



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Scientifique

جامعة زيان عاشور - الجلفة

Université Ziane Achour – Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم الفلاحة

Département d'Agronomie

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Spécialité : Eau et environnement

Thème

## Qualité de l'eau épurée au niveau de la station d'épuration de Djelfa

Présenté par: Mahammedi Meriem  
Zergot Imane

Soutenu le : 20/09/2021

DEVANT LE JURY

Président : Azouzi Bilal

Promoteur : Senni Rachida

Examineur : Boukhnaft Zouhir

Khadri Samira

## ***Remerciements:***

*Avant de présenter ce travail, tout d'abord, je tiens à remercier mon grand seigneur ALLAH tout puissant pour m'avoir donné la foi en Lui, d'avoir éclairé ma route et de m'avoir guidé dans le meilleur et le bon chemin.*

*Mes sincères gratitudes à M **Senni Rachida** pour la qualité de son enseignement, ses conseils et son intérêt incontestable qu'il porte à tous les étudiants.*

*On remercie aussi les membres du jury qui ont accepté l'évaluation de ce travail.*

*Je tiens à témoigner mes sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail.*

## *Dédicace :*

*A ma très chère mère :*

*Source inépuisable de tendresse, de patience et de sacrifice. Ta prière et ta Bénédiction m'ont été d'un grand secours tout au long de ma vie.*

*Quoique je puisse dire et écrire, je ne pourrais exprimer ma grande affection et ma profonde reconnaissance. J'espère ne jamais te décevoir, ni trahir ta confiance et tes sacrifices. Puisse Dieu tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et Bonheur.*

*A mon très cher père :*

*De tous les pères, tu es le meilleur.*

*Ta été et tu sera toujours un exemple pour moi par tes qualités humaines, ta persévérance et perfectionnisme. En témoignage de brut d'années de sacrifices, de sollicitudes, d'encouragement et de prières.*

*Pourriez vous trouver dans ce travail le fruit de toutes vos peines et tous de vos efforts. Puisse ALLAH vous préserver et vous procurer santé et bonheur.*

*A mes très chers frères et*

*sœurs A mes amies*

*Liste des figures :*

- Figure 01:** Ultra structure de la molécule d'eau
- Figure 02 :** Répartition des ressources en eau en Algérie
- Figure 03 :** Station d'épuration de la ville de Djelfa
- Figure 04 :** les étapes de fonctionnement d'une station d'épuration
- Figure 05 :** Dégrilleur grossier automatique
- Figure 06:** Débitmètre électromagnétique
- Figure 07 :** Dégrillage fin automatique
- Figure 08 :** Préleveur d'échantillons automatique
- Figure 09:** Dessableur/Déshuileur
- Figure 10:** Répartiteur
- Figure 11 :** Décanteur primaire file existant
- Figure 12 :** Bassin d'aération file existant
- Figure 13:** Décanteur secondaire (clarificateur) file existante
- Figure 14 :** Station de chloration file existante
- Figure 15 :** Décanteur primaire nouvelle file
- Figure 16 :** Bassin d'aération nouvelle file
- Figure 17:** Décanteur secondaire nouvelle file
- Figure 18 :** Station de chloration nouvelle file
- Figure 19 :** Epaisseur des boues
- Figure 20 :** Tables et presses à bandes
- Figure 21:** Bâtiment d'exploitation
- Figure 22 :** préleveur d'échantillon
- Figure 23 :** Réacteur DCO mètre.
- Figure 24 :** Spectrophotomètre DR3900
- Figure 25:** DBO mètre.
- Figure26:** flacon à DBO

*Liste des tableaux :*

**Tableau n° 01 :** Les principaux substances qui pouvant donner à l'eau une saveur

**Tableau n° 02 :** Classification des eaux d'après leur pH. (Nedjimi .S,2006).

**Tableau n°03 :** Minéralisation des eaux en fonction de la conductivité électrique. (Alpha Sidiki .M, 2005).

**Tableau n °04 :** Classification des eaux en fonction de la turbidité.

**Tableau n°05:** Relation entre conductivité électrique, la minéralisation et la qualité de l'eau

**Tableau n°06:** Classification des eaux selon leur dureté

**Tableau n°07 :** Normes de la qualité de l'eau de consommation

**Tableau 08 :** Ressources hydriques en Algerie

**Tableau 09 :** Pluviométrie moyenne mensuelle 2016 Source : ANRH Djelfa

**Tableau 10 :** Besoin en eau domestique et équipements (**Source :** DRE Djelfa 2016)

**Tableau 11 :** Dimension de bassin d'aération file existant (**Source:** OTV France STEP Djelfa)

**Tableau 12 :** Dimension du bassin de chloration (**Source :** OTV France STEP Djelfa)

# Sommaire

# Sommaire

<b>Introduction</b>	<b>10</b>
<b>Chapitre 1: Généralité sur l'eau</b>	
1. L'eau source de vie	12
2. Structure de l'eau	12
3. Etats de l'eau	13
4. Propriétés de l'eau	13
5. Le cycle de l'eau	14
6. Paramètres de qualité des eaux	14
6.1. Paramètres organoleptiques	14
6.2. Paramètres physiques	15
6.3. Paramètres chimiques	17
7. L'eau potable	21
7.1. Origine des eaux potables	21
7.2. Potabilité de l'eau	21
8. Normes de la qualité de l'eau de consommation	25
<b>Chapitre 2: L'eau en Algérie</b>	
1. Ressources en eau sur la planète	28
2. Ressources hydriques en Algérie	28
2.1. La répartition des ressources en eau en Algérie	28
3. L'utilisation des eaux en Algérie	29
4. Types des eaux en Algérie	29
4.1 Eau superficielles	29
4.2. Eau souterraines	29
5. Les principaux problèmes hydrauliques en Algérie	30
6. Les solutions majeures des problèmes hydriques en Algérie	31
<b>Chapitre 3: Description de la station d'épuration de Djelfa</b>	
1. Histoire de l'épuration	33
2. Qu'est-ce qu'une station d'épuration ?	33
2.1. Définition des eaux usées	34
2.2. Origine des eaux usées	34
2.3. Les eaux usées domestiques	34
2.4 Les eaux usées industrielles	34
2.5. Les eaux agricoles	35
2.6. Les eaux pluviales	35
3. Présentation de la zone d'étude	35
3.1. Situation géographique	35
3.2. Situation topographique	36
3.3. Situation climatique	36

---

3.4. Situation géologique	37
3.5. Alimentation de la ville de Djelfa en eau potable	37
3.6. Le site de la station d'épuration de Djelfa	38
4. Description générale de la STATION D'ÉPURATION de Djelfa	38
4.1. Données générales	38
4.2. Filière de traitement de la STATION D'ÉPURATION	39
- Procédés d'épuration de la STATION D'ÉPURATION de Djelfa	39
4.3. Ligne d'épuration des eaux	40
4.4. Ligne de traitement des boues	53
4.5. Bâtiment d'exploitation	55
<b><i>Chapitre 4 : Méthodes et moyens d'analyse</i></b>	
1. Echantillonnage	57
2. Mesure de l'ammonium $\text{NH}_4^+$	59
2.1. Matériel spécial	60
2.2. Mode opératoire	60
3. Mesure de l'ammonium $\text{NH}_4$	61
3.1. Echantillonnage	61
3.2. Mode opératoire	61
<b><i>Conclusion générale</i></b>	63
<b><i>Références bibliographiques</i></b>	
<b><i>Résumé</i></b>	





*Introduction  
générale*

### Introduction :

En assainissement, l'épuration constitue l'une des étapes d'un processus visant à rendre aux eaux rejetées par la ville une qualité compatible avec les exigences du milieu récepteur. Il s'agit donc d'éviter une pollution et non de fabriquer de l'eau potable.

L'épuration s'applique principalement aux eaux usées ; pour les eaux pluviales ; on parle plutôt de traitement du rejet urbain en temps de pluie. L'épuration peut être assurée à l'échelle individuelle (assainissement autonome ou individuel) ; semi collective ou plus généralement à l'échelle collective (à l'aval d'un réseau d'assainissement ; dans une station d'épuration).

La plupart des stations d'épuration fonctionnent selon les mêmes processus de base .mais des différences plus ou moins importantes peuvent exister dans la manière de mettre en place ces processus. La dépollution des eaux usées nécessite une succession d'étape faisant appel à des traitements physique, physico chimiques et biologique. En dehors des plus gros déchets présents dans les eaux usées, l'épuration doit permettre, au minimum, d'éliminer la majeure partie de la pollution. En œuvre, trois niveaux de traitement sont définis. Le prétraitement consiste à débarrasser les eaux usées des polluants solides les plus grossiers .ce sont de simple étape de séparation physique. Les traitements secondaires recouvrent les techniques d'élimination des matières polluantes solubles (carbone, azote, et phosphore). Ils constituent un premier niveau de traitement biologique. L'épuration biologique ou autoépuration fait généralement appel à des procédés biologiques qui reproduisent de façon intensive les phénomènes d'épuration naturelle. Le traitement secondaire est donc désormais le niveau minimal de traitement qui doit être mis en œuvre dans les usines de dépollution.

Dans certains cas, des traitements tertiaires sont nécessaires, notamment lorsque l'eau épurée doit être rejetée en milieu particulièrement sensible. Les traitements tertiaires peuvent également comprendre des traitements de désinfection. La réduction des odeurs peut encore être l'objet d'attentions particulières.

Que est ce qu'une station d'épuration, et quelle sont les différentes étapes effectuées par celle-ci ?

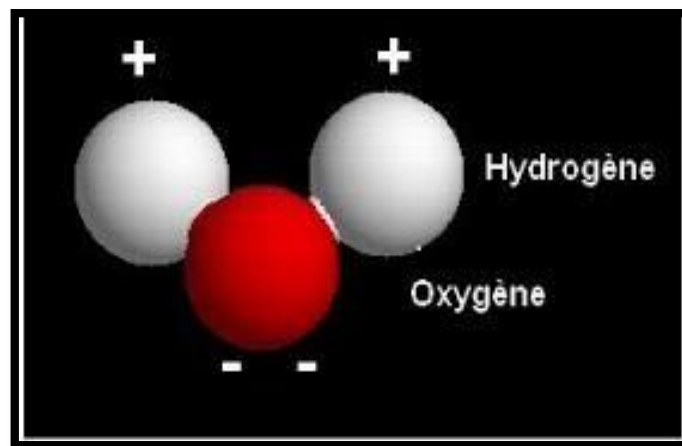
# Chapitre 01: Généralité sur l'eau

## 1. L'eau source de la vie

L'eau est le principal constituant de tous les êtres vivants (bactéries, champignons, plantes, arbres, animaux, hommes). Les êtres humains sont constitués en moyenne de 70 % d'eau tandis que les méduses en contiennent plus de 90. L'eau est un élément essentiel de la vie substance la plus utilisée dans l'industrie agroalimentaire (entre dans la composition des produits, stérilisation, conservation, cuisson, congélation, refroidissement ...). Cependant elle a une importance considérable, d'une part elle intervient dans les nutriments dissous, d'autre part c'est l'un des principaux facteurs de pédogenèse, qui conditionne la plupart des processus de formation des sols. L'eau aussi une source de énergie, dans les régions de montagne, de grands barrages – réservoirs construits en amont des torrents et des rivières (ce est-à-dire à leur source) font chuter l'eau par des conduites artificielles jusqu'aux centrales hydroélectriques. L'industrie utilise aussi l'eau des rivières pour le refroidissement : c'est notamment le cas des centrales nucléaires. (Lagreb et Semane 2007).

## 2. Structure de l'eau :

La molécule de eau est composée de deux atomes de hydrogène (de symbole chimique H) et de un atome de oxygène (de symbole chimique O) lié par deux liaisons covalentes simples, formant un angle de  $104,5^\circ$ ; sa formule chimique est  $H_2O$ . Les liaisons entre les molécules de eau sont appelées liaisons hydrogène (sont des liaisons physique très faible) (**fig. 01**). Comme toute molécule, celle de l'eau est électriquement neutre, La molécule de eau présente un moment dipolaire élevé (1,85D), du à la forte électronégative de l'atome de oxygène. Cette polarisation permet de expliquer pourquoi l'eau conduit le courant électrique et de autre propriété remarquables (Safa, 2005).



**Figure 01:** Ultra structure de la molécule d'eau ( Juillet 2021)

### 3. Etats de l'eau :

D'après Degremont 1978 L'eau est la seule substance sur terre qui existe naturellement sous ses trois états :

- L'état gazeux vapeur correspond exactement à la formule  $H_2O$  et en particulier au modèle angulaire.
- L'état solide (glace, neige), le arrangement élémentaire consiste en une molécule de eau centrale et quatre périphériques, le ensemble affectant la forme de un tétraèdre.
- L'état liquide (océans, rivières), il y a association de plusieurs molécules par des liaisons particulières dites liaisons hydrogène, chaque atome de hydrogène de une molécule de eau étant lié à le atome de oxygène de la molécule voisine Dans le espace la molécule est tétraédrique

### 4. Propriétés de l'eau :

Parmi les propriétés physico-chimique de le eau, certaines concernent, plus spécialement , les changements de le état et les transferts de chaleur latente de fusion , la chaleur latente de vaporisation , la conductibilité thermique et la viscosité Le eau pure possède un certain nombre de propriétés rigoureusement invariables qui en font des critères de pureté :

- (100°C à pression atmosphérique normale)
- Une La température de vaporisation pendant l'ébullition et la solidification est constante masse volumique égale à  $1\text{g/cm}^3$  à 4°C
- La distillation d'eau pure redonne de l'eau absolument identique.
- C est un fluide dense à température de congélation de 0°C par définition sachant que son maximum de densité se situe à 4°C par 760 mm de mercure est plus légère que l'eau (densité  $d=0,917$ ).
- Chaleur spécifique de l'eau est très importante.
- L'eau dissout de nombreux gaz et sels , parmi les gaz l'oxygène et le gaz carbonique , les principales substance dissoutes par l'eau sont les carbonates ,les sulfates , les chlorures , alcaline (Na ,K) et Alcalino-terreux ( $Ca^{+}$  ,  $Mg^{+}$ ) S-y- ajoutent bien d'autres éléments qui , s'ils ne sont pas grandes quantités , sont d'une grande importance du point de vue écologique des anions (nitrates ,nitrites ,sulfates , fluor ,arsenic , sulfures , oligoéléments ,etc. ) (Lagreb et Semane ,2007).

## 5. Le cycle de l'eau :

L'eau est élément fondamental de la vie ; recouvrant 72 de la surface de la terre, et représente une réserve totale de 1350 milliards de m<sup>3</sup> dans la biosphère. Le volume total de l'eau sur la terre est constant et stable depuis trois milliards d'années ; si grâce à ces différents états ; l'eau circule en permanence sur la terre ; c'est le cycle d'eau.

Le cycle de l'eau peut se décomposer en 04 étapes :

- **L'évaporation** : chauffée par le soleil ; l'eau des océans ; de rivières et des lacs s'évapore et monte dans l'atmosphère.
- **La condensation** : au contact des couches d'air froid de l'atmosphère la vapeur d'eau se condense en formant des nuages.
- **Les précipitations** : les nuages déversent leur contenu sur la terre ; sous forme de pluie, neige ou grêle.
- **Le ruissellement** : la plus grande partie de l'eau tombe directement dans les océans ; le reste s'infiltré dans le sol (pour former des nappes souterraines qui donnent naissance à des sources) ou ruisselle pour aller grossir les rivières qui à leur tour vont alimenter les océans ; et le cycle recommence.

## 6. Paramètres de qualité des eaux :

### 6.1. Paramètres organoleptiques :

#### 6.1.1. Couleur :

La couleur d'une eau est une propriété optique consistant à modifier la composition spectrale de la lumière visible transmise. La coloration d'une eau est dite apparente ou vraie. La couleur apparente d'une eau est due aux matières en suspension, elle est déterminée dans l'échantillon d'eau d'origine sans filtration, ni centrifugation. La couleur vraie (réelle) d'une eau est due seulement aux substances dissoutes, elle est déterminée après filtration de l'échantillon d'eau à travers une membrane de 0,15 µm. (Lagreb H, Semane S, 2007. J. Rodier, 1984).

#### 6.1.2. Odeur :

L'odeur d'une eau est due à la présence des substances relativement volatiles. Ces substances peuvent être inorganiques comme le chlore, les hypochlorites, le bioxyde de soufre SO<sub>2</sub> ou le sulfate d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) ; ou organique comme les esters, les alcools, les dérivés aromatiques et des composés plus ou moins bien identifiés, résultant de la décomposition des matières animales végétales (algues) ou encore due à la pollution d'origine urbaine, agricole et industrielle. (Alpha Sidiki M, 2005).

### 6.1.3. Saveur :

Les principales substances qui peuvent donner à l'eau une saveur désagréable sont: le fer et le manganèse, le chlore actif, le phénol. La saveur se développe avec l'augmentation de température.

**Tableau n° 01 :** Les principales substances qui peuvent donner à l'eau une saveur

Nature de la saveur et du goût	Remarques
Goût métallique	Fer
Saveur salée et amère	Eau magnésienne
Pourri	Algues bleues et verts
Goût de savon	Détergent
Saumâtre	Excès des chlorures
Terreuse	Excès d'alumine

## 6.2. Paramètres physiques :

### 6.2.1. Température :

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. Celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels minéraux et surtout des gaz.(O.M.S).

### 6.2.2 .PH :

Le pH d'une eau représente son acidité ou son alcalinité. Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés ; les eaux très calcaires ont un pH alcalin et celles provenant des terrains pauvres en calcaires ou siliceux ont un pH proche de 7. (C.Krida, 1997).



**Tableau n° 02** : Classification des eaux d'après leur pH. (Nedjimi .S,2006).

pH	L'alcalinité ou l'acidité des eaux
<b>pH &lt; 5</b>	Acidité forte présence des minéraux ou matières organiques dans les eaux naturelles
<b>pH = 7</b>	pH neutre
<b>7 &lt; pH &lt; 8</b>	Neutralité approchée majorité des eaux de surface
<b>5,5 &lt; pH &lt; 8</b>	Majorité des eaux souterraines
<b>pH = 8</b>	Alcalinité forte, évaporation intense

**Tableau n°03** : Minéralisation des eaux en fonction de la conductivité électrique. (Alpha Sidiki .M, 2005).

Conductivité	Minéralisation
<b>0 – 100 µS/cm</b>	Minéralisation très faible
<b>100 – 200 µS/cm</b>	Minéralisation faible
<b>200 – 333 µS/cm</b>	Minéralisation moyenne accentuée
<b>333 – 666 µS/cm</b>	Minéralisation accentuée
<b>666 – 1 000 µS/cm</b>	Minéralisation importante
<b>&gt; 1 000 µS/cm</b>	Minéralisation élevée

### 6.2.3. Conductivité électrique :

La conductivité électrique permet d'apprécier rapidement mais très approximativement la minéralisation de l'eau et de suivre son évolution. Elle est liée à la présence des espèces ioniques en solution sa valeur varie en fonction de la température ; elle est donnée à 25°C. La conductivité électrique s'exprime en siemens/m (S/m). (Abdelhafidi .N, 2005.Et al).

### 6.2.4. Turbidité

La turbidité d'une eau est due à la présence des matières en suspension à savoir :

Argiles, grains de silice, matières organiques, etc. L'appréciation de l'abondance de ces matières mesure son degré de turbidité. Celui-ci sera d'autant plus faible que le traitement de l'eau aura été plus efficace (J.Rodier, 1980). La classification des eaux en fonction de la turbidité est consignée dans le tableau suivant:

**Tableau n °04 : Classification des eaux en fonction de la turbidité.**

Turbidité	Nature de l'eau
NTU < 5	Eau claire
5 < NTU < 30	Eau légèrement trouble
NTU > 50	Eau trouble

### 6.2.5. Résidus secs :

Un chauffage d'un échantillon d'eau à une température de 180°C permet de déterminer des résidus secs qui expriment la teneur en matière dissoutes et en suspension dans l'eau (Behouadjeb et Toiaba 2006)

## 6.3. Paramètres chimiques

L'eau, au contact des terrains quelle rencontre, se charge en divers éléments qui vont influencer sur sa qualité. Certains de ces éléments sont présents naturellement dans le sol, et vont définir la qualité (naturelle) de l'eau. Ainsi l'eau à l'état naturel peut contenir:

- Des matières organiques,
- Des matières dissoutes provenant des terrains (calcium, magnésium, sodium, potassium, bicarbonate, sulfates chlorures métaux lourds,.....)
- Des particules en suspension. (Kana B, 2000)

### 6.3.1. Dureté :

#### 6.3.1.1. Dureté totale :

La dureté totale d'une eau indique globalement sa teneur en ions alcalino-terreux ; en particulier l'ion calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) et magnésium ( $\text{Mg}^{2+}$ ) ; qui résultent principalement de l'infiltration des eaux de surface à travers les formations rocheuses calcaires et dolomitiques.

#### 6.3.1.2. Dureté carbonatée (Dureté temporaire) :

Correspondant à la quantité d'ions alcalino-terreux qui peuvent être associées aux ions hydrogénocarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ ), qui précipitent lors de la cuisson sous forme de carbonates alcalino-terreux insolubles, ce qui atténue la dureté de l'eau :



La différence entre la dureté totale et la dureté temporaire est appelée dureté permanente. (J.Tierun, P.Steffen, 2001).

### 6.3.2. Alcalinité :

L'alcalinité d'une eau est due à la présence des bicarbonates, carbonates et hydroxydes, celles qui renferment des valeurs nulles de TA quand son pH initial est inférieur à 8,3. Le TAC s'exprime en degré française ( $^\circ\text{F}$ ), ou en milliequivalent par litre, on déduit que  $1 \text{ meq/l} = 5$  degrés françaises

$1 \text{ }^\circ\text{F} = 3,4 \text{ mg/l}$  ( $\text{OH}^-$ ), (Hydroxyde)

$1 \text{ }^\circ\text{F} = 6,0 \text{ mg/l}$  ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), (Carbonates)

$1 \text{ }^\circ\text{F} = 12,2 \text{ mg/l}$  ( $\text{HCO}_3^-$ ), (Bicarbonates). (Belhouadjeb F.Q. Toaiba A.H. 2006).

### 6.3.3. Anions :

#### 6.3.3.1. Chlorure :

Les chlorures provenant essentiellement de la dissolution des sels naturels provoqués par lessivage des formations salifères, ainsi que l'évaporation intense, dans des régions où le niveau piézométrique est proche, de la surface du sol. La présence des chlorures dans les eaux souterraines peut avoir une origine essentiellement agricole (engrais, pesticides ...etc.) ; industrielle et urbaine (eaux usées). (Achour .S, Guergazi .S, 2005 et al).

#### 6.3.3.2. Sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) :

La présence des sulfates dans les eaux souterraines proviennent essentiellement de la dissolution des formations gypseuses selon la relation suivante :



Ou de lessivage des terrains contenant les pyrites ; dont les sulfures entraînés s'oxydent en sulfate à l'air. (M.Rieu, 1981. Nedjemi .S, 2006).

#### 6.3. 3.3. Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) :

Les nitrates, en faible quantité dans les eaux souterraines proviennent de la nitrification de l'azote organique des sols par les bactéries et de l'oxyde d'azote atmosphérique apporté par la pluie, les teneurs anormalement élevés sont liées aux apports d'engrais chimiques ou organiques et aux rejets des eaux usées ; d'origine domestique et industrielle. (M.Rieu, 1981. Basa .Y, 2006).

### 6.3.3.4. Nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) :

Le nitrite ou azote nitreux, représente une forme moins oxygénée et moins stable, elle résulte de passage entre les nitrates et l'ammonium, c'est une forme toxique. (Gilbert .Castany .1998.Moussa et al 2005).

### 6.3.3.5. Bicarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

La présence des bicarbonates dans l'eau est due à la dissolution des formations carbonatées (calcaire) par des eaux chargées en gaz carbonique. L'équation de la dissolution est donnée comme suite :



Les bicarbonates n'ont pas un rôle prépondérant direct sur la santé humaine.(Jacques Hubert et al ,2002).

### 6.3.4. Cations :

#### 6.3.4.1. Calcium (Ca<sup>2+</sup>) :

La présence des ions (Ca<sup>2+</sup>) est liés principalement à deux origines naturelles : soit à la dissolution des formations carbonatées (CaCO<sub>3</sub>), soit à la dissolution des formations gypseuses :



Avec le magnésium, il est responsable de la dureté de l'eau ; cette dureté de l'eau est exprimée par le titre hydrotimétrique (TH). Sur le plan de la santé, les eaux dures (à forte teneur en calcium) n'entraînent pas de conséquence. (Nedjemi .2006.Basa .Y, 2006).

#### 6.3.4.2. Magnésium (Mg<sup>2+</sup>) :

Ses origines sont comparables à celles du calcium, car il provient de la dissolution des formations carbonatées à forte teneur en oxygène (magnésite et dolomite) ; selon l'équation suivante: (Nedjimi .S, 2006.Baza .Y,2006).



#### 6.3.4.3.Sodium (Na<sup>+</sup>) :

En raison de sa solubilité, le sodium est un élément fréquemment du pH de l'eau. Les ions (CO<sub>3</sub><sup>-</sup>) ne sont présents en concentration mesurable que dans les eaux dont le pH est supérieur à 8 ; tandis que les ions (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) constituent la forme la plus abondante sous laquelle on trouve le

carbone

minéral. D'autre part la présence des  $\text{HCO}_3^-$  est liée à la nature lithologique des terrains traversés. (Taha. Houcine.D , 2002.C.Krida ,1997).

#### **6.3.4.4.Potassium ( $\text{K}^+$ ) :**

Le potassium provient de l'altération des formations silicatées (gneiss, schiste), ainsi que les argiles potassiques et de la dissolution des engrais chimiques. (C.Krida,1997 .Nedjimi .S,2006).

#### **Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) :**

L'ammonium est la forme d'azote la plus toxique, sa présence dans l'eau est liée soit aux rejets urbains et industriels. L'azote ammoniacal se transforme assez rapidement en nitrites et nitrates par oxydation. (Moussa et al ,2005)

## **7.L'eau potable**

### **7.1. Origine des eaux potables**

Les eaux potables destinées à la consommation humaine sont de différentes natures.

- **Eau de surface :**

Les eaux de surfaces se répartissent en eau courantes ou stagnantes .Elles se forment à partir , soit de l'émergence des nappes profondes en source , soit du rassemblement d'eau de ruissellement

.Elles sont généralement riches en gaz dissous , en matières en suspension et organiques , ainsi qu'en plancton .Elles sont très sensibles à la pollution minérales et organiques du type nitrate et pesticide d'origine agricole ,et ne peut être consommée qu'après avoir été convenablement traitée (Boeglin ,2001)

- **Eau souterraines :**

Les eaux souterraines constituent 22 % des réserves d'eau douce , leur origine est due à l'accumulation des infiltrations dans le sol .Elles se réunissent en nappes , il existe plusieurs types

, la nappe libre est directement alimentée par les eaux de ruissellement , très sensible à la grandes profondeurs et peu sensible à la pollution (Boeling, 2001). Il faut noter que les écoulements qu'ils soient souterrains ou de surfaces différent dans leurs comportements, le tableau ci-dessous résume cette différence.

### **7.2 Potabilité de l'eau :**

#### **7.2.1. Caractéristiques organoleptiques :**

##### **7.2.1.1. Couleur :**

Selon l'OMS une eau propre est une eau transparente dans le visible et l'ultraviolet même

lointain elle autorise le passage de la lumière nécessaire (sur 10 ou 15 mètres).

### 7.2.1.2. Odeur :

Sachant bien qu'une simple aération peut éliminer certaines odeurs qui peuvent renfermer l'eau, mais généralement une eau potable est inodore au moment de prélèvement et après quelques jours en vase clos à température voisine de 20°C (Rodier, 2005).

### 7.2.1.3. Saveur :

Une eau potable doit avoir une saveur dite faible et agréable (Lagreb et Samane , 2007).

## 7.2.2. Caractéristiques physique :

### 7.2.2.1. Température :

La température d'une eau est une fonction décroissante de sa densité. Une eau potable représente une période une proportionnalité de la température de l'air (atmosphère ), dont elle dépasse celle de l'air en période de froid (hiver), et elle est nettement supérieure à celle de l'air en périodes chaudes (été), elle varie entre 8 et 15°C (Belhouadjeb et Toaiba, 2006)

### 7.2.2.2. PH :

Selon Rodier (1984) un pH d'une eau potable doit être compris entre 7 et 8.5.

### 7.2.2.3. Conductivité électrique :

En fonction de leur conductivité électrique et le degré de minéralisation les eaux sont classées selon l'OMS de la manière suivante:

**Tableau n°05:** Relation entre conductivité électrique, la minéralisation et la qualité de l'eau

Qualité de l'eau	Minéralisation	Conductivité électrique
Eau de qualité excellent	Faible	50-400µS/cm
Eau bonne	Moyenne	400-750µS/cm
Eau moyenne	Important	750-1500µS/cm
Mauvaise	Excessive	>1500µS/cm

### 7.2.2.4. Turbidité :

Selon l'OMS la turbidité d'une eau de consommation ne doit pas dépasser 5 unités turbidimétriques.

### 7.2.2.5. Résidus secs :

Les résidus secs d'une eau potable ne doivent pas dépasser 1500 mg/l, selon l'OMS cité par Lagreb et Semane (2007).



### 7.2.3. Caractéristiques chimiques :

Certaines substances peuvent influencer sur la potabilité de l'eau, d'autres sont nettement dangereuses pour la santé ,et d'autre peuvent servir d'indicateurs de pollution.

#### 7.2.3.1. Dureté :

Selon l'OMS cité par Safa (2005), une eau de consommation doit représenter des degrés hydrométriques inférieurs à 15°F ( degré français ) les eaux renfermant une dureté totale supérieure à 06°F représente des difficultés d'usages domestiques et industriels , cependant si ce degré est nul

, l'eau sera désagréable à boire , une eau est dite corrosive a des teneurs de ( Ca Co<sub>3</sub>) inférieures à 30 mg/l.

**Tableau n°06:** Classification des eaux selon leur dureté

Dénomination	TH en °F
Eau très douce	0-5
Eau douce	6-10
Eau moyennement dure	11-15
Eau dure	16-35
Eau très dure	>35

#### 7.2.3.2. Alcalinité :

Le niveau guide dans les eaux de consommation humaine est de 50°F de TA (Safa , 2005).

#### 7.2.3.3. Chlorure :

Selon Rodier (1984) une eau potable doit représenter des normes de chlorures ne dépassant pas la limite de 250 mg/l quand le chlore est en excès dans l'eau .Par ailleurs on peut résumer les limites admissibles et les normes des autres éléments chimiques tels que les nitrates ; nitrites et potassium dans les tableaux des normes qui vont suivre .

### 7.2.4. Paramètres microbiologiques :

Selon la notion de la potabilité et par définition , une eau potable ne doit pas contenir d'organismes , parasites , ou des germes pathogènes et non plus d'Echerchia coli , ni de streptocoques fécaux , ni de clostridium sulfito réducteurs ( Rodier , 2005) .En plus des normes physico-chimiques , la potabilité de l'eau est aussi définir par des normes bactériologiques rigoureusement.

## 8. Normes de la qualité de l'eau de consommation :

Tableau n°07 : Normes de la qualité de l'eau de consommation

Paramètres	Expression des résultats	Normes Algériennes (JORA,2010)	Normes OMS
<b>Paramètres organoleptiques</b>			
Couleur	Mg/l échelle (Pt/Co)	25	15
Saveur	Taux de dilution	4(à 25°C)	Acceptable
Odeur	Taux de dilution	4(à 25°C)	Acceptable
<b>Paramètres physiques</b>			
pH	Unité de pH	7à8.5	<8
Conductivité	µS/cm à 20°C	2800	2500
Turbidité	NTU	5	5
Température	°C	20	-
<b>Paramètres de pollution</b>			
Azote ammoniacal	mg/l	0.5	0.50
Nitrite	mg/l	0.1	0.1
Nitrate	mg/l	50	50
Phosphate	mg/l	0.5	-
<b>Minéralisation globale</b>			
Calcium	mg/l	200	100
Magnésium	mg/l	150	50
Dureté Total (TH)	°F (30 mg /l)	50	10 à 200
Sodium	mg/l	200	200
Potassium	mg/l	20	12
Sulfates	mg/l	400	250
Chlorures	mg/l	500	500
<b>Eléments indésirables</b>			
Fer	mg/l	0.3	0.2
Manganèse	mg/l	0.5	0.5
Aluminium	mg/l	0.2	0.2
Cuivre	mg/l	1.5	2
Ammonium	mg/l	0.5	0.5
Argent	mg/l	0.05	0.05
Fluorures	mg/l	2	1.5
Zinc	mg/l	5	3
Bore	mg/l	-	0.5

<b>Oxydabilité ( O<sub>2</sub> en KMnO<sub>4</sub>)</b>	mg/l	3	-
<b>Hydrocarbures ( dissous )</b>	mg/l	0.01	-
<b>phénol</b>	µg/l (ppb)	2	-
<b>THM (Trihalométhanes)</b>	µg/l (ppb)	-	-

# Chapitre 02:

## L'eau en Algérie

## 1. Ressources en eau sur la planète :

Notre planète est appelée planète de l'eau, en effet, les mers, les océans, les rivières, les lacs couvrant environ 75 % de la surface de la terre (Yves, 1993). L'eau est la substance minérale la plus répandue à la surface du globe. Son volume est estimé à 1.34 milliards km<sup>3</sup> dont 1.3 milliards de km<sup>3</sup> est occupée par les océanes (CNRS, 2009).

## 2. Ressources hydriques en Algérie :

L'Algérie couvre une superficie de près de 2.4 millions de km<sup>2</sup>, dans la plus part correspondent à un désert, dans le quelle les ressources en eau sont faible (Loucif, 2007).

Selon le ministère des ressources en eau (MRE, 2012) les potentialités hydrique nationales sont estimée à 17 milliards m<sup>3</sup> ; se répartissant comme suit :

- 12 milliards m<sup>3</sup> dans les régions Nord (10 milliards m<sup>3</sup> écoulement superficielles et 2 milliards m<sup>3</sup> de ressources souterraines),
- milliards m<sup>3</sup> dans les régions sahariennes (0.2 milliards m<sup>3</sup> écoulement superficielles et de 4.8 milliards m<sup>3</sup> de ressources souterraines).

Le tableau 06 récapitule cette répartition des ressources en eau en Algérie.

**Tableau 08 : Ressources hydriques en Algérie**

	Superficielles (milliards m <sup>3</sup> )	Souterraines (milliards m <sup>3</sup> )	Totale (milliards m <sup>3</sup> )	Pourcentage (%)
<b>Nord</b>	10	2	12	70.58
<b>Sud</b>	0.2	4.8	5	29.42
<b>Totale</b>	10.2	6.8	17.2	100
<b>Pourcentage (%)</b>	60	40	100	/

### 2.1. La répartition des ressources en eau en Algérie :

Les ressources en eau de l'Algérie sont réparties en deux parties principales : (figure 03)

- Algérie du Nord ; découpé en quatre régions :
- Oranie – chott chergui,
- Chellif – Zahrez,
- Algérois – Soummam – Hodna,
- Constantinois – Seybouse – Mellegue.
- Sahara



**Figure 02 : Répartition des ressources en eau en Algérie (Source : MRE, 2012 )**

(Juillet 2021)

### **3. L'utilisation des eaux en Algérie :**

Selon Elhadi et Mouffak (2011), l'utilisation des eaux se répartie à raison :

- De 55.3 % pour l'agriculture (2.1 milliard m<sup>3</sup>),
- De 34.2 % pour l'alimentation en eau potable (1.3 milliard m<sup>3</sup>),
- De 10.5 % pour l'industrie (0.4 milliard m<sup>3</sup>).

### **4. Type des eaux en Algérie :**

#### **4.1. Eau superficielles :**

Elles ont pour origine, soit des nappes profondes dont l'émergence constitue une source , un réseau , une rivière , soit les eaux de ruissellement .Elles sont toujours en mouvement et ont une vitesse d'écoulement variable . Elles peuvent de trouver stockées en réserves naturelles ( lacs ) ou artificielles ( retenues , barrages ) caractérisées par une surface d'échange eau-atmosphère , une profondeur et un temps de séjour important ( Degrement , 1989 cité par Elhadi et Mouffak , 2011 ).

La capacité actuelle de mobilisation des eaux superficielles est évaluée à 7.5 milliards m<sup>3</sup> (MRE , 2012).

Il faut noter que le ministre monsieur Sellal , premier responsable du secteur de l'hydraulique de notre pays , a déclaré que « L'Algérie veut atteindre une capacité de mobilisation de plus de 9 milliards de m<sup>3</sup>d'eau superficiel à l'horizon 2014, contre un volume actuel de près de 7.5 milliards de m<sup>3</sup> » (MRE , 2012) .

#### **4.2. Eau souterraines :**

Les eaux qui ne sont ni réévaporées, ni retournées à la mer par ruissellement, s'infiltrant dans le sol et le sous-sol et s'y accumulent pour constituer les eaux souterraines .La pénétration et la

rétenion des eaux dans le sol dépendent des caractéristiques de terrains à cause de leur structure et de leur topographie qui peut permettre la formation de réservoirs aquifères appelés nappes ( Boeglin , 2009 ) .

Ces ressources sont évaluées à 2 milliards de m<sup>3</sup> dans le Nord de l'Algérie , elles sont exploitées à plus de 90 % , soit 1.9 milliards de m<sup>3</sup> et beaucoup de nappes se trouvent en étant de surexploitation ( MRE , 2012 ). Selon le ministère des ressources en eau , les réserves exploitables du sud sont estimées à 4.8 milliards de m<sup>3</sup>/an , l'essentiel de ces ressources en eau est localisé dans deux grands systèmes aquifères ; la nappe du Continental Intercalaire (CI) qui est un grand réservoir d'eau fossile que s'étend sur tout le Sahara Septentrional et la nappe du Complexe Terminal (CT ) qui est un aquifère peu profond , l'exploitation actuelle de ces ressources est évaluée à 1.6 milliard de m<sup>3</sup> par forages et 85 millions de m<sup>3</sup> par foggaras (MRE , 2012 ) .

### **5. Les principaux problèmes hydrauliques en Algérie :**

La rareté grandissante des ressources en eau qui résulte de la diminution des quantités disponibles par habitant, la dégradation quantitative et qualitative ainsi que les objectifs de développement économiques et sociaux imposent donc l'élaboration et la définition d'une stratégie de gestion de l'eau à moyen et à long terme . Le problème de l'eau est aggravé par suite de sécheresse qui a sévit ces dernières années et qui a touché l'ensemble du territoire national , ce qui a montré combien il est nécessaire d'accorder la plus grande attention à la quantité . Malgré la construction de nouveaux barrages et le recours au dessalement , l'Algérie enregistrera selon Remini ( 2010) un déficit en eau de 1 milliard de m<sup>3</sup> d'ici l'an 2025 .

Les principaux problèmes techniques qui affectent la quantité et la qualité des ressources en eau peuvent être résumés dans les points suivants :

- Envasement des barrages en Algérie,
- Evaporation des lacs de barrages,
- Fuites dans barrages,
- Eutrophisation des retenues de barrages,
- Intrusion des eaux marines dans les aquifères côtiers.

### **6. Les solutions majeures des problèmes hydriques en Algérie :**

Afin d'améliorer la situation hydrique et de trouver des solutions au problème de l'eau dans notre pays on peut résumer les propositions qui ont été élaborées par les instances comme suit :

- La préservation et l'augmentation des ressources en eau disponibles,
- La recherche d'autres ressources telles que le dessalement des eaux de mer ,
- Construction de nouveaux barrages,

- 
- La diminution de l'envasement des barrages,
  - La diminution des pertes dues au réseau d'alimentation,
  - L'exploitation des eaux souterraines afin de régénérer les sols dans les zones arides,
  - L'optimisation de la consommation des ressources disponibles. (Elbahi et Benchriet , 2012).



Chapitre 03:  
Description de la  
station d'épuration  
de Djelfa

## 1. Histoire de l'épuration :

La fin du XIX<sup>e</sup> siècle marque l'essor des réseaux d'égouttage et d'assainissement en France ([courant hygiéniste](#), [rénovation de Paris du baron Haussman](#)). Il s'agit d'éloigner les eaux usées des habitations et des lieux de vie. Très vite se pose le problème du devenir de ces [eaux usées](#). « Les quantités croissantes (déjà 2 000 m<sup>3</sup> par jour en 1875) de vidange à stocker ou à épandre se heurtent en banlieue au refus des habitants » (Duchène P., 2005). Avec les travaux de Pasteur, les connaissances en microbiologie se développent. Le rôle des micro-organismes dans la dégradation de la matière organique est mis en évidence.

« En 1914, deux Anglais, Edward Arden et William Lockett, mettent au point le premier procédé intensif d'épuration, un système de bassin où les boues issues de la biodégradation des effluents sont aérées »<sup>1</sup>. L'oxygène permettant à la fois d'activer le travail des bactéries et de favoriser leur multiplication. Le principe des boues activées est né. Des brevets sont déposés et mis en œuvre aux États-Unis et en Grande-Bretagne. En France, l'essor des stations d'épuration à boues activées en zone urbaine se situe vers 1960 dans les villes, puis dans les zones rurales. Quant aux procédés physico-chimiques, leur utilisation en France coïncide avec le développement des [stations de sport d'hiver](#) au début des années 60. « Les procédés de coagulation par traitement chimique étaient aussi utilisés dans quelques stations balnéaires françaises et en Norvège pour protéger les fjords de l'[eutrophisation](#) due notamment aux rejets de phosphore ». (Duchène P., 2005)

Le traitement des eaux usées conduit aujourd'hui à des produits finaux ([boues d'épuration](#)) qui ne peuvent pas être réduits ou éliminés par des changements de processus à la source. L'élimination des boues dans le sol peut éventuellement permettre de tirer un avantage de la teneur [fertilisante](#) du matériau. Les problèmes d'évacuation des eaux usées et des boues ont été exacerbés depuis le XIX<sup>e</sup> siècle par le détournement des [déchets industriels aqueux](#) vers les installations de traitement utilisées pour les [eaux usées domestiques](#), ce qui, bien que permettant un traitement efficace de leurs composants dégradables, augmente la contamination des eaux usées par des matières persistantes et/ou toxiques. (M. Parker., 1988)

## 2. Qu'est-ce qu'une station d'épuration ?

Une station d'épuration est une usine de traitement des eaux usées destinée à les rendre propre à être rejetées sans inconvénients majeurs dans le milieu naturel et rejoindre le cycle de l'eau.

### 2.1. Définition des eaux usées :

Les eaux usées, sont des eaux chargées de polluants, solubles ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine, industrielle ou agricole (REJSEK., 2002), elles doivent être traitées avant d'être réintroduites vers d'autres sources d'eaux pour qu'elles ne causent pas de pollution de ces autres sources. Ils sont susceptibles d'engendrer différentes sortes de pollutions et de nuisance dans le milieu récepteur. (GROSCLAUDE, 1999)

## 2.2. Origine des eaux usées :

Suivant l'origine et la qualité des substances polluantes, on distingue quatre catégories d'eaux usées : (Gomella ; Guerree., 1978)

## 2.3. Les eaux usées domestiques :

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 graisse appelées eaux grises et de toilette chargées de matières organiques azotées, phosphatées et de germes fécaux appelées eaux noires (Gomella ; Guerree., 1978).

## 2.4. Les eaux usées industrielles :

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre.

En plus des matières organiques, azotées ou phosphorées, elles sont très chargées en différentes substances chimiques, organiques et métalliques.

- Selon leur origine industrielle elles peuvent également contenir :  
Des graisses (industries agroalimentaires, équarrissage) ;
- Des hydrocarbures (raffineries) ;
- Des acides, des bases et divers produits chimiques (industries chimiques divers, tanneries)
- Des métaux (traitements de surface, métallurgie) ;
- De l'eau chaude (circuit de refroidissement des centrales thermiques) ;
- Des matières radioactives (centrales nucléaires, traitements des déchets radioactifs).

Avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte, les eaux usées industrielles doivent faire l'objet d'un traitement.

Elles ne sont mélangées aux eaux domestiques que lorsqu'elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des stations d'épurations. (Y.Libes.,)

## 2.5. Les eaux agricoles :

L'agriculture est une source de pollution des eaux non négligeable car elle apporte les engrais et les pesticides.

Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses.

Les eaux agricoles issues de terres cultivées chargées d'engrais nitrés et phosphatés, sous une forme ionique ou en quantité telle, qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, conduisent par ruissellement à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles et des cours d'eau ou des retenues. (Grosclaude., 1999)

**2.6. Les eaux pluviales :** Les eaux de pluie ruissellent dans les rues où sont accumulés des polluants atmosphériques, poussières, débris, suies de combustion et hydrocarbures rejetés par des véhicules.

Les eaux de pluies, collectées normalement à la fois avec les eaux usées puis déversées dans la canalisation d'assainissement et acheminées vers une station d'épuration, sont souvent drainées directement dans les rivières entraînant ainsi une pollution intense du milieu aquatique. (Y.Libes.,)

### **3. Présentation de la zone d'étude:**

#### **3.1. Situation géographique :**

La ville de Djelfa occupe une situation géographique stratégique et située dans la partie centrale de l'Algérie du Nord, à égale distance des frontières Est et Ouest qui fait d'elle un véritable carrefour d'échanges entre les différentes régions du pays. Elle est comprise entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33° et 35° de latitude Nord. La ville de Djelfa, chef lieu de wilaya est située à 300 km de la capitale, elle est limitée par : Au nord les communes de Ain Maabad et Darchioux Au sud la commune de Ain El Bel et Zaccar A l'est la commune de Moudjbar A l'ouest la commune Zaafrane. (Sahara ; Hariche., 2018)

#### **3.2. Situation topographique :**

La région de la ville de Djelfa est formée de petites plaines dont l'altitude varie entre 900 m et 1600 m. La partie haute de la dépression est constituée de la chaîne montagneuse des Ouled Naïl. Cette chaîne est orientée Sud-Ouest et Nord-Est et est formée des principaux monts de la Wilaya qui sont le "Djebel Senalba", le Djebel "Azreg" et le Djebel "Zerga" dont l'altitude est comprise entre 1200 m et 1600m. (Sahara ; Hariche., 2018)

#### **3.3. Situation climatique :**

##### **- Pluviométrie :**

Le climat de la ville de Djelfa est nettement semi-aride à aride avec une nuance continentale. Il est semi-aride dans les zones situées dans les parties du Centre et du Nord de la Wilaya avec une moyenne de 200 mm à 350 mm d'eau de pluie par an et aride dans toute la zone située dans la partie Sud de la Wilaya et qui reçoit moins de 200 mm d'eau de pluie en moyenne par an. (Sahara ; Hariche., 2018)

**Tableau 09** : Pluviométrie moyenne mensuelle 2016 Source : ANRH Djelfa

Mois	Sep t	Oct	No v	Dec	Jan v	Fev	Mar s	Avri l	Ma i	Jui n	Juil	Aou t	Sep t
<b>Moy (mm/ j )</b>	1,51	1,3 2	1,6 4	1,4 5	6,58	0,1 3	0,5	0,16	2,2 5	1,45	0,3 6	0	1,51

#### - La température :

Le climat de la région est du type semi-aride caractérisé par un été sec et chaud et un hiver relativement humide, des écarts journaliers, saisonniers et interannuels. Ainsi, il est enregistré un écart de 33°C entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid. La température minimale absolue enregistrée durant les mois de décembre, janvier, février et mars, est inférieure à 0°C. Les mois les plus chauds sont juin, juillet et août avec un maximum pour ce dernier. (Sahara ; Hariche., 2018)

#### - Les vents :

Les vents sont caractérisés par leur intensité et leur fréquence, d'origine désertique, chaude et sèche, dont la durée peut varier de 20 à 30 jours par an. Pendant l'hiver, les vents viennent surtout de l'ouest et du nord-ouest, ils amènent la pluie et peuvent être très violents. Pendant l'été les vents sont surtout issus du sud et du nord / ouest. (Sahara ; Hariche., 2018)

### 3.4. Situation géologique :

En se basant sur les observations faites sur les cartes géologiques de la région et sur le terrain, les environs de la station d'épuration sont constitués en grandes parties par des marnes en bancs de (0.2-0.5) m avec intercalation des argiles et des argiles feuilletées limoneuses. (Sahara ; Hariche., 2018)

### 3.5. Alimentation de la ville de Djelfa en eau potable :

La ville de Djelfa est alimentée par un champ captant de sorte que : 75% de la population sont alimentés à partir du champ captant Oued S'dar (9 forages). 22 % à partir du champ captant nord (4 forages). 3% à partir du champ ouest (7 forages). Les besoins ont été estimés à partir de la

dotation de l'hydraulique de la wilaya de Djelfa et sont représentées dans le (tableau III.1), environ de 80% de l'eau potable vont au réseau d'assainissement après l'usage.

### 3.6. Le site de la station d'épuration de Djelfa

Le site de la station d'épuration est défini par l'étude d'assainissement, qui le mit en aval dans le coté nord de la ville de Djelfa dans le lieu dite Kaf Haouas, à une distance de 3 km du centre ville Djelfa, en côtoyant oued Mellah. Ainsi limité : au Nord : par l'ancienne route nationale N°1

---

et

oued Mellah. au Sud : par une butte. à l'est : par un abattoir communal. à l'ouest : par un terrain nu. Le site présente les avantages suivants : Il se trouve en aval par rapport à la ville ; La zone

ne se trouve pas dans l'extension de la ville ; zone non inondable ; facilité d'accès ; présence de la ligne électrique à basse et moyenne tension à proximité ; à proximité de l'oued Mellah. (Sahara ; Hariche., 2018)

**Tableau 10** : Besoin en eau domestique et équipements (Source : DRE Djelfa 2016)

Horizon	2003	2005	2010	2015	2020
<b>Dotation (l/j/hab)</b>	200	200	200	200	200
<b>Nombre d'habitants</b>	191523	202398	232366	266771	306270
<b>Consommation journalière (m3 /j)</b>	30643,68	32383,68	37178,56	42683,36	49003,2
<b>Besoins des équipements (m3 /j)</b>	4596,48	4857,408	5577,12	6402,24	7350,04
<b>Besoin total (m3 /j)</b>	35240,16	37241,09	42755,68	49085,6	56353,25

#### 4. Description générale de la STATION D'ÉPURATION de Djelfa

##### : 4.1. Données générales :

Le site de la station d'épuration est défini par l'étude d'assainissement, qui le mit en aval dans le coté nord de la ville de Djelfa dans le lieu dite Kaf Haouas, à une distance de 3 km du centre ville Djelfa, en côtoyant oued Mellah. Ainsi limité :

- ✓ Au Nord : par l'ancienne route nationale N°1 et oued Mellah.
- ✓ Au Sud : par une butte.
- ✓ À l'est : par un abattoir communal.
- ✓ À l'ouest : par un terrain nu.

Le site présente les avantages suivants :

- ✓ Il se trouve en avale par rapport à la ville ;
- ✓ La zone ne se trouve pas dans l'extension de la ville ;
- ✓ Zone non inondable ;
- ✓ Facilité d'accès ;
- ✓ Présence de la ligne électrique à basse et moyenne tension à proximité ; À proximité de l'oued Mellah. (Sahara ; Hariche., 2018)



**Figure 03 :** Station d'épuration de la ville de Djelfa (Juillet 2021)

- **Filière de traitement de la station d'épuration :**

#### **4.2. Procédé d'épuration de la station d'épuration de Djelfa :**

La station d'épuration fonctionne à moyenne charge massique. Par ce procédé, nous obtenons une bonne efficacité d'élimination de la DBO. La stabilisation (minéralisation) des boues s'effectue dans le bassin d'aération.

La station d'épuration de la ville de Djelfa est composée de deux files : une file existante et une nouvelle file. Les deux files partagent une seule entrée de l'eau brute. Tout en sachant que le processus de l'épuration comprend deux lignes de traitement, une ligne d'eau et une ligne de boue. (Sahara ; Hariche., 2018)



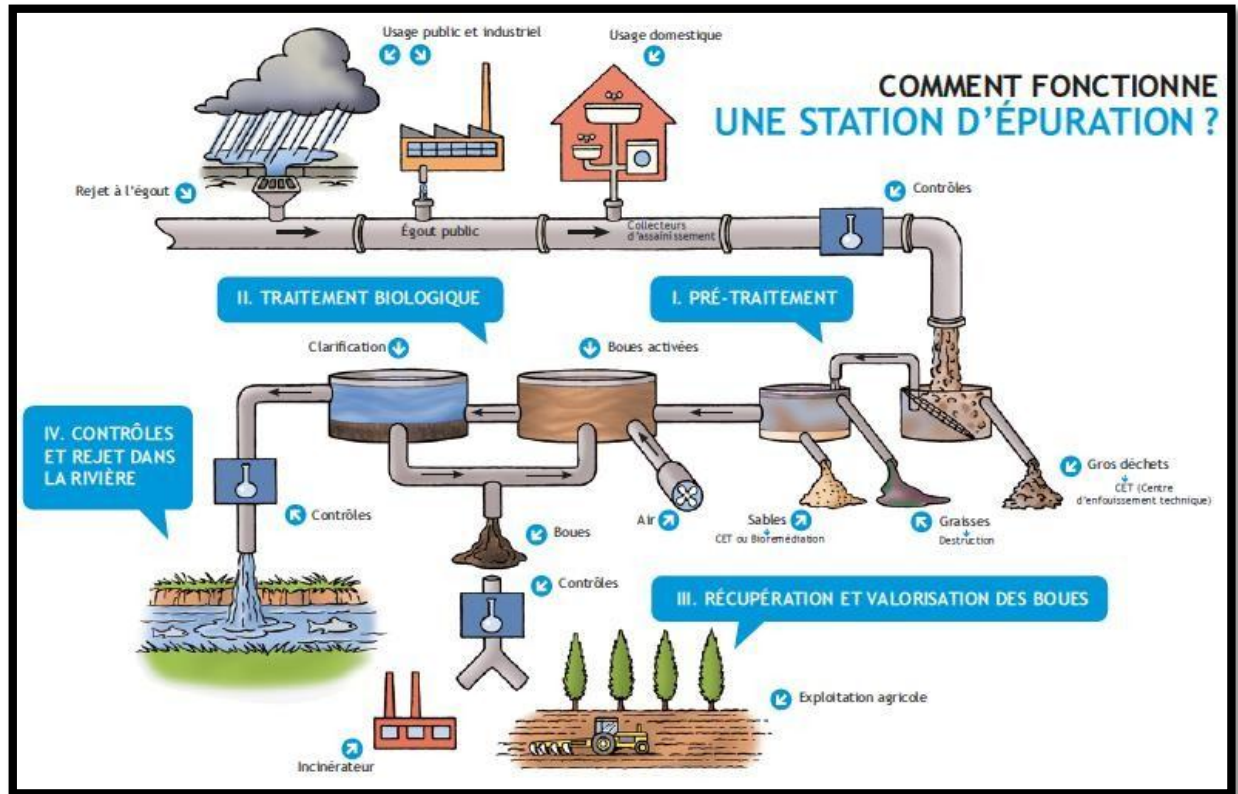


Figure 04 : les étapes de fonctionnement d'une station d'épuration (Juillet 2021)

### 4.3. Ligne d'épuration des eaux :

#### 4.3.1. Prétraitement mécanique :

##### - Dégrillage grossier :

Les eaux usées sont admises directement au dégrillage grossier constitué d'un canal dans lequel est disposé une grille grossière inclinée, à nettoyage manuel permettant ainsi de retenir et d'enlever les débris volumineux. Ce dégrilleur assure ainsi la protection des équipements électromécaniques et réduit les risques de colmatage des conduites mises en place dans la station d'épuration. L'opérateur remonte les refus de grille à l'aide d'un râteau dans un bac d'égouttage installé à la partie supérieure de la grille, après ils sont repris par une fourche et déposés dans le conteneur de refus de grille. La grille peut être isolée en amont, par une vanne murale. (Sahara ; Hariche., 2018)



**Figure 05 :** Dégrilleur grossier automatique (Juillet 2021)

**- Chenal de comptage d'eau brute :**

Le canal de sortie de dégrilleur grossier continue par un canal de mesure de débit de la STATION D'ÉPURATION, le débit d'eau est mesuré par un débitmètre électromagnétique. Le champ magnétique avec une puissance constante est généré par deux bobines magnétiques situées des deux côtés du tube de mesure. Perpendiculairement à cela, deux électrodes montées sur la paroi interne de la conduite mesurent la tension produite lors du passage du fluide. La tension induite est proportionnelle à la vitesse d'écoulement et de ce fait au débit volumique. (Sahara ; Hariche., 2018)



**Figure 06:** Débitmètre électromagnétique (Juillet 2021)

### - Dégrillage fin automatique :

La station d'épuration est équipée par trois dégrilleurs fin, chaque dégrilleur d'une capacité de 1700 m<sup>3</sup> /h, a pour fonctionnalité le traitement des effluents par la séparation et l'évacuation des macro-déchets > 10 mm et diverse ainsi les matières grossières dans une benne. (Sahara ; Hariche., 2018)

Cet atelier combine les fonctions suivantes :

- ✓ Dégrillage mécanique ;
- ✓ Transport des refus ;
- ✓ Compactage des refus;



**Figure 07** : Dégrillage fin automatique (Juillet 2021)

### - Chenal d'échantillonnage d'eau brute :

Les échantillons d'eau sont prélevés par un préleveur automatique situé entre le dégrillage fin et le bassin de dessablage-déshuilage. (Sahara ; Hariche., 2018)



**Figure 08** : Préleveur d'échantillons automatique (Juillet 2021)

### - Dessablage déshuilage :

Par un débit par ouvrage de 1700 m<sup>3</sup> /h, les eaux dégrillées alimentent gravitairement les deux dessaleurs-déshuileurs, (Sahara ; Hariche., 2018). Les dimensions des bassins sont données dans le tableau suivant :

**Tableau 11** : Dimension de bassin d'aération file existant (**Source**: OTV France STATION D'ÉPURATION Djelfa)

Dimension	Unité	Valeur
<b>Longueur</b>	M	28
<b>Largeur</b>	M	6
<b>Hauteur</b>	M	10.12
<b>Nombre de bassins</b>	/	2
<b>Volume</b>	m <sup>3</sup>	3400

Chaque bassin est équipé par 3 aérateurs immergés, ainsi permettent la flottation des graisses et décantation des produits denses, les sables se déposent dans le fond de l'ouvrage d'où ils seront extraits par deux pompes d'extraction des sables, qui sont installées au niveau de chaque trémie dessableur et refoulés vers le traitement de sable (laveur de sable). Les graisses et flottants sont raclés et récupérés dans une bêche à graisses et ensuite vers le décharge public. (Sahara ; Hariche., 2018)



**Figure 09**: Dessableur/Déshuileur (Juillet 2021)

### 4.3.2. Ouvrage de Répartition / Ecrêtage :

Après prétraitements, les effluents sont admis dans un ouvrage de répartition permettant d'orienter les flux suivants : (Sahara ; Hariche., 2018)

- ✓ 2360 m<sup>3</sup> /h vers le traitement biologique répartis pour 42% vers la file existante (991 m<sup>3</sup>/h), et 58 % vers la nouvelle file (1369 m<sup>3</sup> /h),
- ✓ 1040 m<sup>3</sup> /h en by pass.

La régulation des débits est assurée par des lames déversantes calibrées pour les admissions en biologie, et une vanne basculante automatique asservie à une sonde de mesure de niveau pour les effluents by-passés. Il est par ailleurs possible d'isoler la chaîne de traitement existante à partir de cet ouvrage.



**Figure 10:** Répartiteur (Juillet 2021)

**- Première file (File existante) :**

**- Traitement primaire :**

En amont du traitement biologique chaque ligne de traitement pour une station de moyenne charge comportera une décantation primaire, permettant de limiter l'importance des ouvrages d'épuration en particulier l'ouvrage d'aération dont le fonctionnement retenu est la moyenne charge, et favorisant une meilleure implantation générale vu la configuration du terrain fourni. Ainsi il sépare les matières facilement décantables lourdes qui se déposent au fond du bassin. En effet 90 % des matières en suspension y sont retenus et constituent les boues primaires. Les corps flottants sont également retenus. Un pont racleur entraîne les boues au centre de l'ouvrage d'où, par pompage, sont régulièrement évacuées vers le bassin d'épaississeur des boues. Les boues primaires sont raclées vers un puits central d'où elles sont aspirées par une pompe et son secours automatique et envoyées en stabilisation. Les pompes installées sont asservies à la mesure de voile de boues et à une horloge. (Sahara ; Hariche., 2018)



**Figure 11 :** Décanteur primaire file existant (Juillet 2021)

Les rendements de la décantation primaire pour la file existante sont :

- ✓ Un abattement de 30% des charges entrantes de DCO
- ✓ Un abattement de 55 % des charges entrantes des MES

Après la décantation primaire les eaux sont dirigées vers les bassins d'aération. (Sahara ; Hariche., 2018)

## - Traitement secondaire :

### - Bassin d'aération :

En provenance du traitement primaire, les eaux arrivent au bassin d'aération. Dans les bassins, une aération efficace est nécessaire à la bonne dégradation de la pollution et à une parfaite maîtrise des coûts de fonctionnement. Aussi, l'aération est réalisée par des turbines de surface. Les apports d'oxygène doivent être modulés en fonction de la charge en entrée. Une régulation à l'aide d'une sonde de mesure de l'oxygène dissous d'optimiser l'aération en fonction de la charge entrante. Un secours sur horloge est prévu. Le volume total disponible (3 bassins) pour le traitement biologique est de 4461 m<sup>3</sup> car le bassin de stabilisation est réhabilité en bassin d'aération. Avec un effluent aéré, les bactéries trouvent des conditions favorables pour leur développement : elles disposent d'oxygène et d'un substrat carboné.

Dans les bassins, il se déroule les réactions biologiques suivantes :

#### ✓ Dégradation du substrat organique :

Les bactéries utilisent les matières organiques disponibles comme substrat. Sous l'action des enzymes et en présence d'oxygène, la réaction fournit de l'énergie et des sous produits sous forme de gaz carbonique, d'eau et d'ammoniac.

**✓ Synthèse cellulaire:**

L'énergie produite par la dégradation du substrat permet aux bactéries de se développer et se multiplier, c'est ce qu'on appelle la synthèse cellulaire. Il convient cependant de réguler la quantité de bactéries présentes dans les bassins. Aussi l'extraction des boues permet de maintenir une biomasse constante. (Sahara ; Hariche., 2018)



**Figure 12 :** Bassin d'aération file existant (Juillet 2021)

**- Décantation secondaire :**

Cette étape du traitement est primordiale, elle assure la séparation entre les boues et l'eau traitée. L'efficacité de la séparation eau/boue dépend de la décantabilité des boues (liée à la nature des effluents) et de la capacité de l'ouvrage à atténuer de fortes variations de charges hydrauliques. (Sahara ; Hariche., 2018)



**Figure 13:** Décanteur secondaire (clarificateur) file existante (Juillet 2021)

### 4.3.3 Ouvrage de pompage et de recirculation des boues :

Il est nécessaire de contrôler la quantité de boues recirculées. Si la quantité de boues recirculées est trop importante, des problèmes d'ordre hydraulique risquent d'apparaître sur le clarificateur par imposition d'une charge au radier trop importante. Si elle est trop faible, cela entraîne un stockage des boues dans le clarificateur. Il y a alors risque d'anoxie prolongée des boues et donc d'une dénitrification dans le clarificateur, provoquant un entraînement des boues vers la surverse. Le débit des pompes de recirculation est contrôlé par l'installation d'une mesure de débit électromagnétique sur la canalisation de refoulement des boues. Une poire de niveau dans le poste permet la sécurité primaire des pompes. Un portique de manutention équipé d'un palan permet la manutention des pompes. (Sahara ; Hariche., 2018)

### 4.3.4. Désinfection et comptage de l'eau épurée :

#### - Canal de comptage et d'échantillonnage :

A la sortie de la décantation secondaire, les eaux dites épurées sont envoyées ensuite vers les bassins de chloration, via le chenal de mesure intégré à l'ouvrage, le chenal est équipé d'un jaugeur venturi, la hauteur d'eau au niveau du col de ce venturi est mesurée par une sonde ultrasonique, cette sonde est reliée à un transmetteur donnant une mesure locale de la valeur instantanée du débit ainsi que le cumul des volumes traités et qui seront affichés sur le système de gestion de la station. Proportionnellement à la mesure de débit un échantillonneur automatique et une analyse de l'eau épurée délivre les signaux de mesure (MES, CE, pH et T°). (Sahara ; Hariche., 2018)

#### - Bassin de chloration :

La désinfection est réalisée par injection d'eau de javel dans un bassin de contact équipé de chicanes qui permet un temps de contact de 15 mn par rapport au débit maximal. Le réactif stocké dans une cuve verticale de 30 m<sup>3</sup> est injecté par une pompe doseuse de débit 50 à 150 l/h avec un secours en atelier. (Sahara ; Hariche., 2018)





**Figure 14 :** Station de chloration file existante (Juillet 2021)

**- Deuxième file (Nouvelle file) :****- Traitement primaire :**

Avant le traitement biologique les effluents transitent via deux ouvrages de décantation primaire de caractéristiques unitaire. Actuellement, seulement un décanteur est en service. Une trémie de reprise des flottants en inox 304 L est installée sur le décanteur primaire existant ce qui permet de récupérer les flottants grâce au racle de surface. Les flottants partent vers le poste à flottants gravitairement puis sont pompés jusqu'au bassin de stabilisation. Les boues primaires sont raclées vers un puits central, d'où elles sont aspirées pour chaque ouvrage par une pompe et envoyées en stabilisation. Les pompes sont asservies à la mesure de voile de boues et à une horloge. Après décantation primaire les eaux sont dirigées vers les bassins d'aération. (Sahara ; Hariche., 2018)



**Figure 15 :** Décanteur primaire nouvelle file (Juillet 2021)

**- Traitement secondaire :**

En aval de la décantation primaire, les effluents transitent par un nouvel ouvrage de répartition qui permet une équi-alimentation des chaînes biologiques, et éventuellement le bypass d'une chaîne de traitement. Dans ce cas l'ensemble des effluents est admis sur une seule chaîne de traitement. (Sahara ; Hariche., 2018)

**- Bassin d'aération :**

Pour ces nouvelles lignes de traitement l'aération est effectuée dans deux bassins identiques de volume unitaire 3 208 m<sup>3</sup>, soit un total de 6 416 m<sup>3</sup>. (Sahara ; Hariche., 2018)



**Figure 16 :** Bassin d'aération nouvelle file (Juillet 2021)

**- Décantation secondaire :**

La nouvelle file dispose de deux décanteurs secondaires de forme circulaire (Figure 15).



**Figure 17:** Décanteur secondaire nouvelle file (Juillet 2021)

Le décanteur est équipé d'un pont racler pour le raclage des boues déposées au fond de l'ouvrage. La vitesse de rotation est de l'ordre de 1,5 tr/min. Les eaux clarifiées issues du décanteur sont ensuite envoyées vers la dernière étape de traitement et qui est la désinfection. Une partie des bouées décantées est envoyée en tête du bassin d'aération (recyclage des boues) tandis que l'autre partie elle est envoyée vers l'épaississeur. (Sahara ; Hariche., 2018)

**- Ouvrage de pompage et de recirculation des boues :**

La recirculation des boues recueillies dans les clarificateurs a pour objectif de maintenir la concentration en biomasse épuratrice dans les bassins d'aération. (Sahara ; Hariche., 2018)

**- Désinfection et comptage de l'eau épurée :**

**- Canal de comptage et d'échantillonnage :**

La mesure de débit finale permet de connaître les flux traités rejetés dans le milieu naturel. Elle est effectuée pour chaque ligne de traitement par un canal ouvert équipé d'un canal venturi et d'une sonde de type ultrason qui permettent de connaître les flux instantanés transitant par cet ouvrage ainsi que leur totalisation. À ce niveau est présent le préleveur automatique de contrôle des effluents de sortie sur la chaîne existante. Celui-ci est thermostaté à 4 °C, sous abri, ouvert en face avant et est isotherme. Il a asservi au flux d'eau traité (un prélèvement tous les x m<sup>3</sup> ). (Sahara ; Hariche., 2018)

**- Bassin de chloration:**

**Tableau 12 :** Dimension du bassin de chloration (**Source :** OTV France STATION D'ÉPURATION Djelfa)

Dimension	Unité	Valeur
<b>Cotés</b>	M	10
<b>Hauteur d'effluents</b>	M	3.7
<b>Volume utile</b>	m <sup>3</sup>	350

**- Station de chloration :**

La désinfection est réalisée par injection d'eau de javel dans un bassin de contact équipé de chicanes qui permet un temps de contact de 15 mn par rapport au débit maximal. Le réactif stocké dans une cuve verticale de 30 m<sup>3</sup> est injecté par une pompe doseuse de débit 50 à 150 l/h avec un secours en atelier. (Sahara ; Hariche., 2018)



**Figure 18 :** Station de chloration nouvelle file (Juillet 2021)

#### 4.4. Ligne de traitement des boues :

Les boues issues des traitements primaires et secondaires pour les deux files sont dirigées vers une unique filière (Sahara ; Hariche., 2018).

##### 4.4.1. Epaissement des boues :

L'épaulement gravitaire permet de concentrer les boues. Cette technologie offre l'avantage d'une consommation électrique très basse. En effet, le seul consommateur d'énergie de ce procédé d'épaulement est la motorisation de la herse qui, par son mouvement circulaire, favorise la séparation de l'eau et de la boue contenue dans celle-ci. (Sahara ; Hariche., 2018).



Figure 19 : Epaisseur des boues (Juillet 2021)

##### 4.4.2. Stabilisation de boue :

La stabilisation aérobie des boues a pour but la réduction de matières organiques dans la masse globale des matières à un taux inférieur ou égal à 60%.

Cette réduction s'effectue par une aération de la boue sans apport de substrat carboné, ceci favorisant une auto-synthèse de la masse cellulaire, donc une dégradation de la masse organique. Les temps de traitement des boues lors d'une stabilisation aérobie sont de 14 jours. L'aération des boues est assurée par 6 turbines verticales dont le rendement d'oxygénation retenu est de 1,85 kg O<sub>2</sub>/kW en conditions standards. (Sahara ; Hariche., 2018)

##### 4.4.3. Déshydratation:

L'atelier de déshydratation a été dimensionné pour un fonctionnement de 16 heures par jour, 6 jours par semaine pour une concentration moyenne de 28,6 g/l. La déshydratation des boues est assurée par filtres à bandes presseuses. Les boues aspirées dans les bassins de stabilisation sont refoulées vers l'atelier de déshydratation. Elles sont floculées par injection d'un polymère en tête de chaque machine, ce qui permet d'améliorer la formation des floes. Chaque ligne a une pompe dédiée ainsi que son débitmètre électromagnétique. Une pompe secours est fournie en magasin.

En amont des filtres presse une table d'égouttage permet une évacuation facile de la plus grande partie de l'eau. Au niveau du filtre presse, la boue passe entre deux toiles filtrantes à défilement continu en appliquant progressivement une pression allant jusqu'à 1,5 kg/cm<sup>2</sup>. La tension des toiles est maintenue par correction pneumatique. En fin de pressage, les derniers rouleaux ont un rayon plus petit, pour cisailer le gâteau et en faciliter la récupération. Les boues déshydratées sont décollées par racleurs et sont reprises sous chaque filtre par des tapis de convoyage. Les toiles sont nettoyées par des rampes de lavage, alimentée par de l'eau industrielle à 7 bars environ. La production de boues en excès est de 7 513 kg/j par jour calendaire. (Sahara ; Hariche., 2018)



**Figure 20 :** Tables et presses à bandes (Juillet 2021)

L'atelier de déshydratation devra traiter sur 6 j par semaine un poids de boues de 8765 kg/j sur 2 filtres à bandes presseuses.

#### **4.4.4. Préparation du Polymère :**

Une centrale de préparation automatique à partir de polymère en poudre est prévue. Le polymère est livré et stocké dans le local polymère. Il est dosé et dilué avec de l'eau de forage. Afin d'assurer une bonne dilution, la préparation automatique est équipée de deux agitateurs pendulaires. Un stockage de 15 jours est prévu. Il y a une pompe de dosage par file. Une plateforme d'accès est mise en place avec garde-corps et escalier d'accès. (Sahara ; Hariche., 2018)

#### **4.4.5. Évacuation et stockage des boues déshydratées :**

Une vis de convoyage reprend la totalité des boues en sortie des filtres et alimente une pompe gaveuse. Celle-ci envoie les boues déshydratées vers différents points de stockage à travers une canalisation en acier noir revêtu époxy :

- ✓ 4 bennes de 15 m<sup>3</sup> ;

- ✓ Deux aires de stockage de 385 m<sup>3</sup> chacune ce qui permet un stockage d'une semaine.

Une tuyauterie équipée d'un joint tournant vient alimenter deux bennes. Lorsqu'une benne est vide, la rotation de la tuyauterie permet d'alimenter l'autre benne. Le volume maximum des boues déshydratées est de 43,8 m<sup>3</sup> par jour de travail à 20% de siccité. Des vannes guillotines manuelles permettent de choisir le lieu de refoulement des boues.

#### 4.5. Bâtiment d'exploitation :

Il renferme en plus d'un laboratoire, des bureaux, deux salles de réunion et sale de commande. (Sahara ; Hariche., 2018).



**Figure 21:** Bâtiment d'exploitation (Juillet 2021)



# Chapitre 04 :

# Méthodes et moyens d'analyses

## 1. Echantillonnage :

Un certain volume d'eau usée est prélevé, à l'entrée de la STEP ainsi qu'à la sortie. Les échantillons d'eau sont prélevés automatiquement dans des flacons en polyéthylène, préalablement lavés et rincés avec de l'eau distillée, puis ramenées au laboratoire de la STEP pour analyse. Ils sont réalisés grâce à un système de siphonage alimentant un bilan en continu pendant 24h.

Les échantillons doivent être analysés dans un délai de 24 h au maximum, afin d'éviter toute modification des concentrations de l'échantillon. Ainsi, ils doivent être conservés à une température de 4°C. (Sahara ; Hariche., 2018)



Figure 22 : préleveur d'échantillon (Juillet 2021)

## 2. Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO) :

La valeur de la DCO est un indicateur important, avec laquelle on peut caractériser la pollution globale d'une eau par des composés organiques. Cette mesure correspond à une estimation des matières oxydables, présentes dans l'eau quelle que soit leur origine, organique ou minérale, biodégradable ou non.

La détermination de la DCO se fait essentiellement par oxydation avec le bichromate de potassium,  $K_2Cr_2O_7$  dans une solution portée à ébullition, à reflux pendant 2 heures en présence d'ions  $Ag^+$  (sulfate d'argent) comme catalyseurs d'oxydation et d'ions  $Hg^{2+}$  permettant de complexer les ions chlorures. D'une manière simplifiée, on peut décrire ce phénomène par la réaction suivante : (Sahara ; Hariche., 2018)



## 2.1. Matériel spécial :

- Réacteur DCO
- Spectrophotomètre
- Bécher
- Micropipette
- Mode opératoire : Kit n°514 HACH

## 2.2. Mode opératoire :

- + Mélanger le contenu pour avoir une solution homogène
- + Pipetter 2,0 ml d'échantillon avec précaution
- + Fermer la cuve et nettoyer l'extérieur de celle-ci
- + Mélanger
- + Chauffer dans le thermostat (2h à 148°C)
- + Sortir la cuve chaude
- + Retourner 2 fois avec précaution
- + Laisser refroidir à température ambiante (dans le support de cuve)
- + Bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer



**Figure 23 :** Réacteur DCO mètre.  
(Juillet 2021)



**Figure 24:**  
Spectrophotomètre  
DR3900 (Juillet 2021)



**Figure 25:** DBO mètre. (Juillet 2021)



**Figure26:** flacon à DBO. (Juillet 2021)

### 3. Mesure de l'ammonium $\text{NH}_4$ :

L'azote se trouve dans l'eau usée sous forme organique ou ammoniacale dissoute. Il est souvent oxydé pour éviter une consommation d'oxygène ( $\text{O}_2$ ) dans la nature et un risque de toxicité par l'ammoniaque gazeux dissous ( $\text{NH}_3$ ), en équilibre avec l'ion ammoniac ( $\text{NH}_4^+$ ), la nitrification est une transformation chimique de l'azote organique par l'intermédiaire de bactéries et passe par les étapes : (Sahara ; Hariche., 2018)

- ✓ N organique à  $\text{NH}_4^+$  : ammonification
- ✓  $\text{NH}_4^+$  à  $\text{NO}_2^-$  : nitrification par nitrosomonas
- ✓  $\text{NO}_2^-$  à  $\text{NO}_3^-$  : nitrification par nitrobacter

#### 3.1. Echantillonnage :

Les analyses d'Azote ammoniacal ont été effectuées trois fois par semaine, pour cela, trois points de prélèvement ont été choisis. Un prélèvement de l'eau brute est effectué après l'étape de dégrillage fin. Encore un deuxième et troisième prélèvement de l'eau épurée à la sortie du clarificateur des deux files existantes et extension. Ce prélèvement se fait dans des flacons de 2000 ml. (Sahara ; Hariche., 2018)

#### 3.2. Mode opératoire :

L'analyse d'azote ammoniacal se fait par kit chimique « HACH LANGE » LCK 304 (0,015-2,0 mg/l  $\text{NH}_4\text{-N}$ /0,02-2,50  $\text{NH}_4$ ) Selon les étapes suivantes :

- ✓ Enlever délicatement la feuille de protection du DosiCap Zip détachable
- ✓ Dévisser le DosiCap Zip

- ✓ Pipeter 5,0 ml d'échantillon
- ✓ Visser immédiatement le DosiCap Zip dirigeant le cannelage vers le haut
- ✓ Secouer énergiquement
- ✓ Attendre 15 minutes, bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer dans le spectrophotomètre (DR3900)

# Conclusion générale

## Conclusion générale :

La réglementation Algérienne en termes de rejet des STEP est devenue de plus en plus sévère, suite à une complexité des problèmes relatifs au dysfonctionnement biologique et la diversité des choix des options techniques qui peuvent être utilisées, dont les résultats sont très encourageants .... A la croissance des eaux usées dans les prochaines années, une démarche pragmatique est nécessaire doit s'appuyer sur les données techniques recueillies dans le cadre d'une étude préalable, dont l'amélioration du fonctionnement des systèmes d'épuration passera par l'utilisation de la mesure en continu dans le contrôle, l'automatisation et la supervision des stations. Par ailleurs, une attention particulière sera portée au devenir des rejets de temps de pluie. Si nécessaire, une partie du volume supplémentaire d'eaux usées devra être traitée dans les stations d'épuration.

Les paramètres de qualité des eaux usées sont définis par des organismes gouvernementaux. Ils permettent de suivre et de mesurer l'impact des activités humaines sur un cours d'eau. Bien souvent, ils sont complétés de divers ratios et évalués au regard du débit complet du cours d'eau. Les paramètres de qualité des eaux usées comprennent généralement la DBO5, la DCO et les MES. Ces paramètres sont souvent accompagnés du NGL, NH4, NO3 et du Pt. Dans certains cas particuliers ou pour les grosses stations d'épuration municipales, ces paramètres sont complétés de paramètres particuliers comme l'azote dur ainsi que de ratios comme celui de la DCO / DBO5.

Les valeurs de tous les paramètres de pollution trouvées à la sortie de la STEP respectent les normes de rejet, à l'exception de celles-ci de phosphate total (Pt) ou elles dépassent les normes de rejet, processus de déphosphoration n'est pas efficace. Les rendements d'élimination des MES sont respectivement pour les années 2014 et 2015 de (96,7% ,95%). Concernant les valeurs de la DBO5 à la sortie de la STEP, elles varient entre 3,6 mg/l et 17,1 mg/l avec un rendement d'abattement de 96,7 % pour l'année 2014, alors que ces valeurs en 2015 ont enregistré une légère baisse, elles varient de 2,5 mg/l à 9,6 mg/l , avec un rendement de 97,48 %. Ces valeurs sont pratiquement constantes et restent très au dessous de la norme de rejet des effluents liquides (40 mg/L). Les valeurs de la DCO à la sortie de la STEP restent au dessous de la norme de rejet fixée à 120 mg/l. Les rendements d'abattement sont de 93% pour l'année 2014 et de 91,99 % pour l'année 2015. Les valeurs des concentrations de l'azote total à la sortie de la STEP durant l'année 2015 sont largement inférieures à celle de la norme de rejet (15 mg/l). Elles oscillent entre 7,63 Conclusion générale mg/l et 12,06 mg/l), elles sont largement inférieures à celle de la norme de rejet (15 mg/l). Les valeurs de l'Azote de NTK à la sortie de la STEP, au cours des deux années 2014 et 2015, restent au dessous de la norme de rejet (< 40 mg/l). Les valeurs de l'azote ammoniacal (N-NH3) dans l'eau traitée sont dans l'ensemble inférieures à la norme de rejet (soit 5 mg/l), à l'exception de certains légers dépassements. Les valeurs de concentration de phosphore total à la sortie de la STEP sont instables et dépassent les normes de rejets (2 mg/l), pour l'année 2014, elles oscillent de 2,11 mg/l à 5 ,35 mg/l, et de 1,96 mg/l à 6,6 mg/l en 2015, ce dépassement peut être due à un processus de déphosphoration incomplet. Les valeurs de la température relevées de la STEP sont conformes à la norme durant les deux années 2014 et 2015,

---

elles

sont

inférieures



à 30C°, ce qui favorise la dégradation de la pollution organique en conséquence. Les valeurs de pH des eaux à la sortie de la STEP varient entre 7,63 et 8,12 durant 2014, et entre 7,41 et 8 durant l'année 2015, ces valeurs respectent la norme de rejet délimitée entre 6,5 et 8,5.

# Références bibliographiques

**Références bibliographique :**

1. Abdelhafidi .N , 2005 et al : ( Abdelhafidi N, 2005. Alpha Sidiki . M , 2005.Achour .S, Guergazi .S , 2005 .J. Durand , 1983 )
2. Achour . S, Guergazi .S , 2005 et al : (Achour .S, Guergazi .S , 2005 .Berkani . I, Benarfa . N , 2005.J .Durand , 1983).
3. Alpha Sidiki . M , 2005 : Qualité Organoleptique de l'eau de consommation produit et distribuée par L'EDM.SA dans la ville de BAMAKO :évaluation saisonnière . Thèse .
4. Baza .Y , 2006 : Contribution à l'étude de la qualité des eaux d'irrigation des zones semi – aride , cas de la région d'Ain Ible . Thèse , Ing , Agro . Université de Djelfa . p 34-35.
5. Belhouadjeb .F.A.Toaiba .A.H.2006: Initiation à la régionalisation stochastique des paramètres chimiques dans le cadre d'un SIG( Application à la région de Ain Oussera ) . Thèse ,Ing , Agro . Université de Djelfa .
6. Boeglin , 2001 : Technique de l'ingénieur , analyse des résiduaire.
7. Boeglin JC., (2009) : Contrôle des eaux douces et de consommation humaine, technique d'ingénierie, volume 23, pp 1-24.
8. C.Krida , 1997 : Assessment of irrigation water quality .
9. CNRS, (2009 ) : www. CNRS .fr
10. Degremont , (1978) : Mémento Technique de l'eau .Ed ,TECH et DOC , Paris .
11. Duchène P: « Cent ans de procédés d'épuration des eaux résiduaire », Techniques Sciences et Méthodes, 2005, p. 177-187
12. Elbahi . I, Ben Cherit. I, 2012: Contribution à l'étude de la qualité de l'eau de la ville de Djelfa par prospection des réservoirs de stockage d'eau .Thèse , Ing ,Biologie .Université de Djelfa .p19.
13. Elhadi et Mouffak ( 2011) : Etude de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux de puits de la ville de Djelfa , 83p . Thèse d'ingénieur , Ed . U. Djelfa .
14. Eyrolles, Paris, 262 p
15. GILBERT .CASTANI .1998 : Hydrologie : principe et méthodes . Ed .Dunod , p 235
16. GOMELLA C, GUERREE H (1978) : Le traitement des eaux publiques, industrielles et privées, Ed.
17. Green Facts , ( 2009) : www.GreenFacts .fr
18. GROSCLAUDE, (1999) : L'eau : usage et polluant, Tome II .4ème Edition. INRA, Paris.
19. Hubert Jacques , Claire Hubert , Paul Jungers , Michel Daudon , Philippe : Eaux de boisson et lithiase calcique urinaire idiopathique , quelle eaux de boisson et quelle cure de diurèse .Progrès en Urologie , 12 . p 692- 699.
20. J .Rodier , 1980 : L'analyse d'eau , eaux naturelles , eaux résiduaire , eaux de mer .Edition Dunod technique , France , p 925 -953.
21. J .Trayssac : « Etude géomorphologique du bassin versant de l'oued Djelfa Mellah ». Thèse de doctorat 3ème cycle , université de Poitiers , 1980.

22. J.Rodier , 2005 : L'analyse d'eau ( eaux naturelles , eaux résiduaires , eaux de mer ) 8e Edition , Dunod , Paris , p 926 .

23. Jean Juc Celleric , 2002 : La dégradation de la qualité de l'eau dans le réseau , Paris .
24. Kane B , 2000 : Evaluation saisonnière de quelques paramètres du contrôle de la qualité de l'eau du réseau d'adduction de la ville de Bamako , Thèse pharmacie , Bamako n°25 .
25. Lagreb . H , Semane .S , 2007 : Etude de la qualité des eaux potable de la ville de Djelfa par régionalisation stochastique des paramètres hydro chimiques .Thèse , Ing , Biologie . Université de Djelfa . p 39-42 .
26. Loucif, ( 2007 ) : L'eau en Algérie et sa gestion dans le secteur agricole . Institut national de la recherche agronomique d'Algérie . Alger , 309p .
27. M. Parker, « Sewage Sludge Disposal in the North Sea », dans Pollution of the North Sea: An Assessment, Springer, 1988 (ISBN 978-3-642-73709-1, DOI 10.1007/978-3-642-73709-1\_15, lire en ligne), p. 246–256
28. M.Rieu , 1981 : sodium absorption ration et estimation du pouvoir alcalinisant des eaux Mission ORSTOM , vol XVIII n° 2 , pp 123-128 .
29. Moussa Moumouni Djemakoye Hamsatou 2005 : Les eaux résiduaires des tanneries et des teintureries , Caractéristique physico – chimiques , bactériologiques et impact sur les eaux de surface et les eaux souterraines . Thèse doctorat en pharmacie .Mali , p 33.
30. MRE, ( 2012 ) : [ww.MRE.gov.dz](http://ww.MRE.gov.dz)
31. Nedjimi . S, 2006 : contribution à l'étude piézométrique et hydro chimique du synclinal du Djelfa . Thèse , Ing , Agro . Université de Djelfa . p 32.
32. O.M.S , 1985 : Directives de la qualité pour l'eau de boisson , Genève , Vol 1.
33. O.M.S, 1980 : Nitrates , Nitrites et composés N- nitroso . O.M.S série critères d'hygiène de l'environnement , Genève , n°5.
34. REJSEK, (2002) :analyse des eaux ,aspect réglementaire et techniques, édition scréréen CPDP A quitaine ,Bordeaux.
35. Remini B., ( 2010 ) : La problématique de l'eau en Algérie du Nord , 20p . Office des Publications Universitaires , Alger .
36. Safa .K., (2005) : Etude de la qualité des eaux souterraines par méthode de régionalisation des paramètres hydro chimiques et biologiques de la ville de Tiaret .82p , Thèse d'ingénieure , Ed .uni .Tiaret.
37. SAHARA Mekki & HARICHE Salah (2018) : impact des indicateurs de performance sur la gestion de la Station d'épuration de la ville Djelfa
38. Taha Houcine.D, 2002 : Evolution de la qualité des eaux Salinité , Azote et Métaux lourds sous l'effet de la pollution saline , agricole et industrielle . Thèse de doctorat .

### Webographie :

39. JORA (2010) : [www.JORADP.dz](http://www.JORADP.dz)

## الملخص:

تعد المياه أحد أهم عوامل التنمية المستدامة، لذا فإن الحاجة ماسة لترشيد استخدام المتاح من هذه الموارد المائية خاصة في مدينة الجلفة، والتي تعاني شحاً وندرة في الموارد المائية المتاحة بها، لذا فقد تنامت أهمية معالجة وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي و قد تمحورت دراستنا حول موضوع "جودة المياه النقية في محطة معالجة مياه الصرف الصحي بالجلفة"، و التي دارت حول طرق و تقنيات تصفية مياه الصرف الصحي للاستفادة منها في عملية ري المزروعات، و حدد نطاق الدراسة الجغرافي بمحطة تصفية المياه بمدينة الجلفة.

و خلصت الدراسة إلى توضيح أن المياه المصفاة على مستوى محطة معالجة مياه الصرف الصحي غير صالحة للشرب، و إنما صالحة للسقي فقط.

### **Summary:**

*Water is one of the most important factors of sustainable development, so there is an urgent need to rationalize the use of available water resources, especially in the city of Djelfa, which suffers from scarcity and scarcity of available water resources, so the importance of treating and reusing wastewater has grown.*

*Our study revolved around the topic of "pure water quality in the sewage treatment plant in Djelfa", which revolved around the methods and techniques of sewage purification to be used in the process of irrigating crops.*

*The study concluded that the filtered water at the level of the sewage treatment plant is not suitable for drinking, but only suitable for irrigation.*

### **Sommaire:**

*L'eau est l'un des facteurs les plus importants du développement durable, il est donc urgent de rationaliser l'utilisation des ressources en eau disponibles, en particulier dans la ville de Djelfa, qui souffre de la rareté et de la raréfaction des ressources en eau disponibles, d'où l'importance de traiter et la réutilisation des eaux usées a augmenté.*

*Notre étude s'est articulée autour du thème de la "qualité de l'eau pure dans la station d'épuration de Djelfa", qui tournait autour des méthodes et techniques d'épuration des eaux usées à utiliser dans le processus d'irrigation des cultures.*

*L'étude a conclu que l'eau filtrée au niveau de la station d'épuration n'est pas potable, mais uniquement adaptée à l'irrigation.*