

# الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE MOHAMED SEDDIK BENYAHIA JIJEL

Faculté des sciences et de la technologie

Département de Génie civil et Hydraulique

N° ...../2023

## **MEMOIRE DE MASTER**

**DOMAINE: Sciences et Technologies**

**FILIERE: Hydraulique**

**SPECIALITE : Hydraulique urbaine**

### **Thème**

**Suivi et diagnostique de la STEP de Jijel et possibilité de  
valorisation des sous-produits de l'épuration en agriculture**

**Présenté Par :**

**BOUGZIOUA Mohamed Chaouki**

**Encadré Par :**

**AINAS Belkacem**

**BOUMALEK Walid**

**Date de soutenance : 01/07/2023**

#### **Jury de Soutenance**

**Président : BELAABED Faris**

**Grade : MCA**

**Univ MSB jijel**

**Encadreur : AINAS Belkacem**

**Grade : MAA**

**Univ MSB jijel**

**Co-encadreur : Boumalek Walid**

**Examineur : ABDI Ishak**

**Grade : MCB**

**Univ MSB jijel**

**Promotion : 2022 /2023**

# **REMERCIEMENTS**

**Avant de présenter ce travail, nous remercions Dieu tout puissant, de nous avoir permis d'arriver à ce niveau d'étude, et aussi pour nous avoir donné beaucoup de patience.**

**Nous remercions mon encadreur Dr Belkacem AINAS pour avoir accepté d'encadrer et diriger mon travail. Nous tenons à lui adresser notre sincère reconnaissance pour sa disponibilité et son aide précieuse et lui témoigner ma profonde considération pour l'intérêt qu'il a porté à mon projet.**

**Mes remerciements vont aux membres du jury de m'avoir honoré de leur présence et d'avoir accepté de juger mon travail.**

**J'exprime aussi toute mes gratitudes à toute personne ayant apporté un plus à ce travail.**

**Je remercie également l'ensemble du personnel de la STEP de Jijel**

# **DÉDICACE**

**Je dédie ce travail :**

**A mes chers parents, que Dieu les préserve et les protège, pour leurs encouragements et les sacrifices qu'ils ont consentis pour moi.**

**A mes chers frères Samir, Sofian et sa femme Hayat, Kamal, Fuoad, Zohir**

**Et à mes chères sœurs, Salsabil, Nawal, Soumiya et Souad.**

**Et toute ma famille.**

**A très chère amis Smain Bohanoun, qui m'a beaucoup aidé.**

**A mes amis Zaki Amimour, Alilo, Ayman et Youssef et à tous les amis sportifs.**

**A mon entraîneur sebbat saddek, que Dieu prolonge sa vie.**

**Aux mes collègues dans l'entreprise (SARL Frères Bouhanoune)**

**A tous les amis de la promotion.**

**Mohamed Chaouki**

# Liste des figures

---

## *Chapitre I : Les eaux résiduaires*

Figure I.1 : Source agricole des eaux usées.	05
Figure I.04: répartition spéciale des nitrates dans les eaux souterraines de la SOUMMAM (origine fertilisant agricole).	05
Figure I. 05 : La catastrophe de Tchernobyl	10

## *Chapitre II : Le fonctionnement de la STEP*

Figure II.1 : Carte géographique de la wilaya de Jijel.	19
Figure II.2 : graphique des températures-Jijel-	20
Figure II.3 : graphique des précipitations	21
Figure II.4 : Graphique ensoleillement-Jijel-	22
Figure II.5 : Station d'épuration : vue aérienne	25
Figure II.6 : Fonctionnement de la station d'épuration	26
Figure II.7 : Procédés d'épuration des eaux usées	27
Figure II.8 : Dégrilleur grossier	28
Figure II.9 : dégrilleur fin	28
Figure II.10 : Déshuileur	29
Figure II.11 : Dessableur (collecte du sable)	29
Figure II.12 : Le potentiel zêta	29
Figure II.13 : Bassin d'aération	32
Figure II.14 : bassin de décantation	32
Figure II.15 : Lits de séchage des boues	34
Figure II.16 : déshydratation mécanique des boues	34

## *Chapitre III : matériels et méthodes*

Figure III.1 : PH mètre	37
Figure III.2 : Conductimètre	37
Figure III.3 : BOD TRACK Mesure de la DBO5	40
Figure III.4 : SpectrophotomètreDR3900	41
Figure III.5: étuve	44
Figure III.6 : filtration sous vide	45

## *Chapitre IV : Résultat et discussion*

Figure IV.1 : évolution du PH dans le temps	48
Figure IV.2 : La variation de la conductivité électrique dans le temps	48
Figure IV.3 : La variation de la température dans le temps	49
Figure IV.4 : La variation du phosphore total dans le temps	49
Figure IV.5 :La variation de l'azote total dans le temps	40
Figure IV.6 : La variation du DBO5 dans le temps	51
Figure IV.7 : La variation du DCO dans le temps	52
Figure IV.8 : La variation de MES dans le temps	52
Figure IV.9 : La variation des nitrates dans le temps	53
Figure IV.10 : La variation de l'ammonium dans le temps	54
Figure IV.11 : La variation DES MVS dans le temps	55
Figure IV.12 : Evolution du nickel au fil des ans	57
Figure IV.13 : Evolution du CHROME au fil des ans	57
Figure IV.14 : Evolution du CUIVRE au fil des ans	58
Figure IV.15 : Evolution du CADMIUM au fil des ans	58
Figure IV.16 : Evolution du PLOMB au fil des ans	59
Figure IV.17 : Evolution du ZINC au fil des ans	60
Figure IV.18 : Evolution du MERCURE au fil des ans	60

# Liste des tableaux

---

Tableau I.1 : Les normes de qualités des eaux distillées à l'irrigation (source OMS)	16
Tableau I.2 : Valeurs limites de concentration dans les boues (mg kg-1 de matière sèche) autorisées pour leur valorisation en agriculture	17
Tableau I.3 : Arrêté interministériel du 2 Janvier 2012 fixant la liste des cultures pouvant être irriguées avec les eaux usées épurées	17
Tableau II.1 : les températures moyennes de Jijel	21
Tableau II.2 : Précipitations moyenne de Jijel	22
Tableau II.3 : Heurs d'ensoleillement de Jijel	23
Tableau II.4 : les caractéristiques de la station d'épuration D'ELRABTA Jijel	24
Tableaux IV.1 : Echantillon le 08Janvier 2023.	47
Tableaux IV.2: Echantillon le 06 Février 2023	47
Tableaux IV.3: Echantillon le 12 Mars 2023	47
Tableaux IV.4: Echantillon le24 Avril 2023	47
Tableaux IV.5 : Les analyses physico-chimiques des boues	54
Tableau IV.6: résultat d'analyse physico-chimique des boues séchées laboratoire d'analyse des sols et des eaux HORISON Annaba année 2018	55
Tableau IV.7 : résultat d'analyse physico-chimique des boues séchées laboratoire d'analyse des sols et des eaux HORISON Annaba année 2019	56
Tableau IV.8 : résultat d'analyse physico-chimique des boues séchées laboratoire centrale de l'ONA année 2020	56
Tableau IV.9 : résultat d'analyse physico-chimique des boues séchées laboratoire Centrale de l'ONA année 2021	56
Tableau IV.10 : résultat d'analyse physico-chimique des boues séchées laboratoire d'analyse des sols et des eaux HORISON Annaba année 2022	56

# Table des matières

---

Remerciement	
Dédicace	
Table des matières	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction général	01
<b><i>Chapitre I : Les eaux résiduaires</i></b>	
I.1. Introduction	03
I.2. Les eaux usées	03
I.2.1. Origine des eaux usées	03
I.3 La Pollution de l'eau	06
I.3.1 L'origine de la pollution	06
I.3.2 Types de pollution	07
I.4 Source de pollution	07
I.5 Principaux polluants des eaux	09
I.6. Paramètres de pollution des eaux usées	12
I.6.1 Les paramètres physiques	12
I.6.2 Les paramètres chimiques	13
I.6.3 Les paramètres microbiologiques	14
I.5. Les normes	16
I.6. Conclusion	18
<b><i>Chapitre II : Le fonctionnement de la STEP</i></b>	
II.1. Présentation de la ville de JIJEL	19
II.2. Présentation de la station d'épuration D'ELRABTA Jijel	23
II.2.1. Définition d'office national d'assainissement (ONA)	25
II.2.2. Fonctionnement de la station d'épuration	26
a) Le Prétraitement	26
b) Le traitement chimique	29
c) Le traitement biologique	32
d) Partie des boues	34
II.3. Conclusion	34

### ***Chapitre III : matériels et méthodes***

II.1. Introduction	35
III.2. Objectifs de cette partie	35
III.3. caractéristiques des eaux	36
III.4. Partie des boues	43
III.4.1. Les analyses physico-chimiques	43
III.5. Conclusion	46

### ***Chapitre IV : Résultat et discussion***

IV.1 Résultat et discussion	47
IV.2. Partie des boues	54
IV.2.1. Les analyses physico-chimiques	54
IV.3. Les analyses des métaux lourds	55
IV.4 Conclusion	61
Conclusion général	62
Références	



# *Introduction générale*

---

La gestion des déchets constitue actuellement un enjeu crucial dans de nombreux pays, y compris l'Algérie. Parmi les types de déchets générés par les activités humaines, les effluents issus des stations d'épuration se posent comme une problématique particulière en raison de leur impact environnemental et sur la santé publique. Néanmoins, il convient de noter que ces effluents renferment des sous-produits dont la valorisation pourrait s'avérer bénéfique, notamment dans le secteur agricole.

Dans le contexte du développement en Algérie, la gestion des déchets présente des défis majeurs, et les stations d'épuration jouent un rôle crucial dans le traitement des eaux usées, ainsi que dans la réduction des polluants rejetés dans l'environnement. Toutefois, une simple élimination des effluents ne suffit pas pour atteindre les objectifs de développement durable. Il devient impératif d'adopter des approches plus durables et d'explorer les possibilités de valorisation des sous-produits issus de ces stations d'épuration.

L'objectif principal de ce travail est d'offrir une vision exhaustive de la situation actuelle et de formuler des recommandations visant à promouvoir l'adoption de pratiques durables pour la gestion des sous-produits de la station d'épuration d'el RABTA, en tenant compte des particularités locales. Une approche novatrice examinée ici est de réduire la dépendance aux engrais chimiques importés tout en fournissant aux agriculteurs des sources locales de nutriments essentiels pour les cultures. Cette démarche pourrait également contribuer à réduire les coûts de traitement des déchets en transformant ces sous-produits en ressources valorisables, tout en respectant les normes sanitaires.

Cependant, malgré les avantages potentiels, la valorisation des sous-produits de la station d'épuration en agriculture en Algérie reste largement sous-exploitée, en grande partie en raison d'obstacles techniques, réglementaires et économiques. Par conséquent, une analyse approfondie de ces différentes dimensions est nécessaire pour proposer des solutions adaptées au contexte algérien.

Ce mémoire de fin d'études se propose donc d'explorer la faisabilité et les avantages potentiels de la valorisation des sous-produits de la station d'épuration d'el RABTA en agriculture. Il abordera de manière systématique les différentes étapes du processus de valorisation, les techniques de traitement des sous-produits, les aspects réglementaires ainsi que les modèles économiques pertinents. L'objectif ultime est de fournir une vue d'ensemble

complète de la situation actuelle et de formuler des recommandations pour encourager l'adoption de pratiques durables pour la gestion des sous-produits de la station d'épuration d'el RABTA, en prenant en considération les spécificités locales.

En résumé, ce mémoire aspire à contribuer à une meilleure compréhension des enjeux liés à la valorisation des sous-produits de la station d'épuration d'el RABTA en agriculture. Il est structuré en deux parties distinctes, à savoir une partie théorique et une partie pratique, qui identifient les obstacles existants et proposent des solutions appropriées.

*Partie*  
*Théorique*

# **Chapitre I**

## **Les eaux résiduaires**

## I.1. Introduction

Les eaux résiduaires constituent un enjeu environnemental majeur de notre époque. Elles sont générées par diverses activités humaines, allant des processus industriels aux activités domestiques, en passant par l'agriculture et les infrastructures urbaines. Ces eaux, souvent chargées en polluants, présentent des caractéristiques spécifiques qui nécessitent une attention particulière en matière de traitement et de gestion.

Les caractéristiques des eaux résiduaires varient en fonction de leur source et de leur composition spécifique. Elles peuvent être chargées en matières organiques biodégradables, en nutriments tels que l'azote et le phosphore, en substances toxiques, en métaux lourds ou en agents pathogènes. Ces caractéristiques déterminent la manière dont les eaux résiduaires doivent être traitées avant d'être rejetées dans l'environnement naturel ou réutilisées à des fins spécifiques [1]

## I.2. Les eaux usées

L'eau usée non traitée désigne des eaux d'égout qui n'ont pas subi de transformation physique ou chimique visant à enlever les déchets solides et les contaminants. Ces eaux peuvent causer des problèmes de pollution comme la propagation de produits chimiques toxiques, de bactéries porteuses de maladies et la prolifération d'algues [2].

L'eau usée est le synonyme de l'eau résiduaire. Les eaux usées domestiques se composent des eaux vannes d'évacuation des toilettes, des eaux ménagères d'évacuation des cuisines et salles de bains [2].

### I.2.1. Origine des eaux usées

Suivant l'origine et la qualité des substances polluantes, on distingue :

#### I.2.1 Origine des eaux usées domestiques (Les effluents domestiques) :

Les effluents domestiques : sont composés d'eaux usées domestiques : eaux ménagères comprennent des déjections humains (eaux de lavabo, douche, baignoire, appareils ménagers). Vannes (urines et matières fécales), dans le système dit « tout a- l'égout » [3].

Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques et de matières minérales. Les matières minérales (chlorures, phosphates, sulfates, etc.) et les matières organiques constituées de composés ternaires, tels que les sucres et les graisses (formés de carbone, oxygène et hydrogène, mais aussi d'azote et, dans certains cas, d'autres corps tels que soufre,

phosphore, fer, etc.). En Algérie, la pollution journalière produite par une personne utilisant de 150 à 200 litres d'eaux est évaluée [4] :

- De 70 à 90 g de matières en suspension.
- De 60 à 70 g de matières organiques.
- De 15 à 17 g de matières azotées.
- 4 g de phosphores.
- Plusieurs milliards de germes pour 100 ml.

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont constituées essentiellement d'excréments humains, des eaux ménagères de vaisselle chargées de détergents, de graisses appelées eaux grises et de toilette chargées de matières organiques azotées, phosphatées et de germes fécaux appelées eaux noires. Des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques (glucides, lipides, protides) et des produits détergents, Des eaux de buanderie contenant principalement des détergent [5].

### **I.2.2 Origine des eaux usées industrielles :**

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus des matières organiques, azotées ou phosphorées, elles sont chargées en différentes substances chimiques organiques et métalliques. Selon leur origine industrielle elles peuvent également contenir [6] :

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

### **I.2.3 Origine des eaux usées agricoles :**

Les effluents d'agriculture : l'agriculture constitue la première cause des pollutions diffuses. Les pollutions d'origine agricole englobent à la fois celles qui ont trait aux cultures (pesticides et engrais) et à l'élevage (lisiers et purins) [7].

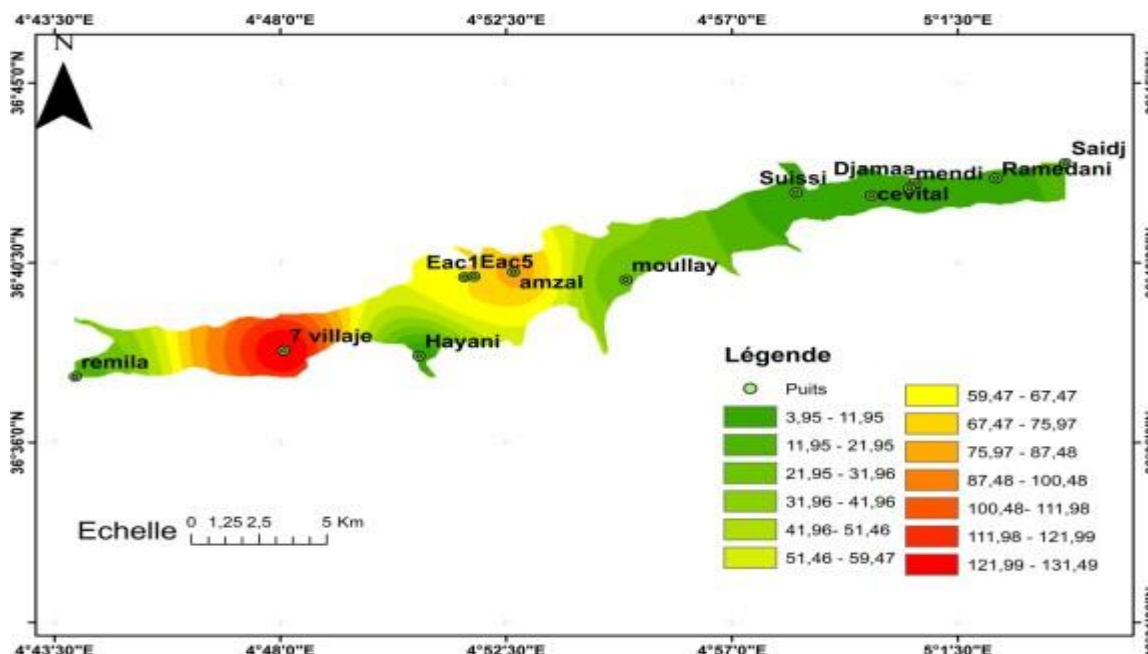
Les eaux usées des établissements agricoles concernent toutes les eaux impropres à la consommation ayant fait l'objet d'une utilisation ou ayant subi une transformation, et qui proviennent directement ou indirectement de leurs activités. Dans le cas d'un établissement d'élevage ces eaux comprennent [8] :

- Les eaux de lavage du matériel de traite et du réservoir à lait.
- Les eaux de lavage du pis (vache, chèvre, brebis).
- Les eaux d'évier.
- Les eaux utilisées lors du nettoyage des planchers, des installations, des instruments et des camions de transport.



**Figure I.1 :** Source agricole des eaux usées.

Les eaux d'origine agricole, ce sont les eaux de drainage et les rejets de fermes. Ces eaux sont caractérisées par la présence de forte concentration des produits azotés, phosphatés, des pesticides et d'engrais. Elles ont une valeur fertilisante très importante. Voir exemple pollution de la nappe de SOUMMAM par les nitrates



**Figure I.2 :** répartition spatiale des nitrates dans les eaux souterraines de la SOUMMAM (origine fertilisant agricole). [9]

#### **I.2.4 Origine des eaux usées naturelles :**

Les effluents d'origine naturelle : la teneur de l'eau en substances indésirables est le fait de l'activité de certains phénomènes naturels (irruptions volcaniques, contact de l'eau avec les gisements minéraux...). L'effluent entrant en station peut comporter une part d'eaux parasites dues à des défauts de structure du réseau (mauvaise conception, malfaçons, collecteurs endommagés) [8].

On distingue les eaux parasites de temps sec qui correspondent à l'intrusion d'eau de la nappe phréatique, et les eaux parasites pluviales, qui concernent uniquement les réseaux séparatifs eaux usées et qui sont dues à des erreurs de raccordement, voire à du drainage rapide.

### **I.3 La Pollution de l'eau :**

La pollution est due à toute substance physique, chimique ou biologique rejetée dans une eau naturelle qui perturbe l'équilibre de cette eau, induit d'importantes nuisances (mauvaise odeur, fermentation, inconforts divers,..) et qui se répercute, à court ou à long terme, sur notre organisme à travers la chaîne alimentaire de laquelle nous dépendons [10]. Ou bien dit la pollution comme étant toute modification défavorable des propriétés physiques, chimiques ou biologiques, ou tout rejet de substances liquides, gazeuses ou solides dans l'eau de façon à créer une nuisance ou à rendre cette eau dangereuse d'utilisée. La pollution de l'eau est due essentiellement aux activités humaines ainsi qu'aux phénomènes naturels. Elle a des effets multiples qui touchent aussi bien la santé publique que les organismes aquatiques, ainsi que la flore et la faune terrestre.

#### **I.3.1 L'origine de la pollution :**

La pollution de l'eau connaît différentes origines : naturelle, domestique, industrielle et agricole. L'origine naturelle implique un phénomène tel que comme la pluie, lorsque par exemple l'eau de ruissellement passe à travers des terrains riches en métaux lourds (Pb. Hg. Ni...) ou encore lorsque les précipitations entraînent les polluants de l'atmosphère vers le sol. L'origine domestique concerne les eaux usées ménagères (salle de bains, cuisine...etc.), les eaux vannes, ainsi que les eaux rejetées par les hôpitaux, commerces...etc. Quant à l'origine agricole et industrielle, elle concerne par exemple les eaux surchargées par des produits issus de l'épandage (engrais, pesticides) ou encore les eaux contaminées par des résidus de traitement métallurgique, et de manière plus générale, par des produits chimiques (les métaux lourds, les hydrocarbures...etc.) [11].



### **I.3.2 Types de pollution :**

#### **I.3.2.1 Pollution ponctuelle :**

Une pollution ponctuelle est une pollution provenant d'un site facile à localiser et unique, et peut être par exemple le point de rejet d'un effluent ou une zone contaminée. C'est une source fixe et généralement d'émission polluantes importantes, mais peut être issue de plusieurs sources géographiquement localisables proches les unes des autres, peu nombreuses et parfaitement dénombrables, Il se distingue par une façon directe [12].

**I.3.2.2 Pollution diffuse :** Sont des pollutions dues non pas à des rejets ponctuels et identifiables, mais à des rejets issus de toute la surface d'un territoire et transmis à l'environnement de façon indirecte. Les sources diffuses se caractérisent par des apports de substances émises par des sources mobiles c'est à dire caractérisé par différentes voies de transfert, des sources couvrant de larges étendues ou un grand nombre de sources de pollution d'émission faible. Les pollutions par des sources ponctuelles sont souvent plus faciles à traiter (en installant par exemple un filtre au niveau du tuyau par lequel les produits polluants sont rejetés dans le milieu naturel), alors que les émissions polluantes provenant de sources diffuses sont difficiles à recenser, à mesurer et donc à contrôler [13].

### **I.4 Source de pollution :**

L'eau dans la nature et a fortiori celle qui est employée à des usages industriels et domestiques n'est jamais pure, de par les impuretés qu'elle peut renfermer sous les 3 états: solides, liquides ou gazeux et qui peuvent être caractérisées par la taille qu'elles prennent en milieu aqueux.

**I.4.1 Pollution naturelle :** Cependant, et grâce notamment aux développements technologiques et analytiques qui ont permis des mesures de plus en plus fines pour de nombreux éléments polluants, il a été montré que certains polluants dans les eaux et les sols peuvent également avoir une origine naturelle. On retrouve le plus souvent ces polluants dits géogéniques dans des zones où ils sont naturellement concentrés. Cette accumulation naturelle résulte de processus géologiques. Par exemple, le contact de l'eau avec les gisements minéraux peut, par érosion ou dissolution, engendrer des concentrations inhabituelles en métaux lourds (ex : arsenic Ar...). Des éruptions volcaniques, des épanchements sous-marins d'hydrocarbures... peuvent aussi être à l'origine de pollutions. Les plus grands pollueurs naturels sont sans conteste les volcans. Ils rejettent d'importants nuages de dioxyde de soufre. La chaleur qu'ils dégagent produit aussi des oxydes d'azote [14].

**I.4.2 Pollution atmosphérique :** La pollution atmosphérique peut être définie comme l'ajoute de substance dangereuse à l'atmosphère ayant pour conséquences une détérioration de

l'environnement et de la santé humaine et de la qualité de vie .En ce qui concerne l'eau de pluie, bien que longtemps considérée comme propre, l'eau d'origine pluviale est en fait relativement polluée, Les feux de forêts émettent beaucoup de gaz et de particule dans l'atmosphère. L'origine de cette pollution peut provenir des gaz ou solides en suspension rejetés dans l'atmosphère par les véhicules, les usines ou les centrales thermiques. Ces polluants (oxyde de carbone, dioxyde de soufre, poussière...) sont envoyés vers le sol à la moindre averse. Lorsqu'elle ruisselle, l'eau de pluie a un second effet nocif : elle transporte les hydrocarbures, les papiers, les plastiques et les débris végétaux accumulés sur la terre et les toitures. De plus, cette pollution est déversée sur de courtes périodes et peut atteindre des valeurs très élevées ce qui provoque un effet de choc sur le milieu biologique [13].

**I.4.3 Pollution urbaine :** Ce sont les eaux des habitations et des commerces qui entraînent la pollution urbaine de l'eau. Les polluants urbains sont représentés par les rejets domestiques, les eaux de lavage collectif et de tous les produits dont se débarrassent les habitants d'une agglomération notamment des rejets industriels rejetés par les entreprises en quantités variables selon l'importance de l'agglomération et son activité. Les eaux résiduaires urbaines peuvent être considérées comme la plus importante industrie en termes de masse de matériaux bruts à traiter. Dans la communauté européenne il est produit quotidiennement un volume proche à 40 millions de m<sup>3</sup> d'eaux usées. Le « tout -à- l'égout » est une expression significative ; elle exprime cette diversité. On trouve les excréments, les restes d'aliments, les déversements d'abattoirs, les déversements hospitaliers, les lessives, les détergents, les insecticides, les hydrocarbures, les déchets de la petite industrie et divers produits toxiques [15].

**I.4.4 Pollution industrielle :** Le développement accéléré des techniques industrielles modernes a engendré une pollution très importante En effet, celle-ci est devenue plus massive, plus variée et plus insidieuse. Devant l'extrême diversité de ces rejets, une investigation propre à chaque type d'industrie est nécessaire : il est donc primordial d'être parfaitement informé sur les procédés de fabrication et le circuit des réactifs et des produits. Il est évident que les effluents déversés sans traitement approprié entraînent des changements indésirables dans le milieu récepteur et des pollutions très néfastes [15].

La pollution industrielle peut prendre 3 formes différentes :

- La pollution de l'air avec les fumées qui sont rejetées par les usines.
- La pollution des sols et de l'eau avec le rejet des eaux usées ou de déchets industriels.
- La pollution sonore causée par le bruit qu'engendre l'activité industrielle.

**I.4.5 Pollution agricole :** Ce type de pollution s'intensifie depuis que l'agriculture est entrée dans un stade d'industrialisation. Les pollutions d'origine agricole englobent à la fois celles qui ont trait aux cultures (pesticides et engrais) et à l'élevage (lisiers et purins) [13]. Ainsi que les déjections animales mais aussi les produits phytosanitaires/pesticides (herbicides, insecticides, fongicides) contenus dans les engrais et utilisés dans l'agriculture. Ils pénètrent alors dans les sols jusqu'à atteindre les eaux souterraines.

## **I.5 Principaux polluants des eaux :**

**I.5.1 Pollution selon le type de polluant :** Il existe plusieurs manières de classer la pollution. Selon le type de polluant, on peut classer la pollution en trois catégories : pollution physique, pollution chimique et pollution biologique.

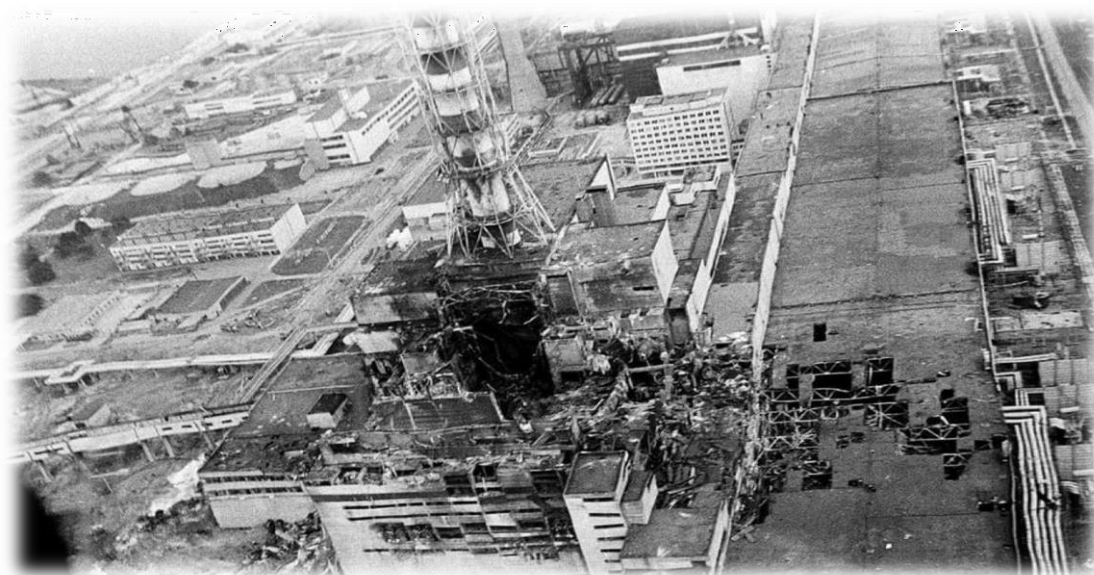
**I.5.1.1 Pollution physique :** On parle de ce type de pollution quand le milieu pollué est modifié dans sa structure physique par divers facteurs. Elle regroupe trois types de pollutions :

- a) **Pollution mécanique :** Elle résulte des décharges de déchets et de particules solides apportés par les eaux résiduaires industrielles, ainsi que les eaux de ruissellement. Ces polluants sont soit les éléments grossiers soit du sable ou bien les matières en suspension MES [16].
- b) **Pollution thermique :** Les eaux rejetées par les usines utilisant un circuit de refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries, aciéries..); l'élévation de température qu'elle induit diminue la teneur en oxygène dissous. Elle accélère la biodégradation et la prolifération des germes. Il se trouve qu'à charge égale, un accroissement de température favorise les effets néfastes de la pollution [17].
- c) **Pollution radioactive :** La pollution des eaux par des substances radioactives pose un problème de plus en plus grave, a un effet direct sur les peuplements aquatiques en raison de la toxicité propre de ses éléments et des propriétés cancérogènes [18].

### **Exemple :**

La catastrophe de Tchernobyl est un accident nucléaire radiologique survenu dans le réacteur n°4 de la centrale nucléaire de Tchernobyl.

Le samedi 26 avril 1986, près de la ville de Pripiat, dans le nord de l'Ukraine, la plus grande catastrophe nucléaire que le monde n'ait jamais connue.



**Figure I.3 :** La catastrophe de Tchernobyl

**I.5.1.2 Pollution chimique :** La pollution chimique des eaux résulte de la libération de certaines substances minérales toxiques dans les cours d'eaux, par exemple : les nitrates, les phosphates, l'ammoniac et autre sels, ainsi que des ions métalliques. Ces substances exercent un effet toxique sur les matières organiques et les rendent plus dangereuses. Les polluants chimiques sont classés à l'heure actuelle en cinq catégories [13] :

- Les substances chimiques dites indésirables.
- Les pesticides.
- Les produits apparentés.
- Les détergents.
- Les colorants et autre éléments toxiques. Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle, domestique et agricole. La pollution chimique des eaux est regroupée dans deux catégories :

**A- Pollution organique :** ce sont les effluents chargés de matières organiques fermentescibles (Biodégradables), fournis par les industries alimentaires et agroalimentaires (laiteries, battoirs, sucreries...), et par les effluents domestiques. La première conséquence de cette pollution consommation d'oxygène dissous de ces eaux. Les polluants organiques sont principalement les détergents, les pesticides et les hydrocarbures [18] :

- **Les détergents :** ce sont des composés tensioactifs synthétiques dont la présence dans les eaux est due aux rejets d'effluent urbains et industriels.

- **Les pesticides** : les pesticides constituent un problème majeur pour l'environnement. Ce sont des produits utilisés généralement en agriculture, les conséquences néfastes dues aux pesticides sont liées aux caractéristiques suivantes :

- stabilité chimique conduisant à une accumulation dans les chaînes alimentaires.
- Rupture de l'équilibre naturel.

**Les hydrocarbures** : ils proviennent des industries pétrolières et des transports, ce sont des substances peu solubles dans l'eau et difficilement biodégradables (Figure I.5), leur densité inférieure à l'eau les fait surnager. En surface, ils forment un film qui perturbe les échanges gazeux avec l'atmosphère [19].

**B- Pollution minérale** : la pollution minérale des eaux peut provoquer le dérèglement de la croissance végétale ou des troubles physiologiques chez les animaux. Les polluants minéraux sont principalement les métaux lourds et les éléments minéraux nutritifs [20].

- Les métaux lourds : les éléments possédant une masse volumique supérieure ou égale à  $5 \text{ g.cm}^{-3}$ .
- Les métaux lourds constituent des polluants qui ne se dégradent pas dans l'environnement. Ils s'accumulent dans les organismes vivants et peuvent contaminer l'ensemble d'une chaîne alimentaire. Ce sont essentiellement le mercure (Hg), le cadmium (Cd), le plomb, l'argent (Ag), le cuivre (Cu), le chrome (Cr), le nickel (Ni) et le zinc (Zn). Ces éléments, bien qu'ils puissent avoir une origine naturelle (roches du sous-sol, minerais), proviennent essentiellement de la contamination des eaux par des rejets d'activités industrielles diverses [21].
- Les éléments minéraux nutritifs : provenant pour l'essentiel de l'agriculture et des effluents domestiques, ils sont à l'origine du phénomène d'eutrophisation c'est-à-dire la prolifération excessive d'algues et de plancton dans les milieux aquatiques [18].

### I.5.1.3 Pollution biologique :

La pollution biologique est l'introduction d'espèces exogènes ou d'organismes génétiquement modifiés dans un milieu, ainsi que les modifications environnementales qui aboutissent à une modification des peuplements [22].

Les polluants biologiques sont des organismes vivants ( animaux , végétaux, champignons, moisissures ,etc.). Ils peuvent avoir une incidence directe sur la santé ou indirecte.

## I.6. Paramètres de pollution des eaux usées

### I.6.1 Les paramètres physiques :

#### a- La température :

Un indicateur écologique clé de l'environnement est la température. Il permet de corriger les paramètres d'analyse, notamment la conductivité, dont les valeurs sont liées à la température. Il est crucial d'avoir une solide compréhension de la température de l'eau.

En effet, il est important pour déterminer le pH, la solubilité des sels, notamment ceux qui sont solubles dans les gaz, la dissociation des sels dissous, qui affecte la conductivité électrique, et l'origine de l'eau et des mélanges éventuels. De plus, il fonctionne physiologiquement pour augmenter le métabolisme des bactéries vivantes dans l'eau. [23]

#### b- La conductivité :

La capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes est mesurée en tant que conductivité. La majorité des substances qui se dissolvent dans l'eau prennent la forme d'ions chargés électriquement. Par conséquent, il est possible d'évaluer la quantité de sel dissous dans l'eau en mesurant la conductivité. [24]

#### c- La turbidité :

La turbidité est la diminution du degré de transparence de l'eau grâce à la présence de matière non dissoute. Elle est causée dans l'eau par la présence de fines matières en suspension (MES) comme les argiles, les grains de silice et les micro-organismes. Une petite partie de la turbidité peut également s'écouler de à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale.

#### d- Les matières en suspension (MES) :

Les MES désignent des matériaux filtrables mais ni à l'état dissous ni à l'état colloïdal. Organiques ou minérales, elles permettent une évaluation précise du niveau de pollution de l'eau. Le MES transporte les bactéries pathogènes présentes dans les eaux usées. De plus, ils donnent à l'eau un goût, une apparence et une odeur terribles. L'équation suivante représente MES :  $MES = MMS + MVS$ .

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

Elle représente la fraction organique de MES et sont obtenues par calcination de ces MES à 525°C pendant 2h. La différence de poids entre MES à 105°C et MES à 525°C donne la « perte au feu » et correspond à la teneur en MVS (en mg /l) d'une eau

**f- Les matières minérales sèches (MMS)**

Ils correspondent à la présence de sel et de silice et montrent la distinction entre matières en suspension (MES) et les solides volatils en suspension (MVS).

**La matière sèche :**

Les boues sont constituées d'eau et de matières sèches. La siccité est le pourcentage massique de matière sèche. Ainsi une boue avec une siccité de 10 % présente une humidité de 90 %. Selon la puissance du procédé de séchage utilisé, épaissement, déshydratation ou séchage thermique, on obtient des boues à différents pourcentages de siccité : Boues liquides (4 à 10 %), Boues pâteuses (10 à 25), Boues solides (25 à 50 %), Boues granulées ou en poudre pour une siccité supérieure à 85 %. [25]

**I.6.2 Les paramètres chimiques****a- Le PH :**

Sigle signifiant potentiel hydrogène (de l'allemand potenz) ou pondus Hydrogenium (traduction de poids en latin). Il représente la mesure de l'acidité ou de l'alcalinité en chimie d'une solution ou d'un milieu. Plus précisément, le pH mesure la concentration d'une solution aqueuse en ions oxonium  $H_3O^+$ .

**b- L'oxygène dissous :**

Le niveau d'oxygène dissous est un facteur crucial dans le maintien de la vie et, par conséquent, dans les processus de photosynthèse et de décomposition des matières organiques. L'eau fortement aérée est souvent sursaturée en oxygène, tandis que l'eau fortement chargée en matières organiques pouvant être décomposées par les micro-organismes est sous-saturée. En fait, la quantité substantielle de matières organiques dans l'eau permet aux microbes de prospérer tout en utilisant de l'oxygène.

**c- Demande chimique en oxygène (DCO) :**

La quantité d'oxygène nécessaire est calculée en divisant la quantité de composants oxydables par la quantité d'oxygène présente dans un effluent. Ils représentent la majorité des substances organiques (détergents, matières fécales).



**d- Demande biologique en oxygène (DBO5) :**

La quantité d'oxygène requise pour que les micro-organismes de l'environnement détruisent ou dégradent les organismes matériels présents dans les eaux usées. Un échantillon préalablement inoculé est incubé pendant 5 jours à 20 degrés Celsius dans l'obscurité pour évaluer sa consommation d'oxygène, car cela assure l'oxydation biologique de la matière carbone organique.

**e- Le carbone organique total (COT):**

Une variété de molécules organiques avec différents états d'oxydation, dont certaines peuvent être oxydées biologiquement ou chimiquement, sont utilisées pour créer du carbone organique. La demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène (DBO) sont des indicateurs de ces fractions. Certaines matières organiques parviennent à échapper à ces contrôles ; dans cette situation, le test TOC est le plus approprié. Le dosage porte sur les substances (cellulose, sucres, huiles, etc.) organiques fixes ou volatiles, naturelles ou synthétiques, présentes dans les eaux usées. Cette mesure facilite l'estimation des rejets de demande en oxygène et peut aider à établir une relation entre la DBO et la DCO.

**f- L'azote :**

Lors de l'évaluation des niveaux de N-NTK (azote total Kjeldahl) et de N-NH<sub>4</sub> dans les eaux usées domestiques, l'azote se trouve à la fois sous forme organique et ammoniacale. L'azote Kjeldahl est composé d'azote organique et d'azote ammoniacal. Les animaux et les plantes recyclent continuellement l'azote organique, un composant crucial des protéines. L'ammoniaque NH<sub>3</sub> et l'ammonium NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, les deux formes d'azote ammoniacal présentes en solution, diffèrent en quantités relatives selon le pH et la température. En milieu oxydant, l'ammonium se transforme en nitrites puis en nitrates, ce qui entraîne une consommation d'oxygène. L'ammonium domine généralement, c'est pourquoi ce terme est fréquemment utilisé pour désigner l'azote ammoniacal.

**1) Les paramètres microbiologiques**

Les maladies d'origine hydrique sont des maladies transmises aux humains ou aux animaux par l'eau, qui contient généralement un pourcentage de micro-organismes pathogènes. Cette dernière se transmet directement lorsque l'eau douce est contaminée et utilisée par l'homme ou les organismes vivants en général pour boire ou se baigner, elle provoque également les mêmes maladies lorsqu'elle est utilisée dans la préparation des



aliments. Selon l'Organisation mondiale de la santé, 1,4 % des personnes qui ont eu ou souffrent de diarrhée sont causées par de l'eau contaminée. Selon le même organisme, l'eau polluée (en particulier les nappes phréatiques) cause 1,8 million de morts chaque année. On estime que 88% de ces problèmes sont dus au mélange des eaux usées avec de l'eau souterraine pure ou douce, ce qui entraîne une contamination et la présence d'organismes susceptibles de provoquer des maladies graves.

L'eau polluée comprend des micro-organismes tels que des protozoaires, des virus et des bactéries, dont beaucoup sont des parasites intestinaux pathogènes.

On distingue trois types des paramètres microbiologiques :

### **3.1. Les virus :**

Un virus est une particule microscopique infectieuse qui ne peut se répliquer qu'en pénétrant dans une cellule et en utilisant sa machinerie cellulaire. Les virus qui infectent les bactéries sont les bactériophages. Il existe des virus qui infectent des animaux et d'autres qui infectent les végétaux. S'ils provoquent des maladies, les virus peuvent être considérés comme des germes pathogènes.

La découverte des virus trouve son origine au XIX<sup>e</sup> siècle, avec les travaux d'A. Mayer sur la mosaïque du tabac. Le scientifique allemand a découvert que cette maladie qui touchait les feuilles de tabac pouvait se propager d'une plante à l'autre. Mais il n'a pas pu trouver de bactérie responsable de cette maladie. Plus tard, le microbiologiste BEIJERINCK comprit que la particule infectieuse devait être bien plus petite qu'une bactérie. Le virus de la mosaïque du tabac (VMT) n'a été identifié qu'en 1935 par Wendell Stanley.

### **3.2. Les bactéries :**

Les bactéries sont souvent perçues comme des agents pathogènes agressifs responsables de diverses maladies. Cependant, contrairement aux virus, ce n'est pas toujours le cas. En réalité, le corps humain abrite de nombreuses bactéries qui font partie de la "flore commensale". Par exemple, dans le système digestif, le microbiote intestinal est composé d'environ mille milliards de bactéries et joue un rôle essentiel dans la digestion et la défense de l'organisme. Certaines de ces bactéries sont utilisées dans l'alimentation ou dans des médicaments pour rétablir l'équilibre du microbiote et restaurer une fonction digestive

normale, notamment après des épisodes de diarrhées. Ainsi, les bactéries ne sont pas toutes nuisibles et certaines sont bénéfiques pour notre santé.

### 3.3. Les métaux lourds :

Les éléments métalliques naturels dont la masse volumique dépasse 5g/cm<sup>3</sup> sont communément désignés sous le terme de métaux lourds. Ces métaux sont généralement présents dans l'environnement à l'état de traces. Parmi eux, on retrouve le mercure, le plomb, le cadmium, le cuivre, l'arsenic, le nickel, le zinc, le cobalt et le manganèse. Parmi ces métaux, ceux qui sont considérés comme les plus toxiques sont le plomb, le cadmium et le mercure.

### I.7. Les normes:

PARAMETRES	NORMES
Le potentiel hydrogène (PH)	<b>6,5 à 8.4</b>
La conductivité électrique	<2700 µS/cm
La température	<35°c
Le phosphore total	< 10 mg/l
L'azote total	<b>1,5 à 2,5 mg/l</b>
Demande biologique en oxygène (DBO5)	<30 mg/l
Demande chimique en oxygène (DCO)	<90mg/l
Les matières en suspension	<b>&lt;20 mg/l</b>
Les Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) :	<10 mg/l
L'ammonium :	<b>0.5mg/L</b>

**Tableau I.1** : Les normes de qualités des eaux distillées à l'irrigation (source OMS).

ESPACE CHIMIQUE	NORMES FRANCAISE
Nickel (Ni)	400
Chrome (Cr)	2000
Cuivre (Cu)	2000
Cadmium(cd)	40

Plomb (Pb)	1600
Zinc (Zn)	6000
Mercure (Hg)	20

**Tableau I.2 :** Valeurs limites de concentration dans les boues (mg kg-1 de matière sèche) autorisées pour leur valorisation en agriculture

20	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 41	25 Chaâbane 1433 15 juillet 2012	
<b>2. PARAMETRES PHYSICO - CHIMIQUES</b>			
PARAMETRES		UNITÉ	CONCENTRATION MAXIMALE ADMISSIBLE
Physiques	pH	—	$6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$
	MES	mg/l	30
	CE	ds/m	3
	Infiltration le SAR = $\sigma - 3 \text{ CE}$		0.2
	3 - 6		0.3
	6 - 12	ds/m	0.5
	12 - 20		1.3
	20 - 40		3
Chimiques	DBO5	mg/l	30
	DCO	mg/l	90
	CHLORURE (Cl)	meq/l	10
	AZOTE (NO3 - N)	mg/l	30
	Bicarbonate (HCO3)	meq/l	8.5
Eléments toxiques (*)	Aluminium	mg/l	20.0
	Arsenic	mg/l	2.0
	Béryllium	mg/l	0.5
	Bore	mg/l	2.0
	Cadmium	mg/l	0.05
	Chrome	mg/l	1.0
	Cobalt	mg/l	5.0
	Cuivre	mg/l	5.0
	Cyanures	mg/l	0.5
	Fluor	mg/l	15.0
	Fer	mg/l	20.0
	Phénols	mg/l	0.002
	Plomb	mg/l	10.0
	Lithium	mg/l	2.5
	Manganèse	mg/l	10.0
	Mercure	mg/l	0.01
	Molybdène	mg/l	0.05
	Nickel	mg/l	2.0
Sélénium	mg/l	0.02	
Vanadium	mg/l	1.0	
Zinc	mg/l	10.0	
(*) : Pour type de sols à texture fine, neutre ou alcalin.			

**Tableau I.3 :** Arrêté interministériel du 2 Janvier 2012 fixant la liste des cultures pouvant être irriguées avec les eaux usées épurées

**I.8. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons essayé d'englober un maximum d'informations sur la pollution et les facteurs intervenant dans la pollution des eaux ainsi que leur nature présent dans la bibliographique.

# **Chapitre II**

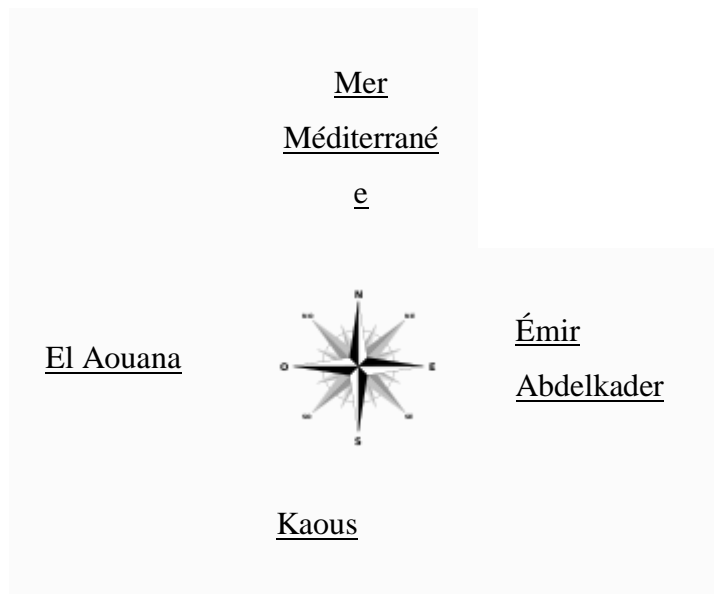
## **Le fonctionnement de la STEP**

### II.1. Présentation de la ville de JIJEL

La ville de Jijel se situe sur la côte méditerranéenne au nord-est de l'Algérie à environ 314 km à l'est d'Alger, à 100 km à l'est de BEJAIA, à 135 km au nord de Sétif. Le relief de la wilaya est principalement montagneux, et à l'instar de la wilaya voisine de Skikda, les sites sont encore largement vierges et préservés. La wilaya de Jijel compte d'ailleurs les plus grandes forêts de liège en Algérie dont le parc national de Taza. Cette situation évolue rapidement au détriment du patrimoine écologique de la région. L'été, les mêmes forêts sont gravement confrontées aux risques d'incendies.

Jijel a un port sur la mer Méditerranée, au nord-est de l'Algérie, à l'extrémité Est d'une côte à falaises nommée la corniche JIJELLIENNE. Elle est adossée au massif montagneux du Mont BABOR.

Le territoire de la commune se situe au nord de la wilaya de Jijel. Elle est délimitée par :



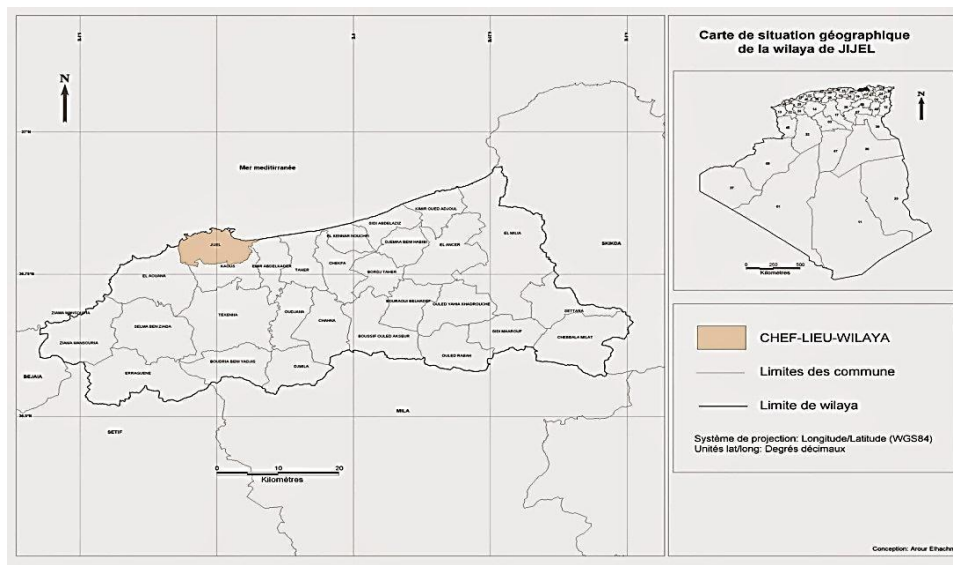


Figure II.1 : Carte géographique de la wilaya de Jijel.

**Le climat:**

Le climat de JIJEL est méditerranéen, avec des hivers doux et pluvieux et des étés chauds et ensoleillés.

La ville est située au nord-est de l'Algérie, sur la côte méditerranéenne. Cependant, la neige est beaucoup plus fréquente dans les collines derrière la ville. Tout au long de l'année, la température peut connaître des augmentations soudaines lorsque le vent souffle du désert.

À Jijel, la température moyenne du mois le plus froid (janvier) est de 11,6 °C, celle du mois le plus chaud (août) est de 26,0 °C. Voici les températures moyennes.

Mois	Min (°C)	Max (°C)	Moyenne (°C)
<b>Janvier</b>	6,9	16,3	11,6
<b>Février</b>	6,9	16,5	11,7
<b>Mars</b>	8,6	18,6	13,6
<b>Avril</b>	10,5	20,4	15,5
<b>Mai</b>	13,6	23,4	18,5
<b>Juin</b>	17	27,6	22,3
<b>Juillet</b>	19,9	30,6	25,2
<b>Août</b>	20,8	31,3	26

Septembre	18,9	28,7	23,8
Octobre	15,6	25,7	20,7
Novembre	11,3	20,7	16
Décembre	8,3	17,5	12,9
Moyenne	13,2	23,2	18,15

Tableau II.1 : les températures moyennes de Jijel

Graphique des températures mensuelles :

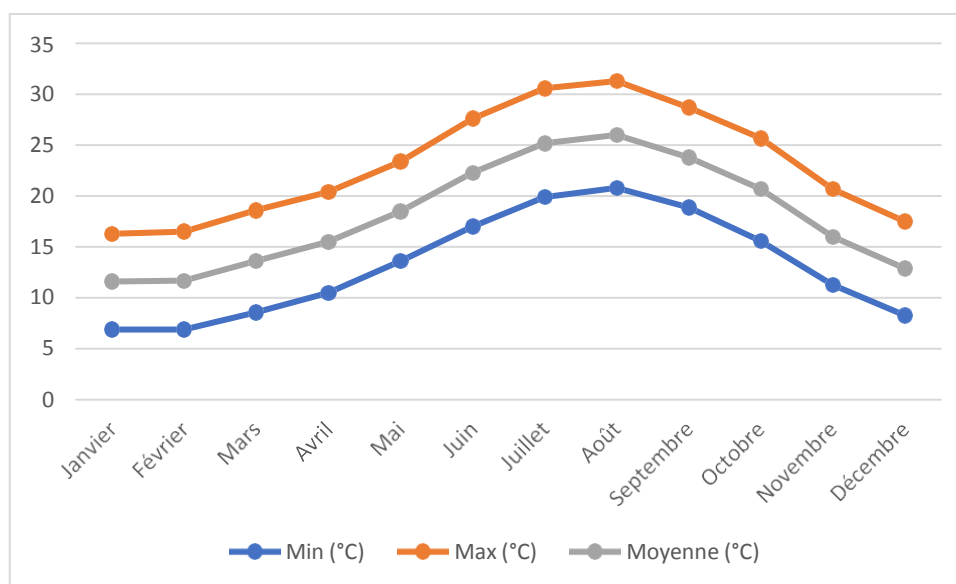


Figure II.2 : graphique des températures-Jijel-

**La précipitation :**

À Jijel, les précipitations totalisent 975 millimètres par an : elles sont donc à un niveau intermédiaire. Au mois le moins pluvieux (juillet) elles s'élèvent à 2 mm, dans le mois le plus pluvieux (décembre) elles s'élèvent à 170 mm. Voici la moyenne des précipitations.

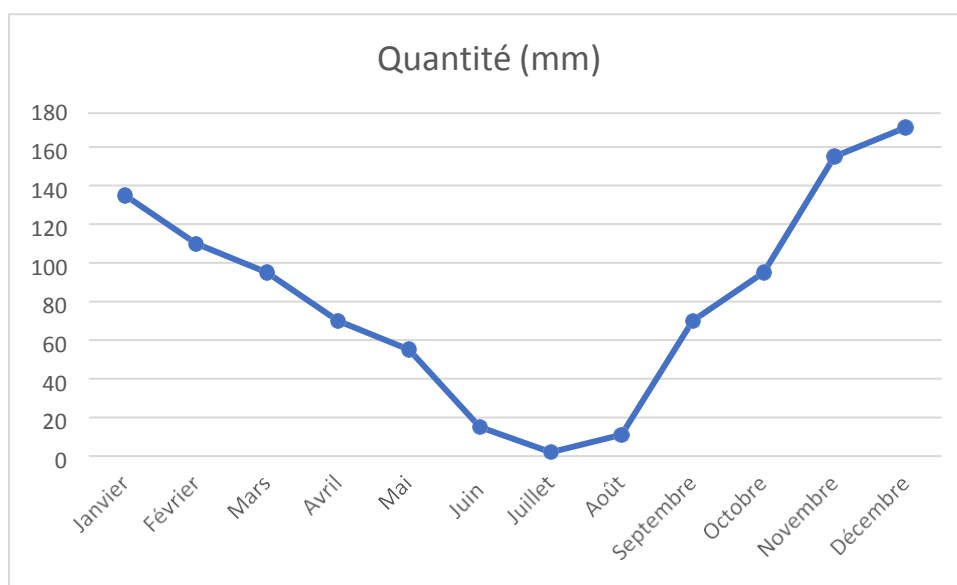
Mois	Quantité (mm)	Jours
Janvier	135	12
Février	110	9
Mars	95	9
Avril	70	11
Mai	55	7
Juin	15	3



<b>Juillet</b>	1	1
<b>Août</b>	11	2
<b>Septembre</b>	70	6
<b>Octobre</b>	95	9
<b>Novembre</b>	155	12
<b>Décembre</b>	170	12
<b>An</b>	975	92

**Tableau II.2 :** Précipitations moyenne de Jijel

*Graphique des précipitations :*



**Figure II.3 :** graphique des précipitations

**L’enseillement :**

À Jijel, il y a en moyenne 2675 heures de soleil par an. Voici la moyenne des heures de soleil par jour.

Mois	Moyenne quotidienne	Total Mois
<b>Janvier</b>	4,5	140
<b>Février</b>	6	165
<b>Mars</b>	6,5	200
<b>Avril</b>	7	205
<b>Mai</b>	8,5	260
<b>Juin</b>	10	300

<b>Juillet</b>	11,5	350
<b>Août</b>	10	315
<b>Septembre</b>	8,5	250
<b>Octobre</b>	6,5	200
<b>Novembre</b>	5	155
<b>Décembre</b>	4,5	135
<b>An</b>	7,3	2675

Tableau II.3 : Heurs d’enseillement de Jijel

Graphique des enseillements :

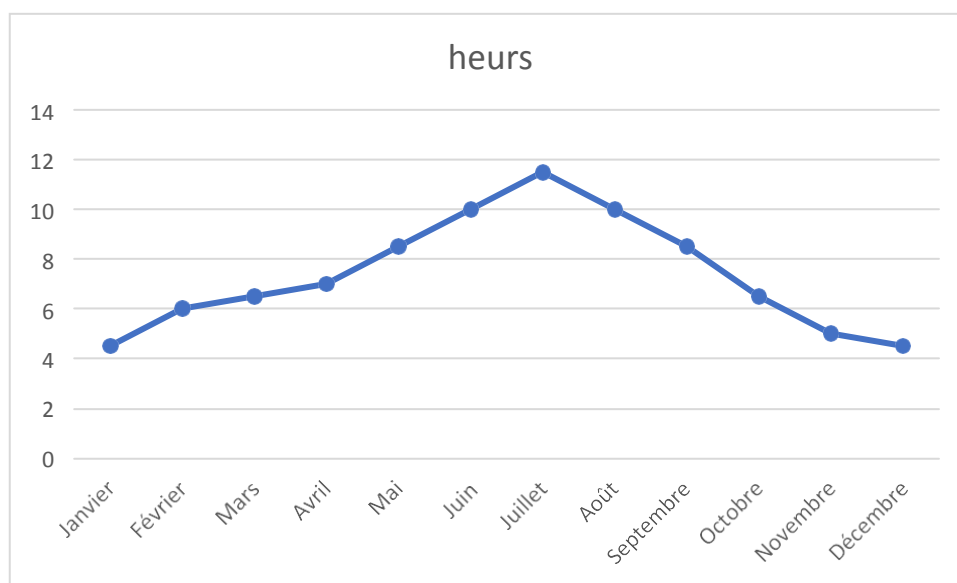


Figure II.4 : Graphique enseillement-Jijel-

## II.2. Présentation de la station d’épuration D’ELRABTA Jijel

La station d’épuration ELRABTA est implanté à la plage EZZOUAI au nord de la ville de dont les coordonnées géographiques sont latitude 36 ,818690° et à la longitude 5,737938° s’étant sur une superficie de 5,9 hectares.

Le maitre de l’ouvrage étant l’ONA mise en service en 2009 servant à épuré les eaux usées des communes JIJEL, KAOUES, TEXANNA et EL AMIR ABDELKADER ayant pour mission principale la protection de l’environnement les caractéristiques sont résumées ci-dessous :

Critère	caractéristique
Arrivée des eaux brutes	Relevage, gravitaire
Nature des eaux brutes	Eaux usées domestiques
Type de réseau en amont	Unitaire
Procédé d'épuration	Boue activée à faible charge
Type de pollution éliminée	Carbone, azote
Capacités de traitement	150 000 eq .ha
Débit nominal installée	150 000 EQ HA
Débit nominal extensible	30 000 m3 /j
Débit de pointe au temps de pluie	45 000 m3/j
Quantité de boues produites	6804 kg.ms/j

**Tableau II.4** : les caractéristiques de la station d'épuration D'ELRABTA Jijel

Elle a été construite par l'entreprise COSIDAR canalisation et un bureau d'étude allemand (VATECH VABAG) et il a été mise en service en 2008 elle est affilié à l'office national d'assainissement ONA

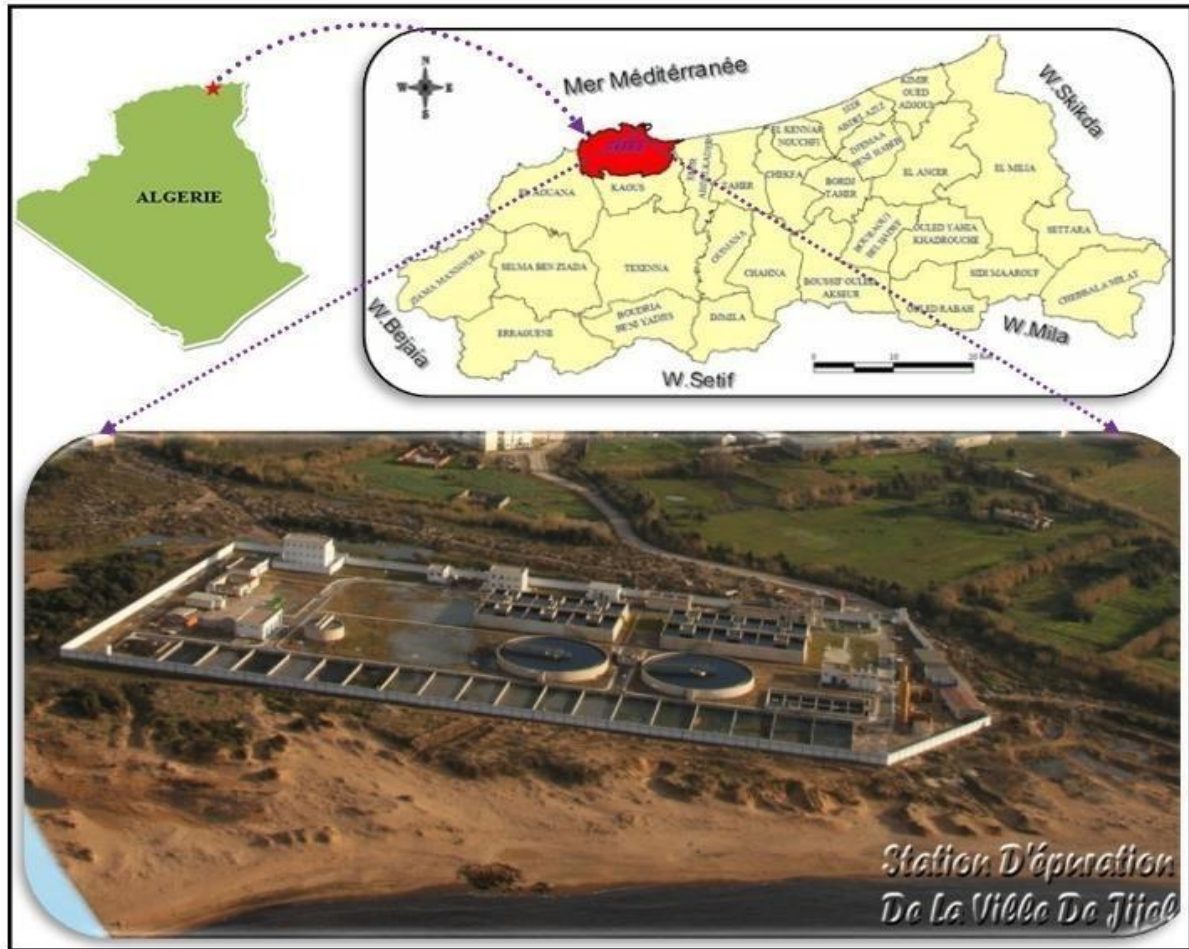


Figure II.5 : Station d'épuration : vue aérienne

### II.2.1. Définition d'office national d'assainissement (ONA)

L'Office National de l'Assainissement est chargé de l'exploitation et de la maintenance des ouvrages et infrastructures d'assainissement, ainsi il assure la protection et la sauvegarde des ressources et de l'environnement hydriques.

II.2.2. Fonctionnement de la station d'épuration

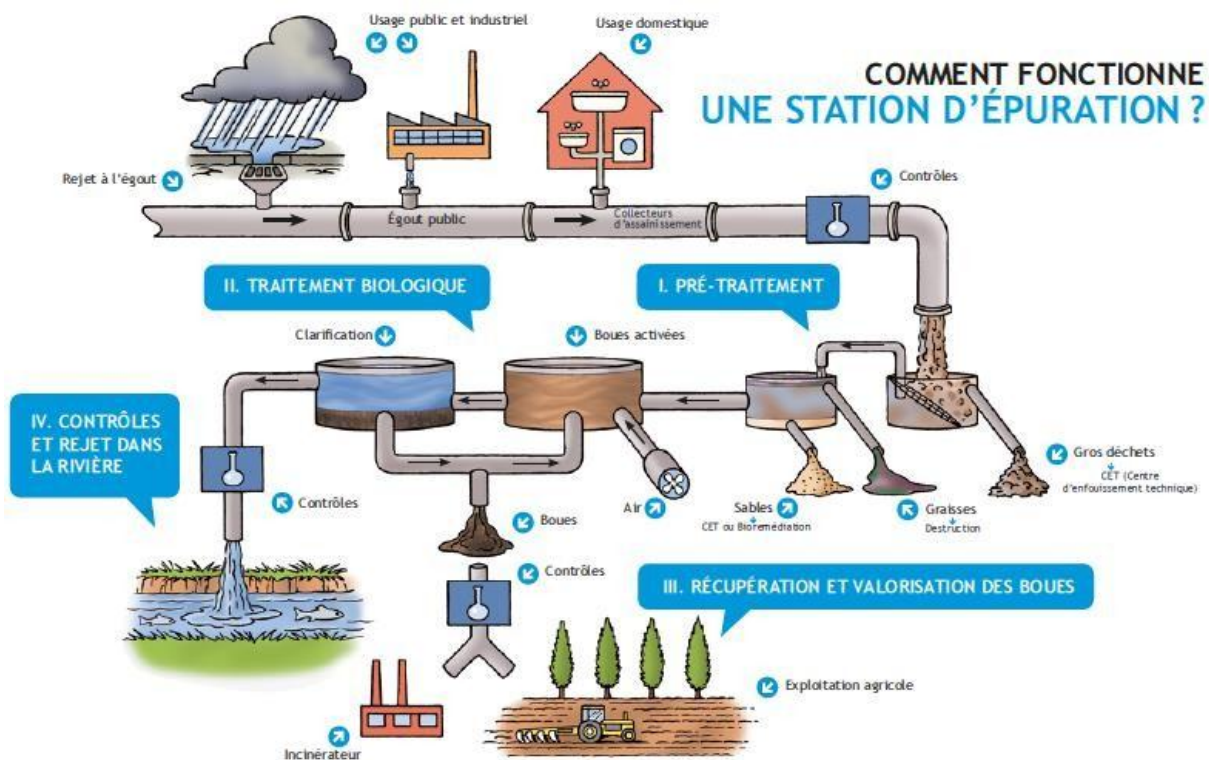


Figure II.6 : Fonctionnement de la station d'épuration

a) Le Prétraitement :

Destiné à préparer l'effluent au traitement biologique ultérieur, le prétraitement comporte une succession d'opérations physiques ou mécaniques destinées à séparer les eaux usées des matières volumineuses, en suspension ou flottantes, qu'elles véhiculent.

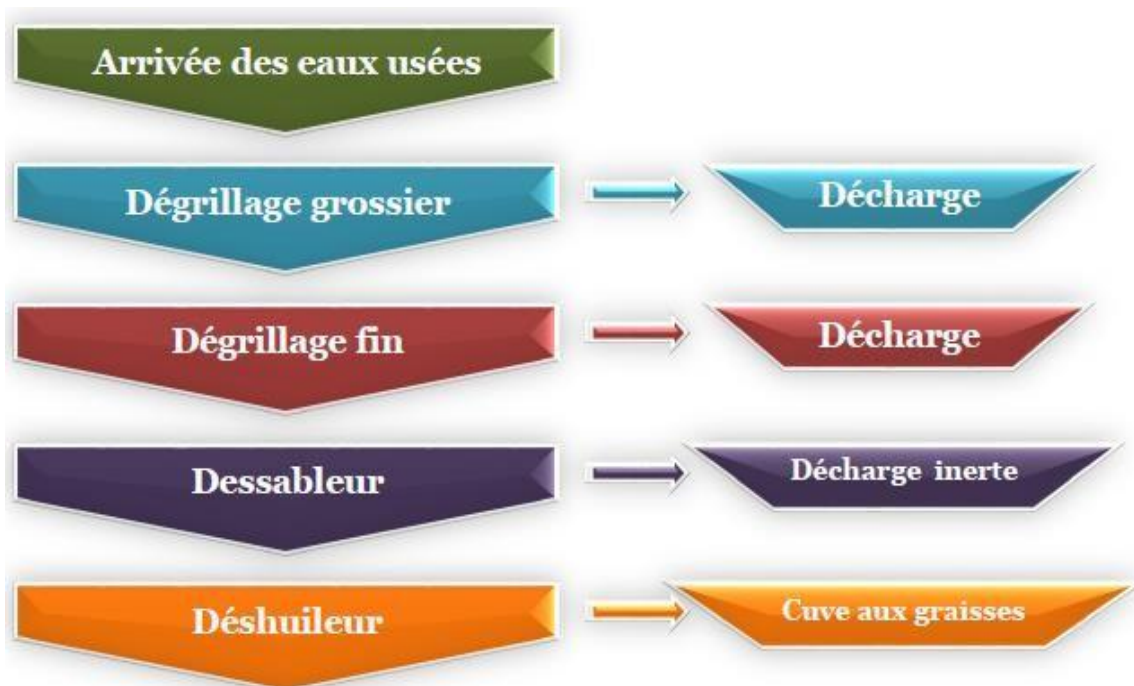


Figure II.7 : Procédés d'épuration des eaux usées

### II.2.2.1 Le dégrillage :

Il est connu de passer de l'eau à travers des barreaux plus ou moins espacés à l'entrée d'une station de traitement dans le but de retenir les objets plus gros tels que poissons et autres créatures aquatiques, herbes, corps flottants afin de sauvegarder les ouvrages en aval de la station comme dépistage.

On peut distinguer deux formes de blindage en fonction de l'espacement entre les barreaux :

Pré criblage ou criblage grossier :  $E = 5$  à  $10$  cm ; la grille est placée à l'endroit du captage d'eau ; le nettoyage est fait manuellement de façon régulière.

Trame fine :  $E = 1$  à  $2$  cm ; le portail est situé à l'entrée de la station, le portail s'encrasse rapidement et le nettoyage est mécanisé à l'aide d'un moteur. [26]

On distingue deux types des dégrilleurs :

#### a) Le dégrilleur grossier automatique

La rétention des mécanique déchets solides (bois plastiques de dimension supérieur à 5 cm pouvant perturber le fonctionnement des installations, ces déchets sont évacués vers la décharge.



**b) Le dégrilleur fin automatique**

Rétention mécanique de tous les petits corps étrangers (Q-Tips plastique) de dimensions dépassant 1 cm les déchets sont évacués vers la décharge.



**Figure II.8 :** Dégrilleur grossier

**Figure II.9 :** dégrilleur fin

**II.2.2.2 Dessablage**

Les effluents bruts contiennent souvent de grandes quantités de sable, qui doivent être éliminées.

Le dessablage concerne les particules minérales ayant des diamètres supérieurs à 0,2 mm et des masses spécifiques d'environ 2,65 g/cm<sup>3</sup>.

L'élimination du sable est essentielle pour éviter les dépôts dans les drains.

Protéger les pompes et autres composants mécaniques de l'abrasion ; éviter de bouleverser les autres étapes du traitement (notamment au niveau du réacteur biologique) ;

Réduire la quantité de boues produites ;

L'approche consiste à faire tourner l'eau brute dans des bassins à une vitesse d'environ 0,3 m/s pour éliminer le sable et les graviers.[27]

**II.2.2.3 Dégraissage /désuilage :**

Les procédures de dégraissage et d'élimination de l'huile impliquent l'élimination des huiles et des graisses des eaux usées brutes, qui ont une densité légèrement inférieure à celle de l'eau. Son objectif est d'éviter les problèmes suivants pendant le traitement :

- Boules de graisse, diminution du transport d'oxygène et développement de bactéries filamenteuses
- Dommages à l'équipement et à la pompe ;
- Mauvaise sédimentation dans les bassins de décantation ;
- Surconsommation chimique lors de la préchloration et de la coagulation-floculation ;
- Le déshuilage par flottation assistée (utilisation de bulles d'air) est généralement abordé.



**Figure II.10 :** Déshuileur



**Figure II.11 :** Dessableur (collecte du sable)

### La répartition :

- Assure le mélange intime de la biomasse (boues recirculées) avec les eaux usées prétraitées.
- Répartie le mélange biomasse /eaux usées vers les deux lignes des aérateurs biologiques.

### b) Le traitement chimique :

#### II.2.2.4 La coagulation :

Le but premier de la coagulation est de déstabiliser les particules en suspension, facilitant ainsi l'agglomération. Les particules colloïdales (diamètres allant de 0,1 micron à 1 nm) sont des particules extrêmement petites qui ne s'agglomèrent pas spontanément.

#### *Le potentiel zêta :*

Le potentiel zêta d'une particule ou d'une nanoparticule en suspension ou en solution représente la charge électrique due aux ions qui l'entourent.



Le potentiel zêta est la mesure de l'intensité de la répulsion / attraction électrostatique ou électrique entre particules. C'est l'un des paramètres fondamentaux connus pour affecter la stabilité. La mesure apporte une vision détaillée des causes de dispersion, d'agrégation ou de floculation et peut être appliquée pour améliorer la formulation de dispersions, d'émulsions ou de suspensions.

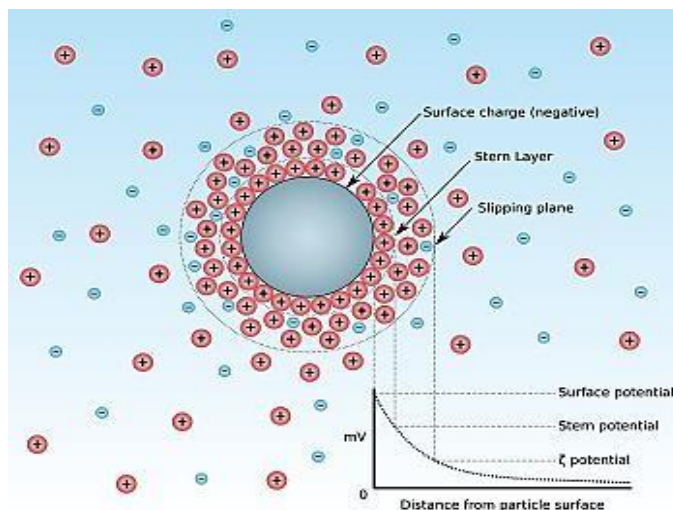


Figure II.12 : Le potentiel zêta

**Coagulants utilisés :**

Pour déstabiliser les particules et produire un floc nous utilisons des nombreux types des coagulants, les plus utilisées sont les suivants :

Coagulant	Forme chimique
Sulfate d'aluminium	$18H_2O$
Aluminate de sodium	$NaAlO_2$
Chlorure ferrique	$FeCl_3, 6H_2O$
Sulfate ferrique	$Fe_2(SO_4)_3, 9H_2O$
Sulfate ferreux	$FeSO_4, 7H_2O$
Sulfate de cuivre	$CuSO_4$

Tableau II.5 : Coagulants utilisés

**Les avantages et inconvénient de coagulant :**

	Coagulation	
	Chemical	Électrochimique
<b>Avantages</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temps de précipitation réduit</li> <li>• Enlèvement des particules fines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processus simple et design</li> <li>• facilement réglable</li> <li>• Faible production de boues, non dangereux</li> <li>• Cible plusieurs contaminants</li> </ul>
<b>Inconvénients</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processus additif</li> <li>• Dosage complexe</li> <li>• Volume élevé de boues dangereuses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quelques ajustements de pH</li> <li>• Électrodes sacrificielles</li> <li>• L'utilisation de l'électricité peut être chère</li> </ul>

**II.2.2.5 La floculation :**

Lorsque des particules colloïdales entrent en contact les unes avec les autres après avoir été déstabilisées, elles ont tendance à s'agglomérer. Le taux d'agglomération des particules est déterminé par la probabilité et l'efficacité des interactions. En raison de l'agitation du fluide, le but de la floculation est d'augmenter la probabilité de collisions de particules. Cela permet aux particules de s'agglutiner et de créer des amas de plus en plus gros.

Leur masse énorme leur permet de se déposer plus rapidement au fond de la piscine Sous l'effet de la gravité. Avant décantation, cette phase consiste à favoriser l'agrégation des matériaux déstabilisés ou précipités sous l'effet d'une agitation lente appelée floc. Ce floc est particulièrement instable puisque les interactions qui le maintiennent ensemble sont des interactions de van der Waals.

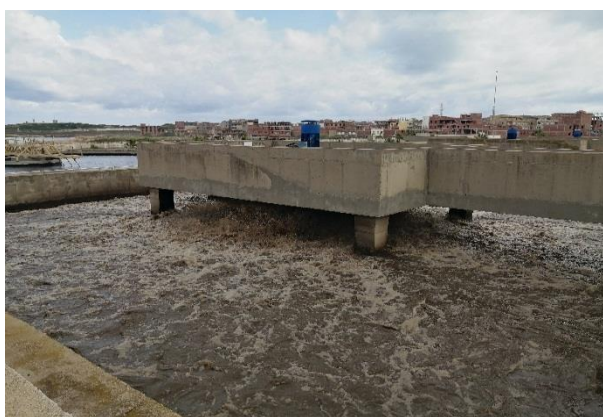
Cette phase peut être optimisée par l'ajout d'un adjuvant de floculation : le floculant. C'est une molécule organique, cationique et polymérique qui va favoriser les pontages entre les particules déstabilisées.

**II.2.2.6 La décantation :**

C'est un procédé utilisé pratiquement dans toutes les stations de traitement des eaux. Elle a pour but d'éliminer les particules en suspension dont la densité est supérieure à celle de l'eau. Les particules s'accumulent au fond du bassin de décantation d'où on les extrait périodiquement. L'eau clarifiée, située près de la surface, est dirigée vers l'unité de filtration

La technique la plus répandue pour la séparation gravitaire des MES (Matières en Suspension) et des colloïdes (récupérés sous forme de floc après l'étape de coagulation/floculation) est la décantation. Il s'agit d'une technique basée sur la gravité pour séparer les solides des liquides (Figure II.6). Afin de faciliter la sédimentation des particules dans un piège, la vitesse horizontale doit être réduite par rapport à la vitesse verticale (chute, décantation ou ascension). Ces particules se rassemblent au fond du bassin, où elles sont périodiquement évacuées. En surface, l'eau est considérée comme dégagée.

Le différentiel de densité entre le liquide et le solide, la taille des particules et la viscosité du fluide sont les principales causes de sédimentation. [26]



**Figure II.13 :** Bassin d'aération



**Figure II.14 :** bassin de décantation

### c) Le traitement biologique :

Le principe du traitement biologique repose sur la dégradation des composés organiques présents dans les eaux usées par des microorganismes. Ceux-ci, pour se développer, vont se nourrir de cette pollution organique dissoute.

#### II.2.2.7 Désinfection :

Dans le processus de traitement tertiaire des eaux usées, les effluents peuvent contenir des bactéries, des virus, des moisissures, des kystes ou d'autres agents pathogènes que d'autres processus de traitement ne peuvent éliminer. Avant que l'eau traitée puisse être rejetée dans une masse d'eau, les contaminants microbiologiques doivent être inactivés ou éliminés. Il existe plusieurs méthodes de désinfection pour le traitement des eaux usées, mais les deux méthodes les plus couramment utilisées sont le chlore et les rayons ultraviolets.

**Désinfection au chlore :**

La plupart connaissent bien l'utilisation d'un composé de chlore pour traiter les piscines en état de choc. Le chlore est un agent toxique pour les organismes biologiques et les tue par oxydation. Il pénètre à la surface des agents pathogènes et, une fois à l'intérieur, commence à interagir avec les enzymes et les protéines intracellulaires, les rendant ainsi non fonctionnels. Le micro-organisme mourra ou ne pourra pas se reproduire.

**Désinfection UV :**

Les systèmes de désinfection à la lumière ultraviolette sont répandus dans de nombreuses applications ces derniers temps pour leurs capacités de désinfection non chimique. À des longueurs d'ondes particulières, la lumière UV peut perturber l'ADN d'un agent pathogène en rompant ses liaisons moléculaires. La fonction cellulaire normale devient impossible dans cet état, laissant les organismes microbiologiques, les kystes et les virus pratiquement inertes.

**Tableau II.5 :** Les avantages et inconvénient de Désinfection.

	Désinfection	
	Chlore	UV
<b>Avantages</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilement disponible</li> <li>• Peu coûteux</li> <li>• Puissant agent oxydant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucun effet résiduel nocif</li> <li>• pas de produits chimiques à manipuler</li> <li>• efficace contre la plupart des virus, spores et kystes,</li> <li>• nécessite peu d'espace</li> <li>• temps de contact plus court</li> </ul>
<b>Inconvénients</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goût et odeur</li> <li>• Peut créer des DBP</li> <li>• Volatil</li> <li>• Impossible de supprimer tous les agents pathogènes (virus, kystes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inefficace si le TSS est trop élevé</li> <li>• De faibles doses peuvent être inefficaces contre certains virus, spores et kystes,</li> <li>• Photoréactivation possible</li> </ul>

**d) Partie des boues :**

On distingue deux types des déshydratations des boues :

**+ Séchage naturel des boues :**

Il existe (dix-huit) lits de séchage naturel sous forme rectangulaire ou les boues sont déversées directement après arrivages de l'épaississeur, elle comporte deux principes :

- La filtration naturelle par gravité et le séchage à l'air au temps sec.[28]

**+ Déshydratation mécanique des boues :**

Le but de cette opération et le séchage des boues pendant la période pluvieuse par l'ajoute d'un polymère cationique, puis passage dans des machines de presse (filtre à bandes) se qui s'éparer les boues des eaux, et donc obtenir, une boue parfaitement floccule ou par autre expression ; augmentation de la siccité des boues (la teneur en matière sèche environ de 24%).[28]



**Figure II.15 :** Lits de séchage des boues



**Figure II.16 :** déshydratation  
mécanique des boues

**II.3. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons présenté la STEP de RABTA ainsi que les différents procédés utilisés par cette dernière.

*Partie*

*Expérimentale*

# **Chapitre III**

## **Matériels et méthodes**

## II.1. Introduction

La mesure des caractéristiques physico-chimiques des eaux épurées et de la boue est d'une importance cruciale dans de nombreux domaines, tels que l'assainissement, l'environnement, l'industrie et la recherche scientifique. Comprendre les propriétés de ces échantillons est essentiel pour évaluer leur qualité, leur potentiel de réutilisation, ainsi que les impacts potentiels sur les écosystèmes aquatiques.

Les méthodes utilisées pour mesurer ces caractéristiques physico-chimiques peuvent varier en fonction des paramètres spécifiques à analyser. Elles incluent des techniques telles que la spectrophotométrie, la conductimétrie et d'autres méthodes instrumentales et analytiques. Les progrès technologiques récents ont également permis le développement de capteurs et d'instruments portables pour des mesures in situ, offrant ainsi une surveillance en temps réel des eaux épurées et de la boue.

## III.2. Objectifs de cette partie

L'objectif des analyses des eaux avant et après l'épuration est d'évaluer l'efficacité du processus de traitement des eaux usées et de s'assurer que les normes de qualité de l'eau sont respectées. Ces analyses permettent de mesurer différents paramètres et composants de l'eau afin de vérifier si elle est conforme aux critères de qualité établis.

Voici quelques objectifs spécifiques des analyses des eaux avant et après l'épuration

**Détermination de la charge polluante :** Les analyses initiales des eaux usées permettent de mesurer la charge polluante présente dans l'eau brute. Cela comprend la quantification des substances organiques, des nutriments (azote et phosphore), des métaux lourds, des produits chimiques toxiques, des micro-organismes, etc. Ces informations sont essentielles pour concevoir et dimensionner les installations de traitement.

**Contrôle de l'efficacité du traitement :** Les analyses après l'épuration sont effectuées pour évaluer l'efficacité du processus de traitement. Elles permettent de mesurer les concentrations résiduelles de polluants et d'évaluer si les objectifs de qualité de l'eau ont été atteints. Cela inclut la surveillance des matières en suspension, de la demande chimique en oxygène (DCO), de la demande biochimique en oxygène (DBO), des



coliformes fécaux, etc.

Vérification de la conformité réglementaire : Les analyses des eaux épurées sont effectuées pour s'assurer que les rejets dans l'environnement ou la réutilisation de l'eau respectent les normes et réglementations environnementales en vigueur. Les organismes de réglementation exigent généralement des analyses périodiques pour garantir que les installations de traitement des eaux usées respectent les limites fixées.

Évaluation de l'impact environnemental : Les analyses des eaux après l'épuration peuvent également être utilisées pour évaluer l'impact environnemental du rejet des eaux épurées dans les cours d'eau, les lacs ou les océans. Elles peuvent comprendre des tests de toxicité aiguë ou chronique sur des organismes aquatiques pour évaluer les effets potentiels sur l'écosystème récepteur.

### **III.3. caractéristiques des eaux**

L'étude physico-chimique de l'eau s'est concentrée sur la détermination du pH, des matières en suspension, de la température et de la conductivité, ainsi que du phosphore total, de l'azote total, de la DBO5 et de la DCO. Elle a également porté sur la quantification des nitrates et de l'ammonium.

Nos mesures se sont étalées sur une période de 30 jours, pendant laquelle j'ai été reçu par l'établissement et j'ai pu mesurer les paramètres suivants :

#### **1. Le potentiel hydrogène (PH)**

Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre. Le capteur a été immergé dans l'eau et la valeur du pH a été relevée.



**Figure III.1 :** PH mètre

## 2. La conductivité électrique

Elle est mesurée directement à l'aide d'un conductivimètre de marque HACH (HQIUD), les résultats sont exprimés en  $\mu\text{s}/\text{cm}$



**Figure III.2 :** Conductivimètre

### 3. La température

Pour mesurer la température de l'eau on utilise le thermomètre électronique sur lequel la température s'affiche sous forme d'un nombre. Plus la température est élevée, plus le nombre est grand.

### 4. Le phosphore total [21]

Le mode opératoire consiste à :

- Prélever 2 ml de l'eau épurée ou l'eau brute à l'aide d'une pipette jaugée ;
- L'ajouter à la solution LCK 349 ;
- Faire une agitation légère et laisser la solution se reposer pendant 15 min ;
- Chauffage des tubes hermétiquement fermés à 120°C pendant 30min ;
- Agiter légèrement et laisser la solution se refroidir jusqu'à atteindre la température entre 18-
- 20°C.

Ajouter 0.2 ml de la solution B à la solution LCK 349 ;

- Faire une agitation légère et laisser la solution se reposer pendant 10 min ;
- Faire une autre agitation pour rendre la solution finale homogène ;
- Essuyer la cuve ;
- Introduire la cuve de référence dans le port cuve.
- Enlever la cuve de référence ;
- Introduire la cuve remplie précédemment par l'échantillon à mesurer après de l'essuyer ;
- Appuyer sur la touche READ puis lire le résultat.

### 5. L'azote total

- Le mode opératoire consiste à :
- Prélever 0.5 ml de l'eau épurée ou l'eau brute à l'aide d'une pipette jaugée ;
- L'ajouter 2 ml de la solution A ;
- Ajouter une capsule de produit B ;
- Chauffage des tubes hermétiquement fermés à 120°C pendant 30min;
- Laisser refroidir pendant 15min ;
- Faire une agitation légère ;
- Prélever 0.5 ml de la solution préparé à la solution LCK 238 ;
- L'ajouter 0.2 ml de la solution D à la solution LCK 238 ;

- Faire une agitation légère et laisser la solution se reposer pendant 15 min ;
- Essuyer la cuve ;
- Introduire la cuve de référence dans le port cuve.
- Enlever la cuve de référence ;
- Introduire la cuve remplie précédemment par l'échantillon à mesurer après de l'essuyer ;
- Appuyer sur la touche READ puis lire le résultat.

#### **6. Demande biologique en oxygène (DBO5)**

On remplit les flacons avec les échantillons d'eau (usée et épurée) et on met un barreau magnétique dans chacun des flacons pour homogénéisation. On rajoute un absorbant dans les bouchons hermétique pour absorber l'humidité, le plus utilisé est l'hydroxyde de lithium. Les échantillons sont placés dans une chambre thermostatée et sombre durant la mesure de DBO5. On règle (l'appareil BODTRAK) à ZERO et on met l'incubateur en marche pendant 5 jours à 20°C. Le résultat sera obtenu directement sur l'afficheur. Voir figure 3.



**Figure III.3 :** BOD TRACK Mesure de la DBO5

### **7. Demande chimique en oxygène (DCO) :**

Le mode opératoire consiste à :

- Faire une agitation légère de la solution LCK 114 (eau brute) et LCK 314 (eau épurée) ;
- Introduction de 2 ml d'échantillon dans un tube Hach de la gamme 0-1500 mg/L pour l'effluent d'entrée et de la gamme 0-150 mg/L pour l'effluent de sortie ;
- Agiter légèrement la solution et laisser reposer pendant 15 min ;
- Chauffage des tubes hermétiquement fermés à 148°C pendant 2 heures ;
- Refroidissement ;
- Mesure de l'absorbance au spectrophotomètre DR 3900.

### 8. Les matières en suspension

Pour la détermination des matières en suspension dans l'eau brute, nous avons utilisé une méthode de filtration sous vide. Tout d'abord, un dispositif de filtration sous vide a été mis en place. Ensuite, le filtre a été placé dans la pompe de filtration et un volume d'eau de 100 ml a été versé jusqu'à ce que la filtration soit complète. Le filtre a ensuite été récupéré et placé dans une étuve à 150 °C pendant 2 heures.

Après refroidissement total dans un dessiccateur, le filtre a été pesé. Le taux des matières en suspension (MES), exprimé en milligrammes par litre (mg/l), a été calculé à l'aide de l'expression suivante :

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

Où : V : le volume en ml de l'échantillon utilisé.

M0 : la masse en mg du disque filtrant avant utilisation (avant étuvage).

M1 : la masse en mg du disque filtrant après utilisation (après étuvage).

La concentration des MES dans l'eau épurée a été mesurée directement à l'aide d'un spectrophotomètre.



Figure III.4 : Spectrophotomètre DR3900

**9. Nitrates (NO<sub>3</sub>-) :**

Le mode opératoire consiste à :

- Prélever 0.2 ml de l'eau épurée à l'aide d'une pipette jaugée ;
- L'ajouter à la solution LCK 340 ;
- Ajouter 1 ml de la solution A à la solution LCK 340 ;
- Faire une agitation légère et laisser la solution se reposer pendant 15 min ;
- Mettre en marche le spectrophotomètre.
- Remplir la cuve avec de l'eau distillée (blanc).
- Essuyer la cuve.
- Introduire la cuve de référence dans le port cuve.
- Programmer la longueur d'onde désirée (507nm);
- Enlever la cuve de référence ;
- Introduire la cuve remplie précédemment par l'échantillon à mesurer après de l'essuyer ;
- Appuyer sur la touche READ puis lire le résultat.

**10. L'ammonium :****Principe**

En présence de sodium intro prussique agissant comme catalyseur et à une valeur de PH d'environ 12-6, les ions ammonium réagissent avec les ions hypochloreux et salicylique et donnent une coloration bleue indophénol.

**Mode opératoire**

- Enlevez délicatement la feuille de protection du dosicap zip détachable
- Dévissez le dosicap zip
- Pipeter 0,2ml d'échantillon
- Vissez immédiatement le dosicap zip; dirigeant le c'annelage vers le haut
- Secouer énergiquement

Attendre 15 min, bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer.

### III.4. Partie des boues

#### III.4.1. Les analyses physico-chimiques :

L'étude physico-chimique des boues s'est concentrée sur la détermination de l'indice de boue, le volume de décantation pendant 30 minutes (Vd30), la cissité, la matière volatile en suspension et la matière sèche

- Volume de décantation (Vd30) :

Test de décantation :

Le mode opératoire consiste à : Après une bonne aération (15 min) ,1L de boue est prélevé du bassin d'aération ; Cette quantité est mise dans un bécher de 1L et agitées lentement. On laisse le mélange décante pendant 30 min ; On lit la quantité de boue décantée sur les graduations de bécher ; après on observe la nature de boues concernant la couleur, l'odeur, la vitesse de décantation, la nature des surnageant et l'espacement entre les floques. Cette valeur permet le calcul de l'indice de boue IB:

$$Ib \text{ (mg/l)} = \frac{VD30 \text{ (ml/l)} \times FD}{MS \left(\frac{g}{l}\right)}$$

**Ib:indice de boue**

**Vd30 : volume de boue décantée pendant 30 minutes**

**MS : matière sèche**

**FD : facteur de dilution**

#### Remarque01 :

: Une nouvelle dilution est nécessaire si le lecteur des boues décantées est supérieur à 300 ml après 30 minutes de décantation (une lente décantation).

#### Remarque 02 :

Cette étape est spéciale pour le bassin (1) et le bassin (2) (bassin d'aération) afin d'assurer une bonne décantation

- **La siccité :**

La boue est essentiellement constituée d'eau et de matières sèches (MS). Le Pourcentage d'eau représente l'humidité ; le pourcentage de matières sèches la Siccité.



Ainsi une boue a 10 % de siccité présente une humidité de 90 %.

Méthode de mesure :

P0 : le volume vide

P1 : avant le séchage

P2 : après le séchage dans un four 105 ° pendant 24 heures

$$\text{Cissité} = \frac{p2-P0}{P1-p0} \times 100 (\%)$$

- **Matière sèche (MS) :**

Les matières sèches sont évaluées par la quantité de solide restée à 105°C dans l'étuve pendant deux heures et présentent la fraction organique (MVS) et la fraction minérale (MM). Mode opératoire : Les MS sont manipulées comme les MES des eaux brutes et épurées.

$$Ms = \frac{p2-P0}{V \text{ échantillon}} \times 100 (\text{g/l})$$



**Figure III.5:** étuve

- **Matière volatile en suspension (MVS) :**

La détermination des MVS s'effectue par la méthode de calcination à 525°C dans le four à moufle pendant 24heures.

La capsule est pesée après refroidissement total dans le dessiccateur, le taux des MVS

**Méthode de mesure :**

Exprimé en milligramme par litre (mg/l) est donné par l'expression suivante :

$$\text{MVS} = (\text{M0} - \text{M1}) / \text{V} \dots\dots\dots (\text{g} / \text{l})$$

V : le volume en ml d'échantillon utilisé.

M0 : la masse en g du capsule séchés MS (après étuvage).

M1 : la masse en g du capsule calcinée MM après utilisation (après étuvage).



**Figure III.6 :** filtration sous vide

**III.5. Conclusion :**

En conclusion, ce chapitre a été consacré à la définition des moyens et des méthodes de mesure des caractéristiques physico-chimiques des eaux et de la boue, afin de garantir la fiabilité de nos résultats d'analyse dans le chapitre suivant.

# **Chapitre IV**

## **Résultat et discussion**

### IV.1 Résultat et discussion

Après avoir effectué les analyses dans le laboratoire de la STEP pendant une période de quatre (04) jours, conformément au calendrier ci-dessous :

E1 : le 08 Janvier 2023

E2 : le 06 Février 2023

E3 : le 12 Mars 2023

E4 : le 24 Avril 2023

- **Echantillon n° 01 :**

Paramètres	PH	Conductivité	T	PT	NT	DBO5	DCO	MES	nitrites	amoniom
Unité	/	µS/cm	C°	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Eau brute	7,41	989	20,4	14,6	47,1	141	319	104	2,54	45
Eau épurée	7,3	798	20,7	5,01	8,4	4,4	42	26	0,366	4,15

Tableaux IV.1 : Echantillon le 08 Janvier 2023.

- **Echantillon n° 02 :**

Paramètres	PH	Conductivité	T	PT	NT	DBO5	DCO	MES	nitrites	amoniom
Unité	/	µS/cm	C°	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Eau brute	7,54	990	20,2	4,78	46,6	141	339	180	1,68	35,6
Eau épurée	7,42	894	21	0,54	4,32	2,4	26,4	6	3,07	0,206

Tableaux IV.2: Echantillon le 06 Février 2023

- **Echantillon n° 03 :**

Paramètres	PH	Conductivité	T	PT	NT	DBO5	DCO	MES	NITRATES	AMONIOM
Unité	/	µS/cm	C°	mg/l	mg/l	mg/l	Mg /l	mg/l	mg/l	mg/l
Eau brute	5,06	1142	24,4	4,6	43	148	359	148	2,09	39
Eau épurée	8,11	890	24,8	0,211	3,46	3	25,9	4	2,47	0,04

Tableaux IV.3: Echantillon le 12 Mars 2023

- **Echantillon n° 04 :**

Paramètres	PH	Conductivité	T	PT	NT	DBO5	DCO	MES	nitrites	amoniom
Unité	/	µS/cm	C°	mg/l	mg/l	mg/l	Mg /l	mg/l	mg/l	mg/l
Eau brute	7,4	1007	20,1	5,3	51,9	167	386	144	0,826	47,3
Eau épurée	7,4	773	20,7	0,2	3,46	4,3	30,8	8	1,01	0,103

Tableaux IV.4: Echantillon le 24 Avril 2023

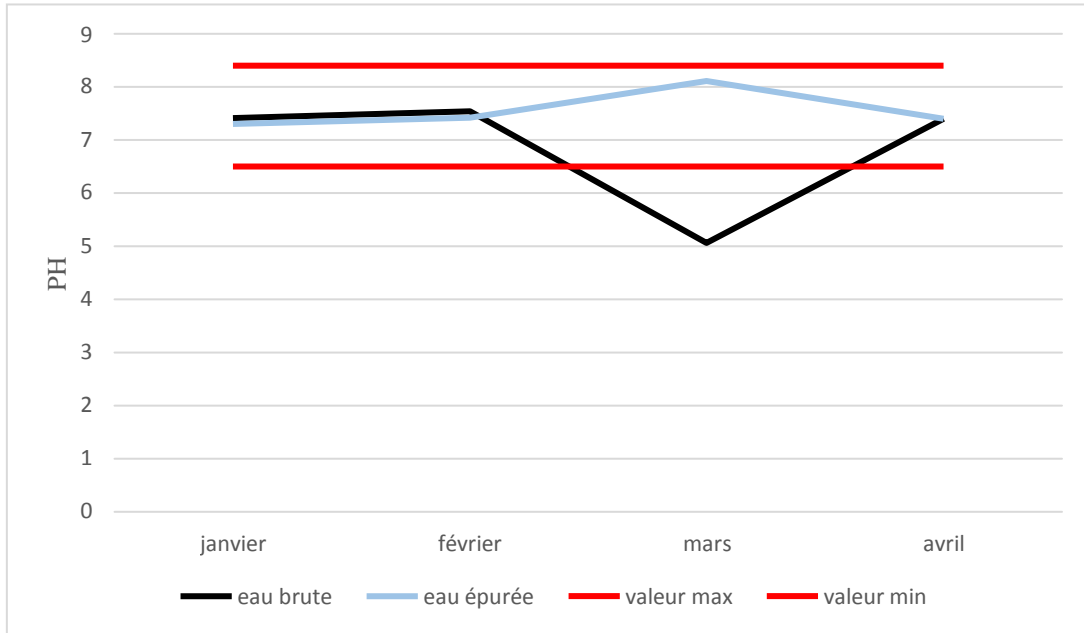


Figure IV.1 : évolution du PH dans le temps

• **Commentaire :**

Du graphique il ressort que le ph de l'eau épurée est compris dans l'intervalle des valeurs autorisées, mais par rapport à l'eau brute cette dernière n'est pas carrément tolérable.

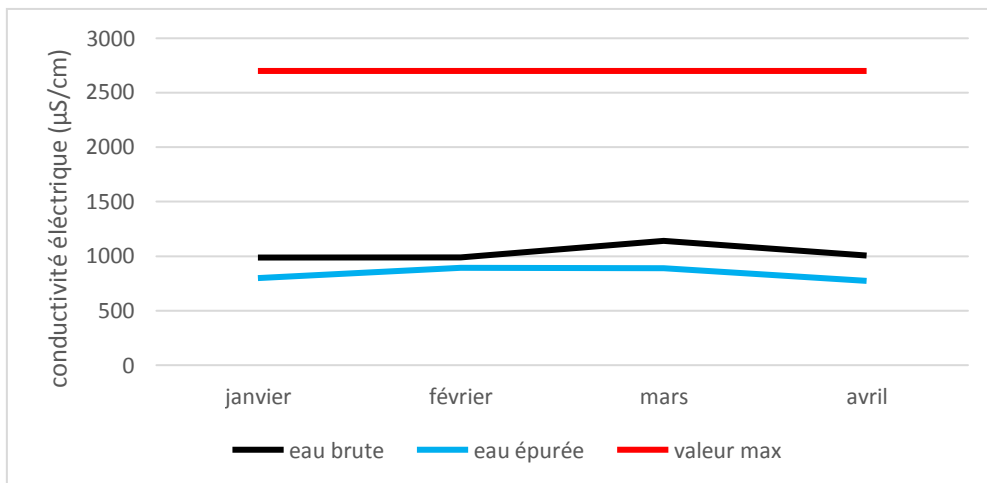


Figure IV.2 : La variation de la conductivité électrique dans le temps

• **Commentaire :**

La conductivité électrique reste toujours inférieure à la valeur maximale autorisée ce qui est très suffisant.

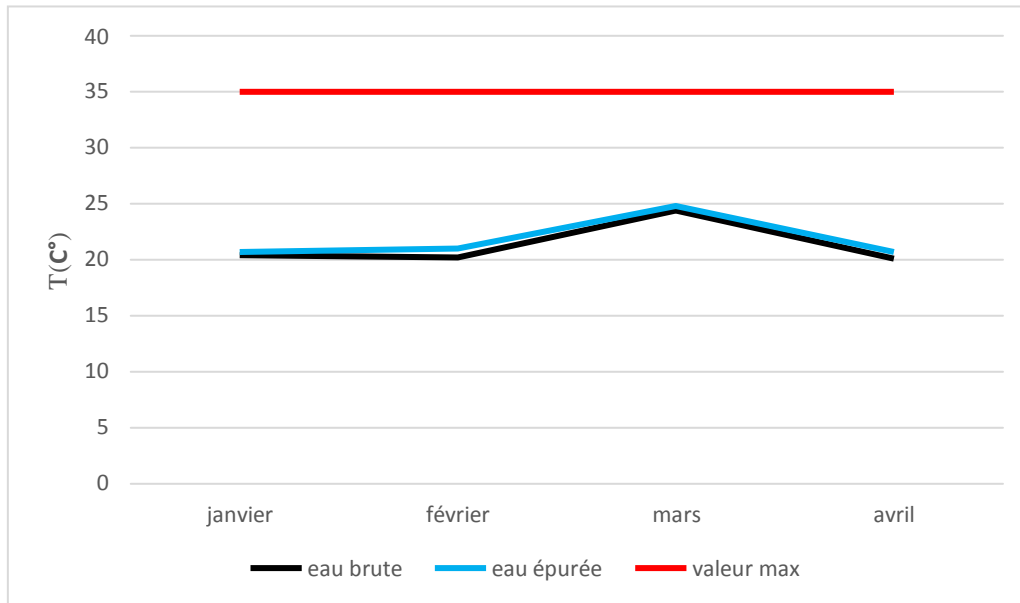


Figure IV.3 : La variation de la température dans le temps

• **Commentaire :**

La température reste toujours inférieure à la valeur maximale autorisée, ce qui est largement suffisant

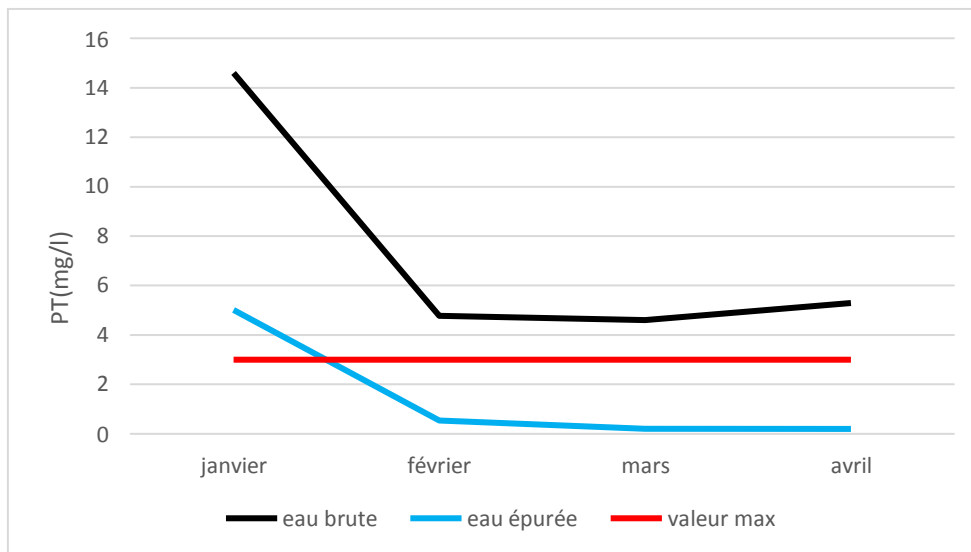


Figure IV.4 : La variation du phosphore total dans le temps

• **Commentaire :**

Durant la période de février à avril, la valeur du phosphore total est inférieure à la limite autorisée, ce qui est conforme aux normes. Cependant, en janvier, cette valeur dépasse la limite maximale autorisée, et ce n'est pas normal

Voici quelques-unes des raisons de la teneur élevée en phosphore dans l'eau :

1. Les rejets industriels : Les industries peuvent produire des effluents contenant des quantités significatives de phosphore. Si ces effluents ne sont pas correctement traités, ils peuvent contribuer à une augmentation du phosphore total dans les eaux épurées.
2. Les rejets agricoles : L'utilisation d'engrais phosphatés en agriculture peut entraîner un ruissellement des phosphates dans les cours d'eau. Les systèmes d'épuration des eaux usées peuvent avoir du mal à éliminer efficacement ces phosphates, ce qui peut entraîner une élévation du phosphore total dans les eaux épurées.

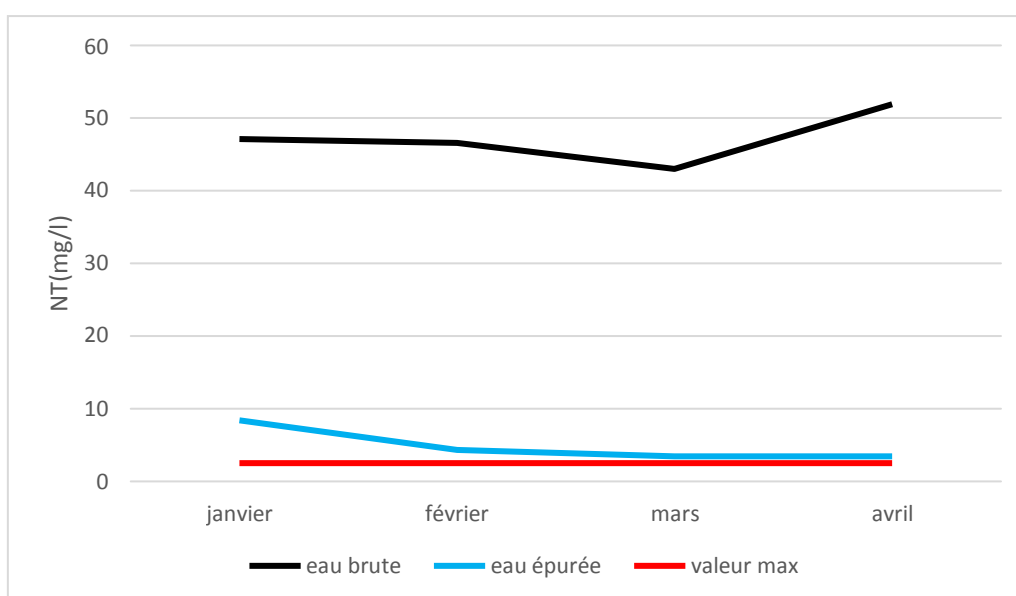


Figure IV.5 : La variation de l'azote total dans le temps

• **Commentaire :**

L'azote total est au-dessus de la valeur maximale autorisée, ce qui s'explique par une charge initiale importante en azote total dans l'eau brute, cela peut affecter sur la santé humaine : Lorsque des eaux d'irrigation contaminées par l'azote sont utilisées pour cultiver des cultures destinées à la consommation humaine, cela peut entraîner une accumulation d'azote dans les aliments. Une consommation excessive d'azote peut avoir des effets néfastes sur la santé humaine, tels que des problèmes gastro-intestinaux et des troubles du développement chez les enfants.

Les raisons de la teneur élevée en azote dans l'eau :



- Les rejets industriels : Les industries peuvent libérer des substances contenant de l'azote dans les eaux usées, ce qui peut augmenter la concentration d'azote total dans les eaux épurées.
- Les eaux usées domestiques : Les eaux usées provenant des ménages contiennent souvent des résidus d'azote provenant des détergents, des produits de nettoyage et des excréments humains. Si ces eaux ne sont pas correctement traitées, l'azote total peut être élevé dans les eaux épurées.
- Les déchets animaux : Les élevages intensifs produisent de grandes quantités de déchets animaux contenant de l'azote. Si ces déchets ne sont pas gérés de manière adéquate, ils peuvent contaminer les eaux environnantes et contribuer à l'augmentation de l'azote total dans les eaux épurées.
- Les infiltrations d'eaux souterraines : Dans certaines régions, les infiltrations d'eaux souterraines contaminées par des nitrates peuvent se mélanger aux eaux usées traitées, ce qui peut entraîner une augmentation de l'azote total.

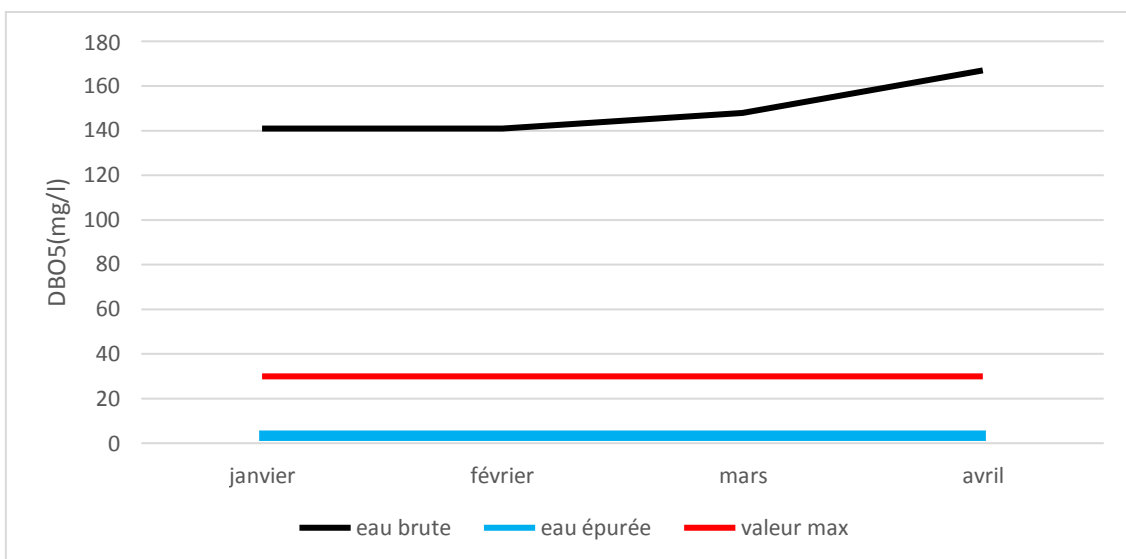


Figure IV.6 : La variation du DBO5 dans le temps

- **Commentaire :**

La DBO5 reste constamment en dessous de la valeur maximale autorisée, ce qui est amplement satisfaisant.

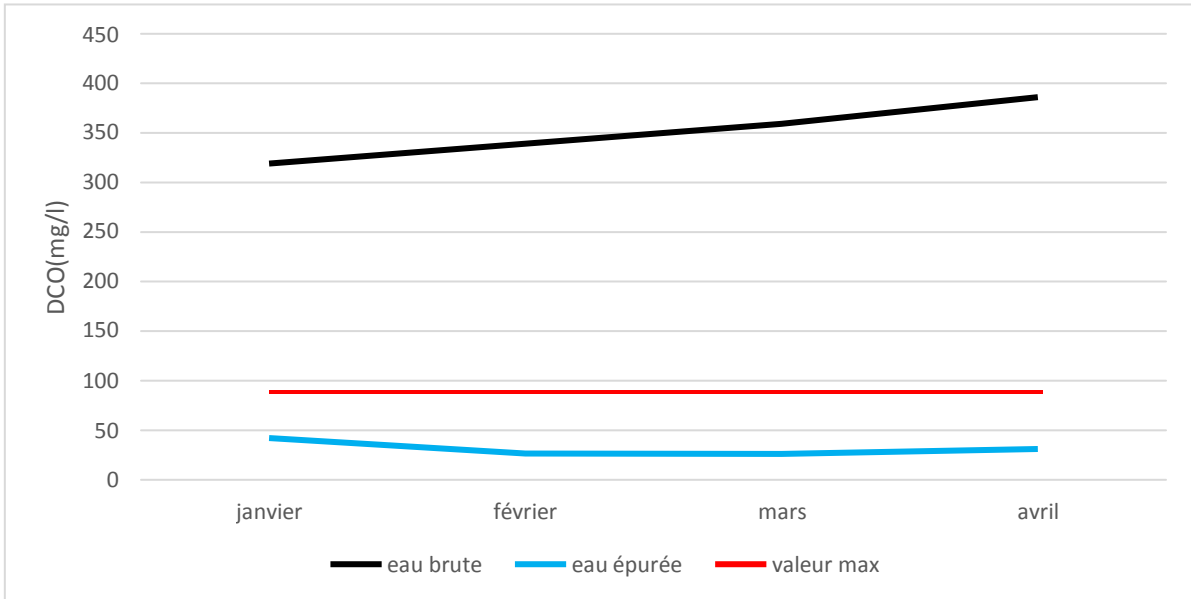


Figure IV.7 : La variation du DCO dans le temps

Nous constatons une diminution du DCO après L'épuration, et cela est approprié selon les règles

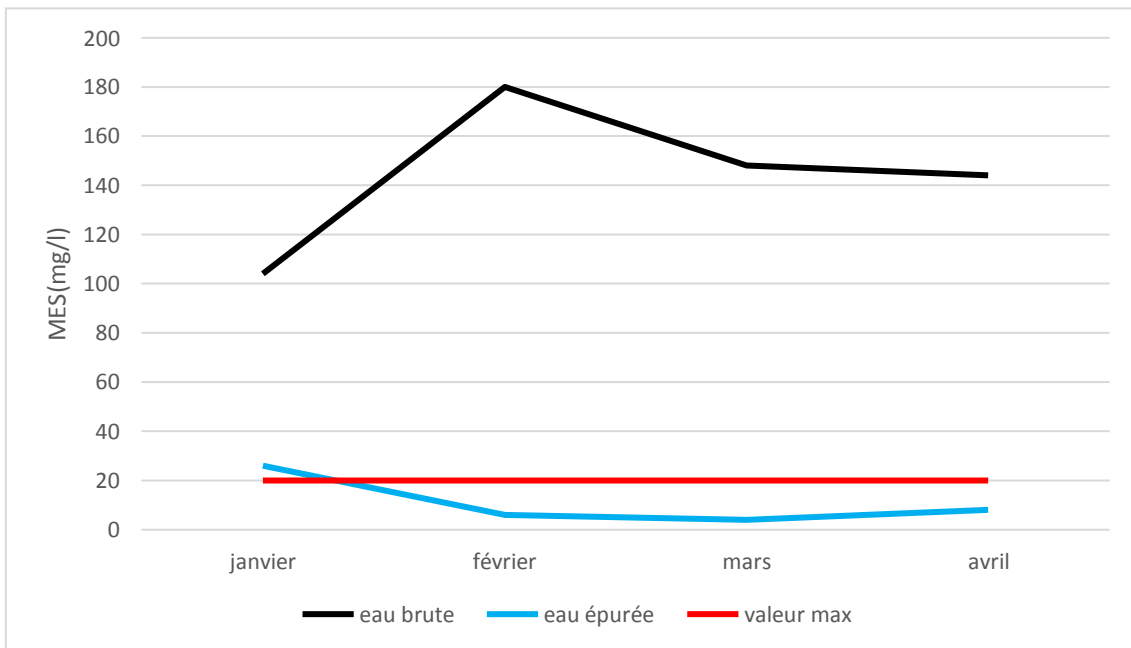


Figure IV.8 : La variation de MES dans le temps

• **Commentaire :**

Durant la période de février à avril, la valeur du phosphore total est inférieure à la limite autorisée, ce qui est conforme aux normes. Cependant, en janvier, cette valeur dépasse la

limite maximale autorisée Et cela peut être dû à une raison des activités de construction, en particulier lorsqu'elles sont mal gérées, peuvent entraîner une augmentation de MES dans les eaux d'irrigation. L'érosion des sols lors des travaux de terrassement, le déversement de matériaux de construction et les pratiques inappropriées de gestion des eaux pluviales peuvent tous contribuer à l'élévation de MES.

Voici quelques-uns des risques du MES :

**Obstruction des systèmes d'irrigation :** Les MES peuvent s'accumuler dans les canalisations, les filtres et les goutteurs, entraînant une obstruction et une réduction de l'efficacité de l'irrigation. Cela peut nécessiter un nettoyage fréquent et augmenter les coûts d'entretien.

**Risque de contamination des cultures :** Les MES peuvent contenir des substances indésirables telles que des métaux lourds, des pesticides, des hydrocarbures et d'autres polluants. L'irrigation avec des eaux contenant ces MES peut entraîner une contamination des cultures, ce qui peut avoir des effets néfastes sur la santé humaine si ces cultures sont consommées.

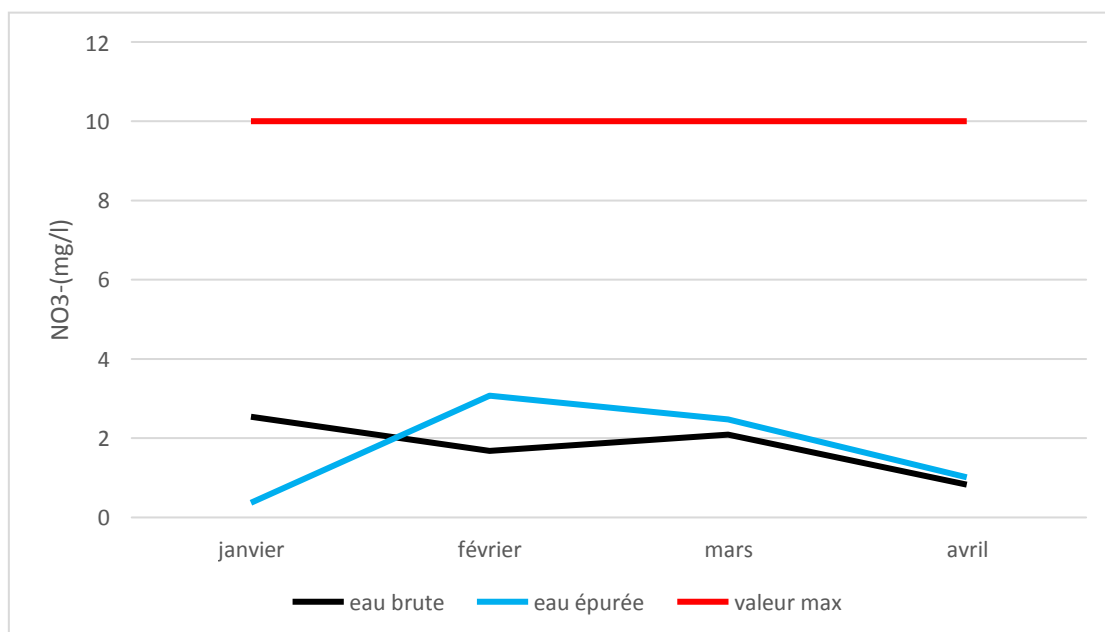


Figure IV.9 : La variation des nitrates dans le temps

• **Commentaire :**

On remarque que le taux des nitrates est toujours inférieur à la valeur maximale tolérée, juste à signaler que le taux en mois de février augmente légèrement par rapport aux eaux brute.



**Figure IV.10 :** La variation de l'ammonium dans le temps

- **Commentaire :**

L'ammonium est soit à limite soit au-dessus de de la valeur maximal autorisée ce qui s'explique par la charge initial importante en ammonium de l'eau brute Et cela peut être dû à la Défaillance du processus d'épuration : Si le système de traitement des eaux usées rencontre des problèmes techniques tels qu'une défaillance du réacteur biologique ou des problèmes de boues activées, il peut y avoir une accumulation d'ammonium dans les eaux épurées.

## IV.2 Partie des boues :

### IV.2.1 Les analyses physico-chimiques :

Nous avons prélevé quatre échantillons pendant la période d'attente au cours du mois d'avril :

paramètres	echantillon 01	echantillon 02	echantillon 03	echantillon 04
<b>IB (mg/l)</b>	118,2	89	105,6	125
<b>siccité(%)</b>	16,8	18	18,3	16,2
<b>MS(g/l)</b>	38 ,3	40,8	49,8	23
<b>MVS(mg/l)</b>	109	150	114,6	99,8

**Tableaux IV.5 :** Les analyses physico-chimiques des boues

Nous surveillons le développement des matières volatiles en suspensions dans les quatre jours, en raison de leur danger pour les organismes vivants :

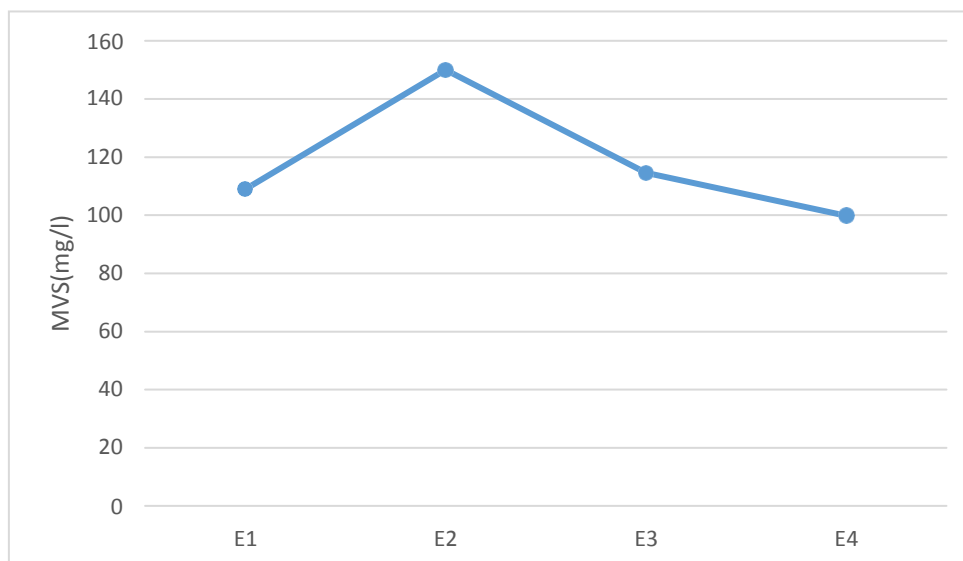


Figure IV.11 : La variation DES MVS dans le temps

• **Commentaire :**

On remarque que les valeurs des MVS sont relativement proches et qu'elle représente environ 70% des MES, Et cela est conforme aux normes.

**IV.3 Les analyses des métaux lourds :**

Ces analyses sont réalisées annuellement dans le laboratoire central de l'ONA ou bien dans le laboratoire d'analyse des sols et des eaux HORISON Annaba

**Résultat :**

paramètres	échantillon boue sèche	unité	normes et méthodes
nickel(Ni)	26	(mg/kg)	ISO 8288
chrome(Cr)	32	(mg/kg)	NF EN 1233
cuiivre(cu)	132	(mg/kg)	ISO 8288
cadmium(cd)	1,5	(mg/kg)	ISO 8289
plomb(Pb)	117	(mg/kg)	FD T90-110
zinc(Zn)	847	(mg/kg)	ISO 8288
Mercure(Hg)	0,04	(mg/kg)	ISO 12846

**Tableau IV.6:** résultat d'analyse physico-chimique des boues séchées laboratoire d'analyse des sols et des eaux HORISON Annaba année 2018

paramètres	échantillon boue sèche	Unité	normes et méthodes
nickel(Ni)	32	(mg/kg)	ISO 8288
chrome(Cr)	7	(mg/kg)	NF EN 1233
cuivre(cu)	107	(mg/kg)	ISO 8288
cadmium(cd)	1,3	(mg/kg)	ISO 8289
plomb(Pb)	109	(mg/kg)	FD T90-110
zinc(Zn)	585	(mg/kg)	ISO 8288
Mercure(Hg)	0,3	(mg/kg)	ISO 12846

**Tableau IV.7** : résultat d'analyse physico-chimique des boues séchées laboratoire d'analyse des sols et des eaux HORISON Annaba année 2019

paramètres	échantillon boue sèche	unité	normes et méthodes
nickel(Ni)	78	(mg/kg)	Méthode dimethylglyoxime
chrome(Cr)	26,4	(mg/kg)	DIN EN ISO 7393 G4-2
cuivre(cu)	76,4	(mg/kg)	Méthode cuprizane
cadmium(cd)	52,5	(mg/kg)	Méthode à la dithizone
plomb(Pb)	5,25	(mg/kg)	Méthode à la dithizone
zinc(Zn)	122	(mg/kg)	APHA 3500-Zn F
Mercure(Hg)	0,015	(mg/kg)	méthode concentration à la vapeur

**Tableau IV.8** : résultat d'analyse physico-chimique des boues séchées laboratoire centrale de l'ONA année 2020

paramètres	échantillon boue sèche	unité	normes et méthodes
nickel(Ni)	190,4	(mg/kg)	Méthode dimethylglyoxime
chrome(Cr)	18,4	(mg/kg)	DIN EN ISO 7393 G4-2
cuivre(cu)	47	(mg/kg)	Méthode cuprizane
cadmium(cd)	0,85	(mg/kg)	Méthode à la dithizone
plomb(Pb)	5,35	(mg/kg)	Méthode à la dithizone
zinc(Zn)	44,8	(mg/kg)	APHA 3500-Zn F
Mercure(Hg)	0,2	(mg/kg)	méthode concentration à la vapeur

**Tableau IV.9** : résultat d'analyse physico-chimique des boues séchées laboratoire Centrale de l'ONA année 2021

paramètres	échantillon boue sèche	unité	normes et méthodes
nickel(Ni)	20	(mg/kg)	ISO 8288
chrome(Cr)	16	(mg/kg)	NF EN 1233
cuivre(cu)	116	(mg/kg)	ISO 8288
cadmium(cd)	5	(mg/kg)	ISO 8289
plomb(Pb)	95	(mg/kg)	FD T90-110
zinc(Zn)	641	(mg/kg)	ISO 8288
Mercure(Hg)	0,1	(mg/kg)	ISO 12846

**Tableau IV.10** : résultat d'analyse physico-chimique des boues séchées laboratoire d'analyse des sols et des eaux HORISON Annaba année 2022

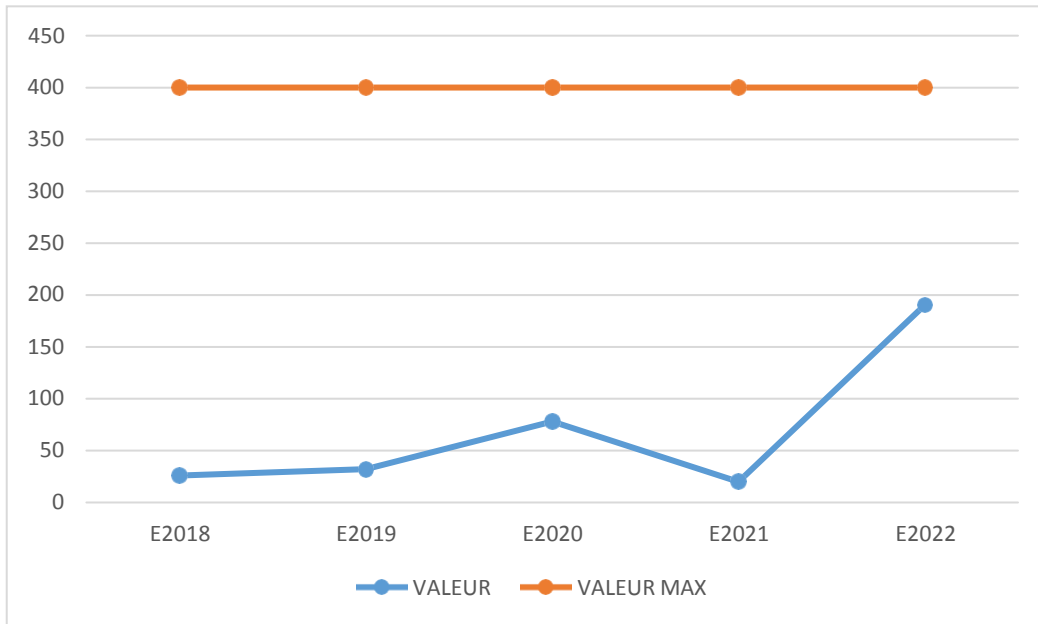


Figure IV.12 : Evolution du nickel au fil des ans

• **Commentaire :**

Nous constatons que la teneur en NICKEL est faible par rapport à la teneur maximale autorisée, et cela est conforme aux normes

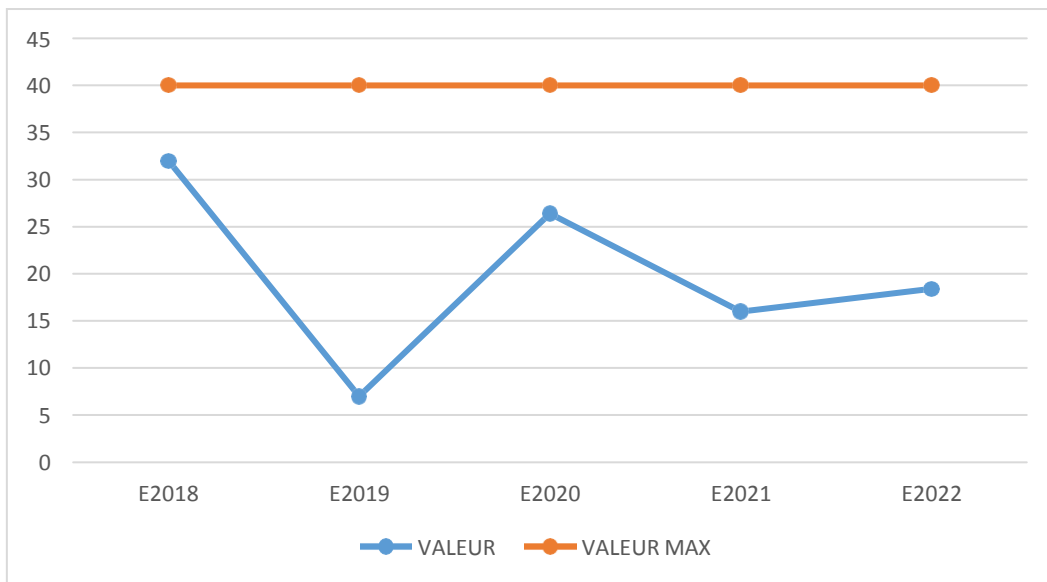


Figure IV.13 : Evolution du CHROME au fil des ans

• **Commentaire :**

Les normes sont respectées, car la teneur en CHROME est inférieure à la teneur maximale autorisée.

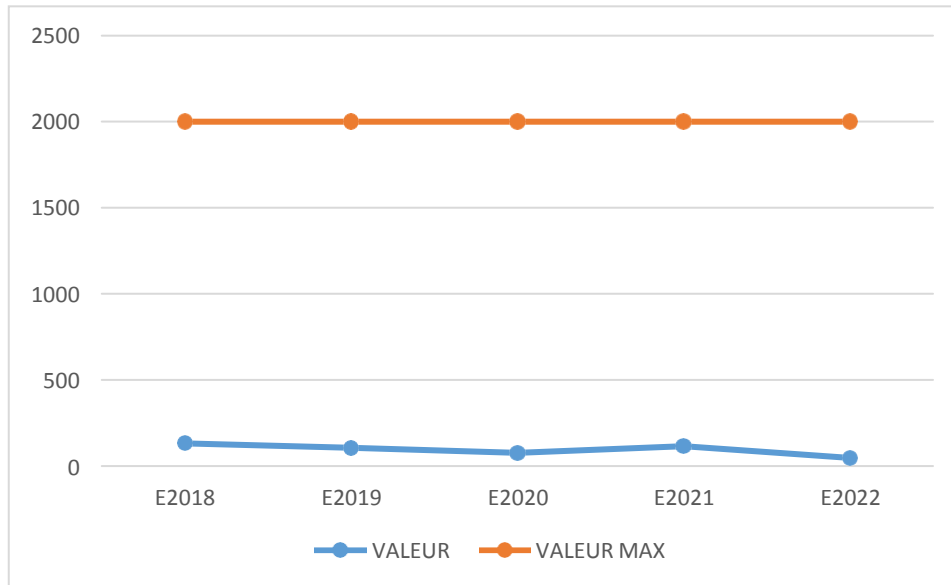


Figure IV.14 : Evolution du CUIVRE au fil des ans

• **Commentaire :**

Les normes sont respectées, car la teneur en CUIVRE est inférieure à la limite autorisée.

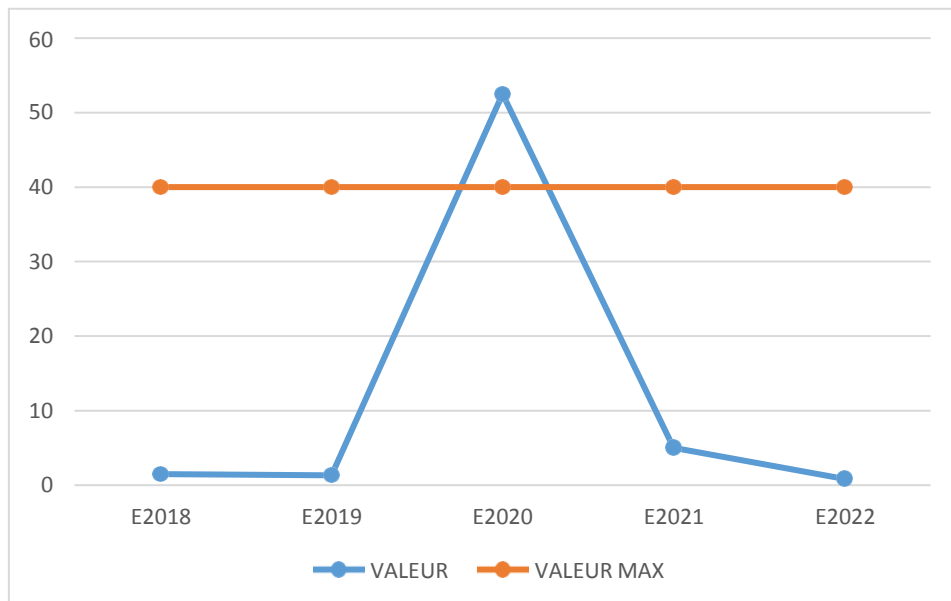


Figure IV.15 : Evolution du CADIUM au fil des ans

• **Commentaire :**

Nous constatons que le taux de CADIUM est identique par rapport au taux maximal autorisé, sauf pour l'année 2020 qui est supérieure au taux normal, et ça peut provoquer des risques :



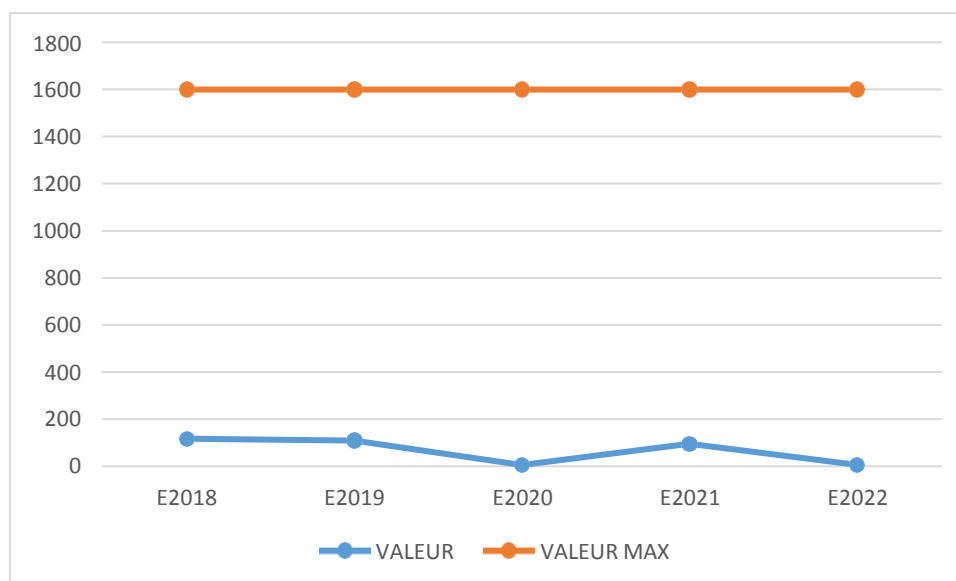
**Dangers pour la santé humaine :**

Le cadmium s'accumule dans le corps, en particulier dans les reins, et peut causer des problèmes rénaux. Il peut également endommager le foie, les poumons et les os et entraîner des problèmes cardiaques et vasculaires. De plus, le cadmium a été classé comme cancérigène probable pour l'homme par l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

**Risques environnementaux :**

L'épandage de boues d'épuration riches en cadmium peut entraîner la contamination des eaux de surface et des eaux souterraines. Le cadmium peut se lier aux particules du sol et être entraîné par les eaux de ruissellement, ce qui peut contaminer les cours d'eau et les écosystèmes aquatiques. Cela peut avoir des effets néfastes sur la faune et la flore, perturbant l'équilibre écologique.

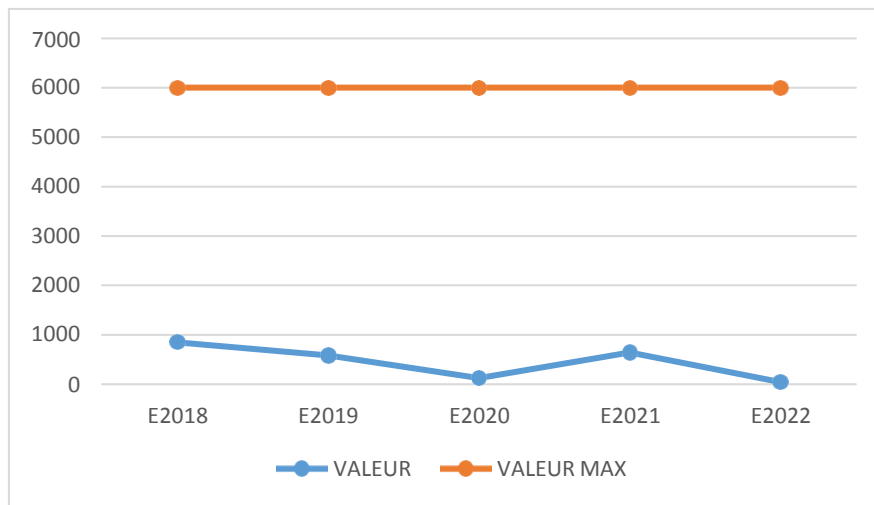
Et c'est peut-être parce que le cadmium peut provenir de différentes sources de contamination, notamment les déchets industriels, les métaux lourds présents dans les eaux usées domestiques, les résidus de combustion de combustibles fossiles, les rejets miniers, les produits chimiques utilisés dans l'agriculture, etc. Si ces substances contenant du cadmium se retrouvent dans les eaux usées, elles peuvent s'accumuler dans les boues d'épuration.



**Figure IV.16 :** Evolution du PLOMB au fil des ans

• **Commentaire :**

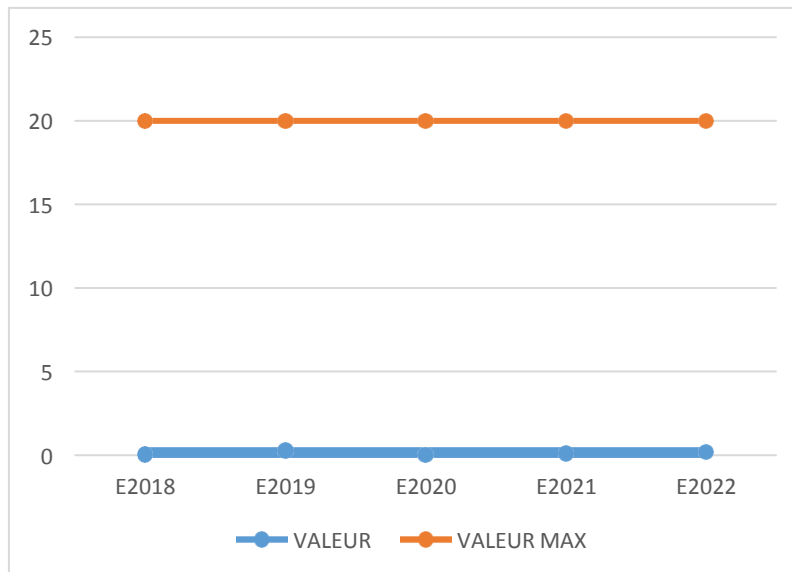
Nous constatons que la teneur en PLOMB est faible par rapport à la teneur maximale autorisée, et cela est conforme aux normes



**Figure IV.17 :** Evolution du ZINC au fil des ans

• **Commentaire :**

Nous constatons que la teneur en ZINC est inférieure à la teneur maximale autorisée, et cela est conforme aux normes



**Figure IV.18 :** Evolution du MERCURE au fil des ans

- **Commentaire :**

Les normes sont respectées, car la teneur en mercure est inférieure à la limite autorisée.

#### **IV.4 Conclusion :**

Les résultats des analyses d'eau étant généralement satisfaisants, il est possible d'utiliser cette ressource précieuse en agriculture, à condition de prendre des précautions.

De manière générale, on constate que les résultats des analyses liées aux métaux lourds sont bons, et donc on peut l'utiliser en agriculture, tout en faisant preuve de prudence et en intensifiant leurs analyses.

## *Conclusion générale*

---

En conclusion, l'exploitation des sous-produits provenant de la station d'épuration d'el RABTA à des fins agricoles offre un potentiel prometteur en vue d'instaurer une gestion durable des déchets et d'améliorer la qualité des sols. Les analyses physico-chimiques ont permis de caractériser minutieusement ces sous-produits, révélant leur composition nutritive, leur stabilité, ainsi que leur innocuité en ce qui concerne leur utilisation dans le domaine agricole. Les méthodes d'application de ces matériaux issus de la station d'épuration, telles que l'épandage direct ou le compostage, proposent une gamme d'options adaptées aux objectifs spécifiques et aux conditions locales, en conformité avec les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

L'analyse physico-chimique a mis en évidence la présence d'éléments nutritifs essentiels, tels que l'azote et le phosphore, ainsi que d'autres composants bénéfiques pour la croissance des végétaux. Cette constatation suggère que ces sous-produits peuvent servir de source d'engrais organiques, contribuant ainsi à réduire la dépendance aux engrais chimiques synthétiques. De surcroît, les matériaux issus de la station d'épuration peuvent conférer des améliorations à la structure du sol, favoriser la rétention hydrique et atténuer les phénomènes d'érosion, des avantages particulièrement remarquables dans les régions aux prises avec des problématiques de fertilité des sols.

En ce qui concerne les modalités d'application, l'épandage direct des sous-produits de la station d'épuration peut être envisagé, pour autant que les normes réglementaires soient scrupuleusement respectées et que les quantités appliquées soient ajustées de manière à prévenir tout impact négatif sur l'environnement. Parallèlement, le processus de compostage des matériaux issus de la station d'épuration représente une méthode efficace pour générer un amendement organique stable et riche en nutriments, destiné à une variété de cultures.

Il convient toutefois d'insister sur la nécessité de mener cette valorisation des sous-produits de la station d'épuration en agriculture avec la plus grande précaution, en observant rigoureusement les réglementations en vigueur. Une surveillance continue de la qualité de ces sous-produits, accompagnée d'études complémentaires portant sur leur impact environnemental à long terme, demeure impérative afin de garantir une utilisation responsable et pérenne.

En somme, la valorisation des sous-produits de la station d'épuration d'el RABTA dans le contexte agricole représente une opportunité significative pour instaurer des pratiques de gestion des déchets plus respectueuses de l'environnement et pour renforcer la durabilité du secteur agricole.

- [1] Desjardins, R. (1997). Le traitement des eaux. Presses inter Polytechnique.
- [2] « Dictionnaire de l'environnement », Dictionnaire Environnement, 2010.
- [3] SJ.Eichhorn SJ, CA. Baillie , N. Zafeiropoulos , LY.Mwaikambo , MP. Ansell, A. Dufresne, KM. Entwistle, PJ.Herrera Franco ,GC. Escamilla, L.Groom , M.Hughes , C.Hill ,TG. Rials ,PM. Wild, Review Current international research into cellulosic fibers and composites, Journal of materials Science, 36, 2001, P2107–2131.
- [4] S.Hattalli, A.Benaboura ,F. Ham-Pichavant ,A. Nourmamode ,A.Castellan , «Adding value to Alfa grass soda lignin as phenolic resins 1 lignin characterization, polymer degradation and stability», 76,2, 2002,P259-264.
- [5]A.Nadji, MC. Brochier Salon, C.Bruzzèse, A.Benaboura, MN.Belgacem , «Chemical composition and pulp properties of Alfa (stipa tenacissima) cellulose chemistry and technology», 40, 2006, P45-52.
- [6] J. Rout, M.Misra , SS.Tripathy , SK.Nayak , AK.Mohanty , « The influence of fiber treatment on the performance of coir-polyester composites» , Composites Science and Technology , 61, 2001,P1303–1310.
- [7] O.Akchiche ,MB.Khadra , «Esparto Grass raw material of papermaking first Part », 4, 2007, P25-30.
- [8] M.Dallel , « Evaluation du potentiel textile des fibres d'alfa caractérisation physicochimique de la fibre au fil», Thèse doctorat , Université de haute alsace France .2012.P5.
- [9] Karef S, Etude des indicateurs de performance de la station de Médéa et des possibilités de valorisation des sous-produits d'épuration dans l'agriculture, thèse de magistère université de Djelfa, 2011-2012.
- [10] L.Järnström , P.Sternius , « Adsorption of polyacrylate and carboxy methyl Cellulose on kaolinite Salt effects and competitive adsorption», Colloids and surfaces, Vol 50,1990, P47-73.

- [11] S.Souiki , « Les argiles du bassin de Mila Constantine composition minérale, chimique caractéristiques géotechniques et répartition des gisements», Mémoire de magister ,Université de Constantine ,2007.P42.
- [12] N. Kaffi,« Traitement des eaux usées de Touggourt par l'argile de bildet omar»,Mémoire de master , Université de Ouargla,2013,P48.
- [13] F.Hernot, «l'argile, son utilisation a l'officine», thèse de doctorat ,Université de l'urf santé d'angers,2016.P139.
- [14] l'argile qui guérit, Mémento de médecine naturelle, Raymond dextreit.
- [15] L.Dupont, A.Foissy, R.Mercier, B.Mottet , « Effect of calcium ions on the adsorption of polyacrylic acid onto alumina» , Journal of colloid and interface science, Vol 161 , 1993 ,P455464.
- [16] Fonds national pour le développement des adductions d'eau, Document technique n°5 Bis, « Stations d'épuration dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter leur exploitation », Office international de l'eau, 1er édition en 1992, Actualisé en 2002, P86.
- [17] K.Al-Malah, MO. Azzam, NI. Abu-Lail, «Olive mills effluent wastewater post treatment using activated clay separation and purification technology», Journal, University of science and technology Jordan, 20(2-3), 2000, P225-234.
- [18] R. Riffaldi, R. Levi-Minzi, A. Saviozzi, et al, «Effect of the disposal of sludge from olive processing on some soil characteristics laboratory experiments», 1993, P257–264.
- [19] I. Dwiri, S. Mahmoud, S. Gharaibeh, «Removal of phenol and aniline from water using Jordanian organ clays clay res » ,1997.
- [20] JE. Bailey, DF. Ollis, «Biochemical engineering fundamentals», 2nd edition, New York, 1986, P 393–394.
- [21] G. Tchohanoglous, F. Bortan, «Wastewater engineering treatment», Disposal and reuse, Metcalf and eddy, New York, 1991.

[22] B. Hayek, M. Mosa, N. Halasah, «An experimental method for treatment of olive oil mills wastewater utilizing upflow anaerobic sludge blanket reactor », Proceedings of the Jordanian chemical engineering conference II, Jordan, 1996, P64–81.

[23] (1996 ; Rodier et al.)

[24] (RODIER, 2009)

[25] Karef S, Etude des indicateurs de performance de la station de Médéa et des possibilités de valorisation des sous-produits d'épuration dans l'agriculture, thèse de magistère université de Djelfa, 2011-2012.

[26] Cours master 1 Hydraulique BOUTEBBA K université de Jijel.

[27] **boursalii., 2011** :Etude expérimentale de la coagulation-floculation Université aboubekrbelkaïd, Tlemcen, Juin 2011.

[28] Doucement interne de la STEP.

[29] ETUDE DE L'EXTENSION DE STATION D'EPURATION DE RABTA – JIJEL / université de jjel-2021.



## ملخص :

تركز دراسنا بشكل رئيسي على استغلال المنتجات الفرعية المسمدة من محطة معالجة مياه الصرف الصحي في مدينة جيجل. ضمن هذا البحث، نولي اهتمامنا بالمشكلات التي يمكن تصورها عمومًا في اثنين من الفئات الرئيسية: السمية والتأثيرات على الصحة. لتحقيق ذلك، أجرينا سلسلة من التحليلات العميقة، نغطي مجموعة متنوعة من المعلمات الفيزيائية والكيميائية، بالإضافة إلى إجراء تحقيقات متعمقة حول الخصائص السمية لمياه المعالجة وبؤايا الطين الناتجة عن عملية المعالجة.

**الكلمات المفتاحية :** محطة معالجة مياه الصرف الصحي ، المياه المعالجة ، الحمأة ، مدينة جيجل.

## Résumé :

Notre étude se concentre principalement sur l'exploitation agricole des sous-produits dérivés de la station d'épuration de la ville de Jijel. Dans le cadre de cette recherche, nous avons axé notre attention sur les problématiques qui peuvent être classifiées en deux grandes catégories distinctes : la toxicité et les implications sur la santé. Pour parvenir à cette analyse, nous avons entrepris une série d'analyses approfondies, couvrant divers paramètres de nature physique et chimique, tout en conduisant des investigations poussées sur les caractéristiques toxicologiques de l'eau traitée et des résidus de boues issus du processus d'épuration.

**Les mots-clés :** station d'épuration, eau traitée, boues, ville de Jijel.

## Summary:

Our study primarily focuses on the agricultural utilization of by-products from the wastewater treatment plant in the city of Jijel. In this research, we delve into issues that generally fall into two major categories: toxicity and health implications. To accomplish this, we conducted in-depth analyses on various physical and chemical parameters, along with thorough investigations into the toxicological properties of the treated water and the sludge residues originating from the purification process.

**The keywords:** wastewater treatment plant, treated water, sludge, city of JIJEL