



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB BLIDA

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHISIOLOGIE CELULAIRE

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Sciences de la nature et de la vie.

Spécialité : Ecosystème aquatique

THEME

***Evaluation de l'efficacité du traitement des eaux usées
effectué par la station d'épuration de CHENOUA***

Présenté par :

M^{elle} NADRI Aouicha

M^{elle} GHEZAL Fatima

Soutenir le 01/07/ 2018

Devant les membres du Jury :

M^{me} HAMAIDI F

MCA

Président

M^{me} BELMESKINE H

MCB

Examinatrice

M^{me} MOHAMED MAHMOUD F MCB

Promotrice

Année universitaire 2017-2018

Remerciements

Notre plus grand remerciement tout d'abord à Dieu tout puissant, qui grâce à lui nous avons pu arriver à ce stade et réaliser ce modeste travail.

Un grande merci à notre promotrice Mme Mohamed Mahmoud pour son aide, sa disponibilité, ses conseils et orientation et sa grande gentillesse et surtout pour la grande patience qu'elle a manifesté, pour nous accompagnons dans la réalisation de ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres du jury M^{me} HAMAIDI F(MCA), M^{me} BELMESKINE H (MCB), M^{me} MOHAMED MAHMOUD F (MCB) qui nous ont fait l'honneur de juger ce travail.

Nos remerciements s'adressent également au directeur de la station d'épuration de Tipaza Mr A.MEDJIAH, au chef d'exploitation Mr Toufik MEDJIAH, au chef de laboratoire de Chenoua et Kouba, et l'ensemble du personnel pour nous avoir accueilli et bien intégré dans leur structure en nous faisant partager leur mode de travail et de fonctionnement.

Nos familles et nos amis qui ont étaient toujours là pour nous encourager et nous soutenir.

Pour finir, nous adressons nos remerciements à tous nos enseignants qui ont su nous transférer leur savoir et sans qui nous n'aurions pas pu arriver aussi loin dans nos études.

Mes sentiments de reconnaissance et mes remerciements vont également à tous mes amis auxquels je souhaite pleine réussite.

Aussi à remercier tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci à tous, Merci pour tous

Dédicace

*A l'aide d'Allah, le tout puissant, j'ai pu réaliser ce modeste travail
que je dédie:*

*A ma chère mère, en hommage à tous les sacrifices qui a fait consenti pour moi
durant mes années d'études. Aucune dédicace, aucun mot ne saurait exprimer
réellement mon profond amour, mon respect et ma vive gratitude*

*A Mon père après tout les efforts qui a fait et qu'il fait encore et toujours pour
le bien de notre famille*

Je lui souhaite une longue et joyeuse vie

*A mes frères : Abdelwahab, yakoub et Idriss qu'ils trouvent ici tout ma gratitude
pour leur soutient tout au long de mes étude*

A ma chère sœurs Sihem

A mon oncle Brahim que j'aime et sa petit famille.

A ma binôme Aicha et toute sa famille.

A mes amis : Souad, Nabila et Wassila

A tous mes collègues de la promotion de master II écosystème aquatiques

*A la fin je dédie très chaleureusement tous enseignants de l'Université de
Blida*

Fatima

Dédicace

*Avec l'aide et la protection d'ALLAH
s'est réalisé ce modeste travail que je dédie :*

*A ma mère, à qui aucune dédicace ne saurait exprimer l'affection et
l'amour que j'éprouve pour elle. Puisse ce travail être la récompense de tes
soutiens moraux et de tes sacrifices. Que dieu te garde et t'accorde. Une
parfaite santé et bonheur en permanence. Pour que tu restes la splendeur de
ma vie.*

A l'esprit de mon chère père, que dieu ait pitié de lui, je ne l'oublierai jamais.

*A mes frères, Mohamed et Belkacem qu'ils trouvent dans ce travail le fruit de
leurs sacrifices
consentis pour mon éducation et l'expression de mon amour et de ma gratitude
pour bienveillance dont m'a toujours entourés. Puisse dieu te prêter longue vie,
santé et bonheur.*

*Une spéciale dédicace à mon cousin Abdelhadi qui je lui souhaite bonheur,
succès et santé.*

*A mes sœurs Fatima, Zoulikha, Nacira, Wahiba, Sadjia, et à la femme de mon
frère Hakima et ses enfants Momen et Roukia.*

A mes nièces Lina, Hafsa, Fadia, Wissal, Tassnim et Soumia

A ma binôme Fatima et toute sa famille

A mes copines Souad, Nessrine et Sabrina

A tous mes amies Wassila, Nabila, Zineb, Rofaida, Hana.....

A tous mes collègues de la promotion de master II Ecosystème aquatique

NADRI Aouicha

Résumé

L'échantillonnage a été effectué au niveau de la station d'épuration de Chanoua Deux prélèvements par mois pour les analyses physico-chimiques et un prélèvement par mois pour les analyses bactériologiques, analysés au niveau de laboratoire de Chenoua et de Kouba (Alger).

Les résultats physico-chimiques et bactériologiques obtenue ont révélé que les eaux usées brutes entrant à la STEP présentent une pollution organique, azotée et bactériologique assez élevée. Pour les eaux épurées les rendements épuratoires pour les matières en suspension (MES), la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biochimique en oxygène (DBO₅), les ortho-phosphates, l'ammoniac sont représentés respectivement par 92%, 82%, 86%,71% ,78%.

Alors que l'analyse bactériologique confirme la présence de divers germes tels que les coliformes totaux et fécaux (*E. coli*), les *streptocoques intestinaux* qui sont des indicatrices de contamination fécale, la Step de Chenoua a un bon fonctionnement épuratoire mais elle rencontre certains problèmes liés à une mauvaise exploitation.

Mot clés : Eau usée brute, Eau usée épurée, Station d'épuration de Chanoua, Paramètres physico-chimiques, Paramètres bactériologiques,

Abstract

Sampling was carried out at the wastewater treatment plant in Chanoua. Two samples per month for physicochemical analyzes and one sampling per month for bacteriological analyzes, analyzed at the Chenoua and Kouba (Algiers) laboratory level.

The physicochemical and bacteriological results obtained revealed that the raw wastewater entering the WWTP has a relatively high organic, nitrogen and bacteriological pollution. For purified water, the treatment efficiencies for suspended solids (TSS), chemical oxygen demand (COD), biochemical oxygen demand (BOD₅), orthophosphates and ammonia are respectively 92%, 82% 82% %, 86%, 71% and 78%.

While bacteriological analysis confirms the presence of various microorganisms such as total and faecal coliforms (*E. coli*), the intestinal streptococci, which are the indicators of faecal contamination, the WWTP of Chanoua has a good purifying function but meets certain criteria. problems related to a bad exploitation.

Keyword (s): Raw waste water, processed wastewater, Chanoua wastewater treatment plant, Physicochemical parameters, Bacteriological parameters.

الملخص

عملية اخذ العينات كانت على مستوى محطة التطهير. عينتان في الشهر من اجل التحاليل الفيزيائية و الكيميائية و عينة في الشهر من اجل التحاليل البكتريولوجية. قمنا بتحليلها على مستوى مخبر شنوة بتيبازة و مخبر القبة بالجزائر.

التحاليل الفيزيائية و الكيميائية توصلت الى ان مياه الصرف الصحي الداخلة الى المحطة تحتوي على تلوث عضوي ازوتي و مكروبي مرتفع اوضحت النتائج مردودية تقدر ب 92 بالمائة بالنسبة للمواد العالقة. فيما يخص معيار الطلب الكيميائي و البيولوجي للأكسجين قدر ب 86 بالمائة و 82 بالمائة في حين ان معدل ازالة كل من لامونياك ليزوغتو فوسفات قدر ب 78 بالمائة و 71 بالمائة على التوالي.

التحاليل البكتريولوجية توصلت الى وجود عدة ميكروبات منها لي كوليفوغم توتوايشيريشيا كولي التي تعد دليل التلوث العضوي.

محطة التطهير لشنوة لها فعالية جيدة في التطهير لكنها تعرف بعض المشاكل متعلقة بردائة التشغيل.

SOMMARE

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

INTRODUCTION.....1

CHAPITRE I : Synthèse bibliographie

I. Les eaux usées.....	3
I.1 Origine des eaux usées.....	3
I.1.1 Eaux usées domestiques.....	3
I.1.2 Eaux usées industrielles.....	3
I.1.3 Eaux usées agricoles.....	4
I.1.4 Eaux usées de ruissellement.....	4
I.2 Estimation des rejets.....	4
I.3 Etude des caractéristiques physico-chimiques de l'eau.....	5
I.3.1 Paramètre organoleptiques.....	5
I.3.2 Paramètres physiques.....	6
I.3.3 Paramètres chimiques.....	7
I.3.4 Paramètres bactériologiques.....	9
I.4 L'épuration des eaux usées.....	10
I.4.1 Les étapes de traitement d'épuration.....	11
I.4.1.1 Prétraitement.....	11
I.4.1.2 Traitement physico-chimique.....	12
I.4.1.3 Traitement secondaire : Traitement biologique.....	13

I.4.1.4 Traitement tertiaire.....	14
I.4.1.5 Elimination des germes pathogènes : Désinfection.....	16
I.4.1.6 Traitement des boues.....	16
II. L'épuration en Algérie	
II.1 Les stations d'épuration de la wilaya d'Alger.....	17
II.2 Les stations d'épuration de la wilaya de Tipaza.....	19

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

II.1 Description de la station d'épuration de Chenoua.....	20
II.2 Le principe du fonctionnement de la station d'épuration de Chenoua.....	22
II.2.1 Traitement des eaux.....	22
II.2.1.1 Prétraitement.....	23
II.2.1.2 Traitement biologique.....	29
II.2.2 Traitement des boues.....	32
II.3 Matériel et méthodes.....	36
II.3.1 Matériel.....	Annexe IV
II.3.2 Méthodes.....	36
II.3.2.1 Prélèvement de l'eau.....	36
II.3.2.2 Les méthodes d'analyses.....	38
II.3.2.2.1 Analyses physiques.....	38
II.3.2.2.2 Analyses chimiques.....	39
II.3.2.2.3 Analyses bactériologiques.....	45

CHAPITRE III. : RESULTATS ET DISCUSSION

III.1 Paramètres physico-chimiques.....	48
III.1.1 Paramètres physiques.....	48
III.1.2 Paramètre chimiques.....	51
III.1.3 Paramètre bactériologiques.....	62
CONCLUSION.....	65
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	67

Liste des tableaux

Tableau 01 : coefficient de biodégradabilité (K).....	15
Tableau 02 : Les dimensions de dégrilleur fin.....	26
Tableau 03 : Les dimensions de convoyeur à bande.....	27
Tableau 04 : Les caractéristiques de déssableure / déshuileur.....	28
Tableau 05 : Caractéristiques du bassin biologiques.....	30
Tableau 06 : Les caractéristiques techniques de décanteurs.....	31
Tableau 07 : Les caractéristiques de l'épaisseur.....	33
Tableau 08 : Les analyses effectuées au niveau de la STEP.....	38
Tableau 09 : Sélection du volume d'échantillon.....	42
Tableau 10 : Biodégradabilité des effluents.	
Tableau 11 : Les normes internationales des paramètres physico-chimiques selon l'organisation mondiale de la santé (OMS) respective pour les eaux usées (Annexe III)	
Tableau 12 : Les normes internationales des bactéries (CT, CF, SF) selon l'organisation mondiale de la santé (OMS ,2013) respective pour les eaux usées (Annexe III)	
Tableau 13 : Les normes selon JORA (Journal officiel de la Républiques Algérienne). 2006 (Annexe III)	

List des figures

Figure 01 : La localisation de site d'implantation de la station (vue aérienne).....	21
Figure 02 : Représentation d'un réseau unitaire.....	22
Figure 03 : Puisard d'arriver.....	24
Figure 04 : dégrilleur grossier.....	24
Figure 05 : Le poste de relevage (vue du devant).....	32
Figure 06 : Poste de relevage (vue du derrière).....	25
Figure 07 : Le dégrilleur fin.....	26
Figure 8 : Le convoyeur à bande.....	27
Figure 09 : Le déssableure / déshuileur.....	28
Figure 10 : Le bassin biologique.....	29
Figure 11 : Le bassin biologique au cours de traitement.....	30
Figure 12 : Le décanteur primaire.....	31
Figure 13 : Le décanteur secondaire.....	32
Figure 14 : L'épaississeur des boues.....	33
Figure 15 : La déshydratation par filtre à bande.....	34
Figure 16 : Schéma générale de la STEP de CHENOUA.....	35
Figure 17 : Le préleveur automatique.....	37
Figure 18 : pH mètre et les solutions d'étalonnage.....	(Annexe V)
Figure 19 : Conductimètre.....	(Annexe V)
Figure 20 : Balance analytique.....	(Annexe V)
Figure 21 : Centrifugeuse.....	(Annexe V)
Figure 22 : Capsule.....	(Annexe V)
Figure 23 : Etuve.....	(Annexe V)

Figure 24 : Thermostat.....	(Annexe V)
Figure 25 : Spectrophotomètre.....	(Annexe V)
Figure 26 : DBO mètre.....	(Annexe V)
Figure 27 : Pipette graduée.....	(Annexe V)
Figure 28 : Colilert 18.....	(Annexe V)
Figure 29 : Enterolert-E.....	(Annexe V)
Figure 30 : Vortex.....	(Annexe V)
Figure 31 : Plateau Quanti-Try/2000.....	(Annexe V)
Figure 32 : Garniture de caoutchouc.....	(Annexe V)
Figure 33: Quanti- Try sealer.....	(Annexe V)
Figure 34 : Caisson de visualisation UV (chambre noire).....	(Annexe V)
Figure 35 : Lunette de protection UV.....	(Annexe V)
Figure 36: Variation des moyennes mensuelles de la température (°C) des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).....	49
Figure 37 : Variation des moyennes mensuelles du pH en fonction du temps (Mois) des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E).....	50
Figure 38 : Variation des moyennes mensuelles de la conductivité des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).....	51
Figure 39 : Variation des moyennes mensuelles des MES des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).....	52
Figure 40 : Variation des moyennes mensuelles de DBO ₅ des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).....	53
Figure 41 : Variation des moyennes mensuelles de DCO des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).....	55
Figure 42 : Variation des moyennes mensuelles de l'azote total des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).....	55

Figure 43 : Variation des moyennes mensuelles de l'azote ammoniacale des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).....	56
Figure 44 : Variation des moyennes mensuelles de nitrate des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).....	57
Figure 45 : Variation des moyennes mensuelles de phosphore total des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).....	58
Figure 46 : Variation des moyennes mensuelles de phosphore total des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).....	59
Figure 47 : Rendement de réduction des MES.....	61
Figure 48 : Rendement de réduction de DCO.....	61
Figure 49 : Rendement de réduction de DBO ₅	61
Figure 50 : Rendement de réduction de NH ₄ ⁺	62
Figure 51 : Rendement de réduction de PO ₄ ³⁻	62
Figure 52 : Taux de germes (CT, E. coli, E.I) dans les eaux brutes.....	63
Figure 53: Taux de germes (CT, E. coli, EI) dans les eaux traitées.....	63

Liste des abréviations

COV: Composées organiques volatiles.

CO: Conductivité.

CT: Coliformes totaux.

CF: Streptocoques fécaux.

DBO: Demande biochimique en oxygène.

DCO: Demande chimique en oxygène.

EB: Eaux brute.

EE: Eaux épurée.

EU: Eau usées.

GT: Germes totaux.

HAP: Hydrocarbure aromatique polycyclique.

ISO : Organisation internationale de normalisation.

K: Coefficient de biodégradabilité.

MES: Matière en suspensions.

MMS: Matière minérales sèches

MO: Matière organique.

MUG: 4-méthyl-umbelliferyl B-D-Glucuronide.

MUD: 4-méthyl-umbelliferyl B-D-glucoside.

MVS: Matière volatile en suspension.

NPP: Nombre le plus probable.

NO: Nitrate.

OMS: Organisation mondiale de santé.

ONA : l'Office National d'Assainissement.

ONPG: Ortho-nitrophényl B-D-galactopyranoside.

PH : Potentielle d'hydrogène.

STEP : Station de traitement des eaux usées.

SEAAL : Société de l'environnement et de l'assainissement d'Alger.

US : Micro-semence.

UV : Rayonnement ultraviolet.

L'eau représente un élément essentiel et irremplaçable, sa disponibilité en bonne qualité est un élément indispensable pour prévenir les maladies et améliorer la qualité de vie. Actuellement la situation en Algérie se caractérise par une demande en eau croissante, alors que les ressources hydriques se raréfient d'une manière permanente. À cet effet, le rejet des eaux usées dans les oueds constitue un problème qui se traduit par un déséquilibre du milieu écologique d'une part et d'autre part par la perte de ces eaux sans récupération (**Ghadbane, 2003 ; Oluduro et Aderiye, 2007**).

En Algérie, peu d'importance est accordée à la couverture des services d'assainissement comparée à la couverture des services d'approvisionnement en eau et encore moins d'importance est accordée à l'épuration (**Hartani, 1998**). En effet, pour un taux de couverture du réseau d'assainissement de l'ordre de 85%, seules 20% des eaux usées collectées en Algérie sont traitées (**Medkour, 2003**). D'après un rapport publié par l'Office National d'Assainissement (ONA) en 2015, l'Algérie compte 120 stations d'épuration qui produisent un volume de 14,6 millions de mètres cubes par mois d'eaux usées épurées (**Hartani, 2005**). Toutefois ce volume reste très réduit par rapport aux grandes quantités d'eaux usées produites et qui sont toujours déversées dans les différents milieux naturels (**Dafri A, 2008**).

Depuis les années 80, l'Algérie a engagé un vaste programme de réalisation des stations d'épuration. Cependant, une grande partie de ces stations fonctionnent avec des rendements épuratoires souvent faibles si elles ne sont pas déjà à l'arrêt.

La dépollution des eaux usées urbaines nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physique, physico-chimique et biologique. En dehors des plus gros déchets présents dans les eaux usées, l'épuration doit permettre, au minimum, d'éliminer la majeure partie de la pollution carbonée. Certains procédés permettent même l'élimination de l'azote et du phosphore. Une grande majorité de ces polluants sont transférés de la phase liquide vers une phase concentrée boueuse (**Salghi, 2001**).

Le procédé d'épuration à boue activée est le procédé le plus utilisé en Algérie pour traiter les eaux usées (EU). Bien que les performances épuratoires et la fiabilité de ce procédé soient approuvées, plusieurs types de dysfonctionnements peuvent apparaître. Le plus fréquent est le développement excessif de bactéries filamenteuses, susceptibles d'entraîner une dégradation de la décantation des boues (consécutive à l'augmentation de l'indice de boue) ou un moussage stable (**Kenkins, David ; 1986**).

Dans ce contexte l'objectif de ce travail consiste à évaluer les performances épuratoires et les rendements de la station d'épuration de Chenoua de la wilaya de Tipaza, en analysant les paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'eau.

Notre travail se présente en deux parties, une première partie bibliographique qui regroupe le nécessaire des connaissances théoriques en rapport avec notre thème selon un plan subdivisé en différentes parties à savoir, rappels sur l'eau, généralité sur les eaux usées, l'épuration des eaux usées. Une deuxième partie expérimentale qui s'intéresse les matériels et les méthodes utilisés, la présentation des résultats de traitement des données obtenus et leur interprétation et enfin une conclusion.

II.L'épuration en Algérie

La société de l'environnement et de l'assainissement d'Alger (SEAAL), gère sur les périmètres d'Alger et de Tipaza plus de 4 500 km de réseau d'eaux usées qui permettent d'acheminer les eaux vers 7 stations d'épuration (STEP). 52 postes de relevage sur Alger et 6 sur Tipaza (avec 15 postes de relevage supplémentaires en cours de raccordement sur Tipaza), dont le rôle principal est de pomper progressivement les eaux au fil des variations topographiques du terrain vers les sites de traitement, sont exploités 24 h/24. Une goutte d'eau usée peut ainsi transiter par plusieurs postes de relevage successifs avant de rejoindre une STEP. SEAAL gère sur les périmètres des wilayas d'Alger et de Tipaza, sept stations d'épuration :

II. 1 Les stations d'épuration de la wilaya d'Alger**❖ Station de traitement des eaux usées de Baraki**

La STEP actuelle de Baraki a une capacité épuratoire de 900 000 Eq/hab. Pour un débit moyen théorique de 147000 m³/j. Initialement mise en service en 1989, cette station n'a plus fonctionné pendant une longue période, jusqu'à sa réhabilitation récente. Une extension est en cours de réalisation pour doubler sa capacité de traitement. Le programme défini dans le Schéma Directeur prévoit le raccordement de gros collecteurs (Pointe Pescade) sur le réseau alimentant la STEP de Baraki. Deux extensions ultérieures sont prévues, ce qui portera sa capacité à 1 800 000 Eq/hab. en 2015 et 3600000 Eq/hab à l'horizon 2020. Cette station a reçu en moyenne 63.400 m³/jour en 2013 et produit 12.200 tonnes de boues à 23.9 % de siccité. Les performances de traitement permettent de garantir une conformité du rejet supérieur à 99% et un rendement d'élimination de la pollution supérieur à 95%.

❖ Station de traitement des eaux usées de Béni Messous

La STEP actuelle de Béni Messous a une capacité épuratoire de 250 000 Eq/hab. Pour un débit moyen théorique de 50.400 m³/j. Cette STEP a été mise en service en 2007. Une extension est en cours de réalisation pour doubler sa capacité de traitement et compléter le traitement tertiaire. Deux extensions ultérieures sont prévues, portant la capacité totale de la STEP de Béni Messous à 500 000 Eq/hab en 2015 et 810.000 Eq/hab à l'horizon 2025. Cette station a reçu en moyenne 33.400 m³/jour en 2013 et produit 8.800

tonnes de boues à 22.9 % de siccité. Les performances de traitement permettent de garantir une conformité du rejet de 100% sur 2013 et un rendement d'élimination de la pollution de 95%.

❖ **Station de traitement des eaux usée de Reghaia**

La STEP actuelle de Reghaia a une capacité épuratoire de 400 000 Eq/hab, pour un débit moyen théorique de 80.000 m³/j. La station a été construite en 2 étapes. La première tranche, consistant en un traitement primaire des effluents, a été mise en service en 1997. La seconde tranche, mise en service en 2008, a complété le traitement par une filière biologique et un traitement tertiaire. Une extension est prévue pour porter la capacité de traitement de la STEP à 900.000 Eq/hab. Il est important de noter que la station reçoit actuellement un effluent qui est 67% du temps au-delà des valeurs de dimensionnement de la station. Cette station a reçu en moyenne 62.300 m³/jour en 2013 et produit 10.400 tonnes de boues à 33.2 % de siccité. Les performances de traitement permettent de garantir une conformité du rejet supérieur à 92% sur 2013 et un rendement d'élimination de la pollution supérieur à 92%. Ces chiffres révèlent une très bonne performance de la station en considérant le fait que l'effluent d'entrée dépasse la capacité nominale de la STEP en termes de pollution à traiter.

❖ **Station de traitement des eaux usée de Staoueli**

Cette station a été réalisée en 1987 et réhabilitée en 2002 puis en 2008. SEAAL a effectué sa remise en service en 2011. Cette station a une capacité de 15.000 Eq/hab permet de traiter 3.000 m³/j.

Le traitement est de type classique, équipée de prétraitements, d'un traitement par boue activée et de dispositif de déshydratation des boues sur lits de séchage, c'est le cas des stations d'épurations de Tipaza.

La wilaya de Tipaza fait partie de la région nord centre fortement urbanisée et polarisante à la fois, Jouissant d'atouts majeurs économiques, touristiques et naturels, la mettant à l'avant garde du reste du territoire national. Elle est limitée géographiquement par la mer méditerranéenne au Nord, la wilaya de Blida au Sud Est, la wilaya d'Alger à l'Est, la wilaya de Chleff à l'Ouest, la wilaya d'Ain Defla au sud ouest.

Le territoire de la wilaya de Tipaza couvre une superficie de 1 707 km², soit 0.072% du territoire national, qui se répartit en : Montagnes (336 km²) ; Collines et piémonts (577

km²); Plaines (611 km²); autres (183 km²). Elle se compose de 28 communes et 10 Daïrates. Sa population est de 630 000 habitants (2013) soit une densité moyenne de 370 habitants au km².

II.2 Les stations d'épuration de la wilaya de Tipaza

❖ Station de traitement des eaux usée de Hadjout

Mise en service en juin 2006, la station d'épuration de Hadjout est de type boues activées fonctionnant en aération prolongée faible charge associée à une dénitrification et une déphosphatation biologiques. Sa capacité nominale est de 70.000 Eq/hab. pour débit de 11.200m³/j. Elle reçoit 7.300 m³/j en moyenne et permet d'éliminer plus de 94% de la pollution contenue dans les eaux usées. Son niveau de conformité atteint 100% sur 2013. La production de boue est de 2.200 tonnes de boues par an, à 19,4% de siccité.

❖ Station de traitement des eaux usée de Kolea

La STEP de Kolea a une capacité épuratoire de 75.000 Eq/hab. Pour un débit moyen théorique de 11.000 m³/j. La station a été construite en 2 étapes. La première, comprenant une filière complète de traitement dont 2 bassins d'aération a été mise en service en 1986. La seconde, mise en service en 2006, a consisté à compléter le traitement par une 3ème filière biologique.

L'unité est cependant limitée en termes de flux du fait du dimensionnement des prétraitements. Elle a reçu en moyenne 2.400 m³/jour en 2013 et produit 900 tonnes de boues. Les performances de traitement permettent de garantir une conformité du rejet d'environ 70% sur 2013 et un rendement d'élimination de la pollution supérieur à 87%.

❖ Station de traitement des eaux usée de Chenoua

(C'est notre zone d'étude, sa description est dans le chapitre suivant).

<http://www.seaal.dz/qui-sommes-nous/metiers/assainissement/epuration-des-eaux/>

Notre travail vise à évaluer le rendement épuratoire de la station d'épuration de Chenoua situé dans la wilaya de Tipaza. Les analyses physico-chimiques de l'eau brute (l'entrée) et de l'eau épurée (sortie) ont été effectuées dans le laboratoire de Chenoua. Alors que les analyses bactériologiques ont été réalisées au niveau du laboratoire de Kouba (Alger).

II.1 Description de la station d'épuration de Chenoua

La STEP de Chenoua est implantée à l'ouest de la ville de Tipaza à proximité de la méditerrané (chemin de wilaya N°109 Tipaza) située à 70Km à l'ouest de la capitale d'Alger, elle a été conçue dans le but d'épurer les eaux usées urbaines pour protéger l'Oued Nador (figure 01).

➤ Historique

La station d'épuration de Tipaza a été certifiée selon la norme internationale ISO14 001 VERSION 2004, cette distinction demeure la première en son genre à l'échelle nationale et Africaine dans le domaine de la gestion et de l'exploitation du système d'assainissement. Elle a été mise en service en 2008 pour assurer l'épuration de la ville de Chenoua, Tipaza, Nador et Sidi Moussa avec une capacité de 11200 m³/j pour 70 000 Eq/hab.

La collecte des eaux usées vers la STEP est assurée par un réseau principal dit unitaire c'est-à-dire qu'il collecte les eaux usées domestiques et pluviales (figure 03), avec une longueur de 11 150 mètres dont 8000 gravitaires. La station reçoit les eaux usées domestiques et pluviales par un réseau gravitaire des villes de Tipaza, Nador et Sidi Amar et par refoulement (pompage) les eaux usées de chenoua1, chenoua2, chenoua3, CRF, sidi mousse et Port.



Figure 01 : la localisation de site d'implantation de la station (vue aérienne).

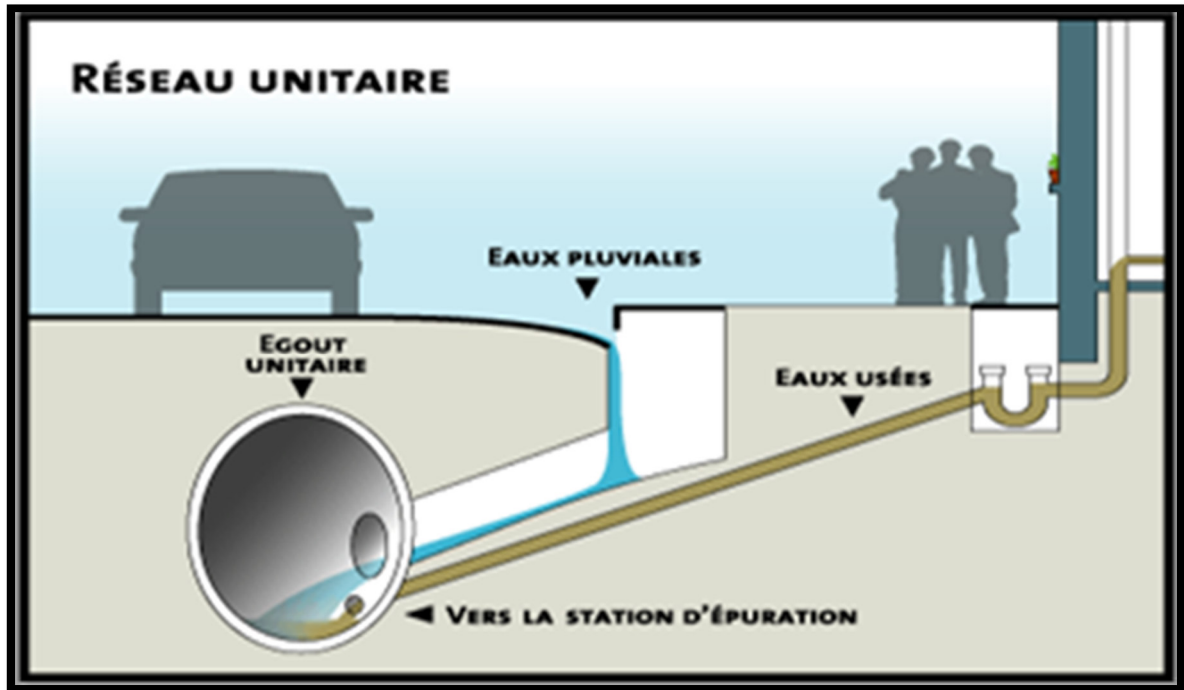


Figure 02: Représentation d'un réseau unitaire.

II.2 Le principe du fonctionnement de la station d'épuration de Chenoua

Le système épuratoire des eaux résiduaires de la ville de Tipaza est constitué d'une station d'épuration à boues activées à faible charge. Le processus de traitement est composé de deux phases de traitement de la filière « eau » et un traitement de la filière « Boue ».

II.2.1. Traitement des eaux

Phase 1 : Prétraitement ou traitement préliminaire

- ❖ Arriver des eaux By-pass en cas d'orage vers l'oued à partir de regard amont au poste de relevage de la station.
- ❖ Dégrillage grossier, relevage, dégrillage fin.
- ❖ Dessablage et dégraissage déshuilage.

Phase 02 : Traitement secondaire

- ❖ Traitement biologique.
- ❖ Décantation clarification

II.2.1.1 Prétraitement**➤ Poste de relevage et dé grilleur grossier**

Les eaux brutes à traiter arrivent en tête de station dans un poste de relevage constitué d'un puisard de **45 m³** (figure 03) avec :

Un compartiment d'entrée équipé d'un piège à cailloux et une grille grossière du type de barreaux plat et nettoyage manuel, d'une largeur de **150 cm**, inclinée à **70 °C** et une distance entre barreaux de **50 cm** (figure 04).

Un compartiment d'aspiration de **30 m³** équipé de **04 pompes : 03** de service et **01** de réserve (figure 05, 06), permet de recevoir et de relever les eaux vers les autres ouvrages de prétraitement.

Les pompes fonctionnent à vitesse variable en cascade, en fonction de débit entrant un détecteur de niveau relié à un automate contrôlera la vitesse de rotation des pompes pour maintenir le niveau d'eau dans le puisard constant. Au fur et à mesure que le débit entrant augmente, l'automate mettra en marche la seconde pompe puis la troisième et l'inversement quand le débit diminue. Pour assurer une usure égale aux quatre pompes, une permutation cyclique de l'ordre de démarrage est commandée par un interrupteur horaire.

C'est les variateurs de vitesse sont hors service, le système peut fonctionner en mode manuelle et les pompes seront commander par des détecteurs de niveaux. Le nombre de démarrage par heur des pompes est fonction du volume d'eau dans le puisard et des réglages de seuils des poires de niveau.



Figure 03 : Puisard d'arriver



Figuré 04 : dégrilleur grossier.



Figure 05 : Le poste de relevage (vue du devant).



Figure 06 : Poste de relevage (vue du derrière).

➤ **Le dégrilleur fin**

En amont des déssableure-déshuileur est installée une grille fine à nettoyage mécanisé sur le canal d'amenée (figure 07).

Parallèlement, un canal by-pass est équipé d'une grille fine à nettoyage manuelle pour assurer la continuité du fonctionnement de la station en cas d'arrêt de la grille mécanique, deux vannes murales permettent d'isoler cette grille mécanique et l'eau sera dirigée vers le canal by-pass par sur-verse et ayant les caractéristiques ci-après.



Figure 07 : Le dégrilleur fin.

Tableau 02 : Les dimensions du dégrilleur fin.

Dimensionnement	100-200cm (canal)
Inclinaison	15°C
Epaisseur des barreaux	20 mm
Ecartement	20 mm
Hauteur de rejet	350

➤ **Le convoyeur à bande**

Les refus ou rejets du dégrilleur son envoyés par un transporteur à bande vers un competeur de stockage (figure 08).



Figure 8 : Le convoyeur à bande.

Tableau 03 : Les dimensions du convoyeur à bande.

Largeur de la bande	500 mm
Langueur	5 m
Charge minimale	16 m ³ /h
Matériaux transportés	Déchets retenus par les grilles
Vitesse	0,3 m/s

➤ Le déssableur et le déshuileur

Pour éviter la décantation des sables dans le bassin biologique, et pour éliminer les huiles et les graisses contenues dans l'eau brute, un déssableur déshuileur en béton armé est installé en aval du dégrilleur fin (figure 09). Il est dimensionné pour un débit de 1167 m³/h.

Un jeu de vannes murales permet d'isoler l'ouvrage pour la maintenance et de diriger le flux vers le canal by-pass. Le mélange sable-eau obtenu est déchargé dans une classification de sable drainé vers un conteneur de stockage.



Figure 09 : Le désableur / déshuileur.

Tableau 04: Les caractéristiques du désableur/déshuileur

Forme	Tronc-conique
Diamètre du bassin	5 m
Débit maximal	1850 m ³ / j
Vitesse de rotation	16 tr/min
Diamètre des pales	2250 mm
Diamètre du conduit d'aspiration	150 m

III.2.1.2 Traitement biologique



Figure 10 : Le bassin biologique.

➤ **Le bassin biologique**

Le traitement biologique est du type à boue activée à faible charge fonctionnant en aération prolongée. Elle est effectuée dans le compartiment aérobie à l'aide d'un processus aérobie par lequel les bactéries provoquent une oxydation directe des matières organiques des eaux usées à partir de l'oxygène dissous dans l'eau.

Chaque bassin d'aération est équipé d'une sonde à oxygène et d'un déversoir à seuil variable (figure 11). La concentration en oxygène sera contrôlée par les déversoirs réglables à la sortie des bassins d'aération et par la mise en service d'un ou de plusieurs aérateurs de surface.



Figure 11 : Le bassin biologique au cours de traitement.

Tableau 05 : Caractéristiques du bassin biologique.

Nombre	2 en parallèles
Volume totale	6000 m ³ pour chaque bassin
Volume compartiment aérobie	6000 m ³
Production de boue	4500 kg/jour
Age des boues anaérobies	9 jours
Age des boues total	11 jours

➤ Les décanteurs primaires et secondaires

Chaque décanteur est équipé d'un pont racleur tournant constitué d'une passerelle équipée de racleur de fond et de surface (figure 12, 13). Les racleurs de fond ramènent les boues déposées au fond de l'ouvrage vers la poche centrale, ces dernières sont récupérées par gravité vers le poste de pompage des boues. Les racleurs de surface récupèrent et dirigent les écumes flottantes vers la bêche de reprise. Les caractéristiques techniques sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 06 : Les caractéristiques techniques des décanteurs.

Nombre	02
Débit moyen	234 m ³ /h (chacun)
Débit de pointe	402
MES	3,5 kg/m ³
Diamètre intérieur	30 m
Surface de décantation	700 m ²
Hauteur d'eau moyenne	3,68 m
Volume	2961 m ³
Inclinaison de fond	1/12 mm



Figure 12: Le décanteur primaire.



Figure 13 : Le décanteur secondaire.

II.2.2 Traitement des boues

➤ Pompes de recirculation des boues

Le poste de reprise des boues en aval des décanteurs dans la filière (boue) permet la recirculation des boues et le pompage des boues en excès vers l'épaississeur. La recirculation est assurée par deux pompes de 200 m³/h (chacune) dont une pompe de réserve. L'évacuation des boues en excès vers l'épaississeur est assurée par deux pompes immergées de 30 m³ /h (chacune).

➤ L'épaississeur des boues

Les boues en excès seront épaissies par gravité dans cet ouvrage (figure 14), un mécanisme de rotation lent, augmente l'efficacité du processus d'épaississement et augmente le contenu des matières solides. L'épaississement est du type cylindrique à hauteur droite avec des caractéristiques représentés dans le tableau ci-dessous (tableau 07) :



Figure 14 : L'épaisseur des boues.

Tableau 07 : Les caractéristiques de l'épaisseur.

Diamètre	11 m
Hauteur	4 m
Surface	95m ²
Volume	378 m ³
Siccité des boues	3,5 % (35 kg/ m ³)
Production des boues	130 m ³ /j
Temps de séjour des boues	03 jours

➤ **La déshydratation par filtres à bandes**

Les boues épaissies sont déshydratées par filtres à bandes pour garantir une opération continue, même pendant les périodes de maintenance, deux filtres complètement indépendants sont installés en parallèle. Chaque filtre est équipé de sa propre pompe à polymères et de sa propre pompe d'alimentation en boues (figure 15).

Un polymère est ajouté à la boue pour améliorer ces caractéristiques de déshydratation, il permet d'obtenir de plus hautes concentrations en matières sèches. Le dosage moyen du polymère est normalement de **4 à 6 kg** par tonne de boue sèche.



Figure 15: La déshydratation par filtre à bande.

La description des différents procédés d'épuration de la STEP de Chenoua.

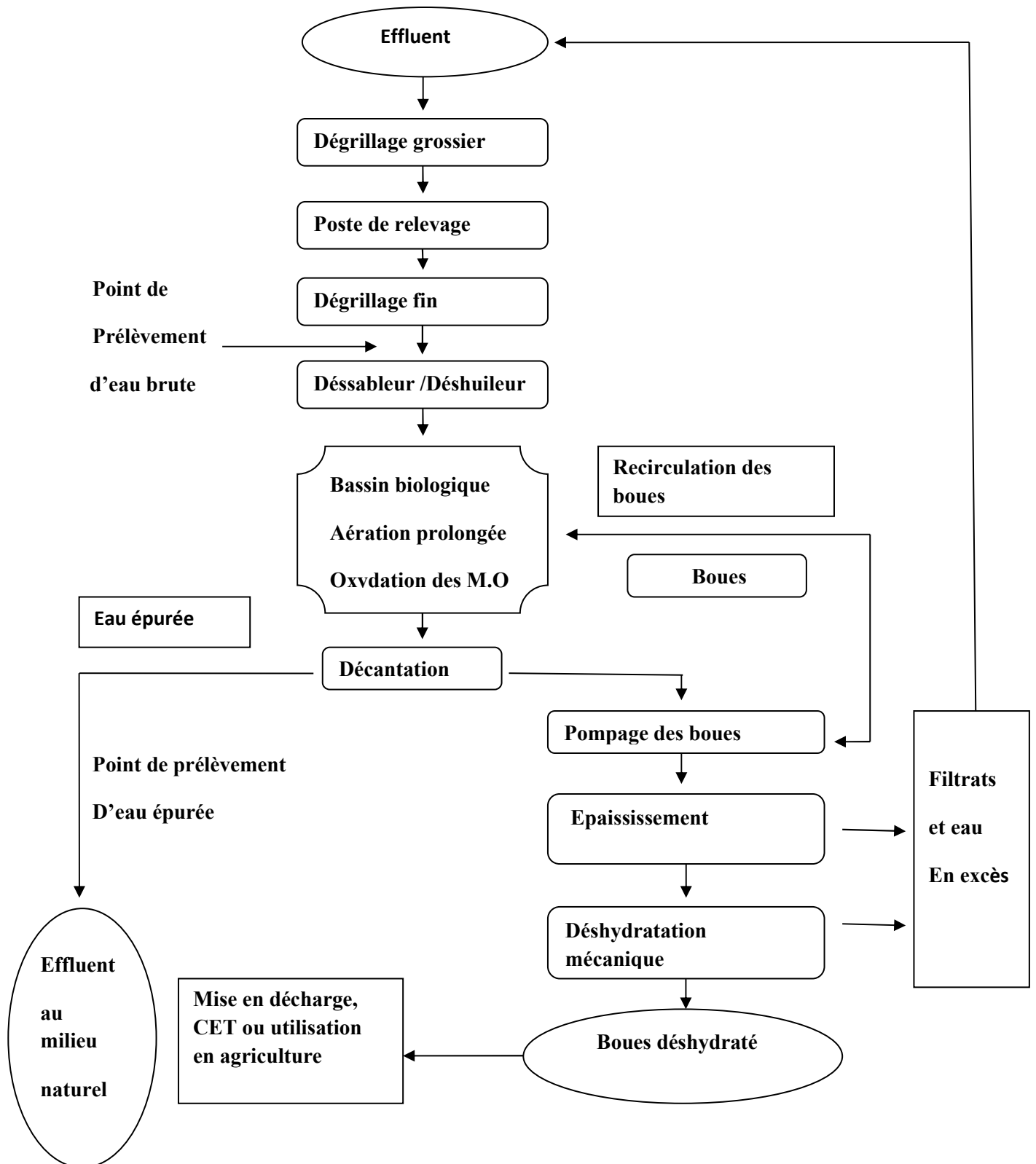


Figure 16: Schéma générale de la STEP de Chenoua.

II.3 Matériel et méthodes

II.3.1 Matériel

Le matériel biologique est constitué par l'eau brute et l'eau épurée de la station d'épuration de Chenoua. Le matériel non biologique est constitué par l'ensemble des appareillages, solutions, réactifs, verreries, milieux de culture sont mentionnées en annexe 04.

II.3.2 Méthodes

II.3.2.1 Prélèvement de l'eau

Les prélèvements ont été régulièrement effectués au niveau de la station d'épuration de Chanoua du mois de Janvier jusqu'au mois de Mai 2018, à raison de deux prélèvements par mois. Le protocole d'échantillonnage est le suivant :

Pour les analyses physico-chimiques les échantillons ont été effectués 2 fois par mois dans des bouteilles en plastiques d'une capacité d'un litre (1L), pour les analyses bactériologiques les échantillons ont été effectués une fois par mois dans des flacons en verre d'une capacité de 500 ml.

Le type d'échantillonnage est le suivant :

- ✓ Pour les analyses physico-chimiques les échantillons ont été prélevés à l'aide d'un préleveur automatique (figure 17).
- ✓ Pour les analyses bactériologiques les échantillons ont été prélevés manuellement avec l'aide d'un opérateur désigné par le chef d'exploitation.
- Dans les deux cas les prélèvements ont été conservés immédiatement dans une glacière (Température < à 4°C) jusqu'à l'arrivée au laboratoire.

Lors de prélèvement, nous devons veiller à ne pas altérer les échantillons, afin qu'ils soient les plus représentatifs possible, car de nombreuses transformation chimique, physique et biologiques peuvent avoir lieu et risquent de fausser les résultats. Par ailleurs, ces résultats peuvent être faussés par erreurs expérimentales : pesée, dilution étalonnage et lecture etc.

➤ **Le prélèvement automatique**

En cas de présence de préleveur non asservi au débit le réglage se fait par rapport au temps avec la reconstitution du prélèvement proportionnel au débit. Le temps de remplissage des flacons est de 24 heures divisé par le nombre de flacons du préleveur (12 flacons) chaque 12 min il prélèvera 100 ml pendant 2 heures.



Figure 17: Le préleveur automatique.

➤ **Les points de prélèvements**

Deux points de prélèvement ont été choisis à savoir

- ❖ **Le premier point :** à l'entrée de la station d'épuration (eau brute).
- ❖ **Le deuxième point :** à la sortie de la station (eau épurée).

Deux types d'analyses sont effectués au sien de la station, des analyses journalières et des analyses hebdomadaires (tableau 08).

Tableau 08 : Les analyses effectuées au niveau de la STEP.

Analyses journalières	Analyses hebdomadaires
Ph	DBO ₅
Température	DCO
Conductivité électrique	Nitrates (NO ³⁻)
MES	Ammoniac (NH ₄ ⁺)
	Azote totale(Nt)
	Ortho phosphate (PO ₄ ³⁻)
	Phosphore totale(Pt)

II.3.2.2 Les méthodes d'analyses

II.3.2.2.1 Les analyses physiques

1. La mesure du potentiel d'hydrogène (pH) et de la température (T°)

➤ But

La détermination de l'acidité, la neutralité et la basicité de l'eau.

➤ Principe

La mesure du potentiel d'hydrogène des eaux brutes et épurées par une méthode potentiométrique, à l'aide d'une électrode en platine combinée à une sonde de température (figure 18, annexe V). Le pH exprime la concentration des ions d'hydrogènes H⁺ présentés dans l'eau ou les solutions aqueuses.

➤ Mode opératoire

- Introduire l'électrode du pH mètre, préalablement rincée avec l'eau distillée dans un bécher contenant l'échantillon à analyser.
- Agiter doucement avec un barreau magnétique.
- Mettre le pH mètre en marche.
- La valeur du pH est donnée directement par l'appareille ainsi que la température.
- A la fin de la mesure rincer l'électrode avec de l'eau distillée et la placer dans la solution de conservation (KCL).

2. La conductivité électrique (CE)**➤ But**

La détermination de la minéralisation de l'eau.

➤ Principe

Détermination directe à l'aide d'un Conductimètre (figure 19, annexe V) de la conductivité électrique de la solution aqueuse, la conductivité électrique est une mesure du courant conduit par les ions présents dans l'eau et dépend : de la conductivité des ions, de la nature des ions, de la température de la solution, de la viscosité de la solution.

➤ Mode opératoire

- Préparer l'appareillage selon les instructions du fabricant et s'assurer qu'il est équipé d'une cellule de mesure en platine.
- Prendre un échantillon conservé dans des bonnes conditions (température ambiante et hygiène).
- Remplir un bécher avec une quantité d'eau suffisante pour l'immersion de l'électrode de la conductivité.
- Mettre l'électrode dans le bécher puis sur la touche READ, la valeur de la conductivité s'affiche sur l'écran de l'appareille avec une unité de micro siemens par centimètre ou bien milli siemens par centimètre.
- Si les résultats de la conductivité dépassent $9999\mu\text{S}/\text{cm}$, les résultats s'affichent en uS/cm .
- $1\text{mS}/\text{cm}=1000\mu\text{S}/\text{cm}$.
- Rincer la sonde avec de l'eau distillée après chaque usage

III.3.2.2.2 Les analyses chimiques**1. Les matières en suspension (MES)****➤ But**

La détermination de la teneur des matières en suspension d'une eau brute ou traitée.

➤ **Principe**

La méthode par centrifugation permet une séparation nette des phases après une durée de fonctionnement d'environ 4000 tours pendant 20 minutes.

- Centrifugation de l'échantillon pour séparer les matières en suspensions.
- Séchage à 105°C et pesée dans une balance analytique (figure 20, annexe V).

➤ **Mode opératoire**

- On prend un volume de 120 ml d'échantillon, puis on le met dans une centrifugeuse à 4000 tr/min pendant 20 minutes (figure 21, annexe V).
- On récupère soigneusement tous les résidus dans une capsule (figure 22, annexe V) vide qui a déjà été pesée et séché dans une étuve (figure 23, annexe V) à 105°C pendant 2 heures jusqu'à l'obtention d'un résidu sec.
- Laisser refroidir et pesée la différence de masse entre la capsule vide et la capsule qui contient le résidu sec correspond à la teneur des matières en suspension.

Le résultat final est obtenu grâce à la formule suivant :

$$[\text{MES}] = (\text{M2}-\text{M1}) \times 1000 / \text{V} \text{ (mg/l)}$$

M1 : La masse de la capsule vide (mg).

M2 : La masse de la capsule après séchage (mg).

M3 : Volume de la prise d'essai (mg).

2. La demande chimique en oxygène (DCO)

➤ **But**

Le but de cette mesure est de renseigner du bon fonctionnement des bassins biologiques et nous permet aussi d'estimer la DCO.

➤ **Principe**

Cette méthode est effectuée sur deux gammes :

- La haute gamme (LCK114) : pour des concentrations allant de 150 à 1000 mg O₂ /l.
- La basse gamme (LCK 314) : pour des concentrations allant de 15 à 150 mg O₂ /l.

➤ Mode opératoire

- Prendre un tube de la gamme indiqué LCK 314 et bien agiter.
- Déposer 2 ml de l'échantillon dans le tube.
- Agiter bien le tube.
- Chauffer le tube en 148°C pendant 02 heures dans un Thermostat (Figure 24, annexe I).
- Après les 02 heures, secouez énergiquement, laisser refroidir.
- Nettoyez le tube puis l'insérer dans l'emplacement approprié du spectrophotomètre.
- La valeur de la concentration de la DCO s'affiche sur l'écran de spectrophotomètre en mg d'O₂ /l (figure 25, annexe I).

3. La demande biochimique en oxygène (DBO₅)**➤ But**

Le but de cette mesure est de déterminer l'oxydation biologique de l'eau brute, et l'estimation de la production des boues dans les bassins d'aérations et la qualité de l'eau traitée.

➤ Principe

- Un échantillon mesuré d'eau est placé dans chacun des six flacons bruns de DBO mètre (figure 26, annexe I), connectés par leurs bouchons aux capteurs de pressions de l'appareil, l'échantillon est continuellement agité par un barreau d'agitation magnétique pour le transfert de l'oxygène de l'air à l'échantillon.
- Cet oxygène est consommé par les bactéries, pendant la période de mesure pour oxyder les matières organiques.
- Les captures de pressions contrôlent la pression d'air dans les flacons d'échantillon.
- Le gaz carbonique (CO₂) qui est produit par les micro-organismes dans les boues est absorbé par l'hydroxyde de lithium placé dans la cupule (une cupule de chaque flacon.)

➤ **Mode opératoire**

On verse le volume approprié de l'échantillon à l'aide d'une éprouvette (voire le tableau de sélections de volume) dans le flacon de l'appareille BOD mètre contenant un agitateur magnétique.

- Appliquer de la vaseline sur les bords de chaque flacon est sur la bordure de cupule pour assurer l'étanchéité.
- Placer la cupule contenant environ 0,4g d'hydroxyde de lithium dans le goulot de chaque flacon.
- Placer les flacons dans le DBO mètre.
- Raccorder le tuyau approprié à chaque flacons et server soigneusement le bouchon, chaque tuyau est étiqueté avec le n° de voie qui correspond à celui du panneau de commande.
- Placer l'appareil DBO mètre dans l'incubateur réglé à 20°C pendant 05 jours.
- Mettre en marche l'appareil.
- Vérifier que les barreaux d'agitateur sont en mouvement.
- Pour démarrer l'essai presser le n° de voie de flacon (1 à 6)
- Presser la touche ON pour sélectionner la gamme de mesure.
- Les touches < et > servant à diminuer ou augmenter la gamme.
- Presser et maintenir l'essai.
- Lire les résultats de la DBO directement à l'affichage de l'appareil DBO mètre en présent le n° de voie correspondant à chaque échantillon.

Tableaux N°14 : Sélection du volume d'échantillon.

Gamme de DBO (mg/l)	Volume nécessaire (ml)
0-35	420
0-70	355
0-350	160
0-700	95

4. La détermination de taux des nitrates (NO³⁻)**➤ But**

Le dosage des nitrates par la méthode KIT HACH LCK 339, pour des concentrations des nitrates allant de 1-60 mg/l ou de 0,23-13,5 mg/l N-NO³⁻.

➤ Mode opératoire

- Enlever délicatement la feuille de protection du Dosicape ZIP.
- Dévisser le Dosicape ZIP.
- Pipeter 1 ml de l'échantillon dans la cuve à code barre.
- Ajouter 0,2 ml de la solution A du LCK 339.
- Fermer la cuve et mélanger le contenu en le retournant plusieurs fois de suite.
- Laisser reposer la cuve pendant 15 mn et la mélanger à nouveau.
- Insérer la cuve dans le spectrophotomètre après avoir nettoyer son extérieur en appuyant sur le menu code à barre, le spectrophotomètre affichera les résultats en mg/l de N-NO³⁻.

5. La détermination de taux de l'ammoniac (NH₄⁺)**➤ But**

Le dosage de l'ammoniac par la méthode KIT HACH LCK 302, LCK 305 pour des concentrations d'ammoniac allant de 1-12 mg/l ; 47-130 mg/l N-NH₄⁺.

➤ Mode opératoire

- Enlever délicatement la feuille de protection du Dosicape ZIP.
- Dévisser le Dosicape ZIP.
- Pipeter 0,2 ml de l'échantillon dans la cuve à code barre pour LCK 302 et 0,5 ml de l'échantillon pour LCK 305.
- Vissez immédiatement le Dosicape ZIP en dirigeant le canelage vers le haut et Secouer énergiquement.
- Attendre 15 minutes et secouer à nouveau.
- Insérer la cuve dans le spectrophotomètre après avoir nettoyé son extérieur, en appuyant sur le menu code à barre, le spectrophotomètre affichera le résultat en mg/l de N-NH₄⁺.

6. La détermination de taux de l'azote totale (NT)**➤ But**

Le dosage de l'azote total par la méthode KIT HACH LCK 338 et LCK 238, pour des concentrations de l'azote totale en deux gammes : (20-100 mg/l) et (5-4 mg/l).

➤ Mode opératoire

- Enlever délicatement la feuille de protection du Dosicape ZIP.
- Dévisser le Dosicape ZIP.
- Pipeter 0,2 ml de l'échantillon, ajouter 2,3 ml de solution A et une pastille de B.
- Faire chauffer le tube d'essai à 100°C pendant 1 heure.
- Laisser refroidir le tube pendant 15 minutes jusqu'à atteindre une température de 20°C.
- Ajouter une gélule de C dans le tube, bien mélanger le tube à essai.
- Pipeter 0,5 ml à partir du tube à essai et mettez le dans la cuve à barre et ajouter à cette dernière 0,2 ml de la solution D, bien mélanger la cuve à code à barre.
- Laisser reposer la cuve à code à barre pendant 15 min, puis insérer la cuve dans le spectrophotomètre (DR 3900) après avoir nettoyé son extérieure, en appuyant sur le menu code à barre, le spectrophotomètre affichera les résultats en mg/l de Nt.-N.

7. La détermination de taux de phosphore total (Pt)**➤ But**

Le dosage de phosphore total par la méthode KIT HACH LCK 348, LCK 350 pour des concentrations allant de (0,5- 5 mg/l),(2-20 mg/l).

➤ Mode opératoire

- Enlever délicatement la feuille de protection du Dosicape Zip.
- Dévisser le Dosicape ZIP.
- Pipeter 0,5 ml de l'échantillon.
- Visser le Dosicape ZIP en dirigeant le anelage ver le haut.
- Secouez énergiquement et faire chauffer dans le thermostat à 100 °C pendant 1 heure.
- Pipeter dans la cuve une fois refroidir 0,2 ml de réactif B.

- Visser un Dosicape C gris sur la cuve.
- Mélanger le contenu de la cuve en le retournant plusieurs fois de suite, laisser reposer la cuve pendant 10 minutes et mélanger à nouveau.
- Insérer la cuve dans le spectrophotomètre après avoir nettoyé son extérieure, en appuyant sur le menu code à barre, le spectrophotomètre affichera le résultat en mg/l de Pt.

8. La détermination de taux des ortho phosphates (PO₄³⁻)

➤ **But**

Le dosage des ortho phosphate par la méthode KIT HACH LCK 348, LCK 350 pour des concentrations des ortho phosphates allant de (1,5-15 mg/l),(2-20 mg/l).

➤ **Mode opératoire**

C'est le même mode opératoire de phosphore total (Pt).

II.3.2.2.3 Les analyses bactériologiques

Recherche et dénombrement des Bactéries Coliformes, *Escherichia coli* et *Entérocoques intestinaux*.

Méthode Alternative IDEXX.

➤ **But**

Décrire la méthode alternative rapide pour la recherche et le dénombrement des bactéries coliformes, *Escherichia coli* et *Entérocoques intestinaux* dans l'eau par la méthode du nombre le plus probable (NPP) en milieu liquide en utilisant les réactifs IDEXX selon les normes ISO 9308-2 :2012.

➤ **Principe**

❖ **Coliformes**

Ce test est basé sur la combinaison de substrats chromogénique et fluorogénique qui permet la détection de la quantité total de coliformes et la présence de la bactérie *E. coli*.

- Les coliformes utilisent leur enzyme le béta galactosidase pour métaboliser l'ONPG qui vire alors de l'incolore au jaune.
- La bactérie *E. coli* utilise la béta glucuronidase pour métaboliser le MUG et produite une fluorescence.

❖ Entérocoques

Ce test est basé sur l'utilisation de substrat fluorogénique qui permet la détection de la quantité total d'entérocoque. Ce dernier utilise l'enzyme la béta glucosidase pour métaboliser le MUG et produire une fluorescence.

➤ Principe du dénombrement

La technique du NPP (Nombre le Plus Probable) fondée sur la méthode statistique du maximum de vraisemblance permet une estimation de la concentration bactérienne d'une eau.

Pour ce faire, l'échantillon à analyser est fragmenté en série de sous-échantillons qui sont mis en culture dans un milieu liquide.

Après incubation, un sous-échantillon dans lequel une croissance (révélée par une coloration ou une fluorescence) est observée est compté comme positif.

L'examen de la totalité des sous-échantillons permet d'estimer, par un calcul statistique, la probabilité de la concentration en bactéries dans l'échantillon de départ par l'intermédiaire d'une table NPP.

Mode opératoire

- Transporter l'échantillon à température ambiante.
- A cause de forte contamination de notre échantillon, on a fait des dilutions de 10^{-4} pour les eaux brutes et 10^{-3} pour les eaux épurées a l'aide d'une pipette graduée (figure 27 annexe V) et l'eau déminéralisé.
- Prélever 100 ml de l'échantillon à analyser.
- Ajouter le contenu d'une dosette du réactif prêt à l'emploi : Colilert18 ou Enterolert-E (figure 28,29, annexe V).

- Homogénéiser à l'aide d'un vortex (figure 30, annexe V) sans produire de mousse et attendre quelques minutes la dissolution complète du réactif.
- Verser les 100 ml de mélange réactif / échantillon dans le plateau Quanti-Try/2000 (figure 31, annexe V) en prenant soin d'éviter tout contact des mains ou du flacon avec l'intérieur de la pochette.
- Mettez le plateau dans un garniture de caoutchouc (figure 32, annexe V).
- Sceller le plateau dans le Quanti-Tray Sealer (figure 33, annexe V).
- Incuber le plateau de Colilert-18 à une température de $36^{\circ}\text{C} \pm 2$ pendant $18 \text{ h} \pm 4$ et placer les puits vers le haut.

Si un échantillon inoculé au Colilert18 est incubé au-delà de 18 heures par inadvertance, le résultat reste stable pendant 4 heures supplémentaires (durée d'incubation maximale : 22 heures). Les organismes hétérotrophes sont supprimés au cours de l'incubation.

Après 22 heures, un test négatif reste valable, mais toute coloration jaune supérieure ou égale au comparateur n'est pas valable et le test doit être reconduit ou vérifié.

- Incuber les plateaux d'Enterolert-E à une température de $41^{\circ}\text{C} \pm 0.5$ pendant $24 \text{ h} \pm 2$ et placer les puits vers le haut.

❖ **La lecture des résultats**

• **coliformes**

Après incubation à 36°C Pendant 18 heures :

- Pour les coliformes totaux : nous comptons les grandes et les petites puits positifs (puits jaunes) qui apparaissent sur le plateau Quanti-Try/2000. A l'aide d'une table NPP nous estimons le NPP des CT.
- Pour E. coli : nous plaçons le même plateau dans un caisson de visualisation UV (Chambre noire) (figure 34, annexe V). A l'aide d'une lunette de protection UV (figure 35, annexe V) nous comptons les grandes et les petites puits positifs (puits jaunes/fluorescents) et l'aide d'une table NPP nous estimons le NPP des E. coli.

• **Entérocoques intestinaux**

- Après incubation à 41°C pendant 24 heures, nous plaçons directement le plateau Quanti-Try/2000 dans un caisson de visualisation UV et nous comptons les grandes et les petites puits positifs (puits bleus/ fluorescents). A l'aide d'une table NPP nous estimons le NPP des E.I.

Au cours de notre stage pratique qui s'étale sur cinq mois (Janvier, Février, Mars, Avril et Mai), nous avons réalisé un contrôle de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux brutes et épurées au niveau de la station d'épuration de Chenoua.

III.1 Paramètres physico-chimiques

III.1.1 Paramètres physiques

Les résultats des paramètres physiques sont regroupés dans l'annexe 1

➤ Température

D'après la figure 36, l'analyse thermique des moyennes mensuelles de la température des eaux brutes et des eaux traitées de la station d'épuration de Chanoua montre que celle-ci varie d'un mois à l'autre, on observe une diminution des valeurs de l'entrée vers la sortie de la station, dans laquelle les valeurs de l'entrée varient entre (14,24°C à 18,28°C) et les valeurs de la sortie varient entre (12,49°C à 17,43°C). Ces valeurs ne dépassent pas les normes (30°C) de rejet des eaux usées admises par l'**OMS(2013)** et **JORA(2006)**.

Les valeurs de la température obtenue favorisera la croissance des micro-organismes « forte activité microbienne », et nous permettra d'avoir des rendements appréciables lors des processus d'épuration biologiques. La température est bonne pour un fonctionnement rentable de système d'épuration, une bonne solubilité des sels et des gaz, surtout dans le cas de l'oxygène dissous, une saturation de concentration de l'oxygène, donc bon pour le processus d'autoépuration, la multiplication des micro-organismes, ce qui favorisent l'épuration biologique.

En effet, la température de l'eau varie d'après **Gaujau (1995)** en fonction de la température de l'air selon les saisons. L'élévation de la température s'accompagne toujours d'une modification des propriétés de l'eau, la densité et la viscosité qui favorisent l'autoépuration et accroît la vitesse de sédimentation, ce qui peut présenter un intérêt dans les stations d'épuration (**Rodier et al ; 2005**).

La variation de la température est illustrée dans la (figure 36).

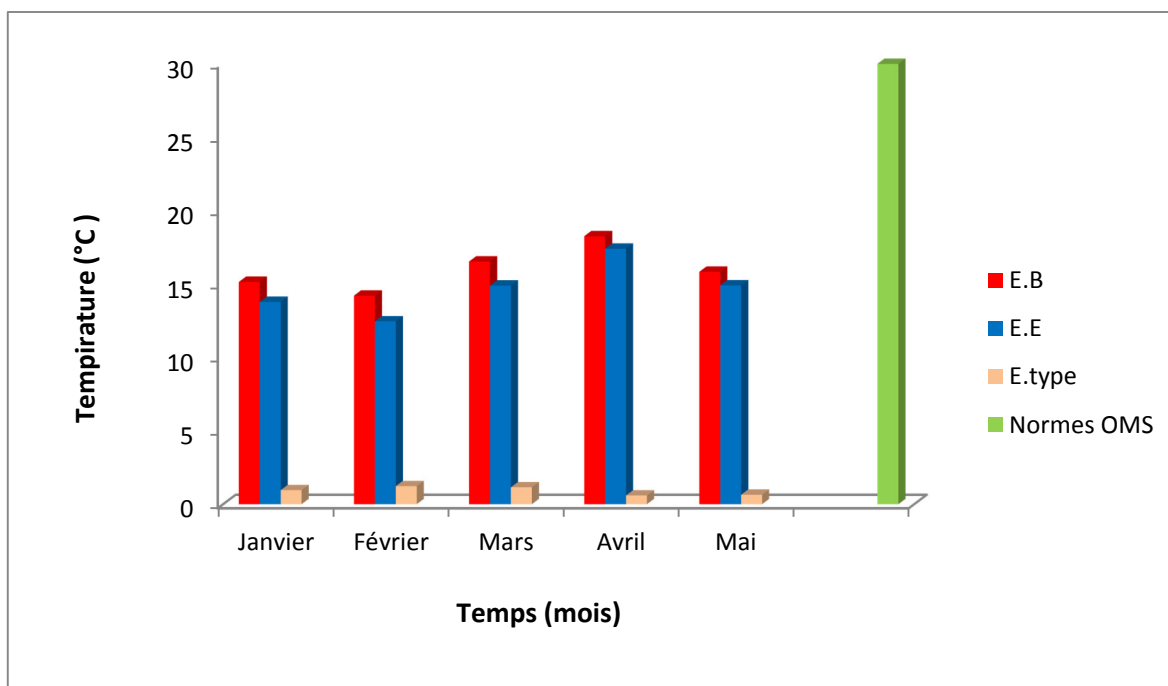


Figure 36 : Variation des moyennes mensuelles de la température (°C) des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).

➤ Le pH

Les valeurs du pH des eaux usées brutes sont comprises entre 7,66 et 7,77 (Figure 37) ce qui n'a pas un impact écologique fort sur l'environnement et les valeurs enregistrées à la sortie de la station sont comprises entre 7,4 et 7,66. Elles restent toujours dans les normes (6,5 à 8,5) fixées par l'OMS(2013) et JORA (2006).

Une légère différence entre le pH de l'eau traitée et celui de l'eau usée brute est constatée, ceci est dû probablement aux réactions chimiques et/ou biologiques qui produisent des ions acides ou qui consomment des ions basiques, d'ailleurs les réactions de nitrification entraînent une acidification du milieu et l'oxydation de la DCO résulte le CO_2 , à son tour, conduit à l'acidité du milieu, la valeur moyenne du pH du rejet est conforme à la normale

D'après **Sevrin Reyssac et al., (1995)**, un pH alcalin et une température modérée constituent des conditions de milieu idéales pour la prolifération des microorganismes qui établissent un parfait équilibre biologique, permettant la dégradation de la matière organique ce qui conduit à la décontamination de l'eau.

Les résultats de la mesure de pH sont représentés dans la (figure 37).

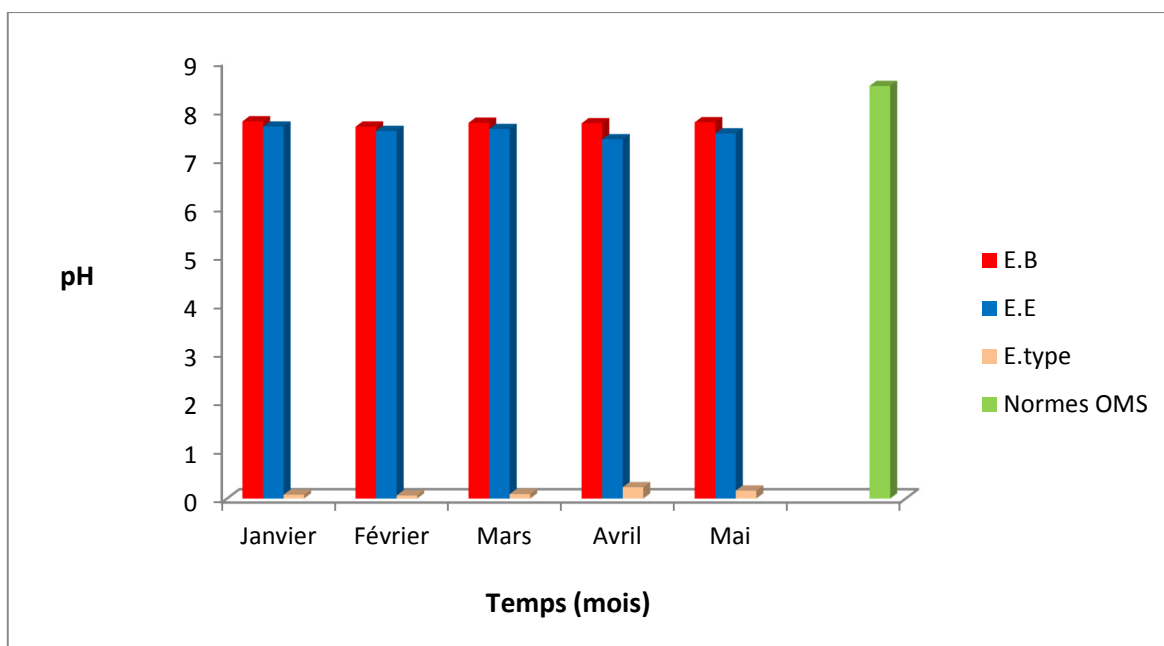


Figure 37 : Variation des moyennes mensuelles du pH en fonction du temps (Mois) des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E).

➤ Conductivité

La mesure de la conductivité permet d'évaluer approximativement la minéralisation globale de l'eau, les valeurs de la conductivité enregistrées durant la période d'étude varient entre 1433,13 $\mu\text{S/cm}$ et 2082 $\mu\text{S/cm}$ à l'entrée et entre 1435,33 $\mu\text{S/cm}$ et 1499,4 $\mu\text{S/cm}$ à la sortie (figure 38).

L'évolution des valeurs de la conductivité peuvent être expliqués par le rejet d'eaux usées fortement minéralisées dans le réseau d'assainissement. Selon **Franck (2002)**, tout rejet polluant s'accompagne d'un accroissement de la conductivité. La diminution des valeurs de la conductivité peuvent être expliquée par la sédimentation des sels minéraux dans le décanteur qui se sont concentrés dans les boues. Ces valeurs obtenue sont dépassées les normes de la conductivité fixées par l'**OMS(2013)** qui est à 1250 $\mu\text{S/cm}$.

Ce paramètre dépend des charges de matière organique, génératrice de sels après décomposition et minéralisation et également avec le phénomène d'évaporation qui concentre ces sels dans l'eau (**Belghiti et al., 2013**).

La variation de la conductivité est illustrée dans la (figure 38).

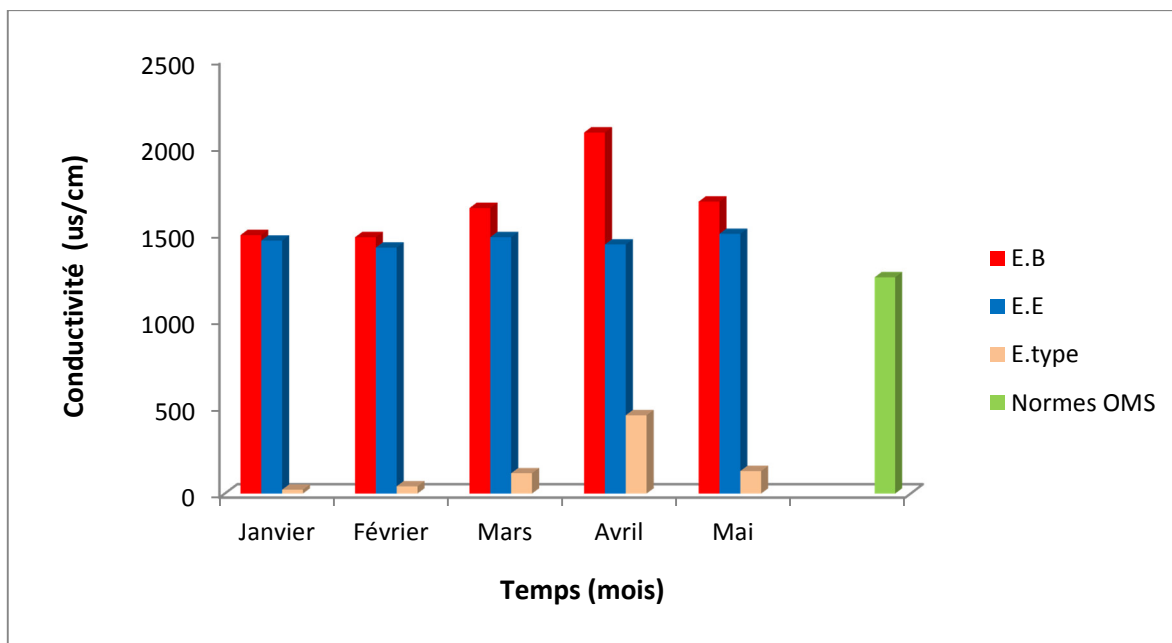


Figure 38 : Variation des moyennes mensuelles de la conductivité des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).

III.1.2 Les paramètres chimiques

Les résultats des paramètres chimiques sont regroupés dans l'annexe 1

➤ MES

Les matières en suspension, représentent l'ensemble des particules minérales et organiques contenues dans l'eau. Les valeurs des MES enregistrées révèlent une réduction importante des MES entre les eaux brutes et traitées (figure 39). Elles se situent entre 132,44 mg/l et 186,33 mg/l pour les eaux brutes. Pour les eaux épurées, le taux des MES varie entre 10,43 mg/l et 15,71 mg/l. Ces faibles valeurs sont dues à la décantation des matières décantables. Elles restent cependant inférieures à la norme de rejet de l'OMS(2013) (<30 mg/l) et à celle du journal officiel algérien limitée à 35 mg/l (JORA, 2006).

Le résultat obtenu au niveau de l'entrée de la station d'épuration est évidemment élevé car il s'agit d'eau usée urbaine, et sa diminution à la sortie est due au traitement d'épuration qu'a subie l'eau usée. Cette diminution est très importante, ce qui donne une idée sur l'efficacité du traitement.

La variation des MES est illustrée dans la figure 39.

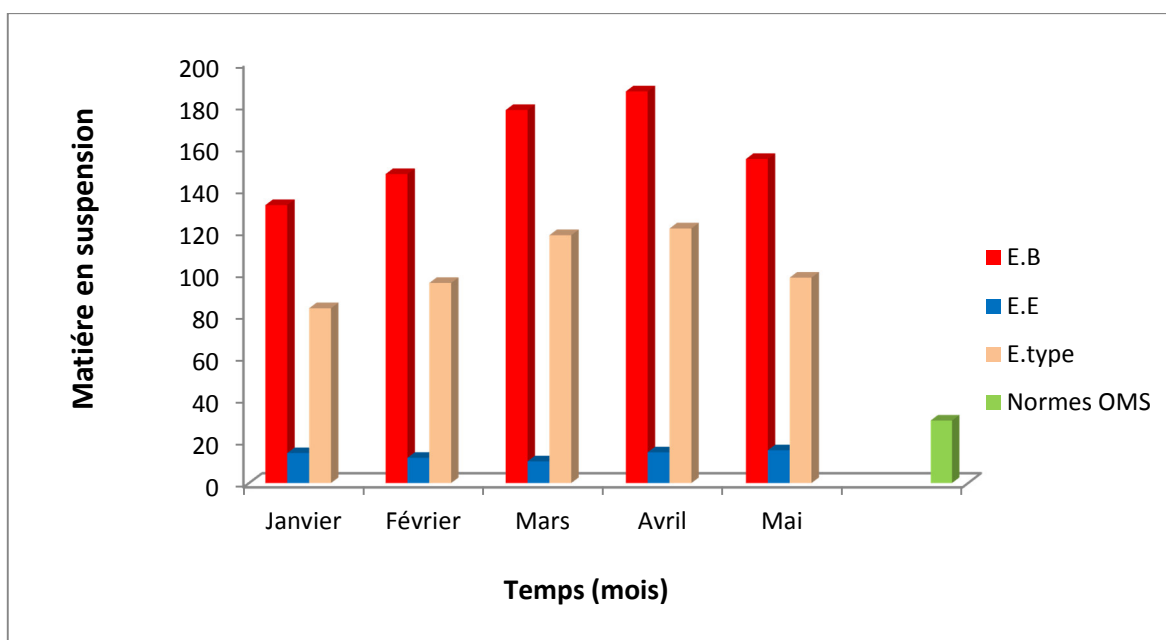


Figure 39 : Variation des moyennes mensuelles des MES des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).

➤ DBO₅

La demande biochimique en oxygène (DBO) correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer (par oxydation, et avec l'intervention de micro-organismes), les matières organiques seulement biodégradables contenues dans une eau usée.

Les valeurs de la demande biochimique en oxygène à l'entrée de la station varient entre 50,5 mg d'O₂/l et 174 mg d'O₂/l, par contre celle de la sortie diminuent et varient entre 14,5 mg d'O₂/l et 24,7 mg d'O₂/l (figure 40). La valeur élevée de la DBO₅ au niveau de l'entrée de la station est tout à fait compréhensible, car les eaux usées domestiques sont chargées en matières organiques biodégradables. La valeur minimale enregistrée au niveau de la sortie de la station d'épuration, indique que le traitement biologique effectué sur l'eau usée est très acceptable, surtout si on considère que la norme exigée par l'**OMS(2013)** (< 30 mg d'O₂/l), et celle exigée par **JORA** est (< 35 mg d'O₂/l).

L'augmentation des concentrations de la DBO₅ de l'eau traitée de (14,5 jusqu'au 24,7) est en relation avec la charge en matières organiques biodégradables. D'après **Bliefert et Perraud, (2009)**, elle est associée au maximum du développement de l'abondance bactérienne et une diminution de la teneur en oxygène suite à la consommation de ce dernier par les microorganismes.

La variation de DBO₅ est illustrée dans la figure 40.

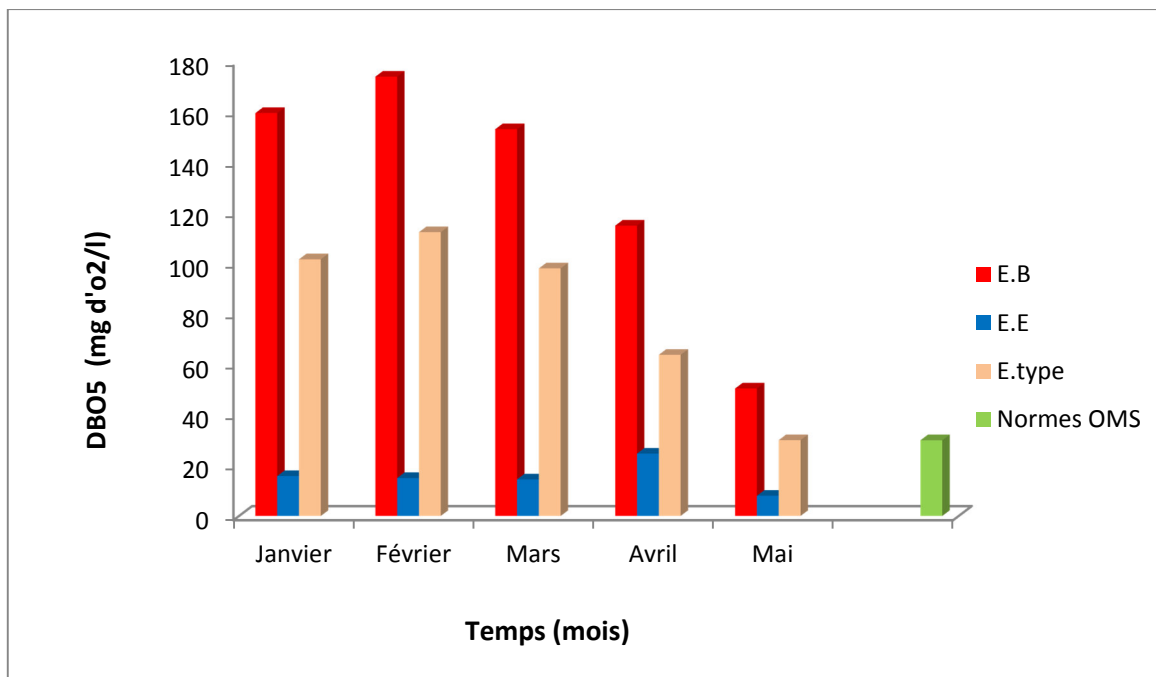


Figure 40: Variation des moyennes mensuelles de DBO₅ des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).

➤ **DCO**

La DCO permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale. Ainsi, par la mesure de la DCO, on pourra évaluer la charge polluante d'une eau usée en matières organique avant et après un traitement physique, chimique ou biologique afin de contrôler le fonctionnement d'une STEP et l'activité des microorganismes.

Les valeurs de la DCO enregistrées durant la période d'étude varient entre un minimum de 40,58 mg d'O₂/l et un maximum de 293,89 mg d'O₂/l à l'entrée de la station d'épuration et entre 30,57 mg d'O₂/l et 37,44 mg d'O₂/l à la sortie (figure 41). Ces valeurs sont conformes aux normes algériennes de rejet (120 mg d'O₂/l), ainsi que celles de l'OMS(2013) (< 90 mg d'O₂/l).

Donc une grande concentration a été éliminé par ce procédé car il y'a une dégradation importante de la charge polluante.

La variation de DCO est illustrée dans la figure 41.

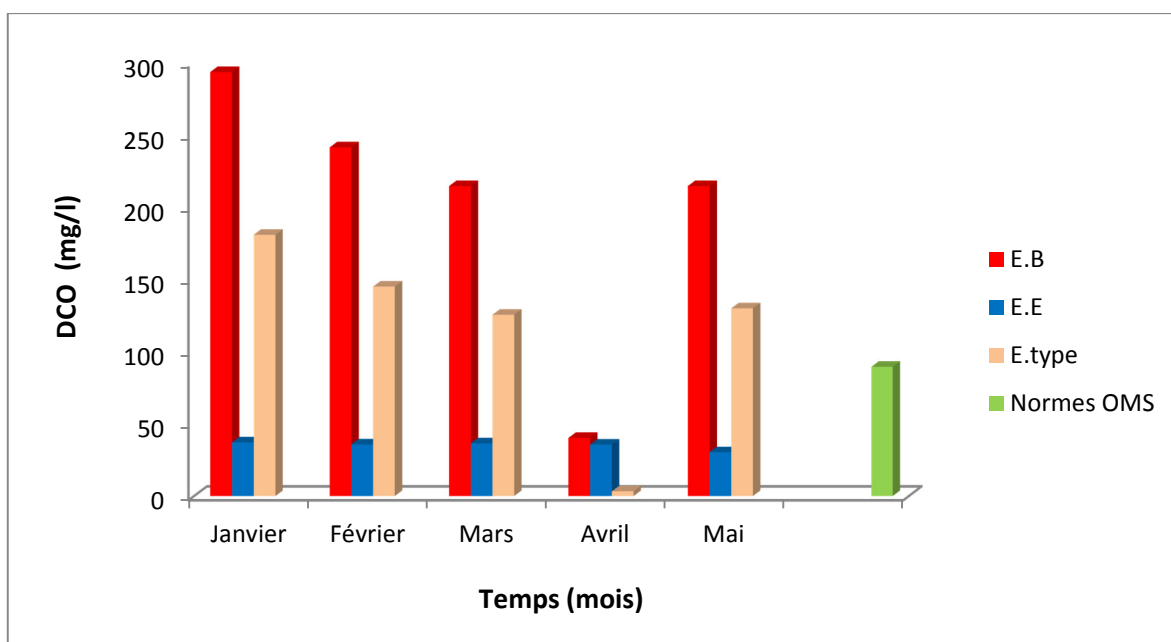


Figure 41 : Variation des moyennes mensuelles de DCO des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).

Tableau 10 : Biodégradabilité des effluents.

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
DCO	37,44	36,02	36,81	35,89	30,57
DBO	15,8	15,02	14,5	24,7	22,9
DCO/DBO	2,37	2,4	2,54	1,45	1,33
Bio-dégradabilité	Moyennement biodégradable	Moyennement biodégradable	N'est pas biodégradable	Bio-dégradable	Bio-dégradable

La moyenne du coefficient de biodégradabilité (K) est de l'ordre de **2,02**, cette valeur est comprise entre 1,5 et 2,5. Ce constat est confirmé par le fait qu'il n'existe aucune industrie rejetant dans le réseau d'assainissement unitaire gravitaire de la ville de Tipaza.

Donc : l'effluent analysé est moyennement biodégradable.

➤ **L'azote total**

L'azote total dissous représente la totalité de l'azote contenu dans les formes azotées minérales et organiques en solution dans l'eau. L'azote organique dissous peut être caractérisé par des composés particuliers (des amines, des acides, des protéines....), mais

également par sa résistance à la dégradation bactérienne, c'est-à-dire qu'il peut être biodégradable ou réfractaire (Deronzier et al., 2001).

D'après la (figure 42), on constate que les valeurs de l'azote total s'abaissent dans l'eau traitée par rapport à l'eau brute et on remarque que les valeurs de l'eau brute mesurée durant notre période d'étude varient entre 29,88 mg/l et 40,44 mg/l, et entre 9,99 mg/l et 18 mg/l dans l'eau traitée. Ces dernier sont conforme à la norme fixé par l'OMS(2013) (<15 mg/l). La diminution de la teneur en azote due au processus d'ammonification qui transforme l'azote organique en azote ammoniacal par hydrolyse enzymatique (Deronzier et al., 2001).

L'azote se trouve dans l'eau usée sous forme organique ou ammoniacale dissoute. Il est souvent oxydé pour éviter une consommation d'oxygène (O₂) dans la nature (Martin, 1979).

L'ensemble des valeurs obtenues de l'azote total est représenté dans la figure 42.

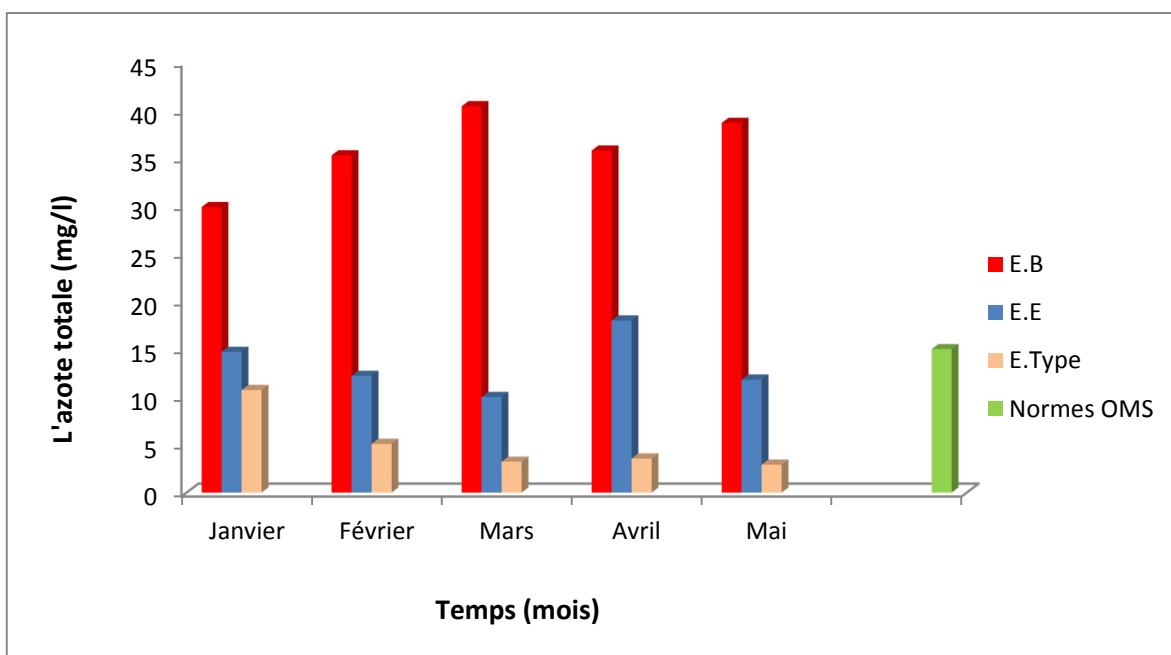


Figure 42 : Variation des moyennes mensuelles de l'azote total des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).

➤ L'azote ammoniacal

Au niveau de la station d'épuration on note que les teneurs en azote ammoniacal diminuent de l'entrée vers la sortie de la station d'épuration. Les valeurs de l'entrée varient

entre 15,1mg/l et 21,74 mg/l par contre après le traitement biologique les valeurs comprise entre 1,9 mg/l et 7,01 mg/l (figure 43). Ces valeurs ne sont pas conformes aux normes de rejets recommandées par l’OMS(2013) (< 2mg/l).

D’après **Nisbet et Vernaux (1970)**, l’azote ammoniacal rencontré dans les eaux usées, et dont la présence est anormale, traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique lorsque la teneur en oxygène est insuffisante pour assurer sa transformation, cela explique l’élévation des teneurs en NH_4^+ de l’eau usée avant le traitement.

La baisse des teneurs en azote ammoniacal au niveau de la station d’épuration de l’entrée vers la sortie est du au processus d’épuration biologique par boues activées qui permet de diminuer la charge polluante en NH_4^+ . Cette baisse est mise en œuvre par une réaction chimique dite nitrification autotrophique qui fait appel à des bactéries nitrifiantes (ex : *Nitrosomonas europaea*; *Nitrobacter*), et cette nitrification présente un grand intérêt en raison de la moindre toxicité de la forme nitrique par rapport aux formes ammoniacales et nitreuses. Les normes exigent des teneurs < 2 mg/l.

La variation de la concentration de l’azote ammoniacale est illustrée dans la figure 43.

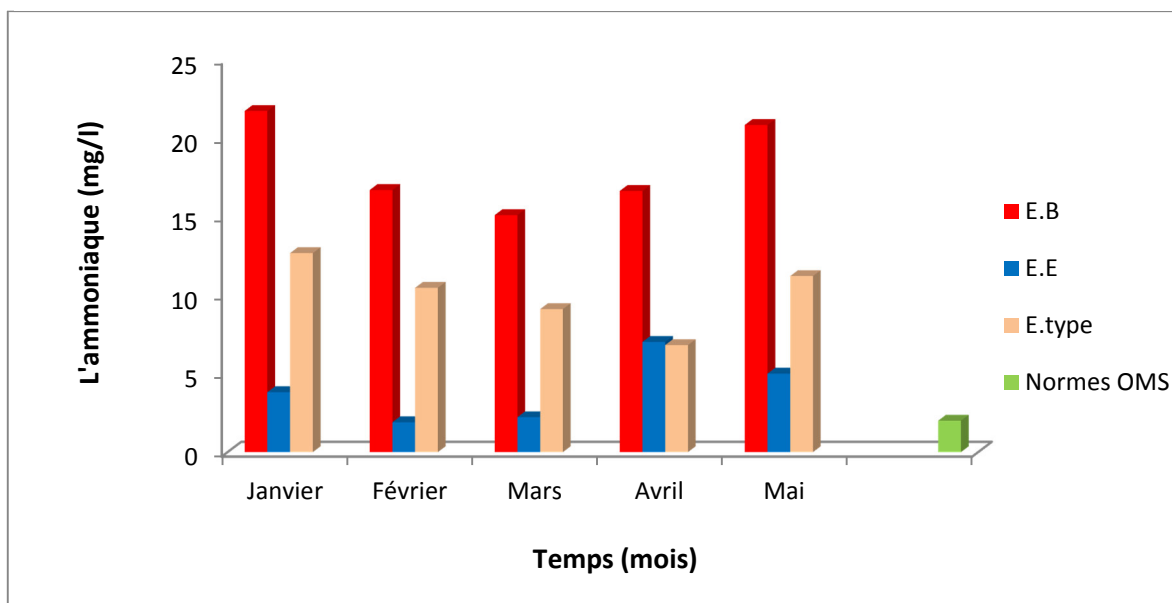


Figure 43 : Variation des moyennes mensuelles de l’azote ammoniacale des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).

➤ **Nitrate (NO_3^-)**

Les eaux épurées, ces valeurs oscillent entre 3,97 mg/l et 8,06 mg/l (Figure 44). Le taux des nitrates a augmenté considérablement au niveau des eaux traitées par rapport aux eaux brutes. Ces valeurs ne sont pas conformes aux normes de rejets recommandées par l'OMS(2013) qui sont <1mg/l.

Les nitrates sont le résultat direct de l'oxydation de l'ammoniac en passant par les nitrites qui est un élément peu stable sauf en cas d'insuffisance d'oxydant où on note une accumulation de ce dernier.

La présence des nitrates dans l'eau usée à l'entrée de la station d'épuration indique que le processus de nitrification est déjà présent, alors que l'augmentation des teneurs en nitrates vers la sortie de celle-là prouve que la nitrification est encore plus poussée au cours de l'épuration biologique où l'utilisation de bactéries nitrifiantes en grande masse (boues activée) à côté d'une oxygénation importante fait que les quantités d'azote ammoniacal sont transformées en azote nitrique (Djeddi, 2006) .

La variation de la concentration de nitrate est illustrée dans la figure 44.

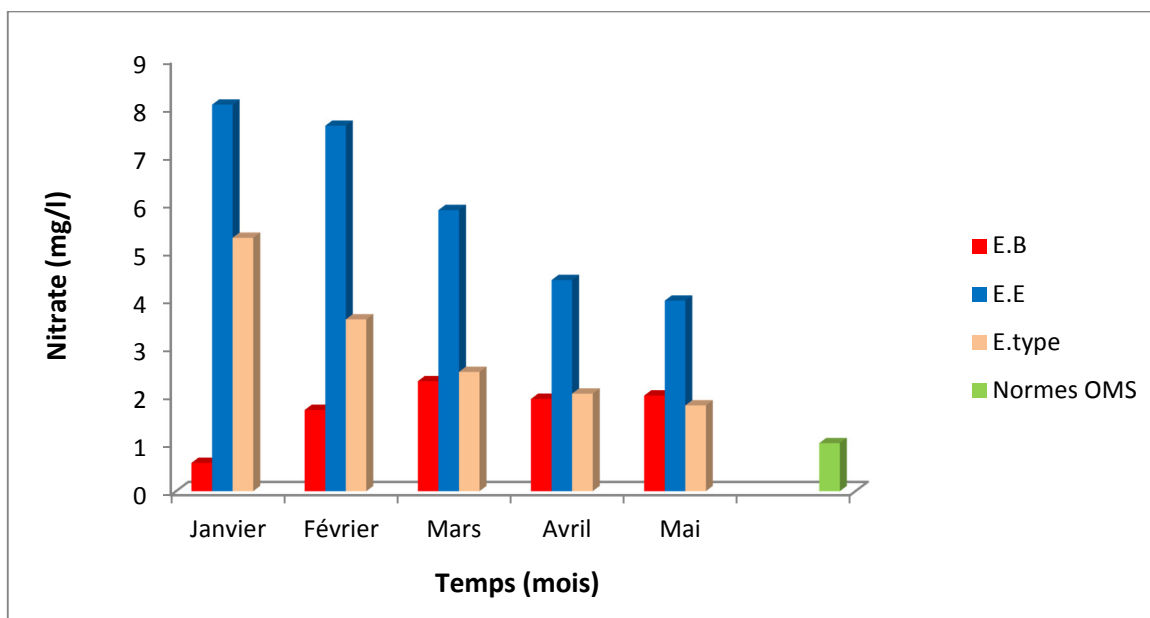


Figure 44 : Variation des moyennes mensuelles de nitrate des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).

➤ Phosphore total

Les valeurs de phosphate à l'entrée de la station varient entre 3.59 mg/l et 4.34 mg/l, par contre celle de la sortie déminent et varient entre 0.9 mg/l et 1.57 mg/l (figure 45). Ces valeurs sont conformes aux normes de rejets recommandées par l'OMS(2013) (<2 mg/l).

Dans les eaux usées, la part des rejets humains ne présente que 30 à 50% du phosphore total (entre 5 et 20 mg/l), le reste provenant des produits de nettoyages (Rodier, 1984). Cela explique les teneurs élevées perçues dans les prélèvements d'eau usée.

Le phosphate échappe en grande partie au traitement des stations d'épurations biologiques, et la diminution des teneurs en phosphates de l'entrée de la station vers la sortie est due à leur solubilisation par les bactéries au cours du processus d'épuration.

La variation de la concentration de phosphore total est illustrée dans la figure 45.

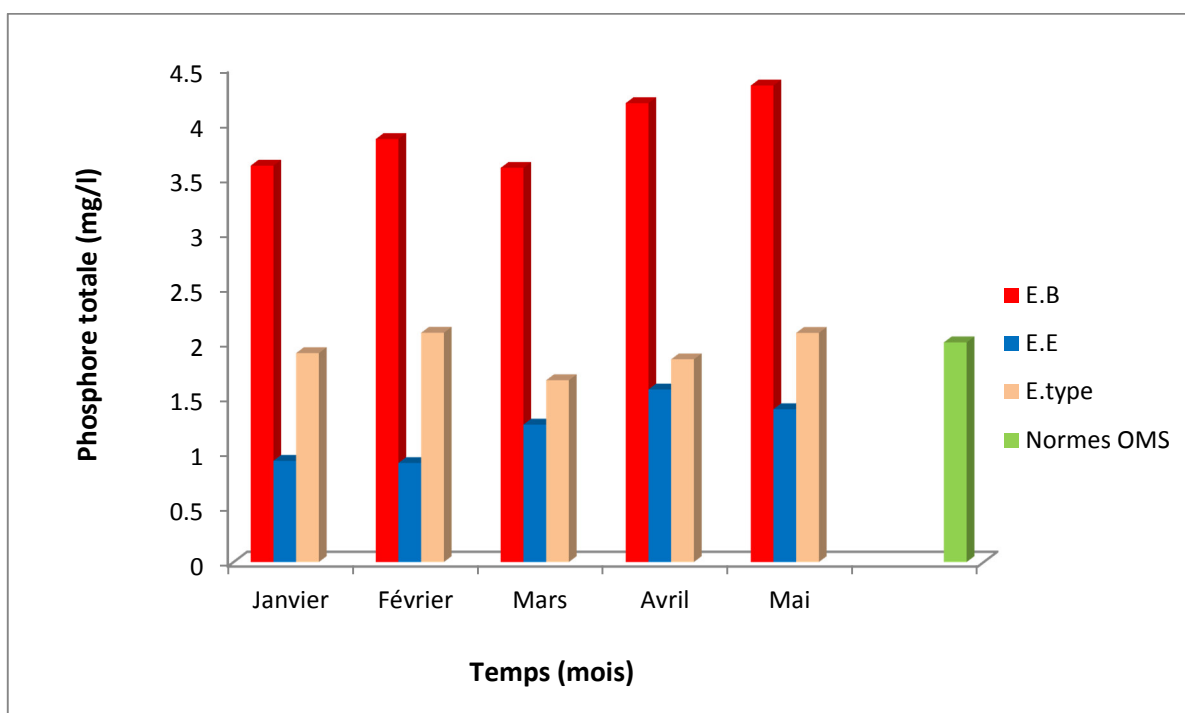


Figure 45 : Variation des moyennes mensuelles de phosphore total des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).

➤ Les ortho-phosphate

D'après la (figure 46), on constate que les valeurs des ortho-phosphates abaissent dans l'eau traitée par rapport à l'eau brute et on remarque que les valeurs des ortho-phosphate mesurée durant notre période d'étude varient pour les eaux brutes entre 2,31 mg/l et 2,99 mg/l, alors que pour les eaux traitées entre 0,63 mg/l et 0,84 mg/l. Les valeurs des eaux traitées sont conformes aux normes des rejets recommandées par l'OMS(2013) (< 1 mg/l).

La variation de la concentration de phosphore total est illustrée dans la figure 46.

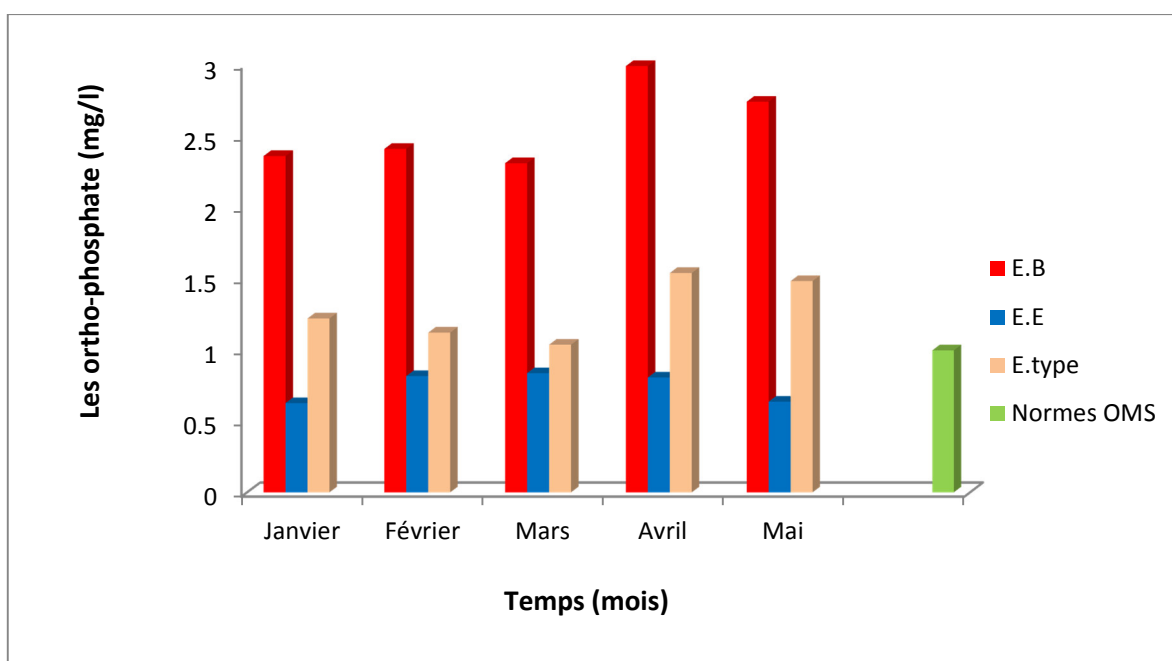


Figure 46 : Variation des moyennes mensuelles de phosphore total des eaux brutes (E.B) et épurées (E.E) en fonction du temps (mois).

➤ Rendements épuratoires

Les taux de réduction des différents paramètres obtenus au cours de cette étude sont représentés par les figures suivantes (figure 47, 48, 49,50, 51).

Les rendements épuratoires pour les matières en suspension (MES), la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biochimique en oxygène (DBO₅), l'ammoniac, les ortho-phosphates, sont représentés respectivement par 92%, 82%, 86%,78% ,71%. Ces résultats confirment la performance du système d'épuration des eaux usées dans la STEP de Chenoua qui peut supporter des variations de charge organique tant que celle-ci reste dans

la gamme d'une charge admissible.

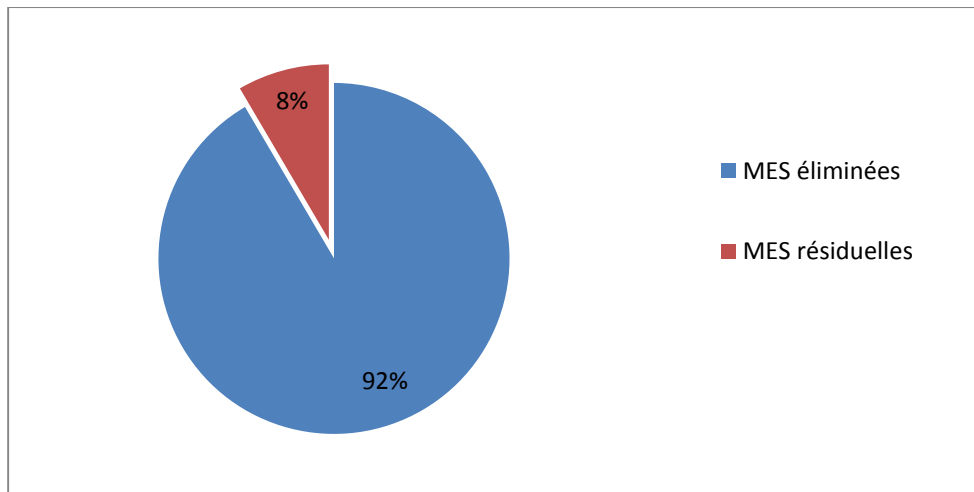


Figure 47 : Rendement de réduction des MES.

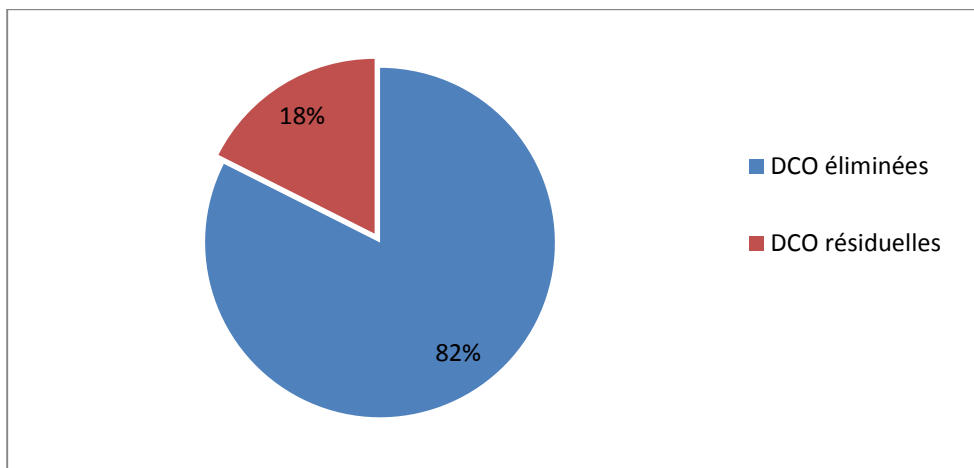


Figure 48 : Rendement de réduction de DCO.

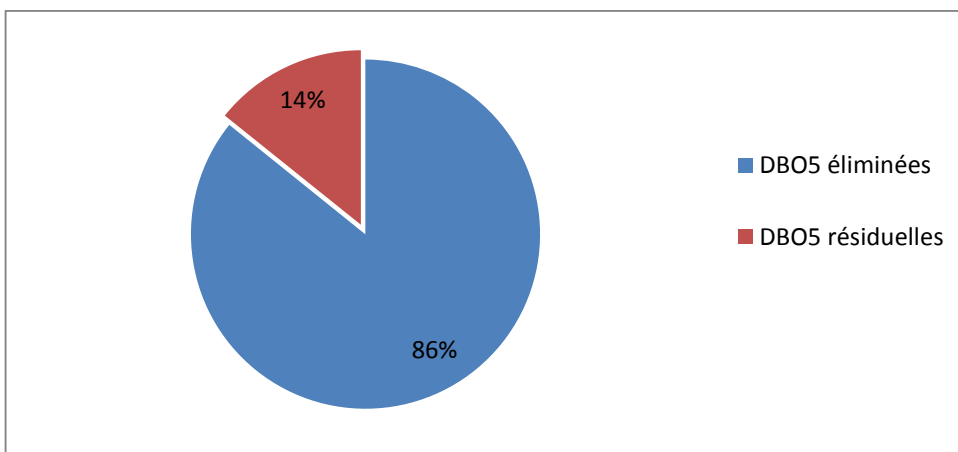
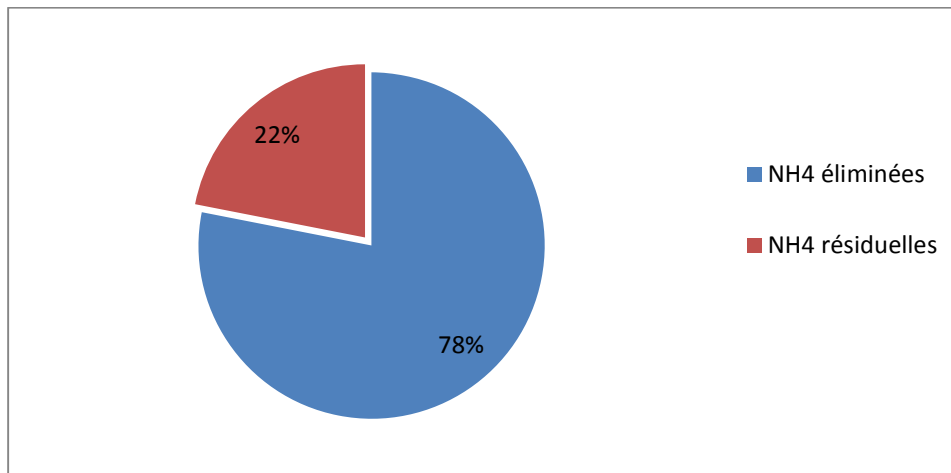
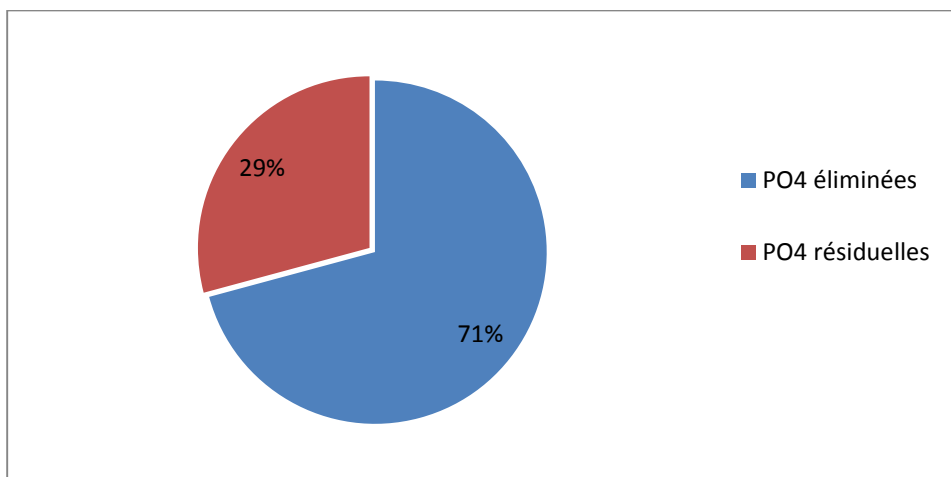


Figure 49 : Rendement de réduction de DBO₅.**Figure 50** : Rendement de réduction de NH₄⁺.**Figure 51** : Rendement de réduction de PO₄³⁻.

III.1.3 Les paramètres bactériologiques

Le suivi de la qualité bactériologique des eaux usées consiste à la recherche et au dénombrement des germes suivants : les coliformes totaux, les coliformes fécaux (*E. coli*) et les entérocoques intestinaux.

Les résultats du dénombrement des indicateurs de contamination fécale au niveau des eaux usées brutes présentent une fluctuation significative durant toute la période de notre étude.

Nous remarquons que le nombre de coliformes totaux dans les eaux brutes varient entre 85 (NPP 10^4 *100 ml) et 200 (NPP* 10^4 /100 ml), et les valeurs de coliformes fécaux (*E. coli*) varient entre 104,8 (NPP* 10^4 /100 ml) et 271 (NPP* 10^4 /100 ml). Ces valeurs sont élevées par ce que les eaux usées sont considérées comme un milieu favorable pour la prolifération bactérienne.

On remarque que les eaux usées brutes sont chargées en coliformes totaux et que leur nombre augmente d'une façon significative entre le mois d'Avril et le mois de Mai, et cela due à l'élévation de la température.

La présence de coliformes totaux peut indiquer la présence de coliformes fécaux, indicateur classique de pollution fécale (**Geneva, 1993**).

Les Coliformes fécaux sont appelés aussi les Coliformes thermotolérants. Ce sont des Coliformes qui fermentent le lactose mais à 44°C. Le germe *Escherichia coli* est le type de Coliformes fécaux d'habitat fécal exclusif, sa recherche est donc extrêmement importante (**Rodier, 2005**). Cette bactérie ne se multiplie pas dans l'environnement, mais uniquement dans le tractus digestif de l'homme et des animaux à sang chaud (**Gantzer et al, 1998**).

En ce qui concerne les *Entérocoques intestinaux* nous remarquons que ses valeurs sont augmentés progressivement de mois de Janvier jusqu'à mois de Mai, et sont varient entre 50 (NPP* 10^3 /100 ml), et 600 (NPP* 10^3 /100 ml).

L'ensemble des résultats bactériologiques de l'eau brute sont présentés dans la figure 52.

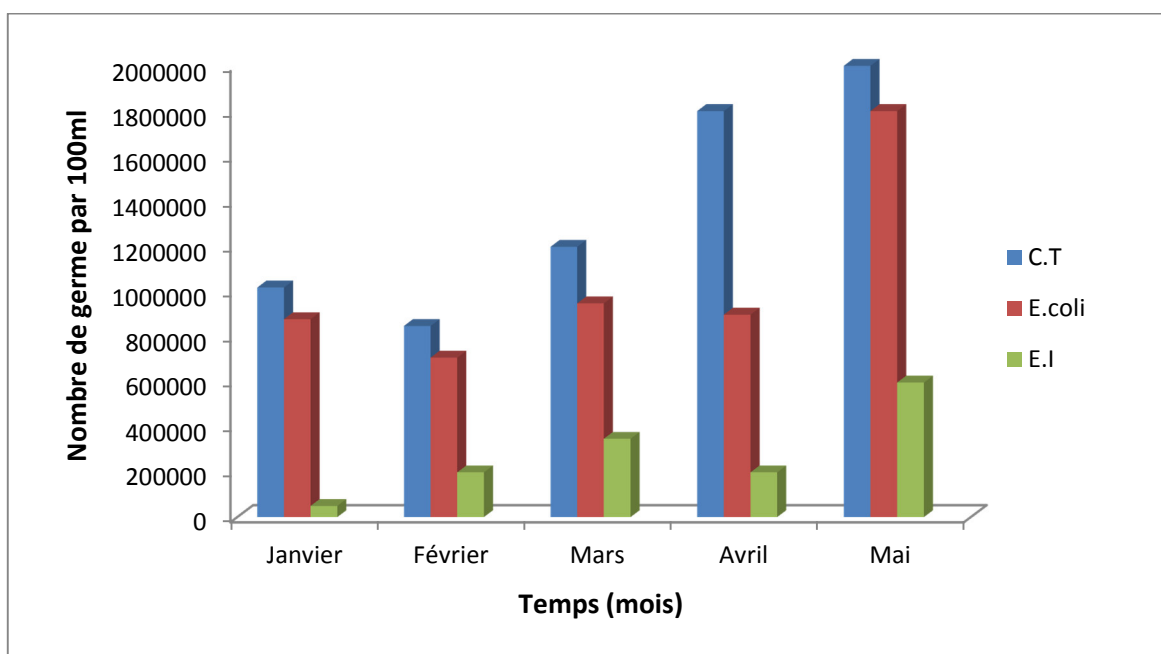


Figure 52 : Taux de germes (CT, E. coli, E.I) dans les eaux brutes.

Les eaux épurées véhiculent une charge bactérienne moins élevée que les eaux usées brutes. Ces eaux restent riches en bactéries fécales (*Coliformes totaux* et *E. coli*). D'après la figure 43, nous remarquons que les valeurs de Coliformes totaux varient entre 27,5 (NPP*10³/100 ml) et 165 (NPP*10³/100 ml) et la valeur la plus élevée a été remarquée au mois de Mai. Les valeurs d'*E. coli* varient entre 8220 (NPP*10³/100 ml) et 30000 (NP*10³/100 ml).

En ce qui concerne les Entérocoques intestinaux nous remarquons des valeurs diminuées par rapport aux valeurs de Coliformes totaux et *Escherichia coli* et sont variées entre 1000 (NPP.10³/100 ml) et 5200 (NPP.10³/100 ml).

Ces valeurs obtenues dépassent les normes des rejets fixés par l'OMS (2013), sont mentionnées en annexe 01.

Les abondances en coliformes dans les effluents traités dépendent de la qualité microbiologique des eaux brutes d'une part et de l'efficacité de la filière de traitement à éliminer les coliformes d'autre part. La présence de coliformes résulte de leur abondance dans les matières fécales des animaux à sang chaud et constitue un indicateur fécal de première importance (Dupray et Derrien, 1995). L'ensemble des résultats bactériologiques de l'eau traitée sont présentés dans la figure 53.

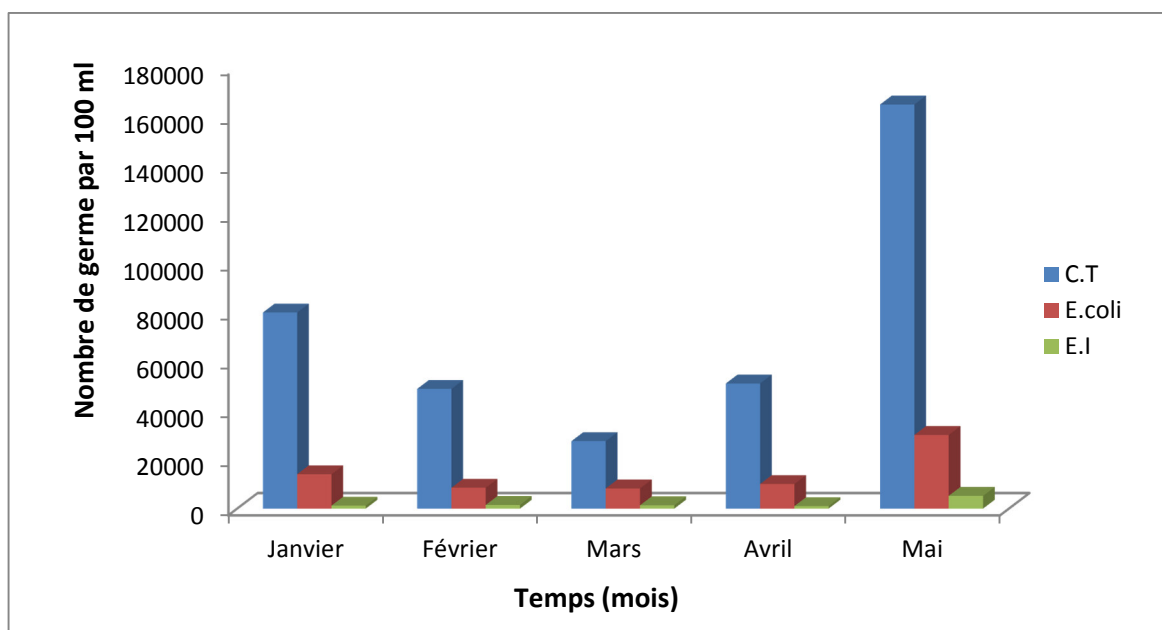


Figure 53 : Taux de germes (CT, E. coli, EI) dans les eaux traitées.

L'étude a porté sur la station d'épuration des eaux usées à boue activée de Chenoua, assurée par un réseau d'assainissement unitaire qui est caractérisé par des débits d'entrée irréguliers dans le temps (influence des eaux de pluies, rejets des stations de lavage) après le traitement les eaux épurées de cette station sont collectées vers un seul point qui est l'exutoire d'oued Nador.

L'analyse des paramètres physico-chimiques (DBO_5 , MES, DCO, Nt, NH_4^+ , NO_3^- , Pt, PO_4^{3-}) a montré que les valeurs trouvées à la sortie de la Step respectent les normes de rejet fixés par l'OMS, à l'exception de Nitrate. Les rendements épuratoires pour les matières en suspension (MES), la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biochimique en oxygène (DBO_5), les ortho-phosphate, l'ammoniac sont représenté respectivement par 92%, 82%, 86%, 71%, 78%.

Ces résultats montrent que les eaux usées de la ville de Tipasa constitués principalement d'effluents domestiques et admis à la STEP, présente un caractère faiblement chargée et moyennement biodégradable pouvant être épurées par un procédé basé sur un traitement biologique.

Les résultats bactériologiques obtenus peuvent s'expliquer d'une part par le fait que le traitement biologique utilisé dans la Step favorise la croissance bactérienne pour dégrader la pollution carbonée ou azotée et d'autre part par l'absence d'un traitement de désinfection qui sert à la destruction des germes pathogènes. De plus, l'eau usée est considérée comme le milieu optimal pour la prolifération microbienne.

La STEP de Chenoua à un bon fonctionnement épuratoire mais elle rencontre certains problèmes liés à une mauvaise exploitation. Nous recommandons la prise de certaines dispositions au niveau de l'exploitation (gestion des boues et de l'aération), pour maintenir un bon fonctionnement et une longévité à la STEP.

En perspectives, il serraient intéressent de compléter ce travail par le dosage des pesticides et des métaux lourdes ainsi que par la recherche et le dénombrement des virus et des parasites.

Il serait aussi intéressant de faire l'isolement et l'identification des germes responsables de biodégradation provenant des boues activées.

- **Abdelmadjid N. 2007.** Traitement biologique des eaux usées par les bactéries anaérobies butyriques (*Clostridium butyricum*) qui produisent de l'hydrogène. Laboratoire de polyclinique central d'El Bayadh.
- **Achouri F. 2003.** Etude des performances épuratoires de la station d'épuration par lagunage naturel de l'oued Béni-Messous *W. d'Alger*, 85P.
- **Amir S. 2005.** Contribution à la valorisation de boues de stations d'épuration par compostage : devenir des micropolluants métalliques et organiques et bilan humique du compost. 341p.
- **Aoulmi S. 2007.** Conception de la station d'épuration dans la ville de Zeddine W. Ain Defla, Algérie, 112P.
- **Archibald F. (2000).** The presence of coliform bacteria in Canadian pulp and paper mill water systems - a cause for concern *Water Qual Res J. Canada*, 35, PP: 1-22.
- **Attab S. (2011).** Amélioration de la qualité microbiologique des eaux usées épurées par boues activées de la station d'épuration Haoud Berkaoui par l'utilisation d'un filtre à sable local. Mémoire de Magister en Microbiologie Appliquée. Université Kasdi Merbah- Ouargla, p.49-55.
- **Bahmedl. Djebabra M., Abibsi A. 2004.** Démarche d'intégration du concept qualité-sécurité-environnement aux systèmes d'alimentation en eau potable. *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n°.
- **Ballerini D, Gatelier H et Vogel T. (1998).** Pollution et dépollution des nappes d'eau souterraine, Paris, 246 p.
- **Baumont S, Camard J.P et Lefranc A Et Franconi A. (2005).** Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France, Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ile-de-France, PP : 17-22.
- **Belhamadi M. (2011).** Etude de la biodégradation du 2,4-dichlorophénicol par le microbiote des effluents d'entrée et de sortie de la station d'épuration des eaux usées d'Ibn Ziad. Mémoire de Magister en Microbiologie appliquée et biotechnologies microbiennes. Université Mentouri-Constantine, Algérie. P 16.
- **Belgiorno V, Rizzo L, Fatta D, Rocca C, Lofranoa, Nik Olaou A, Naddeo V Et Merics S. (2007).** Review on endocrine disrupting emerging compounds in urban wastewater: occurrence and removal by photocatalysis and ultrasonic irradiation for wastewater reuse. *Desalination*. P (215, 166-176).

- **Belghiti M, Chahlaoui A, Bengoumi D, El Moustaine R. (2013).** Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio-quadernaire dans la région de Mekken (Maroc). *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, (14): 21-36.
- **Benhacine Ch, Doumblioukas A. (1983).** Irrigation agricole, Tipaza. 62P
- **Bennana M. (2013).** Étude de la pollution de l'eau et du littoral du lac de Hassi ben Abdellah, Master académique, Université Kasdi Marbah, Ouargla, 46p.
- **Benhacine CH et Doumblioukas A. (1983).** Irrigation agricole, Tipaza. 62P.
- **Bliefert C, Perraud R. (2009).** Chimie de l'environnement : Air, Eau, Sols, Déchets. Deboeck .p.320.
- **Boeglin J.C. (2009).** Propriétés des eaux naturelles, Technique de l'ingénieur, traité environnement. 110p.
- **Boutin C, Héduit .A Et Helmer J. M. (2008).** Technologies d'épuration en vue d'une réutilisation des eaux usées traitées, Convention de partenariat ONEMA-Cemagref.
- **Boutayeb M, Bouzidi A, Fekhaoui M.(2012).** Etude de la qualité physico-chimique des eaux usées brutes de cinq villes de la région de la Chaouia – Ouardigha (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, n° 34 (2), p. 145-150.
- **Bopp C, Brenner F, Wells J, Strockbine N. (1999).** Escherichia, Shigella and Salmonella, In Manual of clinical microbiology (Eds, Patrick R. Murray and American Society for Microbiology) American Society for Microbiology Press, Washington, D.C. P 459-474.
- **Botta A et Belloni . (2004).** Pollution chimique de l'eau et santé humaine, laboratoire de biogénotoxicologie et mutagenèse environnementale, commission européenne, université Euro-méditerranéenne TETHYS. p 06.
- **Boukroune B. 2008 .**Estimation de l'état des systèmes non linéaires à temps discret. Application à une station d'épuration, Thèse doctorat, Algérie, 145p.
- **Bouziati M. (2000).** L'eau de la pénurie aux maladies, Edition ibn khaldoun, 247p.
- **Bouderhem A. (2011).** Utilisation des souches bactériennes telluriques autochtones dans la bio détection et la Biorémediation des sols pollués par les hydrocarbures, mémoire de magister, Université Kasdi Merbah-OUARGLA, 91p.
- **CAMPOS C. (2008).** New perspectives on microbiological water control for wastewater reuse, Desalination, N° 218, PP: 34-42

- **Capizzi S, Schwartzbord J. (1998).** Helminthes eggs concentration in wastewater: Influence of rainwater, *Water Sciences and Technology*, N°38, PP: 77-82.
- **Cardot C. (2010).** Les traitements de l'eau pour l'ingénieur procédés physico-chimiques et biologiques cours et problèmes résolus génie de l'environnement. Ed. Ellipses. 302p.
- **Dafri A. (2008).** Biodégradation des crésols par le microbiote des eaux usées de la ville de Constantine. Mémoire de Magister N°308 ; en microbiologie appliquée, Université Mentouri.
- **Degrement G. (2005).** Mémento technique de l'eau. Tome 1. Ed10eme .466p. évianage, déchets gras et déchets sableux. 60p.
- **Desjardins R. (1997).** Le traitement des eaux, Edition de l'école polytechnique de Montréal, 2ème édition, Québec, Canada, PP : 46-112.)
- **Deronzier G, Schétrite S, Racault Y, Pierre J, Liénard A, Héduit A, Duchène P. (2001).** Traitement de l'azote dans les stations d'épuration biologique des petites collectivités. p11.
- **Djeddi H.(2006).** Utilisation des eaux d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestières urbaines. W de Constantine, mémoire de magister, Univ. Mentouri Constantine.157pp.
- **Dupray E, Derriena A. (1995).** Influence du passage de *Salmonella spp*, et *Escherichia coli*
- **Duguet J-P ; Bernazeau F ; Clert D ; Gaid A ; Laplanche A ; Moles J, Monteil A ; Riou G ; Simon P.(2006).** Réglementation et traitement des eaux destinées à la consommation humaine, 1 ère édition. ASTEE (Association Scientifique et Technique pour L'environnement).
- **Edberg S.C, Rice E.W, Karlin R.J, Allen M.J. (2000).** Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection, *Journal of Applied Microbiology*, N°88, PP: 106-116.
- **Edmond M.B, Ober J.F., Weinbaum D.L, Pfaller M. A, Hwang T, Sanford M.D, Wenzel R.P. (1995).** Vancomycin-resistant Enterococcus faecium bacteremia: risk factors for infection, *Clin Infect Dis*, Vol 20, N°5, PP: 1126-1133.

- **Elmund G.K., Allen M.J., Rice E.W. (1999).** Comparison of *Escherichia coli*, total coliform and fecal coliform populations as indicators of wastewater treatment efficiency, Water Environ. RES, N°71, PP : 332-339.
- **F.N.S.A., (Fédération Nationale des Syndicats de l'Assainissement et de la maintenance industrielle) 2009.** Panorama des techniques de traitement des Déchets d'Assainissement.
- **Franck R. (2002).** Analyse des eaux, Aspects réglementaires et techniques. Scrérén CRDP Aquitaine. Bordeaux. p. 165-239.
- **Gaid A.1984.** « Épuration biologique des eaux usées urbaines tome I », édition OPU, Alger.
- **Gaujous D. (1995).** La pollution des milieux aquatiques ; aide mémoire. Ed. Techniques et documentations. Lavoisier .Paris, 220p.
- **Ganter C., Lucena F., Schwartzbord L., Jofre J. (1998).** Indicateurs de contamination virale du milieu hydrique: mythe ou réalité, Virologie 2, PP : 117-120.
- **Gleeson C, Gray N. (1997).**The coliform index and waterborne disease: problems of microbial drinking water assessment, E & FN Spoon, London, 194 p.
- **Gouvernement du Québec. (2004).** Etude du risque de gastro-entérite chez les familles utilisant l'eau d'un puits domestique, Direction risques biologiques, environnementaux et occupationnels, Institut national de santé publique, Québec, p 08.
- **Harteman P. (2004).** Contamination des eaux en milieu professionnel, EMC Toxicologie Pathologie, Elsevier, PP : 63–78.
- **Hartani T. 1998.** La réutilisation des eaux usées en irrigation. Situation actuelle et perspectives. S'séminaire sur les ressources en eau non conventionnelles. Alger : KLI Conseil. p.10.
- **Hartani T. (2004),** La réutilisation des eaux usées en irrigation : cas de la Mitidja en Algérie, Projet INCO-WADEMED Actes du Séminaire Modernisation de l'Agriculture Irriguée Rabat.
- **Henaut A. (2011).** Pollution de l'air et de l'eau, Les dossiers de science et politiques publiques, université Pierre et Marie Curie, Paris, P 02.

- **Jarde E., 2002.** Composition organique de boues résiduaires de station d'épuration lorraines : caractérisation moléculaires et effets de la biodégradation. Th. Doc. Université. Henri Poincaré. Nancy I en sciences de l'Univers. 286p.
- **Journal officiel de la République Algérienne n° 26. (2006).**, Loi n° 06-141 du 23 avril 2006 relative a l'eau.18p.
- **Kankou M. (2004).**Vulnérabilité des eaux et des sols de la rive droite du fleuve Sénégal en Mauritanie : étude en laboratoire du comportement de deux pesticides, Thèse de doctorat, Université de Limoges, 159p.
- **Kenkins et David .1986.** Manual of causes and control of activated sludge bulking and Foaming, Ridgeline Press, Lafayette. CA 94549-U.S.A.
- **Ladjel F, (2006).** Exploitation d'une station d'épuration à boue activée niveau 02. Centre de formation au métier de l'assainissement. CFMA-Boumerdes. 80p.
- **Laferriere M., Nadeau., Malenfant G. (1995).** La contamination par les nitrates : Prévention des risques à la santé, P38.
- **Lazarova V, Gaid A, Rodriguez , Gonzales J et Ansola J. (2003).** L'intérêt de la réutilisation des eaux usées : analyses d'exemples mondiaux. Sciences et Méthodes, 9 : 64- 85.
- **Levallois P. (2003).** Bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies facultatives. Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine, Groupe scientifique sur l'eau, Institut national de santé publique du Québec, 3p.
- **Loudadji D. (2007).** Etude de la capacité d'utilisation des eaux de la station d'épuration de Koléa à des fins d'irrigation, ENSH, Algérie, 108P.
- **Madani T. A. A, Kabani A., Orr P, Nicolle L. (1999).** Enterococcal bacteremia in atertiary care centre in Winnipeg, Canadian Journal of Infectious Diseases, Vol 10, PP : 57-63.
- **Martin G. (1979).** Le problème de l'azote dans les eaux. Ed technique et documentation, Paris, 279p.
- **Mizi A. (2006),** Traitement des eaux de rejets d'une raffinerie des corps gras région de BEJAIA et valorisation des déchets oléicoles. Thèse de doctorat. Université de Badji Mokhtar. ANNABA.

- **Metahri M. (2012).** Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées. Thèse de doctorat: Génie de procédés. Université Mouloud Mammeri –Tizi Ouzou, Algérie, p.18
- **Metcalf & Eddy Inc. (2003).** Wastewater engineering: Treatment and Reuse. 4th Edition. Mc Graw-Hill New York, 1819 p. Organisation Internationale de Normalisation, Norme ISO 5667/3
- **Molinie L. (2009).** Dispositifs rustiques d'alimentation et de Traitement de l'eau potable pour des services de petites tailles en régions défavorisées, Agro Paris Tech, Montpellier, Cedex 4, 7p.
- **Mougeot G. (2001).** Infections à des protozoaires et environnement, Revue Française des Laboratoires, 336, PP : 25-31.
- **Myrand D. (2008).** Guide technique : captage d'eau souterraine pour des résidences isolées, Québec, P04.)
- **Nisbet M., Verneaux J. (1970).** Composants chimiques des eaux courantes. Annales de limnologie, 6 fasc. 161-190pp.
- **Ollivier A. (2005).** Chimie et pollution des eaux souterraines, Edition TEC 8 DOC, Lavoisier, ISBN : 2-74 30-0761-3, P173.
- **Ouali M. (2001).** Cours de procédés unitaires biologiques et traitements des eaux. Office. Pub. Université, Blida. 52p.
- **Renard S. (2002).** La Biorémediation: techniques de réhabilitation des sites pollués par l'action des microorganismes. Mémoire Maîtrise B.G., Faculté des Science, Amiens, 30p.
- **Rodert T.(1981).** Station d'épuration, Eaux potables-Eaux usées, Edition technique et Documentation, Paris.
- **Rodier J, Bazin C, Chambon J-P, Champsaur H, Rodi L. (1996).** L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eau résiduaires, eau de mer : 8eme édition (Edition- Dunod, tec, Paris 1996).
- **Rodier J., Legube B., Merlet N. (2009).** L'analyse de l'eau, 9ème édition, Ed. Dunod, 1579p.

- **Rodier J., Bazin C., Broutin J. P., Chambon P., Champsaur H., Rodi L., (2005).** L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. Dunod, Paris, 1384 p.
- **Rodier J. (1984).**, Analyse de l'eau: Eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer. Ed. Dunod Bordas. Paris, 7eme éd, 1365p.
- **Rodier J., Bazin C., Bourtin J.P., Chambon P., Champsaur H., Rodi L. (2005).** L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. Ed. Dunod, Paris.8eme édition, 1383p.

- **Salghi R, (2001).** Différentes filières de traitement des eaux, Université de Rabat, 22 p.
- **Savary P. (2010).** Guide des analyses de la qualité de l'eau, territorial édition, Voiron, PP : 10-179.
- **Sevrin-reyssac J., De la noûe J., Proulx D. (1995).** Le recyclage du lisier de porc par lagunage. Edition Technique et Documentation Lavoisier, 118p.
- **Schwartzbrod L. (2000).** virus humains et sante publique : conséquences de l'utilisation des eaux usées et des boues en agriculture, centre collaborateur OMS pour les microorganismes dans les eaux usées, Faculté de Pharmacie, Nancy, France, 292p.

- **Vandermeersch S. 2006.** Etude comparative de l'efficacité des traitements d'épuration des eaux usées pour l'élimination des micro-organismes pathogènes, 57p.
- **Vilagines R. (2003).** Eau, environnement et santé publique, Introduction à l'hydrologie, 2ème édition, Editions Tec&Doc, PP : 195-198.

- **Zerluth J Et Gienger M. (2006).** L'eau et ses secrets : nature et action de l'eau pour une eau de qualité, Edition Désiris, ISBN : 2-915418-00-4, paris, PP : 100-115.

Site internet :

<http://www.seaal.dz/qui-sommes-nous/metiers/assainissement/epuration-des-eaux/>

Résultats des paramètres physiques de mois de Janvier

Date	pH		T (°C)		Conductivité (µs/cm)	
	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E
25/12/2017	7,78	7,71	15,8	14,1	1538	1532
28/12/2017	7,72	7,63	14,8	13,9	1704	1718
03/01/2018	7,61	7,58	16,3	14,7	1674	1610
07/01/2018	7,65	7,63	14,9	10,9	1524	1569
14/01/2018	8.2	7.8	14,3	14,1	1459	1478
18/01/2018	8.11	7.96	15,3	15	1365	1354
20/01/2018	7,58	7.47	14,3	12,8	1354	1365
23/01/2018	7,6	7,6	15,8	14,6	1456	1487
31/01/2018	7,7	7,5	15	14,2	1356	1348
Moy	7,77	7,66	15,17	13,81	1492,22	1495,67
Max	8.2	7.96	16,3	15	1704	1718
Min	7,6	7,47	14,3	10,9	1354	1348

Résultats des paramètres physiques de mois de Février

Date	pH		T (°C)		Conductivité (µs/cm)	
	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E
04/02/2018	7,5	7,3	15,8	15,4	1354	1398
07/02/2018	7,6	7,4	15,2	14,5	1456	1478
12/02/2018	7,7	7,6	14,2	11,6	1365	1347
16/02/2018	7,8	7,7	14,7	9,7	1369	1398
19/02/2018	7,7	7,6	14,7	10	1456	1487
20/02/2018	7,6	7,6	13,1	13,2	1487	1498
25/02/2018	7,81	7,52	13,00	11,5	1488	1490
28/02/2018	7,6	7,56	13,2	14	1490	1499
Moy	7,66	7,57	14,24	12 ,49	1433,13	1449,38
Max	7,81	7,7	15,8	15,4	1490	1499
Min	7,3	7,5	13,00	9,7	1354	1347

Résultats des paramètres physiques de mois de Mars

Date	pH		T (°C)		Conductivité (µS/cm)	
	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E
03/03/2018	7,67	7,59	18,4	14,6	1600	1490
06/03/2018	7,74	7,63	17,7	14,4	1702	1477
10/03/2018	7,95	7,73	20,8	20,6	1567	1530
15/03/2018	7,56	7,46	13,5	13	1699	1469
17/03/2018	7,79	7,63	12,4	12	1672	1436
Moy	7,74	7,61	16,56	14,92	1648	1480,4
Max	7,95	7,63	20,8	20,6	1702	1530
Min	7,56	7,46	12,4	12	1567	1436

Résultats des paramètres physiques de mois d'Avril

Date	pH		T (°C)		Conductivité (µS/cm)	
	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E
06/04/2018	7,59	7,45	20,1	20	1801	1597
08/04/2018	7,5	7,32	20	20,4	1639	1602
10/04/2018	7,65	7,32	20	16,2	1639	1602
14/04/2018	7,95	7,65	15	16,2	5090	1375
16/04/2018	7,98	7,36	16,7	16,2	1047	1217
18/04/2018	7,69	7,32	17,9	15,6	1276	1219
Moy	7,73	7,4	18,28	17,43	2082	1435,33
Max	7,98	7,65	20,1	20,4	5090	1602
Min	7,5	7,32	16,7	15,6	1047	1217

Résultats des paramètres physiques de mois de Mai

Date	pH		T (°C)		Conductivité (µS/cm)	
	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E
24/04/2018	7,9	7,33	21,4	20	1710	1218
30/04/2018	7,74	7,65	17,5	16	1609	1680
06/05/2018	7,74	7,65	18	15	1610	1620
15/05/2018	7,56	7,45	15	14	1244	1270
17/05/2018	7,8	7,5	7,4	9,7	2250	1709
Moy	7,75	7,52	15,86	14,94	1684,6	1499,4
Max	7,9	7,65	21,4	20	2250	1709
Min	7,56	7,33	7,4	9,7	1609	1218

Résultats des paramètres chimiques de mois de Janvier

Date	MES (mg/l)		DCO mg d'O ₂ /l		DBO ₅ mg d'O ₂ /l	
	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E
25/12/2017	140	5	159	27,5	57	10
28/12/2017	40	11	157	39,3		
03/01/2018	200	28	337	44,6	151	16
07/01/2018	296	18	394	55,5		
14/01/2018	64	3	224	23,5		
18/01/2018	148	3	556	23,1		
20/01/2018	120	15,5	238	28,6	200	10
23/01/2018	36	16	253	28,3	93	15
31/01/2018	148	30	327	66,6	297	28
Moy	132,44	14,39	293,89	37,44	159,6	15,8
Max	296	30	556	66,6	297	28
Min	36	3	157	23,1	57	10

Résultats des paramètres chimiques de mois de Février

Date	MES (mg/l)		DCO mg d'O ₂ /l		DBO ₅ mg d'O ₂ /l	
	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E
04/02/2017	64	7	229	46	255	23
07/02/2017	178	5	186	41,1		
12/02/2018	128	9	180	3702		
16/02/2018	196	18	324	40	125	19,5
19/02/2018	224	12	320	36,2		
20/02/2018	89	19	209	32,3	200	1
25/02/2018	154	3	236	24,3	116	8
28/02/2018	144	24	250	31,1		
Moy	147,125	12,125	241,75	36,02	174	15,02
Max	224	24	324	46	255	23
Min	64	3	180	24,3	116	8

Résultats des paramètres chimiques de mois de Mars

Date	MES (mg/l)		DCO mg d'O ₂ /l		DBO ₅ mg d'O ₂ /l	
	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E
03/03/2017	170	21	297	32,6	134	15
06/03/2018	80	5	183	30,1		
10/03/2018	148	11	249	41	129	18
15/03/2018	196	13	247	63,2		
17/03/2018	244	8	222	47,7	200	7
22/03/2018	368	3	140	21,2		
25/03/2018	162	18	189	20,5	189	20,5
27/03/2018	52	4,5	193	38,2	114	12
Moy	177,5	10,43	215	36,81	153,2	14,5
Max	368	18	297	63,2	200	20,5
Min	52	3	140	30,1	114	7

Résultats des paramètres chimiques de mois d'Avril

Date	MES (mg/l)		DCO mg d'O ₂ /l		DBO ₅ mg d'O ₂ /l	
	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E
06/04/2017	132	3,5	109	38,5	81	16,2
08/04/2018	316	8	345	51,1	281	29,7
10/04/2018	196	16,5	443	34,3		
14/04/2018	284	29	351	39,8		
16/04/2018	92	16,5	112	29,8	48	25,16
18/04/2018	98	15	101	21,8	50	27,75
Moy	186,33	14,75	40,58	35,89	115	24,7
Max	316	29	443	51,1	281	24,7
Min	92	3,5	101	21,8	48	7

Résultats des paramètres chimiques de mois de Mai

Date	MES (mg/l)		DCO mg d'O ₂ /l		DBO ₅ mg d'O ₂ /l	
	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E
06/04/2017	132	3,5	109	38,5	81	16,2
08/04/2018	316	8	345	51,1	281	29,7
10/04/2018	196	16,5	443	34,3		
14/04/2018	284	29	351	39,8		
16/04/2018	92	16,5	112	29,8	48	25,16
18/04/2018	98	15	101	21,8	50	27,75
Moy	186,33	14,75	40,58	35,89	115	24,7
Max	316	29	443	51,1	281	24,7
Min	92	3,5	101	21,8	48	7

Résultats des paramètres de pollution de mois Janvier

Date	Nt (mg/l)		Pt (mg/l)		Po ₄ ³⁻ (mg/l)		NO ³⁻ (mg/l)		NH ₄ ⁺ (mg/l)	
	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E
25/12/2017	30	17	4	1	2,9	0,69	0,8	7,1	22	5
3/01/2018	29	18	4,2	0,97	2,88	0,68	0,74	7,44	21,3	5,67
20/01/2018	33,4	12,6	3,85	0,87	2,03	0,51	0,47	6,76	20,4	0,86
23/01/2018	22	13	3	0,9	2,03	0,7	0,48	9	20	0,9
31/01/2018	35	13	3	0,9	2	0,6	0,5	8	25	6.66
MOY	29,8	14,72	3,61	0,92	2,36	0,63	0,59	8,06	21,74	3.81
MAX	35	18	4,2	1	2,9	0,7	0,8	9	25	6.66
MIN	22	12,6	3,61	0,87	2	0,51	0,47	7,1	20	0,86

Résultats des paramètres de pollution de mois Février

Date	Nt (mg/l)		Pt (mg/l)		Po ₄ ³⁻ (mg/l)		NO ³⁻ (mg/l)		NH ₄ ⁺ (mg/l)	
	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E
04/02/2018	47,3	15,5	4,21	0,8	2,85	0,9	1,33	8,72	36,6	3
15/02/2018	27,1	11,4	3,41	0,5	1,95	0,4	0,5	7,38	17,5	1,5
20/02/2018	26,8	10,9	3,89	1,1	2,07	1	2,64	7,42	10,6	1,1
25/02/2018	40	11	3,9	1,2	2,8	1	2,3	6,99	20,1	2
MOY	35,3	12,2	3,85	0,9	2,41	0,82	1,69	7,62	16,7	1,9
MAX	47,3	15,5	4,21	1,2	2,85	1	2,64	8,72	20,1	3
MIN	26,8	10,9	3,41	0,5	1,95	0,4	0,5	6,99	10,6	1,1

Résultats des paramètres de pollution de mois mars

Date	Nt (mg/l)		Pt (mg/l)		Po ₄ ³⁻ (mg/l)		NO ³⁻ (mg/l)		NH ₄ ⁺ (mg/l)	
	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E
3/03/2018	42,7	13,4	3,82	0,64	2,08	0,54	0,62	6,29	20,6	2,89
10/03/2018	49,6	12,8	4,55	1,75	2,4	1,07	3,22	2,76	20,2	7,45
17/03/2018	42,5	10,6	4,12	1,96	2,12	0,5	1,49	5,64	15,9	0,6
22/03/2018	40,2	12,04	2,7	0,8	1,07	0,75	4,43	5,25	7,63	0,12
27/03/2018	27,2	1,11	2,76	1,11	3,89	1,35	1,73	9,37	11,2	0,05
MOY	40,44	9,99	3,59	1,52	2,31	0,84	2,29	5,86	15,1	2,22
MAX	49,6	13,4	4,55	1,96	3,89	1,07	4,43	9,37	20,6	7,45
MIN	27,2	9,99	2,7	0,64	1,07	0,5	0,62	2,76	7063	0,05

Résultats des paramètres de pollution de mois avril

Date	Nt (mg/l)		Pt (mg/l)		Po ₄ ³⁻ (mg/l)		NO ³⁻ (mg/l)		NH ₄ ⁺ (mg/l)	
	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E
06/04/2018	41,5	18,8	6,98	3,84	6,28	0,99	0,87	4,04	35	9,34
08/04/2018	49,1	21,1	6,7	1,25	3,67	1,15	1,32	2,17	22,9	17,6
16/04/2018	12,3	11,9	1,59	0,63	1,22	0,63	4,01	5,76	3,01	0,74
18/04/2018	40,3	20,2	1,48	0,56	0,79	0,5	1,51	5,65	5,67	0,36
MOY	35,8	18	4,18	1,57	2,99	0,81	1,92	4,4	16,64	7,01
MAX	49,1	21,1	6,98	3,84	6,28	1,15	4,01	5,76	22,9	17,6
MIN	12,3	11,9	1,48	0,56	0,79	0,5	0,87	2,17	3,01	0,36

Résultats des paramètres de pollution de mois mai

Date	Nt (mg/l)		Pt (mg/l)		Po ₄ ³⁻ (mg/l)		No ³⁻ (mg/l)		Nh ₄ ⁺ (mg/l)	
	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E	E.B	E.E
30/04/2018	35,5	9,37	6,33	1,9	3	1,01	1,46	3,15	16,1	3,73
6/05/2018	30,7	12	4,33	1,88	1,22	0,64	0,99	4,88	25	6
13/05/2018	41,3	14	3,85	0,9	3,89	1,44	3,32	2,17	12,33	0,9
16/05/2018	44,6	11,9	2,88	0,9	2,88	0,87	2,22	5,7	30	9,33
MOY	38,02	11,81	4,34	1,395	2,74	0,99	1,99	3,97	20,85	4,99
MAX	44,6	14	6,33	1,9	3,89	1,44	3,32	5,7	30	9,33
MIN	30,7	9,37	2,88	0,9	1,22	0,64	0,99	2,17	12,33	0,9

Résultats Bactériologiques des eaux usées

La date	C.T		E. coli		E.I	
	E.B *10 ⁴	E.E*10 ³	E.B*10 ⁴	E.E*10 ³	EB*10 ³	E.E*10 ³
24/01/2018	102	80	88	14	50	1
18/02/2018	85	48	71	8	200	3
04/03/2018	120	27	95	9	350	2
08//01/2018	180	51	90	10	200	1
15/05/2018	200	165	180	30	600	5

Tableau 11 : Les normes internationales des paramètres physico-chimiques selon l'organisation mondiale de la santé (OMS) respective pour les eaux usées.

Paramètres	Normes
DBO ₅	30 mg d'o ₂ /l
MES	30
DCO	90
Nt	15
pH	6,5-8,5
Pt	2

Tableau 12 : Les normes internationales des bactéries (CT, CF, SF) selon l'organisation mondiale de la santé (OMS ,2013) respective pour les eaux usées.

Germes	Normes
Coliformes totaux	5000/100ml
Coliformes fécaux	2000/100ml
Streptocoques fécaux	1000/100ml

Tableau 13 : Les normes selon JORA (Journal officiel de la Républiques Algérienne).2006.

Paramètres	Normes
T °C	30
pH	6 ,5- 8.5
MES	35
Phosphore totale	10
DCO	120
DBO ₅	35

I. Matériel des analyses physico-chimiques

I.1 Appareillage et verrerie

- pH mètre.
- Conductimètre.
- Centrifugeuse.
- Spectrophotomètre.
- Etuve.
- Agitateur magnétique.
- Barreau magnétique.
- Balance analytique.
- Eprouvette.
- Thermostat.
- DBO mètre.
- Pipette graduées.
- Flacons en plastique.
- Capsules.

I.2 Réactifs

➤ **pH et température**

-Les solutions étalons utilisés sont des solutions prêtes à l'emploi.

-Solution étalon pH 4.01 à 25C°.

-Solution étalon PH 7,00 à 25C°.

-Solution étalon pH 10,00 à 25C°.

- Chlorure de potassium (KCL).....3 mol/l

➤ **La conductivité électrique**

-Eau distillé.

-Solution de chlorure de potassium (KCL)..... 3 mol/l

➤ **La demande chimique en oxygène (DCO)**

-LCK114.

-LCK 314.

➤ **La demande biochimique en oxygène (DBO₅)**

-Vaseline.

-Hydroxyde de l' lithium (Li OH) 0,4g

➤ **Nitrate (NO₃⁻)**

-LCK 339.

➤ **L'ammoniac (NH₄⁺)**

-LCK 305.

-LCK 302.

➤ **L'azote total (NT)**

-LCK 338.

-LCK 238.

➤ **Phosphore total (Pt)**

-LCK 348.

➤ **Les ortho phosphates (PO₄³⁻)**

-LCK 350.

II. Matériels pour les analyses bactériologiques

II.1 Appareillage et verrerie

- Conditionneur Quanti-Try (sealer).
- Lampe UV (rayonnement long 365 nm).
- Lunettes de protection absorbant les UV.
- Etuves à $36 \pm 2^\circ\text{C}$ et $44 \pm 0,5^\circ\text{C}$.
- Bec Bunsen.
- Plateau Quanti-Try/2000.
- Garniture de caoutchouc de réserve Quanti-Try.
- Caisson de visualisation UV.
- Flacons en verre.
- Pipette graduée.
- Vortex.

II.2 Réactifs

- Boite Colilert18.
- Boite Enterolert-E.

Matériels utilisés pour les analyses physico-chimiques et bactériologiques



Figure 18 : pH mètre est les solutions d'étalonnage.



Figure 19 : Conductimètre.



Figure 20 : Balance analytique



Figure 21 : Centrifugeuse.



Figure 22 : Capsules.



Figure 23 : Etuve.



Figure 24 : Thermostat.



Figure 25 : Spectrophotomètre.



Figure 26 : DBO mètre.

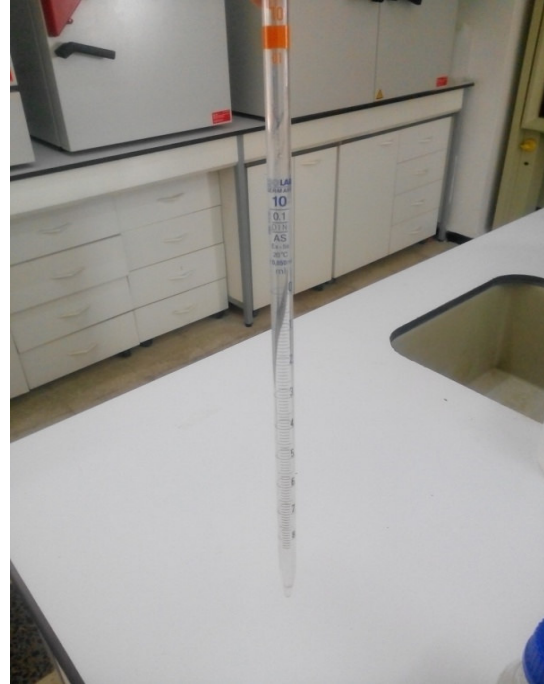


Figure 27 : Pipette graduée.



Figure 28 : Boites Colilert 18.



Figure 29 : Boite Enterolert-E.



Figure 30 : Vortex



Figure 31 : Plateau Qanti-Tray/2000.



Figure 32 : Garniture de caoutchouc de réserve Qanti-Tray/2000.




Figure 33 : Quanti-Tray Sealer



Figure 34 : Caisson de visualisation UV
(chambre noire).



Figure 35 : Lunette de protection UV.



**Recherche et dénombrement
des Bactéries coliformes, d'Escherichia coli et d'entérocoques intestinaux
Méthode Alternative IDEXX**

Identification : MO.DT.LabC.
Version : A,
Page : 7/12
Date d'application : 01/06/2010

Annexe 3

Table NPP IDEXX Quanti-Tray*/2000

Petits Puits Positifs

# Grebs	Puits	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	1	14	13	28	39	42	34	43	73	83	83	83	83	129	132	141	151	151	171	181	181	201	212	221	231	241
2	2	19	23	33	43	52	49	71	81	81	81	81	121	122	142	152	162	173	182	183	204	214	224	234	244	
2	3	24	33	41	51	51	71	81	82	82	82	82	122	123	143	154	164	174	185	185	205	215	225	235	245	
2	4	31	41	51	61	72	82	82	82	82	82	82	124	124	145	155	165	175	185	187	208	218	228	238	248	
2	5	41	52	62	72	82	82	82	82	82	82	82	124	124	145	155	165	175	185	187	208	218	228	238	248	
2	6	52	63	73	84	84	84	84	84	84	84	84	126	126	146	156	166	176	186	187	208	218	228	238	248	
2	7	63	74	84	84	84	84	84	84	84	84	84	126	126	146	156	166	176	186	187	208	218	228	238	248	
2	8	74	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	126	126	146	156	166	176	186	187	208	218	228	238	248	
2	9	84	87	106	116	126	141	152	162	162	174	184	184	207	218	228	238	248	253	274	284	294	304	314	324	334
2	10	94	103	129	131	142	153	164	174	184	184	205	216	226	242	254	264	277	289	300	312	323	335	345	358	370
2	11	102	121	132	144	154	166	177	183	204	215	225	234	248	267	285	292	302	316	327	338	350	362	374	386	400
2	12	123	134	142	153	164	174	184	194	202	214	224	237	248	263	273	283	293	307	319	330	342	354	366	378	402
2	13	133	144	154	164	174	184	194	204	214	224	234	244	254	264	274	284	294	304	314	324	334	344	354	364	404
2	14	143	153	163	173	183	193	203	213	223	233	243	253	263	273	283	293	303	313	323	333	343	353	363	403	
2	15	153	163	173	183	193	203	213	223	233	243	253	263	273	283	293	303	313	323	333	343	353	363	403		
2	16	163	173	183	193	203	213	223	233	243	253	263	273	283	293	303	313	323	333	343	353	363	403			
2	17	173	183	193	203	213	223	233	243	253	263	273	283	293	303	313	323	333	343	353	363	403				
2	18	183	193	203	213	223	233	243	253	263	273	283	293	303	313	323	333	343	353	363	403					
2	19	193	203	213	223	233	243	253	263	273	283	293	303	313	323	333	343	353	363	403						
2	20	203	213	223	233	243	253	263	273	283	293	303	313	323	333	343	353	363	403							
2	21	213	223	233	243	253	263	273	283	293	303	313	323	333	343	353	363	403								
2	22	223	233	243	253	263	273	283	293	303	313	323	333	343	353	363	403									
2	23	233	243	253	263	273	283	293	303	313	323	333	343	353	363	403										
2	24	243	253	263	273	283	293	303	313	323	333	343	353	363	403											
2	25	253	263	273	283	293	303	313	323	333	343	353	363	403												
2	26	263	273	283	293	303	313	323	333	343	353	363	403													
2	27	273	283	293	303	313	323	333	343	353	363	403														
2	28	283	293	303	313	323	333	343	353	363	403															
2	29	293	303	313	323	333	343	353	363	403																
2	30	303	313	323	333	343	353	363	403																	
2	31	313	323	333	343	353	363	403																		
2	32	323	333	343	353	363	403																			
2	33	333	343	353	363	403																				
2	34	343	353	363	403																					
2	35	353	363	403																						
2	36	363	403																							
2	37	373	403																							
2	38	383	403																							
2	39	393	403																							
2	40	403																								

Figure 54 : Tableau de nombre le plus probable (NPP).

# Pochos Grandes		Recherche et dénombrement des Bactéries coliformes, d'Escherichia coli et d'entérocoques intestinaux Méthode Alternative IDEXX																	Identification : MO.DT.LabC.						
		# Pochos pequeños positivos																	Version : A. Page : 8/12 Date d'application :01/06/2010						
# Pochos		IDEXX Quanti-Tray*/2000 Tabla, número más probable																							
Grandes		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53					
Positivos		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53					
0	25.3	26.4	27.4	28.4	29.5	30.5	31.5	32.5	33.6	34.7	35.7	36.8	37.8	38.9	40.0	41.0	42.1	43.1	44.2	45.3	46.3	47.4	48.5	49.5	50.5
1	26.5	27.7	28.7	29.8	30.9	31.9	32.9	34.0	35.0	36.1	37.2	38.2	39.3	40.4	41.4	42.5	43.6	44.7	45.7	46.8	47.9	49.0	50.1	51.1	52.1
2	27.6	28.9	30.0	31.1	32.2	33.2	34.3	35.4	36.5	37.6	38.7	40.0	41.1	42.2	43.3	44.4	45.5	46.6	47.7	48.8	50.0	51.2	52.3	53.4	54.5
3	28.7	30.1	31.4	32.6	33.8	34.9	36.1	37.3	38.5	39.8	41.1	42.3	43.5	44.8	46.1	47.3	48.5	49.8	51.1	52.3	53.6	54.9	56.2	57.5	58.8
4	29.7	31.2	32.6	34.0	35.3	36.7	38.1	39.5	41.0	42.4	43.8	45.3	46.8	48.3	49.8	51.3	52.8	54.3	55.8	57.3	58.8	60.3	61.8	63.3	64.8
5	30.7	32.2	33.7	35.2	36.7	38.2	39.7	41.2	42.7	44.2	45.7	47.2	48.7	50.2	51.7	53.2	54.7	56.2	57.7	59.2	60.7	62.2	63.7	65.2	66.7
6	31.5	33.1	34.7	36.3	37.9	39.5	41.1	42.7	44.3	45.9	47.5	49.1	50.7	52.3	53.9	55.5	57.1	58.7	60.3	61.9	63.5	65.1	66.7	68.3	69.9
7	32.2	33.9	35.6	37.3	39.0	40.7	42.4	44.1	45.8	47.5	49.2	50.9	52.6	54.3	56.0	57.7	59.4	61.1	62.8	64.5	66.2	67.9	69.6	71.3	73.0
8	32.8	34.7	36.6	38.5	40.4	42.3	44.2	46.1	48.0	49.9	51.8	53.7	55.6	57.5	59.4	61.3	63.2	65.1	67.0	68.9	70.8	72.7	74.6	76.5	78.4
9	33.3	35.3	37.4	39.5	41.6	43.7	45.8	47.9	49.9	52.0	54.1	56.2	58.3	60.4	62.5	64.6	66.7	68.8	70.9	73.0	75.1	77.2	79.3	81.4	83.5
10	33.7	35.8	38.0	40.2	42.4	44.6	46.8	49.0	51.2	53.4	55.6	57.8	60.0	62.2	64.4	66.6	68.8	71.0	73.2	75.4	77.6	79.8	82.0	84.2	86.4
11	34.1	36.3	38.6	40.9	43.2	45.5	47.8	50.1	52.4	54.7	57.0	59.3	61.6	63.9	66.2	68.5	70.8	73.1	75.4	77.7	80.0	82.3	84.6	86.9	89.2
12	34.5	36.8	39.2	41.6	44.0	46.4	48.8	51.2	53.6	56.0	58.4	60.8	63.2	65.6	68.0	70.4	72.8	75.2	77.6	80.0	82.4	84.8	87.2	89.6	92.0
13	34.9	37.3	39.8	42.3	44.8	47.3	49.8	52.3	54.8	57.3	59.8	62.3	64.8	67.3	69.8	72.3	74.8	77.3	79.8	82.3	84.8	87.3	89.8	92.3	94.8
14	35.3	37.8	40.4	43.0	45.6	48.2	50.8	53.4	56.0	58.6	61.2	63.8	66.4	69.0	71.6	74.2	76.8	79.4	82.0	84.6	87.2	89.8	92.4	95.0	97.6
15	35.7	38.3	41.0	43.7	46.4	49.1	51.8	54.5	57.2	59.9	62.6	65.3	68.0	70.7	73.4	76.1	78.8	81.5	84.2	86.9	89.6	92.3	95.0	97.7	100.4
16	36.1	38.8	41.6	44.4	47.2	50.0	52.8	55.6	58.4	61.2	64.0	66.8	69.6	72.4	75.2	78.0	80.8	83.6	86.4	89.2	92.0	94.8	97.6	100.4	103.2
17	36.5	39.3	42.2	45.1	48.0	50.9	53.8	56.7	59.6	62.5	65.4	68.3	71.2	74.1	77.0	79.9	82.8	85.7	88.6	91.5	94.4	97.3	100.2	103.1	106.0
18	36.9	39.8	42.8	45.8	48.8	51.8	54.8	57.8	60.8	63.8	66.8	69.8	72.8	75.8	78.8	81.8	84.8	87.8	90.8	93.8	96.8	99.8	102.8	105.8	108.8
19	37.3	40.3	43.4	46.5	49.6	52.7	55.8	58.9	62.0	65.1	68.2	71.3	74.4	77.5	80.6	83.7	86.8	89.9	93.0	96.1	99.2	102.3	105.4	108.5	111.6
20	37.7	40.8	44.0	47.2	50.4	53.6	56.8	60.0	63.2	66.4	69.6	72.8	76.0	79.2	82.4	85.6	88.8	92.0	95.2	98.4	101.6	104.8	108.0	111.2	114.4
21	38.1	41.3	44.6	47.9	51.2	54.5	57.8	61.1	64.4	67.7	71.0	74.3	77.6	80.9	84.2	87.5	90.8	94.1	97.4	100.7	104.0	107.3	110.6	113.9	117.2
22	38.5	41.9	45.3	48.7	52.1	55.5	58.9	62.3	65.7	69.1	72.5	75.9	79.3	82.7	86.1	89.5	92.9	96.3	99.7	103.1	106.5	109.9	113.3	116.7	120.1
23	38.9	42.4	45.9	49.4	52.9	56.4	59.9	63.4	66.9	70.4	73.9	77.4	80.9	84.4	87.9	91.4	94.9	98.4	101.9	105.4	108.9	112.4	115.9	119.4	122.9
24	39.3	42.9	46.5	50.1	53.7	57.3	60.9	64.5	68.1	71.7	75.3	78.9	82.5	86.1	89.7	93.3	96.9	100.5	104.1	107.7	111.3	114.9	118.5	122.1	125.7
25	39.7	43.4	47.1	50.8	54.5	58.2	61.9	65.6	69.3	73.0	76.7	80.4	84.1	87.8	91.5	95.2	98.9	102.6	106.3	110.0	113.7	117.4	121.1	124.8	128.5
26	40.1	43.9	47.7	51.5	55.3	59.1	62.9	66.7	70.5	74.3	78.1	81.9	85.7	89.5	93.3	97.1	100.9	104.7	108.5	112.3	116.1	119.9	123.7	127.5	131.3
27	40.5	44.4	48.3	52.2	56.1	60.0	63.9	67.8	71.7	75.6	79.5	83.4	87.3	91.2	95.1	99.0	102.9	106.8	110.7	114.6	118.5	122.4	126.3	130.2	134.1
28	40.9	44.9	48.9	52.9	56.8	60.8	64.8	68.8	72.8	76.8	80.8	84.8	88.8	92.8	96.8	100.8	104.8	108.8	112.8	116.8	120.8	124.8	128.8	132.8	136.8
29	41.3	45.4	49.5	53.6	57.7	61.8	65.9	70.0	74.1	78.2	82.3	86.4	90.5	94.6	98.7	102.8	106.9	111.0	115.1	119.2	123.3	127.4	131.5	135.6	139.7
30	41.7	45.9	50.1	54.3	58.5	62.7	66.9	71.1	75.3	79.5	83.7	87.9	92.1	96.3	100.5	104.7	108.9	113.1	117.3	121.5	125.7	129.9	134.1	138.3	142.5
31	42.1	46.4	50.7	55.0	59.3	63.6	67.9	72.2	76.5	80.8	85.1	89.4	93.7	98.0	102.3	106.6	110.9	115.2	119.5	123.8	128.1	132.4	136.7	141.0	145.3
32	42.5	46.9	51.3	55.7	60.1	64.5	68.9	73.3	77.7	82.1	86.5	90.9	95.3	99.7	104.1	108.5	112.9	117.3	121.7	126.1	130.5	134.9	139.3	143.7	148.1
33	42.9	47.4	51.9	56.4	60.9	65.4	69.9	74.4	78.9	83.4	87.9	92.4	96.9	101.4	105.9	110.4	114.9	119.4	123.9	128.4	132.9	137.4	141.9	146.4	150.9
34	43.3	47.9	52.5	57.1	61.7	66.3	70.9	75.5	80.1	84.7	89.3	93.9	98.5	103.1	107.7	112.3	116.9	121.5	126.1	130.7	135.3	139.9	144.5	149.1	153.7
35	43.7	48.4	53.1	57.8	62.5	67.2	71.9	76.6	81.3	86.0	90.7	95.4	100.1	104.8	109.5	114.2	118.9	123.6	128.3	133.0	137.7	142.4	147.1	151.8	156.5
36	44.1	48.9	53.7	58.5	63.3	68.1	72.9	77.7	82.5	87.3	92.1	96.9	101.7	106.5	111.3	116.1	120.9	125.7	130.5	135.3	140.1	144.9	149.7	154.5	159.3
37	44.5	49.4	54.3	59.2	64.1	69.0	73.9	78.8	83.7	88.6	93.5	98.4	103.3	108.2	113.1	118.0	122.9	127.8	132.7	137.6	142.5	147.4	152.3	157.2	162.1
38	44.9	49.9	54.9	59.9	64.9	69.9	74.9	79.9	84.9	89.9	94.9	99.9	104.9	109.9	114.9	119.9	124.9	129.9	134.9	139.9	144.9	149.9	154.9	159.9	164.9
39	45.3	50.4	55.5	60.6	65.7	70.8	75.9	81.0	86.1	91.2	96.3	101.4	106.5	111.6	116.7	121.8	126.9	132.0	137.1	142.2	147.3	152.4	157.5	162.6	167.7
40	45.7	50.9	56.1	61.3	66.5	71.7	76.9	82.1	87.3	92.5	97.7	102.9	108.1	113.3	118.5	123.7	128.9	134.1	139.3	144.5	149.7	154.9	160.1	165.3	170.5
41	46.1	51.4	56.7	62.0	67.3	72.6	77.9	83.2	88.5	93.8	99.1	104.4	109.7	115.0	120.3	125.6	130.9	136.2	141.5	146.8	152.1	157.4	162.7	168.0	173.3
42	46.5	51.9	57.3	62.7	68.1	73.5	78.9	84.3	89.7	95.1	100.5	105.9	111.3	116.7	122.1	127.5	132.9	138.3	143.7	149.1	154.5	159.9	165.3	170.7	176.1
43	46.9	52.4	57.9	63.4	68.9	74.4	79.9	85.4	90.9	96.4	101.9	107.4	112.9	118.4	123.9	129.4	134.9	140.4	145.9	151.4	156.9	162.4	167.9	173.4	178.9
44	47.3	52.9	58.5	64.1	69.7	75.3	80.9	86.5	92.1	97.7	103.3	108.9	114.5	120.1	125.7	131.3	136.9	142.5	148.1	153.7	159.3	164.9	170.5	176.1	181.7
45	47.7	53.4	59.1	64.8	70.5	76.2	81.9	87.6	93.3	99.0	104.7	110.4	116.1	121.8	127.5	133.2	138.9	144.6	150.3	156.0	161.7	167.4	173.1	178.8	184.5
46	48.1	53.9	59.7	65.5	71.3	77.1	82.9	88.7	94.5	100.3	106.1	111.9	117.7	123.5	129.3	135.1	140.9	146.7	152.5	158.3	164.1	169.9	175.7	181.5	187.3
47	48.5	54.4	60.3	66.2	72.1	78.0	83.9	89.8	95.7	101.6	107.5	113.4	119.3	125.2	131.1	137.0	142.9	148.8	154.7	160.6	166.5	172.4	178.3	184.2	190.1
48	48.9	54.9	60.9	66.9	72.9	78.9	84.9	90.9	96.9	102															

Les méthodes utilisées :

Effluent considéré	Paramètres	Fréquence des analyses par an	Méthodes utilisées
Eau brute, eau traitée	Débit	365	Capteur hauteur vitesse localisé en sortie + DEM en entrée (encours d'installation)
	Température	104	
	pH	104	NA 751/1990
	Conductivité	104	NA 749
	DBO ₅	52	Méthode HACH BOD TRACK
	DCO	104	ISO 6060
	MES	104	Méthode par filtration : ISO 11923
	$N-NH_4^+$	24	TEST EN CUVE HACH LCK 305
	$N-NO_2^-$	24	TEST EN CUVE HACH LCK 341
	$N-NO_3^-$	24	TEST EN CUVE HACH LCK 339
	NGL	24	TEST EN CUVE HACH LCK 338
	NTK		
	PO4	24	EN CUVE HACH LCK 350
	PT	24	TEST EN CUVE HACH LCK 350
Eau traitée	Analyse bactériologique (coliformes totaux et fécaux, E. coli, Entérobactérie)	24	ISO 4831
Boues liquides (primaires et biologiques)	MS	Les jours ouvrés	NF EN 12880 sur échantillon moyen journalier
	MVS	52	NF EN 12879 sur échantillon moyen journalier