

**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Centre Universitaire BELHADJ Bouchaib d'Ain Témouchent**



**Institut des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie de l'eau et de l'environnement**

**PROJET DE FIN D'ETUDES  
Pour l'obtention du diplôme de Master en :  
Hydraulique  
Spécialité : science de l'eau et de l'environnement**

**Le thème**

**Diagnostic de la station d'épuration Henkel**

**Soutenu le : 29/05/2016**

**Réalisé par :**

**HASNI Fadja**

**SIDI YAKOUB Salima**

**Devant les jurys composé de :**

**Président**

**Mr Guemou**

**M.A.A**

**Examinatrice**

**Mme Belarbi**

**M.C.A**

**Examineur**

**Mr Benaicha**

**M.A.A**

**Encadreur**

**Mr Nehari**

**M.A.A**

**Année universitaire 2015/2016**



## RÉSUMÉ

Les nouveaux règlements Algériens obligent l'épuration des eaux résiduaires avant de les lâcher dans l'environnement, c'est le cas de l'usine **HENKEL** d'Ain-Temouchent.

Notre travail consiste à examiner la qualité des eaux de l'usine de **HENKEL** à l'entrée et à la sortie de la station d'épuration, en effectuant des analyses physico-chimique des eaux dans les différentes phases de l'épuration.

Les données de la qualité et de la quantité du rejet de l'usine sont exploitées pour proposer un redimensionnement des principaux ouvrages de la station.

**Mot-clé :** eaux usées, paramètres physico-chimiques, épuration, dimensionnement.

## ABSTRACT

The new Algerian regulations require the purification of waste water before releasing them into the environment, so the situation of **HENKEL** company of Ain-Temouchent.

Our work consists to the water quality of the factory Henkel at the inlet and the outlet of the treatment plant, performing physical and chemical analyzes of water in different phases of treatment.

Data quality and quantity for the rejection of the plant are operated to provide a resizing of the main works of the station.

**Keyword:** wastewater, physical-chemical parameters, purification, dimensionnement.

## ملخص

القوانين الجزائرية الجديدة تتطلب تنقية مياه الصرف الصحي قبل طرحها في البيئة، وبالتالي فهو الوضع من شركة **هنكل** عين-تموشنت.

يشمل عملنا نوعية المياه في مصنع **هنكل** في مدخل ومخرج محطة المعالجة، وأداء التحاليل الفيزيائية والكيميائية للمياه في مراحل مختلفة من العلاج.

يتم تشغيل جودة البيانات وكمية لرفض مصنع لاقتراح تغيير حجم المعدات الأساسية للمحطة.

**كلمات مفتاحية:** مياه الصرف الصحي، الخصائص الفيزيائية والكيميائية، التصفية، التحجيم.

## TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I</b> <span style="float: right;"><b>Généralités sur les eaux usées</b></span>	
<b>I. Introduction .....</b>	<b>3</b>
<b>II.L'origine des eaux usées .....</b>	<b>3</b>
<b>III. Les types des eaux usées.....</b>	<b>3</b>
III.1. Les eaux usées industrielles.....	3
III.2. Les eaux pluviales.....	4
III.3. Les eaux usées domestiques.....	4
III.4.Les eaux agricoles.....	5
<b>IV. Composition des eaux usée .....</b>	<b>5</b>
IV.1 .les matières en suspension.....	6
IV.2 .Les micro polluants organiques et non organiques.....	6
IV.2 .1. Eléments traces.....	7
IV.2 .2.Les micropolluants organiques.....	7
IV .2 .3. Les substances nutritives.....	7
IV.2 .3.1.L'azote.....	8
IV .2.3.2.Le phosphore.....	8
IV.2.3.3.Le potassium (K+).....	8
IV.2.3.4.Chlore et sodium.....	9
<b>V. Types de pollutions des eaux usées .....</b>	<b>9</b>
V.1.Pollution physique.....	9
V.2.Pollution chimique.....	10
V.3.Pollution microbiologique.....	11
<b>VI. Caractéristiques des eaux usées .....</b>	<b>12</b>
VI.1.Caractéristiques physiques.....	12
VI .2-Caractéristiques chimiques.....	14
VI.3.Caractéristiques microbiologique.....	17



**VII. Statistique des STEP en Algérie ..... 18**

**Chapitre II Les procédés d'épurations des eaux usées**

I. Introduction ..... 21

II. Les différents procédés d'épurations..... 21

    II.1 Prétraitement..... 21

    II.2 Traitement primaire..... 24

    II.3 Les traitements secondaires..... 28

    II.4 Les traitements tertiaires..... 32

**Chapitre III Epuration des eaux résiduaires au complexe**

I. Introduction..... 34

II. Présentation de l'entreprise HENKEL au niveau de la station d'Ain-Temouchent  
Erreur ! Signet non défini..... 34

III. Procédé générale de la STEP de l'entreprise HNEKEL ..... 37

    III.1 L'eau de rejet ..... 37

    III.2 Fonctionnement de la station d'épuration HENEKL..... 38

        III.2.1 Traitement primaire ..... 38

        III.2.2 Traitement physico-chimique ..... 41

**Chapitre IV Analyse et interprétation des rejets de la STEP de HENKEL**

**I. Introduction ..... 51**

I.1. Mode de prélèvement ..... 51

**II. Les paramètres physico – chimique analyse..... 52**

    II.1. PH..... 52

    II.2. Température ..... 55

    II.3. MES..... 57

    II.4. DCO ..... 60

    II.5. DBO ..... 63

    II.6. MA..... 66

**Chapitre V Dimensionnement**

I. Introduction ..... 68

II. Dimensionnement du dé grilleur ..... 68

III. Dimensionnement d'un dessableur .....	70
IV. Dimensionnement du bassin biologique .....	71
V. Dimensionnement des lits de séchages .....	76
<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>83</b>
Annexe.....	84
Bibliographie	

## Liste des tableaux

N°de Tableau	Titre de tableau	Page
<b>Chapitre I</b>		
<b>Généralités sur les eaux usées</b>		
<b>Tableau 1</b>	Répartition des STEP et des volumes des eaux usées épurées par Ain-Temouchent.....	<b>19</b>
<b>Tableau 2</b>	Répartition des STEP et des volumes des eaux usées épurées par Tlemcen.....	<b>20</b>
<b>Tableau 3</b>	Répartition des STEP et des volumes des eaux usées épurées par Sidi Bel Abbès .....	<b>20</b>
<b>Chapitre IV Analyse et interprétation des rejets de la STEP de HENKEL</b>		
<b>Tableau 4</b>	Résultat Du pH .....	<b>54</b>
<b>Tableau 5</b>	Résultat Du Température.....	<b>56</b>
<b>Tableau 6</b>	Résultat Du MES .....	<b>59</b>
<b>Tableau 7</b>	Résultat Du DCO.....	<b>62</b>
<b>Tableau 8</b>	Résultat Du DBO <sub>5</sub> .....	<b>65</b>
<b>Tableau 9</b>	Résultat Du MA.....	<b>67</b>

## LISTE DES FIGURES

N° de figure	Titre de figure	Page
<b>Chapitre I</b>		
<b>Généralités sur les eaux usées</b>		
<b>Figure 1</b>	Nature de la pollution des eaux usées .....	5
<b>Figure 2</b>	Matière en suspension .....	6
<b>Figure 3</b>	Matière en suspension .....	14
<b>Chapitre II</b>		
<b>Les procédés d'épurations des eaux usées</b>		
<b>Figure 4</b>	Schéma d'un traitement préliminaire d'une station d'épuration .....	21
<b>Figure 5</b>	Schéma d'un dégrilleur .....	22
<b>Figure 6</b>	Schéma d'un Tamisage .....	22
<b>Figure 7</b>	Schéma d'un dessableur / déshuileur-dégraisseur .....	22
<b>Figure 8</b>	Schéma d'un décanteur .....	25
<b>Figure 9</b>	Schéma d'un procédé de coagulation- floculation .....	28
<b>Figure 10</b>	Schéma d'un Procédé Lit bactérien .....	30
<b>Figure 11</b>	Schéma d'un procédé Disques biologiques .....	32
<b>Figure 12</b>	Schéma d'un procédé boues activées .....	33
<b>Chapitre III</b>		
<b>Epuration des eaux résiduaires au complexe HENKEL</b>		
<b>Figure 13</b>	Site Henkel d'Ain T'émouchent .....	35
<b>Figure 14</b>	Site Henkel d'Ain T'émouchent .....	37
<b>Figure 15</b>	Schémas de la station d'épuration HENKEL .....	38
<b>Figure 16</b>	Grille manuelle .....	38
<b>Figure 17</b>	Déssableur .....	39
<b>Figure 18</b>	Déversoir d'orage .....	40
<b>Figure 19</b>	Bassin d'homogénéisation .....	41
<b>Figure 20</b>	Bassin d'orage .....	42
<b>Figure 21</b>	les vannes .....	42
<b>Figure 22</b>	Station de relevage .....	42
<b>Figure 23</b>	Chambre des pompes .....	43
<b>Figure 24</b>	Bassin de moussage .....	43
<b>Figure 25</b>	Cuve de coagulation .....	45
<b>Figure 26</b>	Réservoir d'eau décantée .....	45
<b>Figure 27</b>	Les coagulants .....	45
<b>Figure 28</b>	Clari-floculateur .....	46
<b>Figure 29</b>	Pompe d'eau décantée .....	46
<b>Figure 30</b>	Cuve de neutralisation .....	47
<b>Figure 31</b>	Des filtres à sable .....	48
<b>Figure 32</b>	Filtre de presse .....	49

<b>Figure 33</b> : Deux pompes à boues.....	<b>50</b>
<b>Figure 34</b> : Les boues.....	<b>50</b>

#### Chapitre IV Analyse et interprétation des rejets de la STEP de HENKEL

<b>Figure 35</b> : Prélèvement a l'entrée de la STEP.....	<b>51</b>
<b>Figure 36</b> : Prélèvement a la Sortie de la STEP.....	<b>52</b>
<b>Figure 37</b> : PH mètre.....	<b>53</b>
<b>Figure 38</b> : Variation De PH.....	<b>54</b>
<b>Figure 39</b> : Un thermomètre.....	<b>55</b>
<b>Figure 40</b> : Variation De température.....	<b>56</b>
<b>Figure 41</b> : Filtration / étuve a 105°C / four a 600°C.....	<b>58</b>
<b>Figure 42</b> : Variation De MES.....	<b>59</b>
<b>Figure 43</b> : Réactifs pour DCO / DCO Réacteur / Spectrophotomètre.....	<b>61</b>
<b>Figure 44</b> : Variation De DCO.....	<b>62</b>
<b>Figure 45</b> : Armoire thermostatique (T° à 20 °C).....	<b>64</b>
<b>Figure 46</b> : Variation De la DBO <sub>5</sub> .....	<b>65</b>
<b>Figure 47</b> : Chloroforme / Indicateur mixte / Hyamine.....	<b>66</b>
<b>Figure 48</b> : Variation De MA.....	<b>67</b>

#### Chapitre V

#### Dimensionnement

<b>Figure 49</b> :Schéma d'un Dégrilleure.....	<b>70</b>
<b>Figure 50</b> :Schéma d'un Dessableur.....	<b>71</b>
<b>Figure 51</b> : Schéma de recyclage.....	<b>75</b>
<b>Figure 52</b> : Schéma d'épaississeur.....	<b>78</b>
<b>Figure 70</b> : Schéma de lit de séchage.....	<b>80</b>

## **LISTE DES AVREVIATIONS**

**STEP** : Station d'épuration des eaux usées

**DBO5** : Demande biologique en oxygène

**DCO** : Demande chimique en oxygène

**MES** : Matière en suspension

**MVS** : Matières volatiles en suspension

**MMS** : Matières minérales en suspension

**PH** : Potentiel d'hydrogène

**MA** : Matière active

**COT** : Carbone organique total

**NO<sub>2</sub><sup>-</sup>** : Nitrites

**NO<sub>3</sub><sup>-</sup>** : Nitrates

**K<sup>+</sup>** : Le potassium

**UV** : Ultraviolets

## **INTRODUCTION GENERALE**

L'eau résiduaire, appelée encore eau usée est une eau qui a subi une détérioration après usage industriel, et qui doit subir des traitements avant de rejeté au milieu naturel afin d'éviter toutes pollution.

Il existe à l'heure actuelle une vaste gamme de technologies de traitement pouvant servir à la récupération et à la réutilisation des eaux usées. Un grand nombre de ces technologies, ont été mises au point et appliquées. Ils sont implantés avec les stations d'épurations afin d'avoir une qualité d'eau épurée bien déterminé vu l'usage souhaité.

Un procédé d'épuration est l'ensemble de diverses opérations unitaires qui se déroulent selon une chronologie bien déterminé à même de restituer à l'environnement ou à la réutilisation une eau de qualité souhaitée.

Les différents procédés dépendront du type de polluant à éliminer et elles peuvent être:

- D'ordre physique : transport de matières en suspension et de déchets solides.
- D'ordre chimique : substances indésirables en solution.
- D'ordre microbiologique : substances organiques.

L'objective de ce travail est d'étudier l'épuration des eaux usées ainsi que déterminer les différents étapes de dimensionnement d'une STEP. Pour atteindre ce but, on a effectué un stage dans le complexe HENKEL où on a suivi le fonctionnement d'épuration des eaux résiduaires industrielles provenant du complexe ; après avoir dégradé la totalité des polluants qu'elles véhiculent, passant différentes étapes d'épurations ; puis le dimensionnement des ouvrages du complexe.

Le travail que nous présentons se compose en deux parties principales :

**Partie théorique** qui représente une synthèse bibliographique:

- Premier chapitre présente des généralités sur les eaux usées : leurs origines, composition ; les principales causes de pollution et les paramètres qui décident le type et le taux de pollution.

- Le second chapitre consiste à la représentation de quelques modes d'épuration ou de traitement des eaux usées qui peuvent exister dans les STEP.

**Partie Expérimentale** est consacrée pour La STEP de HENKEL, les différents résultats d'analyse et ces interprétations, et le dimensionnement:

- Troisième chapitre présente la station d'épuration HENKEL, son principe de fonctionnement et ses différents ouvrages.
- Quatrième chapitre étudie les résultats d'analyses physico-chimiques à l'entrée et à la sortie de la STEP et les comparés avec les normes de rejets.
- Cinquième chapitre consiste redimensionner quelques ouvrages dans le STEP de HENKEL.

Nous terminons notre travail par une conclusion et perspectives.



## **I. Introduction**

L'eau est une richesse nécessaire à toutes les activités socio-économiques. Certaines activités sont plus exigeantes en eau et d'autres plus prioritaires, mais le plus souvent l'eau utilisée est dégradée et polluée. Les rejets liquides domestiques et industriels peuvent nuire l'environnement et la santé publique. Cependant si l'eau est préalablement traitée, elle trouve d'autres utilisations. La qualité de l'eau constitue donc aujourd'hui un enjeu environnemental primordial.

## **II. L'origine des eaux usées**

Les eaux usées sont toutes les eaux qui parviennent dans les canalisations d'eaux usées dont les propriétés naturelles sont transformées par les utilisations domestiques, les entreprises industrielles, agricoles et autres. On englobe, aussi, les eaux de pluie qui s'écoulent dans ces canalisations. [1]

Une eau usée, appelée encore eau résiduaire ou effluent est une eau qui a subi une détérioration après usage. La pollution des eaux dans son sens le plus large est définie comme « Tout changement défavorable des caractéristiques naturelles (biologiques ou physico-chimiques) dont les causes sont directement ou indirectement en relation avec les activités humaines ». [2]

## **III. Les types des eaux usées**

Suivant l'origine des substances polluantes, on distingue trois catégories d'eaux usées :

### **III.1. Les eaux usées industrielles**

Les eaux d'origine industrielles proviennent des différentes usines de fabrication ou de transformation. La qualité de ces eaux varie suivant le type d'industrie, elles peuvent être chargées en matières toxiques difficilement biodégradables qui nécessitent un traitement spécifique. [3]

On peut néanmoins, faire un classement des principaux rejets industriels suivant la nature des inconvénients qu'ils déversent : [1]

- 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).

### **III.2. Les eaux pluviales**

Eau pluviale est le nom que l'on donne à l'eau de pluie après qu'elle a touché le sol ou une surface construite ou naturelle susceptible de l'intercepter ou de la récupérer (toiture, terrasse, arbre..).

Elles peuvent, elles aussi, constituer une source de pollution importante des cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses. L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles), puis, en ruisselant, des résidus déposés sur les toits et les chaussées des villes (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus et métaux lourds...).

Dans le cas d'un réseau d'égouts séparatifs, les eaux de pluie sont rejetées directement dans les eaux réceptrices ou acheminées dans des installations de traitement des eaux pluviales afin d'en réduire le débit ou d'en améliorer la qualité. [1]

### **III.3. Les eaux usées domestiques**

Les eaux d'origine domestique sont constituées d'une combinaison des eaux domestiques (habitations, bureaux, bains publics) et en moindre quantité d'eaux issues de fonds de commerce et de petites industries. Elles sont essentiellement porteuses de pollution organique. Et elles sont subdivisées en deux catégories :

#### **A Eaux grise :**

Elles se répartissent en eaux ménagères, qui ont pour origine les salles de bains et les cuisines, et sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants, de débris organiques, etc.

**B Eaux noires :**

Ou eaux vannes sont les eaux usées issues des Sanitaires. Elles contiennent diverses substances plus polluantes ou plus difficiles à éliminer tels que des matières fécales, des produits cosmétiques. [4]

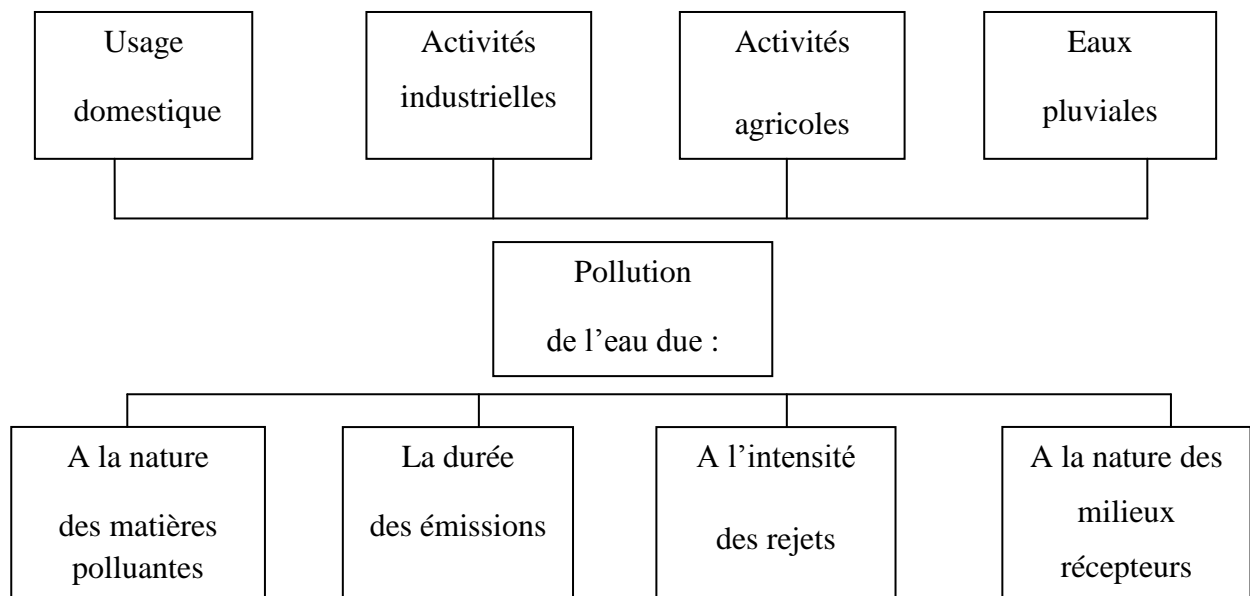
**III.4.Les eaux agricoles**

L'agriculture est une source de pollution des eaux qui n'est pas du tout négligeable car elle apporte les engrais et les pesticides. Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses. [5]

Il s'agit principalement :

- Des fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur l'exploitation) ;
- Des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides,...).

Enfin ces origine résultent divers pollutions des eaux on les minimiser dans le schéma suivant :



**Figure :** Nature de la pollution des eaux (Direction de l'environnement ; 1990).

## IV. Composition des eaux usées

Elles peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux microorganismes. En fonction de leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et du danger sanitaire qu'elles représentent, ces substances peuvent être classées en quatre groupes : les matières en suspension, les micro-organismes, les éléments traces minéraux ou organiques, et les substances nutritives. [6]

### IV .1 .les matières en suspension

On appelle matières en suspension (MES) les très fines particules qui sont non dissoute dans l'eau (sable, argile, produits organiques, particules de produits polluant, micro-organismes,...) qui donnent un aspect trouble à l'eau, (turbidité) est s'opposent à la pénétration de la lumière nécessaire à la vie aquatique. En trop grande quantité elles constituent donc une pollution solide des eaux. [6]

Les matières en suspension sont en majeure partie de nature biodégradable. La plus grande part des microorganismes pathogènes contenus dans les eaux usées est transportée par les MES. Elles donnent également à l'eau une apparence trouble, un mauvais goût et une mauvaise odeur. En plus dans l'irrigation des cultures, elles peuvent avoir un intérêt. [7]

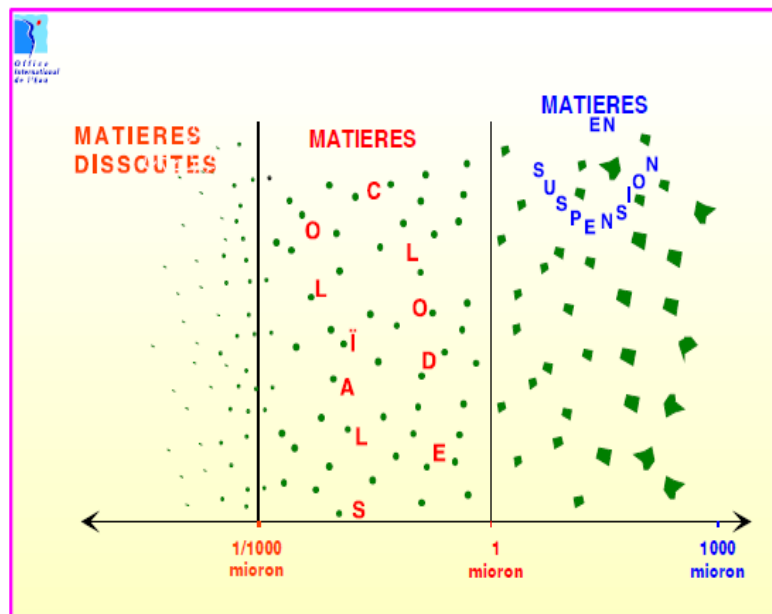


Figure2 : Matière en suspension (Office internationale de l'eau)

### IV .2 .Les micropolluants organiques et inorganiques

On appelle micropolluant, une substance détectable dans l'environnement en très faibles concentrations et qui peut engendrer des effets négatifs sur les organismes vivants à ces très faibles concentrations. [1]

- **Micropolluants inorganiques** : La présence de métaux dans le ruissellement de chaussée provient principalement du trafic automobile (usure des pneus, garniture des freins) et de l'abrasion des routes.
- **Micropolluants organiques** : principalement des substances produites par l'industrie chimique. [7]

#### **IV.2 .1. Eléments traces**

Les métaux lourds que l'on trouve dans les eaux usées urbaines sont extrêmement nombreux ; les plus abondants sont le fer, le zinc, le cuivre et le plomb.

Les autres métaux (manganèse, aluminium, chrome, arsenic, sélénium, mercure, cadmium, molybdène, nickel, etc.) Sont présents à l'état de traces.

Ces éléments sont soumis à des normes, particulièrement en eau potable, mais aussi en rejets industriels, pour les boues d'épuration valorisable en agriculture, pour les épandages de boues de curage de rivières ... [8]

#### **IV.2 .2. Les micropolluants organiques**

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

Ils peuvent aussi provenir de rejets industriels quand ceux-ci sont déversés dans les égouts ou même des traitements de désinfections des effluents par le chlore. [9]

#### **IV .2 .3. Les substances nutritives**

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

épurées ou non. D'une façon générale, une lame d'eau résiduaire de 100 mm peut apporter à l'hectare :

- De 16 à 62 kg d'azote,
- De 2 à 69 kg de potassium,
- De 4 à 24 kg de phosphore,
- De 18 à 208 kg de calcium,
- De 9 à 100 kg de magnésium,
- De 27 à 182 kg de sodium. [1]

#### **IV.2 .3.1.L'azote**

Les formes de l'azote dans les eaux usées sont l'azote total (NTK), les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) et les nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ). En plus de la toxicité de la forme ammoniacale et nitrique l'azote intervient dans le phénomène de l'eutrophisation. Donc, sa caractérisation et sa quantification sont primordiales pour les rejets liquides dans le milieu naturel. [10]

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

- N organique à  $\text{NH}_4^+$  : Ammonification.
- $\text{NH}_4^+$   $\text{NO}_2^-$  : Nitratation par Nitrosomonas.
- $\text{NO}_2^-$   $\text{NO}_3^-$  : Nitratation par Nitrobacter.[11]

#### **IV .2.3.2.Le phosphore**

La concentration en phosphore dans les effluents secondaires varie de 6 à 15 mg/l (soit 15 à 35 mg/l en  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

C'est la quantité de phosphore total contenu dans l'eau sous diverses formes : polyphosphates, organophosphates et orthophosphates. Le phosphore est aussi responsable de l'eutrophisation du milieu aquatique, d'où l'obligation de sa détermination. [12]

#### **IV.2.3.3.Le potassium ( $\text{K}^+$ )**

Le potassium est présent dans les effluents secondaires à hauteur de 10 à 30 mg/l (12 à 36 mg/l de  $\text{K}_2\text{O}$ ) et permet donc de répondre partiellement aux besoins.

Il faut noter cependant que, s'il existe, un excès de fertilisation potassique conduit à une fixation éventuelle du potassium à un état très difficilement échangeable, à une augmentation des pertes par drainage en sols légers, à une consommation de luxe pour les récoltes. [13]

#### **IV.2.3.4. Chlore et sodium**

Leur origine est :

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

Les chlorures et le sodium peuvent également poser problème, notamment en bord de mer, quand les réseaux d'égout drainent des eaux phréatiques saumâtres. [14]

### **V. Types de pollutions des eaux usées**

Généralement la pollution des eaux usées se manifeste sous les formes principales suivantes :

#### **V.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 de:

- **Pollution mécanique** : Elle résulte des décharges de déchets et d'effluents 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.
- **Pollution thermique** : Réchauffement de l'eau par des 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.
- **Pollution radioactive** : La pollution des eaux par des substances radioactive pose un problème de plus en plus grave, retombées de radioéléments issus des explosions d'armes nucléaires, résidus des usines atomiques et accidents nucléaires a un effet

direct sur les peuplements aquatiques en raison de la toxicité propre de ses éléments et des propriétés cancérigènes et mutagènes de ses rayonnements.[15]

## **V.2.Pollution chimique :**

Elle est due au déversement des rejets industriels apportent de grandes quantités de substances chimiques dont certaines sont non dégradables.

La pollution chimique des eaux est regroupée dans deux catégories:

- **Pollution organique** : C'est les effluents chargés de matières organiques fermentescibles (biodégradables), fournis par les industries alimentaires et agroalimentaires (laiteries, abattoirs, sucreries...), et par les effluents domestique (déjections humaines, graisses,...etc.) Les polluants organiques ce sont principalement :
  - **Les détergents** : Sont des composés tensioactifs synthétiques dont la présence dans les eaux est due aux rejets d'effluent urbains et industriels. Les nuisances engendrées par l'utilisation des détergents sont :
    - L'apparition de goût de savon.
    - La formation de mousse qui freine le processus d'épuration naturelle ou artificielle.
    - Le ralentissement du transfert et de la dissolution de l'oxygène dans l'eau.
  - **Les pesticides** : On désigne généralement comme des produits utilisés en agriculture les conséquences néfastes dues aux pesticides sont liées aux caractères suivants :
    - Rémanence et stabilité chimique conduisant à une accumulation dans les chaînes alimentaire.
    - Rupture de l'équilibre naturel.
  - **Les hydrocarbures** : Provenant des industries pétrolières et des transports, qui sont des substances peu solubles dans l'eau et difficilement biodégradables, leur densité inférieure à l'eau les fait surnager.
- **Pollution minérale** : Il s'agit principalement d'effluents industriels contenant des substances minérales peuvent causer des problèmes sur l'organisme de l'individu, perturber l'activité bactérienne en station d'épuration, affecter sérieusement les cultures (physiologique et rendement).



- **Les métaux lourds** : 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 (traitements de surface, galvanoplastie, hydrométallurgie, industries minières, chimique, pétrochimique, pharmaceutique,...etc.).
- **Les éléments minéraux nutritifs** :(Nitrates et Phosphates) provenant pour l'essentiel de l'agriculture et des effluents domestiques, il est à l'origine du phénomène d'eutrophisation c'est-à-dire la prolifération excessive d'algues et de plancton dans les milieux aquatiques. [16]

### **V.3.Pollution microbiologique**

Les eaux usées sont des milieux favorables au développement d'un très grand nombre d'organismes vivants. L'ensemble de ces organismes peut être classé en cinq grands groupes, par ordre croissant de taille :

#### **1. Les virus**

- Les virus sont des agents pathogènes extrêmement petits et qui ne peuvent se multiplier qu'à l'intérieur d'une cellule vivante.
- Leur concentration dans les eaux usées urbaines est comprise entre  $10^3$  et  $10^4$  particules par litre.
- Certains entérovirus peuvent être à l'origine de maladies graves comme la poliomyélite ou l'hépatite virale.

#### **2. Bactéries**

Les bactéries sont des micro-organismes unicellulaires et procaryotes (une seule cellule sans noyau), de tailles de 0.5 à 15  $\mu\text{m}$ , de formes sphériques ou cylindriques Classification des bactéries selon leur affinité avec l'oxygène On distingue :

- Les bactéries anaérobies strictes.
- Les bactéries aérobies strictes.
- Les bactéries facultatives : survivent avec ou sans oxygène dissous (condition d'anoxie).

#### **3. Les protozoaires**

Ce sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexes et plus gros que les bactéries. La plupart des protozoaires pathogènes sont des organismes parasites.

#### **4. Les helminthes**

- Plat helminthes : (ou vers plats).
- Némathelminthes : (ou nématodes, ou vers ronds).

## **5. Les champignons**

Ce sont des organismes pluricellulaires ; certains sont pathogènes. [18]

## **VI. Caractéristiques des eaux usées**

Les eaux usées sont principalement composées d'eau et d'autres matériaux qui ne représentent qu'une petite partie des eaux usées, mais peuvent être présents en quantités suffisantes pour mettre en danger la santé publique et l'environnement, alors avant de rejeter les eaux usées dans le milieu naturel, il faut définir des paramètres pour avoir des renseignements sur la composition et les caractéristiques qualitatives et quantitatives des eaux usées et de leurs impacts sur le milieu récepteur.

Donc dans ce sous chapitre nous passerons en revue les principaux paramètres physicochimiques analysés au cours de la partie expérimentale ainsi que les paramètres bactériologiques les plus rencontrés dans les eaux usées. [19]

### **VI.1. Caractéristiques physiques**

#### **A. Température**

La température joue un rôle important en ce qui concerne la solubilité des sels et des gaz. Par ailleurs, la température détermine le taux et la vitesse des réactions de dégradation biochimique. Plus la température est importante, plus les réactions sont rapides. La température des eaux usées influence beaucoup sur l'efficacité du procédé de traitement. Par exemple, la décantation est plus efficace à des températures élevées.

Il est important de connaître la température de l'eau avec précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la détermination du PH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels, etc. [19]

**B. Conductivité**

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. Elle permet d'évaluer, approximativement la minéralisation globale de l'eau.

**C. La turbidité**

La turbidité est inversement proportionnelle à la transparence de l'eau. Elle est mesurée :

- soit visuellement par la hauteur d'eau à travers laquelle on ne distingue plus un objet (disque de Secchi, fil de platine) ; elle est alors exprimée en mètre.
- soit électroniquement (néphélométrie) par comparaison avec une gamme de solution de référence (silice, mastic, ormazine) ; elle est alors exprimée en mg/l de silice, de mastic, ... ou en unité (NTU, Nephelometric Turbidity Unit, ou JTU -Jackson ou FTU, Formazine-). [18]

**D. Matières en suspension (MES)**

Ce sont les matières non dissoutes contenues dans l'eau. Elles comportent à la fois des éléments minéraux et organiques ; elles agissent en augmentant la turbidité de l'eau qui réduit la pénétration de la lumière pour une bonne croissance des végétaux au fond des cours d'eau. Cette pollution particulière est à l'origine de nombreux problèmes comme ceux liés au dépôt de matières, à leur capacité d'adsorption physico-chimique ou aux phénomènes de détérioration du matériel (bouchage, abrasion, ...).

Il existe deux méthodes normalisées d'analyse des MES :

- la méthode par filtration sur filtre en fibres de verre
- la méthode par centrifugation.

**➤ Matières volatiles en suspension (MVS)**

Elles représentent la fraction organique des matières en suspension. Elles sont mesurées par calcination à 650°C pendant deux heures d'un échantillon dont on connaît déjà la teneur en MES. Elles représentent environ 70 à 80 % des MES. Elles s'expriment en mg/L.

**➤ Matières minérales en suspension (MMS)**

C'est la différence entre les matières en suspension et les matières volatiles. Elles représentent donc le résidu de la calcination à 650°C et correspondent à la présence de sels, silice, poussières.... etc. [7]

$$\text{MMS} = \text{MES} - \text{MVS}$$

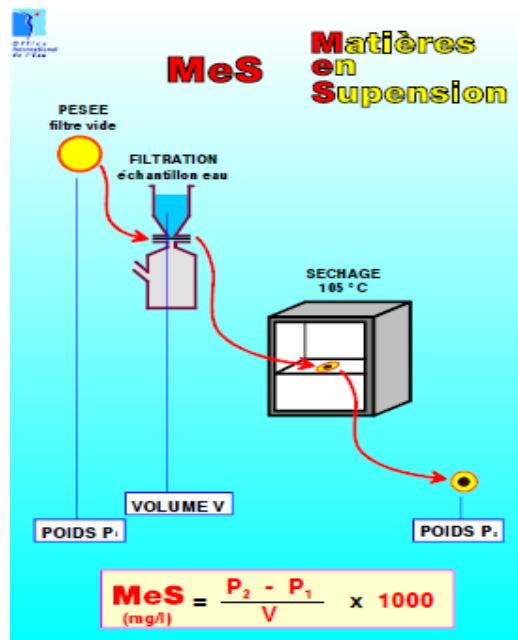


Figure 3: Matière en suspension (Office international de l'eau)

## E. Matières décantables

De nombreuses particules peuvent constituer des impuretés d'une eau. Les techniques analytiques nécessaires à leurs déterminations dépendent des dimensions de ces particules. Les impuretés présentes dans l'eau ont pour origine soit des substances minérales, végétales ou animales.

Les matières décantables sont les matières des grandes tailles, entre 40 micromètres et 5 millimètre et qui se déposent sans traitement physique et chimique. [7]

## VI.2. Caractéristiques chimiques

### A .PH

Le pH (potentiel hydrogène), est le reflet de la concentration d'une eau en ions H<sup>+</sup>. Le pH, indique l'alcalinité des eaux usées, son rôle est capital pour la croissance des microorganismes qui ont généralement un pH optimum variant de 6,5 à 8. Lorsque le PH est inférieur à 5 ou supérieur à 8,5, la croissance des microorganismes est directement affectée.

L'influence du PH se fait également ressentir par le rôle qu'il exerce sur les autres éléments comme les métaux dont il peut diminuer ou augmenter la disponibilité et donc la toxicité.

### **B. Oxygène dissous**

La concentration en oxygène dissous est un paramètre essentiel dans le maintien de la vie, et donc dans les phénomènes de dégradation de la matière organique et de la photosynthèse.

Une eau très aérée est généralement sursaturée en oxygène (torrent), alors qu'une eau chargée en matières organiques dégradables par des micro-organismes est sous-saturée. En effet, la forte présence de matière organique, dans un plan d'eau par exemple, permet aux micro-organismes de se développer tout en consommant de l'oxygène.

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

La demande biochimique en oxygène est la quantité d'oxygène en mg/l consommée dans les conditions de l'essai de l'incubation à 20°C et à l'obscurité pour assurer par voie biologique l'oxydation des matières organiques biodégradables présents dans l'eau usée.

Plus précisément, ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie. Pour mesurer ce paramètre, on prend comme référence la quantité d'oxygène consommé au bout de cinq jours. Les transformations des matières organiques s'effectuent en deux phases :

- La 1<sup>er</sup> phase, se rapportant aux composés carbonés, débute immédiatement et s'achève au bout de 20 jours environ.
- La 2<sup>ème</sup> phase, se rapportant aux composés azotés, ne commence qu'au bout d'une dizaine de jours et s'étend sur une période très longue.

### **D. Demande chimique en oxygène (DCO)**

La demande chimique en oxygène (DCO), exprimée en mg d'(O<sub>2</sub>)/l, correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation par voie chimique est dans des conditions définies de la matière organique ou inorganique contenue dans l'eau. Elle représente donc, la teneur totale de l'eau en matières oxydables.

### **E. Carbone organique total (COT)**

Le carbone organique est constitué d'une grande diversité de composés organiques à plusieurs états d'oxydation, dont certains sont susceptibles d'être oxydés par des procédés chimiques ou biologiques. Ces fractions sont caractérisées par la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène (DBO).

Certaines matières organiques échappent à ces mesures ; dans ce cas, le dosage du COT est mieux adapté. Il est indépendant de l'état d'oxydation de la matière organique et ne mesure pas les éléments inorganiques tels que l'azote et l'hydrogène qui peuvent être pris en compte par la DCO et la DBO.

La détermination porte sur les composés organiques fixés ou volatils, naturels ou synthétiques, présents dans les eaux résiduaires (celluloses, sucres, huiles, etc.). Suivant que l'eau a été préalablement filtrée ou non, on obtiendra le carbone dissous (DCO) ou le carbone organique total (COT). Cette mesure permet de faciliter l'estimation de la demande en oxygène liée aux rejets, et d'établir éventuellement une corrélation avec la DBO et la DCO.

## **F. Azotes**

L'azote présent dans l'eau usée peut avoir:

- **L'azote organique** : Constituant les cellules vivantes végétales ou animales.
- **L'azote ammoniacal** : Noté  $\text{NH}_4^+$  (on parle aussi de l'ion ammonium) qui provient de la décomposition par les bactéries de l'azote organique (AMMONIFICATION) ou des rejets directs d'animaux (urines, excréments).

## **G. Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )**

Les ions nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) sont un stade intermédiaire entre l'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) et les ions nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ). Les bactéries nitrifiantes (nitrosomonas) transforment l'ammonium en nitrites. Cette opération, qui nécessite une forte consommation d'oxygène, est la nitrification.

Les nitrites proviennent de la réduction bactérienne des nitrates, appelée dénitrification. Les nitrites constituent un poison dangereux pour les organismes aquatiques, même à de très faibles concentrations. La toxicité augmente avec la température.

## **H. Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )**

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau. Les bactéries nitrifiantes (nitrobacters) transforment les nitrites en nitrates.

Les nitrates ne sont pas toxiques ; mais des teneurs élevées en nitrates provoquent une prolifération algale qui contribue à l'eutrophisation du milieu. Leur potentiel danger reste néanmoins relatif à leur réduction en nitrates. [19]

### **VI.3.Caractéristiques microbiologiques :**

Les eaux résiduaires urbaines contiennent de nombreux germes (champignons, amibes, protozoaires, bactéries, virus) dont certains sont pathogènes. La présence de coliformes et de streptocoques témoigne d'une contamination fécale de ces eaux qu'il est impératif de les épurer pour préserver le milieu naturel. [20]

#### **A Les coliformes totaux et fécaux**

Sous le terme de «coliformes» est regroupé un certain nombre d'espèces bactériennes appartenant en fait à la famille des Enterobacteriaceae.

C'est un groupe de bactéries utilisé comme indicateur de contamination fécale. Ils appartiennent à la classe des Enterobacteriaceae. Ce sont des bacilles à gram négatif, asporogènes, oxydase négative, aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de se multiplier et de fermenter le lactose et produisent de gaz, d'acide et d'aldéhyde.

Les coliformes fécaux sont appelés aussi les coliformes thermo-tolérants, ce sont des coliformes qui fermentent le lactose mais à 44°C. Le germe *Escherichia coli* est le type de coliformes fécaux d'habitat fécal exclusif, sa recherche est donc extrêmement importante.

#### **B Les streptocoques fécaux**

Ces bactéries appartiennent à la famille des streptococcaceae, sont des cocci généralement disposées en diplocoques ou en courte chaîne, à Gram<sup>-</sup>, asporulantes, immobiles, aérobies facultatifs et possédant un métabolisme fermentatif. Ces germes colonisent l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud. Leur présence dans le milieu hydrique prouve une pollution d'origine fécale de l'eau. Cependant, on peut trouver aussi des streptocoques fécaux dans le sol, les plantes et les insectes.

#### **C Les clostridium sulfito-réductrices**

Elles ne sont pas seulement d'origine fécale, mais sont des germes ubiquistes, dont la présence dans l'eau est souvent révélatrice d'infiltration telluriques ou de matières organiques en putréfaction.

Elles se rencontrent normalement dans les matières fécales humaines et animales ; leur spores peuvent survivre dans l'eau et l'environnement pendant plusieurs mois.

#### **D Protozoaires**

Ils sont présents dans les eaux usées à l'état de kystes. La principale forme pathogène pour l'homme est *Entamoeba histolytica*, agent responsable de la dysenterie amibienne.

#### **E Les helminthes**

Les helminthes sont des parasites intestinaux, fréquemment rencontrés dans les eaux résiduaires. Dans les eaux usées urbaines, le nombre d'œufs d'helminthes peut être évalué entre 10 et 103 germes/l et peuvent constituer une source de réinfection par voie orale, respiratoire ou par voie cutanée.

#### **F Virus**

les virus se trouvent dans les eaux résiduaires à des concentrations de l'ordre de milliers d'unités infectieuses par millilitre d'eau. Parmi les infections virales d'origine hydrique, on trouve la poliomyélite, également on peut citer l'hépatite A. [20]

### **VII. Statistique des STEP en Algérie**

**124 stations d'épuration** sont en exploitation à fin de décembre 2015 : **58** de type boues activées et **66** stations par lagunage naturel ou aéré.

Capacités installées des **124 STEP** : **8 718 834 Eq.hab** soit un débit nominal moyen de **1 336 912 m<sup>3</sup>/j**.

Volume mensuel des eaux épurées du mois : **16,56 Millions de m<sup>3</sup>** avec un cumul à fin 2015 de plus de **197 Millions de m<sup>3</sup>**.

Débit moyen journalier des eaux usées épurées: **534 085 m<sup>3</sup>/j**.

Taux d'utilisation des capacités installées : **40 %**. [21]



On prend quelque statistique de régions de l'ouest selon les tableaux suivant :

**Tableau 1 :** Répartition des STEP et des volumes des eaux usées épurées par Ain-Temouchent (ONA ; Direction de l'Exploitation et de la Maintenance ; 2015)

Zone	Unité	Stations d'épuration	Capacités		Volume moyen (m <sup>3</sup> /j)	Qualité des eaux épurées (Sortie)		
			(Eq/H)	m <sup>3</sup> /j		MES (mg/l)	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	DCO (mg/l)
Oran	Aïn Témouchent	Station de lagunage naturel Emir abdelkader	4 000	480	406	166	42	89
		Station de lagunage naturel Aïn Larbaâ	16 000	1 920	1 024	98	40	61
		Station de lagunage naturel El Malah	22 000	2 640		Station à l'arrêt		
		Station de lagunage naturel Hassi El Ghella	18 500	2 220	1 202	Station à l'arrêt		
		Station de lagunage naturel El Amria	33 000	4 221	1 164	Les bassins sont en cours de remplissage		
		Station de lagunage naturel Sidi Safi	10 000	1 200	622	37	33	65
		<b>06 STEP</b>	<b>103 500</b>	<b>12 681</b>	<b>4 419</b>	<b>100</b>	<b>38</b>	<b>72</b>

**Tableau 2 :** Répartition des STEP et des volumes des eaux usées épurées par Tlemcen (ONA ; Direction de l'Exploitation et de la Maintenance ; 2015)

Zone	Unité	Stations d'épuration	Capacités		Volume moyen (m <sup>3</sup> /j)	Qualité des eaux épurées (Sortie)		
			(Eq/H)	m <sup>3</sup> /j		MES	DBO <sub>5</sub>	DCO

						(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Oran	Tlemcen	Station à boues activées Maghnia	150 000	30 000	18 906	15	16	37
		Station à boues activées Tlemcen	150 000	30 000	29 263	106	158	113
		Station de lagunage naturel Sidi Snoussi	12 000	1 440	1 332	35 52	35 70	98 83
		<b>03 STEP</b>	<b>312 000</b>	<b>61 440</b>	<b>49 501</b>	<b>28 45</b>	<b>57 88</b>	<b>105</b>

**Tableau 3:** Répartition des STEP et des volumes des eaux usées épurées par Sidi Bel Abbès (ONA ; Direction de l'Exploitation et de la Maintenance ;2015)

Zone	Unité	Stations d'épuration	Capacités		Volume moyen (m <sup>3</sup> /j)	Qualité des eaux épurées (Sortie)		
			(Eq/H)	m <sup>3</sup> /j		MES (mg/l)	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	DCO (mg/l)
Oran	Sidi Bel Abbès	Station d'épuration à boues activées Sidi-Bel-Abbès	220 000	28 000	15 137	14	23	58
		Station de lagunage aéré Moulay Slissen	10 000	833	820	28	49	91
		Station de lagunage aéré Ras El Ma	49 000	5 882	1 068	26	54	94
		Station de lagunage naturel Chetouane Belaila	2 000	197	64	En cours de remplissage (débit faible)		
		<b>04 STEP</b>	<b>281 000</b>	<b>34 912</b>	<b>17 089</b>	<b>23</b>	<b>42</b>	<b>81</b>

## I. Introduction

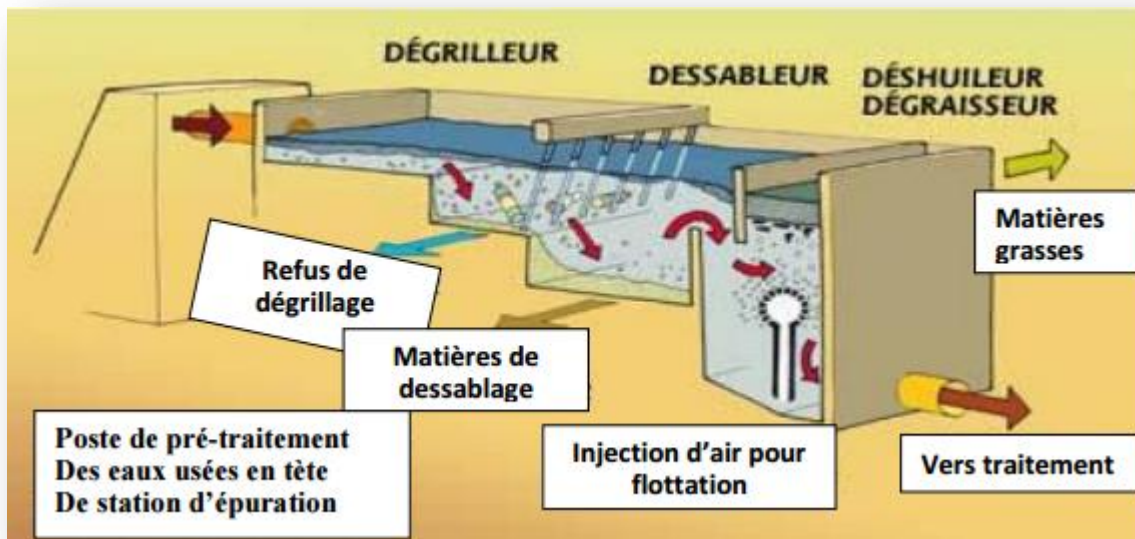
Le rôle d'une station d'épuration est l'élimination de la pollution jusqu'à un niveau définie par la réglementation en vigueur pour assurer que le rejet des eaux traitées n'affecte pas le milieu récepteur et selon cette réglementation, les procédés de traitement sont mis en œuvre selon plusieurs niveaux de traitements.

## II. Les différents procédés d'épurations

La station d'épuration des eaux d'une agglomération urbaine importante comporte une chaîne de traitement dont la complexité dépend des degrés d'épuration jugée nécessaire, cette chaîne comprend :

### II.1 Prétraitement

Les prétraitements consistant à débarrasser les eaux usées brutes à leur arrivée dans une station d'épuration des polluants solides les plus grossiers de gêner l'exploitation du réseau d'égouts de la station. Ce sont selon de simples étapes de séparation : le dégrillage, le tamisage, le dessablage, le déshuilage et dégraissage. [1]



**Figure 1** : Schéma d'un traitement préliminaire d'une station d'épuration (ADEME agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)

### II.1.1. Dégrillage :

Le dégrillage consiste à séparer les matières les plus volumineuses charriées par l'eau brute, on faisant passer l'effluent d'entrée à travers des barreaux dont l'écartement est bien calculé. L'efficacité du dégrillage est en fonction de l'écartement entre les barreaux de la grille, on distingue : [2]

- Pré dégrillage pour écartement 30 à 100 mm
- Dégrillage moyen pour écartement 10 à 25 mm
- Dégrillage fin pour écartement 3 à 10 mm

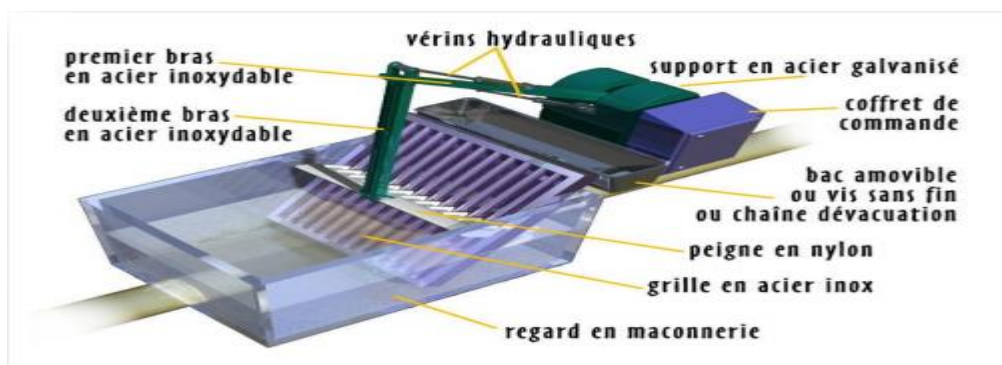


Figure 2 : Schéma d'un dégrilleur (Conception d'une station d'épuration; CNAM-2012)

### II.1.2 Tamisage :

Le tamisage est un dégrillage poussé utilisé dans les stations d'épuration industrielles. Il consiste en une filtration sur toile mettant en œuvre des mailles de différentes dimensions. Il existe un macro-tamisage (mailles > 0.3mm) et un tamisage (mailles < 100µm). [3]

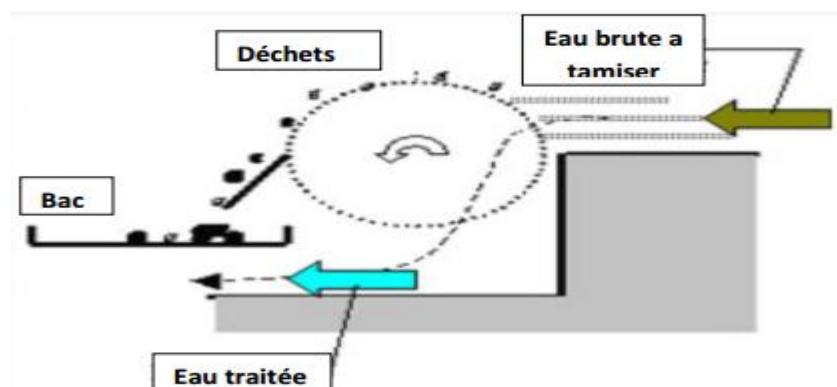


Figure 3 : Schéma d'un Tamisage(Conception d'une station d'épuration; CNAM-2012)

### II.1.3 Le dessablage :

Le dessablage consiste à retirer de l'effluent les sables et les particules minérales plus ou moins fines, a fin de protéger les conduites et pompes contre la corrosion et éviter même le colmatage des canalisations par les dépôts à la cour de traitement, la technique classique du dessableur consiste à faire circuler l'eau dans une chambre de tranquillisation avec une vitesse d'environ de 0.3m/s qui permet le dépôt d'une grande partie des sables. [4]

### II.1.4 Déshuilage- Dégraissage :

Les opérations de dégraissage et de déshuilage consistent en une séparation de l'effluent brut, les huiles et les graisses étant des produits de densité légèrement inférieure à l'eau. [5]

Les huiles et les graisses présentent plusieurs inconvénients pour le traitement tel que [6]

- Envahissement des décanteurs
- Mauvaise diffusion de l'oxygène dans les décanteurs
- Mauvaise sédimentation dans les décanteurs
- Risque de bouchage des canalisations et des pompes
- Diminution du rendement du traitement qui arrive après

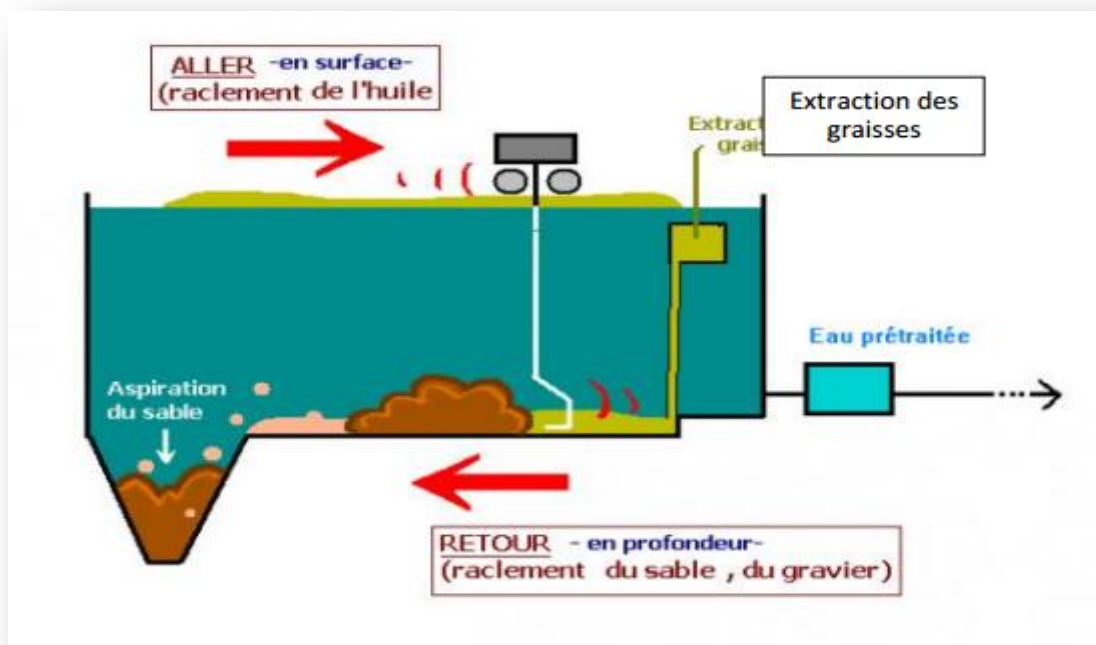


Figure 4 : Schéma d'un dessableur / déshuileur-dégraisseur (Conception d'une station d'épuration; CNAM-2012)

## **II.2 Traitement primaire**

Le traitement est un traitement physico-chimique qui consiste à éliminer : [7]

- Matière décantables par une simple décantation ;
- Turbidité qui est traité par la coagulation-floculation ;
- Certaines matières en solution par la précipitation chimique.

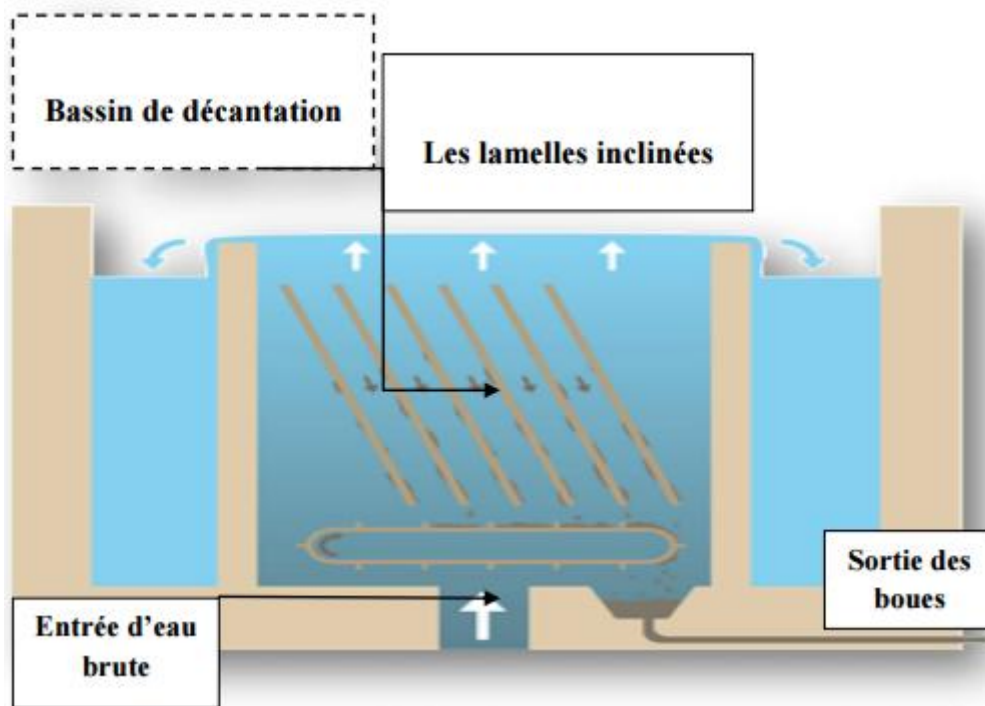
### **II.2.1 Décantation**

La décantation se distingue du dessablement en ce sens qu'elle enlève toutes les matières en suspension, alors que le dessablement arrête seulement le sable et les autres matières (plus lourd que les matières organiques).

Dans les décanteurs, les eaux résiduaires circulent à une vitesse réduite à un point tel que les matières décantables peuvent se rassembler au fond sous forme de boues. Le mécanisme de sédimentation est du type partiellement floculé, c'est-à-dire que la vitesse d'une particule va en croissant, par suit de son agglomération avec des particules voisines.

La vitesse de sédimentation n'est plus calculable, mais se détermine par des essais.

Il existe de nombreux types de décanteurs qui se distinguent, d'une part d'après le sens d'écoulement des eaux, et d'autre part d'après les dispositions adoptées pour l'évacuation des boues. [7]



**Figure 5 : Schéma d'un décanteur (La station d'épuration des eaux usées de Saint-Thibault-des-Vignes)**

Les boues primaires soutirées en pied de décanteur sont composées à la fois de matières minérales et organiques. Dans certains cas, un traitement de coagulation floculation est effectué pour améliorer la décantation. On parle alors de boues primaires physico-chimiques.

### II.2.2 La coagulation- floculation

Les processus de coagulation et floculation sont employés pour séparer les solides en suspension de l'eau lorsque la vitesse de décantation naturelle est trop lente pour obtenir une clarification efficace. Et utilisé pour le traitement de potabilisation ou le traitement d'eau usée. [5]

#### ➤ Les particules colloïdales :

Les particules colloïdales sont caractérisées par deux points essentiels : d'une part, elles ont un diamètre très faible (de 1 nm à 1 µm) - d'autre part, elles ont la particularité d'être chargées électro-négativement, engendrant des forces de répulsions inter-colloïdales.

Ces deux points confèrent aux colloïdes une vitesse de sédimentation extrêmement faible (Que l'on peut même considérer comme nulle dans le cadre du traitement de l'eau).

La coagulation-floculation est un procédé permettant, en deux temps, de s'affranchir de cette absence de sédimentation. Cette technique permet de s'attaquer aux deux caractéristiques -mentionnées précédemment - rendant impossible une élimination naturelle des particules colloïdales. [8]

- **Coagulation :**

Dans un premier temps, la coagulation, par un ajout de sels métalliques (généralement de fer ou d'aluminium), permet de supprimer les répulsions inter-colloïdales : les cations métalliques ( $Al^{3+}$  et  $Fe^{3+}$ ) se lient aux colloïdes et les neutralisent. Les particules colloïdales peuvent désormais se rencontrer.

Elle a pour but la déstabilisation des colloïdes et l'agglomération des particules fines en suspension. Elle agit également par adsorption sur les substances et les grosses molécules organique hydrophiles en suspension stable.

Elle est utilisée pour la clarification, la décoloration, l'agglomération des précipités résultant d'un adoucissement calcosodique, l'amélioration de goûts et odeurs.

Les coagulants utilisés pour le traitement des eaux destinées à l'alimentation doivent :

- Etre peu couteux
- Etre totalement inoffensif par eux-mêmes et par les produits qu'ils forment
- Pouvoir être mis en œuvre aisément
- Avoir être dispersés sans difficultés
- Avoir un pouvoir floculant vis-à-vis des colloïdes hydrophiles [5]

- **Floculation :**

Dans un second temps, la floculation permet de s'attaquer au problème du faible diamètre des colloïdes. Le véritable souci est en fait la masse, qui ne permet pas une sédimentation naturelle et exploitable dans le cadre d'un traitement.

La solution exploitée par la floculation est de provoquer, grâce à l'ajout de floculant, une agglomération des particules colloïdales. Par la suite, cet agglomérat de colloïdes appelé floc dispose d'une masse suffisante pour pouvoir se décanter. Le floculant ajouté est généralement un polymère, qu'il soit organique ou naturel, qui va jouer le rôle de colle entre les colloïdes.



La floculation a pour but d'accroître par agglomération, le volume, le poids et la cohésion de l'agglomération formé des floccs.

Le grossissement des floccs est favorisé par l'emploi de certains produits flocculant (les adjuvants). On peut distinguer les flocculant par :

- Leur nature (minérale ou organique)
- Leur origine (synthétique ou minérale)
- Signe leur charge électrique (anionique, cathodique, non ionique)

Les flocculant les plus couramment utilisés sont :

- Silice activée
- Polyamide
- Agrile
- Charbon actif
- Sable fin

Pour obtenir une bonne floculation, il est nécessaire de créer une agitation.

Ce type de traitement primaire n'est pas généralisé à toutes les STEP mais la coagulation - floculation, suivie d'une décantation permet d'éliminer jusqu'à 90% de MES et de 40 à 65% de la DBO<sub>5</sub> des effluents résiduels urbains. [5]

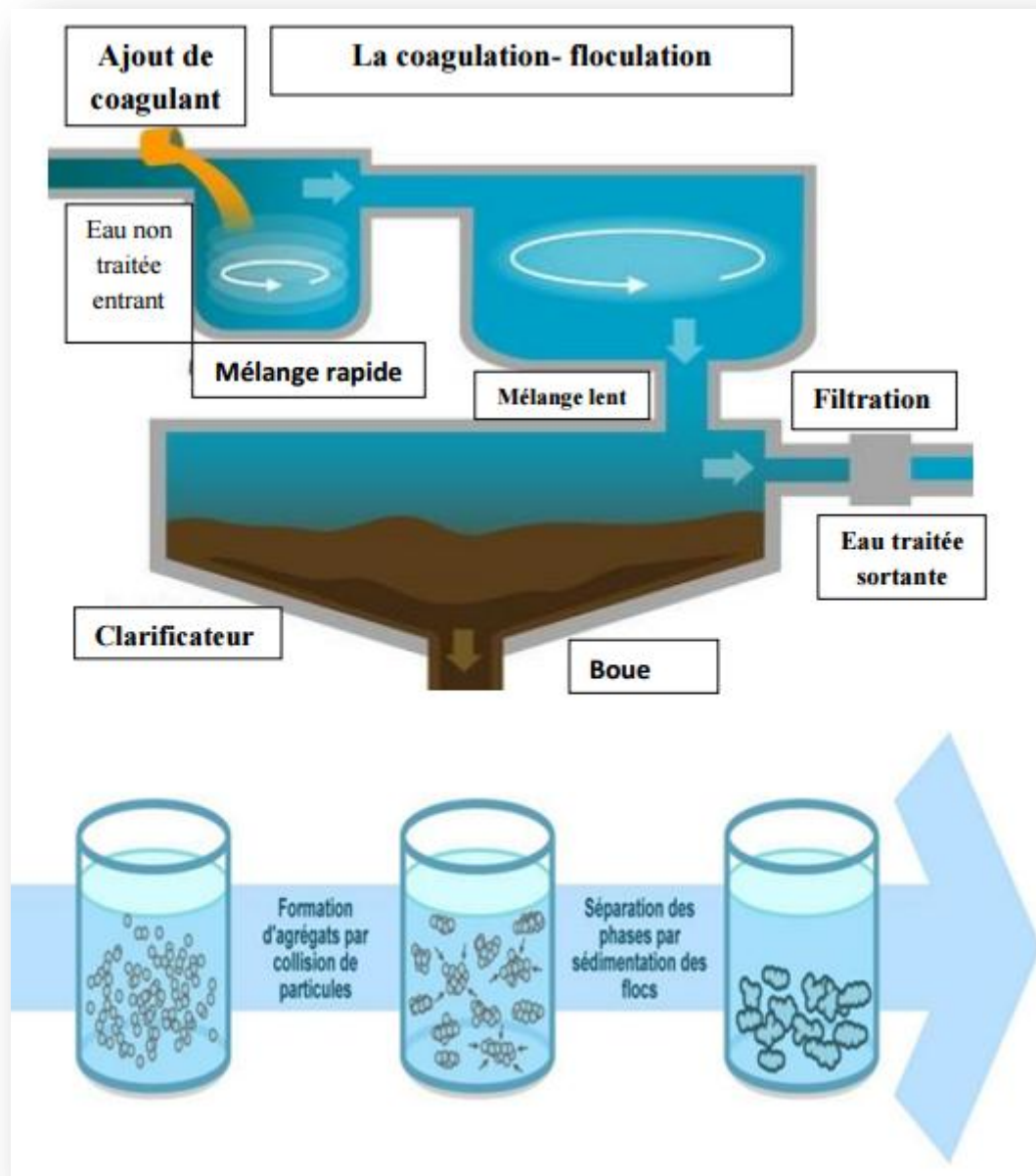


Figure 6: Schéma d'un procédé de coagulation-floculation (SNF FLOERGER-2003)

### II.3 Les traitements secondaires

Les traitements secondaires regroupent tous les procédés d'épuration biologiques. Ces procédés biologiques impliquent la présence de micro-organismes qui dégradent et transforment la pollution organique dissoute et colloïdales contenue dans les eaux usées. Pour ce faite, les micro-organismes ont besoin d'oxygène. Dans la plupart des procédés, cet oxygène est fourni artificiellement par un système d'aération, mais de façon plus intensive.

[9]

Deux voies sont possibles pour dépolluer les effluents organiques biodégradables :

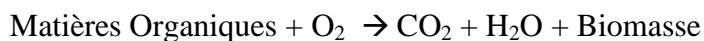
- **A La voie anaérobie :**

Elle est réalisée en milieu réducteur, où le carbone organique est transformé en CH<sub>4</sub> et en de la biomasse. Ce processus est réalisé par les bactéries anaérobies.

Vu que les eaux domestiques usées sont faiblement polluées, l'anaérobie n'est pas souvent utilisé en station d'épuration urbaine. Un traitement aérobie convient amplement. Le traitement anaérobie sera quant à lui utilisé dans certains effluents industriels très chargés en pollution organique. Par la suite, je ne parlerai donc que du traitement aérobie. [10]

- **B La voie aérobie :**

Cette voie est celle qui s'instaure spontanément dans les eaux suffisamment aérées, le carbone organique y est dégradé par la respiration bactérienne. La réaction de respiration bactérienne peut être résumée ci-après :



La voie aérobie peut se réaliser par des traitements « conventionnels » ou par des traitements « extensifs ». [10]

### **Lit bactériens « filtre bactérien »**

Les processus des lits bactériens sont une technique de traitement qui s'inspire de la filtration par le sol.

Le principe des lits bactériens consiste à faire ruisseler l'eau à traiter préalablement décantée sur une masse de matériaux poreux (filtrant) qui sert de support aux microorganismes (Bactéries).

Les lits bactériens sont généralement réalisés en forme circulaire, en se basant sur trois paramètres suivants :

- Choix des matériaux
- Répartition de l'effluent
- Utilisation de recyclage

Pour un bon rendement, une aération apporte l'oxygène nécessaire aux micro-organismes qui se développent sous forme d'un fil biologique en surface de matériaux. [11]

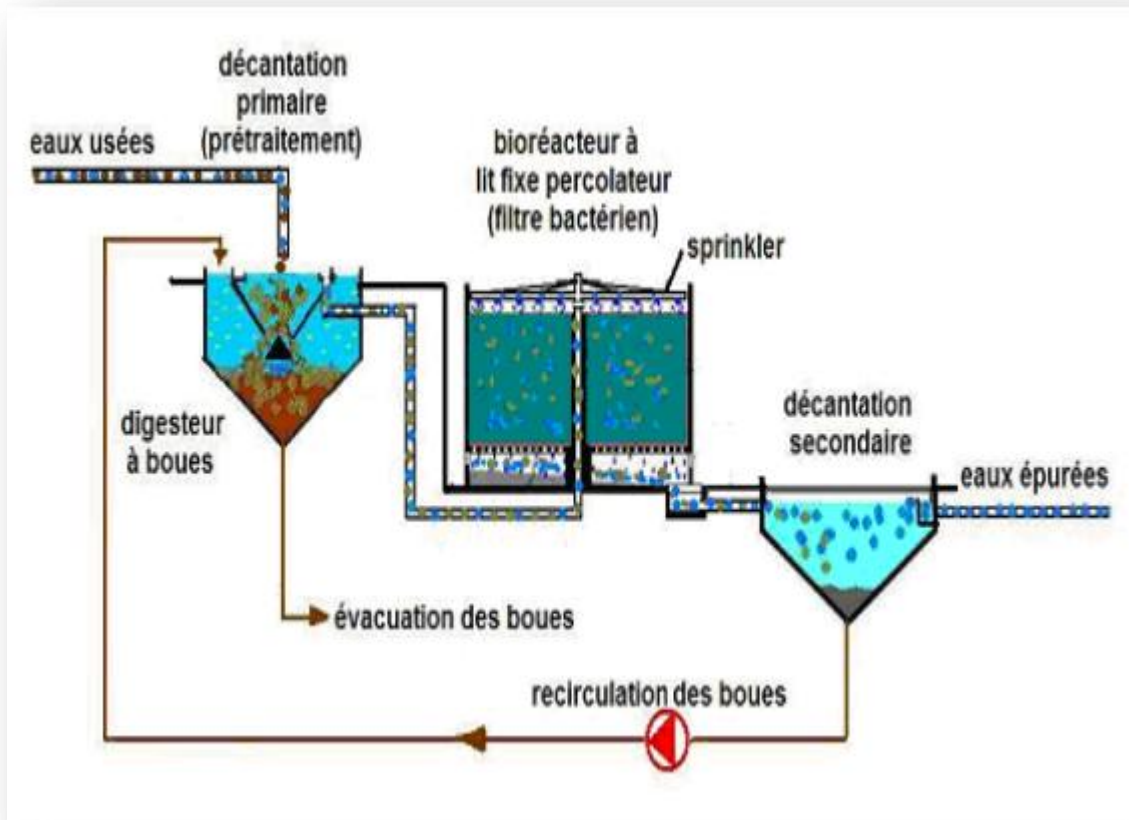


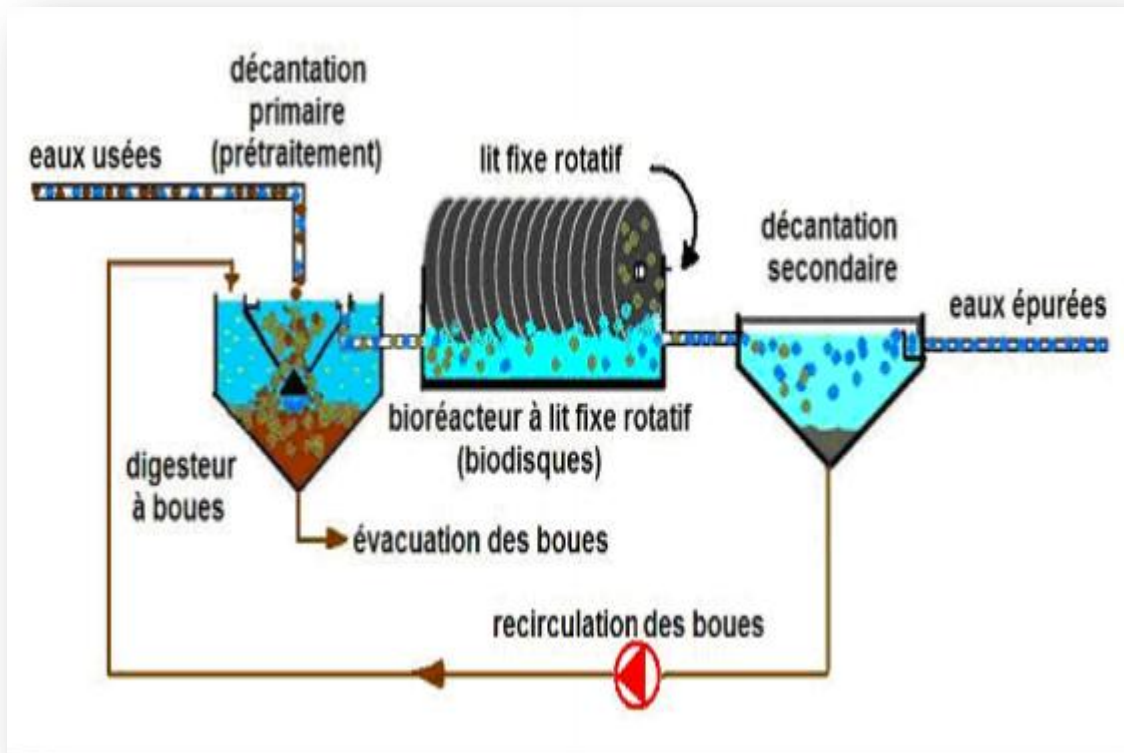
Figure7 : Schéma d'un Procédé Lit bactérien (Procédés extensifs d'épuration des eaux usées-2002)

### Disques biologiques

Le dispositif est constitué d'un ensemble de disques en matière plastique, parallèles et régulièrement espacés par un axe commun. Pour constituer un tambour. Les disques sont immergés à 40% approximativement dans un bassin recevant l'eau à traiter.

L'écartement entre les disques qui sont environ 2 cm qui permet la circulation de l'eau.

La rotation des disques permet le contact du fil biologique qui les recouvre avec l'eau usées et l'air, c'est presque le même système que le lit bactérien traditionnel. [12]



**Figure 8** : Schéma d'un procédé Disques biologiques (Procédés extensifs d'épuration des eaux usées-2002)

### Les boues activées

Les procédés par boues activées comportent essentiellement une phase de mise en contact de l'eau à épurer avec un floc bactérien en présence d'oxygène suivie par une phase de séparation de ce floc (clarification).

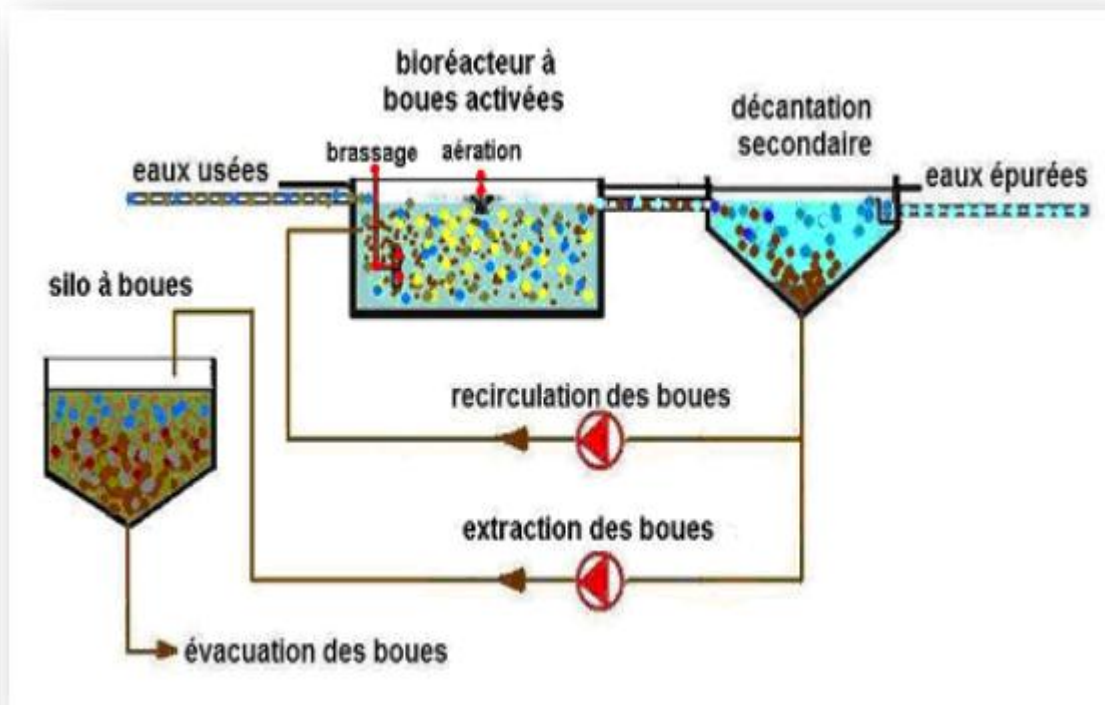
C'est une intensification de ce passe dans le milieu naturel. La différence provient d'une plus grande concentration en micro-organisme donc une demande en oxygène plus important.

De plus pour mettre en suspension la masse bactérienne, une agitation artificielle est nécessaire.

Une station de traitement par boues activées comprend dans tous les cas :

- Un bassin dit d'aération dans lequel l'eau à épurer est mise en contact avec la masse bactérienne épuratrice.
- Un clarificateur dans lequel s'effectue la séparation d'eau épuré et de la culture bactérienne.

- Un dispositif de recirculation des boues assurant le retour vers le bassin d'aération des boues biologique récupérées dans le clarificateur, cela permet de maintenir la quantité de micro-organisme constante pour assurer le niveau d'épuration recherché.
- Un dispositif de fourniture d'oxygène à la masse bactérienne présente dans le bassin d'aération.
- Un dispositif de brassage afin d'assurer au mieux le contact entre le micro-organisme et la nourriture, d'éviter les dépôts de favoriser la diffusion de l'oxygène. [12]



**Figure 9:** Schéma d'un procédée boues activées (**Procédés extensifs d'épuration des eaux usées-2002**)

## II.4 Les traitements tertiaires

Les traitements tertiaires comprennent les procédés destinés à enlever les matières résiduelles non extraites lors des traitements précédents. Les principaux traitements tertiaires sont la déphosphatation chimique, la filtration et la désinfection. La déphosphatation chimique constitue une méthode d'enlèvement du phosphore par précipitation. Les réactifs les plus courants sont l'alun et le chlorure ferrique. On a recours à la filtration lorsque les normes de rejets sur les matières en suspension (MES) et le phosphore sont très restrictives.

Enfin, la désinfection sert au contrôle des coliformes à l'effluent. Elle peut être effectuée à l'aide d'une ozonation ou, plus couramment, par radiation aux ultraviolets (UV). [12]

## **I. Introduction**

Le but de la station est de traiter les eaux des rejets du complexe, qui sont chargés de la matière active et phosphate.

Elle est conçue pour traiter un débit de **25m<sup>3</sup>/h**, dès leur arrivée à la station d'épuration, les rejets des eaux puisqu'ils n'ont pas trop polluent traversent une série de traitements qui sont dans ce chapitre.

## **II. Présentation de l'entreprise HENKEL au niveau de la station d'Ain-Temouchent**

### **II.1 Historique**

Le **N.A .D** est une entreprise nationale Algérienne détergente qui a connu des périodes différentes dont l'historique est résumé ci-dessous :

- **20/06/1974** : Lancement d'appel d'offre international.
- **1974-1975** : Étude des efforts.
- **12/11/1975** : Premier contact avec l'entreprise **\*ITALONULT\*** d'origine italienne avec la mise en vigueur du contact le 15/12/1976.
- **01/08/1981** : Entreprise **ITALONULT** abandonne le projet.
- **15/03/1986** : Second contact avec l'entreprise italienne **\*ITALPLANT\***
- **23 /03/1986** : Début de production.
- **20/11/1994** : Réalisation d'une station d'épuration des eaux usée par la société d'épuration et l'entreprise **SEE –BELGE**.
- **En Mai 2000** : un contact de partenariat a été conclu avec la société allemande **HENKEL** spécialisée dans la fabrication des détergents avec une participation allemande autour de 60% et une participation Algérienne autour de 40% l'investissement allemand concerne essentiellement les domaines de la production et de l'informatique.





**Figure 1:** Site Henkel d'Ain T'émouchent

## II.2 L'entreprise HENKEL

Le groupe Henkel a signé un accord de partenariat en mai 2000 avec l'entreprise publique Enad qui a donné lieu à une joint-venture dont 60% du capital était détenu par l'entreprise allemande et 40% par l'entreprise algérienne.

Quatre ans plus tard, Henkel devenait le principal actionnaire et propriétaire en rachetant les 40% de l'Enad.

Le groupe dispose de trois unités dont une située à Ain T'émouchent, spécialisée dans la production des détergents en poudre d'une capacité annuelle de 60 000 tonnes. Celle de Reghaia produit des détergents liquides et de l'eau de Javel à raison de 30 000 tonnes/an. Et, l'usine de Chelghoum Laid, acquise en 2002 qui produit, quant à elle, 60 000 tonnes/an de détergents en poudre. Pour la modernisation de ces trois unités, le groupe a investi près de 25 millions de dollars Us.

En 2005, les parts de marché, pour les lessives –main et machine et l'eau de Javel, étaient respectivement estimées à 55%, à 60% et à 32%.

Le chiffre d'affaires avoisine les 7 milliards de dinars, soit une progression de 5% par rapport à 2004.

La marque Isis, qui compose la majeure partie de la gamme, représente près de 65% du Ca.

Notes : - Depuis 2000 et à fin 2007, l'entreprise a investi entre 40 à 50 millions d'euros. Elle a réalisé un chiffre d'affaires de 7,2 milliards de dinars en 2006 et une bonne partie de sa production est exportée (environ 300 millions de dinars en 2007).

-Le chiffre d'affaires en 2007 a été d'environ 8 milliards de dinars, soit une progression de 11%. A noter que Henkel s'est lancée dans l'exportation, notamment vers la Tunisie (produits semi-finis) et vers l'Afrique sub-saharienne (produits finis).

Début 2008, Henkel a investi dans l'activité « colle », en rachetant l'unité de conditionnement d'un opérateur privé.

- Le bilan 2009 enregistre une progression de 15,9% comparativement à l'année 2008, ce qui équivaut çà un chiffre d'affaires des ventes de 10,901 milliards de dinars. L'effectif s'élève à 1200 employés pour les trois unités (Reghaia, Ain Témouchent et Chelghoum El Aid)

-Directeur (début décembre 2010): Michel Katama...il est remplacé début décembre 2010 par Patrick Demeyer. En 2009, la société a pu faire un chiffre d'affaires de 10,9 milliards de dinars.

### **II.3 Les gammes des produits fabriqués par HEKEL SONT**

- ISIS PERFECT
- ISIS FORCE BLUE
- ISIS MILTI USAGE
- LE CHAT MAINS
- LE CHAT POWERPER

Depuis l'année 2005, l'entreprise HENKEL PRIT LA PART DE L (ENAD) actuellement, le complexe s'appelle \*HENKEL ALGERIE\*représenté par les initiales H.A.

### **II.4 Situation géographique**

Le complexe Henkel est situé a Ain –T'émouchent, a une distance de 5 Km au nord de la ville. Il est d'une superficie totale de 20 hectares, divisée en quatre zones :

- Zone industriel : d'une superficie de 4,97ha.
- Zone couverte : d'une superficie de 4,9ha
- Zone administrative : d'une superficie de 0,23 ha.
- Zone économique : d'une superficie de 10, 2 ha.



**Figure 2:** Site Henkel d'Ain T'émouchent

### III. Procédé générale de la STEP de l'entreprise HNEKEL

#### III.1 L'eau de rejet

Les eaux résiduaires industrielles sont des déchets liquides, obtenue lors de l'extraction et de la transformation des matières premières en produits industrielles ainsi que d'utilisation de ces produits de la fabrication d'article de consommation.

Sachant que les eaux résiduaires de cette entreprise ne fonctionnent pas 24h/24h, varient en concentration selon la composition des éléments sont évacuées avec un débit moyen de  $25\text{m}^3/\text{h}$ , et elles ont pour origine :

- Les eaux de source.
- Eaux sanitaire.
- Eaux de chaudières.
- Eaux de lavage (les unités, installation, les soles).
- Les pertes en eau par négligence.
- Les fuites au niveau des différentes unités.

Elles contiennent des polluants qui sont représentés essentiellement par la matière active et les phosphates varient selon le taux de production.

## III.2 Fonctionnement de la station d'épuration HENEKL

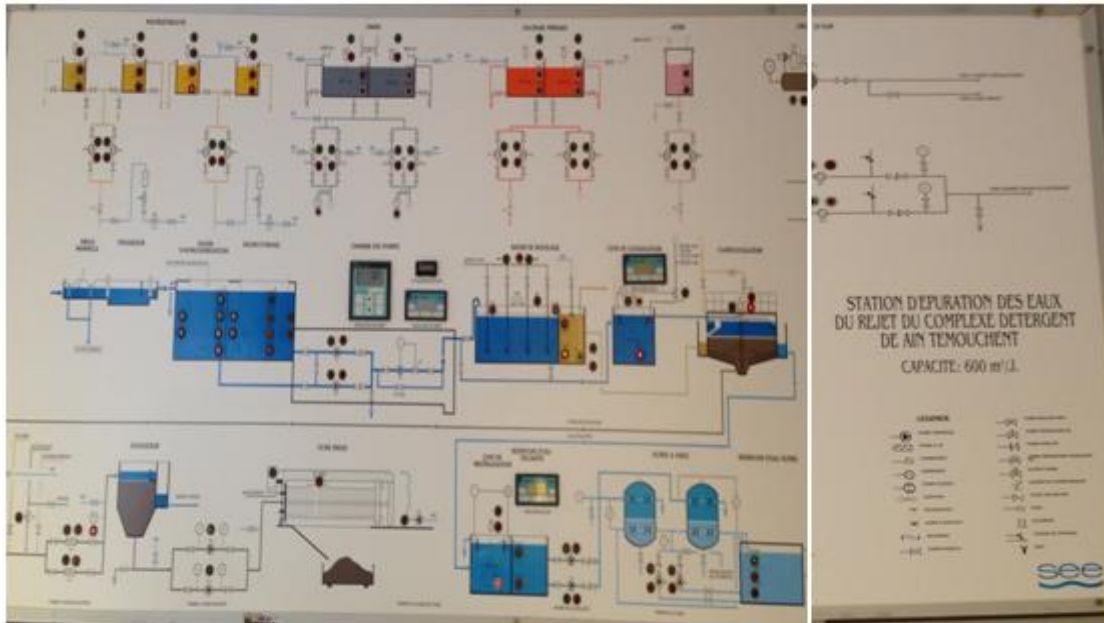


Figure 3 : Schémas de la station d'épuration HENKEL

### III.2.1. Traitement primaire

#### III.2.1.1 Dégrillage grossier :

Au cours du dégrillage, les eaux usées passent au travers d'une grille de diamètre de **50mm**. Dont les barreaux, plus ou moins espacés, retiennent les corps volumineux, qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements suivants ou en compliquer leur exécution.



Figure 4: Grille manuelle



### III.2.1.2 Dessablage :

Deux dessableurs couloirs a pour but d'extraire des eaux brutes de diamètres **0,2 mm** les sables et les particules minérales plus ou moins fines, de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduites, à protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion et à éviter de surcharger les stades de traitements suivants.

Dans bassin dessabler entraine leur dépôt au fond de l'ouvrage. Les sables récupérés, par aspiration, sont ensuite essorés, puis lavés avant d'être soit envoyés en décharge. [1]



**Figure 5:** Dessableur

### III.2.1.3. Homogénéisation des eaux brutes ou bassin d'orage

#### III.2.1.3.1 Déversoir d'orage :

Les eaux brutes arrivent dans une chambre équipée d'un déversoir d'orage qui limite le débit à  $25\text{m}^3/\text{h}$ .

Le déversoir d'orage permet de maîtriser le débit vers un ouvrage de traitement et de dériver une partie des effluents en cas d'orage. La maîtrise du débit de fuite est réalisée par la mise en œuvre d'un seuil de surverse calculé en fonction du débit de pointe. Ce calcul permettra de définir une section de passage au niveau de la sortie vers le traitement. Le but de ce déversoir est d'assurer un débit de fuite sans modifier l'hydraulique du réseau.

Le déversoir d'orage comprend :

- Un ouvrage de dérivation.
- Un canal ou collecteur de décharge conduisant l'eau déversée à un émissaire naturel ou un bassin de stockage. [2]



**Figure 6 : Déversoir d'orage**

#### **III.2.1.3.2 Bassin d'homogénéisation :**

Sa grande capacité de stockage **12h** soit **300m<sup>3</sup>** utile.

Afin d'obtenir un mélange homogène et d'éviter les dépôts de matières décantables, il est nécessaire d'assurer un brassage vigoureux de la masse liquide ainsi qu'une légère aération pour éviter la formation d'odeurs. Cependant, étant donné le débit élevé d'eaux usées que nous traitons, nous avons estimé que le simple écoulement des eaux permettrait un mélange suffisant des différents effluents.

En amont de la STEP, les bacs tampon résistent aux effluents industriels les plus agressifs et servent de bassins d'homogénéisation.

Un tampon plein de sécurité envoie les eaux dans le bassin d'orage. [3]



Figure 7 : Bassin d'homogénéisation

## III.2.2 Traitement physico-chimique

### III.2.2.1 Élimination des détergents par moussage

#### III.2.2.1.1 Bassin d'orage :

Un bassin d'orage D'un volume de **2000m<sup>3</sup>** il permet le stockage de la production d'eaux usée **de 3.3 jour** recueille les eaux drainées par la voirie lors d'un orage.

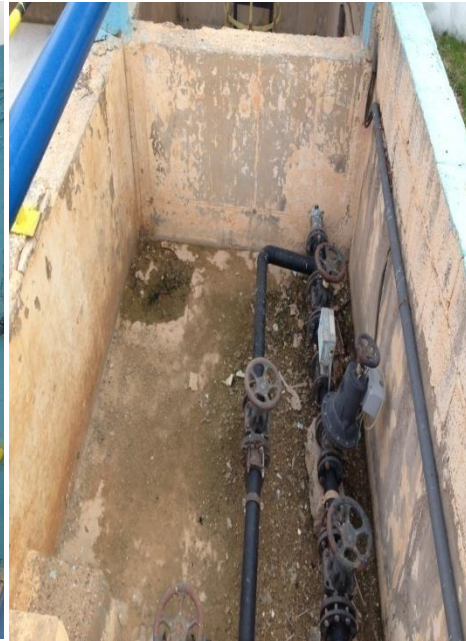
Lorsque le bassin d'orge est rempli et a atteint le seuil de déversement, les eaux qui arrivent dans le bassin d'orage sont fortement diluées et peuvent être déversées vers le ruisseau. À l'intérieur des bassins, une canalisation d'entrée amène les eaux vers un auget qui se remplira. Une fois son maximum atteint, le surplus s'écoulera dans le bassin.

Après l'évènement pluvial les eaux entre stockées sont évacuées vers la station d'épuration. Une vanne s'ouvrira alors afin de permettre à ces eaux de rejoindre une STEP par le conduit situé en profondeur. Une fois cette vanne refermée, le bassin jouera alors le rôle de bassin de stockage. Les particules restantes vont continuer à décanter et le reste des eaux va être évacué par le second tuyau, placé en hauteur. Une fois l'averse terminée, le bassin sera vidé par ces 2 conduits et ne restera en profondeur, que de simple particule. [4]





**Figure 8 :** Bassin d'orage



**Figure 9 :** les vannes

### III.2.2.1.2 Station de relevage :

Est constitué de deux pompes installées de cave sèche transportent les eaux usées lorsqu'elles arrivent à un niveau inférieur à celui des installations de dépollution.

La station de relevage est nécessaire quand la pente du terrain ne permet pas un écoulement de l'eau par la gravité. Elle se place avant la fosse toutes eaux ou entre celle-ci et la filière de traitement. Elle est souvent utilisée avec le terre d'infiltration. [5]



**Figure 10 :** Station de relevage



**III.2.2.1.3 .Bassin de moussage :**

Les eaux usées sont pompées vers le bassin de moussage aéré et raclé en surface.

Beaucoup des substances grasses présentes des influents sont presque sans exception, biodégradables et par conséquent ces types d'effluents sont compatibles avec les traitements biologiques. Le problème spécifique des influents gras se rattache à la libération des graisses libres dans l'étape d'aération, en occasionnant une réduction dans l'élimination de DBO en formant des mousses. [6]



**Figure 11 : Chambre des pompes**



**Figure 12 : Bassin de moussage**

### III.2.2.2 Coagulation-floculation

Les eaux en provenance du bassin de moussage arrivent dans une cuve de coagulation de  $4.4\text{m}^3$  dimensionné. Permet donc de l'adjonction de coagulant ainsi qu'une agitation rapide du volume à traiter, suppriment les répulsions intercolloïdales et permet aux colloïdes de se rencontrer. C'est la coagulation.

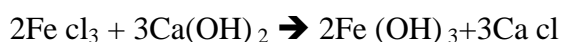
L'adjonction de flocculant ainsi qu'une agitation lente du volume à traiter, provoquent l'agglomération des colloïdes se transformant dès lors en une masse suffisante appelé "floc" permettant la sédimentation nécessaire pour le traitement. C'est la floculation.

Floculation est abattement par absorption sur les floccs des MES et 30% de la DBO<sub>5</sub>.

Plusieurs coagulants sont utilisables pour le traitement des effluents de tanneries. Parmi eux, nous pouvons citer certains coagulants inorganiques souvent utilisés dans le traitement des eaux :

- Le sulfate d'aluminium  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, 14 \text{H}_2\text{O}$
- Le chlorure de fer  $\text{FeCl}_3$
- La chaux ou hydroxyde de calcium  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

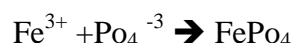
Sachant que les floccs sont des précipités d'hydroxydes de métaux, leur formation et leur stabilité dépendent donc du PH. Pour connaître le PH optimal pour un coagulant particulier, il est nécessaire de regarder le diagramme de solubilité des hydroxydes métalliques correspondant. Par exemple, pour le sulfate d'aluminium, il faut se référer au domaine d'existence de l'hydroxyde métallique  $\text{Al}(\text{OH})_3$  en fonction du PH et de la concentration en aluminium.



Ajout max de 2g/l de chlorure ferrique de 1.23g/l de chaux et précipitation de 1.32g/l de  $\text{Fe}(\text{OH})_3$

Alors se fait à partir de chlorure ferrique et de chaux, cette dernière est injectée sous forme de lait chaux.

Cette étape vise notamment l'élimination du  $\text{Po}_4$  basée sur réaction chimique suivant :



Le phosphate de fer ainsi formé précipite et se retrouve dans les boues qui se déposent dans le décanteur.



Figure 13 : Cuve de coagulation



Figure 14 : Réservoir d'eau décantée



Figure 15 : Les coagulants

### III.2.2.3. Clari-floculation

Les eaux passent dans le clari-floculateur, la zone de floculation est délimitée par une cloison siphonide en acier protégé de 2.80m de diamètre et 2 m haute.



L'injection de polyélectrolyte améliore la floculation et rend les flocons moins cassants.

Clari-floculateur est un processus nécessaire requise pour traiter de l'eau contenant un niveau élevé des solides en suspension et autres substances contaminées.

Les floculants sont normalement ajoutés à l'eau à traiter. Ils agglomèrent les substances présentes, tout d'abord dans les micropolluants et ensuite dans flocons de dimensions appropriées qui peuvent être précipités le processus de sédimentation ou ramené à la surface le procédé de flottation afin de créer effluent clarifié si nécessaire.



**Figure 16 :** Clari-floculateur



**Figure 17 :** Pompe d'eau décantée

#### III.2.2.4 Neutralisation à l'acide chlorhydrique

La chaîne de régulation de PH est installée dans la cuve de neutralisation de l'eau clarifiée, La cuve de neutralisation de section 1.6m de coté à une capacité utile 4.3m<sup>3</sup>.

Les rejets industriels contiennent des matières alcalines ou acides qui nécessitent une neutralisation avant rejet dans un réseau d'égouts urbain ou dans les cours d'eau ou avant un traitement ultérieur chimique ou biologique.

La neutralisation d'un effluent consiste à ramener son PH par acidification ou par alcalinisation à une valeur fixée en fonction des besoins. En effet, suivant l'utilisation de l'effluent la valeur du PH peut sensiblement varier : [7]

- Avant rejet dans le milieu naturel, le PH doit être compris entre 5.5 et 8.5 (voir 9.5 lors d'une neutralisation avec de la chaux)
- Lors du passage de l'eau dans les canalisations, le PH doit avoir une valeur proche de l'équilibre calco-carbonique pour protéger les matériaux contre la corrosion ( $\text{CO}_2$ ) et contre l'entartrage (calcaire).
- Lorsque la neutralisation est utilisée en pré-traitement, la valeur du PH est variable suivant le traitement postérieur, qui impose le PH.
- Pour l'oxydation par  $\text{NaClO}$  des cyanures libres :  $\text{PH} > 12$
- Pour la précipitation à la chaux des phosphates :  $9 < \text{PH} < 12$
- Pour la précipitation des métaux :  $7 < \text{pH} < 10.5$
- Pour la coagulation-floculation du fer 3 :  $\text{pH} > 5$
- Pour la réduction du chrome 4 en chrome 3 par le bisulfite de sodium :  $\text{PH} < 2.5$



**Figure 18** :Cuve de neutralisation

### **III.2.2.5 Filtration sur sable**

Les eaux passent en surverse dans une bêche prévue pour l'aspiration des pompes d'alimentation des filtres à sable.

Cette bache contiguë à la cuve de neutralisation à une capacité de  $2\text{m}^3$ . Le débit nominale de fonctionnement de l'installation de filtration est de  $25\text{m}^3/\text{h}$ . L'eau est filtrée sur un filtre à une couche de sable qui le débarrasse des matières en suspension présentes un deuxième filtre est installée en secours après filtration l'eau est dirigé vers la citerne d'eau filtré ayant une capacité de  $40\text{m}^3$ .



**Figure 19** : Des filtres à sable

### **III.2.2.6 Déshydrations des boues sur filtre presse**

La déshydratation permet de diminuer la teneur en eau des boues, et d'atteindre en sortie une siccité allant de 15 à 40%, variable selon la filière de traitement des eaux, la nature des boues et la technique de déshydratation utilisée. Elle s'opère sur un mélange de boues primaire, secondaire voire tertiaire.

- Les boues en provenance de l'épaississeur peuvent être acheminées vers le filtre presse à plateaux par pompage.
- La boue est alors introduite avec le floculant (polyélectrolyte) dans un mélangeur.
- Les boues sont alors comprimées entre une série de plateaux, permettant ainsi à une très grande partie de l'eau constituant ces boues d'être évacuée.
- Les filtrats provenant de ce pressage sont renvoyés en tête de l'installation pour être traités.
- La presse à boues est contrôlée automatiquement à partir du coffret de commande et de protection. [8]



Figure 20 : Filtre de presse

#### III.2.2.6.1 Puisard à boues

Les boues sont envoyées sur l'épaississeur par de deux pompes à boues .chaque pompe à une capacité de **14.5m<sup>3</sup>/h à 1.5 bar**

Le traitement des boues d'épuration permet d'obtenir leur stabilisation biologique. L'objectif principal de cette phase est d'éviter toute putréfaction incontrôlée et de réduire ainsi au strict minimum tout dégagement de gaz malodorants.

A cet effet, la putréfaction est précédée d'un épaissement des boues résiduaires provenant des étapes d'épuration biologiques dans un épaisseur correspondant, puis d'un stockage intermédiaire en bassins à boues. Pour équiper l'épaississeur primaire et l'épaississeur de boues excédentaires. [9]



**Figure 21 :** Deux pompes à boues



**Figure 22 :** Les boues





## I. Introduction

Pour pouvoir juger de la qualité d'une eau et son degré de pollution, on fait appel à une série d'analyse. Et afin de déterminer la liste des analyses à effectuer nous nous sommes référés à la prise des échantillons qui est l'une des opérations les plus importantes dans le suivi du bon fonctionnement d'une STEP.

En effet, la représentativité de l'échantillon est le paramètre le plus important car il permet de faire les ajustements nécessaires pour le bon fonctionnement des équipements.

Un prélèvement correct est indispensable à l'obtention des résultats significatifs, et doit être considéré comme une phase préliminaire de l'analyse

Dont l'objectif de faire les analyses durant notre stage le prélèvement c'est effectuée du 19/01/2016 jusqu'à 06/02/2016 dans 2 endroits différents ((**Entre STEP**; **Sortie STEP**)) dans un intervalle allant de 9 h à 15h.

### I.1. Mode de prélèvement

L'échantillon est recueilli dans des bouteilles soumises au préalable à un nettoyage rigoureux avec de l'eau distillée en mentionnant l'origine, le lieu, la date et l'heure de prélèvement.



**Figure 1:** Prélèvement à l'entrée de la STEP



Figure 2 : Prélèvement a la Sortie de la STEP

## II. Les paramètres physico – chimique analyse

Pour évaluer l'efficacité de la station d'épuration il nous avons effectué un ensemble d'analyses dans le laboratoire du complexe HENKEL et suivant les modes opératoires représentés.

Nos analyses ne représentent pas tous les paramètres de mesure de la pollution car nous sommes limités à celles qui sont réalisables au niveau du laboratoire de complexe HENKEL.

### II.1.PH

Le potentiel hydrogène (PH) c'est une échelle logarithmique varie de 0 à 14 et qui traduit l'acidité ou alcalinité d'une solution, la neutralité étant à  $\text{PH}=7$ .

#### A. Principe

La différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence (au calomel saturé à KCl) plongeant dans une même solution, est fonction linéaire du PH de celle-ci [1].

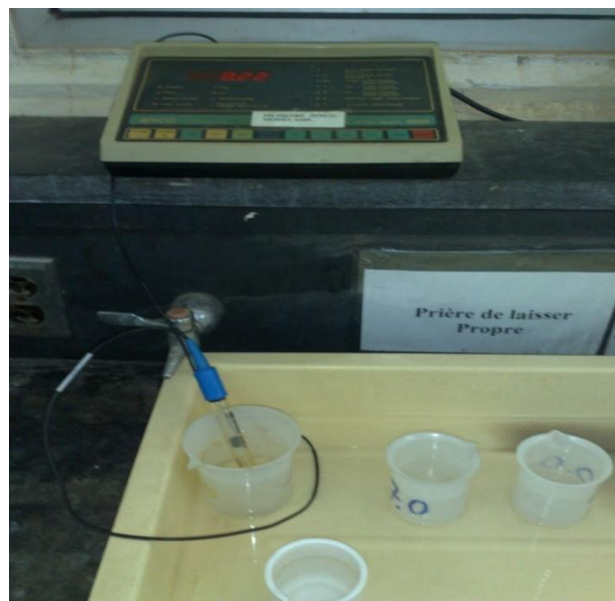
#### B. Appareillage

- La mesure du PH est effectuée par méthode électrométrie à l'aide d'un PH-mètre.

- Un PH-mètre est composé d'une électrode de verre, d'une électrode de référence au calomel-KCl saturé et d'un dispositif potentiométrique.

### C. Mode opératoire

- L'étalonnage étant réalisé et l'appareil ayant acquis son régime de marche, l'électrode est plongée dans la solution à mesurer.
- La lecture est effectuée après stabilisation du PH-mètre ce qui peut prendre plusieurs minutes.
- Veiller à ce que la température de l'échantillon ne varie pas pendant la mesure.



**Figure 3 : PH mètre**

### D. Expression des résultats

- Notez la valeur de PH est affiché sur le PH mètre après la stabilisation.
- Les résultats de PH sont représentés dans le tableau.

➤ PH

Tableau 4: Résultat Du pH.

PH	19/01/2016	21/01/16	24/01/16	26/01/16	28/01/16	03/02/16	06/02/16
<b>6</b>							
<b>Entrée</b>	7	7.56	8.1	7.91	7.04	5.66	8.2
<b>Sortie</b>	7.3	7.20	7.4	7.05	7.2	7.2	7.1
<b>Normes</b>	6.5-7.5	6.5-7.5	6.5-7.5	6.5-7.5	6.5-7.5	6.5-7.5	6.5-7.5

E. Interprétation des résultats

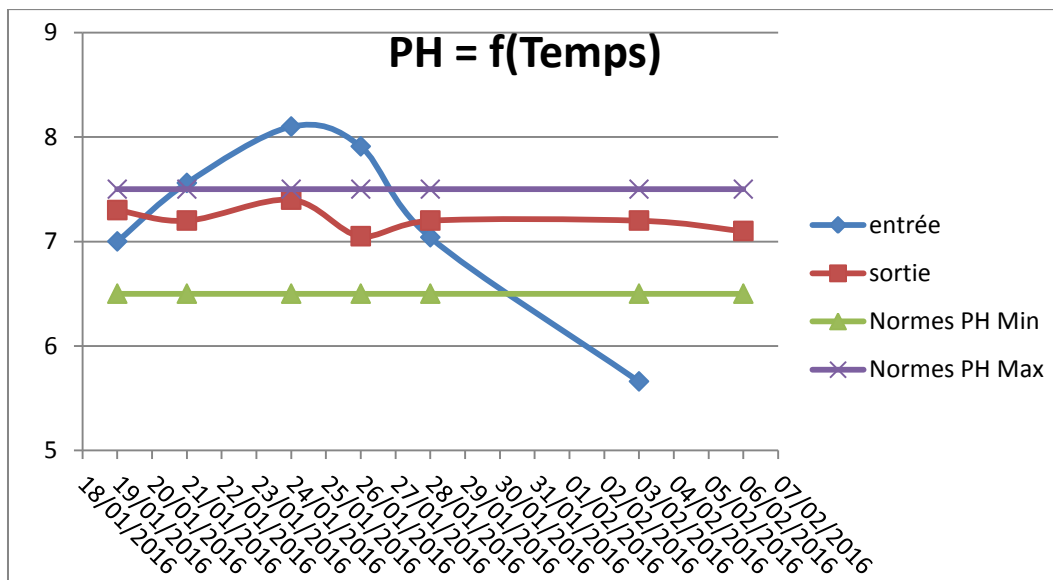


Figure 4: Variation De PH

A l'entrée, nous n'avons constaté que les valeurs sans dans une fourchette de **5.66-8.2**.

La valeur **5.66** est au dessous de la norme suite a des rejets chimique venons du laboratoire.

- A la sortie les valeurs relevées se situent dans la fourchette **7.05-7.4** ce qui est conforme à la norme.

## II.2. Température

La température de l'eau est l'exemple même du paramètre qui évolue très vite après le prélèvement, en particulier quand l'écart avec celle de l'air est important. Par ailleurs, la nécessité de transporter les échantillons à basse température rend obligatoire la mesure sur site. [1]

### A. Principe

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision.

En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels, ...etc. [1].

### B. Appareillage

La mesure de la température de l'eau est réalisée avec un thermomètre gradué en (C°).

### C. Mode opératoire

- La température de l'eau sera prise en même temps que le prélèvement de l'échantillon. L'immersion dans le milieu à étudier devra être d'une durée suffisante pour que la valeur affichée soit stabilisée.
- On procédera à la lecture de la température, dès que la stabilisation est observée, en laissant la sonde dans l'eau.



**Figure 5:** Un thermomètre

**D. Expression des résultats**

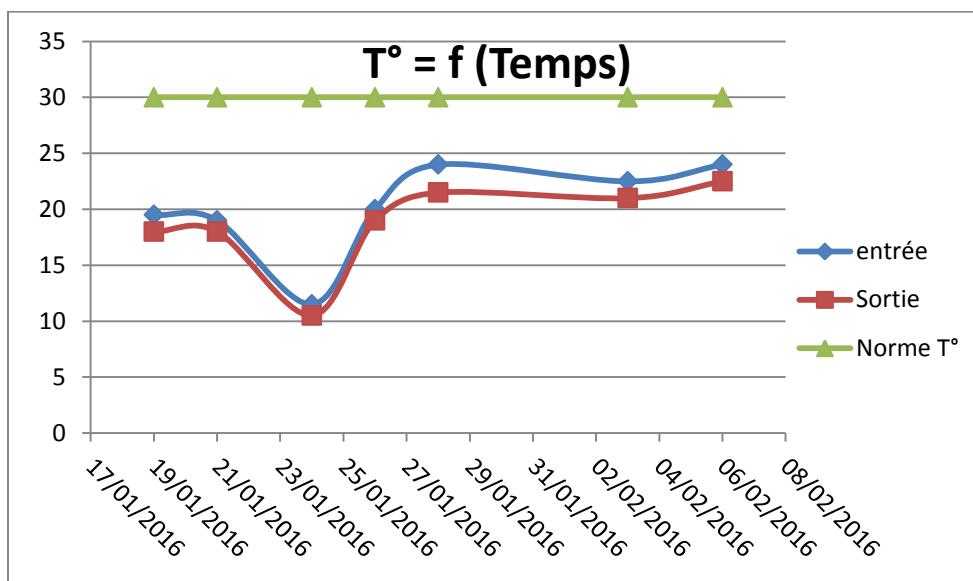
La précision sur la mesure pour ce paramètre proprement présenté dans ce tableau :

➤ **La température**

**Tableau 5: Résultat Du Température.**

T°	19/01/16	21/01/16	24/01/16	26/01/16	28/01/16	03/02/16	06/02/16
<b>Entre</b>	19.5	19	11.5	20	24	22.5	24
<b>sortie</b>	18	18	10.5	19	21.5	21	22.5
<b>Normes</b>	30°C	30°C	30°C	30°C	30°C	30°C	30°C

**E. Interprétation des résultats :**



**Figure 6:** Variation De température

La température dans les différents points entre, sortie 18-24°C les normes consistent à garder la température du milieu a 30 °C ce qui est compatible avec le développement des micro-organismes dont notre suivi tous sa et représente dans la figure 6

## **II.3.MES**

Les matières en suspensions rencontrées dans les eaux sont très diverses tant par leur nature que par leurs dimensions. Elles sont constituées par du quartz, des argiles, des sels minéraux insolubles et des particules organiques composées de microorganismes et de produits de dégradation animaux ou végétaux [2].

### **A. Principe**

Par la filtration :

Cette méthode se base sur le passage d'un échantillon d'eau de volume  $V$  à travers un filtre en fibre de verre.

Le poids de matière retenue par le filtre, noté  $P$ , est déterminé par pesée différentielle (avant et après filtration).

La concentration des matières en suspension (MES) ne sera donc que le rapport de ce poids sur le volume d'eau analysé.

### **B. Appareillage**

- Dispositif de filtration ;
- Balance ;
- Capsules ;
- Filtres en fibre de verre porosité;
- Étuve.

### **C. Mode opératoire**

- Rincer le filtre à l'eau distillée et le sécher à l'étuve à 105 °C environ 30 à 60 min ;
- Laisser refroidir puis peser le filtre sec et noter son poids  $P_1$  ;
- Homogénéiser l'échantillon à analyser ;
- Filtrer sous vide un volume de l'échantillon mesuré à l'aide d'une éprouvette graduée ;
- Sécher, refroidir et peser une seconde fois le filtre. Son poids est noté  $P_2$ .





**Figure 7:** Filtration / étuve à 105°C / four à 600°C

#### D. Expression des résultats

La concentration de la matière en suspension en mg/l dans l'échantillon analysé est obtenue par la relation suivante :

$$[\text{MES}] = ((P2 - P1)/V) \cdot 10^3$$

P1 : Poids du filtre sec avant filtration (en mg) ;

P2 : Poids du filtre sec après filtration (en mg) ;

P2 - P1: Poids de la matière retenue par le filtre sec ;

V : Volume de la prise d'eau (en ml).

On présente la teneur des matières en suspensions dans l'eau dans ce tableau

## ➤ Les matières en suspension MES

Tableau 6: Résultat Du MES

MES	19/01/16	21/01/16	24/01/16	26/01/16	28/01/16
Entré	150	205	174	102	139.5
Sortie	35	40	36	33	63.2
Normes	37mg/l	37mg/l	37mg/l	37mg/l	37mg/l

## E. Interprétation des résultats

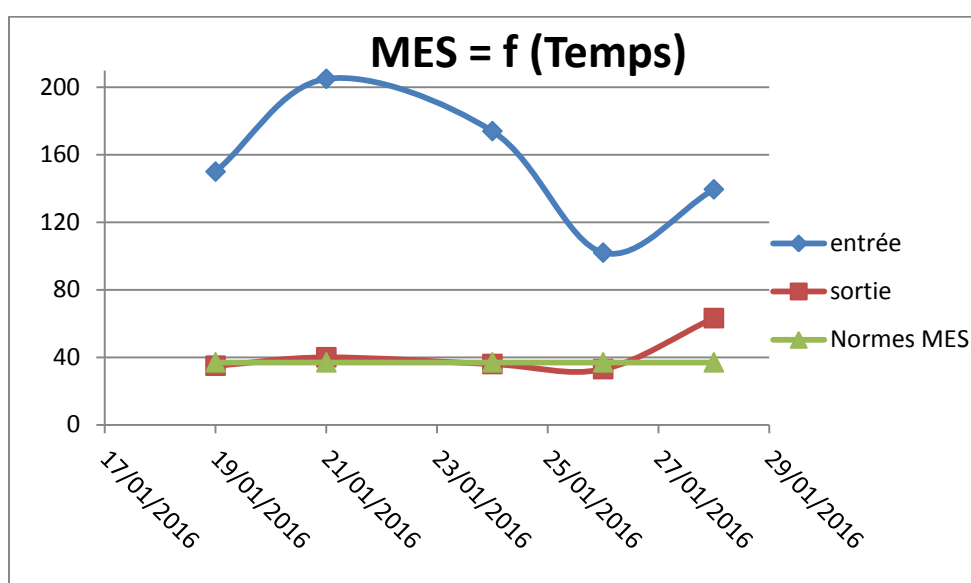


Figure 8: Variation De MES

Des valeurs de MES entre 150 – 102 (mg/l) ont été mesurées à l'entrée de la STEP. À la sortie elles varient entre 63.2 – 33 (mg/l) ce qui est plus au moins près de la norme.

## **II.4.DCO**

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les matières existant dans l'eau et oxydable dans des conditions opératoires définies. On fait la mesure correspond à une estimation des matières oxydable présentent dans l'eau quelque soit leurs origine organique ou minérale (fer ferreux, nitrites, ammonium, sulfate et chlorures).

La mesure de DCO est effectuée par la méthode titrimétrie. [3].

### **A. Principe**

La DCO est une mesure de toutes les matières organiques (ou presque) contenues dans les eaux naturelles ou usées, qu'elles soient ou non biodégradables.

L'oxydation est effectuée dans des conditions énergiques, par voie chimique. Elle se fait sous l'action d'un oxydant puissant (bichromate de potassium), en milieu acide fort ( $H_2SO_4$ ) et au reflux pendant deux heures. [4]

### **B. Appareillage**

- Réactifs à utiliser ;
- Réacteur DCO ;
- Spectrophotomètre.

### **C. Mode opératoire**

#### **• Prise d'essai**

- Introduire dans l'appareil à reflux 10 ml de l'échantillon à analyser diluer dans le tube de l'appareil, ajouter 5 ml de dichromate de potassium et quelques régulateurs d'ébullition et homogénéiser soigneusement.
- Ajouter lentement et avec précaution 15 ml d'acide sulfurique-sulfate d'argent en agitant soigneusement la fiole et en la refroidissant sous l'eau courante froide ou dans un bain de glace fondante de façon à éviter toute perte de substances organiques volatiles.
- Amener le mélange réactionnel à l'ébullition pendant 120 minutes à 150°C.
- Rincer les réfrigérants à l'eau distillée et refroidir les tubes.

- Relier le réfrigérant à la fiole et porter à ébullition à reflux pendant 2 heures, laisser refroidir et laver la paroi interne du réfrigérant à l'eau distillée en recueillant les eaux de lavage dans la fiole.
- Débrancher le réfrigérant de la fiole, compléter à environ 75 ml avec l'eau distillée et refroidir à température ambiante.
- Titrer l'excès de dichromate avec la solution de sulfate de fer et d'ammonium en présence de 1 à 2 gouttes de la solution d'indicateur de la ferroïne.

- **Essai à blanc**

- Faire un essai à blanc en suivant le même mode opératoire en remplaçant la prise d'essai par 10 ml d'eau distillée.



**Figure 9** : Réactifs pour DCO / DCO Réacteur / Spectrophotomètre.

#### D. Expression des résultats

La demande chimique en oxygène (DCO) exprimée en milligramme par litre est donnée par la formule

$$\text{DCO} = 8000 * C * (V2 - V1) / V0$$

C : c'est la concentration exprimée en mole par litre de la solution de sulfate de fer et d'ammonium.

V0 : c'est le volume de la prise d'essai avant dilution éventuelle exprimé en millilitre.

V1 : c'est le volume en (ml) de la solution de sulfate de fer et d'ammonium utilisé pour l'essai à blanc

V2 : c'est le volume en (ml) de la solution de sulfate de fer et d'ammonium utilisée pour la détermination de l'échantillo

➤ Les demandes chimiques en oxygènes DCO

Tableau 7: Résultat Du DCO

	19/01/16	21/01/16	24/01/16	26/01/16	28/01/16
<b>Entré</b>	129	189	144	98	134.10
<b>sortie</b>	39	44	40	35	42.35
<b>Normes</b>	<b>54mg/l</b>	<b>54mg/l</b>	<b>54mg/l</b>	<b>54mg/l</b>	<b>54mg/l</b>

E. Interprétation des résultats

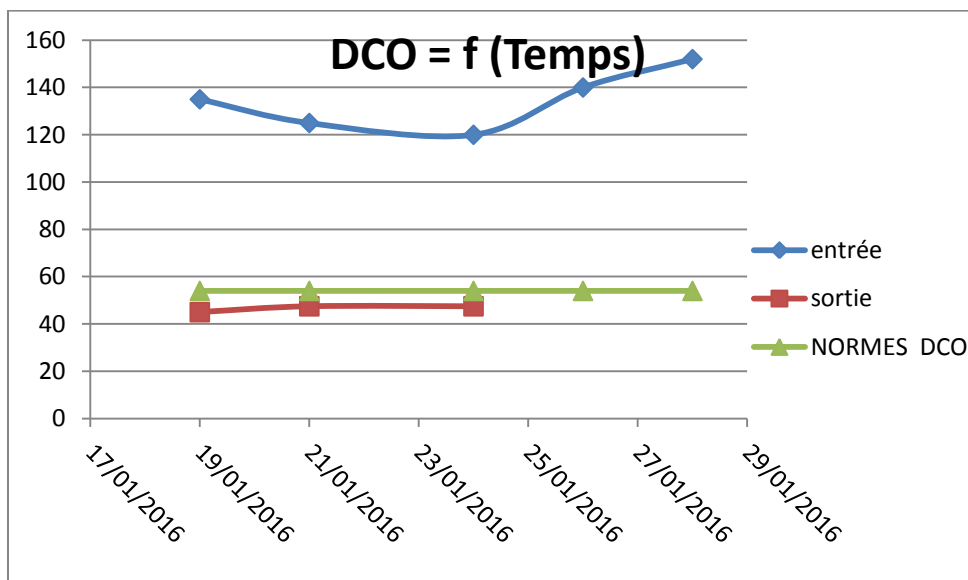


Figure 10 : Variation De DCO

Les valeurs relevées de la DCO varient entre **134 .10-89(mg/l)** a l'entrée) et entre **42.35 – 35(mg/l)** a la sortie de la STEP.

On constate que les valeurs de la DCO sont plus au moins variables comparées à la norme de rejet liquide qui est de 54 mg/l comme en distingue dans la figure.

Ces résultats sont souvent influence par la qualité de la boue utilisée ou bien la charge de l'effluent en matière organique. Donc l'augmentation ou la diminution de ces valeurs dépend essentiellement de la charge d'entrée (effluent initiale).

## **II.5.DBO**

La demande biochimique en oxygène ( $DBO_5$ ) est définie comme la quantité d'oxygène consommée dans les conditions de l'essai, c'est à-dire après incubation durant cinq jours, à 20°C et dans l'obscurité, par certaines matières présentes dans l'eau. [4]

### **A. Principe**

Préparation d'une solution obtenue par dilution de l'échantillon à l'aide d'une eau de dilution apportant un ensemencement. Incubation pendant 5 jours à l'obscurité dans une enceinte réglée à 20 °C+ ou - 1 °C.

### **B. Appareillage**

- Système de mesure OxiTop ;
- Système d'agitation à induction ;
- Armoire thermostatique ( $T^\circ$  à 20 °C) ;
- Flacons bruns et fiole jaugée ;
- Godets en caoutchouc ;
- Extracteur magnétiques et barreaux aimantés ;
- Pastilles de soude (NaOH).

### **D. Mode opératoire**

- Introduire le volume V correspondant à la gamme d'estimation de la  $DBO_5$  par rapport à la DCO du même échantillon dans un flacon brun en verre contenant un barreau magnétique ;
- Placer un godet en caoutchouc contenant deux pastilles de soude (NaOH) servant à absorber le  $CO_2$  produit lors de la consommation de l'oxygène (les pastilles ne doivent jamais être en contact avec l'échantillon) ;
- Visser l'OxiTop directement sur le flacon ;

- Lancer la mesure en appuyant sur S et M simultanément (deux secondes) jusqu'à ce que l'afficheur indique 00 ;
- Maintenir, dans une armoire thermostatique, le flacon de mesure avec l'OxiTop à 20 °C pendant 5 jours. Après que la température de mesure soit atteinte (au maximum après 1H), l'OxiTop lance automatiquement la mesure de la consommation de l'oxygène ;
- l'échantillon est agité en continu pendant 5 jours. L'OxiTop mémorise automatiquement une valeur toutes les 24 heures sur 5 jours. Pour connaître la valeur courante, il faut appuyer sur la touche M.



**Figure 11** : Armoire thermostatique (T° à 20 °C)

### **E. Expression des résultats**

La DBO<sub>5</sub> s'exprime en mg d'O<sub>2</sub>/l et s'obtient par la multiplication de la valeur affichée par l'OxiTop après 5 jours d'incubation à 20°C par le facteur correspondant au volume échantillonné qui est donné par la gamme d'estimation présentée dans ce tableau.



➤ La demande biochimique en oxygène DBO5

Tableau 8 : Résultat Du DBO5

DBO5	21/01/16	28/01/16	04/02/16	11/02/16	17/02/16
Entré	135	125	120	140	152
Sortie	45	47.5	47.5	45.83	47.5
Normes	54mg/l	54mg/l	54mg/l	54mg/l	54mg/l

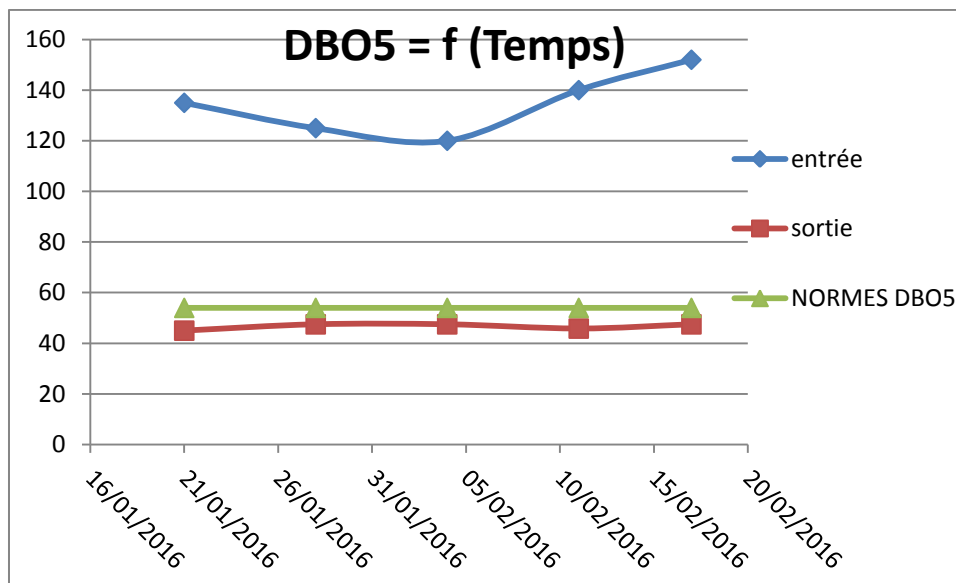


Figure 12: Variation De la DBO5

On constate que les valeurs de la DBO5 est le plus souvent dans la norme qui est de 54mg/l comme elle est représenté dans la figure 12 la fois au elles dépassée ; cela reviens au fait qu'il ya une insuffisance de l'oxygène dans le milieu

## II.6. Matière active (M.A)

On entend par matière active le constituant d'une composition auquel est attribué tout ou partie de son efficacité.

Dans la présente, la matière active extraite brute a des propriétés toxiques vis-à-vis des matières, et plus particulièrement des propriétés insecticides et plus particulièrement larvicides. [5]

### A. Principe

Cette méthode est utilisée pour déterminer la matière première ou le produit contient plusieurs tensioactifs anioniques différents, la masse molaire doit être connue à partir des concentrations et du type de matière première.

### B. Appareillage

- Fiole graduée
- Indicateur mixte de l'usine HENKEL
- Chloroforme  $\text{ChCl}_3$
- Hyamine Chikh

### C. Mode opératoire

Introduire par l'ajoute de 10ml de chloroforme  $\text{ChCl}_3$  et indicateur mixte dans la fiole d'échantillon après agitation on rajoute 10.4ml de l'Hyamine Chikh.



Figure 13 : Chloroforme / Indicateur mixte / Hyamine

### D. Expression des résultats

On présenter les résultats dans ce tableau

➤ Matière active

Tableau 9: Résultat Du MA

	19/01/16	21/01/16	24/01/16	26/01/16	28/01/16	03/02/16	06/02/16	Normes
Entré	1187	1212	1315	1246	1261	1247	1306	30mg /l
Sortie	21	26	29	26	84	26	29	30mg/l

### E. Interprétation des résultats

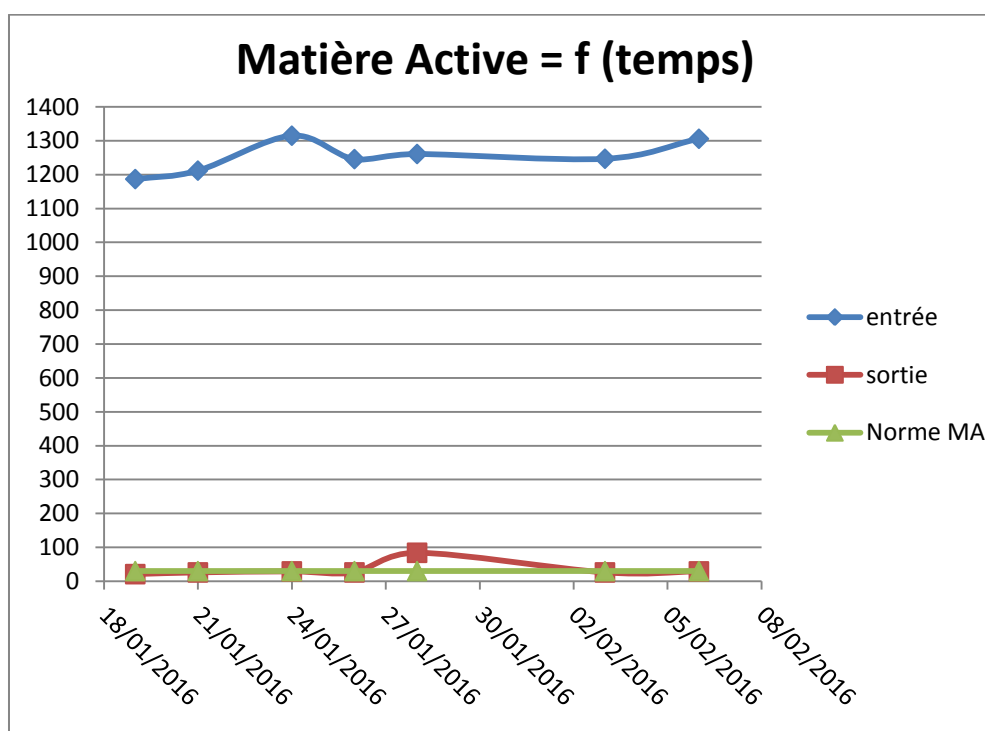


Figure 14: Variation De MA

Les valeurs de MA sont (**1200 – 1301 mg/l**) à l'entrée et (**1 – 100 mg/l**) à la sortie.

Les valeurs sont dans les normes on constate que le taux de tensioactifs anionique (sans bétaïne) .la masse molaire des tensioactifs anionique est déterminé.



## I. Introduction

Dans ce chapitre notre bute concerne le dimensionnement d'une station d'épuration et puisque on pas pu ramener les données de la STEP de HENKEL, on a proposé notre propre dimensionnement selon les paramètres des eaux usées rejeté de l'usine.

## II. Dimensionnement du dé grilleur

Pour le dimensionnement du dé grilleur on se base sur les données suivantes :

- La vitesse d'écoulement:  $0.6 \leq V_e \leq 1\text{m/s}$
- Le coefficient de colmatage  $\delta = 0.25$  (grille manuelle).
- L'espace des barreaux  $e = 0.025\text{m}$
- L'épaisseur de barreaux  $a = 0.010\text{m}$
- La hauteur maximale d'eau  $H_{\max} = 0.5$ .

**La largeur de la grille est donnée par la formule de KIRCHNER**

$$L = \frac{S \times \sin\alpha}{H_{\max} \times (1-\theta) \times \delta}$$

**L** : Largeur de la grille en mètre (m).

**S** : La section de passage de l'eau.

**$\alpha$**  : Angle d'inclinaison de la grille par rapport a l'horizontal en degré.  $\alpha = 60^\circ$

**$\delta$** : Coefficient de colmatage de la grille.

**$\theta$** : Fraction occupée par les barreaux.

**a) Calcul de la fraction occupée par les barreaux :**

$$\theta = \frac{e}{e+a}$$

$$\theta = \frac{0.025}{0.025+0.01} = 0.71$$

b) Calcul de la Section de Passage de l'eau S :

$$S = \frac{Q_p}{V}$$

$Q_p$  : Débit de pointe (23 m<sup>3</sup>/h).

$V$  : vitesse d'écoulement de l'effluent a travers la grille.  $0.6 \leq V_e \leq 1\text{m/s}$

On prend  $V = 0.8\text{m/s}$

$$S = \frac{23}{0.8 \times 3600}$$

$$S = 7.9 \times 10^{-3} \text{m}^2$$

c) Calcul de la largeur de la grille L :

$$L = \frac{0.0079 \times \sin 60^\circ}{0.5 \times (1 - 0.71) \times 0.25} = 0.186\text{m}$$

$$L = 0.186\text{m}$$

d) Calcul du nombre de Barreaux :

$$N = \frac{L}{e} + 1$$

$$N = \frac{0.186}{0.025} + 1 = 9$$

**Le nombre de barreaux = 09barreaux**

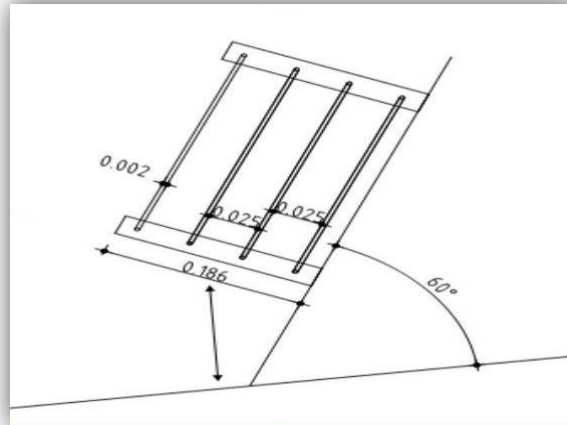


Figure 49 : Schéma d'un Dégrilleure

### III. Dimensionnement d'un dessableur

$L_d$  : largeur du déversoir (m)

$H_{max}$  : hauteur d'eau au dessus du déversoir  $H_{max}=0.5$

$Q$  : le débit qui passe au déversoir  $Q=0.5 \text{ m}^3 / \text{s}$

$S$  : section du dessableur ( $\text{m}^2$ )

$V$  : vitesse de passage d'eau dans le dessableur (m/S)  $V=0.3 \text{ m/s}$

$V_c$  : la vitesse de chute des particules  $V_c = 0.002 \text{ m/s}$

$K=0.4$

- La largeur du dessableur est donnée par :

$$l = \frac{LD \times K}{V} \times \frac{3}{2} \times \sqrt{h_{max}}$$

- La longueur du dessableur sera fixée par la vitesse de chute ( $V_c$ )

$$V_c = \frac{Q}{b \times L} \quad B = \frac{Q}{V_c \times L}$$



a) Calculer la largeur du déversoir :

$$L_D = \frac{Q}{K \times H^{3/2} \max}$$

$$L_D = \frac{0.5}{0.4 \times 0.5^{3/2}} = 3.5 \text{ m}$$

$$L_D = 3.5 \text{ m}$$

b) Calculer la largeur du désableur :

$$l = \frac{L_D \times K}{V} \times 3/2 \times \sqrt{h} \max$$

$$L = \frac{3.5 \times 0.4}{0.5} \times 3/2 \times \sqrt{0.5} = 2.94 \text{ m}$$

$$2.94 \text{ m}$$

c) Calculer la longueur :

$$B = \frac{Q}{V \times L}$$

$$B = \frac{0.5}{0.02 \times 2.94} = 8.62 \text{ m}$$

$$B = 8.62 \text{ m}$$

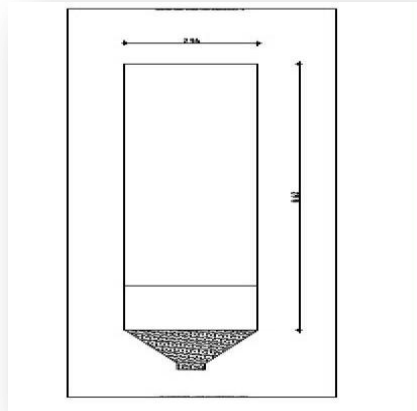


Figure 50: Schéma d'un Dessableur

#### IV. Dimensionnement du bassin biologique

##### Base de données :

- ✓ Débit moyen journalier : **552 m<sup>3</sup>/j.**
- ✓ Concentration moyen en **DCO (S<sub>0</sub>) : 89.44 mg/l.**
- ✓ Concentration moyen en **MES<sub>e</sub> : 98mg/l.**
- ✓ Concentration moyen en **DBO<sub>5e</sub> : 90.58 mg/l.**

On suppose que l'eau a traité est une eau usé domestique, donc on prend les valeurs moyen des différents paramètres cinétique comme suite :

- **K** : constante de vitesse ; **K = 2 J<sup>-1</sup>.**
- **K<sub>s</sub>** : constante de MONOD ; elle correspond a la demi vitesse de développement des micro- organisme **K<sub>s</sub> = 60mg/l de DBO<sub>5</sub>.**
- **Y** : Taux de conversion de la DBO<sub>5</sub> en biomasse (MVS) ;  
**Y = 0.5 Kg MVS/Kg DBO<sub>5</sub>.**
- **K<sub>d</sub>** : coefficient de respiration endogène **K<sub>d</sub> = 0.04J<sup>-1</sup>.**
- **X<sub>r</sub>=10g/L** La concentration des boues évacuées à partir de la ligne de recyclage.

**a) Calcul du temps de séjour hydraulique t :**

On a un système à boues activées et à faible charge donc la valeur de la charge massique se trouve dans un intervalle de 0.1-0.2, on prend donc  $C_m = 0.2 \text{ kg DCO/Kg MVS}$  et la concentration de MVS ( $X$ ) et  $3 \text{ g/l}$ .

$$C_m = \frac{S_o}{t \cdot X} \leftrightarrow t = \frac{S_o}{C_m \cdot X} = \frac{89.44}{0.2 \cdot 3000}$$

$$t = 0.14 \text{ j}$$

On prend donc un temps de séjour hydraulique  $t = 0.14 \text{ j}$ .

**a) Calcul du volume du bassin biologique :**

$$t = \frac{V}{Q} \leftrightarrow V = t \cdot Q = 552 \cdot 0.14 = 77.28 \text{ m}^3$$

$$V = 77.28 \text{ m}^3$$

**b) Calcul de la surface du bassin biologique S :**

La hauteur du bassin = 3.6m

$$S = \frac{V}{h} = \frac{77.28}{3.6}$$

$$S = 21.46 \text{ m}^2$$

**c) Calcul du diamètre du bassin biologique D :**

$$D = (4 S / \pi)^{1/2} = (4 \cdot 21.46 / 3.14)^{1/2} = 9.21 \text{ m}$$

$$D = 5.22 \text{ m}$$

d) Calcul du Taux de croissance :

$$Y = \frac{U_m}{K} \leftrightarrow U_m = Y * K = 0.5 * 2 = 1 \text{ j}^{-1}$$

$$U_m = 1 \text{ j}^{-1}$$

e) Calcul De l'âge de biomasse minimum  $t_c^m$  :

$$\frac{1}{t_c} = Y * K - K_d = 0.5 * 2 - 0.04 = 0.96 \text{ j}^{-1}$$

$$t_c^m = 1 \text{ J}$$

f) Calcul De l'âge de biomasse  $t_c^d$  :

On prend un coefficient de sécurité  $S_F = 15$

$$t_c^d = S_F * t_c^m = 15 * 1 = 15 \text{ J}$$

$$t_c^d = 15 \text{ J}$$

Nous avons opté pour une DCO a la sortie de 40 mg/l.

a) Calcul Du débit de boues a évacué du bassin  $Q_w$  :

$$Q_w = (V / t_c^d) = (77.28 / 15) = 5.15 \text{ m}^3 / \text{j}$$

$$Q_w = 5.15 \text{ m}^3 / \text{j}$$

## b) Calcul De la masse de boue a évacué

$$M_b = Q_w * X = 5.15 * 3 = 16 \text{ Kg/j}$$

$$M_b = 16 \text{ Kg /j}$$

c) Calcul Du débit de boues a recyclé  $Q_r$  :

$$Q_r = (V * X) / (t_{c^d} * X_r) = (77.28 * 3000) / (15 * 10000) = 2 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_r = 2 \text{ m}^3/\text{j}$$

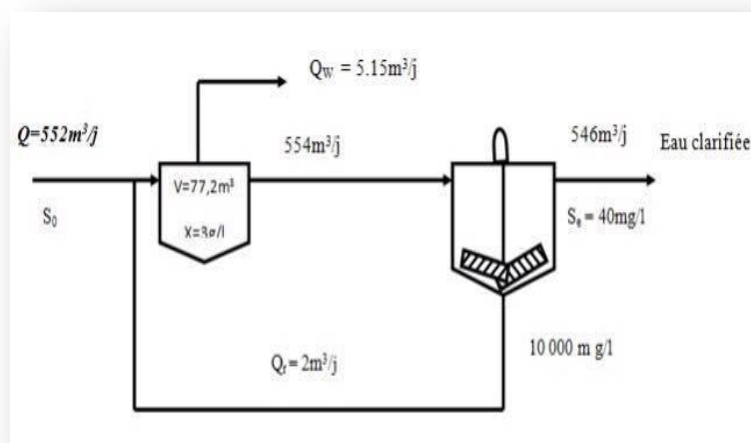


Figure 51:Schéma de recyclage

**d) Production nette de boues :**

$$P = Q_r * X_r = 2 * 10 = 20 \text{ Kg/j}$$

<b>P = 20 Kg/j</b>
--------------------

**e) Calcul Du débit d'Oxygène Q<sub>o2</sub> :**

$$Q_{o2} \text{ (kg/j)} = a' (S_0 - S_e) Q + b' * X * V.$$

Cm = 0.2 kg DCO / Kg MVS .alors on prend les valeurs de a' = 0.6 ; b' = 0.1

$$Q_{o2} \text{ (kg/j)} = 0.6 (90.58 - 89.4) * 10^{-3} * 77.28 + 0.1 * 3 * 77.28 = 23.23 \text{ Kg/j}$$

<b>Q<sub>o2</sub> = 23.23 kg/J</b>
------------------------------------

**GESTION DES BOUES :**

Nous parlerons dans ce travaille du séchage et de l'évacuation des boues issues du bassin biologique.

La masse de boues en excès qui doit être séchée et évacuée est de 34 kg /j.

Pour diminuer son volume, il est plus judicieux d'extraire les boues à partir de la ligne de recyclage.

Le volume à évacuer journallement est de :

$$V = 34/10$$

<b>V = 3.4 m<sup>3</sup>/j</b>
--------------------------------

La concentration des boues évacuées à partir de la ligne de recyclage est de 10 g/l.

Une zone d'épaississement est nécessaire pour diminuer les aires de séchage

Nous ne proposons pas un épaisseur à court terme, bien que pour être en conformité avec les normes, un traitement des boues est nécessaire avec tous les ouvrages qu'il pourrait exiger.

Cependant pour ne pas engager des investissements lourds, nous proposons des ouvrages d'épaississement et de séchage simple à réaliser et non coûteux.

### **Dimensionnement de la zone d'épaississement**

- volume de boues à traiter :  $3.4 \text{ m}^3/\text{j}$
- temps de résidence : 24 h max pour éviter l'état d'anaérobiose qui perturberait l'opération d'épaississement.
- soit un volume de la zone d'épaississement nécessaire de  $30 \text{ m}^3$  environ.

Une hauteur de 1.5 sera retenue soit 0.5 m pour la zone clarifiée et 1 mètre pour la zone des boues.

La surface à retenir pour l'installation de l'ouvrage d'épaississement est de :  $20 \text{ m}^2$ .

Soit : largeur = 2.5 m. Longueur = 8



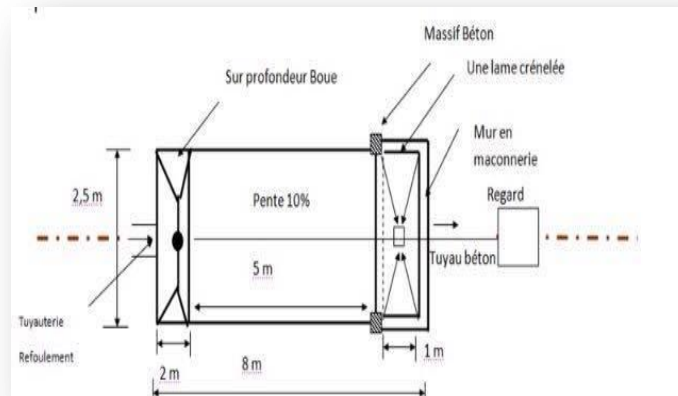


Figure 52 : Schéma d'épaisseur

## V. Dimensionnement des lits de séchages

Les boues évacuées à partir de la zone d'épaissement ont une concentration de l'ordre de 10% en matières solides après 24 h de décantation.

### a) Calcul de masse volumique de boues $S_{SL}$ :

**Boues** : 20% solide. Et 80 % eau

Les boues organiques ont une masse volumique de l'ordre de 1.01 à 1.02 g/cm<sup>3</sup>.

$$\text{Soit } 1/S_{SL} = 0.20/1.02 + 0.8/1 = 0.99$$

$$S_{SL} = 1/0.99$$

$$S_{SL} = 1.010 \text{ g/cm}^3$$

**b) Volume des boues à évacuer à partir de l'épaisseur :**

$$V_b = M / (\rho * S_{SL} * P_S)$$

$M_S$  : masse des solides.

$\rho$  : masse volumique de l'eau

$$S_{SL} = 1.010 \text{ g/cm}^3$$

$P_S$  : pourcentage en boues exprimé en décimal

$$P_S = 0.1$$

$$V_b = 36 / (1 * 1.010 * 10^3 * 0.01)$$

$$V_b = 3.5 \text{ m}^3 / \text{j}$$

**c) Volume des boues en cours de séchage :**

Le volume des boues à évacuer vers les lits de séchage est de l'ordre de  $3.5 \text{ m}^3 / \text{j}$ .

Nous proposons un séchage de 10 à 15 jours.

$$V_s = 15 * 3.5$$

$$V_s = 53 \text{ m}^3$$

**d) Calcul de l'aire nécessaire :**

Prendrons une hauteur de boues dans les lits de  $H_L = 0.4 \text{ m}$ , traditionnellement adoptée dans la construction des lits.

$$A = V_s / H_L = 53 / 0,4$$

$$A = 133 \text{ m}^2$$

### e) Nombre de lits de séchage :

Nous adopterons une structure de séchage simple à réaliser et qui pourrait s'insérer dans les espaces disponibles au voisinage de la station d'épuration.

Nous considérons des largeurs de  $L_1 = 4\text{m}$  et des longueurs de  $L_2 = 6\text{ m}$  .Soit une surface unitaire des lits de séchage :

$$N = A / (L_1 * L_2) = 133 / (4 * 6)$$

$$N = 5,5$$

Nous retiendrons

$$N = 6 \text{ lits}$$

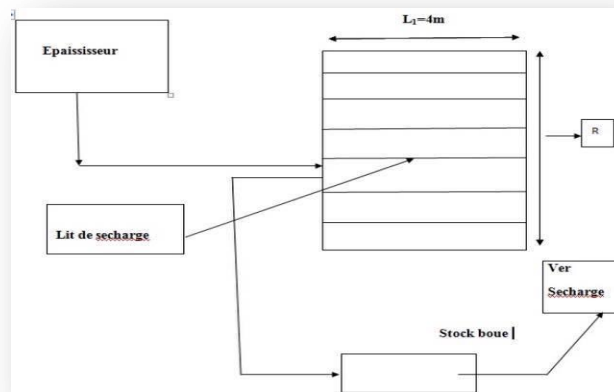


Figure 70 : Schéma de lit de séchage

Comparaison :

**Tableau : comparaison entre les dimensions donnée et redimensionnée trouvée de la STEP**

Les dimension donnée par fabricant de la STEP sona gaz	Les dimensions trouvent lors du Redimensionnement
✓ Concentration moyen en <b>DCO ( S<sub>0</sub> ) : 302.5 mg/l.</b> ✓ Concentration moyen en <b>MES<sub>e</sub> : 81 mg/l.</b> ✓ Concentration moyen en <b>DBO<sub>5e</sub> : 126.55 mg/l.</b>	✓ Concentration moyen en DCO (S <sub>0</sub> ) : 89.44 mg/l. ✓ Concentration moyen en MES <sub>e</sub> : 98mg/l.  Concentration moyen en DBO <sub>5e</sub> : 90.58 mg/l.
➤ <b>Le dé grilleur :</b> nombre de barreaux = 09barreaux Le débit d'entrée = 576 m <sup>3</sup> /j	➤ <b>Le dé grilleur :</b> Le nombre de barreaux = 09 barreaux Le débit d'entrée = 552m <sup>3</sup> /j
<p><b>Remarque :</b> les 2 nombre de barreaux sont identique ce qui indique le bon dimensionnement du dé grilleur.</p>	
➤ <b>Dessableur :</b> Calculer la largeur du déversoir=2.5m Calculer la largeur du désableur= 2.5m Calculer la longueur= 10m	➤ <b>Dessableur :</b> Calculer la largeur du déversoir =3.5 m Calculer la largeur du désableur =2.94 m  Calculer la longueur= 8.62m

<p>➤ <b>Le bassin biologique :</b> Volume = 210 m<sup>3</sup> Diamètre = 8m</p>	<p>➤ <b>Le bassin biologique :</b> Volume = 77.28 m<sup>3</sup> Diamètre = 5.22 m</p>
<p><b>Remarque :</b> comparons entre les résultats donnée et trouve, on distingue que le bassin et bien dimensionnée.</p>	



## **CONCLUSION GENERALE**

Le thème que nous venons de développer nous est apparu délicat dans sa forme, pour que nous puissions en tirer une conclusion à la fois simple et clair dans ce cadre, on a essayé de formuler des appréciations personnelles.

La protection de l'environnement et la sauvegarde du milieu naturel son devenues des contraintes qui ont amené les industries à prendre des mesures rigoureuses et efficaces.

Lors de la réalisation de présent travail, nous avons pris conscience de l'importance de la station d'épuration qui à pour objectif d'épurer les eaux usées pour qu'elles ne soient pas directement rejetées dans le milieu naturel ou réutilisée.

Dans ce contexte cette étude a pour objectif principal l'amélioration de la qualité des eaux usées au niveau de la STEP de HENKEL dans le but de leur réutilisation comme eau d'appoint dans la tour de refroidissement du complexe.

Pour cela on a effectué une étude approfondie au sein de la STEP nous a permis de nous familiariser avec les différents traitements que subissent les eaux usées au niveau de la STEP, et d'évaluer les performances de ces traitements.

Cette étude est basée sur des analyses physico-chimiques (DCO, DBO<sub>5</sub>, T°, pH...etc.) suivie par un dimensionnement des principaux équipements de la STEP et finalement on a exposé les problèmes et proposé des recommandations.

D'après les analyses effectuées, la plupart des résultats concernant l'eau traitée respectent les normes de rejets, concernant les valeurs de la DCO ainsi la DBO<sub>5</sub> nous avons constaté la même remarque, elles restent toujours aux valeurs fixées par les normes de HENKEL.

Durant la période de notre stage on a constaté l'existence de plusieurs problèmes concernant l'entretien et les analyses effectuées. Parmi ces problèmes on remarque les pannes des pompes, manque des nouveaux matériels ainsi que le manque des produits d'analyses.

Finalement il est nécessaire de veiller à la bonne exploitation de la STEP par un contrôle régulier de tous les équipements de la station ainsi que par un contrôle et un complément en continu des analyses de la qualité de l'eau.



## BIBLIOGRAPHIE

### Chapitre I

### Généralités sur les eaux usées

[1] Baumont S, Camard J-P, Lefranc A, Franconi A, (2004). Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220p.

[2] Anonyme1. (2008) .<http://www.cieau.com/toutpubl/sommaire/texte/8/f81.htm>.

[3] Edline F, (1979). L'épuration biologique des eaux résiduaires. Ed. CEBEDOC, Paris, 306p.

[4] Vaillant J.R. (1974)., Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires : eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles. Ed. Eyrolles. Paris, 413p.

[5] Benslimane, R. 2001. Contribution à l'étude des eaux résiduaires de la ville de Skikda et sa périphérie. Mém. Ing. Eco et Env. Patho. Des écosystèmes. Université d'Annaba. 97p.

[6] Faby J.A., Brissaud F, (1997). L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office.

[7] Office internationale de l'eau : (2013)

[8] Cauchi, Hyvrard, Nakache, Schwartzbrod, Zagury, Baron, Carre, Courtois, Denis, Dernat, Larbaigt, Derangere, Martigne, Seguret. (1996)., Dossier : la réutilisation des eaux usées après.

[9] Xanthoulis D. (1993)., Valorisation agronomique des eaux usées des industries agro-alimentaires.

[10] Martin G. (1979)., Le problème de l'azote dans les eaux. Ed technique et documentation, Paris, 279p.

[11] Chellé F., Dellale M., Dewachter M., Mapakou F., Vermey L, (2005)., L'épuration des eaux : pourquoi et comment épurer Office international de l'eau, 15p.

[12] Eckenfelder W.W, (1982). Gestion des eaux usées urbaines et industrielles. Ed. Lavoisier. Paris, 503p.

[13] FAO. (2003)., L'irrigation avec des eaux usées traitées : Manuel d'utilisation. FAO Irrigation and Drainage paper, 65p.

[14] Gaujous D, (1995). La pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire, 2<sup>ème</sup> édition, revue et augmentée.

[15] Galaf F et S. Ghanna M, (2003). « Contribution à l'élaboration d'un manuel et d'un site Web sur la pollution du milieu marin ». Mémoire d'ingénieur d'état. Université.

[16] Gaujous D, (1995). La pollution des milieux aquatiques. Edit. Lavoisier Techniques et documentation .Paris.2 17p.

[17] Gauthier M. Pierti C, (1989). Devenir des bactéries et virus entériques en mer. Microorganismes dans les écosystèmes océaniques. Edit. Masson.447p.

[18] Rejesk, F, (2005), « Analyse des eaux ; aspects réglementaires et techniques » ; centre régional de documentaires techniques pédagogique d'aquitaine.

[19] Rodier J et al. (1996) « L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer ». 8<sup>ème</sup> édition. DUNOD. PARIS.

[20] Rodier, J., Bazin, C., Broutin, J.-P., Chambon, P., Champsaur, H. et Rodi, L.2005. L'analyse de l'eau. Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 8<sup>ème</sup> édition. Ed. Dunod, Paris. 1383p.

[21] ONA ; (2015); Direction de l'Exploitation et de la Maintenance .

## **Chapitre II**

## **Les procédés d'épurations des eaux usées**

[1] Koller E., 2004- Traitement des pollutions industrielles eau, air, sols, boues. Ed.Dunod. 424p.

[2] Guy A., 2003 - Les boues d'épuration Et leurs perspectives de gestion en Île-de-France p1363.rapport Adopté par le CESR le04/03/2003.

[3] Nadia Chalal « Etude d'un séchoir solaire fonctionnant en mode direct et indirect » soutenu le 16/12/2007 Université Mentouri- Constantine.

[4] Mohammde Ouli, S. 2001. Procédés unitaires biologiques et traitement des eaux, Ed.OPU, Alger. 70p.

[5] Ladjel, F. 2006. Exploitation d'une station d'épuration à boue activée niveau 02.Centre de formation au métier de l'assainissement. CFMA- Boumerdes. 80p.

[6] Boussalia Amar « Contribution a l'étude de séchage solaire de produits agricoles locaux » Université mentouri-constantine .soutenu(27/06/2010).

[7] Valorisation agronomique des boues – JEAN Luc Martel –Suez environnement cirse octobre 2010.

[8] Bontaux j, (1994), « Introduction à l'étude des eaux résiduaires industrielle », 2eme édition Lavoisier technique et documentation, 225p.

[9] Vedry B., 1975 - L'analyse écologique des boues activées. SGETEC.

[10] Degrémont Mémento, (1972), « technique de l'eau ». Paris : Dégriment.

[11] Gamarasni M A., 1984-Utilisation agricole des boues d'origines urbaines. Source. Paris (F.R).A F E E, 128p.

[12] Edeline F., 1997-L'épuration biologique des eaux. Théorie et technologie Edition CEBEDOC.298p.

### **Chapitre III**

### **Epuration des eaux résiduaires au complexe HENKEL**

[1] Vaillant J.R. (1974). Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires : eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles. Ed. Eyrolles. Paris, 413p

[2] Bechac J.P. et Boutill P, (1987)., Traitement des eaux usées, 2ème édition. Ed. Eyrolles, p281.

[3] Ouali M, (2008) Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux 2emeEdition, office des publications universitaires, Alger p 156.

[4] Mizi A, (2006), « Traitement des eaux de rejets d'une raffinerie des corps gras région de Montréal, Canada, 303p.Near east forestry commission (fifteenth session), 5 p

[5] Ouali M, (2001). Cours de procédés unitaire biologique et traitement des eaux.213p

[6] Mayet J., (1994), « La pratique de l'eau, Traitements aux points d'utilisation, le Moniteur » 2ème Edition, p382, Paris

[7] BOEGLIN Jean-Claude (1998). Traitement des eaux avant utilisation. Technique del'ingénieur. Volume G1 17168.

[8] Abdelkader GAID A (1984).Epuraton Biologique Des Eaux Usées Urbaines "Tome 1 et 2".O.P.U. Alger.

[9] Le point de connaissances sur le traitement des eaux usées I. N. R. S. document technique. Novembre 2004. (Internet).

#### **Chapitre IV Analyse et interprétation des rejets de la STEP de HENKEL**

[1] Canler J.P., Perret J.M., Choubert J.M., 2010. Traitement biologique de l'azote par les stations d'épuration confrontées à des fortes variations de charges en zones touristiques : les résultats de six études pleine échelle portant sur trois procédés. Lyon, Cemagref. 13 p.

[2] Bogelin J .J .C,(1986-1996) « traitement physique-chimique des eaux résidaires indistrielle »: cours effectués : en maitrise de biochimie à la faculté des sciense de metz et en formation continue à l'IPI environnement indistrielle de colmar.

[3] Bogelin J .J .C,(1986-1996) « traitement physique-chimique des eaux résidaires indistrielle »: cours effectués : en maitrise de biochimie à la faculté des sciense de metz et en formation continue à l'IPI environnement indistrielle de colmar.

[4] Rodier J et al. (1996) « L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer ». 8ème édition. DUNOD. PARIS.

[5] Rodier J, (2009). « (L'analyse de l'eau » 9ème édition, Dunond, Paris,

## ANNEXE

## Exploitation des STEP en Algérie

**Tableau 1:** Répartition des STEP et des volumes des eaux usées épurées par unité  
(ONA ; Direction de l'Exploitation et de la Maintenance)

Zones	Unités	Stations d'épuration	Capacités		Volume moyen (m3/j)	Qualité des eaux épurées (Sortie)		
			(Eq/H)	m3/j		MES (mg/l)	DBO5 (mg/l)	DCO (mg/l)
Oran	Tlemcen	Station à boues activées Maghnia	150 000	30 000	18 906	15	16	37
		Station à boues activées Tlemcen	150 000	30 000	29 263	106	158	113
		Station de lagunage naturel Sidi Snoussi	12 000	1 440	1 332	35	35	98
		<b>03 STEP</b>	<b>312 000</b>	<b>61 440</b>	<b>49 501</b>	<b>52</b>	<b>70</b>	<b>83</b>
	Mascara	Station à boues activées Mascara	100 000	13 000	1 960	28	57	105
		Station de lagunage naturel Mohammadia Est	19 000	2 280	1 960	45	88	238
		Station de lagunage naturel Tizi	12 000	1 440	514	22	131	230
		Station de lagunage naturel Oued Taria	21 000	2 520	578	25	76	201
		Station de lagunage aéré Bouhanifia	32 500	3 900	697	10	21	79
		Station de lagunage aéré Ghriss	48 000	5 800	672	36	50	200
		Station de lagunage aéré Hacine	20 000	3 200	251	30	117	187
		Station de lagunage naturel Hachem	15 000	1 800	1 408	7	192	215
		Station de lagunage naturel Sehaouria	12 600	1 513		Station à l'arrêt		
		Station de lagunage naturel Oggaz	7 200	864		Station à l'arrêt		
		Station de lagunage naturel Khalouia	6 321	949	620	12	48	270
		Station de lagunage naturel Froha	9 400	1 128	289	18	107	226
		Station de lagunage naturel Sidi Kada	11 000	1 320	785	26	213	440
		Station de lagunage naturel d'EL Ghomri	18 000	2 160	837	182	129	380
		Station de lagunage aéré Macoussa	18 500	2 220	1 646	50	51	296
		Station de lagunage aéré Bouhenni	11 500	1 380	273	8455	DNT	DNT
		Station de lagunage naturel Zahana	20 000	2 400	532	21	43	436
		Station de lagunage naturel El Keurt	5 666	679	180	29	26	388
	<b>18 STEP</b>	<b>387 687</b>	<b>48 553</b>	<b>13 202</b>	<b>562</b>	<b>90</b>	<b>259</b>	

Unités	Stations d'épuration	Capacités		Volume moyen (m3/j)	Qualité des eaux épurées (Sortie)		
		(Eq/H)	m3/j		MES (mg/l)	DBO5 (mg/l)	DCO (mg/l)
Ain Témouchent	Station de lagunage naturel Emir abdelkader	4 000	480	406	166	42	89
	Station de lagunage naturel Ain Larbaâ	16 000	1 920	1 024	98	40	61
	Station de lagunage naturel El Malah	22 000	2 640		Station à l'arrêt		
	Station de lagunage naturel Hassi El Ghella	18 500	2 220	1 202	Station à l'arrêt		
	Station de lagunage naturel El Amria	33 000	4 221	1 164	Les bassins sont en cours de remplissage		
	Station de lagunage naturel Sidi Safi	10 000	1 200	622	37	33	65
	<b>06 STEP</b>	<b>103 500</b>	<b>12 681</b>	<b>4 419</b>	<b>100</b>	<b>38</b>	<b>72</b>
Sidi Bel Abbès	Station d'épuration à boues activées Sidi-Bel-Abbès	220 000	28 000	15 137	14	23	58
	Station de lagunage aéré Moulay Slissen	10 000	833	820	28	49	91
	Station de lagunage aéré Ras El Ma	49 000	5 882	1 068	26	54	94
	Station de lagunage naturel Chetouane Belaila	2 000	197	64	en cours de remplissage (débit faible)		
<b>04 STEP</b>	<b>281 000</b>	<b>34 912</b>	<b>17 089</b>	<b>23</b>	<b>42</b>	<b>81</b>	
Mostaganem	Station de lagunage naturel Fornaka	27 000	2 100	2 277	42	35	80
	Station de lagunage aéré Ain Nouissy-Béni Yahi	25 000	2 800	2 715	47	80	193
	Station de lagunage naturel Bouguirat	18 000	2 600	2 821	59	60	151
	Station de lagunage aéré Hadjadj	18 000	2 200	2 400	23	60	109
	Station de lagunage aéré Masra	18 000	2 600	2 407	18	70	142
<b>05 STEP</b>	<b>106 000</b>	<b>12 300</b>	<b>12 620</b>	<b>38</b>	<b>61</b>	<b>135</b>	



Zones	Unités	Stations d'épuration	Capacités		Volume moyen (m <sup>3</sup> /j)	Qualité des eaux épurées (Sortie)		
			(Eq/H)	m <sup>3</sup> /j		MES (mg/l)	DBO5 (mg/l)	DCO (mg/l)
Tiaret	Tiaret	Station d'épuration à boues activées Tiaret	390 000	38 000	28 169	27	47	218
		<b>01 STEP</b>	<b>390 000</b>	<b>38 000</b>	<b>28 169</b>	<b>27</b>	<b>47</b>	<b>218</b>
	Tissemsilt	Station de lagunage naturel Laâyoune	16 800	2 009	1 595	160	45	121
		Station d'épuration à boues activées Theniet El Had	32 222	5 840	1 994	18	6	22
		Station de lagunage naturel Ammari	5 925	711	475	176	60	179
		<b>03 STEP</b>	<b>54 947</b>	<b>8 560</b>	<b>4 064</b>	<b>118</b>	<b>37</b>	<b>107</b>
	Saida	Station d'épuration à boues activées Ain El Hadjar	30 000	4 800	4 548	20	25	17
		Station de lagunage aéré Sidi Amar	12 240	1 469	446	150	115	105
		Station d'épuration à boues activées Saida	150 000	30 000	6 626	9	10	DNT
		Station de lagunage aéré Sidi Aissa	5 042	625		Station à l'arrêt		
		Station de lagunage naturel Maâmoura	6 900	1 035	465	64	54	124
		<b>05 STEP</b>	<b>204 182</b>	<b>37 929</b>	<b>12 085</b>	<b>61</b>	<b>51</b>	<b>82</b>
Constantine	Mila	Station d'épuration à boues activées Chelghoum Laid	45 000	9 000	4 360	32	52	129
		Station d'épuration à boues activées Sidi Merouane	137 711	20 657	4 632	12	2	21
		<b>02 STEP</b>	<b>182 711</b>	<b>29 657</b>	<b>8 993</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	<b>75</b>
	Jijel	Station d'épuration à boues activées Jijel	150 000	30 000	11 522	6	5	34
		Station d'épuration à boues activées El Mila	120 000	20 600	2 671	20	32	60
		<b>02 STEP</b>	<b>270 000</b>	<b>50 600</b>	<b>14 193</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>47</b>
	Skikda	Station d'épuration à boues activées Skikda	230 000	46 000	Débit faible	/	/	/
		<b>01 STEP</b>	<b>230 000</b>	<b>46 000</b>		Débit faible		

Zones	Unités	Stations d'épuration	Capacités		Volume moyen (m <sup>3</sup> /j)	Qualité des eaux épurées (Sortie)		
			(Eq/H)	m <sup>3</sup> /j		MES (mg/l)	DBO5 (mg/l)	DCO (mg/l)
Batna	Khenchela	Station d'épuration à boues activées Khenchela	192 000	23 000	12 306	36	17	55
		Station de lagunage naturel MToussa	4 002	600	63	35	45	160
		Station lagunage naturel Ain Djarbouaa	1 828	275	/	/	/	/
		Station de lagunage naturel Remila	2 295	345	68	92	120	275
		Station de lagunage naturel Tamza	2 100	600	97	40	38	50
		Station de lagunage aéré Ain Touila	15 400	1 850	697	30	33	80
		<b>06 STEP</b>	<b>217 625</b>	<b>26 670</b>	<b>13 231</b>	<b>39</b>	<b>42</b>	<b>103</b>
	Batna	Station d'épuration à boues activées Batna	200 000	20 000	12 517	36	20	129
		Station d'épuration à boues activées Timgad	13 800	1 950	1 533	1	3	77
		<b>02 STEP</b>	<b>213 800</b>	<b>21 950</b>	<b>14 050</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>103</b>
	Oum el Bouaghi	Station de lagunage naturel Boughrara Saoudi	5 000	260	48	162	36	173
		Station d'épuration à boues activées Ain El Beida	140 000	16 800	9 905	14	2	25
<b>02 STEP</b>		<b>145 000</b>	<b>17 060</b>	<b>9 953</b>	<b>88</b>	<b>19</b>	<b>99</b>	
Annaba	Annaba	Station d'épuration à boues activées Annaba	580 700	83 620	38 453	64	48	109
		<b>01 STEP</b>	<b>580 700</b>	<b>83 620</b>	<b>38 453</b>	<b>64</b>	<b>48</b>	<b>109</b>
	Souk Ahras	Station d'épuration à boues activées Souk- Ahras	150 000	30 000	3 447	19	8	19
		Station d'épuration à boues activées Hennancha	2 000	200	634	122	130	290
		Station d'épuration à boues activées Sedrata	100 000	10 000	3 773	21	12	46
		<b>03 STEP</b>	<b>252 000</b>	<b>40 200</b>	<b>7 854</b>	<b>54</b>	<b>50</b>	<b>118</b>
	Guelma	Station d'épuration à boues activées Guelma	200 000	32 000	17 612	18	25	88
		<b>01 STEP</b>	<b>200 000</b>	<b>32 000</b>	<b>17 612</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>88</b>
	EL Taref	Station d'épuration à boues activées Zerizer	3 000	150	750	98	27	158
		Station d'épuration à boues activées Asfour	7 000	1 200	1 350	207	0	/
		Station d'épuration à boues activées El Kala	25 000	1 900	1 295	30	54	84
		Station d'épuration à boues activées Gantra	3 000	150	123	51	/	117
		Station de lagunage naturel d'Oued El Hout	2 600	150	131	0	29	/
<b>05 STEP</b>		<b>40 600</b>	<b>3 550</b>	<b>3 649</b>	<b>77</b>	<b>28</b>	<b>120</b>	

Zones	Unités	Stations d'épuration	Capacités		Volume moyen (m3/j)	Qualité des eaux épurées (Sortie)		
			(Eq/H)	m3/j		MES (mg/l)	DBO5 (mg/l)	DCO (mg/l)
Chlef	Chlef	Station d'épuration à boues activées Chleff	227 528	36 504	6 899	27	16	23
		<b>01 STEP</b>	<b>227 528</b>	<b>36 504</b>	<b>6 899</b>	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>23</b>
	Ain Defla	Station d'épuration à boues activées Ain Defla	50 000	12 900	8 367	7	6	27
		<b>01 STEP</b>	<b>50 000</b>	<b>12 900</b>	<b>8 367</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>27</b>
	Relizane	Station de lagunage aéré Ammi Moussa	80 000	4 000	1 051	20	61	155
		<b>02 STEP</b>	<b>85 000</b>	<b>4 100</b>	<b>1 124</b>	<b>110</b>	<b>101</b>	<b>213</b>
Tizi -Ouzou	Tizi -Ouzou	Station d'épuration à boues activées Tizi Ouzou	120 000	18 000	18 480	13	15	30
		Station d'épuration à boues activées Tigzirt	15 000	1 480	56	75	33	68
		Station d'épuration à boues activées Azeffoune	20 000	2 000	1 137	6	7	23
		Station d'épuration à boues activées Boghni	13 000	1 950	2 292	5	4	38
		Station d'épuration à boues activées Boukhalfa	25 000	3 750	3 604	5	7	38
		Station d'épuration à boues activées Tadmaït	13 000	1 950	454	10	12	49
		Station d'épuration à boues activées Draa El Mizane	30 000	4 500	680	7	18	18
		<b>07 STEP</b>	<b>236 000</b>	<b>33 630</b>	<b>26 702</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>38</b>
	Bejaia	Station d'épuration à boues activées Aokas	10 000	1 000	0	0	0	0
		Station d'épuration à boues activées Sidi Ali Lebhar	25 000	3 000	1 171	3	3	23
		Station d'épuration à boues activées souk El Tennin	47 580	5 700	2 150	7	5	18
		Station d'épuration à boues activées Bejaia	80 000	13 000	1 535	12	30	12
		<b>04 STEP</b>	<b>162 580</b>	<b>22 700</b>	<b>4 857</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>13</b>
	Bouira	Station d'épuration à boues activées Lakhdaria	45 000	9 000	1 440	7	3	104
		Station d'épuration à boues activées s El Ghoulzene	75 000	11 376	3 357	23	32	66
		Station d'épuration à boues activées Bouira	130 000	25 840	14 851	12	14	42
		<b>03 STEP</b>	<b>250 000</b>	<b>46 216</b>	<b>19 648</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>71</b>

Zones	Unités	Stations d'épuration	Capacités		Volume moyen (m3/j)	Qualité des eaux épurées (Sortie)		
			(Eq/H)	m3/j		MES (mg/l)	DBO5 (mg/l)	DCO (mg/l)
Sétif	Sétif	Station d'épuration à boues activées Sétif	330 000	66 000	7 441	5	8	27
		Station de lagunage naturel Béni-Fouda	11 200	1 341	1 238	78	97	173
		Station de lagunage naturel Hammam Sokhna	13 200	1 584	1 645	87	71	128
		Station d'épuration à boues activées Ain oulmene	150 000	18 000	7 024	21	6	43
		Station d'épuration à boues activées Bougaâ	70 000	9 751	4 646	13	4	39
		Station d'épuration à boues activées El Eulma	230 000	37 000	13 940	10	17	81
		<b>06 STEP</b>	<b>804 400</b>	<b>133 676</b>	<b>35 934</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>82</b>
	Bordj Bou Arreridj	Station d'épuration à boues activées B Bou Arreridj	150 000	30 000	8 534	15	24	79
		Station de lagunage naturel Bir Aïssa	4 454	344	177	357	158	314
		<b>03 STEP</b>	<b>180 515</b>	<b>32 671</b>	<b>9 305</b>	<b>183</b>	<b>138</b>	<b>204</b>
	Msila	Station d'épuration à boues activées Msila	200 000	32 000	2 534	35	19	95
		<b>01 STEP</b>	<b>200 000</b>	<b>32 000</b>	<b>2 534</b>	<b>35</b>	<b>19</b>	<b>95</b>
	Alger	Médéa	Station d'épuration à boues activées Médéa	162 500	26 000	10 790	17	10
<b>01 STEP</b>			<b>162 500</b>	<b>26 000</b>	<b>10 790</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>44</b>
Boumerdes		Station d'épuration à boues activées Boumerdes	75 000	15 000	16 537	13	16	24
		Station d'épuration à boues activées Thenia	30 000	6 000	957	15	19	26
		Station d'épuration à boues activées Zemmouri	25 000	5 000	4 514	10	13	23
		<b>03 STEP</b>	<b>130 000</b>	<b>26 000</b>	<b>22 008</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>24</b>
Tamanrasset		Station de lagunage aéré Tamanrasset	126 000	15 500	10 339	117	(non dotée de laboratoire)	
		<b>02 STEP</b>	<b>141 000</b>	<b>18 200</b>	<b>11 429</b>	<b>139</b>	(Station non dotée de laboratoire)	
Illizi		Station de lagunage naturel de Djanet	16 500	2 500	2 212	/	/	/
		<b>01 STEP</b>	<b>16 500</b>	<b>2 500</b>	<b>2 212</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>/</b>



Zones	Unités	Stations d'épuration	Capacités		Volume moyen (m <sup>3</sup> /j)	Qualité des eaux épurées (Sortie)		
			(Eq/H)	m <sup>3</sup> /j		MES (mg/l)	DBO5 (mg/l)	DCO (mg/l)
Laghouat	Laghouat	Station à boues activées Laghouat	167 000	26 700	500	10	8	30
		Station de lagunage aéré de Tadjmout	18 086	5 092	900	26	25	131
		<b>02 STEP</b>	<b>185 086</b>	<b>31 792</b>	<b>1 400</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>81</b>
	Ghardaïa	Station de lagunage naturel Kaf Edoukhan	331 700	46 400	8 654	60	/	/
		<b>01 STEP</b>	<b>331 700</b>	<b>46 400</b>	<b>8 654</b>	<b>60</b>	<b>/</b>	<b>/</b>
	Naama	Station de lagunage naturel Ain Ben Khellil	22 000	1 700	607	56	23	91
		Station de lagunage aéré Makmen Ben Amar	20 000	1 550	905	38	13	62
		Station de lagunage aéré Naama	30 000	4 070	2 428	35	18	57
		Station d'épuration à boues activées Mecheria	90 000	12 880	6 659	8	/	50
		Station d'épuration à boues activées Ain Sefra	98 000	11 760	4 117	3	4	18
		<b>05STEP</b>	<b>260 000</b>	<b>31 960</b>	<b>14 716</b>	<b>28</b>	<b>12</b>	<b>56</b>
	Djelfa	Station d'épuration à boues activées de Djelfa	270 000	36 300	/	/	156	/
<b>01 STEP</b>		<b>270 000</b>	<b>36 300</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>156</b>	<b>/</b>	
Bechar	Tindouf	Station de lagunage naturel Tindouf	94 000	12 000	1 777	100	100	233
		<b>01 STEP</b>	<b>94 000</b>	<b>12 000</b>	<b>1 777</b>	<b>100</b>	<b>/</b>	<b>233</b>
D-A Oued Righ	Touggourt	Station d'épuration p à boues activées Touggourt	62 500	9 360	7 180	22	19	37
		Station à filtres plantés Témacine	100	15	14	21	21	26
		<b>02 STEP</b>	<b>62 600</b>	<b>9 375</b>	<b>7 195</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>31</b>
D-A Ouargla	Ouargla	Station de lagunage aéré Ouargla	260 102	56 997	40 709	55	31	86
		Station de lagunage aéré de Sidi Khouiled	7 165	995	1 271	56	70	133
		Station à filtres plantés de N'Goussa	10 915	1 515	900	8	6	56
		<b>03 STEP</b>	<b>278 182</b>	<b>59 507</b>	<b>42 880</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>92</b>
D-A El Oued	El Oued	Station de lagunage aéré Kouinine	239 134	44 335	21 643	0	29	0
		Station de lagunage aéré Hassani AbdelKrim	79 620	14 332	2 420	59	35	154
		Station de lagunage aéré Sidi Acoun	72 286	13 011	1 891	30	28	64
		Station de lagunage aéré Reguiba	28 451	5 121	565	20	40	107
		<b>04 STEP</b>	<b>419 491</b>	<b>76 799</b>	<b>26 520</b>	<b>27</b>	<b>33</b>	<b>81</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>124 STEP</b>	<b>8 718 834</b>	<b>1 336 912</b>	<b>534 085</b>	<b>61</b>	<b>40</b>	<b>97</b>

**Tableau 2: Causes et durées des arrêts des STEP (ONA ; Direction de l'Exploitation et de la Maintenance)**

Zones	Unités	STEP à l'arrêt	Date de l'arrêt	Motifs de l'arrêt	Impact de l'arrêt	Actions entreprises pour la remise en état des STEP	Date prévisionnelle de remise en service
Oran	Ain Temouchent	El Malah	23/11/2014	Détérioration de la conduite de refoulement de la station de relevage	Déversement des eaux brutes directement vers l'Oued.	DRE informée (courrier N°286/EXM/JAT/2014 du 03/12/2014).	Selon les délais de l'entreprise chargée des travaux.
	Mascara	Sehaouria	15/11/2012	Saturation des bassins : drain obstrué à la sortie des lagunes.	station by passée	DREW saisie pour procéder à la désobstruction du drain agricole	
Tizi-Ouzou	Bejaia	Bejaia	25/11/2015	Panne du pont racleur	station by passée	Réparation en cours	A la fin des travaux