

République algérienne démocratique et populaire



Université Kasdi Merbah – Ouargla

Faculté des sciences appliquées

Département Génie des procédés



Domaine : Science et technologie

Filière : Génie des procédés

Option : Génie chimique

Mémoire master Académique

Présenté par : NABILA GHERARA

Thème

*Étude des performances de la station
d'épuration des eaux usées de la région
HAOUD BERKAOUI*

Soutenu : 06/07/2019

Devant le jury composé de :

**Hacini Zineb
Rawane Azedine
Chaouch Noura**

**MAA
MAA
MCA**

**Présidente
Examineur
Promotrice**

2018/2019

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail en sens de reconnaissance et de respect :

- *A ma mère et mon père pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis à mon égard*
 - *A mon frère*
 - *A ma sœur*
 - *A toute ma famille*
 - *A tous mes amis*
- *A tous les promotions master Génie Chimique et Génie des procédés d'environnement 2018/2019*

NABILA

REMERCIEMENTS

Je remercie premier lieu Dieu pour le courage, la patience et la santé qui nous a donné pour suivre nos études

Je remercie mon promoteur NOURA CHAOUCH d'avoir accepté de diriger ce travail et pour ses conseils précieux

Je remercie aussi le directeur général de l'entreprise de la région HAOUD BERKAOUI, Mr. BEN SASI chef de personnel et Mr. ALILMI chef de division exploitation dans la région,

Je remercie le chef de laboratoire M^{me} BEN KARA LAMIA et M^{me} KHOUILDI ROKAYA, et tous les agents dans la région HAOUD BERKAOUI

J'adresse aussi un grand merci à tous le personnel du département génie des procédés

Liste des abréviations

T : Température en (C°)

PH : Potentiel hydrogène

MES : Matière en suspension en (mg/l)

DCO : Demande chimique en Oxygène en (mg/l)

DBO₅ : Demande biochimique en Oxygène en (mg/l)

MBR : Bioréacteur membranaire

ERU : Eaux résiduaires urbaines

HBK : Haoud berkaoui

GLA : Guellala

BKH : Benkahla

STEP : Station d'épuration des eaux usées

VB : Volume des boues en ml

CE : Conductivité électrique en ($\mu\text{m}/\text{cm}$)

NUT: Nephelometric Turbidity Unit ou **FUT**: Formazine turbidity unit

Liste de figures

N°	Figure	Page
1	Schéma représentatif des étapes de prétraitement	9
2	Schéma représentatif du traitement par boues activées	11
3	Situation géographique de la région HAUD BERKAOUI	16
4	Schéma représentatif d'une station d'épuration des eaux usées	19
5	Schéma représentatif de l'arrivée des eaux usées à la station	20
6	Dégrillage	21
7	Dessableur-Déshuileur	21
8	Bassin d'aération	22
9	Bassin de décantation secondaire	23
10	Point de recirculation	23
11	Ouvrage d'épaississement des boues	24
12	lits de séchage	25
13	PH mètre HI-9025	27
14	Multi paramètres HACH HQ 40d	27
15	Le spectrophotomètre HACH DR850	28
16	Oxymètre	29
17	Montage de mesure du volume des boues	30
18	Variation de la température au niveau de la STEP	31
19	Variation du pH au niveau de la STEP	32
20	Variation de la conductivité électrique au niveau de la STEP	32
21	Variation de la turbidité au niveau de la STEP	33
22	Variation de MES au niveau de la STEP	34
23	Variation de la DCO au niveau de la STEP	34
24	Variation de la DBO5 au niveau de la STEP	35
25	Variation des nitrates au niveau de la STEP	36
26	Variation des nitrites au niveau de la STEP	36
27	Variation de l'ammoniac au niveau de la STEP	37
28	Variation des phosphores au niveau de la STEP	37
29	Variation de l'oxygène dissous au niveau de la STEP	38
30	Variation de volume des boues au niveau de la STEP	39

Liste de tableaux

N°	Tableau	Page
1	Origine des substances polluants et leurs effets sur l'homme, les animaux et les espaces verte	3
2	différents types de dégrillage	8
3	Les normes de rejets de Haoud Berkaoui.	26
4	Conditions d'utilisation du spectrophotomètre DR/850	28
5	Conditions de mesure de la DBO5 en fonction de la valeur de DCO	29

Sommaire

Liste des abréviations	I
Liste des tableaux	II
Liste des figures	III
Introduction générale	1
Chapitre I : Généralité sur les eaux usées	
I. Définition l'eau usée	2
II. Types des eaux usées	2
II.1. Les eaux usées domestiques	2
II.2. Les eaux usées industrielles	2
II.3. Les eaux pluviales	2
III. Origine des polluants des eaux usées	3
IV. Caractéristiques des eaux usées	3
IV.1. Paramètres Organoleptiques	3
IV.1.1. La turbidité	3
IV.1.2. La couleur	4
IV.2. Paramètres physico-chimique	4
IV.2.1. La température	4
IV.2.2. La matière en suspension (MES)	4
IV.2.3. Le potentiel Hydrogène (pH)	4
IV.2.4. La conductivité	4
IV.2.5. L'oxygène dissous	5
IV.2.6. La demande chimique en Oxygène (DCO)	5
IV.2.8. Les matières azotées	5
IV.2.9. Les matières phosphorées	5
IV.3. Paramètres biologiques	5
IV.3.1. Coliformes	5
IV.3.2. Virus	6
IV.3.3. Streptocoques	6
IV.3.4. Les protozoaires	6
IV.3.5. Salmonelles	7
Chapitre II : Procédés d'épuration des eaux usées	
I. Les stations d'épuration	8
II. L'épuration des eaux usées au niveau d'une STEP	8
II.1. prétraitement	8
II.1.1. Dégrillage	8
II.1.2. Dessablage	9
II.1.3. Dégraissage ou déshuilage	9
II.2. Traitement primaire	10
II.3. Traitement secondaire (biologique)	10
II.3.1. Traitement par boue activée	10
II.3.2. Traitement par lit bactérien	11
II.3.3. Traitement par bioréacteur membranaire (MBR)	11
II.3.4. Traitement par biofiltres	12

II.3.5. Traitement par lagunage.....	12
II.4. Traitement tertiaire.....	13
II.4.1. L'élimination de l'ammoniaque.....	13
II.4.2. La déphosphoration.....	13
II.5. Désinfection.....	14
III. Intérêts, avantages et bénéfices de la réutilisation des eaux usées.....	14
III.1. Ressource alternative.....	14
III.2. Conservation et préservation des ressources.....	14
III.3. Aspects législatifs et sanitaires.....	15
III.4. Valeur économique ajoutée.....	15
III.5. Valeur environnementale.....	15
III.6. Développement durable.....	15
Chapitre III : Matériels et méthodes	
I. Présentation de la région du Haoud Berkaoui (HBK).....	16
I.1. Situation géographique.....	16
I.2. Historique de la direction régional HBK.....	17
I.3. Les principaux champs de haoud berkaoui.....	18
I.3.1. Champ de haoud berkaoui (HBK).....	18
I.3.2. Champ de Guellala (GLA).....	18
I.3.3. Champ de Ben kahla (BKH).....	19
II. Description la station d'épuration des eaux usées domestiques (STEP).....	19
II.1. Le principe de traitement.....	19
II.2. Les étapes du traitement des eaux usées.....	20
II.2.1. prétraitement.....	20
II.2.1.1. Dégrillage.....	20
II.2.1.1. Dessablage –Désuilage.....	21
II.2.2. Traitement biologique.....	21
II.2.3. Épaississement des boues.....	24
II.2.4. Lits de séchage.....	25
III. Échantillonnage.....	25
IV. Techniques d'analyses des eaux usées et normes de rejet.....	26
IV.1. Les normes Algériennes de rejets.....	26
IV.2. Techniques d'analyses.....	26
IV.2.1. Mesure de pH et de la température.....	26
IV.2.2. Mesure de la conductivité électrique.....	27
IV.2.3. Mesure de la turbidité et les fractions minérales.....	28
IV.2.4. Mesure de la demande Biochimique en oxygène (D.B.O ₅).....	29
IV.2.5. Mesure de l'oxygène dissout.....	29
IV.2.6. Mesure du volume des boues.....	30
V. Calcul du taux d'abattement.....	30
Chapitre IV : Résultats et discussion	
I. Les résultats d'analyses.....	31
I.1. Variation de la température.....	31

I.2.Variation du PH.....	31
I.3.Variation du la conductivité électrique	32
I.4.Variation du la turbidité.....	33
I.5.Variation des Matière en suspension (MES).....	33
I.6.Variation de demande chimique d'oxygène (DCO).....	34
I.7.Variation de demande biochimique d'oxygène (DBO ₅).....	35
I.8.Variation des matières azotées	35
I.9.Variation des phosphates	37
I.10.Variation de l'oxygène dissout.....	38
I.10.Variation des volumes des boues.....	38
Conclusion général	39
Références bibliographiques	

Introduction générale

L'eau est une source naturelle précieuse et essentielle pour de multiples usages (domestique, industriels et agricoles). Sa qualité est un facteur influençant l'état de santé et la mortalité à la fois chez l'homme et les animaux.

La pollution des eaux, définie comme étant une dégradation physique, chimique ou biologique défavorable provoquée par l'activité humaine, perturbe les conditions de vie et les équilibres aquatique sont devenus une préoccupation mondiale, mais la plupart des pays en développement ne sont pas encore conscients de la gravité de ce problème.

En Algérie, la protection de l'eau est l'un des principaux problèmes de l'environnement, en raison d'une part des conséquences sanitaires et économiques de la pollution de l'eau et de l'insuffisance de l'assainissement et d'autre part, des pressions exercées sur les ressources du fait de l'accroissement des besoins en eau.

Pour réduire cette pollution, des stations d'épurations des eaux usées sont mises en place au niveau des sites industriels. L'efficacité d'une station d'épuration des eaux usées se mesure classiquement par la qualité des ses rejets dans les milieux aquatiques.

Dans le cadre de notre projet de fin d'étude, nous avons choisi l'étude du fonctionnement des ouvrages d'épuration de la station d'épuration de la région HAUD BERKAOUI.

L'objectif de cette étude est évaluer l'efficacité et les performances du traitement biologique par boues activées appliqué au niveau de la station d'épuration courant la période allant du 01/01/2019 au 24/04/2019.

Ce mémoire entamé par une introduction générale est organisé en quatre chapitres :

- **Le premier chapitre** présente des généralités sur les eaux usées.
- **Le deuxième chapitre** expose les processus des traitements des eaux usées.
- **Le troisième chapitre** est consacré à la description, le fonctionnement de la station d'épuration et les matériels et méthodes analytiques utilisées dans cette étude.
- **Le quatrième chapitre** présente les résultats obtenus et leurs interprétations.

Ce travail est achevé par une conclusion générale.

Chapitre 1 :

Généralités sur les eaux usées

I. Définition l'eau usée

Les eaux résiduaires urbaines, ou eaux usées, sont des eaux chargées de polluants, solubles, dispersés ou dissous, provenant essentiellement de l'activité humaine suite à une utilisation domestique, industrielle ou agricole. Donc sous la terminologie d'eau résiduaire, on groupe des eaux d'origines très diverses qui ont perdu leur puretés ; c'est-à-dire leurs propriétés naturelles par l'effet des polluants après avoir utilisées dans les activités humaines (domestique, industrielles ou agricoles) [1].

II. Types des eaux usées

On distingue trois grandes catégories d'eau usées :

II.1. Les eaux usées domestiques

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont essentiellement porteuses de pollution organique. Elles se répartissent en eaux ménagères, qui ont pour origine les salles de bains et les cuisines, et sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants, de débris organiques, etc. et en eaux «vannes » ; il s'agit des rejets des toilettes, chargés des diverses matières organiques azotées et de germes fécaux. [2].

II.2. Les eaux usées industrielles

Ces eaux sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à une autre. En plus de matières organiques, azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques et des hydrocarbures. Certaines d'entre elles doivent faire l'objet d'un prétraitement de la part des industries avant d'être rejetées dans les réseaux d'assainissement. Elles sont mêlées aux eaux domestiques que lorsqu'elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des usines de dépollution. Les grandes entreprises sont toutes équipées d'unités de traitement interne [2].

II.3. Les eaux pluviales

Ce sont les eaux de ruissellement (eaux pluviales, eaux d'arrosage des voies publiques, eaux de lavage des caniveaux, des marchés et des cours). Les eaux qui ruissellent sur toitures, les cours, les jardines, les espaces verts, les voies publiques et les marchés entraînent toutes sorte de déchets minéraux et organiques : de la terre, des limons, des déchets végétaux et toute sortes de micropolluants (hydrocarbures, pesticides, détergents ...etc) [2].

III. Origine des polluants des eaux usées

Selon les eaux usées rejetées par l'homme et ses activités, on distingue la nature des polluants, et leurs impacts sur l'homme et le milieu naturel comme le montre le tableau 1 [3]

Tableau 1 : Origine des substances polluantes et leurs effets sur l'homme, les animaux et les espaces verte

Substances	Origines	Effets
Hydrocarbures essences huiles fioul	Transports routiers, Industries, accidents pétroliers, fuites lors des déchargements des pétroliers, lessivage par la pluie des zones urbaines (parking, route).	Altération des mécanismes physiologiques de tous les organismes vivants
Métaux lourds	Transports routiers, industries métallurgiques et pétrochimiques, peinture et carénage des bateaux	Affectent surtout les animaux : ralentissement de la croissance, altération des organes, classement par ordre de nocivité croissante : Co < Ni < Cr < Pb < Zn < Cd < Cu < Ag < Hg
Pesticides et Insecticides	Utilisation domestiques et agriculture	Trouble du métabolisme et du système neurologique et altération des processus enzymatiques
Composés azotés et Composés phosphatés	Agriculture, aquaculture, industries, agroalimentaires, eaux usées domestiques	Phénomène d'anoxie et d'eutrophisation
Détergents	Utilisation domestiques, Industries	Affectent les plantes et les algues, effet amplifié si combinaison avec des hydrocarbures
Matières en suspension	Utilisation domestiques, lessivages des sols, industries	Diminution de l'apport de lumière

IV. Caractéristiques des eaux usées

L'eau usée contient plusieurs substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux microorganismes. Ces eaux peuvent être classées en fonction de leurs caractéristiques : chimiques, physiques, organoleptiques et biologiques.

IV.1. Paramètres Organoleptiques

IV.1.1. La turbidité

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un

liquide due à la présence de matière non dissoutes et des matières en suspension fines, comme les argiles, les limons, les microorganismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale. [4]

IV.1.2. La couleur

Une eau pure observée sous une lumière transmise sur une profondeur de plusieurs mètres émet une couleur bleu clair car les longueurs d'ondes courtes sont peu absorbées. Alors que les grandes longueurs d'onde (rouge) sont absorbées très [1]. Cette coloration due à la présence des matières organique dissoute ou des colloïdes par des composés chimique solubles qui sont coloré [5]

IV.2. Paramètres physico-chimique

IV.2.1. La température

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH et pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels. [1]

IV.2.2. La matière en suspension (MES)

Les matières en suspension sont en majeure partie de nature biodégradable. La plus grande part des microorganismes pathogènes contenus dans les eaux usées est transportée par les MES, en fonction de la taille des particules, on distingue les matières grossières ou décantables (diamètre supérieure à 100µm) et des matières colloïdales. Elles donnent également à l'eau une apparence trouble, un mauvais goût et une mauvaise odeur.[4]

IV.2.3. Le potentiel Hydrogène (pH)

L'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration en ions H_3O^+ autrement dit le pH. Les eaux usées domestiques sont généralement neutres ou basique. [6]

IV.2.4. La conductivité

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations. La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre de électrodes métalliques de $1cm^2$ distant de 1 cm [6].

IV.2.5.L'oxygène dissous

C'est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques. La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs, dont la température, la pression et la force ionique du milieu. [1]

IV.2.6.La demande chimique en Oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau ou conditions opératoires définies. En fait la mesure correspond à une estimation des matières chimiquement oxydables présentes dans l'eau, quelle que soit leur origine organique ou minérale, elle exprime l'oxygène nécessaire pour leurs dégradations. [8]

IV.2.7.La demande biochimique en Oxygène (DBO₅)

C'est la quantité d'oxygène nécessaire aux microorganismes vivants pour assurer l'oxydation et la stabilisation de l'ensemble des matières organiques biodégradables (assimilables) en 5 jours à l'obscurité et à 20 C°. [9]

IV.2.8.Les matières azotées

L'azote total correspond à l'azote organique et à l'azote minéral. L'azote organique transformé en ion ammonium, est ensuite oxydé en nitrites puis en nitrates par les bactéries. [10]

IV.2.9.Les matières phosphorées

Le phosphore est présent dans les eaux usées sous forme de sels minéraux (ortho phosphate et poly phosphate) provenant surtout des lessives et sous forme organique d'origine industrielle ou biologique. Ces différents composés se trouvent soit à l'état dissous, soit fixés sur les matières en suspension et colloïdales. [11]

IV.3. Paramètres biologiques

IV.3.1. Coliformes

Sous le terme de « coliformes » est regroupé un certain nombre d'espèces bactérienne ne s'apparentent en fait à la famille des entérobactéries la définition suivantes a été adoptée par l'Organisation Internationale de Standardisation (ISO): « Bacille à Gram négatif, non sporogène, oxydase négative, facultativement anaérobie, capable de croître en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance similaire, et capable de fermenter le lactose (et le mannitol) avec production d'acide et d'aldéhyde en 48h, à des températures de 35 à 37C°.

Les coliformes comprennent les genres : Escherichia, Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella, Yersinia, serratia

Le terme de « coliformes fécaux » ou de « coliformes-tolérantes » correspond à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés (caractéristiques de coliformes) après incubation à la température de 44C°. [12]

IV.3.2.Virus

Ce sont des micro-organismes infectieux de très petite taille (10 à 350nm) qui se reproduisent en infectant un organisme hôte. Les virus ne sont pas naturellement présents dans l'intestin, contrairement aux bactéries. Ils sont présents soit intentionnellement (après une vaccination contre la poliomyélite, par exemple), soit chez un individu infecté accidentellement. L'infection se produit par l'ingestion dans la majorité des cas, sauf pour le coronavirus où elle peut aussi avoir lieu par inhalation. [4]

IV.3.3.Streptocoques

Sont des bactéries a gram positif sphériques a ovoïde formant dechainettes, non sporulées se cultivant en anaérobiose a 44C° et a PH 9,6.La recherche de streptocoque fécaux ne doit être considérée que comme un complément à celle des coliformes thermo-tolérant pour être le signe d'une contamination fécale. Le genre streptococcus est vaste et divers, de sorte qu'il est difficile de classer ces bactéries de façon satisfaisante. Les 29espèces du genre streptococcus sont subdivisées en 4 groupes principaux :

- ❖ Les streptocoques pyogènes hémolytiques
- ❖ Les streptocoques oraux
- ❖ Les entérocoques
- ❖ Les streptocoques lactiliques. [12]

IV.3.4.Les protozoaires :

Sont des micro-organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexes et plus gros que les bactéries. La plupart des protozoaires pathogènes sont des organismes parasites, c'est-à-dire qu'ils se développent aux dépens de leur hôte.

Certaines protozoaires adoptent au cours de leur cycle de vie une forme de résistance, appelée Kyste. Cette forme peut résister généralement aux procédés de traitements des eaux usées. Parmi les protozoaires les plus importants du point de vue sanitaire, il faut citer Entamoebahistolytica, responsable de la dysenterie amibienne et giadialamblia. [4]

IV.3.5.Salmonelles

La classification et la nomenclature des salmonelles est très évolutive et complexe, il existe presque 13 nomenclatures de salmonelle, elles sont des bactéries parasites intestinales des vertébrées. Les salmonelles sont des parasites intestinaux des animaux, qui se retrouve dans les eaux usées, toutes les salmonelles sont potentiellement pathogènes pour l'homme. [13]

Chapitre 2 :

Procédés d'épuration des eaux usées

I. Les stations d'épuration

Les stations d'épuration constituent une autre voie d'élimination des eaux usées dans la mesure où celles-ci y subissent toute une série de traitements avant leur déversement dans le milieu naturel. Une STEP, généralement placée à l'extrémité aval d'un réseau est conçue pour épurer les eaux usées et limiter l'apport en excès de matière organique et dans certains cas, de substances minérales telles les nitrates et les phosphates dans les milieux récepteurs, sachant que certaines substances contenues dans un effluent, à partir d'une certaine concentration, peuvent constituer un danger pour la communauté aquatique, l'épuration des eaux usées diminue l'impact sur l'environnement. [4]

II.L'épuration des eaux usées au niveau d'une STEP

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

II.1. prétraitement

Cette première étape de traitement consiste en trois étapes principales à caractère physique ou mécanique. Ils permettent d'éliminer les matières volumineuses, les sables, les matières flottantes grossières et les liquides moins denses que l'eau. Cette étape est extrêmement importante parce que déchets solides représentent environ 35% des polluants qui doivent être enlevé. [14].Les traitements successifs sont :

II.1.1.Dégrillage

Le dégrillage et le tamisage consiste à retenir les gros déchets solides insolubles tels que les bois, plastiques, papiers, bouteilles, feuilles, etc. En effet, ces déchets ne peuvent pas être éliminés par un traitement biologique ou physico-chimique, il faut donc les éliminer mécaniquement. Différents types de dégrillage sont définis selon l'espacement des barreaux.

Tableau 2 : différents types de dégrillage [2]

Type de dégrillage	Espacement des barreaux
Dégrillage fin	<10 mm
Dégrillage	10-30 mm
Pré-dégrillage	30-100 mm

Plusieurs dégrillages peuvent être associés en série. Pour les eaux de ruissellement, il s'agit en pratique dans la grande majorité des cas de pré-dégrillage suivi parfois de dégrillage moyen. Ceux-ci sont en général équipés de systèmes automatiques de nettoyage pour éviter leur colmatage, et aussi pour éviter le dysfonctionnement des pompes. [2]

II.1.2. Dessablage

Le dessalage a pour but d'extraire des eaux brutes les sables, graviers, les particules minérales et les matières en suspension de granulométrie comprise entre 200 et 500 μm . de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduites, à protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion. L'écoulement de l'eau à une vitesse réduite dans un bassin appelé « dessableurs » entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage. Ces particules sont ensuite aspirées par une pompe. Les sables extraits peuvent être lavés avant d'être mis en décharge, afin de limiter le pourcentage de matières organiques, sa dégradation provoquant des odeurs et une instabilité mécanique du matériau [4]. Il existe plusieurs types de dessableurs à savoir :

- ❖ Les dessableurs classiques
- ❖ Les dessableurs canaux à vitesse constante
- ❖ Les dessableurs tangentiels
- ❖ Les dessableurs aérés [2]

II.1.3. Dégraissage ou déshuilage

C'est généralement le principe de la « flottation par air dissous » qui est utilisé pour l'élimination des huiles. Son principe est basé sur l'injection de fines bulles d'air dans le bassin de déshuilage, permettent de faire remonter rapidement les graisses en surface [4]. Leur élimination se fait ensuite par raclage de la surface. Il est important de limiter au maximum la quantité de graisse dans les ouvrages en aval pour éviter l'encrassement des ouvrages, notamment des canalisations. Leur élimination est essentielle également pour limiter les problèmes de rejets de particules graisseuses, les difficultés de décantation ou les perturbations des échanges gazeux. [14]



Figure 1 : Schéma représentatif des étapes de prétraitement

II.2. Traitement primaire

La décantation « primaire » s'effectue dans les bassins, le plus souvent de forme cyclonique, mais il existe bien d'autres types de décanteurs. Elle permet d'éliminer 70 % environ des matières minérales et organiques en suspension qui se déposent au fond du bassin où elles constituent les boues dites « primaires ». Celles-ci sont récupérées par raclage au fond du bassin et envoyées dans des épaisseurs pour y être traitées.

Les performances de la décantation peuvent être améliorées par l'adjonction de produits chimiques (sulfate d'alumine, chlorure ferrique, agent de coagulation...). Cette technique qu'on appelle « floculation » permet de capter 90 % des matières en suspension. [15]

II.3. Traitement secondaire (biologique)

Si le prétraitement, font appel à des procédés physiques, le traitement secondaire est une épuration biologique. C'est lors de ce traitement que s'élimine l'essentiel de la pollution carbonée biodégradable. Plusieurs types des méthodes et techniques sont utilisés, selon que les microorganismes sont fixés sur un support ou en suspension dans l'eau. [3]

Les techniques de traitement biologique les plus couramment employées sont :

II.3.1. Traitement par boue activée

Ce traitement consiste à mettre en contact l'eau usée avec une biomasse épuratrice qui est en fait un écosystème simplifié et sélectionné faisant appel à des micro-organismes. Elle est constituée d'être vivants de petite taille, inférieure au millimètre, microflore de bactéries et microfaune d'animaux, protozoaires,...etc

La dégradation se réalise alors par voie aérobie (en présence d'oxygène), elle consiste à transformer les impuretés grâce à l'action de la biomasse. Les bactéries digèrent la matière organique à condition de régler convenablement la quantité d'oxygène dissous dans l'eau par rapport à la concentration de la biomasse.

On provoque le développement d'une culture bactérienne libre sous forme de flocons dans un bassin brassé et aéré et alimenté en eau à épurer. Un brassage est réalisé en surface au moyen de turbine, ou en fond de bassin par diffusion de bulles d'air. Il a pour but d'éviter les dépôts et d'homogénéiser le mélange des flocons bactériens et de l'eau usée; l'aération qui se fait à partir de l'oxygène de l'air a pour but de le dissoudre dans l'eau et de répondre ainsi aux besoins des bactéries épuratrices aérobies. Le temps de contact eau usée-biomasse est de 6 à 10h. Une épuration simplifiée du traitement secondaire peut s'écrire :

Eau usée + biomasse + oxygène → Eau épurée + accroissement de la biomasse + gaz

Une partie des boues formées sera recyclée dans le bassin d'aération pour en assurer le réensemencement en micro-organisme, l'excès de boues étant extrait et traité [3].

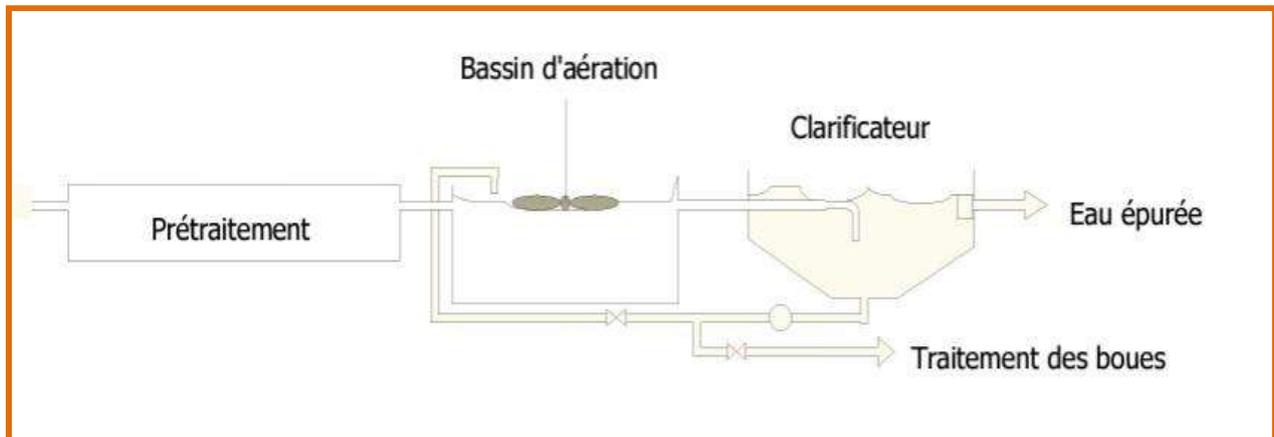


Figure 2: Schéma représentatif du traitement par boues activées

Ainsi, une station de traitement à boue activée comprend donc :

- ❖ Un bassin d'aération dans lequel l'eau à épurer est mise en contact avec la masse bactérienne épuratrice et oxygénée en continu.
- ❖ Un décanteur dans lequel s'effectue la séparation de l'eau épurée et de la culture bactérienne (flocs).
- ❖ Un dispositif de recirculation assurant le retour vers le bassin d'aération des boues biologiques récupérées dans le décanteur, ainsi qu'un dispositif d'extraction d'évacuation des boues en excès [4].

II.3.2. Traitement par lit bactérien

Le principe de fonctionnement d'un lit bactérien consiste à faire ruisseler l'eau à traiter préalablement décantée sur une masse de matériau (naturelle ou plastique), servant le support aux micro-organismes épurateurs, qui y est formé d'un film épais. Les microorganismes fixés éliminent les matières organiques par adsorption des constituants solubles et en suspension. Le rendement maximum de cette technique est de 80 % d'élimination de la DBO₅.

Peu utilisés. Les lits bactériens sont en général réservés aux installations d'une taille inférieure à 2000 équivalents-habitants [16].

II.3.3. Traitement par bioréacteur membranaire (MBR)

Les procédés membranaires combinent des procédés biologiques et physiques. Un traitement par boues activées est suivi d'une filtration au travers de membranes organiques ou céramiques. Ces membranes très fines constituent une barrière physique qui retient les micro-organismes et les particules. Les bactéries ne franchissent pas la membrane, mais restent dans le réacteur, c'est-à-dire

le bassin à boues activées où se déroule la réaction biologique de dégradation des matières organiques. Ce type de traitement a l'avantage de nécessiter des installations de dimension réduite (suppression du clarificateur) et d'offrir un très haut niveau d'épuration. Toutefois, il reste peu utilisé, car les coûts de fonctionnement en sont très élevés [16].

II.3.4. Traitement par biofiltres

Le principe de filtration repose sur l'utilisation d'un matériau filtrant granulaire colonisé par une biomasse épuratrice (formation d'un biofilm biologique autour de grains) et à travers lequel passe l'eau à traiter.

Les films biologiques sont minces et renouvelés par lavages[16]. Mise au point dans les années 80, cette technique élimine environ 90 % de la DBO₅ et peut également éliminer l'azote. Elle présente l'avantage d'utiliser des installations plus compactes qui permettent une intégration facile des usines d'épuration en milieu urbain. [16]

II.3.5. Traitement par lagunage

Le lagunage est une technique biologique d'épuration des eaux usées, où le traitement est assuré par une combinaison de procédés aérobies et anaérobies impliquant un large éventail de microorganismes (les bactéries, les algues, les protozoaires,...etc). Les mécanismes d'épuration et les micro-organismes qui participent à cette épuration sont identiques à ceux responsables du phénomène d'autoépuration des lacs et des rivières.

Le lagunage consiste en une succession de bassins ou lagunes peu profonds et généralement rectangulaires. L'eau s'écoule gravitairement de lagune en lagune. On distingue quatre types de lagunages :

- ❖ **Le lagunage naturel** : le rayonnement solaire est la source d'énergie qui permet la production de la matière vivante par les chaînes alimentaires aquatiques (chaînes trophiques). L'épuration des effluents est réalisée essentiellement par des bactéries aérobies dont l'oxygénation est assurée par l'action chlorophyllienne de végétaux qui participent aussi à la synthèse directe de matière organique.
- ❖ **Le lagunage aéré** : contrairement au lagunage naturel où l'oxygène est fourni par la photosynthèse et le transfert à l'interface eau-atmosphère, dans le cas de lagunage aéré l'oxygène est produit artificiellement (aérateurs mécaniques c'est à dire insufflation d'air). A la différence des « boue activée », il n'y a pas de recirculation de la culture bactérienne. C'est donc un procédé intermédiaire entre le lagunage naturel et les procédés biologiques traditionnels. Le traitement se compose de deux types : lagune d'aération et lagune de décantation.

- ❖ **Le lagunage anaérobie** : dans ces lagunes, le rendement d'épuration dépend essentiellement du développement d'une fermentation méthanique. Il n'est de ce fait applicable que sur des effluents à fortes concentrations et, le plus souvent, à titre de prétraitement avant un deuxième stade d'épuration de type aérobie. Les principes fondamentaux de ce système d'épuration sont surtout utilisés en climat tropical
- ❖ **Le lagunage à haut rendement** : c'est une technique particulière où l'épuration des eaux usées est obtenue grâce à une production algale particulièrement intensive. Dès sa création, le lagunage à haut rendement a été considéré non seulement comme une technique d'épuration des eaux usées, mais aussi comme un procédé de production d'une biomasse algale d'intérêt alimentaire, permettant donc la valorisation des eaux usées des villes et des industries agroalimentaires. Le lagunage à haut rendement offre aujourd'hui certainement le plus grand potentiel de développement biotechnologique basé sur les micro-algues. [3]

II.4. Traitement tertiaire

Ces traitements visent principalement l'élimination des composés azotés et phosphatés.

II.4.1. L'élimination de l'ammoniacale

Dans la plupart des eaux usées, l'azote est sous forme organique ou ammoniacal (NH_4^+). Une correcte oxygénation dans le bassin d'aération permet aux bactéries de transformer l'azote organique en ammoniacale puis d'oxyder l'ammoniacale en nitrate (NO_3^-). Cette oxydation est appelée nitrification.

Les nitrates sont alors transformés en azote gazeux en condition anoxie :

- ❖ Absence d'oxygène dissout
- ❖ Présence d'oxygène combiné aux nitrates

Il faut stopper l'aération pour réaliser cette étape appelée dénitrification [3]

II.4.2. La déphosphoration

La technique la plus utilisée pour l'épuration du phosphore consiste en la précipitation chimique par adjonction de sels métalliques (fer ou aluminium), ou de chaux. Les phosphates précipitent sous forme de sels métalliques ou d'hydroxydes et sont séparés de la phase liquide par décantation. Les principaux réactifs sont le sulfate d'alumine, d'aluminate de soude, le sulfate ferreux, le chrome ferrique, le chlorosulfate ferrique et la chaux. L'ajout du réactif peut être effectué :

- ❖ Après les prétraitements et avant le décanteur primaire ou bassin d'aération, c'est la précipitation
- ❖ A l'aval du clarificateur, sur l'effluent épuré : c'est la poste-précipitation. Nécessité d'un décanteur supplémentaire.

❖ Directement sur le bassin d'aération : c'est la précipitation simultanée, qui est la plus utilisée. L'élimination peut également être partiellement faite par voies biologiques, l'installation doit alors être équipée d'un bassin ou d'une zone d'anoxie. L'alternance entre aérobose et anoxie favorise un mécanisme de réglage sur accumulation de phosphore dans la biomasse épuratrice. [3]

II.5. Désinfection

La désinfection vise à réduire la concentration des germes pathogènes dans les effluents avant rejet dans l'environnement. Contrairement aux normes de désinfection pour la production d'eau potable qui spécifie l'absence totale de coliformes, les normes de rejets pour les eaux résiduaires urbaines ERU varient suivant la nature du milieu récepteur. On peut distinguer deux catégories de traitement :

- ❖ Les procédés extensifs comme le lagunage et l'infiltration-percolation (filtration à travers un massif filtrant). Dans le cas du lagunage, il ne subsistera qu'une bactérie pour 1000 ou 10000 présentes dans l'eau résiduaire alors que dans le second cas il n'en subsistera qu'une pour 100 ou 1000.
- ❖ Les procédés physico-chimiques intensifs comme la désinfection par le chlore, l'acide préceltique, les UV, l'ozone ou la filtration sur membranes d'ultra ou de microfiltration. L'efficacité de ces procédés dépendra des doses utilisées (abattement de 4 à 6 logarithmes), quant à la filtration sur membrane d'uv, elle permet une désinfection totale. [17]

III. Intérêts, avantages et bénéfices de la réutilisation des eaux usées

III.1. Ressource alternative

- ❖ Augmenter la ressource en eau et la flexibilité d'approvisionnement tout en diminuant la demande globale.
- ❖ Différer le besoin de mobilisation d'autres ressources en eau.
- ❖ Assurer une ressource fiable, disponible et indépendante des sécheresses pour l'irrigation et les usages industriels.
- ❖ Garantir une indépendance vis-à-vis du fournisseur d'eau potable (par exemple pour des raisons politique).

III.2. Conservation et préservation des ressources

- ❖ Économiser l'eau potable pour la réserver aux usages domestiques.
- ❖ Contrôler la surexploitation des ressources souterraines.

III.3.Aspects législatifs et sanitaires

- ❖ Anticiper la compatibilité avec les nouvelles tendances réglementaires.
- ❖ Contribuer au déploiement de la Directive Cadre Européenne sur l'eau.

III.4. Valeur économique ajoutée

- ❖ Éviter le coût du développement, du transfert et du pompage de nouvelles ressources en eau fraîche
- ❖ Dans certains cas, éviter les coûts de l'élimination des nutriments des eaux usées.
- ❖ Réduire ou éliminer l'utilisation des engrais chimique en irrigation.
- ❖ Assurer des revenus complémentaires grâce à la vente de l'eau recyclée et des produits dérivés.
- ❖ Assurer des bénéfices économiques pour les usages grâce à la disponibilité de l'eau recyclée en cas de sécheresse.

III.5. Valeur environnementale

- ❖ Réduire les rejets de nutriments et de polluants dans le milieu récepteur.
- ❖ Améliorer et maintenir les plans d'eau en cas de sécheresse.
- ❖ Éviter les impacts négatives liés à la construction de nouveaux barrages, réservoirs, etc..
- ❖ Améliorer le garde de vie et l'environnement (espaces verts, etc..) .
- ❖ Proposer une alternative fiable aux rejets d'eaux usées dans les milieu sensibles (zones de baignades ou conchylicoles, réservoirs naturelle, etc..) .
- ❖ Profiter des nutriments apportés par l'eau d'irrigation pour augmenter la productivité des cultures agricoles et la qualité des espaces verts.

III.6.Développement durable

- ❖ Réduire les coûts énergétiques et environnementaux par rapport à ceux de l'exploitation des aquifères profonds, du transport d'eau à longues distances, du dessalement, etc.
- ❖ Assurer une ressource alternative à faible coût pour les régions arides, la protection des milieux sensibles et la restauration des zones humides.
- ❖ Augmenter la production alimentaire en cas d'irrigation [19] .

Chapitre 3 :

Matériels et méthodes

I. Présentation de la région du Haoud Berkaoui (HBK)

I.1.Situation géographique

Sur la route N° 49 dite pétrolière reliant GHARDAIA à HASSI-MESSOUD et à 35 km du Sud-Ouest de Ouargla, un carrefour indique la présence d'un champ pétrolière : il s'agit de région de Haoud Berkaoui. Cette région située à 100 km de Hassi-messoud, à 770 au sud de la capitale Alger, est très importante en raison de sa part de production des hydrocarbures du pays. Elle s'étend du sud-est de Ghardaia jusqu'au champ externe Boukhzana, près de la route Touggourt [20].

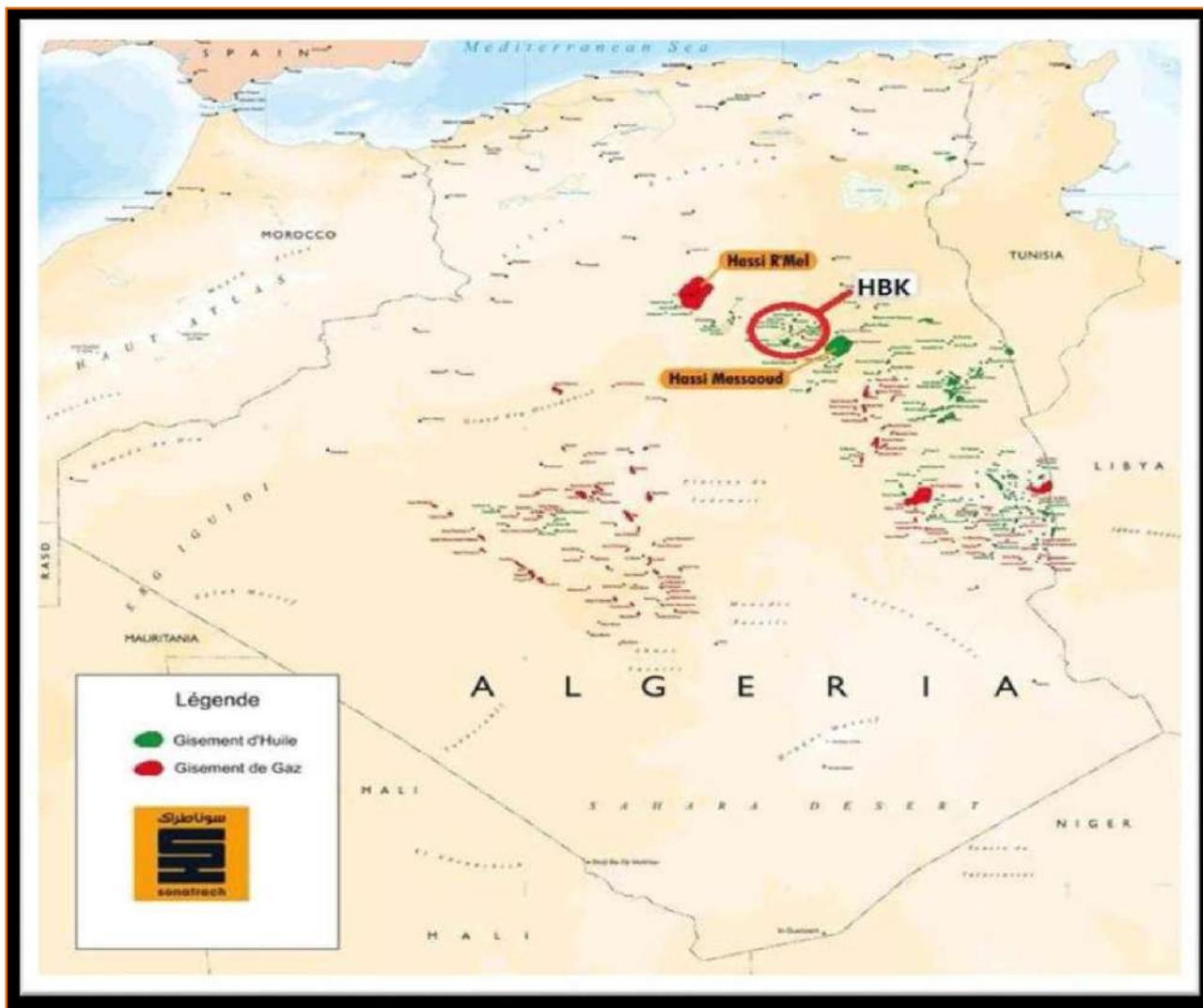


Figure 3 : Situation géographique de la région HAOUUD BERKAOUI

I.2.Historique de la direction régional HBK

La région a été gérée par Hassi messoude de 1965 à 1976 et voici les grandes lignes de son historique

- En 1976 la région Haoud Berkaoui est devenue autonome
- 1963 et 1984, découverte des champs périphériques considérablement grâce aux différents

- Investissements dont les plus importantes sont :
 - 1963 : découverte du champ Oulouga par le sondage **OAL**
 - 1965 : découverte du champ HBK par le sondage **OK101**, situé au sommet de la structure.
 - 1966 : découverte du champ Benkahla par le sondage **OKP24**
 - 1967 : mise en service d'un centre de traitement d'huile Berkaoui composé les batteries de séparation, trois bacs de stockage et de motopompes diesel pour l'expédition par la mise en production des premier puits **OK101**
 - 1969 : découverte du champ Guellala par le sondage **GLA02**
 - 1970 : extension du centre Berkaoui pour recevoir la production de Benkahla
 - 1971 : mise en service du centre de production de Benkahla
 - 1972 : découverte du champ de Guellala Nord Est par le sondage **GLA NE 01**
 - 1976 : mise en service du centre de production de GLA
 - 1978 : mise en service du centre de production de BKH nord est (champ périphérique) et création de la région HBK
 - 1979 : mise en service du centre de production de Draa-Ettamra (champ périphérique)
 - 1981 : démarrage d'injection d'eau à BHK ET BKL
 - 1984 : extension du centre de BKL
 - 1985 : démarrage d'unité de traitement du gaz associé à Oued Noummer
 - 1986 : extension du centre de GLA nord est
 - 1989 : passation de consigne entre les régions HASSI R'MEL pour le champ de Oued Noummer
 - 1992 : mise en service de l'unité de récupération du gaz torché de BKH, BKL et GLA (boosting) et mise en service de l'usine de traitement de gaz
 - 1993 : mise en service de nouvelles unités électriques d'injection d'eau GLA et BKH
 - 1995 : mise en service de nouvelles unités électriques d'injection d'eau BKH
 - 1996 : mise en service de nouvelles unités de dessalage au centre berkaoui
 - 1999 : découverte du champ de BKHE par le sondage **BKHE1**
 - 2000 : réalisations de trois stations déshuilage pour les principaux centres de production de la région
 - 2001 : mise en service d'une station de traitement des eaux domestiques (en mars)
 - 2002 : découvert du sondage BKP1
 - 2003 : création de l'unité de traitement du gaz GLA
 - 2004 : déplacement des manifolds, production et refoulement vers l'extérieur du centre de

- production GLA. Endommagement du bac R01 par une violente tempête à GLA, remplacement des pompes d'expédition du centre production de BHK et de centre de production de GLA-NE
- 2005 : lancement du projet démolition du bac R01 et construction de trois nouveaux bacs 5000m³ deux GLA et un HBK
- 2006 : création de l'unité de traitement de gaz, installation de poste blindés à HBK et GLA, lancement de projet tableau de bord XP. Modification pour raccord aéro gaz lift
- 2007 : extension de projet de récupération de gaz associé, installation DCS des centres de production de HBK, BKH et GLA
- 2008 : démarrage du projet de récupération des gaz associés (RGA) [21].

I.3.Les principaux champs de haoud berkaoui

I.3.1.Champ de haoud berkaoui (HBK)

Sur une superficie de 303 km³, le centre de production HBK se compose de :

- Une unité de séparation d'huile avec une capacité de traitement 7500 m³/j
- Une autonome de stockage de 18000 m³
- Une unité de boosting d'une capacité nominale de 1042000 Sm³/j
- Une station d'injection d'eau de capacité nominale de 250 m³/h
- Une unité de déshuilage l'une capacité de 100 m³/h

L'équipement d'expédition se compose de deux électropompes et de deux turbopompes d'une capacité d'expédition 7700m³/j [22].

I.3.2.Champ de Guellala (GLA)

Sur une superficie de 99 km³, le centre de production se compose de :

- Une unité de séparation d'huile avec une capacité de traitement 7500 m³/j
- Une autonome de stockage de 15000 m³
- Une unité de boosting d'une capacité nominale de 765000 Sm³/j
- Une station d'injection d'eau de capacité nominale de 250 m³/j
- Une unité de déshuilage l'une capacité de 60 m³/j

L'équipement d'expédition se compose de deux électropompes et de deux turbopompes d'une capacité d'expédition 7200 m³/j. Cette station est également dotée d'une unité de traitement de gaz d'une capacité environ de 2369 000 Sm³/j, sa capacité de récupération est estimée à 500T/j de GPL, de 90T/j pour les condensats, de gaz de vente de 1236000 Sm³/j et de 424000 Sm³/j de gaz lift [22].

I.3.3.Champ de Ben kahla (BKH)

Sur une superficie de 286km³, le centre de production BKH se compose de :

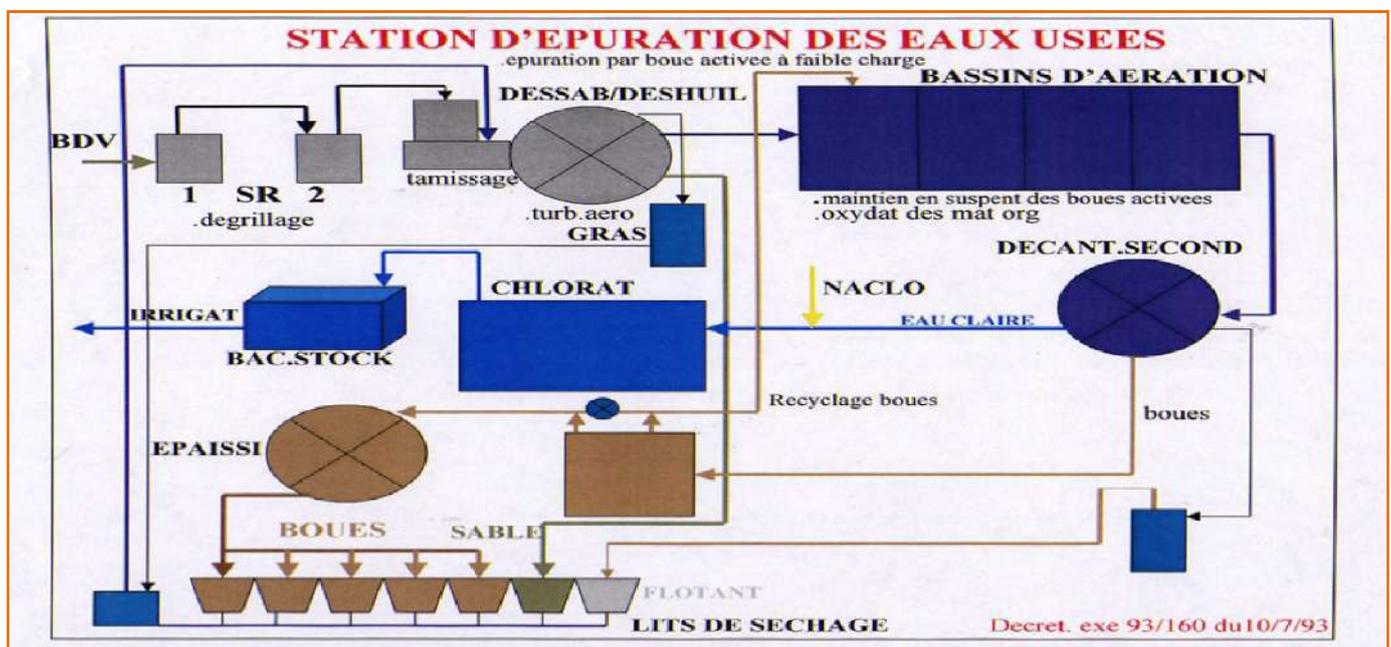
- Une unité de séparation d'huile avec une capacité de 7000 m³ /j
- Une unité de boosting d'une capacité nominale de 562000 Sm³ /j
- Une station d'injection d'eau de capacité nominale de 250 m³ /h
- Une unité de déshuilage l'une capacité de 40 m³/h

L'équipement d'expédition se compose de deux électropompes et de deux turbopompes (secours) d'une capacité d'expédition 3600m³/j [22].

II. Description la station d'épuration des eaux usées (STEP)

Les eaux usées domestiques rejetées directement dans la nature provoque une dégradation sérieuse de cette dernière, afin de protéger notre environnement, on se voit contraint de traiter les eaux de rejet, ces eaux peuvent être valorisée dans d'autres domaines tel que l'irrigation. Ainsi une station de traitement des eaux usées est mise en place au niveau du centre HBK.

Figure 4 : Schéma représentatif d'une station d'épuration des eaux usées



II.1. Le principe de traitement

Le principe de traitement adopté à HBK est celui d'une épuration biologique par boues activées à faible charge (aération prolongée) Dans ce type de traitement biologique des effluents, on fait généralement appel aux processus aérobie par lequel les bactéries provoquent une aviation directe

des matières organiques des eaux usées à partir de l'oxygène dissous dans l'eau.

Ce processus aérobie provoque le déplacement de bactéries qui, par des actions physico-chimiques retiennent la pollution organique et s'en nourrissent

L'épuration biologique par boue activées consiste en un réacteur biologique aérobie où l'on provoque le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme de film. [23]

II.2. Les étapes du traitement des eaux usées

Les eaux usées acheminées vers les ouvrages de la station par deux postes de pompage en série SR1 et SR2 [24]



Figure 5 : Schéma représentatif de l'arrivée des eaux usées à la station

II.2.1. prétraitement

II.2.1.1. Dégrillage

De la station de relevage SR2, les eaux brutes sont refoulées vers le dégrillage. Le dégrilleur comprend un tamis rotatif de 1,5 mm de passage avec une capacité hydraulique de 105 m³/h, de construction AISI-304, et est actionné par un moteur de 0,37 kW. En cas de défaillance du tamis, il y a un canal en béton armé de largeur 400 mm équipé d'une grille fine de by-pass à nettoyage manuel. Il sera isolé par des vannes manuelles type canal [25].



Figure 6: Dégrillage

II.2.1.1. Dessablage –Déshuilage

Il est toujours à craindre une présence importante de sable, de matières minérales en suspension, et d'huiles pouvant gêner voire freiner le fonctionnement de l'installation. Pour cela, une phase de prétraitement des eaux usées dégrillées est réalisée dans un dessableur-déshuileur longitudinal aéré. La vitesse d'écoulement des eaux est maintenue à environ 0,30 m/s. Moyennant un aéroflot, l'eau est aérée par insufflation d'air permettant, d'un part, la séparation aisée du sable et de l'eau, et d'autre part, favorisant l'accumulation des graisses et des huiles en surface. Le sable déposé au fond de l'ouvrage est relevé jusqu'à une trémie par l'utilisation d'une pompe à sable. Les huiles sont récupérées en surface dans une zone de tranquillisation et sont déversées dans un puisard à graisses pour être acheminées par camion vers une décharge aménagée. [25]



Figure 7 : Dessableur-Déshuileur

II.2.2. Traitement biologique

Si le prétraitement, font appel à des procédés physiques, le traitement secondaire est une épuration biologique réalisé dans un ensemble complet qui comprend :

❖ Bassin d'aération

Le bassin d'aération est de forme rectangulaire en béton armé, il est alimenté en eaux usées dégrillées, dessablées et dégraissées qui sont brassées avec les boues de retour et la liqueur mixte. Il est équipé de deux aérateurs de surface à axe vertical reposant sur une passerelle en béton armé.

L'aérateur de surface à pour rôle :

- D'apporter l'oxygène nécessaire aux bactéries épuratrices ;
- De provoquer une intense turbulence qui permet, d'un part, le maintien en suspension des boues activées, et d'autre part, de renforcer le contact intime de l'eau brute avec les bactéries épuratrices [24].

Le bassin d'aération est équipé aussi d'un oxymètre permettant de contrôler en continu la teneur en oxygène de la biomasse et la régulation de la vitesse des aérateurs.

Après un temps de contact suffisant le mélange, eau / boues activées, est évacué par l'intermédiaire d'un ensemble de déversoir [25]



Figure 8 : Bassin d'aération

❖ Bassin de clarification (décantation secondaire)

Les performances de l'épuration biologique résultant de l'action d'aération et de clarification qui, sur le plan technique, forment une seule unité

La liqueur mixte maintenue en suspension dans le bassin d'aération, passe dans un bassin de clarification de forme circulaire de 6 m de diamètre pour y être clarifiée.[23]

L'alimentation se fait au moyen d'une conduite en siphon surmonté au centre du bassin, d'une jupe

de répartition. Le floc se sépare dans l'eau interstitielle et se dépose sur la radier de l'ouvrage de clarification, tandis que l'eau clarifiée est évacuée par surverse dans une rigole périphérique. Le bassin de décantation est équipé d'un pont racleur muni de racleur de fond ramenant les boues sédimentées sur le radier de l'ouvrage vers la fosse centrale à boues, d'où ces dernières seront reprises par l'intermédiaire de tuyauteries vers la station de pompage et d'un racleur de surface pour l'élimination des flottants. [25]



Figure 9 : Bassin de décantation secondaire

❖ **Boues de recirculation**

Les boues reprises au centre du décanteur sont transférées gravitairement vers le poste de pompage des boues pour y être recirculées.

L'efficacité des procédés du traitement biologique par boues activées est basée sur une recirculation importante de boue provenant de la clarification. La concentration nécessaire en boues activées dans le bassin d'aération est assurée par deux groupes électropompes. [24]

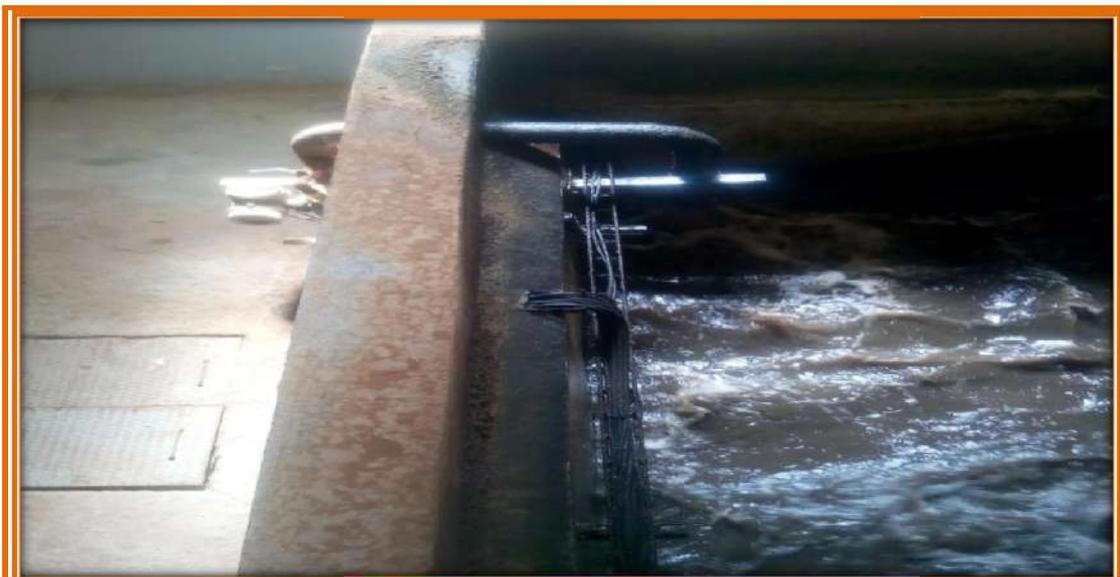


Figure 10 : Point de recirculation

Les boues en excès sont extraites du poste de pompage par un groupe électropompe, et envoyées à l'épaisseur ou elles subiront une stabilisation et une concentration avant expédition vers les lits de séchage. [24]

❖ Désinfection des eaux

Les eaux décantées s'écoulent gravitairement dans un bassin final de stérilisation à l'hypochlorite de sodium avant rejet vers l'exutoire. L'eau clarifiée en provenance du bassin de clarification alimente un bassin de contact rectangulaire permettant d'assurer un bon mélange de la solution désinfectante avec l'eau clarifiée. Ce bassin est dimensionné pour un temps de séjour qui assure une bonne efficacité de l'action du chlore actif. La solution d'hypochlorite de sodium est distribuée par un groupe de dosage comprenant une pompe doseuse (01de secours) et une cuve de stockage placée dans un local indépendant en béton armé. L'eau traitée et après la désinfection sera pompée au bassin de stockage par deux pompes. Il y a système d'expédition de l'eau traitée aux services d'irrigation [25]

II.2.3.Épaississement des boues

L'épaississement des boues a pour but de concentrer au maximum les boues à envoyer sur les lits de séchage. L'ouvrage se présente sous forme d'un cylindre à fond conique, en béton armé, à faible pente et de diamètre 3 m. L'équipement se compose essentiellement :

- D'un groupe de commande sur une passerelle
- D'un arbre vertical tournant à faible vitesse et portant des herse d'épaississement et des raclâtes de fond
- D'un tube central solidaire de la passerelle qui permet l'alimentation en boues de l'épaississement [23].

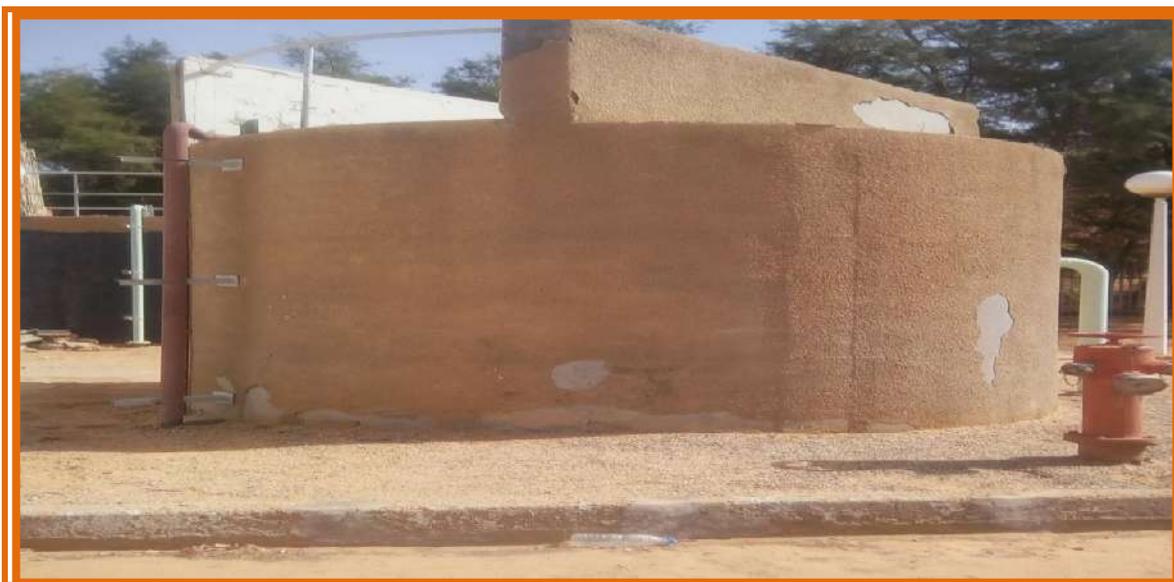


Figure 11 : Ouvrage d'épaississement des boues

II.2.4.Lits de séchage

Les boues épaissies sont épandues sur les 7 lits de séchage pour y être déshydratées naturellement. Les lits sont formés d'aires délimitées par des murettes en béton armé et d'une couche de sable disposée sur une couche support de gravier

Les conduites de drainage disposées sous la couche support recueillent les eaux d'égouttage pour les ramener gravitairement vers le tête de la station

L'enlèvement des boues sèches des lits et le remplissage des bennes d'évacuation se fera par une pompe type hélicoïdal [25].



Figure 12 : lits de séchage

III. Échantillonnage

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté pour obtenir un bon résultat analytique. Quatre points de prélèvement ont été choisis à savoir :

- a) Analyse des effluents :
 - ❖ À l'entrée (après le dégrillage)
 - ❖ À la sortie (avant la chloration)
- b) Analyse des boues :
 - ❖ Du bassin d'aération
 - ❖ À la sortie de la conduite aération (recirculation)

IV. Techniques d'analyses des eaux usées et normes de rejet

IV.1. Les normes Algériennes de rejets

Les eaux usées collectées, dans les réseaux urbaines ou les eaux usées directement émises par les industries, ne doivent pas être rejetées dans un milieu récepteur naturel (rivière, lac, littoral marin, ou terrain d'épandage) que lorsqu'elles correspondent à des normes fixées par voie réglementaire. Les normes de rejets appliquées au niveau du centre de Haoud Berkaoui sont regroupées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Les normes de rejets de Haoud Berkaoui.

Type d'analyse	unité	Normes
Température	°C	/
Ph	/	6,5-8,5
Conductivité	µs/cm	800-3000
Turbidité	NTU	30
Matière en suspension(MES)	mg/l	≤ 30
O ₂ dissout	mg/l	/
Demande chimique d'oxygène(DCO)	mg/l	≤ 90
Demande biochimique d'oxygène(DBO ₅)	mg/l	≤ 30
Nitrate (NO ₃ ⁻)	mg/l	≤ 50
Nitrite (NO ₂ ⁻)	mg/l	≤ 0,1
Ammoniac (N-NH ₄)	mg/l	≤ 0,1
Phosphore (PO ₄ ³⁻)	mg/l	≤ 16
Volume des boues (VB)	ml/l	/

IV.2. Techniques d'analyses

Les paramètres analysés quotidiennement sur site sont : Température, pH, Conductivité, MES, Turbidité, Volumes des boues).

Les paramètres analysés au laboratoire une fois par semaine sont : DCO, DBO₅, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄³⁻, N-NH₄.

Les techniques d'analyses des paramètres étudiés sont détaillées dans ce qui suit :

IV.2.1. Mesure de pH et de la température

La méthode est basée sur l'utilisation d'un PH-mètre portable. Après calibrage de l'appareil, l'électrode est plongé dans la solution à analyser. Une fois stabilisé, la valeur de pH et la température sont lues sur l'appareil.

Il est impératif de rincer l'électrode avec l'eau distillée après chaque usage et le conserver dans une solution électrolyte.



Figure 13 : PH mètre HI-9025

IV.2.2. Mesure de la conductivité électrique

Après vérification du calibrage de l'appareil, l'électrode est plongé dans la solution a analysée. Une fois stabilisé, la valeur de la conductivité est lue sur l'appareil. L'électrode doit être rincée avec l'eau distillée après chaque usage et conservée dans l'eau déminéralisée



Figure 14 : Multi paramètres HACH HQ 40d

IV.2.3. Mesure de la turbidité et les fractions minérales

Le spectrophotomètre DR/850 est utilisé pour mesurer la turbidité et les fractions minérales (NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{2-} , N-NH_4).



Figure 15 : Le spectrophotomètre HACH DR850

Le spectrophotomètre DR/850 ou Colorimètre est une jauge de lumière contrôlée par microprocesseurs et adaptée à la chromatographie en laboratoire. Cet appareil est utilisé pour mesurer les concentrations des produits minéraux dans l'eau et en autres paramètres en utilisant des réactifs spécifiques rajoutés à l'échantillon d'eau disposé dans une cellule en verre de 10ml de capacité. Le temps de réaction dépend du paramètre analysé comme le montre le tableau suivant :

Tableau 4 : Conditions d'utilisation du spectrophotomètre DR/850

Analyse	Programme	Temps de réaction	Réactifs
Turbidité	95	/	-
MES	94	/	-
DCO	17	120 min	Réactif DCO gamme 0-1500ppm
NH_4^+	64	18 min	Réactif 1 : Gélules de (ammoniac salicylate) Réactif 2 : Gélules de (ammoniac cyanurate)
NO_3^-	60	15 min	NitraVer 5
NO_2^-	50	6 min	Gélules de NitraVer 2
PO_4^{3-}	79	2 min	PhosVer 3

IV.2.4. Mesure de la demande Biochimique en oxygène (D.B.O₅)

La détermination de la DCO est primordiale pour cette analyse. Ainsi la mesure de la DBO₅ nécessite la connaissance des informations regroupées dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Conditions de mesure de la DBO₅ en fonction de la valeur de DCO

Marge de DCO conversion	Volume d'eau (ml)	Coefficient de conversion
0-40	432	1
0_80	365	2
0_200	250	5
0_400	164	10
0_800	97	20
0-2000	43,5	50
0-4000	22,7	100

Les échantillons préalablement filtrés sur un filtre de 0.45 µm sont disposés dans des flacons bruns de 510 ml auxquels sont ajoutés deux pastilles d'hydroxyde de sodium (pour absorber le CO₂ dégager par les microorganismes) et quelques gouttes de l'inhibiteur de nitrification. Ces flacons sont ensuite connectés par leurs bouchons aux capteurs de pression.

L'incubation des échantillons dans l'obscurité à 20 °C dans une armoire thermostatique pendant cinq jours (05) produit une dépression proportionnelle à la quantité d'oxygène consommée. Cette différence de pression est convertie en DBO₅ (mg/l) une fois multipliée par le facteur de dilution.

IV.2.5. Mesure de l'oxygène dissout

Cette mesure assurée par un oxymètre permet de contrôler en continu la teneur en oxygène de la biomasse et la régulation de la vitesse des aérateurs dans le bassin d'aération.



Figure 16 : Oxymètre

IV.2.6. Mesure du volume des boues

Mettre 1 litre de l'échantillon (1L volume d'aération, 1L volume de recirculation) dans l'éprouvette et laissez pendant 30 min, puis lire le volume.



Figure 17 : Montage de mesure du volume des boues

V. Calcul du taux d'abattement

Le calcul du taux d'abattement d'un paramètre R, exprimé en pourcentage est calculé selon la formule suivante :

$$R = ((P_i - P_o)/P_i) * 100$$

Où:

- R: est le rendement pour un paramètre donné
- P_i : est le chiffre du paramètre donné à l'entrée
- P_o : est le chiffre du paramètre donné à la sortie

Chapitre 3 :

Résultats et discussions

I. Les résultats de l'analyse des eaux usées

I.1. Variation de la température

D'après résultats obtenu de mesure la température courant la période (de 01/01/2019 à 24/04/2019), on note que la valeur minimal est 15,23 C° et la valeur maximal est 20,93C° à l'entrée, avec les valeurs de 14, 04 C° et 20,07 C° à la sortie.

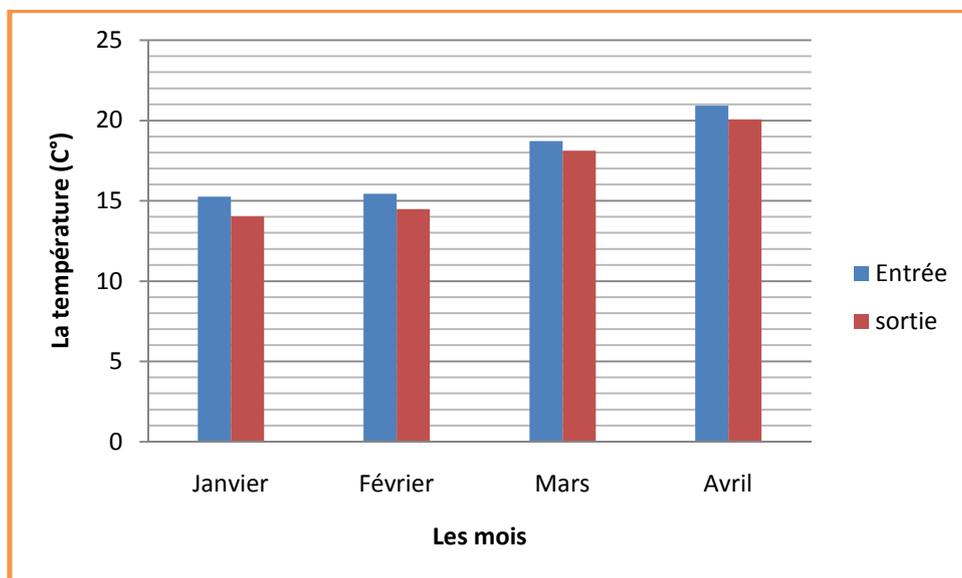


Figure 18 : Variation de la température au niveau de la STEP

On observe que les valeurs de la température de l'eau brute et l'eau traitée sont très proche de la norme de rejet des eaux usées admises par le décret 14-96.

La variation de la température dépend du climat en particulier la durée d'ensoleillement où on remarque une diminution de la température en hiver et son augmentation au printemps. Rappelons que la température joue un rôle primordial dans les réactions de dégradation biochimique, plus la température est importante, plus les réactions sont rapides et influent beaucoup sur l'efficacité du procédé de décantation.

I.2. Variation du pH

Les valeurs de pH des eaux usées avant traitement sont comprises entre 7,52 et 7,73. Le traitement employé au niveau de la STEP a augmenté légèrement les valeurs de pH de 7,62 à 7,83. Les valeurs enregistrées sont dans la norme (6,5 – 8,5).

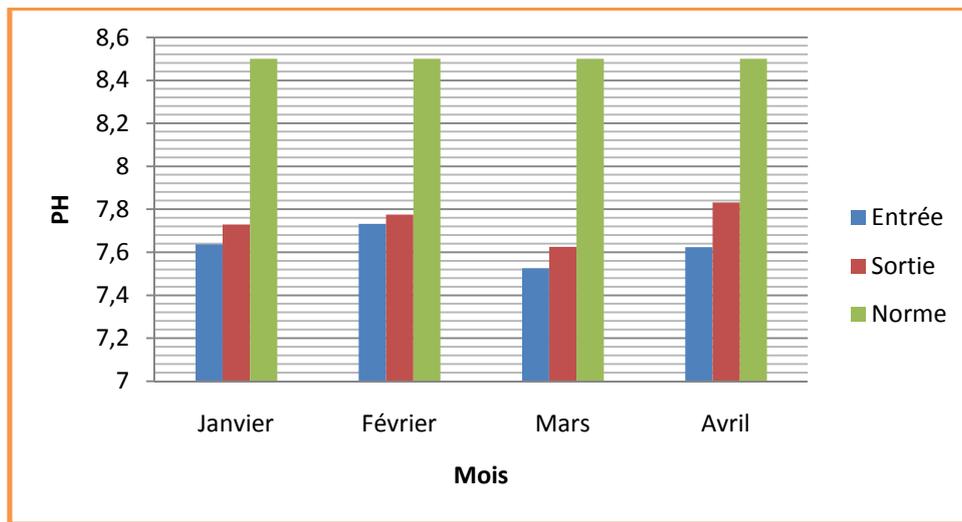


Figure 19. : Variation du pH au niveau de la STEP

Le pH alcalin et la température modérée constituent les conditions idéales pour la prolifération des microorganismes qui établissent un parfait équilibre biologique, permettant la dégradation de la matière organique ce qui conduit à la décontamination de l'eau.

I.3.Variation de la conductivité électrique

Dans les eaux usées brutes étudiées, la conductivité électrique varie de 1674,22 $\mu\text{m}/\text{cm}$ et 3038,06 $\mu\text{m}/\text{cm}$. Tandis que la conductivité électrique des eaux traitées varie de 2327,55 $\mu\text{m}/\text{cm}$ et 3049,35 $\mu\text{m}/\text{cm}$.

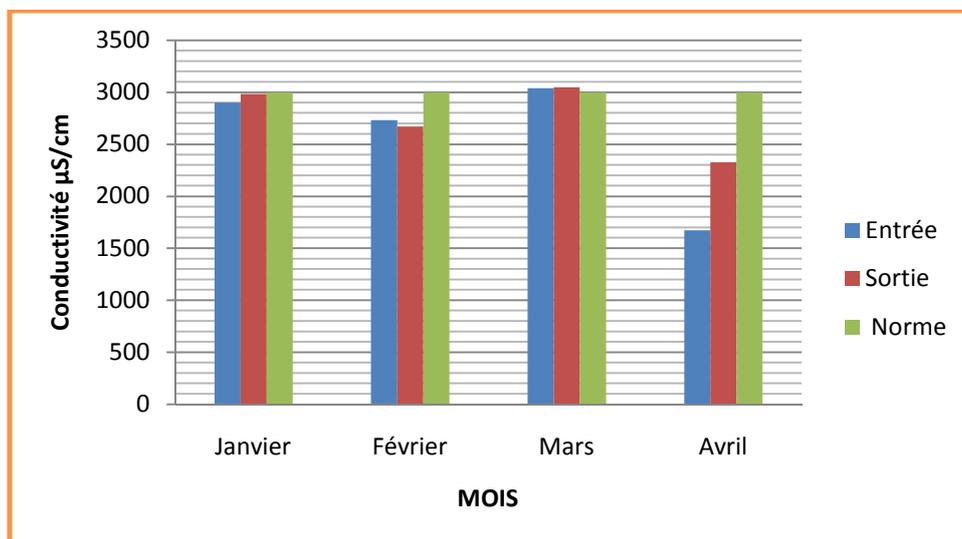


Figure 20 : Variation de la conductivité électrique au niveau de la STEP

On observe que la conductivité électrique à l'entrée et la sortie de la STEP sont presque identiques à l'exception du mois d'Avril. Ces valeurs sont légèrement supérieures à la norme de rejet.

I.4.Variation du la turbidité

La turbidité causée par la présence des matières en suspension (MES), des colloïdes et des particules de matières inorganiques influence sur la couleur de l'eau. La turbidité varie entre 144,50 NTU et 281,62 NUT à l'entrée et entre 7,32 NTU et 9 NTU à la sortie de la STEP. Le procédé de traitement appliqué permet d'éliminer 95,61 % de la turbidité. Ainsi la turbidité des eaux traitées inférieure à la norme de rejet (30 NTU).

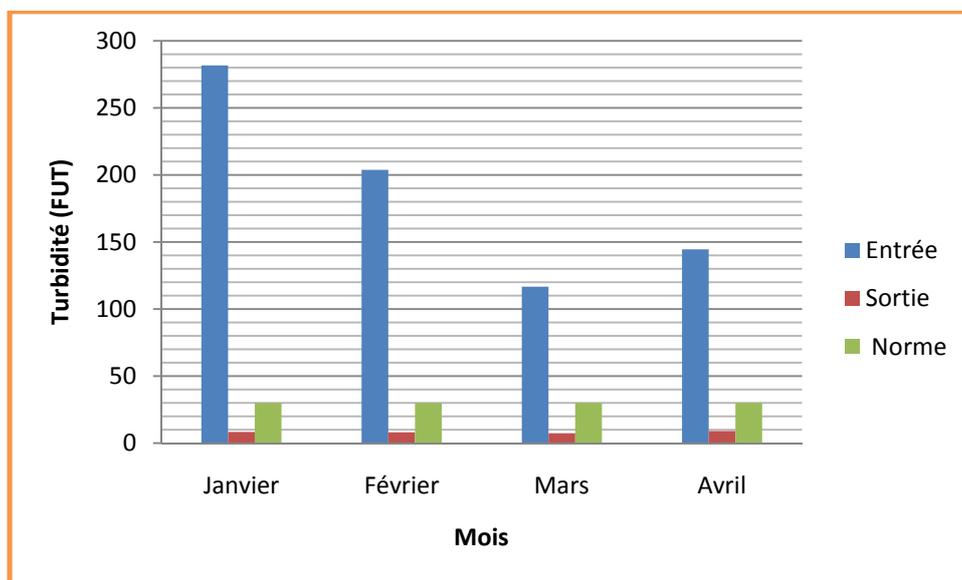


Figure 21 : Variation de la turbidité au niveau de la STEP

I.5.Variation des Matière en suspension (MES)

Les valeurs enregistrées révèlent une réduction importante des MES entre l'entrée et sortie. Elles se situent entre 126,64 mg/l et 298,50 mg /l à l'entrée tandis qu'à la sortie le taux des MES varie entre 5,71 mg/l et 7 mg/l à cause de la décantation des matières décantablés.

Ces valeurs vérifient à la fois les normes de rejet appliqués dans la région HBK (30 mg /l) et les normes algérienne (35 mg /l). Le taux d'élimination des MES par le procédé appliqué au niveau de la STEP est de 96,85 %.

La présence de matière en suspension dans les eaux usées ne constitue pas, sauf cas très particulier, un obstacle à la réutilisation de ces eaux. Bien au contraire, elle contribue à la fertilité des sols. Cependant, une présence excessive de matières en suspension peut entraîner des difficultés de transport et de distribution des effluents ainsi que l'obturation des systèmes d'irrigation.

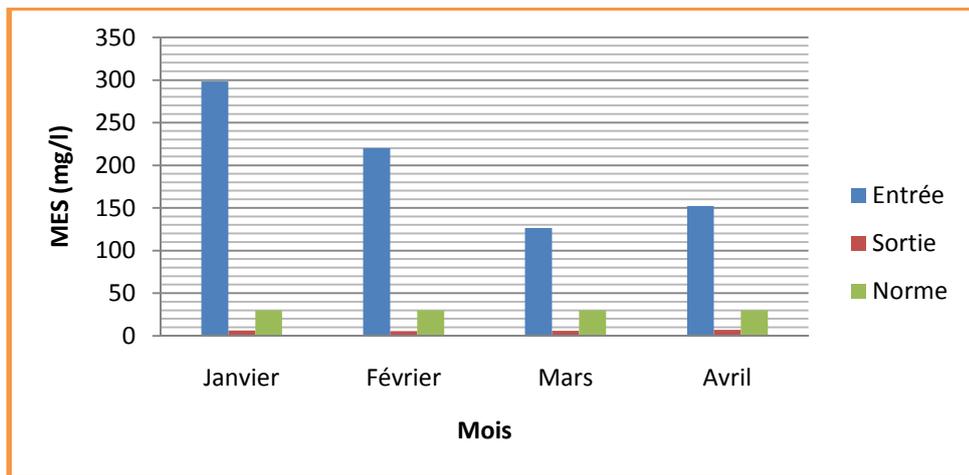


Figure 22 : Variation de MES au niveau de la STEP

I.6. Variation de demande chimique d'oxygène (DCO)

La DCO permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique total [9].

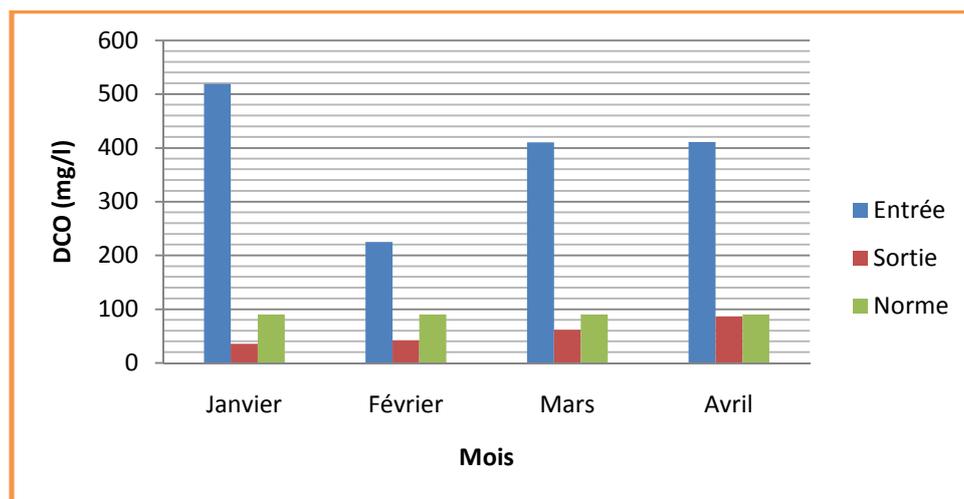


Figure 23 : Variation de la DCO au niveau de la STEP

La DCO de l'eau brute varie entre 225 mg/l et 519,5 mg/l alors que la DCO des eaux traitées varie de 35,5 mg/l à 87 mg/l. on remarque que les valeurs enregistrées sont conforme avec la norme appliqué dans la région d'étude (≤ 90 mg/l) et la norme Algérienne de rejet (120 mg /l). Le rendement moyen du procédé en matière d'élimination de la DCO est de 85,57 %

I.7.Variation de demande biochimique d'oxygène (DBO₅)

Les valeurs de la DBO₅ de la charge polluante reçue par la station varient entre 141,25 mg/l et 292,5 mg/l. Les effluents traités s'appauvrissent et montrent des teneurs en DBO₅ oscillent entre 6 mg/l et 7 mg/l. Ces valeurs sont inférieures aux normes exigées par le centre HBK (≤ 30 mg /l) et les normes algériennes (≤ 35 mg /l).

Le rendement moyen de traitement atteint 96,706 %. Ce rendement de DBO₅ est grande par rapport l'élimination des MES et le DCO.

Le rapport entre la DCO et la DBO₅ permet de caractériser la nature de l'effluent, confère à l'effluent une bonne biodégradabilité et confirme que les eaux usées traitées au niveau de la STEP sont d'origine domestique.

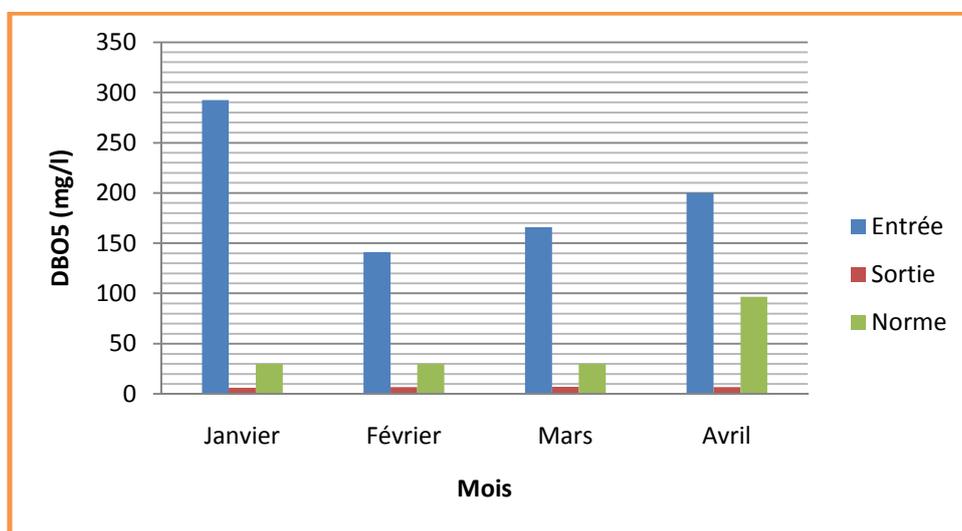


Figure 24 : Variation de la DBO₅ au niveau de la STEP

II.8.Variation des matières azotées

❖ nitrate (NO₃⁻)

Dans cette étude, de faibles teneurs en nitrates sont notées au niveau des eaux brutes, Elles varient entre 11,53 mg/l et 24,02 mg/l. Dans les eaux épurées, ces valeurs oscillent entre 19,77 mg/l et 38,17 mg/l. ces concentrations sont inférieures aux normes (50mg/l).

Les nitrates ne sont pas toxiques, mais des teneurs élevées en nitrates provoquent une prolifération algale qui contribue à l'eutrophisation du milieu. Leur danger potentiel reste néanmoins relatif à leur réduction en nitrates. Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote, et représentent la forme d'azote au degré d'oxydation le plus élevé présente dans l'eau s'accompagne aussi d'une consommation d'oxygène.

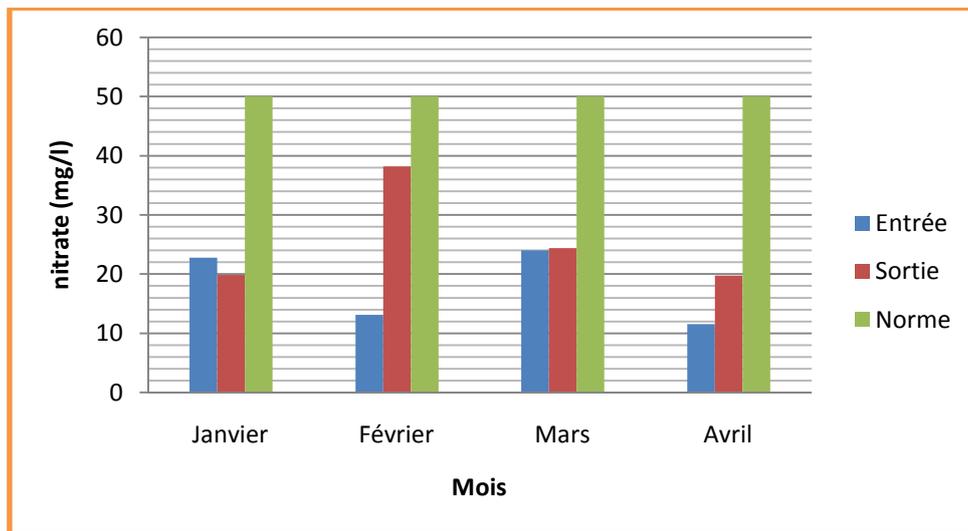


Figure 25 : Variation des nitrates au niveau de la STEP

❖ **nitrites (NO₂⁻)**

Les concentrations de nitrites à l'entrée de la STEP varient entre 0,26 mg/l et 0,42 mg/l alors qu'à la sortie les concentrations varient de 0,02 mg/l – 0,03 mg/l respectant ainsi la norme de rejet ($\leq 0,1$ mg/l).

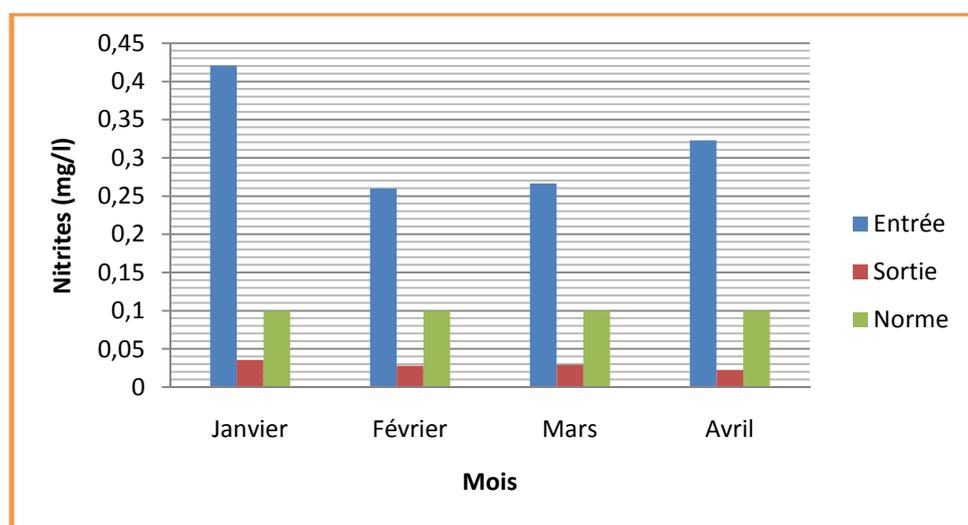


Figure 26 : Variation des nitrites au niveau de la STEP

Les nitrites constituent un poison dangereux pour les organismes aquatiques, même à très faibles concentrations. Sa toxicité augmente avec la température. Ils provoquent une dégradation de l'hémoglobine du sang et provoquent la mort par asphyxie.

❖ L'ammoniac (NH₄)

L'analyse du profil de l'azote ammoniacal de l'entrée de la station montre que les teneurs varient entre 0,73 mg/l et 7,95 mg /l, et de 0,03 à 0,64 mg /l à la sortie. A l'exception du mois d'avril l'eau traitée vérifie la de rejet ($\leq 0,1\text{mg/l}$), l'efficacité de élimination de l'ammoniac est très grande, le rendement moyen de traitement est de 93,853%.

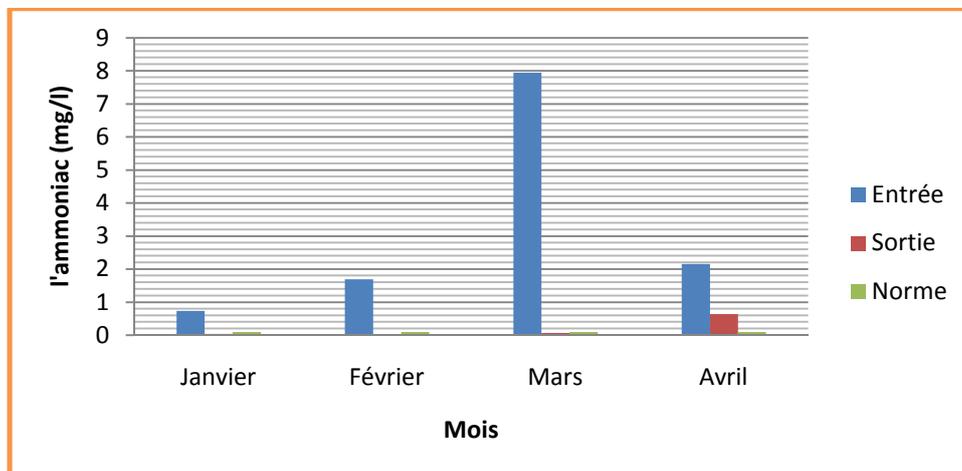


Figure 27 : Variation de l'ammoniac au niveau de la STEP

L'ammonium est oxydé par nitrification en nitrite NO₂ un état intermédiaire, puis ce dernière est rapidement oxydé en nitrate NO₃. Cette transformation est effectuée en présence d'oxygène par des bactéries autotrophes nitrifiantes en deux étapes, la première étant assuré par des bactéries Nitrosomonas et la deuxième par des bactéries Nitrobacter.

I.9.Variation des phosphates

Les résultats de l'analyse des phosphore à l'entrée de la station oscillent entre 1,54 mg/l et 2,16 mg /l, et les concentrations à la sortie varient entre 1,49 mg /l et 2,05mg/l. Ces valeurs sont conformes aux normes ($\leq 16 \text{ mg/l}$).

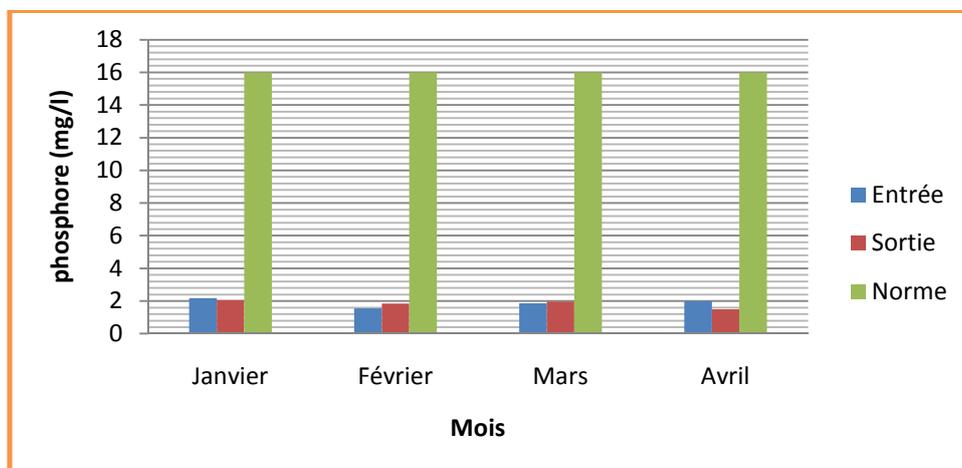


Figure28 : Variation des phosphores au niveau de la STEP

I.10.Variation de l'oxygène dissout

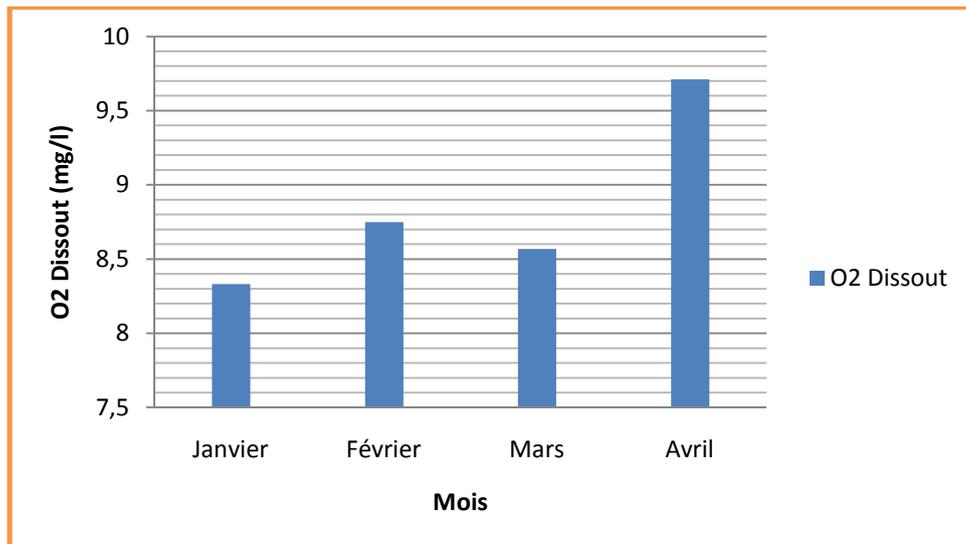


Figure 29 : Variation de l'oxygène dissout au niveau de la STEP

D'après les résultats obtenus, la concentration de l'oxygène dissout à l'entrée de la STEP varie entre 8,33 mg/l et 9,71 mg/l. La quantité d'oxygène est liée au processus de dégradation des matières organiques dans le bassin d'aération (la quantité d'oxygène consommé par les bactéries).

I.11.Variation des volumes boues

Les volumes des boues au niveau du bassin d'aération varient de 233,25 ml et 631,75 ml tandis qu'à la sortie de la conduite aération (recirculation), ils varient de 297,12 ml à 756,7916 ml.

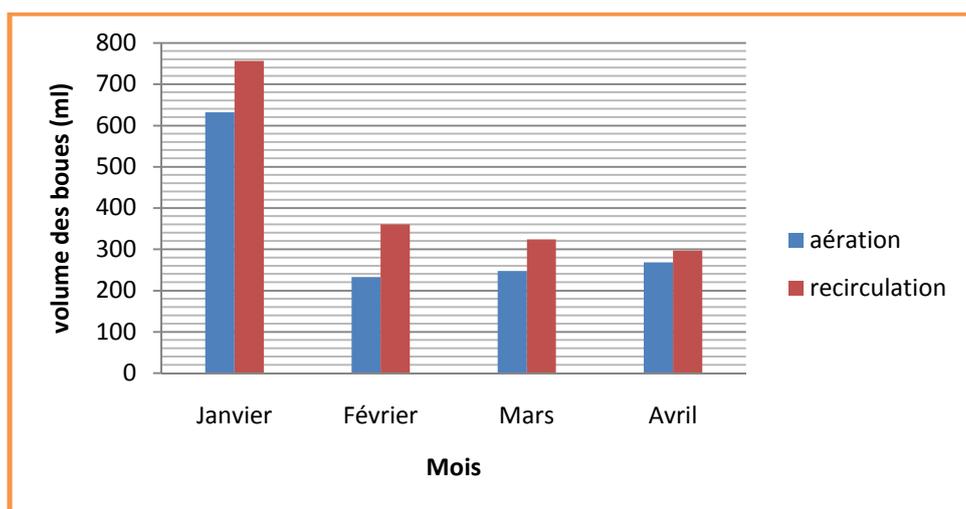


Figure 30 : Variation de volume des boues au niveau de la STEP

Conclusion générale

Les résultats obtenus au niveau du laboratoire portant sur plusieurs paramètres physico-chimique, tel que (Température, PH, turbidité, DCO, DBO₅, O₂ Dissout, volume des boues, matières phosphoré et la matière azotée) dans la région Haoud Berkaoui dans la période (01/01/2019 à 24/04/2019), on note que :

- La station d'épuration fonctionne en dessous de sa capacité nominale 300m³/j
- Les paramètres (Température, PH, conductivité) ne varient pas entre l'entrée et la sortie, et dans les normes de rejet
- Une bonne élimination de les matières polluantes (DCO, DBO₅, MES) avec un grand rendement dépassé 85%
- Les processus de traitement très efficace par élimination les matières azotées et phosphorées, où diminution les concentrations de ces matières polluantes dans la sortie
- La station d'épuration de HAOUD BERKAOUI fonctionne correctement en faible charge

L'ensemble des résultats ainsi obtenus mettent en évidence les performances de fonctionnement de la STEP de HAOUD BERKAOUI par le procédé « boues activée à faible charge ». Ce système de traitement fait ressortir de meilleurs rendements à tous les niveaux, que ce soit pour l'élimination de la charge carbonée ou celle de la pollution azotée. Toutefois, nous recommandant de compléter les analyses physico-chimiques par des analyses microbiologiques, ainsi que le contrôle de la boue activée

Références bibliographiques

- [1] **CHENINI ADEL et CHAOUCHE OUALID** : « Contribution a la désinfection des eaux usées traitées par l'utilisation de huile de cade : cas de la STEP de SAID OTBA Ouargla », Master traitement, épuration et gestion des eaux. Université Kasdi Merbah Ouargla. (2016)
- [2] **Dr. BESSEDIK MADANI** : « traitement des eaux usées » ; Université Tlemcen
- [3] **Y.LIBE** : « les eaux usées urbaines et leur épuration » ; PDF, (31/03/2019 à 19:51h)
- [4] **ZEGHOUD MOHAMED SEIFEDDINE** : « Etude de système d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage naturel d village de Méghibra », master diagnostic et conception des systèmes d'AEP et d'assainissement, Université d'EL-OUED, (2014)
- [5] **OURTELLI SABIHA et BRAHIMI SALIMA** ; « contribution à l'étude de l'efficacité du traitement des eaux usées de la station d'épuration de corps gras de Bejaia (CO.G.B) la belle après ensemencement », master en environnement et sécurité alimentaire, Université Abderrahmane Mira de Bejaia, (2013)
- [6] **BEN CHEHEM MERIEM, LABBAZ LAMIA et BOUAZZA HANANE** : « inventaire des études scientifiques relatives à la réutilisation des eaux usées dans le domaine piscicole », Licence pisciculture saharienne, Université Kasdi merbah Ouargla, (2014)
- [7] **AYYACH A et FATHALLAH R et HABAIZE M et FATHALLAH Z et CHAUKI H et ELMIDAOUI A** : « caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux usées de la station d'épuration de la ville de DAR EL GUEDDARI (MAROC) », Larhyss journal,N°28, (2016)
- [8] **RODIER.J** : « analyse de l'eau » ; Editions Dunod, 8^{ème} Edition, (1996), 1383p
- [9] **THOMAS.O** : Météorologie des eaux résiduaires ; Ed. Cedeboc,(1995), 135p
- [10] **SCHRIVER-MAZZOULI L** : la gestion durable de l'eau (ressources-qualité) ; 2^{ème} française, (2012), 1137p.
- [11] **BECHAC.J.P et BOUTINE P et MERCIER.B et NUER P** : traitement des eaux usée. Éditions EYROLLES, (1983), 31p,
- [12] **SAADI MOHAMED et LAHMAR FARES ALAA EDDINE** : « évaluation de l'efficacité de la station d'épuration de GUELMA (N-ESTALGERIE), Master aménagement et ouvrages hydraulique, (2018)
- [13] **BROCK.T et MADIGAN.M.T et MARTINKO.J.M** : biologie des micro-organismes Cedeboc, (2007), pp 135-192
- [14] [https : //www.Wikipédia.com](https://www.Wikipédia.com) : traitement des eaux usées (24/03/2019 à 10 :10h)
- [15] <https://www.esst-inrs.fr> : le traitement des eaux usées (30/03/2019 à 21 :52)
- [16] <https://cours-examens.org>: Les étapes et procédés de traitement des eaux usées, (2015)
- [17] **BENGOUGA K** : « Généralités sur les eaux usées », Université Biskra, (2010)
- [18] **VINCENT ROCHER et CATHERINE PAFFONI** : « la biofiltration des eaux résiduaires urbaines : retour d'expérience du SIAAP, article, (20 Octobre 2008)

- [19] **VALENTINA LAZAROVA.** « Intérêt, bénéfices et contraintes de la réutilisation des eaux usées en France » ; journal Le thème de mois N°299
- [20] **BESSERIANI SOUFIANE :** « le phénomène d'amsablement dans la région haoud berkaoui : causes et solutions », Mémoire de fin de formation (MSP), direction régionale de haoud berkaoui, (2015)
- [21] **RAKHROUR TAHA IMAD EDINE :** Rapport de stage de la région HBK, (2016)
- [22] **BRIKI TOFIK :** « station d'épuration des eaux usées de la direction HBK » ; rapport de stages, (2017)
- [23] **GUEMOUNE ABD RAHIM :** « Rapport fin de formation » ; institut algérien du pétrole, (2015)
- [24] **SONATRACH ;** « station d'épuration des eaux usées » ; Manuel d'entretien des équipements et d'exploitation de la station
- [25] **ALI BETTACH :** « traitement des eaux usées domestiques par biodénitrification : effet du nitrate » ; Mémoire de licence ; Université chouaib doukkali Maroc (2013)
- [26] **JORA :** « Decrets » ; journal officiel de la république algérienne N°26, (2006)

Résumé

L'eau est une ressource naturelle très demandée et nécessaire à toutes activités socio-économiques. Les eaux usées domestiques et industrielles peuvent contenir de nombreux polluants et des micro-organismes pathogènes.

Dans le but de réduire la pollution des eaux et la protection de l'environnement, des stations d'épuration sont mises en place au niveau des sites industriels. L'efficacité d'une station d'épuration se mesure classiquement par la qualité de ses rejets.

L'objectif de cette étude consiste à évaluer les performances épuratoires de la station d'épuration de la région Haoud Berkaoui en matière d'élimination de la charge polluante

Mots clés : eaux usées, station d'épuration, Haoud Berkaoui.

Abstract

Water is a natural resource that is in great demand and necessary for all socio-economic activities. Domestic and industrial wastewater can contain many pollutants and pathogenic micro-organisms.

In order to reduce water pollution and protect the environment, wastewater treatment plants are set up at the industrial sites. The efficiency of a treatment plant is typically measured by the quality of its discharges.

The objective of this study is to evaluate the purification performance of the wastewater treatment plant in the Haoud Berkaoui region.

Keywords: wastewater, wastewater treatment plant, Haoud Berkaoui.