



وزارة البحث العلمي والتعليم العالي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم
Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem
كلية العلوم و التكنولوجيا
Faculté des Sciences et de la Technologie
DEPARTEMENT DE GENIE DES PROCÉDES



N° d'ordre : M2.../GPE/2019

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Génie des procédés

Option: Génie des procédés de l'environnement

Thème

*Épuration des Eaux de oued Chleff à la STEP
de Chleff*

Présenté par :

1-Melle GRIBI Nor Elhouda

Soutenu le 24 /09/ 2019 devant le jury composé de :

Président :	Mme MKIBES Zohra	MAB	Université de Mostaganem.
Examineur :	Melle DELLALI Halima	MCA	Université de Mostaganem.
Rapporteur :	Mr MEKHATRIA Djilali	MAB	Université de Mostaganem.

Année Universitaire 2018/2019

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Allah notre créateur, le tout puissant pour nous avoir donné vie, force, volonté et courage qui ont fait que ce modeste travail soit.

*Nous exprimons également nos remerciements à Mme **MKIBES ZOËRA** et Mlle **DELLALI Hlima** pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de présider et d'examiner ce travail.*

*Notre profonde reconnaissance et nos remerciements vont à Mr **MEKHATRIA Djilali** notre promoteur, pour ses encouragements, sa patience, ces conseils et ses orientations le long de ce travail ainsi que pour nous avoir consacré le temps pour finaliser ce travail.*

Nos remerciements vont aussi à l'ensemble des enseignants qui ont contribué à notre formation.

*Nos remerciements les plus sincères vont à Mme **Krawch Fadila**, chef de STEP de l'Office National d'Assainissement pour son encadrement technique.*

Toute notre gratitude et nos sincères remerciements vont à nos familles qui nous ont toujours soutenues.

En fin que toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail trouve ici une reconnaissance.

Dédicaces

A mon père,

« L'épaule solide, l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de mon respect que Dieu te préserve et te procure santé et longue vie. »

A ma mère,

« Tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir.

Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte.

En témoignage, je t'offre ce modeste travail pour te remercier pour tes sacrifices et pour l'affection dont tu m'as toujours entourée »

A mon frère

ABB elkader , que dieu te garde, je te souhaite tout le bonheur que tu mérites.

A mes sœurs

Drifa ,Yasmina ,Nina ,Batol,Amina je vous souhaite que le succès, que dieu vous garde et illumine vos chemins. A mes nièces Malak ,Marwa .

A Farouk Qui n'a cessé de m'encourage et j'espère qu'il sera fiers de moi Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments,

A tous mes proches et mes amis Asma ,Chaïma,Miry Kouka Ibtissam, souhila Nassira ...

...NORELHOUDA

Sommaire

Introduction	11
I.1.Introduction	13
I.2. Origine et types d'eaux usées.....	14
I.2.1. Les eaux usées domestiques.....	14
I.2.2. Les eaux usées industrielles	14
I.2.3. Les eaux agricoles	15
I.2.4. Les eaux pluviales	15
I.3. Natures et pollution de l'eau	15
I.3.1. Pollution physique.....	16
I.3.1.1 Pollution mécanique.....	16
I.3.1.2. Pollution thermique	16
I.3.1.3. Pollution radioactive	16
I.3.2. Pollution chimique	16
I.3.2.1. Pollution organique	16
a. Hydrocarbures.....	17
I.3.2.2. Pollution minérale	17
I.3.7.1. Pollution par l'azote.....	17
I.3.7.2. Pollution par le phosphore	18
I.4. <i>Composition des eaux usées</i>	18
I.4.1. Les matières en suspension (MES)	19
I.4.2.1. Éléments traces.....	19
I.4.2.2. Les micropolluants organiques	19
I.4.2.3. Les substances nutritives.....	20
I.4.2.3.1. L'azote	20
I.4.2.3.2. Le phosphore	20
I.4.2.3.3. Chlore et sodium	21
I.5. Caractéristiques des eaux usées	21
I.5.1. Caractéristiques physiques	21
I.5.1.1. La température	21
I.5.1.2. La conductivité électrique (CE)	22
I.5.1.3. La turbidité	22
I.5.1.4. Les matières en suspension (MES)	22

I.5.1.5. Matières décantables	23
I.5.1.6. Le potentiel d'Hydrogène	23
I.5.2. Caractéristiques chimiques.....	23
I.5.2.1. Oxygène dissous.....	23
I.5.2.2. La demande biochimique en oxygène.....	23
I.5.2.4. Carbone organique total COT	24
I.5.2.5. La biodégradabilité.....	24
I.5.3. Caractéristiques microbiologique.....	25
I.6. Conclusion.....	26
II. Présentation et Description de la STEP de Chlef	28
II.1. Situation géographique	28
II.2. Les étapes d'épuration des eaux usées :	29
II.2.1 L'épuration des eaux usées	29
II.2.2. Définition de l'épuration.....	29
II.2.3. Rôle de la station d'épuration :	29
II.2.4. Prétraitement	30
II.2.4.1. Le dégrillage	30
II.2.4.2. Le dessablage	30
II.2.4.3. Le déshuilage dégraissage	31
II.2.4.4. Le tamisage	31
II.3. Traitement primaire	31
II.4. Traitement secondaire.....	32
II.5. Traitement tertiaire	32
II.6. Traitement des boues	33
II.6.1. Épaississement	33
II.6.2. Stabilisation	33
II.6.3. Déshydratation	34
II.7. La réutilisation des eaux usées épurées (REUE)	34
II.7.1. Usage agricole.....	34
II.7.2. Usage industriel	35
II.7.3. Usage domestique et municipal	35
II.8. Les risques de la réutilisation des eaux usées épurées.....	35
II.8.1. Les risques sanitaires	35

II.8.2. Les risque pour le sol et les cultures	36
Analyses & Discussion.....	38
III.1. Échantillonnage et fréquence de prélèvement.....	38
III.1.1. Les sites de prélèvement.....	38
III.1.2. Flaconnage des prélèvements	39
III.1.3. Échantillonnage sur le terrain.....	39
III.1.4. Filtration et conditionnement définitif des échantillons.....	39
III.1.5. Conservation des échantillons	39
III.2. Analyses.	39
III.3. Résultats	40
III.3.1 Analyse de la température	40
III.3.2. Analyses du pH.....	41
III.3.3. les Matières organiques	42
III.3.3.1. Analyses de la demande biologique en oxygène (DBO5).....	42
III.3.3. 2. Analyses Matières en suspension (MES).	43
III.3.4. Analyse de l'azote total	44
Conclusion.....	46

Liste des tableaux

Tableau I. 1 : Composants majeurs typique d'eau usée domestique [3].....	18
Tableau I. 2: Normes de rejet des eaux usées dans un milieu récepteur (valeurs limites maximales) (source : journal officiel N°46 juillet 1993).....	25
Tableau.III. 1: La localisation géographique des stations étudiées.....	38
Tableau.III. 2: résumées des méthodes d'analyses chimiques	40
Tableau.III. 3 :des résultats des analyses de la température.....	40
Tableau.III. 4 :des résultats des analyses pH des eaux usées	41
Tableau.III. 5:des résultats des analyses de demande biologique en oxygène (DBO5).....	42
Tableau.III. 6:Résultats d'analyses des Matières en suspension (MES).....	43
:Tableau.III. 7 :des résultats des analyses d'azote total.....	44

Liste des figures

Figure II. 1: Station d'épuration des eaux usées (STEP) de Chlef.....	28
Figure II. 2 :Schéma général de la station d'épuration de la ville de Chlef.....	29
Figure II. 3:Dégrilleur (ONA, 2019).....	30
Figure II. 4:Dessableur-déshuileur (ONA, 2019).....	31
Figure II. 5 :bassin de clarificateur (ONA, 2019).....	32
Figure II. 6:d'un épaisseur (ONA, 2019).....	33
Figure II. 7:lits de séchage (ONA, 2019).....	34
Figure III 1:localisation des trois stations par rapport à la station d'épuration (STEP)de Chlef.....	38
figure III 2:La variation bimensuelle de la température des eaux (Step Amont,Step dév ,Step aval.....	40
figure III 3:La variation bimensuelle du pH de l'eau step amt,step dév ,step aval.....	41
figure III 4:La variation bimensuelle de la DBO5 exprimée en mg.l^{-1} de l'eau Step amt, step dév, step aval.....	43
figure III 5: La variation bimensuelle des MES de l'eau Step amt , Step Dév, step aval.....	43
figure III 6 : La variation bimensuelle de l'azote total Step amt, step dév , step aval.....	44

Liste des abréviations

°C : degré Celsius.

µg .l⁻¹ : micro gramme par litre.

ABH.CZ : Agence du Bassin Hydrographique Cheliff Zahraz.

ADE : Algérienne Des Eaux.

C/N : le rapport carbone sur azote.

CE : conductivité électrique.

CO₂ : dioxyde de carbone.

COP : Carbone Organique Particulaire.

DBO, DBO5 : La demande Biochimique en Oxygène.

DCO : Demande Chimique en Oxygène.

ERU : Eaux Résiduaires Urbaines.

g/Kg : gramme par kilogramme.

Ha : hectare.

Km : kilomètre.

m : mètre.

m/s : mètre par seconde..

MES : les matières en suspensions.

Mg : magnésium.

mg. l⁻¹, mg/l: milligramme par litre.

ml : millilitre.

mm : millimètre.

N : azote.

N-O : Nord – Ouest.

N₂ : diazote.

NH₃ : l'ammoniaque.

NH₄⁺ : L'azote ammoniacal.

NID : azote inorganique dissous.

NO₂⁻ : L'azote nitreux.

NO₃⁻ : L'azote nitrique

O₂ dissous : oxygène dissous.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

ONA : Office National d'Assainissement.

P : phosphore.

pH : potentiel hydrogène.

PT : phosphore total.

REUE : Réutilisation des Eaux Usées Épurées.

RN°04 : la route nationale numéro 04.

RS : Résidu sec.

STEP: la Station d'Épuration.

Introduction générale

L'eau douce est une ressource naturelle épuisable, elle est essentielle à la vie, donc il est nécessaire de la préserver. Mais, suite aux croissances, aux développements démographiques et l'industrialisation accélérés, le volume d'eau usée rejetée dans la nature ne cesse d'augmenter ce qui engendre une pollution menaçante à l'environnement.

L'eau rejetée dans la nature sans traitement préalable, va perturber les conditions de vie de la flore et de la faune et compromet l'utilisation de l'eau et l'équilibre du milieu récepteur. Pour cela Les eaux usées issues de diverses activités urbaines ne peuvent être rejetées telles quelles dans l'environnement, car elles contiennent divers polluants organiques et minéraux. Elles doivent donc subir, avant leur rejet dans le milieu naturel, un traitement d'épuration. De nos jours la conception d'ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées domestiques, réseaux d'assainissement et stations d'épuration, est pilotée par les objectifs de qualité du milieu récepteur.

L'Algérie est aussi concernée par ce problème car elle a subi durant les deux dernières décennies les effets néfastes de la sécheresse, de la pollution et de la mauvaise gestion de l'eau. Ses potentialités en eau sont globalement estimées à 19 milliards de m³/an.

Les investigations effectuées par l'Agence du bassin Hydrographique, en collaboration avec les services de l'hydraulique, ont permis d'estimer que la quasi-totalité de l'eau usée de la wilaya de Cheliff est déversée directement dans le réseau hydrographique et les oueds et plus particulièrement vers Oued Cheliff (86%) qui reçoit à lui seul environ 10 H m³ d'eaux usées annuellement (ABH, 2003), et véhicule les eaux usées non traitées résultant de l'activité industrielle, agricole et urbaine de 9 Wilayas du pays pour les déverse dans l'eau de mer. Il est évident que le manque de stations d'épurations efficaces au niveau des nombreux points de déversement situés sur le Cheliff a conduit à sa pollution.

Cet immense volume d'eau usée rejetée par an dans l'oued a imposé à l'autorité des ressources en eau d'appliquer la loi n° 83-17 du 16 juillet 1983 "Art. 85 bis. – qui impose aux agglomérations de plus de cent mille (100 000) habitants de disposer obligatoirement de procédés et de systèmes d'épuration des eaux usées.

L'installation de la station d'épuration STEP de Chleff, mise en service en 2006, est le résultat de l'application de cette loi, dont l'objectif est de diminuer le taux de pollution de l'oued Chlef et de le préserver contre l'impact néfaste des eaux usées. La station a une

capacité de traitement de 250 000 Eq/hab et un débit d'entrée des eaux usées de l'ordre de 36400 m³/j. Le débit de sortie est de l'ordre 25000 m³/j (ABH, 2007)

Dans ce contexte, le présent travail vise à donner une vue préliminaire sur :

- ❖ la caractérisation physico-chimique de la qualité des eaux de oued Chleff
- ❖ de quantifier les apports des éléments minéraux et ceux en suspension transportés au milieu récepteur (oued Chleff) par la STEP.
- ❖ une vue générale de la qualité des eaux naturelles pour quantifier l'effet des eaux épurées sur le chimisme des eaux de oued Chleff avant et après la STEP.

L'effet de la STEP sur la qualité de oued Chleff est apprécié en cernant le problème dans sa globalité par une analyse physico-chimique vaste et précise.

Pour ce faire, ce travail a été structuré comme suit ; une introduction et deux parties.

La première partie est théorique et donne l'aspect bibliographique du sujet, La deuxième partie est expérimentale et englobe le site d'étude, les différentes méthodes d'échantillonnage, le protocole d'analyses effectuée, les résultats, les discussions et, enfin, une conclusion, des recommandations et des perspectives.



*Chapitre I:
Origine et
caractéristique des
eaux usées*

I.1.Introduction

La pollution de l'eau s'entend comme, une modification défavorable ou nocive des propriétés physico-chimiques et biologiques de l'eau, produite directement ou indirectement par les activités humaines.

Les eaux usées sont toute eau d'activités domestiques, agricoles et industrielles chargées en substances toxiques qui parviennent dans les canalisations d'assainissement. Elle englobe également les eaux de pluies, leur charge polluante et engendrent au milieu récepteur toutes sortes de pollutions et nuisances [1], [2].

I.2. Origine et types d'eaux usées

Selon la qualité des substances polluantes, on distingue quatre catégories d'eaux usées :

I.2.1. Les eaux usées domestiques

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont constituées essentiellement d'excréments humains, des eaux ménagères chargées de détergents, de graisses appelées eaux grises et de toilette chargées de matières organiques biodégradables, des produits chimiques (lessives détergents riche en phosphates) et de germes fécaux appelées eaux noires [3].

I.2.2. Les eaux usées industrielles

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus des matières organiques, azotées ou phosphorées, elles sont chargées en différentes substances chimiques organiques et métalliques. Selon leur origine elles peuvent également contenir :

- Des graisses (industries agroalimentaires, équarrissage) ;
- Des hydrocarbures (raffineries) ;
- Des métaux (traitements de surface, métallurgie) ;
- Des acides, des bases et divers produits chimiques (industries chimiques divers, tanneries etc.);
- De l'eau chaude (circuit de refroidissement des centrales thermiques) ;

- Des matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs).

Avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte, les eaux usées industrielles doivent faire l'objet d'un traitement. Elles peuvent être mélangées aux eaux domestiques si elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des stations d'épurations [3].

I.2.3. Les eaux agricoles

L'agriculture est une source non négligeable de pollution des eaux car elle apporte les engrais et les pesticides. Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses. Les eaux agricoles issues de terres cultivées chargés d'engrais nitrates et phosphates, sous une forme ionique ou en quantité telle, qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, conduisent, par ruissellement, à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles, des eaux des cours d'eau et des retenues [3].

I.2.4. Les eaux pluviales

Les eaux de pluie ruissellent dans les rues où sont accumulés polluants atmosphériques, poussières, débris et hydrocarbures rejetés par les véhicules. Les eaux de pluies, collectées normalement à la fois avec les eaux usées puis déversées dans la canalisation d'assainissement et acheminées vers une station d'épuration, sont souvent drainées directement dans les rivières entraînant ainsi une pollution intense du milieu aquatique [4].

I.3. Natures et pollution de l'eau

La pollution ou la contamination de l'eau, est définie comme la dégradation de celle-ci en modifiant ses propriétés physiques, chimiques et biologiques par des déversements, rejets, dépôts directs ou indirects de corps étrangers ou de matières indésirables telles que les microorganismes, les produits toxiques et les déchets industriels.

Selon leurs natures, on distingue divers types de pollution [3]-[5]

I.3.1. Pollution physique

Elle est due aux agents physiques (tout élément solide entraîné par l'eau), elle est d'origine domestique, essentiellement industrielle. On peut la répartir en trois classes: mécanique, thermique et radioactive [3], [6].

I.3.1.1 Pollution mécanique

Elle résulte des décharges de déchets et de particules solides apportés par les eaux résiduaires industrielles (ERI), ainsi que les eaux de ruissellement. Ces polluants sont soit les éléments grossiers soit du sable ou les matières en suspension MES.

I.3.1.2. Pollution thermique

Est due au rejet des eaux utilisées pour le refroidissement d'installations industrielles diverses, cet échauffement engendre de nombreux inconvénients tels que appauvrissement des eaux en oxygène, croissance de l'activité bactérienne.

I.3.1.3. Pollution radioactive

C'est celle occasionnée par la radioactivité des rejets lors l'utilisation de l'énergie nucléaire sous toutes ces formes (installations et centrales d'exploitation de mine d'uranium, traitement des déchets radioactifs). Les éléments radioactifs s'incorporent dans les molécules des organismes vivants. Plus on s'élève dans la chaîne alimentaire plus les organismes sont sensibles aux rayonnements [3],

I.3.2. Pollution chimique

Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle. La pollution chimique des eaux est regroupée en deux catégories :

- Organiques (hydrocarbures, pesticides, détergents, phénols..) ;
- Minérales (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...)

I.3.2.1. Pollution organique

C'est les effluents chargés de matières organiques fermentescibles (biodégradables), fournis par les industries alimentaires et agroalimentaires (laiteries, abattoirs, sucreries...). Ils

provoquent une consommation d'oxygène dissous dans les eaux, en entraînant la mort des poissons par asphyxie et le développement de matières organiques, la fermentation anaérobie (putréfaction), génératrices de nuisances olfactives [7].

Les polluants organiques sont :

a. Hydrocarbures

Les hydrocarbures résultent de plusieurs activités liées à l'extraction du pétrole, à son transport et, en aval, à l'utilisation de produits finis (carburants et lubrifiants), ainsi qu'aux rejets effectués par les navires (marées noires). Les effets des hydrocarbures dépendent largement de leur composition chimique. [6]

b. Phénols

Ce sont les composés hydroxylés du benzène dont la présence dans l'eau a pour origine les polluants industriels (usine chimique, cokeries, industries pétrochimique, raffineries...), ainsi que les revêtements bitumeux des canalisations et des réservoirs, la décomposition des produits végétaux et la dégradation des pesticides. Leur inconvénient principal est qu'ils donnent à l'eau un goût extrêmement désagréable et très persistant marqué de chloro-phénol lorsqu'ils sont en présence de chlore [8].

I.3.2.2. Pollution minérale

La présence des métaux lourds dans l'eau est le cas le plus intéressant parmi les problèmes posés de la pollution. Par ordre décroissant de toxicité spécifique, les métaux sont classés comme suit: Hg < Cr < Ti < Cu < Co < Ni < Pb < Zn.

Les métaux lourds sont susceptibles d'être métabolisés et concentrés par les organismes vivants et mis en circulation dans la chaîne alimentaire. L'irréversibilité de cette pollution dangereuse du fait qu'il est impossible de les récupérer, une fois dissipé dans la nature [9]

I.3.7.1. Pollution par l'azote

Les activités industrielles, peuvent être à l'origine des rejets plus ou moins riche en azote (élément nutritif) issu des fabrications d'engrais, des cokeries, et des industries chimiques et agroalimentaires. L'azote existe sous deux formes: la forme réduite qui regroupe l'azote ammoniacal (NH_3 ou NH_4^+) et l'azote organique (protéine, créatine, acide urique). Plus une forme oxydée en ions nitrites (NO_2^-) et nitrates (NO_3^-).

I.3.7.2. Pollution par le phosphore

Le phosphore a pour origine les industries du traitement de surfaces des métaux, les laveries industrielles des fabrications, d'engrais agroalimentaire [8]. Comme l'azote, le phosphore est un élément nutritif, il est à l'origine du phénomène d'eutrophisation c'est-à-dire la prolifération excessive d'algues et de plancton dans les milieux aquatiques [10].

I.3.9. Pollution microbiologique

L'eau peut contenir des microorganismes pathogènes (virus, bactéries, parasites) qui sont dangereux pour la santé humaine, et limitent donc les usages que l'on peut faire de l'eau (industrie, utilisation domestique...)

I.4. Composition des eaux usées

La composition des eaux usées (Tableau 1), est extrêmement variable en fonction de leur origine. Elles peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux microorganismes. En fonction de leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et du danger sanitaire qu'elles représentent, ces substances peuvent être classées en quatre groupes : les matières en suspension, les micro-organismes, les éléments traces minéraux ou organiques, et les substances nutritives [1].

Tableau I. 1 : Composants majeurs typique d'eau usée domestique [3].

Constituants	Concentration (mg/l)		
	Fort	Moyen	Faible
Solides totaux	1200	700	350
Solides dissous (TDS)	850	500	350
Solides suspendus	350	200	250
Azote (en N)	85	40	100
Phosphore (en P)	20	10	20
Chlore 1	100	50	06
Alcalinité(en CaCO ₃)	200	100	30
Graisses	150	100	50
DBO5	300	200	100

I.4.1. Les matières en suspension (MES)

Les matières en suspension sont en majeure partie de nature biodégradable. La plus grande part des microorganismes pathogènes contenus dans les eaux usées est transportée par les MES. Elles donnent également à l'eau une apparence trouble, un mauvais goût et une mauvaise odeur. Cependant, elles peuvent avoir un intérêt pour l'irrigation des cultures [1].

I.4.2. Les micropolluants organiques et non organiques

Les micropolluants sont des éléments présents en quantité infinitésimale dans les eaux usées. La voie de contamination principale, dans le cas d'une réutilisation des eaux usées épurées, est l'ingestion. C'est la contamination par voie indirecte qui est généralement préoccupante. Ainsi, certains micropolluants, comme les métaux lourds ou les pesticides, peuvent s'accumuler dans les tissus des êtres vivants, et notamment dans les plantes cultivées.

Il peut donc y avoir une contamination de la chaîne alimentaire et une concentration de ces polluants dans les organismes [1].

I.4.2.1. Éléments traces

Les métaux lourds que l'on trouve dans les eaux usées urbaines sont extrêmement nombreux ; les plus abondants (de l'ordre de quelques $\mu\text{g/l}$) sont le fer, le zinc, le cuivre et le plomb. Les autres métaux (manganèse, aluminium, chrome, arsenic, sélénium, mercure, cadmium, molybdène, nickel, etc.) sont présents à l'état de traces.

Certains éléments traces, peu nombreux, sont reconnus nécessaires, en très faibles quantités, au développement des végétaux : le bore, le fer, le manganèse, le zinc, le cuivre et le molybdène. L'irrigation à partir d'eaux usées apporte ces éléments [1].

I.4.2.2. Les micropolluants organiques

Les micropolluants d'origine organique sont extrêmement nombreux et variés, ce qui rend difficile l'appréciation de leur dangerosité. Ils proviennent de l'utilisation domestique de détergents, pesticides, solvants, et également des eaux pluviales (eaux de ruissellement sur les terres agricoles, sur le réseau routier, etc.)

Ils peuvent aussi provenir de rejets industriels quand ceux-ci sont déversés dans les égouts ou même des traitements de désinfections des effluents par le chlore [1].

Les principales familles de la chimie organique de synthèse sont les hydrocarbures polycycliques aromatiques, chlorophénols, phtalates, avec une concentration de l'ordre de 1 à 10µg/l dans les effluents. Dans le sol, ces micropolluants restent liés à la matière organique ou adsorbés sur les particules du sol [1].

I.4.2.3. Les substances nutritives

L'azote, le phosphore, le potassium, et les oligo-éléments, le zinc, le bore et le soufre, indispensables à la vie des végétaux, se trouvent en quantités appréciables, mais en proportions très variables par rapport aux besoins de la végétation, dans les eaux usées épurées ou non[11].

I.4.2.3.1. L'azote

L'azote se trouve dans l'eau usée sous forme organique ou ammoniacale dissoute. Il est souvent oxydé pour éviter une consommation d'oxygène (O_2) dans la nature et un risque de toxicité par l'ammoniaque gazeux dissous (NH_3), en équilibre avec l'ion ammoniac (NH_4^+). La nitrification est une transformation chimique de l'azote organique par l'intermédiaire de bactéries et passe par les étapes suivantes :

- N organique à NH_4^+ : ammonification
- NO_2^- : nitratisation par Nitrosomonas
- NO_3^- nitratisation par Nitrobacter [1].

I.4.2.3.2. Le phosphore

La concentration en phosphore dans les effluents secondaires varie de 6 à 15 mg/l (soit 15 à 35 mg/L en P_2O_5). Cette quantité est en général trop faible pour modifier le rendement. Mais s'il y a excès, il est pour l'essentiel retenu dans le sol par des réactions d'adsorption et de Précipitation ; cette rétention est d'autant plus effective que le sol contient des oxydes de fer, d'aluminium ou du calcium en quantités importantes. On ne rencontre pas en général de problèmes liés à un excès de phosphore [1].

I.4.2.3.3. Chlore et sodium

Leur origine est :

- Naturelle (mer : 27g/l NaCl, et terrains salés).
- Humaine (10 à 15g/l NaCl dans les urines/j).
- Industrielle (potasse, industrie pétrolière, galvanoplastie, agroalimentaire).

Les chlorures et le sodium peuvent également poser problème, notamment en bord de mer et quand les réseaux d'égout drainent des eaux phréatiques saumâtres [1].

I.5. Caractéristiques des eaux usées

Les normes de rejet des eaux usées fixent des indicateurs physico-chimiques et biologiques. Ce potentiel de pollution, 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. Pour les eaux usées domestiques, industrielles et les effluents naturels, on peut retenir les analyses suivantes :

I.5.1. Caractéristiques physiques

Ils résultent de l'introduction dans un milieu des substances conduisant à son altération, se traduisant généralement par des modifications des caractéristiques physicochimiques du milieu récepteur. La mesure de ces paramètres se fait au niveau des rejets, à l'entrée et à la sortie des usines de traitement et dans les milieux naturels [3]

I.5.1.1. La température

La température est un facteur écologique important des milieux aqueux. Son élévation perturbe la vie aquatique (pollution thermique).

Elle joue un rôle important dans la nitrification et la dénitrification biologique. La nitrification est optimale pour des températures variant de 28 à 32°C et est fortement diminuée pour des températures de 12 à 15°C et elle s'arrête pour des températures inférieures à 5°C [3].

I.5.1.2. La conductivité électrique (CE)

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau [3].

I.5.1.3. La turbidité

La turbidité est inversement proportionnelle à la transparence de l'eau et indique la présence de la matière organique ou minérale sous forme colloïdale en suspension. [3].

I.5.1.4. Les matières en suspension (MES)

Elles représentent la fraction constituée par l'ensemble des particules organiques (MVS) ou minérales (MMS) non dissoutes de la pollution. Elles constituent le paramètre qui marque le degré de pollution d'un effluent urbain ou industriel. On estime que 30 % des MES sont organiques et 70 % sont minérales.

- *Les matières volatiles en suspension (MVS) :*

Représentent la fraction organique des MES et sont obtenues par calcination de MES à 525°C pendant 2 heures. La différence de poids entre les MES à 105°C et les MES à 525°C donne la perte au feu et correspond à la teneur en MVS en (mg/l).

- *Les matières minérales (MMS):*

Représentent le résultat d'une évaporation totale de l'eau, c'est-à-dire l'extrait sec constitué à la fois par les matières en suspension et les matières solubles telles que les chlorures, les phosphates, etc.

Les matières minérales en suspension dans l'eau augmente la turbidité, réduit la luminosité entraînant ainsi une chute en oxygène dissout et freinant les phénomènes photosynthétique. Ce phénomène peut être accéléré par la présence d'une forte proportion de matières organiques consommatrices d'oxygène [12].

I.5.1.5. Matières décantables

De nombreuses particules peuvent constituer des impuretés d'une eau. Les techniques analytiques nécessaires à leurs déterminations dépendent des dimensions de ces particules. Les impuretés présentes dans l'eau ont pour origine soit des substances minérales, végétales ou animales. Les matières décantables sont les matières des grandes tailles, entre 40 µm et 5 mm et qui se déposent sans traitement physique et chimique [3].

I.5.1.6. Le potentiel d'Hydrogène

Les organismes sont très sensibles aux variations du pH, et un développement correct de la faune et de la flore aquatique n'est possible que si sa valeur est comprise entre 6 et 9. L'influence du pH se fait également ressentir par le rôle qu'il exerce sur les autres éléments comme les ions des métaux dont il peut diminuer ou augmenter leur mobilité en solution bio disponible et donc leur toxicité. Le pH joue un rôle important dans l'épuration d'un effluent et développement bactérien. La nitrification optimale se fait à des valeurs de pH comprises entre 7,5 et 9 [6].

I.5.2. Caractéristiques chimiques

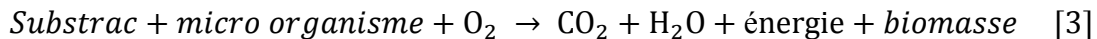
I.5.2.1. Oxygène dissous

La concentration en oxygène dissous est un paramètre essentiel dans le maintien de la vie et donc dans les phénomènes de dégradation de la matière organique ainsi que de la photosynthèse. Une eau très aérée est généralement sursaturée en oxygène (torrent), alors qu'une eau chargée en matières organiques dégradables par des micro-organismes est sous-saturée. En effet, la forte présence de matière organique, dans un plan d'eau par exemple, permet aux microorganismes de se développer tout en consommant de l'oxygène [3].

I.5.2.2. La demande biochimique en oxygène

La demande biochimique en oxygène est la quantité d'oxygène consommée par les bactéries, à 20°C à l'obscurité et pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé. Ce temps assure l'oxydation biologique d'une fraction de la matière organique carbonée. Ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie. Pour la mesurer on prend

comme référence la quantité d'oxygène consommée au bout de 5 jours ; c'est la DBO₅. Elle se résume à la réaction chimique suivante :



I.5.2.3. La demande chimique en oxygène

La demande chimique en oxygène (DCO) est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation chimique de la matière organique, biodégradable ou non, contenue dans les eaux à l'aide du bichromate de potassium à 150°C. Elle est exprimée en mg O₂/l. La valeur du rapport DCO/DBO indique le coefficient de biodégradabilité d'un effluent et permet aussi de définir son origine. Généralement la valeur de la DCO est :

- DCO = 1.5 à 2 fois DBO Pour les eaux usées urbaines ;
- DCO = 1 à 10 fois DBO Pour tout l'ensemble des eaux résiduaires ;
- DCO > 2.5 fois DBO Pour les eaux usées industrielles.

La relation empirique de la matière organique (MO) en fonction de la DBO₅ et la DCO est donnée par l'équation suivante :

$$MO = (2DBO_5 + DCO)/3$$

I.5.2.4. Carbone organique total COT

Il détermine les propriétés variables du carbone organique dissous et celui organique provenant de substances volatiles et du carbone minéral dissous. Sa mesure est réalisée par un analyseur de CO₂ à infrarouge après combustion catalytique à haute température de l'échantillon [1].

En présence du fer, se fait la décomposition des déchets azotés (urée, azote organique)

I.5.2.5. La biodégradabilité

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique des eaux. La biodégradabilité est exprimée par un coefficient K, tel que :

$$K = \frac{DCO}{DBO_5}$$

- Si $k < 1,5$: cela signifie que les matières oxydables sont constituées en grande partie de matières fortement biodégradables ;
- Si $1,5 < K < 2,5$: cela signifie que les matières oxydables sont moyennement biodégradables.

- Si $2,5 < K < 3$: les matières oxydables sont peu biodégradables.
- Si $K > 3$: les matières oxydables sont non biodégradables.

Un coefficient K très élevé traduit la présence dans l'eau d'éléments inhibiteur de la croissance bactérienne, tels que les sels métalliques, les détergents, les phénols, les hydrocarbures ... etc.

La valeur du coefficient K détermine le choix de la filière de traitement à adopter ; si l'effluent est biodégradable, on applique un traitement biologique, si non on applique un traitement physico-chimique [3].

I.5.3. Caractéristiques microbiologique

La détermination de la flore aérobie mésophile totale des coliformes totaux, coliformes fécaux, staphylocoque, streptocoque, salmonelles et les shigelles ainsi que certains pathogènes peuvent donner une indication sur les risques liés à l'utilisation de certains types d'eaux. [1], [3].

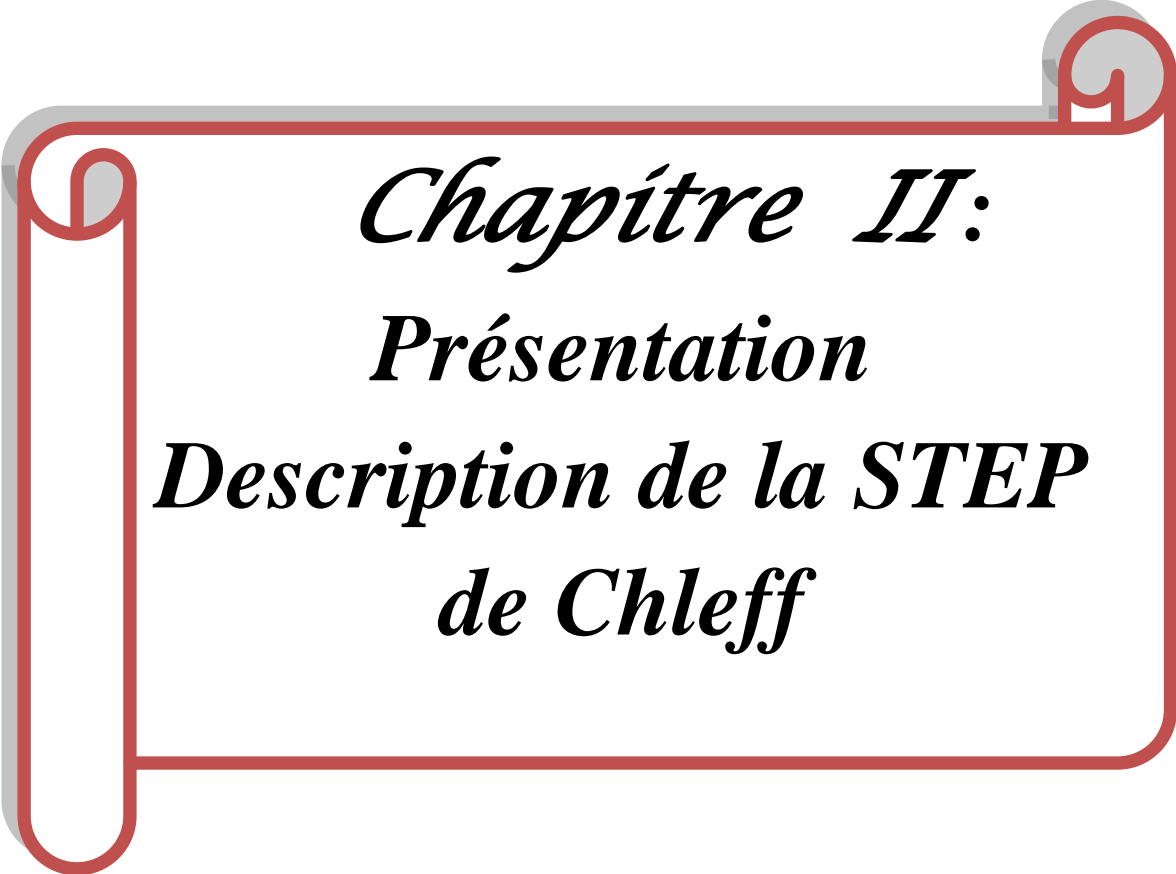
Tableau I. 2: Normes de rejet des eaux usées dans un milieu récepteur (valeurs limites maximales) (source : journal officiel N°46 juillet 1993)

<i>Paramètre</i>	<i>Unité</i>	<i>Entré</i>	<i>Sortie</i>
MES	Mg/L	398	30
DBO ₅	Mg/L	300	30-40
DCO	Mg/L	720	90-120
Azote total	Mg/L	...	40
Nitrate	Mg/L	...	10
pH	6.5-8.5
Phosphore	Mg/L	...	10

I.6. Conclusion

Les eaux usées se caractérisent par des paramètres physico-chimiques et bactériologiques, qui permettent de déterminer leur origine et de connaître l'importance de leur charge polluante. Collectées par le réseau d'assainissement, les eaux usées contiennent de nombreux éléments polluants provenant de la population, des activités commerciales, industrielles et agricoles ainsi que des phénomènes naturels.

Avant son rejet dans le milieu naturel pour ne pas le dégrader, les eaux doivent obligatoirement obéir à des normes établies pour protéger les milieux récepteurs contre la pollution. Pour cela, elles sont acheminées vers une station d'épuration où elles subissent plusieurs phases d'épuration.



Chapitre II:
Présentation
Description de la STEP
de Chleff

II. Présentation et Description de la STEP de Chleff

II.1. Situation géographique

D'une superficie de 9 ha, la station d'épuration de Chleff est située sur le côté nord de la ville, à proximité de la route nationale RN04 et au bord de l'oued Chleff. Elle est limitée à l'est par la prison de la ville, au sud par un talus sur lequel se griffe des habitations et derrière lesquelles se trouve la RN 04, au nord par l'oued Chleff et à l'ouest par un talus sur lequel se griffe des habitations (figure II.1)

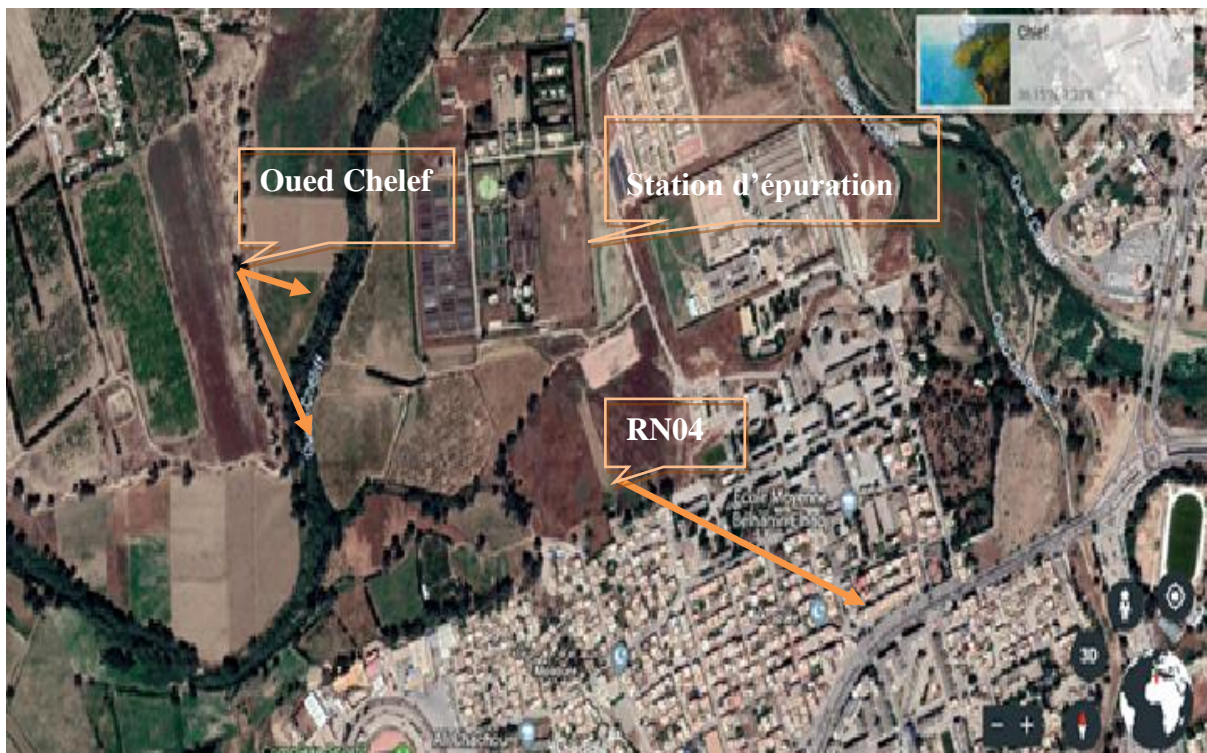


Figure II. 1: Station d'épuration des eaux usées (STEP) de Chleff

Le dispositif d'assainissement de la ville est du type unitaire. Les eaux usées sont constituées principalement par des effluents d'origine urbains. Mise en service en 2006, sa capacité de traitement est de 36405 m³/j. Actuellement elle ne traite qu'environ 9000 m³/j. La STEP, de type boues activées à aération prolongée, applique le procédé de traitement dit carrousel 2000 dont le schéma de principe est indiqué sur la figure II.2.

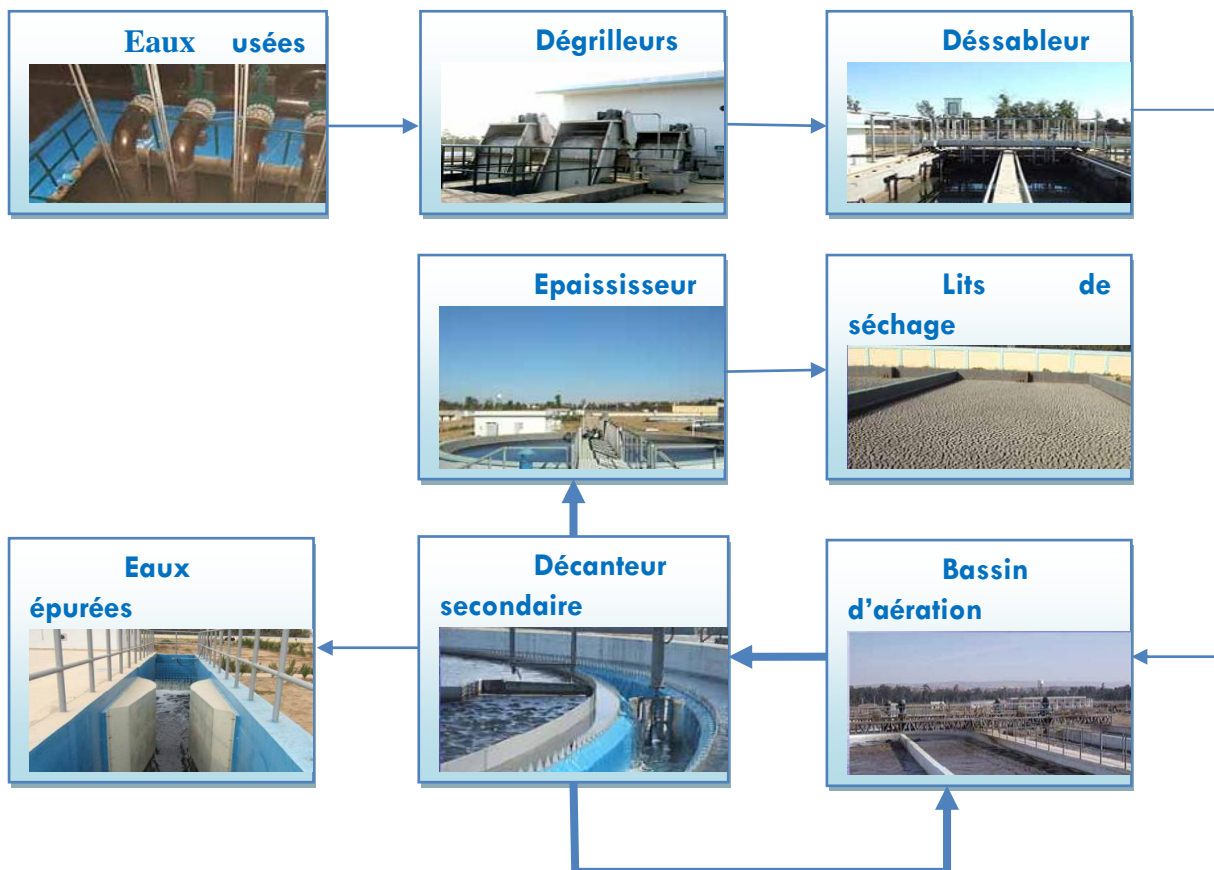


Figure II. 2 : Schéma général de la station d'épuration de la ville de Chleff

II.2. Les étapes d'épuration des eaux usées :

Il existe de nombreux procédés de traitement des eaux usées dont l'application dépend à la fois des caractéristiques des eaux à traiter et du degré d'épuration désiré

II.2.1 L'épuration des eaux usées

II.2.2. Définition de l'épuration

On désigne par le terme épuration des eaux usées toutes les techniques, qui contribuent à diminuer la quantité en composés indésirables qu'englobent les eaux usées par des procédés biologiques, chimiques et mécaniques

II.2.3. Rôle de la station d'épuration :

Le rôle de la station d'épuration est d'éliminer la plus grande partie des substances contenues dans les eaux issue des industries et des collectivités. Les procédés utilisés sont physico-chimiques ou biologiques [10]. Dans sa globalité, on élimine les hydrocarbures insolubles jusqu'à des teneurs résiduelles possibles de 2 à 20 mg .l⁻¹ suivant les législations et les méthodes, ensuite, assurer plusieurs opérations, conjointes et nécessaires soit pour un rejet direct, soit pour alimenter l'épuration biologique, comme :

- Neutralisation du pH ;
- Précipitation des métaux lourds toxiques ;
- Oxydation ou précipitation des sulfures en excès par un sel de fer ;
- Clarification des eaux.

II.2.4. Prétraitement

Le prétraitement consiste en un certain nombre d'opérations mécaniques ou physiques destinées à extraire le maximum d'éléments dont la nature et la dimension constituent un gêne ultérieurement. Il comprend:

II.2.4.1. Le dégrillage

Cette opération consiste à faire passer l'effluent entre les barreaux d'une grille. Le dégrillage permet de protéger la station contre l'arrivée des objets volumineux pouvant occasionner par la suite le colmatage de la grille et créer des difficultés dans l'opération de traitement des eaux usées



Figure II. 3: Dégrilleur (ONA, 2019)

II.2.4.2. Le dessablage

C'est le passage de l'eau dans une chambre de tranquillisation qui entraîne la décantation des grains les plus grossiers (granulométrie $> 0,2b$ mm) pour éviter l'abrasion des corps des pompes, les équipements mécaniques, le colmatage des tuyaux et leur accumulation dans les réservoirs à boues et les digesteurs.

II.2.4.3. Le déshuilage dégraissage

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



Figure II. 4: Desableur-déshuileur (ONA, 2019)

II.2.4.4. Le tamisage

Le tamisage est une opération très générale sur les effluents industriels chargés en matières en suspension de forte taille. Il permet la récupération des déchets utilisables, évite l'obstruction de canalisation ou des pompes, limite le risque de dépôts et de fermentation, soulage le traitement biologique ultérieur.

II.3. Traitement primaire

Le processus principal de traitement primaire est la décantation qui est un phénomène provoqué par les forces de gravitation. Une particule solide charriée par l'eau d'égout, comme tout corps pesant, tomberait suivant un mouvement uniformément accéléré, si sa chute n'était contrariée par les forces de frottement créées par son déplacement au sein de l'eau, forces dont l'effet se traduit par une vitesse de chute uniforme. La décantation primaire permet d'éliminer 30% à 35% de DBO et 60% de MES [11]

Suivant le sens de circulation de l'eau on distingue :

- Les décanteurs à flux vertical;
- Les décanteurs à circulation horizontale de forme rectangulaire ou circulaire.



Figure II. 5 : bassin de clarificateur (ONA, 2019)

II.4. Traitement secondaire

Il consiste en la réalisation d'une épuration biologique des eaux. Celle-ci a pour objet principal d'éliminer la pollution par des matières organiques fermentescibles par l'activité bactérienne aérobie qui dégrade rapidement, par voie oxydative, l'ensemble des composés organiques (glucides, lipides, protides) contaminant les eaux.

Ce procédé permet d'éliminer la demande biologique d'oxygène, cause de l'asphyxie des rivières et de la dystrophisation des lacs pollués par des effluents organiques.

La méthode consiste à oxygéner nécessairement les effluents et à les faire passer sur des lits activés renfermant un « flocc » bactérien, mélange d'espèces de micro-organismes sélectionnées pour leur pouvoir biodégradable [12].

Le traitement secondaire a pour but l'élimination du maximum de la DBO et de la DCO de la façon la plus efficace et la plus rapide.

II.5. Traitement tertiaire

Le traitement tertiaire est un traitement exceptionnel que l'on inclut dans la filière de traitement lorsque le milieu récepteur requiert une protection complémentaire (rejet à proximité d'une prise d'eau potable) ou en raison d'un réemploi de l'eau (usage industriel ou agricole).

II.6. Traitement des boues

Les boues récupérées proviennent généralement de [15] :

- Traitement primaire ;
- Bassin d'aération ;
- Décanteur secondaire .

Le traitement se déroule en trois étapes :

II.6.1. Épaississement

Opération technique consiste à séparer gravitairement l'eau des particules des boues.

On distingue :

- Epaississement par décantation ;
- Epaississement par flottation.



Figure II. 6:d'un épaisseur (ONA, 2019)

II.6.2. Stabilisation

On distingue deux sortes de stabilisation :

Stabilisation anaérobie : qui élimine environ 50% de la matière oxydable sous l'action des micro-organismes anaérobiques, ce qui présente les avantages suivants :

- Diminution du poids des matières sèches ;
- Concentration plus importante des boues ;
- Diminution importante des germes pathogènes.

Stabilisation aérobie : qui consiste à oxyder la matière organique des boues par des micro-organismes aérobiques.

II.6.3. Déshydratation

On distingue :

- Déshydratation naturelle, dont le principe est réalisé sur un lit de sable est régi dans un premier temps par un phénomène de filtration gravitaire et de drainage, ensuite l'évaporation de l'eau de la surface. Ce phénomène dépend des conditions climatiques ;
- Déshydratation mécanique, c'est le séchage artificiel par dessiccation mécanique qui accède à la séparation des phases liquide-solide grâce à un apport d'énergie mécanique.



Figure II. 7:lits de séchage (ONA, 2019)

II.7. La réutilisation des eaux usées épurées (REUE)

La réutilisation des eaux usées épurées propose de récupérer directement ces eaux, de les traiter une nouvelle fois et de s'en servir pour toutes sortes d'usages tels [13] :

II.7.1. Usage agricole

L'intérêt principal de la réutilisation des eaux usées en culture est plus souvent l'apport d'eau disponible aux plantations que l'épuration par le sol ou l'apport d'éléments nutritifs. Des dispositions doivent être prises pour éviter les dépôts et la corrosion dans le

système de distribution et un traitement préliminaire de décantation des effluents bruts est dans tous les cas à l'irrigation [14]

II.7.2. Usage industriel

L'eau résiduaire après traitement peut être une source d'eau tout à fait adaptée aux besoins industriels en particulier pour le refroidissement et les lavages.

Très souvent une élimination poussée de la pollution organique est nécessaire et le traitement biologique est alors suivi d'un traitement de finition.

L'eau, après un traitement tertiaire très complet, comprenant entre autre une étape de déminéralisation, peut être utilisée pour l'alimentation de chaudières de basse pression [14]

II.7.3. Usage domestique et municipal

La réutilisation des eaux usées traitées au domicile de l'habitant ou à l'échelle de la ville est possible à différents niveaux de qualité et suivant plusieurs schémas [15]:

- Recyclage partiel à l'intérieur d'immeubles ;
- L'alimentation des réseaux municipaux de lavage (rues, camions) et des réseaux d'incendies ;
- Réalimentation partielle des nappes d'eaux souterraines, (lits filtrants...);
- Constitution des barrières hydrauliques souterraines empêchant l'introduction d'eau de mer dans les aquifères côtiers ;
- Réinjection dans le circuit d'eau potable.

II.8. Les risques de la réutilisation des eaux usées épurées

II.8.1. Les risques sanitaires

Pour les populations avoisinantes et les consommateurs de produits agricoles. Suivant l'état sanitaire endémique local, les méthodes culturales, les habitudes de vie et les conditions climatiques, les risques sont très différents. Cependant, on peut considérer que de façon générale l'utilisation d'eaux résiduaires sur ou à proximité de végétaux à consommer crus est à écarter. La gestion de période d'arrêt de l'épandage ainsi que de séchage de la récolte réduit ces risques (15).

II.8.2. Les risque pour le sol et les cultures

Colmatage du sol, accroissement de salinité, apport des toxiques, les propriétés physiques du sol peuvent être modifiées par les pratiques d'épandage. La structure peut, en particulier, être détruite par un apport excessif de sodium et une absence de lessivage (en particulier dans les zones à trop faible pluviométrie [15])



Chapitre III:

*Analyses &
Discussion*

Analyses & Discussion

III.1. Échantillonnage et fréquence de prélèvement

III.1.1. Les sites de prélèvement

Le tableau (2) présente les stations de prélèvement avec les coordonnées spatiales. La station amont (step amont) est située avant le déversoir de la station d'épuration de 150 m. La station déversoir (le déversoir de la STEP) est situé au point de rejet de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Chleff et la troisième station est située en aval de la station d'épuration (step aval) après l'homogénéisation de l'eau épurée avec les eaux de 'oued Chleff.(annexe c)

Tableau.III. 1: La localisation géographique des stations étudiées.

Stations	Localité	Les cordonnés géographiques	
		X (m)	Y (m)
<i>Station 01</i>	Avant le déversoir de 150 m	375131,533	320418,107
<i>Station 02</i>	Le déversoir de la STEP	375083,205	320209,007
<i>Station 03</i>	Après le déversoir de 150 m	375006,417	320147,780

Les prélèvements ont été effectués 2 fois par mois, du 17 Mars au 26 Juin 2019 dans les trois points de surveillance.



Figure III 1:localisation des trois stations par rapport à la station d'épuration (STEP) de Chleff

III.1.2. Flaconnage des prélèvements

Les prélèvements sont effectués dans des flacons en polyéthylène préalablement lavés et rincés abondamment avec l'échantillon.

III.1.3. Échantillonnage sur le terrain

Lors d'un prélèvement manuel, chaque flacon est nettoyé et préalablement rincé trois fois avec l'échantillon de façon à conserver la représentativité de l'échantillon du milieu naturel. Les prélèvements se font, de préférence, dans une zone où l'eau n'est pas stagnant dans le sens du courant.

III.1.4. Filtration et conditionnement définitif des échantillons

L'étiquetage doit être rigoureux pour éviter le risque de confusion sur l'identité des échantillons (station et date de prélèvement). Avant filtration, les échantillons sont homogénéisés de façon à remettre toutes les particules en suspension. La filtration doit être effectuée rapidement après les prélèvements pour éviter le phénomène de précipitation et modification de l'équilibre.

III.1.5. Conservation des échantillons

Les échantillons prélevés sont portés dans une glacière pour être conservés de la hausse de température et de la lumière.

III.2. Analyses.

Les mesures in-situ ont concerné les paramètres physiques suivants:

- La température (°C), mesurée par thermomètre.
- Le pH mesuré par pH mètre.

Les analyses chimiques sont effectuées dans le laboratoire selon les méthodes qui sont résumées dans le tableau 4 :

Tableau.III. 2: résumées des méthodes d'analyses chimiques

Éléments	Méthodes	Références
Demande Biologique en Oxygène (DBO5)	Équivalence libération de CO2 Consommation d'oxygène lu sur un DBO mètre type OXITOP SI 12 WTW.	Rodier (2005)
Matières en suspension	Double Pesées	Aminot et Chaussepied (1983)
Azote total (NT)	Dosage spectro photo métrique : ($\lambda=543$ nm)	Parsons et al. (1989)

III.3. Résultats

III.3.1 Analyse de la température

Les résultats des relevés de température sont présentés au Tableau.III. 3et Figure III. 2.

Tableau.III. 3 : des résultats des analyses de la température

Température °C	Mars	Mars	Avril	Avril	Mai	Mai	Juin	Juin
Step Amt	16.2	18.5	20.3	22.7	24.8	25.7	28	29
Step Dév	17.6	19.5	21.5	24.8	26.6	25.7	27.8	28.5
Step Aval	16.4	18.2	20.9	22.9	25	26.9	27.9	29.1
Norme	30	30	30	30	30	30	30	30

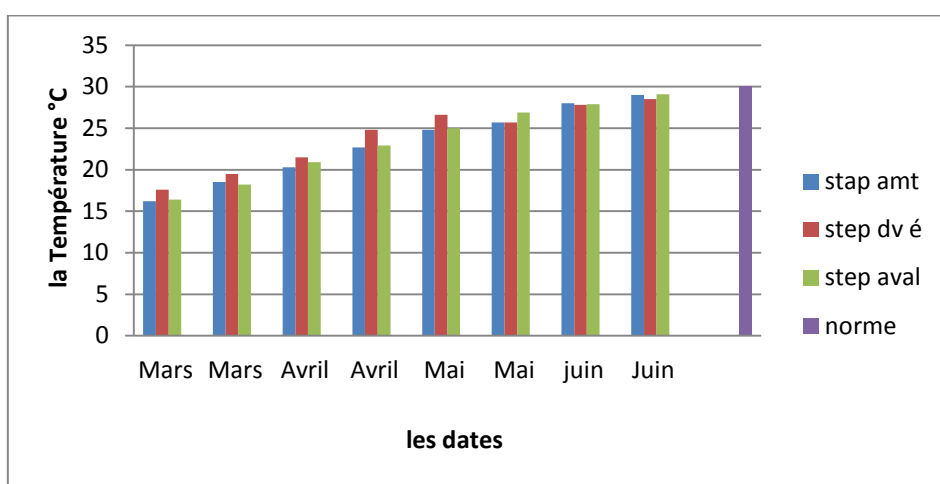


Figure III. 2: La variation bimensuelle de la température des eaux (Step Amt, Step dév, Step aval).

La température est un facteur qui intervient dans l'augmentation de l'activité bactérienne et l'évaporation de l'eau dans le milieu aquatique. Les résultats obtenus montrent que la température augmente progressivement durant la période expérimentale en fonction de la saison, les hautes températures sont observées dans la saison printanière. On remarque que dans la station amont (fig.III.2), la température varie entre 16.2C au mois de Mars et 29.5°C au mois de Juin avec une moyenne de 23.1°C.

La station aval présente la même fluctuation où la température change de 16.5°C au mois de Mars et 29.1°C pour le mois de Juin avec une moyenne de 23.3°C. Pour le déversoir de la station d'épuration (STEP), les valeurs varient entre 17.6°C pour le mois de Mars et 28.5 pour le mois de juin avec une moyenne de 24°C.

III.3.2. Analyses du pH

Les résultats de la mesure du pH sont présentés au **Tableau.III. 4** et Figure III. 3

Tableau.III. 4 : des résultats des analyses pH des eaux usées

pH	Mars	Mars	Avril	Avril	Mai	Mai	Juin	Juin
Step Amt	7.87	7.97	7.90	7.71	8.25	8.30	8.22	8.27
Step Dév	7.59	7.98	7.57	7.63	7.99	8.13	8.17	8.2
Step Aval	7.84	7.80	7.73	7.80	8.22	8.03	8.04	8.1
Norme	6-8.5	6-8.5	6-8.5	6-8.5	6-8.5	6-8.5	6-8.5	6-8.5

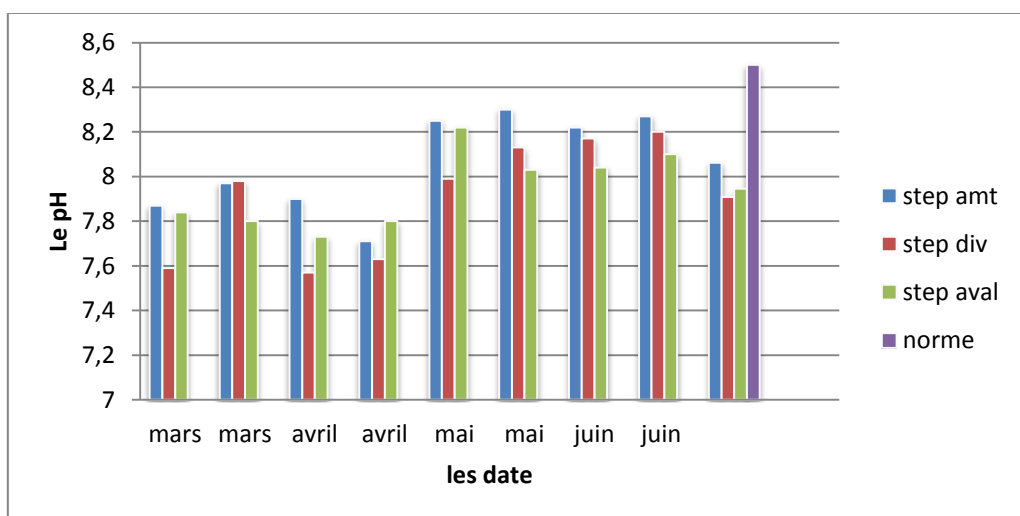


Figure III. 3: La variation bimensuelle du pH de l'eau step amt, step dév , step aval .

La figure III.3 montre des valeurs de pH relativement constantes et inférieures à la norme (norme : pH=8.5) pour les trois points (amont, aval et déversoir).

Dans la station amont, le pH varie entre 7,87 au mois de Mars et 8,30 au mois de Juin avec une moyenne de 8.06 Les valeurs de pH dans les deux stations (aval, déversoir) sont relativement inférieures à celle de la station amont.

Pour la station aval, la valeur de pH varie entre 7,57 au mois d'avril et 8,2 durant le mois de Mai avec une moyenne de 7,90. Dans le déversoir de la STEP, le pH varie entre 7,84 au mois de Mars et 8,1 au mois de Mai avec une moyenne de l'ordre de 7,94.

La mesure du pH présente des valeurs normales pour les trois points.

III.3.3. les Matières organiques

III.3.3.1. Analyses de la demande biologique en oxygène (DBO5)

Les résultats de la mesure de demande biologique en oxygène (DBO5) sont présentés au tableau 7 et la figure 10.

Tableau.III. 5: des résultats des analyses de demande biologique en oxygène (DBO5)

DBO5 (mg.L⁻¹)	Mars	Mars	Avril	Avril	Mai	Mai	Juin	Juin
Step Amt	31	17	48	0	65	85	88	90
Step Dév	205	3	26	0	75	30	62	33
Step Aval	31	14	48	5	80	70	75	81
Norme	35	35	35	35	35	35	35	35

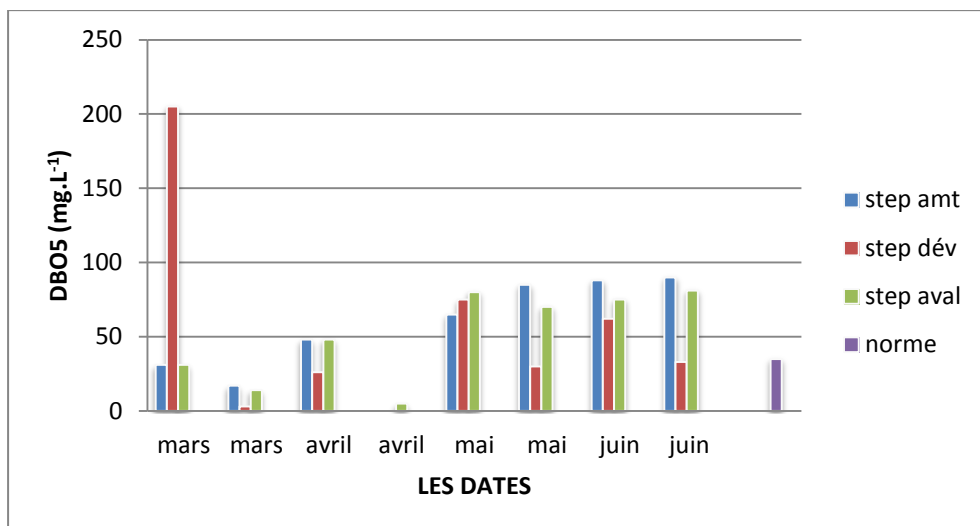


Figure III 4:La variation bimensuelle de la DBO5 exprimée en mg.l⁻¹ de l'eau Step amt, step div, step aval

Les résultats, durant la période printanière (mars à juin), accusent une valeur maximale de 90 mg/L (mois de juin) pour une moyenne de 53 mg/L pour la station amont. Pour ce qui est de la station avale le maximum est de 81 mg/L (juin) et une moyenne de 51 mg/L. Concernant le déversoir, le maximum est de 205mg/L pour une moyenne de 54mg/L

Les fortes teneurs (déversoir au mois de mars), s'expliquent par le diversement des eaux usées sans traitement dans l'oued à cause des pluies du mois de mars en quantités considérables.

III.3.3. 2. Analyses Matières en suspension (MES).

Les résultats de la mesure des Matières en suspension (MES) sont présentés ci-après.

Tableau.III. 6:Résultats d'analyses des Matières en suspension (MES)

MES (mg.L ⁻¹)	Mars	Mars	Avril	Avril	Mai	Mai	Juin	Juin
Step Amt	705.9	580.8	620.6	545.9	488.4	403.2	275.4	65
Step Dév	160.8	61	68	420.2	200.8	180.5	115.9	18
Step Aval	1544.5	576.1	650.8	490.4	310.1	280.8	220.4	22
Norme	35	35	35	35	35	35	35	35

figure III 5: La variation bimensuelle des MES de l'eau Step amt , Step Dév, step aval

Les MES traduisent la turbidité de l'eau. Durant la période printanière, les valeurs des MES présentent dans l'eau sont supérieures à la norme à l'exception de celle du mois de juin pour le déversoir et l'aval. Ceci montre que l'eau est turbide à cause de la pluie durant cette période

III.3.4. Analyse de l'azote total

Les résultats de la mesure d'azote total (AT) sont présentés au.

Tableau.III. 7 : des résultats des analyses d'azote total

Azote total (mg/L)	Mars	Mars	Avril	Avril	Mai	Mai	Juin	Juin
Step Amt	43.1	28.0	45.7	36.8	70.9	35.9	75.1	60.2
Step Dév	24.0	1.03	9.69	32.9	52.2	32.0	30.2	32.3
Step Aval	39.3	6.8	22.1	37.2	46.6	37.1	46.1	38.2
Norme	40	40	40	40	40	40	40	40

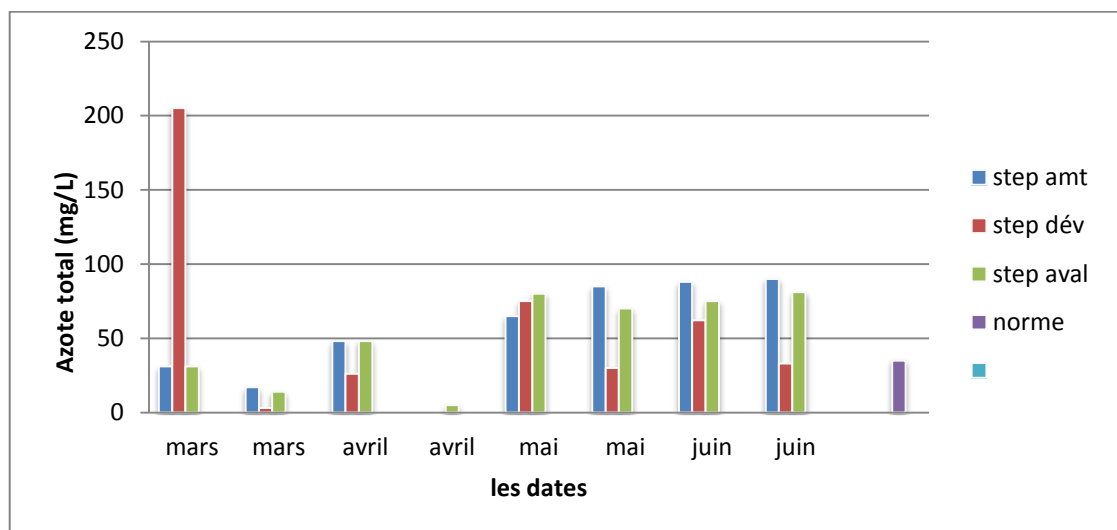


figure III 6 : La variation bimensuelle de l'azote total Step amt, step dév , step aval.

Selon les résultats de la figure 11, on constate que la station amont est la plus chargée en azote total, la valeur maximale est marquée au mois de juin de 75,1 mg/L et la valeur minimale est marquée à 28.0 mg/L, la moyenne étant de 49.46 mg/L , valeur légèrement supérieur à la norme 40 mg/L.

Par contre, l'azote total dans la station aval varie entre 6.8 mg/L en Mars et 46.6mg/L en Mai où la moyenne est de 32,47 mg/L

Dans le déversoir de la STEP, la valeur maximale 52.2 mg/L est signalée en mois de Mai et la valeur minimale 1.03 mg/L est signalée en mois de Mars. La moyenne est de l'ordre de 26.80 mg/L

Conclusion

L'Algérie est un pays en voie de développement, elle connaît ces vingt dernières années un accroissement démographique, et industrialisation de plus en plus actifs. Cette situation évoque le problème d'évolution inquiétante de la qualité physico-chimique des eaux usées rejetées dans la nature qui devient de plus en plus dégradée. Pour résoudre ce problème une politique environnementale qui se traduit par l'implantation impératif des stations d'épuration dont le but d'améliorer sa qualité avant le rejet dans les milieux récepteur. Dans cet ordre d'idée, et à titre d'exemple, nous avons proposé une étude dans notre région sur l'impact de cette station d'épuration (STEP) sur le milieu récepteur Oued Chleff.

Dans le but d'évaluer l'impact de rejet d'eau épurée de la STEP sur le chimisme des eaux de l'oued il faut évaluer :

- la qualité physico-chimique de ces eaux épurées et les eaux de l'oued avant qu'elles se homogénéisent avec les eaux de la STEP.

Pour répondre à cet objectif nous avons effectué une étude saisonnière, qui a coïncidé avec notre stage PFE, consistant à faire une série de prélèvements durant une période de quatre mois du Mars jusqu'à Juin au niveau du site d'étude pour les analyses.

L'ensemble des résultats obtenus de cette étude, nous a permis de déterminer les principales caractéristiques physico-chimiques d'eaux rejetées par la STEP qui sont caractérisées par

- des valeurs de pH et de température se situant dans la gamme favorable à la vie aquatique ;
- les eaux sont caractérisées par des valeurs importantes en matière organique données par de fortes teneurs en MES accédant à 1544 mg.l^{-1} , forte teneur en DBO_5 entre 0 et 205 mg.l^{-1} ;

A terme de l'impact des eaux rejetées par la STEP dans les eaux du milieu récepteur (Oued Chleff), nos résultats ont permis de déduire que la STEP joue un rôle épurateur de l'oued par l'effet de dilution exercée par les eaux de la STEP, contrairement aux eaux de l'oued qui sont très pollués, par le rejet directe d'eau usée de la plupart des communes de la wilaya sans aucun traitement, Pour cette raison il est nécessaire de

réaccorder l'assainissement des eaux usées domestique ou industriel de ces communes à la STEP de Chleff pour les eaux épurées, tenant compte qu'elle doit être prise par des normes de déversement en considération sévères.

Nos recommandations consistent à :

• Déterminer un établissement environnemental pour garantir la maintenance d'oued Chleff, et susceptible d'assurer à la fois :

- ❖ Une étude de certains aspects tels que la détermination de la qualité des eaux usées à l'entrée de la STEP ;
- ❖ Une étude éco toxicologique sur la faune et la flore de l'oued et l'impact des eaux épurées sur la dynamique des populations locales ;
- ❖ Un traitement des bactéries pathogènes (désinfection des eaux épurées) ;
- ❖ Une valorisation des eaux épurées pour les diriger vers l'irrigation et des boues pour leur utilisation dans l'arboriculture ;
- ❖ Un raccordement de toutes les grandes villes à des stations de traitement ;
- ❖ Une collecte des eaux usées et des eaux pluviales dans un système d'assainissement séparatif.

Référence bibliographique

- [1] **Dugniolle H**, L'assainissement des eaux résiduaires domestiques, CSTC-revue n°3-septembre, 1980, pp. 44-52.
- [2] **GLANIC R, Benneton J-P**, Caractérisation d'effluents d'assainissement individuel et essais de matériels d'assainissement autonome R TSM- l'eau- 84 année- N 11, 1989, pp. 573-584.
- [3] **M.S.METAHRI**, élimination 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, spécialité : Agronomie, université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, p21- 23 année 01 /07 / 2012.
- [4] **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, (2012).
- [5] **Emilian Koller**, Traitement des pollutions industrielles: Eau, Air, Déchets, Sols, Boues. Ed. Dunod, PARIS, Avril 2004.
- [6] **F. GALAF, S. GHANNAM**, Contribution à l'élaboration d'un manuel et d'un site web sur la pollution du milieu marin, Mémoire d'ingénieur d'état, Université HASSAN II de RABAT, MAROC, 2003.
- [7] **Pollution des eaux**, Dosage des nitrites. (Site Internet)
- [8] **Jean RODIER et all**, L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 8ème édition. Dunod, PARIS, 1996
- [9] **N. RAMDAN**, Etude comparative de la dépollution des eaux de la station de SKIKDA par adsorption sur charbon actif et sur bentonite, Mémoire de magister, Université du 20 Août 1955 SKIKDA, 2006
- [10] **Bouzara. A & Rekmouch. k., 2004**. Etude d'une station d'épuration des eaux usées de la ville de Relizane. Mémoire d'ingénieur. Université de Hassiba Ben Bouali Chleff. 69p.
- [11] **Ramade. F., 2005**. Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau. Ed : EDISCIENCE international. 760p.
- [12] **Vibouroux .D., 1981**. Epuration des eaux usées résiduaires. 569p.

[13] **Baumont. S., 1999.** Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. 176p.

[14] **Monod. J., 1989.** Mémento technique de l'eau. Tome I. 1989. Ed : Degrémont. 9^{ème} édition. 592p.

[15] **Monod. J., 1989.** Mémento technique de l'eau. Tome II. 1989. Ed : Degrémont. 9^{ème} édition. 1459p

Agence de bassin hydrographique Cheliff Zahrez., 2003. Evaluation des ressources en eaux et en sols. Ed : ministère des ressources en eau, la 1^{ère} mission. 81p.

Agence de bassin hydrographique. 2007. Rapports internes. 120p.

Aminot. A & Chaussepied. M., 1983. Manuel des analyses chimiques en milieu marin. Ed : Centre national pour l'exploitation des océans. 395p

Desjardins. R., 1990. Le traitement des eaux. Ed : l'école polytechnique de Montréal. 2^{ème} édition revue et améliorée. 304

Parsons. T.R & Maita. Y & Lalli C.M., 1989. A manual of chemical and biological methods for sea water analysis. Oxford: Pergamon Press. 173 p.

Rodier. J et al., 2005. L'analyse de l'eau « eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer ». Ed: Dunod. 8^{ème} édition. 1382p.

ANNEXES

Annexe A :

Définition Oueds e rivières

Les fleuves et les rivières, outre les eaux de pluie, sont alimentés par les nappes souterraines qui sont surtout mises à contribution en été quand les pluies sont beaucoup plus faibles. On peut répartir les eaux de rivières en deux catégories : eaux de rivières (partie amont) et eaux de rivières (partie aval) (Desjardins, 1990).

➤ **Partie amont**

L'amont d'une rivière est en générale situé dans une région montagneuse, où la densité de population est faible et les industries pratiquement inexistantes. Les principales caractéristiques de ces eaux sont présentées par :

- Turbidité élevée ; le régime des rivières étant torrentiel, les eaux transportent de grandes quantités de matières en suspension ;
- Contamination bactérienne faible; la pollution causée par l'homme ou l'industrialisation y est pratiquement inexistante ;
- Température froide ; ces eaux proviennent soit de source, soit de la fonte des neiges et des glaciers ;
- Indice de couleur faible ; ces eaux n'ont pas eu le temps de dissoudre les matières végétales, principales sources de couleur.

➤ **Partie aval**

L'aval d'une rivière est en générale situé dans une région où la population est dense, l'agriculture développée et les industries plus ou moins nombreuses. Les eaux y sont donc

habituellement de moins bonne qualité et plus difficiles à traiter qu'en amont. Les principales caractéristiques de ces eaux sont présentées par :

- Contamination bactériennes élevée ; cette contamination est surtout imputable au déversement des égouts domestiques et agricoles ;
- Contamination organique et inorganique élevée ; les eaux usées domestiques, agricoles et industrielles contiennent de grandes quantités de matières organiques et inorganiques ;

Indice de couleur pouvant être élevée ; dans beaucoup de cas, les eaux ont eu le temps de dissoudre des matières végétales, qui les colorent

Annexe B : Méthodes d'analyses

Laboratoire d'analyse des eaux usées

1-Caractéristiques physiques :

pH, température.

- Mettre l'appareil en marche en appuyant sur la touche (I/O EXIT).
- Introduire l'électrode du pH-mètre, préalablement rincée avec l'eau distillée, dans la bouteille contenant l'échantillon à analyser.
- Agiter doucement avec l'électrode du pH-mètre.
- Appuyer sur la touche (Read/Enter), la valeur du pH et de la température évoluent jusqu'à se stabilise, un bip sonore indique la stabilité de la valeur, noter cette dernière.
- A la fin de la mesure, rincer l'électrode avec l'eau distillée et la placer dans la solution de conservation.

2-Caractéristique chimique

A-matière en suspension(MES) :

- Mettre le papier filtre dans une étuve à 105°C pendant 2h (déshydratation).



l'étuve



le dessiccateur

- Mettre le papier filtre dans dessiccateur, élimination de l'humidité.
- Peser le papier filtre (p0).
- Mettre le papier filtre dans un entonnoir de filtration sous vide.
- Mélanger et faire filtré 100ml l'échantillon.



pompe à vide

- mettre le papier filtre dans l'étuve pour le sécher à 105°C pendant 2h.
- Peser le papier filtre (p1) et faire la différence.
- Appliquer la relation $MES = (p1-p0).10000$

B- Azote total

- ❖ Mettre le réacteur DCO sous tension, porter la température à 105°C.
- ❖ Prendre trois tubes de réactif à digestion à l'hydroxyde pour azote total «réactif A» (blanc 0, (amant ou aval)1, déversoir 2).
- ❖ A l'aide d'un entonnoir transférer le contenu d'une pochète de réactif au persulfate pour azote total.

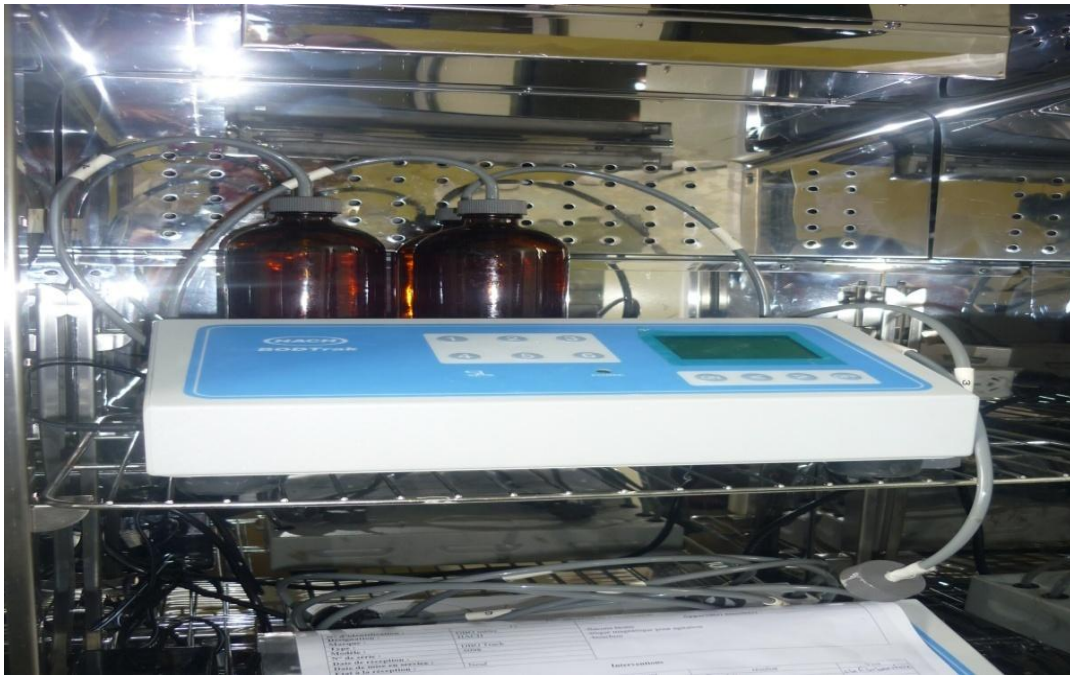
- ❖ A l'aide d'une micropipette, transférer 0,5ml de l'échantillon de l'entrée dans le tube de numéro 1, et 0,5ml de l'échantillon de sortie dans le tube de numéro 2, et 0,5ml d'eau distillée dans le tube de numéro 0.
- ❖ Refermer les tubes, secouer énergétiquement pendant 30 secondes pour homogénéiser.
- ❖ Introduire les tubes dans le réacteur chauffé pendant exactement 30 minutes à 105°C.
- ❖ Retirer immédiatement les tubes brûlants du réacteur, laisser refroidir les tubes à température ambiante.
- ❖ Mettre le spectrophotomètre en marche, appuyer sur programme HACH.
- ❖ Sélectionner le programme 395 N total GH TNT appuyer sur démarrer.
- ❖ A l'aide d'un entonnoir transférer le contenu d'une pochète de réactif A pour azote total(TN) dans chaque tubes.
- ❖ Refermer les tubes et secouer pendant 15 minutes.
- ❖ Appuyer sur l'icône représentant la minuterie.
- ❖ Appuyer sur OK une période de réaction de 3 minutes va commencer.
- ❖ Lorsque la minuterie retentit, enlever le capuchon des tubes et transférer le contenu d'une pochète de réactif B pour azote totale dans caque tubes.
- ❖ Refermer les tubes et secouer pendant 15 minutes.
- ❖ Appuyer sur l'icône représentant la minuterie.
- ❖ Appuyer sur OK une période de réaction de 2 minutes va commencer.
- ❖ Lorsque la minuterie retentit, prendre trois tubes de réactif C pour azote total.
- ❖ A l'aide d'une micropipette, transférer 2ml de blanc (tube numéro 0) dans le premier tube de réactif C, et 2ml de l'échantillon de sortie (tube numéro 2) dans le deuxième tube de réactif C, et 2ml de l'échantillon de l'entrée (tube numéro 1) dans le troisième tube de réactif C.
- ❖ Refermer les tubes et les renverser plusieurs fois pour homogénéiser, procéder par mouvement lents et délibérée pour assurer une récupération complète (les tubes subissent une élévation de température).
- ❖ Appuyer sur l'icône représentant la minuterie.
- ❖ Appuyer sur OK une période de réaction de 5 minutes va commencer Lorsque la minuterie retentit.
- ❖ Essayer l'extérieur du blanc et l'introduire dans le compartiment de cuve.

- ❖ Appuyer sur ZERO l'indication suivante apparaitre à l'écran : 0 mg/l Essuyer l'extérieur de tube contenant l'échantillon préparé (entrée et sortie), et l'introduire dans le compartiment de cuve.
- ❖ Lire les résultats. Noter les résultats obtenus.

C- Demande biologique en oxygène (DBO5)

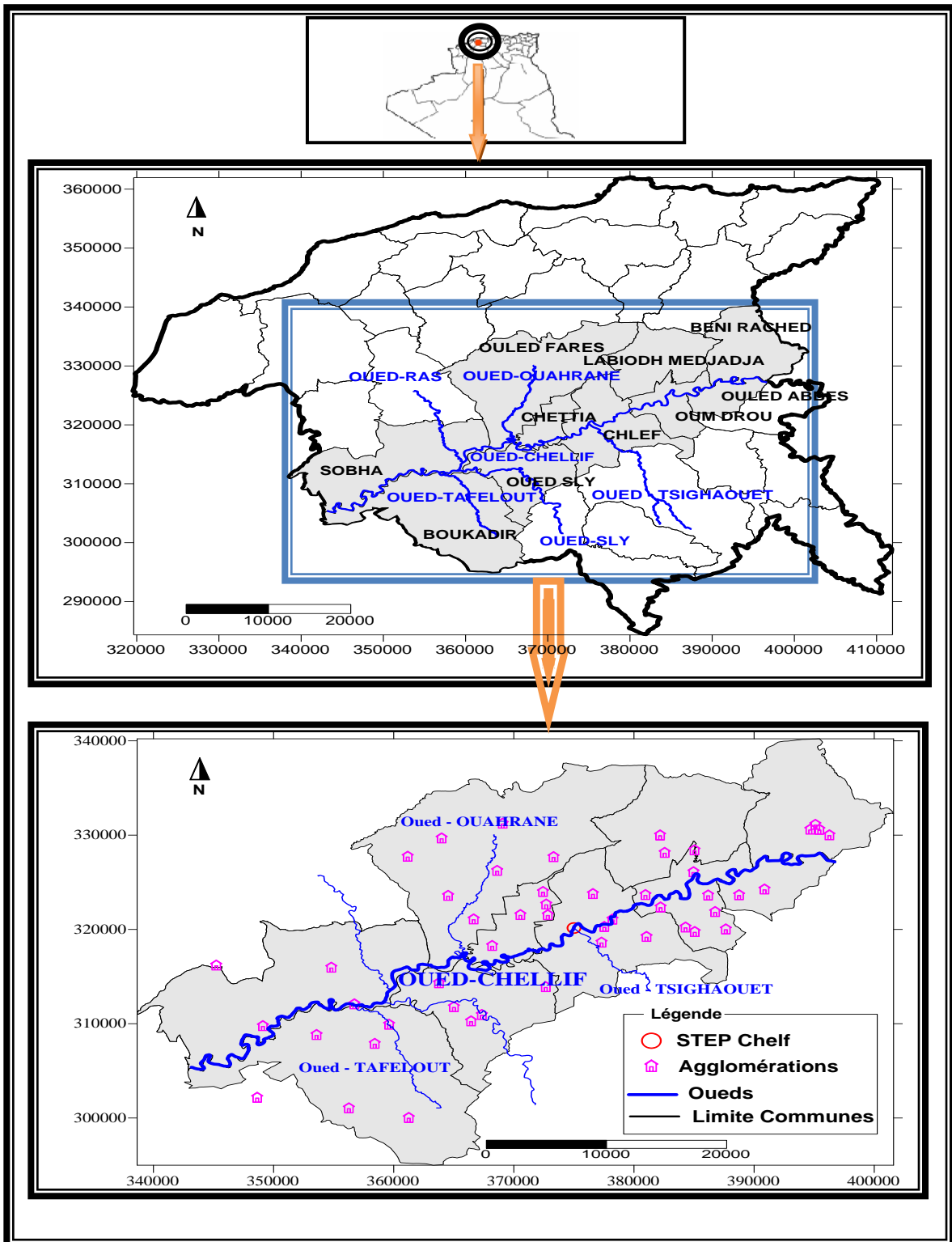
- ✓ Prendre deux flacons de l'appareil BOD Trake.
- ✓ Mettre un barreau d'agitation dans chaque flacon.
- ✓ A l'aide d'une éprouvette de 1000ml, Verser 420ml de l'échantillon de la déversoir dans le premier flacon, et 95 ml de l'échantillon de amant ou aval dans le deuxième flacon.
- ✓ Appliquer de la graisse sur le bord de chaque flacon.
- ✓ Placer une cupule dans le goulot de chaque flacon, et appliquer la graisse sur les lèvres de chaque cupule.
- ✓ A l'aide d'un entonnoir, ajouter le contenu d'une gélule d'hydroxyde de lithium à chaque cupule (ne pas laisser tomber des particules d'hydroxyde de lithium dans l'échantillon, si cela se produit, éliminer l'échantillon et préparer un nouveau).
- ✓ Placer les flacons sur l'appareil BOD Track et raccorder le tuyau approprié au flacon et serrer correctement le bouchon, chaque tuyau étiqueté avec le numéro de voie et la disposition des numéros des flacons correspond à celle du panneau de commande.
- ✓ Placer l'appareil BOD Track dans un incubateur à 19-20°C.
- ✓ Mettre en marche l'appareil.
- ✓ Vérifier que tous les barreaux d'agitation sont en mouvement si un barreau ne trouve pas régulièrement soulever le flacon de l'appareil et le remettre lentement en place.
- ✓ Presser le numéro de voie du flacon
- ✓ Presser ON, un menu pour la sélection de la gamme DBO est affiché.
- ✓ Pour le volume de 420ml sélectionner la gamme de DBO de 0 – 35ml/l, et pour le volume de 95ml sélectionner la gamme de DBO de 0-700mg/l.

- ✓ Après la sélection de la gamme presser et maintenir la touche ON pour démarrer l'appareil. Une courbe apparaitre à l'écran indique l'évolution de la DBO en fonction du temps.
- ✓ Lire les résultats de DBO directement à l'affichage de l'appareil BOD Track en pressant le numéro de voie correspondant à chaque échantillon.



DBO mètre

Annexe C :



Situation géographique de la zone d'étude.