i>139</i>
<i>V.7. Possibilité à la recharge des nappes</i>	<i>140</i>
<i>V.8. Conclusion</i>	<i>142</i>
<i>Chapitre VI : Estimation économique et gestion et exploitation de la station</i>	
<i>VI.1. Introduction :</i>	<i>146</i>
<i>VI.2. Coût total de la station d'épuration</i>	<i>146</i>
<i>VI.2.1. Coût d'investissement la station d'épuration</i>	<i>146</i>
<i>VI.2.1.1. Coût du terrassement</i>	<i>147</i>
<i>VI.2.1.1.1. Volume du terrassement</i>	<i>149</i>
<i>VI.2.1.2. Coût de Génie civil</i>	<i>149</i>
<i>VI.2.1.2.1. Volume de Béton armé</i>	<i>149</i>
<i>VI.2.1.3. Coût des VRD</i>	<i>150</i>
<i>VI.2.1.4. Coût des équipements</i>	<i>150</i>
<i>VI.2.2. Coût d'exploitation de la station d'épuration</i>	<i>152</i>
<i>VI.2.2.1. Coût de la consommation électrique</i>	<i>152</i>
<i>VI.2.2.2. Coût de la main d'œuvre d'exploitation</i>	<i>153</i>
<i>VI.2.2.3. Coût de la maintenance des équipements</i>	<i>153</i>
<i>VI.2.2.4. Coût de renouvellement des équipements</i>	<i>153</i>
<i>VI.2.2.5. Coût des consommables</i>	<i>153</i>
<i>VI.3. Estimation des coûts de la station par boue activée</i>	<i>154</i>
<i>VI.3.1. Les ouvrage de prétraitement</i>	<i>154</i>
<i>VI.3.2. Réalisation des bassins d'aération</i>	<i>158</i>
<i>VI.3.3. réalisation des décanteurs secondaires</i>	<i>160</i>
<i>VI.3.4- réalisation des bassins de désinfection</i>	<i>162</i>
<i>VI.3.5.3. réalisation des lits de séchage</i>	<i>164</i>
<i>VI.3.6. Réalisation de La L'épaississeur</i>	<i>165</i>
<i>VI.3.7. Coût des VRD</i>	<i>167</i>
<i>VI.3.7.1. Coût de la consommation électrique</i>	<i>168</i>
<i>VI.3.7.2. Coût de la main d'œuvre d'exploitation</i>	<i>168</i>
<i>VI.3.7.3. Coût de la maintenance des équipements</i>	<i>169</i>
<i>VI.3.7.5. Coût de consommable</i>	<i>169</i>
<i>VI.4. Estimation du prix du mètre cube d'eau épurée</i>	<i>170</i>
<i>VI.5. Gestion et exploitation de la station</i>	<i>171</i>
<i>VI.5.1. Moyens en hommes et organisation de l'exploitation</i>	<i>171</i>
<i>VI.5.2. Tenue d'un cahier d'exploitation</i>	<i>171</i>
<i>VI.5.3. Surveillance générale</i>	<i>172</i>

<i>VI.5.4. Entretien du prétraitement</i>	172
<i>VI.5.5. Entretien des abords</i>	172
<i>VI.5.5.1. Fauchage de la végétation des digues et berges</i>	172
<i>VI.5.5.2. Faucardage de la ceinture végétale autour du plan d'eau</i>	173
<i>VI.5.6. Curage des boues en tête du premier bassin</i>	173
<i>VI.5.7. Faucardage des macrophytes</i>	173
<i>VI.5.8. Suivi technique</i>	173
VI.6. Conclusion	174
Conclusion générale	175
Annexe	
Bibliographie	
Résumé	

ملخص

إن تطور واتساع المدن تحتاج إلى محطة معالجة المياه المستعملة من أجل حماية البيئة والمحيط، لذلك قمنا بدراسة محطة تنقية المياه المستعملة لمدينة حاسي مسعود وهذا للأهداف التالية:

- حماية الوسط المستقبل والموارد المائية التي هي ملوثة بسبب الصرف المباشر دون معالجة.
- إمكانية إعادة استعمال المياه المنقاة بواسطة المحطة في السقي.

في ما يخص دراستنا هذه تطرقنا إلى نوعين من المحطات من بين عدة أنواع ولمعرفة الاختيار الأنسب قمنا بحساب التكلفة الخاصة بالمحطتين التي تمت دراستهما ومن خلال نوعية المياه المراد استعمالها بعد التصفية و تكلفة المحطة و مدى صعوبة وسهولة التحكم في كل منهما يتم اختيار المحطة الأنسب. وفقا للشروط السابقة بحيث أعطينا تصورا لمحطة المعالجة بطريقة الأحواض الطبيعية ورأينا أنه من الممكن إعادة استعمال المياه المنقاة في السقي وتعبئة الطبقات المائية ولكن إعادة الاستعمال تحتاج إلى الدراسة المفصلة التي تأخذ بعين الاعتبار كل المخاطر الصحية المحتملة.

Résumé

Le développement et l'extension des villes nécessitent une station d'épuration des eaux usées pour protéger l'environnement. Pour cela nous avons fait la conception de la station d'épuration de la ville de Hassi Messaoud pour les objectifs suivant :

- Protéger le milieu et la ressource en eau, celle elle est polluée à cause de rejet direct sans traitement;
- Garder la possibilité de réutiliser pour l'irrigation les effluents épurés.

En ce qui concerne cette étude portait sur les deux types de stations de plusieurs types et de trouver le choix approprié, nous calculons le coût d'un station ont fait leur étude et par la qualité des eaux destinées à l'utilisation après le filtre et le coût de la station et de la difficulté et la facilité de contrôle dans les deux étant la sélection la plus appropriée de la station. Conformément aux conditions de la précédente, nous avons donnés la conception d'une station d'épuration de la ville de Hassi Messaoud par lagunage naturel, et nous avons vu qu'il est possible de réutiliser les eaux épurées à l'irrigation et à la recharge des nappes, mais la réutilisation nécessite une étude détaillée qui prise en compte tous les risques sanitaire probables.

Abstract

The development and expansion of cities require a treatment plant wastewater to protect the environment. Why we made the design of the wastewater treatment plant of the town of Hassi Messaoud to the following objectives:

- Protect the environment and water resources, that it is polluted due to direct discharge without treatment;
- Keep the possibility to reuse the treated effluent for irrigation.

Regarding this study focused on two types of stations of various types and find the right choice, we calculate the cost of a station did their study and the quality of water intended for use after the filter and the cost of the station and the difficulty and ease of control in the two being the most appropriate selection of the station. Under the terms of the previous, we have given the design of a wastewater treatment plant in the town of Hassi Messaoud by natural lagoons, and we saw that it is possible to reuse treated wastewater for irrigation and groundwater recharge, but reuse requires a detailed study taking into account all probable health risks.