

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique & Populaire



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ahmed ZABANA de Relizane
Faculté des Sciences et Technologies
Département des Sciences Agronomiques

Filière : Sciences Alimentaires

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de
Master en Agro-Alimentaire et Contrôle de Qualité

Présenté par :

- Douar Chaimaa
- Abbad Ilyes

Thème

Suivi de la qualité des eaux usées à la sortie de la station
d'épuration Ammi Moussa

Devant les membres de jury :

Soutenu : Octobre 2024

President: Mr. Berkan Ibrahim
Directeur de mémoire : Mr. Sidi Adda Mostapha
Examineurs : Mr. Meskini zakaria

MCA – U. Relizane
MAA – U. Relizane
MAB – U. Relizane



Résumé

Ce travail de fin d'études porte sur le suivi de la qualité des eaux usées à la sortie de la station d'épuration d'Ammi Moussa, une commune située dans la wilaya de Relizane.

L'objectif principal est d'évaluer l'efficacité du traitement en analysant divers paramètres physico-chimiques (pH, température, MES, DCO, DBO5, NO3, CE) des eaux rejetées dans l'environnement.

Sur une période de 20 jours, l'étude a consisté en des prélèvements réguliers des eaux traitées pour mesurer les paramètres physico-chimiques et les comparer aux normes environnementales afin d'évaluer la conformité des rejets.

L'analyse des données journalières révèle que plusieurs paramètres clés, comme la DCO, la DBO5 et les MES, dépassent fréquemment les normes algériennes, avec des pics importants les jours J2, J3, J10, J12 et J14. Ces résultats indiquent que l'efficacité du traitement des eaux usées à la station d'épuration est insuffisante pour garantir un rejet respectant les normes.

Des améliorations dans les processus de traitement sont nécessaires pour minimiser l'impact environnemental des rejets.

Mots clé : Qualité des eaux usées, station d'épuration, paramètres physico-chimiques, traitement des eaux

Abstract:

This final study focuses on monitoring the quality of wastewater at the outlet of the Ammi Moussa treatment plant, a commune located in the wilaya of Relizane.

The main objective is to evaluate the treatment efficiency by analyzing various physico-chemical parameters (pH, temperature, TSS, COD, BOD5, NO3, EC) of the water discharged into the environment.

Over a period of 20 days, the study involved regular sampling of the treated water to measure the physico-chemical parameters and compare them with environmental standards to assess the compliance of the discharges.

The analysis of daily data reveals that several key parameters, such as COD, BOD5, and TSS, frequently exceed Algerian standards, with significant peaks on days J2, J3, J10, J12, and J14. These results indicate that the wastewater treatment efficiency at the treatment plant is insufficient to ensure compliance with discharge standards.

Keys Word : Improvements in the treatment processes are necessary to minimize the environmental impact of the discharges.

Wastewater quality, wastewater treatment plant, physico-chemical parameters, water treatment.

ملخص:

تركز هذه الدراسة النهائية على مراقبة جودة مياه الصرف عند مخرج محطة معالجة المياه في عمي موسى، وهي بلدية تقع في ولاية غليزان.

الهدف الرئيسي هو تقييم فعالية المعالجة من خلال تحليل مختلف المعايير الفيزيائية والكيميائية (الأس الهيدروجيني، درجة الحرارة، المواد العالقة، الأكسجين الكيميائي المستهلك، الأكسجين الحيوي المستهلك بعد 5 أيام، النترات، التوصيلية الكهربائية) للمياه المصروفة في البيئة.

على مدار 20 يوماً، تضمنت الدراسة أخذ عينات منتظمة من المياه المعالجة لقياس المعايير الفيزيائية والكيميائية ومقارنتها بالمعايير البيئية لتقييم مدى مطابقة التصريفات.

يكشف تحليل البيانات اليومية أن العديد من المعايير الرئيسية، مثل الأكسجين الكيميائي المستهلك، الأكسجين الحيوي المستهلك بعد 5 أيام، والمواد العالقة، تتجاوز بشكل متكرر المعايير الجزائرية، مع وجود قمم كبيرة في الأيام 2، 3، 10، 12 و 14.

تشير هذه النتائج إلى أن فعالية معالجة مياه الصرف في محطة المعالجة غير كافية لضمان تصريف يتوافق مع المعايير.

هناك حاجة إلى تحسينات في عمليات المعالجة لتقليل التأثير البيئي للتصريفات.

الكلمات المفتاحية: جودة مياه الصرف الصحي، محطة معالجة المياه، المعايير الفيزيائية والكيميائية، معالجة المياه.



Remerciements

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la sante et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

*Nous tenons à remercier notre encadreur monsieur **sidi adda mustapha**, pour l'honneur qu'il nous a fait en dirigeant ce travail, pour ses aides et conseils, tout au long de l'élaboration de ce modeste travail*

*Nous remercions **Mr Berkan Ibrahim** d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous tenons également à présenter nos plus vifs remerciements à **Mr Hartani Ahmed** pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider la commission d'examen de ce mémoire.*

Nous remercions sincèrement tous les enseignants de départements d'agronomie.

Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué de loin à la réalisation de ce travail de fin d'études.

DOUAR CHAIMAA
Et
ABAD ILYAS

Dédicace

*Avec tous mes sentiments de respect, avec l'expression de
ma reconnaissance,*

*Je dédie ma remise de diplôme et ma joie
A ma chère maman a ma force à la prunelle de mes yeux à
celle qui a rêver ce jour*

*Que dieu te garde dans son vaste paradis.
à celui qui m'a fait une femme, ma source de vie, d'amour
et d'affection,*

*à mon support qui était toujours à me coter pour me
soutenir et*

m'encourager, à mon prince papa.

*A mes frères **AMINE AZIZ** et **ABDERAHMAN** qui non pas
cessée de me conseiller,*

Encourager et soutenir tout au long de mes études.

*A mon adorable petite sœur mon ange **RIHABE** qui sait
toujours comment procurer La joie et le bonheur pour toute
la famille.*

*A mon encadreur **Mr. SIDI ADDA MUSTAPHA***

*Sans oublier mon binôme **ABAD ILYAS.***

*A tous mes collègues de promotion de 2ème année master
technologie agroalimentaire Et contrôle de qualité*

*A tout ce qui ont participé à ma réussite et à tous qui
m'aiment,*

DOUAR CHAIMAA



Dédicace

.....

*Au début, je tiens à exprimer ma gratitude
envers Dieu qui m'a accordé la patience et
le courage nécessaires pour poursuivre mes
études.*

*Je dédie humblement ce travail à mes
parents bien-aimés, les êtres les plus chers
au monde. Que Dieu les protège.*

*Pour mes très
chères frères
FOUAD et AMEL*

*À tous mes amis, ainsi qu'à mon binôme
CHAIMAA, et à l'ensemble du groupe
d'agroalimentaire et de contrôle de
qualité*

ABADILYAS



Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau 01 :	Normes de rejets internationales (OMS).	15
Tableau 02 :	Caractéristiques de station d'épuration Ammi Moussa	35
Tableau 03 :	Bulletin de station d'épuration AMMI MOUSSA le mois de février 2024	37

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
Figure 01 :	Les étapes de Prétraitement.	20
Figure 02 :	Prétraitement- Dégrileur.	21
Figure 03 :	Prétraitement -Dessableur.	24
Figure 04 :	Dessableur à canal double.	25
Figure 05 :	Section hexagonale d'un dessableur section parabolique.	26
Figure 06 :	Le dessableur tangentiel, le dessableur aéré.	27
Figure 07 :	Prétraitements – Dégraisseurs.	28
Figure 08 :	Les étapes de prétraitements des eaux usées	30
Figure 09 :	Schéma d'une station d'épuration à boue activée	35
Figure 10 :	Schéma de principe d'une station d'épuration par lagunage	37
Figure 11 :	Principe de fonctionnement du lagunage à macrophytes	40
Figure 12 :	LOGO de l'office national d'assainissement	45
Figure 13 :	Situation d'Ammi Moussa dans la Wilaya de Relizane	49
Figure 14 :	Réseau d'assainissement d Ammi Moussa	51
Figure 15 :	Localisation géographique du site d'échantillonnage	52
Figure 16 :	STEP d Ammi Moussa vue satellite	53
Figure 17 :	maquette de station d'épuration d'ammi moussa	54
Figure 18 :	Ouvrage de Dégrileur	57
Figure 19 :	Ouvrage de Dégrileur	57
Figure 20 :	Bassin de dessablage	59
Figure 21 :	Bassin de Déshuilage	60
Figure 22 :	Aérateur au repos	61
Figure 23 :	Bassins biologique.	64

Figure 24 :	Bassin décantation (avant et après l'utilisation)	66
Figure 25 :	Point d'échantillonnage pour l'eau brute et épurée	71
Figure 26 :	Balance électrique	73
Figure 27 :	Papier filtre	73
Figure 28 :	Conductimètre	75
Figure 29 :	pH mètre	75
Figure 30 :	Oxymétrie	75
Figure 31 :	Thermoréacteur	77
Figure 32 :	Produites chimiques	77
Figure 33 :	Spectrophotomètre NANOCOLOR® 500 D	78
Figure 34 :	Schéma de protocole d'analyse de DCO	79
Figure 35 :	variation journalier de température	83
Figure 36 :	variation journalier de pH	83
Figure 37 :	variation journalier de La conductivité	84
Figure 38 :	variation journalier de la salinité	85
Figure 39 :	variation journalier de Oxygéné dissous	85
Figure 40 :	variation journalier de MES	86
Figure 41 :	variation journalier de Demande chimique en oxygène (DCO)	87
Figure 42 :	variation journalier de Demande biologique en oxygène (DBO ₅)	88

Liste des abréviations

°C : Degré Celsius

AEF : Agence de l'Eau France

AEP : Alimentation en Eau Potable

AGEP : Agence Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement

CE : Conductivité Electrique

D.H.W.A : Direction de l'hydraulique wilaya d'Ain Defla,

DAPE : Direction de l'Assainissement et de la Protection de l'Environnement

DBO5 : demande biochimique en oxygène pendant 5 jours

DCO : demande chimique en oxygène

E.P.I.C : établissement public national à caractère industriel et commercial

EH : Equivalent habitant.

FAO : Food and Agriculture Organisation

HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques

Hg : mercure

K₂O : Oxyde de carbone

M.M : matières minérales

MES : matières en suspension

Mn : manganèse

MO : matière organique

MRE : Ministère des Ressources en Eau

MS : Matière sèche.

MV : Matière volatile.

MVS : Matière volatile sèche.

N_{Global} : azote global

NH₃ : Ammoniac

Nh₄⁺ : ammonium

N-NTK : azote total kjeldahl

NO₂⁻ : nitrite

NO₃⁻ : nitrate

NT : Azote total

OD : Oxygène Dissous

OMS : Organisation mondiale de la santé

ONA : Office national de l'assainissement

ONM : Office National Météorologique

P₂O₅ : pentoxyde de phosphore

PCI : Pouvoir calorifique inférieur.

pH : potentiel d'hydrogène

PNUD : Programme des nations unies pour le développement

PNUE : Programme des Nations unies pour l'environnement

PO₄³⁻ : phosphate

SO₄ : Sulfate

STEP : Station de traitement des eaux polluées

TAC : Titre alcalimétrique complet.

UFC : Unités Formant des Colonies.

WRS : Water Resources Sustainability

WWAP : World Water Assessment Programme

μS : micro- Siémens

Table des matières

<i>Titre</i>	page
<i>Introduction</i>	01
<i>Chapitre I Les eaux usées</i>	
1. Définition de l'eau	04
2. Définition d'une eau usée	04
3. Origine des eaux usées :	04
3.1. Eaux usées domestiques :	05

3.2. Eaux usées industrielles :	06
3.3. Les eaux pluviales :	06
3.4. Les eaux usées agricole :	06
4. Principaux types de pollutions :	07
4.1. Pollution minérale :	07
4.2. Pollution microbiologique :	07
4.3. Pollution organique :	08
5. Caractéristiques des eaux usées	08
5.1. Les paramètres physicochimiques	08
5.1.1. La température	08
5.1.2. Le potentiel d'Hydrogène (pH)	09
5.1.3. La turbidité	09
5.1.4. Les matières en suspension (MES)	10
5.1.5. La conductivité électrique	10
5.1.6. La demande biologique en oxygène (DBO5)	10
5.1.7. La demande chimique en oxygène (DCO)	11
5.1.8. La biodégradabilité	12
5.2. Paramètres biologiques :	12
5.2.1. Virus	13
5.2.2. Protozoaires :	13
5.2.3. Les bactéries :	13
5.2.4. Helminthes :	14
6. La Règlementation :	14
6.1. Norme de rejet des eaux résiduaires :	14
6.1.1. Les normes de L'OMS :	14
6.1.2. Les normes Européenne :	15
6.1.3. Les normes Algérienne :	16
<i>Chapitre II Epuration des eaux usées</i>	
1. Historique :	17
➤ Procédés d'épuration des eaux usées	18
2. Définition de l'épuration :	19
3. Les stations d'épuration :	19
4. L'épuration des eaux usées au niveau d'une STEP :	19
4.1. Prétraitement :	20
4.1.1. Dégrillage	21
4.1.1.1-Catégories de dégrillage	22
4.1.1.2-Les différents types de grilles	22

4.1.2-Dessablage :	23
4.1.2.1-Les différents types de dessableurs :	24
➤ Les dessableurs classiques	24
➤ Les dessableurs canaux à vitesse constante :	25
4.1.3. Déshuilage :	27
4.1.3.1. Etapes de déshuilage :	28
4.1.3.2-Les dispositifs de déshuilage-dégraissage	29
➤ Dégraisseur-déshuileur aéré :	29
➤ Déshuileur longitudinal :	29
4.2. Traitement Primaire :	30
4.3. Traitement biologique (traitement secondaire) :	31
❖ Le traitement secondaire anaérobie	32
❖ Les traitements secondaires aérobies	33
4.3.1. Le lit bactérien :	34
4.3.2. Les biodisques:	34
4.3.3. Les boues activées:	34
4.3.4. Le lagunage	35
4.3.4.1. Les différents types de lagunage :	36
a) Lagunage naturel :	36
b) Lagunage aéré :	37
c) Lagunage anaérobie :	38
d) Le bassin à microphyte :	38
e) Le bassin à macrophyte :	39
4.3.5. Les procédés à culture hybride	40
4.4. Traitement tertiaire :	41
a) Traitement bactériologique par rayonnement UV :	43
b) Traitement par voie physico-chimique :	43
c) Traitement des odeurs :	44
<i>Chapitre III Description du STEP</i>	
1. Office national de l'assainissement (ONA) :	45
1.1. Présentation :	45
1.2. Un peu d'Histoire :	45
1.3. Missions :	46
1.4. L'Office est également chargé de :	46
2. La zone d'étude :	47
2.1 Historique :	47
2.2. Présentation du ville d'Ammi Moussa :	48

a- La situation géographique :	48
b- La superficie :	50
c- La population :	50
2.2.1.-Les ressources en eaux :	50
2.2.2. Réseau d'assainissement d ammi moussa :	51
2.3. Présentation de la STEP (Station d'Epuration des eaux usées) :	51
2.3.1. Définition d'une STEP :	51
2.3.2. La station d'épuration d ammi moussa :	52
2.3.3. Le but d'épuration :	54
2.3.4. Les ouvrages de la STEP	55
3. Les étapes de traitement:	56
3.1. La station de pompage :	56
3.2. La station de prétraitement :	56
• Objectif de prétraitement :	56
a) Dégrillage	56
b) Dessablage :	58
c) Déshuilage-dégraissage :	59
3.3. La station du traitement biologique :	60
3.3.1. Le lagunage aéré :	61
3.4. La station du La décantation :	65
3.4. Traitement des boues :	66
3.5. La station de la désinfection :	67
<i>Chapitre IV Matériel & Méthodes</i>	
1. Prélèvement et échantillonnage :	69
1.1. Types et méthodes d'échantillonnages :	69
➤Echantillon ponctuel :	70
2. Analyses physicochimiques et des eaux usées brutes et traitées	71
2.1. Paramètres physiques	72
2.1.1. Matières en suspension MES	72
2.1.2. Conductivité électrique	74
2.1.3. pH	74
2.1.4. L'oxygène o2 dissous:	75
2.1.5. Mesure de la salinité:	76
2.1.6. Mesure de la température:	76
2.2. Paramètres chimiques	77

2.2.1. Détermination photométrique de la DCO	77
2.2.2. Demande biochimique en oxygène (DBO₅)	80
<i>CHAPITRE V Résultats et discussions</i>	
1. Température (T) :	83
2. pH:	83
3. La conductivité :	84
4. La salinité :	85
5. Oxygène dissous (O₂) :	85
6. Matières en suspension (MES) :	86
7. Demande chimique en oxygène (DCO) :	87
8. Demande biologique en oxygène (DBO₅) :	88
<i>CONCLUSION</i>	
<i>REFERENCE</i>	
<i>Annexe</i>	

Introduction

L'eau est la matière la plus abondante sur terre; elle occupe environ 75% ou le 3/4 de la surface terrestre, elle représente un volume de 1400 millions km³ dont 97% d'eau salée sous forme d'océans. Les 3% restant de la masse totale de l'eau c'est l'eau douce. Les trois quarts d'eau douce sous forme de glaciers et les neiges situées dans les régions polaires, et le un quart restant sont représenté par les nappes phréatiques (eau souterraines) et les eaux de surfaces (rivières, lac, oued, etc....) (**Sahnoun, 2010**).

L'eau est un partenaire quotidien de l'homme. Utilisée pour satisfaire ses besoins quotidiens de consommation et d'hygiène, elle sert à la boisson, la cuisson des aliments, la production alimentaire et la transformation des produits, l'hygiène corporelle, l'assainissement du cadre de vie, la production d'électricité et l'usage récréatif. (**Falizi et al., 2018; Quist-Jensen et al., 2015**).

La croissance démographique et le développement économique exercent une pression sans précédent sur les ressources en eau, renouvelables mais limitées, notamment dans les régions arides. Il est estimé qu'à l'horizon 2025, 1,8 Milliard de personnes vivront dans des pays ou des régions disposant de moins de 500m³ d'eau renouvelable par an et par habitant. (**FAO, 2003**).

L'eau est une ressource vitale pour l'homme et sa santé et son développement, mais à cause de l'accroissement de sa consommation par les individus et des problèmes de pollution, celle-ci est engendrée

principalement par le rejet des eaux usées d'une manière anarchique et sans traitement (**AEF, 1994**).

La pollution des eaux est un phénomène international résultant d'épanchements chimiques, microbiologique ou de changements thermiques, provenant de sources ponctuelles ou non ponctuelles. La pollution microbiologique est une des plus grandes causes de mauvaise qualité de l'eau (**James and Joyce, 2004**).

Une étude de (Global Water Intelligence, 2005) montre à l'heure actuelle que seulement 5% des eaux usées traitées de la planète sont réutilisées, ce qui représente un volume global d'environ 0,18% de la demande mondiale en eau, mais ce marché enregistre, aux États-Unis comme en Europe, une croissance d'environ 25% par an. La réutilisation des eaux usées est donc une activité en plein développement (**Belaid, 2010**).

Ce travail a pour but d'évaluer et caractériser la qualité des eaux usées à la sortie de la station d'épuration d'Ammi Moussa. Le mémoire présenté est structuré comme suit :

On commence par une introduction.

*le premier chapitre consacré à une recherche bibliographique

*le deuxième chapitre comporte l'épuration des eaux usées

*le troisième chapitre nous avons présenté la partie matériel et méthode

*dans le quatrième chapitre comporte la discussion des résultats obtenus. Enfin, on termine notre manuscrit par une conclusion.

Chapitre I

Les eaux usées

Les eaux usées sont des milieux extrêmement complexes, altérées par les activités anthropiques à la suite d'un usage domestique, industriel, artisanal, agricole ou autres. Elles sont considérées comme polluées et doivent être donc traitées avant toute réutilisation ou injection dans les milieux naturels récepteurs (**Selghi, 2001**). C'est pourquoi, dans un souci de respect de ces différents milieux naturels récepteurs, des traitements d'abattement ou d'élimination de ces polluants sont effectués sur tous les effluents urbains ou industriels. Ces traitements peuvent être réalisés de manière collective dans une station d'épuration ou de manière individuelle également par des procédés intensifs ou extensifs (**Paulsrud et Haraldsen, 1993**).

La dépollution des eaux usées urbaines nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physiques, physicochimiques et biologiques. En dehors des plus gros déchets présents dans les eaux usées, l'épuration doit permettre, au minimum, d'éliminer la majeure partie de la pollution carbonée. Le traitement des eaux usées est une alternative susceptible de résoudre les différents problèmes de pollution des milieux aquatiques récepteurs.

Ce chapitre présente l'origine des eaux usées, leur composition, les paramètres caractéristiques de ces eaux et enfin les différents types de procédés du traitement des eaux usées.

1. Définition De L'eau

L'eau est une substance chimique constituée de molécules H_2O . Ce composé est très stable et néanmoins très réactif, et l'eau liquide est aussi un excellent solvant. Dans de nombreux contextes, le terme eau est employé au sens restreint d'eau à l'état liquide, ou pour désigner une solution aqueuse diluée (eau douce, eau potable, eau de mer, eau de chaux, etc.). Toute modification chimique, physique ou biologique de la qualité d'eau appelée pollution d'eaux.

2. Définition D'une Eau Usée

Les eaux résiduaires urbaines (ERU), ou eaux usées, sont des eaux chargées de polluants, solubles ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine ; industrielle ou agricole et parvenant dans les canalisations d'évacuation des eaux usées. Elles représentent, une fraction du volume des ressources en eaux utilisables mais leur qualité très médiocre exige une épuration avant leur rejet dans le milieu naturel. Une eau est considérée comme « eau usée » lorsque son état, sa composition sont modifiés par les actions anthropiques dans une mesure telle qu'elle se prête moins facilement à toutes ou certaines des utilisations auxquelles elle peut servir à l'état naturel.

3. Origine Des Eaux Usées :

Suivant l'origine et la qualité des substances polluantes, on distingue quatre catégories d'eaux usées :

3.1. Eaux Usées Domestiques :

Les eaux usées d'origine domestique sont issues de l'utilisation de l'eau (potable dans la majorité des cas) par les particuliers pour satisfaire tous les usages ménagers.

Lorsque les habitations sont en zone d'assainissement collectif, les eaux domestiques se retrouvent dans les égouts. On distingue généralement deux « types » d'eaux usées domestiques qui arrivent toutes deux dans le réseau d'assainissement :

- Les eaux vannes, qui correspondent aux eaux de toilettes ;
- Les eaux grises qui correspondent à tous les autres usages :
lave-linge, lave-vaisselle, douche/bain, etc...

La composition des eaux usées d'origine domestique peut être extrêmement variable, et dépend de trois facteurs :

- La composition originelle de l'eau potable, qui elle-même dépend de la composition de l'eau utilisée pour produire l'eau potable, de la qualité du traitement de cette eau, des normes sanitaires du pays concerné, de la nature des canalisations, etc... ;
- Les diverses utilisations par les particuliers qui peuvent apporter un nombre quasi infini de polluants : tous les produits d'entretien, lessives mais aussi, solvants, peintures, mercure de thermomètre, colle, etc... ;

- Les utilisateurs eux-mêmes qui vont rejeter de la matière organique dans les égouts (urines et fèces) ; la matière organique est le polluant majoritaire des eaux domestiques.

Ce type de rejets apporte également des micro-organismes et des contaminants divers (médicaments etc...) (**Baumont et al., 2009**).

3.2. Eaux Usées Industrielles :

Les eaux industrielles ou résiduaire véhiculent souvent des produits chimiques toxiques (Arsenic, acide sulfurique, du cyanure et divers métaux lourds). Elles posent à l'heure actuelle de multiples problèmes par leurs risques toxiques chez tous les êtres vivants.

3.3. Les Eaux Pluviales :

Ce sont les eaux de ruissellement (eaux pluviales, eaux d'arrosage des voies publiques, eaux de lavage des caniveaux, des marchés et des cours). Les eaux qui ruissellent sur toitures, les cours, les jardins, les espaces verts, les voies publiques et les marchés entraînent toutes sortes de déchets minéraux et organiques : de la terre, des limons, des déchets végétaux et toutes sortes de micropolluants (hydrocarbures, pesticides, détergents ...etc.) (**Dr. BESSEDIK MADANI. 2020**).

3.4. Les Eaux Usées Agricole :

Ce sont des eaux qui ont été polluées par des substances utilisées dans le domaine agricole. Dans le contexte d'une agriculture performante et intensive, l'agriculture est conduite à utiliser divers produits d'origine industrielle ou agricole dont certains présentent ou

peuvent présenter, des risques pour l'environnement et plus particulièrement pour la qualité des eaux (ABED Imane. 2020).

4. Principaux Types De Pollutions :

La pollution ou la contamination de l'eau peut être définie comme la dégradation de Celle-ci en modifiant ses propriétés physiques, chimiques et biologiques ; par des déversements, rejets, dépôts directs ou indirects de corps étrangers ou de matières indésirables telles que les microorganismes, les produits toxiques, les déchets industriels. Selon leurs natures, on distingue divers types de pollution.

4.1. Pollution Minérale :

Le polluant minéral ce sont principalement les métaux lourds et les éléments minéraux nutritifs ; On peut citer quelques-uns, comme le plomb, le cuivre, le fer, le zinc, le mercure.

4.2. Pollution Microbiologique :

C'est une pollution d'origine humaine ou animale ; et est présente dans le rejet urbain en général parce que des conditions très favorables à la prolifération de certains germes pathogènes et d'organismes vivants. On parmi les microbiologiques (les virus, les bactéries, les protozoaires, les vers et les microchampignons).

4.3. Pollution Organique :

La pollution organique essentiellement des composés biodégradables Elle constitue souvent la fraction la plus importante on les eaux usées cette forme de pollution peut considérer comme

résultats de diverses activités (urbain, industriels, artisanales et rurales). Ces composés sont : les protides ; les lipides et les glucides.

5. Caractéristiques Des Eaux Usées

Les normes de rejet des eaux usées, fixent des indicateurs de qualité physicochimique et biologique. Ce potentiel de pollution généralement exprimés en mg/l, est quantifié et apprécié par une série d'analyses. Certains de ces paramètres sont indicateurs de modifications que cette eau sera susceptible d'apporter aux milieux naturels récepteurs. Pour les eaux usées domestiques, industrielles et les effluents naturels, on peut retenir les analyses suivantes :

5.1. Les Paramètres Physicochimiques

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

5.1.1. La Température

La température est un facteur écologique important des milieux aqueux. Son élévation peut perturber fortement la vie aquatique (pollution thermique). Elle joue un rôle important dans la nitrification et la dénitrification biologique. La nitrification est optimale pour des températures variant de 28 à 32°C par contre, elle est fortement

diminuée pour des températures de 12 à 15°C et elle s'arrête pour des températures inférieures à 5°C (**Rodier, 2005**).

5.1.2. Le Potentiel d'Hydrogène (pH)

Les organismes sont très sensibles aux variations du pH, et un développement correct de la faune et de la flore aquatique n'est possible que si sa valeur est comprise entre 6 et 9. L'influence du pH se fait également ressentir par le rôle qu'il exerce sur les autres éléments comme les ions des métaux dont il peut diminuer ou augmenter leur mobilité en solution biodisponible et donc leur toxicité. Le pH joue un rôle important dans l'épuration d'un effluent et le développement bactérien. La nitrification optimale ne se fait qu'à des valeurs de pH comprises entre 7,5 et 9 (**Rodier, 2005**).

5.1.3. La Turbidité

La turbidité est inversement proportionnelle à la transparence de l'eau, elle est de loin le paramètre de pollution indiquant la présence de la matière organique ou minérale sous forme colloïdale en suspension dans les eaux usées. Elle varie suivant les matières en suspension (MES) présentes dans l'eau (**Mohammed Said, 2012**).

5.1.4. Les Matières En Suspension (MES)

Elles représentent, la fraction constituée par l'ensemble des particules, organiques ou minérales, non dissoutes de la pollution. Elles constituent un paramètre important qui marque bien le degré de

pollution d'un effluent urbain ou même industriel (**Mohammed Said, 2012**).

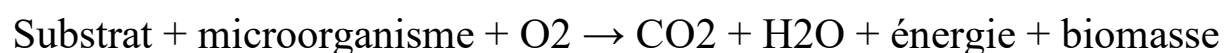
5.1.5. La Conductivité Electrique

La conductivité est la propriété que possède une eau à favoriser le passage d'un courant électrique. Elle fournit une indication précise sur la teneur en sels dissous (salinité de l'eau). La mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau (Rodier, 2009). Sa mesure est utile car au-delà de la valeur limite de la salinité correspondant à une conductivité de 2500 $\mu\text{Sm/cm}$, la prolifération de microorganismes peut être réduite d'où une baisse du rendement épuratoire (**Mohammed Said, 2012**).

5.1.6. La Demande Biologique En Oxygène (DBO5)

La DBO5 comme étant la quantité d'oxygène consommée par les bactéries, à 20°C à l'obscurité et pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique d'une fraction de matière organique carbonée. Ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie. Pour la mesurer, on prend comme référence la quantité d'oxygène consommée au bout de 5 jours ; c'est la DBO5 (**Mohammed Said, 2012**).

Elle se résume à la réaction chimique suivante :



5.1.7. La Demande Chimique En Oxygène (DCO)

La DCO est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation chimique de toute la matière organique biodégradable ou non contenue dans les eaux à l'aide du bichromate de potassium à 150°C. Elle est exprimée en mg O₂/l. La valeur du rapport DCO/DBO₅ indique le coefficient de biodégradabilité d'un effluent, il permet aussi de définir son origine (**Suschka et Ferreira, 1986**). Généralement la valeur de la DCO est :

- DCO = 1.5 à 2 fois DBO₅
- DCO = 1 à 10 fois DBO₅
- DCO > 2.5 fois DBO₅

Pour les eaux usées urbaines ; Pour tout l'ensemble des eaux résiduaires ; Pour les eaux usées industrielles. La relation empirique de la matière organique (MO) en fonction de la DBO₅ et la DCO est donnée par l'équation suivante :

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

5.1.8. La Biodégradabilité

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les microorganismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique des eaux. La biodégradabilité est exprimée par un coefficient K, tel que, $K = DCO / DBO_5$:

- Si $k < 1,5$: cela signifie que les matières oxydables sont constituées en grande partie de matières fortement biodégradable ;
- Si $1,5 < K < 2,5$: cela signifie que les matières oxydables sont moyennement biodégradables.
- Si $2,5 < K < 3$: les matières oxydables sont peu biodégradables.
- Si $K > 3$: les matières oxydables sont non biodégradables.

Un coefficient K très élevé traduit la présence dans l'eau d'éléments inhibiteur de la croissance bactérienne, tels que, les sels métalliques, les détergents, les phénols, les hydrocarbures etc... La valeur du coefficient K détermine le choix de la filière de traitement à adopter, si l'effluent est biodégradable on applique un traitement biologique, sinon on applique un traitement physicochimique (Mohammed Said, 2012).

5.2. Paramètres Biologiques :

Les micro-organismes qui se trouvent dans l'eau usée sont à l'origine du traitement biologique. Ils comprennent, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes. Parmi les éléments pathogènes les plus rencontrés, on cite :

5.2.1. Virus

Ce sont des micro-organismes infectieux de très petite taille (10 à 350nm) qui se reproduisent en infectant un organisme hôte. Les virus ne sont pas naturellement présents dans l'intestin, contrairement

aux bactéries. Ils sont présents soit intentionnellement (après une vaccination contre la

polymyélie, par exemple), soit chez un individu infecté accidentellement. L'infection se produit par l'ingestion dans la majorité des cas, sauf pour le coronavirus où elle peut aussi avoir lieu par inhalation.

5.2.2. Protozoaires :

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires qui ont un noyau plus complexe et plus gros que les bactéries. Ils sont présents dans les eaux usées sous forme de sacs. La principale forme d'agent pathogène humain est *Entamoeba histolytica*, l'agent responsable de la dysenterie amibienne et de *Giardia lamblia*.

5.2.3. Les Bactéries :

Les bactéries sont des organismes unicellulaires simples et sans noyau. Leur taille est comprise entre 0,1 et 10 μm . Les eaux usées urbaines contiennent environ 10^6 à 10^7 bactéries par 100 ml. Parmi les plus communément rencontrées, on trouve les salmonella responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux.

5.2.4. Helminthes :

Les helminthes sont rencontrés dans les eaux usées sous forme d'œufs et proviennent des excréments des personnes ou d'animaux infectés et peuvent constituer une source de réinfection par voie orale, respiratoire ou par voie cutanée. La concentration en œufs

d'helminthes dans les eaux usées est de l'ordre de 10 à 10³ œufs par litre (**BENELMOUAZ. 2015**).

6. La Règlementation :

La réglementation exige des niveaux de qualité pour les eaux usées épurées, déterminés par les taux de concentration des divers composants de ces eaux.

6.1. Norme De Rejet Des Eaux Résiduaires :

6.1.1. Les Normes De L'OMS :

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) est considérée comme la plus haute autorité dans le domaine de la santé et donne des recommandations au niveau mondial en 1989. Elle propose des normes sanitaires depuis des décennies et elle est en passe de les modifier pour les rendre plus sévères et diminuer les risques sanitaires. Pourtant, ces normes sont aujourd'hui extrêmement loin d'être appliquées en monde. Les normes concernent uniquement les quantités de micro-organismes. Les protozoaires ne sont pas inclus directement car il est considéré qu'ils sont éliminés en même proportion que les helminthes. Les virus ne sont pas considérés non plus, leur présence étant difficile à détecter lors des contrôles de routine. Ces normes sont destinées à une utilisation internationale, et sont donc adaptées aux pays en voie de développement (**Rotbardt A.2011**).

Les normes internationales selon l'organisation mondiale de la santé pour les eaux usées sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 01: Normes de rejets internationales (OMS).

Paramètres	Unité	Normes utilisées (OMS)
PH	-	6,5-8,5
DBO ₅	mg/l	<30
DCO	mg/l	<90
MES	mg/l	<20
NH ₄ ⁺	mg/l	<0,5
NO ₂ ⁻	mg/l	1
NO ₃ ⁻	mg/l	<1
P ₂ O ₅	mg/l	<2
Température T	°C	<30
Couleur	-	Incolore
Inodore	-	Inodore

6.1.2. Les Normes Européenne :

La directive européenne du 19 mars 1991, relative au traitement des eaux résiduaires, impose la collecte et le traitement de la globalité des eaux urbaines résiduaires dans des délais qui s'échelonnent entre fin 1998 et fin 2005.

- Le traitement correspond à un traitement biologique :

- **DBO5** : 25 mg/L ou 70 à 90 % de réduction
- **DCO** : 125 mg/L ou 75 % de réduction
- **MES** : 35 mg/L ou 90 % de réduction

Les niveaux de rejet ou les pourcentages de réduction sont à respecter 95 % du temps. La transcription de cette directive européenne en droit français a été prise en compte dans les arrêtés du 22 décembre 1994 et du 12 mai 1995 (Gaïd A. 2007).

6.1.3. Les Normes Algérienne :

La réglementation algérienne est assez succincte concernant des eaux usées épurées. Les caractéristiques techniques des systèmes d'épuration des eaux usées sont fixées par voie réglementaire en prenant en compte notamment les critères relatifs aux agglomérations, aux possibilités d'utilisation des eaux épurées, aux risques de contamination et de pollution. L'eau est le fluide vital de la vie sur terre et constitue un aliment fondamental, assez rare dans notre pays, qu'il faut protéger contre toute forme de pollution. La préservation de ce facteur exige un contrôle continu pour le comparer avec les normes nationales (**Mohammed Said, 2012**)

Chapitre II

Épuration

des eaux usées

L'épuration des eaux est un ensemble de techniques qui consistent à purifier l'eau soit pour réutiliser ou recycler les eaux usées dans le milieu naturel, soit pour transformer les eaux naturelles en eau potable.

1. Historique :

La fin du xixe siècle marque l'essor des réseaux d'égouttage et d'assainissement en France (courant hygiéniste, rénovation de Paris du baron Haussman). Il s'agit d'éloigner les eaux usées des habitations et des lieux de vie. Très vite se pose le problème du devenir de ces eaux usées. « Les quantités croissantes (déjà 2 000 m³ par jour en 1875) de vidange à stocker ou à épandre se heurtent en banlieue au refus des habitants »¹. Avec les travaux de Pasteur, les connaissances en microbiologie se développent. Le rôle des microorganismes dans la dégradation de la matière organique est mis en évidence (**Duchène P. 2005**).

« En 1914, deux Anglais, Edward Arden et William Lockett, mettent au point le premier procédé intensif d'épuration, un système de bassin où les boues issues de la biodégradation des effluents sont aérées » (**Duchène P. 2005**).

Le traitement des eaux usées conduit aujourd'hui à des produits finaux (boues d'épuration) qui ne peuvent pas être réduits ou éliminés par des changements de processus à la source. L'élimination des boues dans le sol peut éventuellement permettre de tirer un avantage de la teneur fertilisante du matériau. Les problèmes d'évacuation des eaux usées et

des boues ont été exacerbés depuis le xixe siècle par le détournement des déchets industriels aqueux vers les installations de traitement utilisées pour les eaux usées domestiques, ce qui, bien que permettant un traitement efficace de leurs composants dégradables, augmente la contamination des eaux usées par des matières persistantes et/ou toxiques (M. Parker. 1988)

➤ **Procédés D'épuration Des Eaux Usées**

L'évacuation directe des eaux usées dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en transformant le milieu accepteur en égouts. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute vie. Pour ce faire, il est nécessaire de purifier et d'éliminer un maximum de déchets des eaux usées, avant de les rejeter dans l'environnement.

Les stations d'épuration constituent une voie d'élimination des eaux usées dans la mesure où celles-ci y subissent toute une série de traitements avant leur déversement dans le milieu naturel. Une STEP, généralement placée à l'extrémité aval d'un réseau est conçue.

La dépollution des eaux usées nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physiques, chimiques et biologiques, en dehors des plus gros déchets présents dans les eaux usées, l'épuration doit permettre au minimum d'éliminer la majeure partie de la pollution carbonée selon le degré d'élimination de la pollution et les procédures mis en œuvre, quatre niveaux de traitement sont définis : (1)-prétraitement, (2)-traitement primaire, (3)- traitement secondaire (4)- le traitement tertiaire (facultatif).

2. Définition De L'épuration :

En assainissement, l'épuration constitue le processus visant à rendre aux eaux résiduaires rejetées la qualité répondant aux exigences du milieu récepteur il s'agit donc d'éviter une pollution de l'environnement et non de produire de l'eau potable.

3. Les Stations D'épuration :

Les stations d'épuration constituent une autre voie d'élimination des eaux usées dans la mesure où celles-ci y subissent toute une série de traitements avant leur déversement dans le milieu naturel. Une STEP, généralement placée à l'extrémité aval d'un réseau est conçue pour épurer les eaux usées et limiter l'apport en excès de matière organique et dans certains cas, de substances minérales telles les nitrates et les phosphates dans les milieux récepteurs, sachant que certaines substances contenues dans un effluent, à partir d'une certaine concentration, peuvent constituer un danger pour la communauté aquatique, l'épuration des eaux usées diminue l'impact sur l'environnement.

4. L'épuration Des Eaux Usées Au Niveau D'une STEP :

Il y a plusieurs niveaux de traitement des eaux usées au niveau d'une STEP à savoir : prétraitement, les traitements (primaire, secondaire et tertiaire). Plusieurs établissements municipaux de traitement des eaux usées utilisent le niveau primaire et secondaire et quelques installations utilisent le traitement tertiaire les différentes étapes du traitement des eaux usées sont défini comme :

4.1. Prétraitement :

En tête de station d'épuration, ils visent à retenir des matières séparables par des procédés simples : matières volumineuses au moyen de tamis, sables dans des dessableurs, produits moins denses que l'eau et matières flottantes les plus grossiers par des installations. Ces procédés facilitent les opérations ultérieures telles que le pompage, la digestion, le traitement mécanique des boues, au cours desquelles on craint le colmatage et l'abrasion des appareils, cette opération d'appeler un « prétraitement » ou le prétraitement physique qui consiste en un certain nombre d'opérations mécaniques ou physiques destinées à extraire le d'éléments dont la nature et la dimension constitueraient une gêne ultérieurement. Ces opérations sont : le dégrillage, le dessablage, et le déshuilage dégraissage.

Il comporte 3 parties principales :

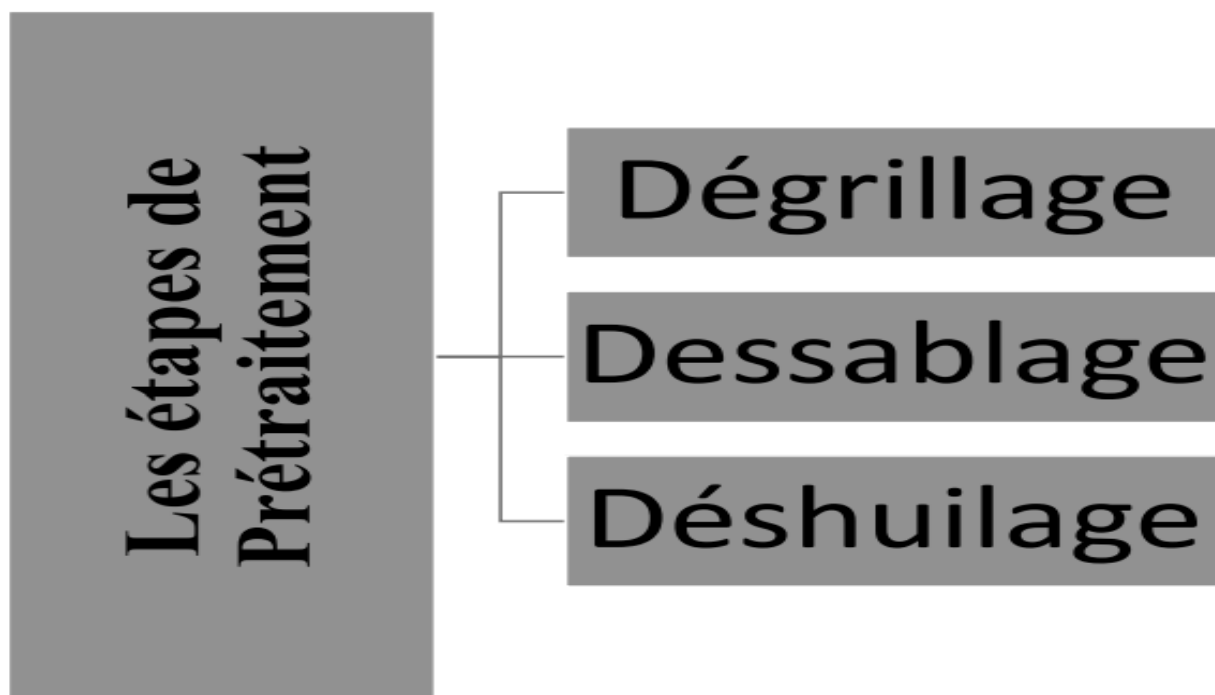


Figure 01: Les étapes de Prétraitement.

4.1.1. Dégrillage

L'objectif de dégrillage élimination des éléments solides ou particulaires les plus grossiers, les sables, les graisses et les huiles, il consiste à faire passer l'effluent entre les barreaux d'une grille, dont l'écartement se mesure habituellement en centimètre. Cette opération préliminaire et indispensable au niveau de toutes les stations, permet de protéger les ouvrages en aval de la station contre les dommages qui peuvent être causés par les objets de grande taille contenus dans le flux des eaux usées (protection des équipements électromécaniques, réduction des risques de colmatage des conduites).



Figure 02: Prétraitement- Dégrilleur.

4.1.1.1-Catégories De Dégrillage :

Le dégrillage est classé en trois catégories selon l'écartement entre barreaux de grille :

- Le pré-dégrillage, pour un écartement supérieur à 40 mm
- Le dégrillage moyen, pour un écartement de 10 à 40 mm
- Le dégrillage fin, pour un écartement inférieur à 10 mm

(Saggai S. 2021).

4.1.1.2-Les Différents Types De Grilles :

A/ Grilles manuelles : elles sont généralement inclinées de 60 à 80° sur l'horizontale et composées de barreaux droits, ronds ou rectangulaires.

B/ Grilles mécaniques à nettoyage par l'aval : C'est un système de pré-dégrillage avec une capacité d'extraction importante (mais risques de rechute des déchets dans l'eau aval).

C/ Grilles mécaniques à nettoyage par l'amont : Les barreaux sont généralement de section rectangulaire ou trapézoïdale. L'évacuation des déchets est située à l'aval de la grille. Il en existe 3 types :

- Grilles courbes : Elles sont conseillées pour les installations de moyenne importance avec des eaux pas trop chargées. Le nettoyage se fait à l'aide de deux peignes montés sur un bras tournant autour d'un axe horizontal.

- Grilles droites à nettoyage alternatif : Le champ de grille est souvent incliné à 80 degrés sur l'horizontale et le nettoyage se fait avec un racleur (ou râteau ou peigne ou poche pivotante) qui remonte les déchets le long de la grille et est redescend en position écarté du champ de grille.

- Grilles droites à nettoyage continu : Elles sont bien adaptées à un dégrillage fin avec risques de et feutrage (obturation de la grille par des feuilles par exemple). Elles sont inclinées à 80 degrés et l'éjection des déchets du réceptacle et motorisées (**Saggai S. 2021**).

4.1.2-Dessablage :

Le dessablage c'est un procédé consiste à l'élimination des sable présents dans l'effluent brute est indispensable pour protéger les conduites et les pompes contre l'érosion et le colmatage. Le dessablage s'effectue sur des particules de dimensions supérieures à 200 mm, la vitesse de sédimentation se calcule par la loi de Stokes (chute libre). La section du dessableur calculée de manière que la vitesse de l'eau ne descende pas au-dessous de 0,30 à 0,20 m/s, et éviter ainsi que les matières organiques se déposent en même temps que les sables (**BENELMOUAZ. 2015**)

Le but de ce dispositif est de piéger les particules solides charriées par les eaux et les matières en suspension de granulométrie comprise entre 200 et 500 μ m: sables, graviers, etc. En retenant les sables qui sont associés aux polluants, le dessableur participe à la protection du milieu récepteur ; il permet également d'éviter la

détérioration des ouvrages situés en aval (usure des pièces mécaniques) (Saggai S. 2021)

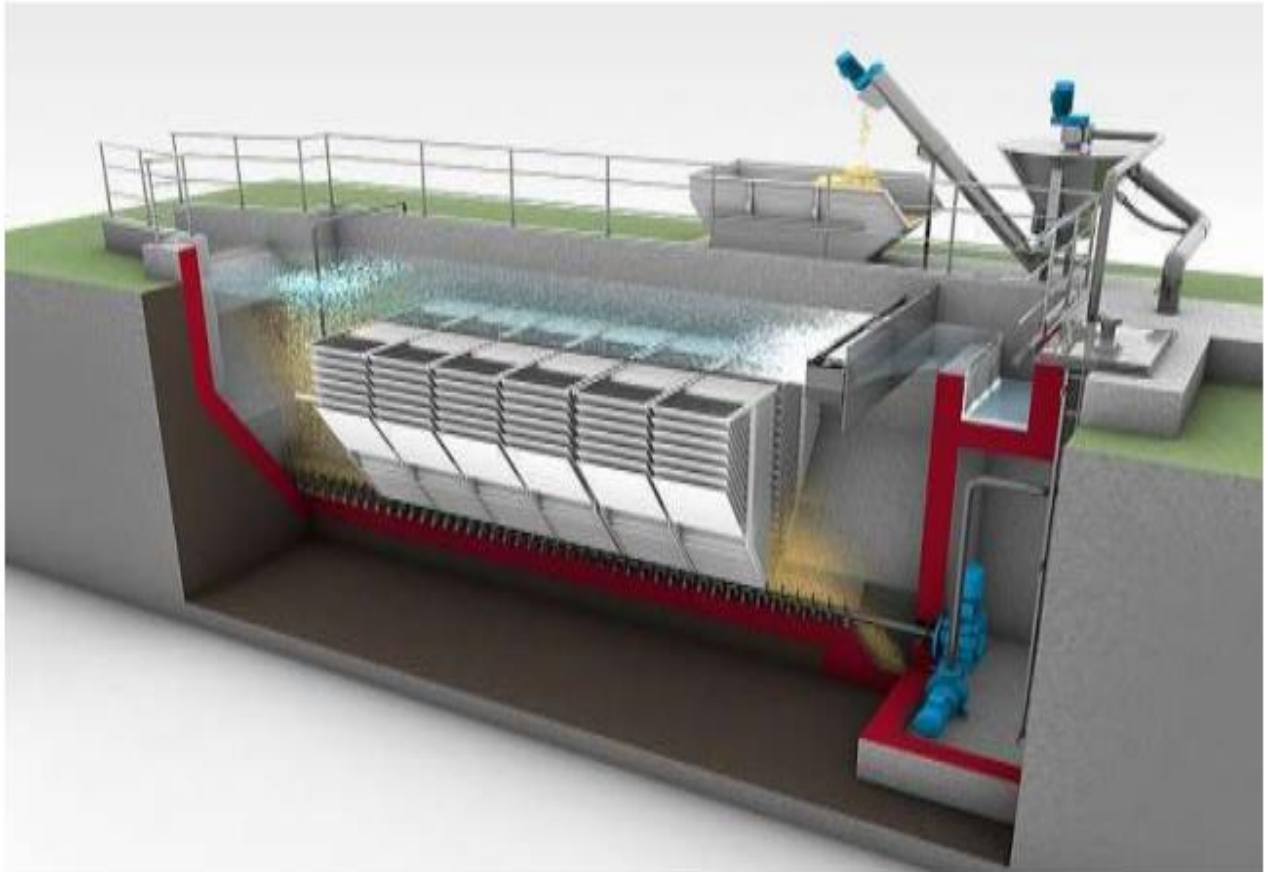


Figure 03: Prétraitement - Dessableur.

4.1.2.1-Les Différents Types De Dessableurs :

➤ Les Dessableurs Classiques

La vitesse à l'intérieur de ces ouvrages varie selon le débit. Ces ouvrages canaux (ou couloirs) simples sont les plus élémentaires. L'installation de deux canaux en parallèle (figure ci-dessous) permet la mise en service du deuxième canal lorsqu'on extrait les sables du premier (BESSEDIK. 2020).

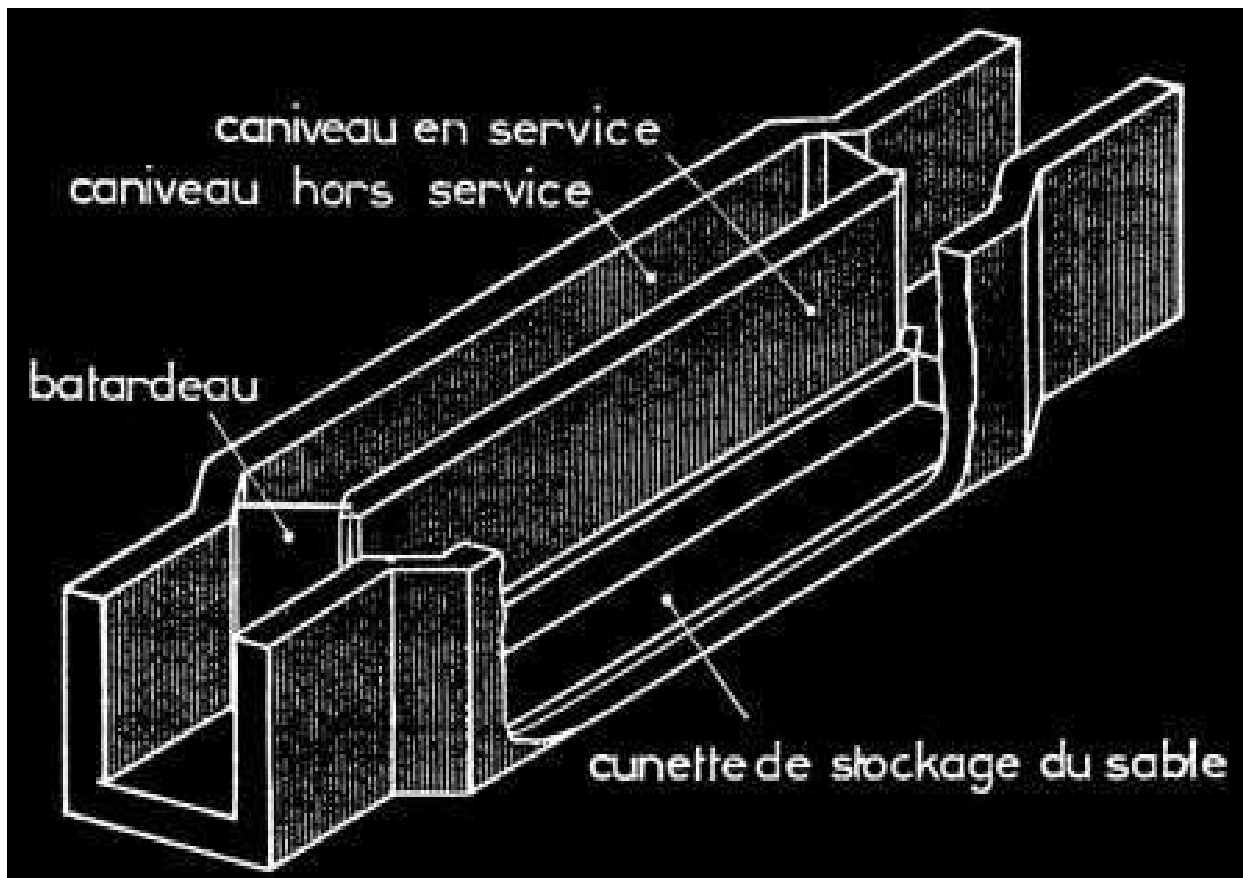


Figure 04 : Dessableur à canal double.

➤ **Les Dessableurs Canaux A Vitesse Constante :**

Afin d'obtenir une vitesse constante dans les dessableurs, la section immergée doit varier de la même façon que le débit. Parmi les dessableurs à vitesse constante on compte : les dessableurs à section parabolique (figures ci-dessous). Cette solution consiste à adapter la section du dessableur aux variations de débit : rétrécissement du canal par une fenêtre verticale (BESSEDIK. 2020).

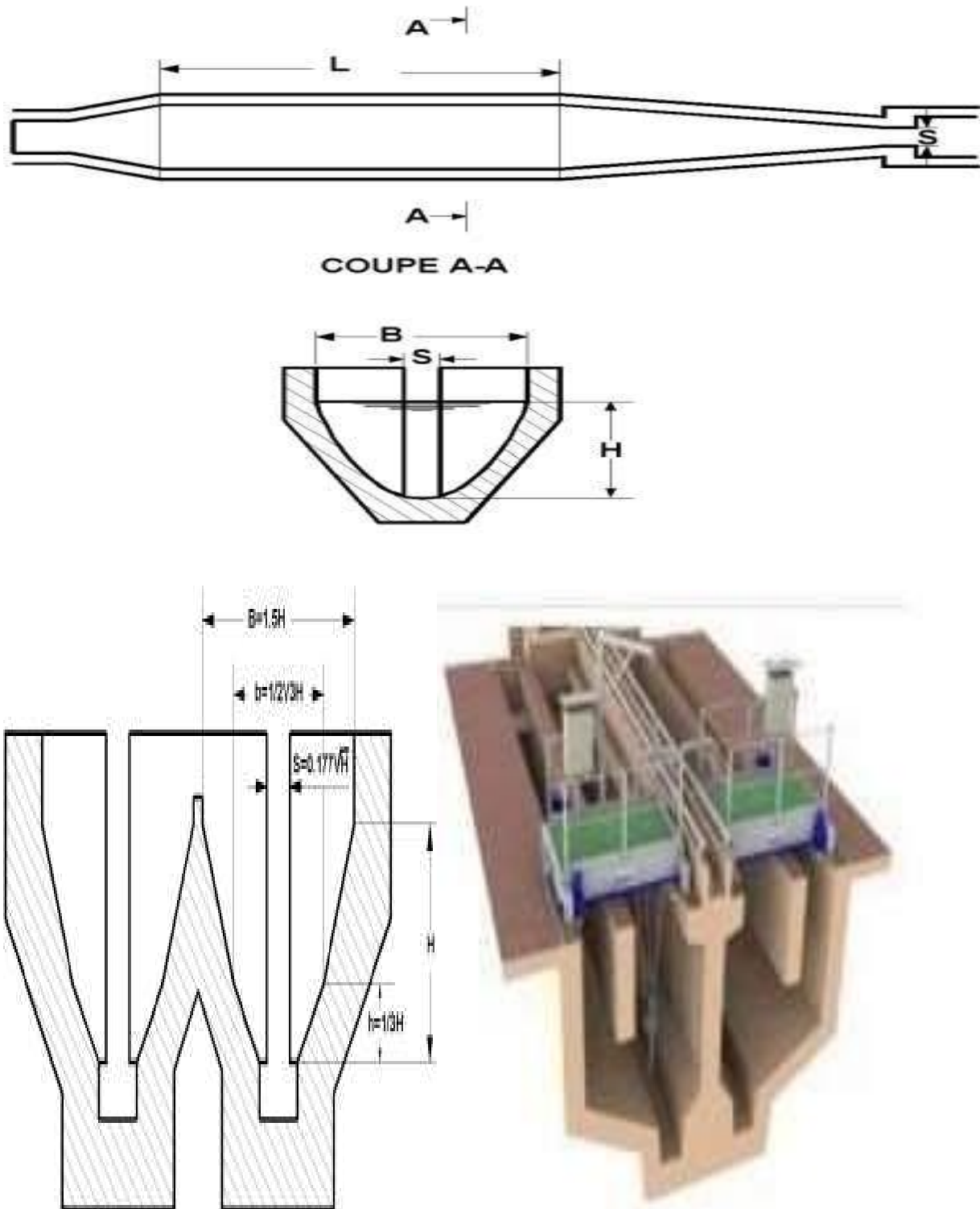


Figure 05: Section hexagonale d'un dessableur section parabolique.

Il existe d'autres types de dessableurs mais qui sont essentiellement utilisés pour le traitement des eaux usées comme : les dessableurs tangentiels, les dessableurs aérés (séparation des sables et

des matières organiques), les dessableurs carrés à fond plat (BESSEDIK. 2020).



Figure 06: Le dessableur tangentiel, le dessableur aéré.

4.1.3. Déshuilage :

Les opérations de dégraissage et de déshuilage consistent en une séparation de produits de densité légèrement inférieure à l'eau, par effet de flottation.

Le dégraissage est une opération de séparation liquide-solide réalisant un compromis entre une rétention maximale des graisses et un dépôt minimal de boues de fonde fermentescibles. Le terme déshuilage est habituellement réservé à l'élimination d'huiles présentes en quantité notable dans les eaux résiduaires (BENELMOUAZ. 2015).



Figure 07: Prétraitements – Dégraisseurs.

Le but de cette opération pour éviter :

- La mauvaise sédimentation dans les décanteurs,
- La diminution des capacités d'oxygénation des installations de traitement biologique,
- Le bouchage des canalisations et des pompes,
- La surconsommation des produits chimiques lors de la préchloration et de la coagulation/floculation, L'acidification du milieu dans le digesteur anaérobie (**BESSEDIK. 2020**)

4.1.3.1. Etapes De Déshuilage :

Le déshuilage comporte 2 stades :

- Un pré-déshuilage, c'est-à-dire l'élimination des hydrocarbures flottants.
- Un déshuilage proprement dit qui élimine plus ou moins complètement les hydrocarbures dispersés. Il est réalisé soit avec des flotteurs mécaniques ou à air dissous soit en utilisant un système de pression et des filtres (**BENELMOUAZ. 2015**).

4.1.3.2-Les Dispositifs De Déshuilage-Dégraissage

➤ Dégraisseur-Déshuileur Aéré :

Ce type d'ouvrage comprend une zone aérée (avec insufflation par le bas) suivi d'un compartiment de sédimentation latéral calculé pour une vitesse ascensionnelle de 15 à 20m/h.

➤ Déshuileur Longitudinal :

C'est un bassin de forme rectangulaire équipé de racleur de surface de fond. L'ouvrage est calculé pour :

- Une vitesse d'écoulement horizontal de 20 à 50 m/h;
- Une longueur de 2 à 6 m ;
- Une hauteur d'eau de 1 à 3 m

Le plus souvent, les fonctions de dessablage et de déshuilage sont combinées dans un même ouvrage qui met en œuvre les principes de fonctionnement cités précédemment (**BOUCHIKHI, 2019**).

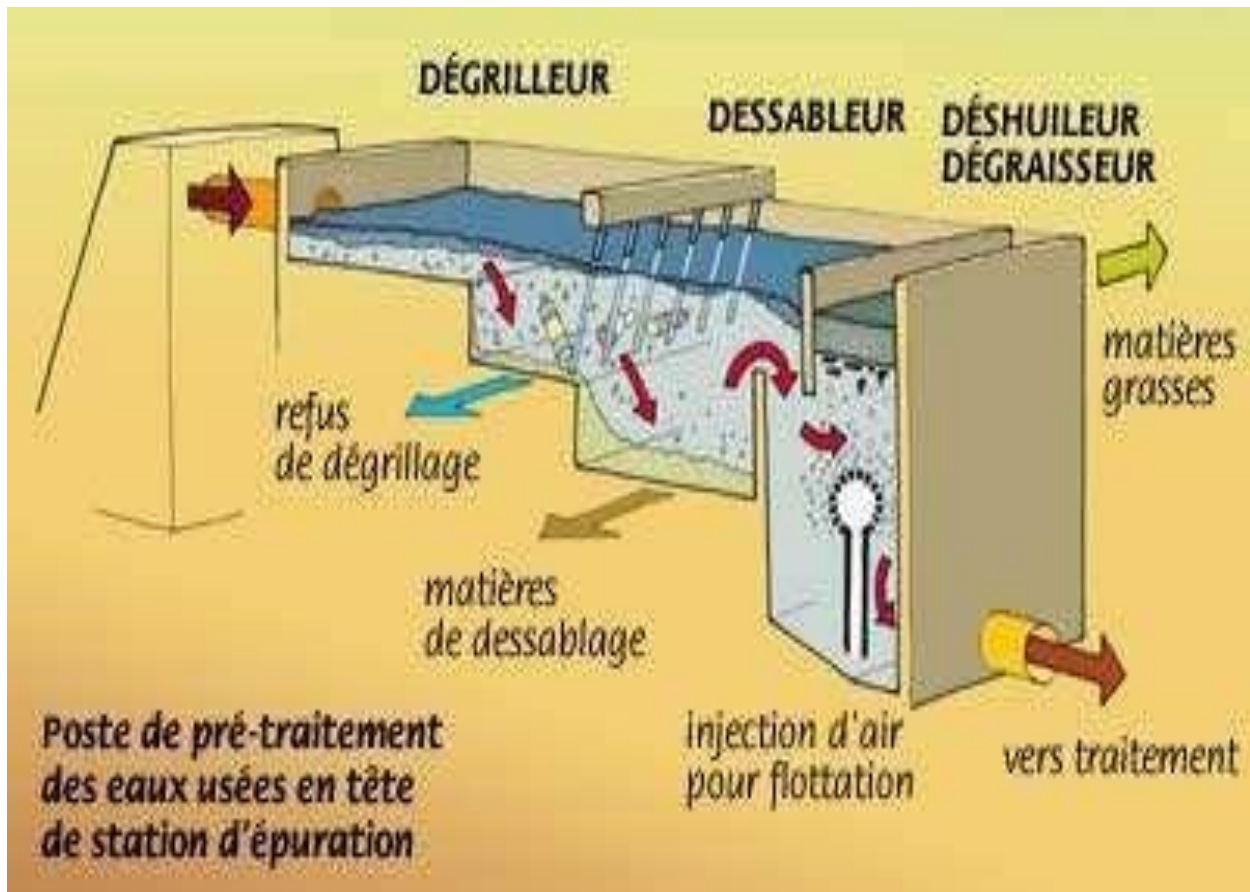


Figure 08 : Les étapes de prétraitements des eaux usées

4.2. Traitement Primaire :

Le traitement primaire consiste à réaliser l'étape de décantation qui élimine jusqu'à 60 % des matières en suspension (MES), et environ le tiers de la DBO5 entrante. Les boues produites fortement organiques et fermentescibles sont acheminées vers l'unité de traitement des boues. La phase aqueuse résultante, non conforme aux seuils de rejet, est acheminée vers le traitement secondaire. Si le traitement secondaire n'existe pas, comme c'est le cas dans de nombreuses villes côtières ou riveraines d'un grand fleuve, la décantation est optimisée par ajout de coagulant et de floculant qui améliorent notablement l'épuration. La décantation a lieu dans des

décanteurs circulaires racclés ou dans des décanteurs lamellaires. Le traitement primaire est une étape facultative. Dans de nombreuses stations, le flux prétraité est directement envoyé vers la phase de traitement secondaire (**Mari et all., 2008**).

- La décantation (processus physique) : le principe de séparation solide-liquide est la pesanteur, les matières en suspension ou colloïdales tendent à se séparer du liquide par sédimentation.
- La flottation (processus physique) : par opposition à la décantation, la flottation est un procédé de séparation solide-liquide ou liquide-liquide qui s'applique à des particules dont la masse volumique réelle ou apparente (flottation assistée) est inférieure à celle du liquide qui les contient.
- Coagulant-floculant (voie physicochimique) : le principe est ici de favoriser l'agrégation des molécules en suspension grâce aux techniques de coagulation et de floculation de façon à augmenter la Sédimentation grâce à l'obtention de floes plus gros (**Rouin et all 2019**).

4.3. Traitement Biologique (Traitement Secondaire) :

Le traitement secondaire a pour objectif principal l'élimination des composés solubles d'origine organique. Parallèlement, la floculation de la biomasse permet de piéger les matières en suspension restant à l'issue du traitement primaire.

Le principe de ce traitement est de mettre en contact la matière organique contenue dans les eaux usées avec une population bactérienne. Celle-ci assimile alors la matière organique pour son propre développement. Ces dispositifs permettent d'intensifier et de localiser sur des surfaces réduites les phénomènes de transformation et de dégradation des matières organiques tels qu'ils se produisent en milieu naturel. Ils sont la reconstitution d'un écosystème simplifié et sélectionné faisant intervenir une microflore bactérienne et une microfaune de protozoaires et de métazoaires (**Bassompierre, 2007**).

Les procédés de traitement secondaires sont fondés sur la digestion microbienne à la fois en présence ou en absence d'oxygène pour réduire la concentration en matières organique (**Madigan et Martinko, 2007**).

Plusieurs techniques peuvent être distinguées, le choix de l'une ou l'autre est fonction de l'emplacement disponible pour le procédé de traitement, de la charge de l'effluent et de la quantité de pollution à traiter. Du fait que les micro-organismes, les plus actifs, sont les bactéries qui conditionnent en fonction de leur modalité propre de développement, les procédés biologiques de traitements, peuvent être classés en procédés aérobies et anaérobies (**Vilagines, 2004**).

❖ **Le Traitement Secondaire Anaérobie**

La digestion anaérobie a été découverte il y a plus de trois siècles. C'est en 1630 que des scientifiques ont pour la première fois

constaté qu'un gaz inflammable pouvait se dégager d'une matière organique en décomposition (**Kalogo et Verstraete, 1999**).

Le traitement secondaire anaérobie est un processus microbiologique de conversion de la matière organique, faisant intervenir essentiellement des populations bactériennes (Bacteria et d'Archaea), ainsi que des protozoaires et quelques champignons anaérobies (**Effebe, 2009**).

Le principe de la digestion anaérobie est décrit comme la conversion de la matière organique en biomasse et en biogaz, il s'effectue en deux phases principales :

- Une phase acide de liquéfaction (hydrolyse) des composants organiques aboutissant à la formation d'acides gras volatils (AGV).
- Une phase de gazéification dont les produits finals essentiellement de méthane (CH_4) et de gaz carbonique (CO_2) (**Boeglin, 2001**).

D'emblée on peut rappeler que les systèmes de traitement anaérobie sont réputés plus économiques que les systèmes aérobies du fait de l'économie d'énergie, de la faible production de boue, et la possibilité de réutiliser le biogaz produit, qui est converti parfois en énergie électrique ou mécanique (**Effebe, 2009**).

❖ Les Traitements Secondaires Aérobies

Les bactéries utilisées exigent un apport permanent d'oxygène. Deux grandes familles peuvent être distinguées : les procédés à

cultures fixes (microorganismes fixés sur des supports), les procédés à culture libre (micro-organismes maintenus en suspension dans le mélange à épurer). Nous pouvons citer les plus courantes selon **Degremont (2005)**:

4.3.1. Le Lit Bactérien :

Le principe de fonctionnement d'un lit bactérien consiste à faire ruisseler les eaux usées, préalablement décantées sur une masse de matériaux poreux ou caverneux qui sert de support aux micro-organismes épurateurs (**Berland et al., 2001**).

4.3.2. Les Biodisques:

Biomasse fixée sur des disques tournants au sein du mélange à traiter, coûts de fonctionnement faibles, efficace à faible charge uniquement, sensible aux conditions climatiques (lessivage du biofilm par la pluie) (**Bassompierre, 2007**).

4.3.3. Les Boues Activées:

Les boues activées constituent le traitement biologique aérobie le plus répandu. Le procédé consiste à provoquer le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme de flocons (boues activées), dans un bassin brassé et aéré (bassin d'aération) et alimenté en eau à épurer. Dans ce bassin, le brassage a pour but d'éviter les dépôts et d'homogénéiser le mélange des flocons bactériens et de l'eau usée (liqueur mixte) ; l'aération peut se faire à partir de l'oxygène de l'eau, du gaz enrichi en oxygène, voire même d'oxygène pur, a pour

but de dissoudre ce gaz dans la liqueur mixte, afin de répondre aux besoins des bactéries épuratrices aérobies (PNUE / OMS, 1979).

Dans le décanteur secondaire, la boue activée est séparée de l'eau purifiée. Une partie des boues activées séparée est réintroduite dans le bassin d'aération (boues de retour). La partie non réintroduite (boues en excès) est un résidu de ce procédé (Gerätebau).

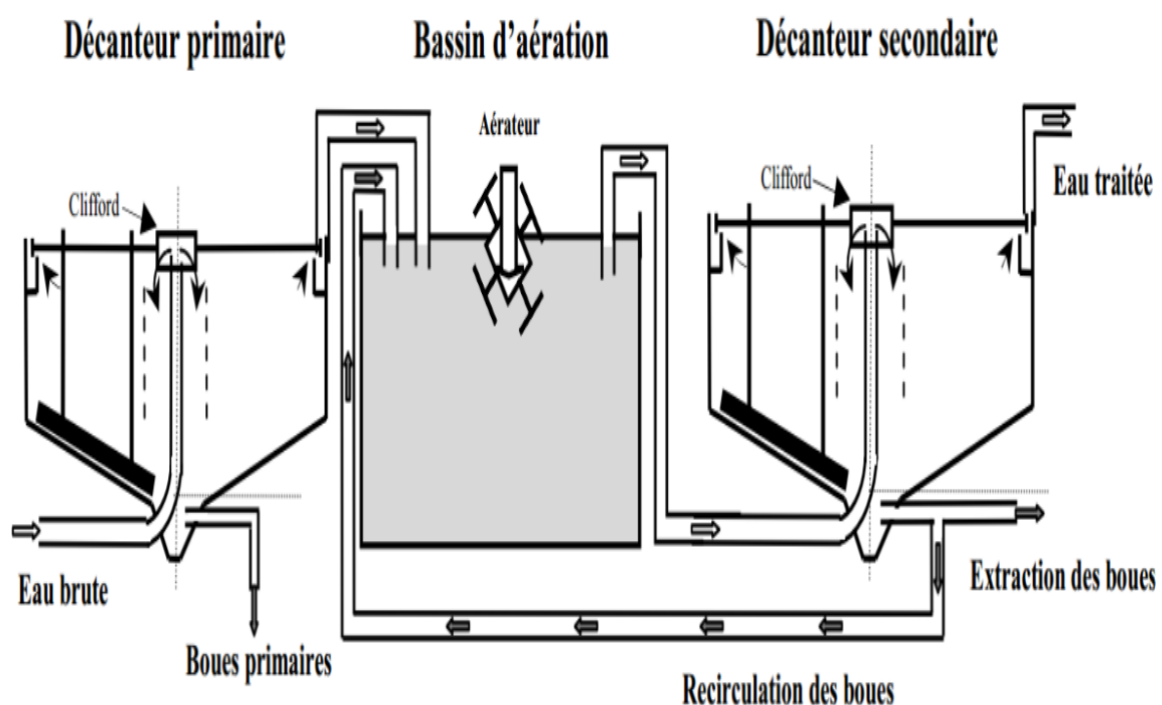


Figure 09 : Schéma d'une station d'épuration à boue activée

4.3.4. Le Lagunage

L'eau décantée est dirigée vers les lagunes où a lieu le traitement biologique. Celui-ci a pour but principal l'élimination des excédents d'azote, de phosphore et de matières organiques. Le lagunage recrée le processus naturel de l'autoépuration. L'épuration par lagunage est réalisée par un équilibre biologique auquel participent des bactéries,

du zooplancton, des algues et parfois des plantes aquatiques (**Solène et al., 2013**).

Le lagunage est un procédé d'épuration qui consiste à faire circuler des effluents dans une série de bassins pendant un temps suffisamment long pour réaliser les processus naturels de l'autoépuration. Il est pratiqué dans les régions très ensoleillées, dans des bassins de faible profondeur. Le principe général consiste à recréer, dans des bassins, des chaînes alimentaires aquatiques. Le rayonnement solaire est la source d'énergie qui permet la production de matières vivantes par les chaînes trophiques. Les substances nutritives sont apportées par l'effluent alors que les végétaux sont les producteurs du système en matière consommables et en oxygène (**Hatem, 2008**).

4.3.4.1. Les Différents Types De Lagunage :

a) Lagunage Naturel :

Le lagunage naturel est un procédé rustique de traitement des eaux usées domestiques. Les effluents sont dirigés dans des bassins étanches, à l'air libre. Sous l'action du soleil, les algues photosynthétisent leur matière première en fournissant de l'oxygène à la population bactérienne. La profondeur des lagunes naturelles est faible (**Gaïd, 2008**).

Elle repose sur une décantation directe au fond des bassins des matières en suspension, et indirecte des substances solubles

introduites ou remises en solution par les sédiments après leur absorption par les microphytes (**Khattabi, 2002**).

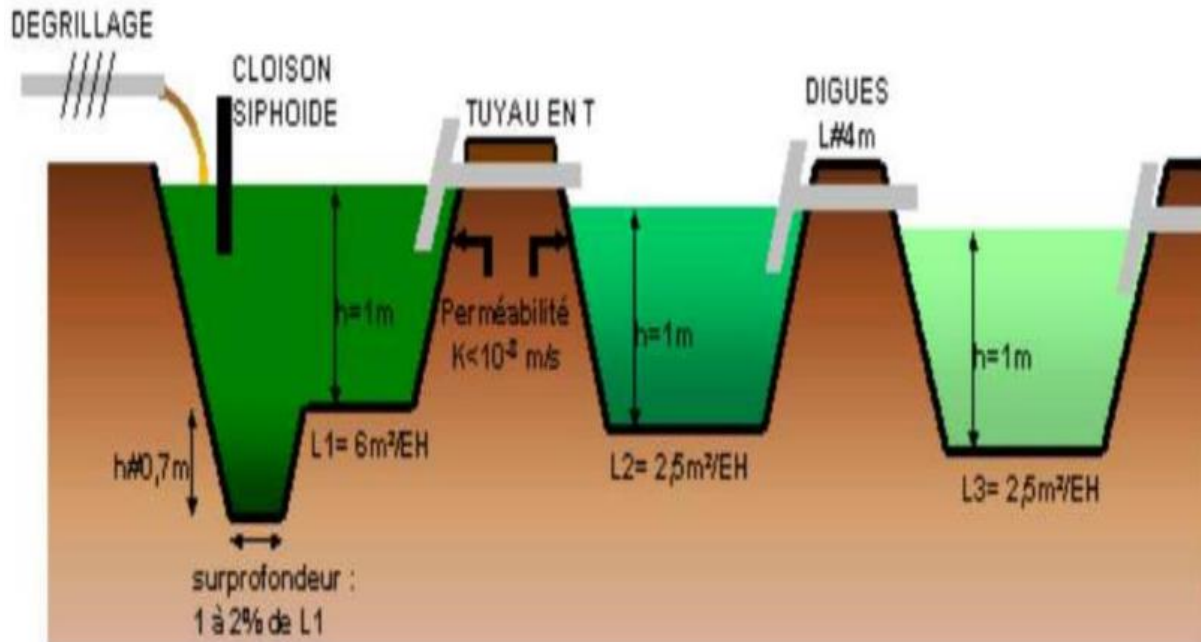


Figure 10: Schéma de principe d'une station d'épuration par lagunage naturel constitué de trois bassins (**Brouillet et al, 2008**)

b) Lagunage Aéré :

Constitué de 2 à 3 bassins avec un 1er bassin dans lequel un système d'aération électromécanique facilite le transfert de l'oxygène dans l'eau puis les autres bassins sont des lagunes de décantation : 1 pour des capacités inférieures à 1 000 EH ou 2, alimentés en alternance pour des capacités supérieures à 1 000 EH. Les performances obtenues sont légèrement supérieures à celles attendues avec un lagunage naturel (**Belbachir et Habbeddine, 2017**).

c) Lagunage Anaérobie :

Il n'est applicable que sur des effluents très concentrés et, le plus souvent comme prétraitement avant un étage aérobie. La couverture de ces lagunes et le traitement des gaz produits sont nécessaires vu les risques de nuisances élevés (odeurs). Les temps de séjour sont souvent supérieurs à 50 jours. Une profondeur importante (5 à 6 m) est en principe un élément favorable au processus. Dans la réalité, la classification aéré-anaérobie des lagunes n'est pas superflue, car dans les zones amont ou profondes des lagunes aérobies, on observe souvent un fort déficit en oxygène. Un curage des bassins tous les 10 ans est nécessaire du fait de la production des boues (**Hatem, 2008**).

d) Le Bassin A Microphyte :

Dans ce bassin, on y trouve les bactéries et les algues microscopiques. La minéralisation de la matière organique soluble en suspension est assurée par les bactéries qui la transforment en eau, gaz carbonique, nitrates et phosphates. Ces composés vont être assimilés par les algues qui grâce à la lumière du soleil vont effectuer la photosynthèse pour assurer leur métabolisme et libérer de l'oxygène pour la vie des bactéries. Cette photosynthèse aboutit à la production de biomasse dans laquelle sont captés les composés organiques et les minéraux qui sont en excès dans l'eau. L'eau est ainsi épurée. Les eaux restent environ 50 jours dans ce bassin. Pour que le bassin soit efficace, il faut que les surfaces soient larges et peu profondes (**Belbachir et Habbeddine, 2017**).

e) Le Bassin à Macrophyte :

Il est caractérisé par la présence de plantes visibles à l'oeil nu. Il est constitué de plantes immergées ou émergées, enracinées ou non telles que les roseaux, les massettes, les joncs, les scirpes, les laîches, les lentilles d'eau ou les jacinthes d'eau... Les bassins sont alors généralement de plus faible surface et moins profond (0,6 à 0,8 m) où la charge polluante est plus faible (**Brice et al., 2015**).

La profondeur optimale est de 0,7 m, et la largeur conseillée est de 3-4 m pour faciliter l'accès et l'exploitation des bassins. Pour atteindre les performances des traitements classiques, l'auteur estime qu'une superficie minimale de 1,3 m² par équivalent habitant est nécessaire, la durée de traitement des eaux usées est fixée à 8 jours pour atteindre une qualité minimale de l'effluent de 70 mg/l de DCO, 20 mg/l de DBO₅, 10 mg/l de MES et une concentration de 8 mg O₂/l en oxygène dissous (**Kone, 2002**).

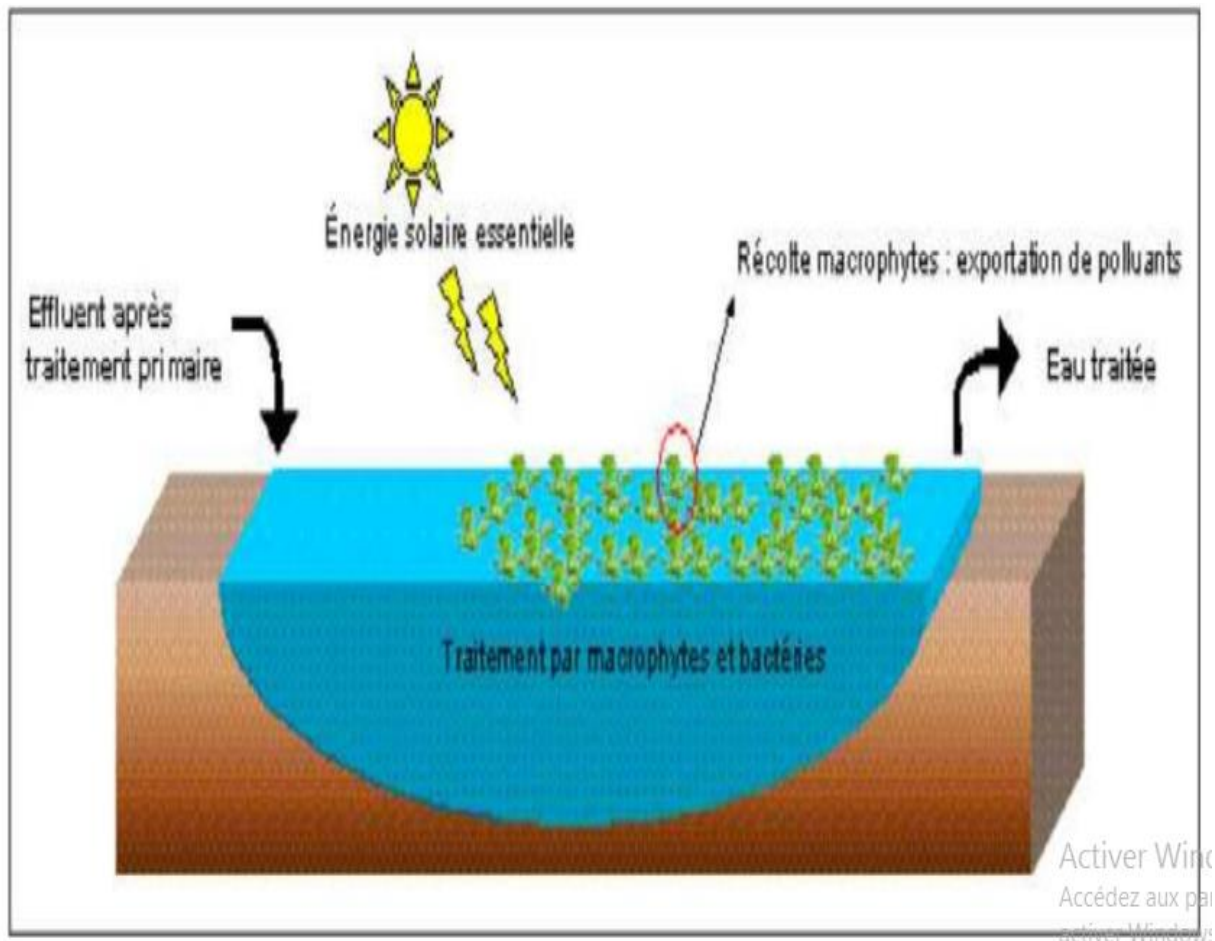


Figure 11: Principe de fonctionnement du lagunage à macrophytes (Brouillet et al., 2008).

4.3.5. Les Procédés à Culture Hybride

Résultant, comme nous l'avons vu précédemment, du couplage d'un système à culture libre avec un système à culture fixée au sein du même réacteur, sont proposés et utilisés pour le traitement des effluents de petites municipalités (Tizghadam Ghazani, 2007).

L'avantage principal des procédés hybrides est de permettre des possibilités de traitement plus élevé sans nécessiter d'augmenter le volume de bassin d'aération (Germain et al., 2007).

Deux grandes familles de bioréacteurs à membrane :

- □ Les bioréacteurs à membrane externes : installés à l'extérieur du bassin d'aération ;
- □ les bioréacteurs à membrane immergées : installés à l'intérieur du bassin d'aération (**Degremont 2005**).

permet également de concevoir des filières adaptées à chaque besoin spécifique dans le but d'atteindre le juste coût économique (**Corsin et Le Strat, 2007**).

4.4. Traitement Tertiaire :

Les traitements complémentaires sont des opérations physiques, chimiques ou biologiques, qui permettent d'améliorer les caractéristiques d'une eau résiduaire après un traitement biologique ou un traitement physicochimique. On leur fait appel lorsqu'il est nécessaire d'assurer une protection complémentaire du milieu récepteur ou en raison d'une réutilisation immédiate de l'eau épurée, comme eau industrielle ou agricole, ou indirecte, rejet ou réalimentation de nappe.

Il s'agit en fait d'affiner l'eau en poussant l'épuration le plus loin possible avec la possibilité de viser deux objectifs différents :

l'amélioration des performances sur les paramètres classiques (MES, DBO5, DCO) : le traitement tertiaire est alors un affinage qui peut être obtenu par différentes techniques, filtration sur sable, adsorption sur charbon actif. (**Rejsek, 2002**).

Les traitements tertiaires permettent donc d'éliminer les substances non voulues pour répondre à un objectif de qualité prédéfini. Par exemple, lors d'une réutilisation en irrigation maraîchère (production de fruits et légumes sans traitement thermique industriel) il faut éliminer en priorité les pathogènes et garder des éléments nutritifs, alors que lors d'une réutilisation en milieu urbain ou pour une recharge de nappe, l'azote et le phosphore doivent être éliminés afin d'éviter tout risque d'eutrophisation. Dans la plupart des cas, la qualité d'eau requise pour une réutilisation des eaux usées traitées (**Brice et al., 2015**).

A l'issue des procédés décrits précédemment, les eaux sont normalement rejetées dans le milieu naturel. Dans le cadre d'une réutilisation des eaux usées épurées (REUE), les eaux usées nécessitent des traitements supplémentaires, essentiellement pour éliminer les microorganismes qui pourraient poser des problèmes sanitaires. Ce ne sont pas des traitements d'épuration « classiques » (mis à part le lagunage); par contre ils sont fréquemment utilisés dans les usines de production d'eau potable (**Belbachir et Habbeddine, 2017**).

Les traitements tertiaires comprennent les procédés destinés à enlever les matières résiduelles non extraites lors des traitements précédents. Les principaux traitements tertiaires sont la déphosphatation chimique, la filtration et la désinfection (**Allaoui, 2009**).

a) Traitement Bactériologique Par Rayonnement UV :

La désinfection aux ultraviolets tend à se développer de façon plus intense car elle présente un certain nombre d'avantages comme des temps de contacts très courts, pas d'utilisation de produits chimiques, une bonne efficacité sur les bactéries et sur les virus. Le principe d'action des UV repose sur le fait que les rayons ultraviolets sont des ondes électromagnétiques qui correspondent à une gamme de longueur d'onde comprise entre 100 et 400 nm. L'absorption de ces rayons par les micro-organismes provoque une modification de leur ADN qui bloque toute réplication du matériel génétique et engendre leur mort. Il existe des lampes basse pression qui émettent des UV sur la longueur d'onde de 254 nm. Elles ont un rendement énergétique optimal (27 à 32 %), mais sont mal adaptées aux gros débits (grand nombre de lampes, nettoyage manuel...) ou à une dégradation de la qualité de l'eau brute (**Solène et al., 2013**)

b) Traitement Par Voie Physico-Chimique :

Le traitement tertiaire inclut un ou plusieurs des processus suivants:

- * Désinfection par le chlore ou l'ozone (pour éliminer les germes pathogènes).
- * Neutralisation des métaux en solution dans l'eau : en faisant varier le pH de l'eau dans certaines plages, on obtient une décantation de ces polluants (**Allouche et al., 1999**).

c) Traitement Des Odeurs :

Les eaux usées, chargées en matières organiques particulières et dissoutes, en composés azotés et phosphorés, peuvent dégager des odeurs désagréables suivant un processus biologique bien connu qui se déclenche en milieu réducteur. Par ailleurs, certains rejets industriels contiennent des composés très volatils utilisés dans les procédés de fabrication comme des sulfures, des aldéhydes, des alcools ou encore de l'ammoniaque. Les principaux composés odorants rencontrés dans les stations d'épuration font partie essentiellement des familles des produits soufrés et azotés, ainsi que des composés organiques tels les acides gras volatils (Gaïd, 2008).

Chapitre III

Description

du STEP

1. Office National De L'assainissement (ONA) :



Figure 12 : LOGO de l'office national d'assainissement

1.1. Présentation :

Placé sous la tutelle du ministère de ressources en eau, l'Office National de l'Assainissement (ONA) est un établissement public national à caractère industriel et commercial (E.P.I.C), créé par décret exécutif n° : 01-102 du 21 Avril 2001.

1.2. Un Peu d'Histoire :

L'ONA se substitue à l'ensemble des établissements et organismes publics, nationaux, régionaux et locaux en charge du service public de l'assainissement, notamment :

- L'Agence Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (AGEP)
- Les établissements publics nationaux à compétence régionale de gestion de l'assainissement.

- Les EPEDEMIA de wilaya ; les régies et services communaux de gestion des systèmes d'assainissement.

1.3. Missions :

Dans le cadre de la mise en œuvre de la politique national de l'assainissement, l'Office National de l'Assainissement est chargé sur le territoire national, de l'exploitation, de la maintenance, du renouvellement, de l'extension et de la construction des ouvrages et des infrastructures d'assainissement. Ainsi, il assure :

- La protection et la sauvegarde des ressources et environnement hydrique.
- La lutte contre toutes les sources de pollution hydrique.
- La préservation de la santé publique.

L'ONA assure également pour le compte de l'Etat, la maîtrise d'ouvrage et d'œuvre déléguée concernant les projets d'études, de réalisation de réhabilitation, de diagnostics des stations d'épuration, des réseaux d'assainissement et de collecte de l'eau pluviale ainsi que des stations de relevage.

1.4. L'Office Est Egalement Chargé De :

- Proposer au ministère de tutelle les mesures d'encouragement de l'état ou les incitations à caractère technique ou financier dans le domaine de l'assainissement.

- Entreprendre toutes actions de sensibilisation, d'éducation, de formation ou d'étude et de recherche dans le domaine de la lutte contre la pollution hydrique.
- Prendre en charge, éventuellement, les installations d'évacuation des eaux pluviales dans ses zones d'intervention pour le compte des collectivités locales.
- Réaliser des projets nouveaux financés par l'état ou les collectivités locales.
- L'Office étudie et propose à l'autorité de tutelle la politique de tarification et de redevances dans le domaine de l'assainissement et veille à son application.

En fin, l'office est chargé des missions opérationnelles suivantes :

- Etablir le cadastre des infrastructures de l'assainissement et en assurer sa mise à jour.
- Elaborer les schémas directeurs de développement des infrastructures d'assainissement relevant de son domaine d'activité.
- Elaborer et mettre en œuvre la politique de promotion des sous-produits de l'assainissement.

2. La Zone D'étude :

2.1 Historique :

La région d'ammi moussa occupe la partie ouest de la chaîne de montagne l'Ouarsenis.

Sont territoire est riche en vestiges archéologiques dotant, pour le plus part d'entre eux, de la Période romaine, d'où l'intérêt de cette région pour les romains, qui ont édifié des forts sons Pour sécuriser leurs convois de blé venant de la plaine du sers ou (grenier de blé), vers les Comptoirs installés sur la cote. La population de cette région est de souche AMAZIGH, Composant la grande tribu de BENI- OURAGH, qui compte en son sein plusieurs fractions.

Actuellement ces fractions dépendent administrativement de plusieurs communes compétences Territoriale de 03(wilayas) (Relizane- Tissemsilt –Tiaret).

2.2. Présentation Du Ville d'Ammi Moussa :

a- La Situation Géographique :

- La commune d'Ammi Moussa est limitée, par :

- vers le Nord : commune de lahlef etouldja.
- Vers le Sud : commune d'Ain Tarik et Melaab.
- Vers l'est : commune de Ramka et souk el had.
- Vers l'ouest : commune d'ouled yaich.

Le chef lieu de la commune est situé à l'ouest du territoire de la commune, au point de

Rencontre de la RN90 et du CW14, l'agglomération traverse la ville au sens d'écoulement sud

Vers le Nord- ouest, elle a une altitude d'Ammi Moussa est traversée par la route nationale n°14

Qui relie la commune de zemmoura à celle de chlef.

- la ville d'Ammi Moussa est distant de :

-77 Kms de Relizane (chef lieu de wilaya);

- 52 Kms de chlef ;

- 87 Kms de Tiaret;

- 84 Kms de Tissemsilt;

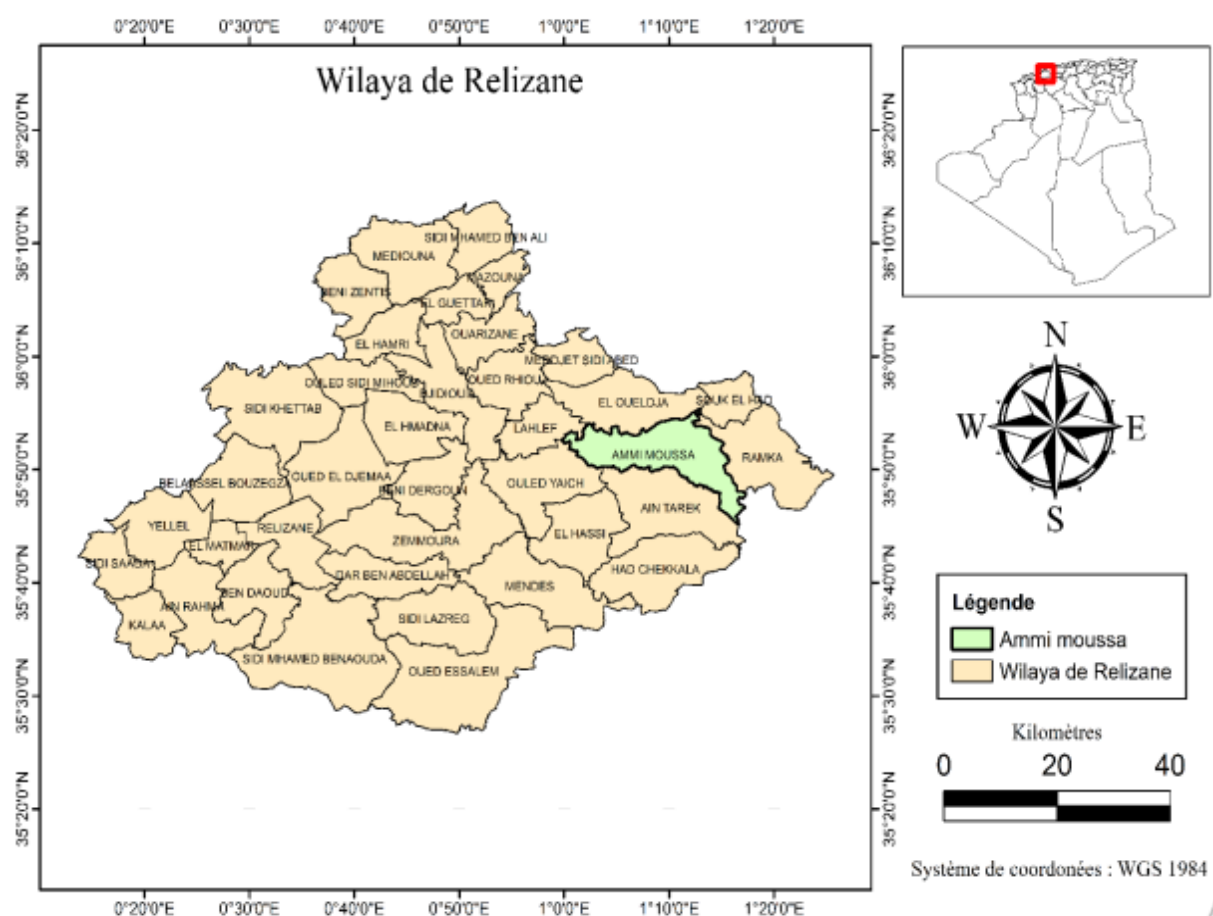


Figure 13 : Situation d'Ammi Moussa dans la Wilaya de Relizane.

STATION	Altitude	Coordonnées	
		Latitude	Longitude
Ammi Moussa	160	35° 52'N	1° 7'N

Source : O N M, 2008

b- La Superficie :

Une superficie totale de 173,55 Km², dont 158,75Km² pour la zone rurale 14,80 Km² pour

Le centre urbain.

c- La Population :

Le taux d'accroissement moyen de la population de la commune se situe dans la moyenne

Nationale soit 3,06%, l'exploitation du recensement de la population (R.G.P.H) de juin 1998, nous

Donne le résultat suivant : population totale : 26,880 habitants.

2.2.1.-Les Ressources En Eaux :

Est traversé par deux cours d'eau d'une importance majeure du fait qu'ils alimentent le barrage GARGAR, et les forages, et les eaux souterraines. Et parfois les eaux pluviales.

Distribution D'eau potable à Ammi Moussa :

Toutes les habitations sont branchées au réseau de l'eau provient de Mardja ;

- la dotation est de 150 l/j .habitant ;

2.2.2. Réseau D'assainissement D'Ammi Moussa :

Toute la population est raccordée au réseau d'assainissement, c'est un Système unitaire qui conduit les eaux usées vers la STEP selon le

Schéma suivant :

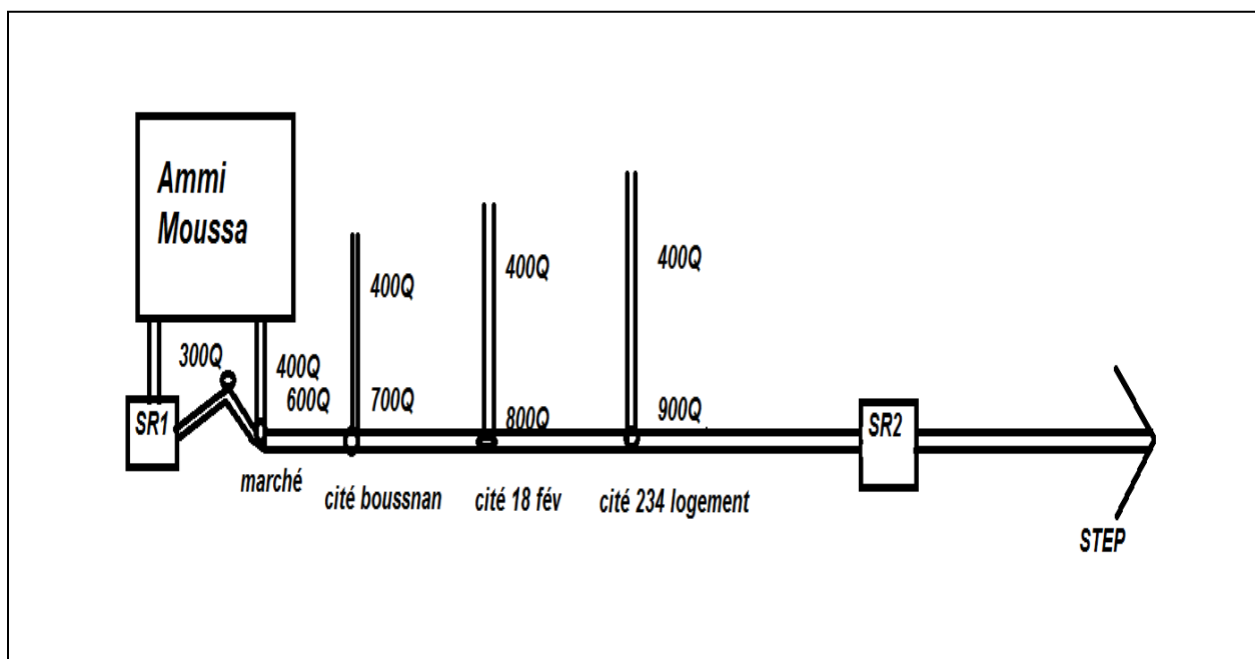


Figure 14: réseau d'assainissement d Ammi Moussa.

2.3. Présentation De La STEP (Station d'Épuration Des Eaux Usées) :

2.3.1. Définition D'une STEP :

C'est une usine compose de quelque ouvrages qui collectent les eaux usées domestique, industrielle et les eaux pluviaux pour les traiter et la remettre dans la nature de pourvues des produit polluant.

2.3.2. La Station D'épuration D Ammi Moussa :

Après l'inondation de BAB-ALOUED, l'office national d'assainissement (O.N.A) a été créé en 2002 qui prend en charge de la gestion de l'assainissement notamment les stations D'épuration.

La station d'Ammi Moussa fut inaugurée en 26 avril 2001 et mise en service en 2008

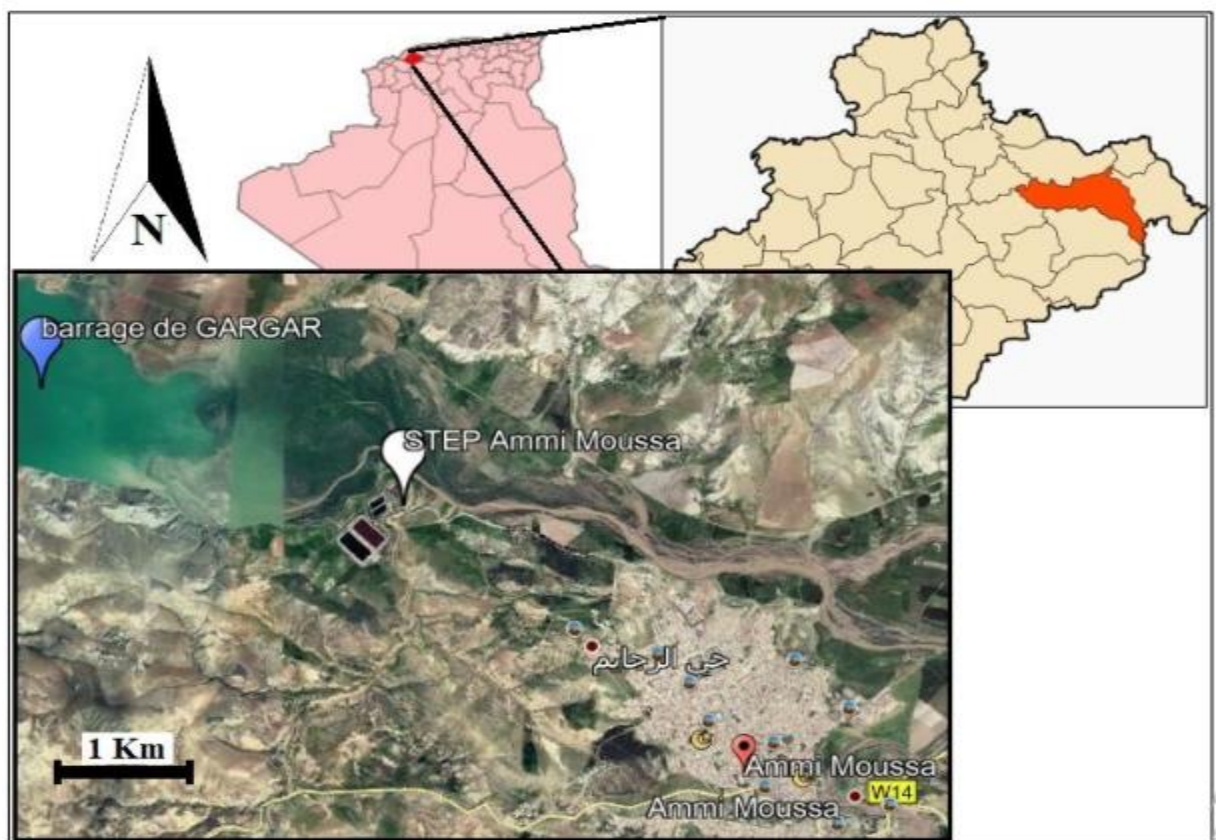


Figure 15 : Localisation géographique du site d'échantillonnage (Google Earth. 2019). (Source: Mascara. 35°53'3.68"North and 1°5'8.34"East Google Earth, 27 March 2019

-elle s'installe sur une superficie de 14ha.

- une capacité de 80000 EH et un débit 4000 m³/ j.

-de type lagunage aéré (moyennement chargé)

Tableau 02 : Caractéristiques de station d'épuration Ammi Moussa.

Unité	Relizane
STEP	Ammi Moussa
Procédé d'épuration	Lagunage aérée
Capacité en (Eq/hab)	80000 EH
Population équivalent DBO	45.000 Equivalent Habitants (horizon 2020)
Débit nominal	4000 (m3/j)
Date de mise en service	2008
Date de transfert à l'ONA	2008
Lieu de rejet :	Barrage de Guarguar
Impact final (Protection) :	Environnement/santé publique



Figure 16: STEP d Ammi Moussa vue satellite.



Figure 17: maquette de station d'épuration d'ammi moussa.

2.3.3. Le But D'épuration :

Le but de de la STEP consiste à la protection des eaux superficielles du barrage de GARGAR contre les risques de pollution Provenant des eaux usées du centre d'Ammi Moussa (Agglomération située en amont du barrage qui diverse quotidiennement 4000m³ d'eau usée dans la retenue du barrage).

- traiter les eaux usées pour la réutilisation dans l'irrigation.
- diminue la charge polluante
- protection de la sante aquatique

- protection de la sante populaire
- protection de l'environnement et l'écologie

2.3.4. Les Ouvrages De La STEP :

-avant la STEP il existe deux stations de relevage SR1 et SR2

Cette station permet le pompage des eaux usées arrivant à la STEP au moyen de :

- en SR1 : deux pompes de débit $Q = 4,3\text{m}^3/\text{h}$ et de puissance= 95Kw
- en SR2 : trois pompes de débit $Q = 62\text{m}^3/\text{h}$ et de puissance = 250 Kw

-au niveau de la STEP on trouvent les ouvrages suivants

Tableau 03 : Les ouvrages de STEP AMMI MOUSSA.

Ouvrage	Nombre	Longueur (m)	Largeur (m)	Volume (m ³)	Profondeur (m)
Bassin Dessablage	2	7	3	52.5	2.5
Bassin déshuilage	1	9	3	67.5	2.5
Bassin d'aération	2	203	97	59073	3
Bassin décantation	2	120	55	19800	3
Bassin de stockage des eaux épurées	1	10	10	500	5
Bassin désinfection	1	20	10	200	1
Lits de séchages	10	70	35	/	/
Les bacs a boues	2	10	10	/	4

3. Les Etapes De Traitement:

3.1. La Station De Pompage :

Cette station permet le pompage des eaux usées arrivant à la STEP au moyen de :

- en SR1 : deux pompes
- en SR2 : trois pompes

Ces pompes fonctionnent par système progressif.

3.2. La Station De Prétraitement :

• Objectif De Prétraitement :

Cette opération se définit dans l'extraction des eaux usées la plus grande quantité d'éléments

Risquant de gêner le fonctionnement des ouvrages :

- éviter les matières grossières.
- éviter les sables et les huiles.

d) Dégrillage

Rôle : Retenir, à l'aide d'une grille, les gros déchets.

But : Eviter : l'accumulation, les odeurs, le colmatage des canalisations, l'inefficacité des ouvrages et équipements.

Position : A l'entrée de la station d'épuration, avant et après le relèvement



Figure 18 : Ouvrage de Degrilleur.



Figure 19 : Ouvrage de Degrilleur.

e) Dessablage :

Les eaux usées urbaines contiennent des particules minérales dont la densité est bien supérieure à celle de l'eau et des matières organiques. Ce sont des débris de verre ou de métaux mais surtout des graviers et des sables. Il est nécessaire d'extraire ces matières quel que soit le type de réseau : unitaire ou séparatif. La concentration en sable peut atteindre 200 mg.l⁻¹

En séparatif, voire 500 mg.l⁻¹ en unitaire.

La séparation des sables met à profit la différence de densité entre les solides minéraux ($d = 2,65$) et les matières organiques ($d = 1,2$) qui doivent rester en suspension. C'est là toute la différence entre les décanteurs et les dessableurs.

Rôle : Le rôle du dessableur est de retenir les matières minérales lourdes ($\varnothing > 200 \mu\text{m}$), sables et graviers $d = 2,65$.

But : L'élimination des sables permet d'éviter l'usure des pompes, l'engorgement des canalisations, les dépôts dans les bassins et dans le digesteur, ainsi que l'usure des centrifugeuses

Position : Le dessableur se trouve en tête de station

- Après le dégrillage
- Avant ou après le tamisage



Figure 20 : Bassin de dessablage.

f) Déshuilage-Dégraissage :

Rôle : L'objectif du dégraissage est de séparer de l'eau : les huiles, les graisses (animales et végétales).

But : Ce traitement supplémentaire est utilisé en vue d'éviter

- L'encrassement des ouvrages
- Les flottants en surface
- Les perturbations de l'aération
- Le départ avec l'eau traitée
- Les difficultés de traitement des boues : filtration, digestion, incinération.

Position : On le trouvera après le dessaleurs ou en bassin combiné avec le dessaleur



Figure 21 : Bassin de Déshuilage.

3.3. La Station Du Traitement Biologique :

Le traitement biologique consiste à éliminer la pollution organique biodégradable par l'intermédiaire d'une oxydation biologique naturelle, donc il permet de rabattre (diminuer) la DBO_5 de l'eau brute à une valeur supérieure à 30 mg / l (Selon l'OMS, la DBO_5 doit être comprise entre (20-40 mg/l)).

3.3.1. Le Lagunage Aéré :

Un compromis technico-économique intéressant En milieu rural, le traitement des effluents urbains par boues activées en faible charge représente la grande majorité du parc des stations françaises. Mais cette filière n'est pas toujours la plus adaptée, notamment pour les petites capacités, en raison des contraintes d'exploitation et des coûts de fonctionnement. Le lagunage aéré peut alors constituer une alternative intéressante, pour peu qu'il soit correctement mis en œuvre.



Figure 22 : Aérateur au repos.

La fourniture de l'oxygène, indispensable à la vie de la biomasse épuratrice, constitue la part prépondérante de la

consommation énergétique d'une station d'épuration à boues activées (50 à 80 %). Généralement, cet oxygène dissous est fourni à partir du transfert de l'air atmosphérique dans le mélange eaux - boues activées, soit par injection d'air dans l'eau, soit par projection d'eau dans l'air.

Dans beaucoup de cas, les dispositifs utilisés ont une double fonction : l'aération et le brassage des boues, afin de maintenir en suspension les micro-organismes et permettre les échanges d'oxygène et de matières nutritives entre le liquide et les bactéries.

L'oxygène apporté doit satisfaire les besoins liés à la respiration des bactéries et autres organismes vivants de la boue activée, ce qui représente une part non négligeable des besoins

Il ne faut pas oublier que cet oxygène est aussi à la base de l'oxydation de la matière organique (DBO5), ce pourquoi on épure l'eau ! Dans beaucoup de cas (norme ou besoin de fiabilité), les notions d'épuration travaillent en "faible charge" ou "aération prolongée" (charge massique).

Il est impératif de satisfaire les besoins en oxygène, vis-à-vis de l'oxydation de l'ammoniaque (N-NH_4^+) en nitrates (N-NO_3), ce qui correspond à une dépense très importante d'oxygène. Par contre, pour éviter de mettre en péril la qualité de l'épuration, et accessoirement pour économiser de l'énergie, il faudra récupérer l'oxygène des nitrates en créant une anoxie (temporelle ou

géographique), cet oxygène étant à nouveau disponible pour l'épuration.

- la STEP possède deux bassins de traitement biologique ;
- Chaque bassin à (05) cinq system d'aération ;
- Les dimensions de chaque bassin : Longueur = 200

Largeur = 100m.

Profondeur = 2,5m

- il foudre les systèmes d'aération flottent sur l'eau de 10 cm.

➤ **Caractéristiques Turbines Flottantes :**

- Quantité : 10
- Modèle : LSMAF 60
- Matricule : 2240A - 2240B - 2240C - 2240D - 2240E - 2240F - 2240G – 2240H – 2240I – 2240L.
- Moteur électrique
 - Grandeur : 225
 - Puissance : 45KW chacun
 - Poles : 04
 - Tensuion : V 380/660 HZ 50
- Réducteur :
 - Type : 313 L2 HZ



Figure 23 : Bassins biologique.

Une filière tolérante Le lagunage aéré présente l'avantage d'être tolérant vis-à-vis de nombreux facteurs qui pourraient engendrer des dysfonctionnements dans les procédés d'épuration classiques. Parmi ceux-ci, citons :

- Les variations de charges hydrauliques et/ou organiques importantes;
- Les effluents très concentrés ;
- Les effluents déséquilibrés en nutriments, cause de foisonnement filamenteux ;
- Les traitements simultanés d'effluents domestiques et industriels biodégradables ;

- Une bonne intégration paysagère ;
- Des boues stabilisées.

Les inconvénients potentiels de la filière sont pour l'essentiel liés à la présence de matériels électromécaniques d'aération. D'où l'importance de les choisir avec soin pour minimiser l'entretien, la consommation énergétique et éliminer d'éventuelles nuisances sonores.

3.4. La Station Du La Décantation :

Est une opération de traitement des eaux qui a un rôle de l'élimination des matières en suspension par l'effet de graviter.

- La STEP possède deux bassins de décantation ;
- les dimensions de chaque décanteur :- longueur : 118m.
 - largeur : 46m.
 - fondeur : 2,5m.
 - nombre : 2.
- l'extraction des boues fait par les motopompes ;
- Le type de décanteur utilisé est le décanteur incliné ;
- Le fond de décanteur c'est gravier et l'argile est une couche semi perméable.



Figure 24 : Bassin décantation (avant et après l'utilisation).

3.4. Traitement Des Boues :

La STEP possède dix bacs des boues pour traiter ;

- Les dimensions de chaque bac est :
 - longueur : 30 m.
 - largeur : 10 m.
 - fondeur : 60 m.
- la STEP possède deux bacs des boues pour les boues sèches ;
- la méthode utilisée dans le traitement des boues est de la laissent sèches ;

- naturellement dans les bacs et après la valorisation soit en l'incinère soit on utilise comme l'épandage.

3.5. La Station De La Désinfection :

La STEP dispose d'un bassin de dosage du chlore.

Chloration : bac de 1000 + pompe doseuse la dose de traitement sera de 5 g/m^3 pour une eau de javel à 13° , celle-ci contient 3,17g de chlore actif, on aura donc $3,17 \times 13 = 41 \text{ g}$ de chlore/litre. Pour un débit de moyen de $187,5 \text{ m}^3/\text{h} \times 5\text{g/m}^3 = 937,5 \text{ g}$ de chlore à injecter. Pour une javel à 13° , il faudra injecter, $937,5/41 = 23 \text{ litre /h}$ soit 230 l/jour.

Elle a aussi un réservoir de chlore et une pompe injecté le chlore dans les pour tuer les eaux tuer les bactéries. Et en fin on peut rejet les eaux traitées dans l'environnement (les rivières, les lacs, le barrage de GARGAR, l'injecter dans les nappes (les eaux souterraines) où utilise dans l'irrigation). La STEP a aussi un laboratoire pour faire des analyses des eaux en avant et en après pour contrôler. Un laboratoire de la STEP possède les appareils suivant : spectrophotomètre, l'étuve, PH mètre, DBO mètre, centrifugeuse.

Chapitre IV

Matériel &

Méthodes

1. Prélèvement Et Echantillonnage :

Les prélèvements constituent l'étape la plus importante pour l'évaluation des concentrations et des charges traitées et rejetées par la station d'épuration (**Fiaux, 2005**).

Le prélèvement d'une manière uniforme et correcte permet d'évaluer la pertinence de l'analyse (**Jumas et al., 1986**)

La nature du récipient est très importante. Ce dernier ne doit pas produire de réaction avec l'échantillon à analyser. En outre, toute stratégie d'échantillonnage doit être prise en compte pour assurer la qualité et le contrôle de l'échantillon.

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération sensible et délicate à la quelle le plus grand soin doit être apporté ; il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (gaz dissous, matières en suspension, etc.). Étant donné que dans la plupart des cas le responsable du prélèvement n'est pas l'analyste, il convient que le préleveur ait une connaissance précise des conditions du prélèvement et de son importance pour la qualité des résultats analytiques (**RODIER, 1984**)

1.1. Types Et Méthodes D'échantillonnages :

1. Echantillonnage instantané

- ♦ Echantillonnage pour l'analyse des composés organiques volatils
- ♦ Echantillonnage pour les analyses microbiologiques
- ♦ Echantillonnage pour les analyses chimiques des sulfures et cyanures

2. Echantillonnage composé

- ♦ Homogénéisation et fractionnement d'échantillons composés

Parmi les techniques d'échantillonnage Nous choisirons l'échantillonnage ponctuel dans notre travail.

➤ **Echantillon Ponctuel** : c'est un échantillon discret, prélevé en un point, dans un moment donné. Dans notre travail on a utilisé des flacons bien propres en polyéthylène (ce thermoplastique est plus dure, résiste à des températures élevées et présente des meilleures conditions pour le stockage) et des bécjers qui sont lavés et séchés de la manière suivante:

- 1-Lavage au détergent avec de l'eau plusieurs fois.
- 2- rincer les flacons et les bécjers avec l'eau distillée
- 2-Avant remplissage, rincer les flacons avec l'eau à analyser.
- 3-Eviter toutes bulles d'air dans les flacons.

Une fois que toute la verrerie soit prête, on fait notre échantillonnage à:

L'entrée de la STEP



Figure 25 : point d'échantillonnage pour l'eau brute et épurée.

2. Analyses Physicochimiques et Des Eaux Usées Brutes et Traitées :

Dans toute station d'épuration des eaux usées il est nécessaire d'effectuer des analyses de l'eau brute (Entrée) et de l'eau traitée (la sortie) afin de déterminer les différents paramètres physicochimiques permettant d'évaluer le niveau de pollution.

L'analyse physicochimique consiste à la détermination des paramètres de pollution tels que les MES, T, CE, Sal, O₂ pH, DCO, DBO₅. Ces paramètres ont été suivis chaque plusieurs fois pendant le mois pour les eaux brutes et traités de la STEP. Après avoir prélevé et

conservé les échantillons selon les conditions requises pour les eaux usées, les analyses ont été effectués selon les protocoles suivants :

2.1. Paramètres Physiques :

2.1.1. Matières en suspension (MES) :

a) Principe

L'estimation de la teneur en MES se fera selon la norme NF T 90-105-2 (Frank, 2002).

La séparation des MES se fait par centrifugation. L'échantillon est mis en rotation à grande vitesse. L'application de la force centrifuge sur lavé, à l'aide d'eau distillée, placé sur un papier filtre, puis mis à sécher à 105 °C. Le résidu sec est ensuite pesé. Ce poids correspond aux MES contenues dans l'échantillon.

b) Mode Opératoire

- On précédera à la filtration de l'échantillon grâce à un appareil à vide et un filtre de 0,45 µm en fibres de verre;
- Sécher le filtre à 105 °C pendant 2h pour déterminer la MES.

➤ Remarque

Les analyses des eaux d'entrée et de la sortie de la station sont faites de la même manière et avec le même mode opératoire.

c) Méthode De Calcule Des MES

- La teneur en matière en suspension dans l'eau est exprimée comme suit :

$$\text{MES} = \text{M1-M0} / \text{v} * 1000$$

Avec :

MES : teneur en matière en suspension dans l'eau en mg /l.

M0 : masse du papier filtre avant utilisation en mg.

M1 : masse du papier filtre après utilisation en mg.

V : volume de l'échantillon en litre



Figure 26 : Balance électrique.



Figure 27 : Papier filtre.

2.1.2. Conductivité Electrique

a) Principe

Elle permet l'estimation de la teneur globale des sels dissous. Elle est déterminée à l'aide d'un conductimètre, à une température de 25 °C.

Avant toute manipulation, la température doit être stabilisée à une valeur de 25 °C, on prend un échantillon d'eau dans un bécher, dans lequel on introduit l'électrode de l'appareil, la lecture de la valeur se fait après stabilisation de celle-ci.

2.1.3. pH

a) Principe

Le pH est la mesure de la concentration en ions hydrogène (H^+) de la solution, il est mesuré à l'aide d'un pH mètre.

On prend une quantité d'eau usée dans un bécher dans laquelle on introduit l'électrode du PH mètre. La lecture de la valeur du pH se fera lorsque l'indication se stabilise.



Figure 28 : Conductimètre.



Figure 29 : pH mètre.

2.1.4. L'oxygène O₂ Dissous:

Nous avons effectué la mesure à l'aide d'un oxymétrie de type HACH sens ion tm + D06

a) Principe

Mélanger l'échantillon plonger l'électrode dans l'échantillon. appuyer sur la touche deux fois et lire la teneur O₂ dissous dans cet échantillon directement sur l'appareil (l'unité: mg /l).



Figure 30 : Oxymètre.

2.1.5. Mesure De La Salinité:

La salinité mesure la concentration d'une eau en sels dissous

a) Principe

Fait dans même appareil (conductimètre)

- Rincer plusieurs fois la sonde avec de l'eau distillée
- Immerger la sonde dans l'échantillon, tapoter légèrement le but de la sonde sur le – b cher pour enlever toute bulles présentes dans le manche

La lecture fiable de la salinité se fait lorsque les valeurs sont stables (l'unité: mg /l)

2.1.6. Mesure De La Température:

La température est une propriété physique qui se réfère aux notions communes de chaleur ou pas de chaleur ; la température étroitement liées a l'énergie interne.

a) Principe:

La valeur est lue directement sur l'écran du PH-même temps la mesure de la température de l'eau (multi –paramètres)

2.2. Paramètres Chimiques

**Figure 31 : Thermoréacteur.****Figure 32 : Produits chimiques.**

2.2.1. Détermination Photométrique De La DCO

a) Principe

La demande chimique en oxygène d'une eau

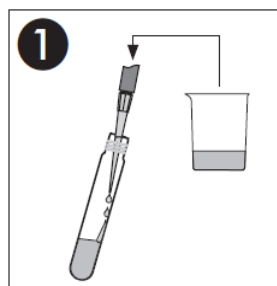
La mesure de la demande chimique en oxygène est effectuée selon la norme DIN ISO 15705, C'est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique en utilisant du dichromate de potassium dans une solution d'acide sulfurique et un composé à base d'argent est ajouté comme catalyseur. Un composé mercure est incorporé et l'oxydation s'effectue dans un réacteur pendant 120 minutes à 148 °C pour les chauffer. Les valeurs sont données par le spectrophotomètre (NANOCOLOR® 500 D).



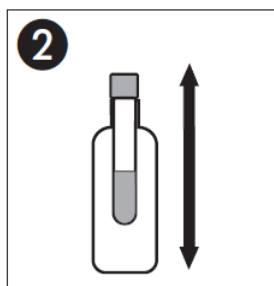
Figure 33: Spectrophotomètre NANOCOLOR® 500 D.

b) Mode Opératoire (Test En Cuves Rondes)

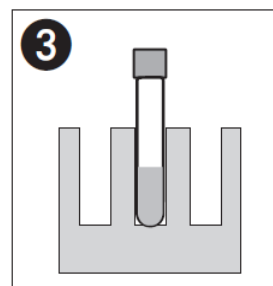
Pour l'eau d'entrée de la STEP on prend un réacteur pour un domaine de mesure: 100–1500 mg/IO₂ Ouvrir une cuve ronde, la tenir inclinée et ajouter lentement, sans mélanger, 2,0 ml de l'échantillon à analyser. Fermer la cuve à fond, l'insérer dans le récipient de sécurité et secouer en le tenant au bouchon (Attention ! la cuve s'échauffe / la solution reste trouble jusqu'à ce qu'elle soit chauffée). La placer ensuite dans le bloc chauffant. Enclencher le chauffage. Après 2 h, sortir la cuve du bloc chauffant. 10 min plus tard (la cuve est encore chaude), la secouer et laisser refroidir à température ambiante. Nettoyer la cuve à l'extérieur et mesurer.



Echantillon



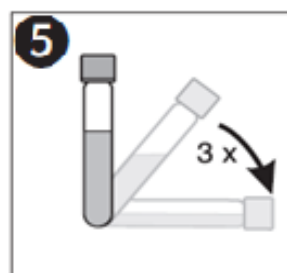
Récipient de sécurité
C°/2h)



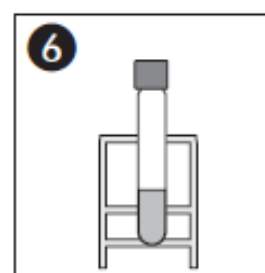
plaque chauffante (148



10 min



Secouer

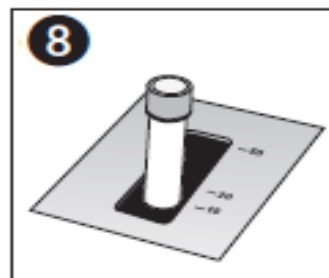


Laisser Refroidir 20-25

C°



Nettoyer



Mesurer

Figure 34 : Schéma de protocole d'analyse de DCO.

Pour l'eau de sortie la même méthode sauf on prend un réacteur de domaine de mesure: (15–160 mg/ lO₂).

Remarque : Les cuves rondes contiennent des réacteurs composer de l'acide sulfurique 80–98 %, du dichromate de potassium 0,28–0,56 % et du sulfate de mercure(II) 0,74–1,50 %.

2.2.2. Demande Biochimique En Oxygène (DBO₅)

a) Principe

La détermination de la DBO₅ est effectuée selon le principe dit de dilution. La concentration en oxygène est mesurée immédiatement après la préparation de l'échantillon et après cinq jours d'incubation dans des bouteilles Winkler. Elle est mesurée à partir d'un spectrophotomètre (NANOCOLOR® 500 D), et exprimée en mg d'O₂/l. L'incubation de l'échantillon non dilué enrichi en oxygène se déroule dans des cuvettes rondes pendant 5 jours à 20 ± 1 ° C dans l'obscurité. L'échantillon est incubé dans l'enceinte thermo statée à 20 °C en présence d'air.

Les microorganismes présents, consomment l'oxygène en provenance du volume d'air situé au-dessus de l'échantillon. La mesure de cette perte en oxygène est effectuée durant cinq jours par le principe hydrostatique (changement du niveau de mercure).

b) Préparation Des Echantillons :

L'échantillon est mis dans un premier temps à température ambiante ; ensuite, la valeur pH est vérifiée. La valeur pH de l'échantillon doit se situer entre pH 6 et 8 et doit être le cas échéant corrigée ultérieurement. En présence d'algues dans les échantillons, considérer un filtrage afin d'éviter des résultats trop élevés. En présence de chlore libre et / ou lié, l'enlever par addition d'une quantité appropriée de sulfite de sodium.

c) Indication :

Conserver l'échantillon immédiatement après le prélèvement dans un flacon rempli jusqu'au bord, fermé hermétiquement à une température comprise entre 0–4 °C jusqu'à la fin de l'analyse. Commencer la détermination de la valeur DBO_5 le plus tôt possible ou dans les 24 heures qui suit le prélèvement. Pour des conservations plus longues, les échantillons peuvent également être congelés. Homogénéiser les échantillons congelés une fois décongelés et dans ce cas toujours utiliser une DBO_5 Solution de Sels Nutritifs inoculée.

d) Mode Opérateur

Ouvrir la cuve ronde remplie de préparation de contrôle ou de préparation de l'échantillon, ajouter **2 gouttes DBO_5 R1** et **2 gouttes DBO_5 R2**, fermer la cuve en **évitant** la formation des **bulles d'air** et homogénéiser. Attendre **2 min**.

Ouvrir la cuve ronde, ajouter **5 gouttes DBO_5 R3**, fermer la cuve en **évitant** la formation des **bulles d'air** et secouer jusqu'à dissolution du précipité. Nettoyer la cuve à l'extérieur et mesurer.

e) Contenu Du Jeu De Réactifs :

Le réactif **R1** contient 15 ml de manganèse + chlorure 25–83 %, le réactif **R2** contient 15 ml de solution de sodium hydroxyde 20–55 %, le réactif **R3** contient 30 ml d'acide sulfurique 51–80 %.

CHAPITRE V

Résultats et discussions

	Nature d'eau	T°	pH	Cond	sal	O ₂	MES	DCO	DBO ₅
J1	E.brute	21	7,91	2,74	1362	0,22	153	988	488
	E.épurée	21,7	7,96	2,78	1396	0,19	19	154	54
J2	E.brute	22,9	7,6	2,98	1374	0,18	165	967	547
	E.épurée	23,3	8,14	2,85	1388	0,24	15	177	50
J3	E.brute	22,5	7,51	3,12	1381	0,10	212	1125	414
	E.épurée	23,5	7,83	2,93	1322	0,08	20	140	30
J4	E.brute	18,2	7,29	3,01	1391	0,31	242	897	587
	E.épurée	15,9	7,66	2,85	1398	0,18	20	144	46
J5	E.brute	21,9	8,29	2,97	1540	0,14	192	999	687
	E.épurée	22,1	7,66	3,03	1412	0,07	15	157	56
J6	E.brute	22,3	8,03	2,87	1410	0,13	259	1254	412
	E.épurée	24,1	7,83	2,99	1371	0,02	26	124	32
J7	E.brute	23,8	7,99	2,92	1394	0	287	933	433
	E.épurée	24,2	7,97	3,08	1418	0,09	24	121	23
J8	E.brute	23,7	8,16	2,7	1512	0	278	1125	492
	E.épurée	23,7	7,48	2,5	1610	0,12	27	187	54
J9	E.brute	23,9	7,29	2,99	1516	0,06	294	1547	477
	E.épurée	23,5	7,49	3,21	1409	0,23	18	155	32
J10	E.brute	22,8	7,87	3,02	1682	0	248	1212	552
	E.épurée	25,3	7,31	2,85	1699	0,08	22	182	33
J11	E.brute	25,2	7,72	3,15	1776	0	204	1014	462
	E.épurée	26	7,74	2,91	1681	0,09	18	156	31
J12	E.brute	25,6	6,91	2,76	1582	0,01	235	1313	605
	E.épurée	26,1	7,11	3,29	1504	0	25	147	21
J13	E.brute	30,5	6,99	2,57	1671	0	298	985	422
	E.épurée	26,7	7,4	2,99	1612	0,04	29	198	35
J14	E.brute	28	7,57	3,3	1680	0,01	284	955	418
	E.épurée	28,1	4,2	3,44	1586	0,07	28	188	35
J15	E.brute	25,8	6,48	3,26	1693	0,93	258	1524	455
	E.épurée	26,7	7,18	2,9	1457	0	23	144	44
J16	E.brute	25,9	6,78	2,44	1551	0,13	199	1415	486
	E.épurée	26	7,79	3,05	1422	0,08	28	112	44
J17	E.brute	28,1	8,10	3,23	1588	0,21	287	1125	584
	E.épurée	28,6	7,55	3,21	1446	0	25	124	58
J18	E.brute	25,9	7,99	2,99	1574	0,02	256	1657	477
	E.épurée	25,7	8,11	3,02	1488	0,23	21	187	23

Tableau 03: bulletin de station d'épuration AMMI MOUSSA le mois de février 2024.

1. Température (T) :

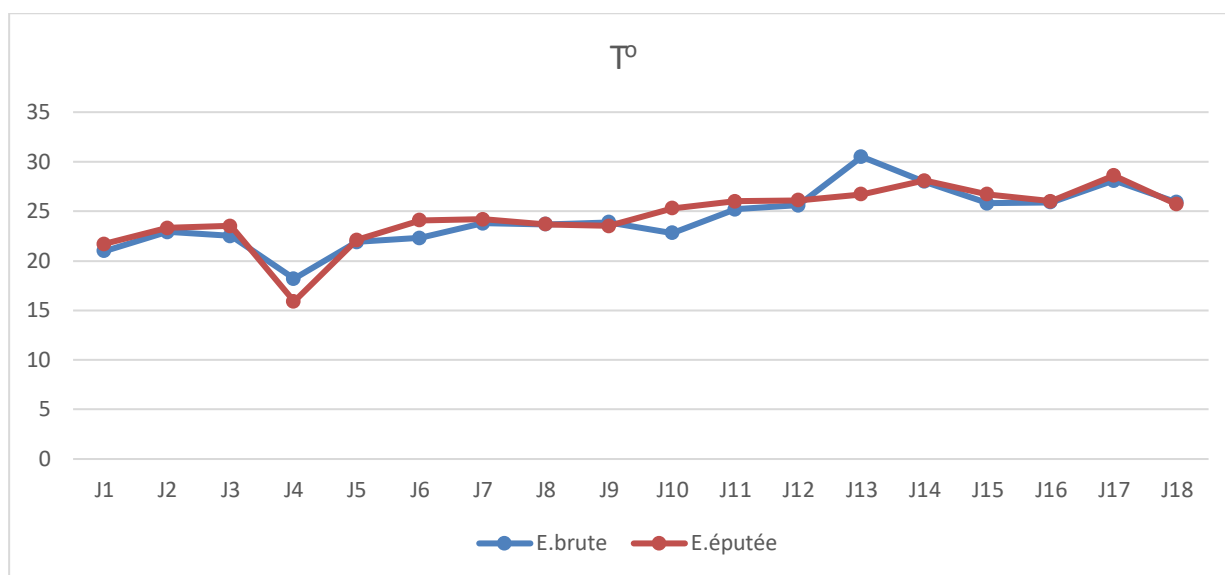


Figure 35 : variation journalier de température.

La température des échantillons d'eau brute varie entre 15,9°C et 26,1°C (**figure 35**). Les normes algériennes pour l'eau usée épurée recommandent une température inférieure à 30°C pour éviter l'impact négatif sur les écosystèmes aquatiques. Les résultats semblent conformes

2. pH:

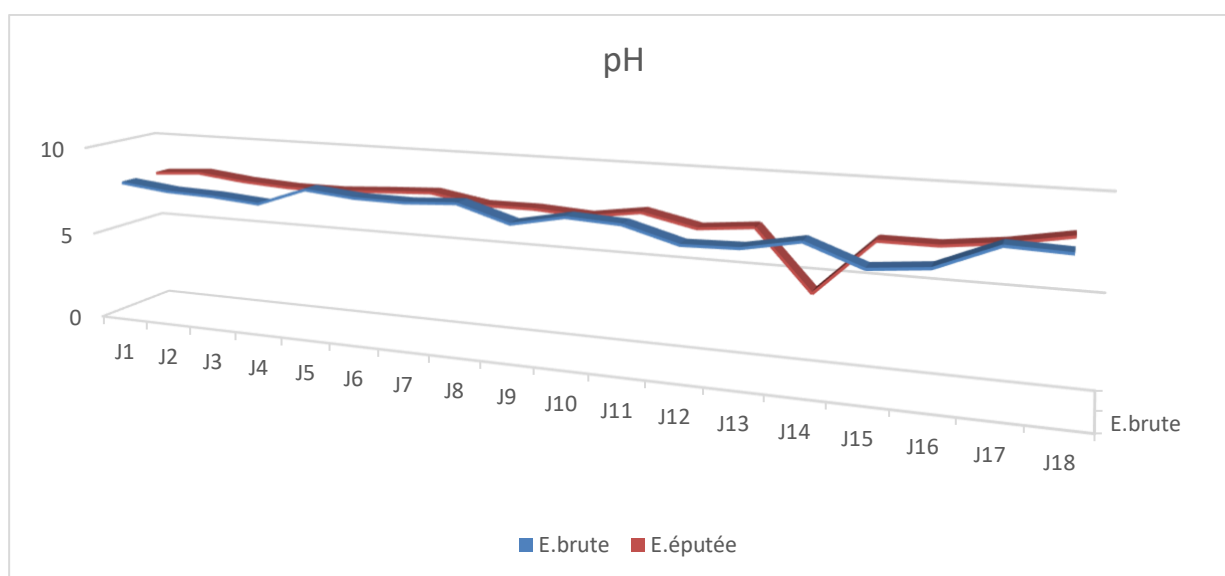


Figure 36 : variation journalier de Ph.

Le pH est compris entre 7,51 (J3) et 8,07 (J9) (**figure 36**). Ces valeurs se situent dans la plage recommandée par les normes algériennes (6,5 - 8,5), ce qui indique que l'eau traitée est légèrement alcaline.

3. La Conductivité :

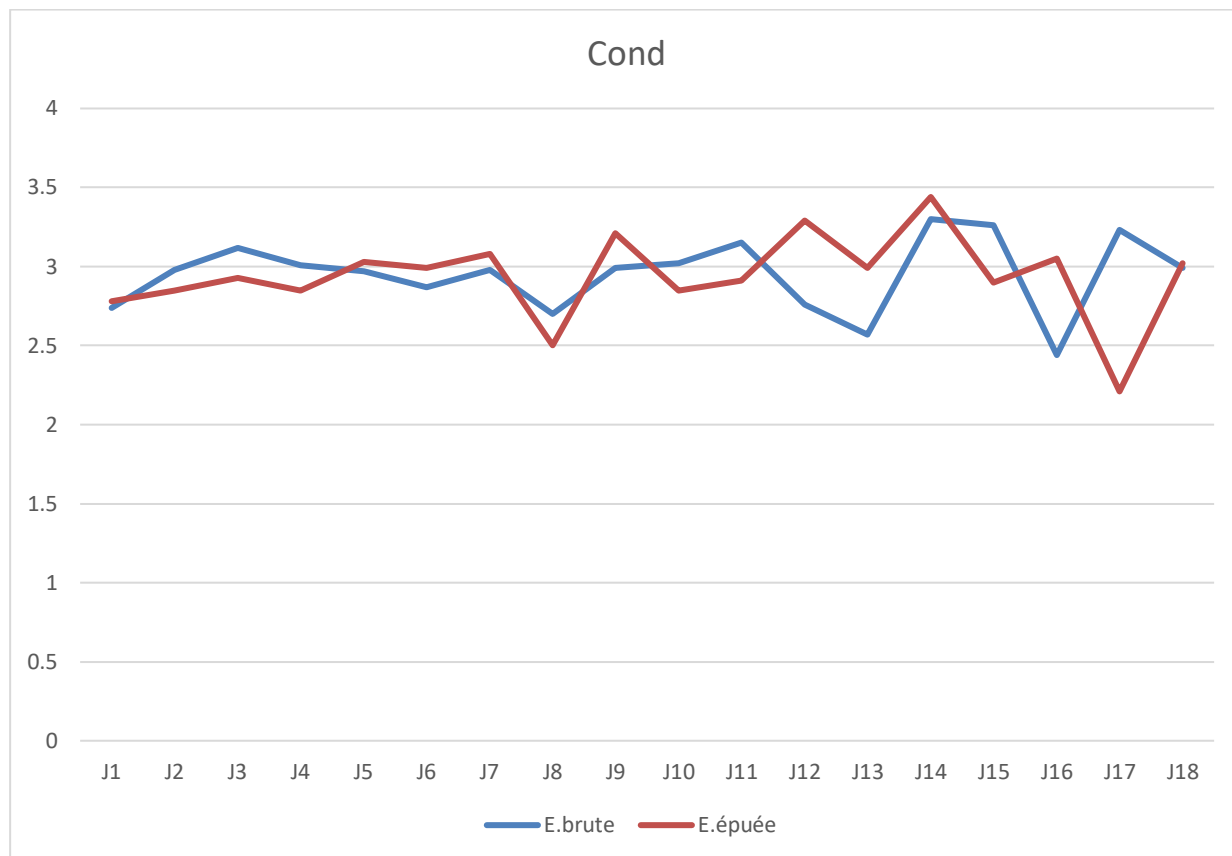


Figure 37 : variation journalier de La conductivité.

La conductivité varie de 2,74 mS/cm (J1) à 3,29 mS/cm (J12) (**figure 37**). Les normes algériennes recommandent une conductivité maximale de 2,7 mS/cm, ce qui signifie que plusieurs jours dépassent cette limite, surtout J12. Une conductivité élevée reflète une forte présence de sels dissous.

4. La Salinité :

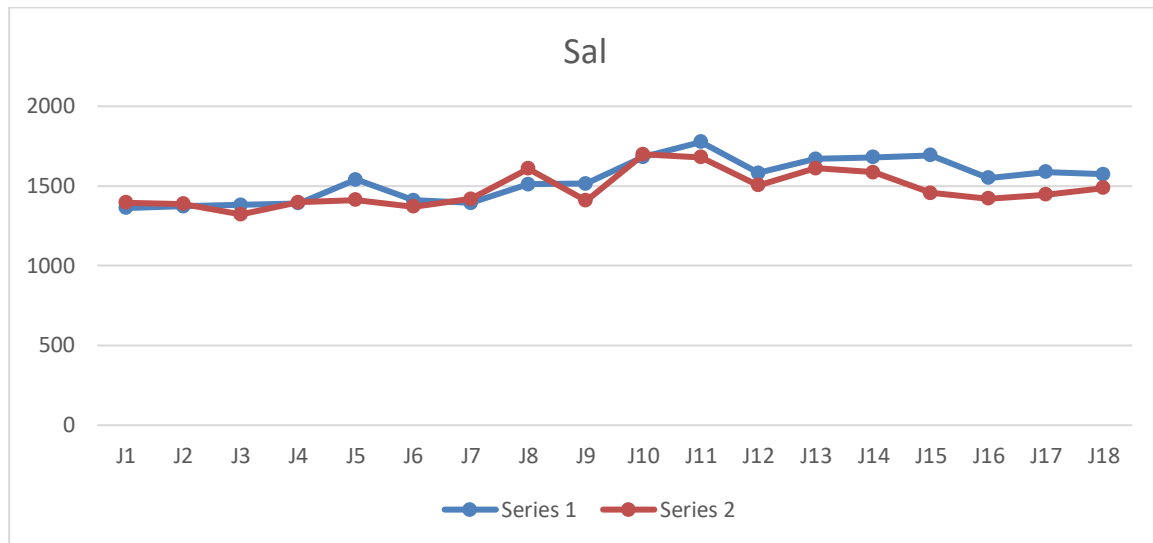


Figure 38 : variation journalier de la salinité.

La salinité varie de 1362 mg/L (J1) à 1620 mg/L (J12) (**figure 38**). Bien que les normes algériennes ne fixent pas de seuil spécifique pour la salinité, des valeurs aussi élevées peuvent affecter la faune et la flore aquatiques et compliquer la réutilisation de l'eau pour l'irrigation.

5. Oxygène Dissous (O_2) :

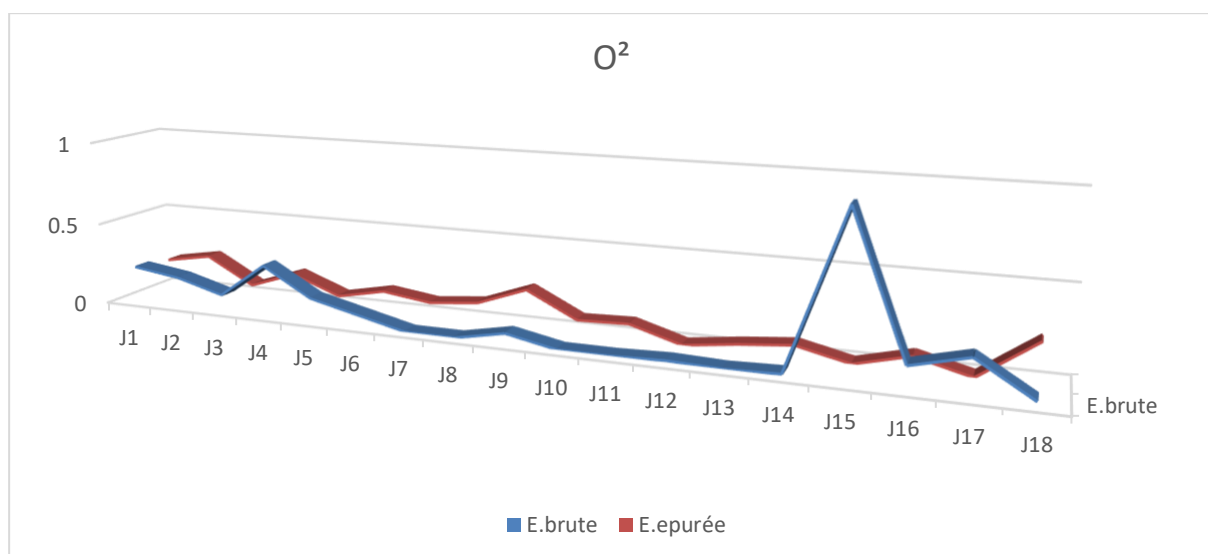


Figure 39 : variation journalier de Oxygéné dissous.

L'oxygène dissous varie entre 0,06 mg/L et 2,03 mg/L (**figure 39**). ce qui est relativement bas. Les normes algériennes recommandent des niveaux d'oxygène dissous supérieurs à 5 mg/L

6. Matières en Suspension (MES) :

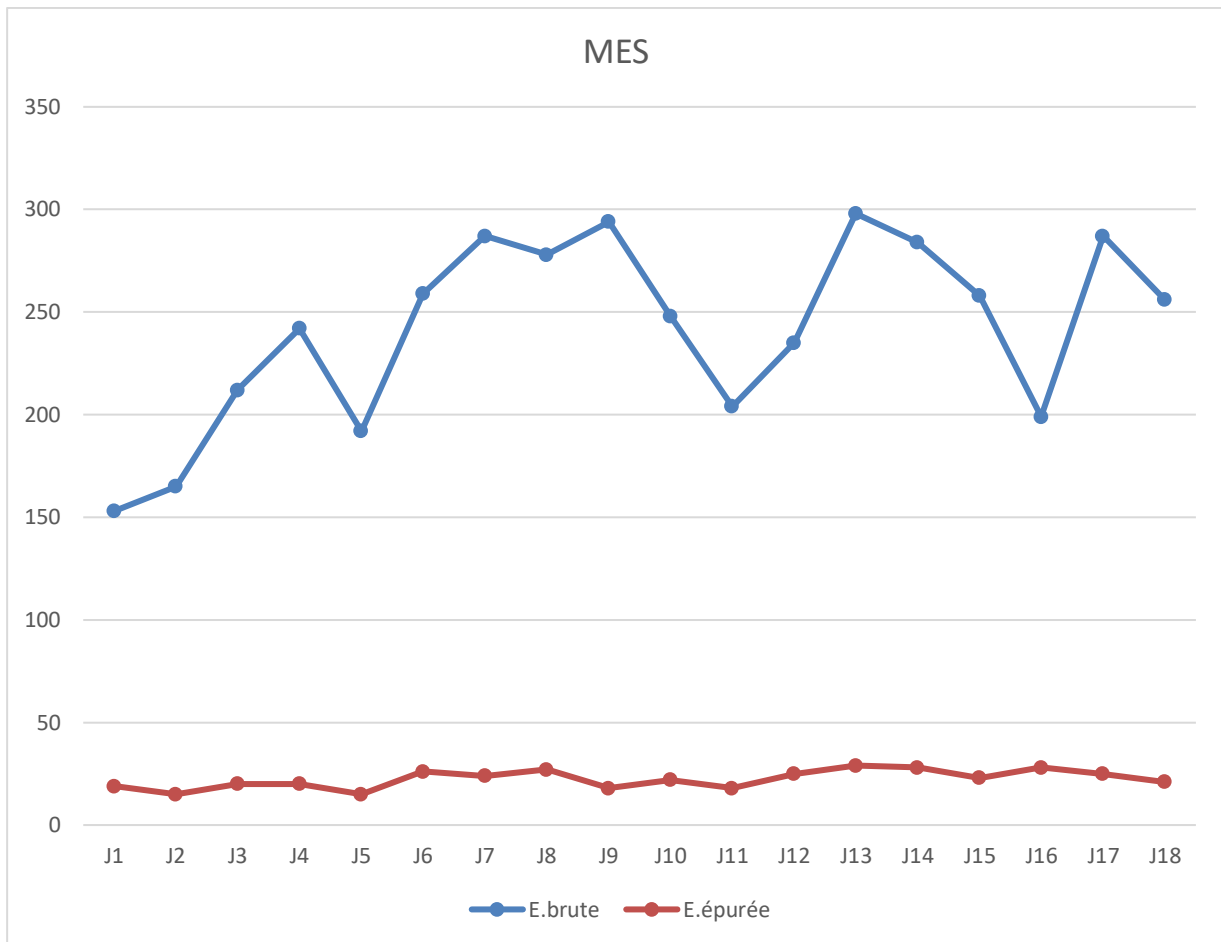


Figure 40 : variation journalier de MES.

Matières en suspension (MES): Les matières en suspension varient entre 19 mg/L (J4) et 90 mg/L (J14). Les normes algériennes exigent des MES inférieures à 30 mg/L dans les rejets.

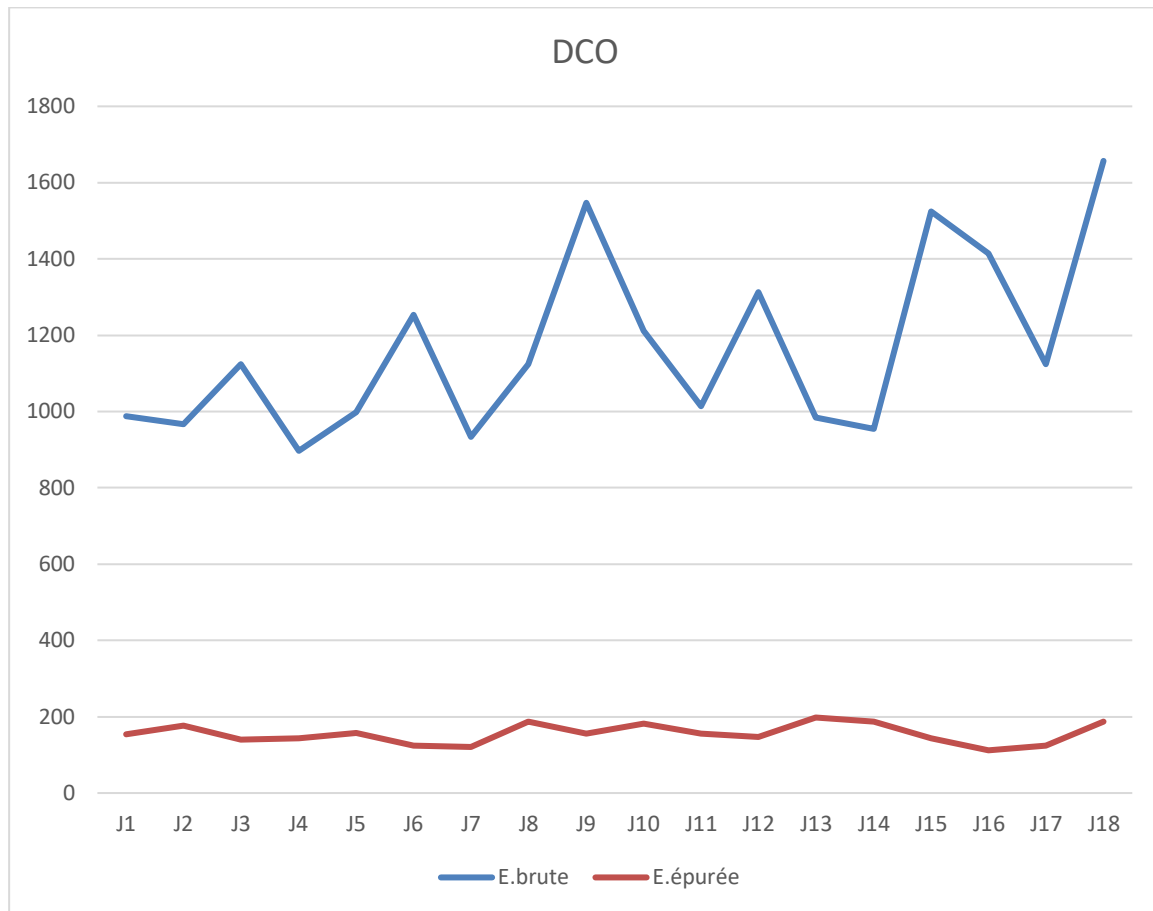
7. Demande Chimique en Oxygène (DCO) :

Figure 41 : variation journalier de Demande chimique en oxygène (DCO).

Les valeurs de DCO observées varient de 192 mg/L à 1152 mg/L (**figure 41**). Les normes algériennes recommandent une DCO inférieure à 125 mg/L. Les résultats dépassent largement cette norme, indiquant une forte charge organique et chimique non dégradée dans l'eau épurée.

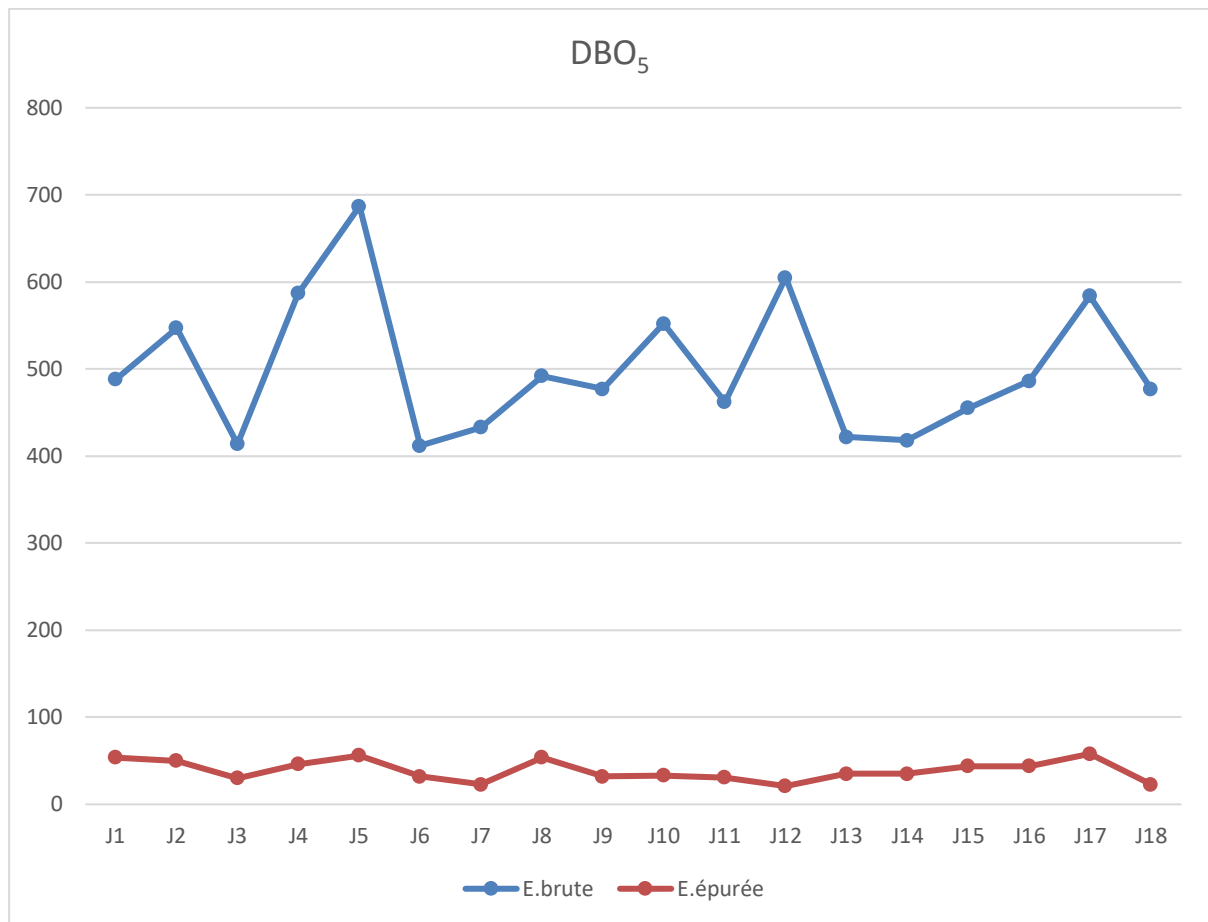
8. Demande Biologique en Oxygène (DBO₅) :

Figure 42 : variation journalier de Demande biologique en oxygène (DBO₅).

Les valeurs de DBO₅ varient entre 32 mg/L et 687 mg/L (**figure 42**). Les normes algériennes limitent la DBO₅ à 35 mg/L pour les rejets dans l'environnement. Ici, de nombreux échantillons dépassent cette limite, suggérant une présence élevée de matières organiques biodégradables, ce qui indique une efficacité limitée du traitement des eaux usées.

CONCLUSION

Conclusion

Ce travail a été réalisé dans le cadre de déterminer les différents paramètres physicochimiques permettant d'évaluer le niveau de pollution dans la STEP AMMI MOUSSA.

Dans cette optique en analysant les paramètres physique : dont la température, pH, Conductivité, salinité, oxygène dissout, MES, et chimique : tel que DCO, DBO5, de l'eau usée brute. Lors de l'entrée à la station d'Ammi Moussa et de l'eau épurée.

Cette étude sur la station d'épuration d'Ammi Moussa a mis en évidence l'importance du traitement des eaux usées pour protéger l'environnement et préserver les ressources en eau. L'analyse des paramètres physico-chimiques, comme la DBO5 et la DCO, a montré que, bien que la station soit efficace, certaines limites persistent, notamment dans l'élimination complète des polluants. Des améliorations sont nécessaires, notamment au niveau du traitement tertiaire, qui pourrait être renforcé par des technologies plus avancées telles que la filtration et la désinfection par UV.

La station joue un rôle crucial dans une région à forte activité, mais l'augmentation de la demande en eau impose de moderniser les infrastructures et d'assurer un suivi régulier de la qualité des eaux traitées. La réutilisation des eaux usées, notamment pour l'irrigation agricole, pourrait être une solution à explorer, à condition de respecter les normes sanitaires.

En somme, la station d'Ammi Moussa remplit bien sa mission, mais il est nécessaire d'optimiser certains procédés pour répondre aux

Conclusion

exigences croissantes de qualité de l'eau et garantir une meilleure protection des écosystèmes aquatiques et de la population

REFERENCE

ABED Imane .2020. « Evaluation du Rendement de la Station d'Épuration d'Ammi Moussa, Wilaya de Relizane ». Diplôme de Licence professionnelle. Université Akli Mohand oulhadj Bouira (Page6)

Agence De L'eau (France) "L'assainissement de l'agglomération. Technique d'épuration actuelles et évaluation étude inter agence "Avril 1994

Allaoui K, Modélisation hydraulique d'un bassin d'aération des stations d'épuration des eaux usées, mémoire de magister, d'état Hydraulique, Université Badji Mokhtar-Annaba, Année 2009.

Allouche F et Lamri.D et Zahf F, Surveillance de la qualité bactériologique et physicochimique des eaux de contamination niveau des trois communes : Ali boussid, Saby, Ben Badis, wilaya de Sidi Bel Abbes, mémoire de fin d'étude d'ingénieur d'état en biologie, Université de Sidi Bel Abbes, Année 1999.

BAAli, S., BOUSSEBSSI, W.2018. « L'étude comparative entrel'efficacité de deux stations d'épuration utilisant l'épuration par filtre plantes de Macrophytes ». Master Professionnel. Université de Kasdi Merbah, Ouargla (page 6-12)

Bassompierre C. Procédé à boues activées pour le traitement d'effluents papetiers : de la conception d'un pilote à la validation de modèles. Thèse de doctorat. Grenoble : Institut National Polytechnique ; 2007. p. 25-42

Baumont S., Camard J. P. et Lefranc A. (2009). Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France, École nationale supérieure agronomique de Toulouse (ENSAT), 222p.

Belaid N. Evaluation des impacts de l'irrigation par les eaux usées traitées sur les plantes et les sols du périmètre irrigué d'El Hajeb-Sfax : salinisation, accumulation et phytoabsorption

Belbachir S. Habbeddine, S. :(2017) Etude d'un système d'épuration des eaux usées des localités de Nedroma et Ghazaouet. Mémoire de master en hydraulique, université de Tlemcen

BENELMOUAZ ALI.2015 « Performances épuratoires d'une station d'épuration de Maghnia ». Diplôme de Master .Universite Abou Bekr Belkaid.

BENELMOUAZ ALI.2015 «Performances épuratoires d'une station d'épuration de Maghnia». Diplôme de Master .Universite Abou Bekr Belkaid.

Berland J. M, Boutin C, Molle P et Cooper P. Guide des procédés extensifs d'épuration des eaux usées adaptés aux petites et moyennes collectivités (500-5000 Éq/hab): mise en œuvre de la directive du Conseil européen n°91-271 du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires. Luxembourg: Office International de l'eau; 2001. 41p.

Boeglin J. C. Traitements biologiques des eaux résiduaires, technique de l'ingénieur J3940. France ; 2001

BOUCHIKHI Mohammed.2019. « Etude de performances épuratoires de la station d'épuration par lagunage aéré de la ville Tamanrasset ».diplôme de Master. Centre Universitaire Amine Elokhal Elhadj Moussa EgAkhamouk – Tamanghasset (Page 6-11)

Boumediene, M. E. A. (2013). « Bilan de suivi des performances de fonctionnement d'une station d'épuration a boues activées: cas de la step Ain el houtz » diplôme de licence en Hydraulique. Universite Abou Bekr Belkaid (Page13)

Brice B, Guillaume L, Vincent D, Claire L, Julie M et Mélanie P, Les traitements tertiaires : Pour quoi faire ?, STE 5, Année 2014-2015

Brouillet J.L, Picot B, SAMBUCO J.P, Gaillard L, SOTERAS G, VALARIE I, 2008 : Ecotechniques d'assainissement des Eaux usées domestiques : Evolution et perspectives, XIIIe Congrès mondial de l'Eau, Montpellier, France, 17p

Corsin P et Le Strat P. Réutilisation des eaux usées, Les effluents des stations d'épuration : comment les rendre aptes à une seconde vie. L'eau, l'industrie, les nuisances. 2007; 299: 38-39.

Degremont I. Mémento technique de l'eau. Tome 1, 2ème Ed. Paris : Degremont Suez ; 2005. des éléments métalliques. Thèse de doctorat. Univ. Sfax ; 2010. p.1-39

Dr. BESSEDIK MADANI. 2020. « Traitement des eaux usées ». Université Tlemcen

Dr.Saggai Soufian.2021. «Epuraton et Réutilisation des Eaux Résiduaires » Université Kasdi Merbah

Duchène P., « Cent ans de procédés d'épuration des eaux résiduaires », Techniques Sciences et Méthodes, 2005, p. 177-187

Effebl K. R. Lagunage anaérobie : modélisation combinant la décantation primaire et la dégradation anaérobie. Thèse de doctorat. Univ. Liège ; 2009. p.7-9

FAO. (2003). L'irrigation avec des eaux usées traitées : manuel d'utilisation. FAO irrigation and drainage paper, 65p

Faye., 1963 : Milieu géographique et agronomique de l'Algérie. Stage de précipitation au travail volontaire de la jeunesse (cheraga). pp : 21-23.

Fiaux J-J. (2005), Bilan 2004 de l'épuration vaudoise, Document technique, Service des eaux, sols et assainissement, Suisse.

Gaid A, Traitement des eaux résiduaires, Techniques de l'Ingénieur l'expertise technique et scientifique de référence, Année 2008.

Gaid A. « Traitement des eaux usées urbaines » France (2007).

Germain E, Bancroft L, Dawson A, Hinrichs C, Fricker L and Perce P. Evaluation of hybrid processes for nitrification by comparing MBBR/AS and IFAS configurations. Water Sci. Technol. 2007 ; 55 : 8-9.

Hatem D, Traitement des eaux usées urbaines ,les procédés biologiques d'épuration, Université Virtuelle de Tunis, Année 2008.

J. C. Jumas, J. Olivier-Fourcade, A. Ibanez, E. Philippot, Hyperfine Interactions 28 (1986) 777-780.

James, E. and M. Joyce (2004). "Assessment and Management of Watershed Microbial Contaminants." Critical Reviews in Environmental Science and Technology 34(2): 109-139

Kalogo Y and Verstraete W. Development of anaerobic sludge bed (ASB) reactor technologies for domestic waste water treatment : motives and perspectives. World. J. Microb & Biot. 1999; 15: 523-534.

Kone D, 2002 : Epuration des eaux usées par lagunage à microphytes et à macrophytes en Afrique de l'ouest et du centre: état des lieux, performances épuratoires et critères de dimensionnement, Thèse de doctorat, LAUSANNE. 170 P.

M. Parker, « Sewage Sludge Disposal in the North Sea », dans *Pollution of the North Sea: An Assessment*, Springer, 1988 ([ISBN 978-3-642-73709-1](#), [DOI 10.1007/978-3-642-73709-1_15](#), [lire en ligne](#)), p. 246–256

Madigan M et Martinko J. Biologie des microorganismes. 11ème ed. Paris : Pearson ; 2007. p.918-932

Mohammed Saïd M. (2012). Élimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes. Cas de la Step Est de la ville de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat, Université mouloud mammeri de Tizi-Ouzou, 172p.

NABILA GHERARA.2019. Étude des performances de la station d'épuration des eaux usées de la région, HAOUD BERKAOUI. Mémoire master. Université de Kasdi Merbah (Page 12-13).

Paulsrud B. et HARALDSEN S. (1993). Experiences with the Norwegian approval system for small waste water treatment plants. *Water. Science. Technology.*, vol. 28, n° 10, 25-32.

PNUE / OMS, Recommandation pour la surveillance sanitaire des zones côtières à usage récréatif et des zones conchylicoles, Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, Copenhague, Année 1979

Rejeseck F. Analyse des eaux, Aspects réglementaires et techniques. Bordeaux : CRDP Aquitaine ; 2002. p.165-192

Rodier J. (2005). L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 8ème , édition. Dunod, Paris

Rodier, Analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 7ème édition, France, 1984.

Rotbardt A.2011. « Rapport final: Réutilisation des eaux usées traitées-perspectives » France (2011).

Rouin, N., Bounedjar, W.2019. « Traitement des eaux usées par boues activée, Cas de la station d'épuration de la ville de Ain Defla ». Diplôme du Master. Université Djilali Bounama Khemis Miliana (Page 13-17).

Sahnoun, F. (2010): Contrôle et surveillance de la pollution par la qualité des eaux du littoral –cas de la zone industrielle d'Arzew. Mémoire de magister en chimie industrielle. Université d'Oran

Salghi R., 2001. Différentes filières de traitement des eaux, ed univ IZ Rabat, p.22.

Solène M et David R et Milena S , Traitement des eaux usées, CERES ERTI ; 24 rue Lhomond 75005 Paris, Année 2013

Tizghadam G. M. Etude des performances et optimisation d'un réacteur Cascade a biomasse hybride pour le traitement des eaux usées urbaines. Thèse de doctorat. Univ. Limoges; 2007. p.15-16.

Vilagines R. Eau, environnement et santé publique. Introduction à l'hydrologie. 2ème Ed. Paris : Tec & Doc. 2004. 198p

ANNEXE

Annexe 01

	Nature d'eau	T°	pH	Cond	sal	O ₂	MES	DCO	DBO ₅
J1	E.brute	21	7,91	2,74	1362	0,22	153	988	488
	E.épurée	21,7	7,96	2,78	1396	0,19	19	154	54
J2	E.brute	22,9	7,6	2,98	1374	0,18	165	967	547
	E.épurée	23,3	8,14	2,85	1388	0,24	15	177	50
J3	E.brute	22,5	7,51	3,12	1381	0,10	212	1125	414
	E.épurée	23,5	7,83	2,93	1322	0,08	20	140	30
J4	E.brute	18,2	7,29	3,01	1391	0,31	242	897	587
	E.épurée	15,9	7,66	2,85	1398	0,18	20	144	46
J5	E.brute	21,9	8,29	2,97	1540	0,14	192	999	687
	E.épurée	22,1	7,66	3,03	1412	0,07	15	157	56
J6	E.brute	22,3	8,03	2,87	1410	0,13	259	1254	412
	E.épurée	24,1	7,83	2,99	1371	0,02	26	124	32
J7	E.brute	23,8	7,99	2,92	1394	0	287	933	433
	E.épurée	24,2	7,97	3,08	1418	0,09	24	121	23
J8	E.brute	23,7	8,16	2,7	1512	0	278	1125	492
	E.épurée	23,7	7,48	2,5	1610	0,12	27	187	54
J9	E.brute	23,9	7,29	2,99	1516	0,06	294	1547	477
	E.épurée	23,5	7,49	3,21	1409	0,23	18	155	32
J10	E.brute	22,8	7,87	3,02	1682	0	248	1212	552
	E.épurée	25,3	7,31	2,85	1699	0,08	22	182	33
J11	E.brute	25,2	7,72	3,15	1776	0	204	1014	462
	E.épurée	26	7,74	2,91	1681	0,09	18	156	31
J12	E.brute	25,6	6,91	2,76	1582	0,01	235	1313	605
	E.épurée	26,1	7,11	3,29	1504	0	25	147	21
J13	E.brute	30,5	6,99	2,57	1671	0	298	985	422
	E.épurée	26,7	7,4	2,99	1612	0,04	29	198	35
J14	E.brute	28	7,57	3,3	1680	0,01	284	955	418
	E.épurée	28,1	4,2	3,44	1586	0,07	28	188	35
J15	E.brute	25,8	6,48	3,26	1693	0,93	258	1524	455
	E.épurée	26,7	7,18	2,9	1457	0	23	144	44
J16	E.brute	25,9	6,78	2,44	1551	0,13	199	1415	486
	E.épurée	26	7,79	3,05	1422	0,08	28	112	44
J17	E.brute	28,1	8,10	3,23	1588	0,21	287	1125	584
	E.épurée	28,6	7,55	3,21	1446	0	25	124	58
J18	E.brute	25,9	7,99	2,99	1574	0,02	256	1657	477
	E.épurée	25,7	8,11	3,02	1488	0,23	21	187	23

Tableau 01: bulletin de station d'épuration AMMI MOUSSA le mois de février 2024.

Annexe 02

Paramètres	Unité	Normes utilisées (OMS)
PH	-	6,5-8,5
DBO ₅	mg/l	<30
DCO	mg/l	<90
MES	mg/l	<20
NH ₄ ⁺	mg/l	<0,5
NO ₂ ⁻	mg/l	1
NO ₃ ⁻	mg/l	<1
P ₂ O ₅	mg/l	<2
Température T	°C	<30
Couleur	-	Incolore
Inodore	-	Inodore

Tableau 02 : Normes de rejets internationales (OMS)

Annexe 03 :

Fiches techniques de la société MACHEREY-NAGEL présentant les caractéristiques du spectrophotomètre **NANOCOLOR® 500 D**.

Utilisation extrêmement simple sans formation fastidieuse.

Allumer – Mesurer – Lire les résultats en moins de 10 secondes.

Technologie robuste offrant une grande résistance.

Utilisable au choix en laboratoire et sur le terrain.

Support de cuve universel.

Utilisable dans tous les domaines d'analyse de l'eau (eau potable, eaux usées, etc.).

Lecture de code-barres pour l'appel automatique des tests.

Contrôle automatique du fonctionnement et calibration automatique.

Enregistrement des données conforme aux BPL par logiciel PC.

Type	Photomètre à fibres avec commande par microprocesseur, autotest et calibration automatique
Système optique	Support de fibres avec 10 fibres interférentiels à sélection automatique
Longueurs d'onde	345 nm / 365 nm / 436 nm / 470 nm / 520 nm / 540 nm / 585 nm / 620 nm / 690 nm / 800 nm plus deux emplacements pour des fibres supplémentaires
Précision de la longueur d'onde	± 2 nm, largeur à mi-hauteur 10–12 nm
Source de lumière	Lampe tungstène
Détecteur	Photodiode au silicium
Mise à zéro	Automatique
Modes de mesure	Plus de 100 tests préprogrammés, 100 méthodes programmables librement, absorbance, transmission, facteur, cinétique, calibration 2 points
Tests exploitables	Tests en cuves rondes NANOCOLOR®
Domaine photométrique	± 3 E
Exactitude photométrique	± 1 %
Stabilité à long terme	$< 0,002$ E/h
Support de cuve	Cuves rondes de 16 mm de diamètre extérieur
Mémoire	500 valeurs de mesure, conformes aux BPL
Ecran	Ecran graphique rétro-éclairé, 128 x 64 pixels, toutes les données essentielles en un coup d'œil : résultat et unité de mesure, date, heure, numéro d'échantillon, lieu d'essai, dilution
Fonctionnalités	Technologie code-barres, menus avec icônes, clavier couvert d'une feuille de protection
Interface	Interface USB et série RS232
Mise à jour	Gratuite via Internet / PC
Domaine de fonctionnement	10 °C–40 °C, humidité relative max. 80 % (sans condensation)
Alimentation électrique	100 V–240 V~, 50 / 60 Hz / 6 V, 3,2 Ah par accu intégré avec régulateur de charge et bloc d'alimentation
Dimensions	227 mm x 282 mm x 105 mm
Poids	2,4 kg
CE	Certifié CE

Annexe 04 :

Les protocoles des analyses chimiques des eaux usées pour DCO

REF 985 029

Test 0-29 09.14

NANOCOLOR® DCO 1500

Demande chimique en oxygène

fr

Méthode :

Détermination photométrique de la concentration en chrome(III) après une oxydation à l'aide du dichromate de potassium, de l'acide sulfurique et du sulfate d'argent

Domaine de mesure :	100-1500 mg/L DCO
Facteur :	1740.
Longueur d'onde de mesure (LMH = 5-12 nm) :	620 nm
Temps de réaction :	2 h
Température de réaction :	148 °C
DCO rapide :	30 min à 160 °C*

Contenu du jeu de réactifs :

20 cuves rondes DCO 1500

1 cuve ronde avec le blanc « NULL »

Indications de danger :

Les cuves rondes contiennent de l'acide sulfurique 80-98 %, du dichromate de potassium 0,28-0,58 % et du sulfate de mercure(II) 0,74-1,50 %. Le blanc « NULL » contient de l'acide sulfurique 51-80 %.

H314, H340, H350, EUH203 Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves. Peut induire des anomalies génétiques. Peut provoquer le cancer. Contient du chrome(VI). Peut déclencher une réaction allergique.

P201, P202, P280, P280, P301+330+331, P303+361+353, P304+340, P305+351+338, P308+313, P405, P501 Se procurer les instructions avant utilisation. Ne pas manipuler avant d'avoir lu et compris toutes les dispositions de sécurité. Ne pas respirer les vapeurs. Porter des gants de protection/un équipement de protection des yeux. EN CAS D'INGESTION : rincer la bouche. NE PAS faire vomir. EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU (ou les cheveux) : Enlever immédiatement tous les vêtements contaminés. Rincer la peau à l'eau/Se doucher. EN CAS D'INHALATION : transporter la personne à l'extérieur et la maintenir dans une position où elle peut confortablement respirer. EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX : rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer. EN CAS d'exposition prouvée ou suspectée : consulter un médecin. Garder sous clé. Éliminer le contenu/réceptacle conformément à la réglementation en vigueur. Pour avoir des informations supplémentaires, commandez s.v.p. une fiche de données de sécurité. Utiliser le réceptacle de sécurité (REF 916 37) pour secouer les cuves DCO.

Interférences :

Pour des teneurs en chlorures supérieures à 1500 mg/L, l'échantillon doit être dilué ou il faut utiliser un Agent masquant les chlorures (REF 918 911). Pour la détermination de la concentration de chlorure nous conseillons comme test préliminaire les languettes QUANTOFIX® Chlorure (REF 913 21).

Après la réaction dans le bloc chauffant, la solution ne peut présenter la moindre turbidité, sinon la valeur DCO mesurée sera trop élevée. Laisser la turbidité se déposer à l'aide de sulfate de mercure.

Cette méthode ne convient pas pour l'analyse de l'eau de mer.

Exécution :

Accessoires nécessaires : NANOCOLOR® bloc chauffant, pipette à piston avec embouts

Indication : Pour les échantillons à teneur élevée en chlorures, il est important de suspendre le précipité dans la cuve (en secouant) avant d'ajouter l'échantillon.

en accord avec la norme DIN ISO 15705 à 148 °C

Ouvrir une cuve ronde, la tenir inclinée et ajouter lentement, sans mélanger, 2,0 mL de l'échantillon à analyser.

Fermer la cuve à fond, l'insérer dans le récipient de sécurité et secouer en la tenant au bouchon (Attention ! la cuve s'échauffe / la solution reste trouble jusqu'à ce qu'elle soit chauffée). La placer ensuite dans le bloc chauffant. Endencher le chauffage.

Après 2 h, sortir la cuve du bloc chauffant. 10 min plus tard (la cuve est encore chaude), la secouer et laisser refroidir à température ambiante.

Nettoyer la cuve à l'extérieur et mesurer.

DCO rapide à 160 °C

Ouvrir une cuve ronde, la tenir inclinée et ajouter lentement, sans mélanger, 2,0 mL de l'échantillon à analyser.

Fermer la cuve à fond, l'insérer dans le récipient de sécurité et secouer en la tenant au bouchon (Attention ! la cuve s'échauffe / la solution reste trouble jusqu'à ce qu'elle soit chauffée). La placer ensuite dans le bloc chauffant. Endencher le chauffage.

Après 30 min, sortir la cuve du bloc chauffant. 10 min plus tard (la cuve est encore chaude), la secouer et laisser refroidir à température ambiante.

Nettoyer la cuve à l'extérieur et mesurer.

* Par rapport aux conditions décrites dans la norme DIN ISO 15705, la DCO rapide se caractérise par une température de minéralisation plus haute et une réduction du temps. Nous recommandons de comparer de temps en temps les résultats de la DCO rapide avec celles faites selon la norme DIN ISO 15705 (150 ± 5 °C/2 h ± 10 min).

Mesure :

Pour les photomètres NANOCOLOR® et PF-12 voir manuel, test 0-29.

Photomètres étrangers :

Pour d'autres photomètres, vérifier si l'utilisation de cuves rondes est possible. Contrôler le facteur pour chaque type d'appareil au moyen de la mesure des standards.

Assurance qualité :

NANOCONTROL DCO 1500 (REF 925 29) ou Multistandard pour les eaux d'entrée (REF 925 012)

Conservation :

Conserver le kit dans un endroit frais, sec et à l'abri de la lumière solaire.

Référence :

Procédé Normalisé Allemand pour l'examen des eaux, des eaux usées et des boues (DIN 38 409 - H41-1 et DIN ISO 15 705 - H45)

MACHERY-NAGEL GmbH & Co. KG · Neumann-Neander-Str. 6-8 · 52355 Düren · Allemagne

Tél : +49 24 21 969-0 · Fax : +49 24 21 969-199 · info@mn-net.com · www.mn-net.com



France : MACHERY-NAGEL SARL à associé unique · 1, rue Gutenberg · 67722 Hoerd · France

Tél : 03 88 68 22 68 · Fax : 03 88 51 76 88 · sales-fr@mn-net.com

A011682 / 985 029 / 02640

ANNEXE 05 :

Notice D'exploitation

	<p>ECOPLUS srl Via Cav. Vallero Pietro, 6 10080 Salassa (TO) - Italy Phone: + 39 012436333 Fax: + 39 012436353 e-mail : info@ecoplus-srl.it www.ecoplus-srl.it Partita I.V.A. - VAT Code IT : 07709540012</p>	<p>SINCERT</p>  <p>N° 206970</p>
---	--	--

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE


ENTREPRISE NATIONALE D'AMENAGEMENT HYDRAULIQUE

"HYDRO-AMENAGEMENT"

**STATION D'EPURATION DES EAUX
USEES DE LA VILLE
DE AMMI-MOUSSA**

CAPACITE : 45.000 EH

NOTICE D'EXPLOITATION



ECOPLUS

06/07