

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Abderrahmane MIRA de Bejaia



Faculté de Technologie

Département d'Hydraulique

*Laboratoire de recherche en Hydraulique Appliquée et Environnement (LRHAE)*

# MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

**BOUSSENA Sohaib**

**LOUAIL Boumadiane**

En vue de l'obtention du diplôme de **MASTER** en **Hydraulique**

Option : **Hydraulique Urbaine**

## **INTITULE:**

**ETUDE D'EFFICACITE DE LA STATION  
D'EPURATION DES EAUX USEE DE BARAKI  
(ALGER).**

Soutenu le **26/06 /2023** devant le jury composé de :

- Président: **M<sup>r</sup>. Ben Dadouche**
- Promoteur: **M<sup>r</sup>. KADJIB**
- Examineur: **M<sup>r</sup>. MERAH.F**

Année Universitaire: **2022/2023**

## **Remerciements**

*Nous ne saurions commencer la rédaction de ce rapport sans toutefois remercier le seigneur de nous avoir donné santé, courage et attention durant toute la durée de ce stage.*

*Nous tenons à remercier notre encadreur, Mr **KADJI BELAID**, pour son acceptation, de nous guider dans ce travail avec ses conseils, son efficacité et sa gentillesse.*

*Nous remercions plus particulièrement M<sup>me</sup>, **OUARGLI Yasmine**, et M<sup>me</sup> **AITAMARA Amel**, qui nous ont facilité le bon déroulement de notre stage de fin d'étude.*

*Un merci spécial au directeur de l'Université Abderrahmane MIRA de Bejaia, ainsi à tous mes enseignants de l'Université qui m'ont formé durant ces deux années. Un merci plus particulier pour tous les amis et personnes qui m'ont aidée, encouragées et contribuées à terminer ce travail.*

*Mes remerciements vont aussi aux membres de jury, d'avoir accepté de juger et dévaluer ce modeste travail.*

*Enfin, nos vifs remerciements s'adressent à tous les membres de notre très chère famille, pour leur encouragement, leur amour, leur sacrifice...*

*Merci pour tout.*

## Dédicaces

*Au nom du Dieu le clément et le miséricordieux*

*Je dédie cet humble ouvrage à la mémoire de mon **père** qui s'est sacrifié pour nous, et qui était toujours présent à nos côtés. Que Dieu ait pitié de lui, et qu'il l'accepte dans son vaste paradis.*

*Au plus beau cadeau de la terre, la source de ma vie, et ma lumière, ma **mère**, qui m'a encouragée tout au long de mes études.*

*A mes frères*

*A mes chers amis*

*Sohaib*

## *Dédicaces*

*Je dédie cet humble travail :*

*A ceux qui m'ont soutenu tout au long de mes études, et qui ont toujours été avec moi Poussé sur le chemin de la connaissance, à la source de l'amour et de la passion, Les deux personnes les plus chères*

*au monde, Chère Mama, Cher Papa*

*Atous mes frères et sœurs*

*A ma petite sœur Asma Nour Elahlem*

*Toute la famille Louail sans exception*

*Atous mes amis de promotion 2018 d'hydraulique.*

*Boumedién*

## Liste des Tableaux

<b>Tableau I. 1 . Normes de rejets internationales .....</b>	<b>12</b>
<b>Tableau I.2 . Valeurs limites des paramètres de rejet dans un milieu récepteur .....</b>	<b>12</b>
<b>Tableau I.3 . Valeurs limites des paramètres de rejet dans un milieu récepteur .....</b>	<b>13</b>
<b>Tableau III.4. Caractéristiques des vis de relevage de PR1 .....</b>	<b>38</b>
<b>Tableau III. 5 . Caractéristiques des vis de relevage de PR2.....</b>	<b>38</b>
<b>Tableau III. 6 . Caractéristiques de dégrilleur grossier et fin .....</b>	<b>39</b>
<b>Tableau III. 7 . Caractéristiques de déssableur / déshuileur .....</b>	<b>40</b>
<b>Tableau III.8 . Caractéristiques de Décanteur primaire .....</b>	<b>42</b>
<b>Tableau III. 9. Caractéristiques de clarificateur .....</b>	<b>44</b>
<b>Tableau III. 10. Caractéristiques des filtres à sable de La station d'épuration de Beraki.....</b>	<b>46</b>
<b>Tableau III. 11.Normes SEAAL (qualités bactériologiques).....</b>	<b>48</b>
<b>Tableau III.12. Caractéristiques d'épaississeur de boues.....</b>	<b>48</b>
<b>Tableau III.13 .Caractéristique de Pré épaississeur .....</b>	<b>49</b>
<b>Tableau III.14 . Caractéristiques de Digesteur primaire .....</b>	<b>51</b>
<b>Tableau III.15 . Caractéristiques des filtres-presses.....</b>	<b>55</b>
<b>Tableau IV. 16. Planning de prélèvement STEP Baraki Avril 2023 .....</b>	<b>59</b>
<b>Tableau V.17. Les résultats de DCO durant le mois d'avril 2023.....</b>	<b>72</b>
<b>Tableau V.18. Les résultats de DBO<sub>5</sub> durant le mois d'avril 2023. ....</b>	<b>74</b>
<b>Tableau V.19. Les résultats de MES durant le mois d'avril 2023. ....</b>	<b>76</b>
<b>Tableau V.20. Variation du pH durant le mois d'avril 2023. ....</b>	<b>78</b>
<b>Tableau V.21.Valeurs de la conductivité électrique entre l'entrée et la sortie de la STEP de Baraki (avril 2023).....</b>	<b>80</b>
<b>Tableau V.22. La variation de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> STEP Baraki (Avril 2023).....</b>	<b>81</b>
<b>Tableau V.23. Variation de PT STEP Baraki (Avril 2023).....</b>	<b>83</b>
<b>Tableau V.24. Les résultats de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> STEP Baraki (Avril 2023).....</b>	<b>84</b>

## Liste des figures

<b>Figure II.1</b> . Grille mécaniques courbe .....	17
<b>Figure I.2</b> . Dessableur-Dégraisseur .....	18
<b>Figure II.3</b> . Synoptique d'une boue activée .....	20
<b>Figure II.4</b> . Lit bactérien.....	20
<b>Figure II. 5</b> . Disque biologique.....	21
<b>Figure II.6</b> . Synoptique d'un disque biologique .....	21
<b>Figure II.7</b> . Lagunage aéré.....	23
<b>Figure II.8</b> . Enchaînement des opérations unitaires du traitement des boues .....	26
<b>Figure III. 9</b> . Localisation de la commune de Baraki (d'après Google Earth, 2023). 31	31
<b>Figure III. 10</b> . La partie orientale de la Mitidja.....	32
<b>Figure III. 11</b> . Les communes limitrophes de Baraki.....	32
<b>Figure III.12</b> . Localisation (délimitation) de la STEP (in Google Earth,).....	33
<b>Figure III.13</b> . Schéma fonctionnel de la file eau de la STEP de Baraki.....	36
<b>Figure III.14</b> . Schéma fonctionnel de la file boue de la STEP de Baraki .....	37
<b>Figure III.15</b> . Poste de relèvement.de la STEP Baraki. ....	39
<b>Figure III.16</b> . Dégrilleur mécanique fin et grossier de la STEP Baraki .....	40
<b>Figure III.17</b> . Dessableur- déshuileur de la STEP Baraki,.....	41
<b>Figure III. 18</b> . Classificateur à sables de la STEP Baraki .....	41
<b>Figure III. 19</b> . Bassin de décantation primaire .....	43
<b>Figure III.20</b> . Bassin d'aération de la STEP Baraki (2023) .....	44
<b>Figure III. 21</b> . Clarificateur de la STEP Baraki, .....	45
<b>Figure III.22</b> . Lit de sable, filtration par filtres Aquasures.....	46
<b>Figure III.23</b> . Désinfection par les lompes UV STEP Baraki .....	47
<b>Figure III.24</b> . Epaisseur.....	49
<b>Figure III.25</b> . Préparation du polymère .....	50
<b>Figure III.26</b> . Schéma des boues épaissies .....	50
<b>Figure III.27</b> . Schéma des vasques d'un digesteur.....	52
<b>Figure III.28</b> . Digesteur .....	52
<b>Figure III.29</b> . Gazomètre souple	<b>Figure III.30</b> . Torchère .....
<b>Figure III.31</b> . Filtre-presse.....	54
	55

<b>Figure IV.32.</b> Les échantillons au laboratoire de la STEP de Baraki. ....	58
<b>Figure IV.33.</b> Exemple d'un préleveur automatique (STEP Baraki).....	58
<b>Figure IV.34.</b> Matériels d'analyse de la DCO (Laboratoire STEP Baraki).....	62
<b>Figure IV.35.</b> Matériels d'analyse pour la détermination de la DBO <sub>5</sub> (Laboratoire STEP Baraki). ....	63
<b>Figure IV.36.</b> Matériels d'analyse pour la détermination de MES (Laboratoire STEP Baraki).....	65
<b>Figure IV.37.</b> HQ40d portable PH portable, Conductivité, Oxygène, redox et multi-paramètres ISE (Laboratoire STEP Baraki).....	66
<b>Figure IV.38.</b> Matériels utilisé pour l'analyse pour la détermination Phosphore (Laboratoire STEP Baraki). ....	67
<b>Figure IV.39 .</b> KIT HACH LCK 303 ET LCK 305(Laboratoire STEP Baraki).....	68
<b>Figure IV.40.</b> KIT HACH LCK 339 (Laboratoire STEP Baraki) .....	70
<b>Figure V.41 .</b> La courbe des résultats de DCO de l'eau brut et filtré (avril 2023). ....	73
<b>Figure V. 42.</b> La courbe des résultats de DBO <sub>5</sub> de l'eau brut et filtrée (avril 2023)...	75
<b>Figure V.43.</b> La courbe des résultats de MES de l'eau brut et filtré (avril 2023).....	77
<b>Figure V.44.</b> Variation du Potentiel Hydrogène (pH) de l'eau brut et filtré (avril 2023). ....	79
<b>Figure V.45.</b> Variation de la Conductivité entre l'entrée et la sortie de la STEP Baraki (Avril 2023). ....	81
<b>Figure V.46.</b> Variation de Nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) STEP Baraki (Avril 2023).....	82
<b>Figure V.47.</b> Variation de phosphates (PO <sub>4</sub> – 3) STEP Baraki (Avril 2023).....	83
<b>Figure V.48.</b> Variation de l'ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) STEP Baraki (Avril 2023).....	84

## Liste des abréviations

- C° : degré Celsius.
- **CE** : conductivité électrique.
- **Cm** : centimètre.
- **DBO5**:demande biologique en oxygène.
- **DCO** : demande chimique en oxygène.
- **EH** : équivalent habitant.
- **Kg**: kilogramme.
- **L/s** : litre par seconde
- **MES** : matière en suspension.
- **Mg/L** : milligramme par litre.
- **M3 / j** : mètre cube par jour.
- **OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
- **ONA** : office nationale de l'assainissement.
- **pH** : potentiel hydrogène.
- **STEP** : station d'épuration de traitement de l'eau usée.
- **EPI** : Équipements de protection individuelle.
- **T°** : température
- **μ/sm** : microsiémence



# Sommaire

**Remerciements**

**Dédicaces**

**Résumé**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Liste des abréviations**

**Introduction générale** ..... 1

## **Partie Théorique**

### **Chapitre I**

#### **Généralités sur les eaux usées**

I.1.	Introduction.....	3
I.2.	Eaux usées.....	3
I.3.	Origine des eaux usées.....	3
I.3.1.	Les eaux usées domestiques.....	3
I.3.2.	Les eaux usées industrielles.....	4
I.3.3.	Les eaux usées agricole.....	5
I.3.4.	Les eaux pluviales.....	5
I.4.	Pollution des eaux usées.....	5
I.4.1.	Pollution minérale.....	5
I.4.2.	Pollution microbiologique.....	6
I.4.3.	Pollution chimique.....	6
I.4.4.	Pollution physique.....	6
I.4.5.	Pollution par le phosphore.....	6
I.4.6.	Pollution par l'azote.....	6
I.5.	Paramètres de pollution des eaux usées.....	7
I.5.1.	Les paramètres physiques.....	7
I.5.1.1.	La température.....	7
I.5.1.2.	Les MES.....	7
I.5.2.	Les paramètres organoleptiques.....	7
I.5.3.	Les paramètres chimiques.....	7
I.5.3.1.	La DBO <sub>5</sub> .....	7
I.5.3.2.	La DCO.....	8
I.5.3.3.	L'Azote total (NGL).....	8
I.5.3.4.	Le phosphore.....	9

I.5.3.5.	Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) .....	9
I.5.3.6.	Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) .....	9
I.5.3.7.	Nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) .....	9
I.5.3.8.	Le pH.....	10
I.5.3.9.	La conductivité électrique .....	10
I.5.3.10.	Les éléments majeurs .....	10
I.5.4.	Paramètres biologiques .....	10
I.5.4.1.	Helminthes .....	11
I.5.4.2.	Bactéries .....	11
I.6.	Normes de rejet .....	11
I.6.1.	Normes internationales .....	11
I.6.2.	Normes Algériennes de rejet des effluents .....	12
I.7.	Réutilisation des eaux usées épurées .....	13
I.8.	Conclusion .....	14

## **CHAPITRE II**

### **Procédés d'épuration des eaux usées**

II.1.	Introduction.....	15
II.2.	Les déversements d'eaux usées .....	15
II.2.1.	La nécessité de l'épuration.....	15
II.2.2.	La station d'épuration (STEP) .....	15
II.3.	Procédés d'épurations des eaux usées .....	16
II.3.1.	Le Prétraitement.....	16
II.3.1.1.	Le dégrillage.....	16
II.3.1.2.	Le tamisage .....	17
II.3.1.3.	Dessaleur .....	17
II.3.1.4.	Déshuilage-dégraissage .....	18
II.3.2.	Traitement primaire .....	18
II.3.2.1.	Décantation (processus physique) .....	18
II.3.2.2.	Flottation (processus physique).....	19
II.3.2.3.	Décantation associée à l'utilisation d'un coagulant- flocculant (voie physico-chimique).....	19
II.3.3.	Traitement secondaire .....	19
II.3.3.1.	Les boues activées .....	20
II.3.3.2.	Les lits bactériens .....	20
II.3.3.3.	Les disques biologiques .....	21

II.3.3.4.	Les étangs d'oxydation .....	21
II.3.3.5.	Lagunage .....	22
II.3.4.	Traitement tertiaire.....	23
II.3.4.1.	L'ozonation .....	24
II.3.4.2.	Chloration.....	24
II.3.4.3.	Traitement par UV .....	24
II.3.4.4.	Elimination du phosphore .....	25
II.3.4.5.	Elimination de l'azote .....	25
II.3.5.	Traitement des boues .....	25
II.3.5.1.	Epaississement des boues.....	26
II.3.5.2.	Stabilisation.....	26
II.3.5.3.	Déshydratation .....	27
II.3.5.4.	Séchage.....	27
II.3.5.5.	Incinération.....	27
II.4.	Conclusion .....	28

## **Partie Expérimentale**

### **Chapitre III**

#### **Présentation et description de fonctionnement de la STEP de Baraki**

III.1.	Introduction.....	29
III.2.	Présentation de l'organisme d'accueil SEAAL .....	29
III.2.1.	Historique .....	29
III.2.2.	Présentation de la SEAAL.....	29
III.3.	Présentation de la STEP de Baraki (Alger).....	30
III.3.1.	Historique .....	30
III.3.2.	Présentation de la région de Baraki.....	31
III.3.2.1.	Localisation de la zone d'étude et présentation des différents services de la STEP.....	32
III.4.	Description et caractéristiques de la STEP .....	33
III.5.	Principe de fonctionnement de la STEP de Baraki .....	35
III.5.1.	La File eau.....	38
III.5.1.1.	Postes de relèvements.....	38
III.5.1.1.1.	PR1 .....	38
III.5.1.1.2.	PR2 .....	38

III.5.1.2. Les prétraitements .....	39
III.5.1.2.1. Dégrilleur grossier et fin .....	39
III.5.1.2.2. Dessablage-déshuilage .....	40
III.5.1.3. Traitement primaire.....	42
III.5.1.3.1. Décantation primaire .....	42
III.5.1.4. Traitement secondaire (biologique) .....	43
III.5.1.4.1. Bassins d'aérations .....	43
III.5.1.4.2. Clarificateur.....	44
III.5.1.5. Traitement tertiaire .....	45
III.5.1.5.1. Filtration à sable .....	46
III.5.1.5.2. Désinfection UV .....	47
III.5.2. Filière boue.....	48
III.5.2.1. Epaissement .....	48
III.5.2.1.1. Le pré épaisseur des boues biologiques .....	49
III.5.2.1.2. La préparation du polymère du pré épaisseur .....	50
III.5.2.1.3. L'épaisseur .....	50
III.5.2.1.4. L'épauissement des boues primaires.....	51
III.5.2.1.5. Le tamis à graisses.....	51
III.5.2.2. Digestion primaire (anaérobie).....	51
III.5.2.2.1. Alimentation, digestion et extraction .....	51
III.5.2.3. Digestion secondaire .....	52
III.5.2.4. Gazomètre .....	53
III.5.2.4.1. Le brassage au biogaz .....	53
III.5.2.4.2. Stockage et utilisation du biogaz.....	53
III.5.2.5. Déshydratation des boues.....	54
III.6. Conclusion .....	56

## **Chapitre IV**

### **Matériels et Méthodes**

IV.1. Introduction.....	57
IV.2. Echantillonnage.....	57
IV.2.1. Prélèvement d'échantillons.....	57
IV.2.1.1. Préleveur automatique.....	58
IV.2.1.2. Prélèvement manuel .....	59

IV.2.2.	Planning de prélèvement .....	59
IV.3.	Analyses physico-chimiques.....	61
IV.3.1.	Demande chimique en oxygéné (DCO) .....	61
IV.3.2.	Demande biochimique en oxygène ( <b>DBO<sub>5</sub></b> ).....	62
IV.3.3.	Mesure Matières en suspension (MES).....	63
IV.3.4.	Mesure du pH (Potentiel hydrogène) et Conductivité électrique .....	65
IV.3.5.	Phosphore Total (Pt).....	66
IV.3.6.	Ammonium ( <b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b> ) .....	67
IV.3.7.	Nitrate <b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b> – .....	68
IV.4.	Conclusion .....	70

## Chapitre V

### Résultats et Discussion

V.1.	Introduction.....	71
V.2.	Les résultats physico-chimiques .....	71
V.2.1.	Demande chimique en Oxygène (DCO) .....	72
V.2.1.1.	Interprétation des résultats .....	73
V.2.2.	Demande biologique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ) .....	74
V.2.2.1.	Interprétation des résultats .....	75
V.2.3.	Matières en suspension (MES) .....	75
V.2.3.1.	Interprétation des résultats .....	77
V.2.4.	Potentiel Hydrogène pH.....	78
IV.2.4.1.	Interprétation des résultats .....	79
V.2.5.	La conductivité.....	79
V.2.5.1.	Interprétation des résultats .....	81
V.2.6.	Nitrate ( <b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b> ).....	81
V.2.6.1.	Interprétation des résultats .....	82
V.2.7.	Phosphates ( <b>PO<sub>4</sub><sup>-3</sup></b> ).....	82
V.2.7.1.	Interprétation des résultats .....	83
V.2.8.	L'ammonium (N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) .....	84
V.2.8.1.	Interprétation des résultats .....	84
V.3.	Conclusion .....	85
	<b>Conclusion générale</b> .....	86

### Références bibliographiques

# **Introduction générale**

## **Introduction générale**

L'eau est le moteur de la nature. C'est l'élément vital de l'humanité, de notre économie et de notre bien-être. En d'autres termes, l'eau c'est la vie. Chaque goutte nous coûte cher.

Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, est d'un grand intérêt général. Une chose est sûre : le problème de l'eau est étudié dans les quatre coins du monde, car elle constitue le vecteur majeur du développement durable. Sans omettre, la question de la récupération des eaux usées, qui est désormais une nécessité en raison de la population massive et de la croissance industrielle.

Le développement rapide de la population en milieu urbain ainsi que l'évolution du mode de vie entraînent un accroissement considérable des structures urbaines impliquant des besoins en eau importants.

De nos jours, les besoins en eau potable varient entre 100 et 200 litres par habitant et par jour, et les besoins en eau pour les activités industrielles sont énormes, ceci génère une pollution supplémentaire à celle produite par les activités humaines.

Dans le monde, une augmentation significative de la demande en eau est prévue dans les prochaines décennies. Outre le secteur agricole, qui est responsable de 70% des prélèvements d'eau de la planète, des augmentations sont prévues pour la production industrielle et énergétique. L'urbanisation accélérée et l'expansion de l'approvisionnement en eau et des réseaux d'assainissement municipaux contribuent à la demande accrue [1].

Face à la demande en augmentation constante, les eaux usées prennent de l'ampleur en tant que source d'eau alternative fiable, modifiant ainsi le paradigme de la gestion des eaux usées de « traitement et élimination » à « réutilisation, recyclage et récupération de ressources ». A cet égard, les eaux usées ne sont plus considérées comme un problème en quête de solution, mais plutôt comme une partie de la solution aux défis auxquels les sociétés doivent faire face aujourd'hui [1].

### **Problématique**

La pollution de l'eau affecte les rivières, les mers, les eaux souterraines et les lacs, en raison du rejet d'eaux usées non traitées ou d'un niveau de traitement inadéquat, ce qui entraîne la dégradation des écosystèmes.

Afin de protéger l'écosystème, il faut garantir la qualité de l'eau épurée et cela s'effectue par la réduction et l'élimination de la charge polluante des eaux résiduaires.

Les rejets d'eaux usées non traitées contribuent à accentuer la dégradation de la qualité des eaux de surface et souterraines. Il est clairement nécessaire d'étendre les systèmes de traitement des eaux usées et d'améliorer l'efficacité des stations de traitement existantes [2].

### **Objectifs**

Les objectifs de notre travail se résument dans la caractérisation des eaux épurées de la station d'épuration de Baraki, afin d'évaluer le bon fonctionnement de cette dernière, tout en vérifiant le respect des normes de rejets pour les eaux épurées.

### **Méthodologie**

Notre manuscrit est scindé en deux parties :

- Une étude bibliographique, qui permet de faire une synthèse sur :
  - Les eaux usées, à savoir :
    - ✓ Leurs origines ; les types de pollutions qu'elles contiennent ; les paramètres permettant de caractériser ces polluants ;
    - ✓ Les normes des rejets exigées par la législation Algériennes et/ou internationales, que doivent satisfaire les stations d'épuration avant de rejeter leurs effluents dans le milieu naturel.
  - Les différents procédés d'épuration des eaux usées.
- Une partie pratique, consacrée à :
  - Une présentation générale de la zone d'étude (Baraki ; Alger) ainsi qu'une description de la station d'épuration des eaux usées de Baraki ;
  - Une présentation du matériels utilisé et de la méthodologie suivit pour la caractérisation des effluents de ladite station ;
  - Une illustration des résultats obtenus, suivie d'une évaluation de l'efficacité de la station et la détection d'éventuels dysfonctionnements.

Enfin on termine notre travail par une conclusion générale et des recommandations.



# **Partie Théorique**

# **Chapitre I**

## **Généralités sur les eaux usées**

## **I.1. Introduction**

Les eaux résiduaires urbaines (ou eaux usées), sont des eaux chargées de polluants, solubles ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine. Une eau usée est généralement un mélange de matières polluantes, dispersées ou dissoutes dans l'eau qui a servi aux besoins domestiques ou industriel.

Ce chapitre a pour objectif de donner une idée sur les origines de la pollution des eaux usées, leurs caractéristiques.

## **I.2. Eaux usées**

Une eau résiduaire est une eau contenant des rejets d'activités humaines, industrielles et agricoles qui peuvent provoquer ou accroître la pollution du milieu naturel dans lequel elle est rejetée. Cette pollution peut être provoquée par des matières en suspension, colloïdales ou en solution de nature organique ou minérale [3].

L'eau usée non traitée désigne des eaux d'égout qui n'ont pas subi de transformation physique ou chimique visant à enlever les déchets solides et les contaminants. Ces eaux peuvent causer des problèmes de pollution comme la propagation de produits chimiques toxiques, de bactéries porteuses de maladies et la prolifération d'algues [4].

## **I.3. Origine des eaux usées**

Selon l'origine des eaux usées, quatre grandes catégories sont distinguées :

- Les eaux usées domestiques
- Les eaux usées industrielles
- Les eaux agricoles
- Les eaux pluviales

### **I.3.1. Les eaux usées domestiques**

Les eaux usées domestiques se composent des eaux de vannes d'évacuation des toilettes, des eaux ménagères d'évacuation des cuisines et salles de bains.

Les déchets présents dans ces eaux souillées par des matières organiques dégradables et des matières minérales.

Ces substances sont sous forme dissoute ou en suspension. Les réseaux d'eaux usées aboutissent à des stations d'épuration où les eaux sont traitées [4].

Elles proviennent essentiellement:

- Des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques (glucides, lipides, protides) et des produits détergents utilisés pour le lavage de la vaisselle et ayant pour effet la solubilisation des graisses ;
- Des eaux de buanderie contenant principalement des détergents ;
- Des eaux de salle de bain chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement des matières grasses hydrocarbonées ;
- Des eaux de vanne qui proviennent des sanitaires(WC), très chargées en matières organiques hydrocarbonées, en composés azotés, phosphatés et microorganisme[5].

### **I.3.2. Les eaux usées industrielles**

Tous les rejets résultant d'une utilisation de l'eau autre que domestique sont qualifiés de rejets industriels. Cette définition concerne les rejets des usines, mais aussi les rejets d'activités artisanales ou commerciales. Ces eaux ont une grande variété et peuvent être toxiques pour la vie aquatique, ou pour l'homme [6].

Néanmoins, il est possible de classer les principaux rejets industriels en fonction des inconvénients qu'ils;

- Pollution due aux matières en solution minérales (usine de décapage, galvanisation..) ;
- Pollution due aux matières organiques et graisses (industries agroalimentaires, équarrissages, pâte à papier...);
- Pollution due aux rejets hydrocarbonés et chimiques divers (raffineries de pétrole, porcherie, produits pharmaceutiques...);
- Pollution due aux rejets toxiques (déchets radioactifs non traités, effluents radioactifs des industries nucléaires...).

Les eaux résiduaires d'origine industrielle ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie considérée. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale, de leur caractère putrescible ou non, elles peuvent

présenter des caractéristiques de toxicité propres liées aux produits chimiques transportés [7].

### **I.3.3. Les eaux usées agricole**

Ce sont des eaux qui ont été polluées par des substances utilisées dans le domaine agricole. Dans le contexte d'une agriculture performante et intensive, sachant que l'agriculteur est conduit à utiliser divers produits d'origine industrielle ou agricole dont certains présentent ou peuvent présenter des risques pour l'environnement et plus particulièrement pour la qualité des eaux. 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,...) [8].

### **I.3.4. Les eaux pluviales**

Ce sont les eaux de ruissellement (eaux pluviales, eaux d'arrosage des voies publiques, eaux de lavage des caniveaux, des marchés et des cours).

Les eaux qui ruissellent sur les toitures, les cours, les jardins, les espaces verts, les voies publiques et les marchés entraînent toute sortes de déchets minéraux et organiques : de la terre, des limons, des déchets végétaux, etc... et toute sortes de micropolluants (hydrocarbures, pesticides, détergents...etc. [9].

## **I.4. Pollution des eaux usées**

La pollution ou la contamination de l'eau peut être définie comme la dégradation de celle-ci en modifiant ses propriétés physiques, chimiques et biologiques; par des déversements, rejets, dépôts directs ou indirects de corps étrangers ou de matières indésirables telles que les micro-organismes, les produits toxiques, les déchets industriels [10].

Selon leurs natures on distingue divers types de pollution:

### **I.4.1. Pollution minérale**

Elle est constituée essentiellement des métaux lourds en provenance des industries métallurgiques et de traitement de minerais (plomb, du cuivre, du fer, du zinc et du mercure...etc.) [9].

#### **I.4.2. Pollution microbiologique**

Les eaux usées contiennent tous les micro-organismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes.

L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes [11].

#### **I.4.3. Pollution chimique**

Elle résulte des rejets chimiques essentiellement d'origine industrielle. La pollution chimique des eaux est regroupée en deux catégories :

- ✓ Organiques (hydrocarbures, pesticides, détergents, phénols..);
- ✓ Minérales (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...) [12].

#### **I.4.4. Pollution physique**

Résultat de la présence dans l'eau de particules ou de déchets capables de colmater le lit d'un cours d'eau (cas des eaux provenant par exemple des mines, d'usines de défilage de bois, de tanneries) [13].

#### **I.4.5. Pollution par le phosphore**

Le phosphore a pour origine, les industries du traitement de surfaces des métaux, les laveries industrielles, des fabrications d'engrais agroalimentaire [14].

Comme l'azote, le phosphore est un élément nutritif, 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 [7].

#### **I.4.6. Pollution par l'azote**

Les activités industrielles peuvent être à l'origine des rejets plus ou moins riches en azote (élément nutritif) issu des fabrications d'engrais, des cokeries, des industries chimiques et agroalimentaires [7].

## **I.5. Paramètres de pollution des eaux usées**

### **I.5.1. Les paramètres physiques**

#### ***I.5.1.1. La température***

La température est un paramètre dont le contrôle est indispensable surtout en présence d'effluents industriels. C'est un paramètre important pour le bon fonctionnement des systèmes d'épuration dans la mesure où il peut influencer de différentes manières sur la solubilité des sels et des gaz. Ce phénomène est particulièrement important dans le cas de l'oxygène dissous. Aussi, plus l'eau est chaude, plus la concentration de saturation de l'oxygène devra diminuer, cela conduit à la diminution de la réserve d'oxygène mis à la disposition des microorganismes intervenants dans les processus d'autoépuration. La multiplication des microorganismes, affecte ainsi l'épuration biologique [15].

#### ***I.5.1.2. Les MES***

Les matières en suspension comprennent toutes les matières minérales ou organiques qui ne se solubilisent pas dans l'eau. Elles incluent les argiles, les sables, les limons, les matières organiques et minérales de faible dimension, le plancton et autres micro-organismes de l'eau. Ces matières affectent la transparence de l'eau et diminuent la pénétration de la lumière et, par suite, la photosynthèse. Elles sont exprimées en mg/l [16].

### **I.5.2. Les paramètres organoleptiques**

Ce sont la couleur, l'odeur et la turbidité.

#### **a. Couleur**

La couleur des eaux résiduaires industrielles est en général grise, signe de présence de matières organiques dissoutes, de MES, du fer ferrique précipité à l'état d'hydroxyde, du fer ferreux lié à des complexes organiques et de divers colloïdes.

#### **b. Odeur**

Les eaux résiduaires industrielles se caractérisent par une odeur, significative d'une pollution qui est due à la présence de matières organiques en décomposition [17].

### **I.5.3. Les paramètres chimiques**

#### ***I.5.3.1. La DBO<sub>5</sub>***

La demande biochimique en oxygène en cinq jours est la quantité d'oxygène consommée par les microorganismes du milieu pendant cinq jours, pour dégrader les

matières organiques biodégradables contenues dans un litre d'échantillon d'eau. Sa détermination expérimentale est faite sur les échantillons d'eaux usées non filtrées [16].

L'oxydation complète des matières organiques nécessite de 21 à 28 jours, mais la mesure de la  $DBO_5$  est limitée à 5 jours, car au-delà, débute le processus aérobie de nitrification (oxydation des matières azotées). La  $DBO_5$  est également exprimée en mg / l d'oxygène [18].

### 1.5.3.2. La DCO

La demande chimique en oxygène, correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation par voie chimique, effectuée à l'aide d'un oxydant puissant, des composés organiques présents dans l'eau. Elle permet de mesurer la teneur en matières organiques totales (excepté quelques composés qui ne sont pas dégradés), y compris celles qui ne sont pas dégradables par les bactéries. Il s'agit donc d'un paramètre important permettant de caractériser la pollution globale d'une eau par des composés organiques [16].

La mesure de la DCO se fait par oxydation au dichromate de potassium ( $K_2Cr_2O_7$ ). Elle est exprimée en mg / l d'oxygène.

La différence entre la DCO et la  $DBO_5$  est due aux substances qui ne peuvent pas être décomposées biologiquement [16].

### 1.5.3.3. L'Azote total (NGL)

L'usage d'eaux usées en irrigation peut faire craindre un excès d'apports azotés. Cet excès se réfère d'une part aux tolérances de la végétation cultivée et d'autre part, aux risques de pollution des nappes phréatiques sous-jacentes. L'azote en quantité excessive peut, dans des mesures qu'il ne faut pas exagérer, perturber certaines productions, retarder la maturation de certaines cultures, abricotiers, agrumes, avocatiers, vigne par exemple. Il peut aussi altérer leur qualité, comme par exemple réduire la teneur en sucre des fruits ou des betteraves, accentuer la sensibilité des cultures aux maladies, la tendance à la verse pour les céréales, limiter le développement des jeunes racines [19].

$$NGL = NO_2^- + NO_3^- + NTK$$

Avec :

**NGL**: L'Azote total

**NTK** : Azote Total Kjeldahl

**$NO_2^-$** : Nitrite

**$NO_3^-$** : Nitrate



#### ***1.5.3.4. Le phosphore***

La concentration en phosphore dans les effluents secondaires varie de 6 à 15 mg/L (soit 15 à 35 mg/L en  $p_2O_5$  (**Phosphores pentoxyde**)), à moins que l'élimination du phosphore ne soit assurée durant le traitement. La teneur en phosphore dans les eaux usées est habituellement trop faible pour modifier le rendement. Mais s'il y a excès, il est pour l'essentiel retenu dans le sol par des réactions d'adsorption et de précipitation; cette rétention est d'autant plus effective que le sol contient des oxydes de fer, d'aluminium ou de calcium en quantités importantes. On ne rencontre pas en général de problèmes liés à un excès de phosphore [19].

#### ***1.5.3.5. Ammonium ( $NH_4^+$ )***

L'azote ammoniacal ( $NH_3$ ) ( $NH_4^+$ ) dans les eaux polluées à cause de la biodégradation des protéines des acides aminés de l'urée. Sa présence indique une pollution récente, il est graduellement oxydé en nitrites, puis en nitrates.

#### ***1.5.3.6. Nitrates ( $NO_3^-$ )***

Les nitrates proviennent de l'oxydation complète de l'azote organique. Ils sont présents dans le sol, dans les eaux superficielles et souterraines. Ils résultent de la décomposition naturelle par des microorganismes, de matière organique azotée telle que les protéines végétales, animales et les excréments animaux. L'ion ammonium formé est oxydé en nitrates. La présence de nitrates dans l'environnement est une conséquence naturelle du cycle de l'azote [20].

#### ***1.5.3.7. Nitrites ( $NO_2^-$ )***

Les nitrites proviennent soit de l'oxydation incomplète de l'azote organique soit d'une réduction des nitrates. Les principales sources de pollution sont l'utilisation des engrais, la fabrication d'explosifs, l'industrie chimique et alimentaire.

La teneur en nitrates de l'eau est généralement plus élevée que celle des nitrites. Une forte concentration en nitrites indique une pollution bactériologique par suite de l'oxydation de l'ammoniac [20].

### ***1.5.3.8. Le pH***

C'est l'un des paramètres les plus importants de la qualité de l'eau. Il permet de définir le caractère agressif ou incrustant d'une eau. Il joue sur les équilibres chimiques et biologiques et a une importance primordiale sur de nombreuses étapes de traitement, comme la coagulation/floculation, la rétention des métaux sur les filtres, la désinfection, les traitements de finition (mise à l'équilibre, décarbonatation, adsorption, ozonation, nano filtration) et la plupart des traitements spécifiques (nitrification, dénitrification, désertisation, démagnétisation, élimination de nombreux métaux et métalloïdes) [21].

### ***1.5.3.9. La conductivité électrique***

Elle permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau et d'en suivre l'évolution. Elle dépend de la température de l'eau [21].

### ***1.5.3.10. Les éléments majeurs***

Ils Les éléments majeurs se retrouvent naturellement dans toutes les eaux. Leur toxicité est généralement très réduite, mais ils peuvent jouer un rôle écologique important. Parmi ces éléments, on retrouve (calcium ( $Ca^{2+}$ ), magnésium ( $Mg^{2+}$ ), Les chlorures ( $Cl^{-}$ ), sodium ( $Na^{+}$ ), soufre (S) et les sulfates ( $SO_4^{2-}$ ).

Selon **Rodier J et al. (2009)**, l'objectif de la détermination des critères globaux de pollution est d'évaluer grâce à un paramètre unique le risque des polluants associés aux effluents, dont leurs rejets dans le milieu naturel aura des impacts négatives. Parmi ces impacts. Nous citons comme exemple ;

- la présence de matières en suspension provoque la mort des poissons par asphyxie et empêche la pénétration de la lumière dans les eaux,
- les matières oxydables consomment l'oxygène dissous et entraînent l'asphyxie des êtres vivants,
- la présence de substances à effet toxique dans les rejets inhibe le développement de certains organismes aquatiques ou provoque leur mortalité,
- le rejet de composés azotés et phosphorés peut provoquer un développement exagéré de végétaux dans les eaux de surface (eutrophisation).

## **I.5.4. Paramètres biologiques**

Ces Organismes présents en grande quantité dans les eaux usées et qui peuvent provoquer des maladies (virus, bactéries, protozoaires, champignons.)[22].

#### ***1.5.4.1. Helminthes***

Ce sont des vers parasites internes du tube digestif de l'homme; ils sont fréquemment rencontrés dans les eaux usées et le nombre d'œufs d'helminthes peut être évalué entre 10 à 103 par litre.

Les œufs et les larves sont résistants dans l'environnement et le risque lié à leur présence est à considérer pour le traitement et la réutilisation des eaux résiduaires [23].

#### ***1.5.4.2. Bactéries***

Les bactéries sont couramment recherchées dans l'eau, principalement comme témoins de contamination fécale [24].

L'OMS en 1979 a choisi plusieurs témoins répondant à certaines exigences; il s'agit des coliformes et des streptocoques fécaux.

Dans 100ml d'eau usées urbaines sont dénombrés le plus souvent 107 à 108 coliformes totaux et 106 à 107 coliformes fécaux [25].

##### **➤ Coliformes totaux et coliformes fécaux**

La recherche et le dénombrement de l'ensemble des coliformes (coliformes totaux), est capital pour la vérification de l'efficacité d'un traitement désinfectant.

Les coliformes fécaux, sont un sous-groupe des coliformes totaux: Ce sont des bâtonnets Gram (-), aérobies et facultativement anaérobies (ex. *Escherichia coli*) [25].

##### **➤ Les streptocoques fécaux et salmonelles**

Les eaux usées urbaines contiennent environ 106 à 107 bactéries /100 ml, dont 103 sont pathogènes. Parmi les plus communément rencontrées, on trouve les salmonelles dont ceux responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux [25].

## **I.6. Normes de rejet**

### **I.6.1. Normes internationales**

La norme est représentée par un chiffre qui fixe une limite supérieure à ne pas dépasser ou une limite inférieure à respecter. Elle est fixée par une loi, une directive ou un décret. Les normes internationales selon l'organisation mondiale de la santé respectivement pour les eaux usées sont indiquées sur le tableau I.1 [26].

Tableau I. 1 . Normes de rejets internationales.

Caractéristiques	Normes utilisées (OMS)
<b>pH</b>	6,5-8,5
<b>DBO<sub>5</sub></b>	< 30 mg/l
<b>DCO</b>	< 90 mg/l
<b>MES</b>	< 20 mg/l
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	< 0,5 mg/l
<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	1 mg/l
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	< 1 mg/l
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	< 2 mg/l
<b>Température</b>	< 30°C
<b>Couleur</b>	Incolore
<b>Odeur</b>	Inodore

### I.6.2. Normes Algériennes de rejet des effluents

Le Décret exécutif n° 93-160 du 10 Juillet 1993, du Journal Officiel de la République Algérienne réglementant les rejets d'effluents liquides fixe les valeurs limites de ce rejet. Les valeurs guides sont consignées dans le tableau I.2 [27].

Tableau I.2 . Valeurs limites des paramètres de rejet dans un milieu récepteur.

Paramètres	Unités	Valeurs limites
<b>Température</b>	°C	30
<b>pH</b>	-	6,5 à 8,5
<b>MES</b>	mg/l	35
<b>DBO<sub>5</sub></b>	mg/l	35
<b>Azote Kjeldahl</b>	mg/l	30
<b>Phosphates</b>	mg/l	2
<b>Phosphore total</b>	mg/l	10
<b>Cyanures</b>	mg/l	0,1
<b>Aluminium</b>	mg/l	3
<b>Cadmium</b>	mg/l	0,2
<b>Fer</b>	mg/l	3
<b>Manganèse</b>	mg/l	1

Tableau I.3 . Valeurs limites des paramètres de rejet dans un milieu récepteur.

<b>Mercure total</b>	<b>mg/l</b>	<b>0,01</b>
<b>Nickel total</b>	mg/l	0,5
<b>Plomb total</b>	mg/l	0,5
<b>Cuivre total</b>	mg/l	0,5
<b>Zinc total</b>	mg/l	3
<b>Huiles et Graisses</b>	mg/l	20
<b>Hydrocarbures totaux</b>	mg/l	10
<b>Indice Phénols</b>	mg/l	0,3
<b>Fluor et composés</b>	mg/l	15
<b>Composés organiques chlorés</b>	mg/l	5
<b>Chrome total</b>	mg/l	0,5
<b>Chrome III+</b>	mg/l	3
<b>Chrome VI+</b>	mg/l	0,1
<b>Solvants organiques</b>	mg/l	20
<b>Chlore actif</b>	mg/l	1,0
<b>Détergents</b>	mg/l	2
<b>Tensioactifs anioniques</b>	mg/l	10

## I.7. Réutilisation des eaux usées épurées

Par définition, cette réutilisation est une action volontaire et planifiée qui vise la production des quantités complémentaires en eau pour différents usages afin de combler des déficits hydriques.

➤ Les principales utilisations des eaux usées épurées sont :

- ❖ **Utilisations agricoles** : –irrigation- la plus répandue, permettant d’exploiter la matière fertilisante contenue dans ces eaux réalisant ainsi une économie d’engrais ;
- ❖ **Utilisations Municipales** : arrosage des espaces verts, lavage des rues, alimentation de plans d’eau, lutte contre les incendies, l’arrosage des terrains de

golf, des chantiers de travaux publics, arrosage pour compactage des couches de base des routes et autoroutes.

- ❖ **Utilisations industrielles** : refroidissement ;
- ❖ **Amélioration des ressources** : recharge des nappes pour la lutte contre les rabattements des nappes et la protection contre l'intrusion des biseaux salés en bord de mer [28].

## **I.8. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons présenté des généralités sur les eaux usées ; leurs sources et leurs origines, ainsi les différents paramètres physiques et chimiques et biologiques caractérisant la pollution des eaux.

# **CHAPITRE II**

## **Procédés d'épuration des eaux usée**

## II.1. Introduction

L'épuration des eaux usées a pour objectif de réduire la charge polluante qu'elles véhiculent, afin de rendre au milieu aquatique, qui est le milieu récepteur une eau de qualité, respectueuse des équilibres naturels et de ses usages futurs. Dans une STEP l'épuration des eaux passe par différentes étapes qui seront présentées ci-dessous.

## II.2. Les déversements d'eaux usées

Le rejet direct des eaux modes domestiques dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en transformant les rivières en égouts à ciel ouvert. Cette pollution peut aller Jusqu'à la disparition de toute vie. Il faut retirer des eaux usées un maximum de déchets, avant de les rejeter dans l'environnement, pour que leur incidence sur la qualité de l'eau, en tant que milieu naturel aquatique, soit la plus faible possible [29].

Quand les eaux usées ou les eaux résiduaires industrielles ne sont pas épurées avant le rejet dans le milieu naturel, l'altération de ce dernier et les déséquilibres qui s'y produisent non seulement des effets immédiats sur les utilisations de l'eau, mais aussi des effets à long terme, parfois irréversibles dans le domaine de la vie humaine [30].

### II.2.1. La nécessité de l'épuration

Avant que les eaux usées soient rejetées dans le milieu naturel, elles doivent impérativement obéir à des normes établies pour protéger les milieux récepteurs contre tout type pollution. Pour cela, elles sont acheminées vers une station d'épuration ou elles subissent plusieurs phases de traitement en fonction du flux de leur charge polluante et de la sensibilité du milieu aquatique récepteur [31].

### II.2.2. La station d'épuration (STEP)

C'est une installation destinée à épurer les eaux usées domestiques ou industrielles et les eaux pluviales avant le rejet dans le milieu naturel. Le but du traitement est de séparer l'eau des substances indésirables pour le milieu récepteur.

Une station d'épuration est généralement installée à l'extrémité d'un réseau de collecte. Elle peut utiliser plusieurs principes, physiques et biologiques. Le plus souvent, le processus est biologique car il fait intervenir des bactéries capables de dégrader les matières organiques. La taille et le type des dispositifs dépendent du degré de pollution des eaux à traiter.



Une station d'épuration est constituée d'une succession de dispositifs, conçus pour extraire en différentes étapes les différents polluants contenus dans les eaux. La pollution retenue dans la station d'épuration est transformée sous forme de boues [32].

### II.3. Procédés d'épurations des eaux usées

L'objectif du traitement des eaux usées est de les épurer avant le rejet vers le milieu naturel en respect des normes règlementaires et sans danger pour la santé humaine et l'environnement.

Les stations d'épuration des eaux résiduaires, indépendamment du type de traitement, réduisent la charge organique et les solides en suspension, et éliminent les produits chimiques présents dans les eaux usées, qui peuvent être toxiques pour les récoltes, ainsi que les constituants biologiques (microbes pathogènes) qui ont un impact sur la santé publique en général.

Selon la nature et l'importance de la pollution, différents procédés peuvent être mis en œuvre pour le traitement des eaux résiduaires en fonction de leurs caractéristiques et du degré de purification souhaité afin de les rendre conformes aux exigences du milieu récepteur.

#### II.3.1. Le Prétraitement

Les prétraitements physiques constituent une série d'opérations susceptibles d'alléger les Eaux brutes des matières les plus grossières d'une part ou celles pouvant gêner le Processus du traitement ultérieur.

Les opérations de prétraitements physiques sont :

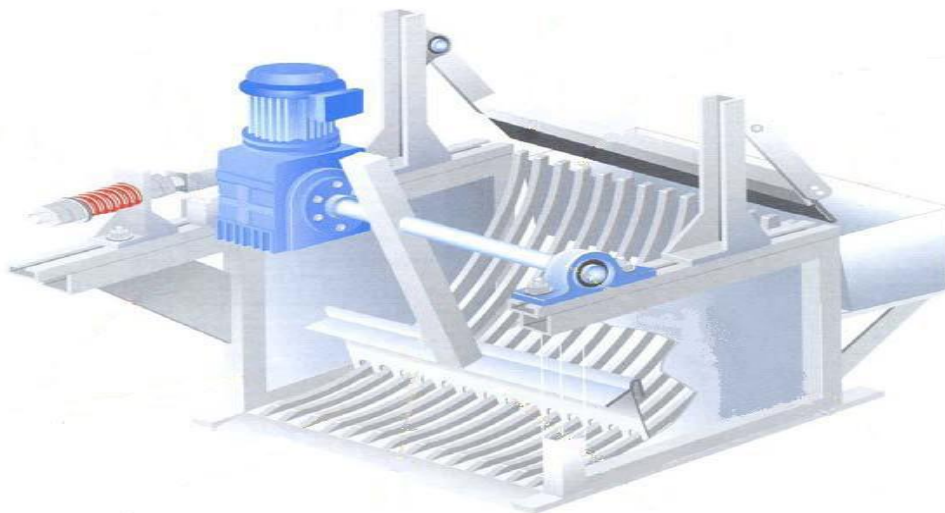
- le dégrillage.
- le tamisage.
- le dessablage.
- le dégraissage.

##### II.3.1.1. Le dégrillage

Il s'agit de séparer des eaux brutes, les matières les plus volumineuses, en faisant passer l'effluent d'entrée à travers des barreaux dont l'espacement est déterminé en fonction de la nature de l'effluent. On distingue : un pré-dégrillage : espacement 30 à 100 mm un dégrillage moyen : espacement 10 à 25 mm un dégrillage fin : espacement 3 à 10 mm.

Il existe différents types de grilles selon la conception des fabricants et la nature de l'effluent à traiter [33].

- Grilles manuelles
- Grilles mécaniques



*Figure II.1 . Grille mécaniques courbe*

### **II.3.1.2. Le tamisage**

Le tamisage est en fait un dégrillage poussé, et consiste en une filtration sur toile mettant en œuvre des mailles de différentes dimensions. Il existe un macro-tamisage (mailles supérieures à 0,3 mm) et un micro-tamisage (mailles inférieures à 100  $\mu$ ).

Le macro-tamisage est le stade le plus important et est destiné à retenir les matières en suspension flottantes, les débris végétaux, les herbes, insectes etc... La charge de la pollution est ainsi réduite et allège la station d'épuration [33].

### **II.3.1.3. Dessableur**

Les équipements en place doivent permettre une évacuation quotidienne des dépôts. Le système d'évacuation doit être le plus simple et le plus robuste possible.

Des vitesses ascensionnelles comprises entre 10 et 20 m.h<sup>-1</sup> sont souhaitables.

De très faibles vitesses occasionnent des dépôts organiques difficilement gérables (rôle de décanteur primaire).

Le dessablage a pour but d'extraire des rejets, les graviers, les sables et autres particules denses de façon à éviter les dépôts dans les conduites et canaux, et à protéger les pompes contre l'abrasion. Il peut devenir indispensable lorsque les usines sont alimentées par un réseau

unitaire, et notamment pour les industries métallurgiques ou mécaniques [34].

#### II.3.1.4. Déshuilage-dégraissage

Sa fonction consiste à faire remonter les matières grasses en surface de manière à permettre leur récupération et leur élimination.

Le déshuilage-dégraissage se rapporte à l'extraction de toutes les matières flottantes d'une densité inférieure à celle de l'eau [33].

**Remarque :** Nous pouvons avoir un bassin qui peut fonctionner comme un dessableur et un déshuileur.

C'est un bassin généralement de forme rectangulaire équipé de répartiteurs et de racleurs de surface et de fond.

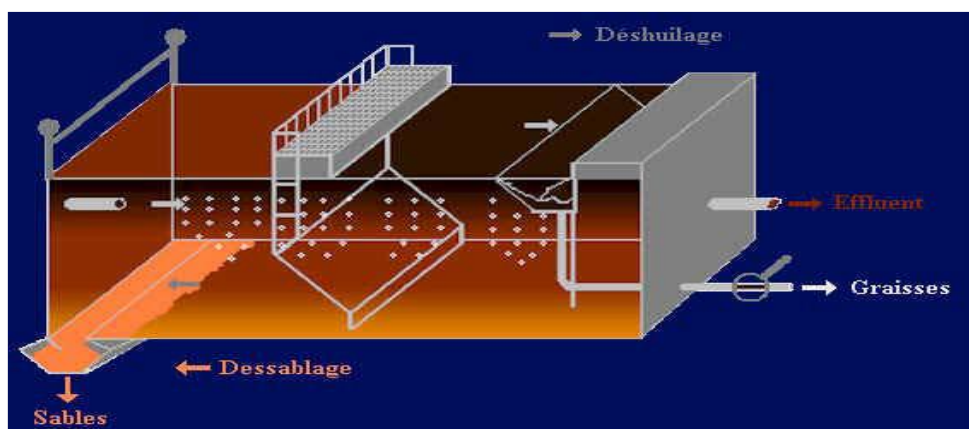


Figure II.2 . Dessableur-Dégraisseur

### II.3.2. Traitement primaire

Le traitement primaire vise à séparer physiquement les solides et les liquides, dans le but de retenir la plus grande quantité de matières en suspension présentes dans les eaux usées. Ce traitement est réalisé par voie physico-chimique et peut être effectué selon trois méthodes différentes [35].

#### II.3.2.1. Décantation (processus physique)

Le principe de séparation solide-liquide est la pesanteur, les matières en suspension ou colloïdales tendent à se séparer du liquide par sédimentation.

### ***II.3.2.2. Flottation (processus physique)***

Par opposition à la décantation, la flottation est un procédé de séparation solide-liquide ou liquide-liquide qui s'applique à des particules dont la masse volumique réelle ou apparente (flottation assistée) est inférieure à celle du liquide qui les contient.

### ***II.3.2.3. Décantation associée à l'utilisation d'un coagulant-floculant (voie physico-chimique)***

Le principe est ici de favoriser l'agrégation des molécules en suspension grâce aux techniques de coagulation et de floculation de façon à augmenter la sédimentation grâce à l'obtention de floes plus gros.

Durant la phase de traitement primaire, une quantité importante de la pollution totale est éliminée (abattement des Matières En Suspension pouvant atteindre 90%, de la Demande Biochimique en Oxygène de l'ordre de 35% [35]).

La DCO et la concentration en azote peuvent également être réduits durant cette phase de traitement. Les matières solides extraites représentent ce que l'on appelle les boues primaires.

### **II.3.3. Traitement secondaire**

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

Le principe de ce traitement est de mettre en contact la matière organique contenue dans les eaux usées avec une population bactérienne. Celle-ci assimile alors la matière organique pour son propre développement. Ces dispositifs permettent d'intensifier et de localiser sur des surfaces réduites les phénomènes de transformation et de dégradation des matières organiques tels qu'ils se produisent en milieu naturel. Ils sont la reconstitution d'un écosystème simplifié et sélectionné faisant intervenir une microfaune de bactéries, de protozoaires et de métazoaires [35].

L'épuration des eaux usées fait appel à plusieurs types de procédés :

- Les boues activées ;
- Les lits bactériens ;
- Les disques biologiques ;
- Les étangs d'oxydation ;
- Le lagunage.

### II.3.3.1. Les boues activées

Le procédé à boues activées est un système fonctionnant en continu dans lequel, des microorganismes sont mis en contact avec les eaux usées contenant des matières organiques. De l'oxygène est injecté dans le mélange, permettant de fournir aux bactéries cet élément vital à leurs besoins respiratoires.

En fait, on peut considérer que le système à boues activées est une extension artificielle des phénomènes d'épuration naturels. Dans un cours d'eau ou une rivière, les phénomènes entrant en jeu sont identiques à ceux présents dans les systèmes à boues activées, seule varie la concentration en micro-organismes dans le milieu et la vitesse de la réaction de dégradation [36].

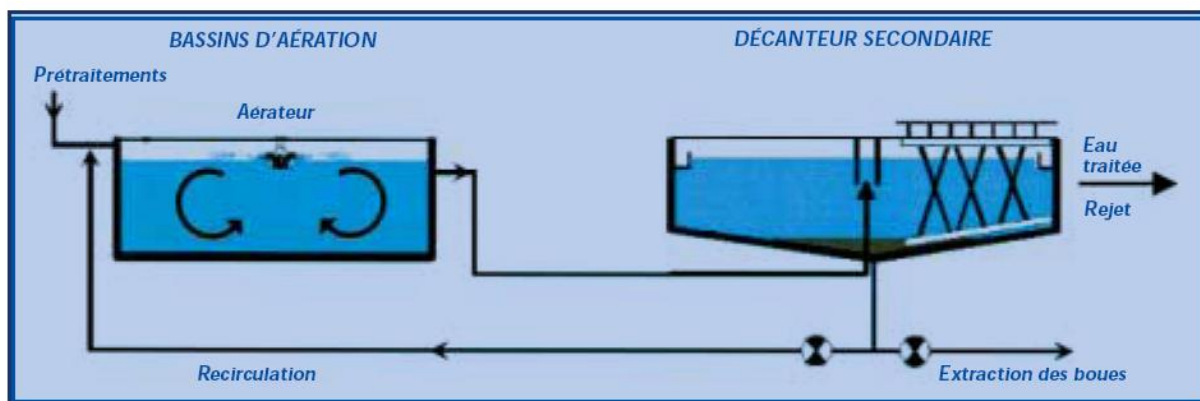


Figure II.3 . Synoptique d'une boue activée

### II.3.3.2. Les lits bactériens

Cette technique de traitement s'inspire de la filtration par le sol. Elle a été réalisée pour la première fois, au début du siècle à Birmingham. Il était déjà connu que le pouvoir auto épurateur des sols permettait une biodégradation des matières organiques.



Figure II.4 . Lit bactérien

### II.3.3.3. Les disques biologiques

Les disques biologiques ou bio disques sont des disques enfilés parallèlement sur un axe horizontal tournant. Ces disques plongent dans une auge, où circule l'eau à épurer ayant subi une décantation.

Pendant une partie de leur rotation ils se chargent de substrat puis ils émergent dans l'air le reste du temps (pour absorber de l'oxygène).

Les disques sont recouverts par un bio film sur les deux faces. Ils ont un diamètre de 1 à 3 m, sont espacés de 20mm et tournent à une vitesse de 1 à 2 tr mn<sup>-1</sup>. Les boues en excès se détachent du disque et sont récupérées dans un clarificateur secondaire avant rejet dans le milieu naturel [37].

### II.3.3.4. Les étangs d'oxydation

Ces dernières années, certaines techniques d'épuration naturelles des eaux déjà anciennes par leur principe, ont fait l'objet d'une mise au point et d'une normalisation qui les remettent en actualité.

En effet, la méthode la plus simple pour épurer les eaux usées est de les rejeter dans des étangs, et de laisser se développer les forces naturelles représentées par la lumière solaire, les bactéries, les algues, la température et surtout le temps.

Ce procédé prend, selon les auteurs, différentes appellations : étang, étang d'oxydation, étang de stabilisation, lagune.

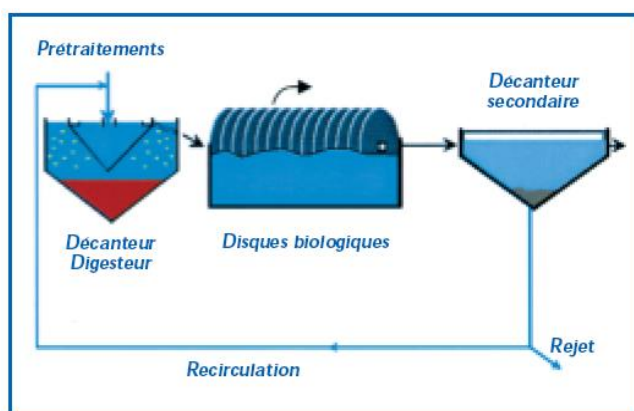


Figure II.6 . Synoptique d'un disque biologique

Figure II. 5. Disque biologique.

Cette technique ne fait appel qu'à une technologie extrêmement simple, n'exigeant qu'un minimum d'ouvrage et d'appareillages de type industriel, et dont le fonctionnement ne consomme que peu ou pas du tout d'énergie [37].

#### *II.3.3.5.Lagunage*

Le lagunage est un système biologique d'épuration extensive, qui consiste à déverser les eaux usées dans plusieurs bassins successifs de faible profondeur, où des phénomènes naturels de dégradation font intervenir la biomasse qui transforme la matière organique. La matière polluante, soustraite aux eaux usées, se retrouve en grande partie dans la végétation et les sédiments accumulés, et en faible partie dans l'atmosphère sous forme de méthane et d'azote gazeux.

On distingue principalement deux types de lagunage :

- Le lagunage naturel ;
- Le lagunage aéré.

Le lagunage naturel est un procédé de traitement des eaux usées fondé sur un écosystème constitué principalement d'algues et des bactéries aérobies et anaérobies.

Le rayonnement solaire est utilisé comme source énergétique pour la production de l'oxygène par photosynthèse par les algues microscopiques.

Ce type de lagunage se caractérise essentiellement par un temps de séjour très élevé des effluents, plusieurs dizaines de jours et par des mécanismes de fonctionnement biologique fortement liés à la température et aux saisons.

Dans le lagunage aéré, un support supplémentaire de l'oxygène nécessaire à l'assimilation des matières organiques par les bactéries est fourni par brassage mécanique [27].

Il consiste, à retenir les effluents dans des bassins pendant une période plus ou moins longue au cours de laquelle les organismes présents permettent d'éliminer 20 à 60 Kg DBO<sub>5</sub>/hectare. [38].



*Figure II.7 . Lagunage aéré*

### **II.3.4. Traitement tertiaire**

Appelées aussi les traitements complémentaires qui visent l'élimination de la pollution azotée et phosphatée ainsi que la pollution biologique des eaux usées domestiques, ayant déjà subi au préalable des traitements primaires et secondaires qui s'avèrent insuffisants pour éliminer complètement ces polluants. Pour cela les traitements tertiaires s'imposent et deviennent plus que nécessaires, afin de garantir une meilleure protection des milieux naturels récepteurs.

Les traitements tertiaires souvent considérés comme facultatif ou complémentaire permettent d'affiner ou d'améliorer le traitement secondaire.

De telles opérations sont nécessaires pour assurer une protection complémentaire de l'environnement récepteur ou une réutilisation de l'effluent en agriculture ou en industrie. Les traitements tertiaires visent à améliorer la qualité générale de l'eau.

Leur utilisation d'impose lorsque la nature des milieux récepteurs recevant l'eau dépolluée l'exige.

On y distingue généralement les opérations suivantes :

- ❖ La nitrification-dénitrification et de phosphatation biologique ou mixte (biologique et physicochimique) ;
- ❖ La désinfection bactériologique et virologique [39].



#### **II.3.4.1. L'ozonation**

L'ozone  $O_3$ , oxydant puissant, est un désinfectant particulièrement efficace qui permet d'éliminer les bactéries, certains virus, protozoaires et les traces de médicaments dans les eaux usées.

Il est généré in situ par décharge électrique sur l'oxygène pur ou contenu dans l'air.

Ce procédé est généralement utilisé après une épuration biologique des effluents par boues activées permettant de réduire la matière organique sur laquelle l'ozone réagit fortement pour former des aldéhydes et cétones toxiques pour le milieu marin, le rendant moins efficace.

Malgré son efficacité remarquable, l'ozonation est un procédé peu utilisé puisqu'il nécessite des apports importants de réactif chers à l'achat et onéreuse puisque elle est liée directement à l'utilisation de l'énergie électrique [40].

#### **II.3.4.2. Chloration**

Cette technique est actuellement la plus employée pour la désinfection des eaux usées.

Elle s'opère par injection de chlore (gazeux  $Cl_2$  ou hypochlorite de sodium  $NaOCl$ ) ou de bioxyde de chlore  $ClO_2$  sur une eau préalablement épurée et clarifiée.

Le chlore ; dont les effets bactéricides, germicides et algicides sont reconnus; permet une élimination à 99,9% des germes pathogènes. Cependant il est moins efficace sur les virus et protozoaires ou pour des pH supérieurs à 7,5 et difficile à stocker lorsqu'il se trouve à l'état gazeux [41].

#### **II.3.4.3. Traitement par UV**

La lumière ultraviolette est un processus naturel qui ne crée pas de produits chimiques nocifs dans l'eau. Il suffit de connecter une source UV au point d'entrée de l'eau à traiter et de brancher l'électricité. Il s'agit d'une technique de potabilisation et de désinfection sûre, efficace et respectueuse de l'environnement L'irradiation par une dose suffisante de rayonnement UV permet la destruction des bactéries, virus, germes, levures, champignons, algues... etc.

Les rayonnements UV ont la propriété d'agir directement sur les chaînes d'ADN des cellules et d'interrompe le processus de vie et de reproduction des micro-organismes.

Ce traitement est très efficace puisqu'il n'entraîne pas l'apparition de sous-produits de désinfection toxique pour [42].

#### **II.3.4.4. Elimination du phosphore**

Le cycle du phosphore est plus fermé que celui de l'azote, en ce sens qu'il n'y a pas de pertes d'éléments phosphorés par vaporisation et la fixation des ions  $PO_3^{-4}$  par voie physicochimique est plus importante.

Le cycle du phosphore n'est pas encore suffisamment approfondi pour être certain des réactions microbiologiques qui ont lieu.

Il y a intervention des micro-organismes dans les deux sens

- l'assimilation du phosphore minéral.
- la minéralisation du phosphore organique.

Actuellement, un des procédés les plus prometteurs est la précipitation du phosphore dans le Bassin d'aération, par addition de sels de fer ou d'aluminium. Il est vrai également que l'addition de réactifs chimiques facilite la décantation des boues dans les décanteurs secondaires.

#### **II.3.4.5. Elimination de l'azote**

L'azote est présent dans l'air, dans le sol, et dans les eaux sous diverses formes dont les combinaisons chimiques et biologiques conduisent à des produits de réactions très différentes. Il existe des transformations biochimiques entre les différentes formes d'azote dans le milieu naturel. Les étapes importantes de cette élimination sont :

- ✓ L'assimilation : utilisation de l'azote ammoniacal et éventuellement organique pour les synthèses bactériennes.
- ✓ L'ammonification : transformation de l'azote organique en azote ammoniacal.
- ✓ La nitrification : oxydation de l'azote ammoniacal en nitrites puis en nitrates.
- ✓ La dénitrification : réduction des nitrates en azote gazeux qui retourne à l'atmosphère.

#### **II.3.5. Traitement des boues**

Il n'existe pas de traitement d'épuration d'eau qui n'aboutisse à la production de résidus concentrés contenant les matières de pollution et les produits de transformation insolubles.

Ces résidus appelés boues, les boues contiennent en général 95 % à 98 % d'eau [35].

La réduction de volume est classiquement obtenue à travers des opérations de séparation. La figure suivante précise l'enchaînement de ces opérations unitaires [43].

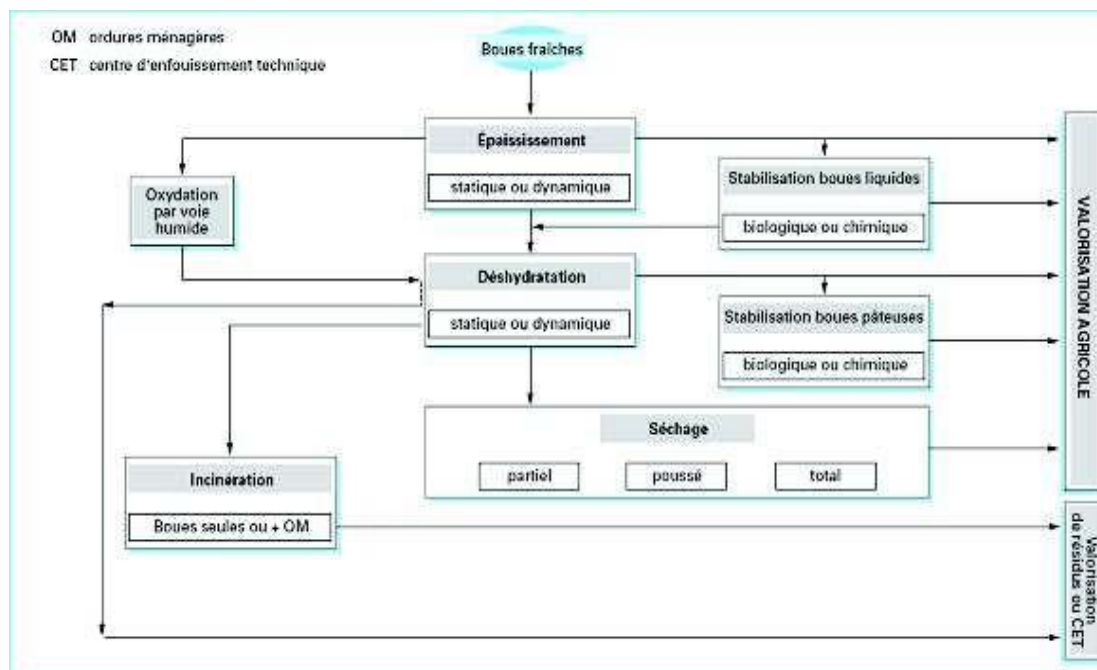


Figure II.8 . Enchaînement des opérations unitaires du traitement des boues

### II.3.5.1. Épaississement des boues

Concerne essentiellement les boues fraîches. Les boues sont concentrées de 3 à 10 fois de quelques g/l à quelques dizaines de g/l selon le type de boue et le procédé utilisé.

Cette opération peut être effectuée par simple épaississement gravitaire dans un ouvrage cylindrique ou bien mécaniquement, par table ou tambour d'égouttage, par centrifugation ou encore par flottation moyennant l'ajout d'un polymère organique à charge cationique [43].

### II.3.5.2. Stabilisation

Éventuellement, la boue épaissie peut être stabilisée. Cette opération minimise la masse de matières et réduit les nuisances microbiologiques. La digestion dans un ouvrage anaérobie moyennant un temps de séjour de l'ordre de 20 j demeure la technique la plus courante. Après déshydratation, le volume à évacuer se trouve alors réduit d'un tiers environ [43].

### ***II.3.5.3. Déshydratation***

Permet de poursuivre l'opération d'épaississement jusqu'à un état pâteux, les boues titrant alors de 15 à 35 % de siccité selon le type de boue et l'appareillage sélectionné. Elle se fait couramment par des moyens mécaniques tels que la décanteuse centrifuge, le filtre à bande ou le filtre-pressé à plateaux. Ces techniques exigent l'ajout de polymère, ou encore de chaux et de chlorure ferrique dans le cas des filtres à plateaux.

La déshydratation constitue souvent l'étape limitant de la filière : une siccité minimale peut en effet être imposée contractuellement (généralement > 30 %) en vue de l'évacuation de la boue ou être requise en vue d'une incinération dans des conditions d'auto combustibilité.

L'ajout de chaux à hauteur de 200 à 600 kg de  $CaOH_2$  par tonne de matière sèche est alors souvent pratiqué et permet une stabilisation chimique de la boue déshydratée [43].

### ***II.3.5.4. Séchage***

Conduit à une réduction de volume jusqu'à plus de 60 %, voire 90 %, de siccité si nécessaire. Il peut être aussi utilisé en couplage avec un four afin de dépasser la siccité requise (supérieure à 30 %) pour rendre la boue toujours auto combustible [43].

### ***II.3.5.5. Incinération***

Réduit enfin la quantité finale de boues aux seules matières minérales.

Grâce aux hautes températures mises en jeu, le séchage et surtout l'incinération hygiénistes la boue en éliminant les germes et les odeurs. Si ces deux opérations ne sont pas envisagées dans la filière, une stabilisation des boues peut être effectuée sur les boues déshydratées par chaulage ou par compostage.

## **II.4. Conclusion**

L'épuration des eaux usées est un processus essentiel pour réduire la charge polluante et protéger les milieux récepteurs. Les eaux usées non traitées peuvent avoir des effets néfastes à la fois à court terme, perturbant l'équilibre aquatique, et à long terme, avec des conséquences parfois irréversibles pour la vie humaine. Les normes établies exigent que les eaux usées respectent certaines directives avant d'être rejetées dans l'environnement.

L'objectif ultime de l'épuration des eaux usées est de rendre l'eau conforme aux normes réglementaires, sans danger pour la santé humaine et l'environnement, et de préserver la qualité des milieux aquatiques.

# **Partie Expérimentale**

## **Chapitre III**

# **Présentation et description de fonctionnement de la STEP de Baraki**

### III.1. Introduction

Le principe d'une station d'épuration est de réduire la charge polluante (matière organiques en suspension et en solution, produits chimiques...) des effluents afin de ramener les paramètres physico-chimiques et biologiques de ces eaux aux normes compatibles avec l'équilibre biologique du milieu récepteur.

Le présent chapitre a pour objet de définir les notions et principes fondamentaux de fonctionnement de la station d'épuration des eaux usées de Baraki.

### III.2. Présentation de l'organisme d'accueil SEAAL

#### III.2.1. Historique

La société des Eaux et d'Assainissement d'Alger « SEAAL » est née en 2006 de la volonté politique des autorités algériennes d'améliorer rapidement la quantité et le cadre de la vie des citoyens, en particulier dans la capitale.

#### III.2.2. Présentation de la SEAAL

La SEAAL est une société publique par action, l'algérienne des eaux (ADE) détient les 70 % des parts sociales, le reste soit 30% est détenu par l'Office Nationale de l'Assainissement (ONA).

Elle gère sur les périmètres d'ALGER et Tipaza plus de 4 500 km de réseau d'eaux usées qui permettent d'acheminer les eaux vers 7 stations d'épuration, 52 postes de relevage sur Alger et 8 sur Tipaza, dont le principal rôle est de pomper les eaux au fil des variations topographiques des terrains vers les sites de traitement.

- ❖ Sur ALGER: Baraki, Béni Messous, Réghaia, Staouaeli.
- ❖ Sur Tipaza: Hadjout, Chenoua, Koléa.

Les principales missions de la SEAAL sont:

- ✓ La production d'eau potable.
- ✓ La distribution d'eau potable
- ✓ La collection et traitement des eaux usées.



### III.3. Présentation de la STEP de Baraki (Alger)

#### III.3.1. Historique

Sur la base du Schéma Général d'Assainissement d'Alger élaboré en 1975 par le Consortium Kittelberger Inco (CKI) a été défini un Plan Directeur d'Assainissement des eaux usées dans le Grand Alger, approuvé par Décret Présidentiel en mars 1976. Ce plan définit les grandes lignes du système d'assainissement d'Alger : limites des bassins versants de traitement des eaux usées ; tracé des collecteurs principaux ; implantation des stations de relevage et de traitement des eaux résiduaires. Il prévoyait notamment l'implantation de trois stations d'épuration pour desservir la zone du projet : celle de El Harrach (Baraki) pour la partie centrale et celles de Beni Messous et Reghaia respectivement pour les secteurs Ouest et Est.

Une première tranche de ce plan a été mise à exécution dans les années 1980. Elle portait sur la construction de collecteurs, d'intercepteurs, de stations de relevage et de la première étape de la station de Baraki qui, devant traiter à terme plus de 60% de la charge polluante totale, est de loin la plus importante.

Les principales étapes des études et de la construction de la station ont été les suivantes :

- ❖ Mars 1976: Projet définitif : Station d'épuration d'El Harrach (Baraki) pour le bassin versant central d'eaux usées de l'agglomération d'Alger ;
- ❖ Janvier 1977: Dossier d'Appel d'Offres international pour la première tranche d'aménagement de la station d'épuration d'eaux usées d'El Harrach ;
- ❖ 1982: Attribution du marché à l'entreprise française OTV, avec une proposition de construction modifiée par rapport à la solution de base du dossier d'Appel d'Offres ;
- ❖ Début 1989: Mise en route des installations sous la responsabilité d'OTV (constructeur) et EPEAL (exploitant) ;
- ❖ Juin 1989: Problème d'ensablement dans le canal amont du dégrillage, arrêt des installations 22 jours ;
- ❖ 1989 à 1992: Fonctionnement de la STEP uniquement pendant la journée (arrêt la nuit) ;
- ❖ Mars-avril 1992: Essais de performance réalisés par OTV ;
- ❖ Juillet-octobre 1993: Arrêt de la STEP pour effectuer des travaux de réparation ;
- ❖ Octobre-décembre 1993: Mise en route des installations ;

- ❖ Depuis avril 1995 :
  - ✓ La station de pompage de la glacière (SRG2) principal pompage alimentant la STEP a été détruite lors d'un attentat en avril 1995. Depuis, la station de Baraki a alimenté par un collecteur de Baba Ali (débit estimé) à 1% de la capacité hydraulique de la STEP ;
  - ✓ Les postes PR1, PR2, dégrillage seul fonctionne depuis 1995 (environ 30 min/jour) ;
  - ✓ La filière de traitement des boues n'a réellement jamais fonctionnée de manière satisfaisante.
- ❖ Juin 2004: La DRHEE (Alger) confie à la société VA TECH WABAG Algérie la réhabilitation de remise en service et exploitation pendant 2 ans ;
- ❖ Fin 2007: Date de mise en service ;
- ❖ 15 mars 2009: Début d'exploitation.

### III.3.2. Présentation de la région de Baraki

La commune de Baraki est considérée comme une agglomération importante de la Wilaya d'Alger, elle se situe à environ 15 km au Sud-Est de la ville d'Alger et à 35 km au nord-est de la ville de Blida. Elle s'éloigne de la mer d'environ 14 km.



*Figure III. 9. Localisation de la commune de Baraki (d'après Google Earth, 2023).*

Cette région fait partie des villages inclus dans la Mitidja, qui est une zone intermédiaire entre le Sahel d'Alger et l'Atlas Blidéen. Plus précisément, notre zone d'étude se situe dans la partie orientale de la plaine de Mitidja (*Fig.III.2*).



Figure III. 10 . La partie orientale de la Mitidja.

La commune de Baraki est délimitée au nord par la commune d'El Harrach, au sud par la commune de Sidi moussa, à l'ouest par les commune de Saoula et Birtouta et à l'est, par celle des Eucalyptus (Fig. III.3).

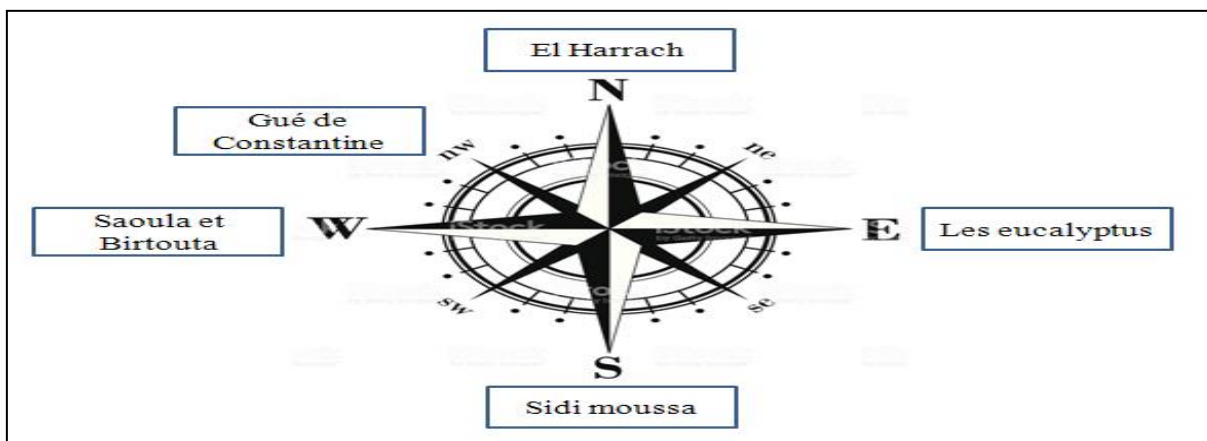


Figure III. 11 . Les communes limitrophes de Baraki

### III.3.2.1. Localisation de la zone d'étude et présentation des différents services de la STEP

Cette étude a été réalisée dans la STEP qui se trouve au nord-est de Baraki sur l'axe Baraki- El Harrach à 0,5 Km du quartier de Benghazi et à 3 Km du centre-ville de Baraki, dans une aire ouverte non urbanisée.

La STEP est géo référencié à l'aide de Google Earth à partir de 4 points suivants qui délimitent la station : S1 : 36°41'29.62"N et 3° 6' 2.87"E ; S2 : 36°41'47.84"N et 3° 6'26.12"E ; S3 : 36°41'40.64"N et 3° 6'34.32"E ; S4 : 36°41'20.28"N et 3° 6'24.32"E (Fig.III.4)



*Figure III. 12. Localisation (délimitation) de la STEP (in Google Earth,).*

#### **III.4. Description et caractéristiques de la STEP**

Cette station est considérée parmi les plus grandes STEP en Afrique. Son but est de collecter les rejets des eaux usées urbaines, puis de les épurer, avant de pouvoir les rejeter dans l'oued et/ou réutilisées pour l'irrigation. Elle est située sur le carrefour Sidi Reine. Son bassin versant couvre une superficie de 39.800 hectares et dessert une population d'environ 2.140.000 habitants (estimation basée sur RGH 2008).

La station reçoit ses eaux par trois collecteurs connectés sur les deux stations de relevage en tête de station.

➤ **Sur station n°1:**

- Collecteur Général rive Gauche depuis la station de pompage nommée SRG2
- Conduite Harrach industriel.

➤ **Sur station n°2;**

- Conduite Baba Ali: Le bassin de traitement reçoit les eaux domestiques évacuées de la station de pompage d'El-Harrach (70%) et 30% arrivent gravitairement dans un collecteur de Baba Ali.
- Le collecteur général Rive Gauche est le principal collecteur d'eaux usées de l'agglomération d'Alger. Ce collecteur est équipé de deux stations de relevage en série: la première nommée SRGI située à l'embouchure de l'Oued Ouchayah et la seconde nommée SRG2 située à proximité du marché aux bestiaux d'El Harrach.

**La station comporte les principaux ouvrages suivants :**

- Filière de traitement des eaux :
  - Relèvement par vis d'Archimède en deux étages successifs.
  - Dégrillage automatique vertical en deux files parallèles équipées chacune d'une grille grossière et d'une grille fine. Evacuation automatique des refus de dégrillage par convoyeur dans une benne.
  - Dessableur-dégraisseur aéré rectangulaire en deux files parallèles avec racleur et écrémage automatique. Extraction des sables par pompage suivi d'un classificateur à sable, et convoyage des refus de dégrillage vers les bennes de stockage. Stockage des graisses dans une bêche intégrée à l'ouvrage et extraction par pompage.
  - Deux décanteurs primaires circulaires avec racleur de fond et de surface.
  - Deux bassins d'aération à insufflation d'air avec mélangeurs statiques.
  - Quatre clarificateurs circulaires à pont sucé et raclage de surface.
  - Recirculation des boues par vis d'Archimède.
  - Traitement complémentaire : bassin de chloration destiné à la désinfection des eaux traitées en vue d'une valorisation en irrigation pour l'agriculture.
- Filière de traitement des boues :
  - Deux épaisseurs raclés alimentés par les boues fraîches primaires et les boues en excès.
  - Digestion anaérobie des boues, comprenant deux digesteurs primaires brassés et chauffés et un digesteur secondaire brassé par des agitateurs.
  - Un gazomètre pour stockage des gaz de digestion. Le biogaz sert à couvrir les besoins en énergie nécessaire pour le chauffage des digesteurs et sert également d'appoint pour le séchage thermique des boues.
  - Déshydratation mécanique des boues par quatre filtres-presses.
  - Conditionnement des boues au chlorure ferrique et à la chaux.
  - Séchage thermique des boues dans deux sècheurs rotatifs.
- Bâtiments :
  - Bâtiment administratif et technique
  - Atelier - Garage
  - Local des groupes électrogènes
  - Bâtiment de dégrillage
  - Local production d'air et transformateur
  - Bâtiment de déshydratation des boues

- Poste de livraison électrique

### Les caractéristiques techniques de la STEP

- La STEP a une capacité de traitement d'un débit moyen journalier d'eaux usées: 3600000 Eq/hab
- Type d'effluents : Eaux résiduaires urbain
- Débit moyen horaire : 12 450 m<sup>3</sup>/h
- Débit nominal : 298200m<sup>3</sup>/h
- Débit de pointe de temps sec : 19 200 m<sup>3</sup>/h
- Débit de pointe de temps de pluie : 38 400 m<sup>3</sup>/h
- Procédé de traitement : boues activées à moyenne charge
- Traitement tertiaire par filtres à sables et UV : 243 000 m<sup>3</sup>/j

### III.5. Principe de fonctionnement de la STEP de Baraki

La chaîne de traitement est composée de deux files : une file d'eau et une file de boue. Le débit est divisé parallèlement sur certains ouvrages afin d'améliorer la fiabilité du traitement, les opérations de maintenance et la souplesse de fonctionnement de la station.

Les étapes de fonctionnement de la STEP de Baraki sont illustrées sur les Figures (**Fig. III.5, Fig. III.6**).

:

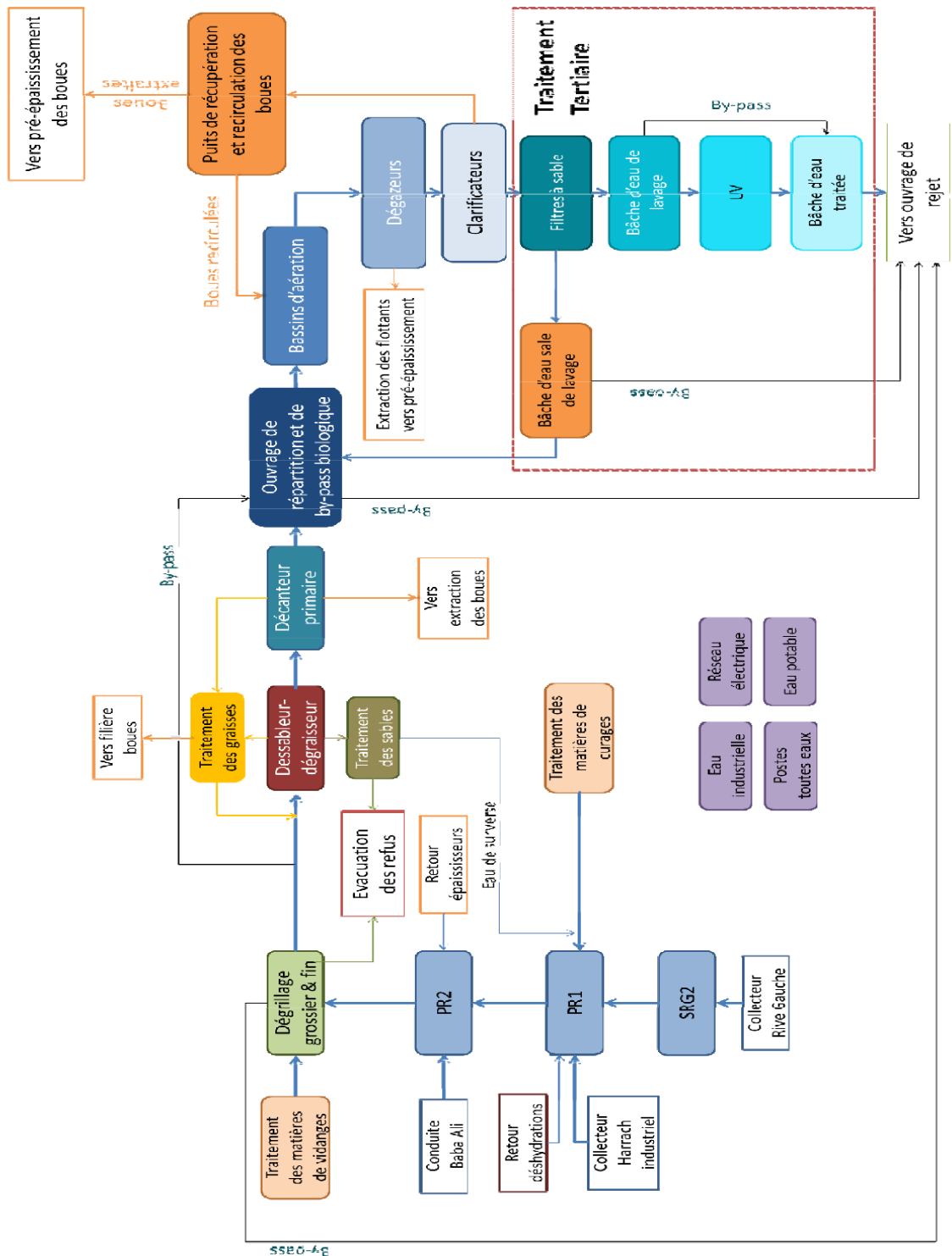


Figure III.13 . Schéma fonctionnel de la file eau de la STEP de Baraki

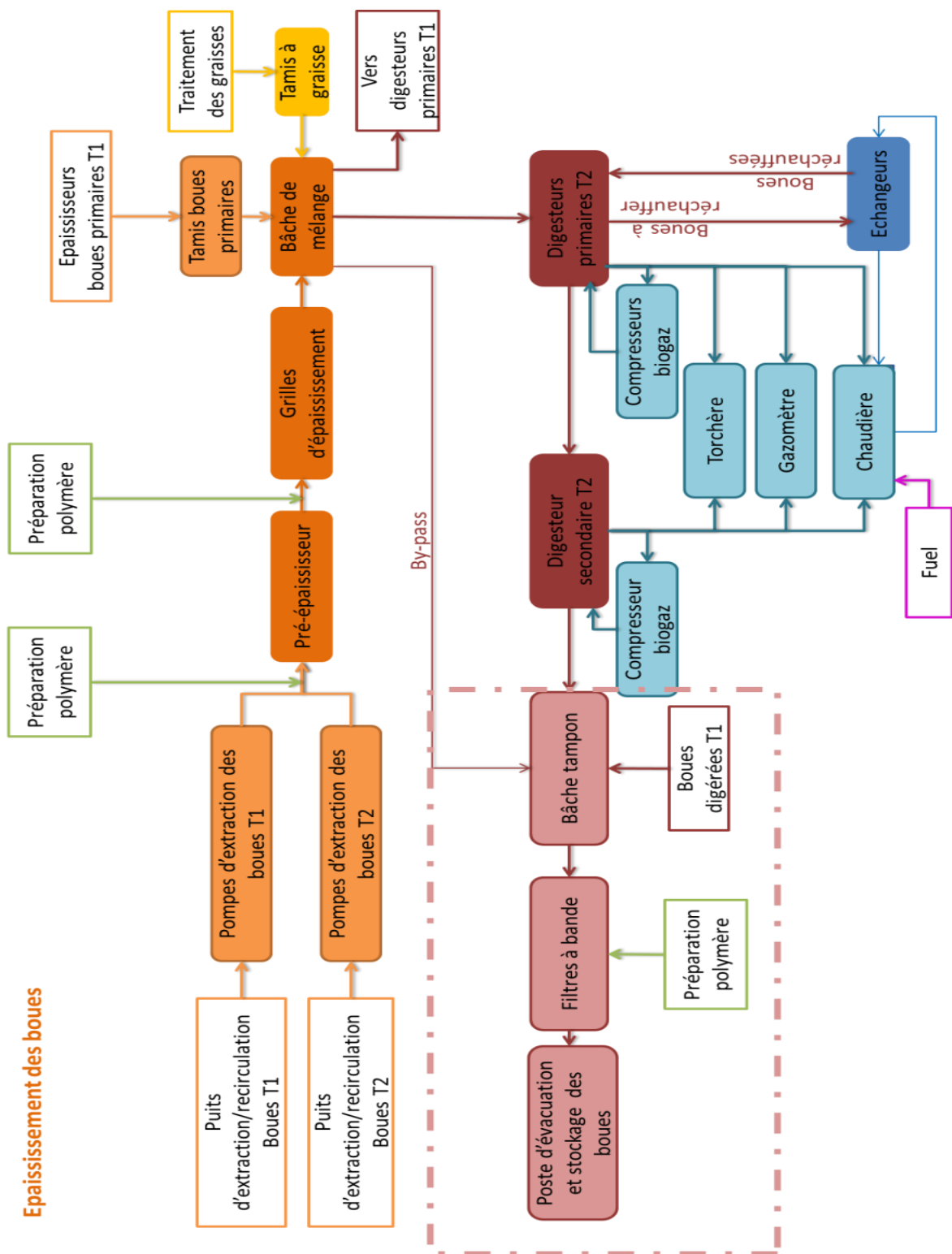


Figure III. 14. Schéma fonctionnel de la file boue de la STEP de Baraki



### III.5.1. La File eau

#### III.5.1.1. Postes de relèvements

##### III.5.1.1.1. PR1

Les eaux brutes relevées depuis la station de pompage de la (SRG2), ainsi que les eaux usées internes de la station (eaux pluviales et eaux de drainage) sont reprises par des pompes à vis vers le poste de relevage PR2.

Ces vis de relevage ont un débit unitaire de 8 280 m<sup>3</sup>/h pour les vis N° : 1et 2, et 14 400 m<sup>3</sup>/h pour la vis N° : 3.

Ces vis de relevage ont les caractéristiques suivantes :

**Tableau III.4 . Caractéristiques des vis de relevage de PR1**

Dimensions	VisN°1&2	VisN°3
Débit unitaire (m <sup>3</sup> /h)	8 280	14 400
Hauteur de relèvement (m)	8,58	7,5
Niveau liquide de démarrage (m)	0,92	2

##### III.5.1.1.2. PR2

Les eaux brutes, relevées depuis le poste de relevage PR1 arrivent dans la fosse de PR2 où elles sont mélangées avec les eaux provenant de l'émissaire Baba Ali, sont pompées par les pompes à vis vers le poste de dégrillage. Ces vis de relevage ont un débit unitaire de 8 640 m<sup>3</sup>/h pour les vis N° : 1et 2, et 14 400 m<sup>3</sup>/h pour la vis N° : 3.

Ces vis de relevage ont les caractéristiques suivantes :

**Tableau III. 5 . Caractéristiques des vis de relevage de PR2**

Dimensions	VisN°1&2	VisN°3
Débit unitaire (m <sup>3</sup> /h)	8640	14 400
Hauteur de relèvement (m)	7,6	6,02
Niveau liquide de démarrage (m)	7,8	9,38



*Figure III. 15 . Poste de relèvement.de la STEP Baraki.*

### **III.5.1.2. Les prétraitements**

Les effluents bruts relevés seront collectés dans un canal ouvert comprenant une mesure du niveau et un ensemble de mesure de la qualité d'eau, soit le pH, la conductivité et la teneur en Hydrocarbures avant d'arriver sur l'ouvrage de dégrillage.

#### **III.5.1.2.1. Dégrilleur grossier et fin**

Son rôle est de retirer de l'eau pré-dégrillée et les déchets de taille supérieure à 60 mm puis 20 mm.

Les eaux prédégrillées provenant de la station de pompage PR2 contiennent des matières solides qui peuvent encrasser les canaux et provoquer des dysfonctionnements des équipements installés tout au long des différentes étapes du traitement.

*Tableau III. 6 . Caractéristiques de dégrilleur grossier et fin*

Caractéristiques	Dimensions	
	Dégrillage grossier	Dégrillage fin
Largeur de grille	1.74 m	
Épaisseur des barreaux	8 mm	
entrefer	60 mm	20 mm
Largeur du canal	2m	
Profondeur du canal	4 m	



*Figure III. 16. Dégrilleur mécanique fin et grossier de la STEP Baraki*

#### *III.5.1.2.2. Dessablage-déshuilage*

Les opérations de dessablage et déshuilage sont combinées dans un ouvrage rectangulaire composé de deux chambres parallèles, aéré par insufflation d'air.

Les caractéristiques essentielles de l'ouvrage sont les suivantes :

*Tableau III. 7. Caractéristiques de déssableur / déshuileur*

<b>Longueur</b>	<b>40 m</b>
<b>Largeur</b>	8 m
<b>surface utile</b>	320 m <sup>2</sup>
<b>Volume</b>	1 330 m <sup>3</sup>

L'ouvrage est équipé d'un pont roulant motorisé muni de racleurs de fond et de surface. Les sables collectés dans une fosse en tête de l'ouvrage sont extraits par pompage puis triés et lavés par un classificateur à sables avant d'être rejetés dans les bennes de stockage des refus de dégrillage. Les graisses sont collectées dans une bêche en extrémité de l'ouvrage puis extraites par pompage.



*Figure III. 17. Dessableur- déshuileur de la STEP Baraki,*

#### **a. Pompes à sables**

Les pompes à sables refoulent le sable collecté par le pont dessableur vers le classificateur à sable.

#### **b. Classificateur à sables**

Le classificateur à sable extrait les sables de l'eau résiduelle pompée par les pompes à sables et les décharge sur la bande transporteuse commune aux refus des dégrilleurs et sables.



*Figure III. 18. Classificateur à sables de la STEP Baraki*

#### **c. Pompes à graisses**

La pompe refoule les graisses collectées par le pont dessableur vers une citerne.

**III.5.1.3. Traitement primaire****III.5.1.3.1. Décantation primaire**

La décantation primaire permet aux matières en suspension de se déposer par simple gravité au fond des bassins sous forme de boues qui sont ensuite recueillies par pompage du fond (Fiche SEAAL).

Le rendement de décantation attendu est de 70% d'élimination de MES et 33% de la DBO<sub>5</sub> et de la DCO.

La station dispose de quatre décanteurs primaires fonctionnant au même temps selon le débit entrant. A pour objectif d'éliminer les matières en suspension (MES) facilement décantables sans l'ajout de réactif.

Les caractéristiques essentielles de l'ouvrage sont les suivantes :

**Tableau III.8 . Caractéristiques de Décanteur primaire**

<b>ouvrage</b>	<b>Caractéristique</b>	<b>valeur</b>
<b>Décanteur primaire</b>	Surface totale requise	9960 m <sup>2</sup>
	Surface unitaire	2463 m <sup>2</sup>
	Diamètre	56 m
	Hauteur d'eau droite minimale	2.6 m



*Figure III. 19. Bassin de décantation primaire*

#### **III.5.1.4. Traitement secondaire (biologique)**

Le procédé utilisé dans cette étape est le traitement par boues actives type moyen charge qui consiste à provoquer le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme de flocons (boues activées), dans un bassin brassé et aéré (bassin d'aération) et alimenté en eau à épurer. Le métabolisme aérobie est le processus le plus rapide, il s'effectue dans un réacteur où on met en contact les micro-organismes épurateurs et l'eau à épurer en présence de l'oxygène. Après un temps de contact suffisant, la liqueur mixte est envoyée dans un clarificateur afin de séparer l'eau épurée des boues.

##### **III.5.1.4.1. Bassins d'aérations**

La STEP de Baraki comporte deux bassins d'aération d'un volume unitaire de 18 000 m<sup>3</sup> (**Fig.II.12**). Ces bassins sont alimentés en oxygène à l'aide des souffleurs d'air (trois turbocompresseurs), afin de maintenir une concentration constante des bactéries dans l'eau et elles sont brassées au moyen d'agitateurs de fond assurant l'homogénéité et le contact optimal des flocons. Ces derniers vont se nourrir de la pollution biodégradable et forment de gros flocons décantables, lesquels à leur tour constituent des masses floculeuses dites «boues activées».



*Figure III.20 . Bassin d'aération de la STEP Baraki (2023)*

#### **III.5.1.4.2. Clarificateur**

La liqueur mixte de boues activées formée ainsi dans le réacteur biologique est ensuite dirigée vers l'ouvrage de décantation secondaire. Ce dernier est alimenté par le centre à travers une conduite d'alimentation, débouchant à l'intérieur de la jupe de répartition. Le but de cette opération est la séparation de l'eau épurée des boues qu'elle contient. La liqueur mixte est introduites au centre, l'eau clarifiée déborde en périphérie et les boues décantées se déposent sur le radier et seront raclées vers le centre de l'ouvrage où elles s'épaississent légèrement.

Les dimensions du clarificateur cylindro-conique sont les suivantes :

*Tableau III. 9. Caractéristiques de clarificateur*

<b>Dimensions</b>	<b>valeur</b>
<b>Diamètre (m)</b>	60m
<b>Hauteur cylindrique (m)</b>	3,1
<b>Volumenetunitaire(m<sup>3</sup>)</b>	8900
<b>NombredeClarificateurs</b>	4
<b>Volumenettotal(m<sup>3</sup>)</b>	35600

Le rôle de la décantation secondaire est d'assurer une meilleure séparation de la biomasse de l'eau traitée et de permettre par ailleurs un premier épaissement des boues biologiques décantées.



*Figure III. 21. Clarificateur de la STEP Baraki,*

#### **III.5.1.5. Traitement tertiaire**

L'objectif des traitements tertiaires est d'éliminer les éléments indésirables tels que les MES, la DCO (dure et colloïdale), le phosphore, l'azote, et les composés spécifiques (pesticides, métaux, détergents...). Ils visent à améliorer la qualité des eaux épurées en vue de leur rejet dans le milieu naturel ou de leur réutilisation. Plusieurs techniques peuvent être appliquées par : traitement biologique ; tel que nitrification/dénitrification ou échange d'ions pour éliminer l'azote, et la dé-phosphatation pour éliminer le phosphore, traitement des odeurs, ou bien par traitement de désinfection chimique 'le chlore et l'ozone' ou physique par les ultraviolets.

Le traitement tertiaire au niveau de la station de Baraki est composé de 2 procédés, à savoir :

- Filtration à sable, filtre du type Aquazur V ;
- Désinfection UV.



**III.5.1.5.1. Filtration à sable**

- **Descriptif et objectifs de la filtration à sable, Aquazur V**

L'Aquazur V est un filtre à sable. Il réalise une séparation solide/liquide. En d'autres termes, il retient les solides contenus dans l'eau et laisse passer le liquide de l'autre côté du matériau filtrant.

- ❖ L'objectif du traitement par Aquazur V est de retenir les matières en suspension encore présentes dans l'eau après la clarification.
- ❖ Le paramètre essentiel qui permet de suivre la pollution des eaux par les floccs est la concentration en MES. Cette mesure est suivie dans le chapitre Analyse et Résultat, par la prise d'échantillon en sortie de traitement.
- ❖ Le filtre Aquazur V est un filtre à sable ouvert, à flux d'eau descendant. Il fonctionne à niveau constant. La station d'épuration de Baraki se compose des filtres à sable dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant ;

**Tableau III. 10 .** Caractéristiques des filtres à sable de La station d'épuration de Baraki

<b>Nombre d'unités</b>	<b>7 (doubles cellules)</b>
<b>Débit max à traiter</b>	9350 m <sup>3</sup> /h
<b>Vitesse de filtration</b>	9.4 m/s au débit nominal
<b>Matériel filtrant</b>	Sable
<b>Surface totale des filtres à sable</b>	935 m <sup>2</sup>
<b>Hauteur d'eau au-dessus du sable</b>	1,2 m



**Figure III.22 .** Lit de sable, filtration par filtres Aquasures

### III.5.1.5.2. Désinfection UV

Le traitement de l'eau par Ultraviolets dans la STEP de Baraki, contient deux canaux (ouverts) en parallèles, 8 modules et 36 lampes verticales au mercure à basse pression.

La production d'UV est réalisée par des lampes contenant un gaz inerte et des vapeurs de mercure. Le passage d'un courant électrique provoque l'excitation des atomes de mercure qui émettent en retour des rayons de longueur d'onde comprise entre 240 et 270 nm.

#### *Objectif de la désinfection UV:*

- La désinfection UV permet d'assurer la qualité bactériologique de l'eau par un traitement bactéricide ;
- L'irradiation par une dose suffisante de rayonnement UV permet la destruction des bactéries, virus, germes, levures, champignons, algues... etc. Les rayonnements UV ont la propriété d'agir directement sur les chaînes d'ADN des cellules et d'interrompe le processus de vie et de reproduction des micro-organismes.



*Figure III.23. Désinfection par les lampes UV STEP Baraki*

Sur la station de Baraki, les normes des qualités bactériologiques de l'eau traitée en sortie de désinfection UV, dans le cas où le traitement tertiaire est alimenté par son débit maximum 9 350 m<sup>3</sup>/h, sont :

Tableau III. 11 .Normes SEAL (qualités bactériologiques)

	Sortie	Entrée
<b>Coliformes fécaux</b>	10 <sup>5</sup> CFU/100 ml	10 <sup>3</sup> CFU/100 ml
<b>Coliformes totaux</b>	10 <sup>6</sup> CFU/100 ml	
<b>Œufs d'helminthes</b>		< 1 unité/L

Finalement, en sortie du traitement tertiaire, les eaux traitées sont stockées dans une bache d'eau de 1 000 m<sup>3</sup>. Depuis cette bache, les eaux sont reprises: soit en trop-plein vers l'ouvrage de rejet 'Oued El Harrach', soit gravitairement vers la station de pompage pour réutilisation.

### III.5.2.Filière boue

Les boues passent par une série de traitements afin de réduire leur volume et de les rendre stables avant leur évacuation vers la décharge.

#### III.5.2.1. Épaississement

C'est la première étape de traitement des boues, elle a pour but de réduire le volume en augmentant la concentration. La STEP de Baraki est constituée de deux épaisseurs (*figure III.16*) qui ont pour objectif de limiter le volume des boues à transporter vers le digesteur, dans lesquels les boues primaires et les boues en excès sont mélangées. Les boues épaissies sont transportées du fond de l'ouvrage vers les digesteurs à l'aide des trois pompes. L'eau est récupérée par surverse et rejoint le poste de relevage N°2 (PRN°2).

Tableau III.12. Caractéristiques d'épaisseur de boues

Ouvrages	Nombre	Caractéristiques	valeur
<b>Épaisseur de boues</b>	2	Diamètre (m)	28
		Hauteurdeboue(m)	3
		surface(m <sup>2</sup> )	616
		Volumenetunitaire(m <sup>3</sup> )	1848
		Volumenettotal(m <sup>3</sup> )	3696



*Figure III.24. Epaisseur*

#### a. Le pré-épaississement des boues biologiques

Les boues produites lors du traitement biologique sont envoyées dans un pré-épaississeur gravitaire à une concentration de 3g/l. La boue épaissie est raclée au fond du pré-épaississeur puis extraite par des pompes et envoyée vers les grilles d'épaississement. Et son objectif est d'augmenter la concentration des boues biologiques de 3 g/l à 10 g/l.

*Tableau III.13 .Caractéristique de Pré épaississeur*

Ouvrage	Caractéristique	Valeur
Pré épaississeur	Volume	452 m <sup>3</sup>
	Hauteur liquide cylindrique	4 m
	Diamètre	12 m
	Surface	113 m <sup>2</sup>

**b. L'épaississement des boues biologiques :** A pour objectif d'augmenter la concentration des boues issu des pré-épaississeurs de 10 g/l à 60 g/l, se fait par l'injection d'un flocculant en l'occurrence le polymère et par décantation, cette boue mixte (mélanges de graisses traitées et boues primaires épaissies) épaissie est envoyée est ensuite digérée puis déshydratée.

Cette unité de traitement se divise en 5 sections :

##### *III.5.2.1.1. Le pré épaississeur des boues biologiques*

A pour objectif pré épaissir les boues biologiques puis les envoyer vers les grilles d'épaississement.

### III.5.2.1.2. La préparation du polymère du pré épaisseur

Elle Permettre une décantation plus rapide des boues biologique .La section de préparation du polymère pour le pré épaisseur d'un poste de chargement du polymère, d'un poste de préparation du polymère et d'un poste de dosage du polymère.



Figure III.25 . Préparation du polymère

### III.5.2.1.3. L'épaisseur

A pour objectif d'épaissir les boues de 10 g/l à 60 g/l puis les envoyer dans la bêche de pompage des boues épaissies.

Cette section est divisée en 3 sous-sections :

- Sous-section 1 : les pompes d'alimentation ;
- Sous-section 2 : Les grilles d'épaississement ;
- Sous-section 3 : la préparation et le dosage du polymère.

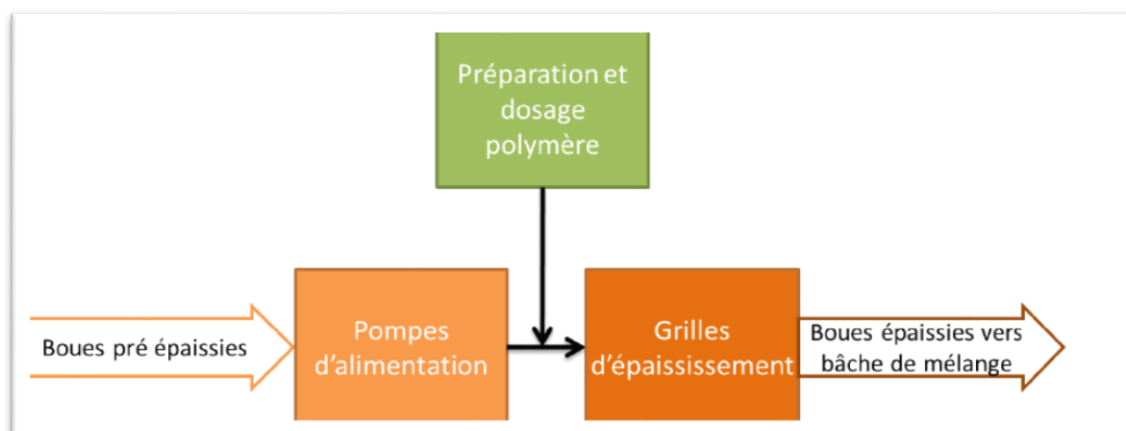


Figure III.26 . Schéma des boues épaissies

**III.5.2.1.4. L'épaississement des boues primaires**

A pour objectif de concentrer les boues primaires des décanteurs primaires de 3 g/l à 60 g/l pour ensuite les envoyer dans la bache de pompage des boues épaissies et enlever les éventuelles filasses présentes dans les boues primaires avant d'être mélangées aux boues biologiques et aux graisses dans la bache de mélange, dans le but principal de protéger les digesteurs.

**III.5.2.1.5. Le tamis à graisses**

Son objectif est de Tamiser les graisses produites sur la station au niveau du dessableur-dégraisseur avant de les réintégrer aux boues.

**III.5.2.2. Digestion primaire (anaérobie)**

La digestion anaérobie ou méthanisation, est un processus biologique naturel qui a un rôle de dégradation de la matière organique par les microorganismes sous certaines conditions : absence d'oxygène, température, acidité (mesurée par le pH), elle se produit dans le digesteur, ou se trouve la matière organique dans des conditions anaérobies.

Donc son objectif est la stabilisation, l'hygiénisation et réduction de la quantité des boues avec une production de biogaz ( $CH_4, CO_2$ ).

Le premier stade de digestion est réalisé dans deux ouvrages ayant les caractéristiques Suivantes :

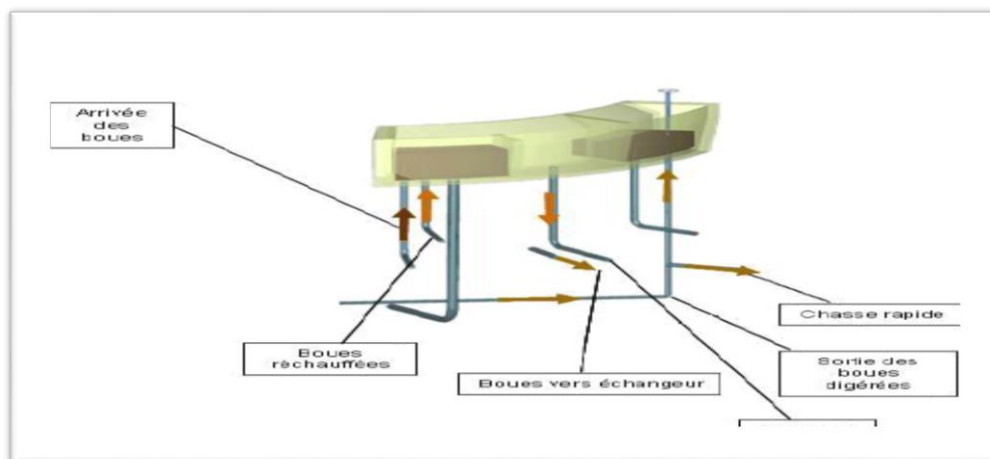
**Tableau III.14 . Caractéristiques de Digesteur primaire**

Ouvrage	Caractéristique	Valeur
<b>Digesteur primaire</b>	Diamètre	36 m
	Surface unitaire	1 017 m <sup>2</sup>
	Hauteur d'eau	10,20 m
	Volume utile unitaire	12 000 m <sup>3</sup>

**III.5.2.2.1. Alimentation, digestion et extraction**

A pour objectif d'alimenter en continu le digesteur et digérer puis extraire les boues vers la déshydratation.

Les boues arrivent dans le digesteur par une vasque d'alimentation. Dans cette vasque, la boue fraîchement injectée est mise en contact avec de la boue réchauffée à 37°C +/- 2°C, par un échangeur de chaleur. Ce mélange est ensuite injecté dans le fond du digesteur.



*Figure III.27. Schéma des vasques d'un digesteur*

Les boues digérées sont extraites au niveau de la vasque de sortie des boues du digesteur primaire et l'extraction se fait de manière gravitaire vers le digesteur secondaire.

#### *III.5.2.3. Digestion secondaire*

La digestion secondaire est réalisée dans un digesteur présentant les mêmes caractéristiques que les digesteurs primaires.

L'étape de digestion comporte en outre deux chaudières fonctionnant au gaz de digestion avec du gasoil en secours, et deux échangeurs thermiques eau/boue pour le chauffage des boues à digérer à une température de 30 à 35 °C.



*Figure III.28. Digesteur*

#### III.5.2.4. Gazomètre

Le gazomètre servant au stockage du biogaz est un ouvrage en béton armé avec une cloche en tôle d'acier formée, à guidage hélicoïdal, de 25 à 50 m de diamètre et d'une capacité de 3 000 m<sup>3</sup>.

A proximité, une torchère sert à brûler les gaz en excès.

##### I.4.2.4.1. Le brassage au biogaz

Le biogaz produit par les digesteurs s'échappe vers le haut des digesteurs, et est stocké dans le ciel gazeux des digesteurs. Une partie du biogaz extrait du ciel gazeux est envoyé vers le compresseur de brassage. Une fois compressé, il est refoulé par les compresseurs vers les cannes de brassage des boues dans les digesteurs qui se réalise en plusieurs étapes :

- a. Aspiration du biogaz :** contenu dans le ciel gazeux des digesteurs
- b. Récupération de l'eau :** contenue dans le biogaz. Pour cela, 1 pot de purge basse pression pour chaque ligne est utilisé. L'eau est récupérée par condensation et est envoyée au poste toutes eaux
- c. Compression du biogaz :** à l'aide des 3 ensembles compresseurs
- e. Injection du biogaz :** compressé au niveau des cannes de brassage des digesteurs.

Et l'agitation des boues dans le digesteur permet :

- Homogénéiser les boues dans les digesteurs ;
- Favoriser le maintien d'une température uniforme ;
- Assurer un bon contact entre les matières organiques et les bactéries ;
- Eviter les dépôts au fond de l'ouvrage ;
- Eviter la formation de mousse et de flottants à la surface des digesteurs

##### III.5.2.4.2. Stockage et utilisation du biogaz

Le biogaz ne servant pas au brassage des digesteurs et stocké dans un gazomètre qui assure la contre-pression par rapport au couplage du digesteur dans le circuit du biogaz :

- Il est ensuite utilisé pour alimenter la chaudière ;



- Le surplus de biogaz sera brûlé par une torchère.



*Figure III.29 . Gazomètre souple*



*Figure III.30 . Torchère*

#### *III.5.2.5. Déshydratation des boues*

La déshydratation des boues en excès est assurée par les filtres à bande, les boues traitées sont mélangées avec des polymères (pour agglomérer les boues). Le mélange des boues et des polymères est déversé sur un tapis roulant perméable qui permet l'élimination de l'eau des boues, et de modifier son état physique de l'état liquide vers l'état pâteux. Ces boues sont ensuite stockées dans des sillons de stockage avant d'être envoyés à la décharge, tandis que l'eau de déshydratation rejoint le poste de relevage N°1 (PR N°1)

La déshydratation mécanique des boues est réalisée à l'aide de quatre filtres-presses, dont un en secours, avec un conditionnement préalable des boues au chlorure ferrique et à la chaux.

Les filtres-presses ont les caractéristiques unitaires suivantes :

*Tableau III.15 . Caractéristiques des filtres-presses.*

Ouvrage	Caractéristique	Valeur
<b>Filtres presses</b>	Volume	8 280 L
	Nombre de plateaux	150
	Dimension des plateaux	1,5 x 1,5 m
	Épaisseur des gâteaux	30 mm



*Figure III.31 . Filtre-presse*

#### a. Stockage des boues

Le bâtiment de déshydratation est desservi par un pont-roulant de 5 tonnes pour la manipulation des équipements.

La chaux est stockée dans trois silos de 800 m<sup>3</sup> de capacité unitaire et le chlorure ferrique dans cinq conteneurs de 100 m<sup>3</sup> chacun.

Silo de stockage des boues déshydratées

Après déshydratation, les boues sont transportées par un ensemble de convoyeurs à chaîne et à vis jusqu'au silo de stockage de 100 m<sup>3</sup>.

#### b. Séchage des boues

Le séchage des boues est réalisé dans deux sécheurs rotatifs de 1,72 m de diamètre et 12 m de long. Le séchage est réalisé au gaz naturel, avec en appoint du biogaz de digestion.

Les boues séchées sont stockées dans un silo de 100 m<sup>3</sup>.

### **III.6. Conclusion**

La STEP de Baraki se distingue par sa conception innovante et ses équipements de pointe. Elle joue un rôle essentiel dans le processus de traitement des eaux usées, permettant ainsi de minimiser les impacts environnementaux néfastes et de préserver les ressources en eau de la région.

# **Chapitre IV**

## **Matériels et Méthodes**

## IV.1. Introduction

Dans le but de déterminer l'efficacité du traitement des eaux usées par boues activées de la station d'épuration de Baraki, des échantillons d'eau ont été prélevés le mois d'avril à l'entrée et la sortie du traitement, afin d'effectuer des analyses physico-chimiques.

Les analyses physico-chimiques ont été faites au laboratoire de la STEP de Baraki. Les paramètres étudiés sont la potentiel d'hydrogène (pH), la conductivité électrique(CE), les matières en suspension (MES), la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>).

## IV.2. Echantillonnage

Le principal objectif de l'échantillonnage est de recueillir des échantillons homogènes et représentatifs, car cela influera sur l'interprétation des résultats de l'analyse.

Pour les analyses physico-chimiques, deux échantillons d'eau clarifiée ont été prélevés lors de nombreuses excursions sur le terrain, l'un à partir d'un échantillonneur automatique et l'autre à partir d'eau traitée manuellement avec une canne d'échantillonnage, respectivement à l'entrée et à la sortie du traitement.

### IV.2.1. Prélèvement d'échantillons

Le prélèvement d'échantillons des eaux usées est la première étape du processus de l'analyse. Il est essentiel que l'échantillon prélevé soit représentatif et intègre, Pour cela, l'ensemble des préleveurs de laboratoire doivent avoir une compréhension claire de leurs fonctions et responsabilités. Chaque préleveur doit porter ses EPI obligatoirement (gants, masques, combinaisons, casques, détecteurs de gaz...) Les matériels d'échantillonnages constituent des outils indispensables aux opérateurs pour mener à bien la phase de prélèvement (perche, flacons, glacière).

Le prélèvement d'eau usée est effectué selon le planning par":

- Des préleveurs automatiques
- Manuellement



*Figure IV. 32. Les échantillons au laboratoire de la STEP de Baraki.*

#### **IV.2.1.1. Préleveur automatique**

La STEP de Baraki est équipée de préleveurs automatiques permettant de constituer un échantillon composite de 24 h de l'effluent à analyser aux différentes étapes du traitement des eaux usées. Chaque préleveur est composé d'une enceinte réfrigérée qui contient 24 bouteilles de prélèvement. Le préleveur prend des échantillons de 100 ml chaque 20 min durant toute la journée (au total 7200 ml). Après 24 heures, le personnel chargé du prélèvement reconstitue un échantillon moyen de 2 L en mélangeant les 24 flacons pour l'acheminer au laboratoire de la station chargé de l'exploitation de la STEP.

Les prélèvements s'effectuent au niveau de :

- L'entrée (eaux brutes), EB.
- Du clarificateur (eaux épurées), EE(EC), et,
- l'eau tertiaire ou la sortie (eaux filtrées), EF.



*Figure IV. 33 . Exemple d'un préleveur automatique (STEP Baraki).*

#### IV.2.1.2. Prélèvement manuel

En cas d'absence ou de panne des échantillonneurs automatiques, le préleveur ou un opérateur désigné par le chef laboratoire effectue les prélèvements selon le planning. Chaque 2 h il prélève 1000 ml; ces prélèvements sont transmis au laboratoire dans une glacière.

On prend à chaque prélèvement 500 ml pour la reconstitution de l'échantillon moyen la conservation au réfrigérateur (2-6) °C et/ou congélateur «18-0°C.

Les prélèvements s'effectuent au niveau du :

- Bassin primaire (eaux décantées)
- Bassin secondaire (eaux décantées secondaire)

#### IV.2.2. Planning de prélèvement

**Bilan A** : MES, DCO, DBO<sub>5</sub> (EB, EC) NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub> et PT (EB, EC, EFD)

**Bilan B** : MES, DCO et DBO<sub>5</sub> (EB, EC, EFD)

- Les MES de l'ED sont effectuées à chaque bilan (A et B).
- La DCO et DBO<sub>5</sub> de l'ED sont effectuées 2 fois /semaine.

EB : eaux brutes

EC : eaux clarifiée

EFD : eaux filtrées désinfectée

**Tableau IV. 16.** Planning de prélèvement STEP Baraki Avril 2023

Avril -2023		Bilan	
1	Sam		
2	Dim	A	
3	Lun		B
4	Mar		B
5	Mer		B
6	Jeu		
7	Ven		B

8	<b>Sam</b>		<b>B</b>
9	<b>Dim</b>	<b>A</b>	
10	<b>Lun</b>		<b>B</b>
11	<b>Mar</b>		<b>B</b>
12	<b>Mer</b>		<b>B</b>
13	<b>Jeu</b>		<b>B</b>
14	<b>Ven</b>		<b>B</b>
15	<b>Sam</b>		
16	<b>Dim</b>	<b>A</b>	
17	<b>Lun</b>		<b>B</b>
18	<b>Mar</b>		<b>B</b>
19	<b>Mer</b>		<b>B</b>
20	<b>Jeu</b>		
21	<b>Ven</b>		<b>B</b>
22	<b>Sam</b>		<b>B</b>
23	<b>Dim</b>		
24	<b>Lun</b>	<b>A</b>	
25	<b>Mar</b>		<b>B</b>
26	<b>Mer</b>		
27	<b>Jeu</b>		<b>B</b>
28	<b>Ven</b>		<b>B</b>
29	<b>Sam</b>		
30	<b>Dim</b>	<b>A</b>	



### IV.3. Analyses physico-chimiques

Dans la station d'épuration de Baraki on a effectué des mesures de 8 paramètres de pollution, il s'agit de :

- Demande chimique en oxygène (DCO) (mg/l) ;
- Demande biologique en oxygène sur 5 jours (DBO<sub>5</sub>) (mg/l) ;
- Matières en suspension (MES) (mg/l) ;
- Le pH ;
- Conductivité électrique CE ;
- Phosphate ( $PO_4^{3-}$ )(mg/l) ;
- Ammonium ( $NH_4^+$ ) ;
- Nitrate ( $NO_3^-$ ) (mg/l).

#### IV.3.1. Demande chimique en oxygéné (DCO)

La Demande chimique en oxygéné est éterminée par la méthode kit Hach LCK114 (haute gamme) et LCK314 (basse gamme) comme suit :

1. Agiter les différents prélèvements des eaux prises ;
2. Prendre une cuve de la gamme indiquée : 150 à 1000 mg O<sub>2</sub>/L (haute gamme : LCK 114 pour les échantillons des eaux brutes et décantées) et 15 à 150 mg O<sub>2</sub>/L (basse gamme : LCK314 pour les échantillons des eaux épurées et filtrées) ; et bien l'agiter ;
3. Pipeter 2 ml de l'échantillon dans la cuve à code barre ;
4. Bien agiter la cuve ;
5. Chauffer le tube pendant 2 h à 148 ° C dans le thermostat LT200 ;
6. Secouez énergiquement, laissez refroidir la cuve pendant un petit moment ;
7. Nettoyez la cuve, puis l'insérer dans l'emplacement approprié du DR2800 /DR3800 ;
8. Après avoir mis la cuve dans le spectrophotomètre, la valeur de la concentration de DCO s'affichera directement sur l'écran du spectrophotomètre en mg O<sub>2</sub>/l. À partir de ces résultats, on peut déterminer les volumes nécessaires des échantillons pour mesurer la DBO<sub>5</sub>.



KIT HACH LCK 114 ET LCK 314

Spectrophotomètre

*Figure IV. 34 . Matériels d'analyse de la DCO (Laboratoire STEP Baraki).*

### IV.3.2. Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)

La demande biologique en oxygène est représentée par la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour dégrader la matière organique dans l'eau.

#### ❖ le mode opératoire :

1. verser dans un premier flacon un volume de 97 ml de l'eau brute et dans un deuxième flacon un volume de 432 ml de l'eau filtrée dans un troisième flacon un volume de 432 ml de l'eau épurée ;
2. Ajouter un inhibiteur de nitrification qui permet d'inhiber la demande d'oxygène dans le test de DBO<sub>5</sub> car les bactéries nitrifiantes consomment l'oxygène pour transformer l'ammonium ( $NH_4^+$ ) en nitrate  $NO_3^-$  ;
3. insérer un barreau magnétique dans chaque flacon afin d'assurer une bonne agitation de l'échantillon pendant les cinq jours ;
4. Puis ajouter 3 pastilles de KOH dans le godet en caoutchouc avec lequel on referme le flacon (a pour rôle de piéger le CO<sub>2</sub> dégagé pendant la respiration) ;
5. Fermer hermétiquement chaque flacon avec l'Oxitop ;
6. Lancer la mesure et mettre le flacon dans l'incubateur réglé à 20°C, faire la lecture après 05 jours d'incubation.

On procède à la correction de la mesure par un facteur correctif qui dépend de la quantité d'échantillon prélevée et de la gamme de mesure souhaitée. La valeur réelle est calculée comme suit:

$$DBO_5 \text{ (mg O}_2\text{/l)} = \text{Valeur lue} \times \text{facteur}$$



Flacon + Oxitop

Incubateur

**Figure IV. 35 .** Matériels d'analyse pour la détermination de la  $DBO_5$  (Laboratoire STEP Baraki).

➤ **Phénomènes produits :**

L'oxydation des matières organiques provoque la formation de  $CO_2$  qui sera piégé par une solution de KOH. Ainsi il se développe une dépression dans la bouteille.

L'adjonction de 1 allyle 2 thio-urée (ATU): permet d'inhiber la nitrification car l'oxydation des dérivés ammoniacaux et des nitrites en nitrates absorbe également de l'oxygène. Cette amine joue un rôle d'inhibiteur. A introduire pour la mesure des eaux de sortie.

On suit ensuite, en fonction du temps, soit tous les jours pendant 5 jours pour la DROS, la consommation d'oxygène, qui se traduit par une diminution de la pression d'air.

#### IV.3.3. Mesure Matières en suspension (MES)

Afin de déterminer les MES on a pris à l'aide d'une éprouvette les volumes suivant :

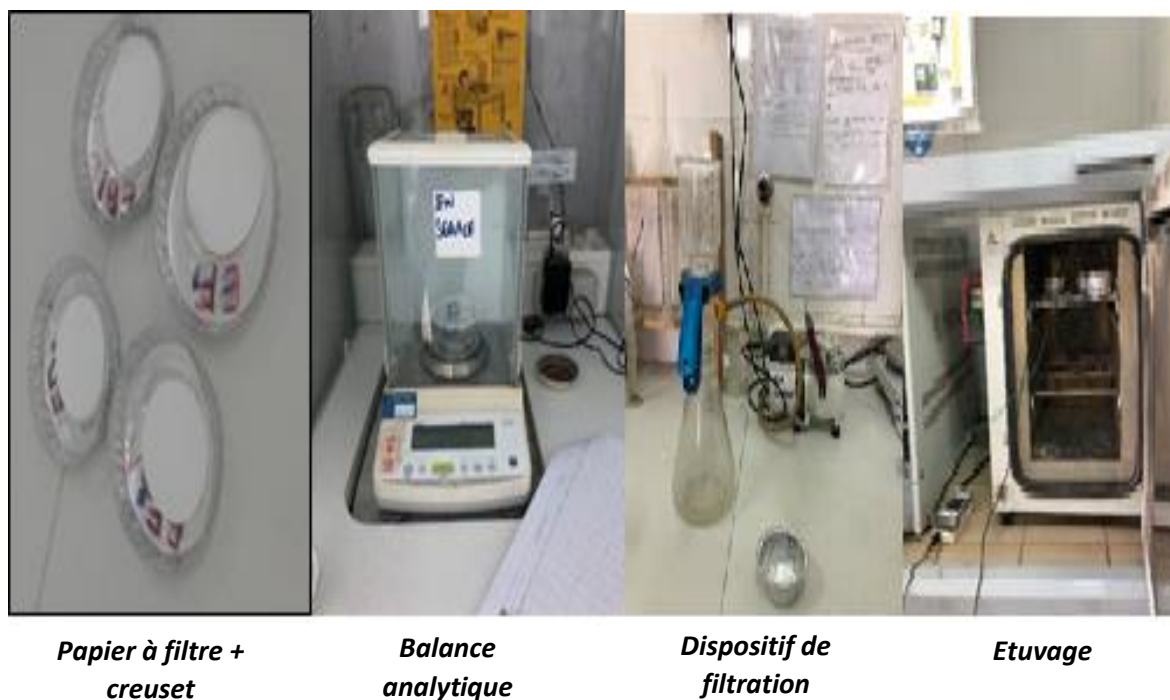
- ❖ 30 ml d'Eaux Brute.
- ❖ 100 ml d'Eaux Décanté (bassin primaire).
- ❖ 250 ml d'Eaux Epuré (clarificateur).
- ❖ 250 ml d'Eaux Filtré.

- **Le Mode opératoire** : est basé sur le procédé de la filtration
1. Commençant par faire placer un papier à filtre dans le creuset et le peser à vide (balance analytique, à 0.1 mg près de résolution) et noter sa masse  $m_0$  (mg/l) ;
  2. Ensuite, placer le filtre (la partie lisse en bas) dans l'entonnoir du dispositif de filtration et insérer l'entonnoir sur la fiole à vide ;
  3. Bien agiter l'échantillon, et prélever un volume (le volume destiné à être filtré est mesuré avec une éprouvette graduée);
  4. Procéder à la filtration ;
  5. Retirer avec précaution le filtre de l'entonnoir à l'aide de pinces à extrémités plates ;
  6. Replacer le filtre dans le creuset et le sécher dans l'étuve à 105 °C pendant 2 heures ;
  7. Retirer le creuset de l'étuve et après total refroidissement du creuset, le peser à nouveau (balance analytique, à 0.1 mg près de résolution) et noter sa masse  $m_1$  (mg/l). ensuite, la teneur en matières en suspension, par filtration, est calculée d'après l'expression suivante ;

$$MES = \frac{(m_1 - m_0) * 1000}{V} \text{ mg/l}$$

Avec:

- (MES) : teneur en matières en suspension, en milligrammes par litre ;
- V: volume, en millilitres, de la prise d'essai;
- $m_0$ : Masse, en milligrammes, du creuset avec filtre avant filtration ;
- $m_1$ : Masse, en milligrammes, du creuset avec filtre, après filtration, séchage à 105 °C et refroidissement.



*Figure IV.36 . Matériels d'analyse pour la détermination de MES (Laboratoire STEP Baraki).*

#### **IV.3.4. Mesure du pH (Potentiel hydrogène) et Conductivité électrique**

Le pH est déterminé en mesurant la différence de potentiel d'une cellule électrochimique, tandis que la conductivité électrique d'une solution est évaluée en mesurant sa capacité à conduire l'électricité, laquelle dépend de la concentration d'ions présents dans la solution.

➤ **Le mode épuratoire :**

1. Mettre un échantillon d'eau dans le bêcher ;
2. Rincer l'électrode avec l'eau distillé;
3. Mettre l'électrode dans le bêcher ;
4. Lire la valeur finale du pH et Conductivité électrique CE d'eau sur HQ40d mètre après la stabilisation de la valeur.



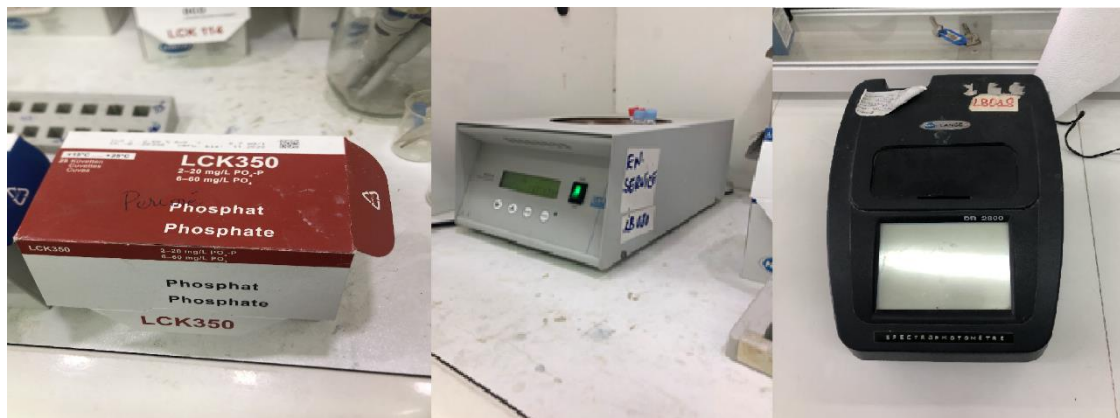
*Figure IV.37 . HQ40d portable PH portable, Conductivité, Oxygène, redox et multi-paramètres ISE (Laboratoire STEP Baraki).*

#### IV.3.5. Phosphore Total (Pt)

Ce mode opératoire décrit une méthode d'analyse pour la détermination de la concentration de phosphore total par la méthode kit Hach LCK 350 pour l'eau brute et LCK 348 pour l'eau épurée.

➤ **Mode opératoire :**

1. Enlever délicatement la feuille de protection du Dosi Cap Zip et le dévisser ;
2. Pipeter 0,4 ml d'eau brute, (0,5 ml pour l'eau épurée) et Fermer la cuve a code à barre ;
3. Secouer énergiquement et faire chauffer dans le thermostat pendant 30 min à 120°C (ou 60 min à 100°C), ensuite, faire sortir la cuve, visser le Dosi Cap Zip en dirigeant le cannelage vers le haut et laisser se refroidir à température ambiante ;
4. Ajouter dans la cuve une fois refroidie 0,5 ml de réactif B ;
5. Visser un Dosi Cap C gris sur la cuve et mélanger le contenu ;
6. Attendre 10 min et mesurer avec le spectrophotomètre après avoir nettoyé l'extérieur de la cuve.

**LCK350****Thermostat****Spectrophotomètre**

**Figure IV.38 . Matériels utilisé pour l'analyse pour la détermination Phosphore (Laboratoire STEP Baraki).**

#### IV.3.6. Ammonium ( $NH_4^+$ )

Ce mode opératoire décrit la méthode d'analyse utilisée pour la détermination de la concentration de l'ammonium présents dans l'échantillon, allant de 1,3-15mg/l ; 2,5-60mg/l et 60-167mg/l  $NH_4$  ou 1-12mg/l; 2-47mg/l et 47-130mg/l N- $NH_4$  :

Cette méthode est applicable pour les eaux de rejets et pour les eaux de surfaces.

➤ **Mode opératoire :**

Les échantillons sont prélevés dans des flacons et stockés dans le laboratoire à l'abri de la lumière. L'analyse est réalisée selon les étapes suivantes :

1. Enlever délicatement la feuille de protection Dosi Cap Zip détachable ;
2. Dévisser le Dosi Cap Zip ;
3. Pipeter 0,2ml de l'échantillon pour LCK 302 / LCK 303 et 0,5 ml de l'échantillon pour LCK 305 ;
4. Visser immédiatement le Dosi Cap Zip en dirigeant le cannelage vers le haut ;
5. Attendre 15min ;
6. Secouer énergiquement ;
7. Bien nettoyer l'extérieur de la cuve à barre ;
8. Mesurer la concentration à l'aide d'un spectrophotomètre qui indique les résultats en mg/l.

Les résultats d'analyses sont enregistrés dans le cahier de poste puis sur le support informatique.

Le contrôle interne de la manipulation se fait en remplaçant la prise d'essai par la solution standard de l'étalon LCA 703 pour LCK 303, LCA 704 pour LCK 305 ou LCA 705 pour LCK 302 et suivre les mêmes étapes citées précédemment.

➤ **Conservation :**

Les réactifs LCK 302, LCK 303 et LCK 305 doivent être conservés entre 2-8°C. Les eaux doivent être soit :

- Filtrées sur site et conservées dans des flacons en plastique ou en verre au réfrigérateur entre 1-5°C pendant 1 jour.
- Filtrées sur site et conservées dans des flacons en plastique au congélateur à <-18°C pendant 1 mois.



*Figure IV. 39 . KIT HACH LCK 303 ET LCK 305(Laboratoire STEP Baraki).*

#### IV.3.7. Nitrate $NO_3^-$

Ce mode opératoire décrit une méthode d'analyse pour la détermination de la concentration des nitrates  $NO_3^-$  par la méthode kit Hach LCK 339.

Cette méthode est applicable pour les eaux de rejet ; eaux potables; eaux de surface; sols....

➤ **Préparation des échantillons:**

Prélever un échantillon représentatif dans un contenant de plastique. Analyser les échantillons dès que possible après le prélèvement.



➤ **Conservation:**

Réfrigérer entre 1 -5°C. la durée maximale de stockage est de 24H ou bien

- Acidifier à un pH compris entre 1 et 2 avec H Cl et conserver au réfrigérateur (2-6°C), la durée maximale de stockage des échantillons après acidification ne doit pas dépasser les 7 jours, ou bien.
- Congeler à -20°C, la durée maximale de stockage des échantillons après congélation ne doit pas dépasser 1mois. Agiter les bouteilles utilisées pour la conservation et s'assurer que leurs contenus sont bien homogénéisés avant de prélever une prise d'essai pour l'analyse.

➤ **Manipulation :**

Prélever les échantillons des eaux usées en se référant au protocole de prélèvement des eaux (AS06.MO20). Chaque analyste doit porter ses EPI obligatoirement (gants, masques, blouses, lunettes...).

L'analyse des nitrates doit être effectuée sous une hotte chimique, le manipulateur doit consulter les fiches de données de sécurité pour connaître les produits chimiques utilisés. Utilisez l'équipement de protection individuelle recommandé. Consultez les informations de sécurité et prenez connaissance de la date d'expiration sur l'emballage.

1. Pipeter 1,0 ml d'échantillon ;
2. Pipeter 0,2 ml de la solution A ;
3. Fermer la cuve et mélanger le contenu en la retoupant plusieurs fois de Jusqu'à ce que le mélange soit complet ;
4. Attendre 15 min, bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer.

Suite Le spectrophotomètre indique des résultats en mg/l de N-NO<sub>3</sub>; ces derniers sont enregistrés sur le cahier de poste.

Pour le contrôle interne de la manipulation et du matériel il suffit de remplacer la prise d'essai par la solution standard de l'étalon LCA703 et suivre les mêmes étapes Indiquées dans le logigramme de LCK 339.



*Figure IV. 40. KIT HACH LCK 339 (Laboratoire STEP Baraki)*

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

Ce chapitre a permis d'identifier toutes les analyses physico-chimiques journalières et hebdomadaires faites au niveau de laboratoire ainsi que les différents modes opératoires et les appareils de mesure utilisés.

Les mesures seront copier dans des tableaux et représentées graphiquement, pour pouvoir ensuite les comparées aux normes de rejets et juger la performance de la station, détecter et étudier en cas ou d'existence d'anomalies.

# **Chapitre V**

## **Résultats et Discussion**

## V.1. Introduction

Afin de vérifier l'efficacité de la station d'épuration des eaux usées de Baraki, des échantillons d'eau ont été prélevés dans trois endroits différents, à savoir :

- L'entrée (eaux brutes), EB.
- Du clarificateur (eaux épurées), EE (EC), et,
- L'eau tertiaire ou la sortie (eaux filtrées), EF.

Les analyses des eaux usées ont été effectuées au niveau du Laboratoire de SEAAL pour les paramètres, pH, DCO, DBO<sub>5</sub>, conductivité, MES, le phosphore, les  $NO_3^-$  et  $NH_4^+$ .

Les résultats obtenus sont comparés aux normes de rejet et illustrés ci-dessous, puis discutés et commentés.

## V.2. Les résultats physico-chimiques

Pour vérifier le rendement épuratoire du traitement biologique au niveau de la station d'épuration de Baraki, nous avons effectué plusieurs campagnes de prélèvements et d'échantillonnage des eaux durant le mois d'Avril 2023.

Les points de prélèvements concernés sont comme suit :

- Eaux brute (Entrée de la station) ;
- Eaux épurées (Sortie décanteur secondaire ou clarificateur) ;
- Eaux sortie station (Après traitement tertiaire).

Les échantillons prélevés sont représentatifs et proportionnels aux débits. Toutes les analyses ont été effectuées au niveau du Laboratoire Centrale de SEAAL sise à la station de Baraki.

Les résultats d'analyses obtenus pour chaque point de prélèvement et pour l'ensemble des paramètres de pollution à savoir :

- La demande chimique en oxygène (DCO) ;
- La demande biochimique ou biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) ;
- Les matières en suspension (MES) ;
- Le pH ;
- La conductivité ;
- Le phosphore total (PT) ;
- L'ammonium total ;

- Les nitrates.

Sont représentés dans les tableaux et les figure si dessous.

### V.2.1.Demande chimique en Oxygène (DCO)

Les résultats des analyses de DCO (mois d'avril) sont présentés dans le tableau et la figure suivant :

*Tableau V.17. Les résultats de DCO durant le mois d'avril 2023.*

DCO (mg/l)			
Date	EB	EF	Norme
02/04/2023	3790	<b>102</b>	90
03/04/2023	2800	<b>116</b>	90
04/04/2023	5520	<b>91</b>	90
05/04/2023	3760	90	90
07/04/2023	4700	35	90
08/04/2023	3090	39	90
09/04/2023	3780	81	90
10/04/2023	4140	50	90
11/04/2023	3950	48	90
12/04/2023	416	<b>91</b>	90
13/04/2023	3140	74	90
14/04/2023	3100	66	90
16/04/2023	5660	47	90
17/04/2023	3060	46	90
18/04/2023	3260	57	90
19/04/2023	3580	75	90
21/04/2023	11140	<b>114</b>	90
23/04/2023	3140	77	90
24/04/2023	3340	58	90
25/04/2023	2570	<b>102</b>	90
27/04/2023	2870	86	90
28/04/2023	2430	<b>131</b>	90
30/04/2023	1990	<b>129</b>	90

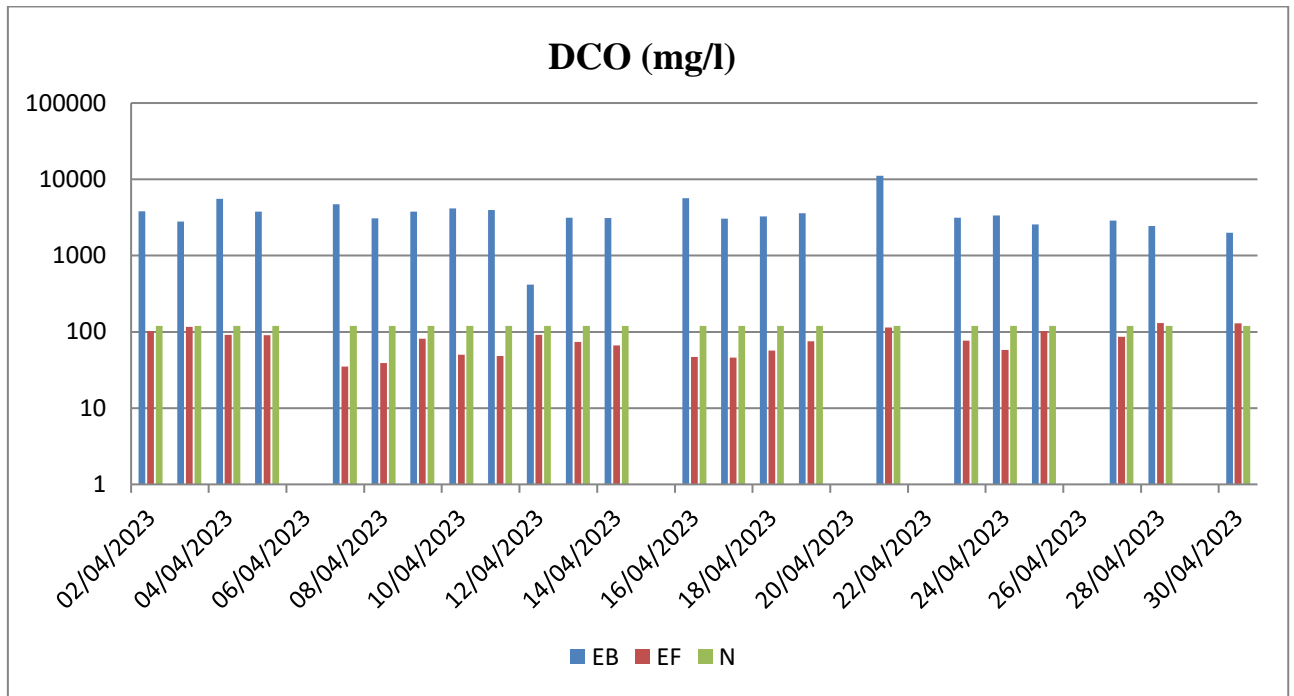


Figure V.41 . La courbe des résultats de DCO de l'eau brut et filtré (avril 2023).

**V.2.1.1. Interprétation des résultats**

Les teneurs en DCO enregistrées au niveau des eaux étudiées sont comprises entre  $416\text{ mgO}_2/\text{l}$ .à  $11140\text{ mgO}_2/\text{l}$ . À l'entrée et entre  $35\text{ mgO}_2/\text{l}$ .à  $131\text{ mgO}_2/\text{l}$ .à la sortie de la station.

Les charges élevées en DCO enregistrées durant la période d'étude pour les eaux brutes, sont dues essentiellement aux déversements des eaux usées industrielles dans le réseau d'assainissement.

Selon les normes de l'OMS, les eaux épurées doivent présenter une DCO ( $<90\text{ mgO}_2/\text{l}$ ).

Les eaux épurées de Baraki présentent des valeurs de DCO conformes aux normes de rejets, néanmoins des valeurs dépassant la norme sont enregistrées (91 ; 102 ; 114 ; 116 ; 129 ;  $131\text{ mgO}_2/\text{l}$ ). Ces valeurs très élevées en DCO sont dues soit à la nature des effluents reçus par la station, qui sont d'un caractère non biodégradable ou en raison de dysfonctionnements dans le process.

De ce fait, il est recommandé de ;

- Vérifier la biodégradabilité des effluents reçus par la STEP et exiger des prétraitements pour les industriels avant de déverser leurs effluents dans le réseau ;

- Détecter les dysfonctionnements possibles, en effectuant des prélèvements (à des intervalles d'une heure) en amont et en aval de chaque compartiment de la STEP.

### V.2.2. Demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)

L'évolution de la DBO<sub>5</sub> à l'entrée et à la sortie de la STEP est présentée dans le tableau et la figure suivant :

**Tableau V.18.** Les résultats de DBO<sub>5</sub> durant le mois d'avril 2023.

DBO <sub>5</sub> (mg/l)			
Date	EB	EFD	Norme
02/04/2023	1800	35	35
03/04/2023	1500	25	35
04/04/2023	2100	20	35
05/04/2023	1500	7	35
07/04/2023	2500	7	35
08/04/2023	1400	9	35
09/04/2023	1600	13	35
10/04/2023	1800	5	35
11/04/2023	1600	7	35
12/04/2023	1900	14	35
13/04/2023	1000	15	35
14/04/2023	1600	18	35
16/04/2023	2200	6	35
17/04/2023	1200	9	35
18/04/2023	1400	16	35
19/04/2023	1500	24	35
21/04/2023	4100	35	35
23/04/2023	1500	24	35
24/04/2023	1600	18	35
25/04/2023	1200	7	35
27/04/2023	1700	14	35
28/04/2023	1300	24	35
30/04/2023	1000	15	35

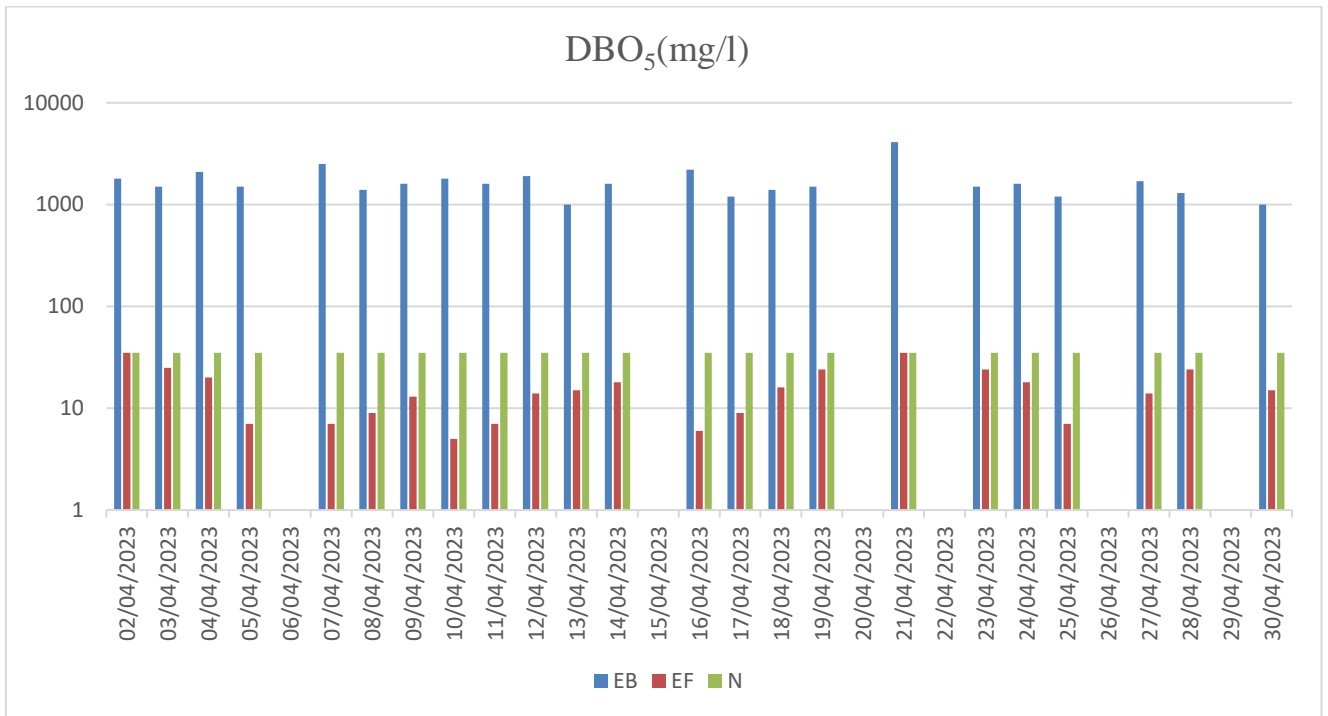


Figure V. 42. La courbe des résultats de DBO<sub>5</sub> de l'eau brut et filtrée (avril 2023).

V.2.2.1. Interprétation des résultats

Les teneurs en DBO<sub>5</sub> enregistrées au niveau des eaux étudiées sont comprises entre 1200( $mgO_2/l$ ).à 2500( $mgO_2/l$ ).à l'entrée et entre 5( $mgO_2/l$ ).à 35( $mgO_2/l$ ).à la sortie de la station.

Selon les normes algériennes, les eaux épurées doivent présenter une DBO<sub>5</sub> (<35 $mgO_2/l$ ).

On remarque que les valeurs après le traitement aux boues activées sont très satisfaisantes par rapport à l'objectif de la station.

V.2.3. Matières en suspension (MES)

L'évolution des MES à l'entrée et à la sortie de la STEP sont présentés dans le tableau et la figure suivant :



**Tableau V.19.** Les résultats de MES durant le mois d'avril 2023.

MES (mg/l)			
Date	EB	EFD	Norme
02/04/2023	2800	<b>102</b>	35
03/04/2023	3000	<b>120</b>	35
04/04/2023	3000	<b>46</b>	35
05/04/2023	3424	<b>50</b>	35
07/04/2023	3750	12	35
08/04/2023	2320	16	35
09/04/2023	3000	<b>56</b>	35
10/04/2023	3484	28	35
11/04/2023	3382	12	35
12/04/2023	3556	32	35
13/04/2023	2382	<b>44</b>	35
14/04/2023	3700	<b>64</b>	35
16/04/2023	4088	22	35
17/04/2023	2882	10	35
18/04/2023	2672	<b>38</b>	35
19/04/2023	2009	30	35
21/04/2023	9698	<b>124</b>	35
23/04/2023	318	10	35
24/04/2023	2364	26	35
25/04/2023	1918	<b>44</b>	35
27/04/2023	2472	<b>70</b>	35
28/04/2023	1800	<b>94</b>	35
30/04/2023	1516	<b>110</b>	35

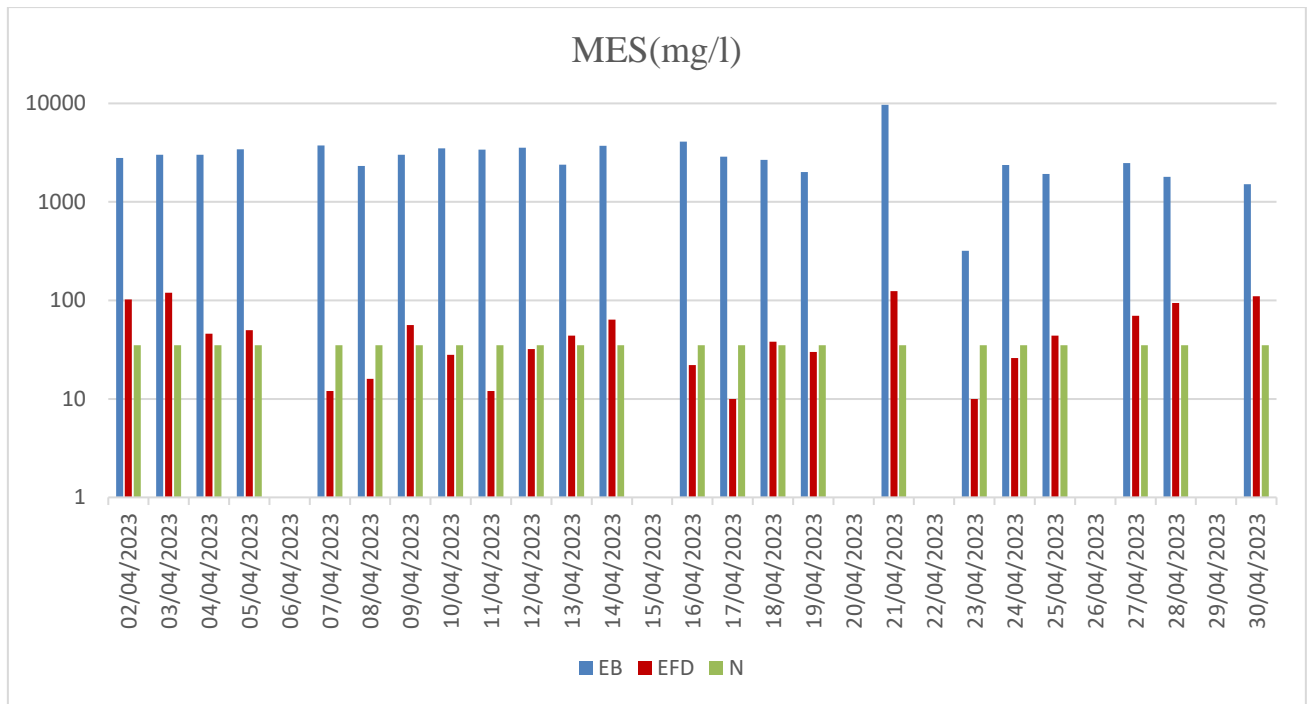


Figure V.43. La courbe des résultats de MES de l'eau brut et filtré (avril 2023)

### V.2.3.1. Interprétation des résultats

Les teneurs en MES enregistrées au niveau des eaux étudiées sont comprises entre  $318^{mgO_2/l}$ .à  $9698^{mgO_2/l}$ .à l'entrée et entre  $10^{mgO_2/l}$ .à  $124^{mgO_2/l}$ .à la sortie de la station.

Selon les normes Algérienne, les eaux épurées doivent présenter une MES ( $<35^{mgO_2/l}$ ).

Les eaux épurées de Baraki présentent des valeurs en MES majoritairement supérieures à la norme de rejet.

Les charges élevées en MES enregistrées durant la période d'étude pour les eaux filtrées, sont dues essentiellement à :

- Manque d'extraction des boues biologiques vers la file boue ;
- Manque d'un traitement physico-chimique (coagulation floculation).
- Départ des boues vers les clarificateurs ;
- Apparition de bactéries filamenteuses.

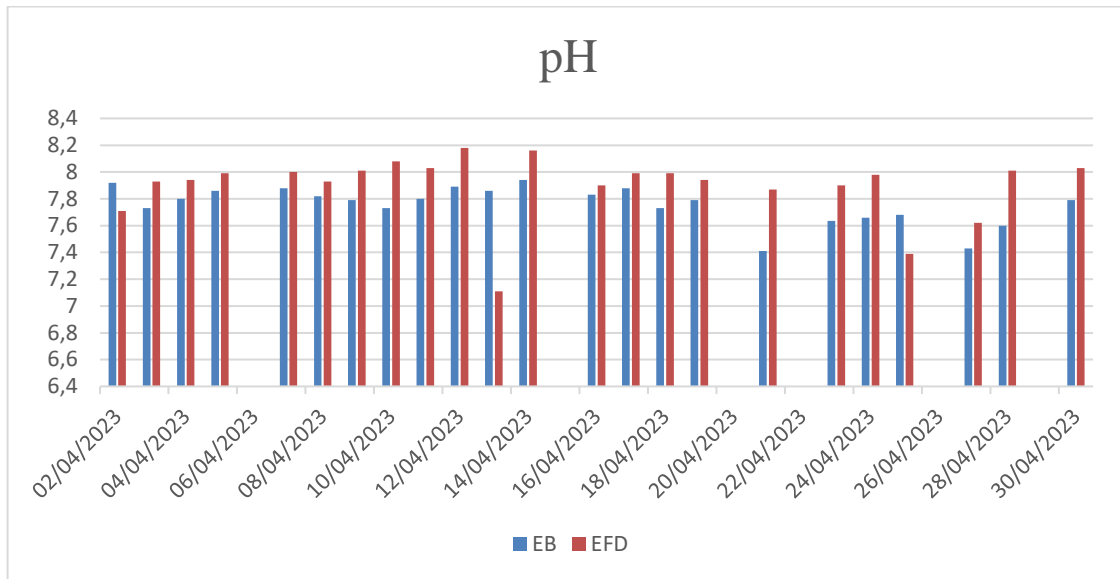
#### V.2.4. Potentiel Hydrogène pH

Le pH normal d'un effluent domestique étant compris entre 6,5 et 8,5.

Il intervient dans les réactions avec le dioxyde de carbone et l'alcalinité. Les valeurs du pH de l'eau analysée durant la période d'avril sont données dans le tableau et la figure suivant.

*Tableau V. 20. Variation du pH durant le mois d'avril 2023.*

pH			
Date	Eau brute	Eau filtrée	Norme
02/04/2023	7,92	7,71	6,5 – 8,5
03/04/2023	7,73	7,93	6,5 – 8,5
04/04/2023	7,8	7,94	6,5 – 8,5
05/04/2023	7,86	7,99	6,5 – 8,5
07/04/2023	7,88	8	6,5 – 8,5
08/04/2023	7,82	7,93	6,5 – 8,5
09/04/2023	7,79	8,01	6,5 – 8,5
10/04/2023	7,73	8,08	6,5 – 8,5
11/04/2023	7,8	8,03	6,5 – 8,5
12/04/2023	7,89	8,18	6,5 – 8,5
13/04/2023	7,86	7,11	6,5 – 8,5
14/04/2023	7,94	8,16	6,5 – 8,5
16/04/2023	7,83	7,9	6,5 – 8,5
17/04/2023	7,88	7,99	6,5 – 8,5
18/04/2023	7,73	7,99	6,5 – 8,5
19/04/2023	7,79	7,94	6,5 – 8,5
21/04/2023	7,41	7,87	6,5 – 8,5
23/04/2023	7,636	7,9	6,5 – 8,5
24/04/2023	7,66	7,98	6,5 – 8,5
25/04/2023	7,68	7,388	6,5 – 8,5
27/04/2023	7,43	7,62	6,5 – 8,5
28/04/2023	7,6	8,01	6,5 – 8,5
30/04/2023	7,79	8,03	6,5 – 8,5



**Figure V.44.** Variation du Potentiel Hydrogène (pH) de l'eau brut et filtré (avril 2023).

**IV.2.4.1. Interprétation des résultats**

Selon la norme Algérienne, les déversements des eaux usées après traitement doivent avoir un pH situé entre 6,5 et 8,5.

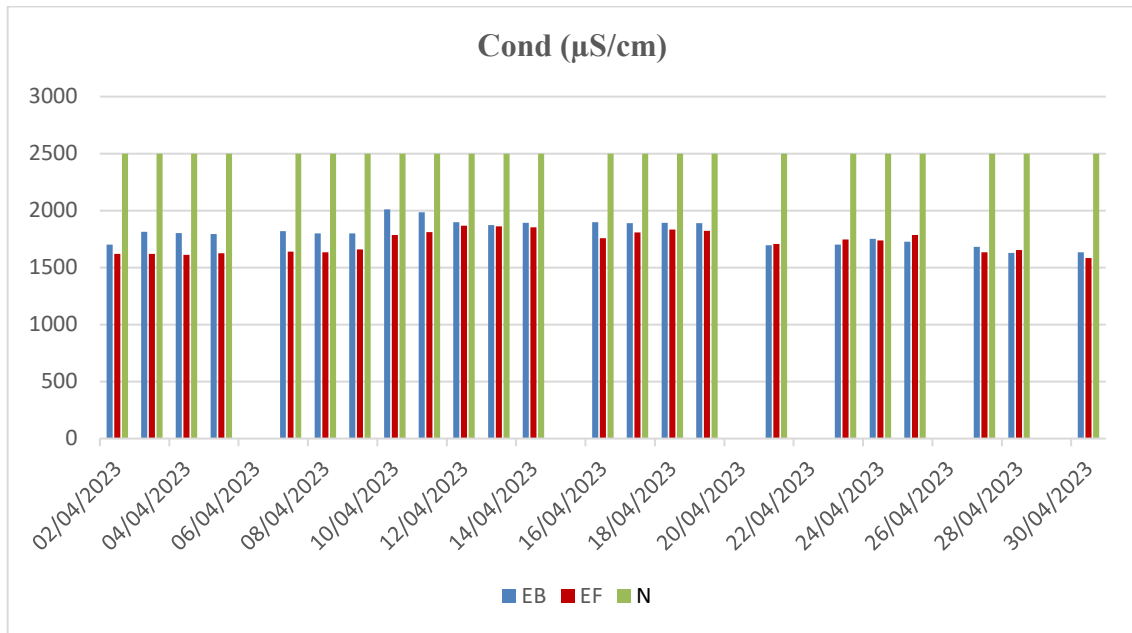
D'après les analyses des échantillons des eaux brutes et épurées effectuées dans la station d'épuration de Baraki, on peut noter que les valeurs de pH sont conformes à la norme.

**V.2.5. La conductivité**

Les valeurs de la conductivité électrique enregistrées pour les eaux brutes et les eaux filtrées de la STEP de Baraki sont regroupées dans le tableau et la figure suivant.

**Tableau V.21.** Valeurs de la conductivité électrique entre l'entrée et la sortie de la STEP de Baraki (avril 2023).

Conductivité ( $\mu S/cm$ )			
Date	Eau brute	Eau filtrée	Norme
02/04/2023	1703	1620	2500
03/04/2023	1815	1619	2500
04/04/2023	1803	1613	2500
05/04/2023	1794	1625	2500
07/04/2023	1820	1641	2500
08/04/2023	1800	1633	2500
09/04/2023	1799	1661	2500
10/04/2023	2011	1787	2500
11/04/2023	1985	1810	2500
12/04/2023	1898	1867	2500
13/04/2023	1873	1861	2500
14/04/2023	1894	1854	2500
16/04/2023	1898	1759	2500
17/04/2023	1890	1809	2500
18/04/2023	1894	1833	2500
19/04/2023	1889	1823	2500
21/04/2023	1695	1708	2500
23/04/2023	1703	1746	2500
24/04/2023	1753	1739	2500
25/04/2023	1728	1786	2500
27/04/2023	1682	1633	2500
28/04/2023	1628	1653	2500
30/04/2023	1634	1583	2500



**Figure V.45.** Variation de la Conductivité entre l’entrée et la sortie de la STEP Baraki (Avril 2023).

**V.2.5.1. Interprétation des résultats**

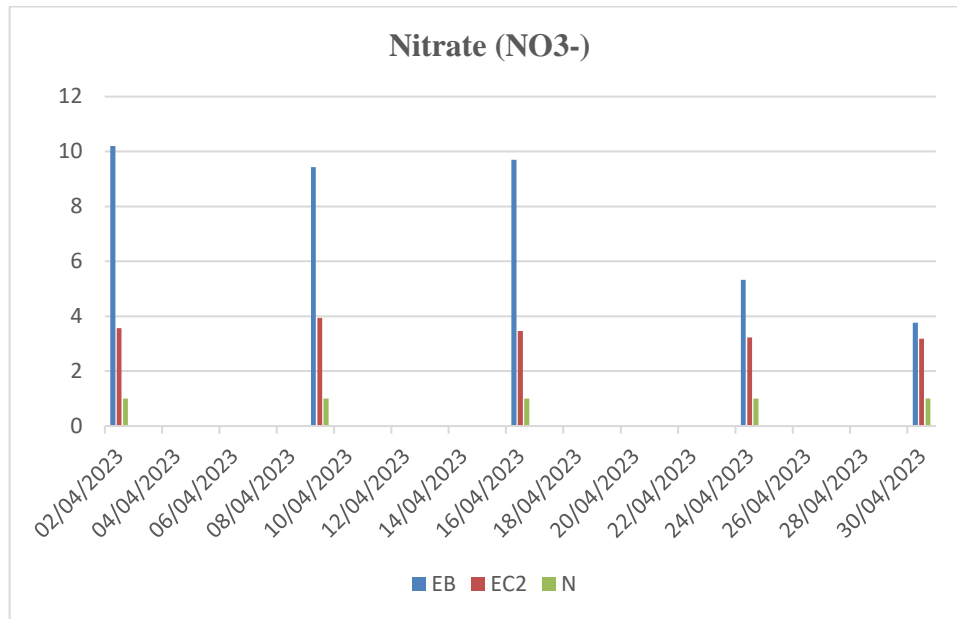
Les valeurs obtenues pour la conductivité électrique des eaux usées fluctuent entre (1583– 1867  $\mu S/cm$  à la sortie de la station. Ces dernières sont conformes à la norme de rejet de l’OMS (1989), applique en Algérie (<2500 $\mu S/cm$ ).

**V.2.6. Nitrate ( $NO_3^-$ )**

La variation des nitrates sont représentées sur le tableau et la figure suivant :

**Tableau V.22.** La variation de  $NO_3^-$  STEP Baraki (Avril 2023).

N- $NO_3^-$ (mg/l)			
Date	EB	EC2	Norme
02/04/2023	10,2	<b>3,57</b>	1
09/04/2023	9,43	<b>3,94</b>	1
16/04/2023	9,7	<b>3,46</b>	1
24/04/2023	5,33	<b>3,23</b>	1
30/04/2023	3,76	<b>3,18</b>	1



**Figure V.46.** Variation de Nitrate ( $NO_3^-$ ) STEP Baraki (Avril 2023)

### V.2.6.1. Interprétation des résultats

Selon les résultats indiqués sur la figure (V.6), on remarque que les valeurs des nitrates varient entre  $3,72 \text{ mg/l}$  et  $10,2 \text{ mg/l}$  à l'entrée et de  $3,18 \text{ mg/l}$  à  $3,94 \text{ mg/l}$  à la sortie.

Selon les normes Algérienne, les eaux épurées doivent présenter une concentration en  $NO_3^- (< 1 \text{ mg/l})$ .

Il est à noter que le control de la concentration en nitrates s'effectue que, pour les eaux brutes et les eaux clarifiées.

Les charges en nitrates demeurent très élevées par rapport à la norme de rejet fixée par la législation Algérienne.

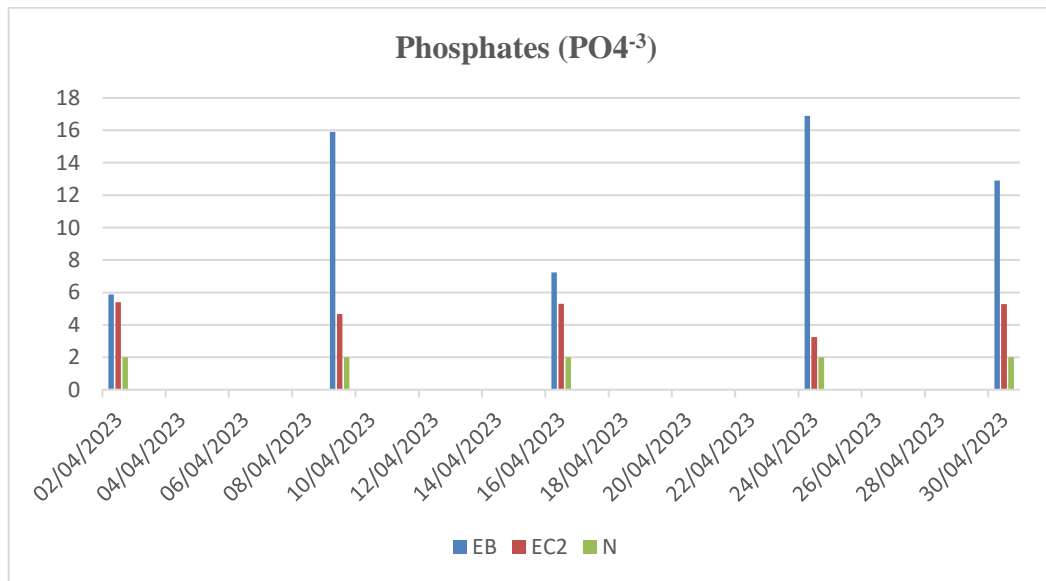
Ce taux de nitrates très élevé, est dû au manque du procédé de dénitrification dans la filière de traitement des eaux de la station.

### V.2.7. Phosphates ( $PO_4^{-3}$ )

Les variations des phosphates sont représentées sur le tableau et la figure suivant.

**Tableau V.23.** Variation de PT STEP Baraki (Avril 2023).

PT (mg/l)			
Date	EB	EC2	Norme
02/04/2023	5,87	<b>5,4</b>	2
09/04/2023	15,9	<b>4,67</b>	2
16/04/2023	7,23	<b>5,31</b>	2
24/04/2023	16,9	<b>3,24</b>	2
30/04/2023	12,9	<b>5,28</b>	2

**Figure V.47.** Variation de phosphates ( $PO_4^{-3}$ ) STEP Baraki (Avril 2023).

### V.2.7.1. Interprétation des résultats

D'après les résultats obtenus indiqués sur la figure (V.7), on constate que les valeurs des phosphates ( $PO_4^{-3}$ ) varient entre 5,87 mg/l et 16,9 mg/l au niveau des eaux brutes. Pour les eaux épurées, les concentrations oscillent entre 3,24 mg/l et 5,4 mg/l.

Selon les normes Algérienne, les eaux épurées doivent présenter une  $PO_4^{-3}$  ( $< 2$  mg/l).

Les eaux épurées de la station de Baraki présentent des valeurs en  $PO_4^{-3}$  majoritairement supérieures à la norme de rejet.

Les charges élevées en  $PO_4^{-3}$  enregistrées durant la période d'étude pour les eaux filtrées, sont dues essentiellement à :

- L'élimination des  $PO_4^{-3}$  est assurée qu'au niveau du bassin biologique ;
- Manque d'un traitement physico-chimique (coagulation floculation)

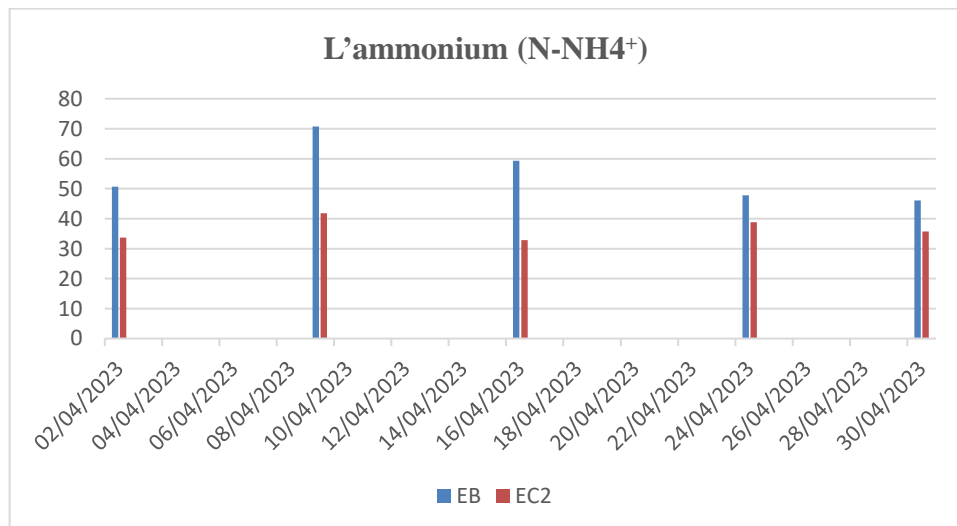


### V.2.8. L'ammonium (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)

La variation de l'ammonium est représentées sur le tableau suivant :

**Tableau V.24.** Les résultats de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> STEP Baraki (Avril 2023).

N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)			
Date	EB	EC2	Norme
02/04/2023	50,7	<b>33,7</b>	0,5
09/04/2023	70,8	<b>41,8</b>	0,5
16/04/2023	59,3	<b>32,8</b>	0,5
24/04/2023	47,8	<b>38,8</b>	0,5
30/04/2023	46,1	<b>35,7</b>	0,5



**Figure V.48.** Variation de l'ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) STEP Baraki (Avril 2023).

#### V.2.8.1. Interprétation des résultats

Selon les résultats présentés sur la figure (V.8), on remarque que la concentration de l'ammonium dans l'eau brute varie entre 70,8 mg/l à 46,1 mg/l alors qu'à la sortie, les valeurs oscillent entre 32,8 mg/l et 41,8 mg/l.

L'ammonium rencontré dans les eaux usées épurées dans la STEP de Baraki, dépasse les normes des rejets (0,5mg/l).

Les taux élevés en ammonium dans les effluents de la STEP de Baraki sont dues essentiellement à :

- Dégradation incomplète de la matière organique ;

- manque de la phase anaérobie.

### **V.3. Conclusion**

Ce chapitre souligne plusieurs points importants concernant la qualité des eaux traitées et l'efficacité du traitement dans la station d'épuration étudiée.

Bien que des améliorations soient enregistrées au niveau des eaux épurées, à savoir la réduction de la charge en DBO<sub>5</sub> ; DCO ; MES ; nitrates et en ammonium, certaines valeurs demeurent supérieures aux normes de rejets fixées par la réglementation Algérienne et l'OMS.

Ces résultats indiquent que le traitement a été plus au moins efficace pour réduire la pollution et améliorer la qualité des eaux traitées.

Toutefois, il est essentiel de prendre des mesures supplémentaires pour résoudre les problèmes identifiés et améliorer la performance globale du système de traitement.

# **Conclusion générale**

## **Conclusion générale**

La station d'épuration des eaux usées de Baraki en Algérie a joué un rôle essentiel dans le traitement des eaux usées.

Les analyses physico-chimiques effectuées avant et après le traitement ont permis de déterminer les caractéristiques des eaux usées et d'évaluer l'efficacité du processus de traitement.

Les résultats des analyses ont montré que certains paramètres, tels que la DCO ; les MES ; l'ammonium ; les nitrates et le phosphore total, ne sont pas conformes aux normes algériennes de rejet et aux normes internationales établies par l'OMS

Des recommandations ont été formulées pour remédier à ces problèmes, notamment :

- Le prétraitement des eaux usées industrielles avant leur rejet dans la station d'épuration ;
- Effectuer une analyse approfondie pour identifier la cause du déséquilibre et prendre les mesures correctives appropriées ;
- Mettre en place un système de surveillance continu pour détecter les problèmes d'équipement à un stade précoce.

En somme, la station d'épuration de Baraki constitue une avancée importante dans le traitement des eaux usées en Algérie. Elle contribue à la réduction de la pollution, à la préservation des ressources en eau et à la protection de l'environnement local. Néanmoins, il est essentiel de maintenir les efforts pour assurer un fonctionnement optimal de la station et faire face aux défis futurs liés à l'eau et à l'environnement.

## *Références bibliographiques*

## Références bibliographiques

[1] « Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2017 Les eaux usées une ressource inexploitée », 2018. <https://unesdoc.unesco.org> (consulté le juin 13, 2020).

[2] « Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2017 Les faits et chiffres Les eaux usées une ressource inexploitée », 2017. <https://unesdoc.unesco.org> (consulté le mai 16, 2020).

[3] **METAHRI M.**, Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées, Par des procédés mixtes Cas de la STEP Est de la ville de Tizi- Ouzou, Thèse de doctorat 2012

[4] « Dictionnaire de l'environnement », Dictionnaire Environnement, 2010. [https://www.dictionnaire-environnement.com/eau\\_usee\\_non\\_traitee\\_ID5307.html](https://www.dictionnaire-environnement.com/eau_usee_non_traitee_ID5307.html) (consulté le juin 14, 2020).

[5] **F. REJSEK**, Analyse des eaux: aspects réglementaires et techniques. Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine, 2002.

[6] « Etude et suivi des effluents liquides dans l'unité de traitement du complexe GL1/Z », 2013.

[7] **J.RODIER**, L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer, 8e éd. Paris: DUNOD technique, 2005.

[8] **G.GROSCLAUDE**, L'eau: Tome 2: Usages et polluants G Grosclaude - 1999. 1999.

[9] **Tekfi K.** : Etude des performances épuratoires d'une station d'épuration des boues activées, département hydraulique université Tlemcen-mémoire pour l'obtention de diplôme de DEUA 2006.

[10] **Richarde C.** : les eaux; les bactéries; les hommes et les animaux); Edition Elsevier; Paris 1996.

[11] **Raissi O.** : Réutilisation des eaux épurées et des boues résiduaires des stations d'épuration 2005.

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

[13] **Traité de l'environnement**, Technique de l'ingénieur, Volume G1210.

[14] **Vaillant J. R.** : Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires: eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles, Edition, Eyrolles, Paris, 1974.

[15] **Hasbaia O. (2014).** - Contribution à l'étude de l'impact de la réutilisation des eaux usées épurées en agriculture : effets sur le sol, sa microflore et les produits agricoles. Master en sciences biologiques, Ecologie Microbienne de la Rhizosphère, USTHB, page 9.

[16] **De Villers J., Squilbin M., Yourassowsky C. (2005).** - Qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface: cadre général. Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement.

[17] **Aoulmi S. :** Conception de la station d'épuration dans la ville d'Eddine (W. Ain Defla), thèse de l'école nationale supérieure de l'hydraulique 2007.

[18] **Akpo Y. (2006).** -Evaluation de la pollution des eaux usées domestiques collectées et traitées à la station d'épuration de Camberene (DAKAR). Mémoire de diplôme d'études approfondies de productions animales, Université Cheikh Anta Diop de DAKAR, Page 13.

[19] **Abdessamed D. (2004).** - Détermination des performances de traitement d'eau usée secondaire par coagulation-adsorption-filtration membranaire en vue de sa réutilisation. Thèse doctorat en chimie industrielle, USTHB Faculté de Génie Mécanique et de Génie des Procédés, page 28-29.

[20]. **A. Demdoun,** Etude hydrogéochimique et impact de la pollution sur les eaux de la région d'el Eulma, Thèse de Doctorat, Université Mentouri Constantine Algérie, 205p. (2010).

[21] **Atinkpahoun. et Houéfa NC. (2018).** - Relations entre la variabilité de la pollution des eaux usées urbaines et les contextes géographiques, socio-économiques et culturels au Benin et en France. Thèse de doctorat en Génie des Procédés et Produits, Chimie de l'Environnement et Assainissement, université d'Abomey-Calavi Benin et Université de Lorraine France, Page 35-40.

[22] **Khacheba R. 2004** – Essai de la réutilisation des eaux usées épurées de la STEP de Staoueli en agriculture. Mémoire ing. Agr., I.N.A., El Harrach, Alger, 69p.

[23] Suzuki A, et al. (2013) Pressure-induced endocytic degradation of the *Saccharomyces cerevisiae* low-affinity tryptophan permease Tat1 is mediated by Rsp5 ubiquitin ligase and functionally redundant PPxY motif proteins. *Eukaryot Cell* 12(7):990-7

[24] **Baumont, S et AL. 2009** : Recyclage des eaux usées épurées : risques sanitaire et faisabilité en Île-de-France.

[25] **Champiat D., Larpent J.P., 1988** - Biologie des eaux. Méthodes et techniques, Masson, paris, pp:186-191.

[26] Centre d'expertise et de référence en santé publique, institut national de santé publique QUEBEC (INSPQ).

[27] L'école de l'eau ; station d'épuration, agence de l'eau Artois-Picardie. <http://ecoledeleau.eau-artois-picardie.fr/spip.php?rubrique65>. (Consulté 01/02/2017 à 3 :00).

[28] Réutilisation Des Eaux Usées En Agriculture à Partir De La Station D'épuration (STEP 03) De La Wilaya d'El-Oued MEMOIRE DE FIN ETUDE En vue de l'Obtention du Diplôme de Master en Hydraulique

[29] **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.

[30] **Vaillant J. R. :** Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires: eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles, Edition, Eyrolles, Paris, 1974.

[31] **Hamsa D, (2006).** « Utilisation des eaux d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestières urbains», mémoire de fin d'étude de Magistère en Ecologie et Environnement Université de Constantine.

[32] « Définitions et principe de fonctionnement d'une station d'épuration. - Définitions et principe de fonctionnement d'une station d'épuration. », Centre d'hygiène et de salubrité publique, 2009. <http://www.hygiene-publique.gov.pf/spip.php?article61> (consulté le juin 14, 2020).

[33] **A. Gaid** Epuration biologique des eaux usées urbaines Edition Office des publications universitaires (Alger). 1985

[34][**Fndae n° 33. 2004**]. Dysfonctionnements biologiques des stations d'épuration: origines et solutions. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.124 p.

[35][**Bassompierre, C. 2007**]: Procédé à boues activées pour le traitement d'effluents papetiers : de la conception d'un pilote à la validation de modèles. Thèse de doctorat. Institut national polytechnique de Grenoble. 179 p.

[36]**CANLER Jean-Pierre, PERRET Jean-Marc, CHOUBERT Jean-Marc**, Le traitement du carbone et de l'azote pour des stations d'épuration de type boue activée confrontées à des fortes variations de charge et à des basses températures, Document technique, FNDAE n° 34,2007.

[37] **A. Boumediene**, « Bilan de suivi des performances de fonctionnement d'une station d'épuration a boues activées: cas de la STEP AIN EL HOUTZ). Mémoire de licence en hydraulique, Université Abou-Bakr Belkaid de Tlemcen. » 2013.

[38]**GHOUALEM SAOULI H**, Evaluation de la charge polluante, traitements biologique des eaux urbaines de la commune de Zéralda, Conception d'un pilote, Thèse de Doctorat USTHB Algérie, 2007.

[39]**METAHRI Mohammed Saïd**, Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes, Cas de STEP Est de ville de Tizi-Ouzou, Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 2012, pp 172.

[40] Memento technique de l'eau Ed. Technique et documentation, 1972, Paris



[41] [www.epuvaleau.eu](http://www.epuvaleau.eu)

[42] <https://www.aqua-techniques.fr/traitement-eau-uv#:~:text=Le%20traitement%20UV%20est%20efficace,d%C3%A9truisant%20%C3%A0%2099%2C99%20%25.&text=Le%20traitement%20est%20fiable%20%3A%20il,la%20s%C3%A9curit%C3%A9%20de%20l'eau>.

[43] **Mémoire** Mme BOUKERROUCHA Aïcha Amina épouse M. EL SHARKAWI.

## ملخص

الحفاظ على البيئة من التلوث هو مسؤولية الجميع، وقد يكون تلوث المياه أكبر المشكلات التي تهدد صحة الإنسان. لذا، تلتزم العديد من الدول بتنفيذ عمليات تنقية مياه الصرف الصحي، سواء كانت منشأة من القطاع المنزلي أو الصناعي، بهدف إعادة استخدامها والحفاظ على البيئة وصحة الإنسان. هدف هذه الدراسة هو تقييم أداء وكفاءة محطة معالجة مياه الصرف الصحي في بلدية براكى. ولتحقيق ذلك، تم إجراء سلسلة من التحاليل الفيزيوكيميائية داخل هذه المحطة.

**الكلمات الرئيسية:** ماء، تلوث، بيئة، محطة معالجة مياه الصرف الصحي، مياه الصرف الصحي

## Résumé

Préserver l'environnement de la pollution est la responsabilité de tous, et peut-être que la pollution de l'eau est le plus gros problème qui menace la santé humaine.

Ainsi, de nombreux pays s'engagent dans la mise en œuvre de procédés d'épuration des eaux usées, qu'elles proviennent du secteur domestique ou industriel, dans le but de les réutiliser et Préserver l'environnement, santé humaine.

L'objectif de cette étude est de caractériser les effluents de la station d'épuration des eaux usées de la commune de Baraki (Alger), afin d'évaluer ces performances et la conformité de ses rejets par rapport aux exigences établies par la réglementation Algérienne et/ou internationale.

**Mots-clés :** eau, pollution, environnement, station d'épuration, eaux usées.

## Abstract

Preserving the environment from pollution is everyone's responsibility, and water pollution may be the most significant problem threatening human health.

Therefore, many countries are committed to implementing wastewater treatment processes, whether they originate from the domestic or industrial sector, with the aim of reusing them and preserving the environment and human health.

The objective of this study is to assess the performance and efficiency of the wastewater treatment plant in the municipality of Baraki. To achieve this, a series of physico-chemical analyses were conducted within this treatment plant.

**Keywords:** water, pollution, environment, wastewater treatment plant, wastewater.