

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة البليدة 1

UNIVERSITE Saad DAHLAB- BLIDA1



Faculté de Technologie

Département des Sciences de génie de procédé

Mémoire de fin d'étude

Spécialités

Génie de l'environnement

Thème :

Traitement des eaux usées par procédé boue active cas d'étude step béni merde

Présenté par :

**BEN KOUIDER Sihem
NECHADI Soumia**

Devant le jury composé de :

Mme. BEN LEMMANE

M.C.B

USD Blida

Promotrice

Mr. CHADOLI Mohamed

Ingénieur

CTH Blida

Co-promoteur

Promotion 2023/2024

ملخص

الهدف من هذا العمل هو تقييم أداء التطهير لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي لمدينة البليدة الواقعة في بني مراد.

تم إتباع العديد من المتغيرات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية وتقييمها من خلال نتائج اختبار؛ BO5.DCO MES وأظهرت معالجتها أن التصريفات تتوافق مع معايير التفريغ؛ الحموضة؛ درجة الحرارة.

الكلمات المفتاحية: مياه الصرف الصحي، الحمأة المنشطة؛ BO5؛ DCO؛ MES؛ كفاءة التنقية؛ أداء.

Abstract

The objective of this work is to evaluate the purification performance of the waste water treatment plant of the city of Blida location in Beni-Mered. Several physico-chemical and biological parameters and their evaluation were followed by the results of dosage of BOD₅, TSS, COD, Temperature; pH; Electrical conductivity; and their treatment showed that the rejections are in conformity with the standards of rejection.

Keywords: Waste water; activated sludge; BOD₅; TSS; COD; pH; purification efficiency; performance.

Résumé :

L'objectif de ce travail consiste à évaluer la performance épuratoire de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Blida situé à Beni-Mered. Plusieurs paramètres physico-chimiques et biologiques et leur évaluation ont été suivis. Les résultats de dosage de DBO₅ ; MES ; DCO; Température ; pH; Conductivité électrique et leur traitement ont montré que les rejets sont conformes aux normes de rejet.

Mots clés : Eaux usées ; boues activées ; DBO₅ ; MES ; pH ; rendement épuratoire ; performance.

Remerciements

Nous rendons grâce à Dieu de nous avoir donné le courage et la patience pour faire ce travail, en espérant qu'il sera le but de nouvelles perspectives.

Nous exprimons nos vives gratitude

À notre promotrice, Madame BEN LEMMANE, pour avoir accepté de nous encadrer, pour ses aides et sa patience et pour ses conseils précieux qui nous ont été très utiles.

Merci infiniment Madame.

À notre Co-promoteur Monsieur CHADOLI Mohamed, pour son aide pratique et ses encouragements.

Nous adressons également nos sincères remerciements aux membres du jury, qui ont accepté d'évaluer ce travail et nous faire part de leurs critiques qui ne feront qu'améliorer son qualité.

Nos remerciements s'adressent également à toute l'équipe de la station d'épuration de Beni Mered, qui a participé activement à notre stage effectué dans cette station.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À ce qui sont les plus chers à mon cœur : mes parents, qui ont le plus grand mérite pour qui je suis aujourd'hui.

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que

Vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices.

À ma petite sœur Marawa et sa fille Amira

À mes frères et leurs enfants, Rimas, Tasnime ; Anfal, Ihsan, Jawad, et Israa.

À toute ma famille

SIHEM

Table de matière

Listes des figures	8
Liste des tableaux	9
Liste des abréviations	10
Introduction Generale.....	1
Chapitre 1 : Généralités sur le Eaux usée	
Introduction.....	3
1.1. Définition des eaux usées :	3
1.2. Différents types des eaux usées :	3
1.2.1. Les eaux usées domestique :	3
1.2.2. Les eaux usées industrielles :	3
1.2.3. Les eaux agricoles :	4
1.3. Evaluation de la pollution :	4
1.3.1. Principaux polluants :.....	4
1.4. Caractéristiques des eaux usées :	5
1.4.1. Caractéristiques physiques :	5
1.4.1.1. La couleur :	5
1.4.1.2. Odeur :	5
1.4.1.3. La température :	6
1.4.1.4. La turbidité :	6
1.4.1.5. Potentiel d'hydrogène :	6
1.4.1.6. La matière en suspension (MES) :	6
1.4.1.7. Les matières volatiles en suspension (MVS) :	6
1.4.1.8. Les matières minérales sèches (MMS) :	6
1.4.2. Les caractéristiques chimiques :	6
1.4.2.1. Le potentiel Hydrogène (pH).....	6
1.4.2.2. Demande chimique en oxygène (DCO) :	7
1.4.2.3. La demande biochimique en oxygène (DBO ₅) :	7
1.4.2.4. Le phosphore :	7
1.4.2.5. Azote :	7
1.4.2.6. Métaux lourds :	7
1.4.2.7. L'équilibre nutritionnel :	8
1.4.2.8. Le sulfate :	8
1.4.3. Les paramètres bactériologiques :	8
1.4.3.1. Les nitrates.....	8
1.4.4. Les caractéristiques biologiques :	9
1.4.4.1. Les streptocoques fécaux (SF) :	9
1.4.4.2. Escherichia Coli :	9
1.4.4.3. STEPTOCOQUE :	9
1.4.4.4. Virus :	9
1.4.4.5. Les parasites :	10

1.5. Conséquences des eaux usées résiduelles sur le milieu récepteur :.....	10
1.5.1. Prétraitement :	10
1.5.1.1. dégrillage :.....	10
1.5.1.2. Dégraissage :.....	11
1.5.1.3. Dessablage – déshuilage :.....	11
Conclusion :	11

Chapitre 2 : Procédés d'épuration des eaux usées

2.1. Introduction :.....	13
2.2. Prétraitement :.....	13
2.2.1. Dégrillage :.....	13
2.2.2. Dessablage :.....	14
2.2.3. Déshuilage-Dégraissage :.....	14
2.3. Traitement primaire :	15
2.3.1. Décantation physique :.....	15
2.3.2. Décantation physico-chimique :.....	15
2.4. Traitements biologiques :.....	16
2.4.1. Procédés biologiques intensifs :.....	16
2.4.2. Disques biologiques (cultures fixées) :.....	16
2.4.3. Lits bactériens :	17
2.4.4. Boues activées :	17
2.5. Décantation secondaire :.....	18
2.6. Les traitements tertiaires :	18
2.6.1. Désinfection :	18
2.7. Traitement des boues :	19
2.7.1. Epaissement :	19
2.7.1.1. Epaissement statique gravitaire :.....	19
2.7.1.2. Epaissement dynamique :.....	20
2.7.2. Déshydratation :	20
2.8. Conclusion :	21

Chapitre 3 : Description la station d'épuration de la ville de beni merd

3.1. Introduction.....	23
3.2. L'objectif du travail :	23
3.3. Présentation de la région d'étude	23
3.3.1. Description générale sur la STEP de Beni Mered.....	23
3.4. Méthode du travail	24
3.4.1. Exploitation de la station	24
3.4.2. Prétraitement	25
3.4.3. Dégrillage	25
3.5. Dessablage et déshuilage	26
3.6. Traitement primaire.....	27
3.7. Bassin d'aération.....	27

Chapitre 4 : Les analyses physicochimique et bactériologique des eaux usées

4.1. Introduction :	31
4.2. Echantillonnage :	31
4.2.1. Dans le cas d'un prélèvement manuel :	31
4.2.2. Dans le cas d'un préleveur automatique :	32
4.2.3. Dans le cas d'analyse particulière :	33
4.3. Principaux renseignements à fournir lors d'un prélèvement :	34
4.4. Protocole des Analyses physico-chimiques :	35
4.4.1. Température :	35
4.4.2. pH :	35
4.4.3. Oxygène dissous :	35
4.4.4. Conductivité :	35
4.5. La Demande Chimique en Oxygène DCO	38
4.6. La Demande Biologique en Oxygène DBO5 :	39
4.7. Conclusion :	40

Chapitre 5 : Résultats et discussions

5.1. La température :	42
5.2. L'effet du potentiel d'hydrogène (pH) :	42
5.3. L'oxygène dissous :	43
5.4. La demande chimique en oxygène (DCO) :	44
5.6. Conclusion	46
Conclusion Générale	47
Les références	29

Listes des figures

Figure 2. 1: Schéma d'un dégrilleur	14
Figure 2. 2: dégraisseurs.....	14
Figure 2. 3: Schéma de prétraitement.....	15
Figure 2. 4: Schéma de principe d'une filière type de disques biologiques.....	16
Figure 2. 5: Schéma de principe des boues activées.....	17
Figure 2. 6: Décanteur secondaire « clarificateur ».....	18
Figure 2. 7: Schéma simplifié d'un épaisseur.....	20
Figure 2. 8: Déshydratation des boues.....	20
Figure 3. 1: Vue aérienne de la STEP de Beni Mered.....	23
Figure 3. 2: Le prétraitement.....	25
Figure 3. 3: Dégrilleur automatique fin.....	25
Figure 3. 4: Ligne de dessableur –déshuileur.....	26
Figure 3. 5: Stockage des graisses.....	26
Figure 3. 6: Classification des sables.....	26
Figure 3. 7: Décanteur primaire de la STEP de Béni Mered.....	27
Figure 3. 8: Bassin d'aération de la STEP de Beni Mered.....	28
Figure 3. 9: Exemple des micro organismes : rotifere , vorticelle , nematode et pseudomonas.....	29
Figure 4. 1: pH-mètre	36
Figure 4. 2: Conductimètre.....	36
Figure 4. 3: Cônes D'Imhof.....	37
Figure 4. 4: kit de mesure de la DCO LCK514.....	38
Figure 4. 5: DBO mètre.....	39
Figure 5. 1: Variation journalière de la température.....	42
Figure 5. 2: Variation du pH.....	43
Figure 5. 3: Variation de l'oxygène dissous.....	43
Figure 5. 4: Variation de DCO.....	44
Figure 5. 5: Variation de DBO ₅	45
Figure 5. 6: Variation de MES.....	45

Liste des tableaux

Tableau 3. 1: Données de base de la STEP de Beni Mered.....	24
Tableau 3. 2: Caractéristique dimensionnelles du décanteur primaire.....	27
Tableau 3. 3: Caractéristique dimensionnelles du bassin d'aération.....	28
Tableau 4. 1: Les températures et pH des échantillons qui doivent être respectées lors des analyses.....	34
Tableau 4. 2: Tableau de choix du volume d'échantillon.....	39

Liste des abréviations

CE : Conductivité électrique.

DBO5 : Demande Biologique en Oxygène.

DCO : Demande Chimique en Oxygène.

EE : Eaux Epurées.

EB : Eaux Brutes.

MES : Matières en suspension.

NO₂- : Nitrite.

NO₃- : Nitrates.

pH : Potentiel d'hydrogène.

STEP : Station d'épuration des eaux usées.

Introduction Générale

Les dernières années ont été marquées en Algérie par un effort important et croissant consacré à la lutte contre la pollution, surtout devant l'augmentation démographique et le développement industriel. Les rejets des eaux usées fortement chargées de polluants sont rejetées directement dans le milieu naturel (rivière, oued ; mer) ce qui nuit à la santé publique et à l'environnement.

L'eau est la source de toute vie sur terre mais jusqu'à quand on pourra bénéficier de ce miracle. Mis à vu le stress hydrique et sans oublier toute forme de pollution causée par l'homme et ses activités qui nuit à la terre.

Dans le domaine de la protection et de la valorisation des ressources en eau, cet effort s'est matérialisé par un large développement d'installation des stations d'épuration des eaux usées qui permettent d'éliminer toute sorte de polluant afin de protéger les milieux récepteurs et préserver les nappes libres et souterraines. Ces eaux épurées peuvent être réutilisées en agriculture ou dans le domaine de l'industrie.

L'Algérie est engagée à réaliser un vaste programme d'installation et d'exploitation des STEP qui compte actuellement 154 stations d'épuration des eaux usées sur tout le territoire national afin de rendre les eaux rejets conformes aux normes de l'OMS pour préserver la qualité d'eau et protéger l'environnement et la santé humaine.

Dans ce contexte, nous avons choisi d'étudier le fonctionnement de la station d'épuration de la ville de Blida en vue de vérifier sa performance, son rendement épuratoire et de répondre à la question du rôle et de l'objectif atteint par cette installation très coûteuse sur la protection de l'environnement. C'est ainsi que notre est structuré comme suit :

- Le premier chapitre présentera les généralités des eaux usées ;
- Le deuxième chapitre sera consacré à la description du procédé d'épuration des eaux usées ;
- Le troisième chapitre description la station d'épuration de la ville de Beni Merd
- Le quatrième Matériels et Méthodes
- Le Cinquième chapitre Les résultats et interprétations
- Enfin, nous terminons par une conclusion générale.

Chapitre 1 : Généralités sur le Eaux usée

Introduction

L'eau, en tant que substance essentielle à la vie, est toujours indissociable des activités Humanité. Le rejet d'eaux usées contenant des substances polluantes dans l'environnement sans aucun traitement préalable est une source de préoccupation croissante en raison de ses effets néfastes possibles sur la santé humaine, la flore et la faune. Cependant, les humains n'ont jamais cessé de trouver des moyens efficaces d'éliminer de multiples sécrétions. Selon la nature et l'étendue de la pollution, différents procédés peuvent être utilisés pour nettoyer les émissions industrielles et municipales. Quel que soit le type de station d'épuration (boues activées ou lagune), le principe est simple. Les contaminants sont dégradés du fait des phénomènes biologiques naturels des micro-organismes contenus dans les eaux usées et restent en quantité suffisante dans la station où ils transforment les polluants en boues, qui sont séparées de l'eau par sédimentation ou déshydratation.

1.1. Définition des eaux usées :

Les eaux usées sont toutes les eaux parvenant dans la canalisation d'eaux usée dont les propriétés naturelles sont transformées par l'utilisation domestique, les principales entreprises industrielles, l'agriculture et autre. On englobe aussi les eaux de pluies qui s'écoulement dans ces canalisations. Donc on dit que l'eau est polluée, lorsque sa composition ou son état est directement ou indirectement modifié par l'action de l'homme.

1.2. Différents types des eaux usées :

On distingue quatre grandes catégories d'eaux usées : les eaux domestiques, les eaux pluviales, les eaux industrielles et les eaux agricoles [1].

1.2.1. Les eaux usées domestique :

Ces eaux se caractérisent par leurs fortes teneurs en matières organique ; en sels minéraux (azote, phosphore ...etc.), en détergents et en germes fécaux

Elles comprennent les eaux ménagères (eau de cuisine et de salle de bain) et eaux de vannes (constituées par l'urine et les matières fécales diluées avec l'eau de chasse.

1.2.2. Les eaux usées industrielles :

Dans une industrie, on peut distinguer essentiellement trois sources d'eaux usées :

- Les eaux de fabrication
- Les eaux sanitaires
- Les eaux de ruissellement et de lavage.

Ces eaux peuvent contenir des produits toxiques, des métaux lourds, des polluants organiques et des hydrocarbures.

1.2.3. Les eaux agricoles :

Sont particulièrement chargées en nitrates et phosphates qui provoquent l'eutrophisation des cours d'eau entraînant la prolifération des algues qui, lors de leur putréfaction, consomment l'oxygène dissous dans l'eau ce qui va perturber l'autoépuration.

1.3. Evaluation de la pollution :

1.3.1. Principaux polluants :

La composition des eaux usées est fonction de nombreux paramètres :

- Propriété physico-chimique de l'eau potable distribuée.
- Mode de vie des usagers
- Importance et le type des rejets industriels.

D'une manière générale la pollution des eaux se manifeste sous les formes principales suivantes [2] :

A/ pollutions organiques :

La pollution organique constitue la partie la plus importante, et comprend essentiellement des composés biodégradables. Ces composés sont de diverses origines : [3]

➤ *D'origine urbaine :*

Les protides (les protéines) : qui représentent tous les organismes vivants qui sont de nature protéique telle que les animaux, les bactéries et même les virus. Ces protéines subissent une décomposition chimique au contact de l'eau (hydrolyse) et donnent des acides aminés.

Les lipides (corps gras) : ce sont des éléments rejetés généralement par les eaux domestiques telles que les graisses animales, et les huiles végétales. Leur décomposition en milieu aérobie se traduit par une libération du CO₂, et en anaérobiose, il y a formation de CO₂ et CH₄.

Les glucides : à l'état simple, il s'agit des sucres alimentaires, le glucose, à l'état complexe donnant les polysaccharides. [3]

➤ *D'origine industrielle :*

Ce sont les produits organiques toxiques tels que les phénols, les aldéhydes, des composés azotés, les pesticides, des hydrocarbures et les détergents.

B/ Pollutions minérales :

Il s'agit principalement d'effluents industriels contenant des substances minérales tel que : les sels, les nitrates, les chlorures, les phosphates, les ions métalliques, le plomb le mercure, le chrome, le cuivre, le zinc et le chlore. Ces substances suscitées :

- Peuvent causer des problèmes sur l'organisme de l'individu.
- Perturbent l'activité bactérienne en station d'épuration.

- Affectent sérieusement les cultures [3].

C/ Contamination microbiologique :

Les bactéries, virus et autres agents pathogènes vivant dans les eaux souterraines constituent ce que l'on appelle la contamination microbienne il provient généralement des décharges, de l'épandage des eaux usée du bétail des fosses septiques des fuites de tuyaux et dégouts de l'infiltration des eaux de surface ces micro- organismes nocif peuvent causer des maladies graves s'ils sont contactés ou ingérés dans l'eau qui les transporte [3].

D) Pollution par les métaux lourds :

Les maladies causées par les métaux lourds sont connues depuis l'Antiquité romaine, lorsque les pots et tuyaux en plomb et les fonderies de plomb étaient accusés de déficience mentale chez les enfants et de comportements anormaux chez les adultes. Aujourd'hui, des métaux lourds sont rejetés dans l'environnement à partir des émissions incontrôlées des fonderies et d'autres activités industrielles, de l'élimination des déchets industriels dangereux et du plomb dans les conduites d'eau, la peinture et l'essence. Parmi les métaux lourds nocifs pour la santé, il faut citer le plomb, le mercure, le cadmium, l'arsenic, le cuivre, le zinc et le chrome. Ces métaux existent sous terre à l'état naturel, sous forme de traces, et posent peu de problèmes. Cependant, lorsqu'ils sont concentrés dans des zones spécifiques, ils représentent un grave danger

1.4. Caractéristiques des eaux usées :

Dans ce chapitre nous passerons en revue les principaux paramètres physicochimiques étudiés au cours de la partie expérimentale ainsi que les paramètres bactériologiques les plus rencontrés dans les eaux usées.

1.4.1. Caractéristiques physiques :

1.4.1.1. 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 rapidement [5].

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. [6].

1.4.1.2. Odeur :

Les eaux résiduaires industrielles se caractérisent par une odeur. Toute odeur est une pollution qui est due à la présence de matières organiques en décomposition.

1.4.1.3. 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 et sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels, etc. [6].

1.4.1.4. La turbidité :

La turbidité est inversement proportionnelle à la transparence de l'eau, elle est de loin le paramètre de pollution indiquant la présence de la matière organique ou minérale sous forme colloïdale en suspension dans les eaux usées. Elle varie suivant les matières en suspension (MES) présentes dans l'eau.

1.4.1.5. Potentiel d'hydrogène :

Il permet de mesurer l'acidité au l'alcalinité des eaux, le pH varie en fonction de la température et se mesure à l'aide d'indicateurs colorés ou mieux par électrométrie ou pH-mètre.

1.4.1.6. La matière en suspension (MES) :

Exprimée en mg par litre. Ce sont les matières non dissoutes de diamètre supérieur à 1 μ m contenues dans l'eau. Dans le milieu récepteur, les MES peuvent entraîner des perturbations de l'écosystème par une diminution de la clarté de l'eau, Les matières volatiles en sus photosynthèse végétale. De plus, ces MES peuvent être de nature organique et entraîner les nuisances associées aux molécules organiques.

1.4.1.7. Les matières volatiles en suspension (MVS) :

Elles sont recueillies soit par filtration, soit par centrifugation, séchées à 105°C, puis pesées, ce qui fournit la teneur en MES (mg/l). Elles sont ensuite chauffées à 500-600°C, les matières volatiles disparaissent, et la perte de poids est attribuée aux MVS (g ou mg/l).

1.4.1.8. Les matières minérales sèches (MMS) :

Elles représentent la différence entre les matières en suspension (MES) et les matières volatiles en suspension (MVS) et correspondent à la présence de sel, et de silice.

1.4.2. Les caractéristiques chimiques :

1.4.2.1. Le potentiel Hydrogène (pH)

L'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration en H₃O⁺ (noté H⁺ pour simplifier).

De manière à faciliter cette expression ; on utilise le logarithme décimal de l'inverse de la concentration en ion H⁺ : c'est le pH. [7].

1.4.2.2. Demande chimique en oxygène (DCO) :

C'est la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation par voie chimique des matières organiques oxydables contenues dans l'eau. Certaines matières organiques sont difficilement biodégradables par les micro-organismes et il faut pour les oxyder faire appel à un oxydant chimique fort, la demande chimique en oxygène détermine la quantité globale d'oxygène nécessaire à la dégradation de la pollution. La DCO s'exprime aussi en mg O₂/l. [8].

1.4.2.3. La demande biochimique en oxygène (DBO₅) :

Elle représente la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer par oxydation (avec l'intervention des bactéries) les matières organiques contenues dans une eau usée.

Matières organiques + bactéries \longrightarrow boues + gaz + eau.

Généralement la pollution est dégradée d'une manière significative pendant une durée de 5 jours, au-delà de 5 jours la consommation en oxygène diminue énormément aussi on a adopté la notion DBO₅ obtenue après 5 jours d'incubation à 20°C et dans l'obscurité

1.4.2.4. Le phosphore :

Le phosphore se trouve dans l'eau usée sous forme deux formes.

- Des sels minéraux (ortho-phosphates, poly-phosphates).
- Des composés organiques.

La présence des ortho-phosphates dans les eaux naturelles est liée à la nature des terrains, à la décomposition de la matière organique, aux engrais phosphatés industriels entraînés par lessivage ou par infiltration.

Les poly-phosphates sont utilisés dans des nombreuses unités industrielles (industrie pharmaceutique).

Les poly-phosphates peuvent être toxique pour l'homme et sont considérés responsables des accidents cardiovasculaires [9].

1.4.2.5. Azote :

Dans les eaux usées urbaines, l'azote se présente essentiellement sous la forme d'azote organique (urines, protéines) et d'azote ammoniacal NH₄⁺. L'azote oxydé se retrouve de façon marginale dans les eaux usées, il s'agit des (NO₂⁻) et (NO₃⁻), produit de la transformation chimique (oxydation) de l'azote réduit par des bactéries hétérotrophes et autotrophes.

1.4.2.6. Métaux lourds :

Les métaux lourds se trouvent dans les eaux usées urbaines à l'état de trace. Des concentrations élevées sont en générale révélatrices des rejets industriels sans aucun doute, leur présence est nuisible pour l'activité des micro-organismes donc perturbe le processus d'épuration biologique, leur élimination se fait au cours de la phase de décantation et la filtration.

1.4.2.7. L'équilibre nutritionnel :

Le traitement biologique exige un certain équilibre nutritionnel qui permet la prolifération des micro-organismes responsables de la dégradation de la matière organique. Tout déséquilibre entraîne un faible rendement.

L'azote et le phosphore sont utilisés pour le bon fonctionnement de l'équation biologique [9].

1.4.2.8. Le sulfate :

La concentration en ion sulfate des eaux naturelles est très variable. Dans les terrains ne contenant pas une proportion importante de sulfates minéraux, elle peut atteindre 30 à 50 mg/L, mais ce chiffre peut être très largement dépassé (jusqu'à 300 mg/L) dans les zones contenant du gypse ou lorsque le temps de contact avec la roche est élevé. La teneur en sulfates des eaux doit être reliée aux éléments alcalins et alcalinoterreux de la minéralisation. Leur présence dans l'eau est généralement due à des rejets en provenance d'ateliers de blanchiment (laine, soie, etc.), d'usines de fabrication de cellulose (pâte à papier, etc.) et d'unités de décoloration. Sont utilisées, par ailleurs, les propriétés réductrices des sulfites dans les eaux de chaudières pour éviter la corrosion liée à la présence d'oxygène dissous ; l'injection dans le circuit se fait habituellement en continu à la concentration de 20 mg. Cependant un excès d'ions sulfites dans les eaux de chaudières peut avoir des effets néfastes car il abaisse le pH et peut alors développer la corrosion. En cas de rejet dans l'environnement, les sulfites se combinent à l'oxygène en donnant des sulfates. [6].

1.4.3. Les paramètres bactériologiques :

Les micro-organismes présents dans les eaux usées sont à l'origine du traitement biologique, ils sont constitués :

- Des germes pathogènes (staphylocoque, coliforme fécaux, streptocoque, salmonelles, etc....).
- Des parasites (kyste d'amibes, des œufs de vers etc....).
- Des champignons [9].

1.4.3.1. Les nitrates

Les nitrates se trouvent naturellement dans les eaux provenant en grande partie de l'action de l'écoulement des eaux sur le sol constituant le bassin versant. Leurs concentrations naturelles ne dépassent pas 3 mg/L dans les eaux superficielles et quelques mg/L dans les eaux souterraines. La nature des zones de drainage joue donc un rôle essentiel dans leur présence et l'activité humaine accélère le processus d'enrichissement des eaux en nitrates. La teneur en nitrates est en augmentation ces dernières années, de l'ordre de 0,5 à 1 μ g/l/an, voire 2 μ g/l/an dans certaines régions. Cette augmentation a plusieurs origines :

- Agricole : agriculture intensive avec utilisation massive d'engrais azotés ainsi que rejets d'effluents d'élevage. Cette source représente les 2/3 de l'apport en nitrates dans le milieu naturel ;

- Urbaine : rejet des eaux épurées des stations d'épuration où l'élimination de l'azote n'est pas totale et qui peuvent rejeter des nitrates ou des ions ammonium qui se transformeront en nitrates dans le milieu naturel. Cette source représente les 2/9 des apports ;
- Industrielle : rejet des industries minérales, en particulier de fabrication des engrais azotés. Cette source représente 1/9 des apports. [5].

1.4.4. Les caractéristiques biologiques :

Les eaux résiduaires transportent de nombreux micro-organismes dont certains pathogènes. On peut classer ces organismes dans les grands groupes suivants :

Bactéries, virus, champignon, dont la présence peut modifier l'aptitude d'une eau à une utilisation donnée.

1.4.4.1. Les streptocoques fécaux (SF) :

Sont des bactéries a gram positif sphériques à ovoïde formant de chainettes, non sporulées, se cultivant en anaérobiose à 44°C 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 29 espèces du genre Streptococcus sont subdivisées en 4 groupes principaux :

- Les streptocoques pyogènes hémolytiques.
- Les streptocoques oraux.
- Les entérocoques.
- Les streptocoques lactiques.

1.4.4.2. Escherichia Coli :

C'est une bactérie peu ou pas pathogène, hôte normale de l'intestin et vois excrétrices de l'homme et des animaux. Escherichia Coli représente la majeure partie des coliformes fécaux. En effet, leur présence est considérée comme l'indication d'une grande probabilité de trouver des germes très pathogènes, donc dangereux pour l'homme.

1.4.4.3. STEPTOCOQUE :

Elles forment hétérogène de bactéries pathogènes aux caractéristique morphologique et métabolique identique

1.4.4.4. Virus :

Les virus sont également abondant dans les eaux usées municipales, mais sont rarement détectés mais ces analyses sont plus fréquentes dans les eaux de surface

1.4.4.5. Les parasites :

Les parasites tels que les amibes sous forme de kyste les œufs de ténia sont rares

1.5. Conséquences des eaux usées résiduaires sur le milieu récepteur :

Le rejet des eaux usées brutes perturbent l'équilibre du milieu récepteur, la quantité de pollution rejetée est devenue Incompatible avec les capacités d'autoépuration des cours d'eau et provoque des conséquences néfastes :

- Dégradation du milieu naturel.
- Pollution des mers, des lacs et des cours d'eau.
- Risque de contamination des eaux souterraines. [9]

La dépollution des eaux usées nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physiques, physico-chimiques et biologiques. En dehors des plus gros déchets présents dans les eaux usées, l'épuration doit permettre, au minimum, d'éliminer la majeure partie de la pollution carbonée.

Selon le degré d'élimination de la pollution et les procédés mis en œuvre, trois niveaux de traitements sont définis :

- Les traitements primaires.
- Les traitements secondaires.
- Les traitements tertiaires

1.5.1. Prétraitement :

Comprend l'élimination des contaminants solides les plus grossiers dans les eaux usées (filtrage, dégraissage). Ce sont de simples étapes de séparation physique. Cette étape comprend l'élimination des gros débris, du sable, de la graisse et de l'huile.

1.5.1.1. dégrillage :

Il s'agit de faire passer les eaux usées à travers une grille (il en existe plusieurs types) à barreaux plus ou moins espacés retenant les éléments les plus grossiers. L'espacement dépend de la nature des effluents, le but du dégrillage est donc d'exclure les encombrants et de protéger la station d'épuration. Selon l'espacement des barres d'écran, les écrans sont divisés en trois catégories :

- * Criblage primaire : espacement de 30 à 100 mm
- * Un tamis moyen : espacement 10-25 mm
- * Tamis fin : espacement 3-10 mm

Le préfiltrage est conseillé lorsque les eaux usées peuvent transporter des objets exceptionnellement gros

1.5.1.2. Dégraissage :

Le dégraissage a pour but de séparer les matières grasses présentes dans la phase liquide susceptible de gêner le traitement aval.

Le dégraissage repose sur une séparation par flottation des matières en soluble collectés à la surface des ouvrages.

1.5.1 3. Dessablage – déshuilage :

Les deux traitements sont effectués dans le même décanteur : Le dessablage élimine les solides en suspension à grande échelle ou à haute densité (à l'aide de décanteurs centrifuges conventionnels). C'est une étape essentielle, notamment pour éviter l'obstruction des canalisations et pour protéger les équipements de l'usure.

Ce filtrage est réalisé par décantation. Le sable extrait est envoyé en décharge. Il existe de nombreux types de dessaleurs, notamment :

- Des sableurs à couloir
- Des sableurs à carré
- Des sableurs aérés

Le déshuilage est basé sur le principe de la flottation pour faciliter la remontée des corps gras moins denses que l'eau. Cette opération vise à éliminer la graisse présente dans les eaux usées. Il s'agit d'une étape nécessaire pour s'assurer que le bioréacteur est protégé. Le résidu huileux a été récupéré par écrémage [4].

Conclusion :

Ce chapitre a été consacré à la présentation des caractéristiques des eaux usées d'une manière générale, et la description de l'origine de la pollution de ces eaux, Nous avons dans le chapitre II qui suit, nous décrivons les différents procédés d'épuration.

Chapitre 2 : Procédés d'épuration des eaux usées

2.1. Introduction :

Les eaux résiduaires regroupent : les eaux usées d'origine urbaines ou domestiques, ainsi que les eaux usées d'origine industrielles et agricoles, ont besoin de subir des traitements dures avant d'être rejetés dans les milieux naturels récepteurs. Ce dernier nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physiques, physico-chimiques et biologiques. En dehors des plus gros déchets dans les eaux usées, l'épuration doit permettre, au minimum, d'éliminer la majeure partie de la pollution carbonée.

En effet, ce deuxième chapitre est consacré à l'étude des différentes techniques d'épuration des eaux usées [17].

2.2. Prétraitement :

Les collecteurs urbains d'eaux usées véhiculent des matières très hétérogènes et souvent volumineuses, spécialement sur des réseaux unitaires.

Un prétraitement est nécessaire de manière à protéger le relèvement des eaux brutes, les conduites contre les obstructions et les autres appareils de traitement contre l'abrasion, et plus généralement pour éliminer tout ce qui pourrait gêner les traitements ultérieurs.

Les opérations de prétraitement sont les suivantes (une station d'épuration peut comporter une ou plusieurs de ces opérations, suivant son importance et la qualité de l'eau brute) :

- dégrillage ;
- dessablage ;
- dégraissage ;
- désuilage [17].

2.2.1. Dégrillage :

Le dégrillage consiste à séparer les matières les plus volumineuses charriées par l'eau brute [18]. On fait passer l'effluent d'entrée à travers des barreaux plus ou moins espacés.

Le dégrillage protège la station contre l'arrivée intempestive des gros objets susceptibles de provoquer des bouchages dans les différentes unités de l'installation. Les éléments retenus sont, ensuite, éliminés avec les ordures ménagères. L'efficacité du dégrillage est en fonction de l'écartement entre les barreaux de la grille ; on distingue :

- Pré dégrillage pour écartement 30 à 100 mm;
 - Dégrillage moyen pour écartement 10 à 25 mm;
 - Dégrillage fin pour écartement 3 à 10 mm; Il existe plusieurs types de grilles :
- **Les grilles manuelles** sont composées de barreaux droits de section circulaire ou rectangulaire, généralement inclinés sur l'horizontale (60° à 80°). Le nettoyage s'effectue manuellement à l'aide d'un râteau [16].

- **Les grilles automatiques** sont à fonctionnements automatiques par horloge électrique, parfois seule la base d'une élévation de la hauteur d'eau à l'amont. On distingue les grilles à nettoyage par l'amont et celles à nettoyage par l'aval [16].

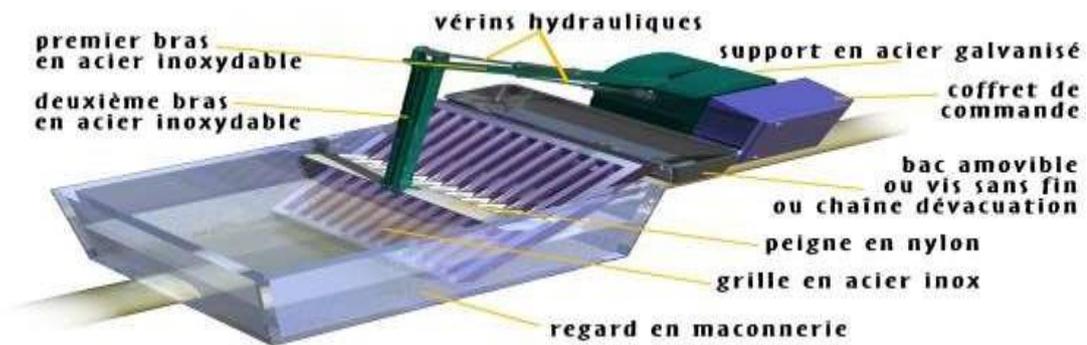


Figure 2. 1: Schéma d'un dégrilleur [19]

2.2.2. Dessablage :

Le dessablage a pour but d'enlever l'effluent les sables et les particules minérales plus ou moins fine. Afin de protéger les conduites et pompes contre la corrosion et éviter même le colmatage des canalisations par les dépôts au cours du traitement. [21]

2.2.3. Déshuilage-Dégraissage :

Le déshuilage est une opération de séparation liquide-liquide, alors que le dégraissage est une opération de séparation solide-liquide, il s'effectue par flottation. L'injection d'air au fond de l'ouvrage permet la remontée en surface des corps gras. Les graisses sont raclées à la surface, puis stockées avant d'être éliminées (mise en décharge ou incinération).

Ces deux procédés visent à éliminer la présence des corps gras dans les eaux usées, qui peuvent gêner l'efficacité du traitement biologique qui intervient en suite.[21]



Figure 2. 2: dégraisseurs. [19]

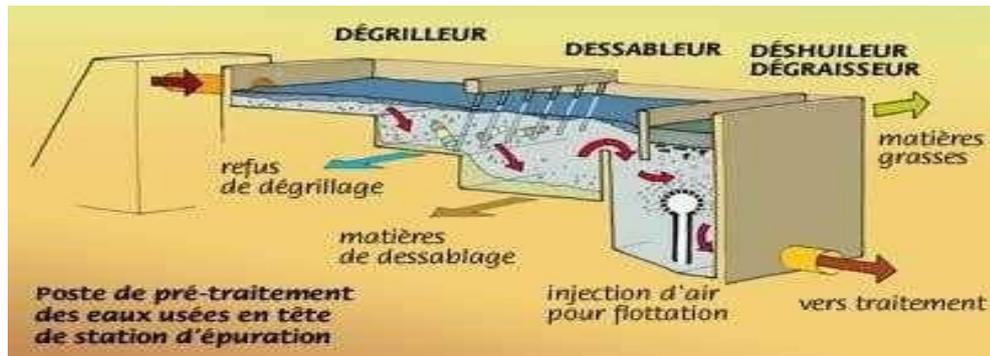


Figure 2. 3: Schéma de prétraitement. [19]

2.3. Traitement primaire :

Il fait appel à des procédés physiques naturels, filtration et décantation plus ou moins aboutie, éventuellement assortie de procédés physico-chimiques, tels que la coagulation- floculation. L'efficacité du traitement dépend du temps de séjour et de la vitesse ascensionnelle (qui s'oppose à la décantation). La décantation primaire permet d'éliminer, pour une vitesse ascensionnelle de 1.2m/h, 40 à 60% de MES, soit 40% de MO, 10 à 30 % de virus, 50 à 90% des helminthes et moins de 50% des kystes de protozoaires et entraîne également avec elle une partie des micropolluants. Les procédés utilisés peuvent être physiques (décantation – flottation) et éventuellement physico-chimiques [22].

2.3.1. Décantation physique :

La décantation est utilisée dans pratiquement toutes les usines d'épuration et de traitement des eaux, c'est un procédé de séparation des matières en suspension et des colloïdes rassemblés en floc dont la densité est supérieure à celle de l'eau ; elle s'effectue selon un processus dynamique, en assurant la séparation des deux phases solide-liquide de façon continue. Les particules décantées s'accumulent au fond du bassin, d'où on les extrait périodiquement. L'eau récoltée en surface est dite clarifiée. Elle est dirigée vers un autre stade d'épuration [22].

2.3.2 Décantation physico-chimique :

Afin de favoriser leur décantation, le décanteur est probablement conditionné avec les réactifs chimiques qui facilitent l'agglomération des particules [23]. Deux techniques sont utilisées [22] :

- **Coagulation** : est la déstabilisation de particules colloïdales par l'ajout de réactifs minéraux qui annule les charges électriques des particules en suspension.

Ce procédé est caractérisé par l'injection et la dispersion rapide de produits chimiques : sels minéraux cationiques.[20]

- **Floculation** : provoque l'agglomération des particules déchargées par les coagulants. La fraction des floccs peut être améliorée par addition de flocculant.

Ces particules s'agglutinent pour former un floc qu'on peut facilement éliminer par les procédés de décantation et de filtration [22].

• Filtration :

La filtration est un procédé physique destiné à clarifier un liquide, qui contient des matières solides en suspension en faisant passer le mélange liquide-solide à travers un milieu poreux (filtre) qui retient les solides (gâteau de filtration) et fait passer le filtrat [24] La filtration permet d'obtenir une bonne élimination des bactéries, de la couleur, de la turbidité et, indirectement de certaines odeurs.[20]

2.4. Traitements biologiques :

Le traitement biologique appelé secondaire a pour objet de poursuivre l'épuration de l'effluent provenant du décanteur primaire. Les procédés les plus couramment utilisés aujourd'hui mettent en œuvre des installations biologiques tant pour l'épuration des eaux usées urbaines que pour certaines eaux résiduaires. Ces traitements reproduisent artificiellement ou non les phénomènes d'autoépuration existant dans la nature. L'autoépuration regroupe l'ensemble des processus par lesquels un milieu aquatique parvient à retrouver sa qualité d'origine après une pollution.

On distingue les procédés biologiques extensifs et intensifs.

2.4.1. Procédés biologiques intensifs :

Les techniques les plus développées au niveau des stations d'épuration urbaines sont des procédés biologiques intensifs. Le principe de ces procédés est de localiser sur des surfaces réduites et d'intensifier les phénomènes de transformation et de destruction des matières organiques que l'on peut observer dans le milieu naturel [28].

2.4.2. Disques biologiques (cultures fixées) :

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 20 mm et tournent à une vitesse de 1 à 2 tr mn⁻¹ Les boues en excès se détachent du disque et sont récupérées dans un clarificateur secondaire avant rejet dans le milieu naturel.

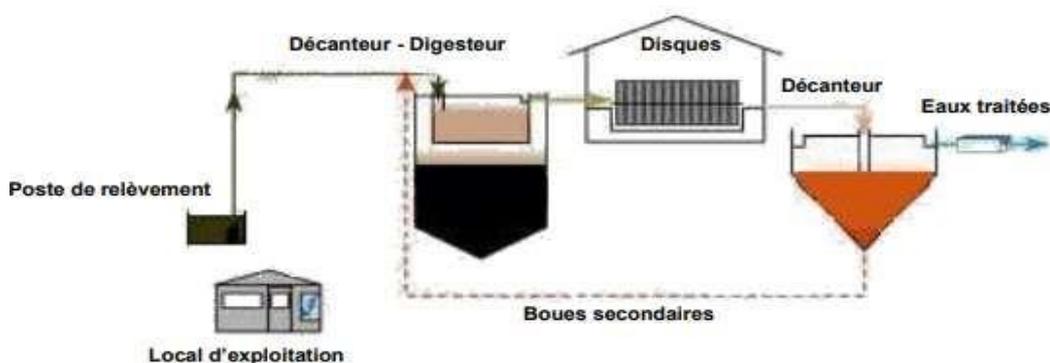


Figure 2. 4: Schéma de principe d'une filière type de disques biologiques. [19]

2.4.3. Lits bactériens :

C'est une méthode d'épuration biologique par cultures fixées. Ce système est le plus souvent utilisé pour les eaux très chargées provenant d'industries agroalimentaires, d'apport viticole ou autres...

Il consiste à faire supporter les micro-organismes par des matériaux poreux. L'effluent est distribué par aspersion en surface et l'oxygénation est apportée par ventilation naturelle de bas en haut. L'affluent arrive par la partie supérieure alors que l'effluent est évacué par le fond afin de ne pas perturber la fonction aérobie. De ce fait, ce système présente un inconvénient majeur, en ce sens qu'il nécessite un dispositif de relevage. La biomasse se développe à la surface du support. Lorsqu'elle devient trop importante, la pellicule bactérienne se détache naturellement ; elle doit alors être séparée de l'effluent par décantation.[20]

2.4.4. Boues activées :

Les cultures libres autrement appelée les boues activées été découvert en 1914 à Manchester. Ils constituent le traitement biologique aérobie le plus répandu [29].

Le procédé consiste à provoquer le développement d'une flore bactérienne capable de dégrader des matières organiques polluantes. Dispersée sous forme de flocons (boues activées), dans un bassin brassé et aéré (bassin d'aération) et alimenté en eau à épurer. Dans ce bassin, le brassage a pour but d'éviter les dépôts et d'homogénéiser le mélange des flocons bactériens et de l'eau usée (liqueur mixte) ; l'aération peut se faire à partir de l'oxygène de l'eau, du gaz enrichi en oxygène par (le brassage, l'injection d'air comprimé, voire même d'oxygène pur), a pour but de dissoudre ce gaz dans la liqueur mixte, afin de répondre aux besoins des bactéries épuratrices aérobies.

Selon [30], une épuration biologique (boues activées, puis bassin de clarification) permet d'éliminer 90 % des virus, 60 à 90 % des bactéries, mais par contre a peu d'effet sur les kystes de protozoaires et les œufs d'helminthes.

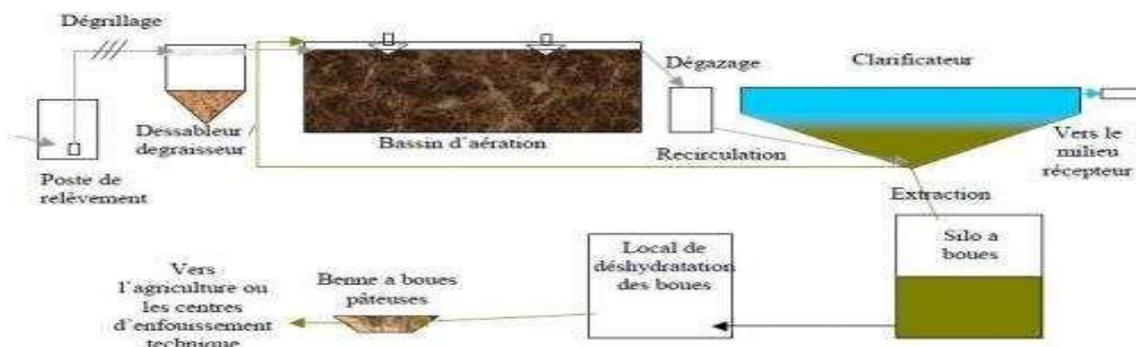


Figure 2. 5: Schéma de principe des boues activées. [19]

2.5. Décantation secondaire :

Le clarificateur est un bassin circulaire, équipé d'un pont racleur. La liqueur mixte, venant des bassins biologiques via la deuxième chambre de répartition est séparée en eau épurée et boues biologiques par décantation. Les boues décantées sont siphonnées par une pompe à vide, une partie sera acheminée vers la première chambre du répartiteur assurant la recirculation des boues contenant la culture bactérienne épuratrice. Afin de maintenir la concentration en biomasse nécessaire dans ce bassin, l'autre partie sera transmise au flotteur.

En effet, pour une concentration à l'entrée de 3 à 4 g/l en moyenne, on exige une concentration en sortie inférieure à 30 mg/l; soit un rendement supérieur à 99 % ([31];[32]).

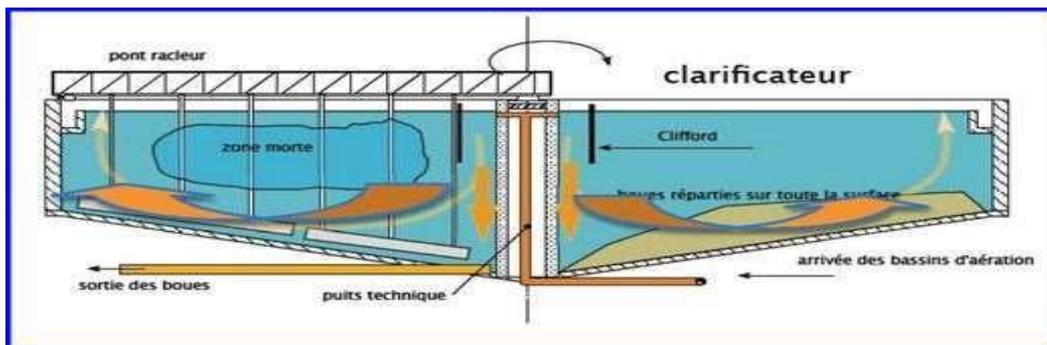


Figure 2. 6: Décanteur secondaire « clarificateur ». [19]

2.6. Les traitements tertiaires :

Nommé aussi les traitements complémentaires qui but à l'élimination de la pollution l'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 arriver au bout de ces polluants. Pour cela les traitements tertiaires s'imposent et deviennent plus que nécessaires, afin de garantir une meilleure protection des milieux naturels récepteurs [20].

2.6.1. Désinfection :

Dans le cadre d'une réutilisation, les eaux usées nécessitent des traitements supplémentaires, essentiellement pour éliminer les micro-organismes qui pourraient poser des problèmes sanitaires. Ce ne sont pas des traitements d'épuration classiques ; par contre ils sont fréquemment utilisés dans les usines de production d'eau potable. On peut donc supposer qu'ils constituent l'aménagement technique minimum d'une station d'épuration en vue d'une réutilisation.[33]

Il sera réalisé par des traitements de désinfection chimique par :

- a- **Chlore** est un oxydant puissant qui réagit à la fois avec des molécules réduites et organiques, et avec les micro-organismes. Les traitements de purification et de clarification en amont ont une très grande importance pour permettre une bonne efficacité du traitement, et éviter d'avoir à utiliser trop de chlore. D'autant plus que le coût de la

décoloration, qui permet de limiter considérablement l'effet toxique de certains produits dérivés formés lors du traitement, est élevé. [21]

b- Ozone (O₃) est un procédé de désinfection utilisé aux États-Unis, en Afrique du Sud et au Moyen-Orient essentiellement. En France, seule la station d'épuration de Saint-Michel-en Grèves (Côtes d'Armor) en est équipée à notre connaissance. Il permet l'élimination des bactéries, des virus et des protozoaires. C'est le seul procédé vraiment efficace contre les virus [34]. Les tests de toxicité effectués sur des poissons, des crustacés et des algues n'ont pas permis de mettre en évidence une quelconque toxicité [35]. On peut également utiliser l'acide précipité, le dioxyde de chlore et les ferrates.

Il existe aussi des traitements physiques tel que :

c- Rayons ultraviolets : qui consistent à utiliser des lampes à mercure disposées parallèlement ou perpendiculairement au flux d'eau. Leur rayonnement s'attaque directement aux microorganismes. Ce traitement est très simple à mettre en œuvre, car il n'y a ni stockage, ni manipulation de substances chimiques et les caractéristiques chimiques de l'effluent ne sont pas modifiées.

2.7. Traitement des boues :

Les boues constituent le résidu principal des stations d'épuration. Le traitement des boues représente 30% de l'investissement dans la construction d'une station d'épuration.

Le traitement des boues a pour objectifs de :

- Réduire la fraction organique afin de diminuer leur pouvoir fermentescible et les risques de contamination (stabilisation) ;
- Diminuer leur volume total afin de réduire leur coût d'évacuation (déshydratation).

2.7.1. Épaississement :

L'épaississement est la première étape pour réduire le volume des boues tout en augmentant la concentration pour permettre la déshydratation. Clarification permet d'obtenir un surnageant pauvre en matière en suspension, l'épaississeur est alors considéré comme un décanteur, puis sous l'action de la pesanteur, la teneur des boues en matière en suspension progresse [36].

On distingue deux grandes familles de procédés d'épaississement : gravitaire et dynamique.

2.7.1.1. Épaississement statique gravitaire :

Il s'effectue par décantation dans une cuve cylindrique à fond conique, sous la seule action de la pesanteur. La boue épaissie évacuée par le bas.

L'eau surnageant est récupérée et réacheminée en tête de station. Les boues obtenues sont épaissies avec un facteur de concentration de 2 à 8 fois, correspondant généralement à une siccité maximale de 3 à 3.5%. [37]

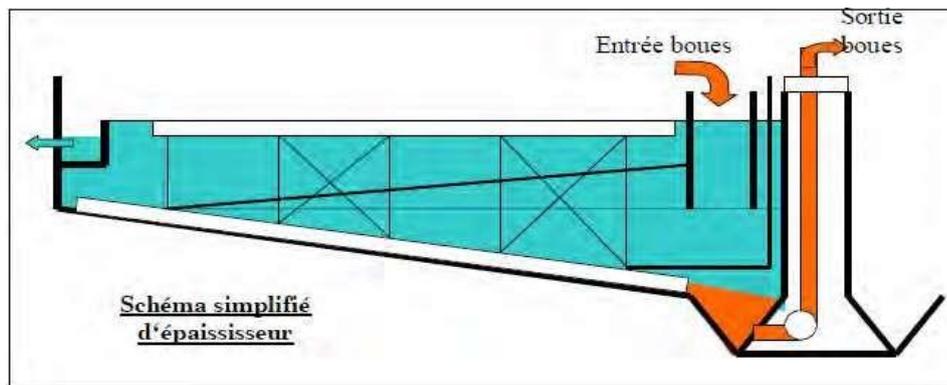


Figure 2. 7: Schéma simplifié d'un épaisseur. [19]

2.7.1.2. Épaississement dynamique :

Les procédés d'épaississement dynamique ou mécanique sont composés de diverses techniques:

- ❖ Flottation et centrifugation généralement utilisées pour les installations de moyenne à grosse importance ;
- ❖ Égouttage, utilisé pour des petites STEP, souvent avec des boues biologiques d'aération prolongée.

L'égouttage permet une réduction du volume de boues de l'ordre de 6 à 7, soit une siccité de l'ordre de 5-8%. Cette technique utilise environ 5kg de polymère / Tonne Matière Sèche et une consommation électrique d'environ 30 à 60 kWh/ T Matière Sèche.

2.7.2. Déshydratation :

Les procédés de déshydratation ont pour objectif de faire passer la boue de l'état liquide à une consistance plus ou moins solide, qui devra évidemment répondre aux exigences de la destination finale choisie.[38]



Figure 2. 8: Déshydratation des boues. [19]

2.8. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents procédés que peut comporter une station d'épuration.

Nous avons constaté que l'eau à épurer doit passer par plusieurs étapes successives afin de corriger leurs caractéristiques et ne pas être nuisible à l'environnement et la santé publique. La première étape est constituée par les prétraitements, la décantation primaire, la deuxième étape est liée à l'épuration biologique et la troisième étape consiste en la désinfection (traitement tertiaire).

*Chapitre 3 : Description la station d'épuration de la
ville de béni merd*

3.1. Introduction

La réutilisation des eaux usées épurées ne constitue pas seulement un intérêt socio-économique mais aussi écologique. Dans ce contexte, notre travail vise à étudier l'épuration des eaux usées dans la station d'épuration de la ville de Beni Mered la wilaya de Blida Algérie avant son exploitation dans l'irrigation agricole et son impact sur l'environnement. Sa conformité aux normes est décrite dans le journal officiel.

3.2. L'objectif du travail :

Dans notre travail, on a suivi les procédés d'épuration des eaux usées dès son arrivée jusqu'à son analyse physico chimique au sein du laboratoire de la station d'épuration.

Afin de comparer la qualité de l'eau usée avant et après épuration et d'évaluer l'efficacité des traitements adoptés dans la diminution de la pollution hydrique, on compare les résultats obtenus avec les normes établies dans le journal officiel Algérien pour pouvoir estimer l'impact de la réutilisation des eaux usées épurées sur l'environnement.

3.3. Présentation de la région d'étude

3.3.1. Description générale sur la STEP de Beni Mered

La station traitera les eaux usées de l'aire urbaine de Blida-Beni Mered, et des industries connectées. Elle est implantée sur 06 hectares, située à l'Est de la route nationale N°1 à proximité d'Oued Béni Azaa. Environ 05 km au nord-est de Blida et à environ 40 km au sud-ouest d'Alger et à environ 30 km au nord-est de Médéa.



Figure 3. 1: Vue aérienne de la STEP de Beni Mered. (Google earth)

Elle traite les eaux usées issue de Blida :

- Commune de Beni Mered ;
- Commune de Blida ;
- Commune d'Ouled yaich ;
- Commune de Bouarfa.

3.4. Méthode du travail

3.4.1. Exploitation de la station

La station d'épuration de Beni Mered a commencé son fonctionnement en 1984 puis s'est arrêté en 1989.

En 2014, le ministre des ressources en eau à valider le projet de la réhabilitation, extension, exploitation de la STEP. Elle est de nouveau opérationnelle le 02 janvier 2021.

La station d'épuration finale est dimensionnée pour une capacité de 383 000 équivalents habitants à l'horizon 2015, dont une proportion d'effluent industriels représentant 40 000 équivalent habitant.

Tableau 3. 1: Données de base de la STEP de Beni Mered

Capacité	383 000 EH
Débit de pointe journalier	51 560 m ³ /j
Débit de pointe temps sec	3 310 m ³ /h
Débit de pointe de pluie	4 800 m ³ /h

Source : (Anonyme, 2023)

Avant raccordement de ces effluents, ces établissements devront prévoir l'installation de prétraitements afin de rendre leurs rejets compatibles avec le traitement des effluents urbains. Ces effluents sont refoulés sur la bêche d'arrivée de la station par l'intermédiaires de postes de relevage : depuis (5 postes de relevage).

Elle est alimentée par cinq 05 postes de refoulement (PR) :

1. PR 18 avec un débit pointe de 6200 m³ /j ;
2. PR 22 avec un débit de pointe de 1000 m³ /j ;
3. PR 22 BIS dont les eaux usées rejoignent le PR 22 ;
4. PR Central dont les eaux usées rejoignent le PR 18 ;
5. PR Bouarfa dont les eaux usées rejoignent le PR Central.

Donc la station de l'épuration de Beni Mered est alimentée par 02 postes de refoulement :

- PR 18 (02 canalisations de refoulement de d = 900) avec un débit nominal de 4000 m³/h pour l'horizon 2015 et 6200 m³/h pour l'horizon 2030 ;
- PR 22 (01 canalisation de refoulement de d = 500) avec un débit nominal de 800 m³/h pour l'horizon 2015 et 1000 m³/h

3.4.2. Prétraitement

Généralement, les prétraitements ont pour objectif d'éliminer les éléments les plus grossiers pour éviter le colmatage des modules par les matières en suspension (MES).

Dans le prétraitement de la STEP de Beni Mered, les effluents passent par trois opérations :

- Dégrillage ;
- Dessablage ;
- Déshuilage.



Figure 3. 2: Le prétraitement (Originale, 2023)

3.4.3. Dégrillage

La première phase des prétraitements consiste en un dégrillage fin des effluents de les débarrasser des matières grossières, un ensemble de 4 dégrilleurs fins automatiques entre fer 10mm dont 1 secours.

Les déchets extraits sont recueillis dans une vis convoyeuse puis dans une vis compacteuse à déchets. La vitesse d'approche dans le canal du dégrilleur est de l'ordre de 0,51 m/s.



Figure 3. 3: Dégrilleur automatique fin (Originale, 2023)

3.5. Dessablage et déshuilage

Les effluents transitent ensuite vers les ouvrages de dessablage déshuilage qui permettent la décantation des résidus les plus denses (sables) et la flottation des déchets plus légers (graisses). Cette opération est équipée de trois lignes de dessaleurs- déshuileurs permettant de recevoir un débit total de 4800 m³/h. cette unité est un ouvrage rectangulaire à flux longitudinal lent, actuellement, deux lignes sont exploitées avec un débit de pointe unitaire de 1600 m³/h.



Figure 3. 4: Ligne de dessableur –déshuileur (Originale,2023)

L'élimination du sable évite l'abrasion des équipements, et le dépôt ultérieur de ces particules qui pourrait provoquer des bouchages de canalisations et l'ensablement des ouvrages. L'élimination des graisses favorise le transfert d'oxygène dans les bassins d'aération. La flottation des graisses est assurée par l'utilisation d'air sur pressé pour créer un bullage dans le dessableur déshuileur. Les graisses qui flottent en surface sont évacuées par un racleur solidaire du pont.

Le sable accumulé au fond dessabler / déshuileur est évacué par un système d'air lift intégré au pont. Des pompes à vide permettent d'aspirer le sable et de le transférer vers le canal de collecte le long du dessableur / déshuileur.



Figure 3. 5: Stockage des graisses.



Figure 3. 6: Classification des sables.

3.6. Traitement primaire

En amont du traitement biologique, les effluents transitent dans trois ouvrages de décantation primaire de caractéristique unitaire (tableau ci-dessous), dont actuellement une seule ligne qui est en service.

Tableau 3. 2: Caractéristique dimensionnelles du décanteur primaire

Données	Unité	Valeurs
Nombre d'ouvrage	/	03
Diamètre unitaire	m	33
Volume utile	m ³	2223
Volume total	m ³	6669
Hauteur d'eau en zone périphérique de l'ouvrage	m	2,6

Source : (Anonyme,2023)

Le décanteur primaire a pour but d'effectuer un premier abattement sur les paramètresMES (55%), DCO (30%) et DBO₅ (30%). Cela se traduit par l'accumulation de boues en fond de décanteur. Ces boues sont raclées vers un puits central, puis elles sont alors extraites vers lafile de traitement des boues via la bêche de mélange des boues mixtes (biologiques et primaires).

Les eaux en surface passent à travers une lame déversant crénelée en périphérie du bassin. Après cette étape, les eaux sont dirigées vers les bassins d'aération.



Figure 3. 7: Décanteur primaire de la STEP de Béni Mered (Originale, 2023)

3.7. Bassin d'aération

En aval des décanteurs primaires, les effluents sont dirigés vers le traitement biologique. Le bassin biologique se considère autant que le cœur de la STEP dont l'épuration des eaux usées s'effectue grâce à une population spécifique de bactérie. Cette population bactérienne appelée biomasse ou une boue activée dégrade et assimile la pollution.

Chapitre 3 : Description la station d'épuration de la ville de béni mered

Ce mécanisme génère une croissance bactérienne qui permet un renouvellement et un développement continu des bactéries

Le bassin biologique présente trois objectifs :

- Oxydation des produits carbonés ;
- Oxydation et réduction des produits azotés ;
- Oxydation et réduction du phosphore.

Et pour atteindre ces trois objectifs, trois actions sont nécessaires :

- Aération du bassin ;
- Recirculation des boues ;
- Extraction des boues en excès.

La station d'épuration de Beni Mered est constituée de trois ouvrages de bassin d'aération. L'oxygénation de chaque bassin est assurée par quatre aérateurs de surface d'une puissance nominale unitaire de 55 kw. La valeur d'apport spécifique brute en oxygène maximale est de 1.6 kg d'O₂/kwh.

Tableau 3. 3: Caractéristique dimensionnelles du bassin d'aération

Données	Unité	Valeurs
Nombre d'ouvrage	U	03
Dimension unitaire	m *m * m	32 x 32 x 4, 65
Volume unitaire	m ³	4762
Volume total	m ³	14286
Nombre d'aérateur de surface par bassin	U	04
Puissance absorbé unitaire	Kw	51

Source : (Anonyme,2023).



Figure 3. 8: Bassin d'aération de la STEP de Beni Mered .(Originale 2023)

Le traitement de cette pollution se fait par les bactéries présentes dans le bassin biologique et nécessite l'apport d'oxygène par les aérateurs, son mode de fonctionnement dépend de la quantité de voue dans bassin et de la charge polluante entrante.

La biomasse peut contenir plusieurs micro-organismes épuratoires comme :

- ✓ Bactérie : Peudomanas ,Aeromanas, Flavobacter, Alcaligenes ..
- ✓ Protozoaires : Zooflagellés, Vorticelles, Sarcodines, Amibes ...
- ✓ Métazoaires : Rotifères, Nématodes, Ciliés, Tardigrades



Figure 3. 9: Exemple des micro ogranismes : rotifere , vorticelle , nematode et pseudomonas.

*Chapitre 4 : Les analyses physicochimique et
bactériologique des eaux usées*

4.1. Introduction :

Toutes les opérations, prises d'échantillonnage et analyses contractuelles au laboratoire sont réalisées sur la station d'épuration des eaux usées urbaines de Beni Mered. D'autres analyses peuvent être ajoutées soit pour confirmer la validité d'un réglage conduisant à une évolution du traitement, soit pour déterminer l'origine d'une dérive du traitement. Les points de prélèvements sont les suivants :

File eau :

- Préleveur AE 1200 : Préleveur eau brute aval dégrilleur ;
- Préleveur BA AE 4000 : Préleveur eau by Pass ;
- Préleveur LN AE 1000 : Préleveur eau épurée ;
- Sur verse décanteur primaire ;
- Bassin d'aération. File boue :
 - Boue de recirculation ;
 - Boue biologique (en excès) ;
 - Boue primaire ;
 - Boue épaisie + Sur verse épaisseur ;
 - Boue stabilisée ;
 - Boue déshydratée.

Avant chaque opération, le responsable de prélèvement doit être équipé des équipements de protection individuels (EP) fournis par l'entreprise afin d'assurer sa sécurité ;

- Gantes en vinyle jetables
- Blouse blanche
- Chaussures de sécurité
- Lunettes de sécurité
- Casque ou casquette de sécurité
- Détecteur de Gaz.

4.2. Echantillonnage :

4.2.1. Dans le cas d'un prélèvement manuel :

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté ; il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. Tous les échantillons doivent être homogènes, représentatifs et obtenus sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (gaz dissous, matières en suspension, etc.).

- Habituellement le responsable du prélèvement n'est pas l'analyste, il est alors indispensable d'avoir un personnel qualifié, qui a des connaissances sur les conditions de prélèvement et l'importance de ces derniers pour la qualité des résultats analytiques.

- Les analyses sont réalisées au sein du laboratoire de l'usine par le responsable laboratoire qui fait partie de l'équipe d'exploitation. L'analyste sera préalablement formé afin d'effectuer avec soin et justesse les analyses courantes à réaliser sur le site de la station en prenant en considération les fréquences d'analyses qui varient selon le paramètre à analyser.
- Des procédures d'inter calibration trimestrielles seront réalisées vérifier la qualité des analyses réalisées sur le site. Pour ce faire, tous les échantillons seront doublés, l'un des échantillons sera analysé par le laboratoire d'usine et l'autre sera confié à un laboratoire extérieur, et grâce à la comparaison des résultats obtenus, la qualité des analyses déterminée.
- Le matériel de prélèvement doit être choisi avec soin. L'emploi de flacons neufs en verre borosilicaté en polyéthylène haute densité (PEHD) avec des bouchons en téflon lavés avec une solution détergente à chaud et rincés avec de l'eau distillée puis séchés, est recommandé. L'emploi de la canne en polyéthylène haute densité est obligatoire au niveau des points de prélèvement inaccessibles. Le matériel doit être rincé avec l'échantillon avant le remplissage :
 - La bouteille sera plongée à une certaine distance du fond (50 cm) et de la surface, assez loin des bords ainsi que des obstacles naturels ou artificiels, en dehors des zones mortes ou des remous, et en évitant la remise en suspension des dépôts.
 - Le volume nécessaire pour une analyse complète d'eau varie de 2 à 5 litres, non compris les prélèvements spéciaux.

4.2.2. Dans le cas d'un préleveur automatique :

Le prélèvement automatique se fait grâce à des préleveurs automatiques qui sont placés à différents points de la station en suivant le plan de prélèvement joint ci-dessus. Le préleveur est équipé de 24 récipients d'un litre, qui font un total de 24L, ce dernier peut être programmé en fonction de tranches horaires ou du débit selon le besoin, il permet d'obtenir des échantillons représentatifs qui renseigneront sur la qualité et la charge polluante de l'eau. Les préleveurs automatiques utilisés pour des prélèvements d'eau résiduaire ont comme composants principaux :

- Crépine afin d'éviter le bouchage du tuyau d'aspiration ;
- Tuyau d'aspiration de 10 à 15 mm d'épaisseur, résistant à l'usure et au pincement ;
- Pompes type péristaltique ou à dépression ;
- Répartiteur avec vidange gravitaire ;
- Flacons, de 1 à 2 litres, selon les besoins ;
- Programmateur avec mémorisation du ou des programmes utilisés, à démarrage temporisé et prévoyant une purge du tuyau d'aspiration avant et après chaque prélèvement ;
- Alimentation électrique avec batterie interne étanche et facilement rechargeable

- Caisson étanche à l'immersion pour les appareils portables. Pour les appareils fixes l'enceinte doit être réfrigérée à 4°C.

❖ **Comment faire un prélèvement automatique ?**

- Prendre un seau et se diriger aux préleveurs automatiques références BA AE4000, AE AE et 1200 LE AE 1000, arrêter le prélevés lors de la récupération des échantillons en cliquant sur 'OFF' et récupérer les flacons en polyéthylène contenant les échantillons;
- Rincer le seau avec un volume d'eau et y transférer les volumes prélevés, bien mélanger afin d'obtenir un échantillon moyen, prendre 1L pour analyse. (répéter cette opération pour chaque point de prélèvement automatique) ;
- Disposer les flacons des échantillons récupérés dans une glacière afin de maintenir une composition stable jusqu'à la réalisation des analyses

-Retourner aux échantillons à une température de 4°C dans l'obscurité si les analyses ne sont pas réalisées immédiatement.

4.2.3. Dans le cas d'analyse particulière :

Les prélèvements d'eau destinés à des mesures particulières font l'objet d'un conditionnement spécial.

- a. Flacon en polyéthylène pour les mesures de radioactivité ;
- b. Filtration sur filtre 0,45 µm pour des eaux très chargées en matière en suspension ;
- c. Aurification du milieu pour l'analyse des métaux lourds ;
- d. Stérilisation des flacons pour les analyses bactériologiques par la chaleur, soit à l'autoclave à 120°C pendant 1 heure, soit au four pasteur à 180°C pendant 1h30 ; Traitement à l'acide nitrique, rinçages, égouttages puis fermeture sans séchage des flacons destinés au prélèvement des éléments minéraux.

➤ **Conditions de conservation des échantillons**

Les prélèvements subiront obligatoirement un certain temps de transport et une éventuelle attente au laboratoire avant les analyses, ces temps doivent être réduits au minimum car des phénomènes chimiques et bactériologiques peuvent se manifester et qui conduiront au changement de la composition et les paramètres physico-chimiques de l'eau. Afin de maintenir une composition stable de l'eau et d'assurer une conservation satisfaisante, un transport à une température à 4°C et à l'obscurité dans des emballages isothermes est favorable ;

- Les temps de conservation et les températures varient selon les paramètres à analyser
- Pour la mesure du pH, aucun agent de conservation n'est requis. Conserver l'échantillon à 4°C. Pour les échantillons liquides, il est recommandé d'effectuer l'analyse immédiatement après la prise d'échantillon. Si l'analyse ne peut être faite sur le terrain,

l'échantillon devrait être analysé dans les 24 heures suivant le prélèvement.

- Pour les matières en suspension ; la mesure doit être effectuée dans les plus brefs délais si possible dans les 4 heures suivant le prélèvement. Conserver les échantillons qui ne peuvent être analysés dans les 4 heures à l'abri de la lumière, à une température comprise entre 1 et 5 °C, mais ne pas congeler l'échantillon.
- Le tableau ci-dessous résume les températures et pH des échantillons qui doivent être respectés lors des analyses des paramètres suivants :

Tableau 4. 1: Les températures et pH des échantillons qui doivent être respectés lors des analyses (Anonyme, 2023)

Parameters	PH	Temperature (C°)	Temps Avant's Analyses
LCK 338	3 - 12	15-25°C	\
LCK 303	4 - 9	20°C	Immédiatement
LCK 339	3 -10	20°C- 24°C	Maximum 03 heures
LCK 341	2-10	15-25°C	Maximum 03 heures
LCK 350	2-10	15-25°C	Immédiatement
LCK 653	3-10	15-25°C	Immédiatement
LCK 313	3-9	15-35°C	\
LCK 311	3-10	15-25°C	\

4.3. Principaux renseignements à fournir lors d'un prélèvement :

- Identité du préleveur ;
- Demandeur (industriel, organisme, service de l'état...) ;
- Motifs ou causes motivant la demande d'analyse (autorisation de rejet, contrôle de rejet) ;
- Problèmes dans le milieu récepteur (mortalité des poissons, eutrophisation, etc.) ;
- Caractéristiques et aspect du milieu récepteur – usages du milieu récepteur – conditions météorologiques particulières (sécheresse, pluies, crues, etc.) – remarques éventuelles des riverains ;
- Identification du point de rejet et du point de prélèvement ;
- Origine de l'effluent (établissement agricole ou industriel, rejet urbain, etc.) ;
- Caractéristiques du débit (permanent, intermittent ; variable... volume) ;
- Température ;
- Système d'épuration ;
- Analyses à effectuer (conservateurs utilisés) ;
- Situation du point de prélèvement- date et heure ;
- Méthode de prélèvement (instantané ou automatique) - fréquence – durée – matériel

4.4. Protocole des Analyses physico-chimiques :

4.4.1. Température :

La température de l'eau joue un rôle majeur sur la vitesse des réactions chimiques et biochimiques et la solubilité des gaz dans l'eau, elle est exprimée en C°.

4.4.2. pH :

Le pH est une des caractéristiques principales de l'eau. Il donne une indication de l'acidité d'une substance. Il est déterminé à partir de la quantité d'ions d'hydrogène hydronium (H⁺) ou d'ions hydroxyde (OH⁻) contenus dans la substance.

La valeur du pH est à prendre en considération lors de la majorité des opérations d'épuration de l'eau, surtout lorsque celles-ci font appel à une réaction chimique et aussi quand certains procédés nécessitent d'être réalisés avec un pH adéquat.

4.4.3. Oxygène dissous :

Oxygène dissous est une des caractéristiques importantes de l'eau, qui a une relation contraire avec la pollution des eaux. Il est mesuré en mgO₂/l grâce à une oxymétrie.

4.4.4. Conductivité :

La conductivité de l'eau reflète sa capacité à conduire le courant électrique. Le transport des charges s'effectue par l'intermédiaire des ions contenus dans l'eau. Unité de conductivité est micro Siemens par centimètre (µS/cm).

- **Principe**

La méthode est basée sur l'utilisation d'un pH-mètre, oxymétrie et conductimètre pour mesurer respectivement le pH et la température, l'oxygène dissous et la conductivité.

- **Mode opératoire**

- Vérifier les diverses connexions : secteur, électrodes, etc. ;
- Rincer le vase, le barreau magnétique, l'électrode, avec l'eau distillée ;
- Remplir le bécher avec l'échantillon ;
- Immerger les sondes /électrodes préalablement calibrées dans le bécher dans les secondes qui suivent le prélèvement ;
- Attendre quelques secondes pour que la valeur s'affiche et se stabilise. Enregistrer la valeur ;
- Nettoyer les sondes/électrodes soigneusement avec l'eau distillée et essuyer l'extrémité de l'électrode avec un papier.

La température doit être relevée en même temps que la mesure du pH.



Figure 4. 1: pH-mètre (Originale, 2023)

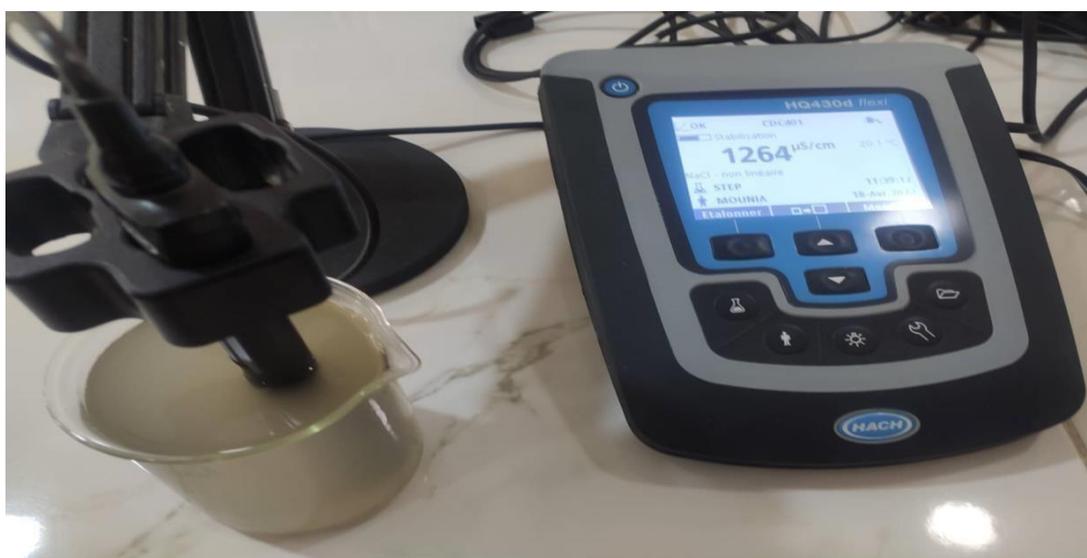


Figure 4. 2: Conductimètre (Originale, 2022) Matière Insoluble Décantable (M.I.D)

Un certain volume d'eau est abandonné au repos pendant 30 min. La quantité de matière décantée est déterminée par volumétrie inférieure à 300 ml, Si on obtient une valeur supérieure à 300 donc on a une mauvaise décantation on fait la dilution.

- **Mode opératoire**

- On vers 1000 ml de l'échantillon dans le cône d'Imhof et on attend environ 30min pour lire les résultats en ml/l grâce à la graduation ;



Figure 4. 3: Cônes D'Imhof (Originale ,2023) Les Matières En Suspension (MES)

Les MES correspondent à la concentration en élément non dissous d'un échantillon d'eau usée.

- Principe

La détermination de MES s'effectue par filtration, le principe de double pesée un volume d'échantillon est filtré sur un filtre de fibre en verre (préalablement pesé à vide) et les résidus sur cette dernière, le rapport de la différence de masse sur le volume d'eau filtré donne la concentration de MES en mg/l.

• Appareillage et verrerie

- Système de filtration sous vide ;
- Filtre en microfibre en verre Wattman ;
- Coupelle en aluminium ;
- Pince ;
- Dessiccateur ;
- Etuve à 105 ° C ;
- Eprouvette graduée.

• Mode opératoire

- Rincer les filtres soigneusement avec l'eau distillée, puis les sécher à l'étuve et les stocker dans le dessiccateur ;
- Peser les filtres à vide et enregistrer la valeur en tant que M_0 ;
- Placer le filtre avec le côté plissé au-dessus dans l'appareil de filtration ;
- Faire passer le volume d'échantillon jusqu'à l'élimination de toutes les traces d'eau ;
- Eteindre la pompe à vide et enlever le filtre à l'aide d'une pince et le transférer sur une coupelle de pesé en aluminium ;
- Sécher dans un four à 105 ° C pendant minimum 8h puis les laisse refroidir dans un dessiccateur ;
- Peser les filtres et enregistrer la valeur en tant que M_1 ;

- Calculer les MES avec la formule suivante :

$$\text{MES (mg/l)} = (\text{M1} - \text{M0}) \times 1000 / \text{volume de l'échantillon (ml)}$$

Avec :

M₀ : Masse initiale du filtre (mg) ;

M₁ : masse de filtre +résidu sec (mg) ;

4.5. La Demande Chimique en Oxygène DCO

La DCO représente la quantité d'oxygène consommé par les microorganismes pour éliminer la matière organique biodégradable et non biodégradable.

- **Principe**

La mesure de la DCO est réalisée par analyse spectrophotométrique qui consiste à utiliser un spectrophotomètre et un kit de test spécifique LCK 514.



Figure 4. 4: kit de mesure de la DCO LCK514. (Originale, 2023).

- **Mode opératoire**

- Agiter le contenu de kit pour avoir une solution homogène ;
- Pipette soigneusement 2 ml d'échantillon (eaux brutes, eaux épurées) ;
- Fermer la cuve bien nettoyer l'extérieur de la cuve ;
- Mélanger le contenu de kit encore une fois ;
- Chauffer dans le thermostat pendant 2h à 148;
- Faire sortir la cuve chaude et la mélanger 2 à 3 fois ;
- Laisser la cuve refroidir à température ambiante ;
- Bien nettoyer l'extérieur de la cuve ;
- Insérer la cuve dans le compartiment pour cuves de spectrophotomètre et mesurer.

4.6. La Demande Biologique en Oxygène DBO₅ :

La DBO₅ est la quantité d'oxygène consommé par les microorganismes pour éliminer la matière organique biodégradable. La DBO₅ est mesurée au bout de cinq jours à 20°C (température favorable à l'activité des micro-organismes consommateurs d'O₂) et à l'obscurité (afin d'éviter toute photosynthèse parasite) grâce à un DBO mètre.



Figure 4. 5: DBO mètre (Originale ,2023).

- **Principe**

La DBO₅ est mesurée au bout de cinq jours à 20°C (température favorable à l'activité des micro-organismes consommateurs d'oxygène) et à l'obscurité (afin d'éviter toute photosynthèse parasite). Le volume de l'échantillon dépend de la valeur de la DCO d'après la formule suivante:

$$DBO_5 = \frac{1}{2} DCO$$

Il en résulte une plage de mesure DBO allant de 0 à 4000 mg/l.

Tableau 4. 2: Tableau de choix du volume d'échantillon

Plage de mesure DBO en mg/l	Volume d'échantillon en ml	Dosage de l'inhibiteur dénitrification ATH
0-40	428	10 gouttes
0-80	360	10 gouttes
0-200	244	05 gouttes
0-400	157	05 gouttes
0-800	94	03 gouttes
0-2000	56	03 gouttes
0-4000	21,7	01 goutte

(Anonyme,2023).

• **Mode opératoire**

- Bien mélanger l'échantillon d'eaux usées ;
- Mesure avec précision la quantité d'échantillon requise à l'aide d'une fiole jaugée adaptée et un entonnoir verser dans le flacon d'échantillonnage ;
- Ajouter l'inhibiteur de nitrification dans le flacon d'échantillonnage ;
- Mettre un agitateur magnétique dans le flacon d'échantillonnage ;
- Fermer le flacon à l'aide d'un bouchon en silicone ;
- Ajouter le réacteur KOH dans le bouchon en silicone ;
- Fermer le flacon et placer le dans appareil de mesure DBO₅ oxyton ou DBO mètre.

4.7. Conclusion :

Notre travail a été consacré pour la description de la méthode appliquée au niveau de la station, plus le protocole des analyses physico-chimiques effectuées au sein de laboratoire de la STEP de Beni Mered.

Chapitre 5 : Résultats et discussions

5.1. La température :

Les résultats de l'influence de la température sur l'eau brute et sur l'eau épurée sont représentés dans le graphe suivant :

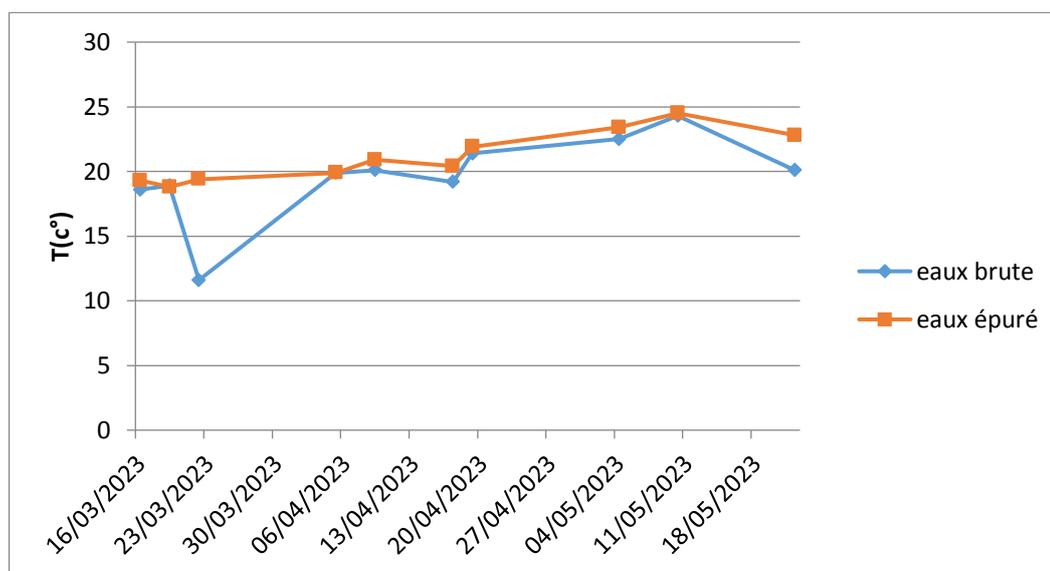


Figure 5. 1: Variation journalière de la température.

La température est un facteur important dans la vie d'un cours d'eau. Un changement de température affecte directement les propriétés de l'eau (pH, conductivité, solubilité des gaz).

La température de l'eau usée urbaine de la station de Beni Mered pour les eaux brutes varient entre (11.6 et 24.3 c°).

La température de l'eau épurée varient entre (18.4 et 24.5 c°), Ces valeur reflète la période (Mars, avril et Mai) où les prélèvements sont effectués.

Ces résultats sont bons pour le traitement biologique au niveau de cette station et respecte la norme algérienne ainsi que celle de OMS de la santé (30 c°), qui conduit au développement des micro –organismes qui favorisent la dégradation de la pollution organique.

5.2. L'effet du potentiel d'hydrogène (pH) :

Les résultats du pH de l'eau brute et de l'eau épurée sont représentés dans le graphe suivant :

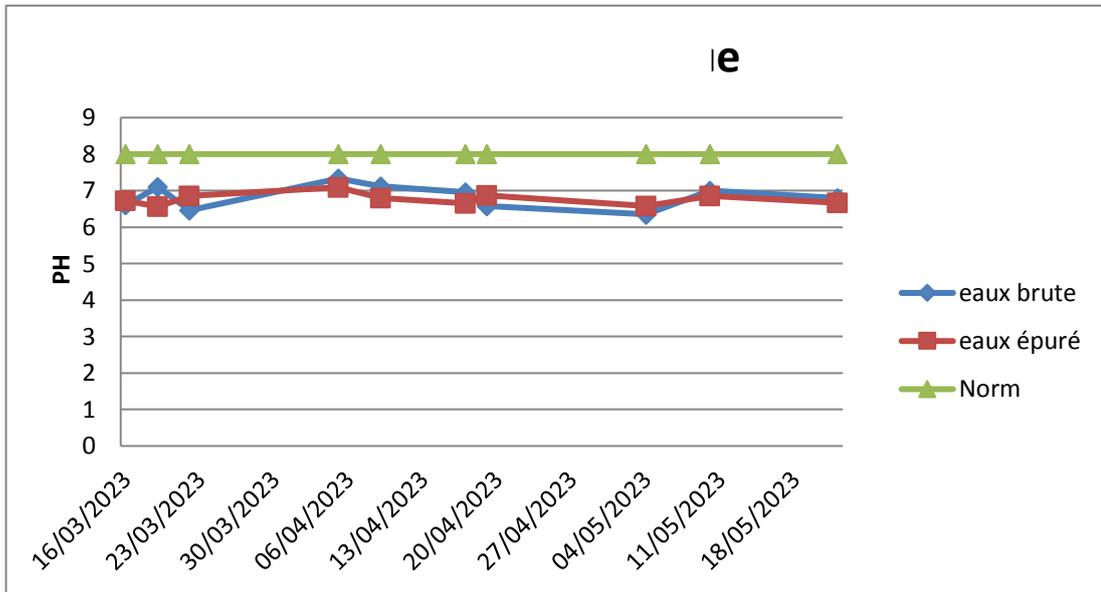


Figure 5. 2: Variation du pH.

Le pH d'une eau représente son acidité ou son alcalinité sa valeur est très importante dans le procédés biologique.

Les valeurs du pH obtenues pour l'eau usée sont entre 6.35 et 7.43 ces valeurs sont près de la neutralité. Ces valeurs favorisent le traitement biologique de ces eaux car l'activité des micro-organismes est possible si le pH est entre 6.5 et 8. Après traitement les eaux épurées présentent un pH entre 6.75 et 7.4. L'eau épurée de la station Béni Mered a un pH conforme aux normes d'OMS (6.5-8.5).

5.3. L'oxygène dissous :

Les résultats de l'effet de l'oxygène dissous de l'eau brute et de l'épurée sont représentés dans le graphe suivant :

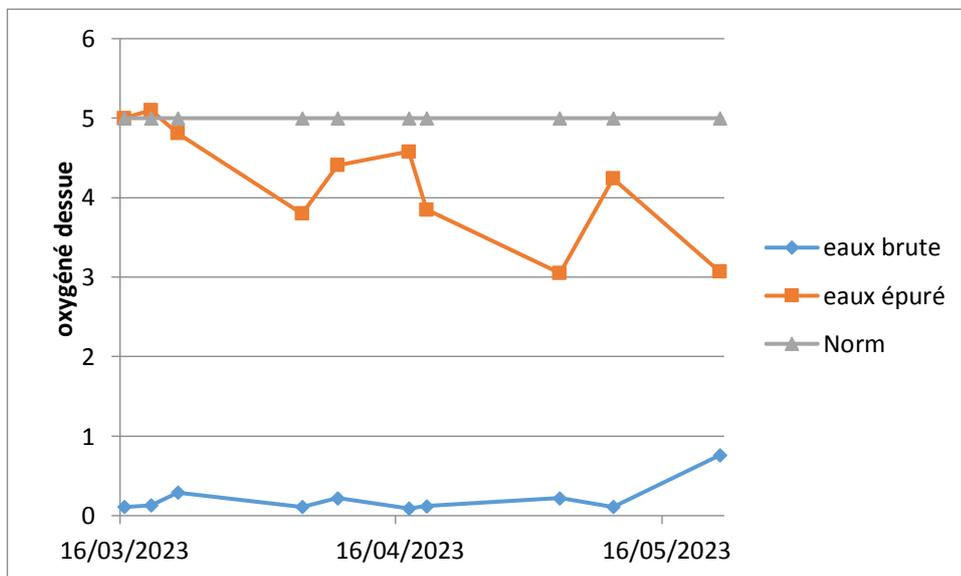


Figure 5. 3: Variation de l'oxygène dissous.

La solubilité de l'oxygène dans l'eau est en fonction de la température, de la salinité de la pression atmosphérique et de l'agitation. C'est un paramètre très important car il permet de contrôler l'oxygénation des boues activées.

L'oxygène dissous de l'eau brute varie de 0.11 et 0.76 mg /L, ces valeurs sont dues au manque d'agitation.

Les valeurs d'O₂ dissous de l'eau épurée sont comprises entre 3.05 et 5.1 mg /L on remarque la teneur en O₂ augmente par rapport à l'eau brute à cause de l'aération (désuilage et traitement biologique).

Une eau usée peut contenir de 2 et 8 mg/L d'O₂, alors les résultats trouvés ne provoquent aucun problème même si la norme est fixe à 5 mg/L.

5.4. La demande chimique en oxygène (DCO) :

Les résultats de la demande chimique en oxygène de l'eau brute et de l'eau épurée sont représentés dans le graphe suivant :

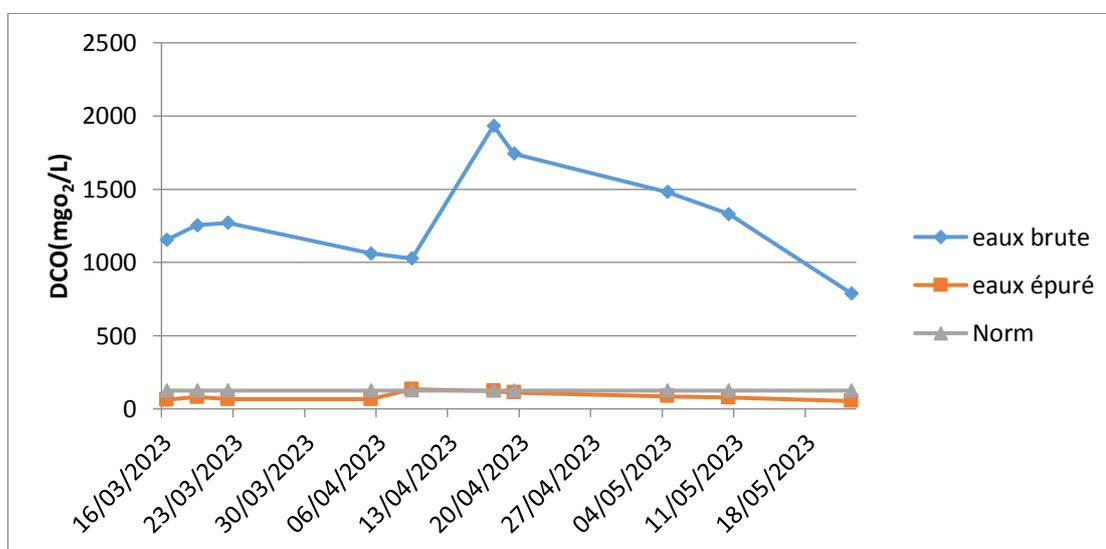


Figure 5. 4: Variation de DCO.

La demande chimique en oxygène représente la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction chimique de toute matière contenue dans les eaux qu'elle soit biodégradable ou non.

Les valeurs de DCO pour l'eau brute varient entre (730 et 1930 mg d'O₂/L) elles sont des valeurs élevées parce qu'il y a une zone industrielle qui jette des produits chimiques dans les canaux sans les traiter.

Pour les eaux épurées les valeurs obtenues (19.9 et 85 mg(O₂) /L) sont conformes aux normes de rejet (OMS) (90mg (O₂) /L)

L'autre partie de DCO (la fraction biodégradable) est consommée par les micro-organismes dans le bassin d'aération.

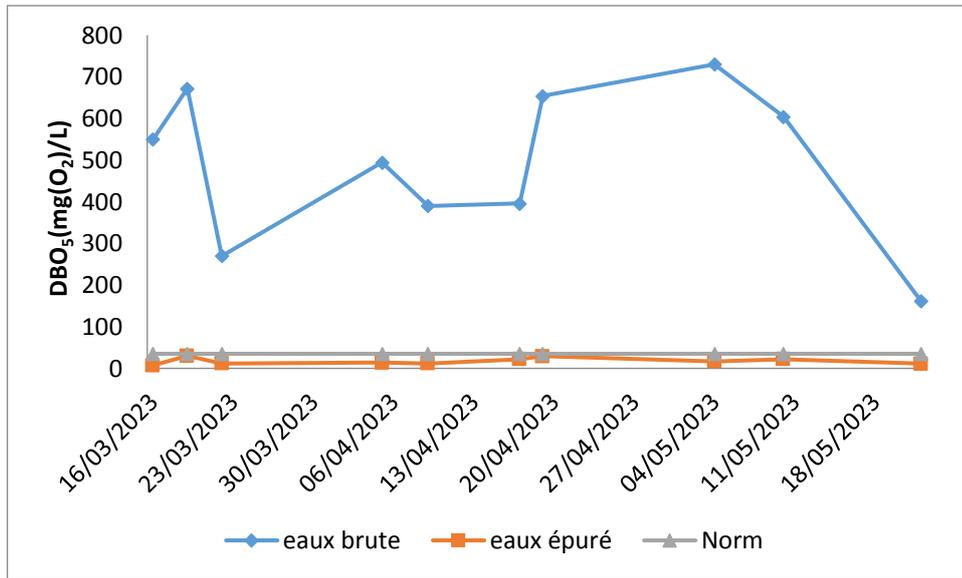


Figure 5. 5: Variation de DBO₅.

➤ **Interprétation :**

Les concentrations de la DBO₅ des eaux brutes dans la figure varient entre 686 et 220mgO₂ /l avec une, et pour les eaux épurées, elles varient entre 10et 2 mgO₂/l

On note que les valeurs de concentration en DBO₅ sont inférieures à la norme algérienne, ce rejetrépond aux normes de rejet des eaux domestiques (35mgO₂ /l), qui signifie qu'il y a une bonne aération au niveau du bassin biologique dans lequel la matière organique biodégradable est éliminée avec un rendement de 95,47%.

Les concentrations en DBO₅enregistrée en octobre et novembre pour les eaux brute et épurée sontélevées par rapport aux eaux usées domestiques (> 500 mg/l), ce qui signifie que la station reçoit les rejets industriels provenant des huileries d'olives et des concentrations de détergents élevés qui cause l'inhibition de la biomasse est perturbé l'élimination de la pollution dans l'eau.

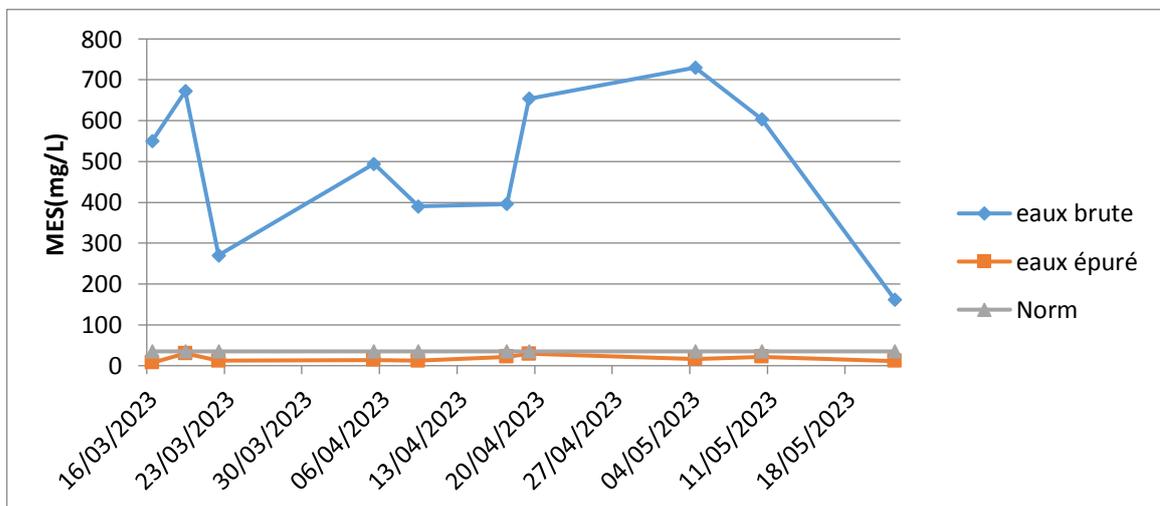


Figure 5. 6: Variation de MES.

➤ Interprétation

Les valeurs de la concentration en MES à l'entrée de la station, varient entre 550 mg /l et 162 mg/l. Pour les eaux épurées, varient entre 30mg/l , On observe que les valeurs de concentration en MES des effluents brutes sont généralement supérieure à la norme avec des pics pendant la période de prélèvement enregistré en mai qui ont atteint une valeur de 730 mg/l pour les eaux brutes et 16.8 mg/l pour les eaux épurées, certainement dues aux rejets accidentels provenant de certaines usines telle que les huileries d'olives ont l'épuration de la biomasse a été affecté par la nature des effluents reçus ce qui explique le pic de concentration en MES des effluents épurées. Hormis les cas accidentels, les valeurs de concentration en MES sont conformes la norme algérienne et celle de l'OMS.

5.6. Conclusion

L'eau épurée au niveau de la station d'épuration des eaux usées de Beni Mred doit répondre aux normes recommandées par l'OMS et appliquées dans cette station qui visent à préserver le milieu naturel. Que les températures enregistrées pendant les analyses sont favorables au traitement biologique le pH est proche de la neutralité (6,5 et 7,83), et il est conforme aux normes qu'il y a une réduction importante des paramètres suivants (DBO5, DCO et MES) et que tous ces paramètres sont inférieures à la norme.

Conclusion Générale

Notre étude a porté sur l'évaluation des performances épuratoires la station d'épuration des eaux usées à boues activées (STEP) de la ville de Blida, située dans commune de Beni Mered. Elle est assurée par un réseau d'assainissement unitaire qui reçoit 90% des eaux usées urbaines et 10% des effluents industriels.

Les eaux brutes reçues par la STEP passent par les différents procédés d'épuration : le prétraitement (dégrillage, déshuilage), le traitement primaire (décantation primaire), le traitement secondaire (bassin biologique et décantation secondaire) . Au cours de chaque processus, nous avons prélevé des échantillons pour le suivi de l'évolution des paramètres physico-chimiques (Température, pH, Conductivité Electrique et l'oxygène dissous) et des paramètres de pollution (DBO5, DCO et MES). Les dosages sont effectués au niveau du laboratoire de la STEP.

Au terme des résultats d'analyses obtenus pour l'années 2023, nous pouvons dire que la station d'épuration de Beni Mered possède une bonne performance épuratoire. Cette performance est parfois altérée par des rejets accidentels causés par déversement industriels provenant des différentes usines à l'exemple des huileries d'olives environnantes et les produits industriels (venus). Ces rejets sont très chargés notamment en matières en suspension et en composés azotés, ce qui entrave le bon fonctionnement de la STEP.

A titre de recommandation et afin d'améliorer le rendement épuratoire de cette STEP, des postes de dénitrification et de dégazage sont nécessaires pour atteindre l'objectif principal à savoir l'élimination totale des matières polluantes et par conséquent la protection du milieu récepteur.

Les références

- [1] Touati M, “caractéristiques physico-chimiques des eaux usées épurées se la STEP de Guelmaconséquences sur l’environnement,” *Mémoire Master eau environnement. Univ. badji mokhtar Annaba. Algérie*, 2016.
- [2] O. Thomas, “Métrologie des eaux résiduaires,” 1995.
- [3] E. Koller, *Traitement des pollutions industrielles*, Édition DU. 2005.
- [4] (JEAN PAUL, BEADRY chimie des eaux le griffon d’argile 1992)
- [5] (REJESK, 2002)
- [6] (RODIER et Al, 2005).
- [7] (MATHIEU et PIELTAIN, 2003).
- [8] (SATIN ET SALMI mémoire de fin étude 1999)
- [9] (J-P BECHAC-BOUTIN B, MEREIERP, NUER, traitement des eaux usées –édition Egrollesparies, 1984.
- [10]. DEGREMONT MEMENTO technique de l’eau 6^{ème} édition, technique et documentation, paries 1978.
- [11] Sadowski.A, “Exemple de Calcul d’une Filière de Traitement Biologique de type Boue Active avec Nitrification /Dénitrification & Déphosphoration Physico – Chimique mastère en MISEA,” *France*, 2006.
- [12] *Mémento technique de l’eau, deuxième édition, tome 2, édition Dégrement*, 2nd ed. 2005.
- [13] D. Alexandre, O, Boutin, C., Duchène, Ph., Lagrange C., Lakel, A., Liénard, A. and Orditz, *Filières d’épuration adaptées aux petites collectivités*. 1998.
- [14] <https://www.google.com/?&bih=568&biw=1366&hl=fr>, “GOOGEL.”
- [15] Z. Bakiri, “Traitement des eaux usées par des procédés biologiques classiques : expérimentation et modélisation
- [16] M. r M. M. Saïd, “ÉLIMINATION 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,” 2012.
- [17] Z. M. Hadj-Sadok, “Modélisation et estimation dans les bioréacteurs ; prise en compte desincertitudes : application au traitement de l’eau,” no. : Faculté des sciences de l’ingénieur, Université de Nice – Sophia Antipolis, France., 1999.
- [18] P. Berland, J. M., Boutin, C., Molle, P. and Cooper, “Procédés extensifs d’épuration des eauxusées.,” *Off. des Publ. des communautés Eur. Luxembg.*, 2001.

- [19] C. Iwema, A., Raby, D., Lesavre, J., Boutin, "Épuration des eaux usées domestiques par filtres plantes de macrophytes : recommandations techniques pour la conception et la réalisation," no. Groupe macrophytes et traitement des eaux, Agence de l'eau, France, 2005
- [20] Faiza Mekhalif, "réutilisation des eaux résiduelles industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement.," no. Mémoire de magister en chimie, Université de skikda., 2009.
- [21] H. WHO. World Health Organization, "Guidelines for the Use of Wastewater in Agriculture and Aquaculture.," no. Technical Report Series No. 778. WHO, Geneva., 1989.
- [22] B. F. Faby, J.A, "L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation," 1997, no. Office International de l'Eau, 76 p.
- [23] S. Dauphin, "Connaissance et contrôle du fonctionnement des stations d'épuration, intérêt limites des moyens métrologiques actuels : application à la gestion hydraulique d'un décanteur secondaire.," no. Thèse : Faculté des sciences et techniques **de l'eau**, Université Luis Pasteur de Strasbourg, France., 1998.
- [24] J. Deronzier, G. and Choubert, "Traitement du phosphore dans les petites stations d'épuration à boues activées : Comparaisons techniques et économiques des voies de traitement biologique et physico-chimique.," no. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, la Pêche, et des affaires rurales (FNDAE n°29), document technique, France., 2004.
- [25] M. S. Ouali, "Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux," - *Office des Publ. Univ. Algérie.*, 2001.
- [26] Lazarova V ; Gaid A ; Rodriguez-Gonzales J ; Alday Ansola J, *L'intérêt de la réutilisation des eaux usées : analyses d'exemples mondiaux. Techniques, Sciences et Méthodes, N 9, p 64-85.*
- [27] B. ; C. ; C. ; Cauchi, Hyvrard ; Nakache ; Schwartzbrod ; Zagury and S. Denis ; Dernas ; Larbaigt ; Derangere ; Martigne, "la réutilisation des eaux usées après épuration. Techniques, Sciences et Méthodes, 2 : 81-118.," 1996.
- [28] C. Cardot, *Les traitements de l'eau pour l'ingénieur*, 1 er. 1999.
- [29] "CERRA Iris, DESAGNAT Mathieu, DUBART Romain : Traitement des boues des stations d'épuration des petites collectivités.-"