

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

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement
Filière : Sciences Biologiques
Option : Sciences Naturelles de l'Environnement



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Contribution à l'étude de la performance
de la station d'épuration des eaux usées
Danone Akbou – Algérie**

Présenté par :

ACHIOU Djahid

Soutenu le : **Juin 2017**

Devant le jury composé de :	Grade	
Mme MAUCHE A	MAB	Président
Mme DJOUAD S	MAA	Examinateur
Mr BENHAMICHE N	MAA	Encadreur
Mme BENBATOUCHE S	Responsable environnement	Invité

Année universitaire : 2016 / 2017

Remerciements

Je remercie Allah, le Tout-Puissant, qui m'a donné la force et le courage pour poursuivre mes études.

Je tiens à remercier sincèrement Monsieur BENHAMICHE N, qui en tant que encadreur de mémoire, s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer.

Je tiens à exprimer également ma profonde gratitude à Madame MAOUCHE A, qui m'a fait l'honneur de présider mon jury de mémoire. A madame DJOUAD S, je veux leur

Adresser ma profonde reconnaissance pour avoir accepté de consacrer de leur temps à l'examen de ce travail.

Je remercie Madame BENBATOUCHE S, responsable environnement à DANONE DJURDJURA pour son accueil au laboratoire, ces encouragements, son aide et pour la confiance qu'elle m'a témoigné tout au long de la réalisation de ce travail.

Merci aussi à tous mes enseignants. Je leurs exprime ma profonde sympathie et leurs souhaite beaucoup de bien.

Je tiens à exprimé mon profond remerciement à tout le personnel de la station d'épuration des eaux usées de DANONE DJURDJURA qui m'ont apportés une aide efficace et précieuse dans l'élaboration de ce travail : Kader, Hamid, Sofiane et les autres.

...A vous tous, merci.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes très chers parents qui peuvent être fière aujourd'hui et se réjouir du résultat des longues années de sacrifice, vous étiez toujours présents à mes cotés alors je vous serais éternellement reconnaissant.

Mes très chers frères Amirouche, Boukhalifa, Amerane,

Mes adorables sœurs et leurs époux, Fatima, Layla, Hassina, Malek, Hakima, Lyazid, Samira, Farid, Zoulikha, Zina, Souad.

Mes oncles, tantes, cousins et cousines.

Ceux avec qui j'ai partagé les meilleurs moments de ma vie :

Siham, Wahib, Makhlouf, Massi, Kamillia, Rafik, Lydia, Jigou, Samia, Khaled, Nacim cousin, Nacim, Anfel, Nabil, Meriem, Slimane, Khali Boualem, Chafaa, Boualem, Mabrouk, Halim, Lhlou, Fares, Abdelhak, Mhana, Azwaw, Farida, Youva, Youpa, Ghanou, Chilia, Melissa, Sonna, Souhila, Meriem, Saida.

Tout ceux qui me connaissent et je connais.

Toute la promotion de science naturelle de l'environnement

DJAHID

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Liste des figures

Introduction	1
Chapitre I- Synthèse Bibliographique	
I.1- Caractérisation des eaux résiduaires industrielles	3
I.1.1- Définition d'une eau usée.....	3
I.1.2- Origine des eaux usées.....	3
I.1.3- Composition des eaux usées.....	4
I.1.4- Les type d'eaux utilisés dans l'industrie.....	6
I.1.5- Le cycle de l'eau dans l'industrie	6
I.2- L'impact de la pollution sur le milieu naturel	7
I.2.1- Définition de la pollution des eaux.....	7
I.2.2- Différents types de rejets industriels.....	7
I.2.3- Inventaire sommaire de la pollution.....	7
I.2.3.1- Inventaire selon le caractère polluant prédominant.....	8
I.3- Mesure et contrôle de la pollution industrielle	8
I.3.1- Notions d'équivalent habitant.....	9
I.4- Evaluation des performances d'une station d'épuration	10
I.4.1- Description de la station d'épuration.....	10
I.4.2- Définition de la station d'épuration.....	10
I.4.3- Type et mode de fonctionnement d'une STEP.....	10
I.4.4- Répartition des stations de traitement des eaux usées en Algérie.....	11
I.4.5- Résultats d'une étude sur les statistiques des stations d'épuration en Algérie....	12
Chapitre II- Matériels et méthodes	
II.1-Description du lieu de stage	13
II.1.1- Historique.....	13
II.1.2- Situation géographique.....	13
II.2-La station d'épuration des eaux usées de Danone Djurdjura Algérie	14
II.3-Fonctionnement	15
II.4-Technique d'analyse	18
II.4.1- Echantillonnage	18
II.4.2- Matériels utilisés.....	19
II.4.3-Mesure des paramètres physico-chimiques.....	19
II.4.3.1- Le pH.....	19
II.4.3.2- La demande chimique en oxygène.....	20
II.4.3.3- La demande biochimique en oxygène.....	20
II.4.3.4- La turbidité.....	22
II.4.3.5- L'azote total.....	23
II.4.3.6- Le phosphore total.....	24
II.4.3.7- Le fer.....	25

Sommaire

Chapitre III- Résultats et discussions

III.1-Suivi de la qualité physico-chimique	26
III.1.1- pH.....	26
III.1.2- Demande chimique en oxygène	27
III.1.3- Demande biochimique en oxygène.....	28
III.1.4- Turbidité.....	29
III.1.5- Azote total.....	30
III.1.6- Phosphore total.....	31
III.1.7- Fer.....	31
III.1.8- Rapport DCO/DBO.....	32
Conclusion et perspectives	33

Références bibliographiques

Annexes

Liste des tableaux

Tableau I : La situation de répartition des STEP en Algérie données par ONA, 2017.....	12
Tableau II : Facteur correspondant aux volumes d'échantillon prélevé.....	22
Tableau III : Tableau cumulatif des résultats de pH, DCO et la turbidité mesurés au cours de la période de stage.....	(Annexe 1)
Tableau IV : Tableau cumulatif des résultats des paramètres AZOTE, PHOSPHORE, FER ET DBO ₅ mesurés au cours de la période de stage ainsi que le taux d'abattement.....	(Annexe 2)
Tableau V : Tableau cumulatifs des résultats du rapport DCO/DBO ₅	(Annexe 3)
Tableau VI : Tableau des normes algériennes des rejets liquides industriels	(Annexe 4)

Liste des figures

Figure 1 : Cycle de l'eau dans l'industrie.....	6
Figure 2 : Localisation de l'unité de production et de la STEP de Danone (Google Earth, 2017).....	13
Figure 3 : Station d'épuration de Danone Djurdjura Algérie (Guide de l'opérateur de la STEP DDA, 2009).....	14
Figure 4 : Organigramme des différentes étapes de traitement des eaux usées au niveau de la STEP DDA (Guide de l'opérateur de la STEP DDA, 2009).....	15
Figure 5 : Photo montrant un filtre à tamis	16
Figure 6 : Photo d'un système automatique de contrôle de la coagulation et la floculation	17
Figure 7 : Photo d'un préleveur automatique.....	18
Figure 8 : Photo pH-mètre.....	19
Figure 9 : Photo d'un kit d'analyse de la DCO marque HACH.....	20
Figure 10 : Photo de Flacons d'analyse de la DBO ₅	21
Figure 11 : Photo d'un Turbidimètre HACH 2100N.....	23
Figure 12 : Photo d'un kit d'analyse HACH LCK 338 du NT.....	24
Figure 13 : Photo d'un kit d'analyse HACH LCK 350 du PT.....	25
Figure 14 : Photo d'un kit d'analyse HACH LCK 321 du Fe.....	25
Figure 15 : Variation du pH à l'entrée et à la sortie de la station de 09/03/2007 au 04/04/2017...	26
Figure 16 : Variation de la DCO à l'entrée et à la sortie de la station de 09/03/2017 au 04/04/2017.....	27
Figure 17 : Variation de DBO à l'entrée et à la sortie de la station de 09/03/2017 au 30/03/2017.....	28
Figure 18 : Variation de la turbidité à l'entrée et à la sortie de la station de 09/03/2017 au 04/04/2017.....	29
Figure 19 : Variation de l'Azote total à l'entrée et à la sortie de la station de 09/03/2017 au	

Liste des figures

04/04/2017.....	30
Figure 20 : Variation de phosphore à l'entrée et à la sortie de la station 09/03/2017 au 04/04/2017.	31
Figure 21 : Variation de Fer à l'entrée et à la sortie de la station de 12/03/2017 au 02/04/2017.....	31
Figure 22 : Evolution du rapport DCO/DBO ₅ à l'entrée et à la sortie de la station de 03/03/2017 au 04/04/2017.....	32

Liste d'abréviation

Abtt : Abattement.

Al : Aluminium.

BSN : Boussois Souchon Neuversel

DBO₅ : Demande Biochimique en Oxygène pendant cinq jours.

DCO : Demande Chimique en Oxygène.

DDA : Danone Djurdjura Algérie.

ERI : Eaux Résiduaire Industrielle.

EqH : Equivalent Habitant

Fe : Fer

Jora : Journal Officielle de la République Algérienne

km² : kilomètre carré

m³ : mètre cube

m³/j : mètre cube par jour

MA : Matière Azotée

MAX : Maximum.

MES : Matière En Suspension.

MIN : Minimum.

min : Minute.

mg/l : Milligramme par litre.

mL : Millilitre.

MO : Matière Oxydable

MP : Matière Phosphoré

NA : Norme Algérienne.

Liste d'abréviation

NaOH : hydroxyle de sodium

nm : Nanomètre.

NT : Azote Total.

NTU : Nephelometric Turbidity Unit.

ONA : Office National de l'Assainissement.

pH : Potentiel d'hydrogène.

PLF : Produits Laitiers Frais

PT : Phosphore Total.

SPA : Société Par Action.

STEP : Station de Traitement des Eaux Polluées.

Zn : Zinc

°C : Degré Celsius

% : Pourcentage.

Introduction

L'eau doit être classée comme un patrimoine universel qui doit être protégée, défendue et traitée. Elle est une ressource vitale pour l'homme, sa survie, sa santé, son alimentation ; elle l'est également pour ses activités agricoles et la qualité de son environnement.

De nombreuses villes des pays en voie de développement connaissent une croissance démographique exponentielle. Leurs besoins en nourriture et en eau croissent continuellement. Ce qui engendre des problèmes multiples et complexes (Landreau, 1982).

La pollution est l'un des plus graves problèmes auxquelles est confronté notre monde moderne. L'écosystème aquatique est de plus en plus menacé par différentes sources de pollution qui risquent de diminuer ses potentialités économiques et d'avoir des répercussions néfastes sur la santé humaine. Elle reste l'une des principaux facteurs de transmission des maladies et de la dégradation de l'environnement (El Morhit, 2009).

Les eaux usées doivent être épurées avant d'être rejetées dans le milieu naturel. C'est pour cela que les eaux usées devraient être dirigées vers des stations d'épuration afin de concentrer la pollution qu'elles contiennent sous forme de résidu, de rejeter l'eau épurée et cela grâce à des procédés physico-chimiques et biologiques (Bliefert et *al.*, 2001).

L'épuration doit permettre, au minimum, d'éliminer la majeure partie de la pollution carbonée. Certains procédés permettent même l'élimination de l'azote et du phosphore. Le procédé d'épuration à boue activée est le procédé le plus utilisé en Algérie pour traiter les eaux usées. Malheureusement, de nombreuses industries agroalimentaires, grandes consommatrices d'eau, déversent directement leurs effluents liquides fortement polluants dans des rivières réputées inaptes à assurer la moindre auto épuration notamment en période de sécheresse. C'est le cas des industries laitières qui rejettent en moyenne 1200 m³/j d'eaux usées dans les rivières en étiage quasi permanent (Fathallah et *al.*, 2014).

Ces effluents industriels, caractérisés par une variabilité des débits et des concentrations, constituent une pollution essentiellement organique, sous forme dissoute et facilement biodégradable, évaluée en moyenne à 4.27 mg DCO/l. Le traitement de ces effluents permettra à la fois de protéger l'environnement, de réutiliser l'eau épurée en irrigation et de valoriser les boues résultantes en agriculture (Marsalek et *al.*, 2002 ; Vasel, 2007).

Dans le cadre de ce travail, nous avons été chargé de mener une étude sur la vérification de la performance de la station d'épuration de l'entreprise Danone d'Akbou – Bejaia. La démarche adoptée est le suivi de la qualité de l'eau au niveau de deux points échantillonnés (entrée et sortie de la station d'épuration). Des paramètres physicochimiques (pH, turbidité, DCO, DBO₅, PT, NT, Fe) ont été mesurés à pas de temps journalier et hebdomadaire afin de déterminer leur variabilité à l'entrée et la sortie de la station d'épuration.

Le manuscrit est structuré comme suit :

- Un premier chapitre théorique comportant les notions générales sur la pollution des eaux ;
- Un deuxième chapitre présentant les paramètres d'estimation de la performance des stations d'épuration ;
- Le troisième chapitre est consacré aux matériels et méthodes ;
- Le quatrième chapitre comporte les résultats et les discussions.

A la lumière des résultats obtenus une conclusion générale et quelques perspectives seront évoquées.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

I.4- Evaluation des performances d'une station d'épuration

Le premier critère de performance d'une STEP est réglementaire. L'indicateur qualitatif peut être simplement défini comme un pourcentage d'écart à la référence. Par exemple, si une entreprise rejette quotidiennement 50 kg/j de DCO, la norme de rejet fixe une limite de concentration à 300 mg/l (Marion, 1998).

I.4.1- Description d'une station d'épuration

Le réseau de stations d'épuration d'eau continue à se développer en Algérie pour répondre à de multiples besoins : eau potable, irrigation agricole, la protection de l'environnement et la préservation des ressources hydriques.

Afin de garantir un meilleur cadre de vie à la population, le nombre des stations d'épuration des eaux usées en Algérie atteindra 272 unités à la fin du quinquennat 2015-2019 contre plus de 166 actuellement (Metahri, 2012).

I.4.2- Définition de la station d'épuration

C'est une installation permettant la dépollution des eaux usées urbaines, domestiques et industrielles. Elle reste un outil fondamental pour la protection des milieux naturels (Bachi, 2010).

I.4.3- Type et mode de fonctionnement d'une STEP

Selon le degré d'élimination de la pollution et les procédés mis en œuvre, plusieurs niveaux de traitements sont définis, afin de pouvoir réintroduire les eaux dépolluées dans le milieu naturel (Fathallah et al, 2014).

Le fonctionnement d'une STEP se compose en principe des étapes suivantes :

❖ Prétraitement

Les eaux brutes doivent subir un prétraitement qui comporte un certain nombre d'opérations, uniquement physiques ou mécaniques, destiné à extraire la plus grande quantité possible d'éléments dont la nature et/ou la dimension constitue une gêne pour les traitements ultérieurs. Le prétraitement peut comprendre (Perera et Baudot, 1991) :

- ✓ le dégrillage principalement pour les déchets volumineux ;
- ✓ le dessablage pour les sables et les graviers ;

- ✓ le dégraissage-déshuilage ou d'écumage-flottation pour les huiles et les graisses

❖ **Traitement primaire**

Le traitement primaire 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 (Faby et Brissaud, 1997).

❖ **Traitement secondaire (biologique)**

La purification mécanique est suivie de la purification biologique des eaux usées. Les principes de la purification biologique se basent sur l'utilisation du substrat en tant que nutriment pour les micro-organismes. De cette façon, ils dégradent le substrat et l'éliminent des eaux usées. Le procédé le plus fréquemment utilisé est celui des boues activées. Il s'agit d'un réacteur qui contient les eaux à traiter dans lequel est injecté une boue chargée de bactéries. Les bactéries dégradent la matière organique et contribuent aussi à l'élimination de l'azote et du phosphore (Mouni *et al.*, 2009).

❖ **Traitement tertiaire**

Le traitement tertiaire souvent considéré comme facultatif ou complémentaire permet d'affiner ou d'améliorer le traitement secondaire qui s'avère insuffisant pour arriver au bout de ces polluants. Il assure une protection complémentaire de l'environnement récepteur ou une réutilisation de l'effluent en agriculture ou en industrie (Metahri, 2012).

Leur utilisation s'impose lorsque la nature des milieux récepteurs recevant l'eau dépolluée l'exige. On y distingue généralement les opérations suivantes :

- ✓ La nitrification-dénitrification et dé-phosphatation biologique ou mixte (biologique et physico-chimique) ;
- ✓ La désinfection bactériologique et virologique.

I.4.4- Répartition des stations de traitement des eaux usées en Algérie

Elles sont classées selon leur capacité et le niveau de traitement (Tableau.I)

Tableau.I : La situation de répartition des STEP en Algérie données par ONA, 2017.

	Nombre des STEP	Débit nominal (m ³ /j)	Débit journalier des eaux (m ³ /j)	Volume des eaux à traiter (m ³)
Oran	39	184 546	98 274	3 046 485
Tiaret	5	73 560	57 241	1 774 459
Saida	14	93 222	35 126	1 088 904
Constantine	5	126 257	16 164	501 077
Batna	11	66 720	45 483	1 409 970
Annaba	10	159 370	30 477	944 779
Chlef	5	58 304	12 286	380 876
Tizi-Ouzou	14	102 546	45 176	1 400 469
Sétif	10	198 347	48 249	1 495 716
Alger	5	52 500	15 440	478 633
Laghouat	5	116 039	24 506	759 696
Tamanrasset	3	20 700	17 057	528 781
Béchar	2	12 200	5 030	155 934
Touggourt	2	9 375	8 237	255 354
Ouargla	3	59 507	31 184	966 718
El-Oued	4	76 799	30 257	937 969
TOTALE	137	1 409 992	520 188	16 125 820

I.4.5- Résultats d'une étude sur les statistiques des stations d'épuration en Algérie

A la fin de Janvier 2017, le nombre des stations d'épuration en exploitation par l'ONA, est de 137 STEP :

- 64 stations à boues activées ;
- 70 stations de lagunage ;
- 03 filtres plantés.

La capacité globale installée de ces 137 stations est de 9 187 862 équivalents habitants avec un débit nominal moyen de 1 409 992 m³/j. Le volume mensuel des eaux à traiter, durant le mois de Janvier 2017, est de plus de 16 millions de mètres cubes, avec un débit moyen journalier de 520 188 m³/j.

La charge moyenne hydraulique par rapport aux capacités installées est de 37% (ONA, 2017).

Chapitre II

Matériels et méthodes

II.1-Présentation de l'entreprise Danone Djurdjura Algérie (DDA)

II.1.1-Historique

- **Groupe Danone**

Les origines du groupe Danone remontent à 1966 lorsque la fusion de deux sociétés verrières françaises, glaces de Boussois et verrerie Sonchoir Newrsel, a donné naissance à la société Boussois Souchon Neuversel (BSN).

- **Partenariat (Danone Djurdjura Algérie SPA)**

En octobre 2001, le leader mondial des produits laitiers frais (Groupe Danone) a conclu un accord de partenariat avec la laiterie Djurdjura, leader du marché algérien des produits laitiers frais (PLF). Durant l'année 2002, consacrée à rénover le site d'AKBOU et à mettre en place des outils industriels nécessaires à l'expansion future, la marque Danone a été lancée en août 2002.

II.1.2- Situation géographique (Figure N°2)

Danone Djurdjura Algérie est implantée dans la zone industrielle appelée Taharacht-Akbou située à 60 km de la ville de Bejaia et 170 km à l'Ouest de la capitale Alger. Elle constitue un véritable carrefour économique de la wilaya et qui est composé d'environ 55 unités de production agroalimentaires.



Figure N° 2 : Localisation de l'unité de production et de la STEP de Danone (Cliché Google Earth, 2017)

II.2- La station d'épuration des eaux usées de Danone Djurdjura Algérie (figure N° 3)

La station d'épuration des eaux usées industrielles de DDA est une unité de dépollution des eaux usées avant leur rejet vers le milieu naturel (dans l'oued Tifrieth, affluent de l'oued Soummam). C'est un enchaînement de procédés avec des rôles et des traitements différents. La station traite un volume de 1481 m³/ jour d'eau usée et rejette un volume de 1385 m³/ jour d'eau épurée (Document technique de la STEP DDA, 2012).



Figure N° 3 : Station d'épuration de Danone Djurdjura Algérie (Guide de l'opérateur de la STEP DDA, 2009).

Dans la zone industrielle, l'unité de production de DDA a un réseau séparatif composé de :

- Un réseau pour les eaux pluviales ;
- Un réseau pour les eaux usées urbaines ;
- Un réseau pour les eaux usées industrielles.

L'effluent qui arrive à la STEP provient uniquement de l'usine. Il est essentiellement composé de :

- Eaux de lavage ;
- Eaux de rejets des osmoseurs ;
- Soude, acide ;
- Pertes de lait ayant principalement pour cause la présence d'antibiotique dans le lait de vache ou le lait non conforme ;

- Pertes semi-finies ayant principalement pour cause le produit non conforme, l'erreur dans la recette de produit, l'emballage de produit n'est pas certifié, ou un problème mécanique ;
- Mouillage du produit ;
- pH acide ;
- long séjour du produit dans les tanks ;
- texture.

III.3- Fonctionnement

Comme est indiqué sur la figure N°4, les effluents arrivent directement de l'usine à la STEP par un réseau d'assainissement et se déversent dans un bassin où se fait le 1^{er} prélèvement pour l'analyse au laboratoire.

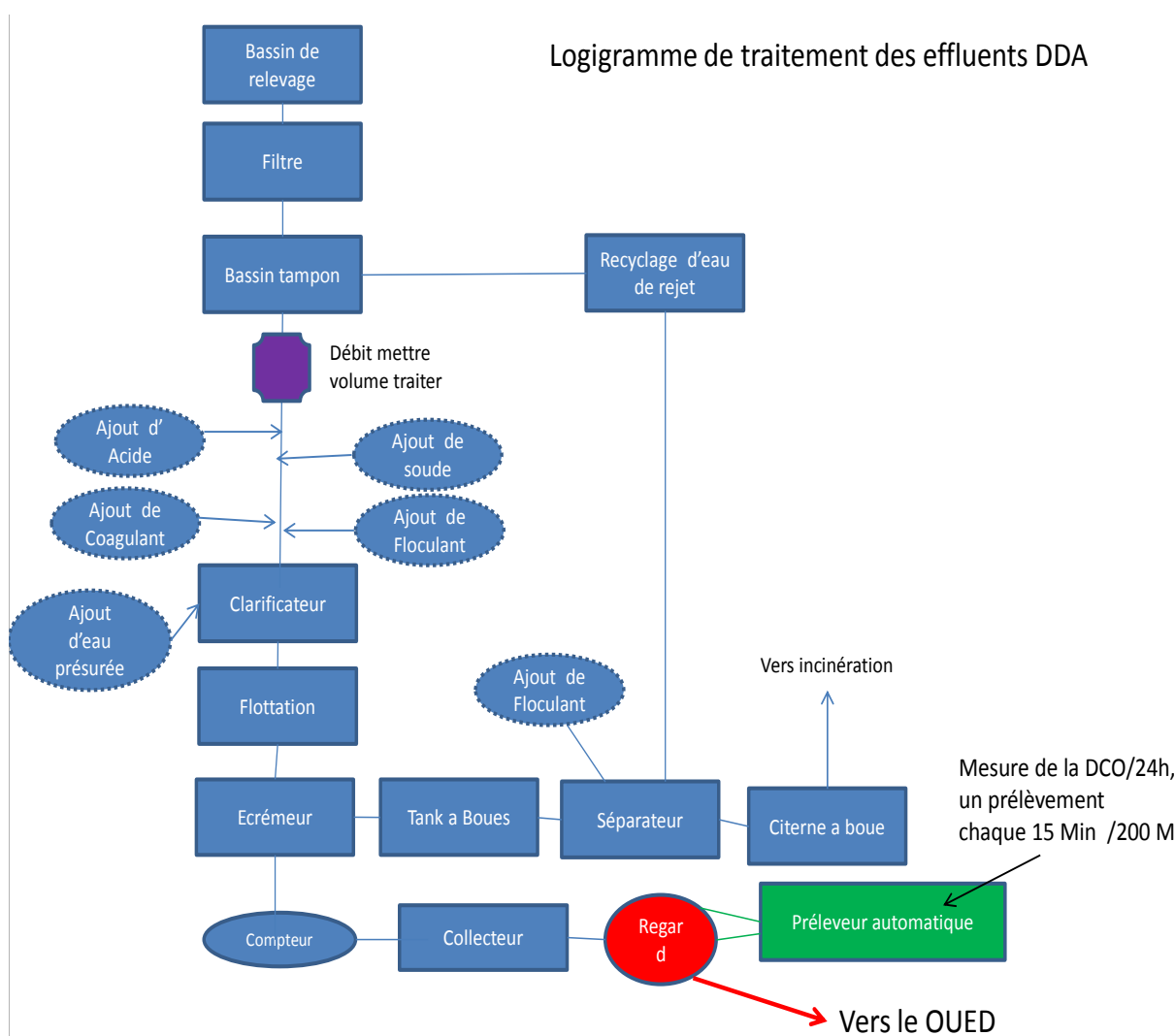


Figure N° 4 : Organigramme des différentes étapes de traitement des eaux usées au niveau de la STEP DDA (Guide de l'opérateur de la STEP DDA, 2009).

- **Filtres à tamis**

Les effluents déversés passent par deux filtres à tamis pour extraire les déchets volumineux tels que les bouts de plastique ou de papier (Figure N°5).



Figure N°5 : Photo montrant un filtre à tamis (Cliché Achiou, 2017).

- **Bassin tampon**

Sur une journée, nous pouvons rencontrer d'importantes variations de débit et de nature des effluents (eau de lavage, acide, soude ...etc.). Ce qui induit d'importantes variations du pH. Des bassins tampons sont nécessaires pour équilibrer les flux entrants. La STEP de DDA est dotée d'un bassin tampon d'un volume de 112.3 m³.

- **Procédés de neutralisation**

La neutralisation au sein de la STEP DDA se fait par adjonction automatique de réactifs chimiques grâce à deux pompes : une qui dose de la soude caustique (NaOH) pour la désacidification, l'autre qui dose de l'acide sulfurique (H₂SO₄) pour l'acidification.

- **Coagulation / Flocculation**

La coagulation et la flocculation sont au cœur du traitement de l'eau (figure N°6). Premièrement, on ajoute un coagulant (sulfate d'aluminium), un produit qui aura pour effet de neutraliser la charge des particules colloïdales (responsables entre autre de la couleur et de la turbidité) de façon à ce qu'elles ne se repoussent plus les unes des autres. Une fois cette étape accomplie, on injecte un flocculant ou aide coagulant (polymère) qui aura pour effet d'agglutiner toutes les particules devenues neutres, c'est-à-dire les rassembler ensemble pour qu'elles forment

des flocons assez gros pour faciliter leur évacuation après flottation (Hamed et *al.*, 2012). Il faut noter que la coagulation n'est correcte qu'à l'intérieur d'une zone de pH bien déterminée (un pH compris entre 6,30 et 7,20 pour le sulfate d'aluminium).



Figure N° 6 : Photo d'un système automatique de contrôle de la coagulation et la floculation (Cliché Achiou, 2017).

- **Flottation**

La flottation s'effectue dans le clarificateur. Elle consiste à séparer les particules en suspension dans l'eau en les fixant autour de bulles de gaz. A l'inverse de la sédimentation, les particules remontent pour être concentrées dans une boue surnageant en surface. La mousse est par suite récoltée par raclage et mis dans des bassins à boues. Le dégagement d'air dissout est obtenu par détente d'une eau pressurisée produit par un saturateur. L'eau débarrassée des matières en suspension sort claire du clarificateur. Elle est déversée dans le collecteur principal à la sortie STEP, doté d'un préleveur automatique pour l'analyse des eaux au laboratoire. Puis cette eau sera déversée dans le milieu naturel.

- **Décanteur de boues**

Le décanteur de boues est une étape du traitement qui permet de diminuer le volume des boues en évacuant l'eau qu'elles contiennent par centrifugation (dans le décanteur) des boues avec rajout de polymère. Ces boues ont alors un aspect pâteux. Les boues traitées seront stockées dans des citernes puis évacuer pour incinération.

L'eau extraite des boues est déversée dans le collecteur principal à la sortie STEP puis vers le milieu naturel. Si l'eau à la sortie n'est pas assez claire elle ne sera pas rejetée vers le milieu naturel mais sera reconduite vers le bassin tampon pour la receler.

II.4-Technique d'analyse

II.4.1-Echantillonnage

Le prélèvement, à des fins d'analyses, est effectué avec des préleveurs automatiques à deux endroits précis, l'un à l'entrée de la STEP (eaux usées brutes) et l'autre à la sortie de la STEP (eaux usées épurées), effectuant des échantillonnages proportionnels au temps. Toute les quinze minutes, un prélèvement de 100 ml est effectué et mis dans un bocal réservé à cet effet. Les échantillons soigneusement étiquetés et conservés à 4 °C seront transportés jusqu'au laboratoire dans un laps de temps ne dépassant pas les 24 heures (Figure N°7).



Figure N° 7 : Photo d'un préleveur automatique (Cliché Achiou, 2017)

II.4.2- Matériel utilisé

Le matériel ainsi que les réactifs utilisés dans les mesures des paramètres physico-chimiques sont fabriqués par HACH Lang. Le matériel est décrit dans la liste suivante :

Des pipettes de 1.0 ml, 2.0 ml, 5.0 ml, 10.0 ml, 20.0 ml, un pH mètre, un turbidimètre 2100 NTU, un flocculateur, un tube d'effluent, des éprouvettes de réaction, un dessiccateur XM 60, une plaque chauffante, un chronomètre, spectrophotomètre, des

flacons, des agitateurs magnétiques, des étuis, un oxymétrie, des cuves de réactif, des cuves rectangulaire (50 mm) et des béchers

II.4.3-Mesure des paramètres physico-chimiques

II.4.3.1- Le pH (figure N°8)

Le pH mesure la concentration en ion H^+ de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14. 07 est le pH de neutralité.

Principe

Connaitre l'acidité ou l'alcalinité d'une eau.

Protocole

- ✓ Etalonner l'électrode
- ✓ Plonger l'électrode dans l'échantillon d'eau à analyser, puis lire la valeur du pH après stabilisation.

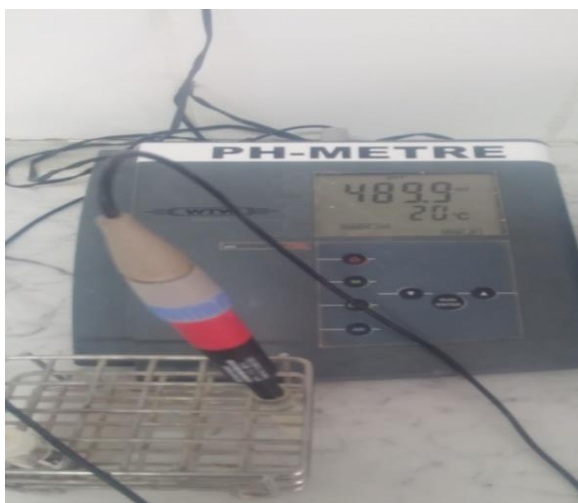


Figure N° 8 : Photo d'un pH-mètre (Cliché Achiou, 2017).

II.4.3.2- La demande chimique en oxygène

La DCO se définit par la quantité d'oxygène qu'il faut fournir à un échantillon pour oxyder par voie chimique les matières oxydables (organique biodégradable ou non) qu'il contient. La matière organique sera transformée en gaz carbonique (CO₂) et en eau (H₂O). Elle est exprimée en mg/l.

Protocole

- ✓ Mélanger le contenu de cuves (65% d'acide sulfurique, sulfate de mercure et bichromate de potassium) pour avoir une solution homogène ;
- ✓ Pipeter 0.5ml de d'échantillon d'eau et bien mélanger avec la solution précédente puis chauffer dans la plaque chauffante pendant 120min à 150°C ;
- ✓ Sortir la cuve chaude, la retourner 2 à 3 fois avec précaution et laisser refroidir pendant 15 min, bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer dans le spectrophomètre à 605 nm.

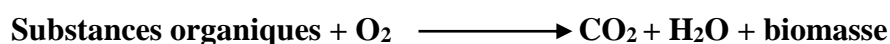


Figure N°9 : Photo d'un kit d'analyse de la DCO marque HACH (Cliché Achiou, 2017).

II.4.3.3- La demande biochimique en oxygène

La demande biochimique en oxygène (DBO₅) d'un échantillon est la quantité d'oxygène consommé par les micro-organismes aérobies présents ou introduits dans cet échantillon pour réaliser la dégradation des composés biodégradables présents.

Bactéries



Le gaz carbonique qui se forme ainsi est transformé en carbonate de sodium selon la réaction suivante :



Par la diminution de la quantité d'oxygène dans le flacon, la pression diminue, et cette diminution est détectée dans les têtes de mesures et enregistrée. Après transfert des données dans le contrôleur, la DBO_5 est calculée (Baumont, 1997).

Principe

la DBO_5 est mesurée au bout de 5 jours (DBO_5) à 20°C (température favorable à l'activité micro-organismes consommateurs d' O_2) et à l'obscurité (afin d'éviter tout photosynthèse parasite).

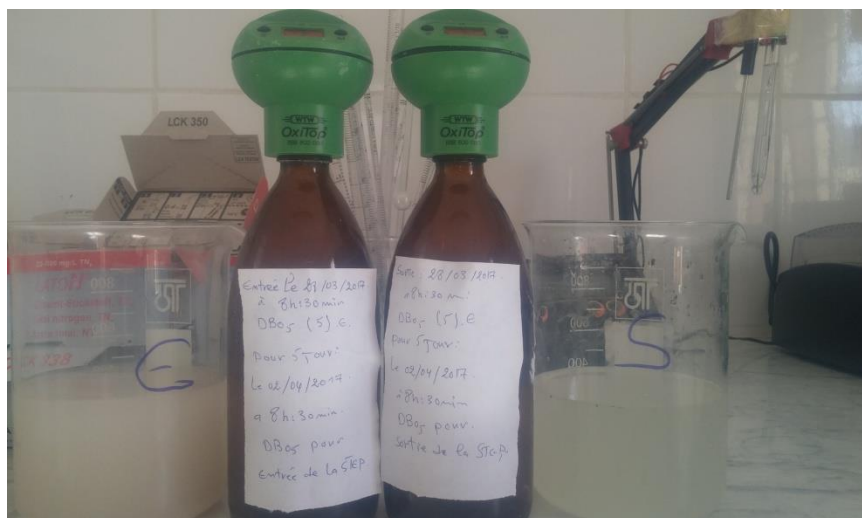


Figure N° 10 : Photo de Flacons d'analyse de la DBO_5 (Cliché Achiou, 2017).

Protocole

- ✓ Pipeter le volume nécessaire d'effluent dans le flacon réservé à cet effet, ajouter l'agitateur dans le flacon et deux pastilles de NaOH dans l'étui réservé à cet effet et remettre le bouchon sur le flacon ;
- ✓ Appuyer sur les touches S et M simultanément jusqu'à ce que le zéro s'affiche ;
- ✓ Mettre le flacon dans l'oxymétrie (OXITOP) pendant 05 jour ;
- ✓ La lecture se fait au bout de 05 jours à la même heure en appuyant uniquement sur la touche M et la valeur s'affiche en mg/l ;
- ✓ Multiplier la valeur affichée par le facteur correspondant au volume utilisé comme le montre le tableau suivant :

Tableau III : Facteur correspondant aux volumes d'échantillon prélevé

DBO (mg/l)	Volume (ml)	Facteur
0 – 40	432	1
0 - 80	365	2
0 - 200	250	5
0 - 400	164	10
0 - 800	97	20
0 – 2000	43,5	50

- **Taux d'abattement pour DCO et DBO**

Le calcul du taux d'abattement d'un élément (DCO, DBO) exprimé en % est basé sur la formule suivante :

$$\% \text{ d'abattement (X)} = [(C_i - C_f) / C_i] \times 100$$

C_i : concentration initiale de (X) dans l'eau usée brute

C_f : concentration finale de (X) dans l'eau usée traitée

II.4.3.4- La turbidité

La turbidité traduit la présence de sédiments et autre matières en suspension dans l'eau (débris organiques, organismes microscopique, etc...). Elle est mesurée à l'aide d'un turbidimètre. Une importante turbidité de l'eau entraîne une réduction de sa transparence qui réduit la pénétration du rayonnement solaire utile à la vie aquatique (photosynthèse).

- **Principe**

La mesure traduit la présence des particules en suspension (débris organiques, argile, organismes microscopiques...etc.).

- **Protocole**

- ✓ Allumer le turbidimètre (figure N°11);
- ✓ Mettre le tube d'effluent dans la fente réservée à cet effet, le résultat est immédiatement donné en NTU.



Figure N°11 : Photo d'un turbidimètre HACH 2100N (Cliché Achiou, 2017).

II.4.3.5- L'azote total

- **Principe**

L'azote de composition organique et inorganique s'oxyde en présence de peroxydisulfate et se transforme donc en nitrate. Les ions nitrates réagissent dans une solution d'acides sulfurique et phosphorique avec du diméthylphénol-2.6 en formant du nitrophénol.

Solution A : solution hydroxyde de sodium.

Solution B : tablette d'oxydant, (peroxodisulfate de dipotassium, tétraborate de disodium).

Solution C : sodium acide.

Solution D : 2-propanol.

- **Protocole**

- ✓ Doser consécutivement dans une éprouvette de réaction sèche : 0,2 ml d'échantillon et 2,3 ml de solution A (LCK 338A), 1 tablette B (LCK 338 B) fermer immédiatement ne pas mélanger et chauffer directement dans la plaque chauffante pendant 60 min à 100°C ;
- ✓ Refroidir et ajouter 1 MicroCapC (LCK 338 C) ;
- ✓ Fermer l'éprouvette de réaction et mélanger jusqu'à ce que le lyophilisat du MicroCap C soit dissous et qu'il n'y ait aucune particule restante ;

- ✓ Pipeter lentement dans le test en cuve (60% d'acide sulfurique, 33% d'acide phosphorique) 0,5 ml d'échantillon désagrégé ;
- ✓ Pipeter lentement 0,2 ml de la solution D (LCK338 D) ;
- ✓ Fermer immédiatement la cuve en la retournant plusieurs fois de suite jusqu'à aucun dépôt ou agrégat ne soit observable ;
- ✓ Attendre 15 min, nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer dans le spectrophotomètre à 345 nm.



Figure N° 12 : Photo d'un kit d'analyse HACH LCK 338 du NT (Cliché Achiou, 2017).

II.4.3.6- Le Phosphore total

- **Principe**

L'acide phosphorique (H_3PO_4) forme avec le molybdate d'ammonium ($(NH_4)_2MoO_4$). Le complexe phospho-molybdique ($H_3PO_4-(MoO_3)_{12}$) jaune et réduit avec l'acide 1-amino-2-naphtol-4-sulfonique en solution acide qui donne une couleur bleu par formation du bleu molybdène (Mo_3O_8) (Hanch, 2014). Le phosphore total est mesuré grâce à des kit d'analyse HACH LCK 350 (figure N° 13)

- **Protocole**

- ✓ On enlève délicatement la protection du capuchon DosiCap Zip puis on le dévisse.
- ✓ On pipete 0,4 ml de l'échantillon à analyser puis on ferme le flacon tout inversant le capuchon et on secoue énergiquement 2 à 3 fois.
- ✓ Après avoir laissé chauffer dans le thermo réactif B.
- ✓ On mélange le contenu de la cuve en la retournant plusieurs fois de suite, on attend 10 min et on mélange de nouveau.
- ✓ En fin, on nettoie l'extérieur de la cuve et on mesure avec le spectrophotomètre UV-visible à 470 nm, le résultat s'affiche en mg/l.

- ✓ DosiCap Zip : peroxydisulfate de sodium méta borate de sodium ; Solution B : 16% d'acide sulfurique (figure).



Figure N°13 : Photo d'un kit d'analyse HACH LCK 350 du PT (Cliché Achiou, 2017).

II.4.3.7- Le Fer

- **Principe**

Les ions de fer forment avec la 1.10 phénanthrène un complexe rouge-orange. Les ions de Fe^{3+} contenus dans l'échantillon sont réduits à l'état Fe^{2+} avant la formation du complexe grâce à l'acide ascorbique.

Le fer est analysé par des kits HACH LCK 321 (figure N° 14)

- **Protocole**

- ✓ Pipeter 2.0 ml d'échantillon puis fermer la cuve, mélanger le contenu jusqu'à dissolution du lyophilisat ;
- ✓ Attendre 15 min bien nettoyé l'extérieur de la cuve et mesurer dans le spectrophotomètre à 485 nm.



Figure N° 14 : Photo d'un kit d'analyse HACH LCK 321 du Fe (Cliché Achiou, 2017).

Chapitre III

Résultats et discussions

III. Résultats et discussions

III.1- Suivi de la qualité physico-chimique

Le suivi de la qualité physico-chimique consiste en la détermination des paramètres de pollution tels que : pH, turbidité, DCO, DBO₅, PT, NT, Fe. Il est à noter que les paramètres pH, turbidité, DCO ont été suivis journalièrement à l'entrée et la sortie de la STEP. Alors que la DBO₅, PT, NT et Fe ont été suivis hebdomadairement à l'entrée et à la sortie de la station. Les résultats sont présentés sous forme de graphique et la variation de chaque paramètre est comparée à la norme.

III.1.1-pH

Les résultats obtenus après l'analyse sont présentés sur la figure 15.

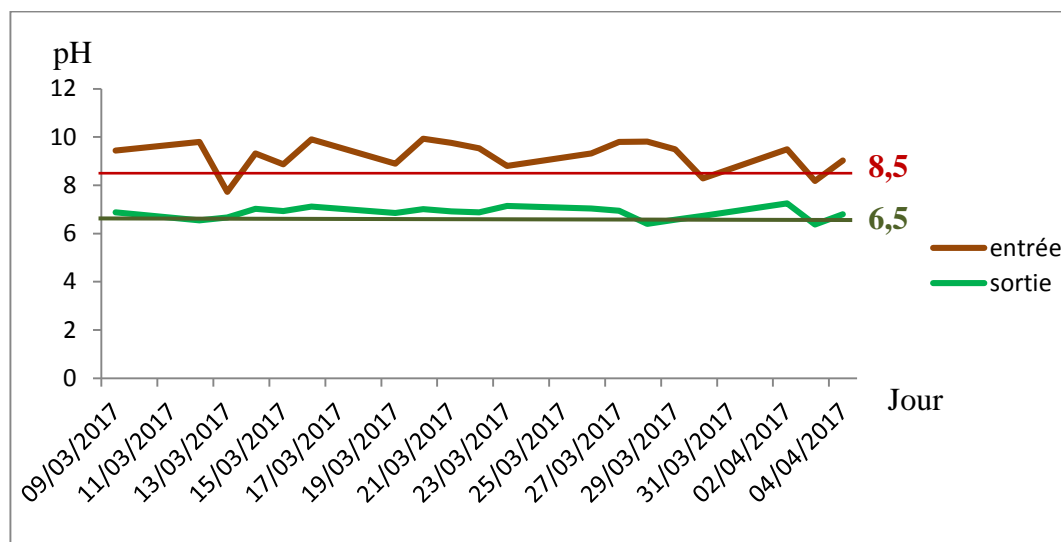


Figure15 : variation du pH à l'entrée et à la sortie de la station du 09/03/2017 au 04/04/2017.

Le pH est un indicateur de la pollution par excellence. Il varie suivant la nature des effluents basiques (tels que la soude NaOH) ou acide (lavage de la résine, H₂SO₄). C'est un élément important pour l'interprétation de la corrosion dans les canalisations des installations de l'épuration (Chaouki et *al.*, 2013).

Pendant la période d'échantillonnage, le pH de la STEP à l'entrée varie entre 7.73 et 9.93 avec une moyenne de 9.23. Cette moyenne indique que les effluents de DDA sont généralement de nature alcaline et cela est dû à l'utilisation de produits basiques tels que la soude caustique.

Les valeurs du pH à la sortie de la STEP varient entre 6.38 et 7.25 avec une moyenne 6.85. Donc ils sont relativement neutres. Ces résultats sont conformes à la norme algérienne qui

est de 6.5 à 8.5. Ce qui est de nature à favoriser le développement bactérien nécessaire à la dégradation biologique des polluants organiques (Jora, 2006).

III.1.2- Demande chimique en oxygène

Les résultats obtenus après analyse sont présentés sur la figure 16.

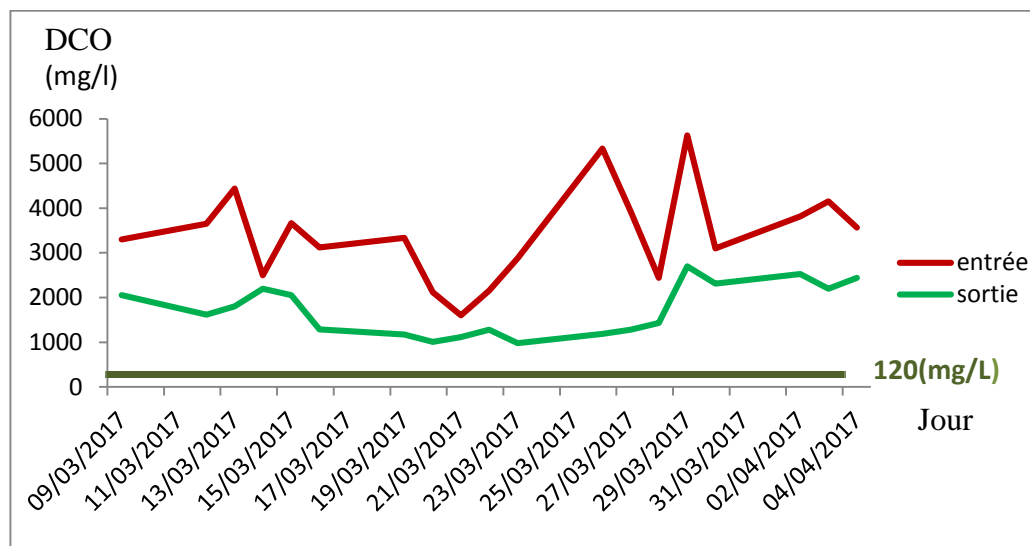


Figure 16 : variation de la DCO à l'entrée et à la sortie de la station du 09/03/2017 au 04/04/2017.

La DCO s'exprime en mg/l d'oxygène. Elle correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder dans les conditions opératoires définies, les matières organiques présentes dans un échantillon donné (Molld, 2002).

Les valeurs de la DCO des effluents à l'entrée de la STEP varient de 1602 mg/l à 5627 mg/l avec une moyenne de 3407.68 mg/l et celle de la sortie varient entre 977 mg/l et 2698 mg/l avec une moyenne de 1718,11 mg/l. Ces valeurs dépassent largement la norme algérienne pour les eaux usées industrielles qui est de 120 mg/l (Jora, 2006).

La valeur moyenne de DCO enregistrées est inférieure à celles trouvées par Raweh et *al.* (2011) à Sanaa (Yémen) (1888,53 mg d'O₂/l). En revanche, elles sont supérieures à celle trouvée par Kbibch et *al.* (2011) à Souk El arba du Gharb (235,2 mg d'O₂/l).

Ces résultats seraient dus à l'importance de la charge polluante en matières organiques et minérales provenant des différents ateliers de production de DDA.

Le rendement épuratoire de la DCO n'est pas satisfaisant avec un taux de 47.29 %. Cette valeur est inférieure à 90%, valeur qui caractérise une épuration efficace selon Rejesk (2002).

III.1.3- Demande biochimique en oxygène

Les résultats obtenus après analyse sont présentés sur la figure 17.

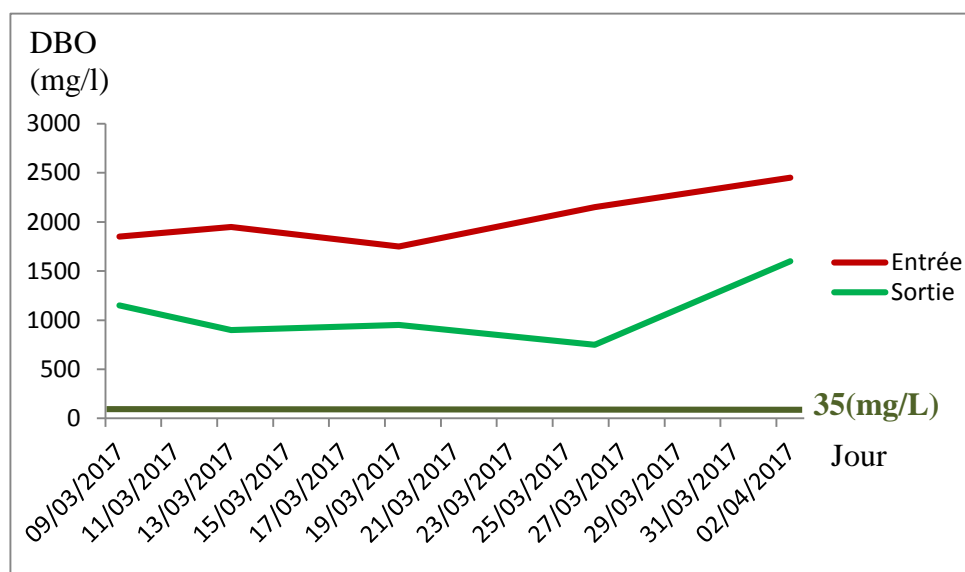


Figure 17 : variation de DBO₅ à l'entrée et à la sortie de la station du 09/03/2017 au 30/03/2017.

La mesure de la demande biochimique en oxygène permet d'évaluer le contenu d'une eau en matières organiques biodégradables, donc son degré de pollution et sa qualité (Chaouki et *al.*, 2013).

La détermination de la DBO₅ a donc pour but d'évaluer cette nuisance et d'en estimer les effets (Franck, 2002).

Les valeurs de la DBO₅ des effluents à l'entrée de la STEP varient de 1750 mg/l à 2450 mg/l avec une moyenne de 2030 mg/l, et celle de la sortie varient entre 750 mg/l et 1600 mg/l avec une moyenne de 1070 mg/l. Ces résultats sont significatifs d'une charge organique très importante et fortement polluante des effluents de DDA, et qui dépassent la norme algérienne autorisée pour les rejets d'effluent liquide industriel 35 mg/l (Jora, 2006).

Le rendement épuratoire de la DBO₅ n'est pas satisfaisant avec un taux de 44.36 %, Cette valeur est inférieure à 90% qui est une valeur qui caractérise une épuration efficace selon Rejesk (2002).

Ce rendement est affiné après le traitement par coagulation couplé avec une décantation où le coagulant piège la fraction colloïdale qui sédimente dans le bassin de décantation (Chaouki et *al.*, 2013).

III.1.4- Turbidité

Les résultats obtenus après analyse sont présentés sur la figure18.

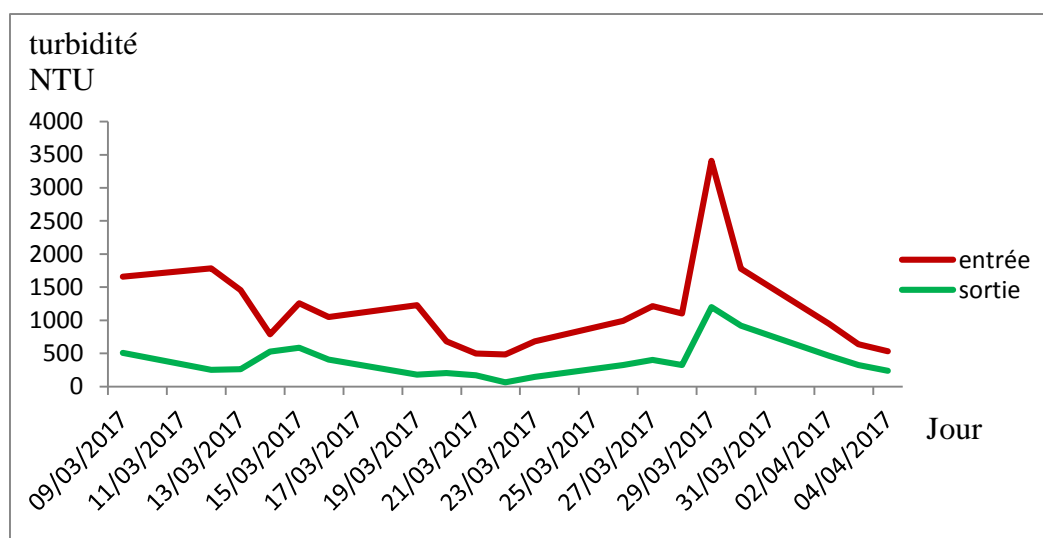


Figure18 : variation de la turbidité à l'entrée et à la sortie de la station du 09/03/2017 au 04/04/2017.

La turbidité d'une eau est principalement causée par des particules très petites, dites particules colloïdales. Ces particules, qui peuvent rester en suspension dans l'eau durant de très longues périodes de temps, peuvent même traverser un filtre très fin (Chaouki *et al.*, 2013).

Nous constatons que la turbidité de l'effluent de DDA est très élevée. Les valeurs à l'entrée de la STEP varient entre 486 NTU et 3409 NTU avec une moyenne de 1167.63 NTU, et celle de la sortie varient entre 63.5 NTU et 1201 NTU avec une moyenne de 394.03 NTU. Elle s'explique par la charge importante en matières organiques et matières en suspension ainsi que la précipitation des sels insolubles tels que les sulfates et les chlorures.

La comparaison entre les deux courbes montre que même si le traitement ne permet pas d'avoir une eau bien claire, elle diminue considérablement la charge en matière organique et en suspension.

III.1.5- Azote total

Les résultats obtenus après analyse sont présentés sur la figure 19.

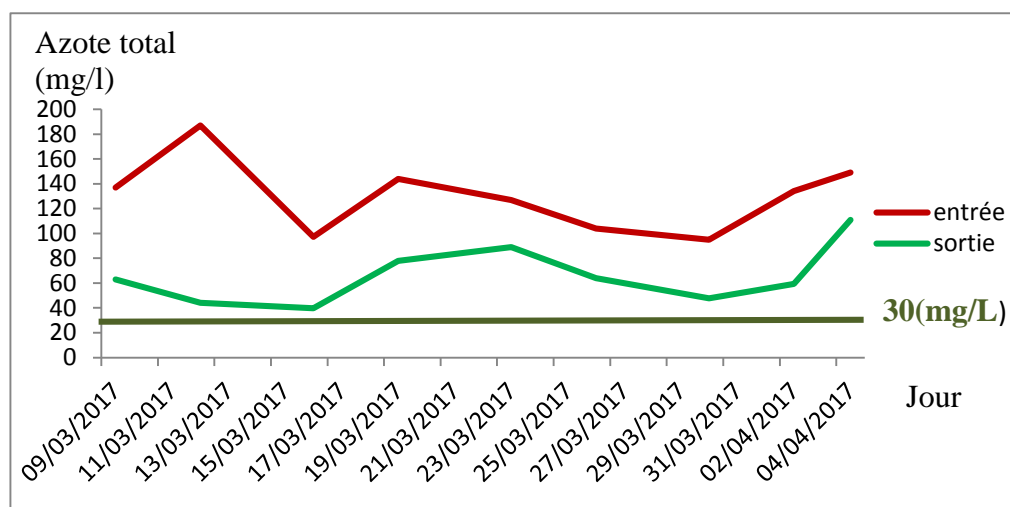


Figure19 : variation de l'Azote total à l'entrée et à la sortie de la station du 09/03/2017 au 04/04/2017.

Les valeurs de l'azote total des effluents à l'entrée de la STEP varient de 95 mg/l à 187 mg/l avec une moyenne de 130.48mg/l. Cela s'explique par la nature organique des rejets et la variation des quantités rejetées.

Les valeurs à la sortie de la STEP varient entre 39.8 mg/l et 111 mg/l avec une moyenne de 66.19 mg/l. Ces concentrations sont élevées par rapport à la norme algérienne qui exige 30 mg/l (Jora, 2006). Ces résultats sont dus aux fortes charges des effluents en matières organiques (protéines, acides aminés) ou minéral (ammoniaque, nitrite, nitrate), provenant essentiellement des rejets des produits de nettoyage des installations ainsi que des pertes en matières laitières. Les teneurs élevées en azote contribuent à l'enrichissement des cours d'eaux en nutriments et augmentent les risques d'eutrophisation (Genin et *al.*, 2003).

III.1.6- Phosphore total

Les résultats obtenus après analyse sont présentés sur la figure 20.

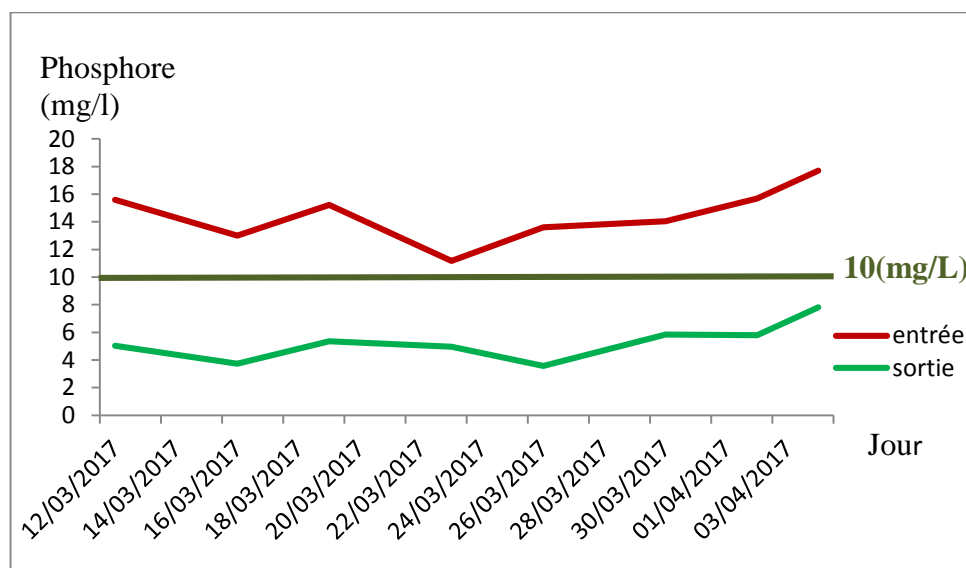


Figure 20 : variation de phosphore total à l’entrée et à la sortie de la station du 09/03/2017 au 04/04/2017.

Les teneurs en phosphore des eaux à l’entrée de la STEP varient de 11.17 mg/l à 17.7 mg/l avec une moyenne de 14.49 mg/l, et qui seraient dues aux charges importantes de matières organiques et minérales dans ces rejets.

Les teneurs en phosphore après traitement de l’eau diminuent par rapport à celles de l’entrée de la STEP, et varient entre 3.56 mg/l et 7.8 mg/l avec une moyenne de 5.26 mg/l. Ces résultats sont conformes à la norme algérienne qui est de 10 mg/l (Jora, 2006).

III.1.7- Fer

Les résultats obtenus après analyse sont présentés sur la figure 21.

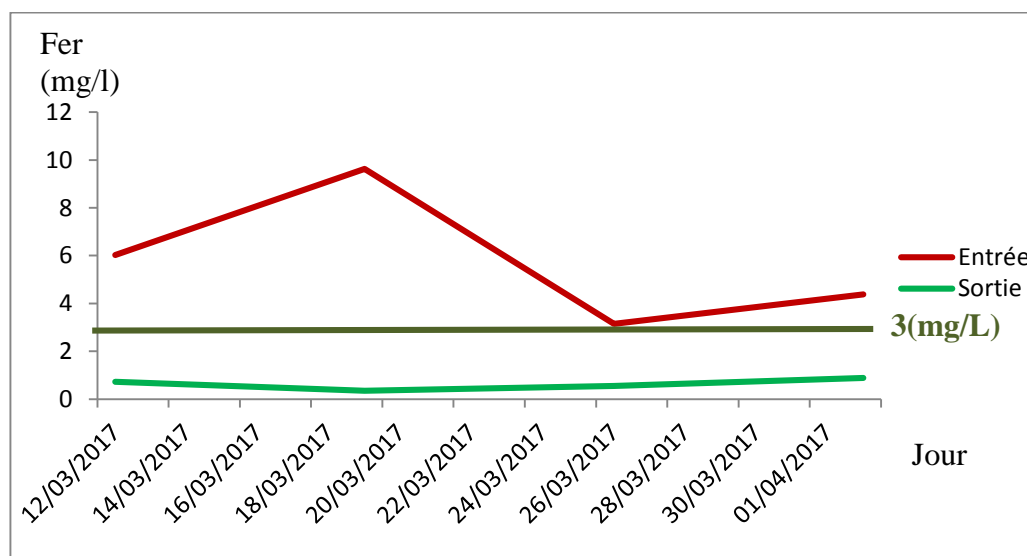


Figure 21 : variation de Fer à l’entrée et à la sortie de la station du 12/03/2017 au 02/04/2017.

Les valeurs de Fer des effluents à l'entrée de la STEP varient de 3.14 mg/l à 9.63 mg/l avec une moyenne de 5.80mg/l, et celle de la sortie varient entre 0.35 mg/l et 0.885 mg/l avec une moyenne de 0.628 mg/l. Ces valeurs sont nettement inférieures à la norme algérienne qui est 3 mg/l (Jora, 2006). Les écarts observés après le passage de rejets par la STEP sont le résultat du piégeage des particules de fer dans les floccs.

III.1.8- Rapport DCO/DBO₅

Les résultats obtenus après analyse sont présentés sur la figure 22.

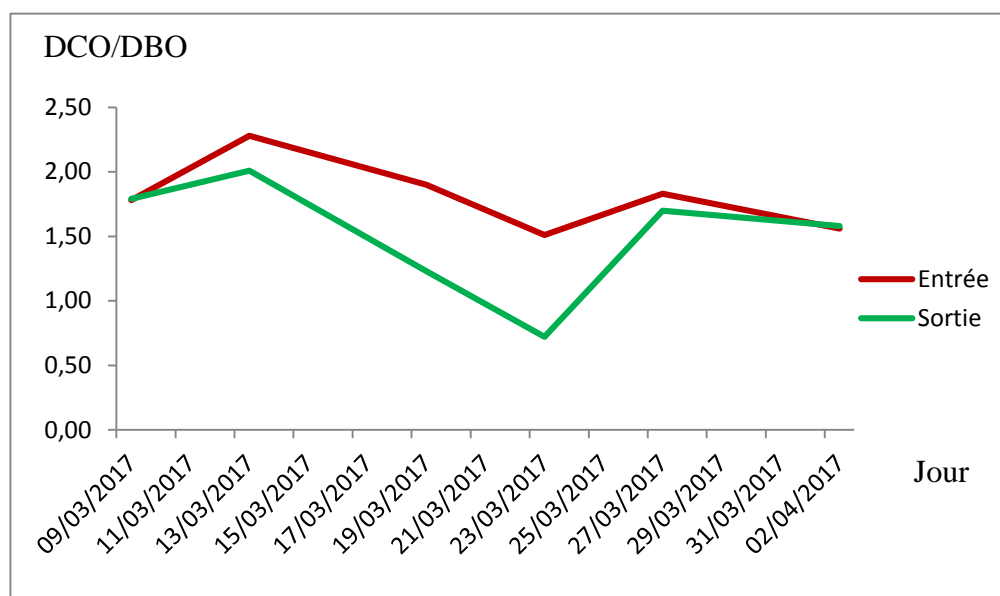


Figure 22 : Evolution du rapport DCO/DBO₅ à l'entrée et à la sortie de la station du 03/03/2017 au 04/04/2017.

Le rapport DCO/DBO₅ a une importance pour la définition de la chaîne d'épuration d'un effluent (rapport DCO/DBO₅ inférieur à 3) (Dégremont, 2005).

A l'entrée de la STEP, le rapport DCO/DBO₅ varie de 1.55 à 2.88 avec une moyenne de 2.12, et à la sortie de STEP, il varie de 1.23 à 2.99 avec une moyenne de 1.83.

Les résultats obtenus sont conformes avec ceux trouvés par Azami *et al.* (2015) (2,58). Ce qui permet de classer l'effluent de DDA comme étant à caractère biodégradable et auxquelles un traitement biologique adapté sera convenable.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Ce travail n'est qu'une contribution à l'étude de la performance de la station d'épuration DDA. Ceci a été possible par la réalisation d'une série d'analyses physico-chimiques qui ont montré que la majorité des paramètres analysés dépasse parfois la norme algérienne en matière de rejets industriels.

Les valeurs moyennes trouvées pour la DCO varient de 3407.68 mg/l à l'entrée, et de 1718.11 mg/l à la sortie, la DBO₅ à l'entrée de 2008.33 mg/l, et à la sortie de 1116.67 mg/l, une turbidité de 1167.63 NTU à l'entrée et de 394.03 NTU à la sortie, l'azote à l'entrée de 134.63 mg/l et de 66.19 mg/l à la sortie, le taux d'abattement représente des valeurs de 47.29 % et de 44.36 % pour la DCO, DBO₅ respectivement. Ces valeurs dépassent les normes algériennes. Ce qui permet d'avancer que la charge polluante est essentiellement organique et biodégradable. Elle est représentative d'une eutrophisation possible du milieu aquatique récepteur (Oued Soummam).

Les valeurs moyennes de pH varient de 9.23mg/l à l'entrée à 6.85mg/l à la sortie. Le phosphore varie de 14.49 mg/l à l'entrée et de 5.34 à la sortie. Le Fer varie avec 5.80 mg/l à l'entrée et de 0.63 mg/l à la sortie. Ces éléments respectent les valeurs limites spécifiques des rejets industriels.

Les résultats obtenus après traitement ont révélé que la station d'épuration (traitement par coagulation floculation) réduit la charge polluante des rejets notamment en ce qui concerne la DCO, DBO₅, turbidité, l'azote, fer, phosphore, mais son rendement épuratoire reste insuffisant car le traitement se limite aux procédés physico-chimiques.

Cette évaluation permet de dire que la STEP DDA est peu performante et la pollution des eaux est évidente.

Pour cela et pour satisfaire les normes algériennes des rejets industriels, nous suggérons :

- l'installation d'une station d'épuration biologique dont le but est d'éliminer la pollution organique soluble au moyen de microorganismes principalement les bactéries ;
- des entretiens et des suivis réguliers des équipements ;
- une bonne estimation des concentrations du coagulant et floculant en état liquide mieux que l'état solide ;
- installation d'un bassin d'anoxie qui permet d'éliminer les nitrates par dénitrification qui est la transformation des nitrates en azote gazeux.

L'intérêt consiste à trouver la méthode la moins coûteuse et celle qui présente une basse nuisance auditive et olfactive. Ce qui est le cas des méthodes quasi nature tel que la phyto-épuration.

Références bibliographiques

- Azami, I. Y., Alemad, A., Aboubaker, S., Daifi, H., Elkharrim, K., Belghyti, D. (2015).** Caractérisation physico-chimique des eaux usées de la ville d'Azilal – Maroc. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. Vol11. P556-566.
- Bachi, O. (2010).** La valorisation de quelques plantes du jardin d'épuration de station du vieux ksar Témacin. Ouargla. Thèse doctorats, P105.
- Baumont, S. (1997).** Réutilisation des eaux usées épurées : risque sanitaire et faisabilité en île de France. P222.
- Baumont, S., Camard, J-P., Lefranc, A., Franconie, A. (2004).** L'utilisation des eaux usées : risque sanitaire et faisabilité en Ile-de- France. Rapport ORS. P220.
- Bliefert, C., Perraud, R. (2001).** Chimie de l'environnement air, eau, sols, déchets. Edition : De Boeck. Bruxelles. P477.
- Chaouki, I., Mouhir, L., Souabi, S., Fekhaoui, M., El-abidi, A. (2013).** Étude de la performance de la STEP du centre emplisseur de la société Salam Gaz – Skhirat, Maroc. *Afrique science 09(3)*. P 91-102.
- Chellé, F., Dellale, M., Dewachter, M., Mapakou, F., Vermey, L. (2005).** L'épuration des eaux : pourquoi et comment épurer. Office international de l'eau. P15.
- Degérmont, M. (2005).** Technique de l'eau. 10^{ème} édition. Paris-France. P5-15.
- Dugniolle, H. (1980).** L'assainissement des eaux résiduaires domestiques, CSTC- revue N° 3-septembre, P44-52.
- Duguet, J. P ; Bernazeau, F ; Cleret, D ; Gaid, A ; Laplanche, A ; Moles, J ; Montiel, A ; Riou, G ; Simon, P. (2006).** Réglementation et traitement des eaux destinées à la consommation humaine. 1^{er} édition. ASTEE (Association Scientifique et Technique pour l'environnement).
- El-Morhit, M. (2009).** Eléments traces métalliques et incidence éco toxicologique sur les différents composants d'un écosystème estuarien (Bas Loukkos). Thèse de doctorat en sciences de l'environnement. Hydrochimie. Université Mohammed V, faculté des sciences, Rabat. P232.
- Fathallah, Z., Elkharrim, K., Fathallah, R., Hbaize, E.M., Hamid, C., Ayyach, A., Elkhadmaoui, A., Belghyti, D. (2014).** Etude physico-chimique des eaux usées de l'unité industrielle papetière (cdm) à sidi Yahia el gharb (Maroc). *Larhyss journal*. 92,57-69.
- Faby, J. A et Brissaud, F. (1997).** L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office Internationale de L'eau. P76.
- Franck, R. (2002).** Analyse de l'eau (Aspects réglementaires et techniques). Ed, Collection Biologie technique, P360.
- Genin, B., Chauvien, C., Ménard, F. (2003).** Cours d'eaux et indices biologiques. 2^{ème} édition : Educagri. Dijon. P221.

- Glanic, R et Benneton, J. P. (1989).** Caractérisation d'effluents d'assainissement individuel et essais de matériels d'assainissement autonome – TSM – L'eau-84 année- N° 11. P573-584.
- Hadj-Sadok, Z.K. (1999).** Modélisation et estimation dans les bioréacteurs prise en compte des incertitudes : application au traitement de l'eau. Thèse de Doctorat de l'Université de Nice – Sophia Antipolis, Nice, France.
- Hanch Lang, (2014).** United for water quality. Test en cuve LCK 014, 338, 350, 427. France.
- JORA, (2006).** Journal Officielle de la République Algérienne, Décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limitent des rejets d'effluents liquides, P05-06.
- Kbibch, A., Belghyti, D., Elkharrim, K., El-Khokh, K. (2011).** Analyse de la pollution de l'oued Mda par les eaux usées domestiques de la ville de Souk Elarba du Ghar Maroc. *Science Lib. Editions Mersenne*, Vol 3. N°110203.
- Landreau, A. (1982).** 4^{ème} conférence international sur la planification et la gestion des eaux. Marseille, P16.
- Liu, F., Mitchell, C.C., Odom, J.W., Hill, D.T., Rochester, E.W. (1997).** Swine lagoon effluent. Disposal by overland flow: effects on forage production and uptake of nitrogen and phosphorus. *Agronomy journal*, 89 900-904.
- Marion, P. (1998).** Contribution à la méthodologie d'intégration de l'environnement dans les PME-PMI : Evaluation des performances environnementales. Thèse en doctorat : sciences et techniques du déchet. INSA de Lyon, Département des études doctorales.
- Marsalek, J; Schaefer, k; Exall, K; Brannen, L; Aidun, B. (2002).** Réutilisation et recyclage de l'eau. Conseil canadien des ministres de l'environnement. Winnipeg (Manitoba). Série d'ateliers du CCME sur les sciences de l'eau et les politiques, compte rendu N°3, P46.
- Mechati, F. (2006).** Etude des paramètres physico-chimiques avant et après traitements des rejets liquides de la raffinerie de SKIKDA. Mémoire de magister. P20-28.
- Metahri, M. (2012).** Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixte. Cas de la STEP Est de la ville de tizi-ouzou. Thèse de doctorat en agronomie, génie des procédés à l'université Mouloud mammeri de tizi-ouzou.
- Mold, (2002).** Rapport sur les paramètres d'analyses de la pollution des eaux, P4.
- Mouni, L., Merabet, D., Arkoub, H., Moussaceb, K. (2009).** Etude et caractérisation physico-chimique des eaux de l'oued Soummam (Algérie). *Sécheresse* 4, 360-366.
- Paulsrud, B et Haraldsen, S. (1993).** Expériences with the Norwegian approval system for small wastewater treatment plants. *Wat . Sc. Techn.*, Vol. 28. N° 10. P25-32.

- Perera, P et Baudot. (1991).** Etat procédés extensifs d'épuration des eaux usées relative au traitement des eaux urbaines résiduaires. Mise en œuvre de la directive du conseil N° 91/271 du 21 mai 1991.
- Queinnec, I. (2000).** Contribution à la Commande de Procédés Biotechnologiques : Application au Traitement Biologique de la Pollution. Habilitation à diriger des Recherches, *Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes. Toulouse, France.* Rapport LAAS N° 00455.
- Raven, P., Berg, L., Hassenzahl, D. (2009).** Environnement. Edition : De Boeck. Bruxelles. P687.
- Raweh, S., Belghyti, D., Al-Zaemey, A., El- Guamri, Y., El-kharrim, K. (2011).** Qualité physico-chimique des eaux usées de la station d'épuration de la ville de Sanaa (Yémen). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, Vol. 5, N° 1.
- Rejsek, F. (2002).** Analyse de l'eau : Aspects et règlementaire et technique. Ed CRDP d'Aquitaine. France. P358.
- Rodier, J. (2005).** L'analyse de l'eau : eaux naturelles eaux résiduaires, eaux de mer. 8^{ème} Edition. Dunod, Paris.
- Sabri, M. (2008).** Etude sur l'importance relative des transporteurs des cations divalents du zinc, fer et manganèse dans la virulence des souches extra-intestinales pathogènes d'Escherichia coli (ExPEC). Thèse de doctorat en biologie. *Institut armand-frappier de la recherche scientifique, canada.* P262.
- ONA, (2017).** Office National de l'Assainissement. Tableau de bord exploitation du mois de janvier 2017. P 23-24.
- Vaillant, J. R. (1974).** Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires : eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles. *Ed. Eyrolles. Paris.* P413.
- Valentin, N. (2000).** Construction d'un capteur logiciel pour le contrôle automatique du procédé de coagulation en traitement d'eau potable. Thèse Doctorat. P210.
- Vasel, J. L. (2007).** Evolution de l'assainissement individuel : perspectives et question en suspens. Journées Cebedeau, P15.
- Lien électronique :** Google Earth. 2017. //http://www. Zone industrielles taharacheth Akbou béjaia.com. Unité DANONEDJURDJURA Algérie/station d'épuration DDA.

Annexes

Annexe 1 : Tableau cumulatif des résultats journalier de pH, DCO et la turbidité mesurés au cours de la période de stage

Analyse	pH		DCO mg/l			Turbidité NTU		
	Point d'analyse	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	% Abtt	Entrée	Sortie
Date								
09/03/2017		9.44	6.88	3297	2057	37.60	1658	508
12/03/2017		9.80	6.55	3654	1618	55.72	1786	254
13/03/2017		7.73	6.67	4441	1805	52.05	1455	261
14/03/2017		9.32	7.02	2501	2199	12.08	786	525
15/03/2017		8.87	6.93	3668	2050	44.11	1255	584
16/03/2017		9.9	7.12	3123	1289	58.73	1050	405
19/03/2017		8.90	6.85	3333	1173	64.81	1230	178
20/03/2017		9.93	7.01	2117	1009	52.34	683	205
21/03/2017		9.76	6.92	1602	1114	30.46	499	169
22/03/2017		9.54	6.88	2157	1282	40.57	486	63.5
23/03/2017		8.81	7.15	2875	977	66.02	683	143
26/03/2017		9.32	7.04	5337	1185	77.80	992	325
27/03/2017		9.80	6.94	3929	1276	67.52	1212	402
28/03/2017		9.81	6.40	2444	1429	41.53	1104	326
29/03/2017		9.50	6.57	5627	2698	59.36	3409	1201
30/03/2017		8.28	6.73	3102	2312	25.47	1779	917
02/04/2017		9.49	7.25	3819	2530	33.75	948	462
03/04/2017		8.18	6.38	4152	220	94.70	639	323
04/04/2017		9.03	6.80	3568	2441	31.59	531	235
Moyenne		9,23	6,85	3407,68	1718,11	47,29	1167,63	394,03

Annexe 2 : Tableau cumulatif des résultats hebdomadaire des paramètres AZOTE, PHOSPHORE, FER et DBO₅ mesurés au cours de la période de stage ainsi que le taux d'abattement

Analyse	AZOTE (mg /l)		PHOSPHAT E (mg/l)		FER (mg/l)		DBO ₅ (mg /l)		
	Entrer	Sortie	Entrer	Sortie	Entrer	Sortie	Entrer	Sortie	% Abtt
Date									
09/03/2017	137	63	14,32	6,02	/	/	1850	1150	37,83
12/03/2017	187	44	15,6	5,03	6,03	0,725	/	/	/
13/03/2017	/	/	/	/	/	/	1950	900	53,85
16/03/2017	97,3	39,8	13	3,74	/	/	/	/	/
19/03/2017	144	78	15,23	5,35	9,63	0,35	1750	950	45,71
23/03/2017	127	89	11,17	4,95	/	/	1900	1350	28,94
26/03/2017	104	64	13,6	3,56	3,14	0,552	/	/	/
27/03/2017	/	/	/	/	/	/	2150	750	65,12
30/03/2017	95	47,6	14,05	5,84	/	/	/	/	/
02/04/2017	134	59,3	15,7	5,8	4,38	0,885	2450	1600	34,69
04/04/2017	149	111	17,7	7,8	/	/	/	/	/
Moyenne	134,63	66,19	14,49	5,34	5,80	0,63	2008,33	1116,67	44,36

Annexe 3 : Tableau cumulatifs des résultats du rapport DCO/DBO₅

Analyse effectué	DCO/DBO₅	
Point d'analyse	Entrée	Sortie
Date		
09/03/2017	1,78	1,79
13/03/2017	2,28	2,01
19/03/2017	1,90	1.23
23/03/2017	1,51	0,72
27/03/2017	1,83	1,70
02/04/2017	1,56	1,58
Moyenne	1,81	1,51

Annexe 4 : Les normes algériennes des rejets liquides industriels

Décret exécutif n°06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.

Paramètre	Norme algérienne
pH	6,5 - 8,5
DCO	120 mg/l
DBO ₅	35 mg/l
Azote total	30 mg/l
Phosphore total	10 mg/l
Fer	3 mg/l
Turbidité	/

Résumé

La présente contribution concerne la station d'épuration des eaux usées de la laiterie Danone Djurdjura située dans la ville d'AKBOU (Bejaia). L'objectif principal de cette étude est la caractérisation des eaux usées de cette station. Elle consiste en un suivi journalier et hebdomadaire de la qualité des eaux à l'entrée et à la sortie de la station en vue de vérifier sa performance dans le traitement des eaux. La caractérisation physico-chimique des eaux usées brutes a révélé que les rejets liquides sont très chargés en matière organique en termes de DCO avec une moyenne de 3407.68 mg/l à l'entrée, et de 1718.11 mg/l à la sortie, en DBO₅ une moyenne 2008.33 mg/l à l'entrée, et de 1116.67 mg/l à la sortie, en azote avec une moyenne de 134.63 mg/l à l'entrée et de 66.19 mg/l à la sortie. L'examen du rapport DCO/DBO₅ montre une valeur de 1.81 à l'entrée, et de 1.51 à la sortie, ce qui souligne bien le caractère biodégradable des eaux usées de l'unité Danone auxquelles un traitement biologique paraît tout à fait convenable. La recommandation d'un traitement adéquat permettant la réutilisation des eaux, réduisant ainsi les nuisances que subit le milieu récepteur (Oued Soummam) s'avère plus que nécessaire afin de remédier à la perte de cette ressource hydrique.

Mots clés : eaux résiduaires industrielles, caractéristique physico-chimique, la pollution, unité DDA, stations d'épuration.

Abstract

The present contribution concern to the purification plant of wastewater of the dairy DANONE Djurdjura located in the town of AKBOU (BEJAIA). The main aim of this study is the characterization of wastewater of this station. It consists of a daily and weekly follow-up of water quality at the entry and the exit of the station in seen to check its performance in the water treatment. The physicochemical characterization of rough wastewater revealed that the liquid rejections is very charged out of organic matter in terms with DCO with an average of 3407.68 mg/l at the entry, and of 1718.11 mg/l at the exit. In DBO₅ an average 2008.33 mg/l at the entry, and of 1116.67 mg/l at the exit, out of nitrogen with an average of 134.63 mg/l at the entry and 66.19 mg/l at the exit. The examination of report/ratio DCO/DBO₅ shows a value of 1.81 at the entry, and 1.51 at the exit, which underlines well the biodegradable character of wastewater of the DANONE unit to which a biological treatment appears completely suitable. The recommendation of an adequate treatment allowing the re-use of water, thus reducing the harmful effects which undergoes the receiving medium (Soummam Wadi) proves more than necessary in order to cure the loss of this water resource.

Key words: industrial wastewater, physicochemical characteristic, pollution, unit DDA, purification plants.