



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE

ET POPULAIRE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ KASSDI MERBAH - OUARGLA

FACULTÉ MATHÉMATIQUES ET SCIENCES DE LA MATIÈRE

DÉPARTEMENT DE CHIMIE

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master en Chimie

Chimie de l'environnement

Présenté par:

HIDER ROKIA

**L'étude des raisons de la salinité élevée dans la
STEP d'Ouargla et son impact sur l'environnement**

Soutenu le 25/06/2019, devant le Jury composé de

Président	HADEF Derradji	M.C.A, Univ. K.M. Ouargla
Examinatrice	ZARROUKI Hayat	M.A.A, Univ. K.M. Ouargla
Promoteur	BELFAR Med Iakhder	M.C.A, Univ. K.M. Ouargla
Co-promoteur	CHAUCHE Khaoula	M.A.A, Univ. K.M. Ouargla

Année (2018/2019)

Dédicace

Cette étude est dédiée à mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi. Je la dédie à mes chères sœurs Massouda, Amel et Chaima , qui m'ont apporté leur soutien moral et intellectuel tout au long de ma démarche.

Je la dédie à Ahmed , à Samir et à tous ceux qui m'ont aidés .

HIDER Rokia

Remerciements

Merci à DIEU le tout puissant de m'avoir toujours guidé dans mes choix, afin de savoir classer mes priorités.

Je présente mes sincères remerciements à Mr HADEF Derradji, d'avoir accepté de présider le jury.

Mes remerciements profonds s'adressent également à Mm ZERROUKI Hayat qui a bien voulu faire part de jury pour examiner ce travail.

Lors de ce mémoire réalisée en cotutelle entre La STEP, L'ADE et ANRH j'ai rencontré beaucoup de personnes dans cette année de travail, je voudrais les remercier.

Je tiens à exprimer toute mon Promoteur de mémoire, M BELFAR Med lakhder, et co-Promoteur CHAOUCHE khaoula . Je la remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé. et pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je tiens à remercier DALI Halima chef de laboratoire de la STEP d'Ouargla qui fut la première à me faire découvrir le sujet qui a guidé mon mémoire et Mr CHEBOUAT Hamza ingénieur de DRE qui m'a donné des précieux conseils et informations pour compléter ce mémoire.

L'ETUDE DES RAISONS DE LA SALINITE ELEVEE DANS L'STEP DE OUARGLA ET SON IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT.

Résumé

L'objectif de cette étude est de déterminer les raisons d'élévation de la salinité qui a atteint **25.86 g/l** en 2018 dans la STEP et leur influence sur l'épuration et l'impact sur l'environnement. L'étude a été réalisée en 2018/2019.

Les résultats de la recherche ont montré que la raison directe et principale est le mélange de la quantité d'eau de drainage agricole avec l'eau d'un réseau d'égouts, et qu'il existe une raison indirecte au taux de salinité produite de neuf stations de la déminéralisation d'eau de Ouargla. Ce qui entraîne des graves impacts environnementaux particulièrement sur la vie aquatique en la dernière en Sebkhia Sefioune, et autres sur l'infrastructure du projet et pourraient être éliminés en prenant les instructions nécessaires.

Les mots clés : Salinité, STEP, Impacts environnementaux, Drainage agricole, Réseaux d'assainissement.

دراسة أسباب ارتفاع نسبة الملوحة في محطة الصرف الصحي الرئيسية بورقلة و تأثيرها على المحيط

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد أسباب الارتفاع الكبير لدرجة الملوحة التي قد بلغت في سنة 2018 25.86 غ/ل في محطة تصفية المياه المستعملة وتأثير ذلك على التصفية وكذا تأثيرها على البيئة. وقد أجريت الدراسة في 2019/2018.

أظهرت نتائج البحث أن السبب المباشر والرئيسي هو خلط كمية من مياه السقي الزراعي مع مياه إحدى قنوات الصرف الصحي، كما أن هناك سبباً غير مباشر لارتفاع مستوى الملوحة الناتجة عن تسعة (09) محطات لتحلية المياه ورقلة مما تؤدي إلى أضرار وخيمة بيئية خاصة على الحياة المائية في المصب النهائي لسبخة سفيون و أخرى تؤثر على البنية التحتية للمشروع، كلها عوامل يمكن القضاء عليها لو اتخذت الإجراءات اللازمة.

الكلمات المفتاحية : الملوحة محطة تصفية المياه المستعملة التأثير البيئي مياه السقي الزراعي، قناة الصرف الصحي.

THE STUDY OF THE REASONS OF HIGH SALINITY IN THE OUARGLA STEP AND ITS IMPACT ON THE ENVIRONMENT.

Abstract:

The objective of this study is to determine the reasons of elevation of salinity which had reached 25.86 g/l in 2018 in the WWTP and their influence on the treatment and impact on the environment. The study was conducted in 2018/2019.

The results of the research showed that the direct and principal reason is the mixing of the amount of agricultural drainage water with the water of a sewer system, and that there is an indirect reason for the salinity level produced for nine stations the demineralization of Ouargla water. This leads to serious environmental impacts especially on aquatic life in the last in Sebkhia Sefioune, and others on the project infrastructure. And could be eliminated by taking the necessary instructions.

Key words: Salinity, WWTP, environmental impact, agricultural drainage, sanitation networks.

LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
Figure N° 01	Principales caractéristiques des eaux usées.....	8
Figure N° 02	Les principales étapes de traitement des eaux usées.....	9
Figure N° 03	Situation générale d’Ouargla.....	18
Figure N° 04	Photo géologique d’Ouargla.....	19
Figure N° 05	Une section hydrographique traversant une cuvette d’Ouargla.....	19
Figure N° 06	Plan de localisation des Neuf stations avec les forages d’alimentation.	26
Figure N° 07	Complexe d’IFRI GARA en 3D.....	28
Figure N° 08	Principe de l’osmose et de l’osmose inverse.....	32
Figure N° 08	Schéma synoptique de la station d’IFRI GARA.....	34
Figure N° 09	Plan général de la station d’épuration.....	38
Figure N° 11	Résultat d’analyse de la TDS de l’eau brute et l’eau concentrât de trois semaines de janvier 2017.....	52
Figure N° 12	Variation moyenne de la TDS de l’eau brute et l’eau concentrât de trois semaines de janvier 2017.....	53
Figure N° 13	Variation mensuelle de la température des eaux usées brutes dans 2016.....	54
Figure N° 14	Variation mensuelle de la température des eaux usées brutes dans 2017.....	54
Figure N° 15	Variation mensuelle de la température des eaux usées brutes dans 2018.....	55
Figure N° 16	Variation de la température des mois janvier, février, mars et avril des eaux usées brutes dans 2019.....	55
Figure N° 17	Variation moyenne annuelle de la température des eaux usées brutes dans 2016, 2017 et 2018.....	56
Figure N° 18	Variation mensuelle de la conductivité des eaux usées brutes dans 2016.....	56
Figure N° 19	Variation mensuelle de la conductivité des eaux usées brutes dans 2017.....	57
Figure N° 20	Variation mensuelle de la conductivité des eaux usées brutes dans 2018.....	57

Figure N° 21	Variation de la conductivité des mois janvier, février, mars et avril des eaux usées brutes dans 2019.....	58
Figure N° 22	Variation moyenne annuelle de la conductivité des eaux usées brutes dans 2016, 2017 et 2018.....	59
Figure N° 23	Variation mensuelle de la salinité des eaux usées brutes dans 2016....	59
Figure N° 24	variation mensuelle de la salinité des eaux usées brutes dans 2017.....	60
Figure N° 25	variation mensuelle de la salinité des eaux usées brutes dans 2018.....	60
Figure N° 26	Variation de la salinité des mois janvier, février, mars et avril des eaux usées brutes dans 2019.....	61
Figure N° 27	Variation moyenne annuelle de la salinité des eaux usées brutes dans 2016, 2017 et 2018.....	61
Figure N° 28	Schéma simplifié du Système d'Assainissement de la Ville de Ouargla (STEP Ouargla).	63
Figure N° 29	La source de la salinité.....	66

LISTE DES PHOTOS

Photo	Titre	Page
Photo N° 01	La Cloaca maxima, à Rome, par Agostino Tofanelli.....	10
Photo N° 02	Les filtres à sable de la station d'IFRI GARA.....	30
Photo N° 03	filtres à cartouches de la station d'IFRI GARA.....	31
Photo N° 04	Unité d'osmose et de l'osmose inverse.....	33

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
Tableau N° 01	Données météorologiques de l'humidité, précipitations et températures moyennes mensuelles d'Ouargla.....	21
Tableau N° 02	Données météorologiques de vents moyennes mensuelles d'Ouargla	22
Tableau N° 03	Données météorologiques d'évaporation moyennes mensuelles d'Ouargla.....	23
Tableau N° 04	La capacité des stations du projet.....	25
Tableau N° 05	Volume d'échantillon d'après la DCO.....	48
Tableau N° 06	Les cinq stations terminales.....	62
Tableau N° 07	Les 12 stations qui rouffent vers Rout N'goussa.....	64
Tableau N° 08	Les prélèvements dans les collecteurs gravitaires vers SP Route N'goussa et les drains agricole.....	65

LISTE DES ABRÉVIATIONS

Abréviation	Signification
OMS	Organisation Mondiale de la Santé.
Sal	Salinité.
T	Température.
MES	Matière En Suspension.
pH	Potentiel d'Hydrogène.
CE	Conductivité Electrique.
DBO₅	Demande Biochimique en Oxygène en 5 jours.
DCO	Demande Chimique en Oxygène.
RS	Résidu Sec.
ADE	Algérienne Des Eaux.
STEP	Station d'Epuration.
SP	Station de pompage.
ONA	L'Office National d'Assainissement.

Sommaire

Dédicace	
Remerciements	
Liste des figures	
Liste des photos	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction général.....	1

PARTIE THÉORIQUE

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Généralités sur les eaux usées.....	5
I.1.1. Historique des eaux usées.....	5
I.1.2. Définition d'une eau usée.....	5
I.1.3. Origine des eaux usées.....	6
I.1.3.1. Les eaux usées urbaines.....	6
I.1.3.2. Les rejets industriels.....	6
I.1.3.3. Eaux de ruissellement et Les eaux pluviales.....	6
I.1.3.4. Eaux de drainage.....	6
I.1.4. Les caractéristiques des eaux usées.....	7
I.1.5. Les procédés de traitement des eaux usées.....	8
I.1.6. Les différents réseaux de collecte des eaux usées.....	10
I.1.6.1. Les réseaux unitaires.....	10
I.1.6.2. Les réseaux séparatifs.....	10
I.1.7. Réutilisation des eaux usées.....	11
I.2. Généralités sur la salinité.....	12
I.2.1. Salinité et sel.....	12
I.2.2. La salinité des eaux.....	12
I.3. Impact de la salinité élevée sur l'environnement	13
I.3.1. Les effets de la salinité.....	14
I.3.2. Accumulation de sel.....	14

PARTIE EXPÉRIMENTALE

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

II.1. Aperçu historique.....	17
II.2. Situation géographique.....	17
II.3. Situation hydrogéologie et hydrographie	18
II.4. Climatologie.....	20
II.4.a. Humidité, Précipitations et Températures moyennes mensuelles.....	20
II.4.b. Les vents.....	21
II.4.c. L'évaporation.....	22

CHAPITRE III : LES NEUF STATION DE DEMINERALISATION D'EAU AOUARGLA

II.1. Description du projet.....	25
III.2. Consistance du projet.....	25
III.3. Schéma global du projet.....	26
III.4. Intitulé du projet.....	27
III.5. Impact du projet.....	27
III.6. Station de déminéralisations d'IFRI GARA.....	28
III.7. Etapes d'une station de déminéralisations.....	29
III.7.1. Prétraitement.....	29
III.7.1.a. Filtration.....	29
III.7.1.b. Microfiltration.....	31
III.7.2. Traitement principal.....	31
III.7.2.a. Osmose Inverse.....	31
III.7.2.b. Domaine d'application.....	32
III.7.3. Désinfection.....	34
III.8. L'installation les équipements de traitement.....	34

CHAPITRE IV: PRESENTATION DE LA STEP DE OUARGLA

IV.1. description de la STEP.....	37
IV.2. Traitement de la station.....	38
IV.2.1. L'objectif de traitement de la station.....	38
IV.2.2. Principe de traitement.....	39
IV.2.2.1. Arrivée de l'eau.....	39
IV.2.2.2. Prétraitement et traitement primaire.....	40
IV.2.2.2.a. Dégrillage.....	40
IV.2.2.2.b. Dessablage.....	40
IV.2.2.2.C. Ouvrage de répartition.....	41

IV.2.2.3. Traitement secondaire.....	41
IV.2.2.3.a. Lagune d'aération.....	42
IV.2.2.3.b. Lagune de décantation.....	42
IV.2.2.3.c. Curage.....	42
IV.2.2.4. Traitement complémentaire Lagune de finition.....	43
IV.2.2.5. Traitement des boues.....	43
IV.2.2.6 Canal de transfert.....	43
IV.3. Mode opératoire des analyses physicochimiques de la STEP.....	44
IV.3.1. Matières en suspension (M.E.S).....	44
IV.3.1.a. Préparation des filtres par l'eau distillée.....	44
IV.3.1.b. Filtration de l'échantillon.....	44
IV.3.2. Résidu sec.....	45
IV.3.3. La demande chimique en oxygène (DCO).....	46
IV.3.4. La demande biologique en oxygène (DBO ₅).....	47
IV.3.5. Détermination de conductivité électrique, salinité et la température.....	48
IV.3.6. Détermination de pH.....	49
IV.3.7. Détermination de l'O ₂ dissous.....	50

CHAPITRE V: RESULTATS ET INTERPRETATIONS

V.1. Résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau de l'ADE.....	52
V.1.1. TDS.....	52
V.2. Résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau de la STEP.....	53
V.2.1. La température.....	53
V.2.2. La conductivité.....	56
V.2.3. La salinité.....	59
V.3. Les valeurs de la salinité dans les stations.....	62
V.4. La source de la salinité.....	65
Conclusion générale.....	68
Référence bibliographiques.....	71

Annexe

INTRODUCTION GENERALE

Les premiers réseaux d'évacuation des eaux usées remontent à l'antiquité. Au XIXe siècle les premiers systèmes de traitement de ces eaux ont vu le jour, les premiers objectifs étaient alors sanitaires, hygiéniques et l'amélioration du confort. La prise de conscience écologiste des années 70-80 a permis de prendre en compte l'impact environnemental des eaux usées : il a alors fallu éliminer de nombreux polluants chimiques, dont certains étaient encore inconnus [01].

Le volume des eaux usées générées par des sources domestiques, industrielles et commerciales a augmenté avec la population, l'urbanisation, l'amélioration des conditions de la vie et le développement économique. L'utilisation productive des eaux usées a également augmenté, des millions de petits agriculteurs vivant dans les zones urbaines et périurbaines des pays en développement dépendent des eaux usées ou des sources d'eaux polluées pour irriguer des cultures comestibles de grande valeur destinées aux marchés urbains, souvent faute de ressources suffisantes. Sources alternatives d'eau d'irrigation. Les composants indésirables présents dans les eaux usées peuvent nuire à la santé humaine et à l'environnement. L'irrigation par les eaux usées est donc un sujet de préoccupation pour les organismes publics responsables du maintien de la qualité de la santé publique et de l'environnement. Pour diverses raisons, de nombreux pays en développement ne sont toujours pas en mesure de mettre en œuvre des programmes complets de traitement des eaux usées. Par conséquent, à court terme, la gestion des risques et des solutions provisoires sont nécessaires pour prévenir les impacts négatifs de l'irrigation par les eaux usées. Une combinaison de contrôle à la source et de mesures au niveau de l'exploitation et post-récolte peut être utilisée pour protéger les ouvriers agricoles et les consommateurs. Les directives de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) révisées en 2006 concernant l'utilisation des eaux usées suggèrent des mesures allant au-delà des recommandations traditionnelles consistant à ne produire que des cultures industrielles ou non comestibles, car dans de nombreuses situations, il est impossible d'imposer un changement du modèle de culture de rente actuel ou de fournir un approvisionnement alternatif en légumes à zones urbaines marchées [02].

En Algérie les wilayas de bassin du Sahara en général, et du Sahara du nord en particulier ont des importantes ressources en eaux souterraines, mais le problème de l'exploitation excessive et croissante, en outre de la mal gestion, conduit à plusieurs problèmes, on peut les mentionner au-dessous :

- ✓ La perte des puits artésiens dans toute le Sahara.
- ✓ L'épuisement des puits de profondeur moyenne et même des puits profonds.
- ✓ Détérioration de la qualité de l'eau.
- ✓ Pression des aquifères, entraînant des dommages pour les zones cultivées d'Ouargla et de l'Oued.
- ✓ l'augmentation de la salinité en la nappe de surface de 0 jusqu'à 35 mètre (m).
- ✓ L'intrusion d'eau de surface saline vers la nappe Mio-pliocène conduisant la salinité des eaux potables.

Alors, l'utilisation intensive de ces ressources en l'absence des stratégies de planification et de gestion a créé des impacts négatifs et dangereux, y compris la surexploitation des puits d'eau qui sont déduits pour l'irrigation afin d'accroître la superficie des zones irriguées, ce qui se traduit par une pression sur les aquifères.

En revanche, la pollution provient principalement d'usages domestiques (mettez les eaux usées au milieu sans les liquider).

Ces raisons et d'autres ont conduit aux phénomènes de la remontée des eaux dans les régions de Ouargla et de l'Oued, à la suite de ne pas traiter le problème de l'assainissement.

La situation est exacerbée par les fuites des eaux inconnues de salinité élevée qui ont nui au travail de l'usine de filtration et au dernier estuaire de la Sebkhia Sefion.

Ce travail est composé de deux grandes parties. Le premier est une partie bibliographique qui est composée d'un seul chapitre:

Ce chapitre traite des généralités sur les eaux usées, généralités sur la salinité, l'impact de la salinité élevée.

La seconde partie de notre travail est composée de quatre chapitres:

Le premier chapitre concerne la présentation de la zone d'étude de la région d'étude d'Ouargla. Le deuxième concerne les neuf stations de déminéralisation d'eau à Ouargla. Le troisième concerne la présentation de la STEP d'Ouargla. Le cinquième concerne les résultats et interprétations. Ainsi que la description de la méthodologie de travail adoptée et le matériel utilisé.

PARTIE THÉORIQUE

CHAPITRE I

SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Généralités sur les eaux usées

I.1.1. Historique des eaux usées

L'activité humaine, même la plus élémentaire comme le fait de s'alimenter génère des déchets solides ou liquides, si on les laissait s'accumuler, ces déchets finiraient par rendre notre cadre de vie inhabitable. C'est pour cela que, depuis l'Antiquité, les hommes ont mis en place, dans les villes, des systèmes d'assainissement. D'abord de simples égouts pour conduire les eaux usées et les eaux de pluies vers la rivière [03].

Avec le développement de l'urbanisation et de l'industrialisation, ainsi que l'évolution des modes de consommation, les rejets d'eaux usées ont considérablement évolué en quantité et en qualité. Lorsque les eaux usées ne sont pas traitées. Les cours d'eau sont dépassés dans leur capacité naturelle d'épuration et se retrouvent polluées [03].

I.1.2. Définition des eaux usées

Lorsque l'homme utilise l'eau, il ne fait pas que la consommer, mais il en rejette une partie dans l'environnement. C'est ce que l'on appelle l'eau usée [01-04].

Les eaux usées sont des eaux dont les propriétés physiques, chimiques ou biologiques ont été modifiées à la suite de l'introduction de certaines substances qui les rendent peu sûres à certaines fins comme boire. Les activités quotidiennes de l'homme dépendent principalement de l'eau et, par conséquent, rejettent des «déchets» dans l'eau. Certaines de ces substances comprennent les déchets corporels (fèces et urine), shampooing, cheveux, restes de nourriture, graisse, lessive en poudre, revitalisants pour tissus, papier hygiénique, produits chimiques, détergents, produits de nettoyage domestiques, saletés, micro-organismes (germes) les personnes malades et nuisent à l'environnement. On sait qu'une grande partie de l'eau fournie finit par devenir les eaux usées qui rendent son traitement très important. Le traitement des eaux usées est le processus et la technologie utilisés pour éliminer la plupart des contaminants présents dans les eaux usées afin de garantir un environnement sain et une bonne santé publique. La gestion des eaux usées implique donc de manipuler les eaux usées afin de protéger l'environnement et d'assurer la santé publique ainsi que la solidité économique, sociale et politique [01-04].

I.1.3. Origine des eaux usées

Les eaux usées telles que définies dans l'introduction, ont quatre origine possibles:

I.1.3.1. Les eaux usées urbaines

Essentiellement porteuses de pollution organique et se répartissant en eaux ménagères ou grises (salles de bains et cuisines) généralement chargées en détergents, en graisses, en solvant et en débris organiques et en eaux vannes (rejets des toilettes) caractérisées par une importante charge en diverses matières organiques, azotées et en germes fécaux et pathogènes [05-06].

Ces eaux usées domestiques contiennent divers agents polluants pouvant devenir pathogènes :

- ✓ Les eaux noires produisent de l'azote, phosphore, ammoniac ainsi que des germes fécaux.
- ✓ Les eaux grises produisent des métaux lourds (cadmium, plomb, arsenic, mercure...) via les produits d'entretien, les médicaments ou encore les cosmétiques [05-06].

I.1.3.2. Les rejets industriels

Tous les rejets résultant d'une utilisation de l'eau autre que domestique sont qualifiés de rejets industriels. Cette définition concerne les rejets des usines, mais aussi les rejets d'activités artisanales ou commerciales : blanchisserie, restaurant, laboratoire d'analyses médicales, etc... [07].

I.1.3.3. Eaux de ruissellement et Les eaux pluviales

Peuvent-elles aussi constituer une source de pollution importante des cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses. L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles), puis en ruisselant, elle entraîne des résidus déposés sur les toits et les chaussées des villes (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus et métaux lourds...) [05].

I.1.3.4. Eaux de drainage

C'est l'eau de lessivage récupérée après irrigation grâce à un système de drainage.

Les pollutions dues aux activités agricoles sont de plusieurs natures:

- ✓ Apport aux eaux de surface de nitrates et de phosphates utilisées comme engrais, par suite de lessivage de terres perméables [08].

- ✓ Apport des pesticides chlorés ou phosphorés de désherbants et d'insecticides.
- ✓ En région viticole, apport du sulfates de cuivre, de composés arsenicaux destinés à la protection des vignes.
- ✓ En région désertique, c'est particulièrement le problème de salinité des eaux de drainage qui se pose [08].

I.1.4. Les caractéristiques des eaux usées

Les normes de rejet des eaux usées, fixent des indicateurs de qualité physico-chimique et biologique. Ce potentiel de pollution généralement exprimé en mg/l est quantifié et apprécié par une série d'analyses. Certains de ces paramètres sont indicateurs de modifications que cette eau sera susceptible d'apporter aux milieux naturels récepteurs [09].

On peut retenir les caractéristiques suivantes voir la figure N° 01[05] :

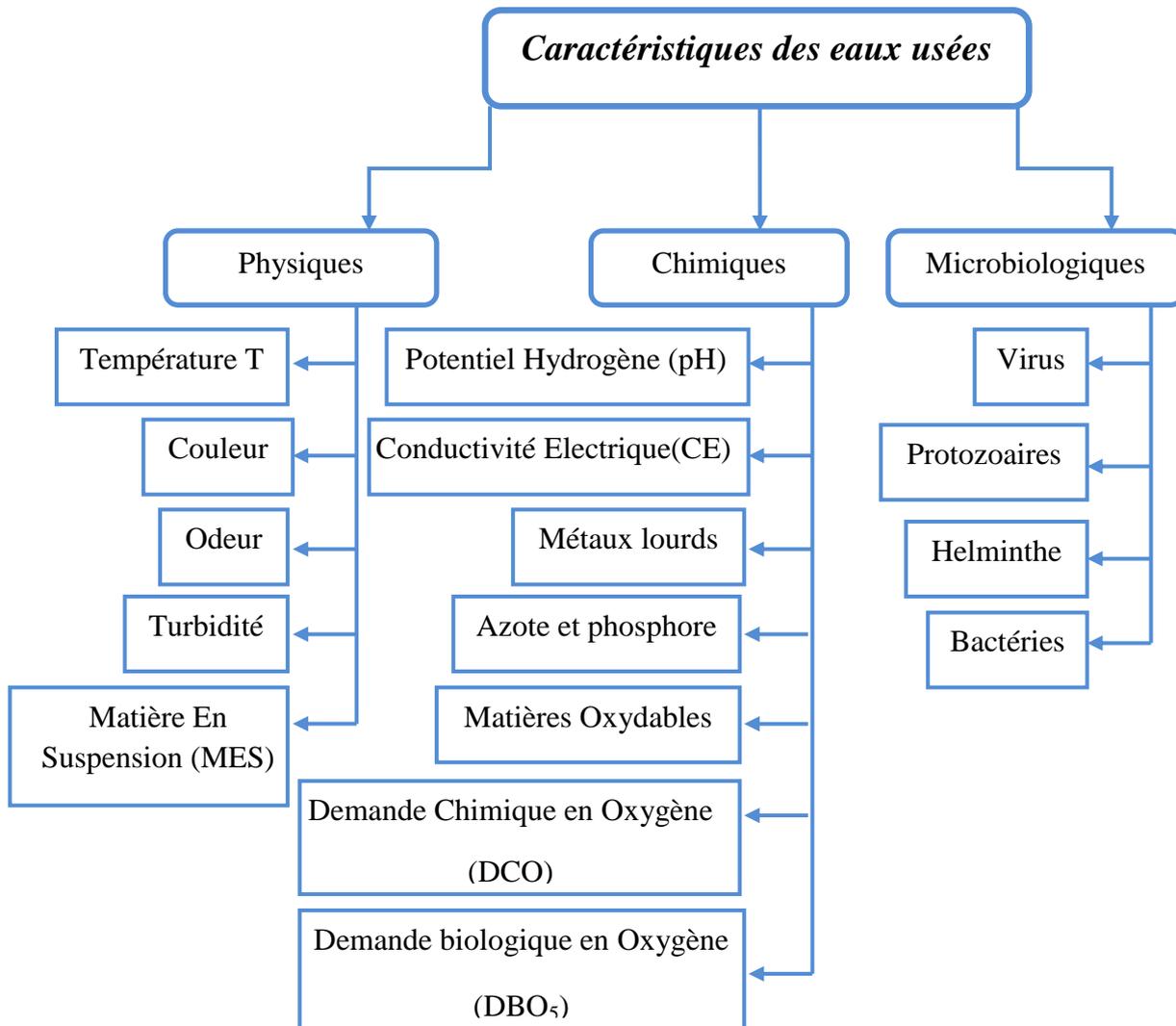


Figure N° 01 : Principales caractéristiques des eaux usées [05].

I.1.5. Les procédés de traitement des eaux usées

Nous venons de voir que la composition d'une eau usée est très diversifiée suivant son origine, chaque installation est par conséquent conçue pour répondre à un besoin spécifique. Les technologies utilisées se développent et se perfectionnent constamment par la recherche de technologies ou de procédés nouveaux et par la mise en place de nombreux automatismes pouvant diminuer efficacement la dégradation environnementale de ressources précieuses en eau et détruire les agents pathogènes humains potentiels. Les quatre étapes principales du traitement sont détaillées sur la figure N°02 [07].

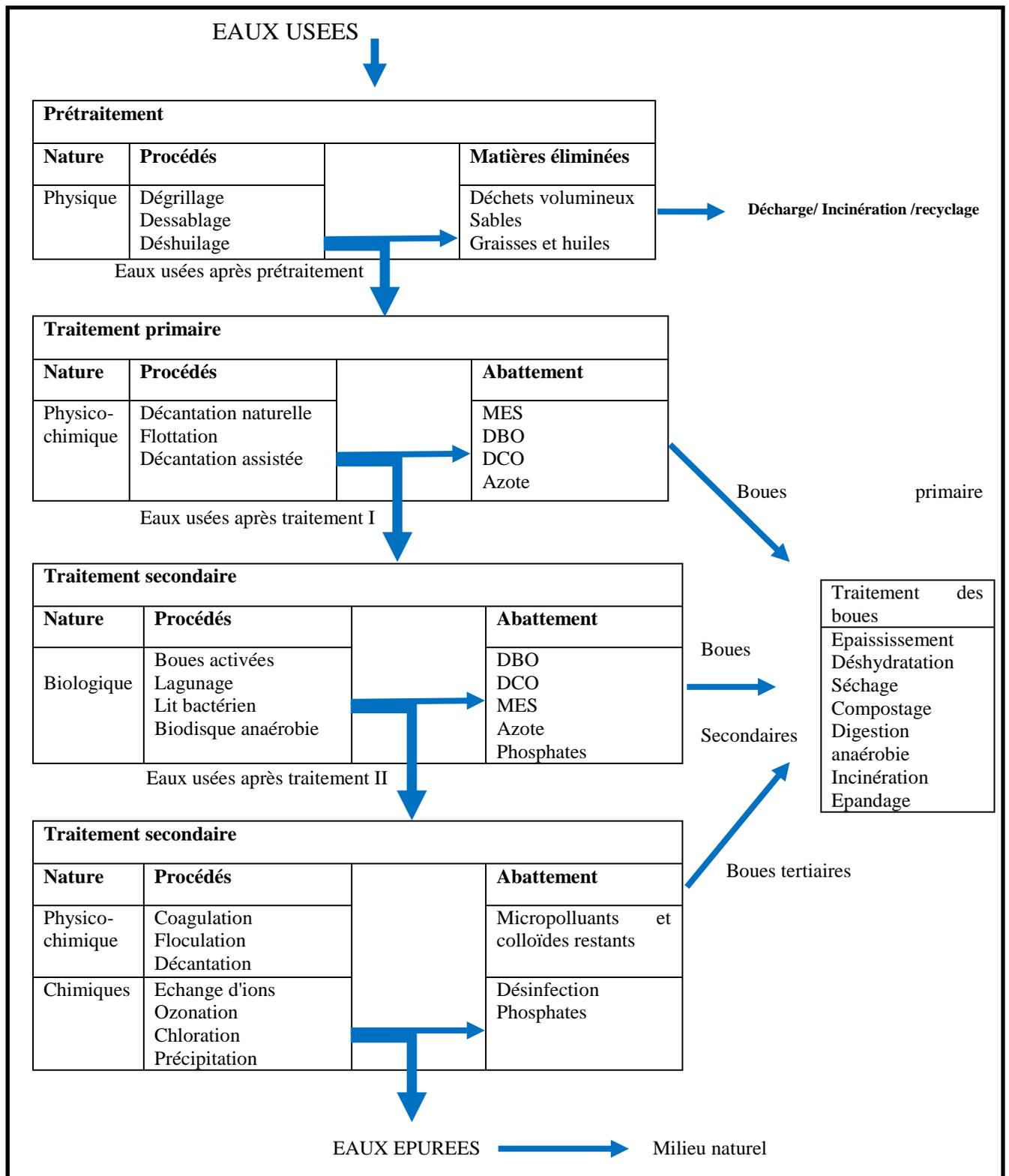


Figure N° 02 : Les principales étapes de traitement des eaux usées [07].

I.1.6. Les différents réseaux de collecte des eaux usées

Les premiers réseaux d'égouts ont été construits dans l'Antiquité comme la célèbre Cloaca Maxima de la Rome antique (photo N°01) [10].

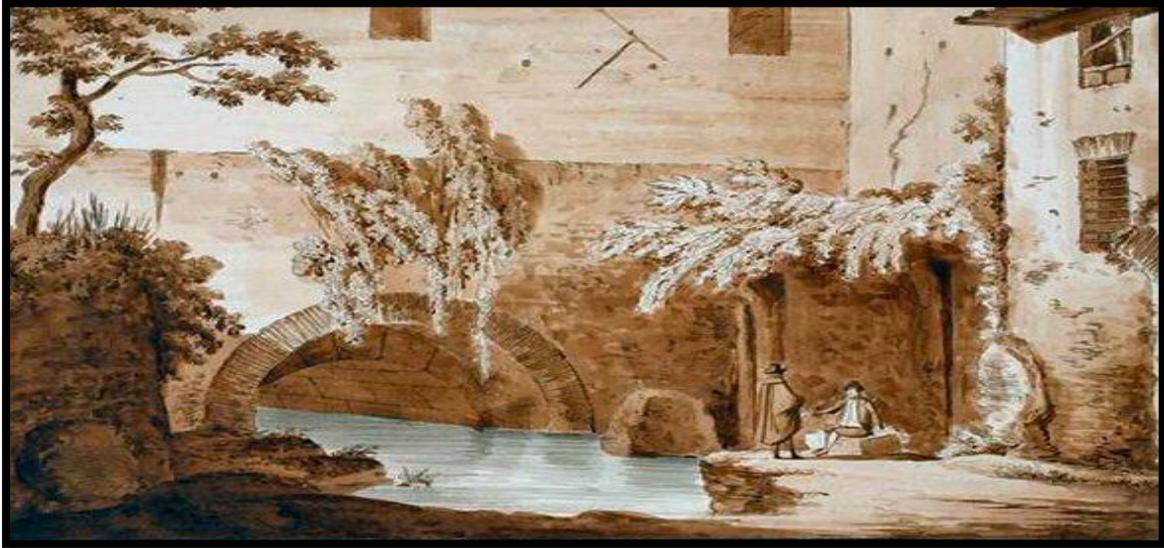


Photo N° 01 : La Cloaca maxima, à Rome, par Agostino Tofanelli.

Il existe deux types de réseaux de collecte :

I.1.6.1. Les réseaux unitaires

Évacuation dans les mêmes canalisations des eaux usées domestiques et les eaux pluviales. Ces procédés cumulent les avantages:

- ✓ Économique : un seul réseau à construire et à gérer.
- ✓ Simple : par définition, toute erreur de branchement est exclue.

Mais ils nécessitent de tenir compte, dans la conception, des brutales variations de débit des eaux pluviales et le dimensionnement des collecteurs et des ouvrages de traitement de l'eau [03].

I.1.6.2. Les réseaux séparatifs

Collecte des eaux usées domestiques et des eaux pluviales dans des réseaux distincts. Ce système permet de:

- ✓ mieux maîtriser le flux et sa concentration en pollution

- ✓ mieux adapter la capacité des stations d'épuration
- ✓ éviter le risque de débordement d'eaux usées dans le milieu naturel lorsqu'il pleut [11].

Toutes ces canalisations transportent en permanence des eaux chargées de microorganismes et de micropolluants. Il est ainsi inévitable qu'elles s'encrassent. A cela s'ajoute une menace continue d'érosion et de corrosion. Pour lutter contre tout cela, les canalisations font l'objet de visites et de curages périodiques [11].

I.1.7. Réutilisation des eaux usées

La réutilisation et le recyclage des eaux usées sont essentiels, l'Algérie est classée dans la catégorie des pays pauvres en ressources hydriques au regard du seuil de rareté fixé par la banque mondiale à 1000 m³/habitant/an [10-12-13-14-15]. Au développement d'une politique de gestion durable de l'eau et de l'environnement, car ils assurent une ressource alternative durable en eau, la réduction de la pollution de l'environnement et la protection de la santé publique. Il importe par conséquent de savoir utiliser rationnellement toutes les ressources en eau disponibles quelques soient leurs origines [10,12-15].

Beaucoup de régions de la planète souffrent d'un déficit hydrique temporaire voire chronique et les eaux usées épurées peuvent être réutilisées pour pallier le manque de ressources en eau [10,12-15].

La réutilisation des eaux usées traitées a connu une croissance mondiale considérable lors des dix dernières années. Les eaux usées traitées sont considérées aujourd'hui dans beaucoup de pays comme une nouvelle ressource importante et peuvent provenir soit des eaux usées urbaines, soit des eaux usées industrielles [10,12-15].

Les procédés de réutilisation des eaux usées doivent être robustes, fiables et rentables pour que leur utilisation se démocratise et devienne complémentaire des traitements des eaux de surface. Selon la destination de l'eau, les eaux usées sortant d'une station d'épuration doivent subir des post-traitements appropriés allant d'une simple désinfection à une succession de traitements beaucoup plus complexes [10,12-15].

Les principales utilisations des eaux usées traitées sont les suivantes :

- ✓ Irrigation (agriculture, espaces verts, golfs ...)
- ✓ Industrie (eaux de refroidissement, eaux de process) ;
- ✓ Eau pour la lutte contre les incendies ;
- ✓ Lavage des voiries ;
- ✓ Restauration des zones humides et des eaux de surface ;
- ✓ Recharge des aquifères ;
- ✓ Limitation de l'intrusion d'eau salée dans les nappes souterraines [10,12-15].

I.2. Généralités sur la salinité

I.2.1. Salinité et sel

Les termes sel et salinité sont souvent utilisés de manière interchangeable et parfois incorrectement. Un sel est simplement un minéral inorganique qui peut se dissoudre dans l'eau. Beaucoup de gens associent le sel au chlorure de sodium - sel de table commun. En réalité, les sels qui affectent les eaux de surface et les eaux souterraines sont souvent une combinaison de sodium, de calcium, de potassium, de magnésium, de chlorures, de nitrates, de sulfates, de bicarbonates et de carbonates [16].

I.2.2. La salinité des eaux

La salinité mesure la concentration d'une eau en sels dissous (chlorure de sodium, chlorure de magnésium, sulfate de magnésium, etc.) au travers de la conductivité électrique de cette eau. Cette salinité est sans unité, mais elle est encore souvent exprimée en (g) de sel par (kg) d'eau (g/kg), en (g) de sel par (l) d'eau (g/l).

Techniquement, la salinité est défini comme la masse (en grammes) des substances dissoutes dans un kilogramme d'eau de mer [17-18].

Eau douce: L'eau est dite douce lorsque sa salinité est **inférieure à 1 g/l** [17-18].

Eau saumâtre: L'eau saumâtre forme la transition entre les zones d'eau douce et celles d'eau salée. La salinité est **comprise entre [1 à 10] g/l** [17-18].

Eau salée: L'eau des mers et des océans possède une salinité supérieure à celle de l'eau douce. Toutes les eaux dont la salinité **dépasse 10 g/l** [17-18].

La salinité d'une eau correspond à sa concentration en sels dissous dans leur ensemble. Elle est exprimée soit par la valeur de la CE ou par le résidu sec (RS) [17-18].

I.3. Impact de la salinité élevée sur l'environnement

À long terme, l'utilisation d'eaux usées accroît toujours la salinité des sols et des eaux souterraines car ces eaux contiennent plus de sels que l'eau douce. De ce fait, il est nécessaire d'associer l'utilisation des eaux usées à des pratiques permettant de limiter la salinisation, telles qu'un lavage et un drainage appropriés du sol et le contrôle des apports en sel dans les eaux usées provenant des détergents, des adoucissants, des infiltrations d'eau salée, etc. La teneur en sels des eaux usées municipales est très variable et dépend de la salinité des approvisionnements en eau et dans une moindre mesure, des rejets d'eau salée [18-19].

D'une manière générale, la concentration en sels de l'eau usée excède celle de l'eau du réseau d'alimentation en eau potable. Lorsque les eaux usées sont valorisées [18-19].

L'impact de la salinité sur les rivières et les eaux souterraines est une préoccupation croissante dans de nombreuses régions du monde. La salinité, normalement mesurée en taux de solides dissous totaux (TDS), est introduit dans les rivières des deux sources naturelles et anthropiques. Les sources primaires comprennent le ruissellement agricole, le lessivage du sol, et l'évacuation des usines de traitement des eaux usées. Une forte concentration de TDS provoque des changements dans la composition ionique de l'eau, ce qui affecte le rendement des cultures, corrode les tuyaux et autres structures, et peut également contenir des ions toxiques qui affectent les communautés biotiques. La salinité élevée peut limiter la biodiversité et affecte les espèces les moins tolérantes à des stades de la vie-spécifiques [20].

Plusieurs études ont examiné les effets de la salinité sur les rivières, la vie aquatique, les cultures et les infrastructures de l'eau. Les effets de la salinité sont plus importants dans les régions arides et semi-arides du monde, et dans certains endroits aquatique est si saline qu'il est devenu impropre à tout usage [20].

I.3.1. Les effets de la salinité

La salinité affecte:

- ✓ fermes: la salinité peut réduire la croissance des plantes et la qualité de l'eau, entraînant une baisse des rendements et une dégradation des réserves d'eau. L'excès de sel affecte la santé générale du sol et réduit la productivité. Il tue les plantes, laissant un sol nu, sujet à l'érosion [21].
- ✓ zones humides: à mesure que la salinité augmente avec le temps, les zones humides se dégradent, mettant en danger les espèces des zones humides et réduisant la biodiversité. Lorsque des sels de sulfate sont présents, il existe un risque accru de formation de sol de sulfate acide [21].
- ✓ rivières: l'augmentation du volume (charge) et / ou de la concentration EC ou de la salinité dans les ruisseaux et les ruisseaux dégrade les réserves en eau de la ville, affecte l'agriculture irriguée et l'horticulture et a un impact négatif sur les écosystèmes riverains [21].
- ✓ eau de boisson: lorsqu'une source d'eau de boisson devient plus salée, un traitement complet et coûteux peut être nécessaire pour maintenir la salinité à des niveaux adaptés à l'utilisation humaine [21].
- ✓ bâtiments, routes et canalisations: la salinité endommage les infrastructures, raccourcit sa durée de vie et augmente les coûts de maintenance [21].

I.3.2. Accumulation des sels

La salinité est une préoccupation majeure dans les sols:

- ✓ Irrigué avec de l'eau riche en sels;
- ✓ Mal drainé, ce qui permet une trop grande évaporation de la surface du sol;
- ✓ Naturellement riche en sels car très peu de sel est lessivé;
- ✓ Dans les zones où la nappe phréatique (le niveau ou la profondeur de l'eau librement coulable dans le sol) est peu profonde; ou Dans les zones d'infiltration, zones où de l'eau provenant d'autres endroits (normalement en amont de la pente) s'écoule [16].

PARTIE EXPÉRIMENTALE

CHAPITRE II

PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Ce chapitre est une présentation générale du site d'étude, du point de vue de situation géographique et conditions climatiques. L'étude détaillée des principaux facteurs climatiques, vont nous permettre de déterminer le type de climat caractérisant la zone d'étude.

II.1. Aperçu historique

La wilaya d'Ouargla a connu l'installation des premiers groupements humains lors de la période préhistorique.

Dans la région de l'oued Mya (Ouargla), les gisements de pierres taillées et les pointes de flèches découverts à Mellala et Sidi khouiled démontrent clairement que la vallée a été un centre de peuplement extrêmement ancien. D'après Ibn Khaldoun, ce sont les Béni Zènètes qui fondirent la ville qui porte leur nom et dès la première moitié du VIIIème siècle, toute la région a été acquise au rite Ibadite ; certains historiens attribuent la fondation de la ville au Cheïkh Kaddour, Imam Ibadite venu du Zanzibar. L'arrivée au début du Xème siècle des Rostémides fuyant Tihert fut le point de départ d'une grande prospérité pour les villes de la région de Sedrata et de Ouargla où le trafic des esclaves qui s'ajoutait à celui de l'or et de l'ivoire firent d'Ouargla le point de rencontre des caravanes vers le Soudan emmenant dattes, grains et tissus [22].

II.2. Situation géographique

La wilaya d'Ouargla, large territoire de 163 230 km², se positionne idéalement au centre de la région programme Sud/Est. Elle occupe la frange la plus au centre du Sahara dont elle constitue l'un des plus importants maillons [23].

La wilaya est située dans la partie sud du pays. Elle est limitée:

- ✓ Au Nord, par les wilayas de Djelfa, Biskra et El Oued;
- ✓ Au Sud, par Illizi et Tamanrasset;
- ✓ A l'Est, par la Tunisie;
- ✓ A l'Ouest, par Ghardaïa [23].



Figure N° 03 : Situation générale d'Ouargla [23].

II.3. Situation hydrogéologie et hydrographie

Le réseau hydrographique est assez conséquent, cependant les oueds qui drainent ce territoire ne sont pas importants (exception faite pour l'oued Righ dont la résurgence se fait à Blidet Amor et qui prend source plus au Sud, dans la région du Hoggar-Tassili (Oued Igharghar), coule vers le Nord non pas en surface mais sous les dépôts meubles.

Ces oueds ont des débits irréguliers et sous les averses importantes, ils se transforment en véritables torrents, arrachant tout sur leur passage [22].

Du point de vue hydrogéologie, les eaux souterraines, principales ressources hydriques de la wilaya sont connues sous 04 grands aquifères, du haut vers le bas :

- ✓ La nappe phréatique appelée aussi nappe des sables alimentée par l'inféro-flux des oueds Mya et Oued Righ [22];
- ✓ La nappe du mio-pliocène contenue dans les dépôts détritiques, c'est une nappe exploitée ancestralement et elle est à l'origine de la création des palmeraies de Ouargla et de l'oued Righ [22];
- ✓ La nappe des calcaires ou nappe du Sénonien, nappe de profondeur moyenne, elle possède de bonnes caractéristiques [22];
- ✓ La nappe du continental intercalaire ou nappe de l'Albien, nappe profonde (1 000 à 1 700 m), elle constitue la principale réserve aquifère de la région [22].

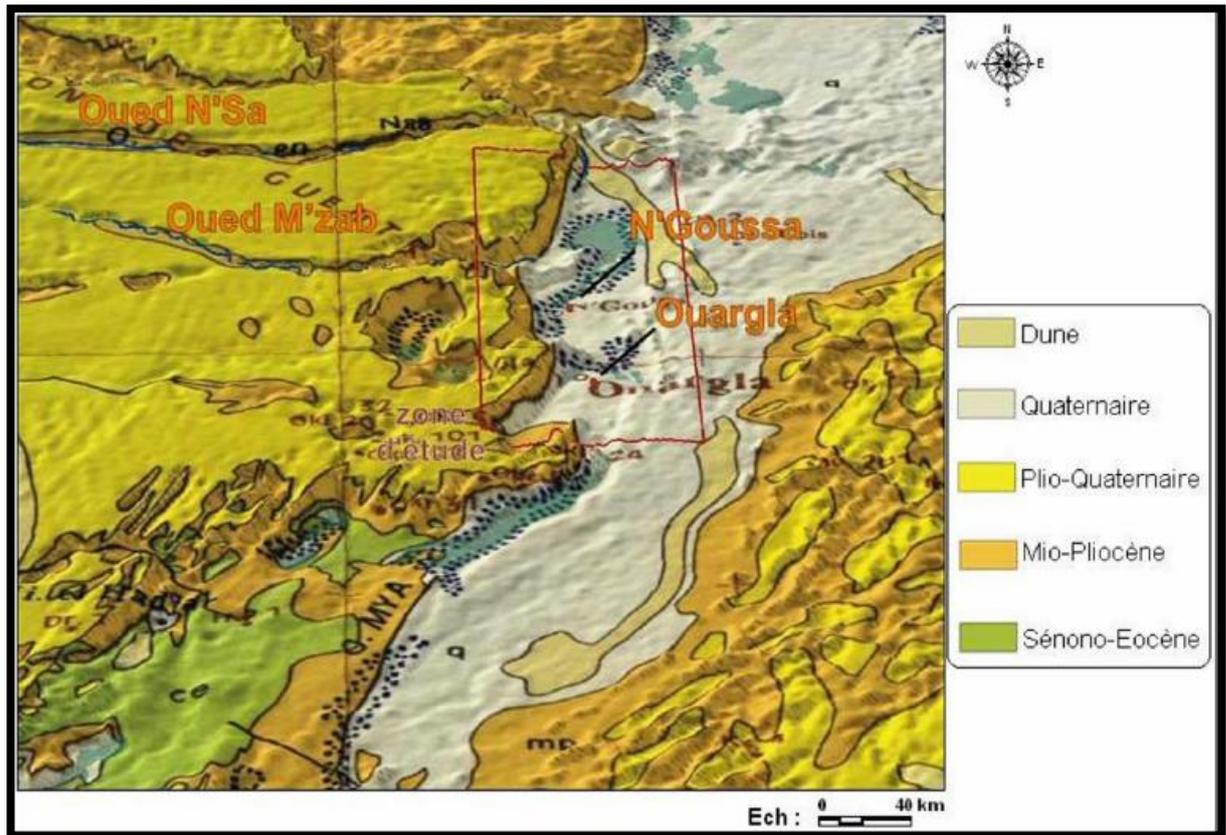


Figure N° 04 : Photo géologique d'Ouargla [24].

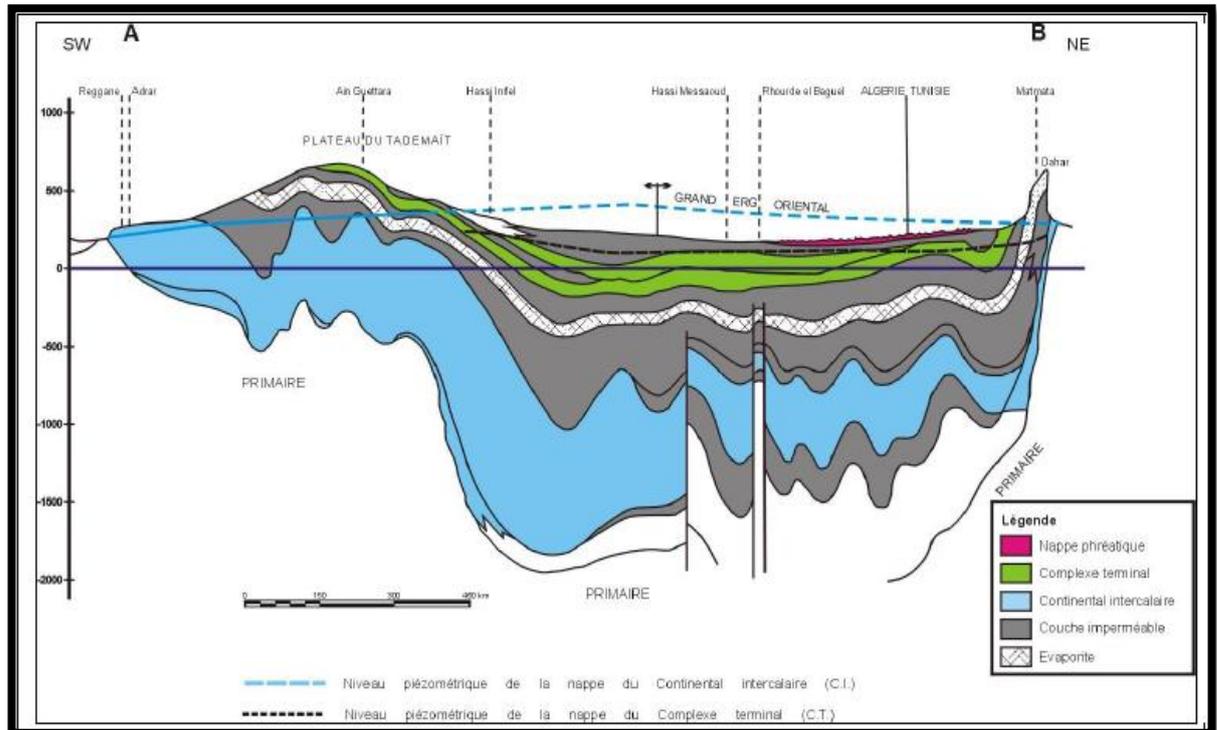


Figure N° 05 : Une section hydrographique traversant une cuvette d'Ouargla [24].

II.4. Climatologie

Le climat de la wilaya d'Ouargla est de type saharien et se caractérise par une forte aridité avec des températures élevées en périodes estivales, des précipitations très faibles, (inférieures à 60 mm par an en moyenne); la pluviométrie dans les endroits relativement arrosés n'excède pas en moyenne annuelle les 70 mm. Il faut ajouter à cela la faible humidité relative de l'air, l'intense luminosité et la forte évaporation (2 500 mm par an et variant de 2 mm/jour en hiver à près de 15 mm/jour en été), et ce, en plus des vents parfois violents qui constituent une contrainte dans la plupart des zones de la wilaya [22].

Voici par ailleurs les principales données climatiques pour la wilaya d'Ouargla :

II.4.a. Humidité, Précipitations et Températures moyennes mensuelles

Les principaux indicateurs climatiques (Humidité de l'air, Pluviométrie, Température) mettent en avant le caractère saharien de la Wilaya. Les tableaux ci-après donnent, pour région de la wilaya d'Ouargla, les indications sur les moyennes mensuelles en ce qui concerne l'Humidité, les Précipitations et les Températures) [22]:

Tableau N° 01 : Données météorologiques de l'humidité, précipitations et températures moyennes mensuelles d'Ouargla [22].

Mois	Humidité (%)	Précipitations (mm)		Température (°C)
		Pluie (mm)	Nb de jours	
Janvier	53	4.40	2	13.70
Février	46	T	1	17.50
Mars	39	T	1	20.50
Avril	39	0.70	1	24.50
Mai	35	1.70	2	26.60
Juin	30	3.00	3	33.90
Juillet	28	2.20	3	36.70
Aout	30	T	1	36.30
Septembre	44	7.70	3	30.00
Octobre	45	3.90	4	23.30
Novembre	53	Neant	0	16.90
Décembre	47	Neant	0	14.00
MOYENNE	41.00	1.90	1.80	24.50

T : Traces de pluie

II.4.b. Les vents :

Comme toutes les régions sahariennes, la wilaya d'Ouargla fait face à des vents souvent très violents. Les périodes très ventées se trouvent généralement au printemps (Mars, Avril, Mai, mais aussi des fois en Juillet) comme le démontre le tableau ci-après:

Tableau N° 02: Données météorologiques de vents moyennes mensuelles d'Ouargla [22].

Mois	Vent forts (M/S) Station d'Ouargla
	FF/MAX
Janvier	16
Février	17
Mars	24
Avril	20
Mai	24
Juin	19
Juillet	25
Aout	17
Septembre	21
Octobre	14
Novembre	16
Décembre	13
MOYENNE	19.00

II.4.c. L'évaporation :

L'évaporation est connue pour être très importante dans le Sud ; c'est le cas de la wilaya d'Ouargla où l'évaporation moyenne mensuelle dépasse 200mm (Hassi Messaoud : 281mm, Ouargla : 230mm) comme le démontre le tableau ci-après [22]:

Tableau N° 03 : Données météorologiques d'évaporation moyennes mensuelles d'Ouargla [22].

MOIS	Station de Ouargla
Janvier	109
Février	131
Mars	187
Avril	211
Mai	279
Juin	410
Juillet	425
Aout	388
Septembre	221
Octobre	177
Novembre	117
Décembre	109
MOYENNE	230

CHAPITRE III

PRÉSENTATION DU PROJET DE DÉMINÉRALISATION À OUARGLA

Dans la perspective d'améliorer la qualité d'eau au niveau de la wilaya d'Ouargla et qui dépassent la salinité de 3 g/l, Ce qui a causé beaucoup de problèmes, il a fallu opter de lancer un Projet intitulé : Etude, réalisation, exploitation et assistance pour la maintenance de neuf stations de déminéralisation d'eau à Ouargla pour rabaisser le taux de salinité à 0,5 g/l.

III.1. Description du projet

Le projet consiste à réaliser neuf (09) stations de déminéralisation. Chaque station est implantée à l'intérieur d'un complexe hydraulique déjà existant.

Les neuf (09) complexes hydrauliques existants sont alimentés à partir de forages, et donnent des eaux d'une salinité d'environ 03 g/l.

L'objectif premier de ce projet est d'améliorer la qualité de l'eau potable actuellement déminéralisé à la population de la ville d'Ouargla et d'en réduire la salinité pour la ramener à une valeur inférieure à 0,5 g/l [25].

Les paramètres physicochimiques et bactériologiques seront conformes aux recommandations de l'OMS. Les neuf (09) stations permettront de traiter 70 500 m³/j pour fournir 75% d'eau traitée, soit 52 875 m³/j [25].

III.2. Consistance du projet

Tableau N° 04: La capacité des stations du projet [25].

Nom de station	Capacité eaux brutes (m ³ /j)	Capacité eaux traitées (m ³ /j)
G HARBOUZ	3 000	2 250
A IN EL KHEIR	9 000	6 750
H AI BOUZID	4 500	3 375
M 'KHADMA	3 000	2 250
I FRI-GARA	10 500	7 850
Z YAYNA	3 000	2 250
E L KHAFDJI	7 500	5 625
B AMENDIL VILLAGE	3 000	2 250
E L HADEB	27 000	20 250
TOTAL	70 500	52 875

NB : taux de conversion de 75 %.

III.3. Schéma global du projet :

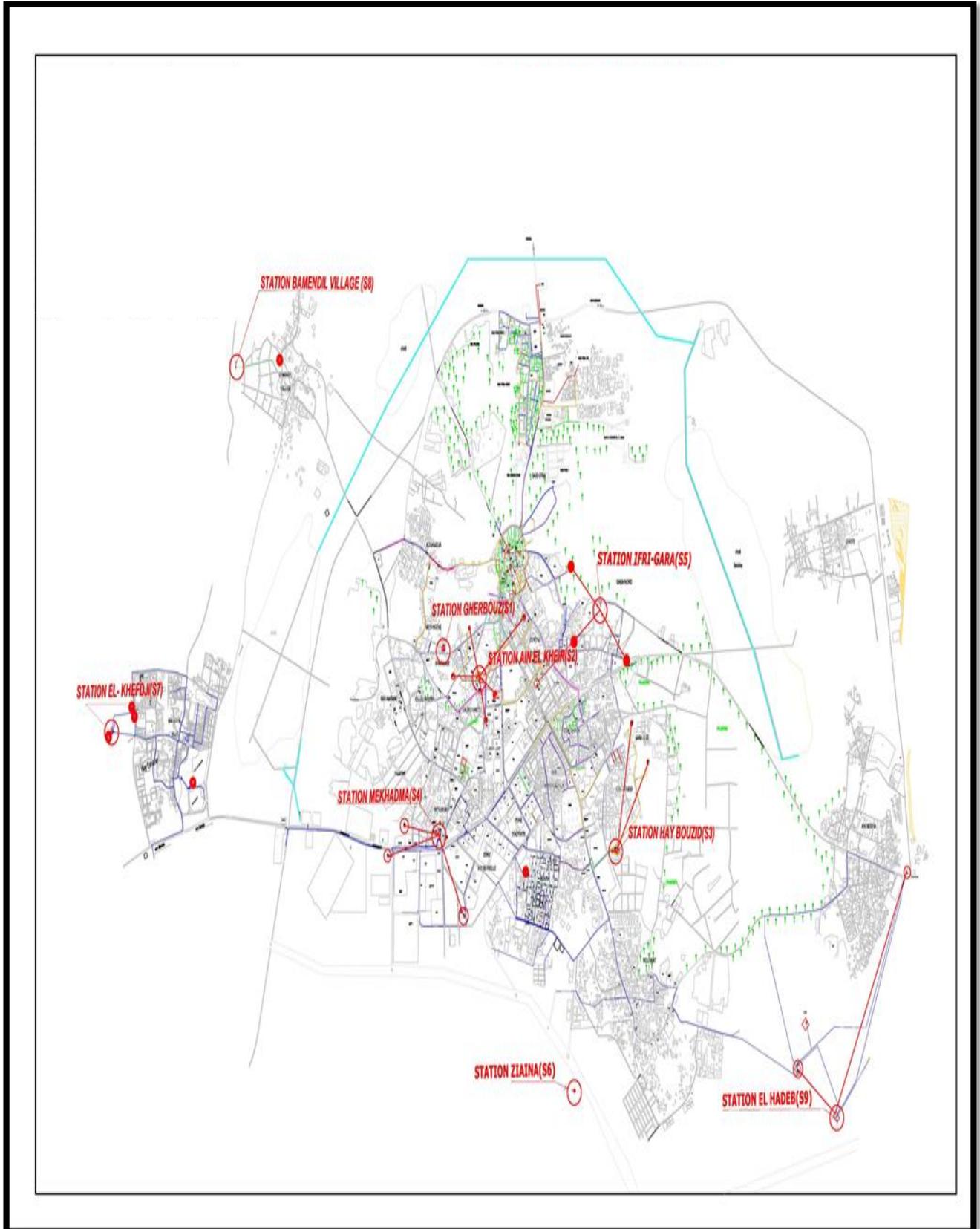


Figure N° 06: Plan de localisation des Neuf stations avec les forages d'alimentation [25].

III.4. Intitulé du projet

Etude, Réalisation, Exploitation et Assistance pour la maintenance de (09) neuf stations de Déminéralisation d'eau à Ouargla.

Les prestations à réaliser par l'entrepreneur font l'objet d'un marché unique, ayant pour objet:

- ✓ Les études, la réalisation des travaux, le montage des équipements et la mise en service des neuf stations.
- ✓ L'exploitation des neuf stations par l'entrepreneur pendant une durée de vingt quatre mois à compter du premier jour suivant la date de la réception provisoire de la partie travaux et des essais industriels.
- ✓ L'assistance technique à l'ADE (Algérienne Des Eaux) pour l'exploitation et la maintenance des équipements pendant une durée de trois années [25].

III.5. Impact du projet

Réduction de la salinité de l'eau.

Situation actuelle	Objectif
Salinité : $\pm 3\text{g/l}$	Salinité $< 0.5\text{g/l}$

- ✓ Respect des normes de l'OMS par rapport aux caractéristiques physicochimiques de l'eau distribuée.
- ✓ Amélioration de la qualité de l'eau.
- ✓ Diminution et élimination du phénomène d'entartrage des réseaux.
- ✓ Créations d'emplois définitifs (93 emplois) et temporaires
- Date prévisionnelle de réception provisoire : 15 Juin 2015.
- Mise en demeure par voie de presse : 05 mars 2014 [25].

III.6. Station de déminéralisations d'IFRI GARA

La station d'IFRI GARA située à complexe hydraulique, la teneur en protéines du Este à citer de CASBAH qui couvre 10 557 citoyens d'eau potable, la surface globale du complexe est 6169 M², En plusieurs bâtiments existants et réalisés dans le projet. Comme montre la figure N°07:

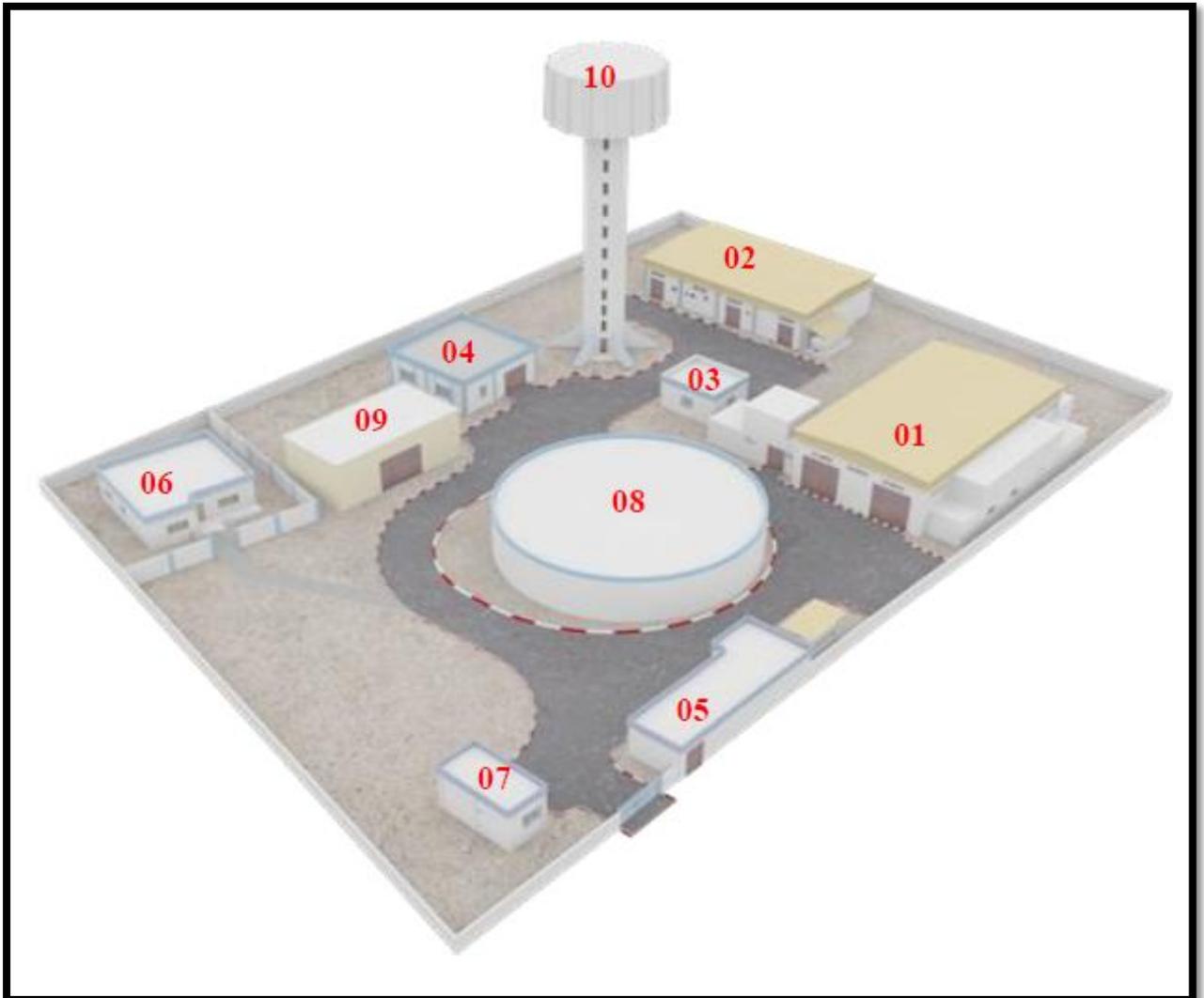


Figure N° 07: Complexe d'IFRI GARA en 3D.

01: Bâtiment de traitement, 02: Bâtiment de chloration, 03: Laboratoire d'analyse, 04: Atelier d'entretien, 05: Locale d'énergie, 06: Logement de fonction, 07: Poste de gardiennage, 08: La Bâche d'eau, 09: Station de pompage, 10: Château d'eau [25].

III.7. Etapes d'une station de déminéralisations

Une station de déminéralisation est composée de plusieurs étapes qui s'avèrent d'une nécessité primordiale afin d'aboutir à la qualité d'eau souhaitable. On peut distinguer trois procédés principaux qui sont:

- ✓ Prétraitement;
- ✓ Traitement principal;
- ✓ Désinfection [25].

III.7.1. Prétraitement

Le prétraitement est l'ensemble des opérations de correction effectuée sur l'eau d'alimentation en vue de la rendre compatible avec le bon fonctionnement du système de traitement de point de vue physique, chimique et bactériologique.

Il vise un double rôle :

- obtenir une qualité d'eau compatible avec les membranes semi-perméables.
- Protéger les membranes de traitement principal

Dans une station de déminéralisation, le prétraitement comporte un filtre rapide à sable et une microfiltration [25].

III.7.1.a. Filtration

Dans une chaîne de traitement des eaux, la filtration est un procédé destiné à clarifier les eaux en les faisant passer à travers un milieu poreux (filtre) constitué d'un matériau granulaire qui sert à retenir les matières en suspension. La filtration permet également d'obtenir une bonne élimination des bactéries, de la couleur et de la turbidité [25].

Dans cette étape nous utilisons filtre à sable comme montre la photo N° 02 suivant:

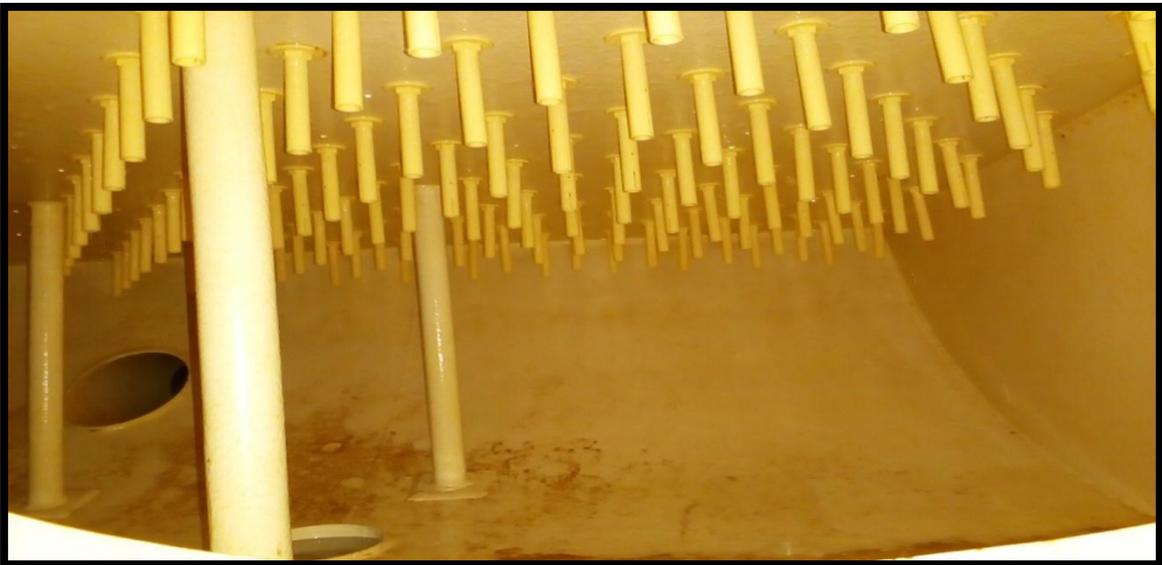


Photo N° 02: Les filtres à sable de la station d'IFRI GARA.

Mécanismes de filtration

Dans le phénomène de filtration, on peut distinguer trois mécanismes :

- ✓ L'interception directe concerne les particules qui ont une taille inférieure au pore de filtre
- ✓ Le mouvement brownien concerne les particules floculées
- ✓ L'adsorption physique ou la rétention à la surface des particules, généralement c'est le mécanisme prépondérant [25].

III.7.1.b. Microfiltration

La microfiltration est semblable à la filtration, la différence entre les deux procédés existe dans le diamètre des pores et le matériau de construction de filtres de procédés précités.

En pratique, les microns nagés utilisés en purification de l'eau sont :

- ✓ 0,2 μm : suffisant pour arrêter les bactéries
- ✓ 0,05 à 0.1 μm : souvent employés en microélectronique.



Photo N° 03: Filtres à cartouches de la station d'IFRI GARA.

La microfiltration se fait pratiquement toujours avec des filtres à cartouches consommables.

Il s'agit de filtration de surface avec des membranes plissées [25].

III.7.2. Traitement principal

Dans cette étape, on applique la technique de déminéralisation pour traiter les eaux potables. La déminéralisation est l'ensemble des opérations qui servent à éliminer totalement ou partiellement certains ions gênants (Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO^{3-} , NO^{3-} , etc.....) [25].

III.7.2.a. Osmose inverse

L'osmose inverse peut être définie comme étant un procédé de séparation en phase liquide par perméabilité à travers une membrane permsélective sous l'action d'un gradient de pression.

Une membrane permsélective est une barrière qui permet certains transferts de masse entre deux milieux qu'elle sépare et qui en interdit d'autres, ou de façon moins restrictive, qui en

favorise certains par rapport à d'autres. Rappelons qu'on appelle osmose le transfert de solvant (eau dans à plupart des cas) à travers une membrane sous l'action d'un gradient de concentration.

Considérons un système à deux compartiments séparés par une membrane perméable et contenant deux solutions de concentrations différentes.

Le phénomène d'osmose va se traduire par flux d'eau dirigé de la solution diluée vers la solution concentrée. L'osmose inverse est largement appliquée au dessalement d'eau. Considérons un système à deux compartiment séparés par une membrane perméable et contenant deux solutions de concentrations différentes.

Le phénomène d'osmose va se traduire par flux d'eau dirigé de la solution diluée vers la solution concentrée. L'osmose inverse est largement appliquée au dessalement d'eau saumâtre, mais nécessite un traitement poussé pour le dessalement d'eau de mer afin de prévenir le colmatage des membranes [25].

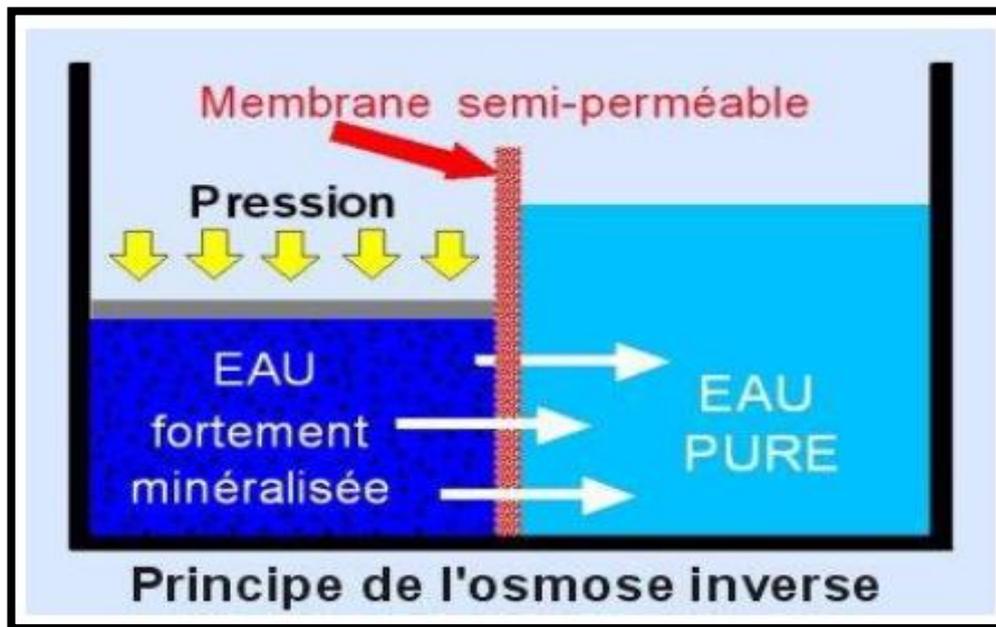


Figure N° 08: Principe de l'osmose et de l'osmose inverse.

III.7.2.b. Domaine d'application

L'osmose inverse s'applique à tous les cas où une déminéralisation d'une concentration d'ions ou de molécules organiques sont recherchées, on le trouve dans :

- ✓ Déminéralisation des eaux saumâtres.
- ✓ Dessalement des eaux de mer.
- ✓ Traitement des eaux résiduaires industrielles urbaines.

- ✓ Production de chlore et de soude.
- ✓ Production d'eau de très haute qualité (eau de chaudière, eaux ultra pures, des industries électroniques, fabrication des semi-conductrices industries photo, fabrication des produits de beauté, produits pharmaceutiques, industrie nucléaire, et l'eau ultra pure pour les laboratoires et les hôpitaux.
- ✓ Récupération des métaux dans le rinçage à l'aval des bains de galvanisation [25].



Photo N° 04: Unité d'osmose et de l'osmose inverse.

III.7.3. Désinfection

Le but de la désinfection est d'éliminer tous les micro-organismes pathogènes présents dans l'eau afin d'empêcher le développement de maladies hydriques. Le principe de la désinfection est de mettre en contact un désinfectant à une certaine concentration pendant un certain temps avec une eau supposée contaminée. Cette définition fait apparaître trois notions importantes : les désinfectants, le temps de contact et la concentration en désinfectant.

Actuellement, il existe diverses techniques de désinfection les plus utilisées (chloration de l'eau, stérilisation par les rayons U.V et l'ozonation). A la station d'IFRI GARA utilise la désinfection par chloration de l'eau [25].

III.8. L'installation des équipements de traitement

Les équipements sont prévus en première phase pour produire 22.500 m³/j d'eau osmosée à 200 ppm.

Les ouvrages de génie-civil, bâtiment compris, sont conçus pour une production d'eau osmosée de 30.000 m²/j [25].

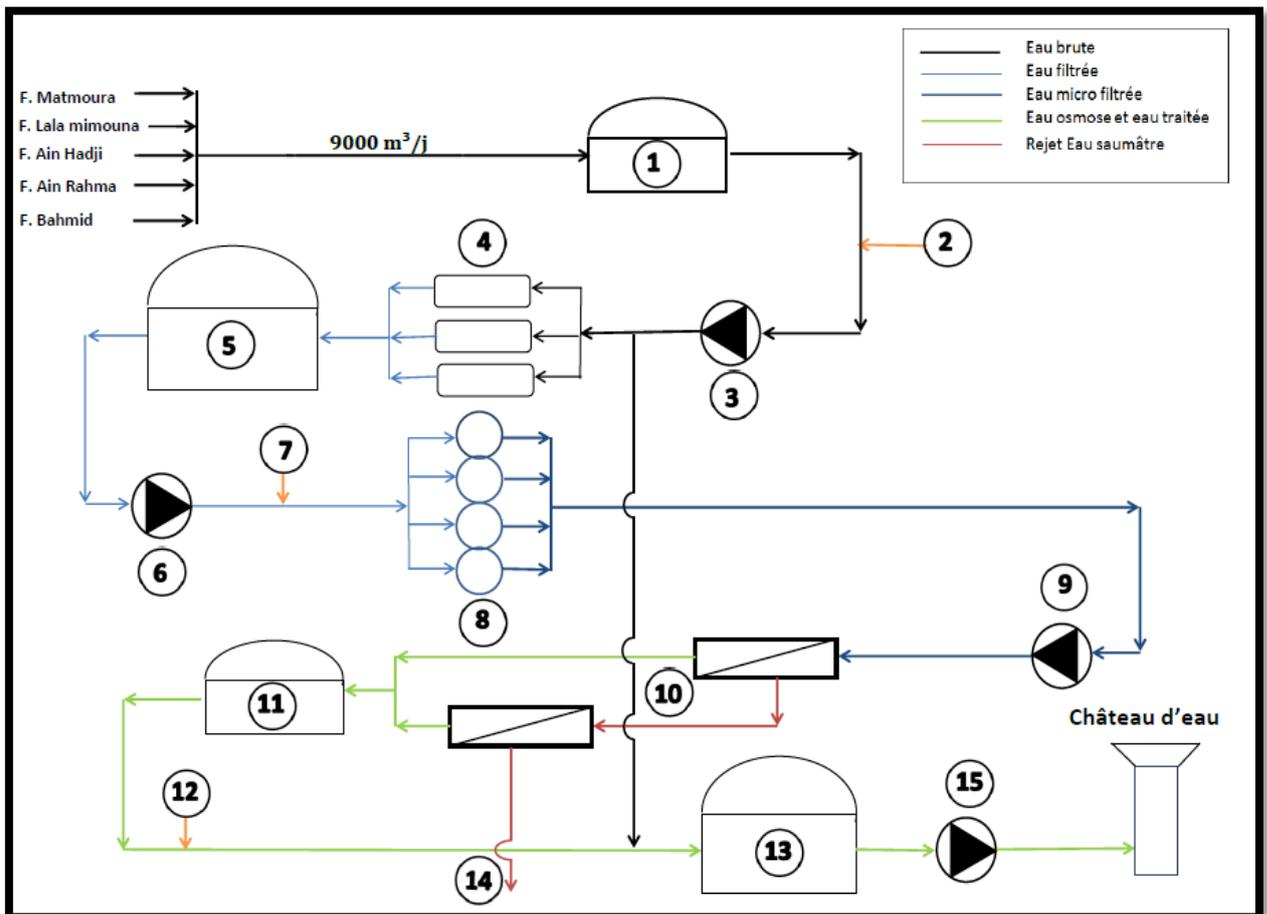


Figure N° 09: Schéma synoptique de la station d'IFRI GARA.**L'installation comprend principalement:**

1. Bassin d'eau brute 40 m³;
2. Injection: Chlore (désinfection), acide sulfurique (réduction pH), chlorure ferrique (floculation);
3. (2+1) Pompes de 9 600 m³/j pour l'alimentation des filtres à sable;
4. Filtres à sable bicouche (contre les matières en suspension);
5. Bassin d'eau filtrée;
6. (3+1) Pompes d'alimentation des filtres à cartouches;
7. Injection pour Décoloration;
8. Filtres à cartouches;
9. (3+1) Pompes d'alimentation haute pression vers l'unité d'osmose inverse;
10. Unité d'osmose inverse à deux passes ;
11. Bassin d'eau osmosée;
12. Injection: lait de chaux (Potabilisation de l'eau osmosée), chlore (désinfection);
13. Bâche d'eau traitée;
14. Evacuation saumure;
15. (2+1) Pompes eau traitée vers château d'eau [25].

CHAPITRE IV

PRÉSENTATION DE LA STEP DE OUARGLA

La solution retenue, au stade plan directeur d'assainissement, pour l'épuration des effluents générés par l'agglomération de Ouargla consiste à traiter l'ensemble des eaux usées à partir d'une station d'épuration de type lagunage aéré.

Le site d'implantation retenue se situe au Nord-Est de Ouargla entre les 2 branches du canal de drainage.

Dans ce chapitre, nous allons présenter la station d'épuration des eaux usées d'Ouargla.

IV.1. description de la STEP

Station d'épuration des eaux usées à lagunage aéré est conçue pour desservir les communautés de:

- ❖ La population totale peut comporter d'environ 400000 habitants.
- ❖ La pleine capacité de la station d'épuration sera atteinte en 2030.
- ❖ Le processus de traitement des eaux usées se base sur des lagunes aérées, et comprend les étapes principales ci-après:
 - ✓ Prétraitement avec dégrillage et dessablage longitudinal.
 - ✓ Bassins d'activation primaire (étape 1 avec 4 lagunes aérées parallèles).
 - ✓ Bassins d'activation secondaire (étape 2 avec 2 lagunes aérées parallèles).
 - ✓ Bassins de traitement d'affinage ou maturation (étape 3 avec 2 lagunes de finition parallèles).
 - ✓ Traitement de boues (11 lits de séchage des boues) [26].

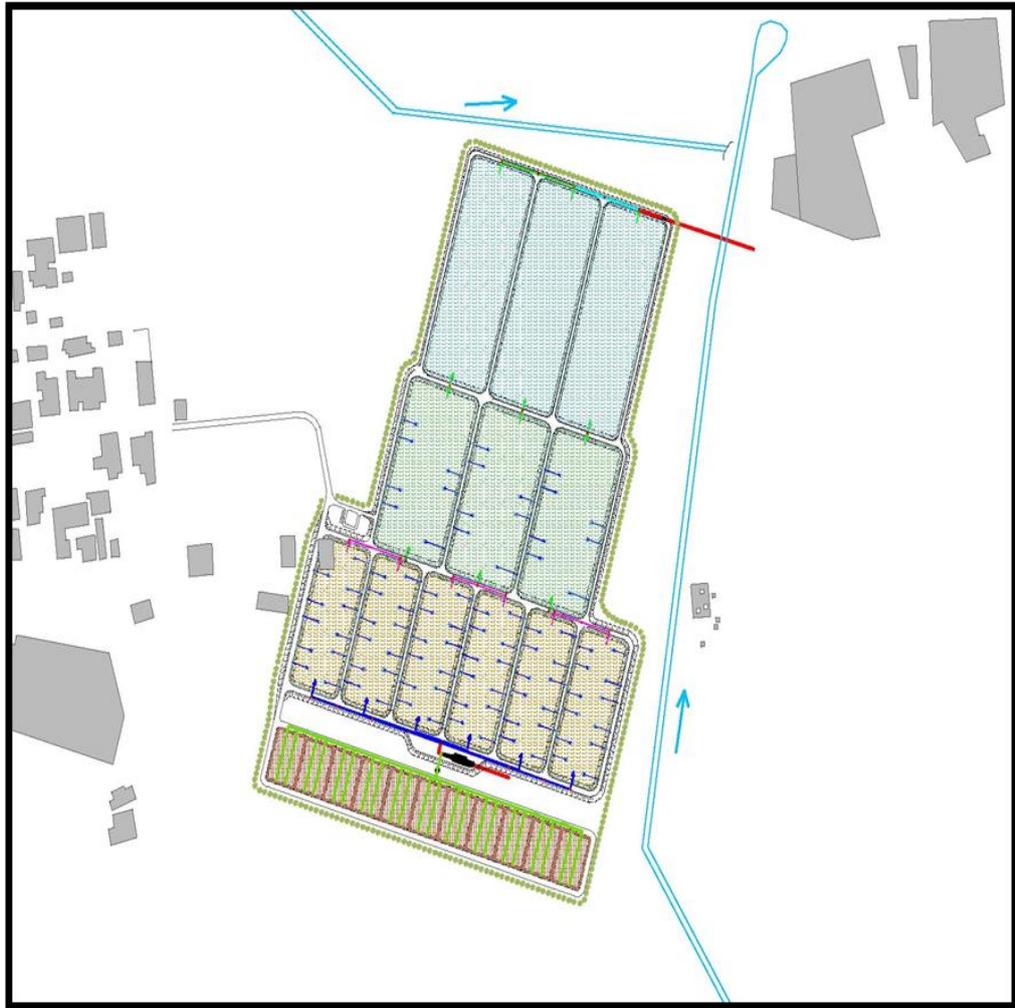


Figure N° 10: Plan général de la station d'épuration.

IV.2. Traitement de la station

Les eaux usées urbaines collectées par le réseau d'assainissement d'une agglomération, contiennent de nombreux éléments polluants, provenant de la population. Elles sont acheminées vers une station d'épuration où elles subissent plusieurs phases de traitement [26].

IV.2.1. L'objectif de traitement de la station

Les objectifs de traitement sont les suivants:

- ✓ Supprimer les nuisances et les risques actuels de contamination au niveau des zones urbanisées,
- ✓ Protéger le milieu récepteur,

- ✓ Se garder la possibilité de réutiliser les effluents épurés pour une irrigation restrictive [26].

Le niveau d'épuration est caractérisé par:

- ✓ **Paramètres organiques:**

MES = 35 mg/l.

DCO = 125 mg/l.

DBO₅ = 40 mg/l.

- ✓ **Paramètres parasitologies:**

Moins de 1 œuf d'helminthes par litre [26].

IV.2.2. Principe de traitement

Les eaux brutes arrivent à la station par refoulement, et subissent les différents traitements conventionnels d'un effluent urbain. Les étapes par les quelles passent les eaux usées dans la station sont les suivantes [26]:

IV.2.2.1. Arrivée de l'eau

Les eaux usées à traiter arrivent à la station d'épuration par l'intermédiaire de cinq stations de refoulements:

- ✓ Refoulement 01: conduite d'amenée des eaux usées DN 600mm de SP noeud hydraulique de Chott.
- ✓ Refoulement 02: conduite d'amenée des eaux usées DN 315mm de SP Sidi Khouiled.
- ✓ Refoulement 03: conduite d'amenée des eaux usées DN 400mm de nouvelle SP Caserne/Hôpital.
- ✓ Refoulement 04: conduite d'amenée des eaux usées DN 500mm de SP Douane.
- ✓ Refoulement 05: conduite d'amenée des eaux usées DN 700mm de SP Route N'Goussa [26].

Ces conduites déboucheront dans un regard de dégazage. Ce dernier assure une oxygénation naturelle des eaux brutes. Cette opération permet d'évacuer le H₂S qui pourrait se former dans les conduites de refoulement [26].

A partir du regard de dégazage, les eaux brutes débouchent dans un canal regroupant les installations de dégrillage et de dessablage.

Un canal Venturi sera placé à la sortie des ouvrages de prétraitement en vue de mesurer le débit d'entrée [26].

IV.2.2.2. Prétraitement et traitement primaire

Les prétraitements ont pour objectif d'éliminer les éléments les plus grossiers, qui sont susceptibles de gêner les traitements ultérieurs et d'endommager les équipements.

Le prétraitement comporte:

IV.2.2.2.a. Dégrillage

Les eaux usées passent au travers d'une grille dont les barreaux plus au moins espacés, retiennent les matières les plus volumineuses.

Le système comporte un ensemble de deux dégrilleurs automatiques (espace entre barreaux de 25 mm) disposés en parallèle [26].

Un canal de secours équipé d'une grille statique (espace entre barreaux de 40 mm) disposée en parallèle permettra de by passer complètement l'ensemble des prétraitements, en cas de mise hors service des dégrilleurs automatiques.

Les refus de l'ensemble des dégrilleurs sont acheminés au moyen d'une vis de convoyage vers une benne à déchets [26].

IV.2.2.2.b. Dessablage

La rétention des particules sableuses permet d'éviter:

- ✓ Les surcharges dans les étapes suivant de traitement,
- ✓ L'accumulation de sable dans les étapes ultérieures du traitement.
- ✓ L'abrasion des engins mécaniques [26].

Le dessablage sera réalisé par l'intermédiaire de trois canaux en parallèle de 2 m de large et 23m de long.

Chaque ouvrage sera équipé d'un pont racleur permettant de ramener les sables décantés dans une fosse placée à l'extrémité de chaque chenal. Une pompe permettra l'extraction des sables vers un classificateur à sable.

Ce classificateur est un séparateur dans lequel les particules de sables sédimentent et sont extraites du fond par une vis d'Archimède, tandis que l'eau est récupérée en partie supérieur après avoir franchi une cloison siphonide. Le sable extrait est ensuite stockés dans une benne [26].

IV.2.2.2.C. Ouvrage de répartition

Disposé en tête de station en aval des ouvrages de prétraitement, il permet de répartir les eaux usées vers les six lagunes de l'étage aéré n°1.

Cette répartition est assurée par six seuils déversants identiques, de 1,50m de largeur, munis de batardeaux pour pouvoir au besoin mettre une lagune quelconque hors service [26].

IV.2.2.3. Traitement secondaire

A la suite de ces prétraitements, les eaux à traitait subis un traitement par le système de lagunage aéré.

Le lagunage aéré est une technique d'épuration biologique par culture libre avec un apport artificiel d'oxygène.

La filière est constituée de deux étages d'aération et d'un étage de finition [26].

IV.2.2.3.a. Lagune d'aération

Les effluents sont répartis entre les six lagunes de premier étage grâce à un répartiteur.

Dans l'étage d'aération, l'oxygénation est assurée par un aérateur de surface, cette aération mécanique favorise le développement des bactéries qui dégradent la matière organique et assimilent les nutriments [26].

IV.2.2.3.b. Lagune de décantation

Les eaux en cours de traitement transitent de façon gravitaire des lagunes aérées de 1er étage vers les lagunes aérées de 2ème étage (lagunes de décantation) qui sont constituées de 3 lagunes.

C'est le lieu de séparation physique d'eau épurée et de la boue biologique, cette dernière est formée après une lente agglomération des matières en suspensions (amas de micro-organismes et de particules piégées) [26].

IV.2.2.3.c. Curage

Les Lagunes de deux étages doivent être régulièrement curées afin d'éviter les odeurs et la dégradation du traitement par les dépôts des boues.

Pratiquement le curage de la lagune devient nécessaire quand le volume occupé par les boues s'approche de 25% du volume total de la lagune.

Lors de l'extraction des boues proprement dites, on assiste à un mélange des boues avec des eaux en cours de traitement ce qui se traduit par l'abaissement de la siccité des boues à épandre sur les lits à 80 g/l [26].

De plus, pratiquement il est difficile d'extraire plus de 80% des boues d'une lagune à chaque opération de curage.

Une fréquence de curage des lagunes d'environ 1 fois tous les 3 ans [26].

IV.2.2.4. Traitement complémentaire Lagune de finition

Les eaux sortant des lagunes aérées de 2^{ème} étage sont dirigées vers 3 lagunes de finition ou les influents sont épurés à 80% dans une partie sera utilisée pour une irrigation restrictive.

En entrée et sortie, un canal venturi associé à une sonde ultrason de mesure de la hauteur d'eau en amont permettront de mesurer de manière continue les débits [26].

IV.2.2.5. Traitement des boues

Le transport des boues du fond des lagunes vers les lits de séchage sera réalisé par des conduites flexibles.

Ces boues voient leur siccité augmenter grâce à l'évaporation naturelle couplée à un système de drainage. Ce dernier favorise l'évacuation de la plus grande partie de l'eau par simple ressuyage. Cette eau sera évacuée en tête de station d'épuration par l'intermédiaire d'un poste de refoulement.

A l'issue de ce séchage les boues sont évacuées vers leur destination finale, mise en décharge ou épandage sur des cultures pour lesquelles elles constituent un amendement organique intéressant [26].

IV.2.2.6 Canal de transfert

Les eaux rejetées par la STEP et les eaux issues des drainages sont conduites d'Ouargla jusqu'à Sebkhata Safioune, à environ 40 km au nord [26].

L'ouvrage conduit parallèlement deux débits dans deux chenaux isolés l'un de l'autre, ces chenaux contiennent:

- ✓ Dans la partie Ouest: les eaux usées traitées par la STEP d'Ouargla, il s'agit des eaux claires, sont suffisamment épurées pour servir éventuellement d'eau d'irrigation.
- ✓ Dans la partie Est: les eaux de drainage salées collectés par les deux grands drains entourant Ouargla, ces eaux sont incompatibles avec l'agriculture en raison de leur salinité élevée [26].

IV.3. Mode opératoire des analyses physicochimiques de la STEP

IV.3.1. Matières en suspension (MES)

But d'analyse

Est de déterminer la teneur de matières en suspensions d'une eau traitée.

Principe

L'eau est filtrée et le poids des matières retenues est déterminé par différence de pesée [26].

Appareillage

- ❖ Balance de précision électronique;
- ❖ Filtre;
- ❖ Etuve;
- ❖ Dessiccateur;
- ❖ Pompe à vide [26].

IV.3.1.a. Préparation des filtres par l'eau distillée

- ❖ Laver le filtre par l'eau distillée;
- ❖ Mettre le filtre dans l'étuve à 105°C pendant 2 heures;
- ❖ Laisser refroidir dans le dessiccateur;
- ❖ Peser [26].

IV.3.1.b. Filtration de l'échantillon

- ❖ Placer le filtre (la partie lisse en bas) sur le support de filtration;
- ❖ Agiter le flacon d'échantillon;
- ❖ Verser un volume de 100 ml d'échantillon dans l'éprouvette graduée;
- ❖ Filtrer l'échantillon;
- ❖ Rincer les parois internes de l'éprouvette graduée avec l'eau distillée ;
- ❖ Retirer avec précaution le papier filtre à l'aide de pinces;
- ❖ Mettre le filtre dans l'étuve à 105°C pendant 2 heures;
- ❖ Laisser refroidir dans le dessiccateur;
- ❖ Peser le filtre [26].

Expression des résultats

Le calcul de la teneur en MES est donné par l'expression suivante:

$$\text{MES} = 1000(\text{M1}-\text{M0})/\text{V}$$

MES : La teneur en MES en (mg/l).

M1 : La masse en (mg) de la capsule contenant l'échantillon après étuvage à 150 °C.

M0 : La masse en (mg) de la capsule vide.

V : Volume de la prise d'essai en (ml) [26].

IV.3.2. Résidu sec

Appareillage

- ❖ Balance de précision électronique;
- ❖ Etuve;
- ❖ Bicher;
- ❖ Dessiccateur [26].

Procédure

- ❖ Peser le Bicher vide;
- ❖ Verser un volume de 50 ml d'échantillon dans le bicher;
- ❖ Mettre le bicher dans l'étuve à 105°C pendant 24 heures;
- ❖ Laisser refroidir dans le dessiccateur;
- ❖ Après constat d'évaporation totale de l'eau pesé le Bicher [26].

Expression des résultats

Elle donnée par l'expression:

$$\text{RS} = (\text{P2} - \text{P1}) 1000/ \text{V}$$

RS : Résidu sec.

P1 : Le poids en mg de la capsule vide.

P2 : Le poids en mg de capsule plié.

V : La prise d'essai d'eau à analyser en m

IV.3.3. La demande chimique en oxygène (DCO)

But d'analyse

Mesure de la demande chimique en oxygène nous renseigne sur la bonne marche des bassins d'aération et nous permettant d'estimer le volume de prise d'essai de DBO_5 [26].

Principe

Il s'agit d'une oxydation chimique des matières réductrices contenues dans l'eau par excès de bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) en milieu acidifié par acide sulfurique (H_2SO_2), en présence de sulfate d'argent ($Ag_2 SO_4$) et de sulfate de mercure ($HgSO_4$) [26].

Appareillage

- ❖ Pipette jaugée à 2 ml.
- ❖ Spectrophotomètre (DR 2800).
- ❖ Réacteur DCO à 150°C (HACH. LANGE) [26].

Réactif

- ❖ Réactifs DCO (LCK 314) gamme (15 à 150 mg/l) pour les faibles concentrations.
- ❖ Réactifs DCO (LCK 514) gamme (100 à 2000 mg/l) pour les fortes concentrations [26].

Procédure

- ❖ Ajouter 2 ml d'échantillon en tube de réactif DCO
- ❖ Agiter et Placer le tube fermé dans le réacteur DCO et chauffer deux heures à 148°C.
- ❖ Laisser refroidir à température ambiante.
- ❖ Mesurer directement la concentration de la DCO par spectrophotomètre DR 2800 [26].

Expression des résultats

La teneur en DCO est donnée en mg/l [26].

IV.3.4. La demande biologique en oxygène (DBO₅)

Principe

L'échantillon d'eau introduit dans une enceinte thermostatée est mis sous incubation. On fait la lecture de la masse d'oxygène dissous, nécessaire aux microorganismes pour la dégradation de la matière organique biodégradable en présence d'air pendant cinq (5) jours.

Les microorganismes présents consomment l'oxygène dissous qui est remplacés en permanence par l'oxygène de l'air, contenu dans le flacon provoquant une diminution de la pression au dessus de l'échantillon. Cette dépression sera enregistrée par une OXI TOP [26].

Appareillage

- ❖ Réfrigérateur conservant une température de 20°C;
- ❖ Un agitateur magnétique;
- ❖ Bouteilles brune de 510 ml;
- ❖ OXI TOP;
- ❖ Pastilles hydroxyde de sodium (pour absorber le CO₂ dégager par le microorganisme) [26].

Procédure

La détermination de la DCO est primordiale pour connaître les volumes à analyser pour la DBO₅.

Volume de la prise d'essai (**DBO₅**) = **DCO (mg/l) × 0.80**, pour les eaux urbaine.

- ❖ Introduit la quantité de l'eau à analyser suivant le tableau. En fonction de la valeur de DCO [26].

Tableau N° 05: Volume d'échantillon d'après la DCO.

La charge	DCO (mg/l)	Prise d'essai (ml)	Facteur
Très faible	0-40	432	1
Faible	0-80	365	2
Moyenne	0-200	250	5
Plus que moyenne	0-400	164	10
Un peu chargée	0-800	97	20
Chargée	0-2000	43.5	50
Très chargée	0-4000	22.7	100

- ❖ Introduit la barre aimantée (agitateur) et les 2 pastilles d'hydroxyde de sodium;
- ❖ Visser la tête de mesure sur les bouteilles;
- ❖ Appuyer simultanément sur les touches (S+M) durant 3 secondes jusqu'à l'apparition du message (00);
- ❖ Mettre au réfrigérant à 20°C pendant cinq jours;
- ❖ Lire au bout de cinq jours la valeur affichée et appliquer le coefficient pour la valeur réelle [26].

Expression des résultats

$$\text{DBO5 (mg/l)} = \text{Lecteur} \times \text{Facteur.}$$

IV.3.5. Détermination de conductivité électrique, salinité et la température

Principe

La valeur de la conductivité est un paramètre cumulé pour la concentration en ions d'une solution mesurée. Plus une solution contient de sel, d'acide ou de base, plus sa conductivité est élevée. L'unité de conductivité est $\mu\text{S/cm}$. Pour sa mesure, nous avons eu recours à la méthode électrochimique de résistance à l'aide du **Conductimètre de poche Cond 340 i** [26].

Appareillage

- ❖ Conductimètre de poche Cond 340 i
- ❖ Pissette eau déminéralisé.

- ❖ Solution KCl (3 mol/L) pour calibrage [26].

Procédure

- ❖ Vérifier le calibrage de l'appareil suivant la procédure ci jointe.
- ❖ Plonger l'électrode dans la solution à analyser.
- ❖ Lire la CE et la salinité et la température des stabilises de celle-ci.
- ❖ Bien rincer l'électrode après chaque usage et conserve l'électrode toujours dans l'eau déminéralisée [26].

IV.3.6. Détermination de pH

But d'analyse

Détermination de l'acidité, la neutralité ou la basicité de l'eau [26].

Appareillage

- ❖ Un pH- metre potable.
- ❖ Solution étalon 4.7 et 10.
- ❖ Pissette eau déminéralisé [26].

Procédure

- ❖ Vérifier le calibrage de l'appareil suivant la procédure ci jointe.
- ❖ Plonger l'électrode dans la solution a analysé.
- ❖ Lire le pH à température stable.
- ❖ Bien rincer l'électrode après chaque usage et conserve l'électrode toujours dans une solution électrolyte [26].

IV.3.7. Détermination de l'O₂ dissous

Principe

La concentration réelle en oxygène dépend en outre de la température, de la pression de l'air, de la consommation d'oxygène due à des processus microbiologiques de décomposition ou une production d'oxygène, par exemple par les algues. Actuellement, la mesure électrochimique est la méthode reconnue par les différentes normes pour déterminer la concentration en oxygène des eaux à l'aide du l'**oxymètre de poche Oxi 340 i** [26].

Matériel nécessaire

- ❖ Un oxymètre
- ❖ Solution alcaline électrolyte pour calibrage.
- ❖ Pissette eau déminéralisé [26].

CHAPITRE V

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les analyses jouent un rôle clé et important dans les laboratoires, de sorte que la qualité et le suivi de la matière première des matériaux à convertir en regardant régulièrement et intervention en temps opportun en cas de caractéristiques de changement de traitement. Tout ce s'applique à notre laboratoire et au même rôle, mais il est différent en termes de matière produite (l'eau), en regardant les caractéristiques physico-chimique de l'eau.

V.1. Résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau de l'ADE

En raison de la qualité de l'eau potable qui dépassent la salinité de 3 g/l, provoquant des problèmes au niveau des différents systèmes d'eau dans la ville d'Ouargla, il a fallu opter de lancer un Projet intitulé : Etude, réalisation, exploitation et assistance pour la maintenance de neuf stations de déminéralisation d'eau à Ouargla pour rabaisser le taux de salinité à 0,5 g/l.

V.1.2. TDS

On présente la variation de la TDS moyenne de l'eau brute fixe à (2520 mg/l) et la TDS moyenne de l'eau concentrât (6720 mg/l) de trois semaines en janvier 2017 (Figure N° 11).

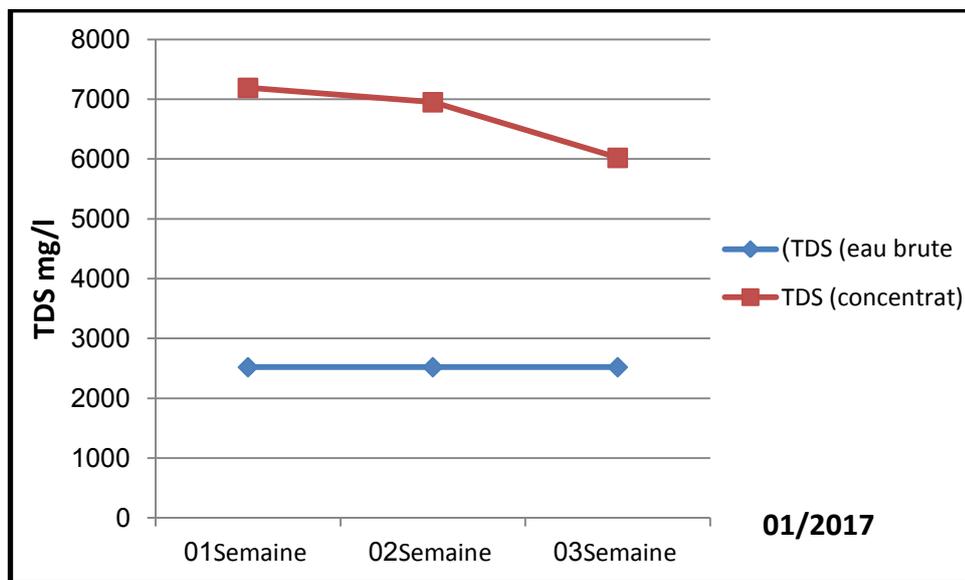


Figure N° 11: Résultats d'analyse de la TDS de l'eau brute et l'eau concentrât de trois semaines de janvier 2017.

Les valeurs d'eau concertât de TDS de l'eau concentrât pose un problème de l'élévation de la salinité dans le réseau d'assainissement par la cumule.

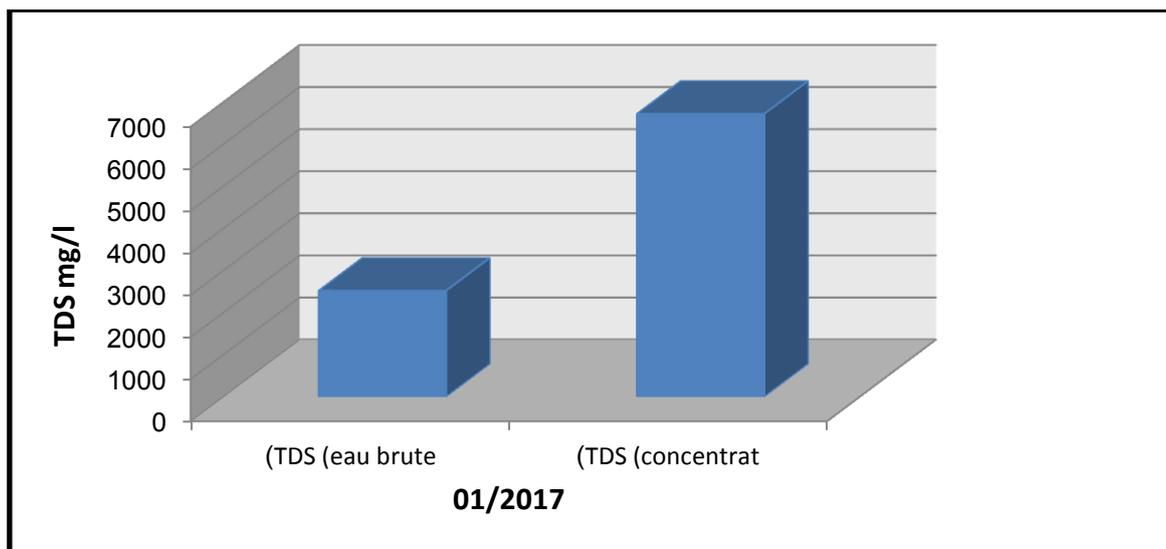


Figure N° 12: Variation moyenne de la TDS de l'eau brute et l'eau concentrât de trois semaines de janvier 2017.

Interprétation

Le rejet de (09) stations de déminéralisation (rejet des saumures) dans le réseau d'égouts influence indirectement à l'argumentation de la salinité.

V.2. Résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau de la STEP

On a constaté qu'il ya un problème de salinité élevée à l'entrée de STEP, cette dernière a conduit à des sérieux problèmes au niveau de plusieurs perceptions.

Afin de déterminer la qualité des eaux usées de la station d'épuration d'Ouargla, nous avons effectué les analyses de différentes température, la salinité et la conductivité dans la station.

Les tableaux bruts des résultats d'analyse sont présentés en annexes (02).

V.2.1. La température

Nous trouvons que les valeurs mensuelles de la température des années suivantes:

2016 : les valeurs présentent une moyenne de 26.22°C qui varie entre la valeur maximale relevée en Juillet 31.29 °C et la valeur minimale relevée en Janvier 20.68 °C pour les eaux usées brutes (Figure N° 13).

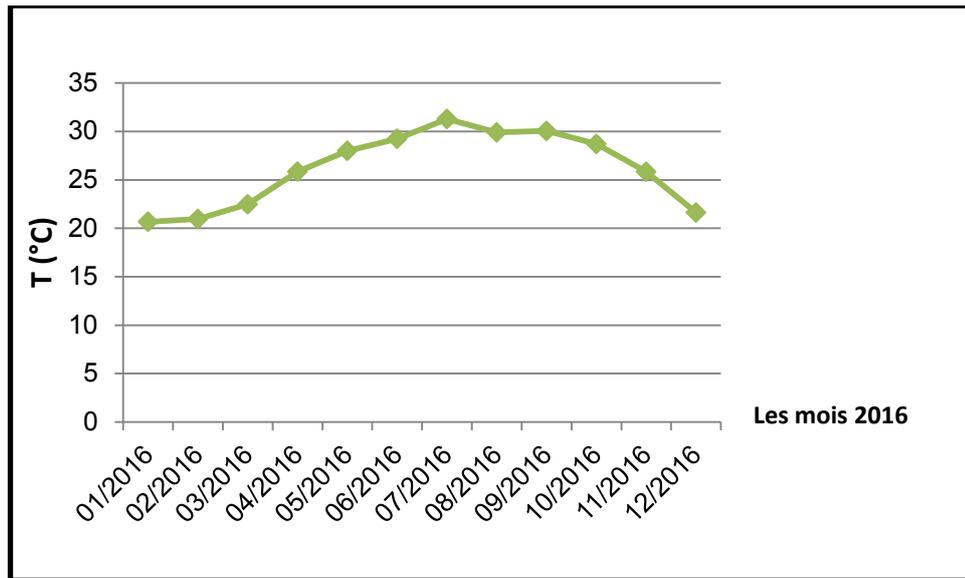


Figure N° 13: Variation mensuelle de la T des eaux usées brutes dans 2016.

2017 : les valeurs présentent une moyenne de 26.11 °C qui varie entre la valeur maximale relevée en Aout 32 °C et la valeur minimale relevée en Janvier 20.06 °C pour les eaux usées brutes (Figure N° 14).

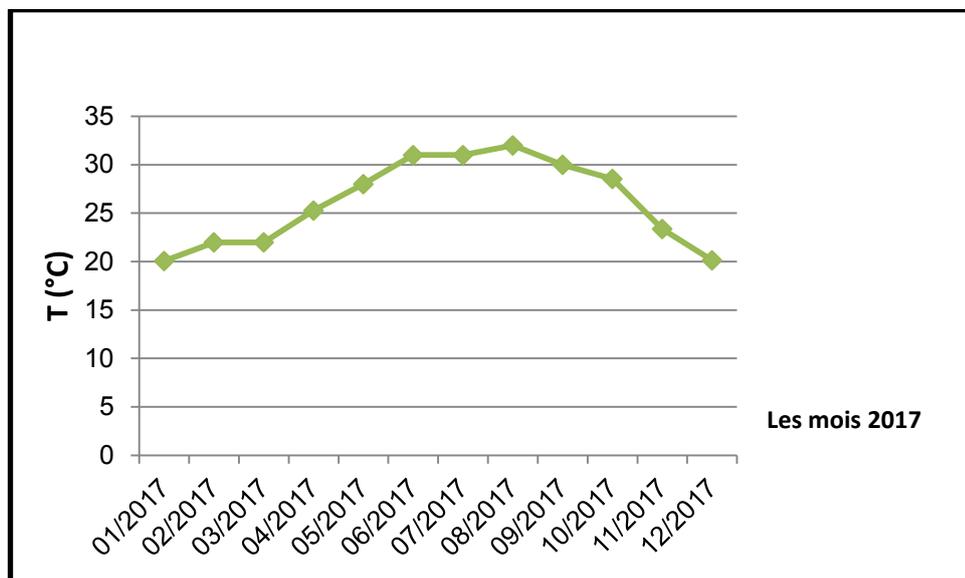


Figure N° 14: Variation mensuelle de la T des eaux usées brutes dans 2017.

2018 : les valeurs présentent une moyenne de 25.61 °C qui varie entre la valeur maximale relevée en Juillet 32 °C et la valeur minimale relevée en Février 19.36 °C pour les eaux usées brutes (Figure N° 15).

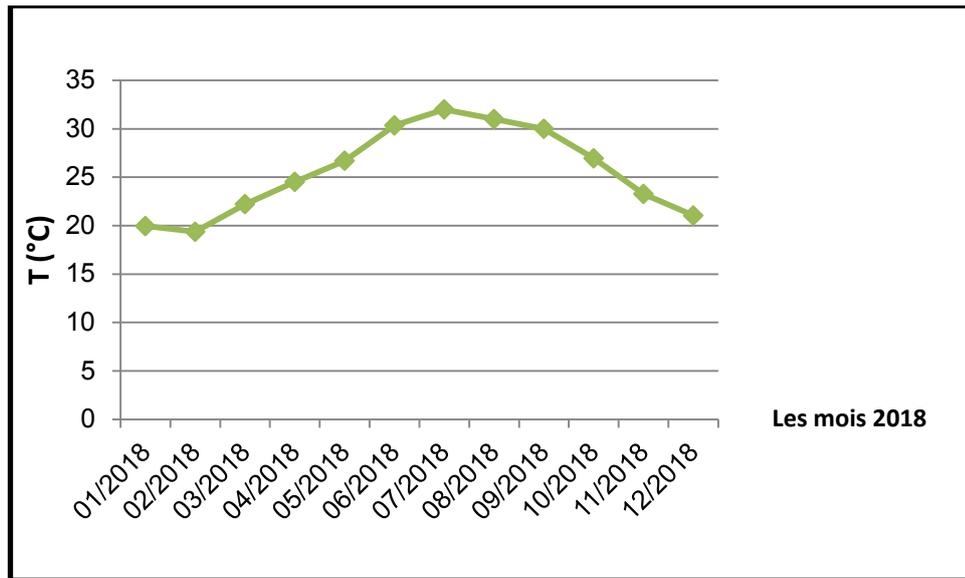


Figure N° 15: Variation mensuelle de la T des eaux usées brutes dans 2018.

2019 : Les valeurs présentent la température des mois: janvier, février, mars et avril pour les eaux brutes (Figure N° 16).

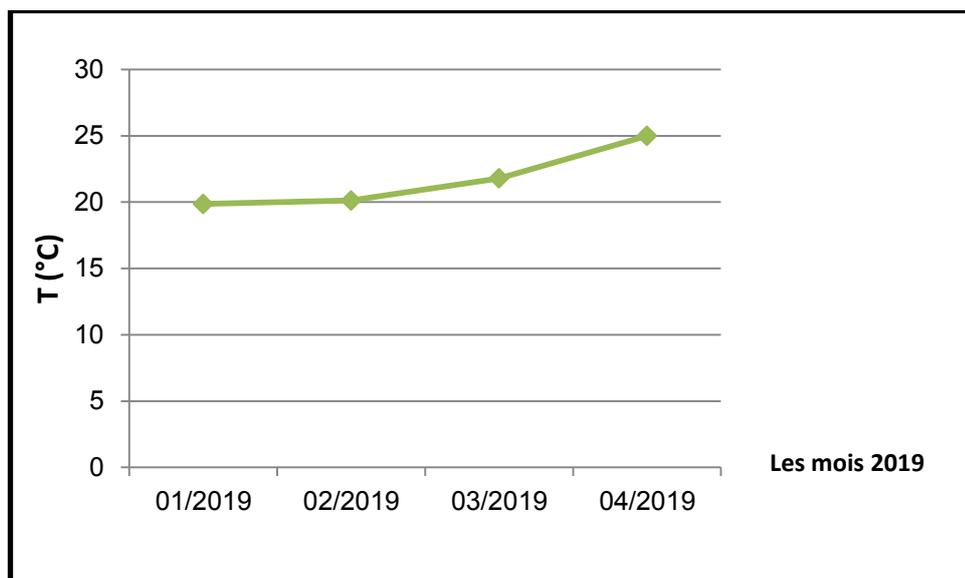


Figure N° 16: Variation de la T des mois janvier, février, mars et avril des eaux usées brutes dans 2019.

D'après la figure 18, on observe une variation moyenne de la température entre les années 2016, 2017 et l'année 2018 (Figure N° 17).

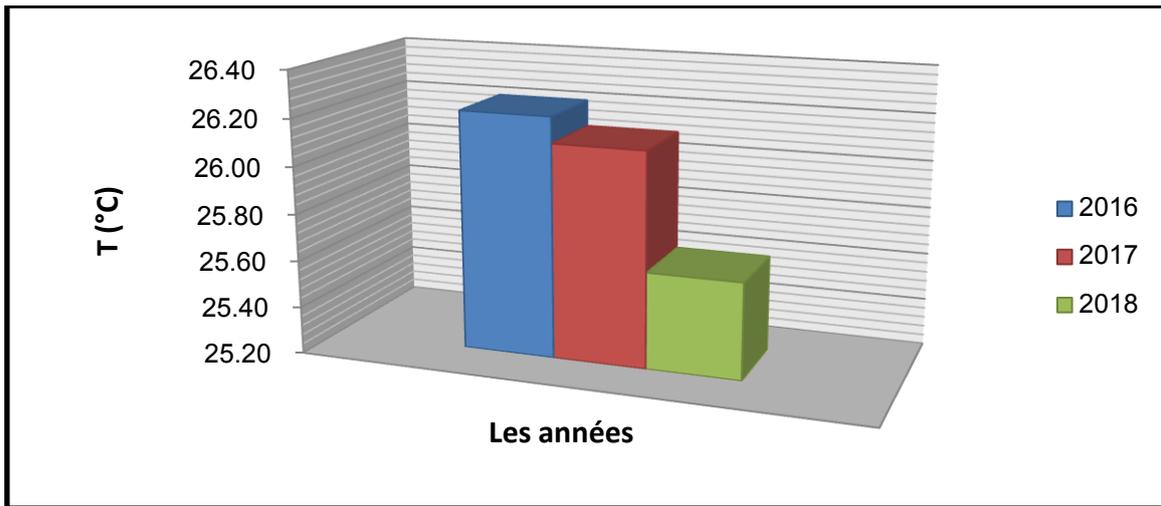


Figure N° 17: Variation moyenne annuelle de la T des eaux usées brutes dans 2016, 2017 et 2018.

Interprétation

En étant que ces valeurs ne sont pas élevées, donc il n'y a pas une pollution thermique au niveau de ces échantillons car les eaux usées qui arrivent à la STEP ne sont pas chaudes et elles sont conformes aux normes (OMS) de rejet $< 30\text{ °C}$ (Annexe N° 04).

V.2.2. La conductivité électrique

Les résultats de la CE montrent que les valeurs mensuelles des années suivantes:

2016 : la CE varie d'un minimum de $9450\ \mu\text{S/cm}$ à un maximum de $22410\ \mu\text{S/cm}$ avec une moyenne de $13727.19\ \mu\text{S/cm}$ pour les eaux brutes (Figure N° 18).

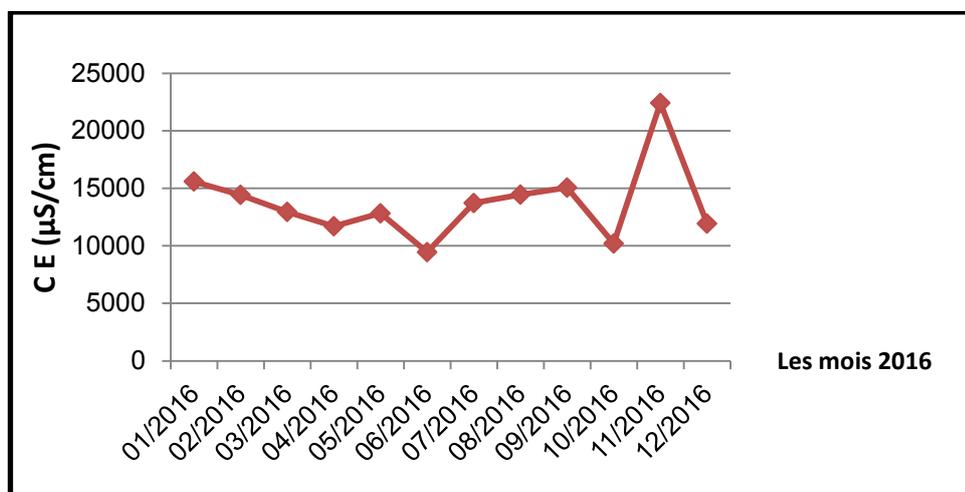


Figure N° 18: Variation mensuelle de la CE des eaux usées brutes en 2016.

2017 : la CE varie d'un minimum de 12987 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à un maximum de 24800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ avec une moyenne de 17578.16 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour les eaux brutes (Figure N° 19).

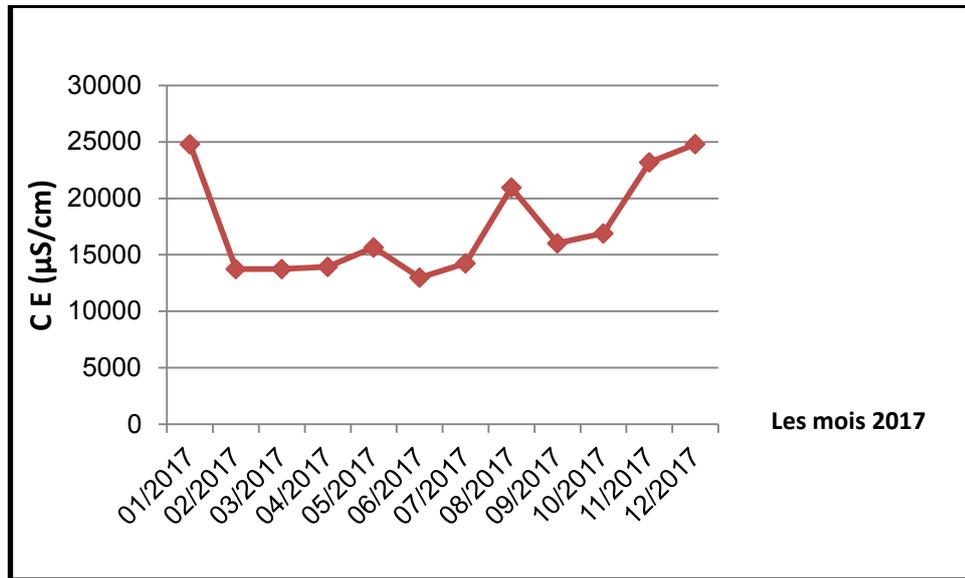


Figure N° 19: Variation mensuelle de la CE des eaux usées brutes dans 2017.

2018 : la CE varie d'un minimum de 23637.27 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à un maximum de 58276 $\mu\text{S}/\text{cm}$ avec une moyenne de 40607.65 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour les eaux brutes (Figure N° 20).

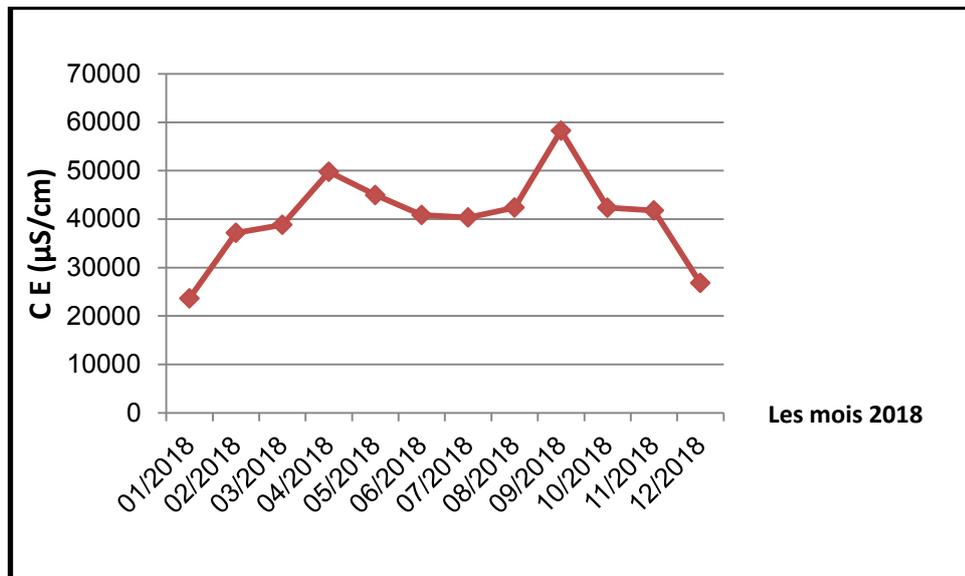


Figure N° 20: Variation mensuelle de la CE des eaux usées brutes en 2018.

2019 : la CE des mois : janvier, février, mars et avril pour les eaux brutes (Figure N° 21).

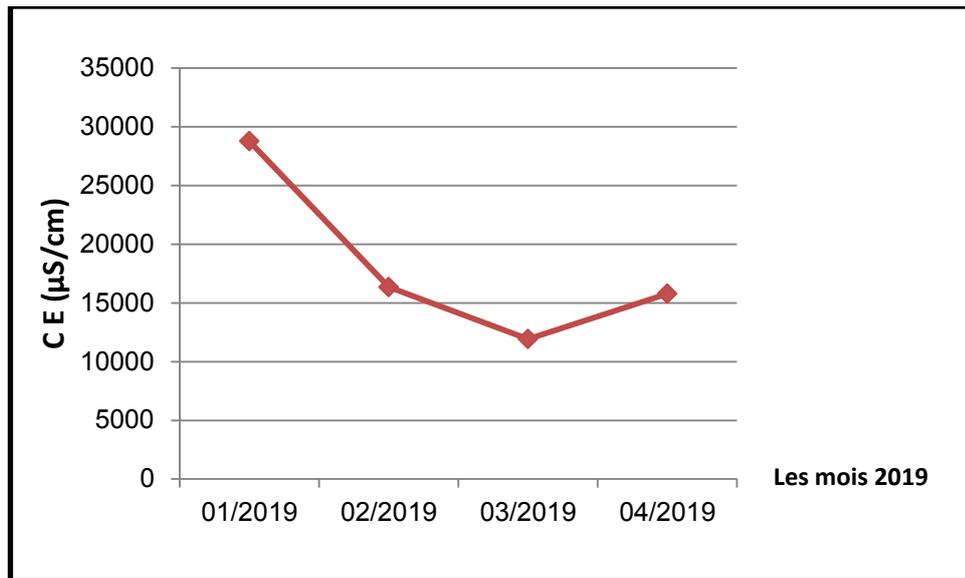


Figure N° 21: Variation de la CE des mois janvier, février, mars et avril des eaux usées brutes en 2019.

La CE augmente avec la concentration en sels dissous et aussi avec la température.

La mesure de la concentration de l'eau nous permet d'apprécier la quantité des sels dissous dans l'eau (Chlorures, Sulfates, Calcium, Sodium, Magnésium). Elle est plus importante lorsque la température de l'eau augmente car la mobilité des ions augmente avec l'augmentation de la température et l'évaporation qui augmente la concentration des sels.

Les variations de la CE suivent celles de salinité (Figure N° 22).

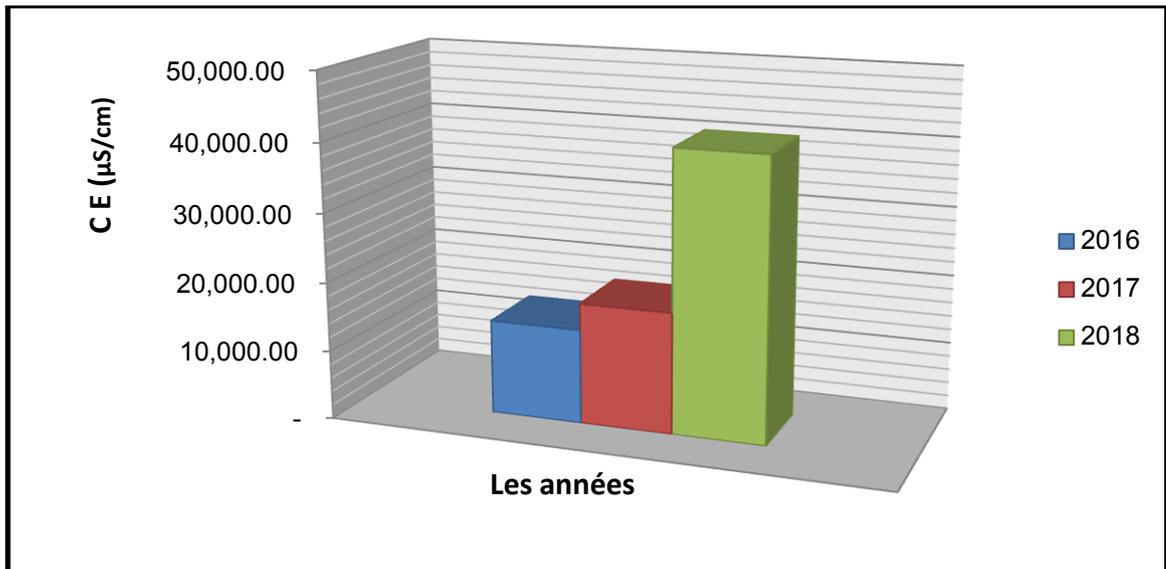


Figure N° 22: Variation moyenne annuelle de la CE des eaux usées brutes en 2016, 2017 et 2018.

V.2.3. La salinité

Les résultats de la sal montrent que les valeurs mensuelles des années suivantes :

2016 : la sal varie d'un minimum de 6.7 à un maximum de 17.25 avec une moyenne de 9.45 pour les eaux brutes (Figure N° 23).

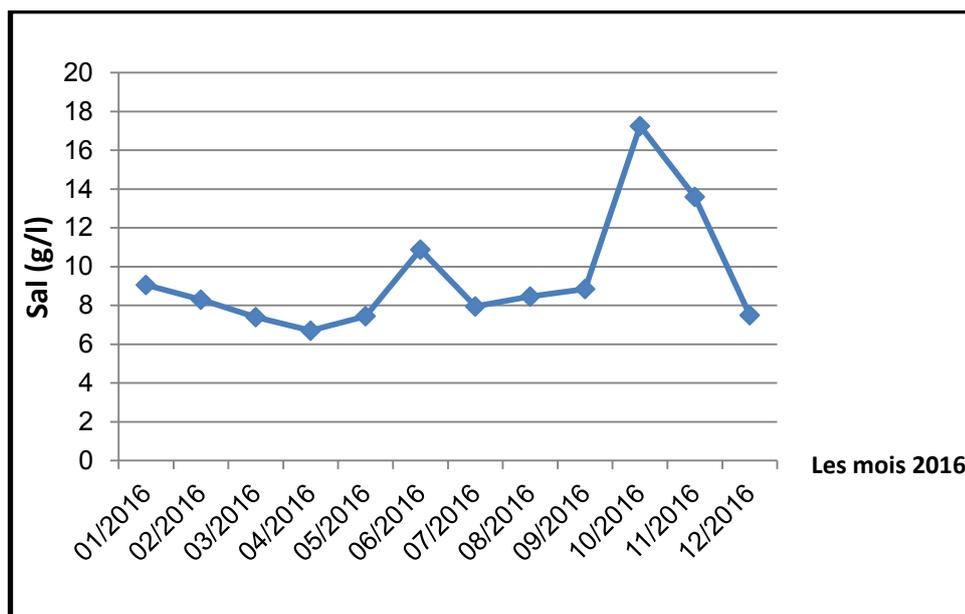


Figure N° 23: Variation mensuelle de la sal des eaux usées brutes en 2016.

2017 : la sal varie d'un minimum de 7.58 à un maximum de 15.41 avec une moyenne de 10.84 pour les eaux brutes (Figure N° 24).

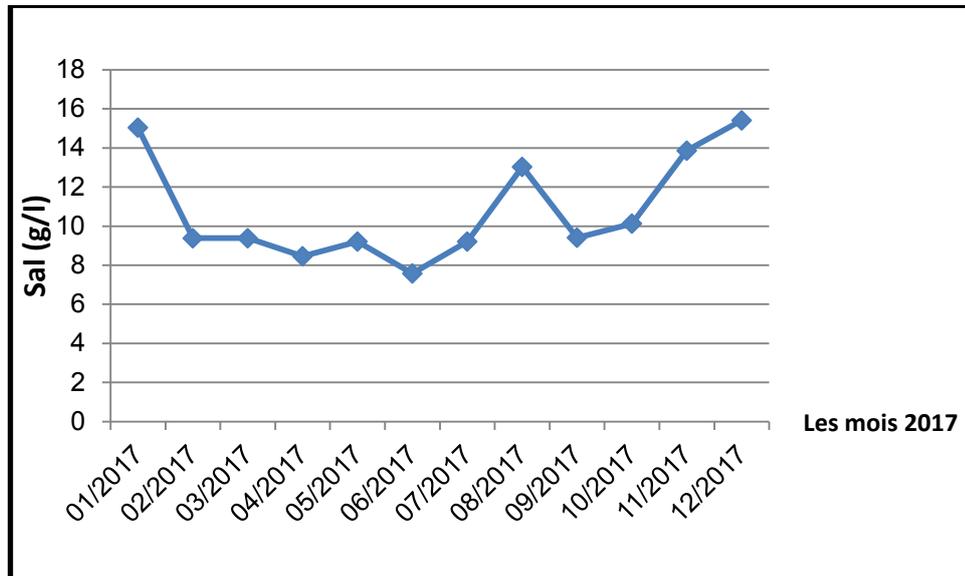


Figure N° 24: Variation mensuelle de la sal des eaux usées brutes en 2017.

2018 : la sal varie d'un minimum de 14.45 à un maximum de 37.24 avec une moyenne de 25.86 pour les eaux brutes (Figure N° 25).

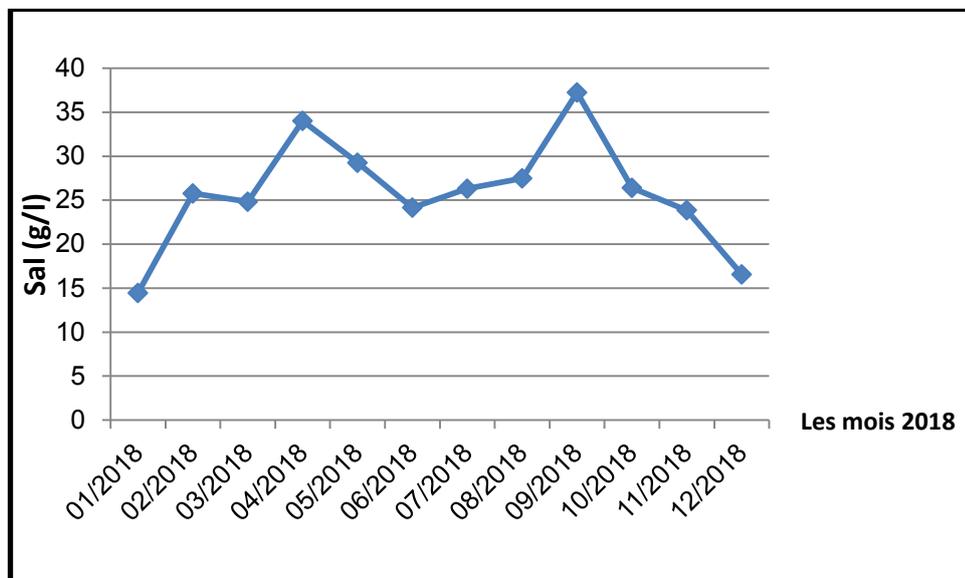


Figure N° 25: Variation mensuelle de la sal des eaux usées brutes dans 2018.

2019 : les valeurs présentent une moyenne des mois d'année 2019 janvier, février, mars et avril (Figure N° 26).

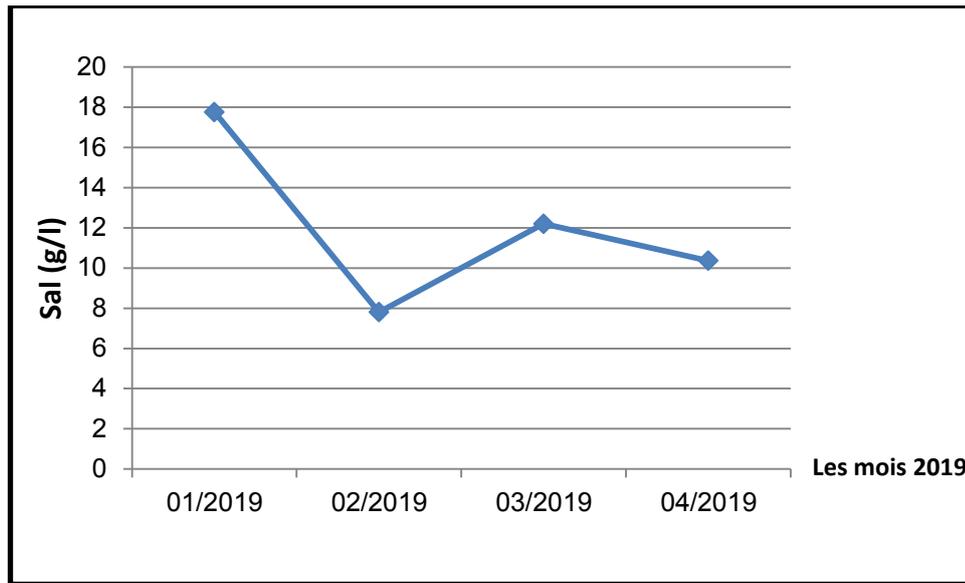


Figure N° 26: Variation de la sal des mois janvier, février, mars et avril des eaux usées brutes en 2019.

D'après la figure 28, on observe une variation grande de la sal entre les années 2016, 2017 et l'année 2018 (Figure N° 27).

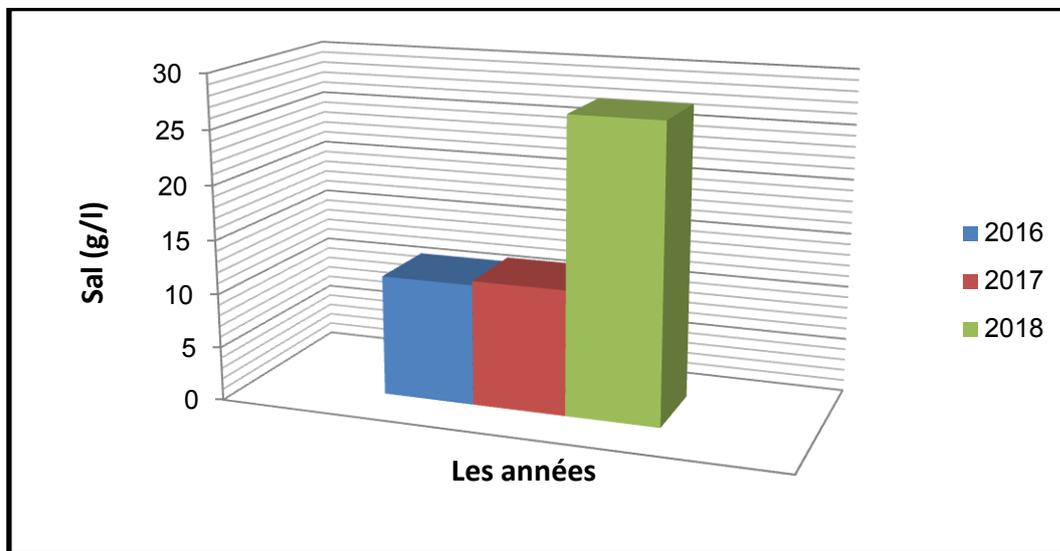


Figure N° 27: Variation moyenne annuelle de la sal des eaux usées brutes dans 2016, 2017 et 2018.

Interprétation

D'après les résultats d'analyse obtenue dans notre cas on conclut que la Sal et CE des eaux brutes de la STEP dépassent les normes de rejet d'OMS (Annexe 04).

Après avoir examiné les résultats cités précédemment qui sont enregistrés au cours des deux dernières années on conclue que la salinité et la conductivité des eaux brutes de la STEP était largement élevées et dépassent les normes à cause de déversement d'eau de drainage dans le réseau d'assainissement.

V.3. Les valeurs de la salinité dans les stations

Le tableau confirme que le problème de salinité provient de la station susmentionnée et que le résultat de la salinité correspond à la section située dans la station du tableau suivant :

Tableau N° 06: Les cinque station terminales:

		Paramètres			
	Désignation	T	CE	Sal	
	Station	°C	µS/cm	g/l	
1	ROUTE N'GOUSSA	17.40	82500	58.5	14/11/2018
2	CASERN	17.40	5380	2.9	
3	DOUAN	17.00	4830	2.6	
4	REJET EST	17.00	7120	4.0	
5	ROUTE SIDI KHOULED	17.60	4150	2.2	
1	ROUTE N'GOUSSA	17.40	53500	35	19/02/2019
2	CASERN	17.40	5210	2.8	
3	DOUAN	17.00	5410	2.9	
4	REJET EST	17.00	5640	3.0	
5	ROUTE SIDI KHOULED	17.60	9350	5.3	

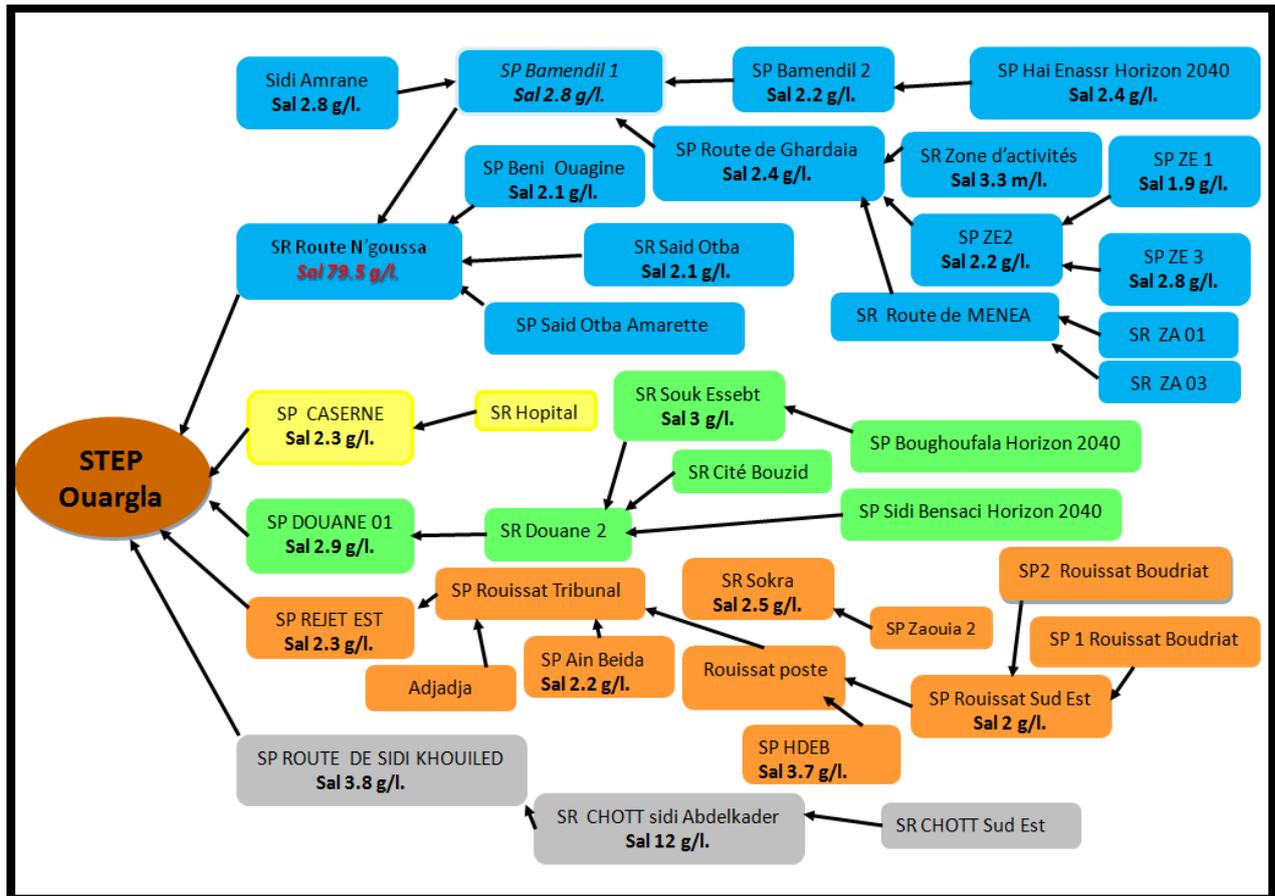


Figure N° 28: Schéma simplifié du Système d'Assainissement de la Ville de Ouargla (STEP Ouargla).

La salinité dans les cinq stations qui fournissent la station de filtrage, dans laquelle nous avons mesuré la salinité dans 12 stations qui sont déversées dans la station d'extinction, comme indiqué dans le tableau (09) suivant:

Tableau N° 07: Les 12 stations qui roufole vers Rout N'goussa:

	Désignation Station	Paramètres		
		T °C	CE μS/cm	Sal g/l
1	SP BAMENDIL 1	22.00	5130	2.80
2	SP BOUAMER	23.10	4460	2.40
3	SP Beni Ouagine	22.90	3970	2.10
4	SR Said Otba	22.20	3990	2.10
5	Sidi Amrane	22.90	5200	2.80
6	SP Bamendil 2	22.10	4150	2.20
7	SP Route de Ghardaia	22.10	4520	2.40
8	SR Zone d'activités	23.00	3300	1.80
9	SP Zone D'equipement 2	22.80	4230	2.20
10	SP Zone D'equipement 1	22.10	3670	1.90
11	SP Zone D'equipement 3	22.20	5220	2.80
12	SP Hai Enassr	23.10	4150	2.40

V.4. La source de la salinité

En plus de la vérification d'environ 42 variétés des compilateurs W et Y, et de la prise d'échantillons de 10 éprouves qui ont été versés dans la station ST Route N'goussa.

Les valeurs ont été résumées dans les tableaux suivants:

Tableau N° 08: Les prélèvements dans les collecteurs gravitaire vers SP Route N'goussa et les drains agricoles:

		Paramètres			
	Désignation	T	CE	Sal	
	Station	°C	μS/cm	g/l	
1	REGARD P-Y 32	18.40	4.10	2.10	02/2019
2	REGARD P-Y 11	18.10	5.00	9.03	
3	REGARD P-Y 04	18.50	377000	270.00	
		18.30	226000	202.00	
		20.00	208000	219.00	
4	REGARD P-J 13		7.60	4.30	
5	REGARD P-J 24		8.40	4.70	
6	DRAIN POINT 01	18.40	8.00	13.88	
7	DRAIN POINT 02	18.30	6.00	10.63	

Dans le tableau ci-dessus, nous déduisons le point qui reçoit de l'eau hautement saline et qui effecte directement le système de purification, le collecteur correspondant dans le diagramme suivant:

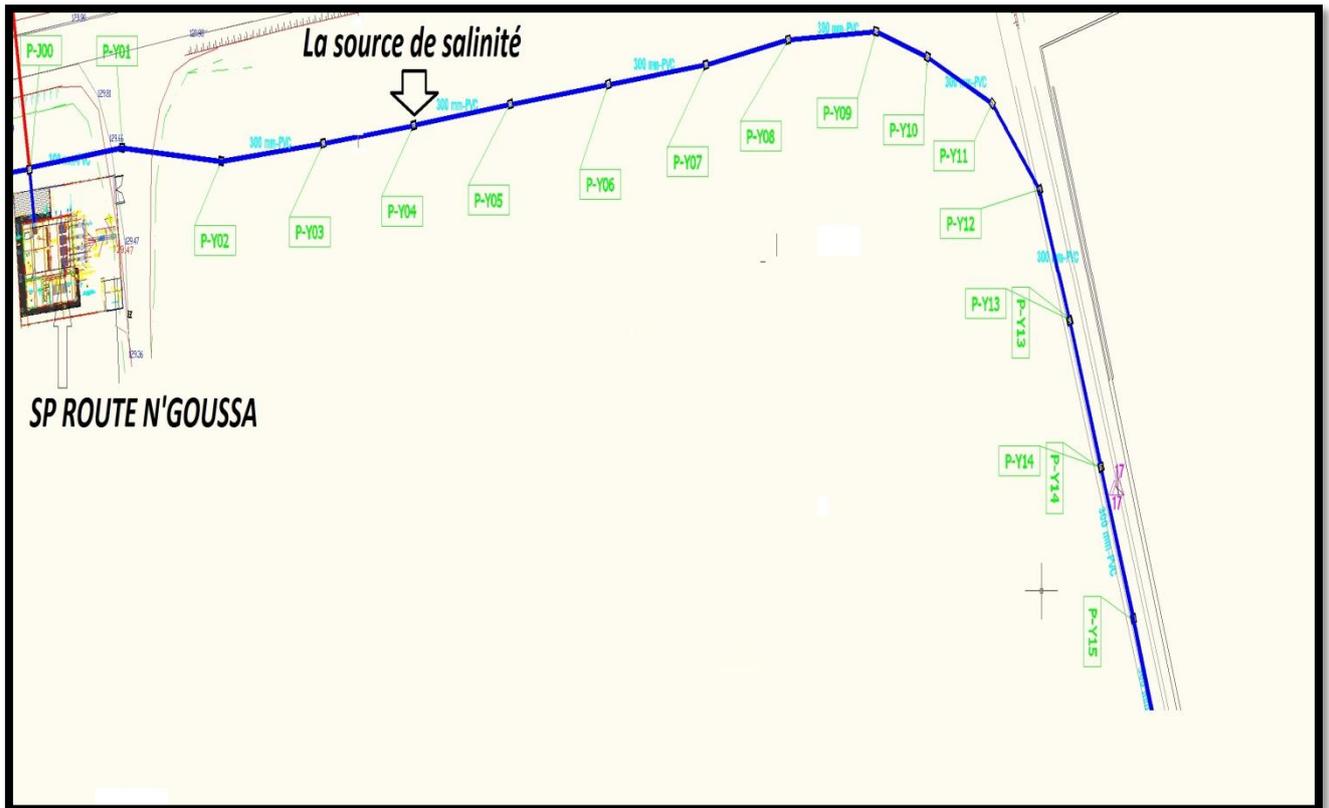


Figure N° 29: La source de la salinité.

CONCLUSION GENERALE

Cette nappe est alimentée par des eaux d'irrigation les fuites de réseau d'ADE ainsi que les eaux usées et les rares précipitations qui contribuent à alimenter la nappe les eaux de cette nappe présentent une forte minéralisation aux sels dissous, cette forte minéralisation est due au phénomène de dissolution des sels contenus dans les sables gypso argileux du quaternaire et la concentration des sols par évaporation.

L'environnement édaphique d'Ouargla est confronté à plusieurs contraintes, principalement de type mécanique constitué d'accumulation gypso-calcaires.

En étant qu'il existait 16 regards à Route N'goussa on a détecté, étudié, et analysé expérimentalement le dysfonctionnement de la salinité qui se trouvée dans l'un de ces regards P-Y 04 ou la salinité a atteint 230,33 g/l. Ce dysfonctionnement qui a conduit à ce degré élevé cause des troubles et des effets graves sur la STEP et même sur l'environnement. Jusqu'à maintenant on a pas arrivé à trouver les nécessaires recommandations.

La quantité des eaux traitées dans les neufs stations de la déminéralisation de Ouargla, résulte 75% des eaux traitées, et 25% des eaux concentrâtes (riches de sels). Ces eaux concentrâtes destinées aux regards ce qui conduit à l'augmentation de la salinité dans la STEP, et aux mêmes effets mentionnés ci-dessous.

Les recommandations

L'Office National d'Assainissement (ONA):

- ✓ On doit utiliser des isolateurs pour les regards, avec une surveillance continue au but d'empêcher l'occurrence des troubles causés par l'absence de la maintenance systématique et préventive (par exemple : graisser les regards par une matière isolant).
- ✓ Prendre des échantillons des eaux usées périodiquement pour le traitement au but d'éviter les problèmes.

L'ADE projets:

Nous avons des propositions et des solutions pour traiter les eaux concentrâtes:

- ✓ Placer un chaudière dont l'eau le traverse d'une façon qu'elle s'évapore afin d'obtenir le sel au lieu de jeter les eaux concentrâtes dans la STEP et donc éviter les problèmes.
- ✓ Mettre l'échange de chaleur de la même façon que le chaudière en ajoutant une matière qui a une capacité d'acquérir la chaleur rapidement comme l'huile. Au niveau du système les canaux d'eau concentrât touchent et passent par les canaux d'huile qui acquis une température très élevées.
- ✓ Mettre un canal spécial des eaux concentrats (très salées) sans les mélanger avec les eaux usées , cela est après les traiter .

En sachant que la STEP perd beaucoup d'argent alors que suivre ces recommandations et solutions coûtent moins chères.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [01]: MOULIN, Soléne. ROZEN-RECHELS, David et STANKOVIC, Milena. Traitement des eaux usées: 24 rue Lhomond 75005 Paris, Centre d'Enseignement et de Recherches sur l'Environnement et la Société" CERES", 2013, 13 p.
- [02]: QADIR, M. WICHELNS, D. RASCHID-SALLY, Peter G, MCCORNICK, I. DRECHSEL, P. The Challenges of Wastewater Irrigation in Developing Countries.
- [03]: LADJEL, farid et BOUCHEFER Soraya-AMEL. Exploitation d'une station d'épuration à boues activées et d'une lagune, niveau II: Centre de formation aux métiers de l'assainissement "CFMA" Boumerdes. Office national de l'assainissement, 2009, 74 p.
- [04]: PEACE, Amoatey. RICHARD, Bani. Wastewater Management. Department of Agricultural Engineering. Ghana : University of Ghana, 2011, 398.
- [05]: KHENGAOUI, Khiria. Étude de l'effet de la salinité des eaux usées sur le processus de la filtration lente sur sables. Thèse de Doctorat. Ouargla: Université Kasdi Merbah, 2017, 124 p.
- [06]: L'assainissement de l'eau : fonctionnement du réseau d'assainissement des eaux usées. le centre d'information sur l'eau.
- [07]: ZOBEIDI, Ammar. Épuration des eaux usées urbaines par lagunage aéré en zone aride-cas de la région d'El Oued paramètres influents et choix des conditions optimales. Thèse de doctorat. Ouargla: Université Kasdi Merbah, 2018, 202 p.
- [08]: RICHARD, C. Les eaux, les bactéries, les hommes et les animaux. Ed Scientifiques et médicale Elsevier: Paris, 1996.
- [09]: METAHRI, Mohammed Saïd. Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes, cas de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou. Thèse de Doctorat. Tizi-Ouzou.: Université Mouloud Mammeri, 2012.
- [10]: DE LAAT, Joseph. Pourquoi et comment traiter les eaux usées urbaines?. encyclopedie-environnement. Frans: Université Grenoble Alpes, 2018.13 p.
- [11]: <https://www.cieau.com/le-metier-de-leau/ressource-en-eau-eau-potable-eaux-usees/quels-traitements-pour-les-eaux-usees/>. Consulte le 01/30/2019.
- [12]: BEDOUH, Yazid. Evaluation de la toxicité des eaux usées traitées par la station d'épuration de Guelma et son impact sur l'oignon «Allium cepa», Thèse de doctorat. Annaba : Université Badji Mokhtar, 2014, 111 p.

- [13]: MESSAHEL, Mekki. CHABACA, Mohamed Nacer. BAHBOUH, Leila Souad. BENHAFID, Mohamed Saïd. MIHOUBI, Mustapha Kamel. SALHI, Chahrazed. Etude et Valorisation des Eaux Usées épurées en irrigation (cas des périmètres agricoles de la Mitidja). Rapport général du projet PNR. Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique. ENSH Blida: 2013, 72 p.
- [14]: Réutilisation des eaux usées traitées : rEusE. Les fiches synteau eaux usées. n°5. 2012, 6 p.
- [15]: MATTHIEU, Jacob. Réutilisation des eaux usées épurées par association de procédés biologiques et membranaires. Toulouse, INSA: École doctorale Mécanique, énergétique, génie civil et procédés, 2011.
- [16]: PROVIN, Tony and PITT, J.L. Managing soil salinity. Agrilife extension, 2012.
- [17]: <http://www.blue-dz.com/la-salinite>.
- [18]: BELAID, Nebil. Evaluation des impacts de l'irrigation par les eaux usées traitées sur les plantes et les sols du périmètre irrigué d'El Hajeb-Sfax: salinisation, accumulation et phytoabsorption des éléments métalliques. Thèse de doctorat. L'École Nationale d'Ingénieurs de Sfax, 2010, p13.
- [19]: ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX. 2013.
- [20]: VENKATESAN, A K. W. JOHNSON, S Ahmad and J.R.Batista. Science of the total environment: 409, 2011, p 2616-2625.
- [21]: Salinity. Discover the effects, types and causes of salinity, how long it takes to happen and fix, and answers to common salinity questions. Office Environment and Heritage.
- [22]: Rapport d'ARNH. Evaluation territoriale et diagnostic. PATW Ouargla: 2012, 118 P.
- [23]: Invest in Algeria. Wilaya d'Ouargla. ANDI: 213, 19 p.
- [24]: BG " Bureau d'étude suisse, " Bonnard Gardel Ingénieurs conseils SA – Avenue de Cour 61 – Case postale 241 –CH- 1001 Lausanne", 2004.
- [25]: Rapport du projet « Etude, Réalisation, Exploitation et Assistance pour la maintenance de (09) neuf stations de Déminéralisation d'eau à Ouargla ».

[26]: Rapport du projet «ONA».

ANNEXES

Annexe N° 01

Tableau N° 09: Analyse physico-chimique des eaux brutes et traités de la STEP d'ouargla en 11/2018:

11/2018		Brutes					Traités				
Désignation		T°C	pH	CE	S	O2	T°C	pH	CE	S	O2
Unité		°C	-	µs/cm	%	mg/l	°C	-	µs/cm	%	mg/l
4	Dim	25.40	7.34	37800.00	24.00	-	19.30	7.96	33800.00	21.10	-
5	Lundi	25.20	7.31	38600.00	24.10	-	18.30	7.95	34000.00	21.20	-
6	Mardi	23.20	7.36	33100.00	20.60	-	18.40	7.85	34000.00	21.20	-
7	Mer	11.80	8.27	30600.00	18.70	-	18.50	7.87	34300.00	21.40	-
8	Jeudi	24.40	7.30	38500.00	24.30	-	19.80	7.90	34100.00	21.30	-
11	Dim	23.80	7.22	42600.00	27.20	-	17.60	7.47	34100.00	21.10	-
12	Lundi	23.20	7.34	34900.00	21.90	0.48	18.20	7.68	34100.00	21.20	7.12
13	Mardi	22.00	8.50	35300.00	21.50	-	21.30	7.97	33600.00	21.20	9.43
14	Mer	21.80	7.41	38400.00	24.20	0.00	21.60	7.88	34100.00	21.20	3.52
15	Jeudi	26.40	7.47	32400.00	20.20	0.82	20.10	8.25	33900.00	21.20	7.58
18	Dim	23.10	7.40	31800.00	19.70	0.00	17.10	7.86	34000.00	21.00	5.17
21	Mer	23.10	7.37	48700.00	31.70	-	18.80	7.92	33900.00	21.10	-
25	Dim	23.00	7.29	96800.00	-	-	17.00	7.77	36000.00	22.40	-
26	Lundi	24.10	7.44	38300.00	24.40	1.21	16.00	7.84	36600.00	22.80	6.65
27	Mardi	24.70	7.43	24700.00	15.00	2.59	16.50	7.81	37600.00	23.40	6.44

28	Mer	24.30	7.60	50600.00	33.30	0.93	15.50	7.79	37600.00	23.50	3.65
29	Jeudi	24.80	7.62	57500.00	31.00	2.03	15.30	7.73	37300.00	23.30	4.59

Tableau N° 10: Analyse physico-chimique des eaux brutes et traités de la STEP d'ouargla en 12/2018:

12/2018		Brutes					Traités				
Désignation		T	pH	CE	S	O2	T°C	pH	CE	S	O2
Unité		°C	-	µs/cm	%	mg/l	°C	-	µs/cm	%	mg/l
02	Dim	23.50	7.42	45500.00	29.20	0.10	15.40	7.89	36000.00	22.20	4.39
03	Lundi	21.70	7.42	44500.00	28.30	0.74	15.40	7.79	35200.00	21.90	4.28
04	Mardi	23.60	7.37	38800.00	24.70	1.60	15.80	7.69	34200.00	21.30	3.93
05	Mer	22.00	7.38	38600.00	24.70	0.75	16.00	7.63	34700.00	21.50	2.34
06	Jeudi	24.70	7.36	29700.00	18.30	7.32	17.40	7.69	34400.00	21.30	2.54
09	Dim	21.50	7.43	30000.00	18.30	0.59	15.20	7.88	31200.00	19.00	3.05
10	Lundi	21.80	7.46	16500.00	9.60	1.74	15.50	7.89	29300.00	17.80	3.11
11	Mardi	18.40	7.53	33300.00	20.60	1.20	15.40	7.95	27800.00	16.80	6.35
12	Mer	23.40	7.43	21400.00	12.80	1.53	15.00	7.97	26300.00	15.80	4.13
13	Jeudi	21.00	7.53	20000.00	12.00	2.53	15.20	8.02	24900.00	15.00	4.21
16	Dim	21.20	7.54	10500.00	6.20	0.44	13.30	8.17	22500.00	13.30	2.56
17	Lundi	18.70	7.51	21400.00	12.80	0.77	13.80	8.05	20900.00	12.40	1.61
18	Mardi	22.30	7.44	23900.00	14.50	0.33	12.90	8.01	19900.00	11.70	0.80
19	Mer	18.50	7.55	16900.00	9.90	0.29	14.20	7.95	19000.00	11.20	0.71

20	Jeudi	18.50	7.47	28800.00	17.70	0.09	14.30	7.79	18840.00	11.00	0.41
23	Dim	17.20	7.55	6220.00	3.40	0.59	14.50	7.35	21000.00	12.50	0.59
24	Lundi	19.00	7.37	39800.00	25.10	0.30	14.40	7.43	21.00	12.40	0.46
25	Mardi	20.70	7.49	25600.00	15.50	0.44	14.60	7.48	20600.00	12.10	0.69
26	Mer	21.50	7.47	25300.00	15.50	0.55	14.00	7.50	20500.00	12.10	0.70
27	Jeudi	21.10	7.46	22200.00	13.30	0.85	13.10	7.59	20300.00	11.90	1.21
30	Dim	21.50	7.62	7000.00	3.80	0.69	11.80	7.73	20700.00	12.10	1.66
31	Lundi	21.00	7.42	44200.00	28.20	1.02	11.40	7.87	20700.00	12.30	1.66

Tableau N° 11: Analyse physico-chimique des eaux brutes et traités de la STEP d'ouargla en 01/2019:

01/2019		Brutes					Traités				
Désignation		T	pH	CE	S‰	O2	T	pH	CE	S‰	O2
Unité		°C	-	µs/cm	Mg/l	mg/l	°C	-	µs/cm	g/l	mg/l
02	Mer	19.20	7.46	30700.00	18.80	0.76	13.00	7.73	21900.00	12.90	1.57
03	Jeudi	20.70	7.64	6070.00	3.20	0.58	12.90	7.77	22100.00	13.10	1.30
06	Dim	21.30	7.42	38200.00	24.10	0.27	13.00	7.84	22900.00	13.70	0.92
07	Lundi	19.40	7.57	21400.00	12.70	0.50	12.50	7.79	22800.00	13.50	1.08
08	Mardi	17.40	7.50	27400.00	16.60	0.40	14.30	7.82	22500.00	13.30	0.93
09	Mer	21.00	7.49	26000.00	15.90	0.31	13.00	7.80	22300.00	13.30	0.63
10	Jeudi	21.00	7.33	47600.00	30.80	0.45	12.40	7.81	22200.00	13.20	0.76
13	Dim	19.50	7.53	27600.00	16.90	0.80	10.90	8.05	22000.00	13.10	2.90
14	Lundi	20.20	7.51	25600.00	15.50	0.63	11.10	7.96	21900.00	13.00	1.46
15	Mardi	20.00	7.51	25300.00	15.30	0.44	11.20	7.98	22000.00	13.00	1.64
16	Mer	19.80	7.59	28200.00	17.20	0.66	11.30	7.99	21800.00	12.90	1.82
20	Dim	20.70	7.36	62300.00	42.00	0.69	13.50	7.95	22200.00	13.30	1.73
21	Lundi	19.70	7.64	24500.00	14.90	0.46	14.50	7.88	22400.00	13.40	1.51
22	Mardi	19.30	7.59	25700.00	15.50	0.72	14.30	7.84	22200.00	13.20	0.64
23	Mer	20.70	7.57	26300.00	15.90	0.24	21.50	8.00	22300.00	13.10	0.54

24	Jeudi	18.40	7.67	27800.00	16.90	0.08	13.20	8.10	22300.00	13.20	0.29
27	Dim	20.10	7.58	28100.00	17.00	0.13	12.20	7.91	22300.00	13.10	0.48
28	Lundi	20.00	7.60	30100.00	18.20	0.22	13.00	7.84	21900.00	13.00	0.46
29	Mardi	19.50	7.61	29300.00	17.90	0.24	12.50	7.79	22000.00	13.00	0.43
30	Mer	17.70	7.57	27900.00	16.90	0.17	16.60	7.55	21500.00	12.80	0.10
31	Jeudi	21.50	7.53	18300.00	10.80	0.11	13.90	7.65	21500.00	12.70	0.14

Tableau N° 12 : Analyse physico-chimique des eaux brutes et traités de la STEP d'ouargla en 03/2019:

03/2019		Brutes					Traités				
Désignation		T	pH	CE	S‰	O2	T	pH	CE	S‰	O2
Unité		°C	-	µs/cm	Mg/l	mg/l	°C	-	µs/cm	g/l	mg/l
03	Dim	21.00	7.31	12270.00	7.10	-	16.70	7.41	11200.00	6.40	-
04	Lundi	21.40	7.47	13860.00	8.00	-	16.20	7.66	10730.00	6.10	-
05	Mardi	20.50	7.48	13870.00	8.00	-	17.90	7.62	10250.00	5.70	-
06	Mer	20.80	7.42	6580.00	3.60	-	17.80	7.63	9910.00	5.60	-
07	Jeudi	21.90	7.53	14160.00	8.20	-	18.70	7.96	9710.00	5.40	-
10	Dim	22.20	7.44	18200.00	10.80	-	14.90	7.96	9800.00	5.50	-
11	Lundi	22.10	7.40	11600.00	6.60	-	14.40	8.17	9810.00	5.10	-
12	Mardi	23.00	7.42	13540.00	7.80	0.57	17.00	8.20	9910.00	5.50	1.87
13	Mer	22.00	6.25	18390.00	10.90	0.08	17.00	8.06	10050.00	5.60	0.51
17	Dim	23.00	7.39	12450.00	7.30	0.32	18.20	7.94	10200.00	5.70	0.65
18	Lundi	23.00	7.40	6240.00	3.40	0.25	19.60	7.87	10020.00	5.70	0.74
19	Mardi	20.40	7.42	16970.00	10.00	0.42	18.40	7.92	9930.00	5.60	1.01
20	Mer	20.90	7.42	20400.00	12.20	0.37	17.00	8.32	9900.00	5.60	1.23
21	Jeudi	19.90	7.44	20300.00	12.20	0.30	16.80	8.11	9980.00	5.60	1.28
24	Dim	22.30	7.44	6200.00	3.40	0.53	18.10	8.18	10790.00	6.10	1.88

25	Lundi	22.60	7.45	6360.00	3.50	1.46	18.90	8.15	10900.00	6.80	1.73
26	Mardi	23.00	7.45	6140.00	3.40	-	20.00	8.04	10820.00	6.20	-
27	Mer	22.40	7.43	6370.00	3.40	1.01	19.00	7.92	10670.00	6.10	-
28	Jeudi	20.80	7.41	6310.00	3.40	0.65	18.00	7.94	10410.00	5.90	4.19
31	Dim	22.80	7.44	8410.00	4.70	0.05	19.30	7.98	9190.00	5.10	0.57

Annexe N° 02

Tableaux N°09: Résultats des analyses de la température dans STEP 2016, 2017, 2018 et 2019:

Année 2016	La température (°C)	Année 2017	La température (°C)
01/2016	20.68	01/2017	20.06
02/2016	20.96	02/2017	21.99
03/2016	22.48	03/2017	21.99
04/2016	25.85	04/2017	25.27
05/2016	28.00	05/2017	28.00
06/2016	29.25	06/2017	31.00
07/2016	31.29	07/2017	31.00
08/2016	29.9	08/2017	32.00
09/2016	30.05	09/2017	30.00
10/2016	28.71	10/2017	28.54
11/2016	25.84	11/2017	23.37
12/2016	21.63	12/2017	20.13
Moyenne	26.22	Moyenne	26.11

Année 2018	La température (°C)	Année 2019	La température (°C)
01/2018	19.95	01/2019	19.86
02/2018	19.36	02/2019	20.12
03/2018	22.22	03/2019	21.8
04/2018	24.52	04/2019	25.00
05/2018	26.7	05/2019	/
06/2018	30.35	Moyenne	21.70
07/2018	32.00		
08/2018	31.00		
09/2018	30.00		
10/2018	26.95		
11/2018	23.27		
12/2018	21.04		
Moyenne	25.61		

Tableaux N°10: Résultats des analyses de la salinité dans STEP 2016, 2017, 2018 et 2019:

Année 2016	La salinité (mg/l)	Année 2017	La salinité (mg/l)
01/2016	9.06	01/2017	15.04
02/2016	8.30	02/2017	9.38
03/2016	7.40	03/2017	9.38
04/2016	6.70	04/2017	8.46
05/2016	7.45	05/2017	9.21
06/2016	10.88	06/2017	7.58
07/2016	7.95	07/2017	9.21
08/2016	8.46	08/2017	13.03
09/2016	8.85	09/2017	9.41
10/2016	17.25	10/2017	10.13
11/2016	13.6	11/2017	13.86
12/2016	7.50	12/2017	15.41
Moyenne	9.45	Moyenne	10.84

Année 2018	La salinité (mg/l)	Année 2019	La salinité (mg/l)
01/2018	14.45	01/2019	17.76
02/2018	25.76	02/2019	7.81
03/2018	24.82	03/2019	12.2
04/2018	34.01	04/2019	10.37
05/2018	29.25	05/2019	/
06/2018	24.15	Moyenne	12.04
07/2018	26.30		
08/2018	27.48		
09/2018	37.24		
10/2018	26.40		
11/2018	23.86		
12/2018	16.56		
Moyenne	25.86		

Tableaux N°11: Résultats des analyses de la conductivité dans STEP 2016, 2017, 2018 et 2019:

Année 2016	La conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Année 2017	La conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
01/2016	15593.33	01/2017	24788.18
02/2016	14430.00	02/2017	13739.50
03/2016	12950.00	03/2017	13739.00
04/2016	11703.00	04/2017	13935.19
05/2016	12825.00	05/2017	15649.00
06/2016	9450.00	06/2017	12987.00
07/2016	13720.00	07/2017	14249.00
08/2016	14450.00	08/2017	20951.00
09/2016	15060.00	09/2017	16019.00
10/2016	10200.00	10/2017	16895.00
11/2016	22410.00	11/2017	23186.00
12/2016	11935.00	12/2017	24800.00
Moyenne	13727.19	Moyenne	17578.16

Année 2018	La conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Année 2019	La conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
01/2018	23637.27	01/2019	28779
02/2018	37179.00	02/2019	16350
03/2018	38838.10	03/2019	11931
04/2018	49781.82	04/2019	15786.57
05/2018	44977.27	05/2019	/
06/2018	40865.00	Moyenne	18211.64
07/2018	40350.00		
08/2018	42400.00		
09/2018	58276.00		
10/2018	42363.64		
11/2018	41800.00		
12/2018	26823.64		
Moyenne	40607.65		

Annexe N° 03

Tableaux N° 12: Résultats des analyses de la TDS dans ADE des semaines de janvier 2017:

Les semaines	TDS (eau brute)	TDS (concentrat)
Semaine 01	2520	7190
Semaine 02	2520	6950
Semaine 03	2520	6020
Moyenne	2520	6720

Annexe N° 04

Tableau N° 13: Norme physico-chimiques de rejets de l'OMS:

Paramètres	Normes
T (°C)	30
pH	6.5-8.5
O ₂ (mg/l)	5
DCO (mg/l)	30
DBO ₅ (mg/l)	90
MES (mg/l)	30
Zinc (mg/l)	2
Chrome (mg/l)	0.1
Azote total (mg/l)	50
Phosphates (mg/l)	2
Hydrocarbures (mg/l)	10
Détergents (mg/l)	1
Huiles et graisses (mg/l)	20
Sal total (mg/l)	7680
CE (mS/cm)	12

Annexe N° 05

Tableau N° 14: Normes de potabilité

Pays références paramètres	Unités	Algérie	OMS
Turbidité	FTU	10	10
Température	°C	25	25
pH	Un.pH	6,5 à 8,5	6,5 à 8,5
Conductivité électrique	µs/cm (20°C)	1250	2800
Résidu secs	mg/l	2000	2000
Chlorures	mg/l	200	250
Sulfates	mg/l	200	400
Calcium	mg/l	75 à 200	200
Magnésium	mg/l	30 à 150	50
Sodium	mg/l	200	200
Potassium	mg/l	20	12
Nitrates	mg/l	0	44
Nitrites	mg/l	0,1	3
Ammoniaques	mg/l	0,5	-
Hydrocarbures	µg/l	-	-
Fer	µg/l	-	300
Manganèse	µg/l	-	100
Cuivre	µg/l	-	1000
Zinc	µg/l	-	5000
Fluore	µg/l	-	1500
MES	µg/l	-	-

Annexe N° 06

Les sites des prélèvements dans les collecteurs gravitaire vers SP Route N'goussa et les drains agricoles.



Photo N° 05: Prelevement dans le drains 1er point.



Photo N° 06: Regard P-Y 04.



Photo N° 07: Prélèvement dans le drains 2° point.



Photo N° 08: Regard P-Y 06.



Photo N° 09: Regard P-Y 32 fil D4 eau.



Photo N° 10: Regard P-Y 32.

Annexe N° 06

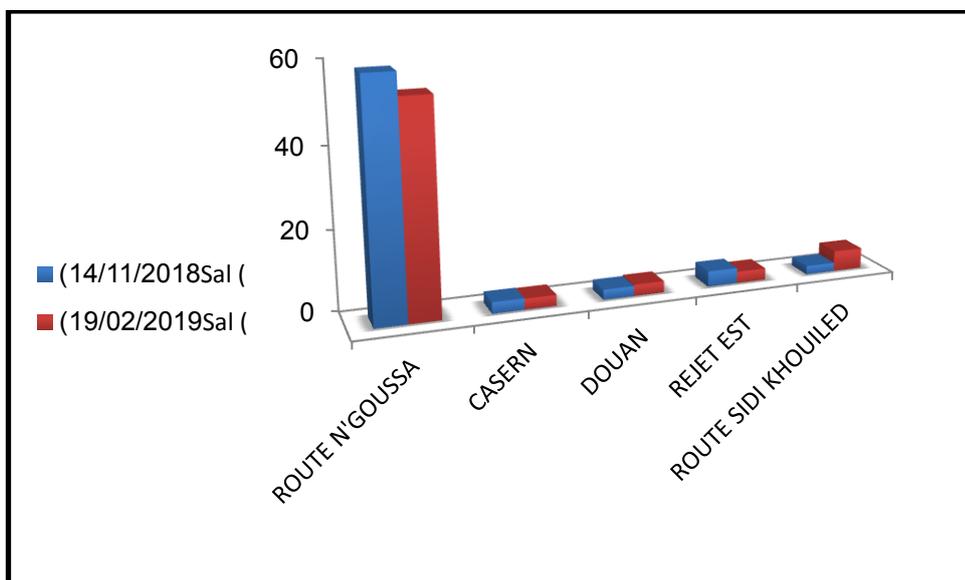


Figure N° 30: Variation des valeurs de la station Route N'goussa

Annexe N° 07



Photo N° 11: Unité de filtration avec pompe à vide.



Photo N° 12: Balance [26].



Réactifs DCO



spectrophotomètre



Réacteur DCO

Photo N° 13: Appareillage de la DCO.



Photo N° 14: DBO mètre.



Photo N° 15: Conductimètre.

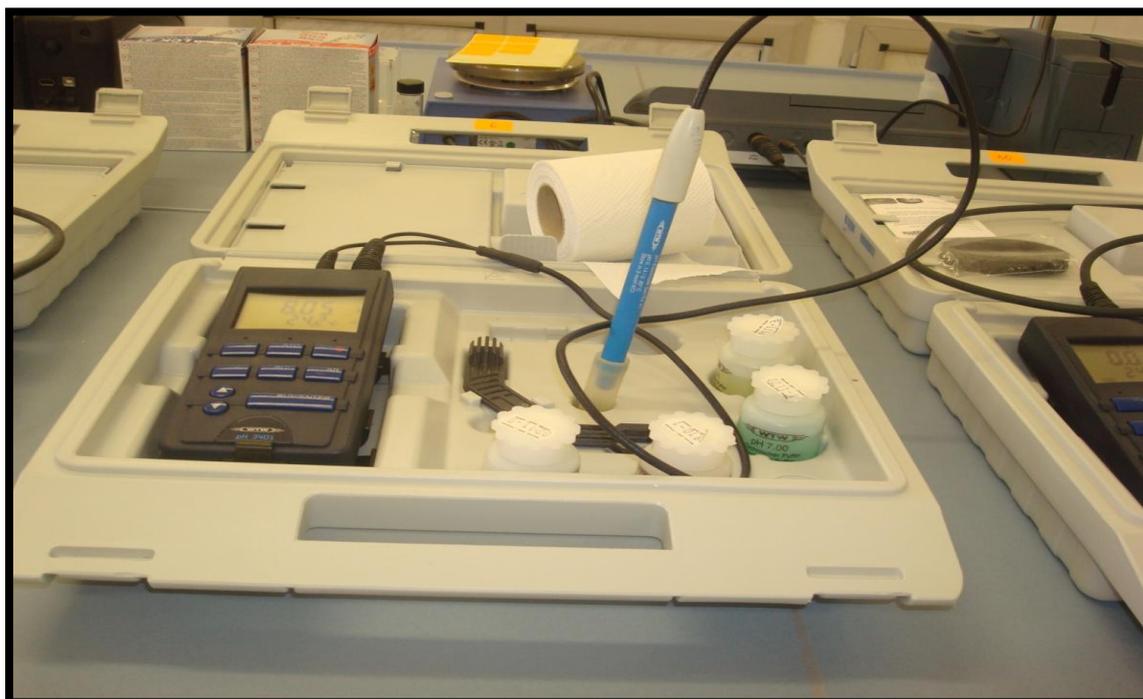


Photo N° 16: pH- mètre.



Photo N° 17: Oxymètre.