

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المركز الجامعي أحمد الوئشريسي بتسمسالت
Centre Universitaire El Wancharissi de Tissemsilt



Institut des Sciences et Technologies
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Master
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Spécialité : Ecologie et Environnement
Option: Protection des Ecosystèmes

Thème

**Contribution à la caractérisation physico-chimie des
eaux usées au niveau de la station d'épuration de
Tissemsilt**

Soutenue le : octobre 2020

Présenté par :

- Mr. BOUAKLINE Ilias
- Mr. AIT MOHAMED Hocine

Devant le jury:

- | | | | |
|---------------------|-------|----------------|-------------|
| -Mr. FELLAH Sahnoun | M.C.A | C.U.Tissemsilt | President |
| -Mr. Meliani Kadour | M.C.A | C.U.Tissemsilt | encadreur |
| -Mr. ARDJANE T Adda | M.C.A | C.U.Tissemsilt | examinateur |

Année universitaire: 2019_2020

REMERCIEMENT

الحمد لله الذي وهبنا على هبة العلم والمعرفة نحمده ونستعين به الواحد القهار العليم الجبار

ووحى على سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

لقوله تعالى " اَقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (1) خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ (2) اَقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ (3) الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (4)
عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَم (5)" سورة العلق (1-5)

Au terme de ce travail, nous aimons adresser nos plus sincères remerciements
Notre gratitude s'adresse à **Mr. « MELIANI Kadour »** pour son encadrement, son orientation, ses conseils et la disponibilité qu'il nous a témoignés pour nous permettre de mener à bien ce travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à
Mr FELLAH Sahnoun qui a accepté de présider le jury de soutenance, pour tout ce qu'il a pu nous apprendre ; qu'il trouve ici l'expression de notre profonde et sincère reconnaissance.

Mr ARDJENE T Adda pour avoir accepté d'examiner et de juger ce travail, pour tout ce qu'il a pu nous apprendre, sans son honorable présence il nous aurait été difficile de mener à bien ce travail ; qu'il trouve ici l'expression de notre grande reconnaissance.

Nous tenons aussi à remercier : Le directeur de l'ONA **Mr SBAA Chrif** , pour nous avoir accordée l'accès à la station d'épuration, ainsi que toute l'équipe de la station, surtout **Mr ATALLAH**

Et aussi son oublie le directeur de barrage **Bougara Mr.BELARDJEM**

Nous remercions aussi tout le cadre professoral de département SNV de Tissemsilt qui a été d'un grand apport durant les années de nos études.

DEDICACES

Je dédie ce mémoire à :

Ma chère mère

Mon père

Mon frère et ma sœur

Toute ma famille

Tous mes amis sans exception

Tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans ma formation

Tous mes amis de l'écologie

AITMOHAMEDHoucine

DEDICACES

C'est avec une grande joie, que j'exprime ma gratitude et mes sentiments les plus nobles en dédier ce travail :

Tout d'abord a moi

À mes parents, pour leur encouragement

À mes frères et à mes sœurs

A ma chère nièce HADIL

A tous qui portant le nom : BOUAKLINE, SENOUCI

Surtout mes amis de HANDBALL « HMT » »WIFAK »

A la promo de l'écologie Pour tous les moments agréables que nous avons passés ensemble et pour votre présence quand j'ai besoin de vous

BOUAKLINE Ilias

Sommaire :

La liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les eaux usées

1. Définition des eaux usées	05
2. Origines des eaux usées.....	05
Les eaux usées domestiques.....	05
Les eaux usées urbaines.....	06
Les eaux usées industrielles.....	06
Les eaux usées Origine agricole.....	07
Les eaux pluviales.....	07
3. Caractérisation des eaux usées	07
Les paramètres organoleptiques.....	07
La couleur	07
Le goût	08
L'odeur	08
Les paramètres physiques et chimiques.....	08
Les matières en suspension (MES).....	08
La température	08
3.2.3 Le PH.....	08
Les substances nutritives.....	08
L'azote (nitrate et nitrite).....	09
Le phosphore	09

Le potassium (K+)	09
Chlore et sodium	09
Conductivité.....	10
Turbidité	10
La quantité de matière organique.....	10
Oxygène dissous.....	10
DBO, DCO et oxydabilité.....	11
4. Types de pollution des eaux usées.....	12
Les micropolluants organiques et non organiques	12
Eléments traces	13
Les micropolluants organiques.....	13
5. Normes de rejets dans un milieu récepteur	13
5-1-Milieu récepteur.....	13
5-2-Normes internationales	14
5-2-1-Les normes de l’OMS	14
5-2-2-Les normes de la FAO.....	14
5-3-Normes nationales	16
Chapitre II / Techniques de traitements	
1. Description de technique de traitement	17
2. Les méthodes classiques de traitements.....	17
La filière eau comprend généralement : (station d’épuration)	17
Prétraitement	17
Dégrillage.....	17
Dessablage	18
Désuilage et dégraissage.....	18

Traitement primaire	18
Les procédés de décantation physique.....	18
Décantation.....	18
Flottation.....	19
Procédé de décantation chimique.....	19
Coagulation.....	19
Floculation.....	20
Traitement secondaire (Traitement biologique)	20
Technologie de traitement par cultures bactériennes libres.....	21
Traitement par boue activée.....	21
Lagunage aérée.....	21
Technologie de traitement par des cultures bactériennes fixes.....	21
Lits bactériens.....	21
Les bio-filtres.....	21
2.3.2.3. Les disques biologiques.....	22
Le traitement tertiaire	22
La désinfection.....	22
Le traitement de finition.....	22
Le traitement sur charbon actif.....	22
3. Les nouvelles méthodes de traitements	23
Traitement par lagunage ou la phytoépuration	23
Le principe général de lagunage.....	23
Les différents systèmes de lagunage.....	23
Le lagunage à microphytes (lagunage naturel).....	23
Le lagunage à macrophytes (phytoépuration).....	24

Le bassin de finition à hydrophytes	24
a. Décanteur-digesteur	24
b. Lagunage à macrophytes	25
4. Utilisation des argiles dans le traitement des eaux usées	25
5. Traitement par UV	26
5.1 Le matériel nécessaire à ce traitement par UV	26
5.2. Comment agit ce traitement par UV	26
6. Risques liés à la réutilisation des eaux usées épurées	27
6.1 Risques sur le milieu naturel	27
a. Effets sur le sol	27
b. Effets sur les eaux souterraines	28
c. Effet sur les eaux superficielles.....	28
6.2. Risques sur les terres agricoles	28
a) Le risque microbiologique.....	28
- Le consommateur.....	29
- Cultures légumières	29
b) Les risques chimiques	29
- Éléments traces	29
- L'azote.....	29
- Les nitrates.....	30
- Le potassium.....	30
- Le phosphore.....	30

Partie expérimentale

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

TISSEMSILT

Situation géographique de la zone d'étude (Tissemsilt).....	33
--	-----------

1. Principaux indicateurs de la wilaya.....	34
Daïra et nombre de communes	34
2. Activités socio-économiques.....	35
Secteur prédominant (Activités agricoles)	35
3. Climatologie.....	36
Climat de la zone d'étude.....	36
Evolution saisonnière des températures et l'humidité relative.....	37
Evolution saisonnière des précipitations et couverture nuageuse	38
Evolution saisonnière de vitesse de vent et sa direction.....	39
3.2. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	40
LA STATION D'EPURATION	
1. La station d'épuration Tissemsilt (STEP).....	41
2. Localisation de la station d'épuration des eaux usées de wilaya Tissemsilt	41
3. Capacité de traitement des eaux usées.....	42
4. Qualité des eaux brutes arrivées à la station de Tissemsilt.....	43
Chapitre II / Matériels et méthode	
A-PROCEDES D'EPURATION DES EAUX USEES.....	45
-Le prétraitement et le traitement primaire.....	45
-Le traitement secondaire biologique.....	47
-Clarification	47
- Traitement des boues.....	48
-Rejet de l'eau épurée dans le milieu naturel (barrage bougara).....	48
B-METHODOLOGIE	48
1. Description des analyses physico-chimique de l'eau.....	48
2. Le but de ce traitement.....	49
3. Site de prélèvement	49

4. Mesures de sécurité dans le laboratoire	49
C-Techniques d'analyse.....	50
1-Détermination de la température, de pH et de la conductivité.....	50
2-Détermination des matières en suspension (MES)	52
3-Détermination de l'oxygène dissous (O ₂).....	55
4-Détermination de la Demande Chimique en Oxygène (DCO)	55
5-Détermination de la Demande Biologique en Oxygène après 5 jours (DBO ₅)	57
6-Détermination de l'azote (NH ₄).....	59
7-Détermination de nitrate (NO ₃ ⁻)	60
8-Détermination de nitrite (NO ₂ ⁻).....	60

Chapitre III / Résultats et discussion

1. L'étude des résultats.....	63
2. Paramètres physico-chimiques.....	63
La température 'T'	65
Potentiel hydrogène 'PH'	65
La conductivité électrique 'CE'	66
Les matières en suspension 'MES'	66
L'oxygène dissous (O ₂ Dissous).....	67
Comparaison de la DBO ₅ entre l'eau brute et l'eau épurée 'DBO ₅	68
Comparaison de la DCO entre l'eau brute et l'eau épurée	68
Azote (N-NH ₄).....	69
Nitrates 'NO ₃ '	69

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des abréviations

ERU : Les eaux résiduaires urbaines

ONA : Office National de l'Assainissement

REUE : Réutilisation des eaux usées épurées

ERI : Eau Résiduaire industrielle

ERU : Eau résiduaire urbaine

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (Food and Agriculture Organisation)

CE : Conductivité électrique

DBO5 : Demande biologique en oxygène en cinq jours

DCO : Demande chimique en oxygène

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

MES : Matières en suspension

PH : Potentiel hydrogène

T° : Température

CE : Conductivité

O2 : Oxygène dissout

STEP : Station de Traitement d'Eau Polluée ou la Stations d'épurations.

°C : Degré Celsius.

OMS : L'Organisation Mondiale de la Santé.

mg/L : Milligramme par litre.

ml : Millilitre.

UV : Rayonnement.

NH₃ : Ammoniac.

P : Précipitation annuelle.

µS : Micro semence

NO₂- : nitrite

NO₃- : nitrate

NH₄ : l'azote

Liste des tableaux

Tableau « 01 » : Echelle de valeurs de DBO ₅	11
Tableau « 02 » : Normes de l'OMS pour l'utilisation des eaux usées en agriculture	14
Tableau « 03 »: Normes de la FAO pour l'irrigation avec des eaux usées traitées.....	15
Tableau « 04 » : Valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels du JORA (2006)	15
Tableau « 05 » : Agents de coagulation	19
Tableau « 06 »: daïra et nombre de communes de la wilaya de Tissemsilt	34
Tableau « 07 »: Population occupée par secteur d'activité	35
Tableau « 08 » : quelques données statistiques sur le secteur.....	36
Tableau « 09 »: information générale sur la STP Tissemsilt.....	41
Tableau « 10 »: les caractéristiques techniques de l'eau de rejet à l'entrée de la STEP.....	43
Tableau « 11 » : Classification des eaux d'après leur pH.....	51
Tableau « 12 »: échelles de valeurs de DBO ₅	57
Tableau « 13 » : Méthode de dilution selon le type d'Oxytop	58
Tableau «14» : Bilan la moyenne de l'auto-surveillance pendant 3 mois	63
Tableau «15» : bilan de l'auto-surveillanc 'decembre 2019'	64
Tableau «16» : bilan de l'auto-surveillanc 'novembre 2019'	64
Tableau «17 » : bilan de l'auto-surveillanc 'octobre 2019'	64
Tableau «18 » : Paramètres analysés.....	64

Liste des figures

Figure «01 » : mécanisme de l'irradiation : effet de l'irradiation UV sur l'ADN.....	27
Figure « 02 » : Carte de Situation géographique de la wilaya de Tissemsilt	33
Figure « 03 » : Localisation des daïras dans la wilaya de Tissemsilt.....	35
Figure « 04 »: Température (°C) (min/max) et l'humidité relative (%) 01/012019-03/06/2020....	37
Figure « 05 »: Précipitation (mm) et couverture nuageuse 01/012019-03/06/2020.....	38
Figure « 06 »: Vitesse de vent (Km/h) et direction de vent° 01/012019-03/06/2020	39
Figure « 07 »: Diagramme ombrothermique de la zone d'étude (année 2019)	40
Figure « 08 » : plan de la STEP Tissemsilt	41
Figure « 09 » : la vue satellitaire de 3 zones ville Tisemsilt, la STEP, barrage bougara.....	42
Figure « 10 » : Disposition sur Plan de la station d'épuration.....	43
Figure « 11 »: Schéma des Procédés de Traitement	45
Figure « 12 » : les grilles grossières	45
Figure « 13 » : le dessablage.....	46
Figure « 14 » : le déshuilage.....	46
Figure « 15 » : Bassin de récupération	46
Figure » 16 » : bassins biologiques	47
Figure « 17 » : le décanteur.....	47
Figure « 18 » :Eaux épuré.....	48
Figure « 19 » : site de prélèvements	49
Figure « 20 »: les résultats après la stabilisation. Le PH, la conductivité, température.....	52
Figure « 21 »: Multi paramètres : mesurer le PH, T°C, et la conductivité électrique	52
Figure « 22 »: la pompe a vide	53
Figure « 23 » : les filtres.....	54
Figure « 24 »: étuve	54
Figure « 25 »: dessiccateur.....	54
Figure « 26 »: Balance analytique	55
Figure « 27 » : Oxymétrie	55

Figure « 28 » : pipette mécanique.....	56
Figure « 29 »: spectrophotomètre.....	56
Figure « 30 » : Armoire thermostatique	58
Figure « 31 » : Mesure de la DBO.....	58
Figure « 32 » : Têtes Oxytop de couleur verte et jaune.....	59
Figure « 33 » : kits mesure nitrite (LCK 339/340).....	60
Figure « 34 » : Variation de la température des eaux brutes et les eaux upurées durant les trois mois 'oct, nov, dec 2019'	65
Figure « 35 » : Evolution de taux de pH eaux brute et eaux traité dans les trois mois 'oct, nov, dec 2019'	65
Figure « 36 » : Variation de la CE des eaux brutes et épurées durant les trois mois 'oct,nov,dec 2019'	66
Figure « 37 » : Evolution de taux de MES (mg/l) dans l'eau brute et l'eau traité au cours de trois mois 'oct, nov, dec 2019'	66
Figure « 38 » : Evolution de taux de O2 dissous (mg/l) dans Eau brute et eau épurée au cours les trois mois 'oct,nov,dec 2019'	67
Figure « 39 » : Evolution de taux de DBO ₅ (mg/l) eau brute et eau traité après 5jours dans les trois mois 'oct,nov,dec 2019'	67
Figure « 40 » : Evolution de taux de DCO (mg/l) eau brute et eau traité dans les trois mois 'oct,nov,dec 2019'	68
Figure « 41 » : Evolution du N-NH ₄ à l'entrée et sortie de la STEP durant la période 'oct,nov,dec 2019'	69
Figure « 42 » : Evolution du NO ₃ à l'entrée et à la sortie de la STEP durant la période 'oct,nov,dec 2019'	69

Introduction

Introduction

L'eau est la source de la vie il faut la préserver de toute nos force, la vie sur terre est lié à cette goutte d'eau saine et pure, pour que la génération futures puissent vivre sainement de nos jour l'eau est devenue une denrée rare, voir vitale pour la vie humaine, animale, et environnementale.

A l'instar des autres pays, notre pays enregistre une demande d'eau en augmentation constante, la population ne cesse de croître d'année en année, provoquant un besoin grandiose en eau, pour subvenir à ces besoins, l'état est en course contre la montre afin de réaliser des forages, des retenues, des barrages ... ; ainsi des moyens matériels et humains colossaux sont mis à la disposition des autorités locales dans différents wilaya pour alimenter les habitants en eau.

Les états ont arrêté des mesures urgentes afin d'atténuer les effets néfastes sur l'environnement de la pollution de l'eau remarqués dans certains pays en voie de développement, l'être humain est le premier responsable de la pollution dans son ensemble.

Les eaux usées sont déversées directement dans la nature ce qui respecter sur les nappes d'eau souterraine, des quantités énormes des eaux usées sont produits chaque année des différents ménage usines et autres, causent des dégâts destructifs sur son passage si les mesures adéquates ne sont pas prises dans l'immédiat

On constate ces derniers années la réalisation des station d'épuration au niveau des grandes agglomération pour préserver les ressources en eau et la dépollution des effluents, ces installation permettent la mobilisation d'un volume important d'eau apte à être réutilisé dans plusieurs domaine, et en outre être déversées dans les barrages certain va contribuer dans l'irrigation de certaines hectares

La réutilisation de l'eau pour l'agriculture peut apporter des bénéfices considérables a la santé humaine et animale, et notamment une nutrition améliorée

Notre mémoire, comporte deux parties :

-la première partie portera sur les généralités sur les eaux usées et les techniques de traitement,

-La deuxième partie on fera une présentation de la zone d'étude (Tissemsilt. Station d'épuration) et l'analyse des résultats obtenus au cours des 3 mois « octobre novembre décembre »2019

La finalité du traitement des eaux usées est essentiellement un objective de Améliorer la qualité de l'eau s'écoulant vers le barrage de Bougara la protection du milieu naturel, c'est-à-dire l'obtention d'une eau épurée qui pourrait répondre aux normes de rejet édictées par la législation et cette eau est récupérée et réutilisée au moins comme une eau d'irrigation.

Partie bibliographique

Chapitre I :

Généralités sur les eaux usées

1. Définition des eaux usées

Les eaux usées, sont des « eaux polluées », constituées de toutes les eaux de nature à infecter, par des polluants physiques, chimiques ou biologiques, les milieux dans lesquels elles sont déversées Selon **(REJSEK, 2002)**.

Effluents liquides (ERU), sont des eaux pleines de polluants, solubles ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine. L'eau usée est généralement un mélange d'éjection corrompue (répondant à ces catégories égaré (dispersées) dans l'eau qui a servi aux besoins domestiques ou industriels.**(GROSCLAUDE, 1999)**

Donc sous la terminologie d'eau résiduaire, on groupe des eaux d'origines très varié qui ont perdu leurs assainir; c'est-à-dire leurs caractères naturelles par l'effet des polluants après avoir été utilisées dans des actions entropoide (domestiques, industrielles ou agricoles).

2. Origines des eaux usées

D'après **RODIER (2005)**, On peut déterminer eaux usées comme, les eaux d'origine urbaines conformés par des eaux ménagères (lavage corporel et du linge, lavage des locaux, eaux de cuisine) et les eaux vannes chargées de fèces et d'urines ; toute cette masse d'effluents est plus ou moins diminuée par les eaux de lavage de la voirie et les eaux de pluies. Peuvent s'y ajouter suivant les cas les eaux d'origine industrielle et agricole.

L'eau, ainsi collectée dans un réseau d'égout, apparaît comme un liquide agité majoritairement gris, contenant des matières en suspension d'origine minérale et organique à des teneurs fortement variables.

En plus des eaux pluviales .les eaux résiduaires urbaines sont notamment d'origine domestique mais peuvent avoir des eaux résiduaires d'origine industrielle d'extrême différence Donc les eaux résiduaires urbaines (ERU) sont constituées par :

- Des eaux résiduaires ou eaux usées d'origine domestique, industrielle et/ou agricole
- Des eaux pluviales ou d'écoulement urbain...

Les eaux usées domestiques

Les eaux usées domestiques contiennent les eaux ménagères (eaux de toilette, de lessive, de cuisine) et les eaux vannes (urines et matières fécales), dans le système dit « tout-à-l'égout ». **(Baumont et al, 2004)**

Les eaux usées domestiques contiennent des contenus inorganiques et des matières organiques. Les matières minérales (chlorures, phosphates, sulfates, etc.) et les matières organiques constituées de composés ternaires, tels que les sucres et les graisses (formés de

carbone, oxygène et hydrogène, mais aussi d'azote et, dans certains cas, d'autres corps tels que soufre, phosphore, fer, etc.). (Vaillant, 1974)

Les eaux usées urbaines

Les eaux usées urbaines consistent les eaux usées domestiques et les eaux de ruissellement (eaux pluviales, eaux d'arrosage des voies publiques, eaux de nettoyage des fossés .des marchés et des cours).

Les eaux qui ruissellent sur les toitures, les cours, les jardins, les espaces verts, les voies publiques et les marchés entraînent toutes sorte de déchets minéraux et organiques : de la terre, des limons, des boues, des silts, des sables, des déchets végétaux (herbes, pailles, feuilles, graines, etc.) et toute sortes de micropolluants (hydrocarbures, pesticides venant des jardins, détergents utilisés pour le lavage des cours, des voies publiques, des automobiles, débris microscopique de caoutchouc venant de l'usure des pneumatiques des véhicules.

Plomb venant du plomb tétra éthyle étouffé dans l'essence, aboutissements varié de l'atmosphère, dérivant spécialement des cheminées domestiques et des cheminées d'usines. (Desjardins, 1997)

Les eaux usées industrielles

Tous les refus résultant d'une manipulation de l'eau autre que domestique sont qualifiés de rejets industriels. Cette explication dépendre les rejets des usines, mais aussi les rejets d'activités artisanales ou commerciales : blanchisserie, restaurant, laboratoire d'analyses médicales, etc.

La diversité des eaux usées industrielles est très grande. Certains de ces eaux sont toxiques pour la flore et la faune aquatiques, ou pour l'homme. Il faut bien choisir les eaux résiduaires et les liquides résiduaires de certaines industries.

Les eaux résiduaires sont celles qui ont été utilisées dans des canaux de congélation, qui ont servi à nettoyer ou laver des appareils, des machines, des installations, des matières premières ou des produits d'une usine, ou qui ont contribué à retenir des poussières de fumées ; elles peuvent contenir des substances chimiques utilisées au cours des fabrications. Les liquides résiduaires sont des liquides résultant des productions; c'est le cas des solutions de produits chimiques, des solutions de sous-produits, c'est le cas des liquides acides provenant de la vidange des cuves de décapage des métaux. (Edline, 1979)

Selon (Baumont et al, (2004), les rejets industriels peuvent donc suivre trois conduites d'assainissement :

- ils sont directement rejetés dans le réseau domestique
- ils sont prétraités puis éjectés dans le réseau domestique

- ils sont entièrement traités sur place et évacués dans le milieu naturel

Les eaux usées Origine agricole

Ce sont des eaux qui ont été polluées par des éléments utilisées dans le domaine agricole. Dans le contexte d'une agriculture convenable et extrême l'agriculteur est conduit à utiliser différents produits d'origine industrielle ou agricole dont certains présentent ou peuvent osé des dangers pour la biotope et plus particulièrement pour la qualité des eaux. Il s'agit principalement :

- Des fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur l'exploitation) ;

- Des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides,...)

(GROSCLAUDE, 1999).

Donc ces eaux sont l'issus :

- Des contributions directs dus aux traitements des milieux aquatiques et semi-aquatiques tels que le désherbage des plans d'eau, des zones inondables (faucardage chimique) et des fossés, ainsi que la démoustication des plans d'eau et des zones inondables (étangs et marais).

- Des apports indirects dus en particulier à l'entraînement par ruissellement, aux eaux de rinçage des appareils de traitement, aux résidus présents dans des emballages non correctement rincés ou détruits, aux eaux résiduaires des usines de fabrication et de conditionnement.

(GROSCLAUDE ; 1999).

Les eaux pluviales

On entend par eaux pluviales, les eaux issues du ruissellement des toitures, des terrasses, des parkings et des voies de la circulation. Leur destination est le milieu naturel. (www.memoireonline.com)

3. Caractérisation des eaux usées

Les paramètres organoleptiques

La couleur

La couleur peut être due à certaines impuretés minérales mais le plus couramment à certaines matières organiques dissoutes. Elle doit être éliminée pour rendre l'eau agréable à boire. Son élimination implique celle de certains matières organiques pénibles, comme les précurseurs de composés haloformes ou trihaloforme. **(Dégremont, 1995)**

Le goût

Ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique collective qui est senti lorsque l'aliment ou la boisson est dans la bouche. **(Rejesk,2002 Rodier, 2005)**

L'odeur

Les odeurs débarrassées par l'eau sont dues à l'existence de substances spécifiques et partiellement évaporables. **(Gomella et Guerrée, 1978)**

Une altération bizarre ou une apparition d'une odeur sont l'aspect d'une dégradation de la qualité qui est souvent le précurseur d'une pollution. Les facteurs d'odeurs disposent d'une référence de qualité pour les eaux d'alimentation et les eaux brutes. Les eaux résiduelles industrielles (ERI) se déterminent par une odeur de pourriture. **(Bordet, 2007)**

Les paramètres physiques et chimiques**Les matières en suspension (MES)**

Les matières en suspension (MES) représentent l'ensemble des matières solides et colloïdales floculées, organiques ou minérales, maintenues dans une eau usée et pouvant être écartées par filtration ou décantation. **(Bassompierre, 2007)**

La température

La température aide comme un rapport physiologique sur le métabolisme d'évolution des microorganismes vivants dans l'eau. Elle joue un rôle important dans la solubilité des sels et surtout des gaz (en particulier l'O₂) dans l'eau, ainsi que la détermination du pH et de la vitesse des réactions chimiques. **(Thomas, 1995)**

3.2.3 Le potentiel Hydrogène (pH) :

Le pH est un paramètre qui permet de mesurer l'acidité, l'alcalinité ou la basicité d'une eau.

Les substances nutritives

L'azote, le phosphore, le potassium, et les oligo-éléments, le zinc, le bore et le soufre, nécessaire à la vie des végétaux, se trouvent en quantités considérables, mais en pourcentage très variables par rapport aux besoins de la végétation, dans les eaux usées purifiées ou non. D'une façon générale, une lame d'eau résiduaire de 100 mm peut apporter à l'hectare :

- ⇒ de 16 à 62 kg d'azote
- ⇒ de 2 à 69 kg de potassium
- ⇒ de 4 à 24 kg de phosphore
- ⇒ de 18 à 208 kg de calcium

⇒ de 9 à 100 kg de magnésium

⇒ de 27 à 182 kg de sodium (Faby, 1997).

L'azote (nitrate et nitrite)

L'azote se trouve dans l'eau usée sous forme organique ou ammoniacale dissoute. Il est souvent oxydé pour écarter une dépense 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) (Martin, 1979).

Les nitrates (NO_3^-) et les nitrites (NO_2^-) sont des ions présents de façon naturelle dans l'environnement. Ils sont l'aboutissement d'une nitrification de l'ion ammonium (NH_4^+), présent dans l'eau et le sol, qui est oxydé en nitrites par les bactéries du genre *Nitrosomonas*, puis en nitrates par les bactéries du genre *Nitrobacter* (Santé Canada, 1992).

La nitrification est une transformation chimique de l'azote organique par l'intermédiaire de bactéries et passe par les étapes :

⇒ • N organique à NH_4^+ : ammonification

⇒ • NH_4^+ à NO_2^- : nitritation par *Nitrosomonas*

⇒ • NO_2^- à NO_3^- : nitratisation par *Nitrobacter* (Mapakou F et al, 2005).

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 global trop épuisée pour altérer le rendement. (FAO, 2003)

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 dépassement de phosphore. (Asano, 1998)

Le potassium (K^+)

Le potassium est présent dans les effluents secondaires à hauteur de 10 à 30 mg/l.

(12 à 36 mg/l de K_2O) et admettre donc de répondre incomplètement aux besoins (Faby, 1997).

Il faut apprécier cependant que, s'il existe, un excès de fertilisation potassique conduit à une fixation éventuelle du potassium à un état très difficilement échangeable, à une augmentation des pertes par drainage en sols légers, à une consommation de luxe pour les récoltes (FAO, 2002).

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, agroalimentaire) (**Gaujous, 1995**).

Les chlorures et le sodium être apte également poser des complications, spécifiquement en bord de mer, quand les réseaux d'égout drainent des eaux phréatiques saumâtres (**Faby, 1997**).

Conductivité

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. Le calcul de la conductivité autorise donc de connaître la quantité de sels dissous dans l'eau.

La conductivité est ainsi fonction de la température de l'eau : elle est plus importante lorsque la température augmente. Les résultats de mesure doivent donc être présentés en termes de conductivité équivalente à 20 ou 25°C. Cette conversion est réalisée automatiquement par les appareils de mesure utilisés sur le terrain.

Il est nécessaire de mesurer ce paramètre sur le terrain. La méthode est simple et permet d'obtenir une étude très efficace pour caractériser l'eau.

Comme la température, des contrastes de conductivité permettent de mettre en évidence des pollutions, des zones de mélanges ou d'infiltration. La conductivité est également l'un des moyens de valider les analyses physico-chimiques de l'eau : la valeur mesurée sur le terrain et au laboratoire doit être comparable. (**RéFEA.2001**)

Turbidité

La mesure de la turbidité permet d'indiquer les informations visuelles sur l'eau. La turbidité désigne l'existence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques).

Les inconvénients causés par une turbidité auprès des usagers sont relatifs car certaines populations sont habituées à consommer une eau plus ou moins impure et n'apprécient pas les qualités d'une eau très claire. Cependant une turbidité forte peut permettre à des micro-organismes de se fixer sur des particules en suspension (**RéFEA.2001**)

La quantité de matière organique

L'ensemble de ces paramètres permet de connaître la quantité de matière organique présente dans l'eau.

Oxygène dissous

Les pressions partielles d'oxygène dans le liquide et dans l'air soient en équilibre par l'absorption nécessaire d'oxygène à travers l'eau. La solubilité de l'oxygène dans l'eau est fonction de la pression atmosphérique (donc de l'altitude), de la température et de la

minéralisation de l'eau : la saturation en O₂ diminue lorsque la température et l'altitude augmentent.

La concentration en oxygène dissous est une référence importante dans la continuation de la vie, et donc dans les phénomènes de dégradation de la matière organique et de la photosynthèse.

C'est un indice pratiqué essentiellement pour les eaux de surface. Au niveau de la mer à 20°C, la concentration en oxygène en équilibre avec la pression atmosphérique est de 8,8 mg/l d'O₂ à saturation. 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, les micro-organismes se développent tout en consommant de l'oxygène sous la forte présence de matière organique dans un plan d'eau par exemple

Dans l'évaluation biologique du milieu eau l'oxygène dissous est un paramètre très important

3-3-2-DBO, DCO et oxydabilité.

La DBO (demande biochimique en oxygène) exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique biodégradable d'une eau par le développement de micro-organismes, dans des conditions données. Les conditions communément utilisées sont 5 j (on ne peut donc avoir qu'une dégradation partielle) à 20°C, à l'abri de la lumière et de l'air ; on parle alors de la DBO₅. Cette mesure est très utilisée pour le suivi des rejets des stations d'épuration, car elle donne une approximation de la charge en matières organiques biodégradables. Elle est exprimée en mg d'O₂ consommé (cf. tableau ci-dessous).

Tableau « 01 » : Echelle de valeurs de DBO₅

Situation	DBO ₅ (mg/l d'O ₂)
Eau naturelle pure et vive	< 1
Rivière légèrement polluée	1 < c < 3
Egout	100 < c < 400
Rejet station d'épuration efficace	20 < c < 40

(RéFEA.2001)

La DCO (demande chimique en oxygène) exprime la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique (biodégradable ou non) d'une eau à l'aide d'un oxydant, le bichromate de potassium. Ce paramètre offre une représentation plus ou moins complète des

matières oxydables présentes dans l'échantillon (certains hydrocarbures ne sont, par exemple, pas oxydés dans ces conditions). L'objectif de la DCO est donc différent de celui de la DBO.

La DCO peut être accomplie plus vite que la DBO (oxydation " forcée ") et donne une image de la matière organique présente, même quand le développement de micro-organismes est impossible (présence d'un toxique par exemple). Le résultat s'exprime en mg/l d'O₂.

Généralement, la DCO vaut de 1,5 à 2 fois la DBO₅ pour les eaux usées domestiques. La relation empirique suivante lie la DBO₅, la DCO et la matière organique de l'échantillon (MO):

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

L'oxydabilité est une mesure équivalente à la DCO, utilisée dans le cas de faible concentration en matière organique (DCO < 40 mg/l d'O₂). L'oxydant requis est le permanganate de potassium. (RéFEA.2001)

4. types de pollution des eaux usées

4- Les micropolluants organiques et non organiques

Les micropolluants sont des éléments présents en quantité négligeable dans les eaux usées.

La consommation est la voie principale de contamination, dans le cas de réemploi des eaux usées. C'est la contamination par voie indirecte qui est généralement inquiétante.

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. (Baumont et al, 2004)

Eléments traces

Les métaux lourds que l'on trouve dans les eaux usées urbaines sont hautement considérable; les plus abondants (de l'ordre de quelques µg/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.

Leur origine est multiple : ils proviennent « des produits consommés au sens large par la population, de la corrosion des matériaux des réseaux de distribution d'eau et d'assainissement, des eaux pluviales dans le cas de réseau unitaire, des activités de service (santé, automobile) et éventuellement de rejets industriels » (Cauchi, 1996)

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, va apporter ces éléments (**Faby, 1997**)

Les micropolluants organiques

La variété et le nombre extrême des micropolluants d'origine organique rendent 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 (haloformes). (**Xanthoulis, 1993**)

Les principales familles de la chimie organique de synthèse sont représentées : 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. Cependant, quelques composés ioniques (pesticides organochlorés, solvants chlorés) peuvent être entraînés en profondeur.

Il semble que les plantes soient susceptibles d'absorber certains composés organiques, mais il existe peu de données disponibles à ce sujet. Les PCB, quant à eux, restent fixés à 97 % dans les racines.

En raison de la faible solubilité de ces éléments organiques, on les retrouvera concentrés dans les boues et c'est surtout lors de l'épandage de ces dernières que leurs teneurs devront être contrôlées (**Faby et all , 1997**).

5. normes de rejets dans le milieu récepteur

Milieu récepteur

Les déversements des eaux usées peuvent se faire directement ou indirectement dans le milieu naturel aquatique. Ces rejets ont un effet négatif sur l'environnement.

Il existe différents types de milieux récepteurs (**Sow, 2001**). Ce sont :

-Les cours d'eau, lacs, étangs et mer dans lesquels l'effluent est rejeté, soient directement soit par l'intermédiaire d'un ouvrage d'évacuation pourvu ou non à son extrémité d'une station d'épuration

-Les puits absorbants artificiels (utilisés dans des cas exceptionnels) : leur utilisation reste

Subordonnée à une épuration préalable de l'effluent à enfouir afin d'éviter l'encrassement, le colmatage, ...

-Le sol, par voie d'épandage en vue de l'épuration naturelle ; la structure et la texture du sol est ici les facteurs déterminants.

Normes internationales

Les eaux usées collectées, dans les réseaux urbains ou les eaux usées directement émises par les industries, ne doivent être rejetées dans un milieu récepteur naturel que lorsqu'elles correspondent à des normes fixées par voie réglementaire.

Parmi les normes de rejet internationales appliquées dans le but de préserver un environnement sain, on peut citer les plus répandues

Les normes de l'OMS

Les normes caractéristiques par la suppression de certains éléments contenus dans l'eau usées sont notées dans le tableau 2 :

Tableau « 02 » : Normes de l'OMS pour l'utilisation des eaux usées en agriculture

Paramètres	Unité	Normes OMS 2012
pH	-	6.5-8.5
CE	dS/m	< 3
MES	mg/L	100 - 350
DBO5	mg O2/L	110 - 400
NTK	mg/L	20 - 85
Pt	mg/L	6 - 20

(OMS, 2012).

L'utilisation des eaux à l'état brut pose de sérieux problèmes de santé publique (OMS, 2012).

L'OMS a rejeté cette pratique et a mis l'accent sur le traitement de ces eaux avant leur réutilisation.

5-2-2- Les normes de la FAO

Les directives pour l'interprétation de la qualité de l'eau pour l'irrigation (FAO, 2003) sont notées dans le tableau 3 :

Tableau « 03 »: Normes de la FAO pour l'irrigation avec des eaux usées traitées

Paramètres	Unité	Normes		
		FAO 2003		
		Degré de restriction à l'usage		
		Aucun	légère à modéré	Sévère
pH	-	6.5-8.5		
CE	dS/m	<0,7	0.7-3	>3
NTK	mg/L	20 - 60		
NO3-	mg/L	< 5	5 – 30	> 30
Pt	mg/L	6 - 15		

(Bureau Régional de la FAO, 2003).

Ces directives générales peuvent être employées pour évaluer l'eau usée traitée, utilisée à des fins d'irrigation, en termes de constituants chimiques tels que les sels dissous, le contenu en sodium et les ions toxiques. La procédure demeure la même qu'avec les autres types d'eaux (Bureau Régional de la FAO, 2003).

5.5. Normes nationales

- Journal Officiel de la République Algérienne (JORA)

Le Décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 Avril 2006, du Journal Officiel de la République Algérienne N° 26 définit les valeurs limites des rejets l'effluent liquide industriel notées en :

Tableau « 04 » : Valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels du

Paramètres	Unité	Normes
		JORA 2006
Température	°C	30
pH	-	6.5-8.5
MES	mg/L	35
DCO	mg O2/L	120
DBO5	mg O2/L	35
NTK	mg/L	30
Pt	mg/L	10

JORA (2006)

Il publie tous les textes juridiques algériens) lois et décrets, arrêtés, décisions, avis...) et d'autre informations officielles sur les valeurs limites de rejets dans le milieu récepteur.

Chapitre II :

Techniques de traitements

1. Description de technique de traitement

La filière de l'épuration des eaux usées recommande différentes techniques à divers niveaux technologiques souvent très élaborées ceci est illustré comme étant des méthodes classiques de traitement ; ainsi que de nouvelles techniques visant la protection de l'environnement et la sauvegarde du milieu naturel.

2. Les méthodes classiques de traitements

La ligne de traitement complète des eaux résiduaires peut être schématiquement scindée en deux filières :

-La filière eau dans laquelle l'eau est débarrassée de tous les polluants avant son rejet dans le milieu naturel

-La filière boue dans laquelle les résidus générés par la filière eau sont traités et déshydratés avant leur évacuation.

La filière eau comprend généralement (station d'épuration)

La Station d'épuration est un processus de traitement à moyenne charge, elle traite que les eaux usées domestiques. Ce traitement se divise en quatre étapes: prétraitement, traitement primaire traitement secondaire et traitement tertiaire.

Prétraitement :

Le prétraitement est une série d'opérations pour enlever la partie la plus grossière des particules entraînées, et de retirer de l'effluent des matières susceptibles qui va affecter le prochain traitement. .

Les procédés de prétraitement sont les suivants :

- Dégrillage.
- Dessablage.
- Déshuilage et dégraissage (**Bechac, 1984**).

Dégrillage

Le dégrillage est la première opération utile pour les eaux de surface ainsi que les eaux résiduaires. Il permet de maintenir les ouvrages situés à l'aval contre l'arrivée de gros objets susceptibles de provoquer des bouchages dans les différentes unités de l'installation. Il permet aussi de trier et de débarrasser facilement les matières volumineuses charriées par l'eau brute qui pourraient endommager les traitements suivants.

L'opération est plus ou moins performante. En fonction de l'opération de l'écartement entre les barreaux de la grille, on peut distinguer :

- Dégrillage fin pour un écartement inférieur à 10 mm,

- Dégriillage moyen pour un écartement de 10 à 40 mm,
- Dégriillage grossier pour un écartement supérieur à 40 mm (**Dégremont, 1989**).

Dessablage

Le dessablage est une opération consistant en une élimination des sables présents dans l'émissaire brute induisant leurs bouchages et permet de diminuer la formation des boues et d'éviter de perturber les autres étapes de traitement, en particulier le réacteur biologique.

(**Satin et al. 2010**).

Déshuilage et dégraissage

Les graisses et les huiles étant des produits de densité légèrement inférieur à l'eau issue non seulement des habitations, mais aussi des garages, des usines, des abattoirs ...etc.

Le déshuilage est un moyen de séparation liquide-liquide, alors que le dégraissage est une opération solide-liquide (à la condition que la température de l'eau soit suffisamment basse, pour laisser le figeage des graisses). Ces deux procédés concernent à enlever les corps gras dans les eaux usées, qui avoir la possibilité d'affecter le rendement de traitement biologique qui interviendra par la suite (**Metaheri ,2012**).

Traitement primaire

Les techniques de traitement primaire sont physiques, comme la décantation plus au moins poussée, et éventuellement physico-chimique. Les déchets réunis constituent ce qu'on appelle les boues primaires.

Ces procédés permettent d'éliminer, d'une part, 50 à 60% des matières en suspension décantables dans l'eau et, d'autre part, de réduire les caractéristiques dimensionnels avales d'élimination de la pollution carbonée (**Satin et al, 2010**).

Les procédés de décantation physique

Décantation

La décantation est une opération qui consiste à atteindre une séparation solide-liquide qui permettra d'avoir l'eau clarifiée d'un côté et les boues de l'autre. Nous utilisons, en général, l'action de pesanteur sur les particules en suspensions. Nous recueillons ensuite l'eau claire à la partie supérieure de l'appareil, alors que nous soutirons les boues sédimentées dans la partie inférieure (**Mouchet, 2000**).

L'utilisation d'un décanteur lamellaire permet d'augmenter le bénéfice de la décantation. Ce type d'ouvrage comporte les lamelles parallèles inclinées. Une décantation lamellaire permet d'éliminer plus de 70% des matières en suspensions (**Dolaz, 2007**).

Flottation

La flottation est un procédé de séparation solide-liquide. Elle consiste à former un ensemble de particules et des bulles d'air plus léger que l'eau (**Edelin, 1992**). Dans les eaux à forte charge en matières organiques, les matières solides sont rassemblées à la surface par insufflation d'air sous forme d'écume qui est ensuite retirée par raclage à la surface de l'eau.

Les bulles d'air s'accrochent aux particules fines à éliminer (**Satin et al, 2010**). Ce traitement élimine 50 à 55% des matières en suspensions et réduit environ 30% de la DBO5 et de la DCO (**Vilaginée, 2000**).

Procédé de décantation chimique

Lorsque la vitesse de décantation naturelle est trop lente on utilise les processus de coagulation et floculation pour séparer les solides en suspension de l'eau afin d'obtenir une clarification valable.

L'efficacité d'un décanteur peut être nettement améliorée (jusqu'à 10%) par la floculation mécanique. La turbidité et la coloration de l'eau sont dues à la présence des particules colloïdales. La première phase du traitement consiste à faire croître les particules où elles pourront facilement être séparées par décantation ou filtration (**Satin et Selmi, 2006**).

Coagulation

La charge électrique est la couche d'eau qui entoure les particules hydrophiles qui tendent à éloigner les particules les unes des autres, et par conséquent, à se stabiliser dans le solvant (**Desjardins, 1997**).

Le but de la coagulation c'est la déstabilisation des colloïdes et leur agglomération ainsi que celles des particules fines en suspension. Elle agit également par adsorption sur les substances dissoutes. Elle est utilisée pour la clarification, la décoloration, l'agglomération des précipités, l'amélioration d'odeur (**Godart, 2000**).

Tableau « 05 » : Agents de coagulation

Produit	Formule chimique
Sulfate d'alumine	$Al_2(SO_4)_3$
Sulfate de fer	$FeSO_4$
Aluminate de la soude	$NaAlO_2$
La chaux	$Ca(OH)_2$
Chlorure ferrique	$FeCl_3$

(**Desjardins, 1997**)

Floculation

Après la déstabilisation des particules colloïdales, elles entrent en contact les unes avec l'autres celles-ci on facilite à s'agglomérer. La floculation consiste à augmenter la probabilité de contact entre les particules, lesquelles sont provoquées par la différence de vitesse entre les particules (**Satin et al, 1999**).

La formation du floc étant amorcée par l'introduction du coagulant, il est nécessaire d'accroître son volume, sa masse sa cohésion, ce qui sera favorisé par :

- Une coagulation préalable aussi parfaite que possible,
 - Une augmentation de la quantité du floc dans l'eau, nous avons intérêt à mettre l'eau en contact avec les précipités déjà formés par le traitement ultérieur,
 - En vue d'élever les chances de rencontre des particules colloïdales déchargées électriquement avec une particule de floc il le faut un brassage homogène et lent de l'ensemble.
- (**Mouchet, 2000**).

Floculant utilisés pour le traitement des eaux usées

* Les floculant minéraux

- Silice active,
- Silice aluminatée,
- Certaines argiles,
- Charbon actif en poudre,

* Les Floculant organiques

- Alginate
- Amidon

* Utilisation des polyélectrolytes

Les techniques de l'accélération de décantation ont beaucoup évolué avec l'injection de polymères de synthèse dite «polyélectrolytes».

Traitement secondaire (Traitement biologique)

L'épuration biologique repose sur les conditions qui permettent aux flores microbiennes de se développer, pour assurer la dégradation des matières organiques polluantes, éliminées dans la mesure où elles servent d'aliments aux bactéries, à condition cependant qu'elles soient biodégradables. (**Koller, 2004**)

Ce procédé consiste à éliminer la DBO5 et la DCO qu'existe après l'épuration physico-chimique. (**Koller, 2009**).

Technologie de traitement par cultures bactériennes libres

Le traitement par des cultures bactériennes libre utilisé actuellement, elle consiste à mettre en œuvre des micro-organismes maintenus en suspension sous la forme des floccs au sein du liquide à traité. (Gaid, 1993)

Traitement par boue activée

Il consiste à provoquer le développement d'un flocc bactérien dans un bassin d'activation alimenté en eau usée, en alimentant l'oxygène nécessaire à la prolifération des microorganismes et en assurant le brassage du milieu pour éviter la décantation des floccs. (Badia, 2003)

Un traitement par boue activée élimine 80 des bactéries entériques 80 à 90% des entérovirus et rota-virus. L'élimination a lieu grâce à la sédimentation de MES, la compétition avec les microorganismes non pathogène et la température, la part la plus importante est due à la sédimentation. Ce traitement conçu à l'origine essentiellement pour l'élimination de la pollution carbonée et des matières en suspensions. Ainsi pour suivre l'épuration de l'effluent provenant du décanteur primaire, par voie biologique le plus souvent. (Asano, 1998)

Lagunage aérée

Le lagunage aéré s'effectue par une épuration biologique bactérienne comme celle qui se pratique naturellement dans un étang, en apportant de l'extérieur par insufflation d'air ou d'oxygénation au moyen d'aérateurs de surface, l'oxygène nécessaire au maintien des conditions aérobies des bactéries épuratrices. Elle permet d'améliorer le mélange complet et d'affirmer une meilleure distribution de la biomasse (Koller, 2004).

Technologie de traitement par des cultures bactériennes fixes

Dans les systèmes biologiques à culture fixée la biomasse épuratrice est fixée sur un support solide et le contact est assuré entre l'eau et le support par ruissellement. (Ouali, 2001)

Lits bactériens

Le lit bactérien consiste à faire ruisseler l'eau à traiter, déjà clarifié, sur un garnissage poreux ou caverneux accumulé sur une hauteur convenable et qui sert de support aux microorganismes opérateurs (Koller, 2004).les microorganismes fixés absorbe les constituants solubles et en suspension pour éliminer les matières organiques. (Dégremont, 1995)

Les bio-filtres

Cette technique vise à réaliser simultanément, dans le même ouvrage, la réaction biologique de dégradation de la pollution par la biomasse épuratrice et la clarification par filtration de l'effluent traité. Elle ne comporte donc pas de clarification finale par décantation. L'ouvrage se présente comme un filtre garni en matériaux de granulométrie suffisamment faible

pour obtenir un effet de filtration efficace. Le matériau sert simultanément de support à la biomasse de type fixé que l'on maintient dans des conditions aérobies dans le filtre. Dans un tel système, l'accroissement de la biomasse et les matières en suspensions de l'effluent à traiter, retenues dans le matériau, vont colmater progressivement le lit. **(Koller, 2004)**

2.3.2.3. Les disques biologiques

Le disque biologique est une diversité des lits bactériens dans lesquels les microorganismes se développent sur un support en rotation. Le biofilm est alternativement en contact avec l'eau à traiter (absorption de la matière organique) et avec l'air (apport d'oxygène). Ce traitement, en raison d'une certaine difficulté de mise en œuvre et sous dimensionnement chronique, présente néanmoins une possibilité intéressante pour le traitement des eaux usées industrielles facilement biodégradables. **(Grosclaude, 1999)**

Le traitement tertiaire

Le traitement tertiaire préoccupe à éliminer la pollution azotée et phosphatée ainsi que la pollution biologique des eaux usées, ayant déjà subi des traitements primaires et secondaires qui sont incomplets pour améliorer la qualité de l'eau. Pour cela des traitements tertiaires s'imposent et deviennent nécessaires, afin d'assurer la protection des milieux naturels récepteurs ou une réutilisation de l'effluent dans l'agriculture ou en industrie. Les traitements tertiaires visent à améliorer la qualité générale de l'eau. **(Métahri, 2012)**

Leurs réutilisations imposent certaines opérations. Parmi ces traitements, nous pouvons citer. **(Dégremont, 1989)**

La désinfection

Elle est nécessaire lorsque les eaux usées traitées sont rejetées dans le milieu aquatique à usage balnéaire.

Le traitement de finition

Dans certains cas, il est important d'atteindre des concentrations très basses en MES, DCO, DBO, azote et phosphore.

Le traitement sur charbon actif

Le traitement sur le charbon actif peut être nécessaire pour certaines molécules résistantes au traitement biologique. Bien souvent, lorsque la STEP accueille des eaux industrielles, il permet d'enlever la couleur de l'effluent.

3. Les nouvelles méthodes de traitements

Traitement par lagunage ou la phytoépuration

L'épuration par lagunage consiste à faire passer les effluents des eaux usées brutes ou prétraitées dans un bassin naturel, ce qui permet de stimuler en amplifiant l'action auto-épuratrice des étangs ou des lacs. La pollution est alors dégradée par l'activité bactérienne, l'activité photosynthétique et l'assimilation des substances minérales. Il permet une épuration à charges organique élevées, une bonne élimination de l'azote et du phosphore,

ainsi qu'une faible production de boues en excès, mais nécessite des superficies importantes et un contrôle d'exploitation rigoureux. **(hamimed asma and all)**

Le principe général de lagunage

Cette filière d'épuration s'appuie sur le pouvoir épurateur des végétaux aquatiques :

Algues, hydrophytes (plantes d'eau libre) et héliophytes (plantes du bord des eaux).

Tous les lagunages appliquent le principe suivant :

Après une première décantation, les eaux usées traversent des bassins de lagunage plantés ou non.

L'épuration s'effectue par les plantes et par les micro-organismes fixés sur leurs racines et sur des substrats (graviers, sable...), grâce à l'effet filtrant du sol.

Dans certains types de lagunes, les conditions aérobies et anaérobies se succèdent ou co-existent, ce qui permet d'obtenir un bon rendement d'épuration des nutriments (azote et phosphore).

Les différents systèmes de lagunage

Le lagunage à microphytes (lagunage naturel)

Un lagunage naturel est un procédé de traitement biologique des eaux usées se faisant dans des bassins où est maintenue une tranche d'eau de 0,8 à 1,5 m. Les microphytes qui sont des algues, les petits animaux (protozoaires, rotifères, crustacés) et les bactéries en présence d'oxygène, vont transformer les charges polluantes et stabiliser les boues. Les bactéries anaérobies jouent le même rôle dans les sédiments). **(MOREL et KANE, 1998)**

Le fonctionnement de ce système repose sur l'action combinée des algues unicellulaires et des bactéries. Grâce au rayonnement lumineux, les algues produisent de l'oxygène qui permet la respiration et le développement des colonies bactériennes. Les bactéries – ainsi que certains champignons microscopiques – dégradent la matière organique en azote ammoniacal. Celui-ci, dans un milieu bien oxygéné, se transforme en nitrates

assimilables par les algues, tout comme les phosphates qui proviennent en majeure partie des eaux de lessives. Les algues se multiplient alors dans le milieu et ainsi de suite.

Le lagunage à macrophytes (phytoépuration)

Dans ce système, l'eau est apparente : 30-40 cm d'eau au-dessus d'un substrat composé le plus souvent de graviers ou de sable dans lequel sont repiqués les végétaux aquatiques. Ce système nécessite une superficie suffisamment grande : 10-12 m² par usager.

Les eaux usées séjournent simplement dans une série de bassins à ciel ouvert peuplés de végétaux aquatiques. Le roseau (ou phragmite) et autres plantes vigoureuses ont été largement utilisés à cet effet sous le nom de «macrophytes ». Ces dernières consomment les composés polluants dissous dans l'eau – azote et phosphore – qui constituent pour eux des éléments nutritifs. Par ailleurs elles servent de supports à de nombreux organismes microscopiques – algues et bactéries – qui font le gros du travail. (CHAÏB, 2002)

Les végétaux fixent les colonies de bactéries sur la base de leurs tiges et leurs rhizomes (tiges souterraines), ce qui améliore les performances des organismes épurateurs.

Par ailleurs, ils absorbent par leurs racines une partie (10 % environ) des sels minéraux – nitrates et phosphates – issus de la décomposition de la matière organique présente dans les eaux usées.

Le bassin de finition à hydrophytes

Ce système comprend deux phases :

- une décantation-digestion anaérobie
- un lagunage à macrophytes.

a. Décanteur-digesteur

Les eaux usées sont dirigées dans une simple fosse étanche dite décanteur-digesteur. Les matières solides non liquéfiables remontent à la surface et forment une croûte flottante qui au boue d'une quinzaine de jours est suffisamment importante pour empêcher l'introduction de l'oxygène de l'air et la propagation des mauvaises odeurs ; il est possible d'activer la formation de cette croûte en mettant à la surface de l'eau, de la paille, des brindilles ou de copeaux de bois. Les gaz malodorants (H₂S) sont oxydés par des bactéries lorsqu'ils diffusent à travers la croûte. Les plantations d'espèces semi-aquatiques améliorent encore la désodorisation et rend l'ensemble plus esthétique. Les matières piégées sous la croûte se liquéfient progressivement et sont entraînées par le courant liquide.

La digestion anaérobie des matières organiques est amorcée avec une production limitée de bio-gaz. (MOREL et KANE, 1998)

b. Lagunage à macrophytes

Les eaux passent ensuite dans des bassins de lagunage couvert de plantes aquatiques flottantes. Le traitement devient aérobie dans la rhizosphère (autour des plantes) et continue à dégrader la matière organique ; les décomposeurs anaérobies du fond produisent des bulles de biogaz qui adhèrent aux particules organiques en suspension dans l'eau, les allègent et les font remonter à la surface où elles sont piégées dans les racines des plantes.

Les plantes libèrent suffisamment d'oxygène par leur racines, leurs feuilles et le en contact avec l'eau et les stolons pour que vivent dans leur entourage des bactéries aérobies et des invertébrés qui se nourrissent de la boue organique pour la transformer en sels minéraux. Ces sels minéraux servent au développement des plantes. **(Morel Kane;1998).**

Le séjour prolongé de l'eau au contact des hydrophytes permet une absorption importante de sels minéraux, ce qui évite l'eutrophisation du milieu naturel récepteur.

L'oxygène émis par les plantes favorise l'oxydation des ions ammonium résiduels. Là où il n'existe pas d'exutoires satisfaisants, les eaux du bassin de finition peuvent être épandues de façon diffuse dans un système boisé qui servira de piège pour les nitrates résiduels.

4. Utilisation des argiles dans le traitement des eaux usées

Ces dernières années plusieurs travaux ont porté sur l'utilisation des argiles dans le traitement des eaux usées, les résultats obtenus sont très encourageants, à titre d'exemple nous allons donner des résumés des travaux de **Samaké, Cheknane, Bouazza, et Meçabih.**

Travaux de SAMAKE

Drissa SAMAKE a étudié des méthodes de traitement d'effluents, en particulier ceux d'une tannerie du Mali (TAMALI), pour l'élimination du chrome en utilisant de préférence un matériau local peu onéreux et bon adsorbant: l'argile. Le travail de **Samaké** mis en évidence une interaction qui diminue l'adsorption du chrome contenu dans des effluents de tannerie sur l'argile.

Le travail dans cette identification de composés organiques présents dans les effluents de la tannerie du Mali (TAMALI) afin de voir l'influence de ces composés sur l'adsorption du chrome présent de cette eau sur l'argile du Mali

Travaux de CHEKNANE B

CHEKNANE a étudié les performances relatives à l'adsorption sur certaines argiles organon-organiques, ces derniers ont manifesté, d'une manière générale, une grande affinité adsorbant-adsorbat envers tous les solutés utilisés.

L'étude de l'adsorption en système discontinu a montré que les grains préparés se caractérisent par des capacités d'adsorption importantes, surtout à pH= 6 avec des rétentions de

l'ordre de 250 et 600 mg.g-1 pour des concentrations résiduelles de 70 mg.L-1 respectivement pour les fractions (700 800¼m) et (300-400¼m). (**Kir Oussama et all**)

5. Traitement par UV

Très utilisée par les Allemands et les Autrichiens, la désinfection de l'eau par rayonnement UV (ultra-violet) tend à s'imposer en France. Elle peut constituer l'une des étapes d'un traitement « multibarrières », avec plusieurs phases de traitement ciblées. Performante pour la destruction des microorganismes, elle nécessite cependant une eau claire en amont

5.1 Le matériel nécessaire à ce traitement par UV

Les lampes UV qui vont servir à la désinfection de l'eau peuvent s'installer dans un réacteur fermé ou dans un chenal ouvert. Dans un réacteur fermé, les lampes UV seront dites à vapeur de mercure, basse ou moyenne pression. Dans un réacteur ouvert, elles seront toujours « basse pression ». Les réacteurs fermés sont généralement utilisés pour la désinfection des eaux destinées à la potabilisation ou pour les eaux de procès. Les chenaux ouverts seront, eux, utilisés pour la désinfection des eaux résiduaires urbaines traitées avant rejet ou avant réutilisation.

Les lampes à « basse pression », de vapeur de mercure sont des lampes monochromatiques qui émettent à une longueur d'onde (254 nm), très proche de celle de l'inactivation des micro - organismes à environ 260 nm. Les lampes « moyenne pression » émettent entre 300 et 400 nm et sont donc poly-chromatiques. Elles émettent un spectre plus large dans les UV, mais moins efficace car la bande à 254 nm est plus faible. Ces lampes MP ou « moyenne pression » sont très énergétivores, ont un mauvais rendement (rapport entre la puissance électrique consommée sur la puissance UVC émise). Par contre, les réacteurs équipés de lampes MP sont plus petits et peuvent être installés dans des environnements étroits, conditions qui pénalisent grandement les réacteurs équipés de lampes BP ou « basse pression » lorsque les débits à traiter deviennent importants (> 1 000 m3/h).

5.2. Comment agit ce traitement par UV

Les UV agissent efficacement sur la plupart des micro-organismes (tous ceux qui ont un ADN ou un ARN – bactéries, virus, protozoaires etc.), mais avec des doses UV différentes, car leur sensibilité (ou leur résistance) diffère.

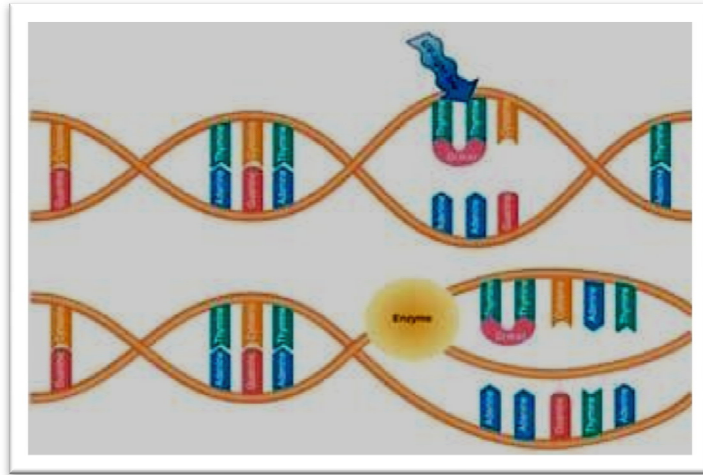


Figure «01» : mécanisme de l'irradiation : effet de l'irradiation UV sur l'ADN.

Les UV agissent sur l'ADN ou l'ARN des micro-organismes, en modifiant le nucléotide appelé thymine, l'une des quatre bases azotées des micro-organismes. Une fois cette modification effectuée avec la production d'un dimère, le micro-organisme ne peut plus se reproduire et il meurt. La dose UV ou fluence est le paramètre de dimensionnement d'une installation UV. C'est le produit de l'intensité émise par les lampes, multiplié par le temps de contact avec ce rayonnement, soit : intensité UV x temps de contact Watt/m² x seconde = Joule/m². En France, cette dose UV ou fluence doit être de 400 J/m² (400 Joule/m² = 40 mJoule/cm² = 40,000 uWatts/cm²) et dans ces conditions, on respecte les critères microbiologiques de potabilisation des eaux. (Emmanuelle Genoud et all).

6. Risques liés à la réutilisation des eaux usées épurées

Risques sur le milieu naturel

L'utilisation d'eau usée peut avoir également des effets négatifs sur l'environnement et la santé humaine. Les principaux dangers pour l'environnement associés à l'eau usée sont :

- L'introduction des produits chimiques dans des écosystèmes sensibles (principalement le sol, l'eau et les plantes),
- La propagation des microorganismes pathogènes.

a) Effets sur le sol

Ces impacts sont d'importance particulière pour les agriculteurs puisqu'ils peuvent réduire la productivité, la fertilité et le rendement de leurs terres. Le sol doit rester à un bon niveau de fertilité chimique et physique, afin de permettre une utilisation durable à long terme et une agriculture rentable. Les problèmes qui peuvent influencer sur le sol agricole sont :

- La salinisation,
- L'alcalinité et la réduction de la perméabilité du sol,
- L'accumulation d'éléments potentiellement toxiques,

- L'accumulation de nutriments.

b) Effets sur les eaux souterraines

Dans certaines conditions, les effets sur les eaux souterraines sont plus importants que les effets sur le sol. La pollution des eaux souterraines avec des constituants de l'eau usée est possible. La contamination des eaux souterraines dépend de trois paramètres : le sol, les roches sous-jacentes et la nappe.

c) Effet sur les eaux superficielles

Les rejets directs d'eaux épurées posent des problèmes d'eutrophisation des cours d'eau, de qualité de l'eau destinée à la production d'eau potable (norme d'un maximum de 50 mg/l pour l'azote) et de contamination microbiologique des zones de conchyliculture. C'est pourquoi une réutilisation des eaux usées épurées est quasiment toujours préférable à un rejet direct dans le milieu. **(Baumont 2004).**

La concentration élevée en N et P dans l'eau usée est d'un intérêt particulier lorsque l'eau usée est mélangée dans un barrage, avant irrigation, car ces éléments peuvent créer des conditions favorables à l'eutrophisation. Dans de telles conditions, l'apparition d'algues vertes est très fréquente et il est difficile de remédier aux problèmes y associés, en particulier à l'obstruction des systèmes d'irrigation pressurisés. Ce problème est un des soucis majeurs des agriculteurs.

Le problème d'eutrophisation et du déficit en oxygène, dû aux nutriments dans l'eau usée, est particulièrement important quand l'effluent est déchargé dans les étendues d'eau (Oueds, lacs et mer). L'azote est le facteur limitant pour la croissance des algues en mer, alors que (N) et (P) sont les facteurs limitant dans les lacs, les bassins d'eau salée et dans les barrages où l'eau usée est stockée avant irrigation.

Risques sur les terres agricoles

La réutilisation des eaux épurées pour l'irrigation des terres agricoles ne se fait pas sans prendre en considération les risques suivants :

- Le risque microbiologique
- Le risque chimique
- Le risque environnemental.

a) Le risque microbiologique

Dans le cas de l'agriculture, les micro-organismes pathogènes des animaux ne peuvent ni pénétrer ni survivre à l'intérieur des plantes.

Les micro-organismes se retrouvent donc à la surface des plantes et sur le sol. Les feuilles et la plante créent un environnement frais, humide (évaporation) et à l'abri du soleil. Il peut donc y avoir une contamination pendant la croissance des plantes ou la récolte. Les pathogènes survivent plus longtemps sur le sol que sur les plantes.

***- Le consommateur**

La protection du consommateur passe par une réglementation de la qualité sanitaire des eaux utilisée pour l'irrigation. D'autre part, la qualité bactériologique dépend des cultures pratiquées.

Pour certaines, un niveau de < 100 bactéries coliformes sera acceptable. Pour d'autres, ce niveau pourra descendre à moins de 100 / 100 ml, nécessitant ainsi une désinfection de l'eau.

***- Cultures légumières**

Presque tous les cas d'épidémies cités concernent la consommation de végétaux crus et l'utilisation d'eaux résiduaires brutes, de matière de vidange ou de boues brutes. Compte tenu de l'efficacité des traitements d'épuration et de la désinfection, l'utilisation des eaux résiduaires sur des végétaux à consommer crus est inacceptable, quel que soit le stade de traitement (**Maait, 1997**). Des cas de contaminations fécales par l'intermédiaire de produits végétaux arrosés par des eaux usées brutes ont déjà été mis en évidence.

b) Les risques chimiques

Au-delà de l'effet global de certains constituants de l'eau usée sur les cultures irriguées comme la salinité, l'eau usée peut potentiellement créer une toxicité due à une concentration élevée de certains éléments comme le bore et quelques métaux lourds.

***- Éléments traces**

Les éléments traces sont, en général, immobilisés dans les couches supérieures du sol, par adsorption et échange d'ions. Cette accumulation peut avoir pour conséquence à terme des risques pour le développement des plantes, la santé humaine et animale.

Les métaux qui présentent les risques les plus notables sont: Le cadmium, le mercure, le plomb, peuvent être toxiques pour les animaux et les humains, Substances nutritives.

***- L'azote**

En quantité excessive peut :

- Perturber certaines productions,
- Retarder la maturation de certaines cultures (abricots, agrumes);
- Altérer leur qualité, comme par exemple réduire la teneur en sucres des fruits ;

-Accentuer la sensibilité des cultures aux maladies, la tendance à la verse pour les céréales, limiter le développement des jeunes racines.

***- Les nitrates**

L'origine des nitrates dans l'eau souterraine est principalement due aux engrais et les eaux d'épuration. L'azote n'est pas absorbé par les plantes, volatilisé, ou emporté par le nettoyage des surfaces dans les eaux souterraines sous forme de nitrate. Ceci rend l'azote non disponible pour les plantes, et peut également augmenter la concentration dans les eaux souterraines au-dessus des niveaux admissibles pour la qualité de l'eau potable. Les systèmes septiques éliminent seulement la moitié de l'azote des eaux usées, laissant l'autre moitié dans les eaux souterraines, ceci conduit à une augmentation des concentrations en nitrate.

***- Le potassium**

La concentration en potassium dans les effluents secondaires varie de 10 à 30 mg/l. Un excès de fertilisation potassique conduit à une fixation éventuelle du potassium et une augmentation des pertes par drainage en sols légers.

***- Le phosphore**

Le principal problème causé par le phosphore est l'eutrophisation des milieux aquatiques, notamment des lacs, retenue, collinaire, étang ...etc. L'eutrophisation est "l'asphyxie des taux d'un lac ou d'une rivière" due à un apport exagéré de substances nutritives

- notamment le phosphore - qui augmente la production d'algues et de plantes aquatiques.

Partie expérimentale

Chapitre I :

Présentation de la zone d'étude

TISSEMSILT

Situation géographique de la zone d'étude (Tissemsilt)

La wilaya de Tissemsilt est située au nord de l'équateur entre 30 et 32° de latitudes et 3° de longitude est avec un décalage de 12 minutes par rapport au fuseau horaire universel.

Tissemsilt est une wilaya à vocation exclusivement agropastorale nichée en plains Haut-Plateaux dans leur partie occidentale. Elle est distante de près de 200 Km d'Alger et de 300 Km de la capitale de l'Ouest algérien, Oran. **(andi 2013)**

La wilaya est située sur les hauts plateaux Ouest. Elle est limitée par:

- Au Nord, par les Wilayas de Ain Defla et Chlef.
- A l'Est, par la Wilaya de Médéa.
- A l'Ouest, par la Wilaya de Relizane.
- Au Sud-ouest, par la Wilaya de Tiaret et djelfa (ANIRF)

Le réseau routier principal est constitué par la RN14 (Alger- Teniet-el had - Tissemsilt –Tiaret) et la RN19 (Tissemsilt- Chlef). La wilaya de Tissemsilt constitue un espace très ouvert et accessible. **(DSAT2020).**

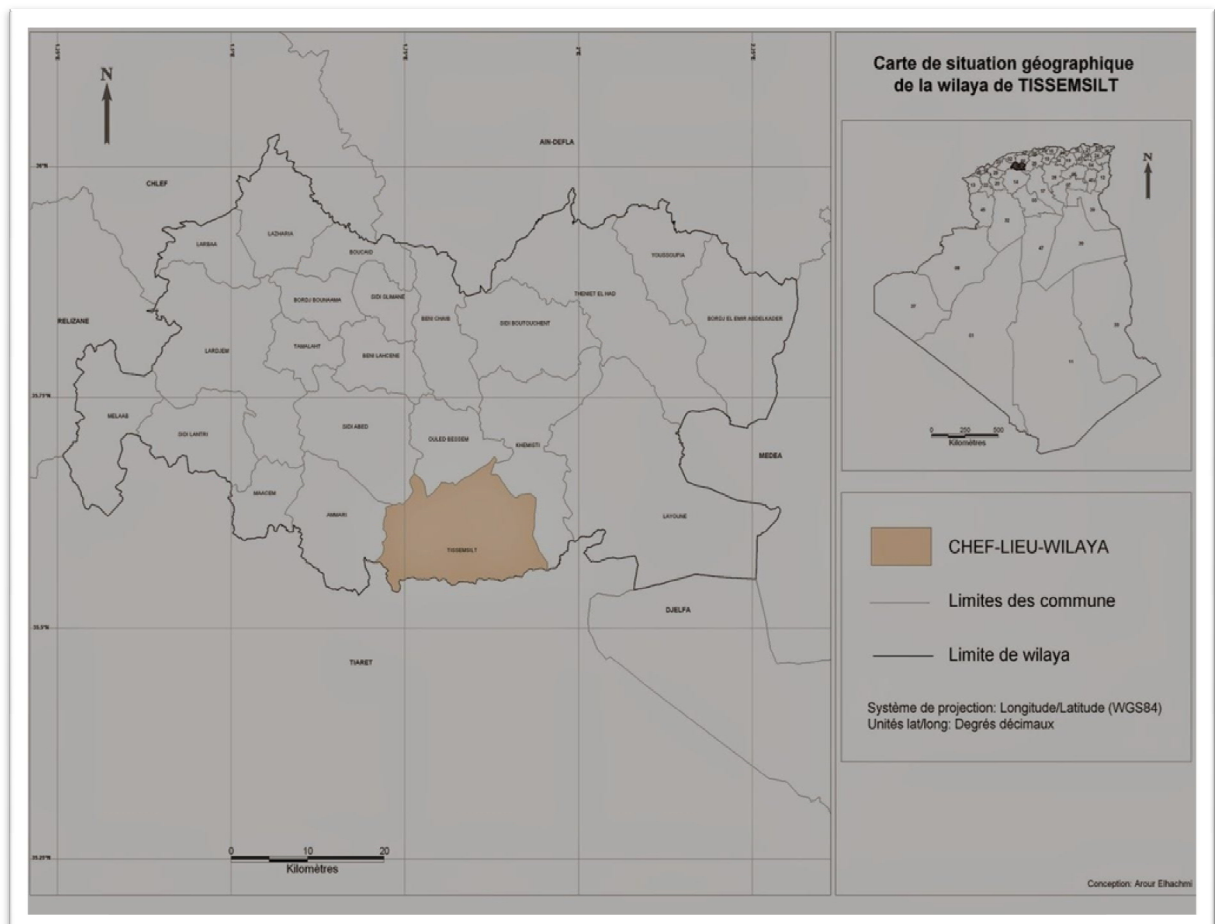


Figure « 02 » : Carte de Situation géographique de la wilaya de Tissemsilt.

1-principaux indicateurs de la wilaya :

Superficie de la Wilaya : 3151,37 Km².

Superficie forestière: 601.34Has (20 %).

Population totale : 299.910 habitants dont 60 % de ruraux.

Population active : 77.976habitants.

Nombres des communes rurales : 16/22.

Nombre des communes à seuils de développement :

- Acceptable : 01

- Moyen : 10

- Faible : 06

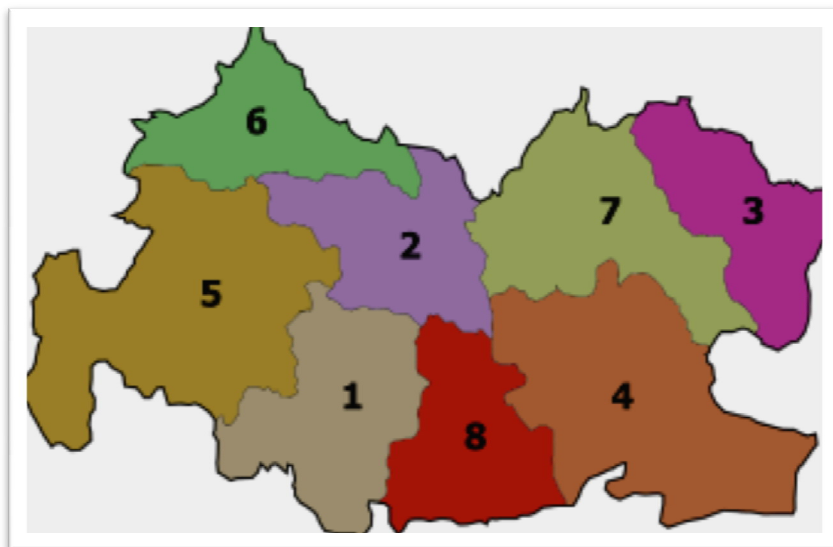
Daïras et nombre de communes

Le tableau suivant représente daïras et nombre de communes de la wilaya de Tissemsilt

Tableau « 06 »: daïras et communes de la wilaya de Tissemsilt

N°	Dénomination daïra	Nombre de communes	Superficie (km ²)
1	AMMARI	3 :Ammari- Sidi Abed- El Maassem	366
2	BORDJ BOUNAAMA	3 : Bordj Bounaama Bni Lahcen Sidi slimane	309
3	BORDJ EMIR ABDELKADER	2 : Bordj Emir Abdelkader El Youcefia	300
4	KHEMISTI	2 : Khemisti El Ayoun	609
5	LARDJEM	4 : Lardjem – El Malaab- Sidi El Antri- Tamleht	590
6	LAZHARIA	3 : Lazharia- Boukaid- Larbaa	259
7	THENIET EL HAD	2 : Theniet El Had Sidi Bou Touchent	415
8	TISSEMSILT	2: Tissemsilt Ouled Bessam	304

(ANIRF2011)



Cette figure représente la localisation des daïras dans la wilaya de Tissemsilt

Figure « 03 » : Localisation des daïras dans la wilaya de Tissemsilt

2. Activités socio-économiques

La répartition de la population selon le secteur d'activité est représentée dans le tableau suivant :

Tableau « 07 »: Population occupée par secteur d'activité

Secteurs	Population occupée
Agriculture et élevage	19 216
BTPH+ Hydraulique + Forêts	2 956
Industrie	994
Commerces Services	15000
Artisanat	760
Transport	1228
Administration	17 389
Autres	14099

(DSAT2020)

Secteur prédominant (Activités agricoles)

Le secteur de agriculture est considéré l'un des volets les plus importants dans le développement national.

En effet, le secteur a bénéficié d'un intérêt particulier des autorités locales pour la seule raison que l'agriculture constitue une richesse renouvelable qui devait être utilisée et orientée pour atteindre l'autosuffisance et réduire par conséquent la dépendance alimentaire.

C'est dans cet esprit que l'état a déployé d'immenses efforts notamment dans le cadre des programmes financés par les différents fonds institués et qui ont donnés des signes prometteurs de point de vue de la diversification des spéculations tels que le développement de l'agriculture de montagne (arboriculture fruitière) et les cultures maraîchères par l'introduction des nouvelles

techniques d'irrigation .ce soutien massif de l'état a contribué particulièrement a la relance de

l'économie locale dont le développement repose essentiellement sur ce secteur stratégique que la wilaya aspire à un développement équilibré.(DSAT2020).

Tableau « 08 » : quelques données statistiques sur le secteur

Désignation	Superficie en ha
Superficie agricole utile (SAU) dont irriguée	145,456
Pacage et parcours	7,498
Terres improductives des exploitations	22,297

(DSAT2020)

3. Climatologie

La planète terre, a connue des hauts et des bas depuis sa création par ﷲ.

Seulement, Ces dernier temps le climat sur terre a changé complètement et d'une manière catastrophique, dans la mesure ou la pollution de l'aire, l'eau, et la terre causé par l'homme ou la nature, a poussé à un réchauffement de la terre avec des répercussions néfastes sur la vie sur terre, ce chamboulement est visible à l'œil nu, d'où la perturbation des saisons, température, humidité, précipitation et vent

Ne semble pas normal comme avant. Une simple comparaison entre les années passées et maintenant nous permet de constater cette différence.

Climat de la zone d'étude

La région de Tissemsilt fait partie de l'étage bioclimatique du semi-aride, particularité du climat méditerranéen, par un hiver froid humide et un été chaud et sec, la température moyenne hivernale est comprise entre 0 et 6 0 C et celle estivale oscille entre 32 0 C et 40 0 C . Quant à la pluviosité moyenne annuelle, elle oscille entre 300 et 600mm de pluies, avec cependant un pic de 800mm enregistrée aux monts de l'Ouarsenis ou on note également la chute de neige dont la hauteur moyenne se situe dans une fourchette comprise entre 0.5 et 50cm d'épaisseur, accompagnée parfois de verglas (ENDI 2013).

Evolution saisonnière des températures et l'humidité relative

Cette figure représente la température et l'humidité relative dans la wilaya de Tissemsilt :

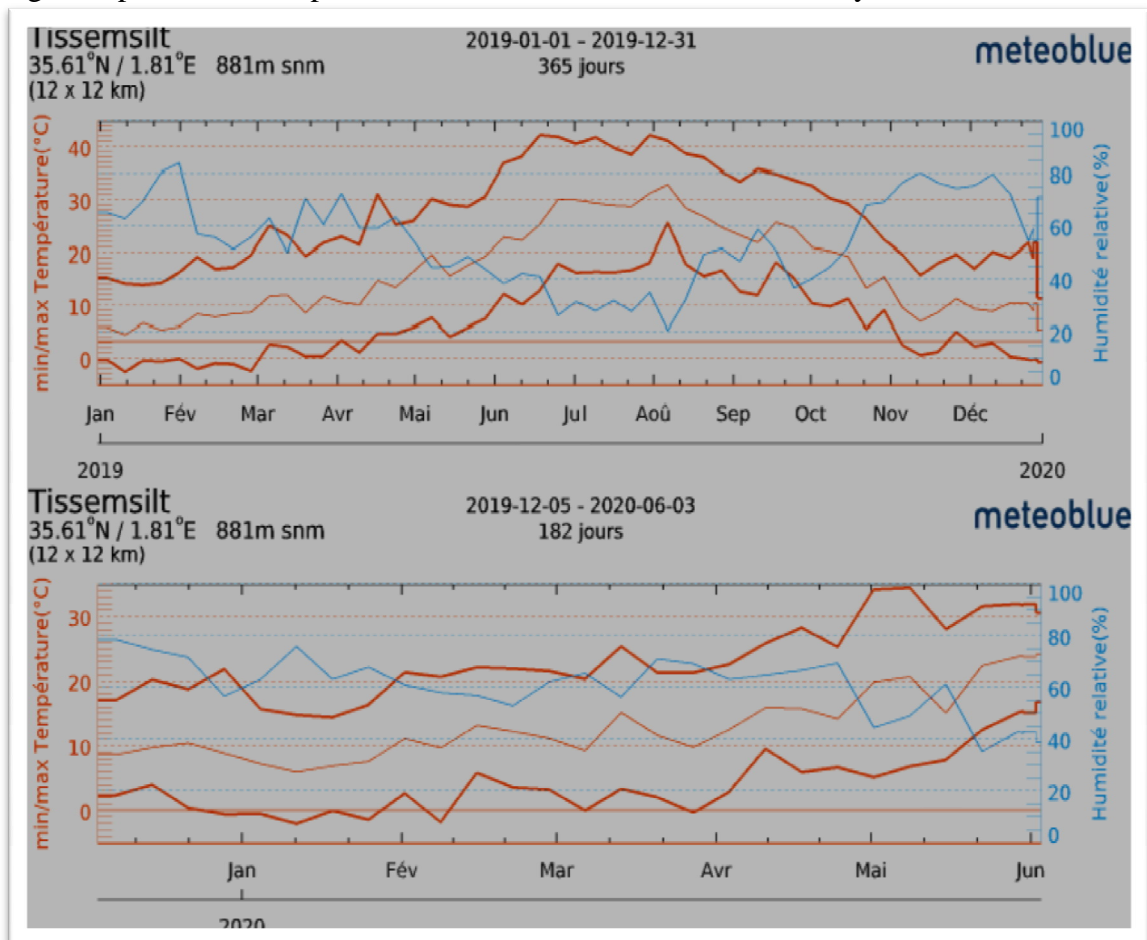


Figure « 04 »: température (°C) (min/max) et l'humidité relative (%) 01/012019-03/06/2020

Hiver 2019: La température majoritairement normal à marquer de 0 °C à 4°C au minimum dans les mois de janvier et février et jusqu'à 15 °C à 25°C au maximum et L'humidité : environ 70 %, elle augmente jusqu'à 90% durant cette saison

Hiver 2020: le climat a marqué une élévation de la température de janvier a mars de 5C° jusqu'à 25C° avec un pourcentage de L'humidité de 77% à 50%. Ce qui a reflue négativement au la pluviométrie durant cette saison hivernal

Printemps 2019: La température à oscillé de 2°C à 20 °C au minimum, Et de 20C° a 30 °C au maximum dans la fin e mois d'avril.

L'humidité : diminution de pourcentage par apport en hiver de 70% descend jusqu'à 40%

Printemps2020 : La température a marqué de 20C° début de mois d'avril jusqu' à 40 degré ces dernier jours de la saison au maximum. et de 5C° jusqu'à 20 degré au minimum de mois d'avril a la fin de mai au minimum.

L'humidité : de 60% de mois de mars et elle descende jusqu'à 40% a la fin de mois mai.

Eté 2019 : Température : augmentation de la température durant l'été jusqu'à 45C° au maximum la fin de juillet et début de août et une degré a été relevé de 28C° au minimum.

Humidité : démunissions de l'humidité au cours de la saison estival de 30% jusqu'à 20%

Automne 2019: Température : en revenant a la démunissions de la température dès le début de mois de septembre de 38C° se descend à 19C°

Humidité : augmentation de pourcentage de l'humidité après l'été de de 40% jusqu'à 80%

Evolution saisonnière des précipitations et couverture nuageuse

La figure au-dessus présente la précipitation et couverture nuageuse pendant la période suivante :

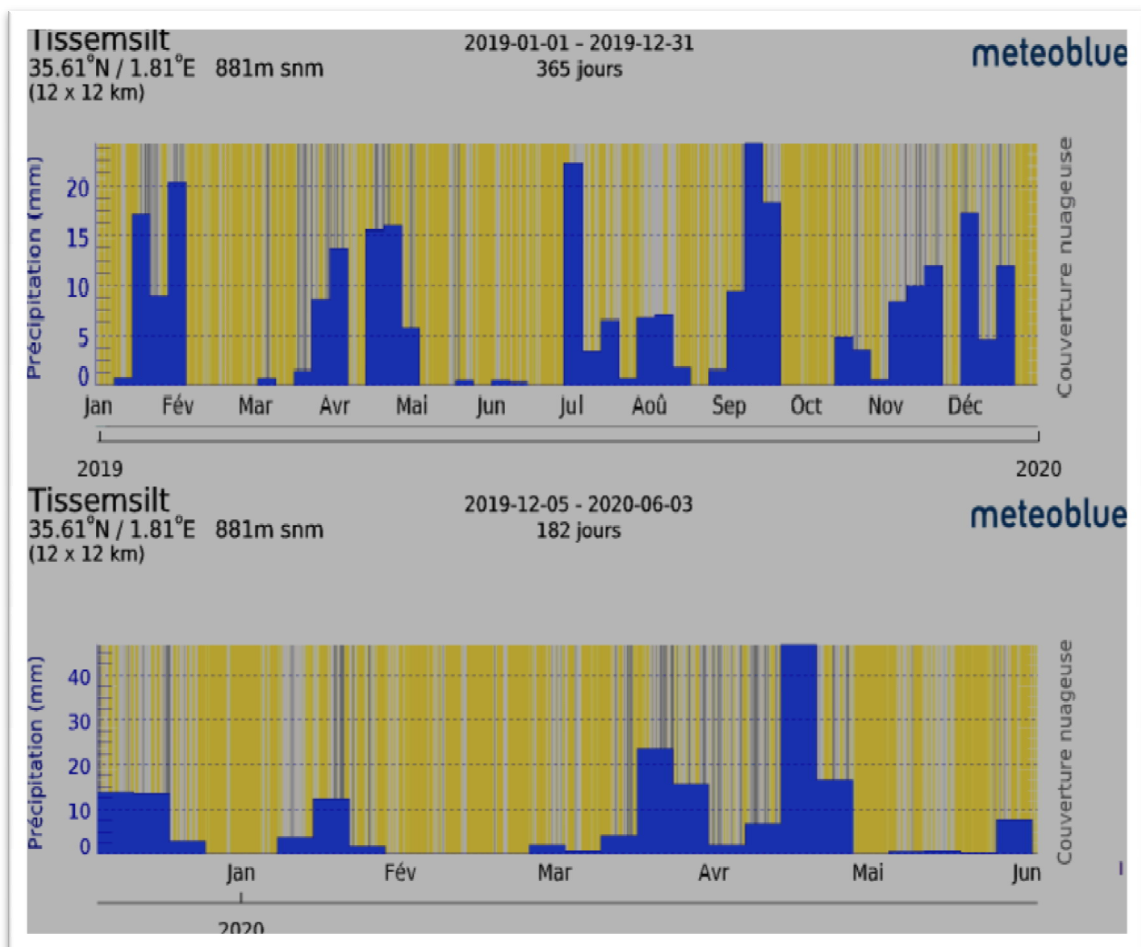


Figure « 05 »: précipitation (mm) et couverture nuageuse 01/012019-03/06/2020

Hiver 2019: Précipitation : durant l'hiver, ces quantités avaient étaient également très variables ont oscillé de 17 mm et 20 mm et descend a 2mm

Couverture nuageuse : il y a une faible couverture nuageuse par apport au année passée durant un mois d'hiver au mois de janvier

Hiver 2020: précipitation : 10mm et 5mm par plus des jours en hiver

Couverture nuageuse inapparente durant cette saison de l'année

Printemps 2019: Précipitation : les cumuls pluviométriques observés durant la saison du printemps étaient environ 15 et 17 mm au mois d'avril et mai Couverture nuageuse on remarque qu'il y a de la neige au début de cette saison

Printemps2020 : Précipitation : Une forte pluviométrie durant cette période de 15mm jusqu'à 40mm, et même des orages ont déversé jusqu'à 55mm

Eté 2019: Précipitation : la quantités des pluies étaient très faible en été de 3mm a 7mm au début de la saison mais ont marqué jusqu'à 22mm au début de mois de juillet

Couverture nuageuse : inexistence de la couverture nuageuse durant toute cette saison

Automne 2019: Précipitation : le retour de la pluviométrie étaient très variables marquées par des précipitations de 15mm jusqu'a 20mm la fin de mois de septembre

Couverture : une faible apparence de couverture nuageuse

Evolution saisonnière de vitesse de vent et sa direction

Cette figure représente l'évaluation de la vitesse de vent et sa direction :

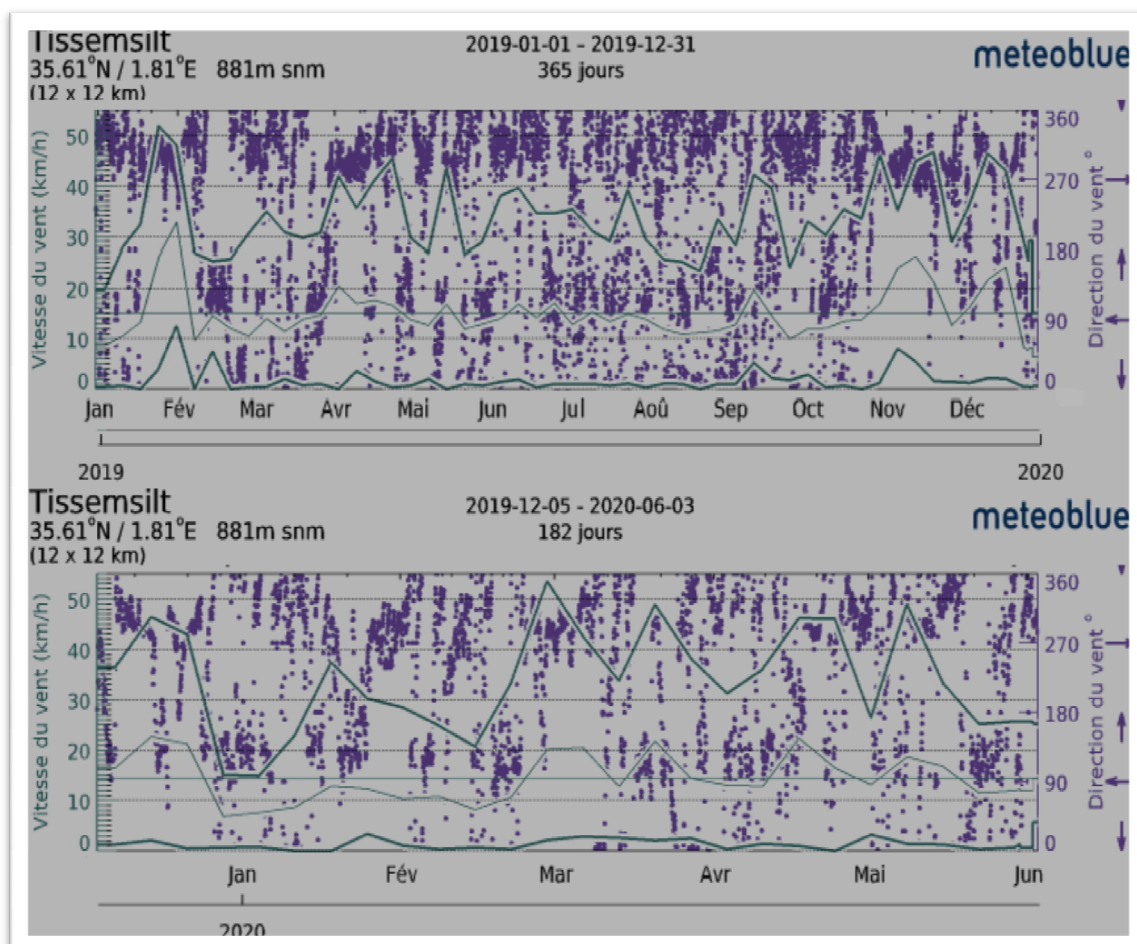


Figure « 06 »: vitesse de vent (Km/h) et direction de vent° 01/012019-03/06/2020

Hiver 2019: Vitesse de vent : de 0 km/h à 15 km/h au minimum

Et de 35 km/h à 55km/h au maximum

Hiver 2020: Vitesse de vent : faible vitesse de 40km/h et descente jusqu'à 20km/h dans la plupart des jours

Printemps 2019: Vitesse de vent : de 30km/h jusqu'à 45km/h

Printemps 2020 Les vents : de 10km/h à 45km/h des vents de sable de la région les derniers jours avec des orages et précipitations d'une manière générale.

Été 2019: Vitesse de vent : une faible vitesse de vent de 28km/h à 30km/h

En automne 2019: Vitesse de vent : de 40km/h à 50km/h

Direct° de vent : de 300° jusqu'à 360°

3.2. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

La période sèche l'année 2019 représente sur la figure au-dessus :

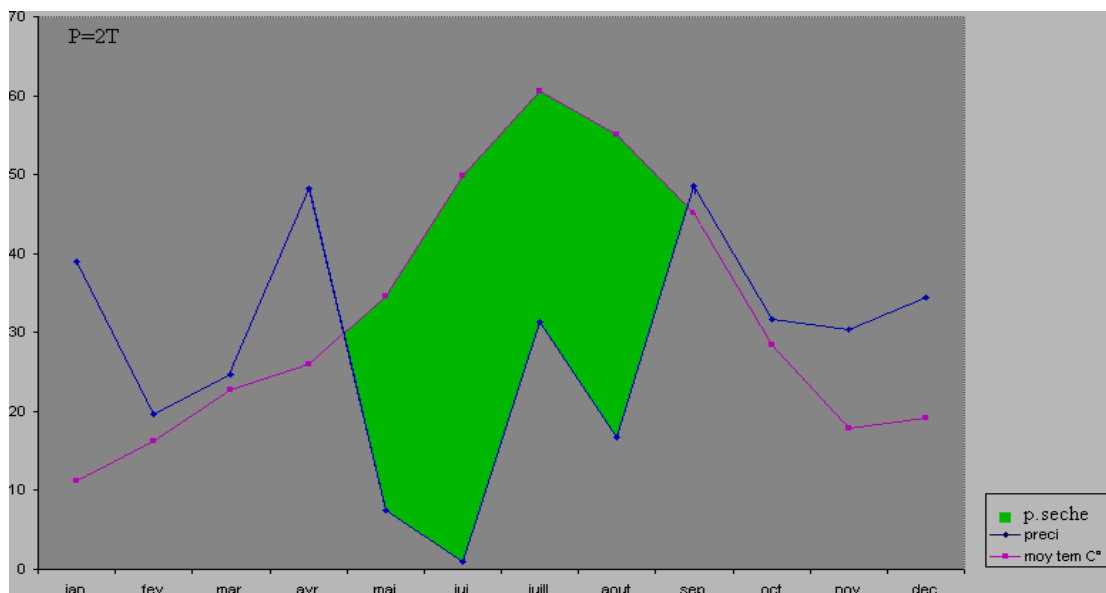


Figure « 07 »: Diagramme ombrothermique de la zone d'étude (année 2019).

Selon Ozenda (1982), c'est un diagramme qui permet d'avoir une idée sur les périodes sèches et humides d'une région donnée. Un mois est sec lorsque sa pluviosité totale en mm égale ou inférieure au double de sa température moyenne en °C.

Selon le diagramme ombrothermique, la période sèche s'étale sur 4 à 5 mois qui va de début de mai jusqu'à mi-septembre, et la période humide du mois d'octobre jusqu'à avril.

LA STATION D'EPURATION

1. La station d'épuration Tissemsilt (STEP)

Une petite généralité concernant la STEP de Tissemsilt

Tableau 09: information générale sur la STEP Tissemsilt

Pays	Algérie
Client	Office National de l'Assainissement
Activité	Eaux usées urbaines
Secteur	Eaux urbaines
Technologie	Boues activées
Caractéristiques	27.000 m ³ /jour, 150.000 eq/hab
Description	Prétraitement avec dégrillage, tamisage et déshuilage-dessablage, 2 lignes de traitement biologique avec turbines et lits de séchage

STEP Tissemsilt

Cette figure représente le plan général de la station d'épuration de Tissemsilt

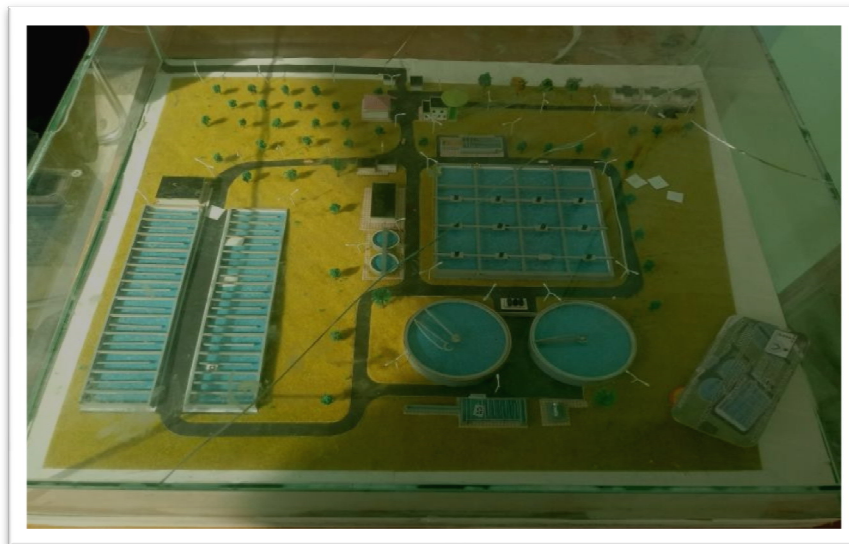


Figure « 8 »: plan de la STEP Tissemsilt

2. Localisation de la STEP de la wilaya de Tissemsilt

Localisation dans la commune de Tissemsilt et Oueld Bessem , la station de traitement et d'épuration des eaux usées (S.T.E.P) de Tissemsilt est située à 07 Km de la ville de Tissemsilt sur la route d'Alger .Caractérisée par une activité agricole due à la présence de barrage de

Bougara , cette station s'étale sur une superficie de 7Hectare avec une altitude de 850m (ANDI,2013)

Dotée d'un équipement de dernière génération, cette structure est destinée en premier lieu à préserver les eaux du barrage de Bougara situé à 8 Km au sud de Tissemsilt

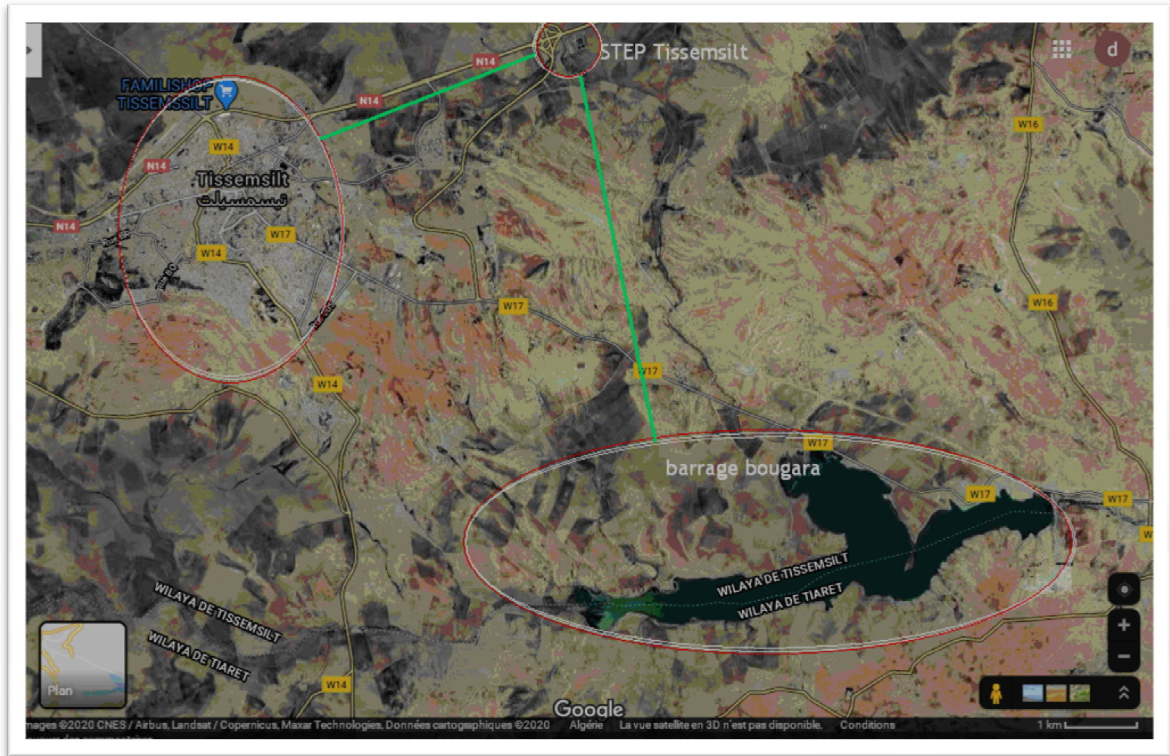


Figure « 9 »: la vue satellitaire de 3 zones ville Tissemsilt, la STEP, barrage Bougara

Cet ouvrage ,qui recevait depuis longtemps les déchets (domestiques et toxiques)des deux communes de Tissemsilt et Ouled Bessem , vient à point nommé pour service d'appoint aux autres opérations d'aménagement urbain dans la région de Tissemsilt .Selon le directeur de wilaya des ressource en eau , cet acquis permet le traitement de 12000m³/jour au profit de 85000 habitants des communes de Tissemsilt et Ouled Bessem ,avec comme objectif d'atteindre une capacité quotidienne de traitement de 27000 m³ à l'horizon 2025 . La station contribue également à l'irrigation des terres agricoles environnantes sur une superficie estimée à 1000 ha, outre la protection du grand bassin Zahrar (wilaya de Chlef) (ANDI 2013)

3. Capacité de traitement des eaux usées

La station d'épuration des eaux usée de Tissemsilt a été conçue en 2009 par ministère de l'hydraulique, pour traiter un débit moyen de 112500m³/h avec une capacité maximale de 150000 EH. C'est une station d'épuration à boues activées, prévue pour 850000habitants équivalant. En service réel depuis 2013, elle traite aujourd'hui la moitié des rejets des eaux usées déversées par la ville de tissemsilt (Zaoui et Sbagh, 2017)

4. Qualité des eaux brutes arrivées à la station de Tissemsilt

Les eaux usées se classent en deux catégories, les eaux d'égouts et les eaux industrielles. La station d'épuration traite les eaux usées d'égouts de Tissemsilt. Ces eaux sont acheminées à la station pas une conduite à écoulement gravitaire.

Le tableau « 10 »: caractéristiques techniques de l'eau de rejet à l'entrée de la STEP

Paramètres	unité	Horizon2015	Horizon2025
Nombre d'E.H	EQ/H	110 000	150 000
Volume moyen journalier eaux usées		15 840	27 000
dotation	mg/l	54	54
D.B.O.5 journalière	Kg/j	5940	8100
Dotation M.E.S	Mg/l	70	70

(ONA 2020)

Voilà une figure représente la disposition sur Plan de la station d'épuration (STEP)

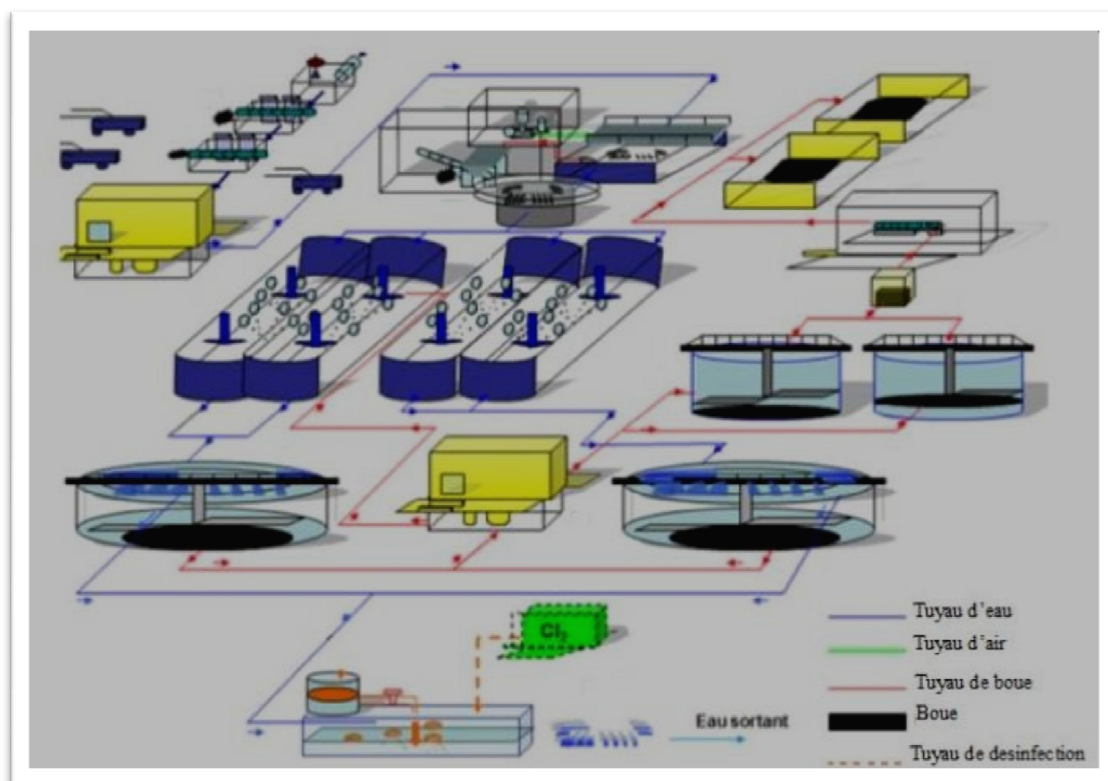


Figure « 10 » : Disposition sur Plan de la station d'épuration

Chapitre II :

Matériels et méthode

A-PROCEDES D'EPURATION DES EAUX USEES

Comme toutes les autres stations d'épuration des eaux usées, la STEP TISSEMSILT dispose d'un système d'épuration qui rassemble une série de dispositifs empruntés successivement par les eaux usées.

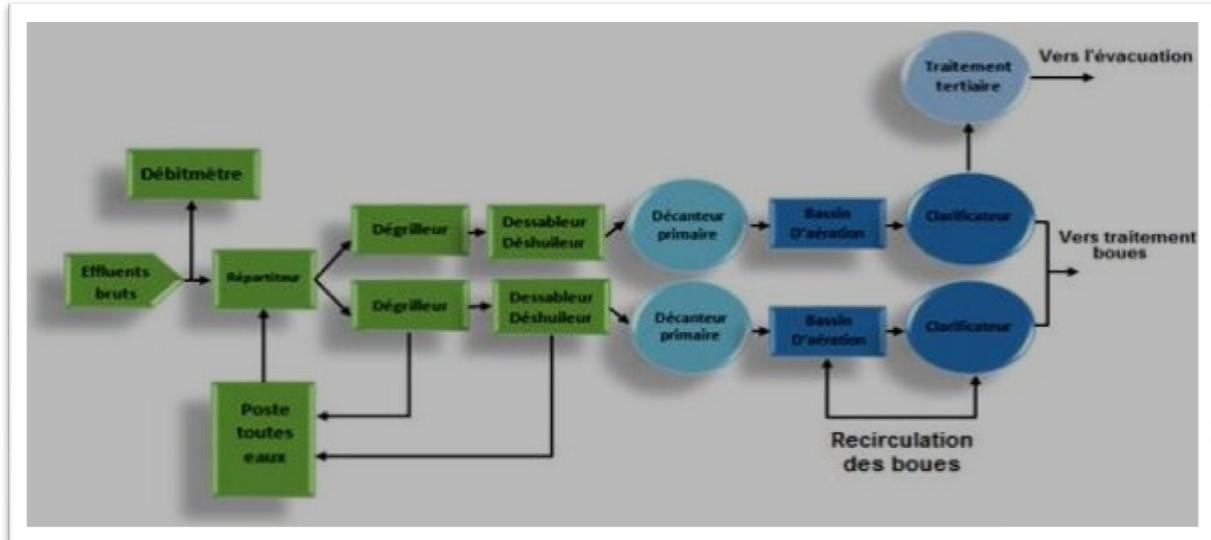


Figure « 11 »: Schéma des Procédés de Traitement

Chacun de ces dispositifs est conçu pour extraire tour à tour les différents polluants contenus dans les eaux. Ces dispositifs sont constitués de :

- Le prétraitement et le traitement primaire

Cette étape comprend le dégrillage (qui élimine les déchets volumineux)



Figure « 12 » : les grilles grossières.

Le dessablage (qui permet d'extraire les sables), le déshuilage (qui débarrasse l'eau de ses corps gras) et la décantation primaire ou la boue est récupérée au fond du bassin.

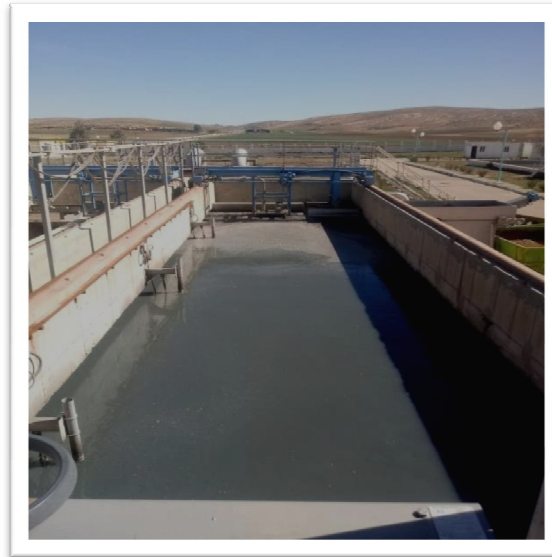


Figure « 13 » : le dessablage



Figure « 14 » : le déshuilage



Figure « 15 » : Bassin de récupération

- Le traitement secondaire biologique

C'est la partie essentielle du traitement. Elle consiste à reproduire, mais en accéléré, le processus naturel qui existe dans les rivières. Les eaux arrivent dans un bassin où se sont développées des bactéries. Ces êtres vivants microscopiques vont digérer les impuretés et les transformer en boues. Ces techniques se réalisent avec oxygène (aérobies) ou sans oxygène (anaérobies). C'est le procédé des boues actives (avec oxygène) qui est le plus répandu.

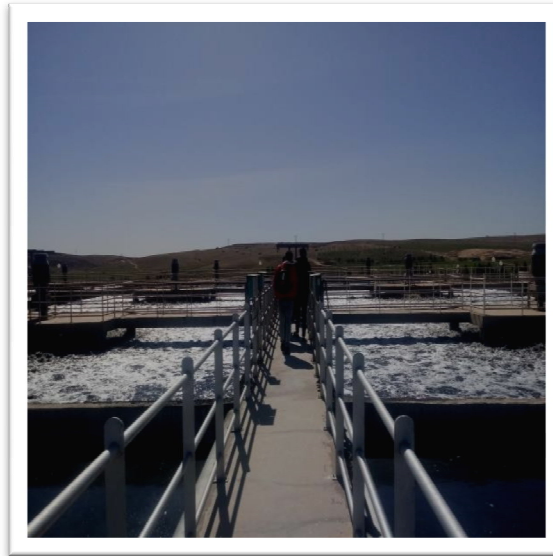


Figure « 16 » : bassins biologiques

- Clarification

Cette étape consiste à séparer l'eau des boues ou des résidus secondaires issus de la dégradation des matières organiques. Cette décantation est opérée dans des bassins spéciaux, les "clarificateurs". Les boues se déposent au fond du bassin, où elles sont raclées et évacuées.

L'eau débarrassée de 80 à 90 % de ses impuretés subit alors des analyses et des contrôles avant d'être rejetée dans le milieu naturel.



Figure « 17 » : le décanteur.

- Traitement des boues

Les boues issues de l'épaississeur et du bassin de dégazage et celles piégées dans le clarificateur contiennent une teneur importante en eau. Pour l'éliminer, nous procédons à un drainage sur un support filtrant avant pressage. Des polyélectrolytes sont appliqués dans le conditionnement des boues industrielles. La déshydratation est l'étape finale de l'épuration. Elle permet, par compression d'éliminer une quantité d'eau et de transformer les boues en gâteaux. Ces derniers sont rejetés dans une benne avant d'être envoyés vers la décharge publique et l'eau résultante est recyclée dans le bassin biologique.

- Rejet de l'eau épurée dans le milieu naturel (barrage bougara)

Après l'épuration, Les eaux épurées sont rejetées dans le milieu naturel (le barrage de BOUGARA)



Figure « 18 » : Eaux épuré

B-METHODOLOGIE**1- Description des analyses physico-chimique de l'eau**

La qualité physico-chimique de l'eau informe sur la localisation et l'évaluation d'un niveau de pollution, en fonction d'un ensemble de paramètre. Basée sur des valeurs de référence, elle s'apprécie à l'aide de plusieurs paramètres :

- Qualité physique : matière en suspension, transparence, température, conductivité et salinité
- Qualité chimique : pH, matière organique (Demande Biologique en Oxygène en 5 jours, Carbone Organique Dissous), oxygène dissous, nutriments (nitrites, nitrates) etc.

Ces paramètres permettent d'acquérir des connaissances de base, de développer une surveillance pour détecter des perturbations et de mettre en place un suivi pour rétroagir sur la gestion.

2-Le but de ce traitement

Notre expérimentation consiste à analyser les eaux usées de la station d'épuration de la wilaya de Tissemsilt en vue de connaître leurs qualités physico-chimiques

3-Site de prélèvement

Pour les analyses physico-chimiques, le nombre de point de prélèvements est de quatre (4). Ces points sont situés comme suit :

- A- Entrée station,
- B- Entrée bassin biologique
- C- les épaisseurs
- D- Sortie station,

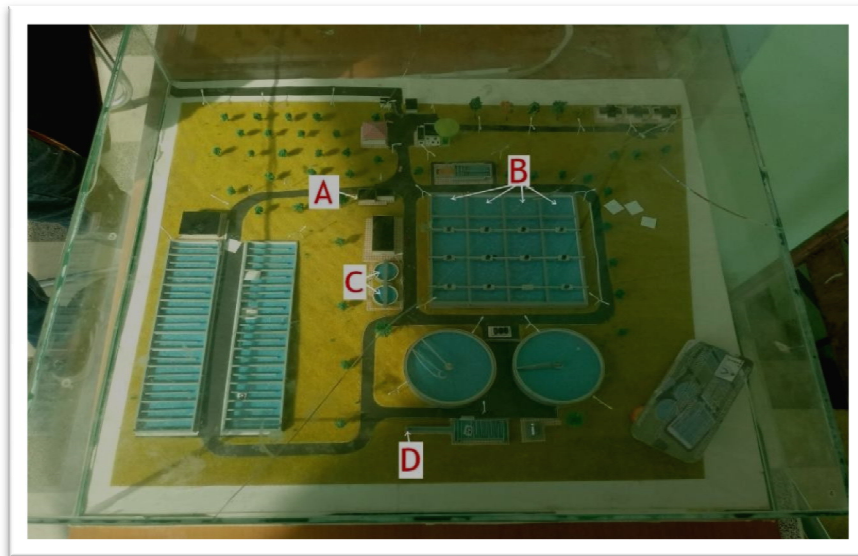


Figure « 19 » : site de prélèvements

Les échantillons prélevés ont été conservés dans des préformes soigneusement étiquetés et hermétiques à l'air, préalablement rincer avec de l'eau à analyser (au moins 3 fois).

Ensuite, ils seront directement acheminés au laboratoire d'analyse.

4 - Mesures de sécurité dans le laboratoire

Pour la bonne conduite des analyses, des mesures de sécurité sont envisagées à l'échelle du laboratoire et consistent à :

- Ne pas fumer dans laboratoire
- Se protégé avec un masque lors d'utilisation d'un produit toxique.
- Connaître les produits qu'on utilise et se protégé contre ces produits.
- Défense de faire entrer des produits alimentaire dans laboratoire
- Faire des visites régulières au médecin
- Dégager la sortie de secours
- Préparation et maintenance des équipements des 1ers secours

- Usage de la Sorbonne (aspirateur d'air, et isolateur)
- Port des lunettes de protection + gang + uniforme adéquat
- Tous les produits dangereux doivent être bien rangés, étiquetés dans armoires spéciales
- Présence des mesures de sécurité:
 - *Extincteur
 - *Couverture contre incendie
 - *Schéma démonstratif des 1ers secours
 - *Une douche et des rinces yeux
 - *Déclenchement d'une alarme à porter des mains en cas de problème
 - *Sous pression dans laboratoire pour ne pas laisser échapper les gaz.

C- Techniques d'analyse

1. Détermination de la température, de pH et de la conductivité

La température (T°)

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision en effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout du gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges.

La température influence aussi directement la réaction de dissolution de l'oxygène dans l'eau c'est à dire plus l'eau est froide plus dissolution est importante ,elle est mesurer en degré Celsius (Rodier ,1996).

Potentiel hydrogène (PH)

Le PH, indique l'alcalinité des eaux usées, son rôle est capital pour la croissance des Microorganismes qui ont généralement un pH optimum variant de 6,5 à 7,5. Lorsque le pH est inférieur à 5 ou supérieur à 8,5 la croissance des microorganismes est directement affectée. En outre, le pH est un élément important pour l'interprétation de l'absence ou de la présence d'un

substrat toxique dans les effluents et aussi de la corrosion dans les canalisations des installations de l'épuration.

Les valeurs de pH mesurés varient peu et restent autour de 7,5 en moyenne dans des conditions normales.

Tableau « 11 » : Classification des eaux d'après leur pH

pH =5	Acidité forte ==>présence d'acides minéraux ou organique dans les eaux naturelles.
pH=7	pH neutre.
7, pH, 8	Neutralité approchée ==> majorité des eaux de surfaces
5,5, pH, 8	Majorité des eaux souterraines.
	Alcalinité forte, évaporation intense

STEP Tissemsilt

Conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique d'une eau est la conductance (inverse de la résistance) d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques. Elle traduit le degré de

Minéralisation globale, elle nous renseigne sur le taux de salinité. C'est une expression numérique de la capacité de l'eau à conduire un courant électrique mesurée en micro-siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

Mode opératoire

Pour faire cette mesure, il faut :

1. Allumer l'appareil par le bouton "exit",
2. Attendre le signal de l'appareil,
3. sortir l'électrode de mesure de sa solution de conservation KCL à 3mol/l. La rincer avec de l'eau distillée
4. Plonger l'électrode dans le récipient qui contient l'eau à examiner en prenant soin que l'électrode soit complètement immergée
5. Le temps de sa stabilisation peut varier de 1 à 3 minutes dépendant de la nature de l'échantillon
6. On lie les résultats après le signale de l'appareil. Le PH, la conductivité, température

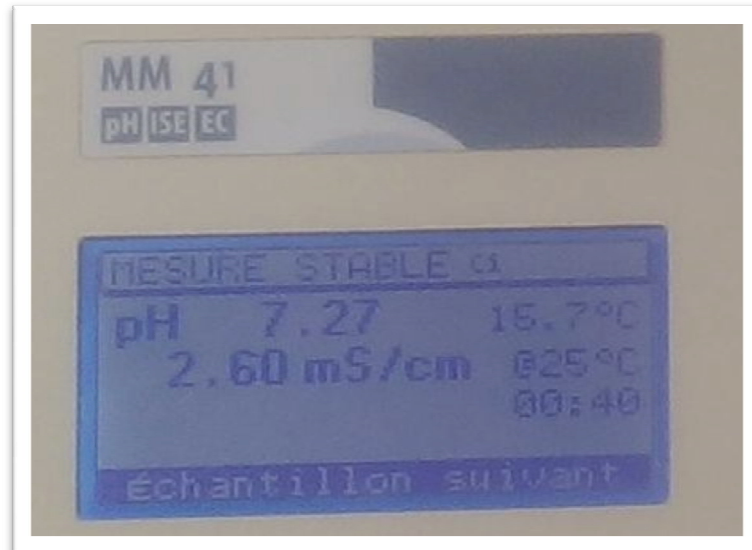
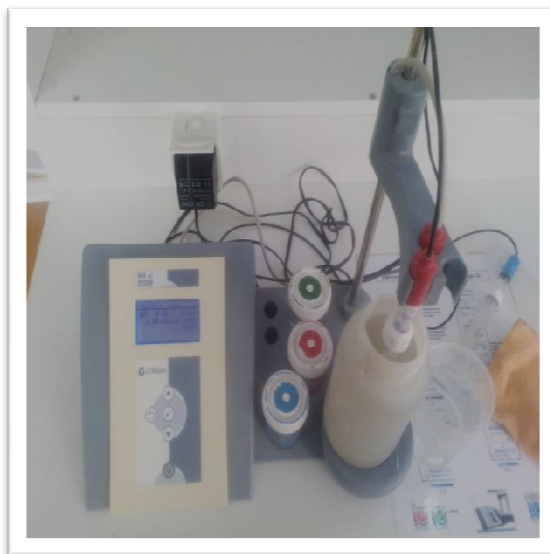


Figure « 20 »: les résultats après la stabilisation. Le PH, la conductivité, température

NB : Entre chaque échantillon ou étalon, il faut rincer l'électrode avec de l'eau distillée

Appareillage

La mesure de la température, pH, conductivité dans la STEP est effectuée à l'aide d'un appareil multi paramètres qui possède des électrodes, chaque électrode correspond à un paramètre mesurable avec une électrode de référence.



Sortie



entrée

Figure « 21 »: Multi paramètres : mesurer le PH, T°C, et la conductivité électrique.

2. Détermination des matières en suspension (MES)

On appelle matières en suspension les très fines particules qui sont non dissoutes dans l'eau (sable, argile, produits organiques, particules de produits polluant, micro-organismes,) qui donnent un aspect trouble à l'eau et s'opposent à la pénétration de la lumière nécessaire à la vie aquatique. En trop grande quantité elles constituent donc une pollution solide des eaux.

Théoriquement, Ce sont les matières qui ne sont ni solubilisées, ni à l'état colloïdal. Les MES comportent des matières organiques (MVS) et des matières minérales (MM). Pour la mesure des matières en suspension, on a référence à la méthode par filtration sur disque filtrant. (NM 03-7-052).

Les résultats de calcul de MES en (mg/l)

Mode opératoire

1. Allumer les appareils : l'étuve, la balance, la pompe a vide
2. peser le filtre avec la balance
3. La mesure de la MES consiste à faire passer l'eau à analyser à travers un disque, la prise d'échantillon est de 25 ml pour l'eau brute et l'eau épurée. Après la filtration qui dure environ 10 min jusqu'à 15 min dans la pompe a vide
4. placer le filtre dans l'étuve à $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durant 02 heures
5. refroidir le filtre dans le dessiccateur et le peser
6. on déduit le poids de la MES par différence de poids entre la coupelle contenant le filtre avant filtration (P1) en (mg) et la même coupelle contenant le filtre après séchage notée (P2) rapportée au volume utilisé (V) en ml.

Expression des résultats :

$$\text{MES (mg/l)} = (\text{P2} - \text{P1}) / \text{V (ml)} * 10^6$$

P1 : poids du filtre imbibé avant filtration.

V : volume du filtrat.(25ml)

P2 : poids du filtre séché après la filtration.

Appareillage

Filtration de la MES en utilisant une pompe à vide

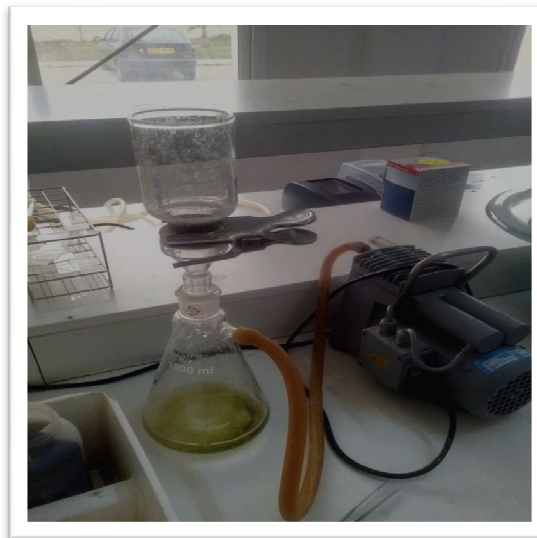


Figure « 22 »: la pompe a vidé



Figure « 23 » : les filtres

L'étuve est un appareil de séchage à 105°C



Figure « 24 »: étuve

Dessiccateur est un appareil de refroidissement



Figure « 25 »: dessiccateur

Peser le filtre avec solides et eaux dans la balance.

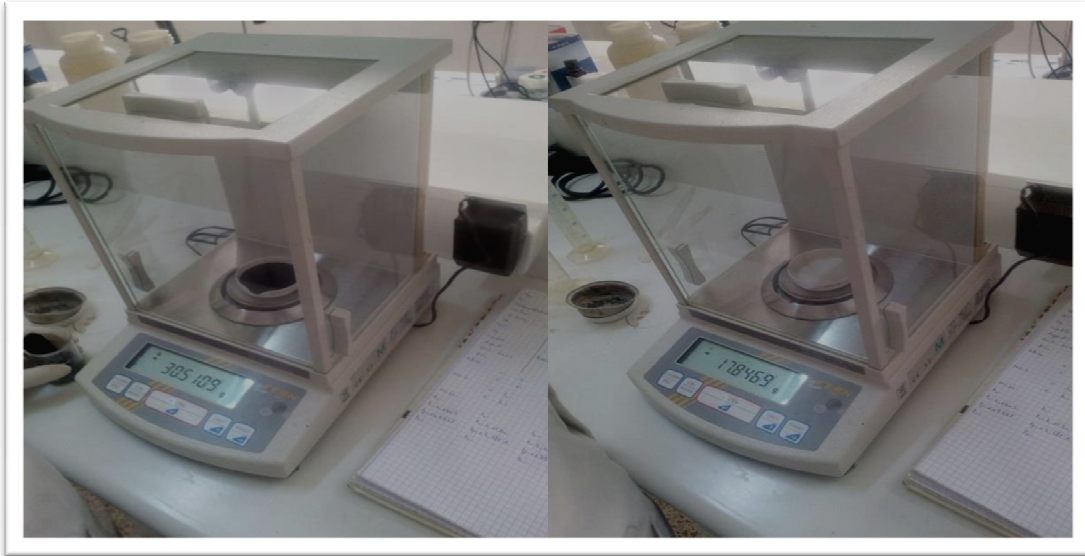


Figure « 26 » : Balance analytique

3. Détermination de l'oxygène dissous (O₂)

La mesure de l'oxygène dissous est effectuée à l'aide d'un mesureur O₂ dont la sonde de l'oxymètre est introduite dans un bécher de 600 mL contenant l'échantillon d'eau. Le résultat à marquer est la valeur enregistrée sur l'afficheur de l'appareil après stabilisation

Appareillage



Figure « 27 » : Oxymétrie.

4. Demande Chimique en Oxygène (DCO)

La détermination de la DCO s'effectue par dosage colorimétrique avec le bichromate de potassium.

Mode Opérateur :

1. secouer les kits pour mélanger le contenu
2. pipeter lentement 2ml d'échantillon

3. fermer le kit puis secouer pour mélanger la solution
4. chauffer les kits dans un bloc chauffant (minéralisateur) à 148°C pendant 2 heures, et ensuite laissés refroidir pendant environ 20 minutes.
5. Mettez les Kits dans le spectrophotomètre, qu'il va mesurer automatiquement.

NB : Les kits contiennent un code-barres qui sera lu par le spectrophotomètre

Appareillage

Spectrophotomètre est un appareil qui permet d'effectuer une mesure spectrométrique



Figure « 28 » : pipette mécanique



Figure « 29 »: spectrophotomètre

- Tubes de DCO avec réactifs de digestion et sulfate de mercure,
- Burette

Réactifs

- Acide sulfurique (H_2SO_4),
- Dichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$).

- L'eau utilisée pour la préparation des réactifs est de l'eau distillée.

5. Détermination de la Demande Biologique en Oxygène après 5 jours (DBO5)

La DBO5 (demande biochimique en oxygène) exprime la quantité d'oxygène nécessaire de la dégradation de la matière organique biodégradable d'une eau par le développement de micro-organisme, dans les conditions données. Les conditions communément dans 5 jours (on ne peut donc avoir qu'une dégradation partielle) à 20°C, à l'abri de la lumière et de l'air ; on parle alors de la DBO5. Cette mesure est utilisée pour le suivi des rejets de la station d'épuration, car elle donne une approximation de la charge en matières organiques biodégradables. Elle est exprimée en mg d' O₂ consommé (cf. tableau ci-dessous.)

Tableau « 12 »: échelles de valeurs de DBO5

Situation	DBO5 (mg/l d'O ₂)
Eau naturelle pure et vive	< 1
Rivière légèrement polluée	1 < c < 3
Egout	100 < c < 400
Rejet station d'épuration efficace	20 < c < 40

STEP Tissemsilt

Mode opératoire :

- Mesurer précisément le volume de l'échantillon à l'aide de la fiole jaugée (V=164 mL pour l'eau brute et V=432 mL pour l'eau épurée) et le verser dans le flacon DBO de chaque eau en utilisant un entonnoir,
 - Placer l'agitateur magnétique dans le flacon DBO,
 - Ajouter des gouttes de N-ATH pour inhiber l'oxydation nitrogène (pour qu'elle reste une oxydation biologique) (**Tableau**)
 - 4 gouttes pour l'eau brute
 - 9 gouttes pour l'eau épurée
 - Puis ajouter des pastilles de NaOH (6 pastilles pour chaque échantillon) pour absorber le CO₂.
 - Visser les têtes Oxytop sur les flacons DBO (le vert pour l'entrée et le jaune pour la sortie),
 - Poser l'échantillon sur le support à flacons et on démarre l'Oxytop de 0, puis on les-incuber dans une armoire thermostatique à 20°C,
 - Lire les résultats après 5 jours de l'essai.

Condition

Tableau suivant montre la dilution selon le type d'Oxytop

Tableau « 13 » : Méthode de dilution selon le type d'Oxytop

Volume d'échantillon (mL)	Facteur dilution	N-ATH
432	1	9 gouttes
365	2	8 gouttes
250	5	5 gouttes
164	10	4 gouttes
97	20	2 gouttes
43,5	50	1 goutte
22,7	100	1 goutte

STEP Tissemsilt

Appareillage



Figure « 30 » : Armoire thermostatique



Figure « 31 » : Mesure de la DBO



Figure « 32 » : Têtes Oxytop de couleur verte et jaune

Flacons DBO bruns

Entonnoir

Réactifs

- Agitateur magnétique,
- Inhibiteur de nitrification N-ATH,
- Pastilles de soude (NaOH).

6. Détermination de l'azote (NH_4)

L'azote a été déterminé avec le test en cuve LATON LCK(138/338)

Mode opératoire

1. enlever délicatement la feuille de protection du « dosicap zip » détachable
2. dévissez le dosicap zip
3. pipeter 2 ml d'échantillon
4. vissez immédiatement le dosicap zip ; dirigeant le cannelage vers le haut
5. secouer énergiquement jusqu'à dissolution du lyophilisat
6. attendre 15 min, mélanger de nouveau, bien nettoyer l'extérieur de la cuve mesuré

Appareillage

- Burettes
- Pipette automatique,
- Tubes d'azote (rouge pour l'entrée, verte pour la sortie),
- Spectromètre

7. Détermination de nitrate (NO_3^-)

Mode d'opérateur

1. pipeter 1.0ml d'échantillon
2. pipeter lentement 0.2ml de la solution LCK 339
3. fermer la cuve et mélanger en la retournant plusieurs fois de suite jusqu'à ce que mélange soit complet
4. attendre 15 min, bien l'extérieur de la cuve et mesurer avec spectrophotomètre

Appareillage

- Spectrophotomètre
- Kits mesure nitrite (LCK 339/340).
- Pipette graduée 2ml.
- Eaux distillé (nettoyage)
- EspectroDR3900.



Figure « 33 » : kits mesure nitrite (LCK 339/340).

8. Détermination de nitrite (NO_2^-)

Mode d'opérateur

1. -enlever délicatement la feuille de protection du « dosicap zip » détachable
2. -dévissez le dosicap zip
3. -pipeter 2 ml d'échantillon
4. -vissez immédiatement le dosicap zip ; dirigeant le cannelage vers le haut
5. -secouer énergiquement jusqu'à dissolution du lyophilisat
6. -attendre 10 min, mélanger de nouveau, bien nettoyer l'extérieur de la cuve mesuré

Appareillage

- Spectrophotomètre
- Kits mesure nitrite (LCK341/342).
- Pipette graduée 2ml.
- Eaux distillé (nettoyage ou dissolution
- Aspirateur pipettes 2ml.

Chapitre III :

Résultats et discussion

Résultats et discussion

Objectifs

Dans cette partie, nous sommes basés sur les principaux paramètres indiquant l'efficacité des traitements des eaux usées par la comparaison des paramètres physico-chimiques des eaux brutes et épurées en particulier le bilan des trois derniers mois de l'année 2019 (**Oct,Nov,Dec**)

Ce travail pour évaluer les valeurs des analyses suivantes avec des normes d'OMS Appliquant en Algérie.

1. L'étude des résultats

Pour évaluer la qualité des eaux traitées et contrôler leur qualité quant à leur usage à des fins d'irrigation, un suivi de paramètres physico-chimiques a été réalisé à l'entrée et à la sortie de la STEP étudiée durant les mois « **octobre, novembre, décembre '2019'** »

D'après notre étude sur les eaux usées beaucoup de facteurs peuvent affecter les variations des résultats à l'entrée et à la sortie de la station, on peut citer la pluie, et la pollution entrante à la station n'est pas la même tous les jours. L'objectif de ce volet consiste à une caractérisation des eaux entrantes et sortantes de la STEP dont le but d'évaluer le traitement adopté, En outre, les résultats d'analyses sont comparés aux critères et normes des eaux destinées à l'irrigation.

2. Paramètres physico-chimiques

Les valeurs moyennes des différents paramètres physico-chimiques des eaux usées brutes et épurées de la ville de TISSEMSILT étudiés **entre «01 octobre 2019 jusqu'à 31 décembre 2019»** (3 mois fin d'année) sont regroupées dans les tableaux suivants:

Tableau «14» : Bilan la moyenne de l'auto-surveillance pendant 3 mois

Paramètres ** de l'auto- surveillance	Débit moyen (m ³ /j)	MES (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	O ₂ dissous (mg/l)	Conductivité (μS/cm)	T (°C)	pH
Entrée STEP (Eau brute)	11964	169,35	219,9	271,97	24,46	1,31	1,01	3034	16,04	7,38
Sortie STEP (Eau épurée)	11383,33	20,72	30,76	87,85	12,06	0,27	2,15	2880,33	14,87	7,08

ONA 2019

Tableau «15» : bilan de l'auto-surveillance 'décembre 2019'

Paramètres ** de l'auto-surveillance	Débit moyen (m ³ /j)	MES (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	O 2 dissous (mg/l)	Conductivité (μS/cm)	T (°C)	pH
Entrée STEP (Eau brute)	11758	66,66	327,88	179,00	17,60	0,78	1,44	309	13,68	7,53
N° d'analyses / mois (E brute)	31	2	6	6	1	1	18	18	18	18
Sortie STEP (Eau épurée)	11168	22,66	39,71	97,77	9,60	0,33	2,18	2928	12,96	7,08
N° d'analyses/ mois (E épurée)	31	5	6	6	1	1	18	18	18	18

ONA 2019

Tableau «16» : bilan de l'auto-surveillance 'novembre 2019'

Paramètres ** de l'auto-surveillance	Débit moyen (m ³ /j)	MES (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	O 2 dissous (mg/l)	Conductivité (μS/cm)	T (°C)	pH
Entrée STEP (Eau brute)	12263	239,00	131,83	307,16	24,90	1,66	1,04	2909	14,13	7,37
N° d'analyses / mois (E brute)	30	2	6	6	1	1	17	17	17	17
Sortie STEP (Eau épurée)	11661	24,00	25,16	79,33	10,90	0,20	2,79	2764	13,10	7,07
N° d'analyses/ mois (E épurée)	30	5	6	6	1	1	17	17	17	17

ONA 2019

Tableau «17 » : bilan de l'auto-surveillance 'octobre 2019'

Paramètres ** de l'auto-surveillance	Débit moyen (m ³ /j)	MES (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	O 2 dissous (mg/l)	Conductivité (μS/cm)	T (°C)	pH
Entrée STEP (Eau brute)	11871	202,40	200,00	329,77	30,90	1,50	0,56	3103	20,33	7,24
N° d'analyses / mois (E brute)	31	5	7	9	1	1	18	18	18	18
Sortie STEP (Eau épurée)	11324	15,50	27,42	86,45	15,70	0,29	1,49	2949	18,55	7,09
N° d'analyses/ mois (E épurée)	31	5	7	9	1	1	18	18	18	18

ONA 2019

interprétations des résultats des paramètres analysés selon le tableau suivant et avec une étude comparative des résultats étudiés dans les tableaux (14, 15, 16,17).

3. Tableau « 18 » : Paramètres analysés

Paramètre	Unité	Désignation
Température	° C	T
Potentiel Hydrogène	Unité pH	pH
Oxygène dissous	mg O2/L	OD
Conductivité électrique	µS/cm	Cond.
Demande Biochimique en Oxygène	mg d'O2/L	DBO5
Demande Chimique en Oxygène	mg d'O2/L	DCO
Matières En Suspension	mg/L	MES
L'azote	mg/l	N-NH4
Nitrates	mg/l	N-NO3
Nitrites	mg/l	N-NO2

La température 'T'

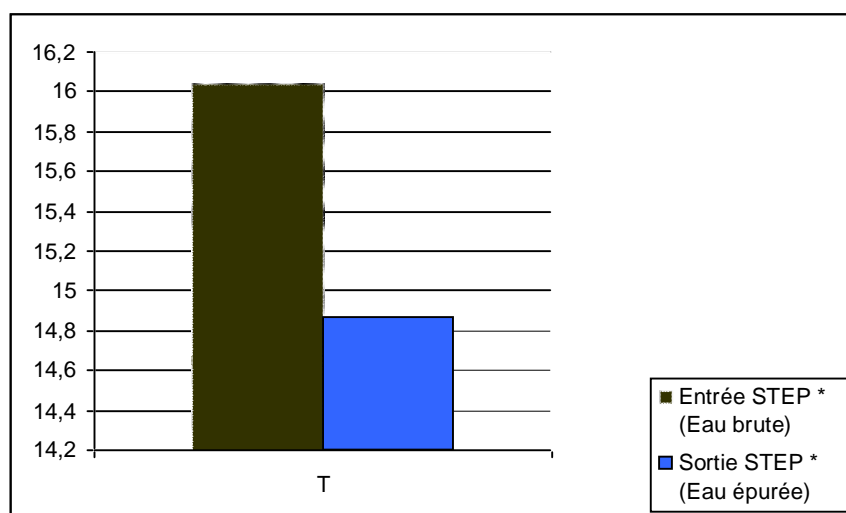


Figure « 34 » : Variation de la température des eaux brutes et les eaux épurées durant les trois mois 'oct,nov,dec 2019'

D'après les résultats obtenus dans les (tab 14, 15, 16,17.fig 37), les valeurs de la température des différents échantillons sont très proches. Elles se situent dans un intervalle qui va du minimum de (13.68) °C au maximum de (20.33) °C à l'entrée et entre (12.96) °C et (18.55) °C pour les eaux épurées, avec une moyenne de (14.87) °C durant les mois (oct.nov.dec 2019), et elles sont voisines des températures ambiantes. Ces valeurs sont en fonction de l'heure de prélèvement et des conditions météorologiques. L'élévation de la température au cours du temps est influencée par la température atmosphérique.

Potentiel hydrogène 'PH'

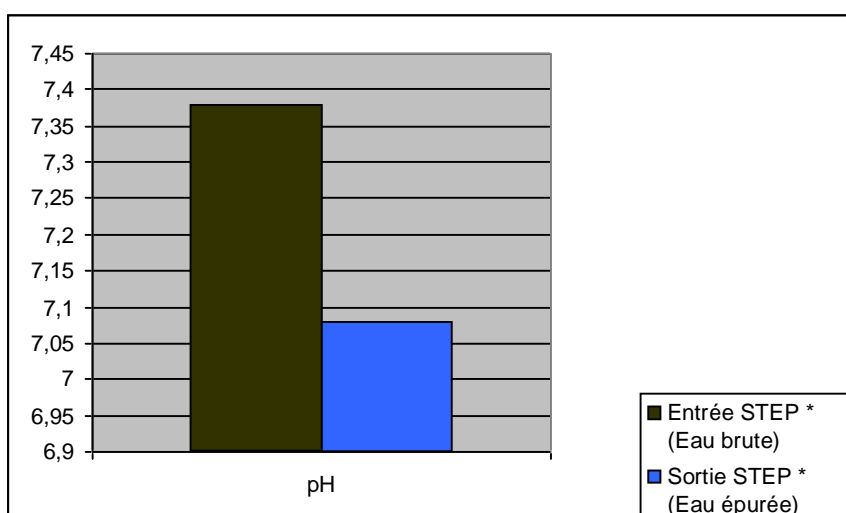


Figure «35» : Evolution de taux de pH eau brute et eau traité dans les trois mois 'oct,nov,dec 2019'

Les valeurs de PH mesurées pendant les mois étudiés montrant que toutes les valeurs s'échelonnent entre (7.24) et (7.53) (tab 15,17) avec une moyenne de (7.38). Ce qui indique que les eaux brutes de STEP sont légèrement chargées d'ions de (H⁺). À l'opposé, la charge des ions de (H⁺) est réduite après le traitement, il y a une diminution de pH. La valeur moyenne a été observée c'est (7.08).

Les matières en suspension 'MES'

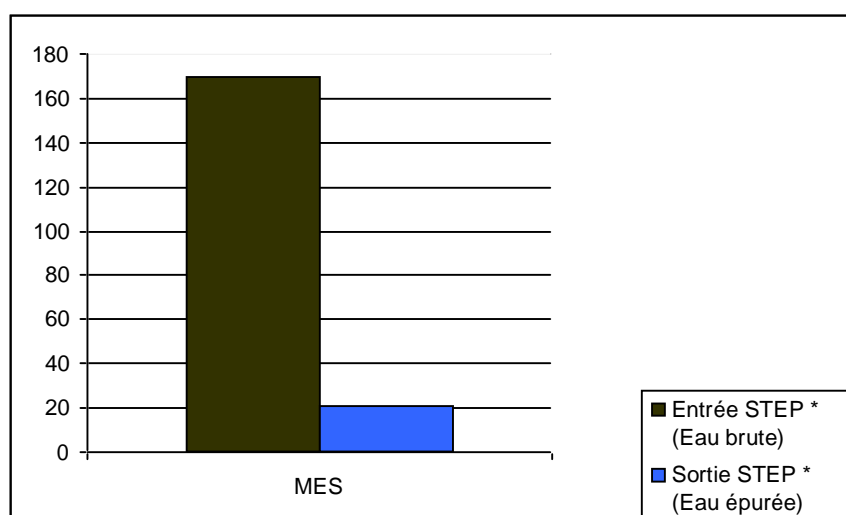


Figure « 36 » : Evolution de taux de MES (mg/l) dans eau brute et eau traité au cours de trois mois 'oct,nov,dec 2019'

Les valeurs de MES des eaux brutes varient entre (66,66) mg/l et (239) mg/l, avec une moyenne de (169,35) mg/l. Pour les eaux épurées, la MES varie entre (15,5) mg/l et (24) mg/l, avec une moyenne de (20,72) mg/l. Il est important de noter que les valeurs de la MES enregistrées sont inférieures à 35 mg/l considérée comme valeur limite de rejets domestiques. (JORA)

La conductivité électrique 'CE'

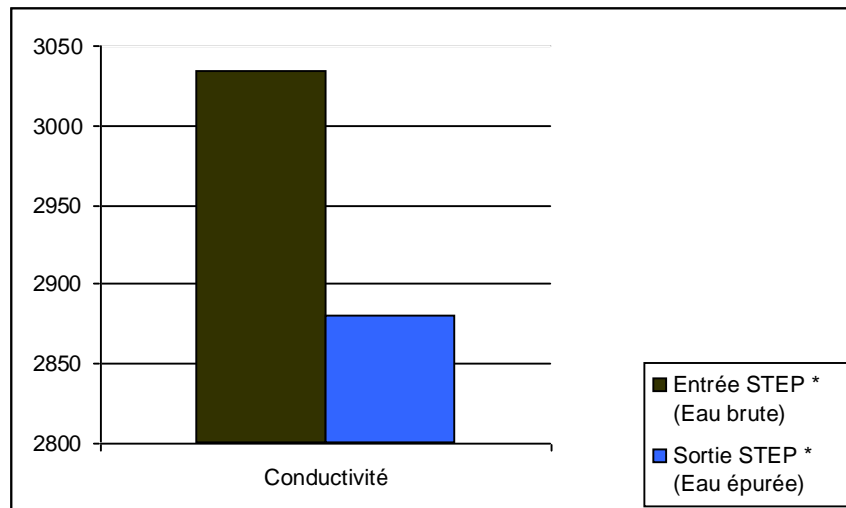


Figure «37» : Variation de la CE des eaux brutes et épurées durant les trois mois 'oct,nov,dec 2019'

Les valeurs de la conductivité électrique, se situent dans un intervalle de 194 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (tab14) à l'entrée et de 185 $\mu\text{s}/\text{cm}$, enregistrées à la sortie. Ces valeurs sont en fonction de la minéralisation naturelle e de l'eau potable et celle à usage domestique.

L'oxygène dissous (O2 Dissous)

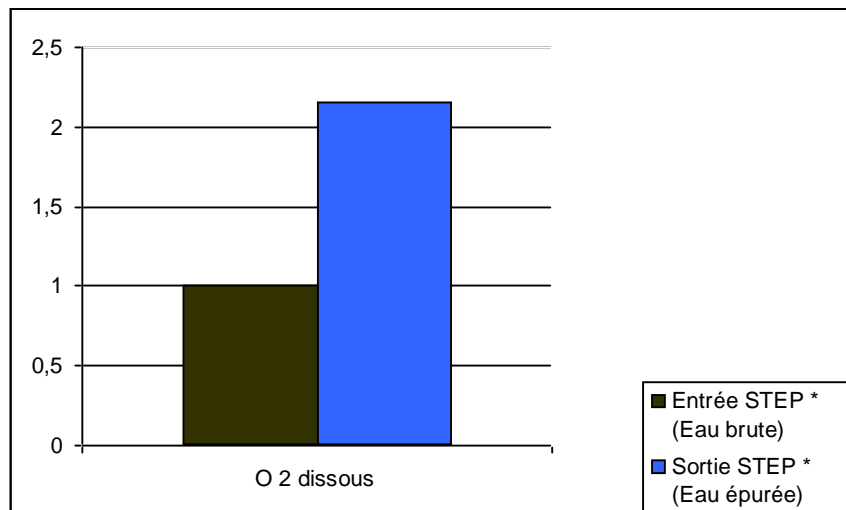


Figure «38» : Evolution de taux de O2 dissous (mg/l) dans Eau brute et eau épurée au cours les trois mois 'oct,nov,dec 2019'

Les teneurs en oxygène dissous dans les eaux usées brutes de la STEP varient entre (0.56) mg O₂/L (**oct**) et (1.44) mg O₂/L (**déc**) avec une moyenne de (1.01) mg O₂/L (**Fig. 39**)

Concernant les eaux usées épurées, la teneur en oxygène dissous augmente comparée à celle des eaux usées. Ses valeurs sont comprises entre 1.49 et 2.79 mg O₂/L, avec une moyenne de (2.15) mg O₂/L (**Tab 14**)

Cette augmentation de concentration en O₂ dissous dans les eaux s'explique par l'opération

de l'aération des eaux usées dans les bassins d'aérations.

Nitrates 'NO₃'

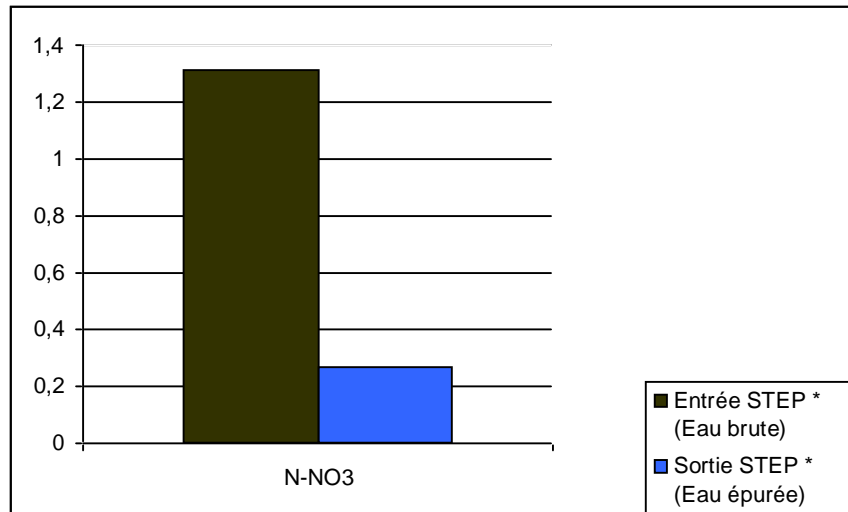


Figure « 39 » : Evolution du NO₃ à l'entrée et à la sortie de la STEP durant la période 'oct,nov,dec 2019'

Le suivi de la variation des nitrates dans les eaux usées brutes de la STEP (tab 14, 15, 16,17 et fig 42) montre que leurs teneurs en NO₃ varient entre (0.78) mg/l et (1.66) mg/l, avec une moyenne de (1.31) mg/l. Les concentrations en nitrates enregistrées à la sortie de la STEP présentent des variations considérables. Elles varient entre (0.2) à (0.33) mg/l avec une moyenne de (0.27) mg/l.

La comparaison des concentrations en nitrates des eaux usées analysée avec la norme de qualité des eaux destinées à l'irrigation montre que, cel es-ci sont conformes à la norme de l'OMS et présentent une restriction légère à modérée pour les eaux d'irrigation. (JORA)

Azote (NH₄)

La lecture et l'analyse de la fig43 permettent de poster le constat suivant :

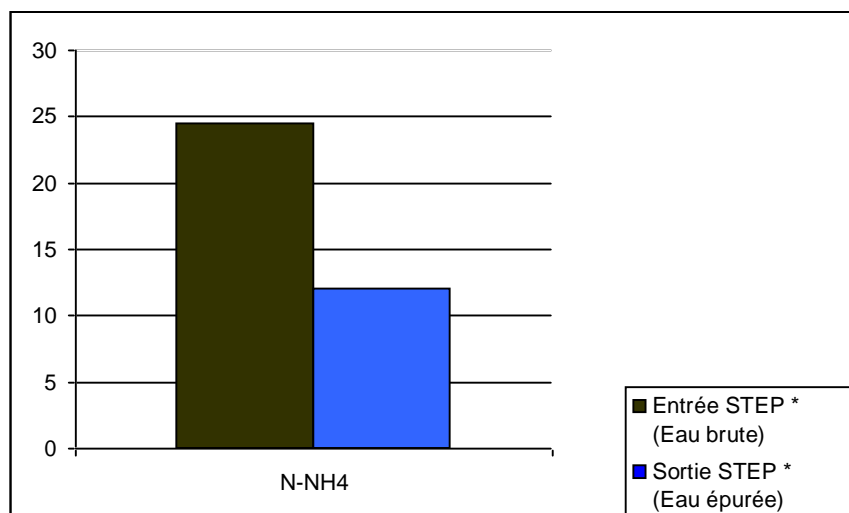


Figure « 40 » : Evolution du NH₄ à l'entrée et sortie de la STEP durant la période 'oct,nov,dec 2019'

Les mesures du NH₄, effectuées à l'entrée de la STEP sur les eaux usées, varient entre 17.6 mg/l et 30.9 mg/l, soit une moyenne à l'entrée de 24.46 mg/l. Ce fort taux de concentration est un indicateur de la présence d'une importante pollution azotée. Les concentrations en NH₄ dans les eaux épurées sont comprises entre 9.6 mg/L et 15.7 mg/l, soit une moyenne à la sortie de 12.06 mg/l, il est inférieure aux normes applicables en Algérie (JORA)

L'important abattement du NH₄ est dû à l'aération générant une excellente oxygénation des eaux à épurer. L'existence d'une bonne oxygénation conjuguée à la présence des bactéries nitrifiantes (autotrophes) dans le bassin d'aération, assure le phénomène de nitrification. Le NH₄ est oxydé en nitrite puis en nitrate par la consommation d'oxygène.

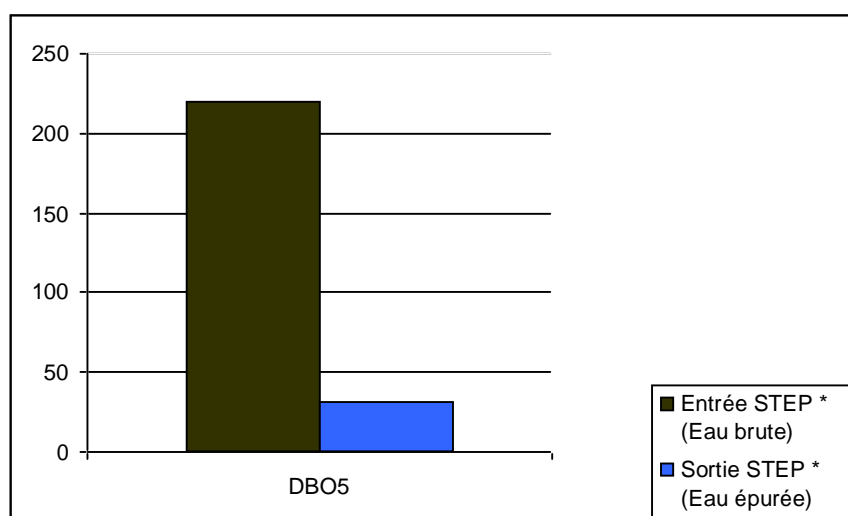
Comparaison de la DBO₅ entre l'eau brute et l'eau épurée 'DBO₅'

Figure «41» : Evolution de taux de DBO₅ (mg/l) eau brute et eau traitée après 5 jours dans les trois mois 'oct,nov,dec 2019'

D'après cette figure, On remarque que DBO_5 à l'entrée de la STEP est très forte (219.90) mg/l.

Par contre à la sortie de la station, la valeur de la DBO_5 (30.76)mg/l) est dans les Normes d'OMS appliquer en Algérie(<35 mg/L) (JORA), c'est-à-dire que la quantité d'O₂ dissous fournie par les aérateurs dans le bassin d'aération est suffisante pour permettre aux bactéries aérobies de transformer la pollution dissoute en matière cellulaire facilement récupérable au niveau du traitement biologique.

Comparaison de la DCO entre l'eau brute et l'eau épurée

La (figure 42) de la DCO montre une variation des valeurs de ce dernier durant les mois octobre, novembre, décembre 2019 :

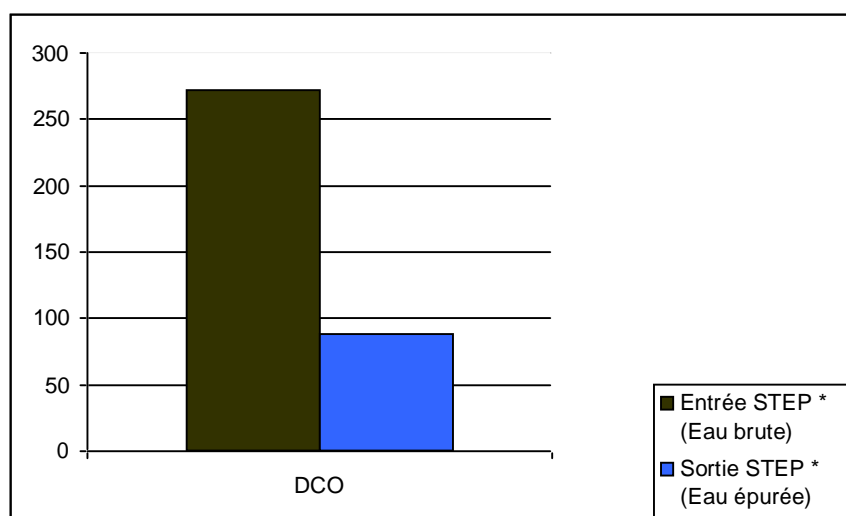


Figure «42» : Evolution de taux de DCO (mg/l) eau brute et eau traité dans les trois mois 'oct,nov,dec 2019'

-Pour les eaux brutes, la DCO varie entre (179)mg/l et (329.77)mg/l avec une moyenne de (271.97)mg/l.

-Pour les valeurs des eaux épurées, la DCO est variable entre (79.33) mg/l et (97.77) mg/l avec une moyenne de (87.85) mg/l

-la DCO des eaux épurées est inférieure à (120)mg/l considérée comme une valeur limite pour la norme nationale.(JORA)

Conclusion

Conclusion

Le stage pratique effectué au sein de la station d'épuration de Tissemsilt nous a permis d'approfondir nos connaissances théoriques et d'acquérir certaines techniques de traitement des eaux usées.

Le présent travail avait comme objectif d'étudier l'efficacité du fonctionnement de la station d'épuration, par le suivi des diverses phases de traitement et la mesure de la qualité physico-chimique des eaux usées traitées, et les résultats obtenus à la cour de notre étude.

Les analyses physico-chimiques des eaux usées et épurées ont été réalisées dans la STEP au période allant de « 01octobre à 30decembre 2019 » et ont concerné les températures de l'air et des eaux, le pH, La conductivité électrique, la matière en suspension, l'oxygène dissous, les demandes chimique (DCO) et biochimique (DBO5) en oxygène, l'azote, les nitrites, les nitrates.

Malgré les obstacles et les difficultés auxquels nous avons été confrontés à cause de la pandémie « COVID19 » et en raison de l'expiration des réactifs à la fin d'année prévus à cet effet donc notre résultat n'étaient pas précis on a trouvé que :

Les valeurs du pH comprises entre $7,07 < \text{pH} < 8,09$, avec une moyenne de 7,08 pendant la période étudiée sont classent est bonne qualité, et on note aussi une diminution de la conductivité électrique.

Les paramètres relatifs à la pollution organique (MES, DBO5, DCO) diminuent de façon flagrante entre les eaux usées et les eaux traités. Ils répondant à la norme de rejet des eaux du JORA.

Pour l'oxygène dissous, les différentes valeurs entre l'entrée (1.01) mg O₂/L et la sortie (2.15) mg O₂/L des eaux dans la STEP s'explique que il y a une bonne opération de l'aération dans les bassins d'aérations.

Concernant l'azote, les valeurs passées de (24.46 mg/l) à (12.06mg/l) se traduisent également par une oxydation de l'azote ammoniacal.

Les résultats des analyses physico-chimiques ont montré que les eaux usées épurées répondent pratiquement à toutes les normes qui a fixées par l'OMS et FAO en Algérie.

Ces données rendent cette eau utilisable pour l'irrigation des terres agricoles.

Références bibliographiques

1. (CHAÏB, 2002) Chaib J., 2002 : L'épuration des eaux usées par les plantes. Connaître pour agir, publication de l'Agence régionale de l'environnement de Haute-Normandie, 4p. (MOREL et KANE, 1998) le Lagunage à macrophytes, une technique permettant l'épuration des eaux usées pour son recyclage et de multiples valorisations de la biomasse. 2IE, Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement. Sud Sciences et Technologies « article n°01
2. (MOREL et KANE ;1998). le Lagunage à macrophytes, une technique permettant l'épuration des eaux usées pour son recyclage et de multiples valorisations de la biomasse. 2IE, Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement. Sud Sciences et Technologies
« article n°01
3. (MOREL et KANE, 1998) le Lagunage à macrophytes, une technique permettant l'épuration des eaux usées pour son recyclage et de multiples valorisations de la biomasse. 2IE, Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement. Sud Sciences et Technologies
« article n°01
4. Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière, 2011
5. ANDI 2013 Agence National De Développement Et Investissement, Année 1979.
6. Asano T. (1998)., Wastewater reclamation and reuse. Water quality management library, 1475 p.
7. Asano, T., (1998). Waste water reclamation and reuse.Ed. water quality. Management library, 1475 p.
8. Badia- Gondart, F., (2003). L'assainissement des eaux usées. Ed. Technicité, France, 227p.
9. Bassompierre, C., (2007). Procédés à boues activées pour le traitement d'effluents papetiers : De la conception d'un pilote à la validation de modèles, préparé au laboratoire d'Automatique de Grenoble et au pilote à la validation de modèles, préparée au laboratoire de génie des procédés papetiers, 230p.
10. Baumont S, Camard J-P, Lefranc A, Franconi A. (2004)., Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220p.
11. Baumont S, Camard J-P, Lefranc A, Franconi A. (2004)., Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220p.
12. Baumont S, Camard J-P, Lefranc A, Franconi A. (2004)., Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220p.
13. Baumont Samuel (2004)., Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, École nationale supérieure agronomique de Toulouse (ENSAT), Jean-Philippe CAMARD, Agnès LEFRANC, chargés d'études à l'ORS et Antoine FRANCONI, chargé d'études à l'IAURIF p57
14. Bechac, J-P., (1984). Traitement des eaux usées. Ed. Eyrolles, 281 p.
15. Cauchi, Hyvrard, Nakache, Schwartzbrod, Zagury, Baron, Carre, Courtois, Denis, Dernas, Larbaigt, Derangere, Martigne, Seguret. (1996)., dossier : la réutilisation des eaux usées après épuration. Techniques, Sciences et Méthodes, 2 : 81-118.

16. D SAT2020 : direction service agricole TISSEMSILT, 2020
17. Daloz, A., (2007). L'épuration des eaux usées par les filtres plantés de macrophytes, école nationale supérieure d'architecteur de Lyon, 26 p.
18. Dégremont., (1989). Mémento technique de l'eau, 8ème édition, tome 1 & 2, 1459p.
19. Dégremont., (1989). Mémento technique de l'eau, 8ème édition, tome 1 & 2, 1459p.
20. Dégremont., (1995). Mémento technique de l'eau, 10ème édition, tome 1&2, 1718p.
21. Dégremont., (1995). Mémento technique de l'eau, 10ème édition, tome 1&2, 1718p.
22. Desjardins R. (1997)., Le traitement des eaux. 2ème édition. Ed. Ecole polytechnique de Montréal, Canada, 303p.
23. Desjardins, R.(1997).Le traitement des eaux. 2ème édition polytechnique de Montréal,304p
24. Desjardins, R., (1997). Le traitement des eaux. 2ème édition polytechnique de Montréal, 304p.
25. Edline F. (1979)., L'épuration biologique des eaux résiduaires. Ed. CEBEDOC, Paris, 306p.
26. Emmanuelle Genoud avec la coopération de Jean-Yves Perrot, responsable des applications industrielles, référent technique ozone UV, chargé du service cotation pour le département UV/ozone chez ITT France.
27. Faby J.A., Brissaud F. (1997)., L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office International de l'Eau, 76 pages.
28. Faby J.A., Brissaud F. (1997)., L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office International de l'Eau, 76 pages.
29. Faby J.A., Brissaud F. (1997)., L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office International de l'Eau, 76 pages.
30. faby J.A., Brissaud F. (1997)., L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office International de l'Eau, 76 pages.
31. FAO (2003) - L'irrigation avec des eaux usées traitées. Manuel d'utilisation, Proche-Orient, 68 p.
32. FAO. (2002)., The use of treated waste water (tww) in forest plantations in the near east region Near east forestry commission (fifteenth session), 5 pages.
33. FAO. (2003)., L'irrigation avec des eaux usées traitées : Manuel d'utilisation. FAO Irrigation and Drainage paper, 65p.
34. Franck Rejsek., (2002) : Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques. CRDP d'Aquitaine, Bordeaux 192p.
35. Gaid, A., (1993). Traitement des eaux usées urbain. Ed. Technique de l'ingénieur, traité environnement, France, volume C 5220, pp 1-28.
36. Gaujous D. (1995)., La pollution des milieux aquatiques ; aide mémoire.Ed. Techniques et documentations. Lavoisier.Paris, 220p.
37. Godart, H., (2000). Eau de distribution, clarification. Ed. Technique d'Ingénieur. VolumeG5199. 1- 15 p.
38. Gomella., Guerrée, H., (1978).Traitement des eaux publiques industrielles et privés. Ed. Eyrolles, Paris, 262 p.

39. Grosclaude, G., (1999). L'eau, usage et polluants, tome 2. Ed. INRA, Paris, 210p.
40. Grosclaude, Gérard, dir. (1999) L'eau, tome 1 : Milieu naturel et maîtrise et tome 2 : Usages et polluants. Versailles, Institut National de la recherche Agronomique (Coll. « Un point sur ... »), 204 p. et 210 p.
41. Grosclaude, Gérard, dir. (1999) L'eau, tome 1 : Milieu naturel et maîtrise et tome 2 : Usages et polluants. Versailles, Institut National de la recherche Agronomique (Coll. « Un point sur ... »), 204 p. et 210 p.
42. Grosclaude., (1999) : Un point sur l'eau. Tome 2 usages et polluants. Ed. INRA. Paris.210p.
43. hamimed asma.idder wahiba.(2018 étude des performances épuratoires de la STEP d'ouad zine mémoire de master .Université Ahmed Draïa Adrar
44. Jean Rodier., (2005) : L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaire, paris (2009), 9ème édition.p128
45. Kir Oussama, Lechelah Ahmed Fawzt, "Caractérisation des eaux usées urbaines de la ville d'El oued et élimination de leur pollution à l'aide de matériaux à base d'argile", Mémoire de Master, Université de Kasdi Merbah Ouargla 2013.
46. Koller, E., (2004). Traitement des boues issues de l'épuration. IN « Traitement des pollutions industrielles ». Technique et ingénierie, Dunod, Paris, 115 p.
47. Koller, E., (2004). Traitement des boues issues de l'épuration. IN « Traitement des pollutions industrielles ». Technique et ingénierie, Dunod, Paris, 115 p.
48. Koller, E., (2004). Traitement des boues issues de l'épuration. IN « Traitement des pollutions industrielles ». Technique et ingénierie, Dunod, Paris, 115 p.
49. Koller, E., (2009). Traitement des pollutions industrielles, Eau, Air, Déchets, Sols, Boues,2ème édition, Dunod, 569 p.
50. Mapakou F ,Chellé F., Dellale M., Dewachter M.,, Vermey L. (2005)., L'épuration des eaux :pourquoi et comment épurer Office international de l'eau, 15 pages.
51. Martin G. (1979)., Le problème de l'azote dans les eaux. Ed technique et documentation, Paris, 279p.
52. Métahri, M., (2012). Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes. Cas de la STEP de la ville de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat, 184 p.
53. Métahri, M., (2012). Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes. Cas de la STEP de la ville de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat, 184 p.
54. meteoblue : www.meteoblue.com , climat ☐Afrique☐Algérie☐Tissemsilt, 01/01/2019-03/06/2020
55. Mouchet, P., (2000). Traitement des eaux avant utilisation, Matières particulaire. Ed.
56. Mouchet, P., (2000). Traitement des eaux avant utilisation, Matières particulaire. Ed.Technique de l'ingénieur, traité environnement, volume G1173, p 1- 19.
57. OMS (2012) - Utilisation des eaux usées en agriculture. In : L'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères. PNUE, 225 p
58. ONA T 2020, office national d'assainissement, TISSEMSILT, 2020

59. Ouali, M., (2001). Cours de procédés unitaires et biologiques et traitement des eaux. Ed.2.10.4334, place centrale de ben-Aknoun Alger, volume 156 p. Paru dans Le Journal des Fluides N° 38 – Mai-Juin 2010
60. RéFEA.2001. réseau francophone sur l'eau et l'assainissement. fiche rédigé par l'équipe technique du RéFEA.2001
61. RéFEA.2001. réseau francophone sur l'eau et l'assainissement. fiche rédigé par l'équipe technique du RéFEA.2001
62. Rejesk, F., (2002). L'analyse des eaux. Ed. Ressource par l'éducation nationale, France,358p.
63. Rodier, J., (2005). L'analyse de l'eau, eau naturelles, eau résiduaire, eau de mer, 8ème édition, DUNOD, Paris, 1526 p.
64. Santé Canada, 1992 Institut national de santé public québec INSPQ Centre d'expertise et de référence en santé publique
65. Satin, M., Bourrier, R., Béchir S., (1999). Guide technique de l'assainissement. 3ème édition le moniteur référence technique.
66. Satin, M., Bourrier, R., Selmi, B., (2010). Guide technique de l'assainissement. 4édition. Ed. Le moniteur référence technique, 775 p.
67. Satin, M., Bourrier, R., Selmi, B., (2010). Guide technique de l'assainissement. 4ème édition. Ed. Le moniteur référence technique, 775 p.
68. Satin, M., Selmi, B., (2006). Guide technique de l'assainissement. 3ème édition le moniteur référence technique, Paris, 726 p.
69. SOW I. (2001) - Eaux usées : Normes de rejet. Docum. ISN 5, 27 p
Technique de l'ingénieur, traité environnement, volume G1173, pp 1- 19.
70. Thomas, O., (1995). Métrologie des eaux résiduaires. Ed. Cebedoc, 192p.
71. Vaillant J.R. (1974)., Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires : eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles. Ed. Eyrolles. Paris, 413p.
72. Villaginés, R., (2000). Eau, Environnement et santé publique. 2ème édition. Ed. TEC & DOC,Paris, 174 p.
73. www.memoireonline.com généralités sur les eaux usées. Consulté le:18/03/2013.
74. Xanthoulis D. (1993)., Valorisation agronomique des eaux usées des industries agro-alimentaires. Tribune de l'eau n° :563/3. Ed. CEBEDOC, pp: 27-32.

Résumé :

Les eaux usées sont fortement chargées en polluants divers, ce qui poserait le problème de risques sanitaires liés à leur rejet dans le milieu naturel et à leur réutilisation (irrigation), si elles ne subissent pas d'épuration préalable.

L'objectif de notre travail est de découvrir la possibilité d'utiliser des eaux usées brutes et traitées de la station d'épuration de Tissemsilt pour l'irrigation.

La STEP étudiée les effluents domestiques de la ville de Tissemsilt par le procédé d'un suivi des paramètres de qualité de ces effluents a permis de caractériser les eaux usées et épurées.

Les analyses ont porté sur la température, le pH, La conductivité électrique, la matière en suspension, l'oxygène dissous, demande chimique en oxygène(DCO) et demande biochimique en oxygène pondant cinq jours(DBO5), l'azote, les nitrites, les nitrates

Bien que la charge organique des eaux usées de la STEP soit élevée, les rapports DBO5/DCO/MES témoignent d'une biodégradabilité satisfaisante de la matière polluante.

La comparaison des paramètres analysés des eaux épurées avec les normes du journal officiel de la république algérienne (JORA) montrent que ces eaux ne présentent aucun danger quant à leur déversement dans le barrage de Bougara.

Par ailleurs, ces paramètres sont aussi conformes aux normes de réutilisation des eaux usées de la FAO et de l'OMS à des fins d'irrigation.

الملخص :

مياه الصرف محملة بكثافة بمخلفات مختلفة ، مما قد يشكل مشكلة صحية مرتبطة بتصريفها في البيئة الطبيعية وإعادة استخدامها (الري) ، إذا لم تخضع لتنقية مسبقة.

الهدف من عملنا هو معرفة إمكانية استخدام مياه الصرف الصحي المستعملة والمعالجة في المحطة في ولاية تيسمسيلت من اجل الري.

تقوم محطة معالجة مياه الصرف الصحي بدراسة النفايات السائلة المحلية لمدينة تيسمسيلت. مكن رصد معايير جودة هذه النفايات السائلة من تمييز المياه المستعملة والمياه النقية. ركزت التحليلات على درجة الحرارة ، ودرجة الحموضة ، الناقلية الكهربائية، المادة المعلقة ، الأكسجين المذاب ، الطلب الكيميائي للأكسجين، الطلب البيولوجي للأكسجين خلال خمسة ايام، الازوت، والتريت والنترات

على الرغم من ان الكثافة العضوية لمياه الصرف الصحي من محطة الصرف الصحي مرتفعة، فإن التقارير " المادة المعلقة ، الطلب الكيميائي للأكسجين، الطلب البيولوجي للأكسجين خلال خمسة ايام" تشهد على تحلل بيولوجي مقبول للمواد الملوثة.

توضح مقارنة المقاييس التي تم تحليلها للمياه المعالجة بمعايير الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية أن هذه المياه لا تشكل أي خطر فيما يتعلق في سد بوقرة.

بالإضافة إلى ذلك، تتوافق هذه المعايير أيضا مع معايير منظمة الأغذية و الزراعة و منظمة الصحة العالمية لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي لأغراض الري.

Abstract

Wastewater is highly charged with various pollutants, which would pose the problem of health risks linked to its discharge into the natural environment and its reuse (irrigation), if it does not undergo prior treatment.

The objective of our work is to see the possibility of using raw and treated wastewater from the tissemsilt treatment plant for irrigation.

The studied WWTP treats domestic effluent from the town of Tissemsilt using the activated sludge process. A follow-up of the quality parameters of these effluents has allowed to characterize the waste and treated water. The analyses focused on temperature, pH, electrical conductivity, suspended matter, dissolved oxygen, chemical (COD) and biochemical (BOD5) oxygen demand, nitrogen, nitrites, nitrates, etc. The results of the analyses are presented in the following table.

Although the organic load of the wastewater from the WWTP is high, the BOD5/DCO/MES ratios show satisfactory biodegradability of the polluting material. The comparison of the analysed parameters of the treated water with the standards of the official journal of the Algerian republic (JORA) show that this water does not present any danger as regards its discharge into the bouagara dam.

Moreover, these parameters are also in conformity with the FAO and WHO standards for the reuse of wastewater for irrigation purposes