



N° d'ordre :

N° de série :

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE D'EL-OUED
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLECULAIRE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Licence Académique

Filière : Biochimie

Spécialité : Toxicologie

THEME

**Etude des parametres physico-chimiques et bacteriologiques
des eaux épurées par la station d'épuration de Quinine**

Dirigé par :
Laabed Soumeya

Présenté par :
Aouadi Inkadh
❖ Chafou Samha
❖ Fethallah Hanane
❖ Souissi Hana

Année universitaire 2013/2014

SOMMAIRE

Introduction générale	
<u>Chapitre I: PRINCIPE D'EPURATION</u>	
I. Prétraitement.....	03
I.1. Le Dégrillage.....	03
I.2. Le Déssablage.....	03
I.3. Le Traitement biologique.....	04
I.3.1. Les bassins d'aération.....	04
I.3.1.1. Les Bassins d'activation primaire	04
I.3.1.2. Les Bassins d'activation secondaire.....	05
I.3.1.3. Les Lagunes de finition.....	05
I.4. Le Traitement des boues.....	05
I.4.1. La Liste de séchage des boues.....	05
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	
I. Présentation de la station d'épuration kouinine.....	06
I.1. Situation géographique de la station d'épuration.....	06
I.2. Description de la station d'épuration kouinine	06
II. Méthode d'analyse des Paramètres physico-chimiques et bactériologique	07
II.1. Stratégie d'échantillonnage.....	07
II.2. Méthode de prélèvement.....	07
II.3. Méthode d'analyse des élément physico-chimiques et bactériologique	07
II.3.1. Méthode d'analyse des élément physico-chimique.....	07
II.3.2. Méthodes des détermination des caractéristiques bactériologique.....	09
II.3.2.1. Les methodes de nombrement.....	09
II.3.2.2. Dénombrement coliforme.....	09
II.3.2.3. Dénombrement des streptocoques.....	10
Chpiter III : RESULTATS ET DISCUSSION	
I.1. La variation hebdomadaire des parametres physico-chimiques.....	11
I.1.1. La temperature.....	11

I.1.2. Le potentiel hydrique (PH).....	11
I.1.3. La conductivité électrique.....	12
I.1.4. L'oxygène dissous.....	13
I.2. Paramètres de pollution particulaire.....	14
I.2.1. La matière en suspension (MES).....	14
I.2.2. Turbidité.....	16
I.2.3. Les paramètres de pollution organique.....	17
I.3. Variation hebdomadaire bactériologique.....	18
Conclusion générale	
Références bibliographiques	
Résumé	
Annexes	

LISTE DE PHOTOS

Numéro	Titre	Page
Photo 1	Dégrilleur	04
Photo 2	Dessableur	04
Photo 3	Bassin d'aération	05
Photo 4	Le pH mètre	08
Photo 5	Conductivité mètre	08
Photo 6	OXY mètre	08
Photo 7	Turbidimètre	08
Photo 8	La DBO sensor 5	08
Photo 9	Rampe de filtration sous vide	08
Photo 10	Etuve 105°	08

LISTE DES FIGURES

Numéro	Titre	Page
Figure 1	Variations hebdomadaires de la température de la STEP-Kouinine	11
Figure 2	Variations hebdomadaires du PH des eaux de la STEP- Kouinine	12
Figure 3	Variations hebdomadaires de la CE des eaux de la STEP- Kouinine	13
Figure 4	Variations hebdomadaires de l'O2 dissous des eaux de la STEP- Kouinine	14
Figure 5	Variations hebdomadaires des MES des eaux de la STEP- Kouinine	15
Figure 6	Variations hebdomadaires de la turbidité des eaux de la STEP- Kouinine	16
Figure 7	Variations hebdomadaires DBO5 des eaux de la STEP- Kouinine	17
Figure 8	La capacité épuratrice de la STEP en DBO5	18
Figure 9	Variation de coliforme fécaux dans la STEP-kouinine	19
Figure 10	Variation de coliforme totaux dans la STEP - kouinine	19
Figure 11	Variation streptocoque dans la STEP- kouinine	20

LISTE DES TABLAUX

Numéro	Titre	Page
Tableaux 1	Résumé des méthodes d'analyses physico-chimiques, de la demande biochimique en oxygène ainsi que la matière en suspension.	07
Tableaux 2	Evaluation hebdomadaire de la turbidité et Conductivité et PH et O2 de l'eau brute de l'effluence traité	23
Tableaux 3	Evaluation hebdomadaire de la MES et Turbidité et DBO5 de l'eau brute de l'effluence traité	24
Tableaux 4	Evaluation hebdomadaire de la pollution bactérienne de brut et l'effluence traitée	25

LISTE DES ABREVIATIONS

CE	Conductivité Electrique.
CF	Coliformes Fécaux
CT	Coliformes Totaux
DBO5	Demande Biologique en Oxygène pendant 5 jours
EU	Eaux Usées
FAO	Food and Agriculture Organisation
G	germs
MES	Matières en suspension
NPP	Nombre le Plus Probable
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONA	Organisation Nationale d'Assainissement
REUE	Réutilisation des eaux usées épurées
SF	Streptocoques Fécaux
STEP	Station d'Épuration des Eaux Usées.
UTN	Unité de Turbidité Néphélométrique
UV	Ultra Violet
µs	Micro semence
VBL	Bouillon lactose au vert brillant..
ONU	Organisation Nation Unie
BCPL	Bromocrésol Pourpre Lactose

Avant propos

On a le grand plaisir de remercier vivement madame Laabed.S, maitre de conférences, pour avoir dirigé de façon infaillible notre travail. Elle a orienté la présentation et la mise en forme de ce travail. On ne peut qu'exprimer notre profonde gratitude.

Monsieur Derrouiche S, maitre de conférences, chef du département de biologie cellulaire et moléculaire, était toujours disponible, on lui exprime toute notre gratitude.

On doit remercier vivement tous les techniciens à la STEP Kouinine et de l'Algerienne des eaux d'El oued qui nous ont aidé à réaliser ce travail.

Nous tenons à remercier aussi les membres de jury d'avoir accepté d'examiner ce travail.

En fin nous remercions le personnel de l'université d'El oued et la faculté des sciences de la nature et de la vie.

Introduction général

L'eau est un bien précieux qui subit diverses pollutions et dégradations : les écosystèmes et la santé des personnes en sont directement impactés. Les pollutions présentes dans l'eau sont d'origines diverses : industrielle, domestique ou agricole (**Bassompierre., 2007**). Les chiffres publiés par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) en 2004 révèlent que chaque année 1.8 million de personnes dont 90% d'enfants de moins de cinq ans, vivants pour la plupart dans les pays en voie de développement, meurent de maladies diarrhéiques. Or, à l'échelle mondiale, 88% des maladies diarrhéiques sont imputables à la mauvaise qualité de l'eau de boisson et à un assainissement insuffisant des eaux usées. L'eau est devenue un enjeu stratégique mondial dont la gestion doit impérativement s'intégrer dans une perspective politique de développement durable. Certains affirment en effet qu'elle sera, au troisième millénaire, un enjeu de guerres comme le pétrole l'a été et l'est encore aujourd'hui (**Garcia.Armisen., 2006**).

Selon des études prospectives, les pressions sur les ressources devraient augmenter et un plus grand nombre de pays seront en difficulté durant les années à venir. Ainsi, en 2025, près de la moitié de la population des pays méditerranéens se trouvera en situation de tension ou de pénurie d'eau (**Trad. Rais et Xanythoulis., 1999**). Pour ces raisons, l'Organisation des Nations Unies (ONU) a déclaré la période 2005-2015 décennie internationale d'action sur le thème 'L'eau, source de vie' et en conséquence a décidé d'accorder davantage d'importance aux problèmes relatifs à l'eau. Parmi les thèmes centraux de cette décennie seront, entre autres : la pénurie d'eau, l'accès à l'assainissement, la prévention des catastrophes, la pollution des eaux superficielles et la gestion intégrée des ressources en eau (**Garcia.Armisen., 2006**).

En Algérie l'eau est de plus en plus rare et de moins en moins renouvelable. Elle fait actuellement l'objet d'une exploitation concurrentielle entre les besoins de la population, ceux de l'agriculture et de l'industrie qui se disputent une disponibilité limitée, chose qui a obligé les pouvoirs publics algériens à exprimer un intérêt au traitement des eaux usées par l'allocation de crédits importants à la réalisation de stations d'épurations qui sont en nombre d'une centaine déjà réalisées ou en voie de réalisation. (**Hamsa D. 2006**).

La réutilisation des eaux usées épurées constituent en outre, une alternative aux rejets dans les milieux récepteurs qui peuvent présenter des capacités d'absorption limitées (**Papaiacovou., 2001**).

Les eaux usées sont toutes les eaux chargées de différents éléments provenant de la population mais aussi des activités commerciales et industrielles du fait qu'elles ont été utilisées pour le lavage ou les toilettes, qui sont de nature à polluer les milieux dans lesquelles

elles seront déversées. C'est pourquoi, dans un souci de respect de ces différents milieux, des traitements sont réalisés sur ces effluents par le réseau d'assainissement urbain..

Ces traitements peuvent être réalisés de manière collective dans une station d'épuration . La plupart des stations d'épuration fonctionnent selon les mêmes processus de base, Cependant la question qui s'impose est : est- ce que le système de la STEP est fiable d'un point de vue physico-chimique et bactériologique ? Chose qui sera examinée dans le présent travail.

En réponse aux objectifs fixés, le manuscrit est composé de 3 chapitres.

Le **chapitre 1** s'appuie sur une base bibliographique afin de donner un aperçu sur le principe d'épuration selon lequel fonctionne la station.

Le **chapitre 2** présente le matériel et méthode de ce manuscrit. Il contient d'abord une description de la STEP, ainsi que les méthodes expérimentales d'analyse chimiques et microbiologiques.

Le **chapitre 3** expose les résultats ainsi que la discussion des paramètres physico-chimiques et microbiologiques

En fin, ce manuscrit se termine par une conclusion qui rappelle les principaux résultats.

CHAPITRE I

PRINCIPE D'EPURATION

I. Le prétraitement

Destiné à préparer l'effluent au traitement biologique ultérieur, le prétraitement comporte une succession d'opérations physiques ou mécaniques destinées à séparer les eaux usées des matières volumineuses, en suspension ou flottantes, qu'elles véhiculent. (**Anonymes 1 ., 2003**)

I.1. Le dégrillage :

Construit en béton, avec deux chambres et dégrillage grossier dans le courant principal de l'eau usée ainsi qu'une chambre pour le by-pass de secours lors des pannes du dégrillage. Les eaux usées traversent une grille dont les barreaux, plus ou moins espacés (espacement entre barreaux 15mm) retiennent les éléments les plus grossiers, après les grilles nettoient par un système à racleur motorisé dont l'action automatisée est déclenchée par un capteur de niveau spécialement conçu qui surveille en permanence la différence entre le niveau d'eau en amont et en aval sur la grille. Une fois que les débris ont été recueillis et soulevés par le racleur, ils sont chargés dans une cuve horizontale, au moyen d'un transporteur à vis horizontal et arbre, ces débris sont ensuite déposés dans un conteneur à débris. (**O.N.A ., 2012**) (Photos 1).

I.2. Le dessablage :

Construit en béton, avec trois chambres, dans cette zone, le sable contenu dans les eaux usées est décanté grâce à une réduction de la vitesse d'écoulement et grâce à la force gravitaire.

Ces particules sont ensuite aspirées par un pont racleur avec moteur électrique et des pompes d'aspiration avec suspension flexible (pompes à moteur submersibles), Le mélange sable eau s'écoule par les conduites en acier du pont racleur vers le conduit en acier, monté sur la paroi extérieure du dessablage et puis vers le classificateur à sable pour la déshydratation. (**O.N.A ., 2012**)(photos 2).



Photo 1 : Le Dégrilleure.



Photos 2 : Le Dessableur.

I.3. Le traitement biologique

Le procédé de traitement est dit « à boues activées » car l'ensemble des conditions favorables à une activité maximale des bactéries est mis en œuvre : un apport en oxygène suffisant, une agitation permanente afin de favoriser le contact entre bactéries et pollution, une concentration élevée en bactéries pour augmenter l'efficacité du traitement. La chaîne de traitement est composée d'un bio réacteur, d'un clarificateur et d'une boucle de recyclage des boues. Le traitement biologique est réalisé dans un ensemble complet qui comprend :

I.3.1. Le bassin d'aération

Le bassin d'aération est de forme rectangulaire en béton armé. Il sera alimenté en eaux usées dégrillées, dessablées et déshuilées qui seront brassées avec les boues de retour et la liqueur mixte. Le bassin est équipé de deux aérateurs de surface à axe vertical, reposant sur une passerelle en béton armé, l'aérateur de surface a pour rôle :

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

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

I.3.1.1. Bassin d'activation primaire :

Consistant des 03 lagunes aérées (A1, A2, A3) d'une dimension de (232×91×3,5) et volume d'eau 66471m³ / lagune.

- ✓ une réduction de pollution environ 80-70%, assurés par 13 aérateurs dans chaque lagune, et temps de 44369 m³ / lagune.

- ✓ Une réduction de pollution environ 80-70% ; assurer par 13 aérateurs dans chaque lagune, et temps de séjour 6 jours. (O.N.A ., 2012)

I.3.1.2. Bassin d'activation secondaire :

Consistant des 03 lagunes aérées (B1, B2, B3) d'une dimension de (194×91×2,7) et volume d'eau 44369 m³ / lagune.

- Une réduction de pollution environ 30-20%, assurer par 06 aérateurs dans chaque lagune, et temps de séjour 4 jours.(O.N.A ., 2012)

I.3.1.3. Lagunes de finition :

Consistant des 03 lagunes de finition (F1, F2, F3) d'une dimension de (254×91×1,5) et volume d'eau avec de volume 33250 m³ / lagune, et temps de séjour 3 jours.

Amélioration les qualités d'eaux épurées. (O.N.A ., 2012)(Photo3)



Photo 03 : Les Bassins d'aération

I.4. Traitement des boues :

I.4.1. Les lits de séchage des boues :

Les boues épaisses sont épandues sur 14 lits de séchage pour y être déshydratées naturellement. Les lits sont formés d'aires délimitées par des murettes en béton armé et d'une couche de sable disposée sur une couche support de gravier. Des conduites de drainage disposées sous la couche support recueillent les eaux d'égouttage.

Séchage d'un volume 1156 m³ / lit d'une dimension de (69,7×39,6×0,4)

Sèche de 400 - 450 kg / m³

- Le temps de séjours est d'environ 15 - 18 jours. (O.N.A ., 2012)

CHAPITRE II

MATERIEL ET METHODES

I. Présentation de la Station d'épuration kouinine

I.1. Situation géographique de la station d'épuration :

Kouinine est une municipalité située au Nord de la vallée du souf, elle occupe une zone de 116 km. On se situant au centre de la route national n°48, donc loin du siège du département d'état, environ vers le sud, elle est limitée par :

- La commune Taghzout : au Nord
- La commune d'El-Oued : au Sud
- La commune de Hassani Abed Alkarime : à l'Est
- Ouermase : en Ouest :

I.2. Description de STEP 1 :

La station d'épuration est située au Nord-est de kouinine. Elle occupe une superficie de l'ordre de 100 hectares, permettant, de répondre aux besoins fonciers.

La forme géométrique du site s'apparente à un rectangle, orienté sud-nord, dont les dimensions sont :

Largeur : 500 à 800 m.

Longueur : 500 à 1400 m.

La station d'épuration des usées n°1(STEP 1) est du type lagunage aérée. Elle est composée de six lagunes aérées réparties en deux étages de traitement et de trois lagunes de finition (3^{ème} étage), d'un ouvrage de prétraitement (Dégrillage, dessablage), de 14 lits de séchage des bouses dépurées et d'un bâtiment d'exploitation, ainsi que le montage des équipements hydromécanique et électrique. Elle sert à collecter les eaux usées des communes d'El-Oued, Rabbah, Bayadha et kouinine, dont la population totale est actuellement d'environ 486 170 habitants et la pleine capacité de la station d'épuration ne sera atteinte qu'en 2030.

II. Méthodes d'analyse des paramètres physico-chimiques et bactériologiques

II.1. Stratégie d'échantillonnage

Les prélèvements ont été effectués dans les sources suivantes :

- À l'entrée de la station dépurée
- À la sortie de la station d'épuration

Les prélèvements ont été effectués d'une façon hebdomadaire du 5 mars au 23 avril.

II.2. Méthode de Prélèvement

Les récipients utilisés ne doivent pas apporter de substances toxiques et assurer une fois bouchés une protection totale contre toute contamination extérieure.

II.3. Méthodes d'analyse des éléments physico-chimiques et bactériologiques

II.3.1 Méthodes d'analyse des éléments physico-chimiques

Les relevées de température (°c) et de conductivité ($\mu\text{s.cm}^{-1}$) ont été réalisées en même temps avec un conductimètre type WTW inolabe.

Les méthodes d'analyses physico-chimiques, de la demande biochimique en oxygène ainsi que la matière en suspension utilisées sont succinctement résumées dans le tableau 1.

Tableau 1 : résumé des méthodes d'analyses physico-chimiques, de la demande biochimique en oxygène ainsi que la matière en suspension.

Paramètre	Méthodes	Références
PH	PH-mètre type Eutech 510 muni d'une électrode préalablement étalonné.	Franck. (2002)
Oxygène dissous (O_2)	Oxymètre type oxi 179-s	Alizeu. 1989.
Turbidité	Spectrophotomètre type DR 2000(HACH).	Rodier et al.1996.
Matière en suspension (MES)	$\text{MES}=(m_0-m_1).1000. v^{-1}$ M_0 : La masse en mg du disque filtrant avant utilisation ; M_1 : La masse en mg du disque filtrant après utilisation.	Rodier 2005.
Demande biochimique en oxygène (DBO_5)	Equivalence libération de CO_2 -consommation d'oxygène lu sur un DBO mètre type oxi top	Rodier 1984.



Photo 04 : Conductimètre



Photo 05 : Le pH mètre



Photo 06 : Oxymètre



Photo 07 : Turbidimètre.



Photo 06 : Pompe de filtration sous vide



Photo 7 : Etuve 105°



Photo 8 : La DBO₅ sensore



II.3.2. Méthodes de détermination des caractéristiques microbiologiques :

Le principe général des techniques des analyses bactériologique des eaux consiste à ensemencer une quantité connue d'eau à analyser sur un milieu de culture adapté, solide ou liquide. On suppose que, pendant l'incubation, chaque microorganisme présent se développe pour donner soit une colonie visible sur un milieu solide, soit des changements d'apparence dans un milieu liquide essentiellement un trouble de celui-ci. Le choix d'une technique d'ensemencement dépend de la nature des microorganismes recherchés, de celle de l'eau et des raisons qui ont conduit à l'analyse. Les microorganismes que nous avons recherchés dans notre étude sont les coliformes totaux, les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux.

II.3.2.1. Les méthodes de dénombrement

Dans la présente étude, nous avons utilisé deux méthodes de dénombrement :

La méthode de fermentation en tubes multiples appelée aussi méthode du nombre le plus probable (NPP) pour les coliformes totaux, fécaux et les streptocoques.

➤ **méthode du nombre le plus probable (NPP)**

La méthode de détermination du nombre le plus probable (NPP) est une estimation statistique du nombre de germes dans un milieu liquide (**Joy et Raynaud., 2003**).

La détermination du nombre caractéristique (le nombre de tubes positifs) permettra l'établissement du nombre le plus probable à l'aide de la table de Mc Grady .(**Brisou et Denis .,1980 in Rodier et al .,2005**)

II.3.2.2. Dénombrement des coliformes

Le dénombrement des coliformes a été effectuée par la méthode de NPP (**Rodier et al., 2005**). Il fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- **Test présomptif** : réservé la recherche des coliformes totaux. Fait sur un milieu sélectif (bouillon lactose), sa fermentation se traduit par un dégagement de gaz dans la cloche de Durham et un trouble après une incubation à 37°C .
- **Test confirmatif** : réservé pour la recherche des coliformes fécaux et *Escherichia coli* sur un milieu plus sélectif (VBL) à une température de 44°C, à partir des tubes positifs du test présomptif.

II.3.2.3. Dénombrement des streptocoques

La technique de recherche des Streptocoques fécaux nécessite deux tests :

* **Test présumptif** : réalisé sur le milieu de Rothe .

* **Test confirmatif** : se fait par repiquage des tubes positifs sur le milieu d'Eva Litsky

CHAPITRE III

RESULTATS ET

DISCUSSION

III. Résultats et discussion

I.1. La variation hebdomadaire des paramètres physico-chimiques

I.1.1 La température :

La température des eaux de la station d'épuration a beaucoup fluctué et reste dépendante non seulement des conditions atmosphérique mais aussi des activités domestiques.

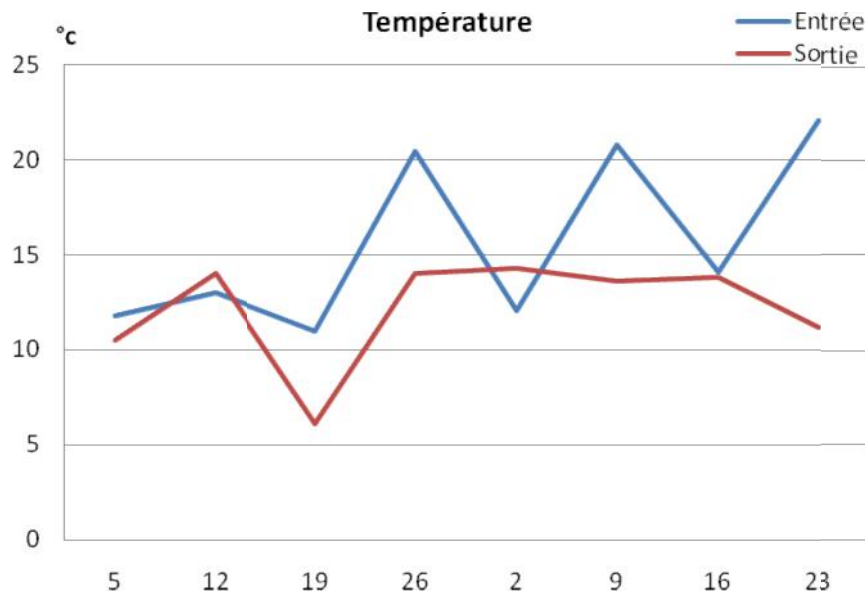


Figure 01 : Variations hebdomadaires de la température de la STEP- kouinine

La figure 1 indique que les moyennes enregistrées pendant la période de prélèvement varient entre une valeur minimale de 11,8°C (S1) et une valeur maximale de 22,1°C (S8).

I.1.2. Le potentiel hydrique (pH)

Le pH est considéré comme étant l'un des paramètres les plus importants de la qualité des eaux ; il est étroitement surveillé au cours de toute la période de prélèvement. **(Brisou et Denis., 1980).**

Une eau usée urbaine possède un pouvoir tampon élevé. Les valeurs de pH des eaux usées avant traitement sont comprises entre 7.5 et 8.30 avec une moyenne de 15,67 qui est une caractéristique des eaux résiduaires, dont le pH est souvent de l'ordre de 7.5 à 8.30, le plus favorable à l'action bactérienne, pour les processus d'épuration aérobie et anaérobie.

(Franck., 2002). D'après **(Sevrin Reyssac et al ., 1995)**, le pH alcalin et la 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.

En ce qui concerne les eaux traitées, le pH est toujours inférieur à celui enregistré à l'entrée. Les valeurs gravitent autour de la neutralité avec une tendance vers l'alcalinité, elles varient entre 7.83 et 8.36 avec une moyenne de 8,04 (figure 02), respectant la norme de rejet délimitée entre 6,5 et 8,5 (Jora., 1993) (Annexe 1). Cette valeur coïncide, d'après (Gaujous., 1995), avec le pH normal de l'eau de mer et des eaux douces en zones calmes.

Le pH des eaux à l'entrée est souvent supérieur à celui enregistré à la sortie, ainsi nous avons enregistré un pic d'une valeur de 8.3, ceci est en fonction de la qualité de l'eau usée qui rentre à la STEP, qui a subi une modification due à une opération de désinsectisation au niveau du complexe restaurant.

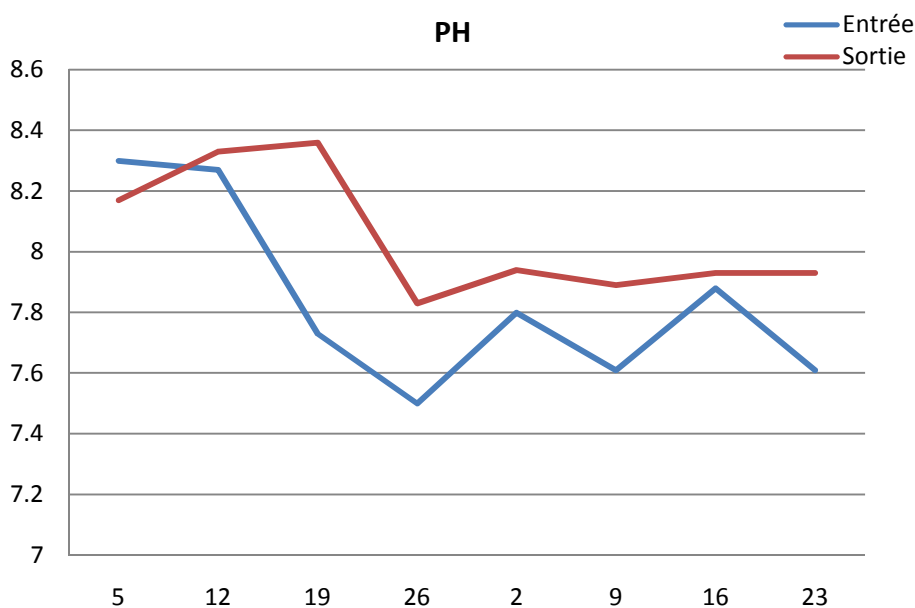


Figure 02 : Variations hebdomadaires du pH des eaux de la STEP- kouinine

I.1.3. Conductivité électrique

Les valeurs de la conductivité électrique, se situent dans un intervalle de 5.14 à 5.96 $\mu\text{s/cm}$ (figure 03) à l'entrée et de 5.36 à 6.5 $\mu\text{s/cm}$, enregistrées à la sortie. Ces valeurs sont en fonction de la minéralisation naturelle de l'eau potable et celle à usage domestique, utilisées au niveau de la Direction Régionale kouinine .

La variation de ce paramètre pour une même agglomération, et sa comparaison avec la conductivité de l'eau distribuée, permettent de conclure sur une variation de charge polluante. Pour une même eau distribuée, tout rejet polluant s'accompagne d'un accroissement de la conductivité. Il faut noter également que les traitements physiques ou biologiques n'ont qu'une faible incidence sur ce paramètre et que sa valeur varie peu entre l'eau brute et l'eau traitée (Franck., 2002).

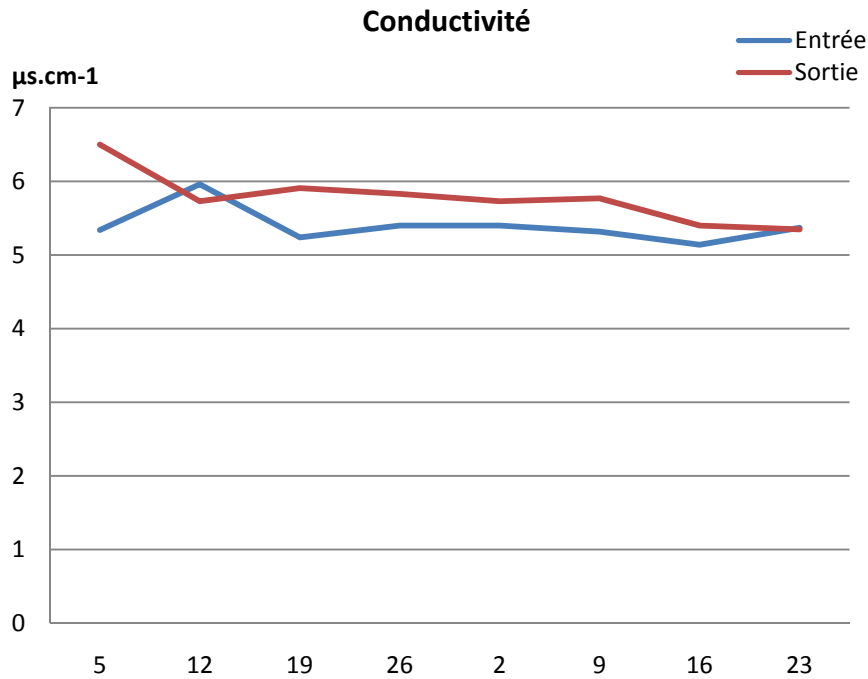


Figure 03 : Variations hebdomadaires de la CE des eaux de la STEP-Kouinine

I.1.4. L'oxygène dissous

Pour l'oxygène dissous les valeurs obtenues montrent une fluctuation allant de 0.1 mg/l à 0.9 mg/l pour les eaux brutes et de 6.8 mg/l à 9.5mg/l pour les eaux traitées avec une moyenne de 6,63 mg/l (figure 04). D'après le graphe les teneurs en O₂ dissous enregistrées à la sortie sont nettement supérieures à celles de l'entrée, ce ci est du à bonne aération des eaux au niveau du bassin d'aération, nécessaire pour le développement des microorganismes aérobies assurant l'oxydation des matières organiques, ce qui conduit à une bonne épuration biologique des eaux usées. Le faible taux d'O₂ dissous enregistré à l'entrée, caractérise une arrivée d'eau usée riche en matières organiques et inorganiques dissoutes ainsi que la perturbation des échanges atmosphériques à l'interface due à la présence des graisses, des détergents...etc.) **.(Hazourli et al., 2007).**

Au cours de notre expérimentation, la teneur en oxygène dissous au niveau des eaux traitées a tendance à diminuer. Ceci est lié à la solubilité de l'O₂, qui est fonction de la température, de la pression partielle dans l'atmosphère de la salinité. Et de la variation de la matière teneur en oxygène pouvant être fonction de la présence d'algues, de matières organiques oxydables, d'organismes et de germes aérobies **(Rodier et al., 2005)**. Quand la température s'élève, la teneur en oxygène diminue en raison de sa plus faible solubilité, mais aussi à cause de la consommation accrue par les êtres vivants (protozoaires, métazoaires, algues,...) et les bactéries qui se multiplient **(Meinck et al., 1977)**.

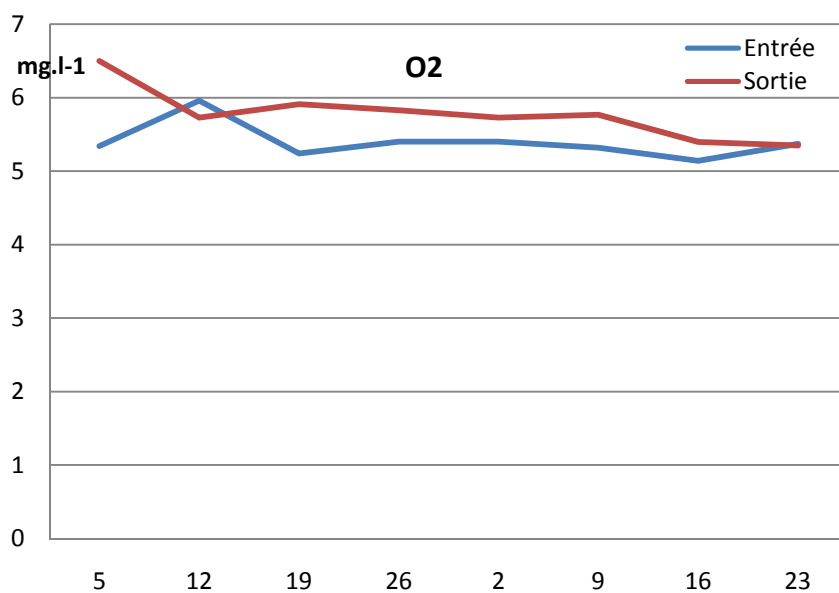


Figure 04 : Variations hebdomadaires de l'O2 dissous des eaux de la STEP- Kouinine

I.2. Paramètres de pollution particulaire

L'évolution hebdomadaire des MES et de la turbidité de l'eau brute et de l'effluent traité est portée dans le tableau 3 (Annexe 1).

I.2.1. La matière en suspension (M.E.S)

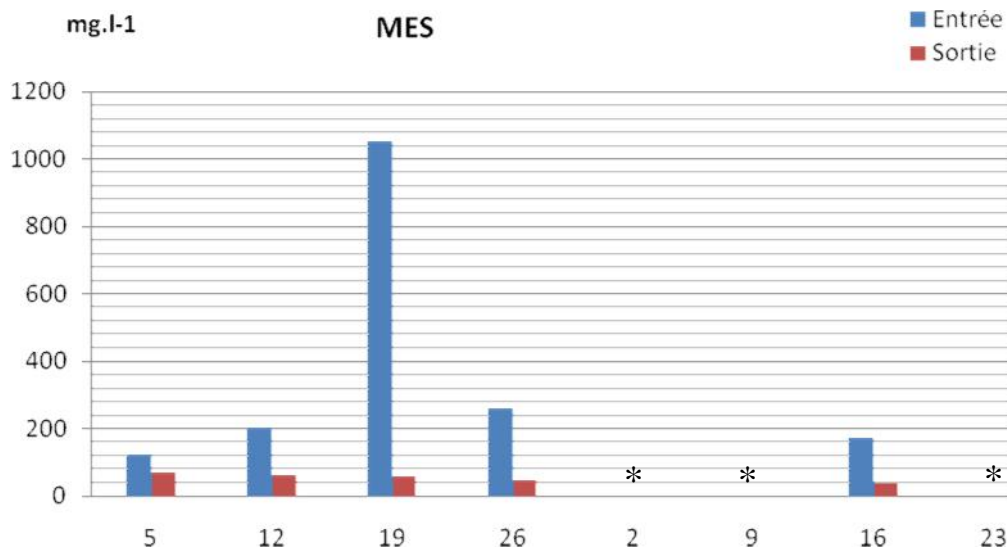


Figure 05 : Variations hebdomadaires de MES des eaux de la STEP- Kouinine. * pas de données

Les matières en suspension (MES) sont, en majeure partie, de nature biodégradable (FAO., 2003). Les valeurs enregistrées au cours de notre étude révèlent une réduction importante des MES entre les eaux brutes et traitées. Elles se situent entre 120 mg/l et 1050 mg/l avec une moyenne de 225,17mg/l (figure 05) pour les eaux brutes, ces valeurs sont en fonction de la nature du rejet. Les remontées brusques de la concentration en MES observées qui sont respectivement de 3430 mg/l et 887 mg/l aux mois de mars et avril sont probablement liées à un arrivage d'eau chargée en matière minérale à savoir le sable, limon, argile...etc. Cela est dû au fait que ces prélèvements coïncidaient avec des tempêtes de sable.

En ce qui concerne les eaux épurées, le taux des MES varie entre 40 mg/l et 70 mg/l, ces faibles valeurs sont dues à la décantation des matières décantables, avec une moyenne de 34.04 mg/l. Cette valeur reste inférieure à la norme de rejet de l'OMS (30 mg/l) et à celle du journal officiel algérien limitée à 40 mg/l (Jora.,1993) (Annexe 1).

Selon (Rodier ., 2005), les matières interviennent dans la composition de l'eau par leurs effets d'échanges d'ions ou d'adsorption, aussi bien sur les éléments chimiques à l'état de traces que sur les micro-organismes. Les argiles et les particules organiques ont une large surface d'adsorption qui constituent un support idéal pour les ions, les molécules diverses et les agents biologiques.

La présence de matière en suspension dans les eaux usées ne constitue pas, sauf cas très particulier, un obstacle à la réutilisation de ces eaux. Bien au contraire, elle contribue à la fertilité des sols. Cependant, l'expérience montre que le maintien d'une concentration importante en matière en suspension dans les eaux usées gêne considérablement l'efficacité

des traitements destinés à éliminer les germes pathogènes (FAO., 2003). Enfin, une présence excessive de matières en suspension peut entraîner des difficultés de transport et de distribution des effluents ainsi que l'obturation des systèmes d'irrigation (Belaid., 2010).

I.2.2. La turbidité

Les valeurs de la turbidité enregistrées dans les eaux usées avant traitement, varient de 120 UTN à 320 UTN. Deux pics ont été enregistrés au cours de notre suivi, qui sont respectivement 2480 UTN et 868 UTN (figure 6), ces valeurs sont fonction de la nature de l'eau à traiter. Concernant les eaux épurées, on remarque une nette réduction de ce paramètre dont les valeurs se situent dans un intervalle qui va du minimum 10.9 UTN au maximum 22.5 UTN, avec une moyenne de 16.45 UTN. Ces valeurs restent toujours inférieures aux normes algériennes de rejet (50 UTN) (Jora.,1993).

Une étude sur la qualité de l'eau potable dans le Grand Vancouver réalisée par (Aramini et al 2000), établit une relation entre la turbidité de l'eau et les troubles gastro-intestinaux. La turbidité, indicateur de présence de matières particulaires, renseigne donc indirectement sur la présence de microorganismes : plus la teneur en particules de l'eau est élevée, plus il est probable de trouver des microorganismes (Santé Canada., 1995).

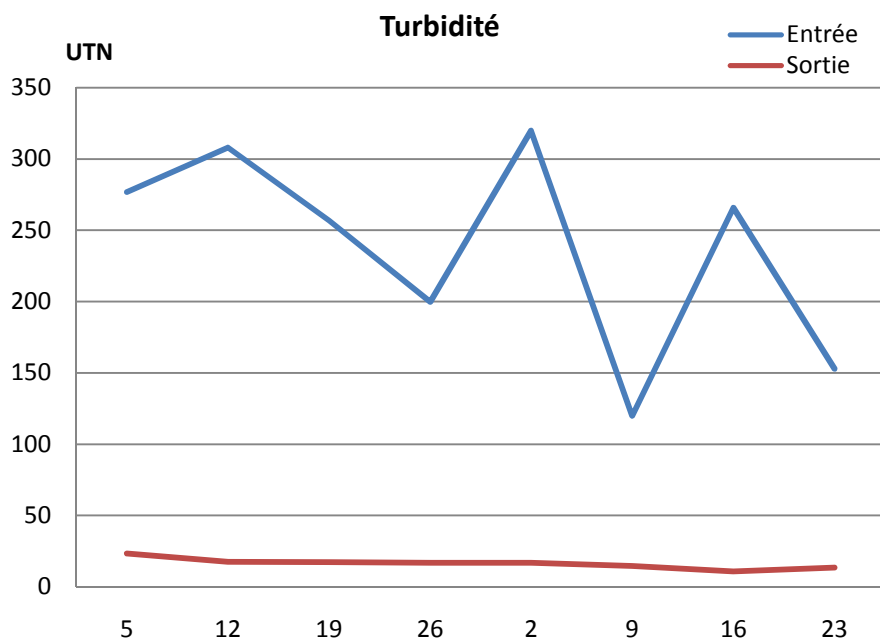


Figure 06 : Variations hebdomadaires de la turbidité des eaux de la STEP- Kouinine

I.2.3. Les paramètres de pollution organique (DBO₅)

L'évolution hebdomadaire de la DBO₅ de l'eau brute et traitée est portée dans le tableau 3 (Annexe 1).

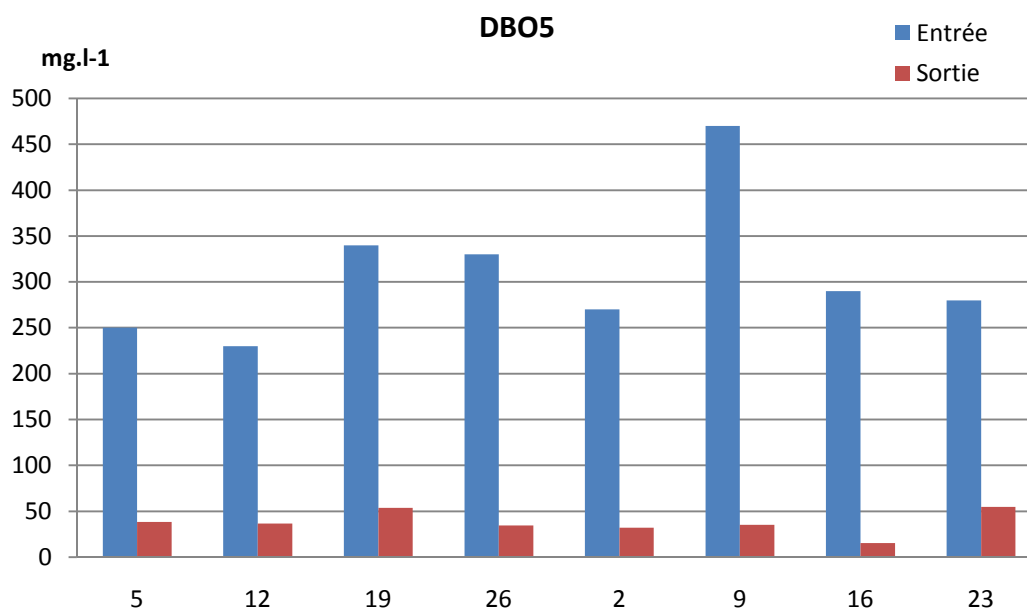


Figure 07 : Variations hebdomadaires DBO₅ des eaux de la STEP- KOUININE

Les variations de la teneur en DBO₅, au cours de notre suivi, le long de la filière de traitement sont représentées par la figure 11. La valeur moyenne de la charge polluante reçue par la station varie entre 230 mg O₂/l et 470 mg O₂/l en fonction des semaines, Les variations des concentrations en DBO₅ de l'eau brute s'expliquent par la nature des eaux résiduaires de la direction régionale kouinine. Cependant, on constate que le maximum de pollution organique biodégradable est éliminé par la station, les effluents traités s'appauvrissent, ils montrent des teneurs en DBO₅ entre 15.3 mg O₂/l et 54.8 mg O₂/l, ce qui correspond à un taux d'abattement moyen de 87.78%, Cette performance de la station est liée à une optimisation des réglages d'exploitation figure 08.

Capacité épuratrice de la STEP en DBO5

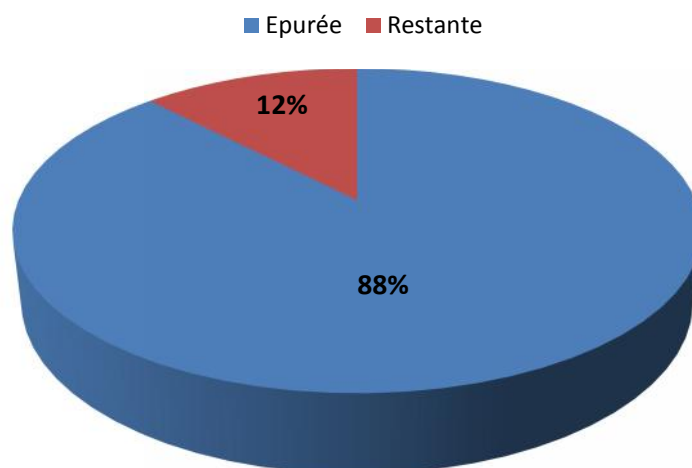


Figure 08 : La capacité épuratrice de la STEP en DBO5

Ainsi, l'augmentation des concentrations de la DBO₅ de l'eau brute (470-230) est en relation avec la charge en matières organiques biodégradable, d'après **(Blifert 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.

Le rapport entre la DBO₅ permet de caractériser la nature de l'effluent en entrée de la STEP, il est en moyenne de $2.77 < 3$, ce qui confirme que les eaux usées traitées au niveau de la STEP-Kouinine sont d'origine domestique **(Rodier., 2005)**. Selon **(Blifert et Perraud.,2009)** les valeurs de la DBO₅ de l'eau traitée sont typiques aux eaux communales après épuration biologique.

I.3. variation hebdomadaire des paramètres bactériologiques

Les eaux traitées (sortie de la STEP) de KOUININE, restent riches en bactéries fécales (coliformes et streptocoques). On dénombre durant la période d'étude allant du mois de mars jusqu'au mois d'avril une moyenne de 1325 CT NPP/ 100ml en entrée à 940 en sortie CT NPP/100 ml, 1015CF NPP/ 100ml en entrée à 510 en sortie CF NPP/100 ml et 1015 SF NPP/ 100ml en entrée à 565 en sortie SF NPP/ 100 ml.

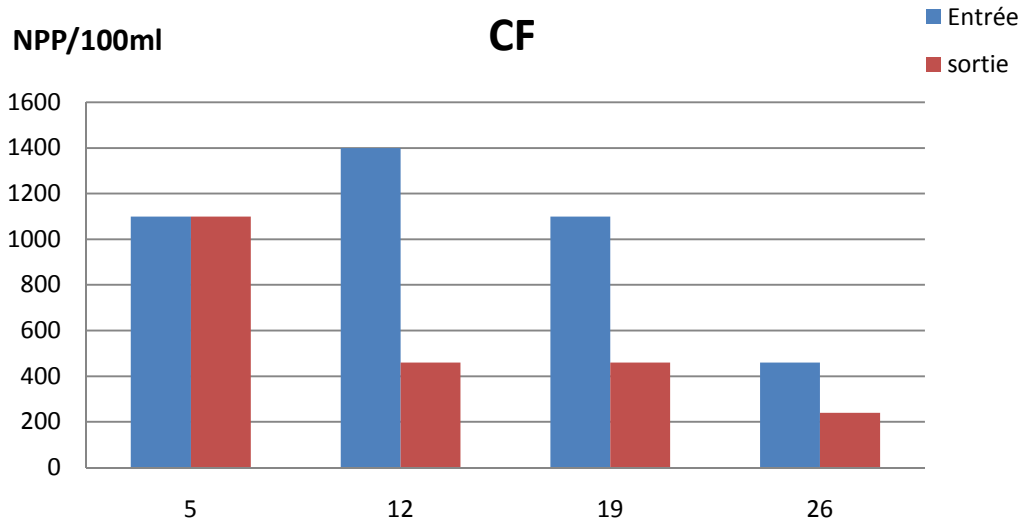


Figure 09 : Variation hebdomadaires de coliforme fécaux dans la STEP-kouinine

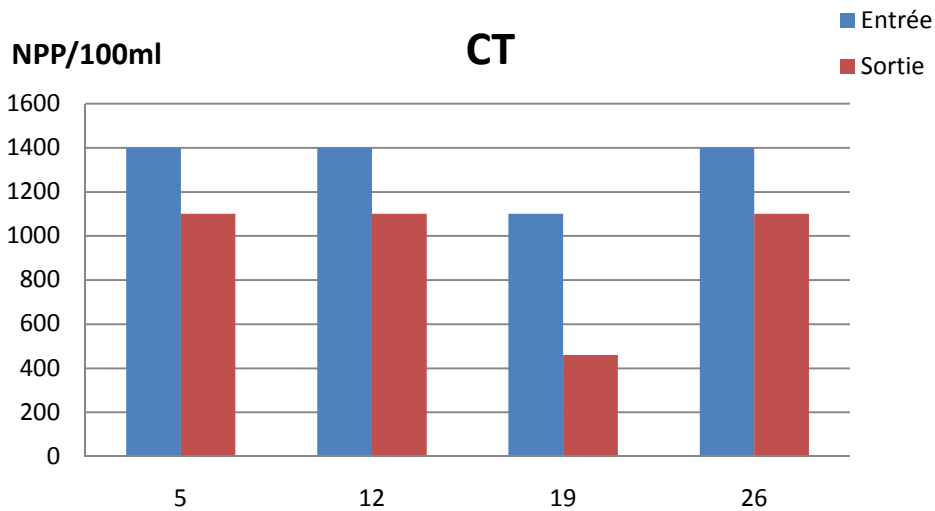


Figure 10 : Variation hebdomadaires de coliforme tétaux dans la STEP - kouinine

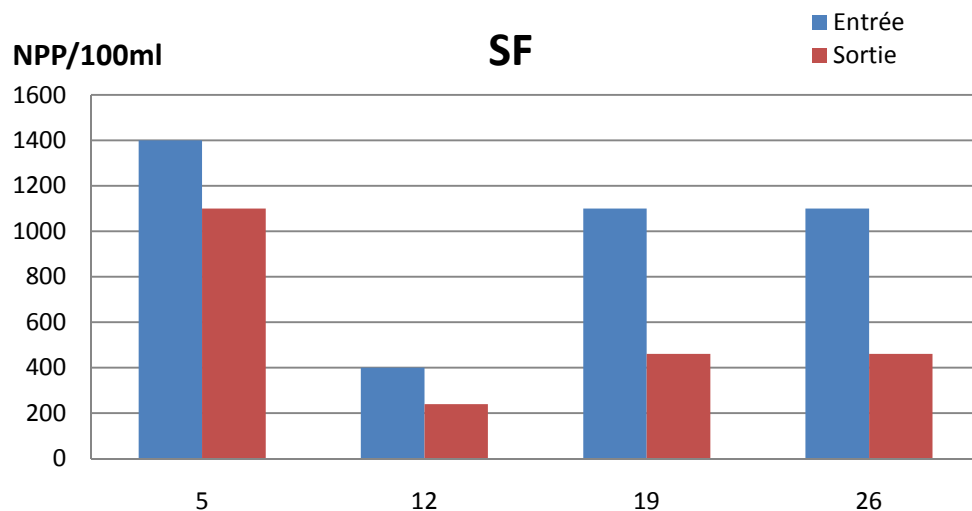


Figure 11 : Variation hebdomadaire streptocoque dans la STEP- kouinine

D'une manière générale, dans les eaux traitées à la sortie de la STEP-kouinine, les abondances en CT et CF cultivables varient de $4.6 \cdot 10^2$ à $11.10^2/100$ ml. La plupart de ces valeurs sont élevées, c'est pourquoi des pics d'abondances en coliformes sont souvent observés en aval des rejets de STEP. Ainsi, les CT et CF cultivables sont mieux éliminés durant la période de traitement tertiaire mais ceci reste insuffisant car les valeurs dépassent toujours les normes de l'OMS autorisées pour la réutilisation agricole ($<1100g/100$ ml).

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 la matière fécale des animaux à sang chaud et constituent des indicateurs fécaux de première importance (**Dupray et Derrien., 1995**).

Les coliformes sont ubiquitaires et peuvent se trouver dans les eaux naturelles. La détermination du nombre total des coliformes n'est pas considérée en général comme un bon indicateur pour déterminer la présence ou non des microorganismes pathogènes, seulement *Escherichia coli* reste l'indicateur le plus fiable pour déterminer la présence ou l'absence d'une pollution indiquant une contamination fécale.

Concernant les analyses des streptocoques fécaux au niveau des eaux de sortie de la STEP de kouinine, elle ont permis de dénombrer, sur 4 échantillons hebdomadaires, une moyenne de 1015 à 565 germes/100 ml. Ainsi, ces bactéries sont des témoins assez résistants de contamination fécale, y compris dans les milieux salés (**Gaujous., 1995**).

Ils peuvent aussi se multiplier dans les milieux présentant des pH allant jusqu'à 9.6, par conséquent, sont utilisés comme indicateurs d'organismes pathogènes qui présentent une résistance similaire au pH élevé (**OMS., 1979**).

L'abattement de la pollution bactérienne est peu satisfaisant. La charge résiduelle moyenne en coliformes fécaux dans l'effluent traité demeure encore relativement élevée ($117 \cdot 10^4$ /100 ml) par rapport à la directive OMS (10^3 /100 ml) pour une irrigation non restrictive.

Vu les teneurs résiduelles en coliformes fécaux, l'effluent en sortie de la filière de traitement peut être classé en catégorie B (recommandation de l'OMS pour la réutilisation agricole des eaux usées, 1989); c'est à dire que cette réutilisation ne peut être envisagée que pour les céréales, les fourrages, les arbres fruitiers et les cultures industrielles. Il convient donc de mettre en place un système de traitement quaternaire comme la filtration sur gravier après le décanteur.

Conclusion

Ce travail s'est fixé comme objectif principale le contrôle du traitement des eaux usées urbaines par la station de traitement des eaux de Kouinine. Les deux points de prélèvement choisis pour cela, sont l'eau usée brute à l'entrée de la station de traitement et l'eau usée à la sortie.

Les analyses avaient pour but de mesurer les paramètres de pollution et la recherche et dénombrement des coliformes totaux, fécaux et les streptocoques fécaux, à l'entrée et après le traitement.

Les résultats obtenus montrent qu'il y a une réduction remarquable des paramètres de pollution de caractère organique représentée par DBO_5 , elles restent toujours inférieures aux valeurs normes algériennes en ne dépassant guère 60mg/l .

Par ailleurs, les eaux traitées (sortie de la STEP), restent riches en bactéries fécales (coliformes et streptocoques). On dénombre durant la période d'étude allant du mois de mars jusqu'au mois d'avril

Les résultats de l'analyse bactériologique montrent que les stations S1, présentent des concentrations élevées en germes de contamination fécale. Le dénombrement des bactéries indicatrices de la contamination fécale (CT, CF et SF) et la distribution spatio-temporelle de ces micro-organismes a reflété une pollution fécale intense en aval des rejets qui diminue considérablement au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la source potentielle de contamination

L'abondance des germes fécaux varie peu d'une campagne à l'autre et les valeurs enregistrées dépassent largement les normes des eaux destinées à la consommation et à l'irrigation.

Les résultats de l'analyse des eaux permettent de conclure que la qualité de ces eaux est moyenne et ne peuvent donc être utilisées pour l'arrosage des espaces verts. Ces eaux peuvent, sous certaines conditions climatiques, constituer des risques de transfert de pollution en cas d'usage agricole.

Références bibliographiques

- 1- **Alizeu .(1989)** : L'eau : milieu de culture. In Aquaculture. 2^{ème}. Edition. Tec et Doc. 16 – 43p
- 2-**Anonymes 1. (2003)**- Station d'épuration des eaux usées kouinine. Manuel d'entretien des équipements et d'exploitation de la station. Volume 1. SONATRACH , pp1-6
- 3-**Aramini J, MC Lean M, Hopes J, Copes R, Allen B and Sears. W. (2000)** -Drinking water quality and health care utilization for gastrointestinal illness in Greater Vancouver ». http://www.hcsc.gc.ca/ehp/ehd/catalogue/bch_pubs/vancouver_dwq.htm
- 4- **Bassompierre Cindy. (2007)**. procédé à boues activées pour le traitement d'effluents papetiers : de la conception d'un pilote a la validation de modèles. Thèse Doctorat Institut National Polytechnique De Grenoble, pp 25-42
- 5- **Belaid N. (2010)**. Evaluation des impacts de l'irrigation par les eaux usées traitées sur les plantes et les sols du périmètre irrigué d'El Hajeb-Sfax: salinisation, accumulation et phytoabsorption des éléments métalliques. Thèse Doctorat de l'Université de Sfax, pp 1- 39.
- 6-**Bliefert C, Perraud R. (2001)**-Chimie de l'environnement : Air, Eau, Sols, Déchets. Edition de Boeck , pp 317 à 477.
- 7- **Brisou J.F ., Denis F .,1978** . Hygiene de l'environnement maritime. Edit. Masson.248p.
- 8 -**Dupray, E et Derrien, A. (1995)**-Influence du passage de Salmonella spp. et Escherichia coli en eaux usées sur leur survie en eau de mer. Wat. Res. 29(4), pp 1005-1011.
- 9- **FAO. (2003)**. L'irrigation avec des eaux usées traitées : Manuel d'utilisation, pp 73
- 10- **Franck.R. (2002)**-Analyse des eaux, Aspects réglementaires et techniques. Edition Scérén CRDP AQUITAINE. Bordeaux, pp165-239.

- 11- Garcia.Armisen T. (2006)**-Etude de la dynamique des Escherichia coli dans les rivières du bassin de la Seine. Thèse Doctorat, Université Libre de Bruxelles, pp 15-16
- 12- Gaujous D ., 1995.** la pollution des milieux aquatiques : aide mémoire. 2ème Ed .Lavoisier,
- 13-Gaujous D. (1995).**La pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire. Edition Technique et Documentation Lavoisier, pp 220.
- 14-Hamsa D, (2006).** « Utilisation des eaux d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences
- 15- Hazourli S., Boudiba L., Ziaty M. (2007)**-Caractérisation de la pollution des eaux résiduaires de la zone industrielle d'El-Hadjar, Annaba. Larhyss Journal, ISSN 1112- 3680, n° 06, pp. 45-55.
- 16- Jora. Journal Oofficiel De La Republique Algerienne (1993)**- Annexe des valeurs limites maximales des paramètres de rejet des installations de déversement industrielles, n°46, pp 7.
- 17- Joy B., Reynaud A., 2003.** Entérobactéries : systématiques et méthodes d'analyses. Ed. Techniques et Documentation. Paris : 356 p.
- 18- Meinek F, Stooff H et Kohlschutter H. (1977)**-Les eaux résiduaires industrielles, 2ème Ed Masson, Paris, pp863.
- 19-O.M.S. (1979).**Recommandation pour la surveillance sanitaire des zones côtières à usage récréatif et des zones conchylicoles. Bureau régional de l' pour l' Organisation Mondiale de la Santé, Copenhague, pp 168.
- 20- O.N.A.(2012)** :Office National d'Assainissement.
- 21- Papocouaiac I. (2001)**-Case study- wastewater reuse in Limassol as an alternative water source, Desalination 138, pp 55-59.
- 22-Rodier J. (1984)**- L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer. Dunod, 1365p

23- Rodier J. (1996)-L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer.8ème Edition DUNOD technique, Paris, pp 968- 1046.

24- Rodire J. (2005)-L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer.8ème Edition DUNOD technique, Paris, pp 1008-1043.

25- Santé Canada. (1995)-La turbidité. Document de support aux recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. Accessible à http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/catalogue/dpc_pubs/rqepdoc_appui/rqep.htm.

26- Sevrin.Reyssac J., De La Noue J., Proulx D. (1995)-Le recyclage du lisier de porc par lagunage. Edition Technique et Documentation Lavoisier, pp118.

27- Trad Rais M et Xanthoulis D. (1999)-Amélioration de la qualité microbiologique des effluents secondaires par stockage en bassins Biotechnol. Agron. Soc. Environ, pp149–157.

Annexe

Tableaux 2 : Evaluation hebdomadaire de la turbidité et Conductivité et PH et O2 de l'eau brute de l'effluence traité

Semaines de prélèvement	T		PH		CE		O2	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
S1	11.8	10.5	8.30	8.17	5.34	6.5	0.9	7.2
S2	13	14	8.27	8.33	5.96	5.73	0.3	7
S3	11	6.1	7.73	8.36	5.24	5.91	0.8	7.8
S4	20.5	14	7.50	7.83	5.40	5.83	0.1	5.7
S5	12.1	14.3	7.80	7.94	5.40	5.73	0.5	9.1
S6	20.8	13.6	7.61	7.89	5.32	5.77	0.2	6.8
S7	14.1	13.8	7.88	7.93	5.14	5.40	0.2	9.5
S8	22.1	11.2	7.61	7.93	5.37	5.35	0.3	7.2
Max	22.1	14.3	8.30	8.36	5.96	6.5	0.9	9.5
Min	11	6.1	7.50	7.83	5.14	5.35	0.1	6.8
Moyenne	15.67	20.35	15.67	8.04	5.39	5.77	0.14	6.63

Tableaux 3 : Evaluation hebdomadaire de la MES et Turbidité et DBO5 de l'eau brute de l'effluence traité

Tableaux 3 : Evaluation hebdomadaire de la MES et Turbidité et DBO5 de l'eau brute de l'effluence traité

Semaines de prélèvement	MES		TUR		DBO5	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
S1	120	70	277	23.5	250	38.4
S2	200	60	308	17.6	230	36.7
S3	1050	58.33	257	17.4	340	53.7
S4	260	44	200	16.9	330	34.5
S5	/	/	320	16.9	270	32
S6	/	/	120	14.8	470	35.2
S7	171.4	40	266	10.9	290	15.3
S8	/	/	153	13.6	280	54.8
Max	1050	70	320	23.5	470	54.8
Min	120	40	120	10.9	230	15.3
Moyenne	221.18	34.04	237.62	16.45	307.5	37.7

Tableaux 4 : Evaluation hebdomadaire de la pollution bactérienne de brut et l'effluence traité

Jour de prélèvement	Coliformes fécaux		Coliformes totaux		Streptocoques fécaux	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
5	1100	1100	1400	1100	1400	1100
12	1400	240	1400	1100	460	240
19	1100	460	1100	460	1100	460
26	460	240	1400	1100	1100	460
Moyenne	1015	510	1325	940	1015	565