



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A.MIRA- Bejaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Département de Microbiologie

Spécialité: Ecologie Microbienne

Réf:

Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Nitrification des bassins d'eau usées avec les nitrates et
nitrites au niveau de station d'épuration CO.G.B**

Présenté par:

Asloune mokhtar

Bachiri nadjim

Devant jury composé de:

Mr Ladjouzi R. MAA Président

Mme Salmi A. MAA Promotrice

Mr Belhadi Dj. MCA Examineur

Année universitaire: 2022/2023

Remerciement

Tout d'abord on tient à remercier Dieu le tout puissant qui nous accordé santé,
volonté et aide

Jusqu'à l'achèvement de notre travail.

Je remercie M^{me} Salmi et notre co-promoteur M^{me} Djafri et M^{me} Nasri pour leur
patience, leurs encouragements, leurs conseils et leur disponibilité tout au long de la
réalisation de ce travail.

On remercie également :

M^r Belhadi et M^r Ladjouzi qui nous font l'honneur d'examiner notre travail.

Le personnel du complexe COGB Labelle et tous ceux qui nous en aidés à

Réaliser ce travail

Dans le souci de n'oublier personne, que ceux qui nous en aidés de près ou de loin,
trouvent

Dans ces lignes l'expression de notre gratitude.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à

La mémoire de

Ma chère et tendre mère FATIMA ZAHRA que grâce à elle je suis arrivé à la
aux personnes

Les plus cher à mon cœur

Mon cher père BOUBEUKER et mes chers frères IDRIS et ISLAM de m'avoir
soutenu et encouragée tout au long de ce chemin

A mon cher binôme FIFOU et mon cher ami

Massi Boumansoura

A tous mes ami(e)s à mes collègues de travailles

A mes tantes et ma famille

A toute personne qui m'a aidée

djimy

Décidas

Je dédie ce travaille

A mes chers parents ma mère Bekka Nouria et mon cher père Asloune l'hacen
pour leur patiences , leur amours , leurs encouragements

A ma chère sœur iman

A toute ma famille

EL mokhtar

sommaire

I.INTRODUCTION.....	3
II. Sources de la pollution de l'eau :.....	4
a)Rejets de fabrication :.....	4
b) Eaux de nettoyage.....	4
c)Rejets aléatoires.....	4
III. Types de pollutions.....	4
a)Pollution physique :.....	5
• Pollution solide.....	5
• Pollution radioactive.....	5
• Pollution thermique.....	5
b) Pollution chimique.....	5
c)Pollution microbiologique.....	5
IV. Impacte de la pollution de l'eau Sur la santé humaine.....	6
V. Paramètres de mesure de la pollution de l'eau :.....	7
a) Paramètres organoleptiques :.....	7
1. odeurs.....	7
2. la couleur.....	7
b) les paramètres physiques.....	7
1. potentiel d'hydrogène.....	7
2. température.....	7
3. turbidité.....	8
4. matière en suspension(MES).....	8
c)les paramètres chimique.....	8
1. Oxygène dissous.....	8
2. demande biochimique en oxygène(DBO).....	9
3. La demande biochimique en oxygène (DBO5).....	9
4. demande chimique en oxygène(DCO).....	9
5. la biodégradabilité.....	10
6. Nitrates et Nitrites.....	10
7. Sulfate.....	11
8. Le phosphate.....	11
VI. Les normes algériennes.....	11
Description du lieu de stage (station d'épuration CO.G.B La belle de Bejaia)..	15
Echantillonnage et prélèvement.....	16
1) Paramètres physico-chimiques.....	16
Potentielle d'Hydrogène.....	16
Matière gras.....	17

Demande chimique en oxygène(DCO).....	17
Demande biochimique en oxygène(DBO5).....	18
2) Substance et critères chimique indicateurs de pollutions.....	19
• Dosage des nitrates.....	20
• Dosage des nitrites.....	21
Dosage des sulfates.....	21
I.1. Mesure de potentiel d'hydrogène (pH).....	23
I.2. Détermination de la teneur en matière grasse (MG).....	24
I.3. Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).....	25
I.4. Détermination de la demande biologique en oxygène (DBO5).....	26
Rapporte DCO/DBO5 :.....	27
I.5. détermination dosage de nitrate (NO3-).....	27
I.6. Détermination dosage de nitrite (NO2-).....	28
I.7. Détermination de sulfate (SO42-).....	29
1. Mesure de PH.....	43
2. Mesure de la matière grasse.....	43
3. Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO).....	45
Détermination de sulfate(SO4).....	46
Détermination de nitrite (NO2-).....	47
Détermination de nitrate (NO3 -).....	48

I. INTRODUCTION

L'eau a toujours été essentielle à la vie humaine et son utilisation est indissociable de l'activité humaine. Cependant, le rejet d'eaux usées contenant des polluants dans l'environnement sans aucun traitement préalable constitue une préoccupation croissante en raison des effets indésirables qu'il peut avoir sur la santé humaine, la flore et la faune. Néanmoins, l'Homme n'a jamais cessé de rechercher des moyens efficaces pour purifier ses différents rejets. Selon la nature et l'ampleur de la pollution, différents procédés peuvent être utilisés pour le traitement des eaux usées industrielles et urbaines. Quel que soit le type de station d'épuration (boues activées ou lagunes), le principe est simple. Les substances polluantes sont dégradées par un processus biologique naturel par des micro-organismes contenus dans les eaux usées et maintenus en quantité suffisante dans les stations d'épuration, où ils transforment la pollution en boues qui sont séparées de l'eau par décantation ou déshydratation [Changotade, 2010].

Nous avons été affectés au Complexe Oléagineux de Bejaia (CO.GB) pour un stage ayant pour objectif de réaliser une étude sur les performances de la station d'épuration des eaux usées de cette entreprise. En effet, le CO.GB est équipé d'une station d'épuration qui contribue à la protection de la ressource en eau et surtout à la préservation de l'environnement.

Pour répondre à notre objectif, nous avons suivi les différentes phases de traitement des eaux usées industrielles afin de vérifier l'efficacité du traitement de la station d'épuration à travers sa nitrification et dénitrification.

Des prélèvements ont été effectués pendant quinze jours au niveau de plusieurs points de la station, des analyses ont été réalisées au niveau des laboratoires de la CO.G.B et de l'université de Bejaia en vue de déterminer la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau traitée

Notre travail comporte deux parties :

1. La première partie biographique est composée essentiellement :
généralités sur la pollution de l'eau .
2. La deuxième partie expérimentale est composée de deux chapitres :
 - matérielle et méthodes

- résultats et discussion

Enfin nous terminons notre étude par une conclusion générale où sont récapitulés les principaux résultats obtenus et des recommandations.

II. Sources de la pollution de l'eau :

Les procédés de fabrication ou de transformation de produits peuvent conduire à la production de rejets polluants qui proviennent du contact de l'eau avec les gaz, les liquides ou les solides. Dans l'industrie alimentaire, ces déchets contribuent à la pollution de l'eau et peuvent se fragmenter en particules de petite taille. Différentes natures et provenant de différentes sources (**Boeglin, 1999**).

a) Rejets de fabrication :

Le secteur industriel est responsable de 73% des polluants rejetés dans l'eau, la masse la plus importante de rejets polluants dans l'industrie manufacturière provenait de la fabrication de produits minéraux non métalliques (verre, produits céramiques, ciment, etc.) (**Boeglin, 1999**).

b) Eaux de nettoyage

Lors des opérations de nettoyage des machines et des sols, des solutions chimiques et de l'eau sont utilisées pour éliminer les matières grasses, les hydrocarbures, les bactéries et la rouille. Cependant, les eaux de nettoyage rejetées peuvent être polluées et contaminer l'environnement si l'entreprise ne prend pas les mesures nécessaires pour les traiter. (**Delporte, 2007**)

c) Rejets aléatoires

Ces rejets se produisent soit naturellement à cause des orages et séismes ou accidentellement (ex : fuites des conduits, erreur production). (**Boeglin et Roubaty, 2007**).

III. Types de pollutions

En rejetant des effluents contaminés dans le milieu aquatique, les activités humaines industrielles, agricoles ou urbaines polluent les eaux. On peut distinguer trois

grandes familles de pollution, la pollution physique, chimique et microbiologique. **(Dutordoir S., 2014)**

a) Pollution physique :

Les rejets domestiques et industriels entraînent différents éléments qui peuvent causer la pollution de l'eau. On peut distinguer :

- Pollution solide

Les déchets industriels, y compris les ordures, le béton, la ferraille et d'autres polluants, sont les plus grand contributeur à la pollution de l'eau.

- Pollution radioactive

elle est liée aux rejets des centrales nucléaires ainsi que les usines de traitement de déchets radioactifs.

- Pollution thermique

Les installations industrielles et les centrales énergétiques utilisent l'eau comme système de refroidissement, ce qui entraîne des rejets d'eau chaude dans les cours d'eau et les lacs, provoquant un changement de température de l'eau qui a des conséquences significatives sur l'équilibre écologique du milieu aquatique naturel et la survie des organismes vivants **(Mekaoussi N,2014)**.

b) Pollution chimique

Est causée par diverses substances chimiques indésirables telles que les nitrates, les phosphates et sulfate contenus dans les pesticides ; les médicaments humains et vétérinaires, les produits ménagers, la peinture. Les métaux lourds tels que le mercure, le cadmium, le plomb, l'arsenic, les acides, ainsi que les hydrocarbures utilisés dans l'industrie

c) Pollution microbiologique

Cette pollution est causée par la présence de microorganismes pathogènes tels que les bactéries, les virus et les parasites. Ces microorganismes peuvent se

multiplier dans l'eau et sont dangereux pour l'environnement et la santé humaine. Les rejets d'eaux usées, les rejets des hôpitaux et l'agriculture sont quelques-unes des sources de cette pollution. Les eaux usées des usines, des centrales électriques et d'autres activités industrielles sont largement réglementées dans les pays développés et un traitement est nécessaire avant leur rejet dans les plans d'eau récepteurs. Les stations d'épuration sont utilisées pour traiter les eaux usées avant leur rejet dans les plans d'eau récepteurs. Les rejets ponctuels tels que ceux provenant d'une usine ou d'une station d'épuration des eaux usées sont une source de pollution directe de l'eau. La pollution diffuse a pour sources principales l'agriculture et les centrales à combustible fossile. **(Iounnas A.,2009)**

IV. Impacte de la pollution de l'eau Sur la santé humaine

L'eau est un élément indispensable à la vie humaine. L'insuffisance ou la mauvaise qualité de l'eau est à l'origine de nombreuses maladies dans le monde, notamment dans les pays en développement où 80% des maladies sont dues à l'eau **(Adjagodo A et al. ,2017)**

Les maladies hydriques peuvent être classées selon six catégories différentes :

- Maladies transmises par l'eau (parasites, bactéries, virus).
- Infections de la peau et des yeux, dues au manque d'eau.
- Maladies causées par un organisme aquatique invertébré.
- Maladies causées par un insecte fourmillant à proximité de l'eau.

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), chaque année 4 milliards de cas de diarrhée, en plus des millions d'autres cas de maladies, sont liés à un manque d'accès à l'eau propre pour la consommation humaine. Chaque année, il y a 1,7 million de personnes qui meurent à la suite de diarrhées, la plupart étant des enfants âgés de moins de cinq ans La santé humaine sont gravement touchés par les maladies liées à l'eau, de même que par la pollution due à des rejets de produits chimiques dans l'eau issus des différentes activités 17 humaines. D'après l'UNICEF 60% de la mortalité infantile dans le monde est due à des maladies infectieuses ou parasitaires, majoritairement liées à la pollution de l'eau. **(Adjagodo A, 2017)**

V. Paramètres de mesure de la pollution de l'eau :

a) Paramètres organoleptiques :

1. odeurs

Les odeurs proviennent généralement des substances volatiles. Un changement anormal ou une apparition d'une odeur sont la caractéristique d'une dégradation de la qualité qui est souvent le précurseur d'une pollution. Les paramètres d'odeurs disposent d'une référence de qualité pour les eaux d'alimentation et les eaux brutes. Les eaux usées industrielles (ERI) se caractérisent par une odeur de moisi. **(Koumi A. R., 2011)**

2. la couleur

La couleur de l'eau peut être un indicateur de la présence de polluants tels que les métaux lourds. Les tests de couleur peuvent être rapides et faciles à réaliser, et ils entraînent souvent la quantité de matière organique dans l'eau, bien que certains composants inorganiques comme le fer ou le manganèse puissent également donner de la couleur. **(Int J., 2016)**

b) les paramètres physiques

1. potentiel d'hydrogène

Le pH de l'eau est un paramètre physique important utilisé pour mesurer la pollution de l'eau, un niveau de pH en dehors de la plage de 6 à 8 peut indiquer une pollution de l'eau. La mesure du pH est une pratique courante dans l'évaluation de la qualité de l'eau et permet d'identifier les causes de la pollution et de proposer des contre-mesures. **(Derwich E, 2010).**

2. température

C'est un paramètre physique important utilisé pour mesurer la qualité de l'eau. La température affecte la plupart des paramètres de qualité de l'eau et joue un rôle majeur dans la vie aquatique, l'activité biologique et la croissance dans l'eau. La température est un paramètre environnemental critique car elle régit les types et les

types de vie aquatique et régule le maximum d'oxygène dissous qui peut être présent dans l'eau. La mesure de la température est une pratique courante dans l'évaluation de la qualité de l'eau et permet d'identifier les causes de la pollution et de proposer des contre-mesures. **(Johnson MF,2015)**

3. turbidité

La turbidité est un paramètre qui indique la réduction de la clarté de l'eau due à la présence de solides en suspension qui ne sont pas dissous. Ces solides en suspension peuvent provenir de l'érosion et du lessivage des sols ou de la dégradation des matières animales et végétales. La turbidité est exprimée en NTU (Nephelometric Turbidity Unit) ou FTU (Formazine Turbidity unit). **(Nehme N, 2014)**

4. matière en suspension(MES)

Il s'agit des matières solides et colloïdales et qui peuvent être séparées des eaux usées par filtration ou centrifugation. Elles se caractérisent par une petite taille et/ou une faible densité, ce qui leur permet de se déplacer dans l'eau sans toucher le fond. La teneur et la composition des solides en suspension dans l'eau sont très variables selon les cours d'eau. **(Tessier L, 2003)**

c)les paramètres chimique

1. Oxygène dissous

L'oxygène dissous est essentiel à la respiration des organismes vivants hétérotrophes. La concentration d'oxygène dissous dans l'eau est exprimée en mg/L et est limitée par la solubilité de l'oxygène qui est au maximum de 9 mg/L à 20°C. L'oxygène dissous provient principalement de l'atmosphère et de l'activité photosynthétique des algues et plantes aquatiques. La disponibilité de l'oxygène dissous dépend de nombreux facteurs tels que la température de l'eau, le taux d'éléments dissous dans l'environnement et la pression partielle d'oxygène dans l'atmosphère. La présence de grandes quantités de matières organiques dans l'eau, souvent d'origine anthropique, peut entraîner un déficit d'oxygène dissous dans le milieu aquatique. Cela est dû à la consommation d'oxygène dans l'environnement par des micro-organismes qui dégradent la matière organique. **(Nehme N, 2014)**

2. demande biochimique en oxygène(DBO)

La demande biochimique en oxygène (DBO) est une mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique biodégradable par des moyens biologiques, comme la dégradation de la matière organique par des bactéries. Il est utilisé pour évaluer la fraction biodégradable de la charge polluante et est un paramètre important pour la mesure de la qualité de l'eau. Le test DBO nécessite une population de micro-organismes capables d'oxyder (ou de consommer) la matière organique biodégradable présente dans l'échantillon. La DBO est souvent utilisée pour comprendre la quantité de pollution organique présente dans l'eau, en particulier les eaux usées.

3. La demande biochimique en oxygène (DBO5)

La demande biochimique en oxygène (DBO) est une mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder biologiquement la matière organique (par les bactéries). Cette analyse est effectuée à une température de 20°C pendant 5 jours dans l'obscurité. Les valeurs de DBO montrent la teneur en polluants biodégradables dans les milieux aquatiques. Elle est exprimée en mg d'O₂/L. Le test DBO nécessite une population de micro-organismes capables d'oxyder (ou de consommer) la matière organique biodégradable présente dans l'échantillon. La DBO est souvent utilisée pour comprendre la quantité de pollution organique présente dans l'eau, en particulier les eaux usées. **(Diab W, 2016)**

4. demande chimique en oxygène(DCO)

Dissous nécessaire pour oxyder la matière organique chimique, comme les produits chimiques synthétiques, dans l'eau. Il représente la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder toutes les matières oxydables organiques et inorganiques dans un échantillon. La DCO est souvent utilisée comme mesure de la qualité de l'eau, en particulier dans les usines de traitement des eaux usées industrielles, pour déterminer l'efficacité du processus de traitement. La DCO est différente de la DBO (Demande Biochimique en Oxygène) qui mesure la quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation biologique de la matière organique dans l'eau. **(Tahri M., 2015).**

5. la biodégradabilité

La biodégradabilité fait référence à la capacité d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes impliqués dans le processus d'épuration biologique de l'eau.

La DBO (demande biochimique d'oxygène) indique la quantité de matière biodégradable dans un effluent. Le rapport DCO/DBO permet de qualifier la biodégradabilité d'un effluent. La biodégradabilité est la capacité d'une molécule à être biologiquement dégradée par des organismes biologiques. (Bougherira N et al. 2017).

6. Nitrates et Nitrites

La pollution par les nitrates est un problème courant qui peut provoquer une hypoxie et de faibles niveaux d'oxygène dissous dans l'eau. La pollution par les nitrates peut résulter de la présence de matières organiques riches en azote dans l'eau, les eaux usées, les décharges, les parcs d'élevage des animaux et les fosses septiques (Mariotti A, 1982)

Les nitrates (NO_3^-) et nitrites (NO_2^-) sont des ions présents de façon naturelle dans l'environnement c'est le résultat de la nitrification de l'ion ammonium (NH_4^+) présent dans l'eau et le sol d'une autre manière c'est les résultats d'une chaîne d'oxydation indiquée ci-dessous:

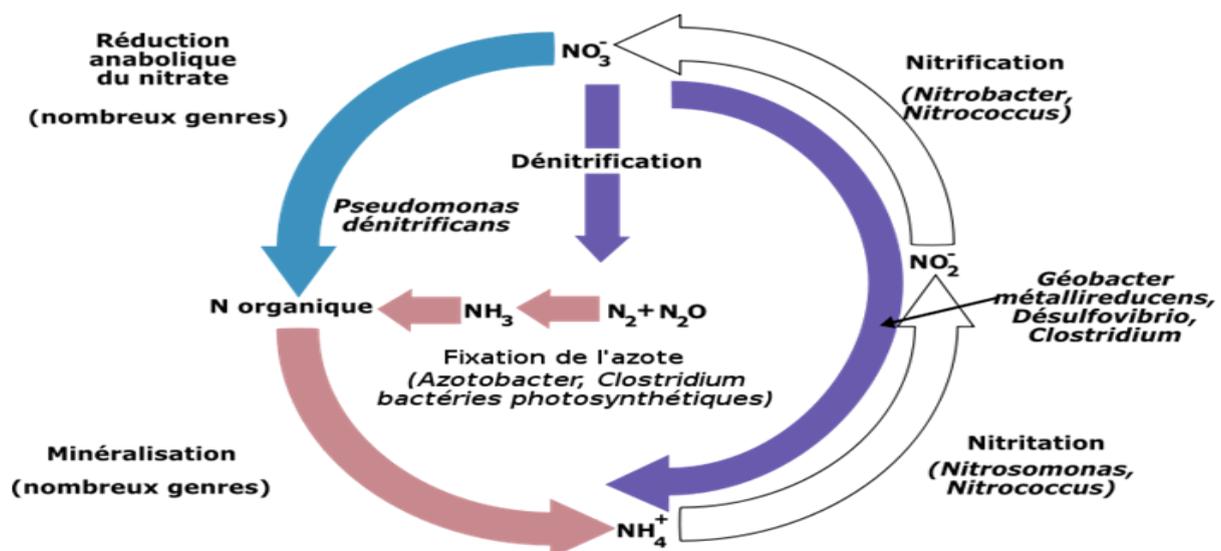


Figure 1: Cycle de l'azote (Free Clipart: Cycle de l'azote | Laurent [Internet]. [cited 2018 Oct 21])

7. Sulfate

Est un élément majeur des composées dissout dans l'eau de pluie et autre type d'eau sa Présence en grande quantité dans l'eau peut avoir un effet laxatif important sur l'homme (Diarrhées, déshydratation), le niveau maximum de sulfate suggère par l'OMS est de 250 mg /l en sulfate dans l'eau destinée à la consommation humaine. **(Bacha N, 2013).**

8. Le phosphate

Sont les oxydes du phosphore les plus connus (l'acide ortho phosphorique), le phosphore réagit avec de l'eau pour donner l'acide phosphorique On trouve des phosphore-inorganique dans les eaux usées comme : des polyphosphates et des orthophosphate, Une eau riche en phosphate provoque une eutrophisation et apparition d'odeur désagréables Quand ça teneur est de plus que les 0,5 mg\l. **(Lagnika et al. 2014)**

VI. Les normes algériennes

Les normes et les valeurs limites maximales de rejet d'effluents sont établies pour protéger l'environnement et la santé publique. Les caractéristiques du rejet d'eaux usées sont, entre autres, le type, le nombre et la concentration des contaminants présents, le débit rejeté et sa température. Les eaux usées doivent impérativement faire l'objet d'un traitement d'épuration pour éliminer les polluants avant d'être rejetées dans le milieu naturel.

Les rejets de polluants dans l'air, l'eau et le sol sont une menace reconnue pour la santé et l'environnement. Les valeurs limitent pour le débit des effluents, pour les flux et les concentrations des principaux polluants doivent être fixées par l'arrêté d'autorisation. L'évaluation des risques éco toxicologiques liés aux rejets d'effluents est importante pour protéger l'écosystème.

Tableau 1 : valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels (Journal Officiel de L'arrêt Public Algérienne, 2009).

Paramètres	Valeurs limites maximales (mg /l)
Azote global	150
Aluminium	5
Argent	0.1
Arsenic	0.1
Béryllium	0.05
Cadmium	0.1
Chlore	3
Chrome trivalent	2
Chrome hexavalent	0.1
Chromates	2
Cuivre	1
Cobalt	2

Cyanure	0.1
Etain	0.1
Fer	1
Fluorures	10
Hydrocarbures totaux	10
Magnésium	300
Mercure	0.01
Nickel	2
Nitrites	0.1
Nitrate	50
Phosphore total	50
Phénol	1
Plomb	0.5
Sulfures	1
Sulfates	400

Zinc et composés	2
------------------	---

Matériels et Méthodes

Cette étude consiste en un suivi du processus de fonctionnement de la station d'épuration des eaux usées de l'entreprise CO.GB La Belle Bejaïa. Des prélèvements des eaux usées ont été réalisés au niveau de trois points de cette station et ce pendant une trentaine de jours. Suivis par des analyses physico-chimiques effectuées au niveau des laboratoires de cette même entreprise. Les résultats d'analyse nous ont permis de juger la qualité des eaux rejetées par cette entreprise dans l'environnement extérieur.

Description du lieu de stage (station d'épuration CO.G.B La belle de Bejaia)

La station d'épuration CO.G.B La belle de Bejaia UP 7 comprend

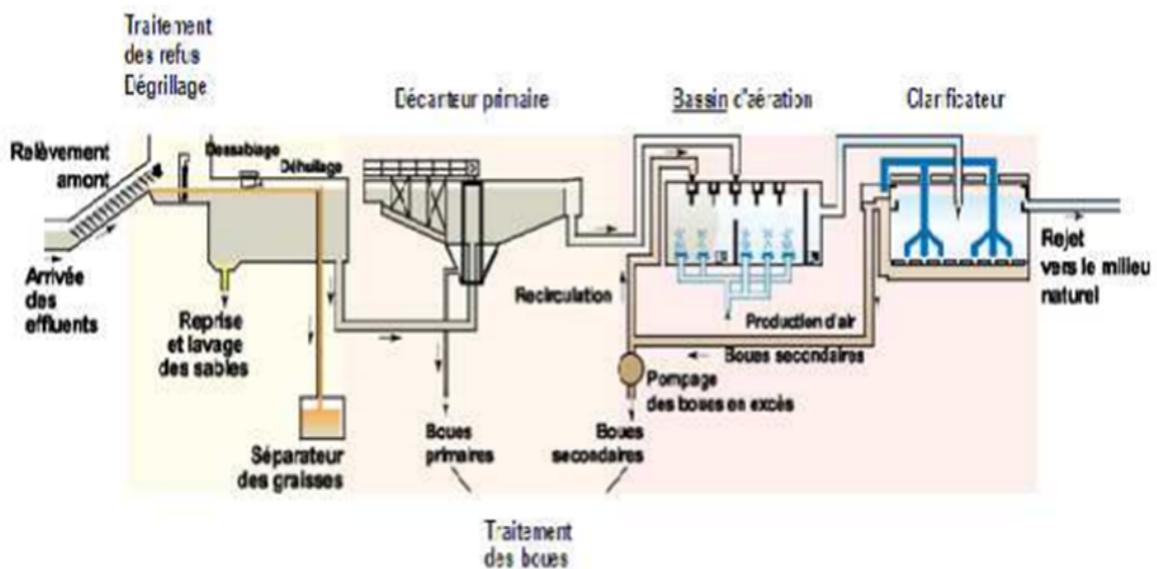


Figure 1 : Schéma général de traitement des eaux usées (Aussel et al. 2004).

Echantillonnage et prélèvement

Dans le but d'analyser la qualité physico-chimique des eaux usées de dans la station d'épuration et du bassin biologique de CO.G.B La belle de Bejaia, des prélèvements ont été effectués au niveau de l'entrée du bassin, le bassin et la sortie bassin. Ils sont conservés dans des performers de 30cl à une température de 3°C ou bien dans des armoires à l'abri de l'humidité et de la chaleur étiquetées et hermétiques à l'air, rincer préalablement avec de l'eau à analyser au moins trois fois ensuite

Les échantillons prélevés sont ensuite transportés au laboratoire de l'entreprise. Ils seront répartis dans des tubes à essai ou bien dans fioles pour déterminer les paramètres physico-chimiques (pH, Température, Matière gras, demande chimique en oxygène(DCO) et demande biochimique en oxygène(DBO5)) et les substances chimiques indicatrices de pollution (Les composés azotés (nitrate et nitrite) et les sulfates).

1) Paramètres physico-chimiques

Potentielle d'Hydrogène

Après avoir étalonné le pH-mètre avec la solution tampon, l'électrode en verre est plongée dans le bécher contenant l'eau à analyser ; la valeur de pH affichée est notée après la stabilisation de la lecture. Le pH d'une eau permet de mettre en évidence les espèces chimiques présentes dans un échantillon.



Figure 2 : dispositif de mesure de PH.

Matière gras

La présence d'une matière grasse dans les échantillons prélevés est révélée en ajoutant quelques gouttes du méthyle orange à 100 ml de l'échantillon à analyser contenu dans une ampoule à décanter, le tout est additionné de 25 ml d'acide sulfurique (H_2SO_4) à 20% et de 75 ml d'hexane. Après agitation l'ampoule est rincée avec 50 ml de la solution saline ($NaCl$, l'eau distillée), puis laissée décanter. La phase aqueuse est ensuite récupérée dans un ballon à col rodé préalablement pesé à vide (p_1) ; le solvant hexane est évaporé par distillation ; le ballon est alors mis dans l'étuve à $150^\circ C$ Pendant 15 minutes (p_2) ; afin d'éliminer toute la quantité aqueuse. Un refroidissement est réalisé dans un dessiccateur ($150^\circ C$) pendant 15 minutes enfin une mesure du poids est effectuée. La valeur de la matière grasse est déterminée en calculant la relation suivante :

$$MG = (P_2 - P_1) \times 1000 / V$$

Où :

p_1 : poids du ballon vide (g) ;

p_2 : poids du ballon avec matières grasse (g) ;

V : volume de l'échantillon à analyser.

Demande chimique en oxygène(DCO)

Dans un ballon de 500ml à col rodé peser 1g de sulfate de mercure. Mettre 5 ml de l'échantillon à analyser dans une fiole de 50 ml et compléter avec l'eau distillée ; Verser le contenu de la fiole dans le ballon ; puis ajouter 5 ml d' H_2SO_4 et 25 ml de bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$). En suite Mettre des billes de verre dans le ballon ; Mettre le ballon dans un réfrigérant à $150^\circ c$ pendant 2 heures ; Laisser le contenu de ballon bien refroidir ; Après refroidissement ajouter 200ml d'eau distillée et quelque goutte de Ferroïne ;

Titrer avec la solution de sulfate de fer et d'ammonium, la coloration passe du vert au rouge brique, nous notons le volume V correspond au changement de couleur.

L'essai à blanc

Nous procédons de la même manière que précédemment mais nous utilisons 5 ml d'eau distillée, après titrage et note volume V.

Expression de résultat

$$\text{DCO (ppm)} = 8000 (V1 - V0) T/V$$

Où :

V0 : volume de sulfate de fer et d'ammonium nécessaire au dosage (ml) ;

V1 : volume de sulfate de fer d'ammonium nécessaire à l'essai blanc (ml) ;

T : titre la solution de fer et d'ammonium ;

V : volume de la prise d'essai



Figure 3 : dispositifs de DCO

Demande biochimique en oxygène(DBO5)

La valeur de la DBO5 est affichée directement en mg/l et est, de ce fait, prélevée chaque 24 heure pendant les 5 jours d'incubation (**Anonyme, 1995**)

Rincer le flacon porte échantillon avec l'échantillon à analyser, puis verser la quantité nécessaire auparavant déterminant en échantillon à analyser à l'aide des fioles jaugées, puis mettre des barreau magnétiques dans les flacons, après on ajoute une quantité nécessaire d'incubateur de nitrification selon le volume de l'échantillon à analyser puis mettre le godet en caoutchouc en place après en dépose deux pastilles de soude dans le godet , verser loxiT opR directement sur le flacon, pour démarrer la musée appuyez sur le bouton S et M simultanément pendant deux seconde jusqu'à l'apparition (-) puis (00) qui indique toute les valeur auparavant enregistré a été efficace, puis placer les flacons dans l'incubateur régler à une température de 20°C pendant Cinq jours , la lecture de la valeur en cours ce faite en appuient sur le bouton S, les valeur lue 1F 2F 3F 4F 5F indique que la musee du jour la valeur de DBO5, (en mg/L), la valeur lus directement sur l'écran digital de l'oxeR.



Figure 4 : dispositifs de DBO5

2) Substance et critères chimique indicateurs de pollutions

Dans notre étude, nous avons analysé les sulfates, les nitrites et les nitrates à l'aide d'un spectrophotomètre UV/Visible (OPTIZEN 3220 UV) (**Figure 1**).



Figure 5 : Spectrophotomètre UV/Visible

- **Dosage des nitrates**

En présence du salicylate de sodium, les nitrates réagissent et donnent du para-nitro-salicylate de sodium de couleur jaunâtre. L'absorbance de la solution obtenue est mesurée par colorimétrie à la longueur d'onde de 415 nm (**Annexe 4**). Pour ce paramètre on a réalisé trois approches de mesure.

- Dissoudre 0,722 g de nitrate de potassium anhydre dans de l'eau R compléter jusqu'à 1000 ml avec le même solvant
- Prélever 50 ml de la solution mère à 0,1 g/L mettre dans une fiole de 1L et compléter à 1000 ml avec de l'eau R
- Dans une série de fioles de 10 ml introduire successivement (solution étalon d'azote nitrique à 5 ml, eau distillée, correspondant en mg/L d'azote nitrique)
- Ensuite évaporer dans l'étuve à 180 °C jusqu'à évaporation complète
- Ajouter 1 ml de salicylate de sodium à 1% évaporé à nouveau
- Reprendre le résidu avec 1 ml d'acide sulfurique pur ayant soigné de l'humecter complètement laissé reposer 10 min
- Ajouter 10 ml d'eau distillé puis 10 ml de solution alcaline
- Faire la lecture à 415 nm..Les valeurs sont déterminées en utilisant la courbe d'étalonnage(**annexe 10.**)

- Dosage des nitrites

L'acide sulfanilique en milieu chlorhydrique, en présence d'ion ammonium et de phénol (réactif de ZAMBELLI), forme avec les ions nitrites un complexe coloré jaune dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en nitrites et qui absorbe à la longueur d'onde de 435 nm. Pour ce paramètre on a réalisé trois répétitions de mesure.

D'abord on Dissoudre 0,345g de nitrites de sodium dans de l'eau R et compléter à 1000ml avec le même solvant Amener 1ml de la solution mère, ajuster à 100 ml avec de l'eau distillée ,ensuit Dans une série de fioles jaugées à 50 ml introduire successivement en agitant après chaque addition (solution étalon 0,0023 g/l de NO₂ - ml, eau distillée, correspondance en mg/L de NO₂-) ,Dans un erlen on place 50 ml de l'étalon + 2 ml de solution Zambelli laisser reposer 10min ;Après les 10 minutes ajouter 2 ml d'ammoniaque pure sous la hotte finalement Faire les mesures d'absorbance 435 nm. Les valeurs sont déterminées en utilisant la courbe d'étalonnage (**annexe 11**).



Figure 6 : échantillon et les réactive Zambelli

Dosage des sulfates

Les ions sulfates réagissent en présence de chlorure de baryum en milieu acide chlorhydrique pour former un précipité de sulfate de baryum, qui est stabilisé à l'aide d'un agent stabilisant qui absorbe à la longueur d'onde de 420 nm. Pour ce paramètre on a réalisé trois répétitions de mesure.

Dissoudre 1,479g de Na₂SO₄ anhydre dans de l'eau R et compléter jusqu'à 1000 ml avec le même solvant puis prélever 100 ml de la solution mère à 1g/L mettre dans une fiole de 1L et compléter jusqu'à 1000 ml avec l'eau R.

après prendre une série de cinq étalon de 0 à 40 mg/L De sulfate les placer dans des fioles à 100 ml et ajuster avec de l'eau distillée, le 0 mg/L servira de témoin en suite dans un erlen on place les 100 ml de l'étalon que l'on met sous agitation au quelle on ajoute 5ml de la solution stabilisent la vitesse d'agitation doit être maintenu, puis on ajoute 0,4g de chlorure de baryum agiter pendant 1 minute puis faire la mesure d'absorbance à 420 nm (ne pas attendre plus de 10 min).Les valeurs sont déterminées en utilisant la courbe d'étalonnage (annexe 12).

Critères de fonctionnement

Durant notre stage au niveau de la STEP de CO.G.B labelle, la station ne fonctionnait qu'avec deux turbines d'aération au lieu de quatre et une panne de l'agitateur de l'épaisseur a été enregistrée.

Résultats et discussion

I.1. Mesure de potentiel d'hydrogène (pH)

Les différentes mesures de pH (*annexe 03*) concernant chaque étape de traitement (Entrée et sortie du bassin biologique) sont représentés dans le graphe suivant :

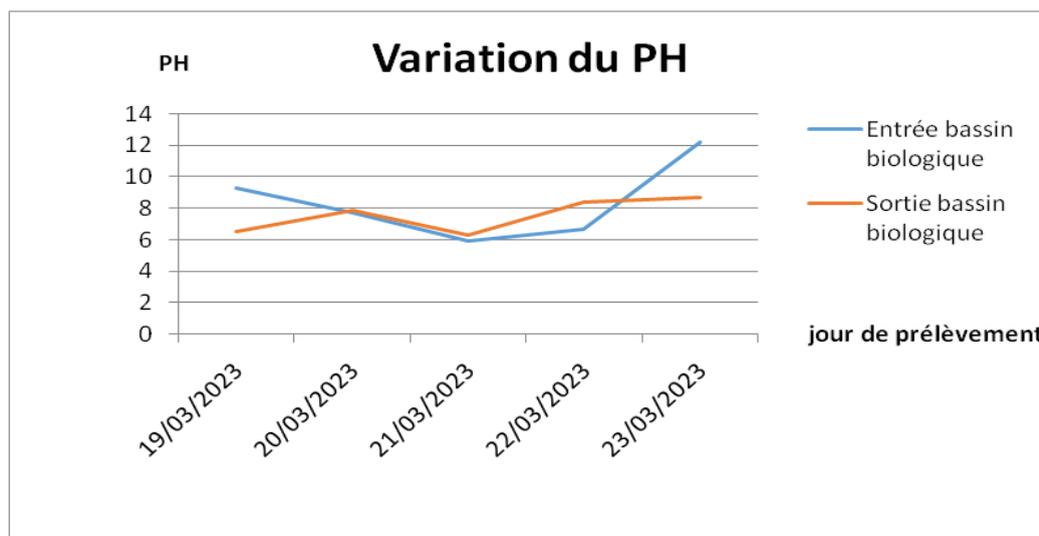


Figure 7: Variation du pH durant les différentes étapes du traitement.

Entrée bassin biologique

On remarque que l'eau qui entre au bassin est d'un pH varie entre 5,9 jusqu'à 12,2 d'une moyenne 8.366, cette variation est due à la différence de PH des différents ateliers, aussi c'est dû à la forte concentration COCO 3 qui est de nature basique (dosage élevée de chaux) utilisé pour la neutralisation de PH

On remarque aussi que au 3ème jour le niveau de concentration de PH à chuter par rapport au autre jour c'est dû à la pureté de la chaux 90%(mauvaise qualité) qui est inférieur aux normes 98%.

Sortie bassin biologique

En remarque le PH A la sortie du bassin biologique les valeurs du pH varient entre 6,3 à 8.7 d'une moyenne de 7.56, en effet le pH des effluents à rejeter est régularisé pour être dans les normes qui permet de les verser dans la nature, après le passage des eaux dans le bassin

I.2. Détermination de la teneur en matière grasse (MG)

Les résultats des analyses obtenus (*annexe 04*) à l'entrée du bassin et à la sortie bassin à la fin de chaque traitement sont présentés dans le graphe suivant :

prélèvement	Entrée bassin biologique	Sortie bassin biologique
19/03/2023	0%	0%
20/03/2023	0%	0%
21/03/2023	0%	0%
22/03/2023	0%	0%
23/03/2023	0%	0%
la moyenne	0%	0%

Figure 8: Variation de la **MG** durant les différentes étapes de traitement.

Une absence totale de matière grasse a été révélée, que ça soit au niveau de l'entrée au bien de la sortie du bassin biologique, ce résultat pourrait être expliqué par le bon fonctionnement du flotteur qui permet de bien séparer la matière grasse de l'eau.

I.3. Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO)

Les mesures de la DCO (*annexe 05*) et les résultats obtenus sont représentés dans graphe suivant :

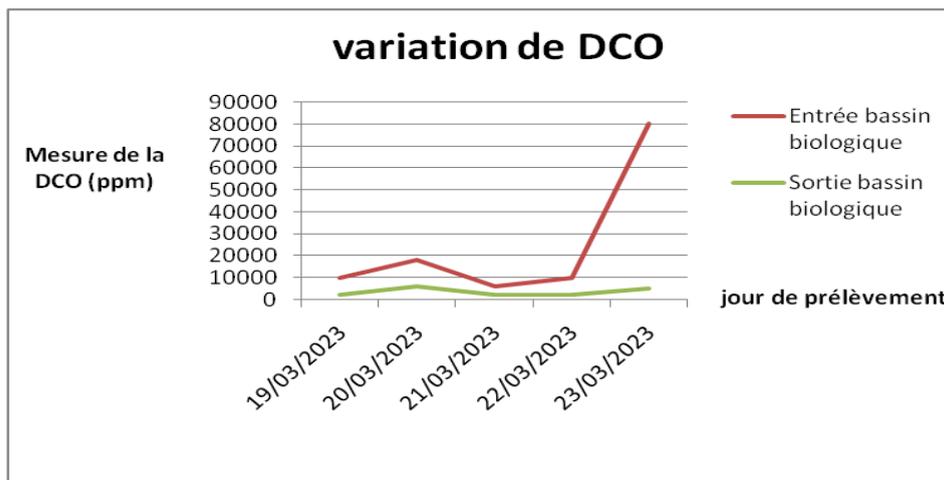


Figure 9: Variation de la DCO à la sortie bassin biologique et entrée bassin biologique.

Entrée bassin biologique

A l'entrée du bassin en remarque que la DCO est comprise entre 6000 ppm à 8000 ppm ce qui est une concentration non négligeable dû à une forte pollution d'eau et au mucilage qui sont envoyés par différents ateliers et beaucoup plus les savonneries plus de 10% qui ne se pas séparé par la flottation.

En résumé, les polluants peuvent avoir une forte influence sur la DCO de l'eau en fournissant des sources de matière organique ou en perturbant les processus biologiques qui décomposent la matière organique. Il est donc important de contrôler les rejets de polluants dans l'eau pour maintenir des niveaux de DCO acceptables et protéger la qualité de l'eau.

Sortie bassin biologique

Les résultats obtenus ont montré que la DCO varie entre 1200 à 5000 ppm qui se traduisent par une pollution nettement plus réduite (de plus de 80%), bien que la valeur de la DCO soit toujours importante en comparaison avec les normes. ≤ 1000 ppm.

Ces résultats pourraient être expliqués par la charge importante des polluants organiques du bassin qui est supérieur à la capacité maximale en eau qui est estimée de 13500m^3 par-ce-que reçoit une charge bien plus que supérieure que sa.

I.4. Détermination de la demande biologique en oxygène (DBO5)

Les mesures de la DBO5 et Les résultats obtenus (*annexe 06*) sont représentés dans le graphe suivant:

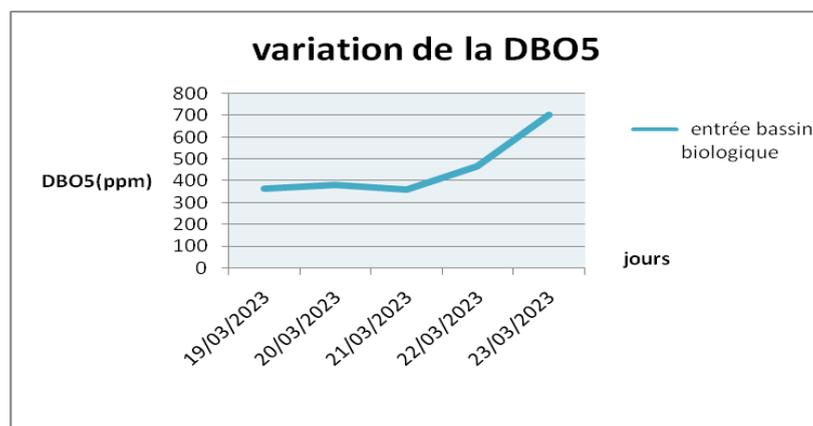


Figure 10 : Variation de la DBO5 à l'entrée bassin biologique

Entrée bassin biologique :

La moyenne de la DBO5 est de 453,4 ppm légèrement supérieure à la norme exigée (300 ppm) cela est dû à

- Insuffisance du temps de séjour dans les 4 bacs de stockage de l'eau
- Au manque d'aération par l'arrêt des turbines d'aération sur quatre
- Au non-respect de la charge polluante au niveau des différents ateliers de production

Rapporte DCO/DBO5 :

Le rapport DCO/DBO5 à une importance pour la définition de la chaîne d'épuration d'un effluent, ce rapport est voisin de 1.5 . Il détermine la possibilité et le rendement de dégradation que l'on peut espérer par un traitement d'oxydation biologique. Le rapport DCO / DBO5 concernant nos mesures est de 7,49 Si ce rapport est supérieur à 3, donc DCO non ou très difficilement biodégradable qu'on appelle DCO dure. On parle aussi de DCO réfractaire ou DCO ultime.

I.5. détermination dosage de nitrate (NO_3^-)

Les résultats des analyses obtenus sur trois points de bassin, (*annexe 07*) et à la fin de chaque analyse sont présentés dans le graphe suivant :

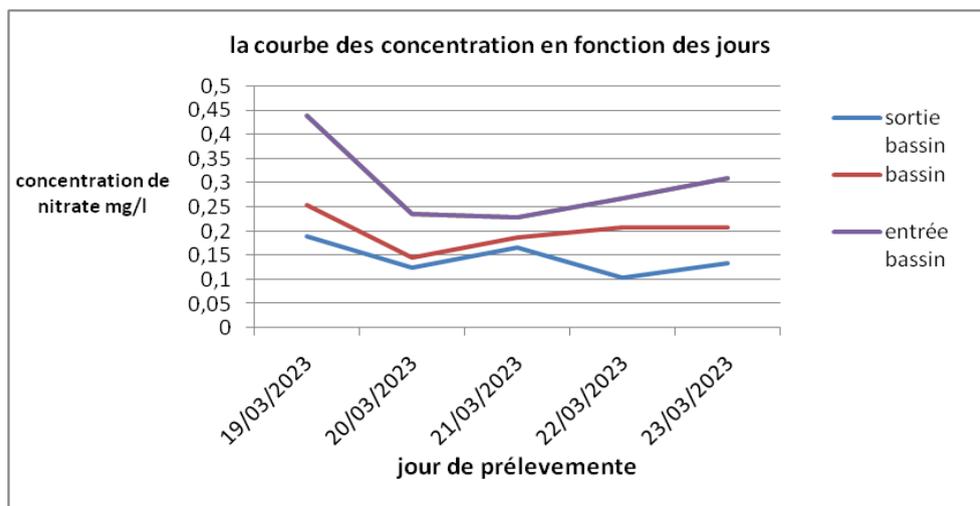


Figure 11 : les concentrations de nitrate (NO_3^-)

Entrée bassin biologique

Les concentrations de nitrate sont estimées entre 0,23 et 0,44 mg/L, une concentration forte (0.44mg/l) a été enregistrée la 19/03/2023 cela est due à la forte concentration des eaux

qui préviennent de différent atelier, en effet ces résultats sont supérieurs aux normes qui est au-dessous des normes $\leq 0,1$ mg/L

Le processus de transformation de l'azote organique en ammonium (NH_4^+) dans l'eau usée, qui se produit avant que l'eau ne soit introduite dans le bassin. Ensuite, l'ammoniaque est transformée en nitrate par des bactéries nitrobacter, dans un processus appelé nitrification. Ainsi, le nitrate est produit à partir de l'azote organique initial.

Bassin biologique

Une concentration de variant entre 0,146 à 0,225 mg/L a été noté à l'intérieur du bassin, on remarque une diminution de la concentration des nitrates par rapporte aux résultats obtenu à l'entrée du bassin expliquée par l'activité des microorganismes réducteurs de nitrates

Sortie bassin biologique

Les concentrations de nitrates sont situées entre 0,104 à 0,19 mg/L, une diminution de nitrates par rapport à l'entrée du bassin et au bassin est remarquée révélant une moyenne de rendement de 51,52% de dénitrification.

Ces résultats démontrent effectivement le bon déroulement de la dénitrification en milieu anaérobie. Bien que ces derniers soient légèrement supérieurs à la norme (0,1 mg/L) mais les nitrates n'est pas dangereux à cette concentration.

En réalité, la cause de cette augmentation est liée à la surcharge du bassin en eau à traiter, qui dépasse sa capacité maximale. Il est possible que ce phénomène soit dû à la réaction naturelle de dénitrification, réalisée par des bactéries, qui convertissent le nitrate en azote gazeux (N_2). Cette réaction permet à l'azote de retourner à son état initial dans l'atmosphère.

1.6. Détermination dosage de nitrite (NO_2^-)

Les résultats des analyses obtenus dans trois points (*annexe 08*) et à la fin de chaque analyse sont présentés dans le graphe suivant :

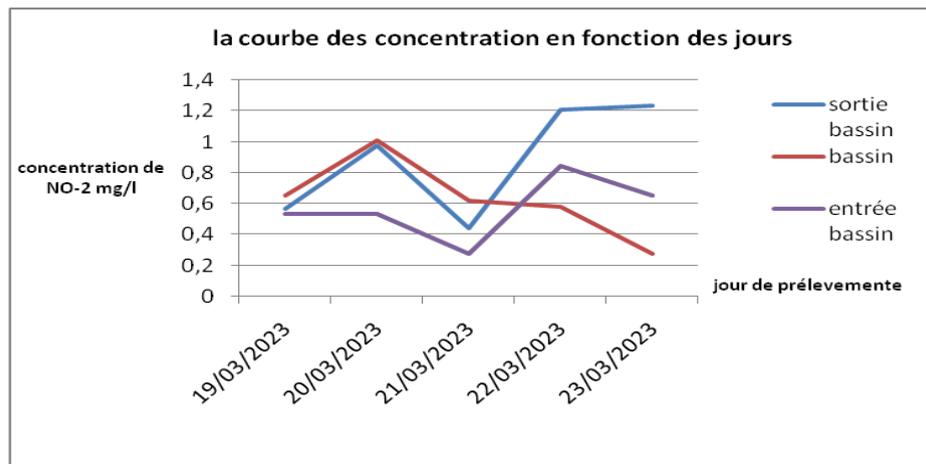


Figure 12 : les concentrations de nitrite (NO₂⁻)

Tellement la réaction se passe rapidement et elle est tout le temps perturbée et le cycle d'azote est réversible dans ces réactions au point que on ne pourra pas avoir un résultat stable.

Les valeurs de concentration de nitrites sont variées entre 0,104 à 0,31 mg/l en remarque que les concentrations sont très faible par rapporte à la norme 50 mg/L car ils sont rapidement transformés en nitrate par nitrification de NH₄ + ou dénitrification de nitrite en azote gazeux N₂.

Tellement que la réaction de nitrification dénitrification est rapide elle nous a causée des résultats fluctuent c'est le cas des trois premier jours (19, 20, 21 mars) dénitrification entre entrée bassin jusqu'au bassin augmentation de la concentration nitrique, puis la nitrification entre le bassin et sorti du bassin a causé la diminution de concentration de nitrites Par contre dans les jours (22,23 mars) une nitrification c'est dérouler en premier entre l'entrée et le bassin biologique diminution de concentration de nitrites puis une dénitrification entre le bassin et sorti bassin a causée l'augmentation de nitrites.

I.7. Détermination de sulfate (SO₄²⁻)

Les résultats des analyses obtenus dans trois points (*annexe 09*) et à la fin de chaque analyse sont présentés dans le graphe suivant :

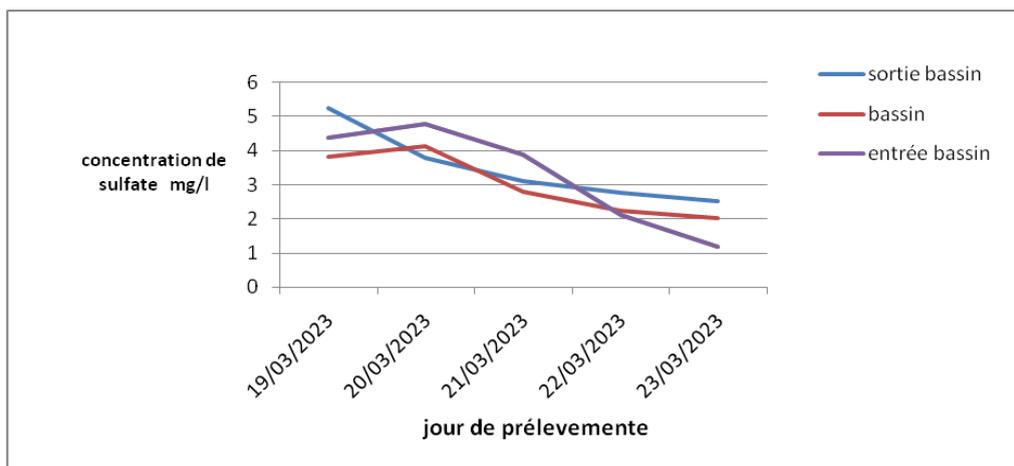


Figure 13 : les concentrations de Sulfate (SO_4^{2-}).

Entrée bassin biologique

Les analyses ont montré que les concentrations de sulfates varient entre 4,77 et 2,17 mg/L. Une forte concentration de sulfate a été observée à l'entrée du traitement, ce qui est probablement dû à la décomposition de substances soufrées présentes dans les eaux usées industrielles. De plus, l'ajout de chaux pendant le traitement peut également contribuer à augmenter la concentration en sulfates. En revanche, une faible concentration (2,17 mg/L) a été mesurée le dernier jour. Cette diminution pourrait être due à une mauvaise qualité ou à une pureté insuffisante de la chaux utilisée ce jour-là.

Bassin biologique

Des analyses ont montré une diminution de la concentration de sulfates, dont les valeurs mesurent entre 2,02 et 4,14 mg/L. Cette diminution peut être expliquée par la transformation des sulfates en acide sulfurique, un acide fort qui régule le pH du milieu.

De plus, cette réaction contribue à l'élimination des métaux lourds, qui se transforment en sulfates insolubles et peuvent être facilement séparés de l'eau. Ainsi, la baisse de la concentration de sulfates peut être attribuée à ces deux phénomènes.

Sortie bassin

Les analyses ont révélé des concentrations de sulfate comprises entre 0,44 et 1,234 mg/L, ce qui représente une diminution significative par rapport aux deux prélèvements effectués à l'entrée et au niveau du bassin. Ces résultats démontrent clairement que la transformation des sulfates s'est déroulée comme prévu. Il convient de souligner que le sulfate est souvent utilisé comme réactif chimique dans certains traitements des eaux industrielles, mais il peut être éliminé par différentes méthodes, telles que l'osmose inverse ou des méthodes de précipitation, en cas de forte concentration de sulfate.

Conclusion

Les résultats obtenus au niveau du laboratoire portant sur plusieurs paramètres physico-chimiques, tels que (pH, MG, DCO, DBO5, nitrate, nitrite, sulfate), nous a montré que le complexe de CO.G.B labelle est générateur d'une pollution: la valeur maximale des DCO est de 8000 ppm et la DBO5 atteint 703 ppm et nitrate 0.44mg/l sont légèrement supérieur à la norme, Ce qui provoque des dégâts dans certaine cas sur le milieu récepteur et causé des dégâts pour la faune et la flore. La fonction de la station d'épuration n'est donc pas tout à fait satisfaisante à cause des problèmes mécaniques, cela est dû à des problèmes localisés dans la station, est ces pannes sont au cours de réparation parmi eux:

- Les pannes dues au vieillissement des équipements (la panne de deux turbines d'aération, l'arrêt de l'agitateur au niveau de l'épaississeur) ;
- L'insuffisance du temps de séjour au niveau du bac de prétraitement (Non respect des volumes des eaux usées envoyés vers bassin) ;
- L'alcalinité des rejets du raffinage : ce qui engendre une mauvaise séparation des mucilages au niveau des bacs de stockages (Arrêt de la décomposition des pâtes),
- La forte charge polluante provenant des différents ateliers de production (divers débordements dans les caniveaux) ;
- Le faible dosage des coagulants et des floculants au niveau du clarificateur.

Comme recommandations et afin d'améliorer le traitement des eaux usées et réduire au maximum la teneur de la DCO, DBO5 et nitrate au niveau du bassin biologique, nous proposons les améliorations suivantes:

- Augmenter la quantité d'oxygène dissout dans l'eau du bassin biologique par la réparation des deux autres turbines d'aération et la remise en service de l'agitateur de l'épaississeur ;
- Réensemencer le bassin biologique par une nouvelle flore bactérienne pour augmenter la biodégradabilité ;
- Veiller au respect du volume des eaux envoyées vers le bassin tout en respectant la charge polluante admissible ;

- Augmenter le temps de séjour des eaux usées dans les bacs de stockage pour améliorer la séparation des phases aqueuses et grasses.
- améliorer les capacités de réception des polluants de bassin.
- Les valeurs de sulfate, matière grasse et nitrite sont très faible et inférieur à la norme dans les trois points de prélèvement, (sulfate inférieur à 500 mg/l, matière grasse inférieur à 5% et nitrite inférieur à 50mg/l)

ANNEXE

1-Historique :

L'entreprise des corps gras de BÉJAIA a été créée en 1893 par les établissements TAMZALI, après l'indépendance elle fut nationalisée sous le régime du président BOUMEDIENE en 1967.

En 1972, l'unité a été introduite dans la société nationale de gestion et de développement des industries alimentaires SOGEDIA.

Le projet de réalisation du complexe des corps gras de Bejaia à été mis en place en 1976 sous le N° 10031M83 du 26/05/1976, et a été réalisé en 1987 dans la zone industrielle IHADDADEN de Bejaia, où il occupe une superficie de 108800 m2 dont 56500 m2 sont couverts

Le complexe opère avec 450 employés répartis dans différents départements et services avec une organisation de travail comme suit:

-8h à 16h : employés des services administratifs et de soutien

-24h sur 24h : employés des ateliers de production

Les premiers essais de performance ont eu lieu en 1988 et ses deux grandes Préoccupations étaient

- Promouvoir le développement des industries alimentaires.
- Distribuer et commercialiser tout produit relevant de son secteur d'activité.

La production de l'unité

Le tableau suivant présente les différents types de produits fabriqués au sein du complexe avec les tonnages journaliers

Types de production	Tonnes /jour
Raffinage d'huile alimentaire	400
Fabrication de savon de toilette	50
Fabrication de savon de ménage	150
Distillation des acides gras	20
Production de glycérine pharmaceutique	20
Fabrication de la margarine	80

Tableau 2: Normes physico-chimiques des eaux usées à chaque étape de traitement. (Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B Labelle)

Paramètres	Entrée station	Sortie flotteur	Entrée bassin biologique	Sortie station
Potentielle d'hydrogène (PH)	(2-3)	(2-3)	(6-8,5)	(6,5-8,5)
Matière gras (MG)	<5 g/l	0,5 g/l	-	0,2g/l
Matière en suspension (MES)	12500 ppm		-	150 mg/l
		-		
DCO	12500 ppm	-	-	700 mg/l
DBO	-	-	-	200 mg/l

Tableau : Valeurs du pH aux deux points de prélèvement

prélèvement	Entrée biologique	bassin	Sortie biologique	bassin
19/03/2023	9.3		6.5	
20/03/2023	7.7		7.9	
21/03/2023	5.9		6.3	
22/03/2023	6.68		8.4	
23/03/2023	12.2		8.7	
La moyenne	8,356		7.56	

Annexe 04

Tableau : valeurs de la matière grasse (MG) en mg/l aux deux points de prélèvement

prélèvement	Entrée biologique	bassin	Sortie biologique	bassin
19/03/2023		0%		0%
20/03/2023		0%		0%
21/03/2023		0%		0%

22/03/2023	0%	0%
23/03/2023	0%	0%
la moyenne	0%	0%

Annexe 05

Tableau : Valeurs de la DCO en ppm à la sortie station et entrée station.

prélèvement	Entrée bassin biologique	Sortie bassin biologique
19/03/2023	10000	2000
20/03/2023	18000	6000
21/03/2023	60000	2000
22/03/2023	10000	2000
23/03/2023	80000	5000
La moyenne	24800	3400

Tableau : Valeurs de la DBO5 en ppm à l'entrée station.

prélèvement	Sortie bassin biologique
--------------------	---------------------------------

19/03/2023	361
20/03/2023	381
21/03/2023	358
22/03/2023	464
23/03/2023	703
La moyenne	453.4

Annexe 07

Tableau : Valeurs de **nitrate** à la sortie bassin et entrée bassin et bassin en mg/l

prélèvement	Entrée bassin biologique	Bassin biologique	Sortie bassin biologique	%
19/03/2023	0.44	0.225	0,19	56.81
20/03/2023	0.238	0.146	0,125	11.3
21/03/2023	0.23	0.188	0,167	6.3
22/03/2023	0.27	0.209	0,104	61.48
23/03/2023	0,31	0.209	0,135	17.5

La moyenne	0.297	0.195	0.144	51.52
-------------------	-------	-------	-------	-------

Annexe 08

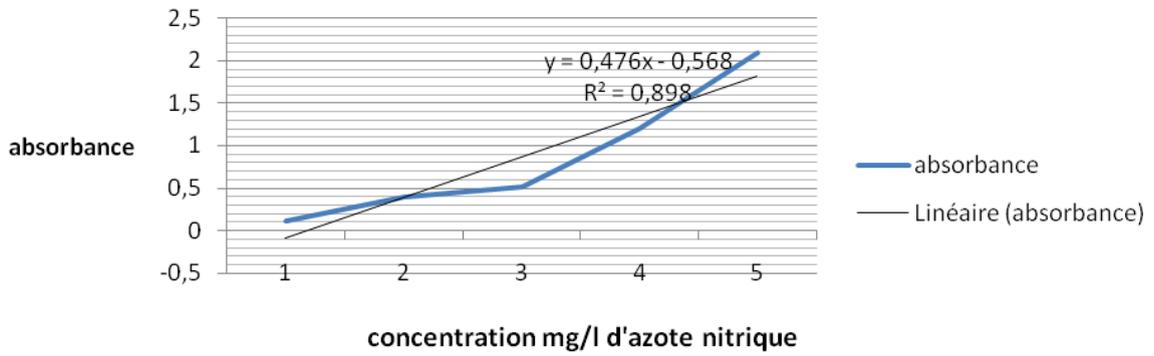
Tableau : Valeurs de **nitrite** à la sortie bassin et entrée bassin et bassin en mg/l

prélèvement	Entrée bassin biologique	Bassin biologique	Sortie bassin biologique
19/03/2023	0,536	0,655	0,566
20/03/2023	0,536	1,012	0,978
21/03/2023	0,274	0,619	0,44
22/03/2023	0,845	0,583	1,21
23/03/2023	0,655	0,274	1,234
La moyenne	0.571	0.628	0.885

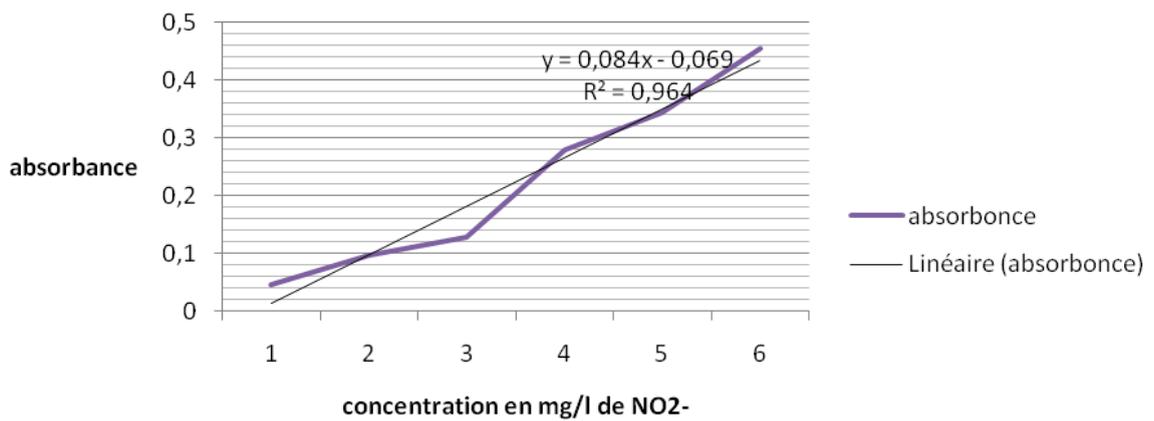
Tableau: Valeurs de **sulfate (SO₄²⁻)** à la sortie bassin et entrée bassin et bassin en mg/l

prélèvement	Entrée bassin biologique	Bassin biologique	Sortie bassin biologique
19/03/2023	4,37	3,84	0,566
20/03/2023	4,77	4,14	0,978
21/03/2023	3,86	2,8	0,44
22/03/2023	2,9	2,25	1,21
23/03/2023	2,17	2,02	1,234
La moyenne	3.252	3.01	0.885

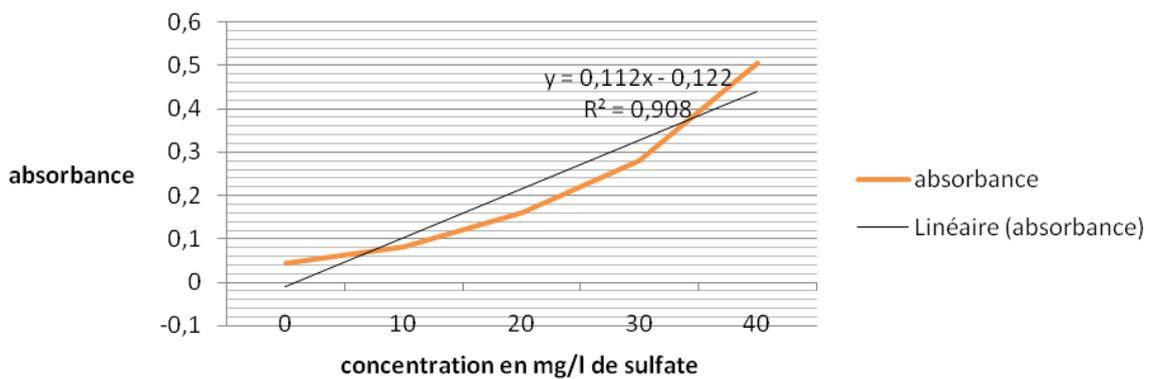
la courbe d'etalonnage de nitrate



la courbe d'etalonnage de nitrite



courbe d'étalonnage de sulfate



Méthodes d'analyses des paramètres physicochimiques des eaux usées industrielles

1. Mesure de PH

Matériels et réactifs utilisés :

a) Matériels :



Le pH- mètre.

b) Réactifs :

Solution d'étalonnage de 4, 7, 10.

c) Mode opératoire :

Étalonner le pH-mètre avec la solution tampon ;

Plonger l'électrode en verre dans le bécher contenant la solution à analyser ;

Noter la valeur de pH affiché après la stabilisation de la lecture

2. Mesure de la matière grasse

Matériels et réactifs utilisés :

a) Matériels :

1. Ampoule à décanter ;
2. Ballon à col rodé ;
3. Système réfrigération ;
4. Étuve à 105°C.

b) Réactifs :

1. Acide sulfurique H₂SO₄ ;
2. Une solution salée saturée ;
3. Hexane ;
4. Indicateur coloré (méthyle orange).

c) Mode opératoire :

- Dans une ampoule à décanter, nous mettons 100 ml de l'échantillon à analyser puis nous ajoutons quelque goutte du méthyle orange ;
- Ajouter 25 ml de l'acide sulfurique (H₂SO₄) à 20%
- Introduire 75 ml d'hexane dans l'ampoule, puis nous agitons pendant un moment pour se débarrasser de la pression ;
- Rincer l'ampoule avec 50 ml de la solution salée, et nous attendons que les couches se séparent (par décantation)
- Nous récupérons la phase aqueuse, dans un ballon à col rodé préalablement pesé à vide (p₁)
- Nous procédons à l'évaporation du hexane solvant par distillation ;
- Mettre le ballon dans l'étuve pour évacuer toute la quantité aqueuse pendant 15 minutes (p₂) ;
- Laisser refroidir dans un dessiccateur pendant 15 minutes ; Enfin nous pesons et noter la valeur.

d' Expression de résultat :

$$MG = (P2 - P1) \times 1000 / V$$

Où :

P1 : poids du ballon vide (g) ;

P2 : poids du ballon avec matières grasse (g) ;

V : le volume de l'échantillon à analyser.

3. Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO)

a) Produits :

1. Acide sulfurique
2. Sulfate de mercure
3. Solution de bichromate de potassium ;
4. Solution de Ferroïne ;
5. Solution de sulfate de fer et d'ammonium à 0,25N ;
6. L'eau distillée.

b) Matériels :

1. Ballon à col rodé de 500ml ;
2. Fiole jaugé de 50 ml ;
3. Burette de 25 ml ;
4. Chauffage et un réfrigérant ;
5. Balances.

c) Mode opératoire :

1. Dans un ballon de 500ml à col rodé peser 1g de sulfate de mercure.
2. Mettre 5 ml de l'échantillon à analyser dans une fiole de 50 ml et compléter avec l'eau distillée ;
3. Verser le contenu de la fiole dans le ballon ;
4. Ajouter 5 ml d' H_2SO_4 , puis ajouter 25 ml de bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$).
5. Ajouter 70 ml d' H_2SO_4 ;
6. Mettre des billes de verre dans le ballo

7. Mettre le ballon dans un réfrigérant à 150°C pendant 2 heures ;
8. Laisser le contenu de ballon bien refroidir
9. Après refroidissement ajouter 200ml d'eau distillée et quelque goutte de Ferroïne
10. Titrer avec la solution de sulfate de fer et d'ammonium, la coloration passe du vert au rouge brique, nous notons le volume V correspond au changement de couleur

Détermination de sulfate(SO₄)

a) Réactive :

1. Na₂SO₄
2. Sulfate
3. solution stabilisent
4. chlorure de baryum BaCl₂

b) Matériel :

1. Fiole de 1L
2. fiole de 100ml
3. pipette
4. erlenMeyer

c) Mode opératoire :

1. Dissoudre 1,479g de Na₂SO₄ anhydre dans de l'eau R et compléter jusqu'à 1000 ml avec le même solvant
2. prélever 100 ml de la solution mère à 1g/L mettre dans une fiole de 1L et compléter jusqu'à 1000 ml avec l'eau R.
3. prendre une série de cinq étalon de 0 à 40 mg/L de sulfate les placer dans des fioles à 100 ml et ajuster avec de l'eau distillée, le 0 mg/L servira de témoin

4. dans un erlen on place les 100 ml de l'étalon que l'on met sous agitation au quelle on ajoute 5ml de la solution stabilisent la vitesse d'agitation doit être maintenu, puis on ajoute 0,4g de chlorure de baryum agiter pendant 1 minute puis faire la mesure d'absorbance à 420 nm (ne pas attendre plus de 10 min).

Détermination de nitrite (NO₂-)

a) Réactive :

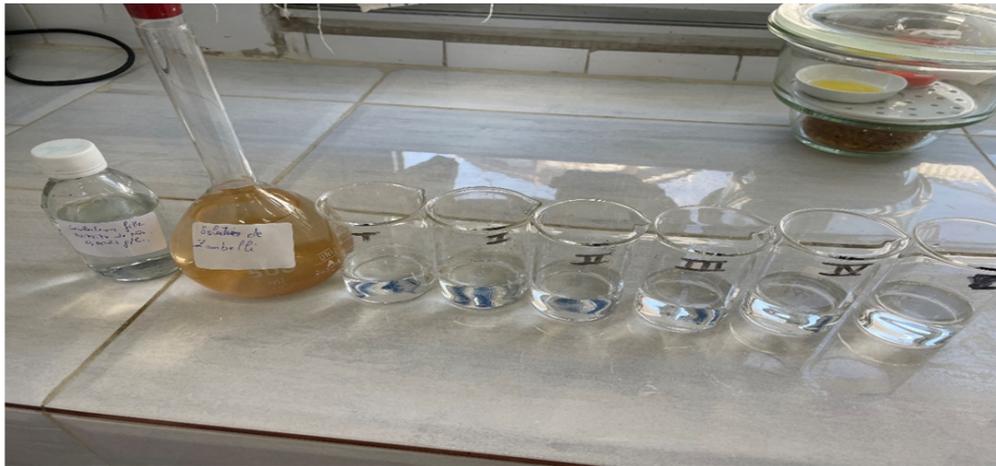
1. Nitrite de sodium
2. réactif de Zambelli
3. ammoniaque pure

b) Matérielles

1. Fioles 50ml
2. Pipettes
3. fiole 1000ml
4. hotte

c) Mode opératoire

1. Dissoudre 0,345g de nitrites de sodium dans de l'eau R et compléter à 1000ml avec le même solvant Amener 1ml de la solution mère, ajuster à 100 ml avec de l'eau distillée
2. Dans une série de fioles jaugées à 50 ml introduire successivement en agitant après chaque addition (solution étalon 0,0023 g/l de NO₂ - ml, eau distillée, correspondance en mg/L de NO₂ -)
3. Dans un erlen on place 50 ml de l'étalon + 2 ml de solution Zambelli laisser reposer 10 min
4. Après les 10 minutes ajouter 2 ml d'ammoniaque pure sous la hotte
5. Faire les mesures d'absorbance 435 nm



Détermination de nitrate (NO_3^-)

a) Réactive :

1. nitrates de potassium anhydre
2. salicylate de sodium 1%
3. solution alcaline

b) Matérielles

1. fiole 1000ml
2. fiole 10 ml
3. pipette
4. étuve

c) Mode opératoire :

1. Dissoudre 0,722 g de nitrate de potassium anhydre dans de l'eau distillée compléter jusqu' à 1000 ml avec le même solvant
2. Prélever 50 ml de la solution mère a 0,1 g/L mettre dans une fiole de 1L et compléter à 1000 ml avec de l'eau distillée
3. Dans une série de fioles de 10 ml introduire successivement (solution étalon d'azote nitrique à 5 ml, eau distillée, correspondant en mg/L d'azote nitrique)
4. Ensuite évaporer dans l'étuve à $180\text{ }^\circ\text{C}$ jusqu'à évaporation complète
5. Ajouter 1 ml de salicylate de sodium à 1% évaporé à nouveau

6. Reprendre le résidu avec 1 ml d'acide sulfurique pur ayant soins de l'humecter complètement laissé reposer 10 min
7. Ajouter 10 ml d'eau distillé puis 10 ml de solution alcaline
8. Faire la lecture à 415 nm



1. Solution stabilisante

A. Réactifs :

1. Eau distillée.
2. Acide chlorhydrique à 37%.
3. Chlorure de sodium.
4. Ethanol à 95%.
5. Glycérol.

B. Mode opératoire

Pour 100 ml; mélangez 60 ml d'eau distillée + 6 ml d'acide chlorhydrique + 15 g de chlorure de sodium + 20 ml d'éthanol + 10 ml de glycérol et mettre sous agitation.

2. Solution de salicylate de sodium à 1% :

A. Réactifs :

1. Eau R.
2. Salicylate de sodium distillé.

B. Mode opératoire :

Dissoudre 1 g de salicylate de sodium dans de l'eau distillée et compléter à 100 avec le même solvant.

3. solution alcaline

a. Réactifs :

1. Hydroxyde de sodium R.
2. EDTA R.

b. Mode opératoire

Pour 100 ml: dissoudre 20 g d'hydroxyde de sodium de l'eau, ajouter 5 g d'EDTA et compléter à 100ml.

4. Réactif de Zambelli :

a. Réactif :

1. Acide chlorhydrique pur (HCl) (d=1.19) 260ml.
2. Acide sulfonique..... 5g
3. Phénol cristallisé..... 7,5g
4. Chlorure d'ammonium.....135g
5. Eau distillée.625ml

b. Mode opératoire :

1. Introduire dans une fiole jaugée d'un litre : l'eau distillée et le HCl.
2. Dissoudre dans le mélange l'acide sulfonique et le phénol en chauffant légèrement au
3. bain-marie jusqu'à dissolution complète.
4. Ajouter le chlorure d'ammonium et agiter jusqu'à dissolution.
5. Après refroidissement, ajuster à 11 avec l'eau distillée

Référence

1. Boeglin, J-C., (1999). Lutte contre la pollution de l'eau, édition Technique de l'ingénieur traité environnement, volume G1250, pp1-10
2. Boeglin, J-C., Roubaty, L., (2007). Pollution industrielles de l'eau, édition technique de l'ingénieur, traité dans l'environnement, volume G1210, pp1-12.
3. Anonyme, (2003). L'irrigation avec des eaux usées traitées. Organisation des Nations Unies Pour l'Alimentation et l'Agriculture : Bureau Régional pour le Proche-Orient et Bureau sous-régional pour l'Afrique du Nord (FAO), 68p.
4. Anonyme, (2012).Service de l'environnement, section de protection des eaux sen@fr.ch,www.fr.ch/sen Fribourg, 11p
5. Delporte, C., (2007). Traitement biologique aérobie des effluents industriels, édition technique d'ingénieur, traité environnement, volume G1300 pp1-15
6. **Dutordoir S., (2014)** Bilan des flux de métaux, carbone organique et nutriments contenus dans une rivière alpine: part des rejets urbains de l'agglomération de Grenoble et apport amont (Isère Et Drac). Thèse de doctorat. Université de Grenoble (France), 383 p
7. Mekaoussi N. Comportement des éléments chimiques dans les eaux de surface de Hammam Debagh (est Algérien). Mémoire de Magister, Université de Batna (Algérie),2014,
8. Iounnas A. Amélioration des procédés de clarification des eaux de la station Hamadi Krouma de Skikda. Mémoire de Magister, Université de Skikda (Algérie), 2009, 120 p.

9. Adjagodo A, Kelome NC, Vissin EW, et al. Pollution Physique et Bactériologique De L'eau Du Fleuve Dans La Basse Vallée De L'Ouémé Pendant Les Périodes De Basses Et Hautes Eaux Au Bénin. *European Scientific Journal, ESJ*. 2017;13.
10. **Koumi, A. R.; Atsé, B.C.; Kouamé, L.P. (2011)** (Journal Contribution, Fiches Techniques et Documents de Vulgarisation, p. 12-16 03/06/2023
11. **Int. J. Biol. Chem. Sci. (February, 2016).**
12. Derwich E, Benaabidate L, Zian A, et al. Caractérisation physico-chimique des eaux de la nappe alluviale du haut Sebou en aval de sa confluence avec Oued Fes. *Larhyss Journal*. 2010 Jun;101–112.
13. Johnson MF, Wilby RL. Seeing the landscape for the trees: metrics to guide riparian shade management in rivé catchments. *Water Resources Research*. 2015;51:3754–3769.
14. Nehme N. Evaluation de la qualité de l'eau du bassin inférieur de la rivière de Litani, Liban: approche environnementale. Thèse de doctorat. Université de Lorraine (France), 2014, 359 p.
15. Tessier L. Transport et caractérisation des matières en suspension dans le bassin versant de la Seine: identification de signatures naturelles et anthropiques. Thèse de doctorat. Ecole des Ponts Paristech (France), 2003, 349 p.
16. Diab W. Étude des propriétés physico-chimiques et colloïdales du bassin de la rivière Litani, Liban. Thèse de doctorat. Université de Lorraine (France), 2016, 214 p.
17. Mariotti A. Apports de la géochimie isotopique à la connaissance du cycle de l'azote. Thèse de doctorat. Université Pierre et Marie Curie (France), 1982, 488 p.
18. Free Clipart: Cycle de l'azote | Laurent [Internet]. [cited 2018 Oct 21]. Available from: <https://www.1001freedownloads.com/free-clipart/cycle-de-l-039-azote>.

Résumés

Notre étude porte sur la vérification de la performance et le fonctionnement du bassin biologique de la station d'épuration CO.G. B Labelle Bejaia. Les analyses des échantillons ont porté sur plusieurs paramètres indicateurs de la pollution pH, MG, DCO, DBO5, nitrate, nitrite et sulfate. Le nombre de point de prélèvement est dans trois points : entrée bassin, bassin, et sorti bassin les valeurs obtenu dans la DCO sont entre 20000 à 60000 ppm alors que la normal est de 1000 ppm avec un rendement de 80% qui nous renseigne sur la charge importante d'eaux usées qui est supérieur à celle du bassin, et les valeurs obtenu dans les prélèvements de

la DBO5 sont entre 358 à 730 ppm ce qui est légèrement élève, est estimée à 300 ppm ce qui nous donne l'information que la DBO5 dépasse la norme, la valeur obtenu pour les nitrate d'une moyenne de 0,144 mg/L ce qui dépasse légèrement la norme qui est de 0,1 mg/L

Le bassin biologique de la station d'épuration C. O. G. B est en bon fonctionnement dans le cas où la charge d'eau usée déversé dans le bassin est respectée à vrai dire le taux d'assimilation en eaux usée du bassin qui est de 13500m³

Mot clé : Eaux usée, pollution, bassin biologique, Bejaia

