

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
جامعة أبي بكر بلقايد – تلمسان-  
Université ABOU BEKR BELKAID



Faculté de Technologie

Département d'Hydraulique

MEMOIRE

Projet de Fin d'Etudes  
Pour l'obtention du diplôme Master en **Hydraulique**  
Option : **Technologies de Traitement des Eaux**

Thème

**Proposition et dimensionnement d'une STEP pour Ghazaouet ainsi que les possibilités de réutilisation de ses eaux.**

Soutenue publiquement le : 03 / 07 / 2017

Présenté par :

*M<sup>elle</sup> LOBIYED Asma*

Devant le jury :

M <sup>ME</sup> MAROK Imen .....	Présidente
M <sup>R</sup> BOUMEDIENE Maamar .....	Examineur
M <sup>R</sup> BENADDA Lotfi .....	Examineur
M <sup>R</sup> BOUCHELKIA Hamid.....	Encadreur
M <sup>ME</sup> BOUCHELKIA Fadila .....	Encadreur

*Promotion 2016/2017*

## Résumé

Notre projet de fin d'étude porte sur la proposition et du dimensionnement d'une STEP pour la localité de Ghazaouet ainsi que les possibilités de réutilisation de ces eaux. Le principe du travail consiste à une enquête sur les données collectées diverses en terme de climat, démographie et topographie ainsi que la situation de l'AEP et l'assainissement. Un bureau d'étude a proposé une STEP au niveau Ghazaouet-Nedroma, cette étude fera l'objet dans le présent mémoire d'une critique afin d'apporter une proposition plus efficace en ce qui concerne la protection du milieu naturel. Nous avons dimensionné une station à moyenne charge fixée pour un traitement en boue activée sur trois partie essentiel qui comprend un prétraitement, traitement secondaire, traitement des boues afin de tirer profit de la station, nous avons orienté les eaux traitées vers l'irrigation, les boues pour un rendement énergétique et un fertilisant agricole.

**Mots clés :** Dimensionnement, STEP, eaux usées, réutilisation, boues.

## Abstract

Our final study project deals with the proposal and the design of a STEP for the locality of Ghazaouet as well as the possibilities of re-use of these waters. The principle of the work consists of a survey of the various data collected in terms of climate, demography and topography as well as the situation of the EAF and the sanitation. A design office has already proposed a STEP for Ghazaouet-Nedroma level. This study will be the subject of a critique in order to provide a more effective proposal for the protection of the natural environment. We have sized a fixed medium load station for activated sludge treatment on three essential parts which include a pre-treatment, secondary treatment, sludge treatment in order to give the most advantage of the station, we have directed the treated water to irrigation, Sludge for energy efficiency and agricultural fertilizer.

**Key words :** Design, STEP, wastewater, reuse, sludge,

## الملخص

يتمحور مشروع نهاية دراستنا حول اقتراح و تحجيم محطة تنقية مياه الصرف الصحي بمدينة الغزوات بالإضافة إلى دراسة احتمالات إعادة استغلال مياهها. ينص مبدأ العمل على إجراء تحقيق حول مختلف المعطيات المجمعة بخصوص المناخ، الديموغرافيا، الطوبوغرافيا، بالإضافة إلى مياه الشرب الصرف وقد كان أحد مكاتب الدراسات قد عرض محطة تنقية مياه الصرف الصحي على مستوى الغزوات- ندرومة، وستكون هذه الدراسة موضع نقد في هذا البحث حتى نتوصل إلى اقتراح أكثر نجاعة فيما يخص حماية الوسط الطبيعي. وكنا قد حجمنا محطة بحمولة متوسطة وثابتة من أجل معالجة الطين المفحلة على ثلاث مراحل ضرورية والتي تتضمن مرحلة ما قبل المعالجة، معالجة ثانوية، ومعالجة للطين. وبغرض الاستفادة من المحطة، كنا قد وجهنا المياه المعالجة للري، أما الطين فللمحاصيل القوية، وتستعمل كذلك كمخصب زراعي.

**الكلمات المفتاحية :** تحجيم، محطة تنقية مياه الصرف الصحي، المياه المستخدمة، إعادة الاستغلال، الطين.

## REMERCIEMENT

Tout d'abord je tiens à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

En second lieu, je tiens à remercier mes encadreurs Monsieur et Madame BOUCHELKIA. Mes remerciements s'étendent également à tous mes enseignants durant les années des études.

Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à ma recherche en acceptant d'examiner mon travail et de l'enrichir par leurs propositions/questions/remarques.

Je tiens aussi à remercier l'ensemble du personnel de toutes les administrations que j'ai sillonné dans le cadre de la collecte des données pour leur patience, leurs conseils pleins de sens et pour le suivi et l'intérêt qu'ils ont portaient à ma recherche.

Ce mémoire n'aurait pas été possible sans l'intervention d'un grand nombre de personnes : Mr. ROUISSAT, CHIKH Hamza, DALI YUCEF Feth-ALLAH, BENMOKRAN Aicha, BOUKHERISSI Meryem.

Dans l'impossibilité de citer tous les noms, mes sincères remerciements vont à tous ceux et celles, qui de près ou de loin, ont permis par leurs conseils et leurs compétence la réalisation de ce mémoire.

## DEDICACES

A la mémoire de mon père MAHMOUD

Domage que tu ne sois plus là. J'aurais aimé partager avec toi les fruits de tes sacrifices que tu as consenti pour mon éducation et mon bien être, ce que tu as apporté dans ma vie ne peut être compté ou mesuré. Je te dis merci, tu me manqueras toujours. Que ton âme repose en paix PAPA.

A la plus belle créature que dieu a créée sur terre ma très chère mère CHAOUIBOUDGHEN Malika. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour ses enfants, aucune dédicace ne pourrais exprimer ce que tu mérites, puisse dieu te préserve et t'accorde santé et longue vie.

A mes frères et sœur et leurs filles SAMIRA, YACIN, ZAKARIA.

A ma belle-sœur BOUAYAD Radjaa.

A mon beau-frère BOUMECHERA Redeouan

A tous les membres de ma famille petits et grands.

A mes chères ami (e)s.

A mon association, association pour la sauvegarde et la promotion de l'environnement.

# SOMMAIRE

## CHAPITE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1. INTRODUCTION.....	5
I.2. GHAZAOUET A L'ECHELLE DE LA WILAYA DE TLEMCCEN .....	6
I.3. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET TOPOGRAPHIQUE DE LA WILAYA DE GHAZAOUET .....	7
I.3.1 LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE .....	7
I.3.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE .....	8
I.4. CONTEXTE CLIMATIQUE .....	12
I.4.1 TEMPERATURES .....	12
I.4.2 HUMIDITE .....	13
I.4.3. PLUVIOMETRIE.....	14
I.5. CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE ET HYDROLOGIQUE .....	15
I.5.1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DE L'OUED GHAZAOUNA.....	16
I.5.2. LES BASSINS VERSANTS .....	16
I.6. SITUATION DEMOGRAPHIQUE .....	18
I.6.1. DONNEES DE BASE DE LA ZONE.....	18
I.6.2. ETUDE DE LA POPULATION FUTURE HORIZON.....	18
I.7. SERVICE PUBLIQUE, ACTIVITES INDUSTRIELS ET INFRASTRUCTURES ...	19
I.7.1. ACTIVITES INDUSTRIELLES .....	19
I.7.2. SERVICE PUBLIQUE.....	23
I.8. L'ALIMENTATION EN EAUX POTABLE.....	24
I.8.1. SITUATION DE L'AEP DE LA COMMUNE DE GHAZAOUET .....	25
I.8.2. SITUATION DE L'AEP DE LA COMMUNE DE SOUAHLIA .....	25
I.8.3. SITUATION DE L'AEP DE LA COMMUNE DE DAR .....	25
I.8.4. SITUATION DE L'AEP DE LA COMMUNE DE.....	26
I.8.5 ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE .....	26
I.9. ASSAINISSEMENT ET GESTION DES EAUX USEES.....	27
I.9.1. LES EAUX USEES DE LA COMMUNE DE GHAZAOUET.....	27
I.9.2. LES EAUX USEES DE LA COMMUNE DE SOUAHLIA.....	28
I.9.3. LES EAUX USEES DE LA COMMUNE DE DAR YAGHEMOURACEN.....	31
I.9.4. LES EAUX USEES DE LA COMMUNE DE TIENT.....	33
I.10. EVALUATION DU DEBIT DES EAUX USEE ACTUEL ET FUTUR.....	33

I.11. CONCLUSION .....	35
------------------------	----

**Aucune entrée de table des matières n'a été trouvée.**

## **CHAPITRE III :.....53**

### **DIMENSIONNEMENT DE LA STATION D'EPURATION**

III.1 QUALITES DES EAUX USEES .....	54
III.1.1 INTERPRETATION DE CERTAINS RESULTATS .....	56
III.2. CHOIX DE TERRAIN POUR L'IMPLANTAION DE LA FUTURE STATION D'EPURATION.....	57
III.2.1. CRITERES.....	57
III.2. DEUX SITES POTENTIELS .....	58
III.2.3 RACCORDEMENT DES REJTS .....	59
III.3. DIMENSIONNEMENT DE LA FUTURE STATION D'EPURATION.....	60
III.3.1. CALCUL DES DEBITS .....	60
III.3.2 DETERMINATION DES CHARGES POLLUANTES.....	61
III.3.3. LES PRETRAITEMENTS .....	63
F. La masse de boues dans le bassin : .....	79
G. Concentration de boues dans les bassins : .....	79
III.4. Conclusion : .....	93

## **CHAPITRE IV : Réutilisation des eaux épurée .....94**

IV.1. DONNEES RELATIVES AUX DOMAINES AGRICOLES.....	95
IV.1.1. AGRICULTURE .....	95
IV.1.2. PRODUCTION VEGETALE.....	96
IV.2. Réutilisation des eaux usées pour l'irrigation.....	98
V.2.1 Demande d'eau du point de vue qualitative est conditionnée par... <b>Erreur ! Signet non défini.</b>	
V.2.2 Climatologie :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.2.3 Besoin en eau d'irrigation :.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.3. NORME DE QUALITE DES EAUX EPUREES APTES A LA REUTILISATION .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.4. CHOIX DU TYPE D'IRRIGATION .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

# ***INTRODUCTION***

## INTRODUCTION GENERALE

Etant un pays en voie de développement, l'Algérie rencontre des défis importants en ce qui concerne l'eau. Caractérisées par une grande disparité géographique et une forte sensibilité aux aléas climatiques, les ressources en eau limitées dont elle dispose font face à une forte pression d'une demande qui résulte de la croissance de la population, de l'amélioration des conditions de vie et des implications du développement économique. Le problème est inquiétant en réalité, non seulement du point de vue quantité, mais encore et d'avantage peut être, sous l'aspect de qualité.

Cette véritable rançon payée pour améliorer nos conditions de vie et d'existences s'accompagne d'un sérieux danger pour la santé publique, les écosystèmes, le cadre de vie, et l'économie. On ne connaît pas encore de situation dramatique, mais il existe néanmoins de symptômes de pollution surtout des eaux et de l'environnement en générale qui méritent dès à présent qu'on se penche dessus pour parer à toute éventualité et pour ne pas laisser les choses prendre au sérieux.

La ville de Ghazaouet de (Wilaya de Tlemcen) n'échappe pas à cette problématique de pollution, étant donné que ses eaux usées brutes continuent, à ce jour, à être déversées dans la nature, ce qui génère des impacts négatifs sur l'environnement et la santé des personnes en contact avec ces eaux en raison des maladies hydriques qu'elles peuvent causer.

Alors, pour répondre aux besoins d'une importante collectivité comme Ghazaouet, où les contraintes techniques et financières sont importantes, il faut réfléchir à des systèmes d'épuration adéquats pour avoir des résultats satisfaisants.

Sachant que les autorités locales pour remédier aux problèmes des rejets dans la région, ont essayé dans un cadre régional de trouver une solution par la purification de ces rejets en reliant une ville assez importante que Ghazaouet, en l'occurrence la ville de Nedroma, projet par sa complexité est resté embryonnaire dans sa première phase et n'a pas encore vu le jour.



Dans ce mémoire, on donne une critique de faisabilité sur l'étude de la station d'épuration proposée pour le couloir Ghazaouet-Nedroma, et on met le point sur le dimensionnement d'une STEP uniquement pour la localité de Ghazaouet.

Actuellement les eaux usées issues des foyers et habitations de Ghazaouet et ses quatre communes sont la plupart du temps rejetées dans le milieu naturel ce qui augmente le risque de contaminer le littoral avoisinant et indirectement la santé de la population locale, ce qui nécessite fortement la projection et l'édifice d'une station d'épuration, en proposant le système le plus adéquat de traitement des eaux sanitaires.

D'autant plus, au niveau de la ville de Ghazaouet, l'eau potable est partagée à part égale entre l'irrigation des terres agricoles et l'alimentation en eau de la population. Ainsi, il est intéressant de valoriser les eaux épurées en irrigation, ce qui va atténuer le problème d'alimentation destinée à la consommation urbaine en augmentant sa devise qui vise par rapport à l'irrigation.

Ceci dit, notre mémoire s'articule sur le plan de travail suivant :

- Chapitre I : Présentation de a zone d'étude.
- Chapitre II : Analyse critique de l'étude de la STEP de Ghazaouet.
- Chapitre III : Dimensionnement de la station d'épuration de Ghazaouet.
- Chapitre IV : Réutilisation des eaux épurée.

**CHAPITE I :  
PRESENTATION DE LA  
ZONE D'ETUDE**

# CHAPITE I :

## PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

### I.1. INTRODUCTION :



**Figure I.1: Localisation de la ville de GHAZAOUET [2]**

La ville de GHAZAOUET est située à 80 km du chef-lieu de wilaya, à 60 km de l'aéroport international Tlemcen-Zenata, à 170 km de la métropole Oranaise et à 50 km de la frontière Marocaine [1].

La figure I.1 permet de situer la localité de GHAZAOUET à une échelle régionale.

La région de GHAZAOUET fait partie intégrante des Monts des Traras qui occupent la partie septentrionale« situé au nord » de la wilaya de Tlemcen.

Intenses mouvements migratoires, une économie de montagne peu viable, une urbanisation et une industrialisation appréciables en sont les principales caractéristiques de cette zone montagneuse.

Cet espace a toujours revêtu une place particulière dans le cadre des orientations d'aménagement et de développement à l'échelle régionale et de wilaya. Il est concerné par au moins trois options d'aménagements du territoire :

- Développement du littoral ;
- Développement des zones frontalières ;
- Développement des zones de montagne [1].

### I.2. GHAZAOUET a l'échelle de la wilaya de Tlemcen :

La Wilaya de Tlemcen est limitée au nord par la méditerranée, au Nord-Est par la Wilaya de Ain Temouchent, à l'Est par la Wilaya de Sidi Belabbes, à l'Ouest par le Maroc et au sud par la Wilaya de Naâma [2].

Avec une superficie de 9017 km<sup>2</sup> et une population estimée à 949.135 habitants (RGPH 2008), La population est estimée au 31/12/2015 à 1.045.410 habitants. Malgré ses potentialités économiques et un taux d'urbanisation de 59,6%, elle est caractérisée par une forte orientation vers le secteur agricole [3].

Le littoral est découpé en 12 communes côtières, dont fait partie GHAZAOUET (M.B.H M'Hidi, M'Sirdi Fouaga, Souk Tleta, Souahlia, Dar Yagmouracène, Honaine, Beni Khellad, Sidi Djillali, Bouihi, El Aricha, El Gor). [4]

Sur le plan des ressources en eau (AEP et irrigation), la Wilaya de Tlemcen est confrontée à un certain nombre de difficultés qui affectent notamment le couloir Ouest (Maghnia – Bab El Assa – Nedroma – Marsa – Ben M'Hidi et GHAZAOUET), avec des plages de distribution de deux jours sur sept. [3]

Avec une dotation moyenne de 150 l/j/hab. [3]

La Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (DPAT) de la Wilaya de Tlemcen recense dans ses monographies l'existence de plusieurs types de sources de Pollution qui participent à la dégradation environnementale :

- Les eaux usées urbaines et industrielles,
- Les déchets solides urbains et industriels,
- Les rejets atmosphériques,
- Les pollutions générées par les activités agricoles (produits phytosanitaires, engrais, déchets d'élevage...).

La DPAT insiste plus particulièrement sur :

- Les activités industrielles de la zone de GHAZAOUET et leur influence sur l'état du littoral et de la qualité de l'air.
- Les déchets solides urbains générés dans la Wilaya sont évalués à près de 500 t/j, soit environ 180 000 t/an.
- Le stock de déchets accumulés est estimé à 500 900 tonnes, dont les 500 000 t stockés sur le sommet de falaise à GHAZAOUET (déchets de lixiviation du Zinc produits par l'unité ALZINC),
- A ces déchets industriels, sont ajoutés des déchets spéciaux constitués par des produits phytosanitaires périmés (109 000 kg), des huiles d'Askarels (167 000 kg) et des déchets hospitaliers (92 000 kg générés annuellement). [3] [4]

### I.3. Contexte géographique et topographique de la wilaya de GHAZAOUET :

#### I.3.1 Localisation de la zone d'étude :

La ville de GHAZAOUET est située sur la côte méditerranéenne, dans la frange nord-orientale des Traras, à 80 km de Tlemcen, chef-lieu de la wilaya.

La daïra de GHAZAOUET comprend quatre communes [4] :

- La commune de GHAZAOUET (chef-lieu de Daïra)
- La commune de SOUAHLIA
- La commune de TIENET
- La commune de DAR YAGHMORACEN

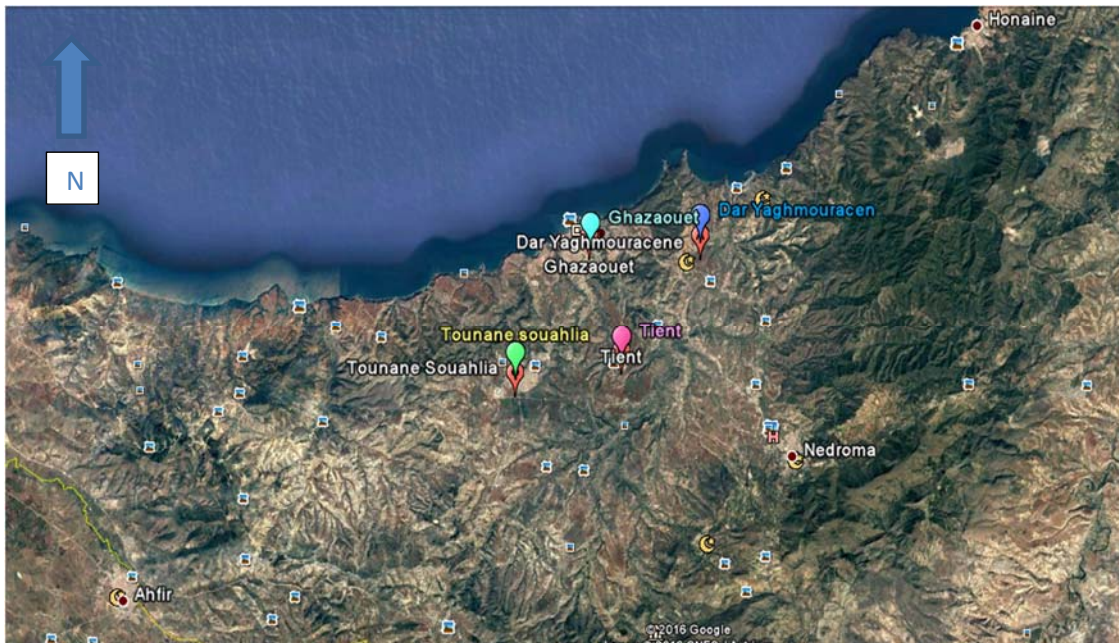


Figure I.2 : Image satellitaire de la zone d'étude (Google Eearth)

Les coordonnées géographiques du chef-lieu de commune sont :

- X : 103,65 m
- Y : 217,35 m
- Z : 10,00 m

Les coordonnées géographiques du port de GHAZAOUET sont :

- 01°52'00" W
- 35°06'00" N

La ville est située dans un secteur accidenté, avec des pentes fortes, qui atteignent 7 à 15% [5].

### I.3.2 Contexte géologique :

#### A. Situation géologique :

Sur le plan géologique, la région de GHAZAOUET est située à l'extrémité occidentale du Tell méridional constitué par le massif des Traras [6].

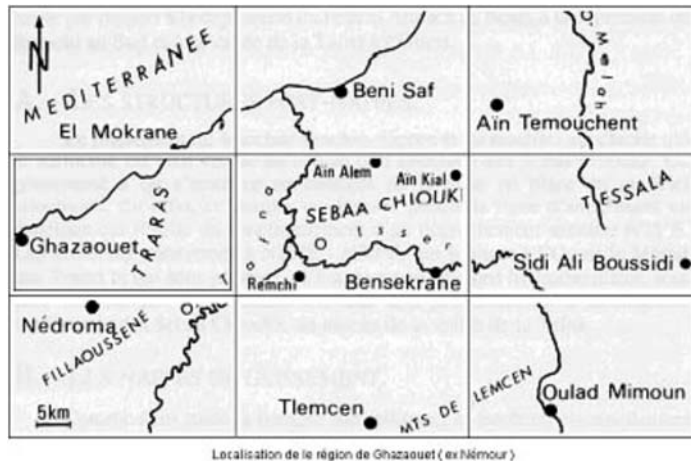


Figure I.3 : Grandes structures géologiques régionales [6]

#### B. Schéma géologique :

Les travaux géologique menées sur la région et en particulier ceux permettant de définir les grands traits de cette région que l'on peut diviser en 3 zones, orientées d'Est en Ouest selon la direction de l'hydraulique de la wilaya (DHW- 2006) Les seules roches perméables susceptibles de renfermer une nappe souterraine sont les poudingues de la zone centrale, les calcaires de Filloucène et de la zone septentrionale, les basaltes et enfin les alluvions des vallées.

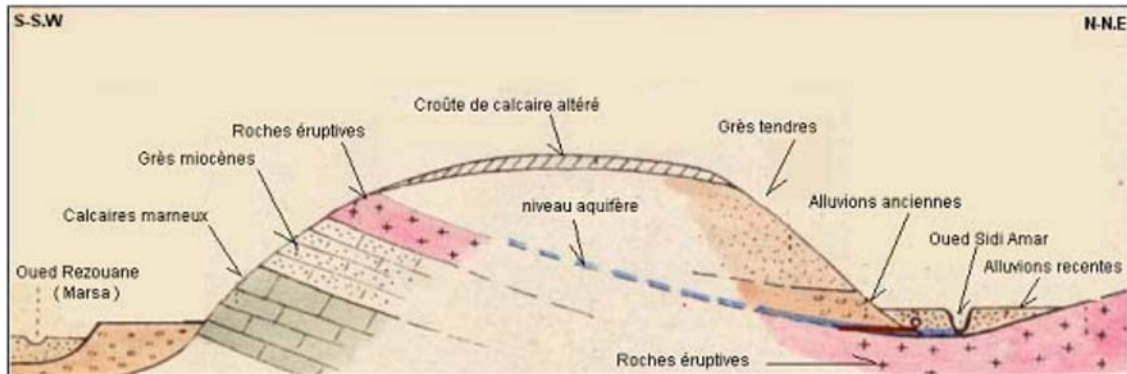
#### C. Stratigraphie :

Aux environs de GHAZAOUET, on rencontre successivement de bas en haut :

- Le socle schisteux hercynien,
- Le jurassique inférieur : Calcaire ou calcaréo-dolomitique, qui est visible au niveau du port de Ghazaouet au lieu-dit « la Grotte », et qui montre de nombreux plissements,
- les grès grossiers du Miocène : Discordant sur le Jurassique. Ces grès souvent argileux, mal lités, plus ou moins consolidés, se retrouvent de part et d'autre de la vallée de l'Oued Ghazouana surplombant la ville de Ghazaouet.
- Les couches rouges : Alluvions continentales anciennes formées par des argiles plus ou moins sableuses avec des niveaux de cailloutis roulés et de petits bancs marno-calcaires plus consolidés. Ces couches rouges peuvent

passer latéralement à des sables dunaires à stratifications entrecroisées. Cette formation se situerait au-dessus des grès du miocène.

- les basaltes post-miocènes forment des coulées au-dessus du Jurassique et des couches rouges. Ces basaltes sont visibles à la sortie de la ville.
- Les alluvions sableuses anciennes forment des grès tendres à la base desquels on trouve des cinérites.



**Figure I.4 : Coupe géologique montrant l'agencement des principales formations géologiques allant de l'oued Ghezouana (Marsa) à l'oued Sidi Amar. (DHW- 2006)**

### D. Contexte hydrogéologique

Les grands ensembles aquifères sont [7] :

- Les calcaires du Jurassique drainés par l'oued Rezouana ou ses alluvions. A la faveur d'accidents tectoniques favorisant la fissuration ils peuvent donner naissance à des résurgences (une sortie d'eau « puissante » une forme de perte dans les cavités karstiques) :  
Ain Safara, Ain Kolla, Ain Oued Ziri. Le débit de ces sources est assez faible, de l'ordre de quelques L/s,
- Les poudingues (une roche sédimentaire détritique) de Béni Menir contiennent certainement une nappe, à en juger par les nombreuses petites sources qui perlent dans les vallées. Ils interviennent, ainsi que les dépôts quaternaires et les basaltes du plateau de Khoriba, dans le régime hydrogéologique de l'Oued Tléta, en fournissant un débit retardé,
- Les basaltes alimentés par les alluvions anciennes du plateau de Sidi Amar. Très découpés par l'érosion, ils donnent naissance à la plupart des sources, dont les plus importantes, de la région :
  - Ain-Safra débitait environ 12 L/s à la base des basaltes sur un affleurement de schistes primaires,
  - Ain M'Sirda sort au contact des basaltes et calcaires et donnait à la même date un débit de l'ordre de 10 à 15 L/s,
  - Source de Tient : le débit estimé à 5 L/s est issu de calcaires caverneux coiffés de basaltes.

Toutes ces sources sont utilisées en totalité pour l'irrigation traditionnelle et il semble bien qu'aucun débit ne parvienne à la mer en été par les Oueds (crues exceptées).

Les basaltes possèdent un impluvium important à proximité de GHAZAOUET. Ils paraissent avoir généralement une perméabilité supérieure au calcaire, sauf en cas de fissuration importante de ce dernier [7].

### I.4. Contexte climatique :

Le climat de la ville de GHAZAOUET, est de type méditerranéen, oscille entre le semi-aride et le subhumide, chaud et sec en été, relativement doux en hiver [8].

#### I.4.1 Températures :

Le tableau I.1 montre, pour 12 années consécutives, les moyennes des températures mensuelles.

**Tableau I.1 : données de température (°C) de la commune de GHAZAOUET. (ONM, office national de météorologie)**

Année /mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout
1994	22.0	19.0	16.2	13.8	12.8	13.8	15.2	15.8	19.4	12.7	25.9	26.9
1995	22.4	20.5	17.3	14.2	13.2	14.2	14.7	15.5	19.6	21.4	24.5	26.1
1996	22.2	20.6	18.5	16.5	15.9	13.6	14.5	16.9	18.5	22.2	24.3	25.2
1997	21.9	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
2002-2003	**	20.3	18.0	15.5	12.7	12.8	15.8	16.4	19.4	24.2	26.9	27.8
2004	23.8	21.4	16.7	14.3	14.0	14.4	14.5	15.6	17.7	23.0	25.5	26.4
2005	24.7	21.7	15.4	13.7	10.6	10.9	14.4	16.3	20.4	22.9	26.3	25.8
2006	26.5	20.4	16.0	13.3	12.4	12.8	14.8	18.0	20.3	22.4	26.2	26.0
2007	24.4	21.8	19.0	14.4	13.0	15.3	14.5	16.1	19.6	22.3	25.6	25.5
2008	23.8	20.6	16.3	13.9	13.7	14.3	15.3	19.0	19.0	22.5	26.1	26.7
2009	24.1	20.7	15.3	12.8	13.3	13.1	14.8	16.1	19.4	23.2	26.7	26.7
2010	23.4	21.4	18.4	16.3	14.7	16.1	15.2	17.0	19.0	22.1	25.4	26.3
Temp moy	21,6	19,5	16,7	15,3	13,6	13,2	13,64	15,22	17,69	19,9	23,61	24,11



Les mois les plus chauds sont les mois d'été (juillet, août et septembre). Durant le reste des mois de l'année, les moyennes de température ne descendent pas au-dessous de 10 – 12° C, le mois de Février étant le plus froid.

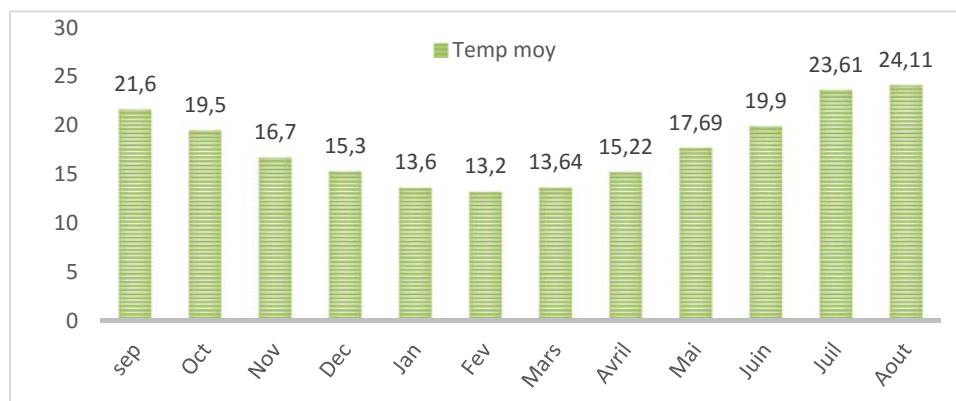


Figure I.6 : Evolution des températures moyenne mensuelle dans l'année (1994-2010)

La température moyenne est estimée à 17.8°C dont le maximum est enregistré au mois d'août (24.11°C) et le minimum au mois de février (13.2°C).

#### I.4.2 Humidité :

Le tableau I.2 donne la répartition de la moyenne mensuelle de l'humidité exprimée en mm (valeurs de tension de vapeur).

Il est à rappeler que l'humidité est en réalité mesurée en fonction de la température de l'air sec conjointement avec celle fournie par le thermomètre mouillé (psychomètre).

Tableau I. 2 : moyenne mensuelle de l'humidité absolu (mm de mercure) (ANRH)

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Année
Humidité abs (mm)	15.4	15.2	10	8.7	7.6	7.6	9.9	11.1	13.3	16.4	17.8	11.8	

Le minimum annuel de la tensions de vapeur ou de l'humidité absolue est enregistré en janvier et février. En été, la tensions de vapeur atteint des valeurs élevées, avec un maximum en aout, comme illustre la figure I.7

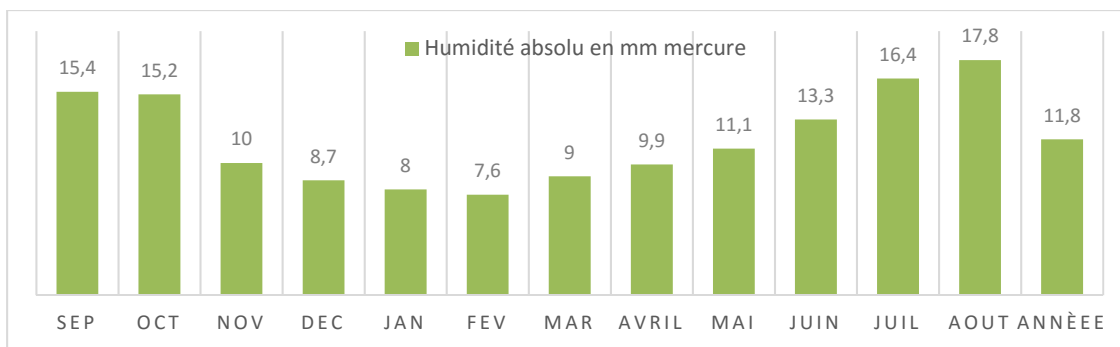


Figure I.7 : Evaluation de l'humidité mensuelle de l'année

### I.4.3. Pluviométrie :

La carte pluviométrique établie par l'ANRH montre que la région de GHAZAOUET est située entre les isoyètes 300 mm et 500 mm.

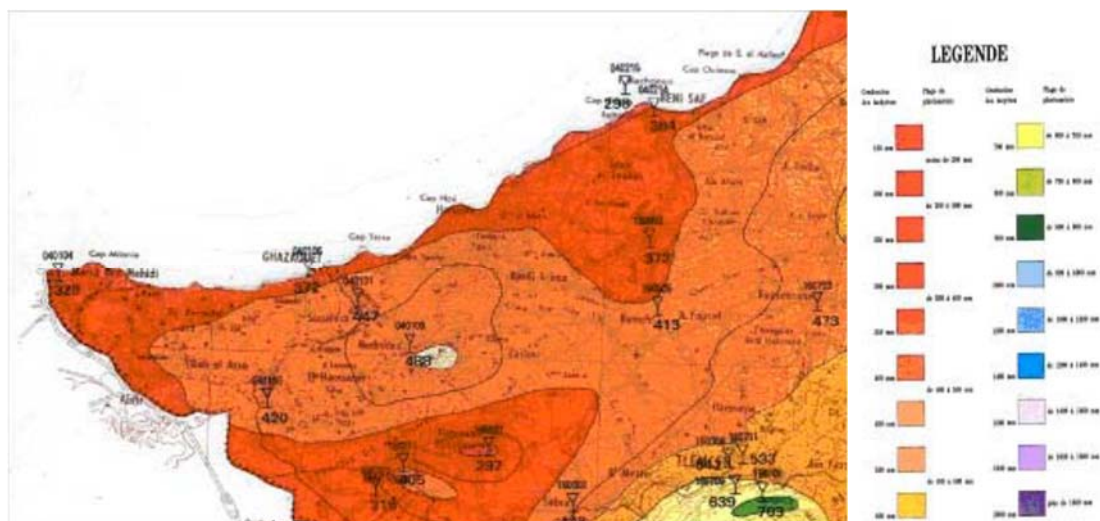


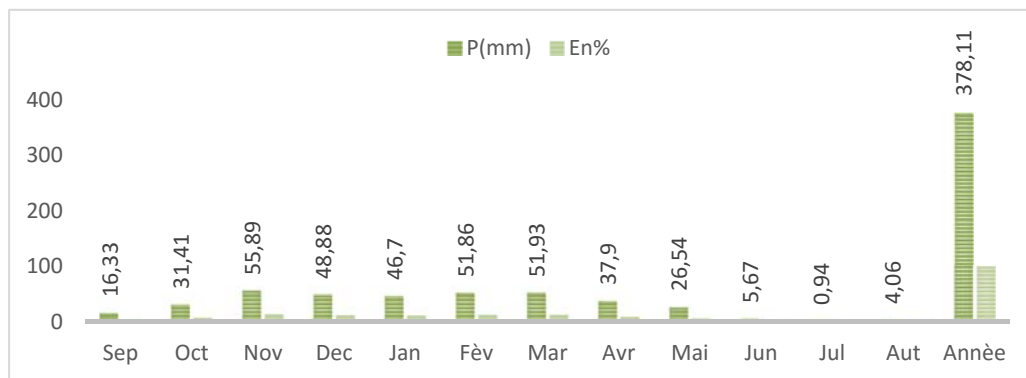
Figure I.8 : Carte pluviométrique de la région de GHAZAOUET (ANRH)

Les données collectées entre 1950 et 2014 par la station pluviométrique 040101 (GHAZAOUET El Bor) sont présentées sur l'histogramme de la figure I.10 et dans le Tableau I.3 :

**Tableau I.3 : Représentation mensuelle de la pluviométrie (1950-2014)**

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fèv	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aut	Annè e
P(mm)	16.33	31.41	55.89	48.88	46.70	51.86	51.93	37.90	26.54	5.67	0.94	4.06	378.11
En%	4.31	8.30	14.87	12.92	12.35	13.71	13.73	10.02	7.01	1.49	0.24	1.07	100

Pour une période de 64 ans (1950-2014) les précipitations sont clairement irrégulières avec une valeur maximale en hiver mois Février et Mars et un minimum étant situé en Juillet avec une pluviométrie sensiblement nulle.



**Figure I.9 : Répartition mensuelle de la pluie**

## I.5. CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE ET HYDROLOGIQUE :

Plus de la moitié du bassin hydrographique est constitué de roches peu ou pas perméables (granite, marne, schiste). Le faible couvert végétal, combiné aux fortes pentes, favorise le ruissellement, ce qui a plusieurs conséquences directes [7] :

- Une très importante quantité d'eau douce est perdue en transitant rapidement vers la mer à chaque crue,
- La réalimentation des nappes concerne d'abord et principalement la nappe des alluvions,
- Le fort ruissellement se traduit par un risque élevé d'érosion et d'inondation, avec de très forts risques d'engorgement des réseaux lors des pics pluviométriques.

L'évolution climatique récente, marquée par une phase de sécheresse. Le bassin de GHAZAOUET couvre 285 km<sup>2</sup> dont 92 pour l'Oued Tléta et 158 pour l'Oued Talma. Ce bassin est situé dans la tranche 300 à 500 mm de la carte des

moyennes pluviométriques établie par l'ANRH. La hauteur d'eau ruisselée et infiltrée a été estimée à environ 175 mm/an répartie entre Novembre et Avril.

Les statistiques sur les pluies ont montré une forte irrégularité. Les estimations faites sur les hauteurs d'eau infiltrées montrent que cette hauteur d'eau sera inférieure à 57 mm une année sur dix est supérieur à 280 mm avec la même fréquence (la médiane s'établissant à 140 mm).

Ces valeurs très importantes sont surestimées car elles ne tiennent pas compte de la capacité d'absorption des sols qui retiennent une quantité d'eau évaporée par la suite, donc perdue [6][7].

Un schéma de situation générale de la zone d'étude, présenté sur la figure I.10

Le bassin versant de l'Oued principal « Ghazouana » (Figure I.11) appartient au sous bassin versant côtier oranais classé par l'ANRH sous le code 04.



Figure I.10 : Situation générale du bassin de l'Oued Ghazouana [6]



Figure I.11 : Réseau hydrographique de l'oued Ghazouana[6]

la région de GHAZAOUET se trouve dans trois bassins versants adjacents chacun est drainé par un Oued portant le même nom (Figure I.12) :

- L'oued Ghazouana (anciennement appelé Oued El Marsa),
- L'oued Abdellah à l'ouest de GHAZAOUET
- L'oued El Kelba à l'Est de la ville.

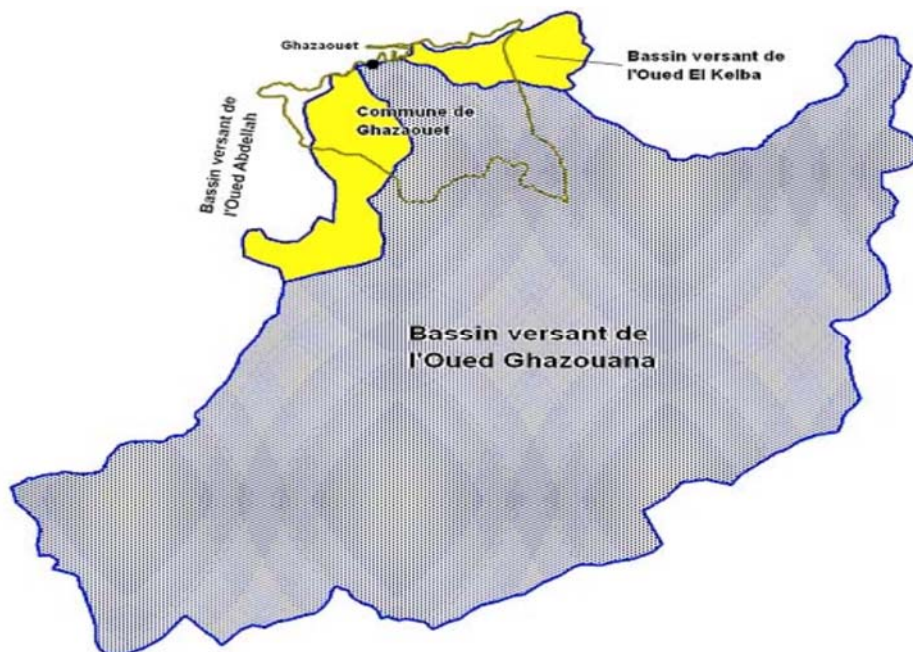


Figure I.12 : Bassins versants de la zone d'étude (ANRH)

## I.6. SITUATION DEMOGRAPHIQUE :

### I.6.1. Données de base de la zone :

Le nombre total d'habitants est estimé selon de dernier recensement effectué en 2008 par GPRH est de : 66846 habitants sur la localité de Ghazaouet.

Le taux d'accroissement de la Wilaya de Tlemcen est de 1.2% selon ONS, par manque de données, et pour éviter le sous dimensionnement, nous travaillerons avec le taux d'accoisement de la Wilaya de Tlemcen pour toutes les communes de la zone d'étude.

### I.6.2. Population future (horizon 2040) :

L'horizon d'étude est 2040, la détermination d'évolution de la population est calculée par la formule suivante :

$$Pt = P0 \left[ 1 + \frac{t}{100} \right]^n \quad (I.1)$$

Avec :

- Pt : Nombre d'habitants à l'horizon (2040)
- P0 : Nombre d'habitants de l'année de référence (2008)
- n : l'écart entre l'année de référence et l'horizon
- t : taux d'accoisement, t=1.2% [9]

**Tableau I.4 : Evaluation de la population pour l'horizon 2040 par commune**

Commune	Ghazaouet	Souahlia	Tienet	Dar Yagemourace,	Totale
Population de référence 2008	33774	22245	4496	6331	66846
Population future 2040	49472	32584	6586	9274	97916

La figure I.13 représente l'évaluation de la population.

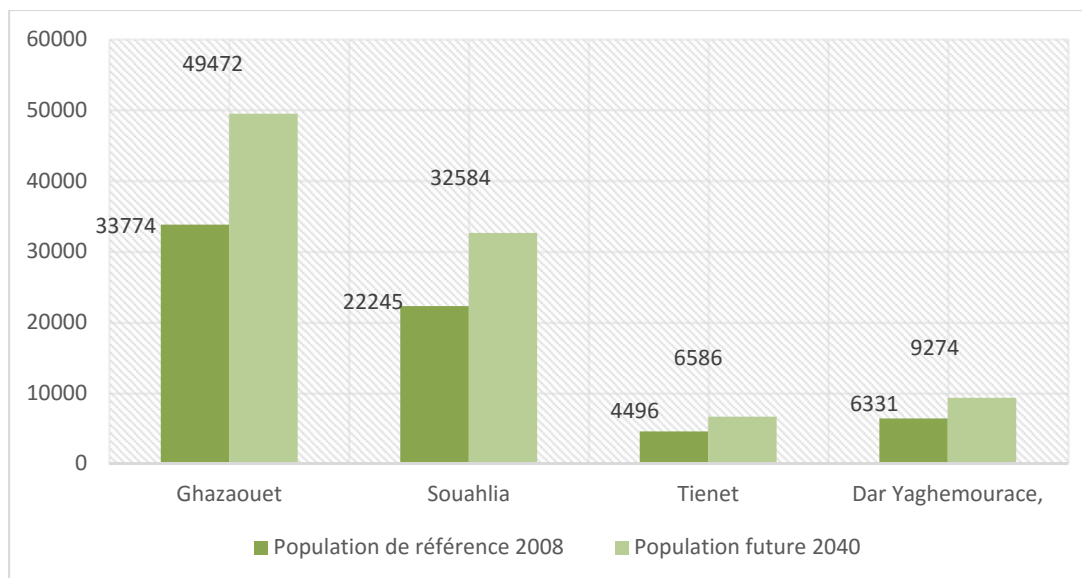


Figure I.13 : Evaluation de nombre de population pour l'horizon 2040

## I.7. SERVICE PUBLIC, ACTIVITES INDUSTRIELS ET INFRASTRUCTURES :

### I.7.1. Activités industrielles :

#### A. Commune de Ghazaouet :

Ghazaouet bénéficie de trois unités industrielles d'après le P.APC de Ghazaouet (électrolyse de Zinc, l'unité céramique sanitaire et la zone d'activité). Les données présentées ici sont consultables dans leur intégralité sur le site : [www.metanof.com](http://www.metanof.com)

#### ✓ . L'unité industrielle Alzinc

Elle est créée en 1974, cette filiale du groupe METANOF de 12 ha qui comporte 686 salariés importe par voie maritime du concentré de Zinc (70 000 t/an) et produit du Zinc électrolytique et différents sous-produits :

- Zinc lingot (25 kg) et Zinc Jumbo (2 000 kg) : 20 000 t/an,
- Acide sulfurique : 60 000 t,
- Zamak (alliages de zinc),
- Cadmium en baguettes,
- Pastilles de zinc : 100 t,
- Cuivre électrolytique.

Les infrastructures de la société ALZINC sont implantées à l'intérieur de l'emprise du port. L'activité industrielle génère différents types de rejets :

- **les rejets solides :**

La lixiviation s'effectue au pH de neutralisation du zinc (entre 4 et 5). Les résidus neutres et insolubles issus de la lixiviation, sont filtrés et lavés sur filtre rotatif, puis déversés du filtre dans des bennes.

Le tonnage à évacuer est de 15.000 t/an de résidu sec correspondant à 25.000 t/an de boues humides à 40% d'humidité de densité 2.1.

Ces résidus contiennent :

- Tous les éléments insolubles à l'acide sulfurique contenu dans le minerais (silice, sulfates de plomb, de baryum, de chaux, d'argent),
- Le zinc combiné au fer sous forme de ferrites de zinc stables,
- Les éléments hydrolysables entre pH 4 à 5, entraînés par la précipitation de l'hydrolyse de fer, notamment l'aluminium, l'antimoine, le fer ferrique, le cobalt, le nickel, etc.
- Les métaux dissous au cours de la lixiviation et insuffisamment lavés tels que zinc, cuivre, cadmium et les métaux non dissous au cours de la lixiviation.

Les résidus se présentent sous forme d'une boue à 40 % d'humidité qui, dès qu'elle tombe du tambour du filtre, reprend une consistance pâteuse semi-fluide. Au déversement elle s'écoule à la manière d'une pâte.

Après exposition à l'air, elle sèche en surface et se couvre d'une croûte ainsi que d'une pellicule blanchâtre de zinc et de gypse.

Les bennes étaient antérieurement évacuées par camion pour être déversées sur une aire de stockage aménagée le long de la falaise qui surplombe l'usine, avec un rythme d'une benne toutes les 2 heures.

La décharge située au-dessus de l'usine en sommet de falaise a été mise en service en 1976.

Ce site aujourd'hui fermé a reçu environ 400 000 t de déchets.

A ces rejets solides s'ajoutent ceux issus de l'installation de neutralisation des effluents acides soit 3 000 t/an de gypse sulfate de chaux) qui sont évacués vers la décharge publique.

- **les rejets liquides :**

Ils sont constitués par :

- La fraction liquide contenue dans les rejets solides (la boue présente une teneur en humidité d'environ 40 % en sortie de process),
- Les saumures issues de l'unité de dessalement et les eaux résiduelles de process.



- **les rejets à l'atmosphère :**

Ils sont constitués par :

- Des émissions de gaz sulfureux (oxyde d'azote, fluor), avec un taux de soufre qui atteignait 0,2 % avant la mise en place d'un traitement des fumées qui a permis d'abaisser cette valeur à 0,04 %,
- Des poussières chargées en métaux lourds.

- ✓ **Unité industrielle CERAMIC**

Cette entreprise, créée en 1978, est une filiale du groupe ECO d'une superficie de 18.47ha spécialisée dans la fabrication de céramiques pour équipements de sanitaires, salles de bain, etc.

La société, qui produit environ 500 000 pièces par an, emploie 506 salariés.

La matière première est constituée par des argiles (achetées à la société anglaise IMERYS), du sable, du feldspath (importé d'Espagne ou de Turquie), du quartz, des silicates de soude (émaux).

L'intégralité de la production est destinée au marché national.

L'activité industrielle génère différents types de rejets :

- **les déchets solides :**

Ils sont constitués principalement de plâtre, de boues de céramiques, et accessoirement de ferrailles, cartons et plastiques.

- **les rejets liquides :**

Ils sont constitués des eaux de process.

- ✓ **Autres activités économiques et industrielles**

La monographie 2015 fait référence, sans plus de détails, à l'existence de deux industries agroalimentaires ainsi qu'à l'existence d'une dizaine de projets en cours de montage.

Il fait par ailleurs référence à des potentialités économiques liées à la présence, sur le territoire de la commune, d'argile pour briques et tuiles et la possibilité d'exploiter la pierre à des fins ornementales.

## **B. COMMUNE DE SOUAHLIA**

D'après l'APC Ghazaouet, l'activité industrielle à travers la commune se résume à l'état actuel à trois types d'unités :

- SARL TREFISOUD, localisée à Tounan, dont les caractéristiques sont comme suit : 19 employés, capacité : 600T/an ; type de production : Gabion, treillis soudés
- Trois carrières
- Briqueterie, d'une capacité de production de 50 000 T/an, employant 122 personnes sur une superficie de 2 ha.

### **C. COMMUNE DE TIENT ET DAR YAGHMORACEN**

Il y a aucune activité industrielle remarquable pouvant influencer sur la nature où sur le débit des eaux usées rejetées qui est le but de notre présente étude.

#### **I.7.2. Service publique**

Le tableau ci-après dresse les principaux équipements existants au niveau des communes de la zone d'étude. Ces données sont collectées auprès de l'APC de Ghazaouet, APC tlemcen, ANAT Tlemcen.

Tableau 1.5 : Les équipements existants

Classe d'équipement	Nom de l'équipement		Nombre
Education		Ghazaouet	13 classes avec 542 élèves+18 profs
	Ecole, CEM ,		15classes avec3336 élèves+154 prof
	Lycée		4 classes avec 2073eleves+120 prof
			2 classes avec1356eleves+90 prof
			17 classes +495 élèves+18
	Internat et cantine scolaire Primaire		15 +1 cantines capacité de 1080+20 ,3467+301 repas
			Souahlia
		17 classes avec2593 eleves+136 prof	
		3 classes avec1453eleves+76 prof	
		1 classe 745eleve+44 prof	
		8 classes avec305 élèves +7 prof	
		19+2 cantines capacité de 920+400 ,2063+642repas	
		Tient	
			3 classes avec 353 eleves+136 prof
			1 école avec 188eleves+12 prof
			3 classes avec 97 eleve+3 prof
			2 cantines capacité de 265 ,417 repas
			Dar Yaghmoracen
		4 écoles avec 700 eleves+34 prof	
		1 école avec304 eleve+19 prof	
		4 classes avec 54 eleves+3 prof	
		3+1 cantines capacité de 890+200 ,793+301 repas	
	Structure Sanitaire	Centre de santé	Ghazaouet
Souahlia			
Tient			

## CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude

		Dar Yaghmoracen	
	Salle de soin	Ghazaouet	2
		Souahlia	
		Tient	3
		Dar Yaghmoracen	
	Polyclinique	Ghazaouet	1
		Souahlia	1
		Tient	
		Dar Yaghmoracen	
Structure culturelle	Mosquée	Ghazaouet	1
		Souahlia	3
		Tient	6
		Dar Yaghmoracen	
Structure administrative	Divers, APC, Daira, PTT,...ect	Ghazaouet	6
		Souahlia	3
		Tient	2
		Dar Yaghmoracen	1
Structure sportive	Salle omnisport	Ghazaouet	1
		Souahlia	
		Tient	
		Dar Yaghmoracen	
	Stade	Ghazaouet	1
		Souahlia	1
		Tient	
		Dar Yaghmoracen	
	Maison de jeunes	Ghazaouet	1
		Tient	
		Souahlia	1
		Dar Yaghmoracen	

Equipements commerciaux	Marché	Ghazaouet	1
		Souahlia	1
		Tient	1
		Dar Yaghmoracen	
	Station de service	Ghazaouet	1
		Souahlia	1
		Tient	
		Dar Yaghmoracen	
Equipement sociaux	Crèche	Ghazaouet	
		Souahlia	1
		Tient	
		Dar Yaghmoracen	

Un manque de données est a signalé.

### **I.8. L'ALIMENTATION EN EAUX POTABLE :**

De nombreuses données relatives à AEP ont été collectées depuis l'hydraulique de Tlemcen, la subdivisions DRE Ghazaouet et l'ANAT dans le cadre de la présente étude, ce qui a permis de situer les 4 communes concernées par rapport aux bassins étudiés.

D'après l'hydraulique service alimentation, la dotation appliquée dans toutes la Wilaya de Tlemcen ainsi que toutes ces communes est de 150 litre/jour/Hab (l'alimentation n'est pas continue 7 jours sur 7)

#### **I.8.1. Situation de l'AEP de la commune de GHAZAOUET :**

Au niveau de la commune de Ghazaouet, l'alimentation en eau potable est assurée à 80% à partir du transfert de dessalement de Souk Tlata par le biais de deux adductions d'un diamètre de 400 et 300 mm en fonte qui transite un débit de 8000 m<sup>3</sup>/j.

**Tableau I.6 : Réseaux d'AEP à travers les quatre communes [9]**

Commune	Linéaire réseaux d'AEP (ml)	Taux de raccordement en AEP (%)	Nombre de logements raccordés AEP	Nombre d'abonner	Perte physique %
Ghazaouet	41 448	98	8 143	8 143	22
Souahlia	19 597	100	3 850	3 850	13

Tient	15 239	98	2 994	4	15
Dar Yaghmoracen	15 168	100	2 980	5	14

### I.8.2. Situation de l'AEP de la commune de SOUAHLIA :

L'alimentation en eau potable de la commune de est assurée à 80% par le transfert de dessalement de Souk Tlata, les zones éparses (ZE) telle que Bkhata, Boukhnis, Beghaouen et Dar Ben Aiche sont alimentées par puits ou par source en effet Souahlia se dépose de 4 forages avec un débit de 15L/s et 1 source mit en service en 1985 avec un débit de 216 m<sup>3</sup>/j.

### I.8.3. Situation de l'AEP de la commune de DARYAGHEMOURACEN :

Cette commune est actuellement alimentée en eau potable au moyen du transfert du dessalement de Souk Tlata. Selon l'hydraulique un volume de 1000m<sup>3</sup> est affecté chaque jour à la commune.

### I.8.4. SITUATION DE L'AEP DE LA COMMUNE DE TIENT :

Cette commune est alimentée en eau potable au moyen du transfert du dessalement de Souk Tlata.

### I.8.5 ESTIMATION DES BESOINS EN EAU POTABLE :

L'estimation du débit moyen de consommation est calculée par la formule suivante :

$$Q_{moyj} = q \times \frac{P_{futur}}{1000} \quad (I.2)$$

- $Q_{moy}$  : Débit moyen journalier m<sup>3</sup>/j
- $q$  : 150 L/j
- $P_{futur}$  : Population future

Par manque de données concernant les différents équipements existants dressés dans le Tableau I.5 et d'après la DRE la demande en eau potable des équipements est estimée entre 10 et 20% du débit de la consommation totale en AEP.

Selon le même Tableau I.5 on a constaté que la différence des équipements est flagrante dans les différente communes de Ghazaouet donc le débit sera différent entre ces agglomérations.

Sur cette base nous avons choisi :

- 20% du débit de consommation pour Ghazaouet
- 15% du débit de consommation pour Souahlia
- 10% du débit de consommation pour Tient et Dar Yaghmoracen

Tableau I.7 : Estimation des besoins en eau potable

Commune	Ghazaouet	Souahlia	Tienet	Dar Yagemourace,
Population de référence 2008	33774	22245	4496	6331
Population future 2040	49472	32584	6586	9274
Besoins moyen en eau potable Qjmoy (m3/j)	7420.08	4887.6	987.9	1391.25
Besoins moyen des équipements (m3/j)	1448.01	733.14	98.79	139.125
Besoin journalier totaux (m3/j)	8868.09	5620.74	1086.69	1530.37

L'histogramme I.15 nous a permis de représenter les différentes variables déjà calculées sur le tableau 1.7

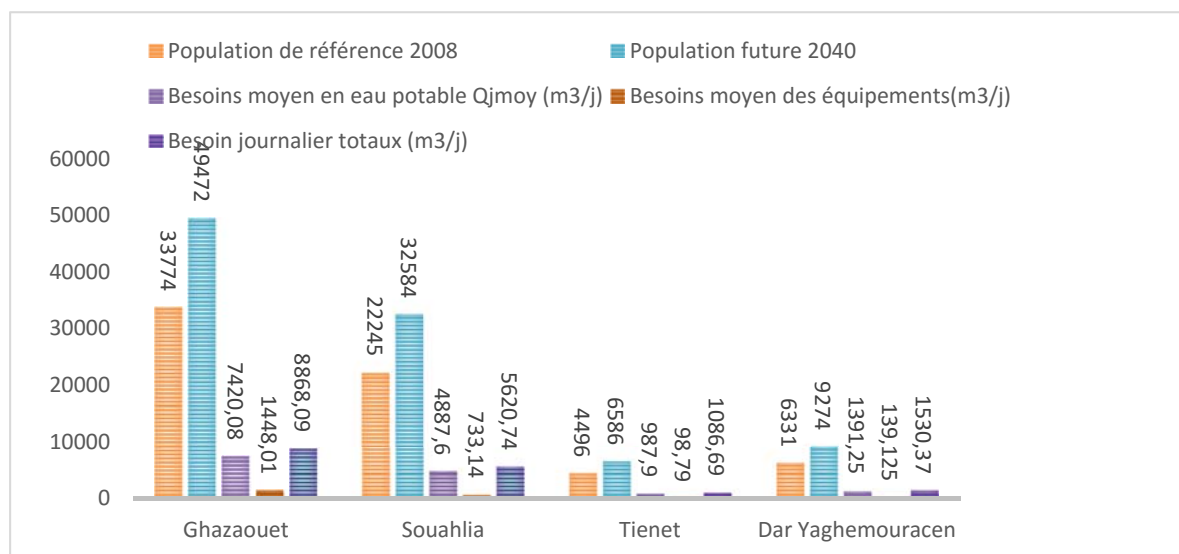


Figure I.14 : Histogramme des estimations des besoins en eau potable

## I.9. ASSAINISSEMENT ET GESTION DES EAUX USEES

### I.9.1. Eaux usées de la commune de Ghazaouet

La commune de Ghazaouet est couverte par un réseau d'assainissement dans sa majorité est de type unitaire dans un état moyen. Le taux de raccordement de la commune en assainissement dépasse les 90%.

Les deux principaux rejets pour la ville de Ghazzaouet sont :

- RjG1 : Ghazzaouet ouest, au niveau de l'unité ALZINC, canal 80cm\*80cm.



**Figure I.15. : Point de rejet dans l'oued**

- RjG2 : Ghazzaouet Est (vieux centre-ville et localité sidi ameur), au niveau de la grotte diamètre 1000 mm.



**Figure I.16. : RjG2, zone de rejet dans la mer.**

Coordonnées géographiques :

RjG1 X= 603 524m Y=3 884676m

RjG2 X= 604176m Y= 3885429m

### **I.9.2. eaux usées de la commune de souahlia**

La commune de Souahlia dispose elle aussi d'un réseau d'assainissement de type unitaire. Les zones éparses principalement Taouili, Nakhla, Sidi Brahim, Ouled Abdellah, Ouled Hamou, Ouled Salah, et Bakhata ne dispose pas de réseaux d'assainissement normalisés, mais l'assainissement se fait par le biais de fausses septiques. Le taux de raccordement en assainissement normalisé dépasse les 75%.



Les principaux rejets sont :

- RjS1 : Tounane agglomération chef-lieu sud, rejet principal, Oued Tounane,  $\varnothing 500$  mm, point noir.



**Figure I.17. : RjS1, zone de rejet dans l'oued de Tounane (HPO)**

- RjS2 : Tounane agglomération chef-lieu sud, deux rejets secondaires au niveau de la décharge,  $2 \times \varnothing 500$ .



**Figure I.18. : RjS2 les des deux rejets (HPO)**

- RjS3 : Tounane (ACL) Nord, Ain Zakot, rejet ciel ouvert



**Figure I.19. : RjS3 rejet dans l'oued. (HPO)**

- RjS4 : Beghaoun agglomération secondaire rejet principale, 500Ø mm.



**Figure I.20. : RjS4, zone de rejet (HPO)**

- RjS5 : Beghaoun agglomération secondaire, rejet secondaire 600Ø.



**Figure I.21. : RjS5, regard avant rejet et zone de rejet (HPO)**

- RjS6 : Mezaourou agglomération secondaire, deux rejets en un point (Mezaourou et Mezaourou VSA) au niveau de la voie ferrée.

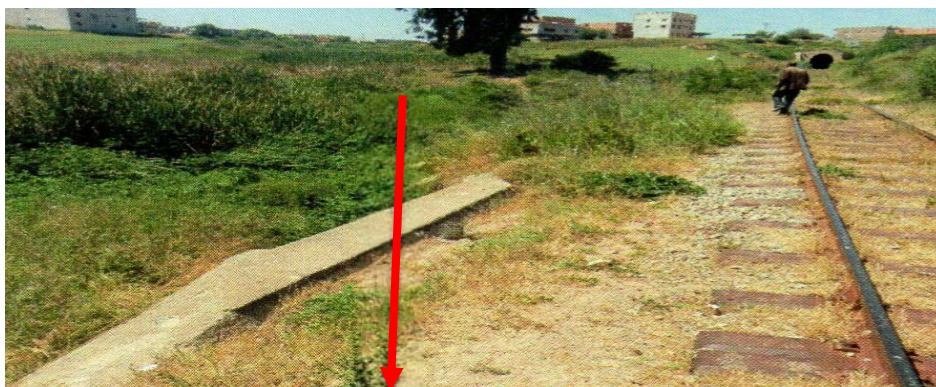


Figure I.22. : RjS6, zone de rejet. (HPO)

Coordonnées géographiques :

RjS1 X= 601 871m Y= 3 877 847m

RjS2 X= 601 973m Y= 3 878 426m

RjS3 X= 601 466m Y= 3 879 098m

RjS4 X= 602 489m Y= 3 880 539m

RjS5 X= 602 039m Y= 3 879 920m

RjS6 X= 600 305m Y= 3 874 089m

### I.9.3. Eaux usées de la commune de dar Yaghmouracen

La commune de Dar Yaghmouracen est aussi couverte en majorité d'un réseau d'assainissement de type unitaire à l'exception du centre de Sydna Ochaa qui est assaini par le système de fausses septiques. Le taux de raccordement de la commune en assainissement dépasse les 90%.

Les principaux rejets sont :

RjY1 : El Bor agglomération chef-lieu rejet principal, Oued Laaricha, Ø400.



Figure I.23. : RjY1, point de rejet d'assainissement dans l'oued (HPO)

- RjY2 : Dar Bentata agglomération secondaire, rejet suite à un bassin de décantation d'une capacité de 150m<sup>3</sup>.



**Figure I.24. : Bassin de décantation RjY2 (HPO)**

- RjY3 : Bab Khrofa agglomération secondaire, rejet principal, Ø500mm.



**Figure I.25. : RjY3, zone rejet (HPO)**

- RjY4 : Bab Khrofa (AS), rejet secondaire, Ø400BA.

Coordonnées géographiques :

RjY1 X= 610 051m                      Y=3 884 944m

RjY2 X= 611 051m                      Y=3 883 078m

RjY3 X= 608 108m                      Y=3 883 453m

RjY4 X= 609 241m                      Y=3 883 019m

### **I.9.4. Eaux usées de la commune de Tient**

La commune de Tient est doter d'un réseau d'assainissement du type unitaire avec un taux de raccordement de 90%.

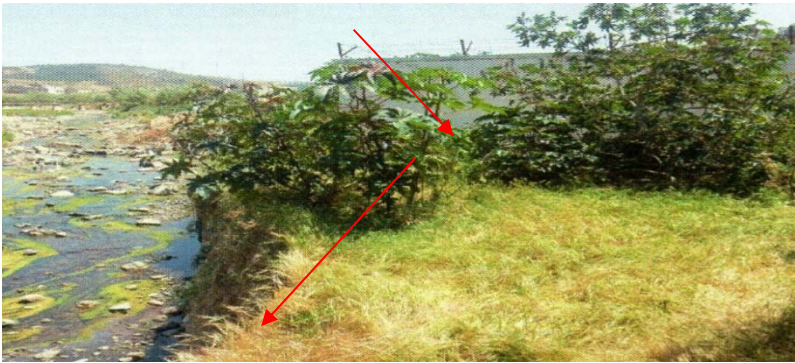
Les deux principaux rejets sont :

- RjT1 : Tient (ACL), rejet principale avec bassin de décantation diamètre 500 BCO



**Figure I.26. : RjT1, bassin de décantation défectueux (HPO)**

- RjT2 : Djamaa Sakhra agglomération secondaire, rejet suite à un bassin de décantation.



**Figure I.27. : RjT2, bassin de décantation et zone de rejet dans l'oued (HPO)**

### I.10. EVALUATION DU DEBIT DES EAUX USEE ACTUEL ET FUTUR

Les débits des eaux usées sont estimés en général d'après les consommations moyennes en eau potable par habitant pour les eaux d'origine domestique ou par activité pour les effluents d'origine industriels

Notre étude ne concerne que les eaux d'origine domestique, on note qu'on part sur le principe que toutes les fosses septiques seront éradiquées.

Le débit des eaux usées ( $Q_{eu}$ ) rejeté par les consommateurs de la commune est évalué à partir d'un taux de rejet de 80% des eaux de consommation.

$$Q_{eu} = 80\% \times Q_{moy j 2040} \quad (I.3)$$

Avec :

- $Q_{eu}$ : débit des eaux usées moyen journalier
- $Q_{moy j}$ : besoin journalier moyen total

Pour les débits de pointes (débit maximum) sont calculés à partir du débit moyen par application d'un coefficient de pointe  $C_p$  estimé par la formule suivante :

$$Q_p = C_p \times Q_{eu} \quad (I.4)$$

$$C_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{eu}}} \quad (I.5)$$

Avec :

- $Q_p$ : débit de pointe
- $C_p$ : coefficient de pointe
- $Q_{eu}$ : débit des eaux usées moyen journalier

**Tableau I. 8 : Débit des eaux usées ( $Q_{eu}$ )**

Commune	Gazaouet	Souahlia	Tient	Dar Yaghmoracen
Population futur	49472	32584	6586	9274
$Q_j$ moy totale ( $m^3/j$ )	8868.09	5620.74	1086.69	1530.37
$Q_{eu}$ ( $m^3/j$ )	7093.67	4496.59	869.35	1224.29
$Q_{eu}$ (L/s)	82.10	52.04	10.06	14.17
$C_p$ calculé 2040	1.77	1.84	2.28	2.16
$Q_p$ (L/s)	145.31	95.75	22.93	30.6

## I.11. CONCLUSION

La ville de Ghazaouet représente un emplacement stratégique pour l'économie du pays. Sa topographie indique que le terrain de la zone d'étude est très accidenté ce qui représente une contrainte considérable à prendre en considération dans notre étude.

On estime une population d'environ 66 846 habitants pour les différents groupements des communes de Ghazaouet. Cependant, la population locale va certainement évoluer et nous avons ainsi estimé qu'elle atteindra environ 97916 habitants à l'horizon de 2040. Les eaux usées rejetées par cette population engendreront un débit d'environ 14 000m<sup>3</sup>/jour, c'est un volume majeur associé sans doute à une pollution abondante.

Ces effluents ont des répercussions sévères non seulement sur le milieu naturel mais aussi sur la santé publique. Néanmoins, pour y remédier, nous proposons qu'une station d'épuration doit être projetée. Cette dernière aura pour rôle de traiter les eaux usées et de protéger ainsi l'environnement naturel en réorientant ses eaux vers l'irrigation.

**CHAPITRE II :**  
**ANALYSE CRITIQUE DES**  
**ETUDES RELATIVES A**  
**L'EPURATION DE**  
**GHAZAOUET**



## **II.1. HISTORIQUE DE L'ETUDE DE LA STEP GHAZAOUET NEDROUMA**

### **II.1.1. Consistance des études H.P.O**

Le bureau d'étude HPO a proposé de concevoir deux STEP une pour collecter les eaux usées de Ghazaouet et l'autre pour la ville de Nedrouma.

#### **A. STEP projeté pour la ville de Ghazaouet**

La futur STEP de la ville de Ghazaouet traitera uniquement les eaux usées de la ville de Ghazaouet et la ville de Tounan (Souahlia).

Donc dû se fait on se trouve dans l'obligation de prévoir une autre enveloppe budgétaire pour la conception d'une autre STEP pour collecter les eaux usées de la ville de Tient et Dar Yaghemouracen qui génère a elles seul 2039.64 m<sup>3</sup>/j d'eau usées ou utiliser comme montre la carte plusieurs stations de relevages et ce qui revient extrêmement cher.



Figure II.1 : carte états-majors de Nedrouma et Ghazaouet (HPO)

Pour une bonne analyse on a décortiqué la carte (Figure II.1), sous forme de zooms

**ZONE A :**

Le tronçon sur la carte est un collecteur d'amenée en charge d'une longueur de 30190ml et d'un diamètre de 500mm en PEHD (polyéthylène haute densité) depuis le port de Ghazaouet jusqu'au regard d'accumulation un seul traverser de Oued Ghezouana avec l'utilisation d'une station de relevage.



**Figure II.2 : Zone A**

Le tableau II.1 résume ce qui a été dit

**Tableau II.1 Zone A**

Zones	Nombre de station de relevage	Linéaire canalisations (ml)	Diamètre	Traversées oued	Type collecteur
A	1	30190	500	1	PEHD

**Zone B :**

Le tronçon sur la carte est un collecteur d'amenée en charge d'une longueur de 4680ml et d'un diamètre de 200mm en PEHD depuis le village de Mezaourou qui est une localité a Souahlia jusqu'au regard d'accumulation numéro 2, l'utilisation d'une station de relevage.



**Figure II.2 Zone B**

Le tableau II.2 résume ce qui a été dit

**Tableau II.2 Zone B**

Zones	Nombre de station de relevage	Linéaire canalisations (ml)	Diamètre	Traversées	Type de collecteur
B	1	4680	200	1 voie ferrée	PEHD

**Zone C :**

Depuis le regard accumulateur num2 les eaux ruissellent graviteraient jusqu'à la station de relevage numéro 1 pour ce diviser en deux, une partie continue sa route d'une façon gravitaire dans un collecteur de 3555ml et d'un diamètre de 315mm en PVC jusqu'à la station de relevage numéro 2 puis remonter en charge jusqu'à la station de relevage numéro 3

L'autre partie des eaux usées continue son voyage dans un collecteur d'amenée en charge d'une longueur de 6690ml et d'un diamètre de 500 mm en PEHD pour retrouvais la 1er partie au sein de la station de relevage numéro 3.

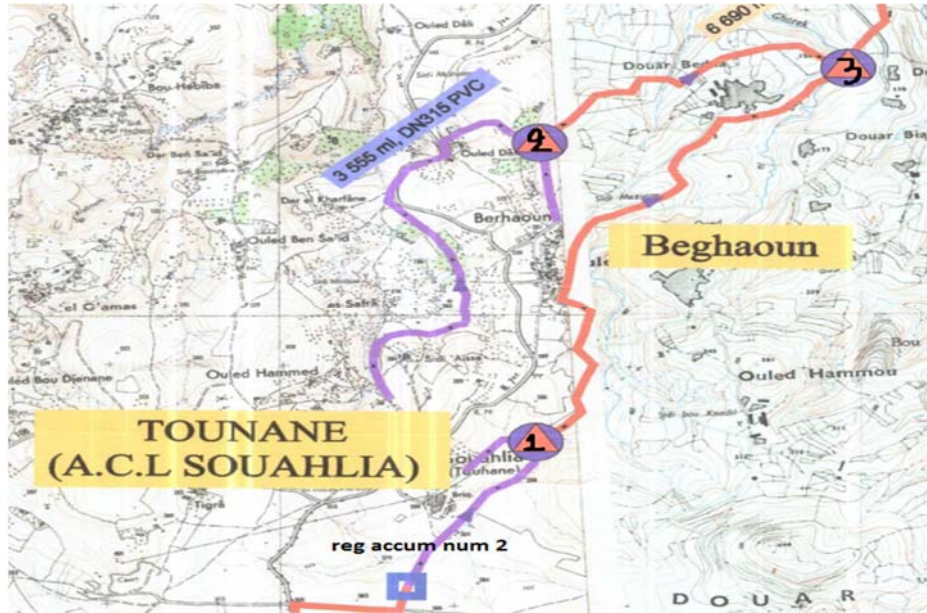


Figure II.3 : Zone C

Le tableau II.3 résume ce qui a été dit

Le tableau II.3 Zone C

Zones	Nombre de station de relevage	Linéaire canalisations (ml)	Diamètre	Traversées	Type collecteur
C	3	Gravit 4680 Charge 6690	200 500	1 voie ferrée	PEHD

**Zone D :**

L'eau usée continue sa route via un collecteur en charge jusqu'à la station de relevage numéro 2 et le regard d'accumulation numéro 1

En remarque que cette conduite traverse l'oued El Gharek et l'oued El Merssa

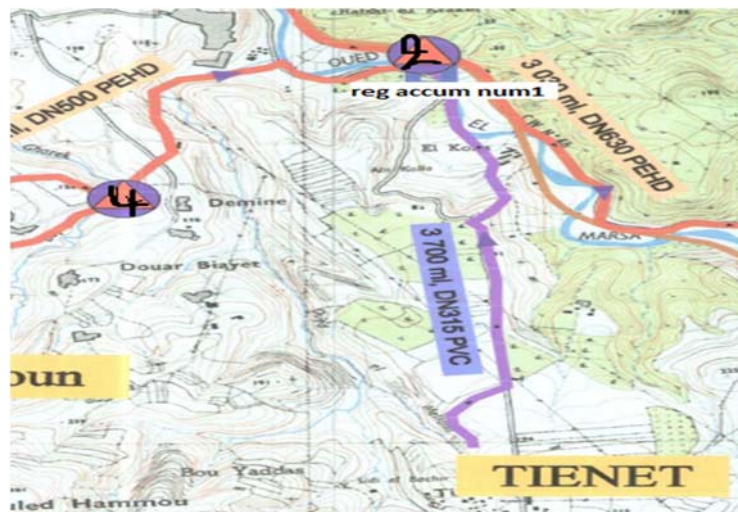


Figure II.4 : Zone D

Le tableau II.4 résume ce qui a été dit

**Le tableau II.4 Zone D**

Zones	Nombre de station de relevage	Linéaire canalisations (ml)	Diamètre	Traversées	Type collecteur
D	1	Charge 6690	500	2 oueds 1 vois ferrée	PEHD

**Zone F :**

Depuis le regard d'accumulation numéro 1, l'eau remonte dans un collecteur d'amener en charge de 3030ml et un diamètre de 630 en PHD avec une seul traverser de l'oued El Marssa, et en contrepartie les eaux s'achemine d'une façon gravitaire depuis Bab kheroufa a l'aide d'une collecteur de 2200ml et d'un diamètre de 315 en pvc au même station de relevage traversant l'oued Sidi Mohemed.



**Figure II.5 : Zone F**

Le tableau II.5 résume ce qui a été dit

**Le tableau II.5 Zone F**

Zones	Nombre de station de relevage	Linéaire canalisations (ml)	Diamètre	Traversées	Type collecteur
F	1	Charge 3030 Gravit 2200	630 315	1 oued	PEHD PVC

**Zone G :**

A la commune de Dar Yaghmouracen les effluents sont emmener en charge de puis Dar Yaghmouracen (chef-lieu) et Dar ben Tata à l'aide deux de station de relevages et d'un collecteur de 5950ml d'un diamètre de 200mm en PEHD jusqu'au regard d'accumulation numéro 3, Puits l'eau gravite via un collecteur D 3515ml et d'un diamètre de 315mm en PVC à une autre station de relevage.

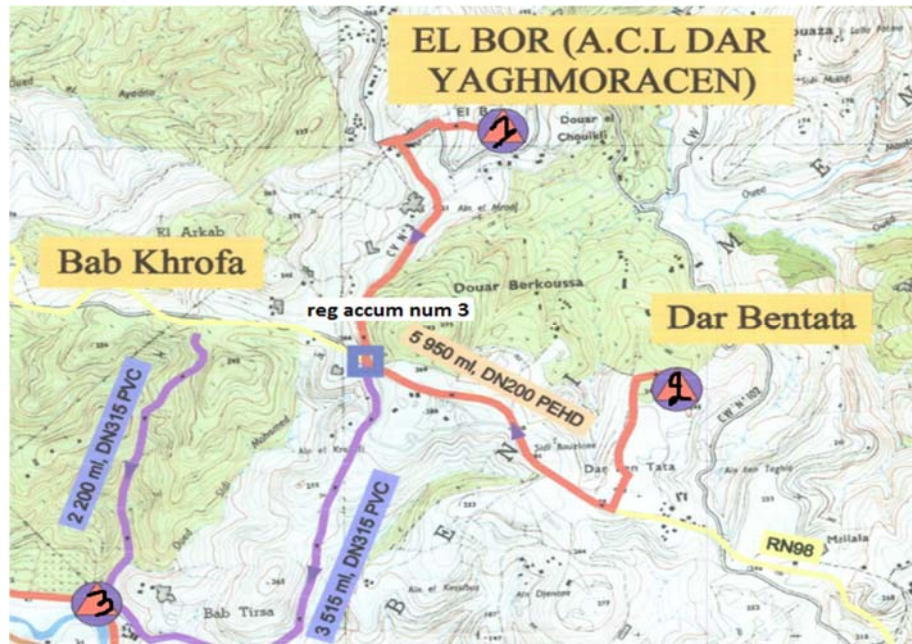


Figure II.6 : Zone G

Le tableau II.6 résume ce qui a été dit

Tableau II.6 Zone G

Zones	Nombre de station de relevage	Linéaire canalisations (ml)	Diamètre	Traversées	Type collecteur
G	2	Charge 5952 Gravit 3515	200 315		PEHD PVC

**Zone H :**

Depuis le regard d'accumulation numéro 2, les eaux gravite jusqu'à la station de relevage numéro 1 pour se diviser en deux : la 1er partie gravite jusqu'à la station de relevage numéro 2, l'autre partie est pomper jusqu'à la station de relevage numéro 3 pour être ensuite pomper et rencontrer la 1er partie à la station de relevage numéro 2

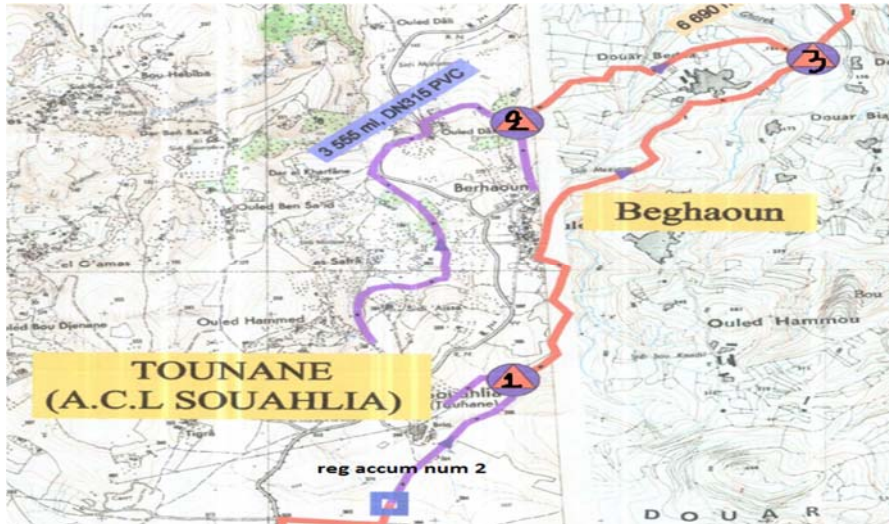


Figure II.7 : Zone H

Le tableau II.7 résume ce qui a été dit

Tableau II.7 Zone H

Zones	Nombre de station de relevage	Linéaire canalisations (ml)	Diamètre	Traversées	Type collecteur
H	2	Charge 5952 Gravit 3515	200 315	0	PEHD PVC

**Zone I :**

La station de relevage numero3 collecte toutes les effluents et les relèvent vers 3 autres stations de relevage placées en séries traversant l'oued et la voie ferrée presque dans le même point pour enfin arriver la STEP à l'aide d'un collecteur de 3900ml et d'une diamètre de 630mm en PEHD



Figure II.8 : Zone I

Le tableau II.8 résume ce qui a été dit



**Tableau II.8 Zone I**

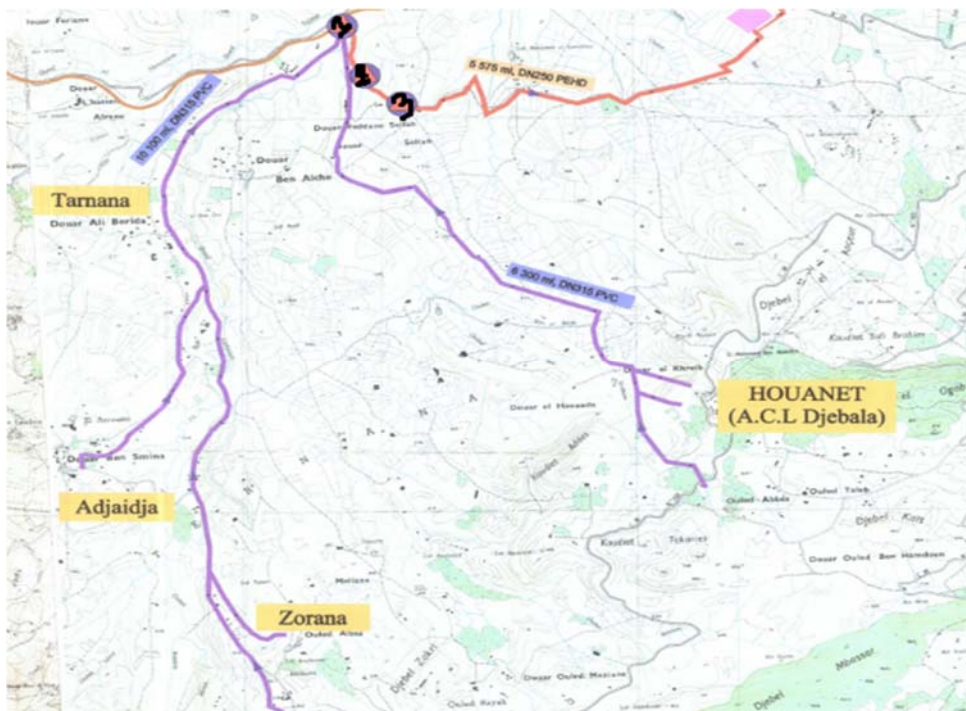
Zones	Nombre de station de relevage	Linéaire canalisations (ml)	Diamètre	Traversées	Type collecteur
I	4	Charge 3900	630	1 l'oued 1 voie ferrée	PEHD

**B. STEP projeté pour la ville de Nedrouma**

La STEP est projeté pour collecter uniquement les eaux usées de la commune de Nedrouma

**Zone A' :**

Comme illustre la figure A', l'eau ruisselle d'une façon gravitaire depuis Zorana , Adjaidja et Tarna pour arriver au même point qui est la station de relevage numéro 1 on traversant 6 fois l'oued laayoum via une conduite de 10100ml avec un diamètre de 315 mm en PVC.



**Figure II.9 : Zone A'**

Le tableau II.9 résume ce qui a été dit

**Tableau II.9 Zone A'**

Zones	Nombre de station de relevage	Linéaire canalisations (ml)	Diamètre	Traversées	Type collecteur
A'	0	Gravit 10100	315	6 l'oued	PVC

**Zone B' :**

En effet de puis la station de relevage numéro1, l'eau passe par deux autre station de relevages placer en série pour arriver à la 2<sup>ème</sup> STEP via un collecteur en charge de 5575ml et d'un diamètre de 250 mm en PEHD.



**Figure II.10 : Zone B'**

Le tableau II.10 résume ce qui a été dit

**Tableau II.10 : Zone B'**

Zones	Nombre de station de relevage	Linéaire canalisations (ml)	Diamètre	Traversées	Type collecteur
B'	3	Charge 5575	250	3 l'oued	PEHD

**Zone C' :**

Depuis la ville de Nedrouma et khouriba, les effluents gravite jusqu'à la station de relevage numéro 4 via une conduite de 3180ml d'un diamètre de 1000mm en PVC.



**Figure II.11 : Zone C'**

Le tableau II.11 résume ce qui a été dit

**Tableau II.11 Zone C'**

Zones	Nombre de station de relevage	Linéaire canalisations (ml)	Diamètre	Traversées	Type collecteur
C'	0	Gravite 5575	1000		PVC

**Zone D' :**

L'eau est remonter en charge depuis la station de relevage numéro 4 en passant par deux stations numéro 5 et 6 pour enfin arriver à la STEP via un collecteur en charge de 5625ml avec un diamètre de 500mm en PEHD.

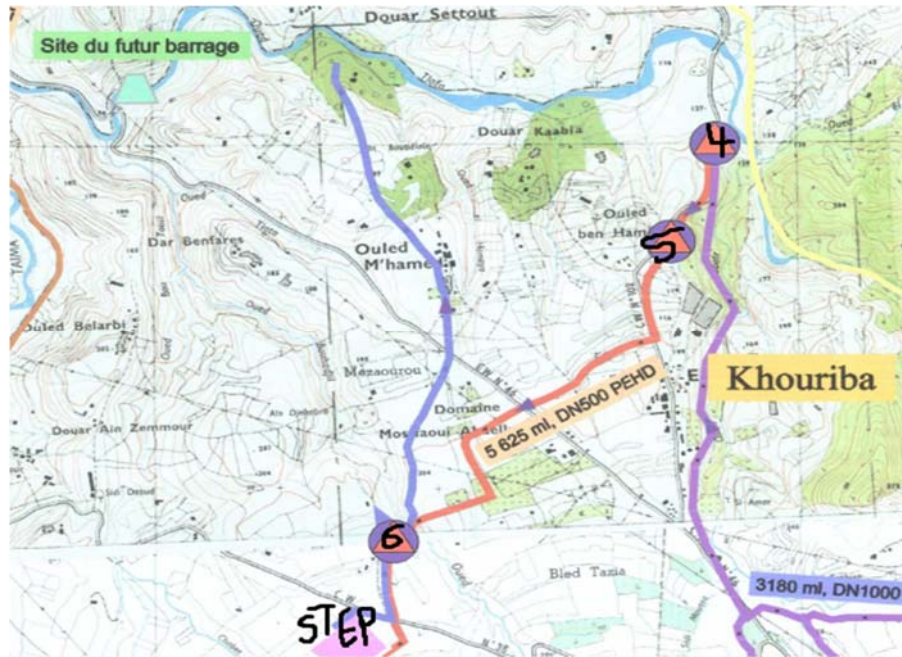


Figure II.12 Zone D'

Le tableau II.12 résume ce qui a été dit

Tableau II.12 Zone D'

Zones	Nombre de station de relevage	Linéaire canalisations (ml)	Diamètre	Traversées	Type collecteur
D'	3	Charge 5625	500	1 oued	PEHD

Vers la fin du traitement l'eau est rejetée à l'aide d'une conduite dont la longueur n'est pas mentionnée sur la carte dans l'oued de Tlafa en amont du futur barrage.

## II.2. RESOLUTION SUR L'ANALYSE CRITIQUE

Le bureau d'étude propose l'implantation de deux STEP, l'une pour la commune de Nedrouma et l'autre pour la commune de Ghazaouet et la commune de Tounane.

Cette proposition nécessite la pose d'un linéaire de conduites estimé à 18900ml dont 4400ml en charge, nécessitant l'installation d'un total de 3 stations de relevage accompagnées de tous les équipements nécessaires

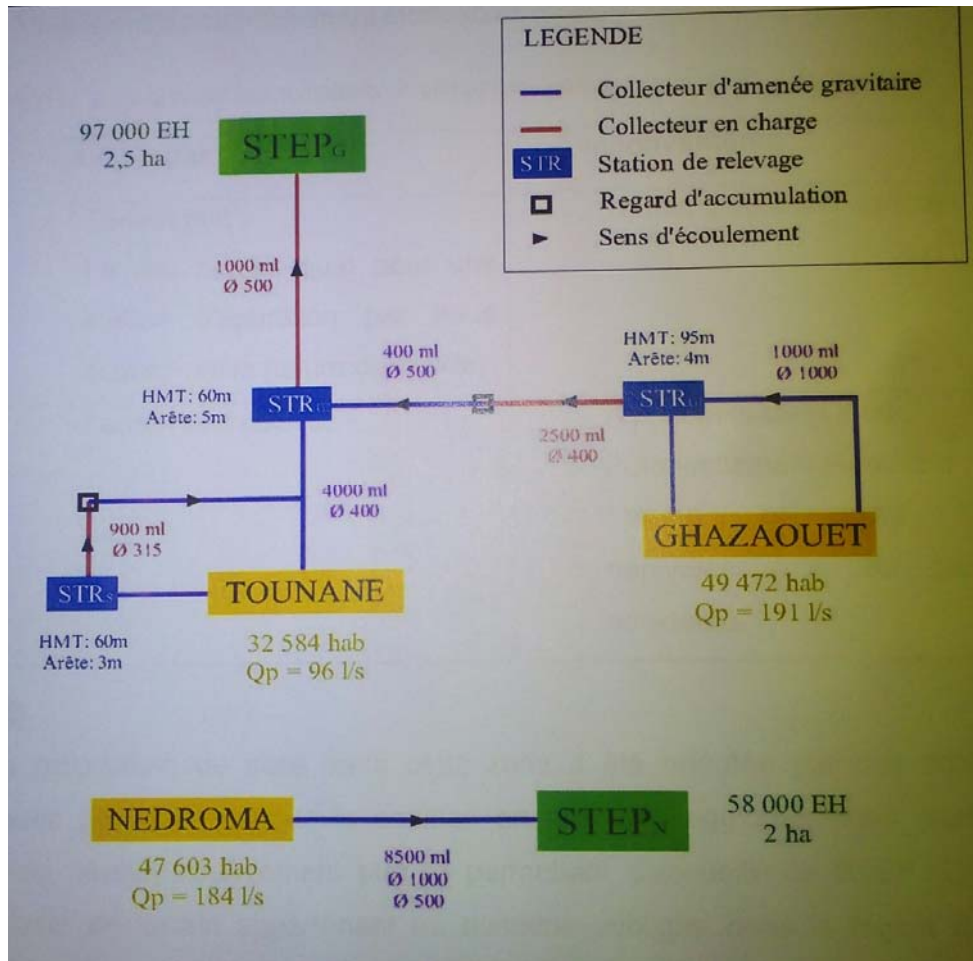


Figure II.13 schéma explicatif des deux stations projeté par le bureau d'étude HPO

La proposition du bureau d'étude HPO de la conception de deux stations d'épuration représente plusieurs inconvénients :

- Les eaux usées ne sont pas toute raccorder et cela est malgré l'implantation de deux stations.
- L'emplacement de la station de Ghazaouet est très éloigné du littorale ce qui nous oblige d'utiliser des stations de relevages pour pomper des eaux brutes et cela implique l'intégration d'un système de prétraitement au sein de chaque station de relevage, ce qui va implique l'apparition de problèmes d'exploitation et des pannes

Tableau II.13

Mètre linéaire Totale (ml)	Gravitaire (ml)	Charge (ml)	Nombre de traversée	Station relevage
18900	14500 Ø400 :4000 Ø 500 :5500 Ø1000 :5000	4400 Ø315 :900 Ø400 :2500 Ø500 :1000	11	3

Donc suite à cette analyse technique nous écartons cette proposition

# **CHAPITRE III : DIMENSIONNEMENT DE LA STATION D'EPURATION**

## CHAPITRE III :

### DIMENSIONNEMENT DE LA STATION D'EPURATION

Nous optons pour un traitement biologique à boues activées, car cette technologie permet d'avoir des rendements épuratoires importants.

Notre station sera équipée d'un déversoir d'orage qui limite la quantité des effluents qui entre dans la station. Le procédé contiendra Un traitement primaire, suivie d'un traitement secondaire.

#### III.1 QUALITE DES EAUX USEES

Dans cette partie de notre étude, nous nous intéressant à la qualité des eaux usées, qui peuvent contenir divers types de pollutions (organiques, microbiologiques, minérales ou toxiques)

Nous nous sommes procuré les résultats analyses d'eau rejetées effectués par le laboratoire d'analyse de la qualité, EL FETH [10]. Les paramètres les plus importants sont comparés aux normes environnementales algériennes du décret exécutif N°06-141 du 19 avril 2006 définissant les valeurs des rejets d'effluents.

**Tableau III.1 : moyennes globales des résultats d'analyse physico-chimique et microbiologique des rejets (Ghazaouet, Tounan, Souahlia, Dar yaghemouracen) [10]**

Paramètres	Unité	Moyenne globale	Norme en vigueur Algérienne	
T°C	°C	20.25	30	
DBO5	Mg/L	601.25	35-40	
DCO	Mg/L	1008.5	120-130	
DCO/ DBO5		1.67		
MES (105°)	Mg/L	592.66	30	
Azote total	Mg/L	221.75	50	
Détergents	Mg/L	1.04	1	
Phosphore total	Mg/L	8.93	10-15	
Huiles et Graisses	Mg/L	32.71	20-30	
Ph		6.34	6.5-8.5	
Coliforme totaux à 37°C/100ml	UFC	>1100	<1100	
Coliforme fécaux à 44°C/100ml	UFC	>1100	<1100	
Œuf d'helminthes/1000ml	Œuf	30	1-10 <sup>5</sup>	
Métaux lourds	<b>Fer (Fe)</b>	Mg/L	1.134	3-5
	<b>Manganese</b>	Mg/L	0.119	1-1.5
	<b>Cuivre</b>	Mg/L	0.22	0.5-1
	<b>Chrome</b>	Mg/L	0.034	0.5-0.75
	<b>Nickel</b>	Mg/L	0.03	0.5-0.75
	<b>Cadmium</b>	Mg/L	0.0041	0.2-0.25
	<b>Mercure</b>	Mg/L	0.0031	0.01-0.05
<b>Plombe</b>	Mg/L	0.075	0.5-0.75	

\*Ufc :unité forma colonie

Ces analyses ont démontré que la teneur en DBO5, DCO, MES, Azote total, détergents, les huiles et graisses dépasse les normes en vigueur.

Pour les analyses microbiologiques, le nombre de coliformes totaux et fécaux dépassent 1100UFC/100ml.

### III.1.1 Interprétation de certains résultats

Nous avons procédé à une interprétation des résultats de quelques paramètres les plus importants :

- **Température** : la température est un paramètre très important pour le bon fonctionnement de système d'épurations, une température inférieure à 10°C ralenti les réactions chimiques de la bactérie par contre une température supérieure à 10°C favorise le développement des microorganismes, donc les eaux usées des quatre communes de Ghazaouet est un milieu favorable aux bactéries avec une température moyenne de 30°C. [11], [12].
- **DBO<sub>5</sub>** : ce paramètre représente une fraction des matières organiques biodégradables contenues dans les eaux usées. Elle fournit donc une des indications importantes permettant de juger la qualité d'une eau et son degré de pollution.

Les échelles de valeurs de la DBO<sub>5</sub> en (mg/L d'O<sub>2</sub>) sont :

- Eau naturelle pure et vive <1
- Eau de rivière légèrement polluée  $1 < c < 400$
- Eau d'égout  $100 < c < 500$
- Rejet station d'épuration  $20 < c < 40$

C : représente la concentration DBO<sub>5</sub> [11], [12].

- **DCO** : il s'agit d'un paramètre spécifique que l'on utilise pour déterminer la concentration des polluants principaux. C'est une mesure globale des matières organiques et de certains sels minéraux oxydables (pollution organique totale), à la différence de la DBO<sub>5</sub>, qui ne prend en compte que les matières organiques biodégradables.

Même chose pour ce paramètre que celui de la DBO<sub>5</sub>, les résultats démontrent que les eaux usées analysées possèdent la caractéristique d'une eau urbaine. [11], [12].

- **Rapport DCO/DBO<sub>5</sub>** : ce rapport évalue la biodégradabilité d'une eau usée, c'est-à-dire la faculté de transformation de la matière organique en matière minérale, admissible par le milieu naturel.
  - $2 < \text{DCO/DBO}_5 < 3$  Pour un effluent à dominante domestique.
  - $\text{DCO/DBO}_5 < 1.5-2$  traduit une meilleure biodégradabilité.
  - $\text{DCO/DBO}_5 > 3$  un effluent industriel plus au moins difficilement biodégradable.

Les valeurs obtenues dans nos résultats d'analyses montrent que les eaux usées dans communes de la zone d'étude peuvent subir un traitement biologique. [11][12].



- **MES** : les matières en suspension représentent la quantité de pollution organique et minérale non dissoute dans l'eau, c'est-à-dire les matières décantables et colloïdales. Les MES sont responsables d'ensablements ou d'une baisse de pénétration de la lumière dans le milieu [11] [12].
  - **PH** : ce paramètre nous permet de déterminer le caractère agressif ou incrustant d'une eau
    - $Ph < 5$  Acide fort → présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux
    - $Ph = 7$  Ph neutre ;
  - $7 < Ph < 8$  neutralité approchée → cas de la majorité des eaux de surface ;
  - $5.5 < Ph < 8$  majorité des eaux souterraine ;
- $Ph = 8$  Alcalinité forte

D'après les résultats des analyses le Ph des rejets est favorable pour une activité microbiologique [11] [12].

### **III.2. CHOIX DE TERRAIN D'IMPLANTATION DE LA FUTURE STEP**

La station d'épuration reste un outil fondamental pour la protection du milieu naturel.

La valorisation de l'image de la station passe par un ensemble de dispositions qui sont à prendre en considération dès l'élaboration du projet en commençant par le choix de l'emplacement du site.

A cet égard, quelques règles doivent être rappelées :

- Eloignement des habitations, pour éviter gêne au voisinage, on réserve une distance minimale de 200m en tenant compte de la dominance des vents dans la mesure de possible ;
- Eviter les zones inondables. Parce que, dans le cas contraire cela va entraîner le dysfonctionnement pendant de longues périodes, ou il faut simplement veiller à mettre les équipements électriques à l'abri ;
- S'éloigner le plus possible des zones de captage ;
- Réaliser des études géotechniques. La portance du sol (tenue des ouvrages et des canalisations de liaison) et les qualités de sol conditionnent beaucoup le coût du génie civil ;
- Prévoir des extensions futures de la STEP (pour 100000 EH il faut 3 hectares de terrain)
- Présence d'un exutoire pour les rejets des eaux épurées
- Prendre des précautions particulières lorsqu'un aquifère se situe à faible profondeur.
- Topographie de site favorable : le point le plus bas pour assurer une collecte gravitaire de toutes les eaux
- Linaire réduit de collecteurs de raccordement à la STEP
- L'unicité de rejets [13]

### III.2.1. Sites potentiels

Sur la carte de la Figure III.1 on remarque qu'il y a deux sites qui se dégagent pour accueillir la STEP selon les critères précédemment cités.



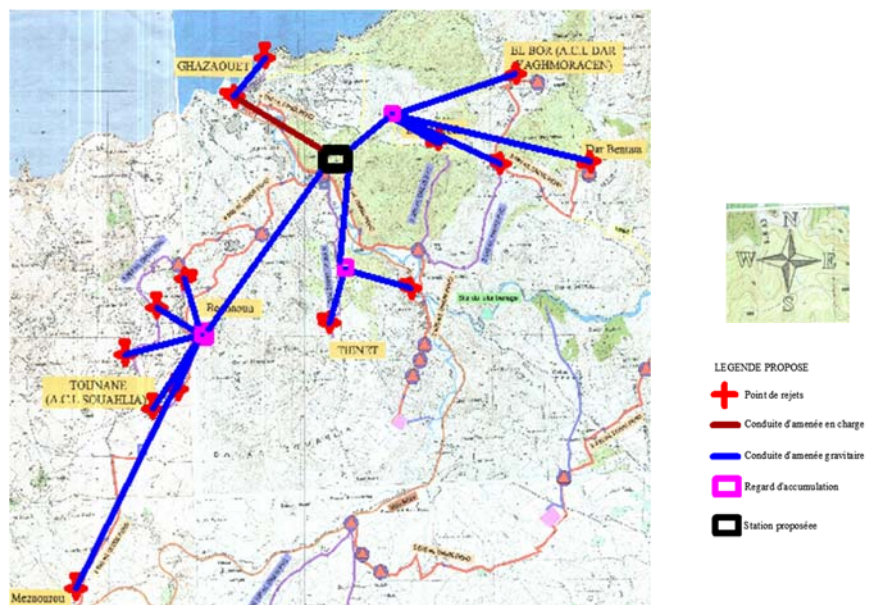
**Figure III.1 Choix du site de la STEP**

Nous avons choisi le site de la zone 1 (Figure III.1) pour l'implantation de la futur STEP.

Ce choix a été motivé par la disponibilité de terrain, relativement plat, et suffisamment proche du littoral, pour permettre l'acheminement gravitaire des eaux usées.

### III.2.2. Raccordement des rejets

Après le choix de l'emplacement de la STEP, nous avons pu proposer un tracé approximatif du réseau de collecte des eaux usées de toute la zone d'étude, une seule station de relevage sera prévue. Le schéma de collecte est représenté dans la Figure III.2.



**Figure III.2 raccordement des rejets**

Tableau III.2 résume les différentes altitudes des rejets, des regards d'accumulation et de la future STEP.

**Tableau III.2 : Altitude des rejets, des regards d'accumulation et de la STEP**

Commune	Rejets	Altitude rejets (m)	Altitude regard d'accumulation (m)	Altitude de la station proposée (m)
<b>Tounane</b>	RJS1	299	200	33
	RJS2	270		
	RJS3	300		
	RJS4	252		
	RJS5	223		
	RJS6	325		
<b>Tient</b>	RJT1	193	100	
	RJT2	158		
<b>Dra Yaghmouracen</b>	RJD1	204	176	
	RJD2	248		
	RJD3	220		
	RJD4	265		
<b>Ghazaouet</b>	RJG1	127	Station de relevage	
	RJG2	0		

### III.3. DIMENSIONNEMENT DE LA FUTURE STEP

#### III.3.1. Calcul des débits

- Pour l'horizon 2040 : (voir tableau II.8)

La population en 2040 → 97916 hab

- Débit moyen journalier en  $Q_{eu\text{moy } j}$  en  $m^3/j$ : (voir tableau II.8)

$$Q_{eu\text{moy } j} = 13686 \text{ m}^3/j$$

- Débit moyen horaire journalier ( $m^3/h$ )

Il est donné par la relation suivante :

$$Q_{eu\text{m } h} = \frac{Q_{EU\text{moy } j}}{24} \quad (\text{III.1})$$

$$Q_{eu\text{m } h} = 571 \text{ m}^3/h \quad (\text{III.2})$$

- Débit de pointe en temps sec (voir tableau I.8)

$$Q_{eu,p} = 295 \text{ L/s}$$

$$Q_{eu,p} = 1062 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Débit diurne :

Le débit moyen diurne correspond à la période diurne de 16 heures consécutifs au cours de laquelle la station reçoit le plus grand volume d'eau usée.

$$Q_{eud} = \frac{Q_{eumoy j}}{16} \quad (\text{III.3})$$

$$Q_{eu,d} = 856 \text{ m}^3/\text{h}$$

### III.3.2 Détermination des charges polluantes

La valeur des charges polluantes a été établie en se basant sur les résultats d'analyse. On a fait aussi un calcul de cette dernière avec la notion d'équivalent habitant qui est la charge polluante contenue dans les effluents brutes par habitant et par jour pour faire une comparaison entre la théorie et la pratique.

#### A. Calcul théorique

Pour un réseau d'assainissement de type unitaire on a les valeurs suivantes [14] :

$$DBO_5 = 70 \text{ g/hab/j}$$

$$MES = 80 \text{ g/hab/j}$$

Les charges de pollution journalières :

Elles s'expriment par :

$$C_{DBO_5} = DBO_5 \times N_{hab} \quad (\text{III.4})$$

$$C_{MES} = MES \times N_{hab} \quad (\text{III.5})$$

**Tableau I.2 : les charges de pollution journalières (calcul théorique) :**

Horizon	Population	$C_{DBO_5}$	$C_{MES}$
2040	97916	6854120 g/j 6854.12 Kg/j	7833280 g/j 7833.28 Kg/j

#### B. Calcul pratique

La charge polluante quotidienne moyenne est estimée à partir des résultats expérimentaux qu'on a déjà citer (Tableau III.1) :

$$DBO_5 = 601.25 \text{ mg/L}$$

$$MES = 592.66 \text{ mg/L}$$

$$C_{DBO_5} = DBO_5 (\text{Kg/m}^3) \times Q_{eu,moy j} (\text{m}^3/\text{j}) \quad (\text{III.6})$$

$$C_{MES} = MES (\text{Kg/m}^3) \times Q_{eu,moy j} (\text{m}^3/\text{j}) \quad (\text{III.7})$$

**Tableau III.3 : les charges de pollution journalières (calcul pratique) :**

Horizon	$Q_{eu,moy j} (\text{m}^3/\text{j})$	$C_{DBO_5} (\text{Kg/j})$	$C_{MES} (\text{Kg/j})$
2040	13686	8228.70	8111.14

**Remarque :** nous remarquons que les résultats pratiques sont supérieurs aux résultats théoriques notre dimensionnement sera baser sur les résultats pratiques.

**Tableau III.4 : Récapitulatif des données de base**

Donnée de base	2040
Population	97916
Débit journalier Qeu (m <sup>3</sup> /j)	13686
Débit moyen horaire (m <sup>3</sup> /h)	571
Débit de pointe en temps sec (m <sup>3</sup> /s)	0.295
Débit de pointe en temps sec (m <sup>3</sup> /h)	1062
Débit diurne (m <sup>3</sup> /h)	856
Charge en DBO <sub>5</sub> (Kg/j)	8228.70
Charge en MES (Kg/j)	8111.14

### III.3.3. Prétraitements

Les prétraitements sont constitués par une série d'opérations physiques ou mécaniques qui ont pour but le dégrossissage et le dessablement. Ils éliminent les matières les plus grossières susceptibles d'endommager les organes mécaniques ou de perturber l'efficacité des étapes ultérieures d'épuration.

Les principales opérations de prétraitements sont :

- Le dégrillage.
- Le dessablage.
- Le déshuilage-dégraissage.

#### A. Dégrillage

L'opération de dégrillage permet :

- De protéger la station contre l'arrivée des gros objets susceptibles de provoquer des bouchages au niveau de différentes unités de l'installation.
- D'éliminer les matières volumineuses charriées par l'eau brute, qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements ultérieurs.

En fonction de l'espacement des barreaux on peut distinguer :

- Le dégrillage fin : écartement de 3 à 10 mm
- Le dégrillage moyen : écartement de 10 à 45 mm
- Le dégrillage grossier : écartement de 50 à 100 mm [14]

On distingue deux types de grilles :

- **Grilles manuelles** : Composées de barreaux inclinés de 60 à 80° sur l'horizontale. Les refus sont éliminés à l'aide de râtaux. On utilise ces grilles généralement pour les petites stations. La surface de ces grilles doit être calculée largement pour en éviter la nécessité d'intervention trop fréquente pour le nettoyage
- **Grilles mécaniques** : Elles sont destinées aux stations importantes, ou pour les eaux brutes très chargées en matières grossières. La manœuvre

automatique de la grille permet d'éviter le colmatage rapide des canalisations.

**NB** : La vitesse moyenne d'écartement à travers les grilles est de l'ordre de 0,6 à 1 m/s, cette vitesse peut atteindre 1,3 à 1,4 au débit maximal. [14].

✓ . *Calcul du dégrilleur*

La largeur de la grille est donnée par l'expression de Kirschmer: [13].

$$L = \frac{S \cdot \sin \alpha}{h_{\max} (1 - \beta) \sigma} (m) \quad (III.8)$$

Où :

$L$  : Largeur de la grille (m).

$h_{\max}$  : Hauteur maximum admissible sur une grille (m).

$h_{\max} = (0,5 - 1.5) \text{ m}$  [15]

$\beta$  : Fraction de surface occupée par les barreaux.

$$\beta = \frac{d}{d + e} \quad (III.9)$$

Tel que :

$d$  : épaisseur des barreaux (cm).

$e$  : espacement des barreaux (cm).

**Tableau III.5 Espacement et épaisseur des barreaux [15].**

Paramètres	Grilles grossières	Grilles fines
$d$ (cm)	2,00	1,00
$e$ (cm)	5à10	0,3 à 1

$\sigma$  : Coefficient de colmatage de la grille. Il est de 0.5 pour un Dégrillage automatique et de 0.25 pour un dégrillage manuel [15].

$$S = \frac{Q_p}{V} \quad (III.10)$$

$S$  : Surface de passage de l'effluent tel que

$Q_p$  : Débit de pointe ( $m^3/s$ ).

$V$  : Vitesse de passage à travers la grille (m/s).

$$V = (0.6 - 1.40) m/s$$

Au débit de pointe [15].

Donc la largeur peut être exprimée par :

$$L = \frac{Q_p \cdot \sin \alpha}{V \cdot h_{\max} \cdot (1 - \beta) \cdot \sigma} \quad (III.11)$$

Pour le dégrillage grossier :

On a :

$$Q_p = 0,295 m^3 / s$$

On prend :

$$\alpha = 60^\circ$$

$$V = 1\text{m/s}$$

$$h_{\max} = 0.8\text{m/s}$$

$\sigma = 0.5$  (Dégrillage automatique)

$d = 2\text{ cm}$  et  $e = 8\text{cm}$ , donc :  $\beta = 0.2$

On obtient :

$$L = \frac{0.295 \sin 60^\circ}{(0.8.1)(1-0.2).0.5} = 0.798\text{m}$$
$$L = 0.80\text{m}$$

On prend :  $L = 1\text{m}$

▪ **Pour le dégrillage fin :**

Pour le dégrillage fin, on prend :  $e = 1\text{cm}$ ,  $d = 1\text{cm}$

Ce qui donne :  $\beta = 0.5$

$$L = \frac{0.295 \cdot \sin 60^\circ}{(0.8.1)(1-0.5).0.5} = 1.27\text{m}$$

On prend :  $L = 1.5\text{m}$

✓ . **Calcul du Perte de charge :**

On détermine la perte de charge dans un dégrilleur par la relation de Kirschmer.

$$\Delta H = \beta \left(\frac{d}{e}\right)^{\frac{4}{3}} \frac{V^2}{2g} \sin \alpha \quad (\text{III.12})$$

Avec :

$\Delta H$  : Perte de charge (m).

$\beta$  : Coefficient dépendant de la forme des barreaux

$\beta = 1.79$  Pour les barreaux de section circulaire [13].

$d$  : espacement entre les barreaux (cm).

$g$  : Accélération de la pesanteur ( $\text{m/s}^2$ ).

$\alpha$  : Angle d'inclinaison de la grille ( $60^\circ$ ).

▪ **Pour la grille grossière :**

On a :

$\beta = 1.79$  (Barreaux de section circulaire)

$d = 2\text{cm}$ ,  $e = 8\text{cm}$ ,  $\alpha = 60^\circ$ ,  $V = 1\text{m/s}$

Donc :

$$\Delta H = 1.79 \left(\frac{2}{8}\right)^{\frac{4}{3}} \frac{(1)^2}{2.9.81} \sin 60^\circ = 0.0124\text{m}$$

$$\Delta H = 1.24 \text{ cm}$$

▪ **Pour la grille fine :**

On a :  $\beta = 1,79$  (barreaux de section circulaire)

$$d = 1 \text{ cm}, \quad e = 1 \text{ cm}, \quad \alpha = 60^\circ, \quad V = 1 \text{ m/s}$$

Donc :

$$\Delta H = 1,79 \left(\frac{1}{1}\right)^3 \frac{(1)^2}{2,9,81} \text{Sin}60^\circ = 0.079 \text{ m}$$

$$\Delta H = 7,9 \text{ cm}$$

Les pertes de charge obtenues pour les deux dégrilleurs sont faibles. Afin d'avoir une souplesse dans l'exploitation et l'entretien, on prévoit deux dégrilleurs fonctionnant en parallèle ; un dégrilleur grossier à l'amont, suivie par un dégrilleurs fin à l'entrée de la station.

✓ . **Calcul des volumes des déchets retenus**

Le volume des déchets retenus par la grille dépend :

- Du débit de l'effluent.
- De la finesse de dégrillage.

Pour une eau usée urbaine, le volume de déchets récupérée par les grilles par an est estimée à :

- 2 à 5 L/hab/an pour une grille grossière.
- 5 à 10 L/hab/an pour une grille fine.

Les volumes des déchets retenus dans notre cas seront ainsi estimés comme suite [16]

$$V(\text{m}^3) = \frac{\text{Nbr.d'hab} \times \text{Volume retenue}}{365 \text{ jours}} \quad (\text{III.12})$$

▪ **By-pass de dégrilleur :**

Pour éviter l'apparition de problèmes hydraulique dans le cas d'une défaillance prolongée d'une grille, il sera prévu en parallèles un by-pass.

Il sera procédé d'un seuil situé en aval de l'ouvrage de répartition. Le seuil sera étudié pour qu'il n'y ait pas de débordement lors du fonctionnement normal dégrilleurs. En cas de défaillance de ces dernières, le niveau d'eau dans le canal va augmenter et il y a aura un déversement sur le seuil.

Une vanne-seuil sera également installée en aval du canal by-pass, pour éviter les remontées d'eau dans le canal en fonctionnement normal. [17]

**B. DESSABLAGE-DESHUILAGE**

C'est une opération destinée à réduire les graisses et les huiles qui sont émulsionnées par simple sédimentation physique en surface.

Dans le traitement biologique, les huiles et graisses présentent de multiples inconvénients tels que : une mauvaise diffusion de l'oxygène



dans le floc bactérien, le bouchage des pompes et canalisations et une acidification du milieu dans le digesteur anaérobie. [18]

On distingue :

✓ . **Dégraisseur et dessableur sépare :**

Cette disposition est recommandée lorsque les eaux brutes sont chargées en graisses et huiles de façon inhabituelle [18].

✓ . **Dessableur dégraisseur combiné :**

Le débit d'air nécessaire est différent pour chaque fonction, ce qui conduit à une efficacité moyenne globale.

Le dégraissage et l'évaluation des graisses s'effectuent dans une zone tranquillisée, les boues décantables glissent sur les parois inclinées de l'ouvrage et elles sont ramenées dans la zone d'aération [18].

✓ . **Calcul du dessableur- déshuileur de la station :**

Le bassin de dessablage-déshuilage proposé est de type aéré longitudinal, par ce que l'injection de l'air assure une turbulence constante qui évite le dépôt des matières organiques.

Il est composé de deux zones :

- l'une aéré pour le dessablage : les sables et les matières lourdes sont récupérées au fond de l'ouvrage.
- les huiles et les graisses sont récupérées en surface.

Le bassin est équipé d'un pont racleur sur lequel est suspendue une pompe d'extraction des sables, les huiles sont raclées vers une fosse par les racleurs de surface.

Pour qu'il y ait sédimentation des particules il faut que l'inégalité suivante soit vérifiée :

$$\frac{L}{H} \leq \frac{V_e}{V_s}$$

Où

$V_e$  : La vitesse horizontale (vitesse d'écoulement)

$V_s$  : Vitesse de sédimentation.

$L$  : Longueur de bassin

$H$  : Profondeur du bassin.  $H = 1$  à  $2.5$

Le dessableur doit être dimensionné dans l'un des rapports suivants [13]

$$10 \leq \frac{L}{H} \leq 15 \quad \text{Ou bien} \quad \frac{L}{H} = 3.$$

La vitesse d'écoulement doit être comprise dans l'intervalle  $0,2 < V_e \leq 0,5$  (m/s).

La vitesse de sédimentation doit être comprise dans l'intervalle  $10 < V_s < 15$  ( $m^3/m^2/h$ )

Pour le dimensionnement, on prend :

$$V_e = 0,3 \text{ m/s}$$

$$V_s = 15 \text{ m/s}$$

$$H = 2 \text{ m. Le débit de pointe } Q_p = 0.295 \text{ m}^3/\text{s} = 1063 \text{ m}^3/\text{h}$$

**A) Section horizontale :**

$$S_h = \frac{Q_p}{V_s} = \frac{1063}{15} \quad (\text{III.13})$$

$$S_h = 71 \text{ m}^2$$

**B) Longueur du dessableur :**

On prend :

$$\frac{L}{H} = 10$$

La hauteur  $H=2\text{m}$ ,  
Donc :  $L = 20 \text{ m}$

**C) Largeur du dessableur :**

$$B = \frac{S_h}{L} = \frac{71}{20} = 3.55 \text{ m} \quad (\text{III.14})$$

On prend :  $B=3.5\text{m}$

**D) Volume du bassin :**

$$V = S_h \cdot H \quad (\text{III.15})$$

$$V = 140 \text{ m}^3$$

**E) Le temps de séjour dans le bassin :**

$$t_s = \frac{V}{Q_p} = \frac{140}{0,295} = 474,5 \text{ s}$$

$$t_s = 8 \text{ min}$$

**F) Le volume d'air à insuffler dans le dessableur :**

La quantité d'air à insuffler varie de 1 à  $1,5 \text{ m}^3$  d'air/ $\text{m}^3$  d'eau [18].

$$q_{air} = Q_p \cdot V \quad (\text{III.16})$$

Tel que :

$V$  Est le volume d'air à injecter ( $1,5 \text{ m}^3$  d'air/ $\text{m}^3$  d'eau)

$$q_{air} = 0,295 \times 1,5 = 0,4425 \text{ m}^3 \text{ d'air/s}$$

$$q_{air} = 1362 \text{ m}^3 \text{ d'air/h}$$

**Tableau III.6 : Récapitulatif des résultats**

Désignations	unité	2040
Débit de pointe en temps sec	$\text{m}^3/\text{h}$	1063

Vitesse d'écoulement	m/s	0.3
Vitesse de sédimentation	m/s	15
Section verticale	m <sup>2</sup>	0.98
Section horizontale	m <sup>2</sup>	71
Langueur	m	20
Largeur	m	3.5
Hauteur	m	2
Temps de séjour	s	474.5
Débit d'air à insuffler	m <sup>3</sup> /h	1362

### G) Equipements :

En équipement nécessaires pour le dessableur sont [19]

- suppresseur d'air.
- Les tuyaux d'aération sont installés de façon à éviter l'entortillement de la fillasse et l'accumulation des matières décantées autour deux.
- Insufflation d'air sous forme de bulles moyennes à travers des petits trous forés (diamètre 2 mm) dans l'aérateur.
- 1 pont racleur
- Pompe à sable.

#### ✓ *Calcul des quantités des matières éliminées par le dessableur*

- On sait que le dessablage élimine dans les environs de 70% des matières minérales
- Celles-ci représentent 30% de MES. [20]
- Les MES contiennent 30% de MM et 70% de MVS et 30% des MN
- La charge en MES à l'entrée de dessableur est  $MES=8111.14Kg/j$
- Les matières volatiles en suspension MVS contenues dans les MES sont :

$$MVS=8111.14 \times 0,70=5677.80Kg/j$$

- Les matières minérales contenues dans les MES sont :

$$MM=8111.14 \times 0,3=2433.34Kg/j$$

- Les matières minérales éliminées :

- Un dessableur permet d'éliminer 70% des matières minérales totales

- $MMe = 2433.34 \times 0,70=1703.34Kg/j$

- Les matières minérales à la sortie de dessableur :

$$MMS = MM - MMe = 2433.34 - 1703.34 = 730Kg/j$$

- Les MES à la sortie de dessableur :

- $MESS = MVS + MMS = 5677.80 + 730$

$$MESS = 6407.8Kg/j$$

### C. Traitements primaires

Le processus principal du traitement primaire est la décantation qui permet une séparation de deux phases liquide solide, par simple gravité.

On a vu qu'au cours du dessablage, une bonne partie de particules grenues (sable) ont été éliminées mais l'eau usée véhicule toujours de telles particules ( $<200\mu$ ) ainsi que des particules coalescentes que l'on peut s'en débarrasser par simple sédimentation en vue d'alléger les traitements ultérieurs.

Une bonne décantation permet l'élimination d'environ 60% de MES, 35% de DBO5 et 90% des matières décantables.

#### ✓ *Classification de décanteurs*

Il existe plusieurs décanteurs variables suivant leurs formes et le mouvement du liquide qui les traverse selon [21].

#### A. Décanteurs statiques sans raclage :

- **Décanteurs coniques ou cylindro-coniques :**

Généralement ces décanteurs sont calculés pour de petites installations de 1000 à 2000 habitants.

La pente dans la partie conique est  $45^\circ$  à  $60^\circ$  qui varie suivant la nature de l'eau à traiter.

- **Décanteurs statique à flux horizontal :**

Dans ce type d'ouvrage, il est nécessaire de prévoir une zone d'entrée, une zone de sortie et une zone à boues.

La vidange de boues se fait par évacuation totale de l'eau du bassin.

La pente du radier du bassin varie de  $5^\circ$  à  $60^\circ$ .

#### B. Décanteurs statiques à raclage mécanique des boues :

- **Décanteurs circulaires :**

L'alimentation des décanteurs secondaires est assurée soit par un puits central de distribution, soit au périphérique du bassin.

Ils sont limités à un diamètre de 50 à 60 m à cause des dimensions du racleur.

La pente du radier sur laquelle on effectue le raclage des boues de 4 à 10%.

Les principales mécaniques de raclage sont :

- ✓ Les ponts racleurs à entraînement périphérique.

- ✓ Les ponts racleurs à entraînement central.

- **Décanteurs longitudinaux rectangulaires :**

Le dispositif de raclage peut être :

Le pont racleur se déplaçant selon un mouvement de va-et-vient, le raclage s'effectue à contrecourant. La vitesse de raclage doit être inférieure à 3 cm/s.

#### ✓ . *Choix du décanteur primaire*

Le choix du décanteur est circulaire car ce type présente quelques avantages par rapport au décanteur rectangulaire, leurs constructions est relativement économique en raison de la faible épaisseur des parois circulaires de béton armé et de la faible densité d'armatures, ainsi que pour les parties mobiles immergées ne sont pas sujettes à l'abrasion.

✓ . **Données de départ pour le calcul du décanteur primaire**

Le calcul du décanteur primaire se fera en fonction de la vitesse de chute limitée des particules et du temps de séjours de l'effluent et la charge d'effluent en pollution.

Le temps de séjours est compris entre 1 et 2 heures [22]

La vitesse limitée est donnée par la relation :

$$V_{\text{lim}} = Q_p / S_h \text{ (m/h)} \quad (\text{III.17})$$

Où :

**Q<sub>p</sub>**: débit de pointe par temps sec.

**S<sub>h</sub>**: surface horizontale du décanteur.

Pour le décanteur circulaire, la charge hydraulique (vitesse ascensionnelle) est de

2,5 m/h [22]

✓ . **Dimensionnement du décanteur**

Le temps de séjours doit être limité pour des raisons biologiques et économiques on prendra  $T_s = 1,3$  heure [21]

Le volume du décanteur primaire est donné par la relation :

$$V = Q_p \cdot T_s \quad (\text{III.18})$$

$$Q_p = 1063 \text{ m}^3/\text{h} = 0,295 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/h}$$

**A. La surface horizontale du décanteur :**

$$S_h = Q_p / V_{\text{lim}} = 1063 / 2,5 = 425,2 \text{ m}^2 \text{ on prend } S_h = 450 \text{ m}^2$$

**B. Volume du décanteur ( $T_s = 1,3\text{h}$ ) :**

$$V = 1381,9 \text{ m}^3 \text{ on prend } V = 1382 \text{ m}^3 \text{ on}$$

**C. La hauteur du décanteur :**

$$H = V / S_h = 1382 / 450$$

$$H = 3 \text{ m}$$

**D. Le diamètre du décanteur :**

$$D = \sqrt{\frac{4 \times V}{\pi \times H}} = \sqrt{\frac{4 \times 1382}{3,14 \times 3}} = 24,22 \text{ m} \quad (\text{III.17})$$

$$D = 24,22 \text{ m}$$

**E. Détermination du temps du séjour :**

- Pour le débit moyen horaire  
 $T_s = V / Q_{\text{moy}} = 1382 / 571 = 2,42\text{h}$
- Pour le débit de pointe par temps sec :  
 $T_s = V / Q_p = 691 / 1062 = 1,30\text{h}$

**F. Calcul de la quantité de boues éliminées :**

On sait que la décantation primaire permet l'élimination de : [20]  
 35% de DBO<sub>5</sub>  
 60% de MES

- **Charge à l'entrée du décanteur :**

$$DBO_5 = 8228.70 \text{ Kg/j}$$

$$MES = 6407.8 \text{ Kg/j}$$

- **Les charges éliminées par la décantation primaire :**

$$DBO_{5e} = 0,35 \times DBO_5 = 0,35 \times 8228.7 = \mathbf{2880.045 \text{ Kg/j}}$$

$$MES_e = 0,6 \times MES = 0,6 \times 6407.8 = \mathbf{3844.68 \text{ Kg/j}}$$

- **Les charges à la sortie du décanteur primaire :**

$$MES_s = MES - MES_e = 6407.8 - 3844.68 = \mathbf{2563.12 \text{ Kg/j}}$$

$$DBO_{5s} = DBO_5 - DBO_{5e} = 8228.7 - 2880.04 = \mathbf{5348.66 \text{ Kg/j}}$$

**Tableau III.7 : Récapitulatif des résultats des calculs du décanteur**

Décanteur primaire	Unité	2040
Surface horizontale	m <sup>2</sup>	450
Volume	m <sup>3</sup>	1382
Hauteur	m	3
Diamètre	m	24.22
Temps de séjour pour le débit moyen horaire	h	2.42
Temps de séjour pour le débit de pointe en temps sec	h	1.30

#### **D. TRAITEMENTS SECONDAIRES**

Les procédés biologiques ont réalisé ces dernières années de grands progrès permettant d'atteindre une efficacité remarquable dans l'élimination des matières organiques.

Le traitement biologique est très adapté pour les eaux usées urbaines.

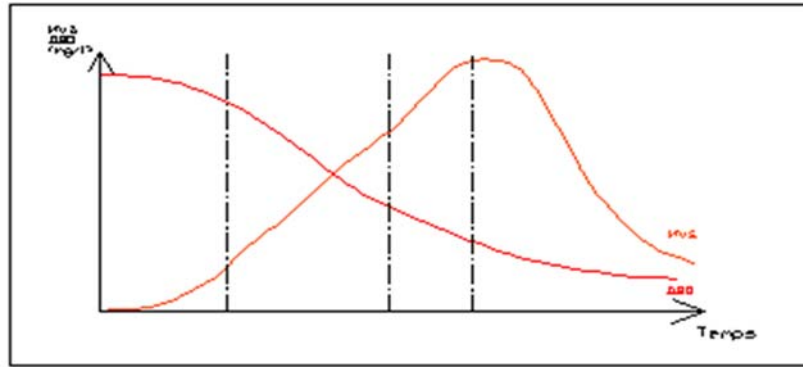
- ✓ ***Théorie de l'épuration par boue activée***

Le procédé consiste à provoquer le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme de flocon dans un bassin brassé et aéré (bassin d'aération) et alimenté en eau à épurer.

Ce bassin de brassage a pour but d'éviter les dépôts et d'homogénéiser le mélange du floc bactérien et de l'eau usée (liqueur mixte). L'aération qui peut se faire à partir de l'air enrichi en oxygène, a pour but de dissoudre ce gaz dans la liqueur mixte afin de répondre aux besoins des bactéries épuratrices aérobies. Après un certain temps de contact suffisant, la liqueur mixte est envoyée dans un clarificateur appelé parfois décanteur secondaire destiné à séparer l'eau épurée des boues. Ces dernières sont en 23 partie recyclées dans le bassin d'aération pour y maintenir une concentration suffisante en bactéries épuratrices et l'excédent (boues en excès) est évacué vers le traitement des boues. [17]

- ✓ ***Evolution de la matière organique en présence d'une masse bactérienne***

Lorsqu'on apporte des matières organiques dans un milieu microbien, et si celui-ci n'est pas dépourvu en éléments nutritifs, on assiste à une évolution progressive de la masse microbienne suivant cinq phases principales (figure III.3) [23] :



**Figure III.3 : Progression de la masse microbienne [23]**

**Phase I : de latence**

Pendant laquelle les micro-organismes s’adaptent au milieu nutritif. La vitesse de croissance est nulle, la DBO<sub>5</sub> reste pratiquement constante.

**Phase II : de croissance exponentielle**

Pendant cette phase, le milieu riche en nourriture, permet un développement rapide des bactéries. La consommation d’oxygène est élevée par suite de l’activité intense de synthèse cellulaire. Ainsi la DBO diminue rapidement par contre la masse des matières volatiles en suspension augmente et la masse d’oxygène présente dans le milieu décroît.

**Phase III : de ralentissement**

Cette phase est marquée par un appauvrissement du milieu en nourriture entraînant un ralentissement de la synthèse cellulaire. On observe alors un début de plafonnement de la masse de MVS.

**Phase IV : stationnaire**

Les bactéries continuent à se diviser, mais en utilisant les réserves accumulées au cours des stades précédents.

**Phase V : de déclin ou phase endogène**

L’épuisement du milieu en matières organiques, provoque la mort de nombreux micro-organismes. Il se passe alors une auto-oxydation c’est la phase endogène. L’oxygène apporté est utilisé par les bactéries pour leur propre transformation en produits finaux (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, NO<sub>2</sub>...).

Le traitement par boues activées développera trois principaux procédés de traitement :

**Tableau III.8 Classement des procédés par boues activées [22]**

Appellation	Charge massique C <sub>m</sub> (Kg DBO <sub>5</sub> /Kg MES .j)	Charge volumique C <sub>v</sub> (KgDBO <sub>5</sub> /m <sup>3</sup> .j)	Agés des boues en jour	Rendement R d’élimination de la DBO <sub>5</sub>
Faible charge	C <sub>m</sub> <0,15	C <sub>v</sub> <0,40	10à30	R≥90% Nitrification possible

Moyenne charge	$0,15 \leq C_m < 0,4$	$0,5 < C_v < 1,5$	4 à 10	R=80 à 90% Nitrification possible aux températures élevées
Forte charge	$0,4 \leq C_m < 1,2$	$1,5 < C_v < 3$	1,5 à 4	R < 80%

On a opter par le choix de dimensionner la station par le procédé moyenne charge.

✓ *Etude de la variante à moyenne charge*

• **La charge massique (Cm) :**

C'est le rapport de la pollution exprimé en DBO<sub>5</sub> entrant par unité de masse de boues présentées.

$$C_m = \frac{DBO_5 \text{ entree (kg/j)}}{\text{masse du bassin (kg)}} = \frac{L_0}{XaV} = \frac{L_0}{Xt} \text{ (kg DBO}_5\text{/kg.MVS.j)} \quad \text{(III.17)}$$

Pour le traitement à moyenne charge nous avons :

$$0,15 < C_m < 0,5 \text{ Kg DBO}_5\text{/Kg.MVS.j} \quad [22]$$

• **La charge volumique (Cv) :**

C'est le rapport de la pollution par unité de volume du bassin.

$$C_v = \frac{DBO_5 \text{ entrée (Kg/j)}}{\text{volume du bassin (m}^3\text{)}} = \frac{L_0}{V} \text{ (Kg DBO}_5\text{/m}^3\text{ j)} \quad \text{(III.18)}$$

Pour le traitement à moyenne charge :

$$0,6 < C_v < 1,5 \text{ Kg DBO}_5\text{/m}^3\text{ j} \quad [22]$$

Le calcul de la station sera basé sur la valeur suivante de Cm: [19] [22][17]

$$C_m = 0,4 \text{ Kg DBO}_5\text{/Kg MVS j}$$

Nous prenons :

$$C_m = 0,4 \text{ Kg DBO}_5\text{/Kg MVS j}$$

$$C_v = 1,5 \text{ Kg DBO}_5\text{/m}^3\text{ j}$$

○ Débit moyen journalier  $Q_{\text{moy,j}} = 13686 \text{ m}^3\text{/j}$

○ Débit moyen horaire  $Q_{\text{moy,h}} = 571 \text{ m}^3\text{/h}$

○ Débit de pointe par temps sec  $Q_p = 1063 \text{ m}^3\text{/h}$

○ Débit diurne  $Q_d = 856 \text{ m}^3\text{/h}$

○ Charge polluante à l'entrée du bassin  $L_0 = 5348.66 \text{ Kg/j}$

• **Concentration de l'effluent en DBO<sub>5</sub>**

$$S_o = L_0 / Q_{\text{moy j}} = 5348.66 / 13686 = 0.390 \text{ g/L} = 390 \text{ mg/L} \quad \text{(III.19)}$$

• **La charge polluante à la sortie (Sf = 30mg/L)**

$$L_f = S_f \times Q_{\text{moy j}} = 30 \times 13686 = 410.6 \text{ Kg DBO}_5\text{/j} \quad \text{(III.20)}$$

• **La charge polluante éliminée**

$$L_e = L_0 - L_f = 5348.66 - 410.6 = 4938 \text{ Kg DBO}_5\text{/j} \quad \text{(III.21)}$$

• **Le rendement de l'épuration**



$$\eta_{ep} = (L_o - L_f)/L_o = (4938/5348.66).100 = 92\% \quad (\text{III.22})$$

✓ . **Dimensionnement du bassin d'aération**

Le bassin sera de forme rectangulaire, de longueur L et de largeur B et de hauteur H. [23]

**A. Volume du bassin :**

$$V = L_o/C_v = 5348.66/1.5 = 3565.77 \text{ m}^3 \quad (\text{III.23})$$

On prend  $V = 3566 \text{ m}^3$

On devise le volume on trois donc on aura trois bassin d'aération

$$V_1 = V_2 = V_3 = 3566/3 = 1189 \text{ m}^3$$

**B. La hauteur du bassin :**

Elle est prise généralement entre 3 et 5m

on prend :

$$H = 5 \text{ m}$$

**C. surface horizontale du bassin :**

$$S_h = \frac{V}{H} = \frac{1189}{5} \quad (\text{III.24})$$

$$S_h = 238 \text{ m}^2$$

**D. La largeur du bassin :**

On utilise la relation de TABASARAN

$$\frac{B}{H} = 1 \text{ à } 2,5$$

Avec :

B : largeur

H : hauteur

$$\frac{B}{H} = 2 \Rightarrow B = 10 \text{ m}$$

**E. La longueur du bassin :**

$$L = \frac{S_h}{B} = \frac{238}{10} = 23.8 \text{ m} \quad (\text{III.24})$$

On prend :  $L = 24 \text{ m}$

**F. La masse de boues dans le bassin :**

$$X_a = \frac{L_o}{C_m} = \frac{5348.66}{0.4} = 13371.65 \text{ Kg} \quad (\text{III.25})$$

**G. Concentration de boues dans les bassins :**

$$[X_a] = \frac{X_a}{V} = \frac{13371.65}{3566} \quad (\text{III.26})$$

$$[X_a] = 3.74 \text{ Kg/m}^3$$

**H. Calcul du temps de séjour :**

- Pour le débit moyen horaire

$$T_s = \frac{V}{Q_{\text{moy.h}}} = \frac{3566}{571} = 6 \text{ h } 25 \text{ min} \quad (\text{III.27})$$

- Pour le débit de pointe par temps sec

$$T_s = \frac{V}{Q_p} = \frac{3566}{1063} = 3h35 \text{ min} \quad (\text{III.28})$$

- Pour le débit diurne

$$T_s = \frac{V}{Q_d} = \frac{3566}{856} = 4h17 \text{ min} \quad (\text{III.29})$$

➤ **Besoin en oxygène :**

Les installations d'épuration biologiques fonctionnent généralement en présence d'oxygène, notant toutefois que la vitesse de dégradation dépend de la qualité d'oxygène nécessaire pour la synthèse cellulaire et la respiration endogène, cela permet de réaliser un bon contact entre l'air et l'eau, la vitesse de dissolution de l'oxygène dans l'eau dépend de : la température, l'altitude, le débit, la concentration de la pollution et la géométrie du bassin.

Les besoins en oxygène sont définis par l'expression suivante [16]:

$$q_{O_2} = a' L_e + b' X_a \quad (\text{Kg/j}). \quad (\text{III.30})$$

**Le** : la charge DBO5 éliminée (Kg/j)

**Xa** : masse totale de boues présente dans le bassin d'aération (Kg)

**a'** : la fraction de pollution transformé en énergie de synthèse au cours de l'épuration et c'est aussi la quantité d'oxygène à fournir aux bactéries pour qu'elles synthétisent la matière vivante à partir d'une pollution [16]

**Tableau III.9 Charge massique en fonction de a' [16]**

Charge massique	0,09	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5
a'	0,66	0,65	0,63	0,59	0,56	0,53	0,5

On a  $C_m = 0,4 \text{ Kg DBO}_5 / \text{Kg MVS.j}$

Donc :

$$a' = 0,53$$

**b'** : coefficient cinétique de respiration endogène

$$b' = 0,13.C_m^{-0,05} = 0,13(0,4)^{-0,05} = 0,136 \text{ gO}_2 / \text{gMVS.j} \quad (\text{III.31})$$

Donc

**La quantité d'oxygène journalière est :**

$$q_{O_2} = 0,53 \times 4938 + (0,14 \times 13372) = 4489.22 \text{ Kg O}_2/\text{j}$$

**La quantité d'oxygène horaire :**

$$q_{O_2}/24 = 4489.22/24 = 187.05 \text{ Kg O}_2/\text{h} \quad (\text{III.32})$$

**La quantité d'oxygène nécessaire pour un m<sup>3</sup> du bassin :**

$$q_{O_2}/\text{m}^3 = 4489.22/3566 = 1.26 \text{ Kg O}_2/\text{m}^3\text{j} \quad (\text{III.33})$$

**La quantité d'oxygène nécessaire en cas de pointe :**

Elle est donnée par la relation [24]

$$q_{O_2 \text{ pte}} = (a' \times L_e / T_d) + (b' \times X_a / 24) \quad (\text{III.34})$$

La respiration endogène de la boue restante est la même sur 24 heures.

Td : période diurne en heures Td= 16h

$$q_{O_2 \text{ pte}} = 0,53 \times 4938/16 + ((0.14 \times 13372)/24) = 241.57 \text{ Kg } O_2/h$$

➤ **Système d'aération :**

Les dispositifs souvent utilisés dans le domaine d'épuration sont :

**1. Aérateur par insufflation d'air (à air comprimé) :**

L'injection d'air se fait par le fond du bassin pour assurer l'oxygénation et le brassage. On distingue trois sortes de diffuseurs.

• **Diffuseurs à grosses bulles :**

Du fait de la vitesse ascensionnelle élevée et de la surface de contact réduite, le rendement est faible.

Le système est robuste et permet l'utilisation de soufflantes particulièrement robustes, lorsque l'injection se fait à profondeur réduite.

• **Diffuseurs à moyennes bulles :**

Les bulles sont obtenues par cisaillement d'une colonne d'air par un clapet vibrant permettant d'avoir des risques d'obstruction faibles, le rendement est intermédiaire entre fines bulles et grosses bulles.

• **Diffuseurs à fines bulles :**

L'air est diffusé par des matériaux poreux (plastique poreux, verre filtré...) donnant des bulles de dimension millimétrique et un rendement élevé.

Ce système présente un risque de colmatage intérieur par les poussières atmosphériques et huile des compresseurs et extérieur par les eaux usées (en cas d'arrêt de l'aérateur, ce qui permet le développement de micro-organisme sur la surface poreuse).

Le système à fines bulles est envisageable surtout pour les grandes installations très soigneusement menées pour diminuer la fréquence de ces opérations. [15]

**2. Aérateurs de surface :**

Il existe deux types principaux d'aérateur de surface :

- Les appareils à axe horizontal (brosses) leurs installations s'effectuent dans les chenaux d'oxydation où elles assurent l'entraînement et la circulation du liquide autour du chenal qui est de section rectangulaire ou trapézoïdale.

L'apport spécifique varie de 1,5 à 2,0 Kg O<sub>2</sub>/Kwat.h [15]

Les appareils à axe vertical on les subdivise en deux types :

- Turbines tentes avec des vitesses de 40 à 100 tr/ mn et des apports spécifiques brut de 0,8 à 1,5 Kg O<sub>2</sub>/Kwat.h [15]

Enfin nous optons pour des turbines à axe vertical à la surface du liquide car elles sont moins chères, flottantes, faciles à entretenir et s'adaptent aux fluctuations des débits.

**3. Calcul de l'aérateur de surface à installer :**

**a. La quantité totale d'oxygène transférée par unité de puissance dans les conditions standard (No) :**

On doit tenir compte de [23] :

- la salinité des eaux
- la température des eaux
- la concentration en oxygène dissous à y maintenir
- la pression

Elle est déterminée par la formule d'HORMANIK.

$$N_o = 1,98 \cdot 10^{-3} P_a + 1 \text{ (kg / kwh)}. \quad (\text{III.35})$$

$P_a$  : Puissance par  $m^2$  du bassin

$$P_a = (70 \div 80) \text{ w/m}^2 \quad \text{On prend } P_a = 75 \text{ w/m}^2$$

$$N_0 = 1,98 \cdot 10^{-3} \cdot 75 + 1 = 1,15 \text{ kg O}_2/\text{kWh}$$

$$N = N_0 \cdot \left( \frac{(\beta \cdot C_s - C_L) a' C^{(T-20)}}{C_s} \right) \text{ (kgo}_2 \text{ / kwh)} \quad (\text{III.36})$$

CL : concentration en oxygène dissout dans la masse liquide à  $T=25^\circ\text{C}$

CL = (1,5 et 2) mg/l. [23], on prend CL=1,5 mg/l.

CS : concentration de saturation en oxygène à la surface à la condition standard à  $20^\circ\text{C}$  et 760 mm de mercure.

CS= 8,7 mg/l pour les aérateurs de surface [23].

Et que :

C = 1,02 (coefficient de température)

$\beta$  : L'effet de solides dissous, est de l'ordre de 0,9 [23].

$a'$  : Coefficient global de transfert de matière de l'eau usée à celui de l'eau pure

$a' = 0,85$  à  $0,95$  [23].

$$N = N_0 \cdot \left( \frac{(0,9 \times 8,7 - 1,5) \times 0,85 \times 1,02^{(25-20)}}{8,7} \right) = 0,78 \text{ (kgo}_2 \text{ / kwh)}$$

**b. Calcul de la puissance nécessaire à l'aération « puissance requise pour oxygénation »  $W_a$  :**

$$W_a = q(\text{O}_2) \text{pte} / N = 241,57 / 0,78 = 309,70 \text{ Kwh} \quad (\text{III.37})$$

**c. Calcul de la puissance de brassage et le maintien des solides en suspension dans le bassin :**

$$W_n = Sh \cdot Pa \quad (\text{III.38})$$

Où :

Sh : surface horizontale du bassin ( $m^2$ )

Pa : puissance absorbée par  $m^2$  du bassin ( $w/m^2$ )

$$W_n = 714 \cdot 10^{-3} \cdot Pa / Pa = 75 W/m^2$$

Donc :  $W_n = 53,55 \text{ Kw}$  pour les trois bassin

**d. Le nombre d'aérateurs dans le bassin :**

$$N = W_a / W_n$$

$$N = 309,70 / 53,55 = 5,78, \text{ donc : } N = 6 \text{ aérateurs.}$$

**e. Besoin en énergie de l'aérateur :**

Dans les conditions normales, l'apport spécifique en énergie des aérateurs est de

1,5 Kg O<sub>2</sub>/Kwh [24]

$$E = q(\text{O}_2) \text{pte} / 1,5 = 241,57 / 1,5$$

$$E = 161,04 \text{ Kwh /h}$$

**f. Bilan de boues :**

➤ **Calcul de la quantité des boues en excès :**

La quantité de boues en excès est déterminée par la relation suivante :

$$\Delta X = X_{\min} + X_{dur} + a_m L_e - b X_a - X_{eff} \quad (\text{III.39})$$

Avec :

$X_{\min}$  : Boues minérales

$X_{dur}$  : Boues difficilement biodégradables (appelées matières dures), elles représentent 0,3 à 0,35 de MVS en épuration à faible charge, où le temps de séjour dans le bassin d'épuration permet une action prolongée de micro-organismes [22].

$a_m$  : Coefficient de rendement cellulaire (g cellulaires formées/g  $DBO_5$  éliminées)

$a_m$  : 0,55 (en moyenne). puisque  $0,53 < a < 0,56$

$L_e$  : Quantité de  $DBO_5$  à éliminer (Kg/j)

$b$  : Fraction de la masse cellulaire éliminée par jour en respiration endogène.

$$b = \frac{b'}{1,42}$$

$b'$  : Coefficient cinétique de respiration endogène. = 0.14

$$b = \frac{0,14}{1,42} = 0.098$$

$X_a$  : Masse totale de MVS dans le bassin (Kg)

$X_{eff}$  : Fuite de MES avec l'effluent (dépend des normes de rejet, on adopte généralement 30mg/L).

La charge journalière en MES a la sortie de décanteur primaire est

$$2563.12 \text{ Kg/j} \quad X_{\min} = 0.3 \times 2563.12 = 769 \text{ Kg/j}$$

$$X_{dur} = 0.3 \times MVS$$

$$X_{dur} = 0.3 \times (0.7 \times 2563.12) = 538.25 \text{ Kg/j}$$

$$a_m L_e = 0.55 \times 4938 = 2715.9 \text{ Kg/j}$$

$$b X_a = 0.098 \times 13372 = 1310.4 \text{ Kg/j}$$

$$X_{eff} = 0,03 \times 13686 = 410.6 \text{ Kg/j}$$

Alors :

$$\Delta X = 769 + 538.25 + 2716 - 1310.4 - 410.6$$

$$\Delta X = 2302.25 \text{ Kg/j}$$

➤ **Concentration de boues en excès :**

$$X_m = \frac{1200}{I_m}$$

Avec :

$X_m$  : Concentration de boues en excès

$I_m$  : L'indice de Mohlman

$I_m$  : Indique la bonne décantabilité des boues s'il se trouve dans la fourchette :

(100 ÷ 150) Cet indice représente le volume occupé par un gramme de poids sec de boues après décantation d'une demi-heure dans une éprouvette de 1 litre. [22,17]

On prend :  $I_m = 125$

D'où :

$$X_m = \frac{1200}{125}$$

$$X_m = 9,6 \text{ Kg} / \text{m}^3$$

➤ **Le débit de boues en excès :**

Ce débit est donné par :

$$Q_{\text{exés}} = \frac{\Delta X}{X_m} = \frac{2302.25}{9.6}$$

$$Q_{\text{exés}} = 240 \text{ m}^3 / \text{j}$$

➤ **Le débit spécifique par  $\text{m}^3$  de bassin :**

$$q_{\text{sp}} = \frac{\Delta X}{V}$$

V : Volume de bassin

Donc :

$$q_{\text{sp}} = \frac{2400}{3566}$$

$$q_{\text{sp}} = 0.67 \text{ Kg} / \text{m}^3 \cdot \text{j}$$

➤ **Le débit des boues recyclées :**

La recirculation des boues se fait par pompage. Elle consiste à extraire les boues activées du fond de clarificateur et les envoyer en tête du bassin d'aération, afin de réensemencer celui-ci et d'y maintenir une concentration sensiblement constante en micro-organismes épurateurs.

Si la quantité de boues recyclées est insuffisante, le volume des boues stockées dans le décanteur secondaire est trop important, ce qui provoque une carence en oxygène, dans une anaérobie et dans certains cas on assiste au phénomène de dénitrification avec une remontée des boues à la surface.

Si elle est trop importante, la clarification est perturbée.

Le taux de recyclage peut varier de 15 à 100% de débit de l'effluent produit

Il est donné par l'expression suivante [23] :

$$R = \frac{100[X_a]}{\frac{1200}{I_m} - [X_a]} \quad (\text{III.40})$$

R : taux de recyclage(%)

$[X_a]$  : concentration des boues dans le bassin =  $3.75 \text{ Kg} / \text{m}^3$  [17]

Donc :

$$R = \frac{100 \times 3.74}{9.6 - 3.74}$$

$$R = 63.8\%$$

➤ **Le débit des boues recyclées :**

$$Q_r = R.Q_j \quad (\text{III.41})$$

Donc :

$$Q_r = 0.64 \times 13686$$

$$Q_r = 8759.04 \text{ m}^3 / \text{j}$$

**Age des boues :**

L'âge des boues est défini comme étant le rapport entre la quantité de boues présentes dans le bassin d'aération et la quantité de boues retirées quotidiennement.

Donc :

$$A_b = \frac{X_a}{\Delta X} = \frac{13372}{2302.25} = 5.8 \text{ jours.} \quad (\text{III.42})$$

$$A_b = 5 \text{ jours et } 8 \text{ heures.}$$

**a. Décanteur secondaire (clarificateur) :**

Le clarificateur a pour but, la séparation de floc biologique de l'eau épurée.

Les boues déposées dans le clarificateur sont recirculées vers le bassin d'aération afin d'y maintenir une concentration quasi constante en bactéries et les boues en excès sont évacuées.

• **Dimensionnement du clarificateur :**

L'efficacité d'un décanteur est fonction de sa forme. Les meilleurs résultats sont obtenus dans les ouvrages circulaires à fond fortement incliné ( $50^\circ$  au moins sur l'horizontal).

Alors, nous optons pour un décanteur circulaire à fond incliné, muni d'un pont racleur de fond et de surface, conduisant les boues dans les fosses d'où elles sont reprises pour le recyclage et l'extraction de la fraction en excès.

Le temps de séjour :  $t_s = (1,5 - 2) \text{ heures}$ . on prend  $t_s = 1,5 \text{ h}$ . [17].

La vitesse ascensionnelle est de l'ordre de :  $V_{asc} = 1.2 \text{ m/h}$  [17]

Le débit :  $Q_p = 1063 \text{ m}^3 / \text{h}$ .

• **Le volume du décanteur :**

$$V = Q_p \times t_s = 1063 \times 1.5 \quad (\text{III.41})$$

$$V = 1594.5 \text{ m}^3$$

• **La surface horizontale du décanteur:**

$$S_H = \frac{Q_p}{V_{ASC}} = \frac{1062}{1.2} \quad (\text{III.42})$$

$$S_H = 885 \text{ m}^2.$$

• **La hauteur du décanteur :**

$$H = \frac{V}{S_H} = \frac{1594.5}{885} = 1.80m. \quad (III.43)$$

Nous considérons deux décanteurs

On prend :  $H=2m$ . donc  $S_H = 442.5m^2$

- **Le diamètre du décanteur :**

$$D = \sqrt{\frac{4 \times SH}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 442.5}{3.14}} = 23.72m. \quad (III.44)$$

On prend  $D=24m$  pour chaque clarificateur

- **Le temps de séjour :**

$$T_s = V' / Q_h \quad (III.45)$$

$$T_s = 798 / 571 \quad T_s = 1.39h$$

**Tableau III.10 Résultats de l'horizon 2040 à moyenne charge**

Désignations	Unité	2040
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Données de base <ul style="list-style-type: none"> <li>• Débit moyen journalier <math>Q_{moyj}</math></li> <li>• Débit moyen horaire <math>Q_{moyh}</math></li> <li>• Débit de pointe par temps sec <math>Q_p</math></li> <li>• Débit diurne <math>Q_d</math></li> <li>• Charge polluante à l'entrée du bassin <math>Lo</math></li> <li>• Concentration de l'effluent en <math>DBO_5</math> <math>So</math></li> <li>• La charge polluante à la sortie <math>L_f</math></li> <li>• La charge polluante éliminée <math>L_e</math></li> <li>• Le rendement de l'épuration <math>\eta_{ep}</math></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>m^3/j</math></li> <li><math>m^3/h</math></li> <li><math>m^3/h</math></li> <li><math>m^3/h</math></li> <li><math>Kg/j</math></li> <li><math>mg/L</math></li> <li><math>KgDBO_5/j</math></li> <li><math>KgDBO_5/j</math></li> <li><math>\%</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>13686</li> <li>571</li> <li>1063</li> <li>856</li> <li>5348.66</li> <li>390</li> <li>410.6</li> <li>4938</li> <li>92</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionnement du bassin d'aération <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume du bassin <math>V</math></li> <li>• Hauteur du bassin <math>H</math></li> <li>• Surface horizontale du bassin <math>Sh</math></li> <li>• Largeur du bassin <math>B</math></li> <li>• Longueur du bassin <math>L</math></li> <li>• La masse de boues dans le bassin <math>X_a</math></li> <li>• Concentration de boues dans le bassin <math>[X_a]</math></li> <li>• Temps de séjours <math>T_s</math> : débit moyen horaire</li> <li style="padding-left: 20px;">débit de pointe par temps sec</li> <li style="padding-left: 20px;">débit diurne</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>m^3</math></li> <li><math>m</math></li> <li><math>m^2</math></li> <li><math>m</math></li> <li><math>m</math></li> <li><math>Kg</math></li> <li><math>Kg/m^3</math></li> <li><math>h</math></li> <li><math>h</math></li> <li><math>h</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1189</li> <li>5</li> <li>238</li> <li>10</li> <li>24</li> <li>13371.65</li> <li>3.74</li> <li>6h24m</li> <li>3h35m</li> <li>4h17m</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besoin en oxygène <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantité d'oxygène journalière <math>q_{o_2}</math></li> <li>• La quantité d'oxygène horaire <math>q_{o_2}/24</math></li> <li>• La quantité d'oxygène nécessaire pour un <math>m^3</math> du bassin <math>q_{o_2}/m^3</math></li> <li>• La quantité d'oxygène nécessaire en cas de pointe <math>q_{o_2} pte</math></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>KgO_2/j</math></li> <li><math>KgO_2/h</math></li> <li><math>KgO_2/m^3j</math></li> <li><math>KgO_2/h</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4489.22</li> <li>187.05</li> <li>1.26</li> <li>241.57</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcul de l'aérateur de surface à installer <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcul de la puissance nécessaire à l'aération <math>W_a</math></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>Kw</math></li> <li><math>Kw</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>309.7</li> <li>75</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcul de la puissance de brassage et le maintien des solides en suspension dans le bassin Wm</li> <li>• Le nombre d'aérateurs dans le bassin N</li> <li>• Besoin en énergie de l'aérateur E</li> </ul>	- Kwh/h	6 161.04
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionnement du décanteur secondaire <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume du bassin V</li> <li>• Surface horizontale du décanteur Sh</li> <li>• Hauteur du décanteur H</li> <li>• Le diamètre du décanteur D</li> <li>• Le temps de séjours Ts</li> </ul> </li> </ul>	m <sup>3</sup> m <sup>2</sup> m m h	798 442.5 1 24 1h39m
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilan de boues <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcul de la quantité des boues en excès Δx</li> <li>• Concentration de boues en excès X<sub>m</sub></li> <li>• Le débit de boues en excès Q<sub>exce</sub></li> <li>• Le débit spécifique par m<sup>3</sup> de bassin q<sub>sp</sub></li> <li>• Le taux de boues recyclées R</li> <li>• Age des boues A<sub>b</sub></li> </ul> </li> </ul>	Kg/j Kg/m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /j Kg/m <sup>3</sup> .j % j	2302.25 9.6 240 0.67 64 5j8h

### E. Traitement des boues

Les boues humides épaissies, les boues primaires sont pompées dans les digesteurs ou les batteries anaérobies transformant 60% des matières organiques en méthane et en dioxyde de carbone [26].

Ce procédé réduit la quantité de matières solides ainsi que la concentration d'organismes pathogène. Les boues demeurent dans les digesteurs en moyenne de 15 à 20 jours pendant lesquelles elles sont vigoureusement mélangées et maintenant à une température de 35°C. Le méthane est ensuite récupère comme combustible pour alimenter le fonctionnement de notre station en électricité à l'aide d'une turbine qui va transformer le biogaz en électricité. Les matières organique présentes dans les boues digérées, appelées bio-solides, servent comme amendements organique des sols agricoles [26].

Cette technique, très utilisée dans des stations d'épurations à travers le monde, n'est pas exploiter en Algérie. Nous tenterons de démontrer dans ce qui suit le rôle que peuvent jouer les stations d'épurations et le potentiel que nous pouvons exploiter pour la production de biogaz en Algérie.

La filière de traitement de boues sera comme suit :

- Un épaisseur des boues.
- Un digesteur
- Une déshydratation par lits de séchage

#### ✓ . Dimensionnement de l'épaisseur

La production journalière des boues en excès est de :

Boues primaire : Δxp=1456.97 kg/j

Boues secondaire : Δxs = 2302.25 kg/j

Donc la quantité totale journalière des boues sera :

$$\Delta X_T = \Delta X_S + \Delta X_P = 3759.22 \text{ kg/j} \quad (\text{III.46})$$

La concentration de la boue à l'entrée de l'épaisseur : S= 9.6 g/l

- Débit arrivant du décanteur secondaire (boue en excès) :

Ce débit est donné par cette expression :

$$Q_1 = \frac{\Delta x}{S} \quad (\text{III.47})$$

$$Q_1 = \frac{2302.25}{9.6} = 239.81 m^3/j, Q_1 = \frac{1456.97}{9.6} = 151.76 m^3$$

$$Q_T = 391.57 m^3$$

- **Concentration du mélange :**

Elle est donnée par la relation suivante :

$$[S] = \frac{\Delta X_T}{Q_T} \quad (III.48)$$

$$[S] = \frac{3759.22}{391.57} = 9.6 Kg/m^3$$

- **Volume de l'épaisseur :**

Ts : temps de séjours est de (1 à 15 jours) [27]. Nous prenons Ts=2j.

$$V = Q_T \times T_S \quad (III.49)$$

$$V = 391.57 \times 2 = 789.14 m^3$$

Nous prenons V= 790 m<sup>3</sup>

Nous prenons deux volumes égaux pour mettre deux épaisseurs :

$$V' = \frac{V}{2} = \frac{790}{2} = 395 m^3 \quad (III.50)$$

- **Surface horizontale :**

Pour une profondeur de H=5m

$$S_h = \frac{V'}{H} = 79 m^2 \quad (III.51)$$

- **Diamètre :**

Il est donné par la formule suivante :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times S_h}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 79}{3.14}} = 10 m \quad (III.52)$$

- ✓ **.Dimensionnement du digesteur :**

Les boues épaisse arrivent au digesteur avec une concentration de 80g/l [17]

- **Débit des boues arrivant au digesteur :**

Il est donné par la formule suivante [28]

$$Q_d = \frac{\Delta X_t}{80} \quad (III.8)$$

$$Q_d = \frac{3759.22}{80} = 46.99 m^3/j$$

$$Q_d = 47 m^3/j$$

- **Temps de séjour du digesteur :**

Le temps de séjour dans le digesteur est de 20 à 35 jours [29]

Ts= 20 jours

- **Le volume du digesteur :**

Il est donné par la formule suivante :

$$V_d = Q_d \times T_S \quad (III.53)$$

$$V_d = 47 \times 20$$

$$V_d = 940$$

Nous prenons deux volumes égaux pour maitre deux digesteur :

$$V'_d = \frac{V_d}{2} = 470 m^3$$

- **Diamètre du digesteur :**

Il est donné par la formule suivante :

$$D_d = \sqrt{\frac{V_d \times 4}{\pi \times 5}} \quad (\text{III.54})$$

$$D_d = \sqrt{\frac{470 \times 4}{3.14 \times 5}}$$

$$D_d = 10.94 \text{ m}$$

Nous prenons  $D_d = 11 \text{ m} / H=5$

- **Surface horizontale :**

Elle est donnée par la formule suivante :

$$S_h = \frac{\pi \times D^2}{4} \quad (\text{III.55})$$

$$S_h = \frac{3.14 \times 11^2}{4} = 94.98 \text{ m}^2$$

$$S_h = 95 \text{ m}^2$$

- **Quantité de matière sèche des boues fraîches :**

Elle est donnée par la formule suivante [30]

$$F_g = Q_d \times F_s \times K_s \quad (\text{III.56})$$

$Q_d$ : le débit des boues arrivant au digesteur.

$F_s$ : la teneur en matière solide.

$K_s$ : poids spécifique de la matière sèche de la boue fraîche.

$K_s = 1 \text{ tonne/m}^3$

Donc :

$$F_g = 47 \times 0.04 \times 1 = 1.88 \text{ tonne/j}$$

- **Quantité de matière organique dans la boue fraîche :**

Elle présente 6% de la quantité des matières sèches des boues fraîches, donc [30] :

$$F_0 = 0.6 \times F_g \quad (\text{III.57})$$

$$F_0 = 0.6 \times 1.88 = 1.128 \text{ tonne/j}$$

✓ **Valorisation du bio gaz :**

La méthode consiste à transformer la matière organique, en méthane par fermentation anaérobie. Le gaz produit est stocké dans un gazomètre et utilisé selon la demande. Ce gaz est utilisé directement pour la cuisson ou transformé en énergie mécanique ou en électricité par le biais d'une turbine. Les déchets provenant de cette transformation constituent un engrais. Les digesteurs sont une technologie active qui a été appliquée dans les fermes agricoles, les décharges publiques, les stations d'épuration des eaux usées, etc. [26][30][31]. En effet, les eaux usées sont une source considérable pour la production d'énergie. Malheureusement nous n'avons trouvés aucune référence fiable sur la méthode du calcul des quantités de gaz produites. Théoriquement Un kg de matière organique détruite contenue dans les eaux usées conduit à une production de 0.9 à 1 mètre cube de gaz, avec une production d'environ 9.968 KWh pour le m<sup>3</sup> [32]

En se basant sur ces chiffres on aura :

$$1.128 \times 1000 \times 0.9 = 1015.2 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$\text{Cela produit : } 1015.2 \times 9.96 = 10111.39 \text{ KWh/j}$$

On aura une production d'électricité d'environ 421.30 KWh/h

✓ **Dimensionnement des lits de séchage pour la déshydratation**

Le dimensionnement de cet ouvrage se fait par la quantité de boues refoulées vers l'épaississeur qui est la boue primaire et la boue secondaire.

$$\Delta X_T = \Delta X_S + \Delta X_P = 3759.22 \text{ kg/j} \quad (\text{III.58})$$

• **Volume d'un lit**

Pour calculer le volume de lit de séchage nous avons :

e : l'épaisseur maximale des boues qui est comprise entre 20 et 30 cm [27]

Nous prenons : e=30 cm

La longueur L= (20 à 30) m

On prend L= 30m

H= 1m

B= 8m

$$V = 8 \times 30 \times 0.3 = 72 \text{ m}^3$$

La concentration de boues activées épaissies est de 20 à 50 g/L [17]

Nous prenons une concentration de 35g/L, le volume journalier des boues épandues sera :

$$Ve = \frac{\Delta X_T}{35} \quad (\text{III.59})$$

$$Ve = 107.40 \text{ m}^3/\text{j}$$

• **Volume des boues épandues par lit et par an :**

Nous admettons que le lit sert 10 fois par an [17]

Donc :

$$Va = 10 \times 72 = 720 \text{ m}^3$$

• **Volume des boues à sécher par an :**

Il est donné par la formule suivante :

$$Van = Ve \times 365 \quad (\text{III.60})$$

$$Van = 39201 \text{ m}^3/\text{an}$$

• **Nombre de lits nécessaires :**

Il est donné par la formule suivante :

$$N = \frac{Van}{Va} \quad (\text{III.61})$$

$$N = \frac{39201}{720} = 45.44$$

$$N = 46 \text{ lits}$$

La surface des lits de séchage sera : S= 46×240

$$S = 11040 \text{ m}^2$$

La réalisation des lits de séchage nécessite une surface très considérable, nous proposons un traitement mécanique.

### III.4. CONCLUSION :

La station d'épuration proposée utilise plusieurs procédés :

En 1er lieu un prétraitement qui sert à retirer les matières solide (bois, chiffons, gravier) qui peuvent endommager le reste des équipements de la STEP, l'eau ensuite passe par un certain nombre de bassin successif ou les particules les plus fines se déposent sous l'effet de la pesanteur et à l'aide des micro-organismes qui se nourrissent de matière organique présente dans l'eau usée. On parvient ainsi à séparer l'eau claire ou celle-

ci peut être réutiliser comme nous allons voir dans le chapitre suivant et les boues qui vont être épaissies puis introduites dans des digesteurs pour produire un bio-gaz utilisable pour les besoins d'énergie des installations. Les résidus finaux une fois séché peuvent servir d'engrais.

# **CHAPITRE IV :**

## **Réutilisation des eaux épurées**

## CHAPITRE IV : REUTILISATION DES EAUX EPUREE

La réutilisation des eaux usées épurées est peu pratiquée en Algérie. Cette étude montre pourtant que les risques sanitaires associés à la réutilisation des eaux usées sont faible dans la mesure où l'eau réutilisée subit préalablement un traitement complémentaire éliminant tout risque sanitaire. Cette pratique permettra également protéger la qualité des eaux de surface en limitant les rejets en oueds et les plages de notre littoral.

Les eaux usées après épuration sont employées pour les usages agricoles au lieu d'être rejetées dans la mer méditerranéenne.

### IV.1. DONNEES RELATIVES AUX DOMAINES AGRICOLES

L'activité agricole de la zone est représentée par sa production végétale et animale. Les tableaux suivant contiennent des informations et statistiques principales collecté auprès de la DSA de la Wilaya de Tlemcen concernant l'activité agricole de l'année 2014/2015 de la localité de Ghazaouet et ses communes les plus proches.

#### IV.1.1. Agriculture

L'activité agricole de la zone est représentée par sa production végétale et animale qui ressort des informations de la DSA de la wilaya de Tlemcen.

Tableau IV.1 Répartition des terres par commune

Commune	(S.A.T.) totale	S.A.U totale	(S.A.U) Irrigée	(S.A.U.) TERRES LABOUR	(S.A.U.) CULTURES PERMAN.	AUTRES TERRES L'AGRICULTURE	
						PACCAGES PARCOURS	TERRES IMPRODUCT
<b>Ghazaouet</b>	1862	1620	284	1209	411	127	115
<b>Souhlia</b>	6232	5471	1168	3058	2413	0	761
<b>D.Yaghmoracen</b>	3751	2150	68	1854	296	0	1601
<b>Tient</b>	1907	1840	320	1328	512	0	67

\*(S.A.U.) : SUPERFICIE AGRICOLE UTILE

\*(S.A.T.) : SUPERFICIE AGRICOLE TOTAL

#### IV.1.2. Production végétale

La culture dominante au niveau des quatre communes est la culture céréalière qui occupe près de 40% de la superficie agricole utile (S.A.U) comme montre le tableau si après.

Tableau IV2 : Productions végétales (cultures herbacées) campagne 2014/2015

Communes	Céréales		Fourrages Artificiels		Légumes secs		Cultures maraichères	
	Superficie Ensemencée	Prod.(Qx)	Sup.(Ha)	Prod.(Qx)	Sup.(Ha)	Prod.(Qx)	Sup.(Ha) Réelle	Prod.(Qx)
<i>Ghazaouet</i>	1200	3100	200	6800	290	2540	126	60180
<i>Souhlia</i>	1180	11640	170	10460	240	2290	1200	191250
<i>Dar Yaghmorace</i>	380	3300	150	5100	330	3060	547	60070
<i>Tient</i>	649	8116	100	3400	240	2280	74	40720

Les cultures pérennes par leur rôle de fixateur des sols et un moyen de lutte efficace contre le phénomène d'érosion, représente près de 40% de la SUA.

Tableau IV.3 : Productions végétales (cultures pérenne) campagne 2014/2015

COMMUNES	Viticulture		Agrumes		Oliviers			Arb. Fruitières diverses	
	Sup(Ha)	Prod. Qx	Sup (Ha)	Prod (Qx)	Sup (Ha)	Nbre total oliviers cultives	Prod (Qx)	Sup (Ha)	Prod (Qx)
	5	726	19	3960	22	2600	200	554	13040
<i>Ghazaouet</i>									
<i>Souhlia</i>	100	14530	12	2070	80	11300	1200	1516	28985
<i>D.Yaghmoracen</i>	6	872	1	0	5	720	240	463	10490
<i>Tient</i>	50	7265	7	900	22	4600	200	672	11760

Source : DSA, Tlemcen

\*Prod .(Qx) : production en quintaux

(1quintaux=100kg)

## IV.2.REUTILISATION DES EAUX USEES POUR L'IRRIGATION

La demande d'eau réutilisée peut être permanente ou temporaire. Elle dépend essentiellement du type de climat (existence ou non de période bien individualisée de déficit en eau du sol).



### IV.2.1. Demande d'eau du point de vue qualitative

Elle est conditionnée par

- Le climat (ensoleillement, précipitations, températures et vents)
- Le sol (perméabilité, qualité, salinité)
- Adaptation des cultures
- Prescriptions sanitaire (pour éviter les risques de toxicité chimique et bactériologique des consommateurs du personnel d'exploitation et du voisinage immédiat dans l'air et dans le sol ou dans la nappe souterraine.)
- Qualité de l'eau utilisée. [34]

➤ **Estimation des superficies à irriguer :**

Le périmètre proposé dans le cadre de cette étude pour l'irrigation par les eaux usées traitées de la station d'épuration de Ghazaouet est celui des oliviers d'une superficie de 129 ha suite à la superficie importante occupé par cette culture.

### IV.2.2. Climatologie

Les données climatiques citées en chapitre nous donneront les indications nécessaires concernant les besoins en eaux de la culture.

- **Pluviométrie :**

La pluviométrie est un facteur climatique très important pour un Projet d'irrigation. Son but est d'évaluer les besoins en eaux des plantes cultivées dans la région considérée, de même connaître la répartition inter annuelle qui nous fait signe des périodes humides et sèches.

Le tableau suivant présente les valeurs des précipitations moyennes mensuelles dans la région une série de 33 ans de 1971-2004 (série complainte).

Tableau IV.4 : Station 040101 : Données des pluies (1971-2004).

Années	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Pluie annuelle
1971	5,7	6,9	170,8	111,2	55,8	40,8	105	33,1	32,3	2,8	0,3	0	564,8
1972	114,8	23,6	33,1	59	69,2	74	141,5	112,2	3,2	0	0	0	630,6
1973	42,2	11,8	23,2	194,7	0	167,5	119,7	46,2	0,1	1,3	0	0	606,7
1974	15,1	87,1	3,9	0	8,2	71,9	89	200,8	20,6	0,5	0	16,7	513,8
1975	7,6	6,6	34,8	14,9	56,2	89,2	28,5	129,9	62,3	9,9	0	10,3	450,2
1976	22	62	14,4	64,5	87,6	26,4	68,9	8,5	23,2	3,4	4,3	0	385,5
1977	0	63,9	111,4	15,3	82,2	12,9	49,8	71,2	14,7	0	0	0,8	395,2
1978	7,7	54	22,8	33,5	11,7	140	14,3	19,7	8,7	0,7	6,6	0	319,7
1979	10,3	132,9	28,6	100,2	20	66,8	117	22,7	20,3	0	0	0	319,7
1980	0,2	20,6	52,1	177,4	19,6	45,7	10,6	59,1	1,6	67,5	0	1,3	518,8
1981	3,5	0,7	0	17	11	43,4	3,8	70,6	105,7	0	0	4,1	455,7
1982	2,1	66,2	32,9	33,3	0	35,3	11,2	11,3	3,5	0	0	7,5	259,2

**CHAPITRE IV : REUTILISATION DES EAUX EPUREE**

1983	0	0	44	105,2	22,3	48,8	16,9	3,2	71,2	0	0	0	303,3
1984	1	3,6	56,9	17,3	45,9	10,9	37,7	36,7	67,4	0	0	0	311,6
1985	2,5	0	12,2	28,7	39,9	118,3	79,1	50,4	6,4	2,6	0	0	277,4
1986	38,4	29,2	216,8	60	43,1	73,7	1	3,3	7,7	0,8	10,3	9,7	340,1
1987	35,1	33	32,5	26,3	20,9	23,5	4,9	21,8	32,3	10,9	0	0	494,3
1988	6,2	9,3	57,7	7,8	36,2	20,8	162	23	18,7	1,2	0	0,6	241,2
1989	13,4	7,6	17,3	18,8	169,9	0	35,1	69,2	12	0	0	0	343,5
1990	35,2	21	43,9	38,4	10,3	93,1	136,5	4,3	23,3	0	0	6,2	343,3
1991	16,4	30,5	31,8	48,34	19,2	25,1	88,9	23,9	124,3	34,5	0,2	0	421,2
1992	1,4	11,5	47,7	37,6	3,5	85,2	17,3	39,2	92	35,3	1,4	0	412,2
1993	7,6	37,1	80,7	4,3	67,7	60,8	26,6	11,9	16,9	0	1,5	0	372,1
1994	25,3	15,2	22,7	11,2	20,2	125,4	177	15	1,4	13,9	0,2	0,6	315,1
1995	13	21	14,8	27,7	59,9	47,5	36,4	25,3	20,8	0	1,7	20,5	428,1
1996	42,2	7,8	55,9	44,4	103	0	1,6	50,1	11,3	0	1	3,6	288,6
1997	46,9	5,7	48,8	61,4	11,1	30,6	44,2	19,5	7,4	3,1	0,1	12,2	291
1998	5,3	1,4	72,6	3,8	101,9	70,3	57,4	0	3,8	0,9	0	0	317,4
1999	24,4	26,8	115,	79,3	1,6	0	12,4	11	16,2	0	0	0	287,5
2000	10	74,3	73,8	28	37,2	59,1	4,2	0	8	0	0	0	294,6
2001	22,1	17,4	153,3	31,8	3,2	6,7	40,3	77,6	49,9	0	0	45,4	447,7
2002	0	18,3	76,4	19,5	79,3	91	16,2	21,8	5	2,2	0	0	329,7
2003	0,3	43,4	69	63,9	47,6	40	147,8	25,1	34,4	3,5	0	2,9	477,9
2004	0	30,5	30,7	58,8	12,1	52,7	77,4	16,7	3	0	0	1,1	283

• **Evapotranspiration potentielle**

Nous avons directement utilisé l'évapotranspiration estimée dans l'étude élaborée par le bureau d'étude HPO citée précédemment.

Tableau IV.4 : Station 040101 : Evapotranspiration mensuelle (1971-2004).

<b>Moi</b>	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
<b>E.T.P</b>	33	53	98	131	177	203	226	219	138	90	59	28	1455

(Source : H.P.O).

La répartition mensuelle illustre notamment le type de variations irrégulières dont les écarts par rapport à la moyenne sont nettement considérables pendant la journée. C'est l'effet caractéristique du climat continental qui agit directement sur le comportement des facteurs.

### IV.2.3 Besoin en eau d'irrigation :

En matière d'irrigation, nous cherchons à placer les plantes dans des conditions de productions optimales et on base l'irrigation sur les valeurs de l'évapotranspiration maximale ETM, qui caractérise l'évapotranspiration d'une culture données, à différents stades de croissance :

- Lorsque l'eau n'est pas un facteur limitant
- Les conditions agronomique sont optimales (bonne fertilité du sol, apporte d'engrais suffisants, bon état sanitaire...) [35].

$$ETM = Kc \times ETP \quad (IV.1) [36]$$

$K_c$  : coefficient cultural (dépend du type de culture appliqué en place tableau IV5)

ETM : évapotranspiration maximale

ETP : évapotranspiration potentiel

Tableau IV.5. Coefficient cultural pour chaque culture [35]

	Céréales	Agrumes	Vigne	Olive	Maraichères
S	0,45	0,7	0,7	0,9	0,7
O	0,8	0,7	/	0,6	0,7
N	0,9	0,7	/	/	0,7
D	0,9	0,7	/	/	0,7
J	0,9	0,7	/	/	0,65
F	0,9	0,7	/	/	0,65
M	0,9	0,7	/	/	0,7
A	0,9	0,7	0,4	0,6	0,7
M	/	0,7	0,6	0,6	0,7
J	/	0,7	0,85	0,6	0,7
J	/	0,65	0,8	0,8	0,7
A	/	0,65	0,8	0,8	0,7

### IV.2.4 Précipitation Efficace (Utile) :

C'est la portion d'eau tombée contribuant à la satisfaction des besoins en eau de la culture, toute précipitation ne se transformant pas en ruissellement ou en eaux de recharge de la nappe souterraine peut être considérée comme effective [34],

"La partie résiduelle de l'eau de pluie, stockée dans la zone racinaire et qui peut être utilisée par la plante s'appelle pluie efficace". [36]

"La pluie efficace est la pluie totale moins le ruissellement, moins l'évaporation et moins la percolation profonde. Le terme "pluie efficace" définit donc la fraction de l'eau des précipitations qui répond aux besoins en eau des cultures".

Pour déterminer les pluies utiles relatives à chaque mois, nous avons procédé par les étapes suivante :

- Nous disposant d'une série des précipitations de 33ans, nous avons effectué une étude statistique avec ajustement à la loi normale et à la loi

log-normale car ces celles qui s’adaptent souvent aux valeurs moyennes mensuelles. Le logiciel « RAINBOW » a été utilisé pour réaliser cette analyse statistique.

- La loi Log-normale s’adaptant mieux à nos données, Chaque mois la pluie de fréquence 80% (P (80%)) est estimée.
- Mois pas mois la pluie utile est estimé par l’application d’un coefficient d’efficacité a la P (80%).

$$Pu = \alpha \cdot P(80\%)(IV.2) \quad \text{avec } \alpha=0.8$$

- Toute précipitation <5mm sera négligée [38]

Le Tableau IV.6 résume les résultats des Coefficients de corrélation, les pluies de fréquence 80%selon la loi d’ajustement et les pluies utiles pour chaque mois.

- Les courbes d’ajustement sont données dans la figure IV.1

**Tableau IV.6. Coefficient de corrélation et pluie utile selon la loi d’ajustement**

Mois	loi normale		loi log normale			
	R <sup>2</sup>	P (80%)	R <sup>2</sup>	P (80%)	P (80%)	Pu (mm)
<b>Sep</b>	0.71	0.0	<b>0.94</b>	1.4	1.4	0
<b>Oct</b>	<b>0.91</b>	3.8	0.89	3.5	3.8	0
<b>Nov</b>	0.79	15	<b>0.98</b>	18.1	18.1	14.48
<b>Dec</b>	0.80	11.9	<b>0.98</b>	14.3	14.3	11.44
<b>Jan</b>	0.87	6.4	<b>0.95</b>	8.9	8.9	7.12
<b>Fev</b>	0.94	17.2	<b>0.96</b>	20.5	20.5	16.4
<b>Mar</b>	0.89	16.3	<b>0.93</b>	10.5	10.5	8.4
<b>Avr</b>	0.76	3.3	<b>0.98</b>	9.6	9.6	7.68
<b>Mai</b>	0.77	3.9	<b>0.93</b>	4	3.2	0
<b>Juin</b>	0.62	0.0	<b>0.95</b>	0.0	0.0	0.0
<b>Juil</b>	0.75	0.0	<b>0.96</b>	0.0	0.0	0.0
<b>Aout</b>	0.71	0.0	<b>0.96</b>	0.0	0.0	0.0

**NB :** D’après l’analyse graphique des ajustements et les coefficients de corrélation obtenus, nous signalons que loi log-normale s’ajuste mieux aux précipitations de Ghazaouet, ainsi donc, la précipitation utile sera estimée à la base de cette dernière (En gras au tableau IV.6)

#### IV.2.5 Evaluation des besoins en eau des plantes cultivées :

Dans un premier temps, la détermination des besoins en eau d’une culture nécessite la connaissance de divers paramètres concernant aussi bien la plante que les données climatique et pédologique de la région

Les données climatiques donneront les indications nécessaires concernant les besoins en eau de la culture

Les paramètres pédologiques permettront d’estimer la réserve en eau utile au sol.

A l’aide des différents résultats obtenue, il sera relativement aisé de déterminer par la suite les quantités d’eau d’irrigation nécessaire au bon développement des cultures.

Pour déduire des besoins en eau nous nous basons sur le bilan hydrique, puis nous comparons la quantité d’eau disponible naturellement pour les

végétaux et les prélèvements de ces même végétaux supposés placées dans des conditions optimales de l’approvisionnement en eau.

✓ **Calcul des besoins en eau :**

Le calcul des besoins en eau est déterminé par la formule suivante :

$$Besoin = ETM - Pu - XRfu \pm \Delta H \quad (IV.2) [36]$$

$$Besoin = Kc \times ETP - 0.8 \times P(80\%) - XRfu \pm \Delta H \quad (IV.3) [36]$$

ETM : évapotranspiration de la culture

Kc : coefficient cultural

Pu : précipitation efficace (mm)

P(80%) : Pluie de fréquence 80%, déterminée après étude statistique

0.8 : Coefficient d’efficacité

XRfu : Réserve facilement utilisable en Stock d’eau dans le sol avant la période en (mm). Il est considéré égal à 0 par manque d’analyse du sol de la région d’étude.

$\Delta H$  : Contribution de la nappe.

**IV.2.6 Détermination des volumes d’eau épurée mensuels :**

Notre station traite un volume de 13683.9 m<sup>3</sup>/j

Nous avons ainsi calculé les volumes moyens mensuels d’eau épurée et les résultats obtenus sont résumés dans le Tableau IV.8.

Tableau IV.8. Volume moyens mensuels d’eau épurée

Mois	Volume moyens mensuels produit par la STEP à horizon 2040 (m <sup>3</sup> /mois)
J	424200.9
F	396833.1
M	424200.9
A	410517
M	424200.9
J	410517
J	424200.9
A	424200.9
S	410517
O	424200.9
N	410517
D	424200.9
<b>Total Annuel</b>	<b>13683.9 m<sup>3</sup>/j</b>

**CHAPITRE IV : REUTILISATION DES EAUX EPUREE**

Tableau IV.9. Besoin en eau d'irrigation des oliviers

Olivier	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Spt	Oct	Nov	Dec
Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Spt	Oct	Nov	Dec
P (80%)(mm)	8.9	20.5	10.5	9.6	3.2	0	0	0	1.4	3.8	18.1	14.3
Pu (mm)	7.12	16.4	8.4	7.6	0	0	0	0	0	0	14.48	11.44
ETP(mm)	33	53	98	131	177	203	226	219	138	90	59	28
Kc	0	0	0	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.9	0.6	0	0
ETM(mm)	0	0	0	78.6	106.2	121.8	180.8	175.2	124.2	54	0	0
Besoin=ETM-PU (mm)	0	0	0	71	106.2	121.8	180.8	175.2	124.2	54	0	0
Besoin net(m <sup>3</sup> /ha)	0	0	0	710	1062	1218	1808	1752	1242	540	0	0
Besoinbrute (m <sup>3</sup> /ha)= Besoin /0,9	0	0	0	789	1180	1353	2009	1947	1380	600	0	0

**Nb** : Besoin brute (m<sup>3</sup>/ha)= Besoin /0,9, avec 0.9 étant l'efficience de distribution pour un réseau en conduites forcées

**IV.2.7.Cas de réutilisation des eaux épuré pour l'irrigation des oliviers:**

Afin d’apprécier l’importance de la réutilisation des eaux épurées en irrigation par l’estimation de l’étendu des terres à viabilisé nous avons jugé intéressant de considérer un scenario ou tous eaux seront orienté à l'irrigation d’une seule culture qui est l’olivier (cas d’une monoculture), notre choix a été motivé du fait que :

- Dans la région une superficie importante est occupée par les oliviers.
- la tendance actuelle, qui fait pencher les agricultures à se convertir à cette culture d'après les services de DSA,
- L’olivier permet d’avoir un rendement annuel équilibré malgré les changements climatiques.

Tableau IV.9 résume les besoins en eau d’irrigation net et brute des oliviers

Les eaux seront complètement orienté à l’irrigation de ce type de culture le tableau si après nous permetts d’estimé l’étendu de la surface à irriguer.

**Tableau IV.10. Superficie d’Oliviers susceptible d’être irriguée**

	V mensuelle (m <sup>3</sup> /mois)	Besoin par hectare (m <sup>3</sup> /mois /ha)	Superficie potentiellement irrigable (Ha)
J	424200.9	/	
F	396833.1	/	
M	424200.9	/	
A	410517	789	520,3
M	424200.9	1180	359,5
J	410517	1353	303,4
J	424200.9	2009	211,2
A	424200.9	1947	217,9
S	410517	1380	297,5
O	424200.9	600	707,0
N	410517	/	
D	424200.9	/	

D’après les résultats de nos calculs (Tableau IV. 10). Nous constatons que la quantité d’eau épurée qui sera issue de la station d’études peuvent à l’horizon 2040, couvrira les besoins des oliviers sur des superficies dépassant les centaines d’hectares pour tous les mois de l’année (211,2 ha à 707 ha) au Mois de pointe (Juillet) la surface maximale potentiellement irrigable est de 211.2ha mais cette surface peut être amenée à la hausse en prévoyant un ouvrage de stockage (exp : retenue collinaire) qui mobilise les eaux des mois excédentaires.

En tenant compte du cas le plus défavorable sans aucun stockage, 211 ha d’olivier peuvent être viabilisés.

Pour l’implantation des oliviers, un espacement entre 5 à 7 m est recommandé. Le nombre d’arbres par hectare est calculé comme suit (Figure IV.1).

On a :  $10000/7*7= 204$  arbres par hectare ;

\* Pour les 211 hectares dans la période normal, le nombre d’arbres sera :

**204 x 211 = 43044 arbres.**

*Remarque :*

La deux-centaine d'hectares à viabiliser peut être étendu en proposant d'autres cultures supplémentaires dont les périodes d'arrosage intensives différent de celle des oliviers par exemple les cultures fourragères.



### IV.3. NORME DE QUALITE DES EAUX EPUREES APTES A LA REUTILISATION

La réutilisation pour l'irrigation des eaux usées épurées, obéit à une norme de qualité, largement inspirée du journal officielle plus précisément de l'arrêté interministériel du 08 Safar 1433 correspondant au 2 janvier 2012 fixant les spécifications des eaux usées épurées utilisées à des fins d'irrigation.

**Tableau IV.11. Norme de qualité pour l'irrigation**

Paramètres		Unité	Concentration	
Physique	Ph		6.5-8.5	
	MES	Mg/L	30	
	CE	Ds/m	3	
	SAR	0-3	Ds/m	0.2
		3-6		0.3
6-12		0.5		
20-40		3		
Chimique	DBO5	Mg/L	30	
	DCO	Mg/L	90	
	Chlorure (cl)	Meq/L	10	
	Azote	Mg/L	30	
	Bicarbonate	Meq/L	8.5	
Eléments toxiques	Aluminium	Mg/L	20.0	
	Arsenic	Mg/L	2.0	
	Beryllium	Mg/L	0.5	
	Bore	Mg/L	2.0	
	Cadmium	Mg/L	0.05	
	Chrome	Mg/L	1.0	
	Cobalt	Mg/L	5.0	
	Cuivre	Mg/L	5.0	
	Cyanures	Mg/L	0.5	
	Fluor	Mg/L	15.0	
	Fer	Mg/L	20.0	
	Phenols	Mg/L	0.002	
	Plomb	Mg/L	10.0	
	Lithium	Mg/L	2.5	
	Manganèse	Mg/L	10.0	
	Mercuré	Mg/L	0.01	
	Molybdene	Mg/L	0.05	
	Selénium	Mg/L	0.02	
	Vanadium	Mg/L	1.0	
	Zinc	Mg/L	10	

Source : journal officiel N°41 juillet 2012

Le tableau suivant nous donne les normes microbiologiques des eaux épurées destiné à l'irrigation.

**Tableau IV.12. Paramètre microbiologique des eaux épurées destiné à l'irrigation**

Groupes de cultures	Paramètre microbiologiques	
	Coliforme fécaux (CFU/100ml)	Nématodes intestinaux (œufs/l)

<b>Irrigation non respective.</b>	<100	Absence
<b>Légumes qui ne sont consommés que cuits. légumes destinés à la conserverie ou à la transformation non alimentaire</b>	<250	<0.1
<b>Arbres fruitiers. Cultures et arbustes fourragers. Cultures céréalières. Arbre forestiers. Plantes florales et ornementales.</b>	Seuil recommandé <1000	<1
<b>Cultures du groupe précédent (CFU/100ml) utilisant l'irrigation localisée</b>	Pas de normes recommandées	Pas de normes recommandées

**(Source : journal officiel N°41 juillet 2012)**

**IV3.1.Principaux critères de qualité à respecter pour l'irrigation :**

Vu le décret exécutive n° 07-149 du 3 Joumada El Oula 1428 correspondant au 20 mai 2007 fixant les modalités de concession d'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation

Article 1 : l'irrigation doit s'arrêter deux semaines avant la cueillette. Aucun fruit tombé ne doit être ramassé du sol. L'irrigation par aspersion est à éviter.

Article 2 : Le pâturage direct est interdit et il est recommandé de cesser l'irrigation au moins une semaine avant la coupe.

Article 3 : Pour les cultures industrielles et arbres forestiers, des paramètres plus permissifs peuvent être adoptés.

Article 4 : Une directive plus stricte (<200 coliformes fécaux pas 100 ml) est justifiée pour l'irrigation des parcs et des espaces verts avec lesquels le public peut avoir un contact direct, comme les pelouses d'hôtels. Article 5 : Exige une technique d'irrigation limitant le mouillage des fruits et légumes.

Critères de stockage et de distribution :

- Les réseaux des eaux usées traitées sont à installer en aval et à un niveau inférieurs des réseaux d'eaux potable
- Les bassins de stockage des eaux usées traitées doivent être clôturés et leurs accès sera interdit au public
- Les vannes, les bornes et les prise sur les réseaux de distributions des eaux usées doivent être protégées dans des chambres inviolable, portant sur un écriteau bien visible, de dimension minimales 20cm\*20cm, ma mention (eau non potable) en langue arabe et éventuellement tout autres signe normalisé signifiant que l'eau est impropre à la consommation.
- l'irrigation des parcelles avec des eaux usées traitées doit être rationalisée pour éviter le gaspillage, la stagnation de l'eau et le développement des gites larvaires.
- Pour l'irrigation par aspersion, les conditions suivantes sont à respecter :
  - l'irrigation des espace verts doit être réalisée en dehors des heures d'ouverture au public
  - les parcelles à irriguer sont à éloigner d'une distance minimale de cent mètre des habitations et des voies de communication publiques. Elles doivent

être entourées de rideaux de brise vent naturels ou artificiels afin d'éviter la propagation des aérosols.

-l'irrigation par aspersion ou par tout autre système mettant l'eau usée traitée en contact avec les fruits des arbres fruitiers est interdite.

#### **IV.4. CHOIX DU TYPE D'IRRIGATION**

Les systèmes d'irrigations pratiqués dans les domaines de l'agriculture Sont : l'aspersion, le goutte à goutte et l'irrigation gravitaire. Mais dans la réutilisation des eaux usées épurées nous préconisons à l'irrigation gravitaire et en goutte à goutte.

Le système par aspersion est à écarter car il y a le risque de contamination par pâturage du milieu voisinant. Et l'irrigation exige une technique d'irrigation limitant le mouillage des fruits et légumes.



## Conclusion générale

Le projet d'épuration des eaux usées de Ghazaouet revêt une importance primordiale, pour cette ville et ses agglomérations avoisinantes.

En effet, les différents problèmes que pose le rejet direct de ces eaux dans la nature, causent une pollution résultante qui représente un véritable danger pour Ghazaouet, dont le caractère socio-économique est très important dans la région, d'où vient la nécessité de traiter cette pollution.

Toutefois, les autorités non pas négligé cette nécessité de purification des eaux usées de cette ville, ils ont donc lancé une étude dans un cadre régional pour l'épuration des rejets en eau du couloir Ghazaouet-Nedroma, l'étude arrêté juste à la première phase, donne des orientation à titre global sur l'emplacement de la STEP et son raccordement en assainissement, celle-ci a fait l'objet d'une critique dans le présent mémoire afin d'apporter une proposition plus efficace et faisable.

Ainsi, notre travail s'inscrit dans ce contexte, il a été axé sur différents points :

- Description du milieu physique de la région de Ghazaouet et ses agglomérations concernées par l'épuration ainsi que le choix du site de la STEP ;
- Mettre en évidence les données nécessaires au dimensionnement des ouvrages de la STEP ;
- Calcul des dimensions des ouvrages de la STEP en tenant compte les quatre procédés épuratoires choisis ;
- La conception des ouvrages en fonction des besoins du futur exploitant et la réutilisation des eaux épurées pour l'irrigation.

En effet, les résultats obtenus sur les caractéristiques physicochimiques des eaux usées témoignent de l'état de pollution que connaît la ville. A cette pollution s'ajoute le problème de site adéquat à l'épuration dont la nécessité de l'application d'un système d'épuration adapté à la zone, raison pour laquelle, nous avons proposé la mise en place d'une station d'épuration à boues activées, car nous avons jugé que cette filière de traitement donne des résultats satisfaisants, Ce choix a été fait sur la base d'une démarche rigoureuse étudiant l'ensemble des contraintes qui caractérisent cet investissement, comme le choix du site.

Une fois l'ensemble des ouvrages dimensionnés, il est primordial de valoriser les produits de la STEP, en l'occurrence les eaux épurées pour l'irrigation des terres agricoles, chose que nous avons ciblée dans notre travail.

Enfin, la STEP proposée permettra de générer de multiples bénéfices pour la région, dont les plus importants sont :

- Sur le plan sanitaire : Arrêter le déversement intempestif des eaux usées dans l'environnement, sans traitement préalable. Cela participera à réduire et même éliminer les cas de maladie à transmission hydrique et d'arrêter de nuire à l'environnement.
- Sur le plan économique : la réutilisation des eaux épurées de la STEP pour l'irrigation permettra de maintenir l'activité agricole dans la région et même son développement (création de nouveaux périmètres d'irrigation), ce qui se traduira aussi par la création d'emploi et le maintien des populations rurales.
- Cette réutilisation permettra de rationaliser la ressource conventionnelle.

## Bibliographie

- [1] **ANAT**, 2003, étude de la zone franche de Ghazaouet
- [2] **Ministère Des Ressource En Eau Et De L'environnement**, 2016, étude d'aménagement du littoral de la wilaya de Tlemcen, rapport 2 : bilan diagnostic et état des lieux,
- [3] **Direction De L'urbanisme Et La Construction**, ministère des ressources en eau et de l'environnement, 2004, Plan d'Aménagement du Territoire de la Wilaya de Tlemcen (PATW), Phase1 évaluation Territoriale,
- [4] **DRE Tlemcen**, 2006, Rapport de présentation sur l'état de l'Environnement de la zone côtière du Golfe de GHAZAOUET
- [5] **TOUIL M.**, 2003, Mémoire technique du Bureau d'Etudes, Techniques Etude de Protection de la ville de GHAZAOUET contre les eaux pluviales
- [6] **Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement (MATE)**, 2006, étude de pré investissement pour le Hot Spot de Ghazaouet (algerie)
- [7] **Document du service de SEMEP**, 2004, Recensement des points d'eau par commune du secteur sanitaire de GHAZAOUET
- [8] **BENMIA K.**, 2006, Protection de la ville de Ghazaouet contre les inondations, mémoire en hydraulique, Université de Tlemcen.
- [9] **Direction de la programmation et le suivie budgétaire**, édition 2016, Annuaire statistique de la Wilaya de Tlemcen.
- [10] **Laboratoire D'analyse De La Qualité EL FETH**, 2014, analyse microbiologique et physico-chimique des eaux
- [11] **BEBIN J.**, 1969, État de l'épuration des eaux résiduaires urbaines et industrielles. Technique de l'Eau n° 269,
- [12] **ECKENFELDER W.W.**, 1982, Gestion des eaux usées urbaines et industrielles. Technique et Documentation. Lavoisier.
- [13] **BOUKHARI N.**, 1999, Conception de la STEP de B.B.A.
- [14] [http://www4.ac-nancy-metz.fr/ia54circos/ienstmax/sites/ienstmax/IMG/pdf\\_pdf\\_Les\\_eaux\\_usees\\_et\\_leur\\_epuration.pdf](http://www4.ac-nancy-metz.fr/ia54circos/ienstmax/sites/ienstmax/IMG/pdf_pdf_Les_eaux_usees_et_leur_epuration.pdf) (consulté le 11/03/2017)
- [15] **SATIN M., SELMI B.**, 4em, Edition, Guide technique de l'assainissement.
- [16] **GAID A.**, 1984. Epuration biologique des eaux usées urbaine, Edition OPU, tome1, Alger.

- [17] **MEZIANI F. Z.**, 2016, contribution à l'étude de dimensionnement et à l'élaboration d'un guide de gestion et d'exploitation du système d'épuration de l'agglomération de Remchi, mémoire en hydraulique université Tlemcen
- [18] **MERDOUD M.**, 2003, Conception de la STEP de l'UNAJUC de Boufarik,
- [19] **BEDIA S. M.**, 2012, étude technico-économique de de l'extension de la ville de Hassi r'mel par rapport à la conception d'une nouvelle station en tenant compte du taux démographique de la zone, Mémoire de master en hydraulique, université de Tlemcen.
- [20] **GAID A.** 1984 : épuration biologique des eaux usées urbaines, Edition OPU, tome2, Alger.
- [21] **Aoulmi S.**, 2007, Conception de la station d'épuration dans la ville de Zeddine (W. Ain Defla), mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique université Blida
- [22] **ECHAC J.P., BOUTIN P., MERCIER B., NUER P.**, 1987. Traitement des eaux usées. Edition Eyrolles
- [23] **BERNARD J, Caerels C., Dieblot G., Dupouy A.**, 2005, Le Memento technique de l'eau.
- [24] **HOUATI E.H.**, 2005, Etude de réhabilitation et d'extension de la station d'épuration de la ville de Djelfa. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique école nationale supérieure de l'hydraulique, Blida
- [25] **LAGRANGE B.**, 1979, Biocombustible, une alternative crédible, Ed.Edisud/Energie alternative, tome1
- [26] : **LAGRANGE B.**, 1979, Biocombustible, une alternative crédible, Ed.Edisud/Energie alternative, tome2,
- [27] **Edeline F.**, 1988, L'épuration biologique des eaux résiduaires. Technique et Documentation CEBEDOC.
- [28] **Document projet office national de l'assainissement**, 2001, fiche de synthèse du secteur de l'assainissement, ministère des ressources en eaux, Alger
- [29] **Actes Du Colloque International De Technologie**, 1980, lomé 14-20 janvier 1980 (Togo),
- [30] **HEDUIT M.**, 1993, la filière biogaz dans les pays en développement, I.EP.F, Canada,
- [31] **GILLET R.**, 1986, traité de gestion des déchets solides- les traitement industriels des ordures et des déchets assimilés, organisation e gestion d'un service, Vol.2, OMS, PNUD, Copenhague.
- [32] **DEGREEMENT**, 1978, memento technique de l'eau, 8em Edition Dégréement,



[34] **BERRIAH & BOUYACOUB**, 2014, Proposition et dimensionnement d'une STEP pour la localité de Marsat Ben M'hidi et réutilisation de ses eaux, mémoire de master en hydraulique université de Tlemcen

[35] **BALOUL D**, 2008, Dimensionnement d'un réseau d'irrigation par goutte à goutte de la ferme de Mr BENAMAR.B, mémoire d'ingénieur en hydraulique université de Tlemcen.

[36] **F.A.O.**, 1987, Les besoins en eaux d'irrigation. Par C. Brouwer et M. Heibloem, Gestion des eaux en irrigation, Manuel de Formation, n°3, Edit. Française, Rome,

[37] <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005118/glu/FRDIC/DICPLUIE.HTM> (Consulté le 18/05/17 )

[38] **OLLIER Ch, POIREE M**, 1986, Irrigation ; les réseaux d'irrigation, Edition Eyrolles.

[39] **CHIKH H.**, 2013, « Etude de possibilité de création d'un périmètre d'irrigation a AIN EL HOUTZ », mémoire de master en hydraulique université de Tlemcen.

## Liste des tableaux :

Tableau I. 1 : données de température (°C) de la commune de GHAZAOUET. (ONM, office national de météorologie)

Tableau I. 2 : moyenne mensuelle de l'humidité absolue (mm de mercure) (ANRH)

Tableau I. 3 : Représentation mensuelle de la pluviométrie (1950-2014)

Tableau I. 4 : Evaluation de nombre de population pour l'horizon 2040 par commune

Tableau I.5 les équipements existant

Tableau I. 6: répartition des réseaux d'AEP a travers les quatre commune

Tableau I. 7 estimation des besoins en eau potable

Tableau I. 8 : évolution du débit des eaux usées (Qeu)

Tableau II.1 :zone A

Tableau II.2 . Zone B

Tableau II.3 Zone C

Tableau II.4 Zone D

Tableau II.5 Zone E

Tableau II.6 Zone F

Tableau II.7 Zone G

Tableau II.8 Zone H

Tableau II.9 Zone I

Tableau II.10 Zone A'

Tableau II.11 Zone B'

Tableau II.11 Zone C'

Tableau II.11 Zone D'

Tableau III.1 : moyennes globales des résultats d'analyse physico-chimique et microbiologique des rejets (Ghazaouet, Tounan, Souahlia, Dar yaghemouracen)

Tableau III.2 : Altitude des rejets et regards d'accumulation par rapport à la STEP

Tableau III.3 : les charges de pollution journalières (calcul théorique)

Tableau III.4 : les charges de pollution journalières (calcul pratique) :

Tableau III.5 : Récapitulatif des données de base

Tableau III.6 espacement et épaisseur des barreaux

Tableau III.7 : Récapitulatif des résultats

Tableau III.8: récapitulatif des résultats des calculs du décanteur

Tableau III.9 classement des procédés par boues activées [22]

Tableau III.10 Charge massique en fonction de a' [16]

Tableau III.11 résultats de l'horizon 2040 à moyenne charge

Tableau IV.1 Répartition des terres par commune

Tableau IV2 : Productions végétales (cultures herbacées) campagne 2014/2015

Tableau IV.3 : Productions végétales (cultures pérenne) campagne 2014/2015

Tableau IV.4. Norme de qualité pour l'irrigatio,

Tableau 7 : Répartition des forages par commune- situation arrêtée au 31/12/2015

Tableau 8 : Répartition des réseaux d'AEP

Tableau 9 : La Situation de Dessalement d'eau de mer

Tableau 10 : La situation des réservoirs et châteaux d'eaux AU 31/12/2015

Tableau 6 : REPARTITION DES TERRES PAR COMMUNES AU 31/12/2015

Tableau 7 : Productions végétales (cultures herbacées) campagne 2014/2015

Tableau 8 : Productions végétales (cultures pennes) campagne 2014/2015

Tableau 9 : Effectif du cheptel par commune campagne 2014/2015

Tableau 10 : Pomme de terre camp 2014/2015

Tableau 11 : Filière oléicole par commune

Tableau 12 : Production LAIT (Campagne agricole 2014/ 2015)

## Liste des figures

Figure I.1: Localisation de la ville de GHAZAOUET (Algérie –Wilaya de Tlemcen)	1
Figure I.2 : Image satellitaire de la zone d'étude (Google Eearth) .....	3
Figure I.3 : Grandes structures géologiques régionales.....	4
Figure I.4: Extrait de la carte géologique au 1/50 000 (DHW).....	5
Figure I.5 : Coupe géologique montrant l'agencement des principales formations géologiques allant de l'oued Ghezouana (Marsa) à l'oued Sidi Amar. (DHW- 2006).....	6
Figure I.6 Evolution des températures moyenne mensuelle dans l'année (ANRH).....	8
Figure I. 7 : évaluation de l'humidité mensuelle de l'année.....	9
Figure I.8 : Carte pluviométrique de la région de GHAZAOUET ( ANRH).....	9
Figure I.9 Répartition mensuelle de la pluie.....	10
Figure I.10 : Situation générale du bassin de l'Oued Ghazouana.....	11
Figure I.11 : Carte de localisation des Bassins versants, limites du B.V (NRH).....	12
Figure I.12 : Représentation générale du réseau hydrographique de l'oued Ghazouana.....	12
Figure I.13 : Evaluation de nombre de population pour l'horizon 2040.....	14
Photo01 : point de rejet dans l'oued (HPO).....	22
Photo 02 :RjG2, zone de rejet dans la mer.....	22
Photo 3 : RjS1, zone de rejet dans l'oued de Tounane (HPO).....	23
Photo 4 : RjS2 les des deux rejets (HPO).....	23
Photo05 : RjS3 rejet dans l'oued. (HPO).....	24
Photo06 :RjS4, zone de rejet (HPO).....	24
Photo 07 : RjS5, regard avant rejet et zone de rejet (HPO).....	24
Photo 08 : RjS6, zone de rejet. (HPO).....	25
Photo09 : RjY1, point de rejet dans l'oued (HPO).....	25
Photo 10 : bassin de décantation RjY2 (HPO).....	26
Photo 11 RjY3, zone rejet (HPO).....	26
Photo 12 : RjT1, bassin de décantation défectueux (HPO).....	26
Photo 13 : RjT2, bassin de décantation et zone de rejet dans l'oued (HPO).....	27
Figure II.1 : carte états-majors de Nedrouma et Ghazaouet (HPO).....	31
Figure II.2 Zone A.....	32
Figure II.2 Zone B.....	33

Figure II.3 Zone C.....	34
Figure II.4 Zone D.....	35
Figure II.5 Zone F.....	36
Figure II.6 Zone G.....	37
Figure II.7 Zone H.....	38
Figure II.8 Zone I.....	39
Figure II.9 Zone A'.....	40
Figure II.10 Zone B'.....	41
Figure II.11 Zone C'.....	42
Figure II.12 Zone D'.....	43
Figure II.13 schéma explicatif des deux stations projeté par le bureau d'étude HPO.....	44
Figure III.1 zones choisie.....	50
Figure III.2 raccordement des rejets.....	51
Figure III.3 : Progression de la masse microbienne.....	68

## LISTE DES ABREVIATIONS

a : indice d'aridité mensuelle.

B min : Boues minérales

B dur : Boues difficilement biodégradables (appelées matières dures),

Cm : charge massique

Cv : charge volumique

[Cb] : concentration des boues

Cs : concentration en oxygène à saturation mesurée à l'interface

D : Diamètre DBO<sub>5</sub> : Demande biochimique en oxygène

DPAT : La Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire

DRE : La direction des ressources en eau

DHW : la direction hydraulique de la wilaya

DCO : Demande chimique en oxygène

ETP : évapotranspiration mensuelles

ETR : évapotranspiration réelle annuelle en mm

Etm : évapotranspiration maximale (

EU : Eaux Usées

HPO : Hydraulique projet ouest bureau d'étude

l : Largeur en (m)

Lo: charges en DBO<sub>5</sub>

MATE : Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement

N : nombre d'aérateur

O<sub>2</sub> : Oxygène dissous

ONM : office national de météorologie

P: La moyenne précipitation annuelles sur le bassin en millimètres.

P : précipitation moyenne annuelles en mm.

Pa : pression atmosphérique au niveau de la mer.

P : précipitation moyenne mensuelle en (mm).

Q: Débit

Qair : quantité d'air injectée O<sub>2</sub>

q : Besoin en oxygène (Kg/j).

R : rendement

S : Section

T : température moyenne annuelle (°C).

Ts : temps de séjour

V : Volume en (m<sup>3</sup> /j).

Ve : Vitesse en (m/s).

Xo : charges en MVS :

X m Concentration de boues en excès

Y0 : charges en MES

h: perte de Charge en m

ZE : les zones éparses

Pt : Nombre d'habitants à l'horizon

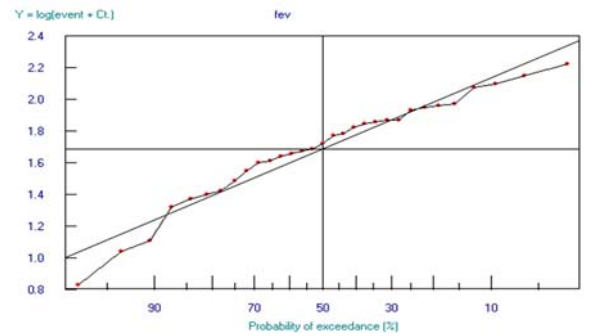
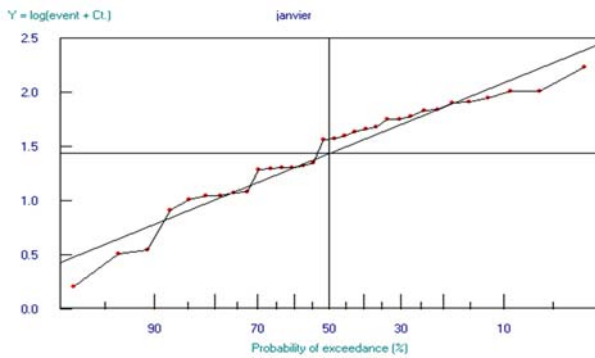
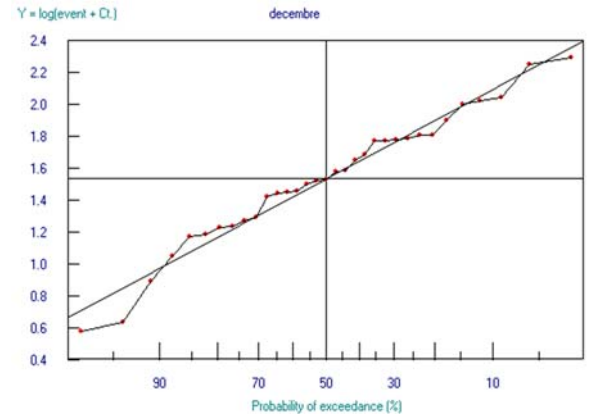
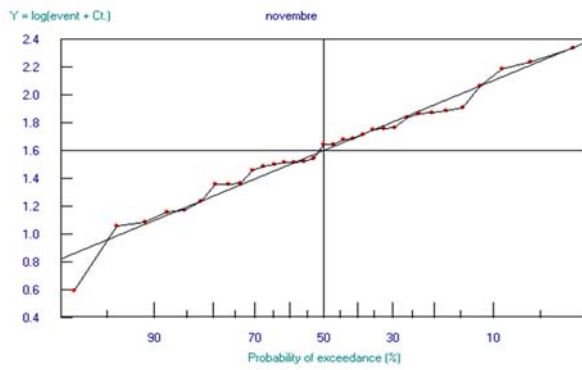
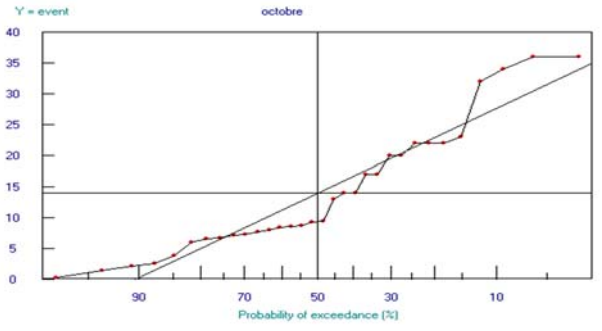
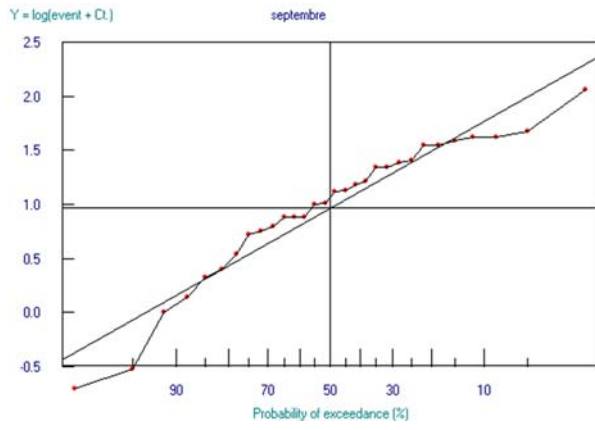
P0 : Nombre d'habitants de l'année de référence

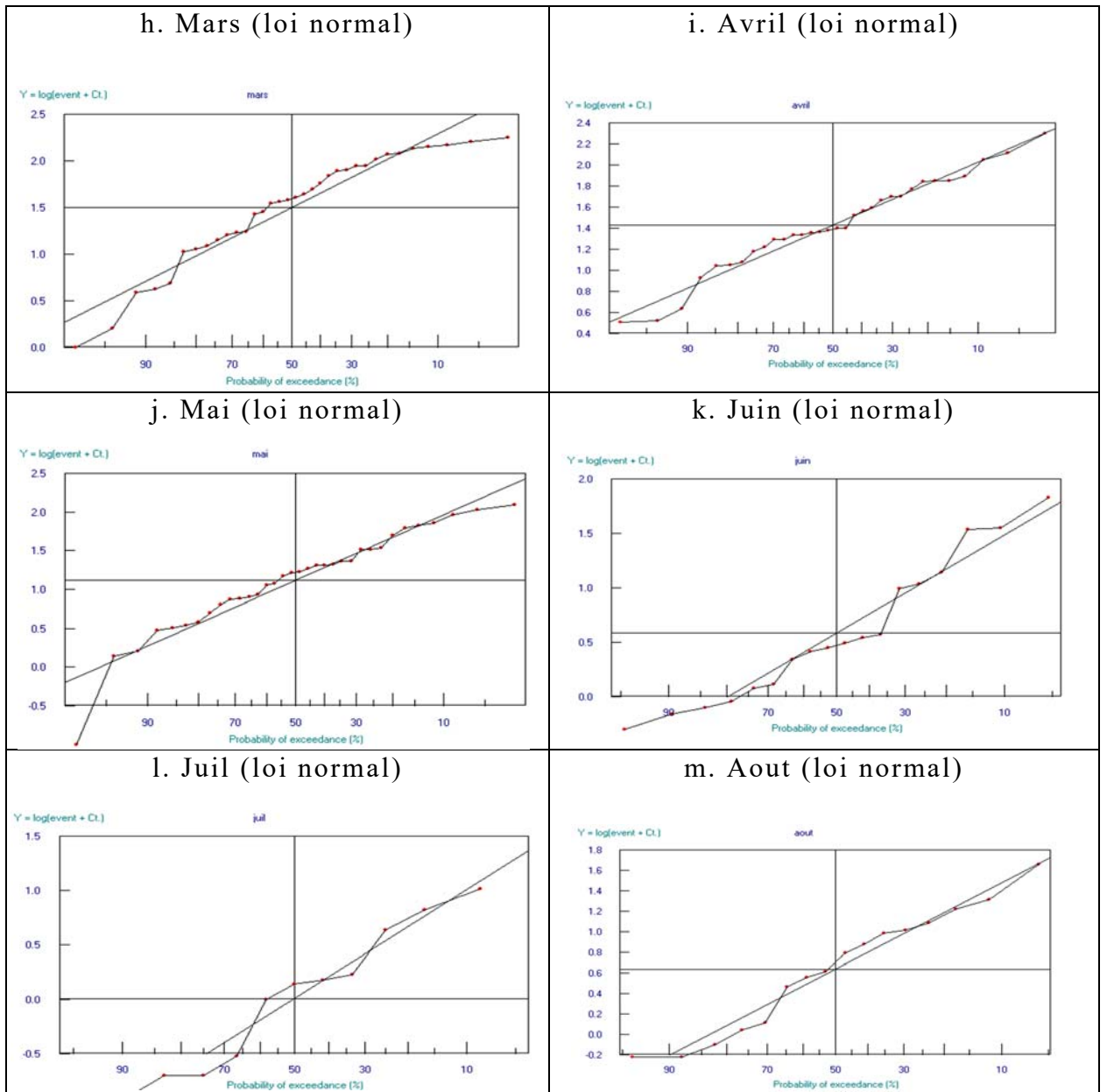
n : l'écart entre l'année de référence et l'horizon

t : taux d'accroissement,

# **ANNEXES**







. Courbes d'ajustements à la loi log normal