

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Kasdi Merbah Ouargla



FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES

Département de :Génie civil et hydraulique

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de

Master, Filière: hydraulique

Spécialité :hydraulique traitement des aux

Thème

Dimensionnements de station d'épuration de la ville Tindouf

Présenté par :

- ❖ BELKACEM AYOUB
- ❖ BELKHIRE ABDEL AZIZ

Soumis au jury composé de :

ATTAB R	Grade MA A	UKM-Ouargla	Président
BAOUIA K	Grade MC A	UKM-Ouargla	Examineur
KATEB SAMIR	Grade CR	UKM-Ouargla	Encadreur

Année Universitaire: 2021 / 2022

الإهداء

• أهدي ثمرة جهدي.

• الى قدوتي و مثلي الاعلى ... والذي أحمل اسمه بكل فخر ... و الذي علمني أن للنجاح قيمة و معنى ...
والذي العزيز أطل الله في عمره .

• الى نور سبيلي ... ودقة قلبي ... ومونستي في وحشتي ... وإلهام تفكيري ... ودواء أهاتي ... أمي الغالية
حفظها الله و رعاها .

• والى جميع إخوتي حفظهم الله.

• إلى كل من جمعني بهم مقاعد الدراسة ... و الاصدقاء .

• هناك بشر كاللؤلؤ النفيس صحبتهم "شرف" ورفقتهم "ضمان" والتواصل معهم "حق" ونسياتهم "محال"

والدعاء لهم "واجب"

الله يسعدك في الدارين الى الرفيق "أيوب بالقاسم".

"عبد العزيز بالخير".

• أهدي ثمرة جهدي ...

• الى قدوتي و مثلي الاعلى ... والذي أحمل اسمه بكل فخر ... و الذي علمني أن للنجاح قيمة و معنى ...
والذي العزيز أطل الله في عمره .

• الى نور سبيلي ... ودقة قلبي ... ومونستي في وحشتي ... وإلهام تفكيري ... ودواء أهاتي ... أمي الغالية
حفظها الله و رعاها .

• والى جميع إخوتي حفظهم الله.

• إلى كل من جمعني بهم مقاعد الدراسة ... و الاصدقاء .

• هناك بشر كاللؤلؤ النفيس صحبتهم "شرف" ورفقتهم "ضمان" والتواصل معهم "حق" ونسياتهم "محال"

والدعاء لهم "واجب"

الله يسعدك في الدارين الى الرفيق "عبد العزيز بالخير".

"أيوب بالقاسم"

الشكر

الحمد لله رب العلمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء
والمرسلين سيدنا محمد وعلى اله وصحبه ومن تبعهم بإحسان
إلى يوم الدين ، وبعد.

نشكر الله تعالى على فضله حيث أتاح لنا إنجاز هذا العمل
بفضله ، فله الحمد أولا وأخرا.

ثم نشكر اولئك الأخير الذين مدوا لنا يد المساهمة ، خلال هذه
الفترة ، وفي مقدمتهم استاذي المشرف على هذا العمل الاستاذ
كاتب سمير ، وجميع اساتذة كلية الهندسة المدنية بجامعة
قاصدي مرباح ورقلة.

ولا يفوتني بهذه المناسبة ان نوجها الشكر و الاحترام الى كل
من ساعدنا من قريب وبعيد في انجاز هذا العمل المتواضع

Résumé

L'eau usée non traitée désigne des eaux d'égout qui n'ont pas subi de transformation physique ou chimique visant à enlever les déchets solides et les contaminants. Ces eaux peuvent causer des problèmes de pollution comme la propagation de produits chimiques toxiques, de bactéries porteuses de maladies et la prolifération d'algues. L'eau usée est le synonyme de l'eau résiduaire. Les eaux usées domestiques se composent des eaux vannes d'évacuation des toilettes, des eaux ménagères d'évacuation des cuisines et salles de bains.

Les eaux usées sont théoriquement composées de 99% d'eau et de 1% de matières en suspension colloïdales et dissoutes. Bien que la composition exacte des eaux usées varie naturellement entre différentes sources et au fil du temps, l'eau demeure de loin son constituant principal. Les eaux usées domestiques et municipales sont susceptibles de contenir des charges bactériennes élevées, bien que la plupart des bactéries présentes dans les matières fécales humaines ne soient pas pathogènes en soi. Toutefois, lorsqu'une infection se produit, un grand nombre de microorganismes pathogènes (tels que les bactéries, les virus, les protozoaires et les helminthes) sont répandus dans l'environnement par les matières fécales. Les eaux usées issues d'activités industrielles et minières ainsi que de la gestion des déchets solides (par exemple le lixiviat des sites de décharge), peuvent également contenir des composés organiques toxiques tels que les hydrocarbures, les biphénylpolychlorés (BPC), les polluants organiques persistants (POP), les composés organiques volatils (COV) et les solvants chlorés. De très petites quantités de certains composés organiques peuvent contaminer d'importantes quantités d'eau. Les conséquences du rejet d'eaux usées non traitées ou traitées de façon inadéquate peuvent être classées en trois catégories : les effets indésirables sur la santé associés à une réduction de la qualité de l'eau, les effets environnementaux négatifs en raison de la dégradation des ressources en eau et des écosystèmes.

Summary

Untreated wastewater refers to sewage that has not undergone physical or chemical processing to remove solid wastes and contaminants. These waters can cause pollution problems like the spread of toxic chemicals, disease-carrying bacteria, and algae blooms. Wastewater is synonymous with waste water. Domestic wastewater consists of sewage from toilets, gray water from kitchens and bathrooms.

Wastewater is theoretically composed of 99% water and 1% colloidal and dissolved suspended solids. Although the exact composition of wastewater naturally varies between different sources and over time, water remains by far its primary constituent. Domestic and municipal wastewater are likely to contain high bacterial loads, although most bacteria in human feces are not pathogenic per se. However, when an infection occurs, large numbers of pathogenic microorganisms (such as bacteria, viruses, protozoa, and helminths) are released into the environment through feces. Wastewater from industrial and mining activities as well as solid waste management (e.g. leachate from landfill sites), may also contain toxic organic compounds such as hydrocarbons, polychlorinated biphenyls (PCBs), organic pollutants (POPs), volatile organic compounds (VOCs) and chlorinated solvents. Very small amounts of some organic compounds can contaminate large amounts of water. The consequences of discharging untreated or inadequately treated wastewater can be classified into three categories: adverse health effects associated with reduced water quality, adverse environmental effects due to resource degradation water and ecosystems.

ملخص

تشير مياه الصرف الصحي غير المعالجة إلى مياه الصرف الصحي التي لم تخضع للمعالجة الفيزيائية أو الكيميائية لإزالة النفايات الصلبة والملوثات. يمكن أن تسبب هذه المياه مشاكل التلوث مثل انتشار المواد الكيميائية السامة والبكتيريا الحاملة للأمراض وتكاثر الطحالب. المياه العادمة مرادف لمياه الصرف. تتكون مياه الصرف المنزلية من مياه الصرف الصحي من المراحيض والمياه الرمادية من المطابخ والحمامات.

تتكون المياه العادمة نظرياً من 99% ماء و 1% مواد صلبة عالقة غروانية ومذابة. على الرغم من أن التركيب الدقيق لمياه الصرف يختلف بشكل طبيعي بين المصادر المختلفة وبمرور الوقت ، تظل المياه إلى حد بعيد مكونها الأساسي. من المحتمل أن تحتوي مياه الصرف المنزلية والبلدية على كميات بكتيرية عالية ، على الرغم من أن معظم البكتيريا الموجودة في براز الإنسان ليست مسببة للأمراض في حد ذاتها. ومع ذلك ، عند حدوث عدوى ، يتم إطلاق أعداد كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض (مثل البكتيريا والفيروسات والأوليات والديدان الطفيلية) في البيئة من خلال البراز. قد تحتوي المياه العادمة الناتجة عن الأنشطة الصناعية والتعدين بالإضافة إلى إدارة النفايات الصلبة (مثل العصارة من مواقع دفن النفايات) على مركبات عضوية سامة مثل الهيدروكربونات ومركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور والملوثات العضوية والمركبات العضوية المتطايرة والمركبات العضوية الكلورة المذيبات. يمكن أن تؤدي الكميات الصغيرة جداً من بعض المركبات العضوية إلى تلويث كميات كبيرة من الماء. يمكن تصنيف عواقب تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة أو المعالجة بشكل غير كافٍ إلى ثلاث فئات: الآثار الصحية الضارة المرتبطة بانخفاض جودة المياه ، والآثار البيئية الضارة بسبب تدهور موارد المياه والنظم البيئية..

Table des matières

الإهداء	I
الشكر	II
Résumé	III
Summary	IV
ملخص	V
Liste de table :	VIII
Liste de figure	VIII
introduction	2
CHAPITER 01 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....
Introduction	4
PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE :	5
Présentation de la Wilaya :	5
Relief ou contrastes physiques :	5
• Les hamadas :	6
• Les Sebkhas:	6
• Les massifs :	6
• Les Ergs :	6
Hydrographie :	6
Paramètres climatiques	7
Pluviométrie	7
Température	8
Humidité atmosphérique	9
Le vent	9
SYNTHESE CLIMATIQUE	10
Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	10
Quotient pluviométrique d'Emberger	10
INDICE D'ARIDITE :	11
1 Population :	12
Évolution de la population aux horizons de l'étude :	12
Conclusion	14
Introduction	3
CHAPITER 02: GENERALITE SUR L' EPURATION DES EAUX USEES.....
EPURATION DES EAUX USEES	3
le prétraitement :	4
. Dégrillage :	4
Caractéristiques générales d'une installation de dégrillage	5
.Les déferents type des grilles :	5

La dilacération :	6
tamsage En épurationi :	7
Le dessablage :	7
-Types de dessableurs :	7
On distingue plusieurs types de dessableurs suivant la géométrie des bassins ou la circulation du fluide :	7
.Décantation :	8
Déférents types de décantation :	9
Lagunage.....	11
Conclusion	12
CHAPITER 03: DIFFEFRENTS TYPES DE LAGNUGE UNE STATION D'EQUARATION	
Introduction.....	14
différents types de lagunage Une station d'épuration :	15
Lagunage anaérobie :	15
lagunage facultatif :	15
lagunage de maturation :	15
lagunage a macrophytes :	15
Le lagunage naturel.....	15
lagunage aéré :	16
Les Avantages et les inconvénients de lagunage aéré et lagunage naturel :	17
Conclusion	18
CHAPITER 04 :DIMENSIONNEMENT DE STATION D'EPURATION (LAGUNAGE)	
Dimensionnement de station d'épuration (lagunage)	14
Introduction.....	46
Dimensionnement de station d'épuration (lagunage)	47
1 ^{er} étage de bassin e lagunage	47
Temps De Séjours	47
Volume du bassin de lagunage.....	47
La surface du bassin.....	48
2 ^{eme} étage de bassin e lagunage.....	49
3 ^{eme} étage de bassin e lagunage.....	50
Conclusion	55
CHAPITER 05 : ESTIMATION DU COUT DE REALISATION DE LA STATION LAGUNAGE	
Introduction.....	57
Conclusion	59
Conclusion	60
Références Bibliographiques :	33

Liste de table :

Table 1 : Températures moyennes mensuelles (en °C) enregistrées dans la région de Tindouf durant la période 2003–2012	8
Table 2 : Tableau de variation de l'humidité relative moyenne mensuelle de l'air de la Région de Tindouf pour la période 2003/2012.	9
Table 3 : Tableau Ombrothermique de la région de Tindouf durant la période 2003_2012	40
Table 4: Les caractéristiques du bassin de lagunage Première bassin	48
Table 5: Les caractéristiques du bassin de lagunage :.....	50
Table 6: Les caractéristiques du bassin de lagunage :.....	51
Table 7: Estimation du cout de réalisation de la station lagunage	58
Table 8 : Comparaison entre les deux systèmes d'épuration.....	59

Liste de figure

Figure 1: Principe d'épuration d'une eau usée	4
Figure 2: Grille courbé a peigne	6
Figure 3: Dégrilleur vertical	6
Figure 4: ouvrage de dessablage–désuilage combinés	8
Figure 5: Décanteur cylindro–conique statique sans raclage.....	9
Figure 6	10
Figure 7: Décanteur longitudinal à pont racleur	10
Figure 8 : carte géographique de l'Algérie.....	5
Figure 9 : Précipitations moyennes m.....	8

Figure 10 : Place de l'Arganeraie Marocaine () et Algérienne (Tindouf) () dans le Climagramme pluviométrique d'Emberger 11

Figure 11 : Evolution de la population aux horizons de l'étude (2008–2045) 13

Introduction

Introduction

L'eau est une denrée précieuse, autrement dit l'or bleu qui est un facteur majeur pour Croissance et développement social et économique. L'eau a deux côtés bénéfiques pour le visage L'utilisation de l'homme dans ses diverses activités quotidiennes, et l'autre face après utilisation, ses caractéristiques changent et les eaux usées se déversent dans le milieu naturel. Les rejets d'eaux usées augmentent en raison de l'industrialisation et de l'augmentation du niveau de vie population. Ces rejets dans la nature sont l'un des principaux phénomènes à l'origine La pollution de l'environnement, la pollution des eaux souterraines et la propagation de Maladies d'origine hydrique. Actuellement, les eaux usées des industries et des communautés de la ville de Tindouf sont rejetées par les canaux d'égouts, ce qui représente un grand danger pour l'environnement environnant. Au vu de la présence d'une station d'épuration d'eau qui n'est pas suffisante pour répondre aux besoins futurs de la ville de Tindouf, nous avons eu recours à l'étude d'un projet pour achever une nouvelle station, et mon père est envisagé un projet d'agrandissement pour le projet de l'ancienne usine.

Pour ce faire, nous avons structuré notre travail comme suit.

Chapitre I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE (La commune de Tindouf)

Chapitre II : Présente les généralités sur l'eau usée, sa définition, Schéma de principe de la méthode d'épuration , Une explication simplifiée des étapes d'épuration .

Chapitre III : :différents types de lagunage Une station d'épuration, Illustration de la méthode du lagunage, Un tableau montrant les avantages et les inconvénients des deux méthodes(lagunage aéré et lagunage naturel)

Chapitre IV :Dimensionnement de station d'épuration (lagunage),Méthodes de calcul et résultats,courbes graphiques,shéma deSTATION D'EPURATION PAR LAGUNAGE

ChapitreV :Estimation du cout de réalisation de la station lagunage, Comparaison entre les deux systèmes d'épuration

Chapitre 01

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Introduction

La région de TINDOUF est considérée comme une zone de transition et de convergence entre les différentes régions du sud de l'Algérie est également affirmée comme une ville charnière entre le nord méditerranéen, le Sahara et l'Afrique, sa situation lui privilège d'être un pôle stratégique important de tout le Sahara algérien dans les années à venir.

1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE :

1.1. Présentation de la Wilaya :

Occuper une position géostratégique dans la partie Sud-ouest du pays et s'étend sur une superficie de 158.874 km², pour une population à 49.149 habitants (RGPH 2008) est 86.352hab.au 31/12/2017 soit une densité moyenne de 0,54hab/km².

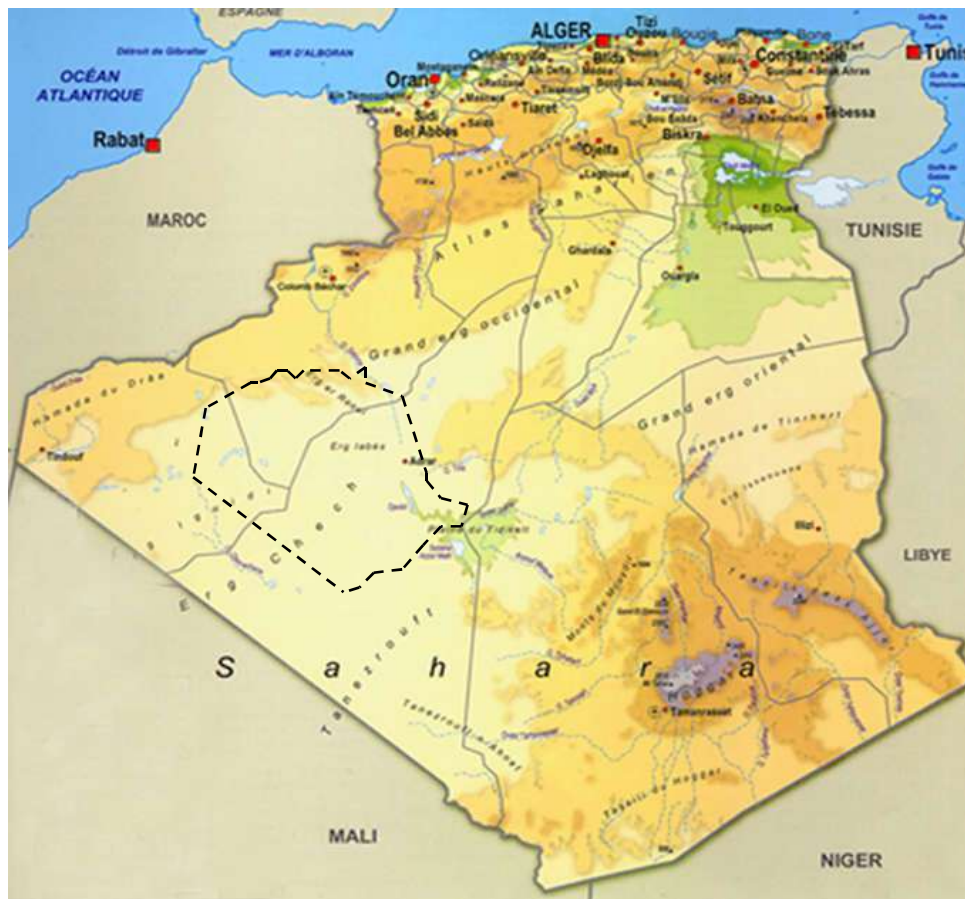


FIGURE 1 : CARTE GEOGRAPHIQUE DE L'ALGERIE

1.2. Relief ou contrastes physiques :

Le bassin de Tindouf est limité au Sud par la dorsale Reguibat, au Nord par l'Anti-Atlas, à l'Est par la chaîne d'Ougarta et la dépression de Reggan et à l'Ouest par le bassin d'El Aïoun et la chaîne des Mauritanides. Ce bassin a une longueur de 800 km, dont 540 km en Algérie et d'une largeur de 200 à 250 km.

L'évolution du bassin de Tindouf montre une grande différence entre sa partie Nord et sa partie Sud. Cette différence est liée surtout à l'âge des formations : plus anciennes et beaucoup plus profondes au Nord avec 8000 m de sédiments, qu'au sud avec 1500 m de sédiments en moyenne. Leur structuration est complètement différente : le flanc Sud est une structure monoclinale avec un très faible pendage vers le Nord (1 à 3° en moyenne) et le flanc Nord fortement redressé contre l'Anti-Atlas marocain.

La région de Tindouf est relativement homogène. Elle est caractérisée par l'extension de la plate-forme Tabulaire des Hamadas et la haute région au Nord est d'une altitude de 780 m. Au

Nord du Djebel El-Ouarkiz, l'altitude est plus basse de l'ordre 255 m. L'altitude moyenne est de l'ordre de 450 m. Dans l'ensemble, la topographie est plane avec des pentes faibles se situant entre 0 et 3 %.

L'étude du milieu physique dans le cas des zones désertiques n'est fondamentale que lorsqu'elle permet de déceler ses richesses, ses potentialités et ses contraintes, lorsqu'elle permet une meilleure identification de l'espace à étudier en saisissant les incidences des facteurs limitant pour toute action de développement.

Le relief de la commune de Tindouf se distingue par les composants désertiques naturels suivants[02]:

- **Les hamadas :**

De par sa position géographique, la région de Tindouf s'intègre dans un ensemble désertique, fortement dominé par les hamadas, dont la surface est tabulaire, comportant parfois quelques ondulations. L'étendue de la hamada est très vaste et a pour limites au Nord Est le piémont de l'Atlas, et au Sud-ouest le massif de Yetti. Les plus importants sont : Hamada de Tindouf, Hamada de Douakel et Hamada d'Arquidia, à l'Ouest de commune.

- **Les Sebkhass :**

La commune de Tindouf compte plusieurs sebkhass qui sont généralement des dépressions dans les Hamadas, parmi ces dépressions, on note la sebkhass de Tindouf, la sebkhass d'Ain Belbela. Ce sont souvent ces sebkhass qui étaient à l'origine de sédentarisation humaine.

- **Les massifs :**

Ils se situent au Sud de la commune et ils constituent sa partie Est. En général, ce sont des terrains érodés, des pénéplaines où le relief fait apparaître des intrusions de diorites et de rhydite. Les deux massifs de Yetti, et d'Eglab témoignent des vestiges de relief ancien.

- **Les Ergs :**

L'Erg est un massif de forme et d'extension variables, constitué de divers types de dunes, la commune de Tindouf compte deux ergs importants, Erg Guidi, et Erg Chech, tous deux situés au Sud de la commune.

1.3. Hydrographie :

Sur le plan hydrographique, le bassin de Tindouf s'ouvre à l'Est, au Nord du Tanezrouft, sur le bassin d'Oued Daourat recevant en amont de Hassi Remlia les eaux des oueds Ziz et Rhéris collectant en territoire marocain, le ruissellement du Haut-Atlas oriental. Cependant, même lors des rares crues de ces oueds parvenant jusqu'à, les eaux de l'oued Daourat s'étalent au gré de la topographie plate de la Hamada du Drâa et de l'Erg Iguidi où l'évaporation aidant, elles disparaissent et n'atteignent pas la partie centrale du bassin de Tindouf dans la zone d'étude l'existe de la nappe phréatique à la profondeur de dizaine de mètres en oued Bouyadhil, qui fait partie de l'arganeraie de Tindouf. Les Oueds de la région sont totalement temporaires suite au son Caractère désertique.

Au plan hydrique, les ressources en eau de la Wilaya sont quasiment inconnues, constituées par des eaux souterraines issues de fossiles. Actuellement les formations géologiques sont au nombre de quatre :

- La Nappe du viséen supérieur : constitue la principale source d’approvisionnement en eau potable de la ville de Tindouf à partir du champ captant de Hassi Abdallah.
- La Nappe Hammadienne : se caractérise par des débits variant de 2 à 15 l/s ; elle dispose d’une teneur élevée en sulfate et chlorure.
- La Nappe des grès du Dévonien : nappe à eau douce se caractérise par des débits d’exploitation variant de 2 à 12 l/s ayant une bonne qualité chimique et un résidu allant de 0,6 à 1,50 g/l.
- La Nappe des grès du Gembro Ordovicien : située au Sud de la Wilaya et se caractérise par de très faibles débits

D’après les divers sondages établis de la région, les formations susceptibles d’être aquifères sont les suivantes :

1) Au nord de Tindouf :

- La nappe des calcaires et dolomies du Visien Supérieur (Carbonifère Inférieur).
- La nappe Hamadienne (Hamada de Tindouf), ou nappe des couches sablo-argileuses du continental Terminal.

2) Au sud de Tindouf :

- La nappe des grès du Dévonien Inférieur.
- La nappe des grès du Combro-Ordovicien.

Les deux derniers aquifères sont surtout caractérisés par leur importante épaisseur, perméabilité plus au moins réduite et salinité des eaux.

1.4.Paramètres climatiques

La pluie et la température constituent la charnière du climat. Elles influencent de façon directe la végétation. Afin de caractériser le climat de notre zone d’étude, nous avons exploité des données météorologiques de la période 2003 jusqu’à 2012.

1.5.Pluviométrie

Les précipitations constituent avec la température les éléments les plus importants qui définissent le climat d'un lieu donné (El khatri, 2003). D’après Ozenda (1977), au milieu désertique les précipitations sont très faibles et conventionnellement sont en dessous de 200 mm/an. Le tableau ci-dessous donne la pluviométrie moyenne mensuelle de la région de Tindouf.

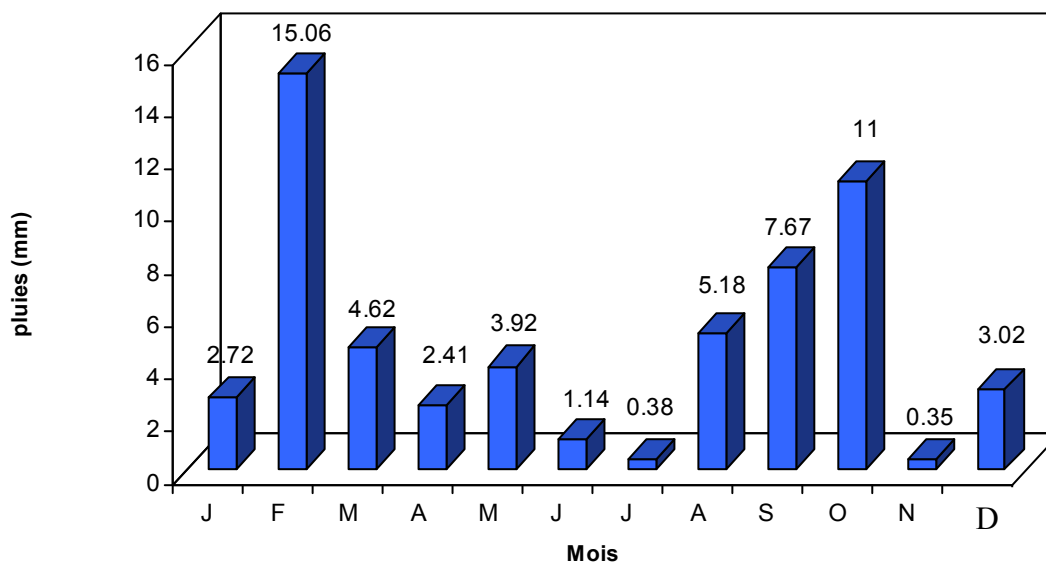


FIGURE 2 : PRECIPITATIONS MOYENNES M

ensuelles enregistrées dans la région de Tindouf durant la période 2003-2012

D'après l'analyse des données Figure 2, la région de Tindouf reçoit une tranche pluviométrique annuelle faible (environ 57,48 mm). Les maximums des pluies sont enregistrés dans le mois de février, alors que les mois de Juillet et novembre ne reçoivent que de faibles quantités[03].

1.6. Température

Un autre paramètre climatique qui peut jouer un rôle capital dans le développement des végétaux : c'est la température de l'air. Si les températures trop hautes peuvent avoir une influence sur le comportement physiologique et la régénération de certaines plantes, les températures trop basses peuvent engendrer de graves dégâts et tuer dans certains cas des peuplements entiers.

Nous présentons dans le tableau ci-dessous les températures mensuelles moyennes pour la région de Tindouf.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T _{MAX}	21	23	27	31	35	40	44	43	37	32	27	22
T _{MOY}	13	16	20	22	25	30	36	35	30	25	19	15
T _{MIN}	6	9	13	15	17	22	27	26	24	19	13	8

TABLE 1 : TEMPERATURES MOYENNES MENSUELLES (EN °C) ENREGISTREES DANS LA REGION DE TINDOUF DURANT LA PERIODE 2003-2012

L'analyse de la figure 3, indique que la température moyenne annuelle est de 24,21°C, avec un minimum de 6,63°C enregistré pour le mois de janvier alors que le mois le plus chaud est celui de juillet avec 44,29°C.

1.7.Humidité atmosphérique

L'humidité relative de l'air ou degré hygrométrique, c'est-à-dire le rapport entre la teneur réelle de l'air en vapeur d'eau et la teneur d'un air saturé à la même température, reste très faible dans la région de Tindouf. L'analyse des données du Tableau 1 et de la Figure 4, fait ressortir un maximum en humidité moyenne en hiver, durant le mois de décembre avec 45,23% et un minimum en été, durant le mois de juillet avec 18,78%. Au Sahara central cette valeur peut tomber jusqu'à 4 % . D'après le même auteur, l'humidité relative de l'air est naturellement plus forte en hiver qu'en été et la nuit que le jour. Nous signalons également que, la région de Tindouf enregistre un taux d'humidité annuel moyen inférieur à 50%. Ces données indiquent que l'évapotranspiration est importante, ce qui nécessite des quantités énormes en eau pour satisfaire les besoins des plantes[04].

: Humidité relative moyenne mensuelle de l'air enregistré dans la région de Tindouf entre 2003-2012 (Source www.tutiempo.com)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
H%	43,05	39,46	31,56	31,53	29,85	27,8	18,8	21,4	30	37,4	40,2	45,23

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Humidite %	43	39	32	32	30	27	19	22	30	37	40	45

TABLE 2 : COURBE DE VARIATION DE L'HUMIDITE RELATIVE MOYENNE MENSUELLE DE L'AIR DE LA REGION DE TINDOUF POUR LA PERIODE 2003/2012.

1.8.Le vent

Le vent est un phénomène continu au désert, ce qui engendre l'érosion éolienne ainsi que la formation des dunes (Ozenda, 1977). Le tableau ci-dessous résume la vit D moyenne mensuelle du vent dans la région de Tindouf.

Tableau 1 : Vitesse du vent moyenne mensuelle enregistrée dans la région de Tindouf entre 1990-2000 (source ONM, In Kchairi, 2009)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy.annu
Vente (m/s)	3,5	3,5	4,3	5,4	5,3	5,3	4,3	5,4	4,3	3,7	3,1	3,1	3.75

L'analyse du tableau 2, montre que la région de Tindouf se caractérise par une vitesse moyenne mensuelle du vent oscillante entre 3,1 m/s comme minimum enregistré pour les mois de novembre et décembre et 5,4 m/s comme vitesse maximale enregistrée en avril.

La lecture des données de ce tableau indique également que les grandes vitesses du vent sont enregistrées particulièrement durant la saison du printemps.

2.SYNTHESE CLIMATIQUE

De nombreux indices ont été élaborés pour caractériser le climat d'une région. Ils font intervenir particulièrement, la conjonction des paramètres quantifiables qui sont la température et la pluviométrie. Le climat méditerranéen a été caractérisé par plusieurs chercheurs à savoir, BAGNOULS et GAUSSEN (1953); EMBERGER (1955) et Sauvage (1963).

2.1.Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme Ombrothermique est une représentation graphique qui permet de déterminer la suite successive des mois secs, donc les périodes sèches et humides de l'année. Une période est considérée sèche lorsque $P \leq 2T$, sachant que : P, Précipitations moyennes mensuelles en mm et T, températures moyennes mensuelles en °C. L'analyse de la figure 8 fait apparaître que notre zone d'étude est caractérisée par une période sèche qui s'étale presque sur toute l'année[04].

	J	F	M	A	M	J	J	O	S	A	N	D
T(c°)	7	37	12	6	10	3	1	27	19	13	1	7
Pluies (mm)	5.5	6.4	8.1	9.2	10.2	12	14.2	10	12.1	14	7.8	6

TABLE 3 : DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE LA REGION DE TINDOUF DURANT LA PERIODE 2003-2012

2.2.Quotient pluviométrique d'Emberger

Le quotient d'Emberger est le plus fréquemment utilisé pour caractériser le climat méditerranéen notamment, celui de l'Afrique du Nord. Ce quotient Q2 est défini par la formule suivante : $Q2 = 2000 P / M2 - m2$ avec :

M: température moyenne maxima du mois le plus chaud en degré kelvin (°K).

m : température moyenne minima du mois le plus froid en degré kelvin (°K).

P : précipitation annuelle en mm.

La valeur de Q2 est d'autant plus élevée que le climat est plus humide.

D'après les données climatique de Tindouf (M=44,29 °C m= 6,63 °C et $P = 7,48$ mm), la valeur du quotient pluviométrique est de $Q2 = 5,1$. Selon le diagramme bioclimatique d'Emberger, la région de Tindouf est classée dans l'étage climatique saharien à hiver tempéré (Fig. 6).

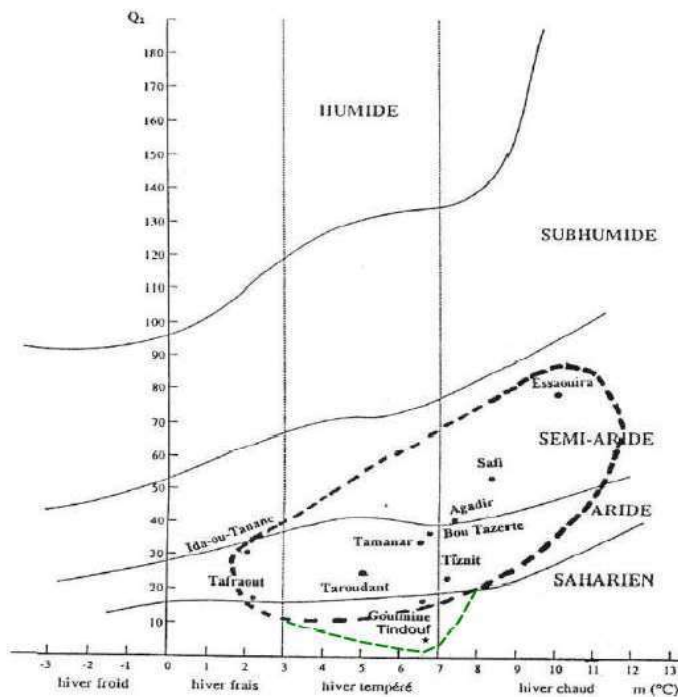


FIGURE 3 : PLACE DE L'ARGANERAIE MAROCAINE () ET ALGERIENNE (TINDOUF) () DANS LE CLIMAGRAMME PLUVIOMETRIQUE D'EMBERGER

3.INDICE D'ARIDITE :

Le géographe DEMARTONE a défini en 1929 son indice d'aridité (I) en se basant sur la combinaison des régimes thermique et hygrométrique selon la formule suivante : $I = P / (T+10)$

P : la pluviosité moyenne annuelle en (mm) et T : la température moyenne annuelle en (°C). Cet indice est compris entre 0 et 55 (Tableau ci-dessous). Il est d'autant plus faible que le climat est plus aride.

Tableau 2 : Les différents types de climat selon l'indice d'aridité de DEMARTONE

Valeur de l'indice	Type de climat
$0 < I < 5$	Hyper aride
$5 < I < 10$	Aride
$10 < I < 20$	Semi-aride
$20 < I < 30$	Semi-humide
$30 < I < 55$	Humide

Pour la région de Tindouf (P = 57,48 mm et T = 24,2 °C), l'indice d'aridité de DEMARTONE est égal à 1,68. Selon cet indice, le climat de Tindouf est hyper aride (désert absolu).

Dans des conditions climatiques extrêmes, parler du secteur forestier prête à confusion. Le couvert forestier ne peut se développer aisément. Les quelques espèces qui s'adaptent à ce contexte (Accacias et Argania Spinosa) arrivent difficilement à survivre aux aléas

climatiques. Pourtant les services forestiers tentent de mener des expériences encourageantes dans des zones de boisement situées à :

- Aéroport : bande verte le long de la route menant à l'aéroport :
12ha type forestier .
09 ha espace vert.
15ha arbres oliviers.
- Opération d'alignement (aéroport) sur 7,5km.
- Bande verte : à H.Amar (10ha et 04ha).
- Programme 2002, 50ha entre arbres fruitiers et quelques autres especes.
- Développement des espaces verts urbains à Tindouf et H.Amar[04]

3.1 Population :

Le découpage administratif de l'année 1984, la wilaya comprend 02 communes : Tindouf et Oum El Assel. Elle est caractérisée par :

- Un climat désertique, chaud et aride.
- Une disponibilité d'énergie (Solaire et Eolienne).
- L'existence de substances utiles locales.
- Une croissance démographique disproportionnée par rapport à l'immensité du territoire.

La population de la wilaya a fortement évolué durant les différents recensements de la population effectués depuis l'indépendance .C'est ainsi que la population qui était de l'ordre de 4.500 habitants au RGPH 1966 était passée à 7.147 habitants au RGPH 1977 soit une évolution 2.917 d'un taux d'accroissement annuel de 5.90 %. Au RGPH de l'année 1987, la population totale avait atteint 16.428 habitants soit un accroissement global de l'ordre 9.011 habitants d'un taux de 12,15 %. Au RGPH 1998, la Wilaya de Tindouf comptait une population de l'ordre 27.060 habitants soit un accroissement global de l'ordre 10.632 habitants par rapport au RGPH 1987 représentant un taux d'accroissement annuel moyen de 5,87 %.

Au RGPH 2008, la Wilaya de Tindouf comptait une population de l'ordre 45610 habitants soit un accroissement global de l'ordre 22.089 habitants par rapport au RGPH 1998 représentant un taux d'accroissement annuel moyen de 6,3 %.[05]

3.2.Évolution de la population aux horizons de l'étude :

L'évolution démographique en Algérie suit la loi des accroissements géométriques donnés par la relation :

$$P = P_0(1 + \tau)^n$$

Avec :

- P : Population à l'horizon estimé ;
- P0 : Population à l'horizon de référence (47167 personnes)¹ ;
- τ : taux d'accroissement (6.5%);
- n : nombre d'années séparent les deux horizons.

Le graphique qui suit représente l'évolution de la population jusqu'en 2045 (horizon d'étude). Le tableau et la figure suivants présentent cette évolution à travers les horizons de l'étude.

¹Source : D.P.S.B (au 31/12/2012).

Tableau 3 : Evolution de la population aux horizons de l'étude :(2008-2045)

	2008		2015		2020		2025		2035		2045	
Désignation	Pop	τ	Pop	τ	Pop	τ	Pop	τ	Pop	τ	Pop	
A.C.L	45610	6,5	70877	6,5	97108	6,5	133046	6,5	249747	6,5	468809	

Le graphique qui suit représente l'évolution de la population jusqu'en 2045 (horizon d'étude).

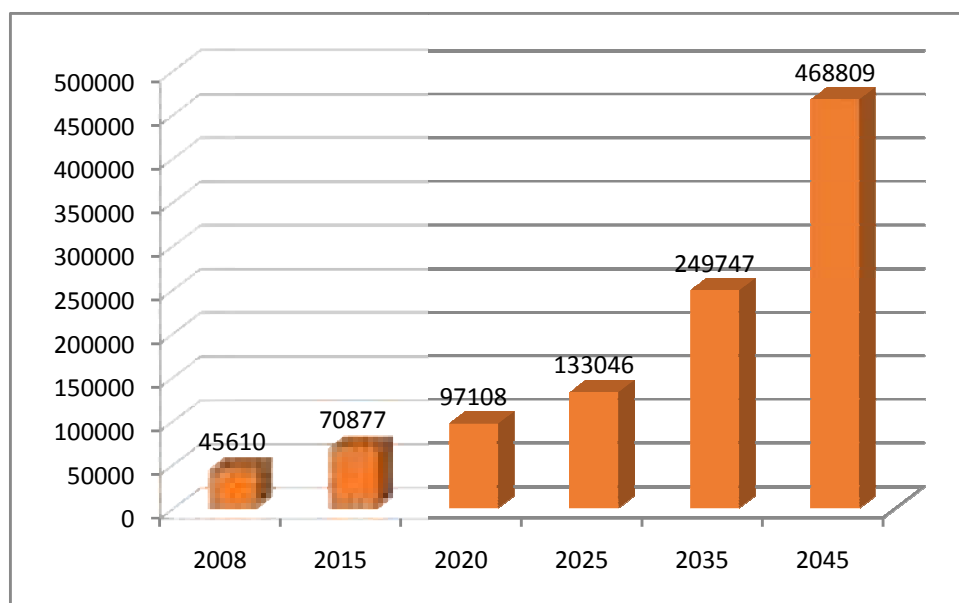


FIGURE 4 : Evolution de la population aux horizons de l'étude (2008-2045)

Après consultation des P.O.S, nous avons enregistré que les extensions de l'agglomération de Tindouf sont orientées vers l'Est et le Sud soit les quartiers de ZHUN (01.02), MOUSSANI, NAHDA, MOUSTAQBEL, EL WIFFAK, EL WIAM, et EL HIKMA .

Suite aux informations recueillis auprès des structures locales DRE, SH, DUC, APC, ADE, ONA. La ville de Tindouf peut être répartir en cinq secteurs plus une zone située à l'entrée Nord de la ville appelée zone d'activité. [05]

SECTEUR 01 : MOUSSANI, REMADHINE et KASBA (LEKSABI)

SECTEUR 02 : KHENGA et Cité BADR.

SECTEUR 03 : ZHUN, SELLAGA, et Cité NASSR.

SECTEUR 04 : HASSI AMMAR, NAHDA et EL MOUSTAQBEL.

SECTEUR 05 : EL-HIKMA, EL-WIAM, EL-KARAMA, EL-WIFFAK et Autres.

SECTEUR 06 : Zone de MERKALA et l'aéroport : zone d'activité MERKALA et l'aéroport

Conclusion

Consciente de cette perspective de développement et soucieuse de l'état actuel de la Pauvreté des eaux dans la plupart des localités et centre de vie environnant de TINDOUF, la Direction des ressources en eaux de la wilaya de TINDOUF a confié la tâche d'établir étude Pour la réalisation d'une station de lagunage POS wifak, wiam et leur environnement (commune de TINDOUF).

Chapiter 02

Généralité sur l' epuration des eaux usees

Introduction

En parlant de l'eau usée il semble important d'avoir une idée sur sa définition, son Origine et ses caractéristiques, ainsi que les différentes méthodes utilisées pour son Epuraton. Nous apprendrons dans le premier chapitre

1.EPURATION DES EAUX USEES

Les eaux usées sont toutes les eaux chargées de différents éléments provenant de la population mais aussi des activités commerciales et industrielles du fait qu'elles ont été utilisées pour le lavage ou les toilettes, qui sont de nature à polluer les milieux dans lesquels. Le traitement se divise généralement en plusieurs étapes.

Les eaux résiduaires regroupent : les eaux usées d'origine urbaines ou domestiques, ainsi que les eaux usées d'origine industrielles et agricoles, ont besoin de subir des traitements dives avant d'être rejeter dans les milieux naturels récepteurs. Afin d'éviter l'altération du milieu récepteur, il existe plusieurs procédés qui varient en fonction de l'importance de la charge polluante à traiter, de la quantité de l'effluent requis, du rendement épuratoire, de la taille de la population, de la disponibilité du terrain, du climat et la topographie de la région. En effet, ce premier chapitre est consacré à l'étude des différentes techniques d'épuration des eaux usées. Le schéma ci-dessous permet de situer d'une manière succincte les différentes étapes du principe de traitement des eaux usées[06] :

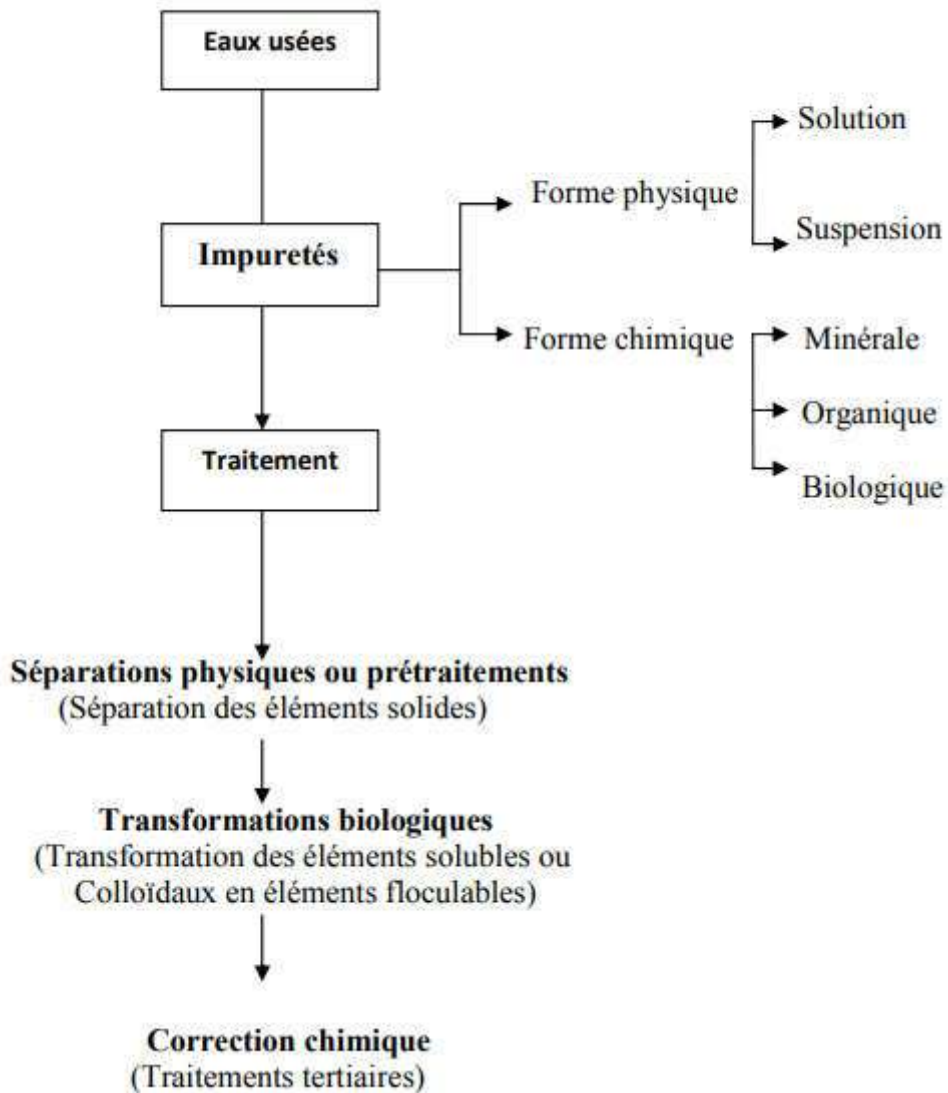


FIGURE 5: PRINCIPE D'EPURATION D'UNE EAU USEE

1.1.le prétraitement :

Les collecteurs urbains d'eaux usées véhiculent des matières très hétérogènes et souvent volumineuses, spécialement sur des réseaux unitaires. Un prétraitement est nécessaire de manière à protéger le relèvement des eaux brutes, les conduites contre les obstructions et les autres appareils de traitement contre l'abrasion, et plus généralement pour éliminer tout ce qui pourrait gêner les traitement ultérieurs. Les opérations de prétraitement sont les suivants (une station d'épuration peut comporter une ou plusieurs de ces opérati Décantation ons, suivant son importance et la qualité de l'eau brute) :

-dégrillage ; - dilacération ; -tamisage ; -dessablage ; - Décantation ; - Lagunage .

1.2. Dégrillage :

Cette opération consiste à faire passer l'effluent entre les barreaux d'une grille, dont l'écartement se mesure habituellement en centimètres. On retire ainsi de l'eau les fragments de dimension supérieure à l'écartement des barreaux. La présence d'une grille est indispensable sur toutes les stations[06].

Caractéristiques générales d'une installation de dégrillage

a) Forme et position de la grille

La grille peut être droite ou courbée ; les grilles droites peuvent être placées en position verticale ou inclinées par rapport au plan horizontal ; dans ce dernier cas, elles présentent au courant d'eau une plus grande surface.

b) Espacement des barreaux

L'espacement entre les barreaux permet de fixer la taille des déchets à éliminer ; pour cela, on distingue trois types de dégrillage, en fonction de la taille des débris à éliminer :

- 30 à 100 mm : prédégrillage
- 10 à 30 mm : dégrillage moyen
- 3 à 10 mm : dégrillage fin

c) Nettoyage :

Pour éviter le colmatage de l'installation, une opération de nettoyage est obligatoire ; Elle peut être manuelle dans le cas des petites stations ou automatique lorsque le volume des déchets à évacuer est important.

d) Évacuation des déchets :

Les déchets extraits par le dispositif de nettoyage peuvent être évacués par bac amovible, bande transporteuse ou vis d'Archimède.

e) Vitesse de passage et perte de charge

La vitesse de passage de l'eau doit permettre l'application des matières sur la grille sans provoquer de pertes de charge importantes ni entraîner des colmatages en profondeur des barreaux. Vitesse moyenne de passage :

$0.6 \text{ m/s} < V < \Delta h < 0.15 \text{ m}$ en eau de consommation et $0.1 \text{ m} < \Delta h$.

3.3. Les différents types de grilles :

a) Grilles manuelles

Elles sont composées de barreaux droites de section circulaire ou rectangulaire, généralement inclinées sur l'horizontale (60° à 80°), parfois mobiles (sur glissière ou pivotantes) pour faciliter le nettoyage du canal d'un by-pass destiné à éviter les débordements en cas d'obstruction. Ces grilles sont généralement réservées aux très petites installations d'épuration. Le nettoyage s'effectue manuellement à l'aide d'un râteau. Ce nettoyage quotidien, nécessitant parfois plusieurs interventions de l'exploitant dans la journée, est une opération indispensable au bon fonctionnement de l'installation. Ces interventions induisent un surcoût d'exploitation[06].

b) Grilles mécaniques

Elles sont indispensables a partir d'une certaine taille de station d'épuration, voire sur des installations de faible importance afin de réduire les interventions manuelles de nettoyage. ces grilles sont a fonctionnement automatique par horloge électrique. Parmi celles-ci, on distingue les grilles a nettoyage par l'amont et celles a nettoyage par l'aval.

b.1) grilles mécaniques à nettoyage par l'amont . Le mécanisme de nettoyage se trouve placé à l'mont du champ de grille. Parmi les grilles mécaniques a nettoyage par l'amont, on distingue :

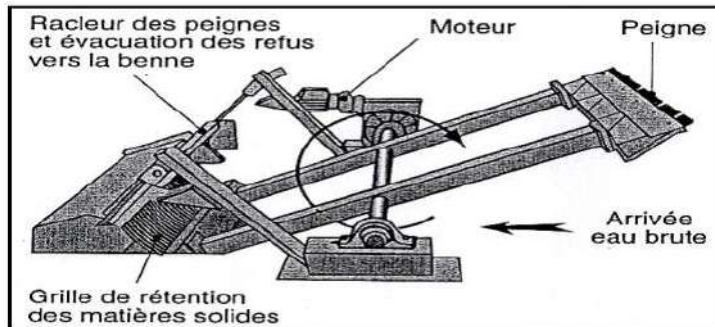


FIGURE 6: GRILLE COURBE A PEIGNE

-les grilles courbes, adaptées pour les petites et moyennes stations d'épuration, avec des profondeurs relativement réduites de canal (de 0.50 m a 1.80 m). Le débit à traiter varie de 10 a 5 000 m³ /h. le nettoyage est assuré par des peignes (figure.2)

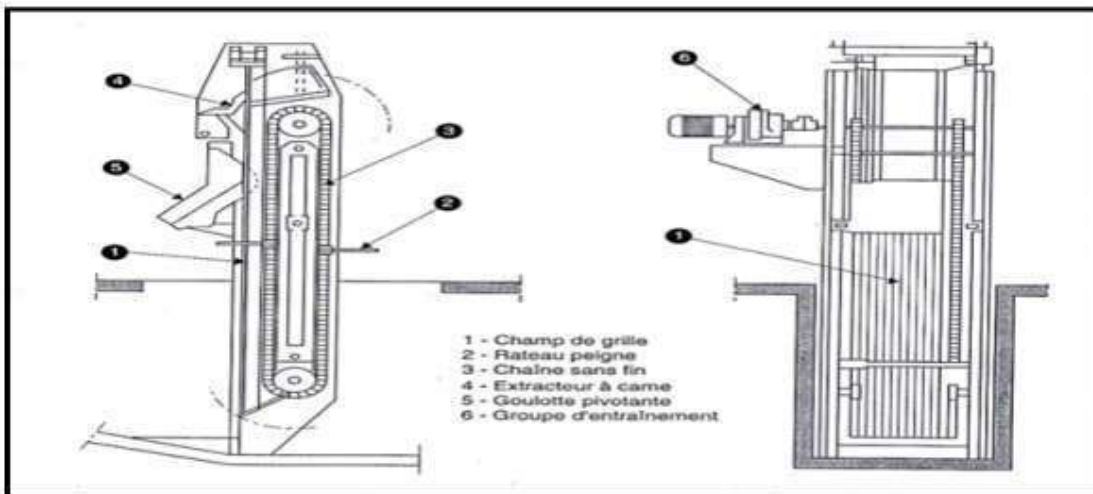


FIGURE 7: DEGRILLEUR VERTICAL

b.2) grilles mécaniques à nettoyage par l'aval Le mécanisme de nettoyage se trouve placé a l'avale du champ de grille (avec chaine sans fin), présentant ainsi des risques de rechute d'une fraction des résidus récupérés en aval.les grilles sont équipées de râteaux-peignes montés sur des chaine sons fin. Elles peuvent traiter des eaux très chargées, pour une gamme de débits de 500 à 30 000 m³ /h.

3.4.La dilacération :

Cette opération concerne particulièrement les eaux résiduaires urbaines. Elle a pour but de broyer les matières solides et de les transformer en particules plus fines qui sont envoyées vers les décanteurs. Cette opération peut être mise en œuvre en remplacement du dégrillage

fin. Avantage : -Supprimer les sujétions et nuisances découlant de la gestion des déchets du dégrillage.

Inconvénients :

- Appareillage cher et délicat nécessitant des interventions fréquentes ;
- Risque de colmatage des canalisations et d'engorgement des pompes.

3.5.tamsage En épurationi :

le tamisage est une opération préconisée sur les effluents industriels chargés en matières en suspension (abattoirs, conserveries, etc.) avant leur traitement ou leur rejet dans le réseau. Trois principales, fonctions du tamisage peuvent être motionnées :

- la récupération de déchets utilisables ; -la protection de canalisations ou de pompes (évitant l'obstruction) ;
- la limitation des risques de dépôts et de fermentations. [5]

3.6.Le dessablage :

Il est important d'éliminer les sables présent dans l'effluent :

- Pour éviter leur sédimentation ultérieure, qui peut amener le bouchage de canalisations qu'il sera difficile de désobstruer, surtout si elles sont enterrées.
- Pour protéger les organes mécaniques en mouvement rapide (pompes de relèvement, axes de chaînes, rotors de centrifugeuses à boues) Le dessablage concerne les particules minérales de diamètre supérieur à 0.2mm et de masse spécifique de l'ordre de 2.65 g/cm³ .

La vitesse de sédimentation de ces particules est fonction de : Leur nature, forme, dimensions et la viscosité du liquide dans lequel elles se trouvent La technique du dessablage consiste à faire circuler l'eau dans une chambre de tranquillisation avec une vitesse constante de 0.3m/s quel que soit le débit. Cette condition est difficile à réaliser en raison des variations du débit. [11]

-3.7.Types de dessableurs :

On distingue plusieurs types de dessableurs suivant la géométrie des bassins ou la circulation du fluide :

- Dessableurs canaux gravitaires
- Dessableurs tangentiels

a) Dessableurs canaux gravitaires

Le principe de dimensionnement se base sur le principe qu'une particule arrivant en surface sera captée et atteint le fond du dessableur avant d'arriver a la sortie. → Canal dessableur C'est un élargissement du canal d'amenée des eaux usées. Il doit correspondre aux normes suivantes :

- Le courant doit être réduit à 0.3 m/s pour permettre le dépôt des sables. Si cette vitesse augmente, un entrainement de particules précédemment sédimentées peut se produire.
- La longueur du canal dessableur doit autoriser un séjour de 1 à 2 minutes

-La profondeur doit être prévue pour un stockage plus ou moins prolongé des sables selon le mode de nettoyage. Les problèmes créés par les variations de débit peuvent être résolus :

-Soit par l'installation de plusieurs canaux en parallèle ;

-Soit en installant à la sortie un déversoir proportionnel (ex. déversoir « tour Eiffel »).

→ Dessableur à insufflation d'air ou dessableur aéré C'est un bassin muni d'un dispositif d'agitation à l'air comprimé. L'injection d'air assure une turbulence constante qui évite le dépôt des matières organiques et provoque l'apparition d'un mouvement de rotation de l'eau ; ce mouvement permet d'accélérer la sédimentation vers une fosse d'extraction. Ces appareils sont calculés pour un temps de séjour de 3 à 5 minutes et une injection d'air de 1 à 1.5 m³ par m³ d'eau. Dessableur à effet hydrodynamique

- Dessableur circulaire Les sables sont projetés vers la paroi et descendent en décrivant une spirale d'axe vertical.
- -Diamètre de l'ordre de 5 à 15 m environ
- Hauteur du liquide de l'ordre de 1m.
- Charge hydraulique de 15 à 30 m³/m².heure
- Vitesse d'arrivée de 0.7 à 0.8 m/s (25 s) Lorsque le débit est insuffisant, un brasseur à pales permet de maintenir le liquide en mouvement.
- Dessableur centrifuge ou hydrocyclone Dans ces dessableurs coniques ou cylindro-coniques, l'admission tangentielle de l'eau sous fort courant projette les sables vers la paroi.
- Diamètre de l'appareil de 300 à 700 mm ; -Débit unitaire : jusqu'à 500 m³/heure ;
- Vitesse d'entrée : 2 à 3 m/s. [6]

La figure :

III.4 nous montre un schéma d'un dessableur-déshuileur.

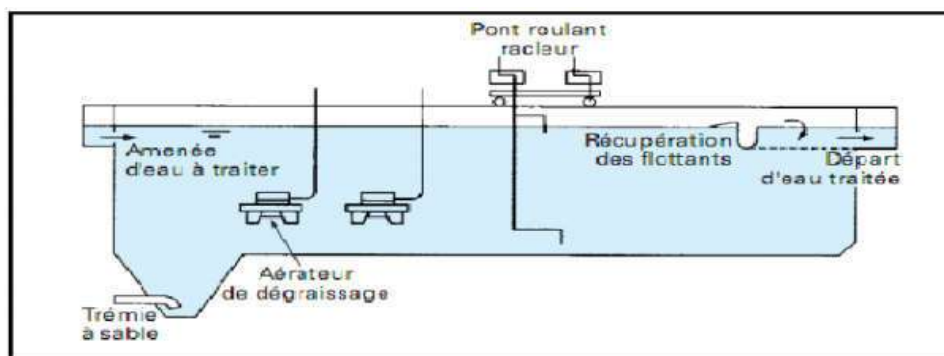


FIGURE 8: OUVRAGE DE DESSABLAGE-DESHUILAGE COMBINES

4.Décantation :

Les eaux résiduaires prétraitées contiennent encore des matières minérales et organiques sédimentables. Les matières organiques en suspension (matières sédimentables et colloïdes) représentent 60% en moyenne charge en DCO des eaux et 30 à 40% en DBO. La décantation, processus essentiel du traitement primaire, a pour but : -De retenir une fraction importante de la pollution organique, -D'alléger la charge du traitement biologique ultérieur, -De réduire les risques de colmatage des systèmes de traitement biologique par culture fixée (lits bactériens, disques biologiques,...), -D'éliminer 30 à

35% de la DBO5, 60% des MES et 90% des matières décantables (pour une eau usée domestique). [4]

5. Différents types de décantation :

Devers types de matières décantables sont à distinguer :

- Les particules grenues décantent indépendamment les unes des autres avec chacune une vitesse de chute constante ;
- Les particules plus ou moins floculées ont des tailles et donc des vitesses de décantation variable, lorsque leur concentration est faible, la vitesse de chute augmente au fur et à mesure que les dimensions du floc s'accroissent par suite de rencontre avec d'autre particule, c'est la décantation diffuse. Pour des concentrations plus élevées, l'abondance des floes et leurs interactions créent une décantation d'ensemble, le plus souvent caractérisée par une interface nettement marquée entre le masse boueuse et le liquide surnageant : c'est la décantation en piston, dont la vitesse est optimale dans une certaine zone de concentration, au-dessus de laquelle on parle de décantation freinée. [7]

6. Les principaux types de décanteurs

a) les décanteurs statiques sans raclage Ils sont généralement utilisés pour les petites stations (1000 à 2000 hab.). Le temps de séjour est de l'ordre de 1H30 à 2H au débit diurne. L'extraction des boues exige une pente de fond (au moins égale à 60°). [11] La figure

III.5 représente un décanteur cylindro-conique statique sans raclage.

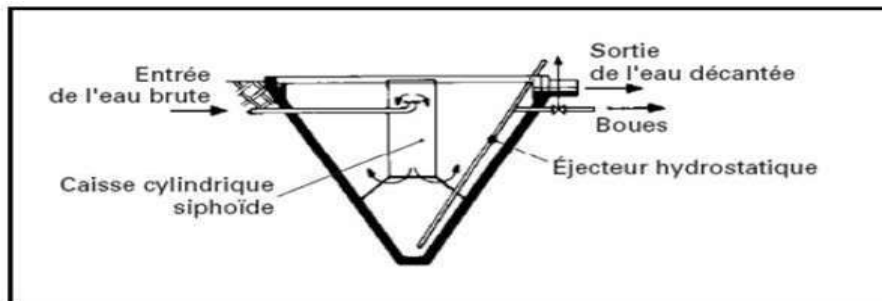


FIGURE 9: DECANTEUR CYLINDRO-CONIQUE STATIQUE SANS RACLAGE

b) les décanteurs statique à raclage mécanique des boues → Décanteurs circulaires Le racleur est fixé à une charpente tournant autour de l'axe du bassin. Il peut comporter une seule lame en forme de spirale ou une serre de raclettes. Il comprend un fut central creux où arrive l'eau brute d'où elle est répartie généralement par une cloison siphonoïde annulaire. Les boues sont amenées vers une fosse centrale à l'aide d'un dispositif de raclage sur une pente de 5 à 10°. De plus un racleur de surface pousse les corps flottants vers une écumeoire d'où ils peuvent regagner la fosse des boues. De préférence ce type de décanteur doit fonctionner d'une manière régulière, car les variations de débit provoquent en effet des remous qui font remonter les boues en surface. [18] Un décanteur circulaire à raclage mécanique est représenté sur la figure III.6. [7]

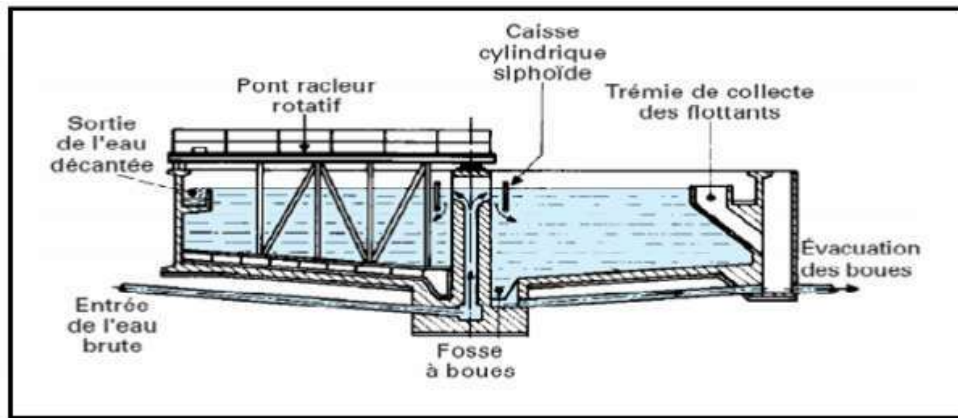


Figure.6

FIGURE 10

: décanteur circulaire a raclage mécanique

- Décanteurs longitudinaux rectangulaires Il existe deux types de décanteurs rectangulaires avec raclage :

- les décanteurs à pont racleur
- les décanteurs à chaînes.

Les ponts racleur se déplacent selon un système de va-et-vient et procèdent au raclage avec un mouvement à contre-courant. Par contre les décanteurs à chaînes permettent un raclage continu des boues et des flottants par une série de raclettes montées en deux chaînes sans fin parallèle tournant le long des parois verticales du bassin. Dans les deux types de décanteurs le puits des boues est situé à l'arrivée de l'effluent. [4] Un décanteur rectangulaire avec raclage est représenté sur la figure qui suit :

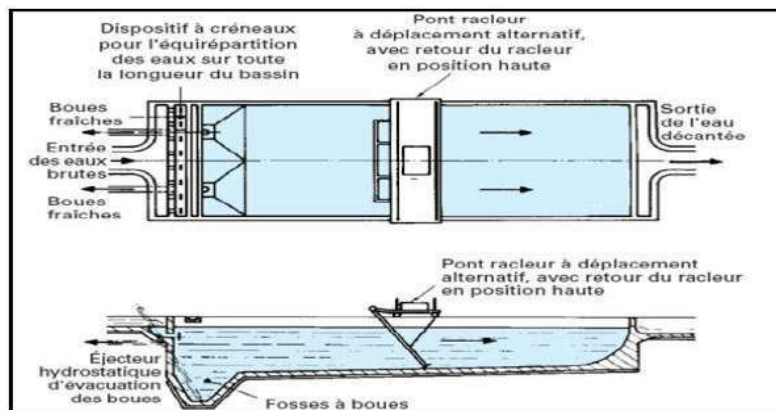
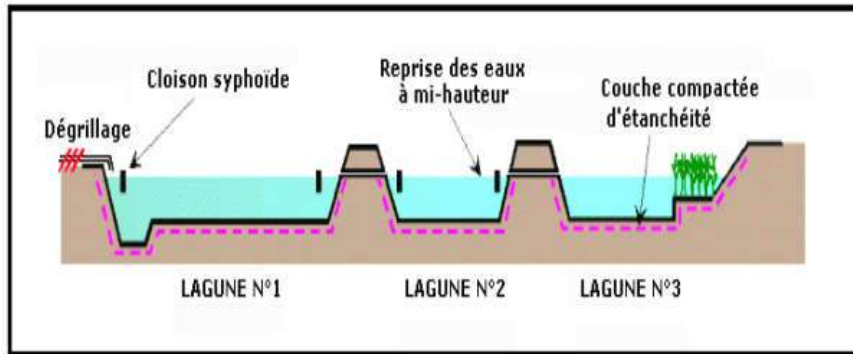


FIGURE 11: DECANTEUR LONGITUDINAL A PONT RACLEUR

6.1.Lagunage :

Le lagunage écologique est la reconstitution fidèle des écosystèmes aquatiques épuratoires, caractéristiques des eaux stagnantes, que l'on agence correctement l'un après l'autre. Une station de lagunage est donc une succession de bassins de rétention peu profonds dans lesquels l'eau s'écoule lentement par gravité. Dans chacun de ces bassins, stagne une tranche d'eau où évolue un écosystème particulier.



fi

Conclusion

A partir des informations fournies dans le premier chapitre, nous concluons que les eaux usées sont une eau de très mauvaise qualité, nous est-il donc possible de faire de cette qualité une bonne qualité ou non ?

Chapitre 03

**différents types de lagunage Une
station d'épuration**

Introduction

Grâce à des méthodes et des techniques modernes et avancées, nous pouvons épurer les eaux usées par plusieurs méthodes. Nous mentionnerons certaines de ces techniques que nous voulons appliquer dans la zone d'étude et c'est dans le deuxième chapitre.

1.différents types de lagunage Une station d'épuration :

les différents types de lagunage Une station d'épuration par lagunage est en générale précédée d'un prétraitement mécanique ou d'un traitement complet de type boues activées (on parle alors lagunage tertiaire).une filière de lagunage se compose d'une succession de bassins ou l'on privilégie un type d'écosystème épuratoire spécifique

1.1.Lagunage anaérobie :

En lagunage anaérobie, la pollution décantable forme des boues qui sont peu à peu digérées par voies anaérobie (minéralisation de la matière organique et dégagement de CO₂, CH₄ et H₂S).Il est utilisé en traitement primaire pour éliminer la partie organique décantable des effluents. De fait des processus de fermentation anaérobie mis en jeu, ce procédé n'est applicable que pour des effluents relativement concentrés (domestiques et industriels) et n'est efficace qu'à partir d'une température de 15° et optimale au-delà 25°C.

1.2.lagunage facultatif :

Cette appellation tient au fait ces lagunes placées en étage primaire ou secondaire font appel à des processus épuratoire aérobie dans le frange liquide et a des processus anaérobie au voisinage du fond ou les boues sédimentent.ces deux zones coexistent avec des importances relatives suivant l'apport de pollution. Les charges organiques appliquées sont telles que l'épuration des effluents est réalisée essentiellement par des bactéries aérobies. L'apport en oxygène nécessaire est assurée essentiellement par la photosynthèse des algues, en l'occurrence des microphytes, et secondairement par les échange air/eau à la surface dépendant des vents. On parle également de lagunage à microphytes car on privilège le développement des microalgues. [7]

1.3.lagunage de maturation :

Ces lagunes sont également des lagunes à microphytes dont le fonctionnement est proche des lagunes facultatives mais où les conditions sont essentiellement aérobie compte tenu des faibles charges organique appliquées à ce niveau de traitement.

1.4.lagunage à macrophytes :

Cette fois, l'écosystème comprend des macrophytes ou végétaux macroscopique qui comprennent des forme libres (ex : lentilles d'eau, jacinthes d'eau, laitues d'eau...) ou fixées (ex : roseaux). Utilisée en traitement secondaire ou tertiaire sur des effluents faiblement concentrés, l'efficacité de ces lagunes n'est pas vraiment démontrée. Cette technique nécessite en effet d'exporter régulièrement la biomasse produite, opération relativement lourde.

1.5.Le lagunage naturel : L'épuration est assurée grâce à un long temps de séjour, dans plusieurs bassins étanches disposés en série. Le nombre de bassin le plus communément rencontré est de 3 (figure III.13). Cependant, utiliser une configuration avec 4 voire 6 bassins permet d'avoir une désinfection plus poussée. [8]

1.6.lagunage aéré :

Version intensive du lagunage, nécessitant une emprise nettement moindre que le lagunage nature, le lagunage aéré consiste à intensifier l'activité aérobie par un brassage et une aération artificielle par des aérateurs mécanique flottants ou fixes ou une insufflation d'air. Les équilibres biologiques sont voisins de ceux du procédé classique par boues activées. Mais en l'absence de recirculation de biomasse dans le système, la concentration en micro-organismes est faible et la décantation lente. la figure III.15 représente le schéma de principe d'un lagunage aéré. [8]

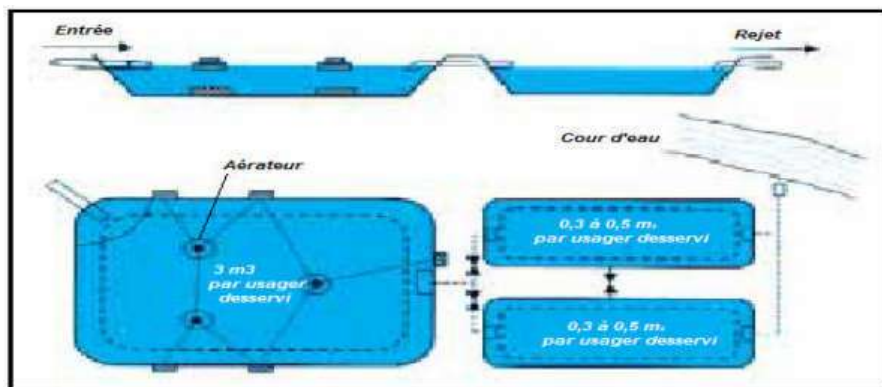


Figure 15 : Schéma de principe d'un lagunage aéré

Les Avantages et les inconvénients de lagunage aéré et lagunage naturel :

Procédés	Avantages	Inconvénients
lagunage naturel	<ul style="list-style-type: none"> -Un apport d'énergie n'est pas nécessaire si le dénivelé est favorable ; -L'exploitation reste légère, mais si le curage global n'est pas réalisé à temps, les performances de la lagune chutent très sensiblement ; -Elimine une grande partie des nutriments : phosphore et azote (en été) ; -Très bonne élimination des germes pathogènes en été, bonne en hiver ; -S'adapte bien aux fortes variations de charge hydraulique ; -Pas de construction "en dur", le génie civil reste simple ; -Bonne intégration paysagère; -Absence de nuisance sonore; -Les boues de curages sont bien stabilisées (sauf celles présentes en tête du premier bassin) et faciles à épandre sur sol agricole. 	<ul style="list-style-type: none"> -Forte emprise au sol ; -Coût d'investissement très dépendant de la nature du sous-sol. Dans un terrain sableux ou instable, il est préférable de ne pas se tourner vers ce type de lagune ; -Performances moindres que les procédés intensifs sur la matière organique. Cependant, le rejet de matière organique s'effectue sous forme d'algues, ce qui est moins néfaste qu'une matière organique dissoute pour l'oxygénation du milieu en aval. Ce rejet reste faible en été (évapotranspiration), période la plus défavorable pour les cours d'eau, ce qui permet un rendement excellent en flux rejeté ; -Qualité du rejet variable selon les saisons.
lagunage aéré	<ul style="list-style-type: none"> -Variation de charges hydrauliques et/ou organiques importantes ; -Effluents très concentrés ; -Effluents déséquilibrés en nutriments (cause de foisonnement filamenteux en boues activées); -Traitements conjoints d'effluents domestiques et industriels biodégradables ; -Bonne intégration paysagère ; -Boues stabilisées ; -Curage des boues tout les deux ans. 	<ul style="list-style-type: none"> -Rejet d'une qualité moyenne sur tous les paramètres ; -Présence de matériels électromécaniques nécessitant l'entretien par un agent spécialisé ; -Nuisances sonores liées à la présence de système d'aération ; -Forte consommation énergétique.

Conclusion

Nous concluons des informations mentionnées dans ce chapitre que la station de lagunage est une des techniques efficaces d'épuration des eaux usées

Chapitre 04

**Dimensionnement de station d'épuration
(lagunage)**

Introduction

Le **lagunage** est une technique naturelle d'épuration des eaux fondée sur la déseutrophisation. Le principe est de recréer des milieux² ou des bassins « tampons » dans lesquels les eaux usées ou polluées vont transiter, avant d'être rejetées dans le milieu naturel. Les phénomènes d'autoépuration des eaux (service écosystémique) se font ainsi dans ces bassins, de petite ou grande surface, préservant le reste du milieu naturel (lac, rivière) des conséquences néfastes des pollutions et des effets négatifs de certains phénomènes d'autoépuration (la dégradation de la matière organique par les micro-organismes aérobies entraîne une chute du taux d'oxygène dissous pouvant asphyxier la macrofaune et la microflore aquatique).

Le lagunage consiste à établir un écoulement lent par gravité des eaux usées ou polluées dans plusieurs bassins de rétention ou milieux tampons peu profonds, en éliminant si besoin le risque d'infiltration dans les eaux souterraines. Pour cela, les bassins peuvent être rendus étanches par la mise en place d'une géomembrane synthétique, ou plus rarement par une couche d'argile compactée.

1. Dimensionnement de station d'épuration (lagunage)

Les données de base de la future station d'épuration de la nouvelle ville Tindouf sont comme suit :

Paramètre	Valeur	Unité
type du réseau	Unitaire	---
nature des eaux brutes	Domestique	---
Débit par éq. Hab des eaux usées	160	l/hab.j
Débit max rejet	43200	m ³ /J
DBO ₅	54	g/hab.jour
MES	55	g/hab.jour
DCO	70	g/ha.jour
La charge polluante		
Paramètre	Court et moyen terme	Unité
DBO ₅	337	mg/l
MES	343,75	mg/l
DCO	437,5	mg/l

1.1.1^{er} étage de bassin e lagunage

Temps De Séjours

$$T_s = -\frac{1}{k} \ln\left(\frac{C_s}{C_e}\right)$$

Avec :

T_s : temps de séjours (j)

C_e : concentration de DBO₅ à l'entrée (mg/l)

C_s : concentration de DBO₅ à la sortie (mg/l)

K : coefficient biodégradable 0,0668(j⁻¹)

$$T_s = -\frac{1}{0.0668} \ln\left(\frac{337}{144,91}\right)$$

$$T_s = 12,62 \text{ jours}$$

Volume du bassin de lagunage

$$V = Q_{\max r} \times T_s$$

Avec :

V: volume du bassin (m³)

Q_{maxr} : débit des eaux usées (m³/j)

T_s : temps de séjours (j)

$$Q_{\max r} = 0,5/5 = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\max r} = \text{m}^3/\text{j}$$

$$V = Q_{\max r} \times T_s$$

$$V = 21600 \times 12.628$$

$$V = 272768,36 \text{ m}^3$$

La surface du bassin

$$S = \frac{V}{H}$$

Avec :

S : surfaces du bassin (m²)

H : la profondeur du bassin (m)

Q_{maxr} : débit des eaux usées (m³/s)

Ts : temps de séjours (j)

$$S = \frac{V}{H}$$

$$S = \frac{272768,36}{3}$$

$$S=9,092 \text{ ha}$$

TABLE 1: LES CARACTERISTIQUES DU BASSIN DE LAGUNAGE PREMIERE BASSIN

Paramètre	Unité	Valeur
Nombre	Unité	02
Debit	m ³ /s	0,5/2=0,25
Concentration à l'entrée Ce	mg/l	337
Concentration à la sortie Cs	mg/l	144,91
Rendement	%	57
Profondeur	m	3
Volume	m ³	272768,36
Surface	ha	9,092
Temps de séjours	Jours	12,62

Les caractéristiques du bassin de lagunage sont :

Nombre : 02

Surface 9.092 ha

Longueur de 301.53 m, mais la Larguer normalise 305 m

Larguer de 150.76 m, la Larguer normalise 150 m

Profondeur : 3 m

A la sortie la DBO₅ sera égale à 144.91 mg/l.

1.2.2^{eme} étage de bassin e lagunage

a) Temps De Séjours

$$T_s = -\frac{1}{k} \ln\left(\frac{C_s}{C_e}\right)$$

Avec :

T_s : temps de séjours (j)

C_e : concentration de DBO₅ à l'entrée (mg/l)

C_s : concentration de DBO₅ à la sortie (mg/l)

K : coefficient biodégradable (j⁻¹)

$$T_s = -\frac{1}{0,0603} \ln\left(\frac{144,91}{62,31}\right)$$

$$T_s = 12,62 \text{ jours}$$

Volume du bassin de lagunage

$$V = Q_{\max r} \times T_s$$

Avec :

V : volume du bassin (m³)

$Q_{\max r}$: débit des eaux usées (m³/j)

T_s : temps de séjours (j)

$$Q_{\max r} = 21600 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = 21600 \times 12,62 \text{ m}^3$$

$$V = 272768,36 \text{ m}^3$$

b) La surface du bassin

$$S = \frac{V}{H}$$

Avec :

S : surfaces du bassin (m²)

H : la profondeur du bassin (m)

$Q_{\max r}$: débit des eaux usées (m³/s)

T_s : temps de séjours (j)

La surface du bassin

$$S = \frac{V}{H}$$

$$S = \frac{272768,36}{2,5}$$

$$S = 10,91 \text{ ha}$$

TABLE 2: LES CARACTERISTIQUES DU BASSIN DE LAGUNAGE :

Paramètre	Unité	Valeur
Nombre	Unité	2
débit	m ³ /s	0,5/2=0,25
Concentration à l'entrée C _e	mg/l	117,95
Concentration à la sortie C _s	mg/l	53,07
Rendement	%	57
Profondeur	m	2,5
Volume	m ³	272768,36
Surface	ha	10,910
Temps de séjours	Jours	12,62

Les caractéristiques du bassin de lagunage sont :

Nombre : 02

Surface 10.910 ha

Larguer de 165.15 m, mais la Larguer normalise 165 m

Longueur de 330.31 la Larguer normalise 330m

Profondeur : 2,5 m

A la sortie la DBO₅ sera égale à 53,07 mg/l.

1.3.3^{eme} étage de bassin e lagunage

a)Temps De Séjours

$$T_s = -\frac{1}{k} \ln\left(\frac{C_s}{C_e}\right)$$

Avec :

T_s : temps de séjours (j)

C_e : concentration de DBO₅ à l'entrée (mg/l)

C_s : concentration de DBO₅ à la sortie (mg/l)

K : coefficient biodégradable (j⁻¹)

$$T_s = -\frac{1}{0,0603} \ln\left(\frac{62,311}{40,50}\right)$$

$$T_s = 6,44 \text{ jours}$$

Volume du bassin de lagunage

$$V = Q_{maxr} \times T_s$$

Avec :

V: volume du bassin (m³)

Q_{max r} : débit des eaux usées (m³/j)

T_s : temps de séjours (j)

$$Q_{\max r} = 21600 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = 21600 \times 6,44 \text{ m}^3$$

$$V = 139227,62$$

b) La surface du bassin

$$S = \frac{V}{H}$$

Avec :

S : surfaces du bassin (m^2)

H : la profondeur du bassin (m)

$Q_{\max r}$: débit des eaux usées (m^3/s)

T_s : temps de séjours (j)

La surface du bassin

$$S = \frac{V}{H}$$

$$S = \frac{139227,626}{1,5}$$

$$S = 9.2818 \text{ ha}$$

TABLE 3: LES CARACTERISTIQUES DU BASSIN DE LAGUNAGE :

Paramètre	Unité	Valeur
Nombre	Unité	02
Debit	m^3/s	$0,5/5=0,1$
Concentration à l'entrée C_e	mg/l	62,31
Concentration à la sortie C_s	mg/l	40,50
Rendement	%	35
Profondeur	m	1,5
Volume	m^3	55691,05
Surface	ha	9.2818
Temps de séjours	Jours	6,44

Les caractéristiques du bassin de lagunage sont :

Nombre : 02

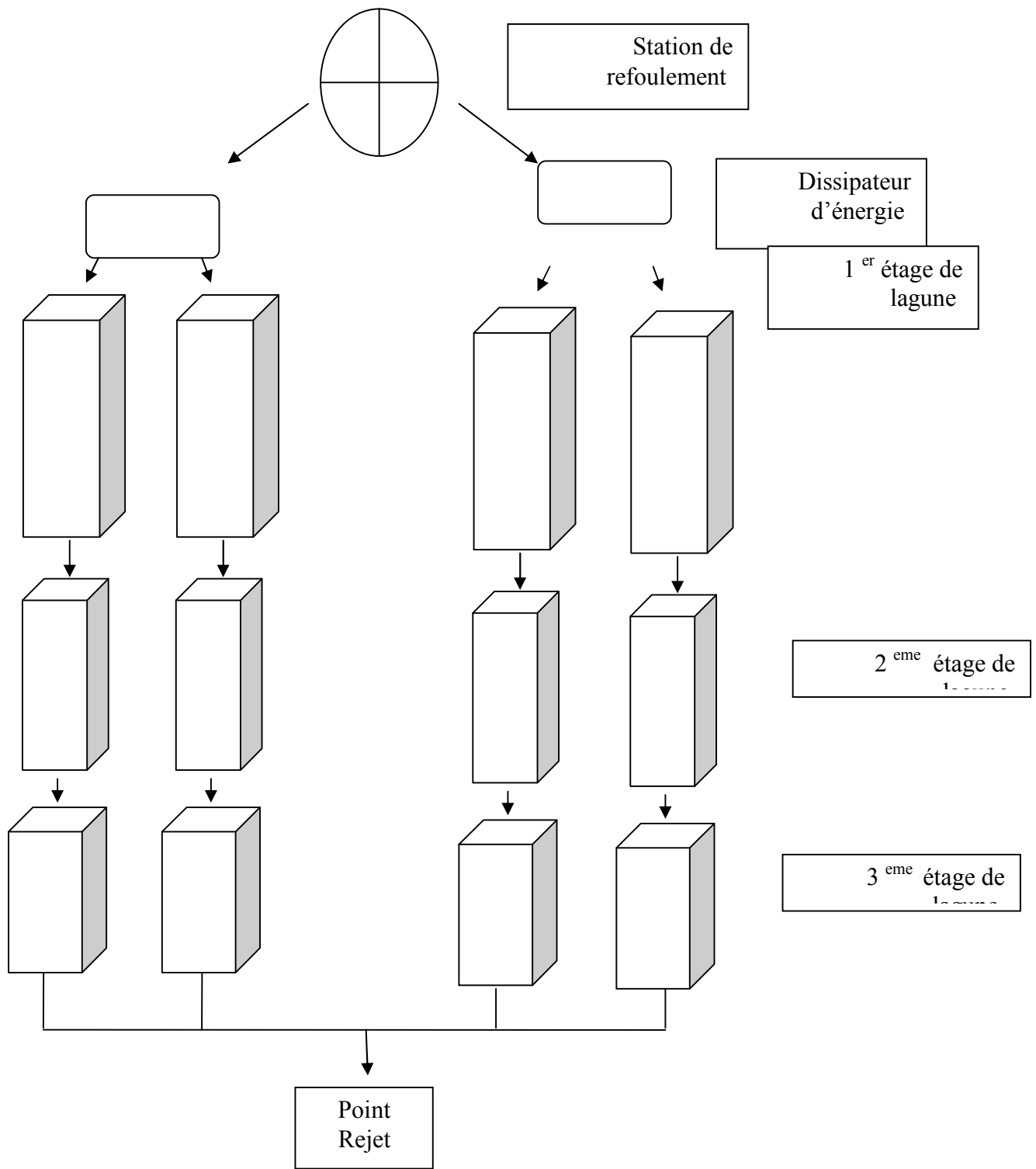
Surface 9.2818 ha

Larguer de 304,66 m, mais la Larguer normalise 305 m

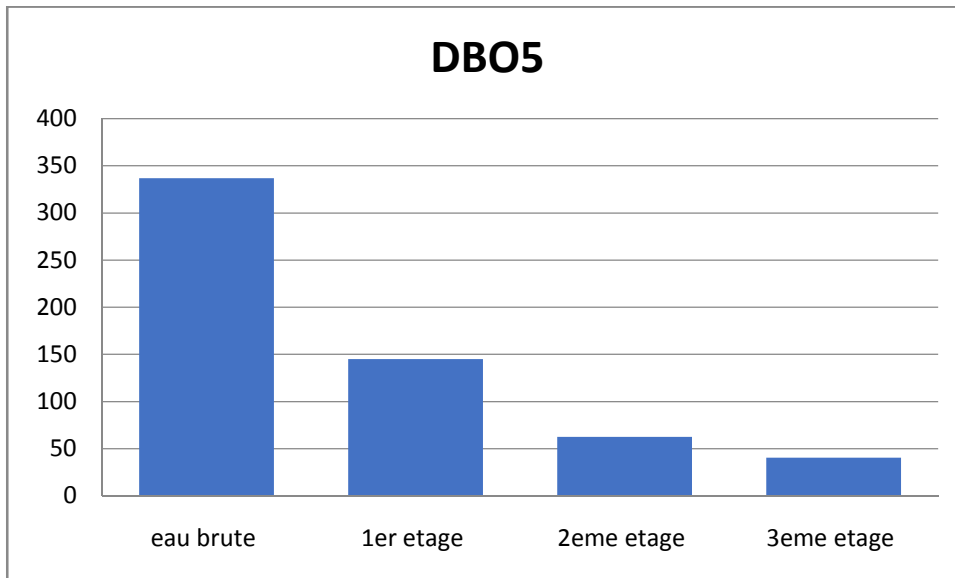
Longueur de 152,33 la Larguer normalise 153m

Profondeur : 2 m

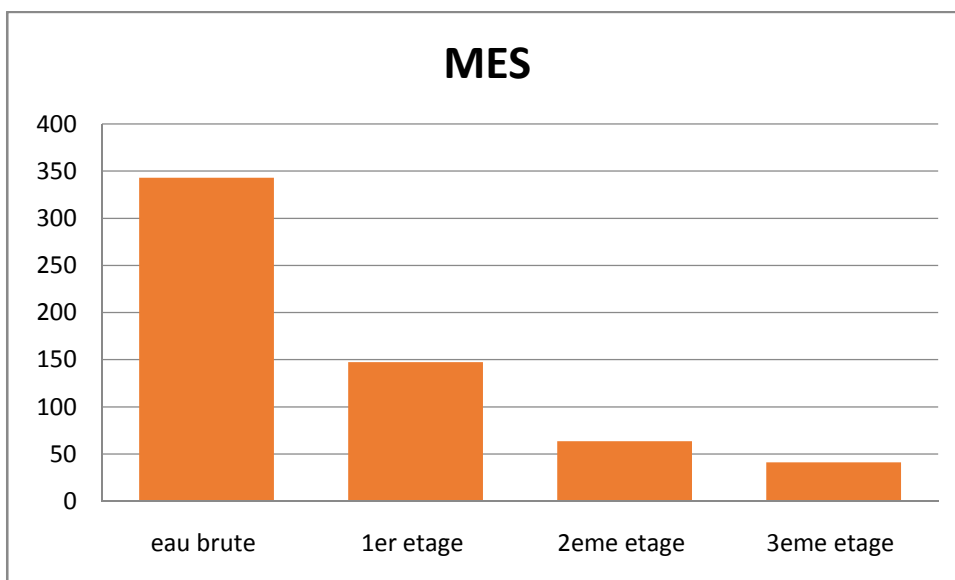
A la sortie la DBO_5 sera égale à 40,50 mg/l.



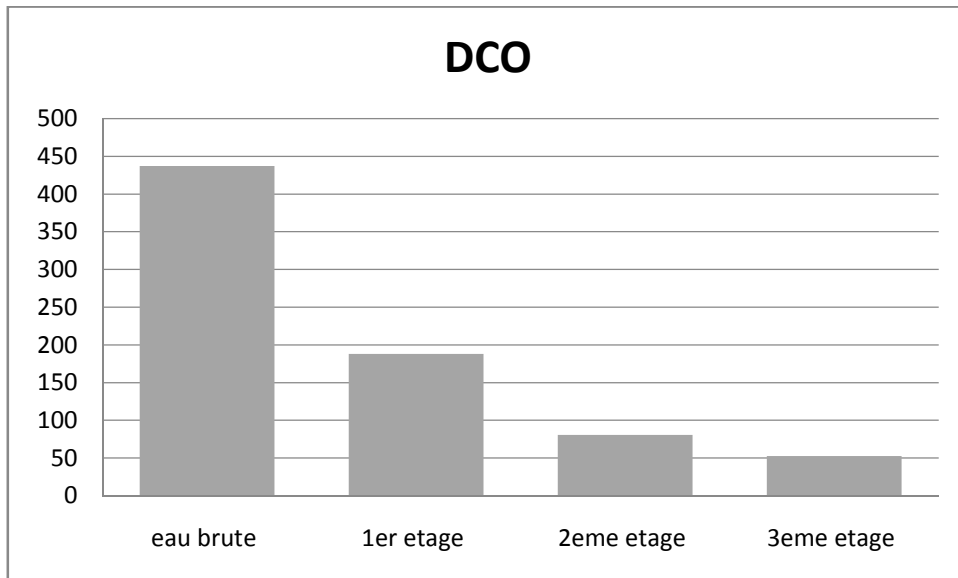
STATION D'EPURATION PAR LAGUNAGE



Le rabattement de la concentration de DBO5



Le rabattement de la concentration de MES



Le rabattement de la concentration de DCO

Conclusion

Traitement des eaux usées Nous le considérons comme une alternative avant Préserver le milieu récepteur et En fournissant une nouvelle ressource qui peut être réutilisée à plusieurs fins. Dans ce cadre est système lacustre naturel Il doit être appliqué dans des trouvaillles spécifiques Son climat favorable, sa simplicité Système, fiabilité et faible coût d'investissement. rendre facile Intégration dans le contexte socio-économique des petites et moyennes Communautés. Être derrière est une technique type de traitement des eaux usées Large spectre permettant des actions complémentaires, équilibrées et efficaces Élimination de la matière organique Par système de bassin ouvert Les cascades sont appelées auges de fixation Cette technologie consiste à Il tourne lentement et par gravité Effluents prétraités en succession de bassins peu profonds. Puis le nettoyage se fait naturellement grâce à l'évolution Microorganismes et algues microscopique. Au cours de ce travail, nous Traitez ce système d'égouts Du point de vue de la taille comme premier objectif. La Les effluents traités seront dans vos lacs comme deuxième cible

Chapitre 05

**Estimation du cout de réalisation de la station
lagunage**

Introduction

Après avoir estimé le coût de construction d'une station de lagunage, nous avons créé les Deux tableaux de coût estimé approximatif dans le cinquième chapitre de cette mimoir

TABLE 4: ESTIMATION DU COUT DE REALISATION DE LA STATION LAGUNAGE

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Quantité	Unité	Prix unitaire	Montant
1	dissipateur d'énergie	2	U	9 000 000.00	18 000 000.00 DA
2	Canal d'aménage.....	2	U	20 000.00	40 000.00 DA
3	Dégrilleur	2	U	30 000.00	60 000.00 DA
4	Déshuileur dessableur	90	M3	200 000.00	18 000 000.00 DA
6	bassin de lagunage (1 ^{er} étage).....	180000	M2	3 000.00	540 000 000.00 DA
7	bassin de lagunage (2 ^{eme} étage).....	217800	M2	3 000.00	653 400 000.00
8	bassin de lagunage (3 ^{eme} étage).....	189100	M2	3 000.00	567 300 000.00 DA
14	Poste de gardiennage	32	m2	35 000.00	1 120 000.00 DA
15	Clôture	1200	ml	10 000.00	12 000 000.00 DA
16	poste transformateur.....	1	U	200 000 000.00	200 000 000.00 DA
17	Laboratoire.....	1	U	1 800 000.00	1 800 000.00 DA
Montant totale.....					2011 720 000.00 DA
IMPREVUS 10%.....					201 172 000.00 DA
Montant en H.T.....					2 212 892 000.00 DA
T.V.A 19%					420 449 480.00 DA
Montant en TTC.....					2 834 513 480.00 DA

TABLE 5 : COMPARAISON ENTRE LES DEUX SYSTEMES D'EPURATION.

<i>Variantes Paramètres</i>	<i>Variante 01 (tour aération + bassin de décantation + lagunage)</i>	<i>Variante 02 (lagunage naturel)</i>
<i>Surface</i>	<i>Surface totale de 20 ha</i>	<i>Surface totale de 60 ha</i>
<i>Temps de séjour</i>	<i>42 jours</i>	<i>63 jours</i>
<i>Rendement</i>	<i>89 %</i>	<i>88%</i>
<i>Cout d'investissement « DA »</i>	<i>26 289 017 690</i>	<i>2 790 255 640</i>
<i>Consommation électrique</i>	<i>Nulle</i>	<i>Nulle</i>
<i>Matériaux de construction</i>	<i>Argile compacte (Matériaux locaux) + Béton armé</i>	<i>Argile compacte (Matériaux locaux)</i>
<i>Maintenance</i>	<i>Nettoyage périodique pour tour d'aération le bassin de décantation</i>	<i>Curage chaque (5-7) ans</i>
<i>Personnel</i>	<i>Ouvriers qualifiés</i>	<i>Ouvriers qualifiés</i>

Conclusion

Compte tenu de ses faibles moyens humains et l'adaptation de son climat avec le procédé étudié, les résultats de dimensionnement obtenus peuvent être exploités et appliqués pour l'installation d'une station d'épuration de type lagunage naturel. L'agriculture étant parmi les occupations principales de la population de la commune, les produits d'épuration dont les eaux épurées et les boues extraites par curage des bassins de la future station, pourraient être réutilisés dans ce domaine d'agriculture en tant qu'une eau d'irrigation et fertilisant pour les terres agricoles de la commune.

Conclusion général

Conclusion général

L'eau change du fait de l'activité humaine, qu'elle soit domestique, industrielle, artisanale ou agricole... En effet, après usage, l'eau est dite « polluée » et doit être traitée avant de retourner au milieu naturel. Sans elle, elle pourrait causer de sérieux dégâts, et c'est l'une des raisons les plus importantes qui nous a poussés à étudier cette station d'épuration des eaux usées dans la région de Tindouf.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques :

[01] : ABH. (2006). Cadastre hydraulique du bassin hydrographique du Sahara septentrional, rapport de Mission.

Ouargla. 5P

[02] : ADE (2011) : Algérienne des eaux (Ouargla). Rapport interne de laboratoire des analyses d'eau.

[03] : ANRH (2008, 2010) Agence Nationale des Ressources Hydrauliques. Ouargla Inventaire des Forages.

Rapport interne.

[04] : A. FOUCAULT 2009 .Climatologie et paléoclimatologie, 138P. DUNOD. ISBN 978-2-10-054165-2

saharienne à l'Est de l'Algérie, Thèse de doctorat d'état Université De Constantine

[05] : CRNA (1991) Etude Hydrochimique et isotopique des eaux souterraines de la Cuvette de Ouargla. Rapport

interne.

[06] : ENAGEO (1993). Etude géophysique et hydrogéologique de la nappe phréatique de la cuvette de

Ouargla. Rapport final 1993.

[07] : HADJ-ABDERRAH MAN E (1998). Etude hydrogéologique de la nappe phréatique de la cuvette

D'Ouargla. Rapport interne ANRH, Ouargla.

[08] : KILIAN. C. (1931). Les principaux complexes continentaux du Sahara. C.R. Soc. Géol. Fr

