



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université D'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed
Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département Sciences de la Terre

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de master en science de la terre

OPTION : Hydrogéologie

Thème :

**ETUDE HYDROCHIMIQUE D'UNE STATION
D'ÉPURATION A BOUES ACTIVÉES. CAS DE LA
STATION DE CAP FALCON (Wilaya d'Oran) N.W.Algérie**

Présente par : Mr HADDADI Mohamed Seghir

Devant le jury composé de :

Mr	Boursali.T	Président
Mme	Ablaoui.H	rapporteur
Mr	Baiche.A	Examineur
Mr	Metalsi.M	Invité

Oran, 2018

Remerciement

Je tiens tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

En second lieu, je tiens à remercier mon encadreur Mme ABLAOUI Halima, pour ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail.

Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à ma recherche en acceptant d'examiner mon travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Je tiens aussi à remercier Mr BAICHE. A. pour son aide et ses conseils ce qui ma permit d'enrichir ce travail.

Je voudrais aussi remercier le président de jury Mr BOURSALI.T. pour avoir accepter d'évaluer ce travail et présider la soutenance.

Je veux également exprimer ma reconnaissance et ma profonde gratitude à Mr ATIF.k. le chef de département.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à tous les professeurs qui m'ont enseignés.

Je tiens à saisir cette occasion et adresser mes profonds remerciements et mes profondes reconnaissances aux : responsable de la formation METALSI.M. au niveau de la direction de SEOR, responsable Mr NEMDILI.M. au niveau de la DRE et le staff techniques de la STEP de Cap Falcon.

Enfin, je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participés de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Un grand merci à mes amis tel que Chikh Boubaker A., Souhila , Bouchra qui par leurs prières et leurs encouragements, j'ai pu surmonter tous les obstacles.

Dédicace

Je dédie Ce modeste travail à mes parents surtout à ma chère mère source de compassion, tendresse, l'exemple de patience et de sacrifice ; la raison de mon existence et le support de ma vie.

A tous mes proches de la famille, et plus particulièrement, mes sœurs et mes frères et sans oublier Benghanem Mustapha.

A tous mes chers amis, Nadia, Wahid, Soufiane, Amine, Hasni en souvenir de notre sincère amitié et mes collègues de travail.

À ma femme pour son soutien moral pendant la réalisation de ce travail.

SOMMAIRE

Introduction Générale	1
Chapitre I : Considération générale de la zone d'étude	
1. SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	2
1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE GENERALE.....	2
1.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE LOCALE.....	2
2. GÉOMORPHOLOGIE.....	3
3. DEMOGRAPHIE	4
4. CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES	4
4.1. HYDROGRAPHIE.....	5
5. GEOLOGIE.....	5
5.1. APERÇU GEOLOGIQUE REGIONALE.....	5
5.2. APERCU GEOLOGIQUE LOCAL.....	6
6. CLIMATOLOGIE	7
6.1. Pluviométrie.....	7
6.2. Température moyenne.....	10
6.3. L'humidité	11
6.4. Les vents	12
6.5. Indices climatiques de la zone d'étude.....	12
Conclusion.....	12
Chapitre II Généralités sur les eaux usées	
1. DÉFINITION.....	13
2. ORIGINE DES EAUX USÉES.....	13
3. SOURCES DE POLLUTIONS	14
3.1. Pollution organique	14
3.2. Pollution microbienne	15
4. PARAMÈTRES CARACTÉRISTIQUES DES EAUX USÉES	16
4.1. Matières en suspension (MES)	16
4.2. Demande Biochimique en Oxygène (DBO5).....	16
4.3. Demande Chimique en Oxygène (DCO).....	16
5. ÉQUIVALENT HABITANT	16
6. NORMES DE REJET.....	16
7. EVALUATION DE LA POLLUTION ORGANIQUE	17
8. DIFFÉRENTS PROCÉDÉS D'ÉPURATION DES EAUX USÉES DOMESTIQUES ..	17
Conclusion.....	18
Chapitre III Présentation et fonctionnement de la station d'épuration de Cap Falcon	
INTRODUCTION	20
1. Localisation et Présentation de la Station d'Épuration cap Falcon	20
2. Description de la Station d'Épuration Cap Falcon	20
3. Les étapes du traitement des eaux usées au niveau de la STEP Cap Falcon.....	23
3.1. Prétraitement	24
3.1.1. Piège à cailloux	24
3.1.2. Dégrillage.....	24
3.2. Préleveur automatique	26
3.2.1. Débitmètre d'entrée	26
3.3. Répartiteur prétraitement	27
3.4. Dessablage- Dégraissage	27
3.4.1. Le dessablage	27
3.4.2. Dégraissage	27
3.4.3. Bio filtre (ANADOR)	28
3.5. Le traitement biologique	29

3.5.1. Répartiteur biologique	29
3.5.2. Bassin d'aération	29
3.6. Clarification	33
3.7. La recirculation	33
3.8. Désinfection	34
3.8.1. Chloration	34
3.8.2. Préleveur automatique	34
3.8.3. Débitmètre de sortie	35
3.8.4. Déshydratation des boues	35
3.8.5. Lits de séchage	36
4. Les paramètres physico-chimiques des eaux usées analysés au niveau de la STEP	
Cap Falcon	37
Conclusion.....	39
Chapitre IV Analyses chimiques et interprétations des Résultats	
Introduction.....	40
1. Le PH.....	40
2. La conductivité électrique.....	41
3. MES	44
4. DBO5 et DCO	47
5. L'azote Globale et Ammoniacale	49
6. Nitrates et Les Nitrites	51
7. Phosphore Total	52
8. Analyses des métaux lourds.....	53
9. Analyses Bactériennes.....	55
10. Résultats obtenus des lagunes.....	56
Conclusion.....	60
Conclusion Générale.....	61

RÉSUMÉ

Les eaux résiduelles des activités domestique, agricoles et industrielles qui parviennent dans les canalisations d'assainissement sont des eaux usées chargées en substances toxiques. Ces eaux usées ont des impacts éco-toxicologiques néfastes sur les milieux terrestres et aquatiques.

Ce travail a été fait au niveau de la station d'épuration des usées de Cap Falcon Oran, cette dernière récupère les eaux usées domestiques de la commune d'Ain El Turk et ses environs. Ces eaux y subissent un traitement physico-chimique et biologique, l'eau traitée est destinée à l'irrigation des champs d'agriculture ou déversée dans la mer, la boue restante de l'épuration sous sa forme solide et exploitée comme engrais fertilisant ou transportée vers les centres d'enfouissement technique sans aucune valorisation(CET).

L'objectif de notre travail est d'évaluer la qualité du traitement au niveau de la station à partir :

- ✓ Des résultats des analyses physico-chimiques des eaux usées et épurées (PH, CE, DBO5, DCO, MES, Azote, Phosphore et les métaux lourds).
- ✓ Des résultats d'analyse de la boue d'épuration (MES, MVS, V30 et la siccité).

A la lumière des résultats obtenus, nous avons constatés que :

- ✓ Les eaux usées arrivant à la station présentent une charge polluante très élevée.
- ✓ L'eau épurée ne présente plus de polluants (DBO5, DCO, MES, NO₃, NO₂, PO₄), ceci affirme de l'efficacité et la fiabilité des procédés du traitement au niveau de la station.

Les résultats de ce travail nous ont amenés à conclure par rapport aux normes algériennes sur les eaux de rejets, que la station présente des résultats en dessous des seuils recommandés par la norme en vigueur.

En perspective nous souhaitons que des travaux de recherches soit faites sur d'autres méthodes de traitements des eaux épurées.

Mots clés : eaux usées, boue activée, traitement biologique, station d'épuration, analyses physico-chimiques.

ABSTRACT

The free waters of the activities domestic, agricultural and industrial which arrive in drainage pipings are toxic substance waste waters charged. These waste waters have harmful ecotoxicological impacts on the terrestrial and watery environments.

This work was made on the level of the sewage treatment plant the worn ones of Cape Falcon Oran, the latter recovers domestic waste waters of the commune of Ain El Turk and its surroundings. This water undergoes a physicochemical and biological treatment there, water treated is intended for the irrigation of the fields of agriculture or is poured in the sea, the remaining mud of purification in its form solid and exploited like manure fertilizing or transported towards the centers of technical hiding without any valorization (THIS).

The objective of our work is to evaluate the quality of the treatment on the level of the station to be left:) Of the results of the physicochemical of waste waters and purified analyses (pH, EC, DBO5, DCO, MY, Nitrogenize, Cogitate and heavy metals). Of the results of analysis of the sewage sludge (MY, MVS, V30 and dryness). In the light of the got results, we noted that:) the waste waters arriving at the station present a very high polluting load. water purified does not present any more pollutants (DBO5, DCO, MY, NO3, NO2, PO4), this affirms effectiveness and the reliability of the processes of the treatment on the level of the station.

The results of this work led us to conclude compared to the Algerian standards on water from rejections, that the station has results below thresholds recommended by the standard in force.

In prospect we wish that research tasks either done on other methods of water treatments purified.

Key words: wastewater, activated sludge, biological treatment, wastewater treatment plant, physico-chemical analyzes.

Introduction général

INTRODUCTION GENERALE

L'eau a toujours été synonyme de vie et de croissance, cet élément est tout d'abord essentiel au développement des pays, soit dans l'industrie ou l'agriculture.

Dans le monde entier et particulièrement dans les pays en voie de développement connus par un climat aride et semi-aride, la consommation urbaine de l'eau ne cesse d'augmenter ces dernières années et cela pour des raisons liées entre autres à l'explosion démographique.

L'Algérie a entrepris des actions audacieuses et de grande envergure, tant sur le plan des investissements engagés que sur le plan de réforme et de gestion intégrée. Ces actions visent une stratégie pour que l'eau soit un moteur de développement, et pour atteindre une croissance appréciable.

Pour protéger notre environnement le gouvernement algérien a opté pour le traitement des eaux usées, pour cette raison ces dernières sont collectées par un réseau d'assainissement complexe pour être traitées dans des stations d'épuration avant d'être rejetées dans le milieu naturel ou utilisées pour l'irrigation de l'arboriculture.

Selon la nature des eaux usées, plusieurs méthodes ou processus sont utilisées comme les lits bactériens, les boues activées, les biofiltres sans oublier la méthode du lagunage pour les petites collectivités.

Aujourd'hui les stations d'épurations sont devenues des usines de dépollutions compactes, couvertes, désodorisées, automatisées. Elles mettent en œuvre des traitements de plus en plus performants capables d'éliminer à la fois la pollution carbonée, azotée, et phosphorée. (*Henry et al 2004*)

La wilaya d'Oran dispose de deux stations d'épurations à boues activées et qui sont **STEP d'el kerma** et **STEP de cap Falcon**.

Le traitement des eaux usées a pour but de présenter une eau épurée répondant à des normes bien précises avec une partie liquide épurée et une partie solide telle que les boues qui seront traitées ultérieurement.

L'objectif de notre travail consiste à étudier le traitement des eaux usées de la station d'épuration **cap Falcon** dès son prétraitement jusqu'à son épuration totale dans les différents bassins afin de la réutilisation de ses eaux.

Pour répondre à cet objectif nous avons subdivisé notre travail en quatre chapitres :

Introduction générale.

Chapitre 1 : considération générale de la zone d'étude.

Chapitre 2 : généralités sur les eaux usées.

Chapitre 3 : présentation et fonctionnement de la station d'épuration de cap Falcon.

Chapitre 4 : analyses chimiques et interprétations des résultats.

Conclusion générale.

CHAPITRE I

Considération générale de la zone d'étude

INTRODUCTION :

Notre région d'étude fait partie du littoral oranais, elle se situe au fond d'une baie ouverte au nord du golf d'Oran. Son climat est marqué par un climat méditerranéen semi-aride à dégradation maritime due à l'influence de la mer, du relief et de l'exposition.

La caractéristique dominante de ce climat est la tendance à l'aridité qui se concrétise par l'irrégularité du régime pluviométrique et par les fortes diurnes estivales qui entraîne une intense évaporation. Ce climat est caractérisé par les indices saisonnés du (hiver, printemps, automne, été) H.P.A.E.

1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

1.1.SITUATION GEOGRAPHIQUE GENERALE

Oran, surnommée « la radieuse », est la deuxième ville d'Algérie et une des plus importantes métropoles du Maghreb. C'est une ville portuaire de la Méditerranée, située au nord-ouest du pays, à 432 km de la capitale Alger et le chef-lieu de la Wilaya du même nom, en bordure du golfe d'Oran.

La wilaya d'Oran s'étend sur une superficie de 2144 km². Elle est limitée au Nord et à l'Ouest par la méditerranée, à l'Est par les wilayas de Mostaganem et Mascara et au Sud par les wilayas de Sidi Bel Abbès et Ain-Temouchent. (figure 1)



Figure 1 : Situation géographique d'Oran

Echelle : 1/200000

1.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE LOCALE :

Cap Falcon fait partie de la plaine de Bousfer, elle est située à une quinzaine de kilomètres au nord-ouest d'Oran. Créé en 1850, Aïn El Turck, (la fontaine des Turcs) situé à 15 kilomètres d'Oran est à égale distance de Mers-el-Kébir et du cap Falcon, sur la plage dite « les Andalous ». (figure 2)



Figure 2 : Carte de situation géographique de la zone d'étude

2. GÉOMORPHOLOGIE :

En général, le relief oranais est composé de deux types de formations géomorphologiques :
 -Les plaines littorales (Bousfer, Andalouses) et sublittoral (Boutlelis, Misserghin, Es-Senia, Hassi-Mefsakh). Elles occupent environ 70% de la superficie totale de la région : ce sont des terres fertiles.

- les massifs côtiers forment une chaîne montagneuse discontinue qui s'étend du Sud-Ouest au Nord Est . (figure3)



Figure 3 : géomorphologie de la région (Google earth)

3. DEMOGRAPHIE :

Le dernier recensement effectué en Avril 2008 a estimé que la population de la wilaya d'Oran est de 1.480.251 habitants, avec un taux de croissance annuelle moyen d'environ 1.9 % comparé au recensement de 1998 ; et une densité de la population de l'ordre de 717 hab. /km².

4. CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES :

La région d'Oran est entourée des plaines de Brédéah et de la M'Léta. Toute cette zone est située en contrebas des Monts du Tessala.

Hormis Mersat-El-Hadjaj qui appartient à la portion côtière du marais de la Macta, l'étendue de la région d'Oran présente trois sous bassins versants

- ❖ Le sous bassin versant côtier d'Ain Turk situé à l'ouest et sur le versant nord du Djebel du Murdjadjo,
- ❖ Le sous bassin versant de la Sebka d'Oran qui est un bassin endoréique qui a la particularité d'avoir une ressource en eau superficielle riche en sel,
- ❖ Le sous-bassin versant des salines d'Arzew situé au nord-est de la région. (figure4)



Figure 4 : Localisation des bassins et sous bassins versants de la région d'Oran

4.1. HYDROGRAPHIE

Les principaux oueds de la région sont :

- Oued Tlelat qui alimente la sebkha d'Oran.
- Oued Beggoug qui appartient au sous bassin versant côtier d'Ain turck. Il est situé sur le versant nord du Djebel du Murdjajo.
- Oued Guessiba qui appartient au sous bassin versant des salines d'Arzew situé au nord-est de la région.

Il faut signaler que le réseau hydrographique de la région est très peu développé avec quelques points d'eau sont, soit saumâtres (Sebkha d'Oran et Saline d'Arzew), soit très pollués (Lac de Telamine).

5. GEOLOGIE

5.1. APERÇU GEOLOGIQUE REGIONALE

On peut distinguer plusieurs unités géologiques. Leurs caractéristiques premières sont résumées ci-dessous : (figure 5)

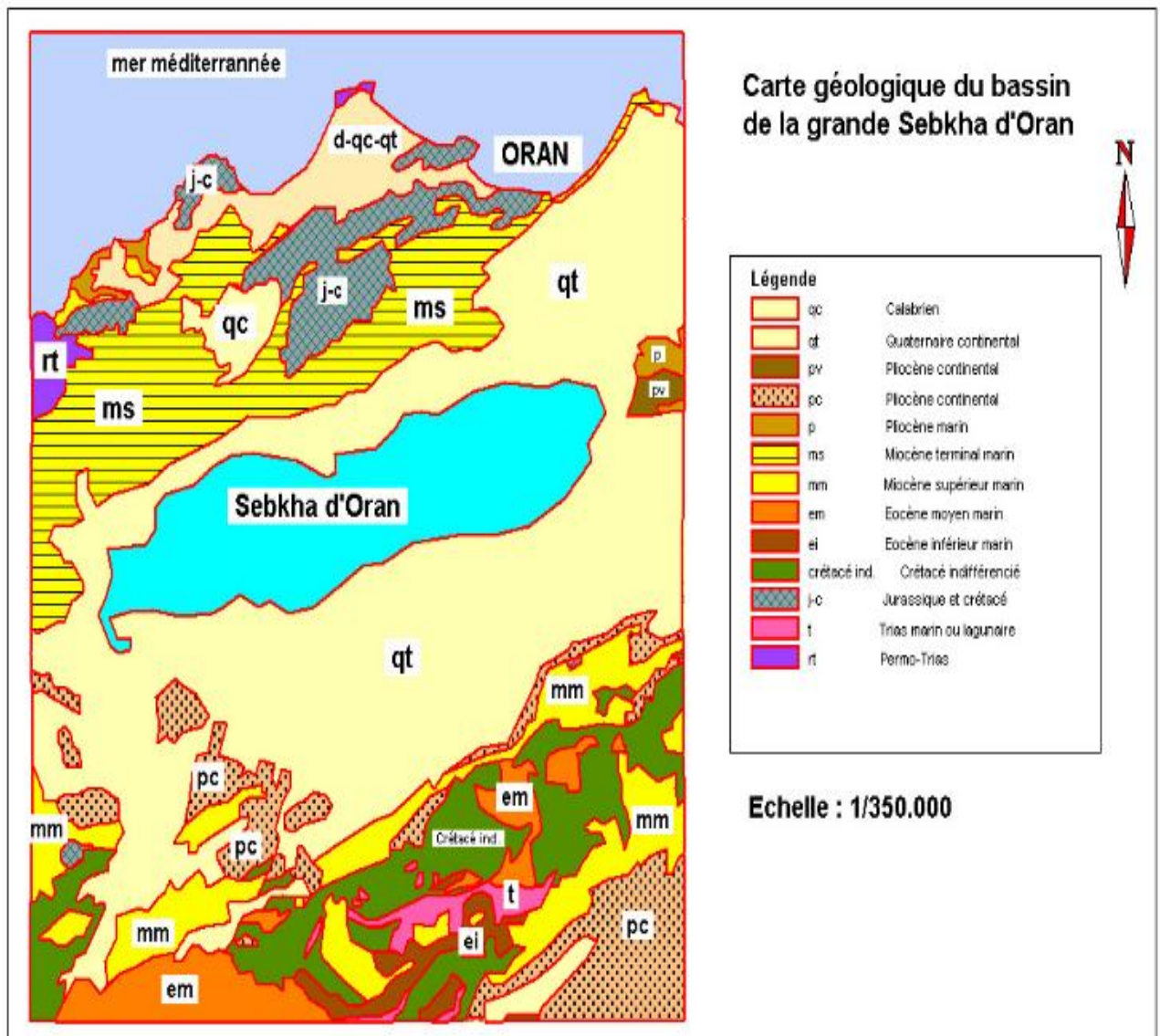


Figure .5 carte géologique du bassin versant de la grande sebkha d'Oran (sogreah)

a) LA PLAINE DE LA M'LETA

Le sous bassin : la plaine de M'léta appartient au sous bassin versant de la Sebkhia d'Oran. Cette plaine est limitée au Nord par la Sebkhia d'Oran, au Sud par les monts du Tessala, à l'Est par la plaine de Habra-Sig et par la région de Hammam Bouhadjar-Ain Larbaa à l'Ouest.

La plaine de la M'léta est une plate-forme dépressionnaire orientée Est-Ouest, constituée de dépôts terrigènes provenant de l'érosion des montagnes bordières du Tessala et des dépôts éoliens. Elle appartient au contexte structural du grand sillon occupé par la grande Sebkhia d'Oran prolongement du géosynclinal du Chélif où se sont accumulés des sédiments d'abord au Néogène puis au Pléistocène et à l'Holocène, atteignant jusqu'à 3000 mètres d'épaisseur par endroits (ANRH, 2009). Les reliefs bordant le sud de la plaine sont formés de terrains sédimentaires du Miocène, émergés et très tectonisé, adossés contre l'Eocène l'Oligocène et le crétacé.

b) LA FORET DE M'SILA

Le sous bassin de la forêt de M'sila est situé dans la zone montagneuse au nord de la Sebkhia d'Oran. Cette forêt est située au sud de la plaine côtière Oranaise et par sa bordure Sud-est, elle s'appuie sur l'unité hydrogéologique du Flanc Sud du Murdjadjo.

La structure géologique de cette unité est caractérisée par deux termes géologiques : grès du Pliocène supérieur (Astien/plaisancien supérieur) au niveau de la partie Sud-ouest de l'unité tandis que sa partie Nord-est est caractérisée par des schistes plus ou moins calcaires et quartzites et calcschistes à faunes du jurassique sup- Crétacé inférieur (ANRH, 2009).

c) LE FLANC SUD DU MURDJADJO

Le flanc sud du Murdjadjo appartient au sous bassin de la Sebkhia d'Oran. Cette unité hydrogéologique comprend la bordure Nord de la Sebkhia d'Oran sur le territoire de la plaine de Brédéah et la partie sud du Djebel Murdjadjo. Elle est limitée au sud par Sebkhia d'Oran, au Nord-ouest par l'unité Forêt de M'Sila, et à l'Est par le plateau d'Oran.

La structure géologique de cette unité est caractérisée par deux unités importantes à savoir les dépôts alluviaux dans la zone de la Sebkhia dans la partie Sud et les calcaires du Miocène supérieur occupant la plus grande partie de la moitié Nord de l'unité. Son extrémité Nord est composée de schistes plus ou moins calcaires, quartzites et calcschistes à faunes du jurassique sup-Crétacé inférieur (ANRH, 2009).

5.2.APERCU GEOLOGIQUE LOCAL

L'étude géologique de la région d'Oran montre que le littoral oranais correspond à un grand ensemble constitué essentiellement du secondaire. Le Permo-Trias est formé de schistes et conglomérats à faciès Verrucano. Le Trias est formé essentiellement de marnes et gypses qui constituent le substratum. Au-dessus vient le Jurassique qui est constitué par des lentilles dolomitiques massives accompagnées de calcaire schisteux. Ces formations sont surmontées par le crétacé à faciès schisto-gréseux verdâtre. Le Tertiaire, essentiellement représenté par les calcaires messéniens du Miocènes supérieur, joue un rôle très important dans l'hydrogéologie de cette région. Le Quaternaire est formé par des grés coquillés pouvant passer à de véritables lumachelles, des alluvions, et des complexes dunaires (Hassani, 1987). La figure 6 présente un schéma géologique du littoral oranais d'après Gourinard (1952).

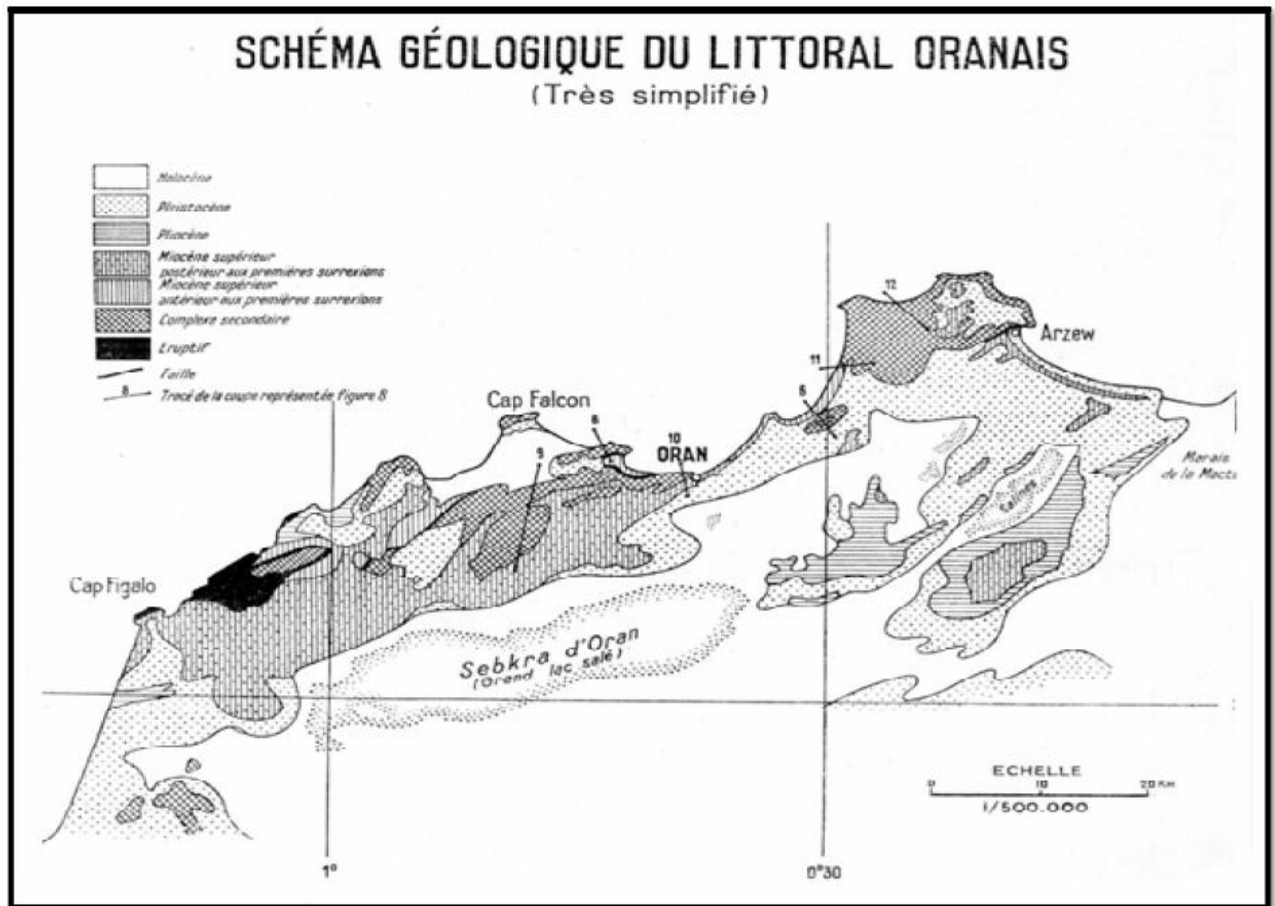


Figure 6 : Carte géologique du littoral Oranais

6. CLIMATOLOGIE :

Le littoral de l'Algérie qui est bordé par la mer Méditerranée jouit d'un « climat méditerranéen ». Le régime caractéristique de ce type de climat est pluvieux en saison froide et sec en été. Cette appellation de « climat méditerranéen » ne constitue qu'une première approche en raison de l'existence de multiples microclimats locaux régis aussi bien par des conditions atmosphériques que topographiques ou géographiques. Dans notre région d'étude il existe deux stations : Cap Falcon et Bousfer.

6.1.Pluviométrie

Les stations pluviométriques les plus proches de notre zone d'étude est celle de Bousfer et de cap Falcon.

Tableau 1 : Position des deux stations

Stations	Altitudes (m)	Longitudes	Latitudes
Cap Falcon	75	00°80	35°17
Bousfer	90	00°52	35°41

Nous avons étudiés pour ces deux stations l'évolution de ce paramètre pratiquement sur l'ensemble de phases humides et sèches sur la période 1940-2004 pour les stations de bousfer et cap Falcon, les données sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau 2 : répartition mensuelle de la pluviométrie de la station de Bousfer : 1940-2004

MOIS	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JUIL	AOUT	An
<i>P mens. (mm) bousfer</i>	9.4	35.9	52.9	72.6	63.0	51.9	39.8	39.0	24.1	6.3	0.4	1.0	396.3
<i>P sais. (mm)</i>	98.2			187.5			102.9			7.7			
<i>P sais. %</i>	24.77			47.31			25.96			1.94			
<i>Saisons</i>	Automne			Hiver			Printemps			été			

(Source ANRH)

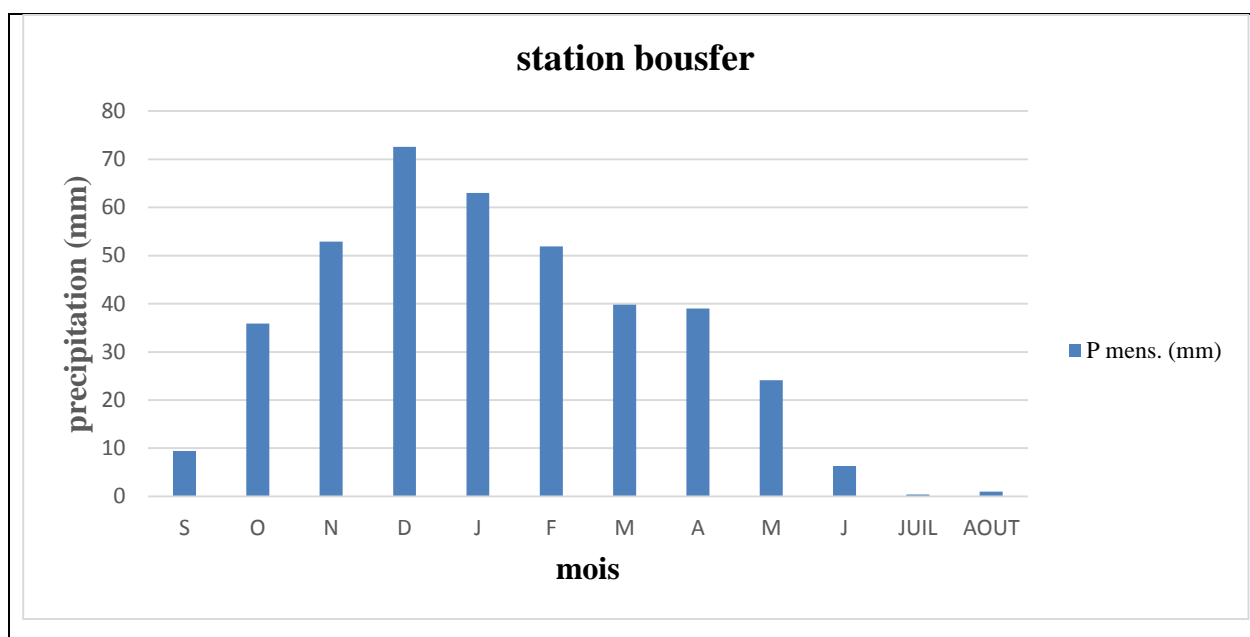


Figure 7 : répartition mensuelle de la pluviométrie de la station de Bousfer

Tableau 3 : répartition mensuelle de la pluviométrie de la station de cap Falcon 1940-2004

MOIS	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JUIL	AOUT	An
<i>P (mm) Cap falcon</i>	12.2	30	46.4	57.4	43.8	38.5	33.6	31.7	18.6	5.5	0.4	1.5	320.8
<i>P (mm)</i>	88.6			139.7			83.9			7.4			
<i>P sais. %</i>	27.61			43.54			26.15			2.3			
<i>Saisons</i>	Automne			Hiver			Printemps			été			

(Source ANRH)

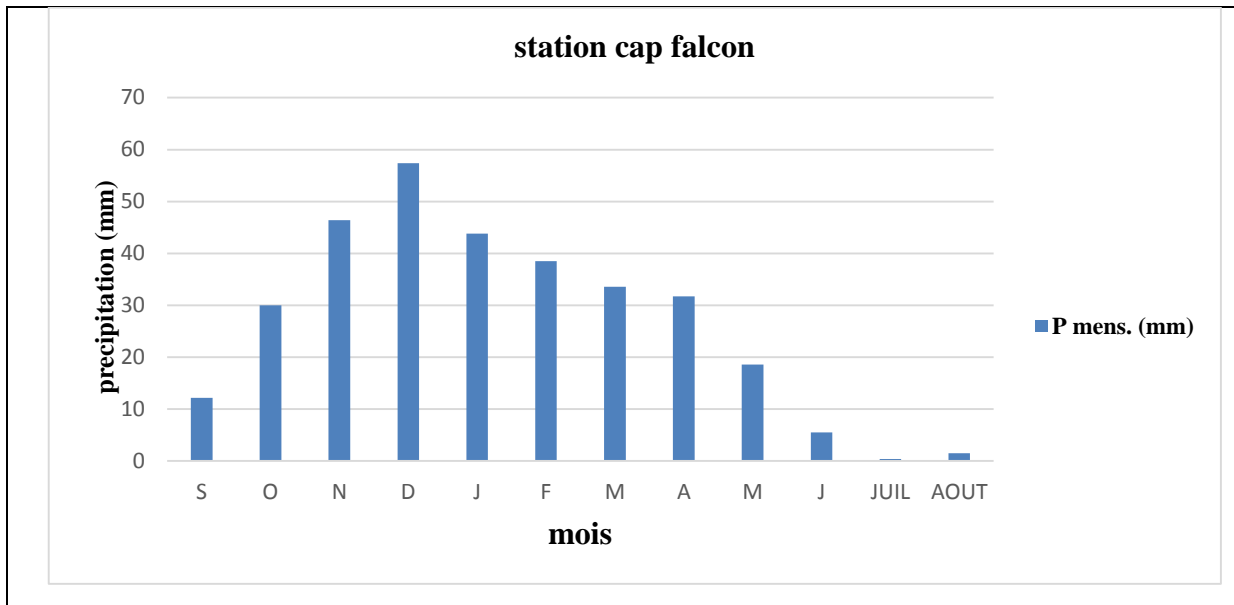


Figure 8 : répartition mensuelle de la pluviométrie de la station de cap Falcon 1940-2004

Les indications saisonnières sont les mêmes pour les deux stations avec des valeurs élevées pour l'hiver, ceci paraît lié à leur situation juste à proximité de la côte avec un régime saisonnier H.P.A.E.

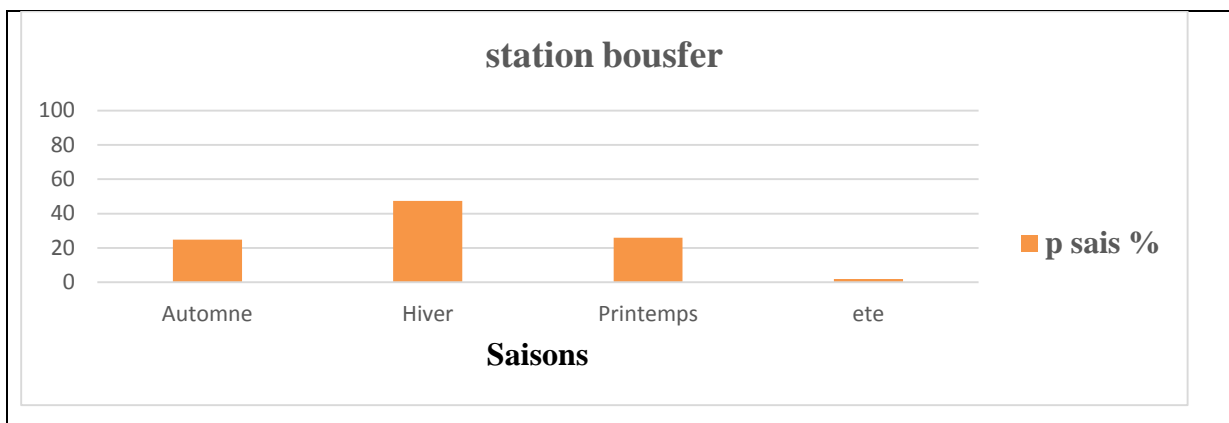


Figure 9 : régime saisonnier de la pluviométrie de la station Bousfer (1940-2004)

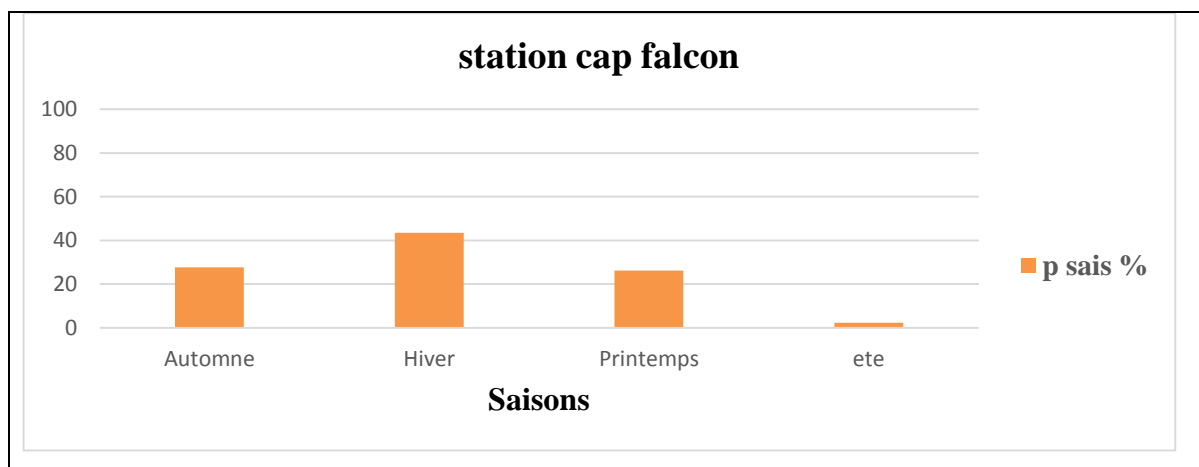


Figure 10 : régime saisonnier de la pluviométrie de la station cap Falcon (1940-2004)

6.2. Température moyenne

Les températures proviennent de la station d'Oran (ONM). La température moyenne est estimée 17,40°C, le maximum est enregistré au mois d'août de 25,3°C et le minimum au mois de janvier de 10,8°C.

Tableau 4 : répartition des températures de la station d'Oran : 1962 -1998

Station oran	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JUIL	AOUT	MOY
T °c moy	23 ,1	19,1	14,7	11,6	10,8	11,9	13,3	15,2	18,2	21,6	24,7	25,5	17,4

(Source ANRH)

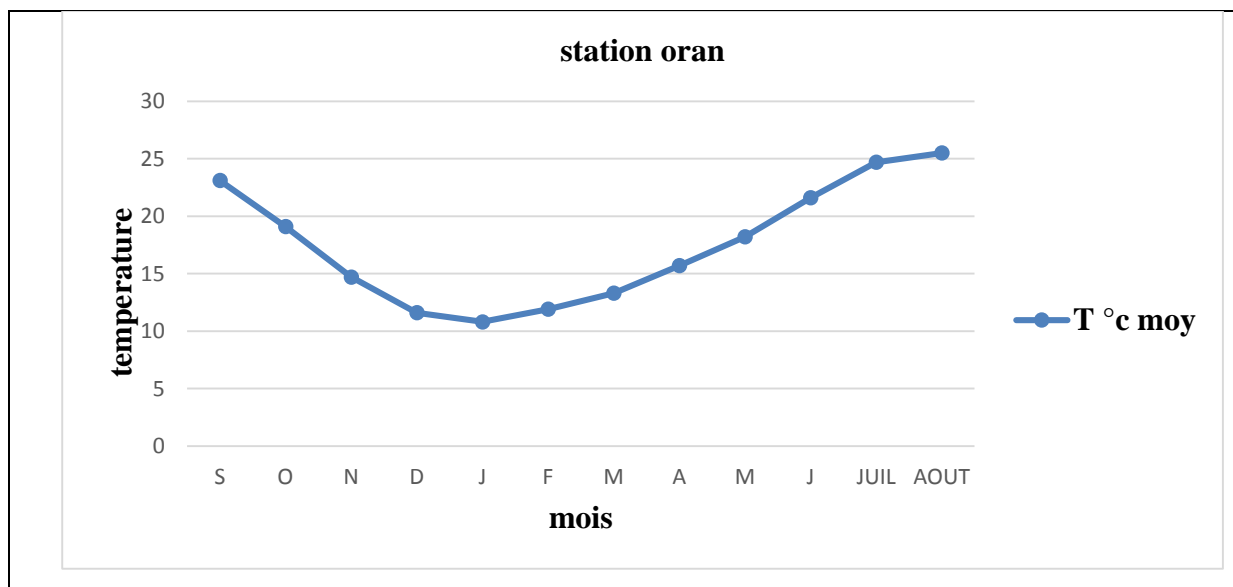


Figure 11 : répartition des températures (station Oran) 1962-1998

Tableau 5 : répartition des températures de la station de cap Falcon

Station Cap falcon	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JUIL	AOUT	MOY
T °c moy	23.2	20.1	16.7	14.1	13.6	14.1	14.4	15.7	17.9	20.9	23.8	24.7	18.3

(Source ANRH)

On constate que le mois de janvier est le plus froid tandis que le mois d'août est le plus chaud.

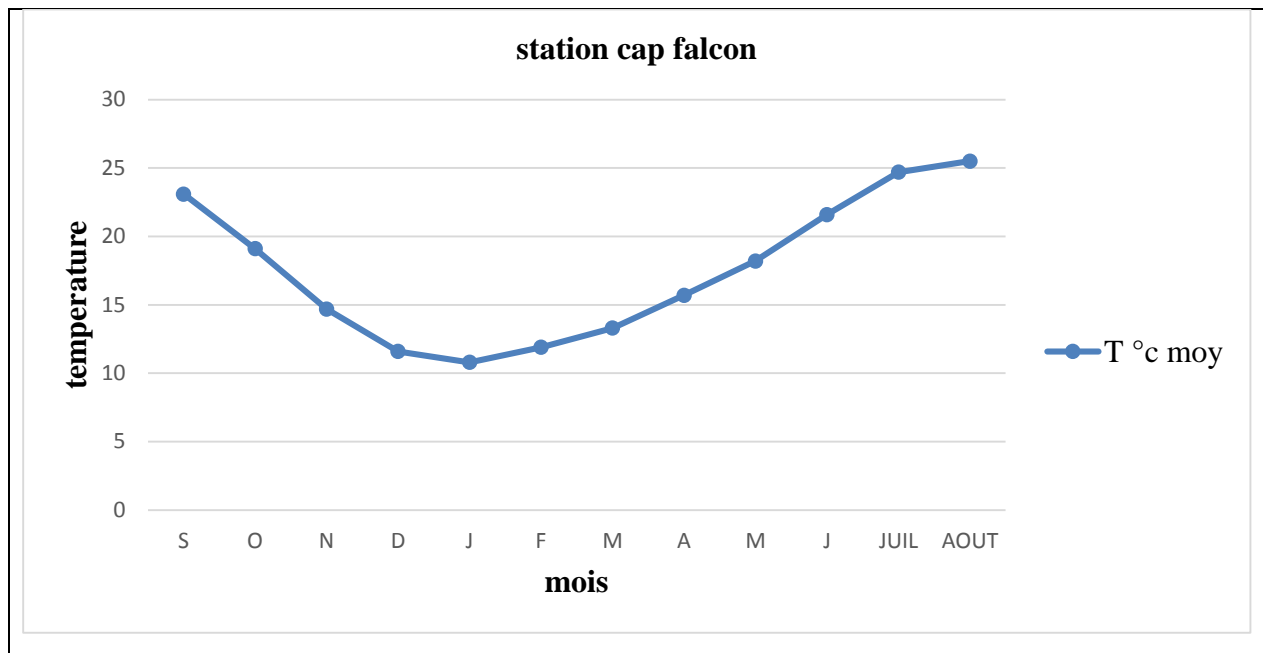


Figure 12 : répartition des températures de la station de cap Falcon

6.3.L'humidité :

En saison estivale, il y'a moins d'humidité, mais elle augmente en saisons pluvieuses en raison des masses d'air très chargées en vapeur d'eau venant précipiter leur tribut de pluie directement sur le relief en montagne. L'humidité relative annuelle moyenne est évaluée respectivement à environ 69%.

On lit sur le graphe que l'humidité relative dans cette zone ne s'abaisse jamais, en toutes saisons en dessous de 50%.

Tableau 7 : répartition de l'humidité moyenne (période d'observation 1950-2004) :

station	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Av	Mai	Juin	Juil	Aout	An
Oran -port	65	69	74	77	77	79	74	69	64	62	60	60	69
Oran -port	69			78			69			61			69
Saisons	Automne			Hiver			Printemps			Eté			Moy

(Source ANRH)

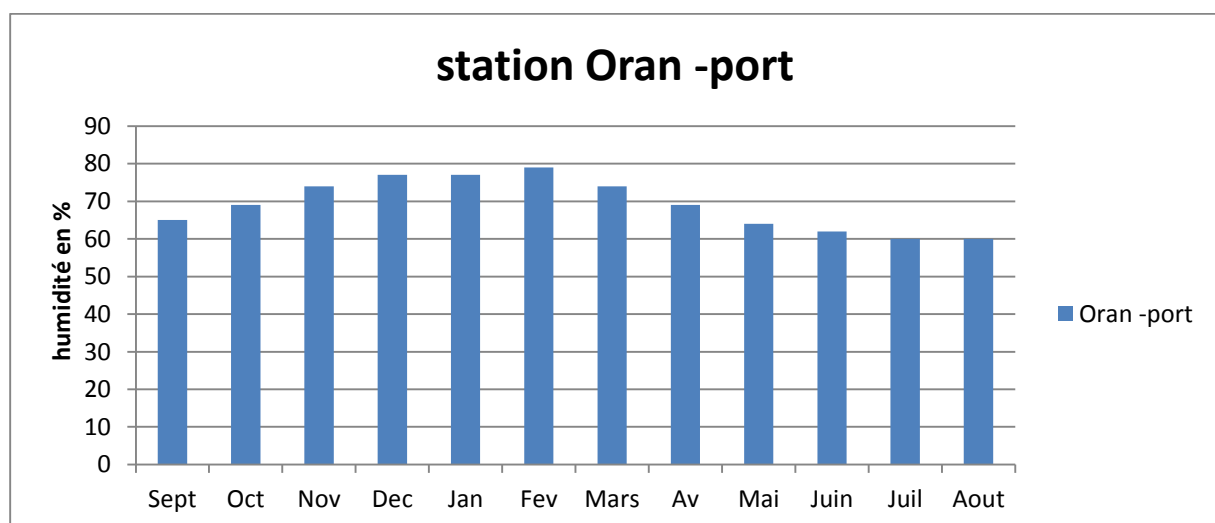


Figure 13 : répartition de l'humidité moyenne

6.4. Les vents :

Le vent exerce une action directe sur le couvert végétal, il peut influencer le climat par sa charge en humidité. Les vitesses des vents varient entre 6.1 m/s et 4.1 m/s. leurs fréquences maximum est entre avril et juin.

Tableau 9 : moyennes interannuelles du vent (station d'Oran port en (m/s)) :

Station	J	F	M	Av	Mai	J	Jet	A	S	O	N	D	An
Vmoy	5.8	5.8	5.7	6.1	5.8	6	5.5	5.4	5.1	4.5	5.1	4.1	5.5
Vmax	25.4	24	23	24.4	23.4	21.6	19.8	20.2	21	25.2	25	24.6	23.17

(Source ANRH)

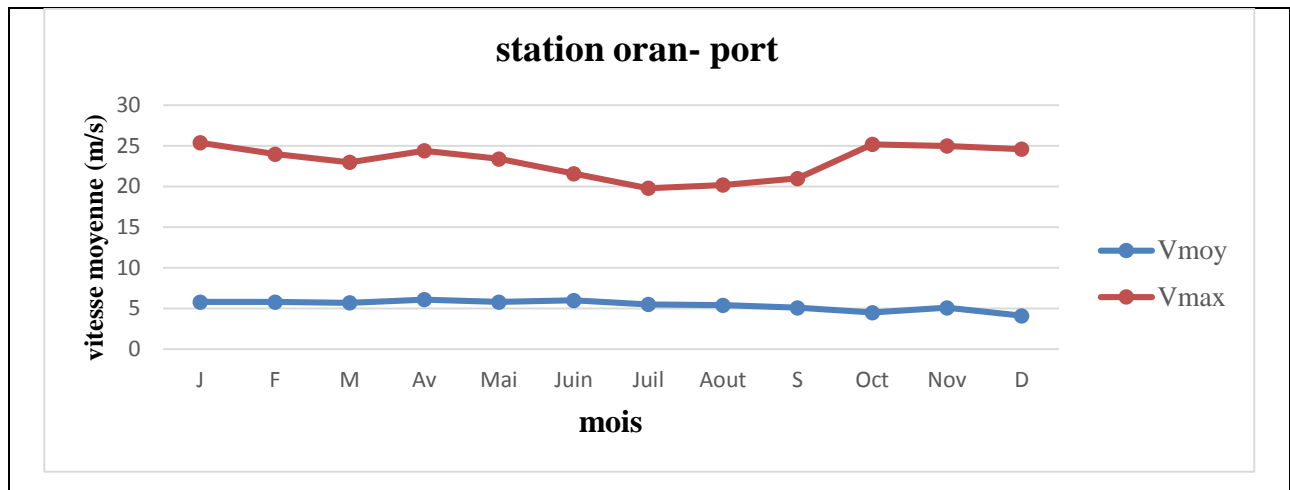


Figure 14 : moyennes interannuelles des vents

La station de cap Falcon est largement dégagée face à la mer et près de 40% des vents circulent en provenance de l'Ouest et du nord-ouest (in Foukrache 2002)

D'après la valeur de l'indice climatique $I = 11.33$, on peut dire que la zone de notre d'étude a un climat semi-aride.

Conclusion :

La région de notre étude est située au littoral est oranais, connue par une géologie formée essentiellement par des grès du quaternaire, des alluvions, et des complexes dunaires.

Sa situation géographique et sa géomorphologie lui a permit d'avoir un climat méditerranéen semi-aride.

CHAPITRE II

Généralités sur les eaux usées

En parlant de l'eau usée il faut d'abord avoir une idée sur sa définition, son origine et ses caractéristiques, ainsi que les différentes méthodes utilisées pour son épuration ; sujet de ce chapitre.

1. DÉFINITION

Les eaux usées ou eaux résiduaires sont des eaux altérées par les activités humaines à la suite d'un usage domestique, industriel ou agricole. Les eaux usées ont ainsi perdu leur pureté, c'est-à-dire leurs propriétés naturelles par l'effet des polluants.

2. ORIGINE DES EAUX USÉES

Nous distinguons quatre catégories d'eaux usées déterminées par les origines des substances polluantes.

a) Eaux usées domestiques

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau et sont constituées par :

- Eaux ménagères : ces eaux sont généralement constituées des matières organiques dégradables et de matières minérales. Elles se composent des eaux de lavage corporel du linge et des eaux de cuisine.
- Eaux vannes chargées de fèces chargées en matières organiques hydrocarbonés et les urines.
- Eaux de lavage de voirie (routes, parcs)

b) Origines industrielles

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques, leurs caractéristiques varient d'une industrie à une autre.

Il est difficile de faire une classification complète de ces eaux en raison des différences importantes qui existent dans les rejets d'établissements industriels de la même branche d'activité et de diversité des activités industrielles. Parfois elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité liées aux produits chimiques transportés (figure 15)



Figure 15 : Pollution d'origine industrielle

c) Origine agricole

Ce sont des eaux qui ont été polluées par des substances dans le domaine agricole, comme les fertilisants (engrais minéraux du commerce, le fumier) ; les produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides...) pour lutter contre les insectes, les herbicides utilisés contre les mauvaises herbes.

d) Les eaux pluviales

Elles constituent la cause de pollutions importantes des cours d'eau (périodes orageuses). L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles) puis en ruisselant sur les toits et les chaussées de villes (vidanges, métaux lourds).

Enfin dans les zones urbaines, les surfaces construites rendent les sols imperméables et ajoutent le risque d'inondation à celui de la pollution.

3. SOURCES DE POLLUTIONS :

Nous distinguons deux types de pollution :

3.1. Pollution organique :

C'est un type de pollution chimique provoquée par les polluants carbonés, comme la matière organique (lisier, boue). Certains de ces polluants sont biodégradables, alors que d'autres sont persistants (Dioxine). (tableau 10).

Tableau 10 : Les sources de pollutions

Substances	Origines	Effets
Hydrocarbures Essences, huiles, fioul	Transports routiers, industries, accidents, pétroliers, fuites lors des déchargements des pétroliers, lessivage par la pluie des zones urbaines (parking, route)	Altération des mécanismes physiologiques de tous les organismes vivants
Métaux lourds	Transports routiers, industries métallurgiques et pétrochimiques, peinture et carénage des bateaux	Affectent surtout les animaux Ralentissement de la croissance Altération des organes Classement par ordre de nocivité croissante :

		Hg>Ag>Cu>Cd>Zn>Pb>Cr>Ni>Co
Pesticides et insecticides	Utilisation domestique, agriculture	Trouble du métabolisme et du système neurologique Altération des processus enzymatiques
Composés azotés et phosphatés	Agriculture, aquaculture, industrie Agroalimentaires, eaux usées domestiques	Phénomène d'anoxie et d'eutrophisation
Détergents	Eaux usées domestiques, industries	Affectent les plantes et les algues Effet amplifié si combinaison avec des hydrocarbures
Matières en suspension MES	Eaux usées domestiques, lessivages des sols, industries	Diminution apport de lumière

(y. libes 2014)

3.2. Pollution microbienne :

C'est une autre forme de pollution. Les déchets organiques, en particuliers les déchets humains contiennent la plupart du temps des germes pathogènes (virus, bactéries et parasites) véhiculés par l'eau. Ces germes peuvent provoquer des maladies très graves (tableau 11)

Tableau 11 : Les risques bactériens

Bactéries	Maladies causées
<ul style="list-style-type: none"> - Vibrio cholera - Vibrio cholera NAG - Salmonella typhi - Salmonella patatyphi 	<ul style="list-style-type: none"> - Cholera – paracholera - Pseudo cholera - Fièvre typhoïde - Paratyphoïde
Type de virus	Maladies causées
<ul style="list-style-type: none"> - Poliovirus - Cocksackie virus A-1-24 	<ul style="list-style-type: none"> - Poliomyélite - Fièvre- maux de tête - nausées diarrhées - méningites -douleurs musculaires.
Organismes	Maladies causées
Protozoaires <ul style="list-style-type: none"> - Entamaeba histolyca - Giardia lamblia Trématodes <ul style="list-style-type: none"> - Schistosomes de différents types 	<ul style="list-style-type: none"> - Dysenterie amibienne - Giardase - Schistosomiasis (bilharziose)

4. PARAMÈTRES CARACTÉRISTIQUES DES EAUX USÉES :

Trois principaux paramètres mesurent les matières polluantes des eaux usées domestiques :

4.1. Matières en suspension (MES) :

Elles sont exprimées en Mg/l, ce sont des matières non dissoutes, contenues dans l'eau. Elles comportent à la fois des éléments minéraux et organiques et décantent spontanément.

Les MVS désignent la partie des matières en suspension susceptibles d'être volatilisées à 550°C.

4.2. Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)

Exprimée en Mg/l d'oxygène, elle exprime la quantité de matière biodégradable présente dans l'eau. Pour mesurer ce paramètre, on prend comme référence la quantité d'oxygène consommée au bout de cinq jours.

4.3. Demande Chimique en Oxygène (DCO)

Elle est exprimée en Mg/l d'oxygène, elle représente la teneur totale de l'eau en matières oxydables.

Ce paramètre correspond à la quantité d'oxygène qu'il faut fournir pour oxyder par voie chimique ces matières.

Les teneurs en **azote et en phosphore** sont également des paramètres importants à cause des problèmes d'eutrophisation.

5. ÉQUIVALENT HABITANT :

Pour quantifier globalement les matières polluantes contenues dans les eaux usées domestiques, on utilise comme unité de mesure « l'équivalent habitant (E.H) » qui est la pollution journalière produite par un habitant par jour exprimée en gramme d'oxygène nécessaire pour la dégradation.

6. NORMES DE REJET

Concernant les paramètres de pollution des eaux usées, les normes de rejet internationales selon l'OMS (organisation Mondiale de la Santé) sont :

- PH=6.5 – 8.5
- DBO₅ < 30 mg/l
- DCO < 90 mg/l
- MES < 20 mg/l
- NH₄ < 0.5 mg/l
- NO₂ < 1 mg/l
- NO₃ < 1 mg/l
- P₂O₅ < 2 mg/l
- T °c < 30 °c

- couleur : incolore

- odeur : inodore

En Algérie, les normes appliquées sont :

- $T^{\circ}\text{C} = 30^{\circ}\text{C}$

- $\text{PH} = 6.5 - 8.5$

- $\text{O}_2 = 5$

- $\text{DBO}_5 = 30 \text{ mg/l}$

- $\text{DCO} = 90 \text{ mg/l}$

- $\text{MES} = 30 \text{ mg/l}$

- $\text{Chrome} = 0.1 \text{ mg/l}$

- $\text{Zinc} = 2 \text{ mg/l}$

- $\text{Azote} = 50 \text{ mg/l}$

- $\text{Phosphate} = 2 \text{ mg/l}$

- $\text{Huiles et graisses} = 20 \text{ mg/l}$

- $\text{Détergent} = 1 \text{ mg/l}$

- $\text{Hydrocarbures} = 10 \text{ mg/l}$

7. EVALUATION DE LA POLLUTION ORGANIQUE :

Pour une meilleure appréciation de l'origine des eaux usées de ces effluents étudiés, le calcul des rapports DCO/DBO_5 , DBO_5/DCO et MES/DBO_5 présentent des intérêts très importants. L'utilisation de ces paramètres de caractérisation constitue un bon moyen pour donner une image du degré de pollution des effluents brutes.

8. DIFFÉRENTS PROCÉDÉS D'ÉPURATION DES EAUX USÉES

DOMESTIQUES :

Plusieurs procédés d'épuration sont utilisés, dont les plus importants sont :

a) Assainissement autonome.

Dans les zones d'habitats dispersés, la collecte de la pollution est onéreuse. L'assainissement autonome est alors préconisé. Il est composé d'une fosse septique, suivi d'un épandage souterrain, constitué d'un drain ou de filtres à sable. (figure 16.f)

b) Lagunage.

C'est un procédé naturel d'épuration des eaux usées qui permet une séparation des éléments solides de la phase liquide par sédimentation et une épuration biologique due essentiellement à l'action des

bactéries (lagunage naturel, lagunages aéré, lagunage facultatif et lagunage à haut rendement). (figure 16.c)

c) Traitement physico-chimique.

Il a pour objectif la séparation des particules solides des huiles et des acides gras. (figure 16.e)

d) Lits bactériens.

Ils sont constitués d'un amas cylindrique de cailloux ou de galets, avec un dispositif d'arrosage au-dessus du lit, des dispositifs de drainage et d'aération sous le lit. (figure 16.d)

e) Traitement à boues activées.

Ce principe repose sur la dégradation aérobie de la pollution par mélange des microorganismes épurateurs et de l'effluent à traiter. Ce procédé est aujourd'hui utilisé dans la majorité des pays et surtout en Algérie. (figure 16.a)

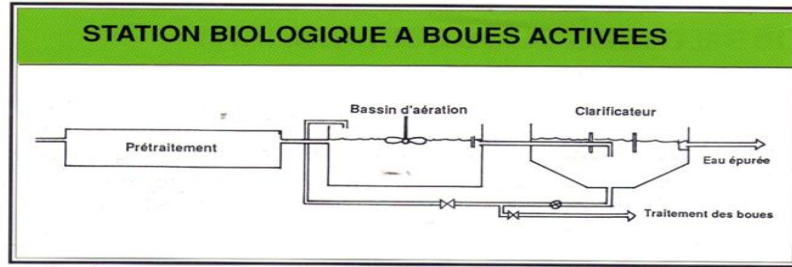
f) Traitement à biofiltres.

Ils ont pour but de décontaminer un milieu, dans ce cas l'eau passe au travers d'un système constitué de microorganisme qui captent et décomposent les particules polluantes. (figure 16.b)

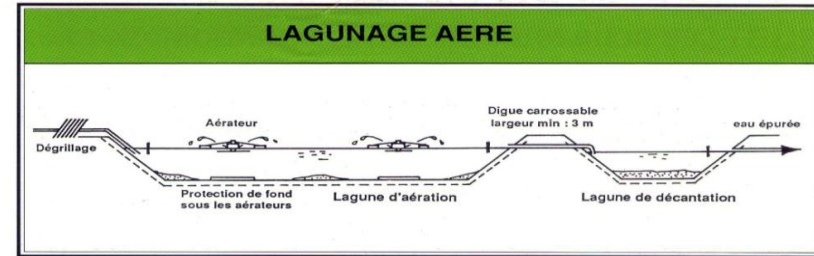
Conclusion :

Cette étude nous a permis de comprendre par quelles contraintes passait la dépollution des eaux et ses limites.

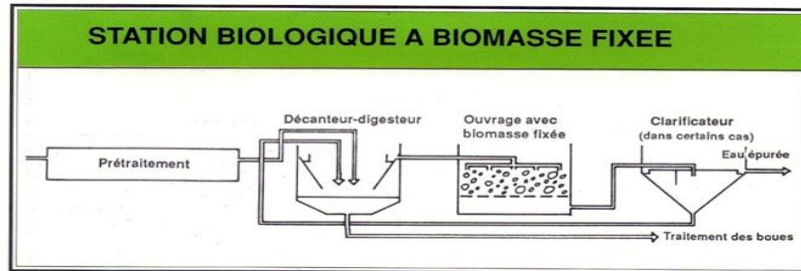
Elle nous permet aussi de mesurer l'enjeu que représente chaque litre d'eau souillé, mais nous interroge également sur les conséquences environnementales que peut avoir une eau imparfaitement dépolluée.



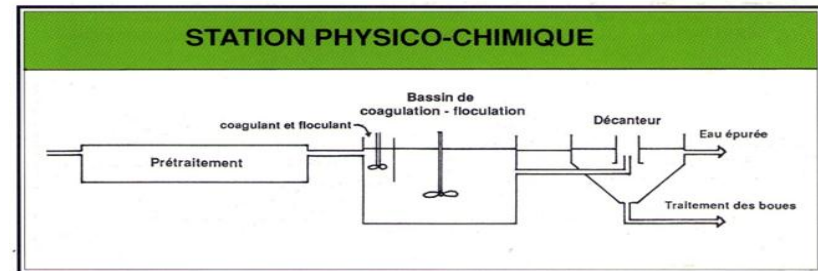
a



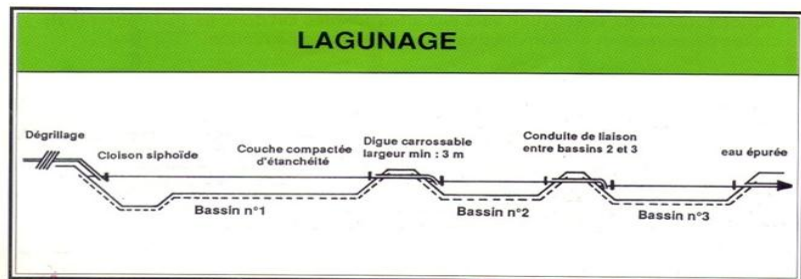
d



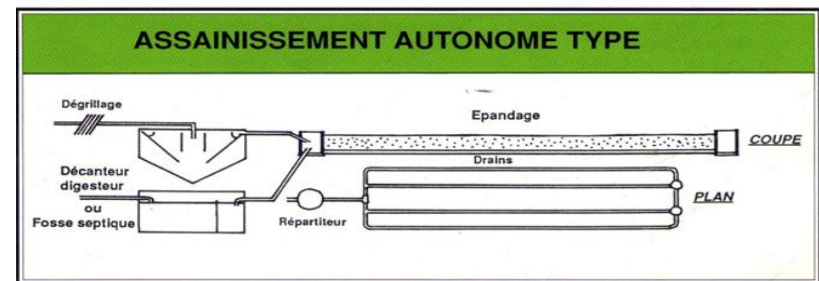
b



e



c



f

Figure 16 : Stations de traitement des eaux usées (Agence de l'eau Rhône, Méditerranée, Corse Mai 1991)

CHAPITRE III

Présentation et fonctionnement de la station d'épuration de Cap Falcon

INTRODUCTION :

Pour lutter contre la pollution, éviter les maladies d'origine hydrique et protéger les milieux récepteurs.

L'Algérie s'est engagée à améliorer les conditions de vie des citoyens et c'est dans ce cadre que le pays compte augmenter les capacités de traitement des stations d'épuration des eaux usées en construisant plus de 100 nouvelles unités. Le ministre des ressources en eau et de l'environnement, a indiqué que le nombre des stations d'épuration des eaux usées en Algérie atteindra 272 unités à la fin du quinquennat 2015-2019 contre plus de 166 stations d'épurations actuellement en fonctionnement, ce qui permettra de garantir un meilleur cadre de vie aux citoyens.

1. Localisation et Présentation de la Station d'Épuration cap Falcon :

Le site de la STEP est situé à proximité de Cap Falcon, à environ 1.5 km du sud-ouest et à 3 km au nord-ouest d'Ain El Türck, elle est implantée sur un site qu'il fait partie de la plaine de bousfer (DRE, 2008).



Figure 17 : situation géographique de la STEP cap Falcon (*source Google earth*)

2. Description de la Station d'Épuration Cap Falcon :

La STEP de Cap Falcon est le second ouvrage hydraulique du genre à voir le jour au niveau de la wilaya d'Oran, après la STEP d'El Kerma, elle permettra de traiter les eaux usées de plusieurs communes côtières, (Ain El Turck, Bousfer et El Ançor), où le phénomène de la pollution des plages a pris des proportions de plus en plus alarmantes dégradant

CHAPITRE III PRÉSENTATION ET FONCTIONNEMENT DE LA STATION D'ÉPURATION DE CAP FALCON

l'environnement. Cette station se situe au Sud Est de la commune d'Ain El Turck, et qui doit traiter ces eaux usées représentant 250 000 équivalents habitants et utilisant un process de boues activées. Cette station d'épuration est conçue sur la base d'un traitement biologique à faible charge.

Les eaux épurées de la STEP Cap Falcon sont déjà utilisées pour l'irrigation des terrains agricoles environ 500 HA du périmètre de BOUSFER, ce périmètre est appelé à atteindre 900 HA à moyen terme.

Elle traite actuellement 11.000 m³/j, et elle peut arriver à traiter 30.000m³/j pour l'horizon 2030



Figure 18 : schéma générale de la STEP de Cap Falcon

Le tableau ci-dessous englobe la quantité des eaux usées arrivant à la station.

Tableau 12 : la quantité des eaux usées arrivant à la station

L'eau	Débit
Équivalent habitant	250 000 EH
Débit normal	30 000 m ³ /j
Débit moyen	1250 m ³ /h
Débit de pointe	2000 m ³ /h

La STEP Cap Falcon permet de traiter la pollution de 12 000m³/j.

Tableau 13 : Paramètres de pollution traités au niveau de la STEP

Paramètres de Pollution	Quantités Kg/j
MES (Kg/j)	10950
DBO5 (Kg/j)	7 440
DCO (Kg/j)	11 340
NTK (Kg/j)	1 750
Pt (Kg/j)	2 150

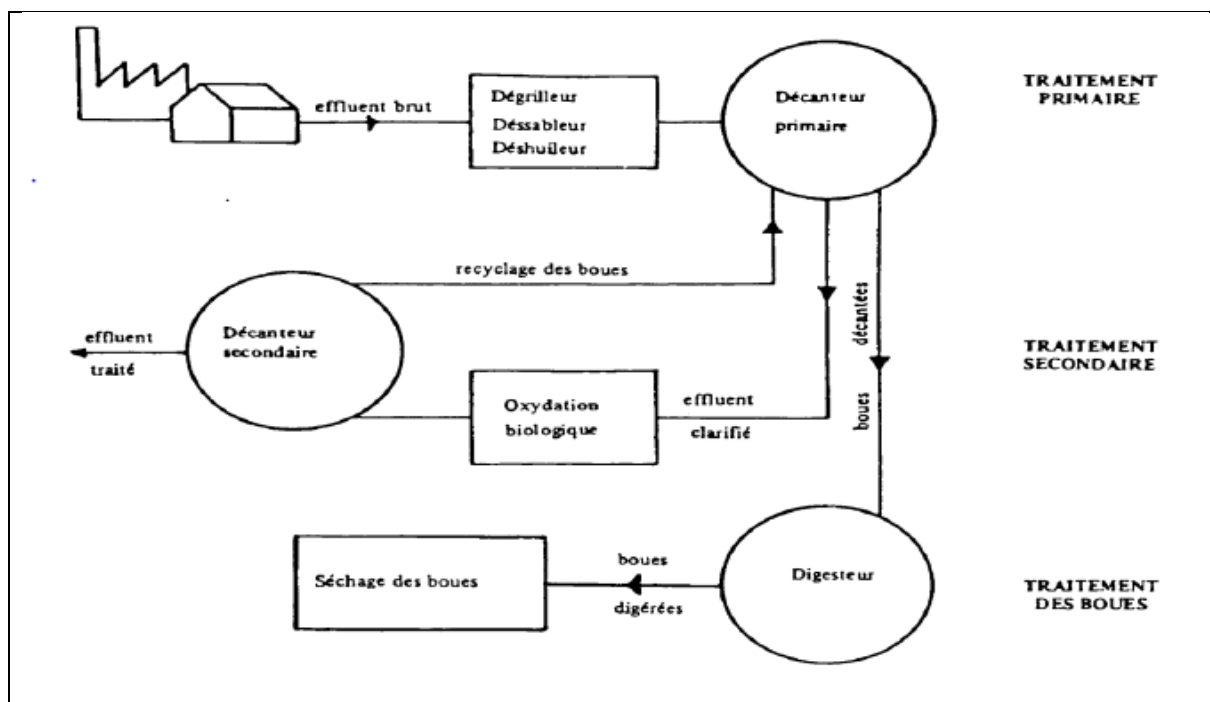


Figure 19 : Schéma de fonctionnement d'une station d'épuration

3. Les étapes du traitement des eaux usées au niveau de la STEP Cap Falcon

Dans le monde toutes les stations d'épurations biologiques à faible charge, le traitement des eaux usées passe par plusieurs phases de traitements et elles sont équipées par le process a boue activée, composée essentiellement de micro-organismes hétérotrophes. Le procédé dit à « boues activées » est un mode d'épuration par cultures libres, ce qui consiste à mettre contact les eaux avec un mélange riche en bactéries par brassage pour dégrader la matière organique en suspension ou dissoute. Il y a une aération importante pour permettre l'activité naturelle de ces bactéries et la dégradation de ces matières, suivie d'une décantation à partir de laquelle on renvoie les boues riches en bactéries vers le bassin d'aération.

Pour la description nous avons utilisés Les informations de Notice d'exploitation de process de la STEP Cap Falcon.

➤ La vanne d'isolement et de By-pass :

En cas d'une panne et d'urgence, la station peut être isolée par la vanne murale d'entrée, l'effluent est dirigé par un réseau souterrain vers le Bay-pass. La STEP Cap Falcon a un régime continu c'est-à-dire il n'existe pas de système de stockage des eaux usées, alors du Bay-pass l'eau est rejetée directement dans la mer.

Un Bay-pass peut être installé avant le prétraitement : By-pass primaire (général) ; ou après prétraitement : By-pass secondaire (figure 20).



Figure 20 : By-Pass

3.1. Prétraitement :

Les eaux usées doivent généralement subir, avant leur traitement proprement dit, un prétraitement qui permet de débarrasser les eaux des polluants solides les plus grossiers pouvant poser des problèmes dans la suite du traitement (corps flottants, graisses, cailloux, sables, ...). Le prétraitement comporte un certain nombre d'opérations physiques ou mécaniques.

3.1.1. Piège à cailloux :

L'entrée des effluents est gravitaire, leur vitesse diminue brutalement dans le piègé à cailloux et les cailloux nécessairement plus lourds, tombent dans le panier relevable (figure 19).



Figure 21 : Piège à cailloux

3.1.2. Dégrillage

Au cours du dégrillage, les eaux usées passent au travers d'une grille dont les barreaux des mailles sont plus ou moins espacés, qui retiennent les matières les plus volumineuses et flottantes qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements suivants ou en compliquant leur exécution.

Le dégrillage permet aussi de protéger la station contre l'arrivée intempestive des gros objets susceptibles de provoquer des bouchages dans les différentes unités de l'installation. Cette opération est effectuée pour protéger les pompes et de ne pas gêner le fonctionnement des étapes ultérieures du traitement :

- Dégrilleur grossier automatique : sa largeur est de 1m avec un espacement entre les barreaux de 40 mm.



Figure 22 : Dégrilleur grossier

- Dégrilleur manuel en secours : l'écartement des barreaux est de 70mm ; il est situé en parallèle avec le dégrilleur grossier, généralement il n'est pas utilisé sauf en cas de panne ou problème mécanique au niveau du dégrilleur grossier.
- Deux dégrilleur fins : la largeur est de 1m et l'écartement des barreaux est de 10mm (Metahri,2012).



Figure 23 : Dégrilleur fin

Les dégrilleurs sont équipés en amont et en aval d'une mesure de niveau à ultra-son qui permet de mesurer la hauteur d'eau dans le dégrilleur à l'aide d'une sonde ; pour assurer le bon fonctionnement il faut que les hauteurs d'eau avant et après le dégrilleur soient identiques, s'il y a une différence d'hauteur il faut décharger la grille.

Les déchets collectés sur les grilles sont ensuite repris soit par un tapis pour le dégrilleur grossier, soit par une vis transporteuse puis une vis compacteuse dont les fonctionnements sont synchronisés à celui du dégrilleur. Les refus de la grille sont ensuite stockés dans une remorque pour permettre leur évacuation vers la décharge publique de Ain Turk.

3.2. Préleveur automatique : (Figure 24)

Un préleveur automatique est un équipement permettant de prélever des échantillons représentatifs du liquide, chaque heure un échantillon et prélevé et stocké dans des récipients (24 flacons) pour une analyse ultérieure. Les préleveurs sont installés dans des enceintes réfrigérées afin de conserver l'échantillon dans de bonnes conditions et éviter qu'il n'évolue.



Figure 24 : Préleveur automatique

3.2.1. Débitmètre d'entrée : (figure 25)

Le débitmètre est équipé de :

- Un canal d'approche qui sert à ralentir la vitesse de l'eau.
- Un générateur/ récepteur ultrason qui mesure le niveau supérieur de l'eau.

La hauteur d'eau est proportionnelle au débit passant à travers le canal jaugeur



Figure 25 : Débitmètre d'entrée

3.3. Répartiteur prétraitement : (figure26)

L'ouvrage de répartition permet :

- De répartir le flux entre les 2 ouvrages de dessablage dés huilage.
- D'isoler, si besoin, l'un des ouvrages de des sablage et dés huilage.

Ce répartiteur a été équipé d'une pompe supplémentaire de reprise des sables.



Figure 26 : Répartiteur

3.4. Dessablage- Dégraissage :

La STEP est équipée de deux bassins de dessablage-dégraissage de type cylindro-conique protègent la station contre le sable, gravier et la graisse.

3.4.1. Le dessablage :

Débarrasse les eaux usées des sables et des graviers par décantation, l'écoulement de l'eau à une vitesse réduite dans un bassin appelle « Dessableur » entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage, ces particules sont ensuite aspirées par une reprise des sables déposée au fond du bassin, les sables récupérés sont arrosés, puis lavés avec un appareil de lavage et d'extraction « Laveur de sable » avant d'être soit envoyés en décharge, soit réutilisés, selon la qualité du lavage. (Notice d'exploitation de process de la STEP Cap Falcon).

3.4.2. Dégraissage :

Le dégraissage vise à éliminer la présence des graisses dans les eaux usées, graisses qui peuvent gêner l'efficacité des traitements biologiques qui interviennent ensuite.

Le dégraissage s'effectue par flottation. L'injection d'air au fond de l'ouvrage avec un aérateur produisant des microbulles permet la flottation en surface des corps gras.

Les graisses sont raclées à l'aide d'un racleur en surface, puis stockées dans une fosse à graisse avant leur évacuation par camion-citerne vers la décharge publique.



Figure 27 : Dessablage- Dégraissage

3.4.3. Bio filtre (ANADOR) : (Figure 28)

L'aspiration de l'air des salles à risque potentiel est réalisée par un ventilateur central. Les composés malodorants (gaz de méthane et l'Hydrogéné sulfuré H_2S ...etc.)

Présents dans l'air vicié sont dégradés biologiquement en passant à travers un bio filtre constitué de matériaux granulaires, le processus comprend les étapes suivantes :

- Adsorption sur le matériau support du bio filtre.
- Dégradation par les microorganismes fixés sur le matériau granulaire (Le développement de l'activité biologique est assuré par aspersion de l'eau industrielle).

Cette opération est réalisée dans toutes les salles des différents procédés du prétraitement.



Figure 28 : Bio filtre (ANADOR)

3.5. Le traitement biologique :

3.5.1. Répartiteur biologique :

Les eaux sortantes du prétraitement sont réparties en amont du traitement biologique dans l'ouvrage prévu à cet effet.

3.5.2. Bassin d'aération :

Afin de satisfaire aux objectifs de rejet, notamment vis-à-vis l'azote et le phosphore, la mise en œuvre d'un procédé à boues libres du type boues activées constitue le meilleur compromis technico-économique pour atteindre ces objectifs

La STEP est équipée de deux bassins d'aération, dont chaque bassin est constitué :

- D'une zone de contact.
- D'une zone d'anaérobie.
- D'une zone d'aération avec aération-brassage. (Notice d'exploitation de process de la STEP Cap Falcon).

✓ **Zone de contact :**

La zone de contact est un bassin brassé mécaniquement par un agitateur, alimenté en eaux brutes et 25% de boues de recirculation ou la biomasse est soumise à un contact violent.

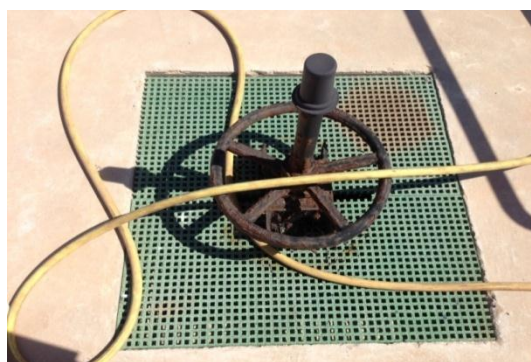


Figure 29 : Zone de contact

✓ **Zone d'anaérobie :**

Le bassin d'anaérobie reçoit les effluents à traiter et 75% de boues de recirculation. L'ensemble est homogénéisé par 2 agitateurs immergés relevables.



Figure 30 : Zone d'anaérobie

✓ **Zone d'aération :**

La zone d'aération a pour but de réaliser un traitement par voie biologique afin de réduire la quantité de la matière organique. Le procédé le plus commun est celui des boues activées. L'ajout de microorganismes permet d'éliminer les polluants notamment l'azote et le phosphore. Pour rendre ce procédé plus rapide, il faut créer des conditions de vie favorable pour les bactéries. Cela a pour but de réduire la "DBO" et la "DCO".



Figure 31 : Zone d'aération

Les procédés d'élimination de l'azote et le phosphore sont la nitrification, la dénitrification et la déphosphatation. (Azzouzi et Ait youns, 2012).

La nitrification : est l'oxydation de l'ammoniaque (NH_4) en nitrites (NO_2) par les Nitrosomonas et puis du nitrite en nitrate (NO_3) par les Nitrobacter. Cette transformation se produit dans des conditions d'aérobies (présence d' O_2 : phase aérobie).

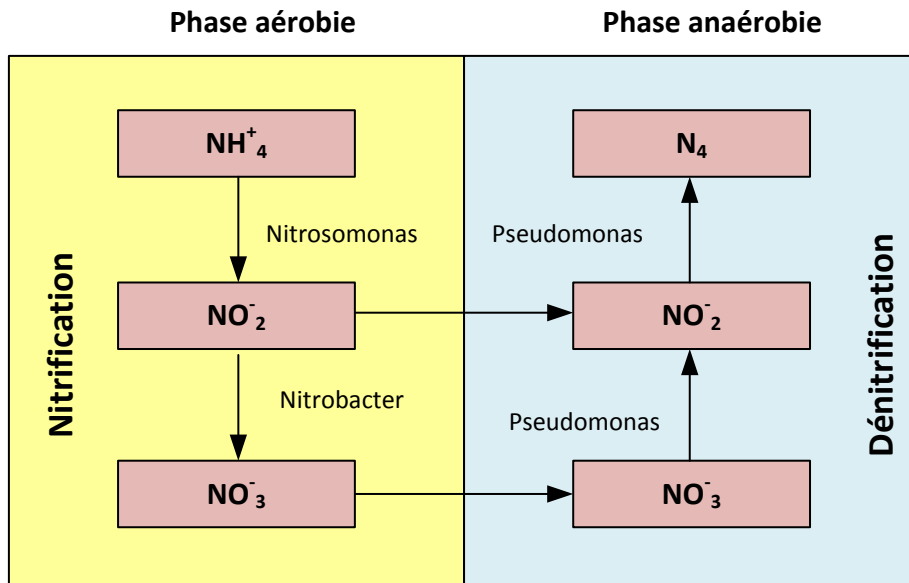


Figure 32 : Nitrification et Dénitrification

La dénitrification : est le processus par lequel les nitrates (NO_3^-) sont convertis en azote gazeux (N_2) et en oxygène (O_2) dans des conditions d'anoxie (phase anaérobie).

Ce processus est dû à l'utilisation des nitrates (NO_3^-) et nitrites (NO_2^-) comme source d'oxygène par les microorganismes. (Metahri, 2012).

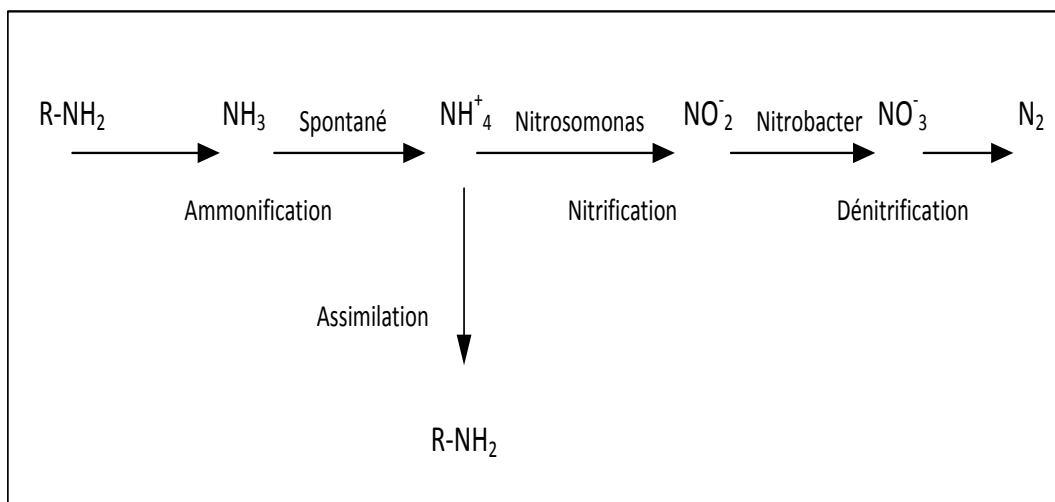


Figure 33 : Schéma réactionnel de nitrification et dénitrification

La déphosphatation : l'élimination du phosphore est réalisée soit par :

- **voie biologique** : au sens large, englobe d'une part l'assimilation du phosphore par la biomasse pour ses besoins métabolique minimum (zone d'anaérobie), et d'autre part la

suraccumulation du phosphore par des bactéries déphosphatantes au -delà de leurs besoins métaboliques (zone aérobie); ce procédé est souvent couplé à une dé phosphatation physico-chimique.

- **Soit par voie physico-chimique** : l'injection de réactifs, comme des sels d'aluminium dans les bassins d'aération par des pompes doseuses, permet d'obtenir une précipitation de phosphates insolubles et leur élimination par décantation (permet d'éliminer le phosphore non éliminé par voie biologique). (Metahri, 2012).

Dégazeur :

Les liqueurs mixtes (le mélange d'eau épurée et la boue) en provenance de l'aération contiennent des microbulles et des boues flottantes qui doivent être retenues avant d'atteindre le clarificateur.

La STEP possède deux dégazeurs, un pour chaque bassin d'aération.



Figure 34 : Dégazeur

3.6. Clarification :

C'est l'étape finale du traitement biologique, l'eau clarifiée est évacuée par une surverse située sur la périphérie de l'ouvrage vers la bêche de chloration et le floc constitue dans le bassin d'aération sédimente au fond de l'ouvrage et elles sont raclées par un pont pour être amenées vers le centre puis elles s'écoulent gravitairement vers la bêche de recirculation pour être recirculées ou extraites. (figure 33).



Figure 35 : bassin de Clarification

3.7. La recirculation :

Les boues de provenance de clarificateur une partie est recirculée vers le bassin d'aération via deux pompes de recirculation et l'autre partie est extraite vers la déshydratation via la bêche mélange boues en excès. (figure 36)

La recirculation permet de maintenir une concentration en biomasse épuratrice nécessaire à la dépollution dans le bassin d'aération.



Figure 36 : boue de recirculation

3.8. Désinfection :

3.8.1. Chloration :

Le prétraitement et le traitement biologique ne détruisent pas complètement les germes présents dans les rejets domestiques. Des procédés d'élimination supplémentaires sont donc employés lorsque les eaux traitées sont rejetées en zone de baignade.

L'éventail des techniques de désinfection est assez large.

Un réactif désinfectant peut-être ajouté aux eaux épurées, avant leur rejet dans le milieu naturel.

Le chlore gazeux est dissous dans une canalisation d'eau sous pression au moyen d'un hydro-éjecteur. Une vanne permet de faire varier cette concentration selon le débit d'eau de sortie à désinfecter dans le bassin de chloration.



Figure 37 : bassin de Chloration

3.8.2. Préleveur automatique :

Un préleveur automatique est un équipement permettant de réaliser chaque une heure des échantillons représentatifs du liquide qui s'écoule et de les stocker dans des récipients (24 flacons) pour une analyse ultérieure à la sortie de la STEP.



Figure 38 : Préleveur automatique

3.8.3. Débitmètre de sortie :

Le débitmètre est équipé de :

- Un générateur/ récepteur ultrason qui mesure le niveau supérieur de l'eau.

La hauteur d'eau est proportionnelle au débit passant à travers le canal jaugeur.

3.8.4. Déshydratation des boues :

La boue récupérée de la bêche mélange bous en excès est stockée dans la bêche à boues (Bâche de stockage intermédiaire) qui permet d'avoir toujours un volume suffisant à la marche en continue des combinés filtres à bande de déshydratation mécanique qui sont alimentés par des pompes situées dans un local à côté du stockeur.

Le processus de la déshydratation mécanique comprend les étapes suivantes :

- Flocculation avec des polymères.



Figure 39 : Flocculation avec des polymères

- Drainage de la boue floculée par égouttage sur un support filtrant de l'eau interstitielle libérée pour assurer l'épaississement de la boue.
- Pressage de la boue drainée par emprisonnement entre deux toiles filtrantes qui forment un coin et la compriment progressivement. Le sandwich ainsi formé s'enroule successivement autour de tambours perforés, puis rouleaux disposés en quinconce.
- Les boues en sortie de combinés sont reprises par des tapis ensuite pesées et évacuées par benne vers la décharge et le filtrat est envoyé en amont de répartiteur biologique.



Figure 40 : Déshydratation des boues

3.8.5. Lits de séchage :

La STEP contient dix lits de séchage leur rôle est d'assurer la continuité de la déshydratation pour permettre l'entretien et la maintenance des combinés en cas de problèmes mécaniques ou augmentation de la quantité. Chaque lit a une capacité de 4 tonnes de matière séchée.

L'orientation des boues vers les lits de séchage s'effectue par une vanne manuelle.



Figure 41 : Les lits de séchage

4. Les paramètres physico-chimiques des eaux usées analysés au niveau de la STEP Cap Falcon :

Puisque La STEP de cap Falcon est destiné à traiter les eaux usées domestiques donc les éléments de pollution les plus importants à analyser sont :

➤ **Potentiel d'hydrogène (pH) :**

Le pH est un facteur physique qui représente l'acidité, neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse, il joue un rôle important dans l'épuration d'un effluent et le développement bactérien (nitrification optimale ne se fait qu'au pH neutre 7.5 et 8.5). (Ben Chehem et Bouazza, 2014).

➤ **La conductivité électrique (CE) :**

La conductivité électrique est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique, elle dépend la nature des ions dissous et de leurs concentrations. (Rodier, 2009).

➤ **La demande biologique en oxygène (DBO5) :**

La DBO5, exprime la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder par voie biologique, (Par les bactéries normalement présentes dans les eaux) les matières organiques de l'eau. L'oxydation complète des matières organiques nécessite de 21 à 28 jours, mais la mesure de la DBO est limitée à 5 jours (DBO5), car au-delà, débute le processus de nitrification en aérobie (Oxydation des matières azotées).

Ce paramètre est un bon indicateur de la teneur en matière organique biodégradable d'une eau au cours des procédés d'autoépuration. (Rejsek, 2002).

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

La DCO est la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation chimique de toute la matière organique biodégradable ou non biodégradable contenus dans les eaux. (Rodier, 2009).

➤ **Les matières en suspension (MES) :**

Les MES représentent la fraction constituée par l'ensemble des particules organiques (MVS) ou minérales, non dissoutes de la pollution. Elles constituent un paramètre important qui marque bien le degré de pollution. (Metahri, 2012).

➤ Les matières volatiles sèches (MVS) :

Les MVS représentent la fraction organique des MES par calcination de ces MES à 525°C pendant 3 heures. C'est la différence de poids entre les MES à 105°C et les MES à 525°C donne « la perte au feu » et correspond à la teneur en MVS (mg/l) d'une eau.

➤ L'azote total (N) :

L'azote est un élément qui se trouve sous forme ammoniacale ou organique ou inorganique (ammoniaque, nitrite et nitrate) ; il constitue la majeure partie de l'azote total. L'azote contenu dans les eaux résiduaires domestiques a essentiellement une origine urinaire. (Bechac et Boulin, 1983).

Les nitrites (NO₂) :

Les nitrites sont le produit soit de l'oxydation de l'ion ammonium (NH₄⁺) dans les conditions d'aérobic par les Nitrosomonas, soit de la réduction des ions nitrate (NO₃⁻) en anoxie par les bactéries hétérotrophes. Les nitrites alcalins sont hygroscopes c'est-à-dire ils absorbent l'humidité contenue dans l'air. (Azzouzi et Ait Youns, 2012).



➤ Nitrates (NO₃⁻) :

Les nitrates constituent le produit final de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau par l'action des Nitrobacters en transformant les nitrites en nitrates selon la réaction suivante (Azzouzi et Ait Youns.2012).



➤ Le phosphore (P) :

Le phosphore est présent dans l'eau sous plusieurs formes : phosphates, poly phosphates, phosphore organique etc. L'ion ortho phosphates (PO₄³⁻) est la forme la plus abondante dans l'eau il provient en majeure partie des déjections animales et des produits de lessive.

A des concentrations élevées dans l'eau, il provoque l'eutrophisation, la protection des milieux aquatiques induit l'abattement du phosphore. (Metahri, 2012).

➤ Les métaux lourds (ETM) :

Les métaux lourds se trouvent dans les eaux usées urbaines à l'état de traces (ETM), leurs concentrations sont en générale révélatrices d'un rejet industriel. Leur présence est nuisible pour l'activité des microorganismes parce qu'elle perturbe le processus d'épuration biologique. (Tchimogo, 2001).

Conclusion :

L'objectif de la station d'épuration de cap Falcon n'est pas de rendre l'eau potable mais épurée acceptable par la nature. Les eaux usées provenant des égouts sont tout d'abord filtrées et traitées dans le bassin biologique à boue activée pour éliminer les débris et les indices de pollution. L'eau, enfin épurée, peut retourner à la nature.

CHAPITRE IV

Analyses chimiques et interprétations des Résultats

Introduction :

Afin de contrôler un bon traitement des eaux usées arrivants à la STEP de cap Falcon, il est nécessaire de faire des prélèvements des échantillons à l'entrée et à la sortie de la STEP pour analyser au laboratoire et mesurer les paramètres de pollutions.

1. Le PH :

Résultats analyses physico-chimiques du mois d'avril :

Tableau 14 : valeurs du pH à l'entrée STEP

Date	PH	Norme minimale	Norme maximale	Date	PH	Norme minimale	Norme maximale
01/04/2018	8,2	6,5	9	13/04/2018	8,16	6,5	9
02/04/2018	8,11	6,5	9	15/04/2018	8,24	6,5	9
07/04/2018	8,05	6,5	9	21/04/2018	8,2	6,5	9
08/04/2018	8,29	6,5	9	22/04/2018	7,9	6,5	9
09/04/2018	8,23	6,5	9	23/04/2018	7,76	6,5	9

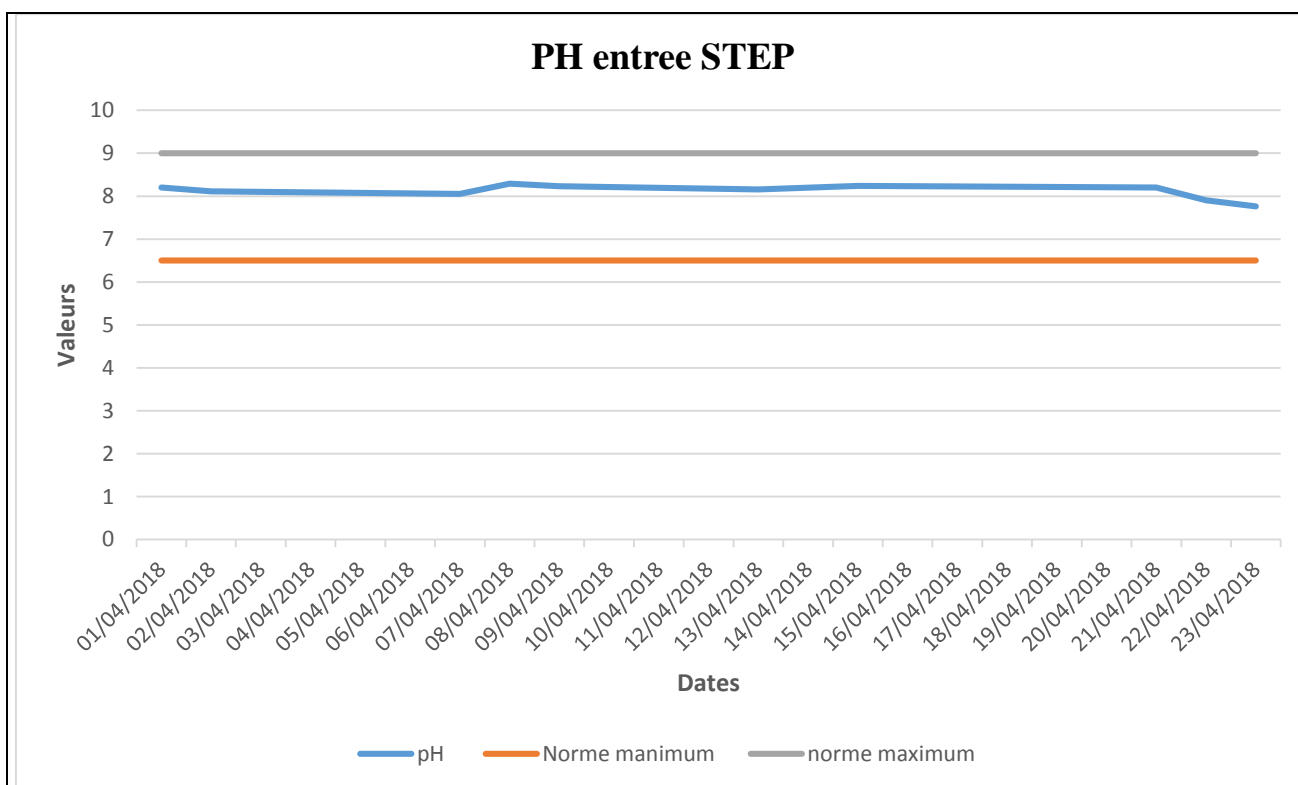


Figure 42 : évaluation du pH en aval de la STEP

Tableau 15 : valeurs du pH à la sortie de la STEP

Date	PH	Norme minimale	Norme maximale	Date	PH	Norme minimale	Norme maximale
01/04/2018	8,46	5,5	8,5	13/04/2018	8,32	5,5	8,5
02/04/2018	8,44	5,5	8,5	15/04/2018	8,48	5,5	8,5
07/04/2018	8,44	5,5	8,5	21/04/2018	8,49	5,5	8,5
08/04/2018	8,38	5,5	8,5	22/04/2018	8,16	5,5	8,5
09/04/2018	8,44	5,5	8,5	23/04/2018	8,11	5,5	8,5

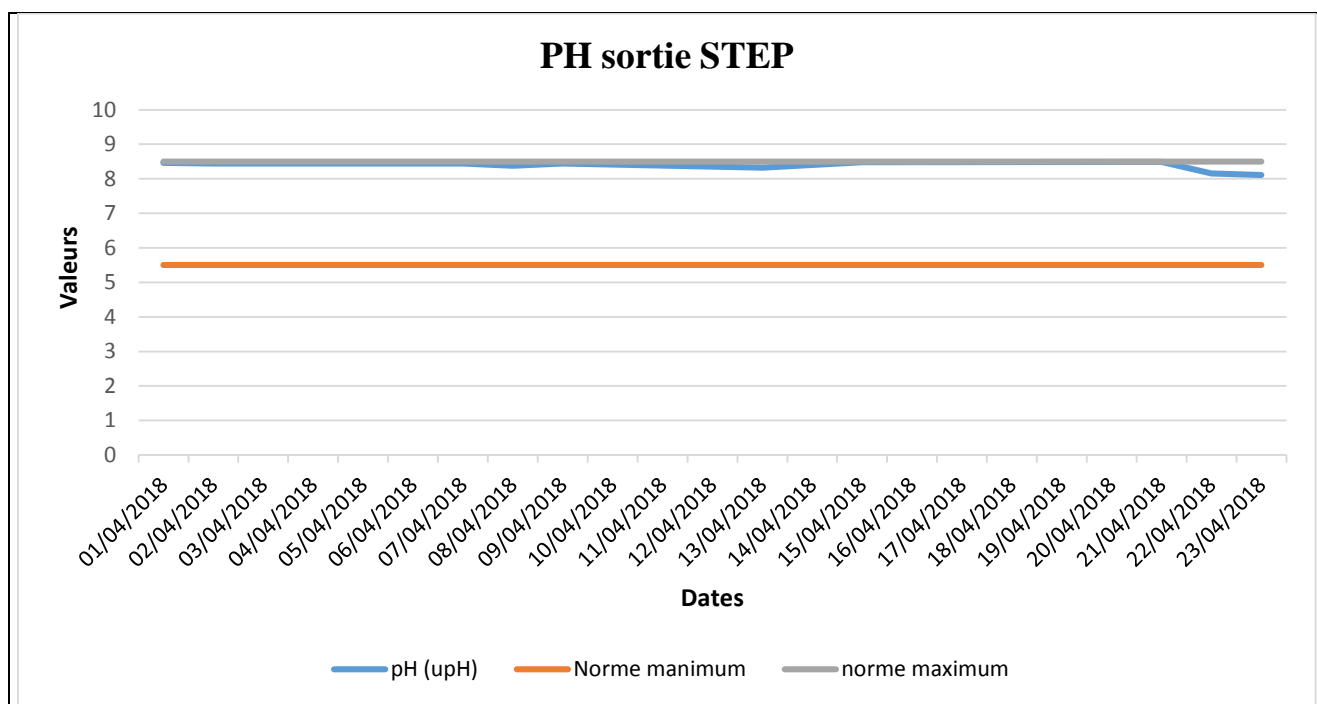


Figure 43 : Variation de la valeur du Ph a la sortie de la STEP

Les valeurs du PH sont incluses dans l'intervalle de norme selon **le journal officiel de la république algérienne (JORA) du 15 juillet 2012** qui compris entre **5.5 et 8.5**, ainsi qu'on observe une augmentation du PH de la sortie qui est du à l'ajout du coagulant (sulfate d'aluminium) dans le bassin d'aération. Dans le cas d'une station d'épuration des eaux usées, une eau acide aura tendance à user l'équipement alors qu'une eau alcaline occasionnera des dépôts de tarte dans les conduites.

Dans notre cas le PH des eaux usées prélevées au niveau de la station d'épuration est acceptable pour une eau en voie de traitement et pour une réutilisation en irrigation.

2. La conductivité électrique :

La conductivité électrique est l'un des paramètres mesurables simples et le plus important pour le contrôle de la qualité des eaux usées, ce paramètre traduit le degré de minéralisation globale, et nous renseigne sur le taux de salinité.

Tableau 16 : valeurs de la conductivité à l'entrée STEP

Date	Cond (us/cm)	Norme	Date	Cond (us/cm)	Norme
01/04/2018	2080	3500	15/04/2018	2044	3500
02/04/2018	2440	3500	16/04/2018	2018	3500
07/04/2018	2050	3500	21/04/2018	2034	3500
08/04/2018	1851	3500	22/04/2018	1990	3500
09/04/2018	1851	3500	23/04/2018	2010	3500
13/04/2018	2054	3500			

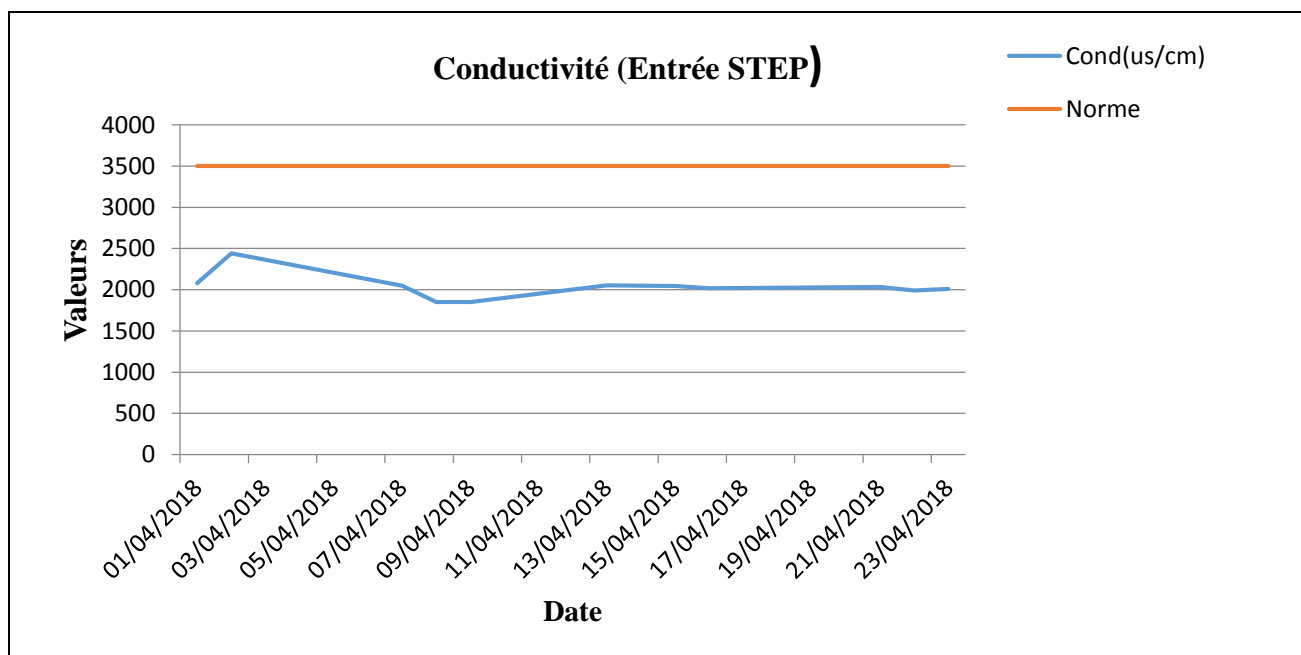


Figure 44 : Variation de la valeur de la conductivité à l'entrée de la STEP

Tableau 14 : valeurs de la conductivité à la sortie de la STEP

Date	Cond (us/cm)	Norme	Date	Cond (us/cm)	Norme
01/04/2018	1844	1200	15/04/2018	2013	1200
02/04/2018	2340	1200	16/04/2018	2012	1200
07/04/2018	1884	1200	21/04/2018	1988	1200
08/04/2018	1850	1200	22/04/2018	2080	1200
09/04/2018	1816	1200	23/04/2018	2170	1200
13/04/2018	1955	1200			

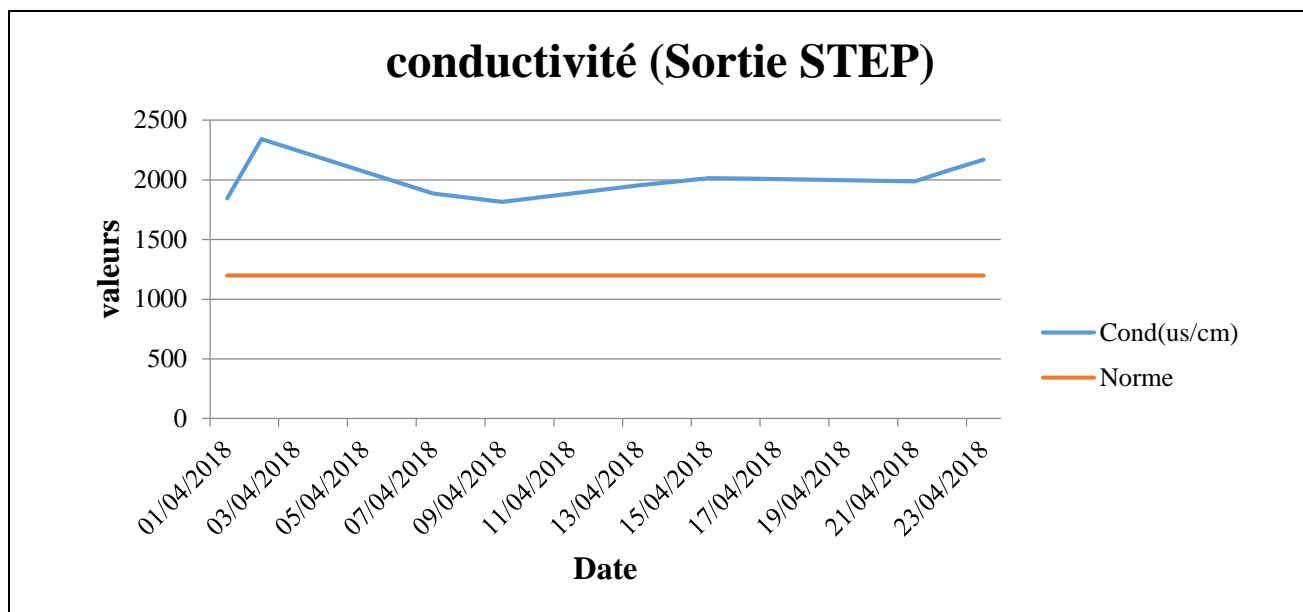


Figure 45 : Variation de la valeur de la conductivité à la sortie de la STEP

Tableau 18 : valeurs de la conductivité du mois de mai à l'entrée de la STEP

Date	Cond (us/cm)	Norme	Date	Cond (us/cm)	Norme
05/05/2018	2031	3500	19/05/2018	2027	3500
06/05/2018	2200	3500	20/05/2018	2032	3500
07/05/2018	2240	3500	21/05/2018	2027	3500
11/05/2018	2210	3500	25/05/2018	2047	3500
13/05/2018	3100	3500	27/05/2018	2043	3500
14/05/2018	2091	3500	28/05/2018	2210	3500

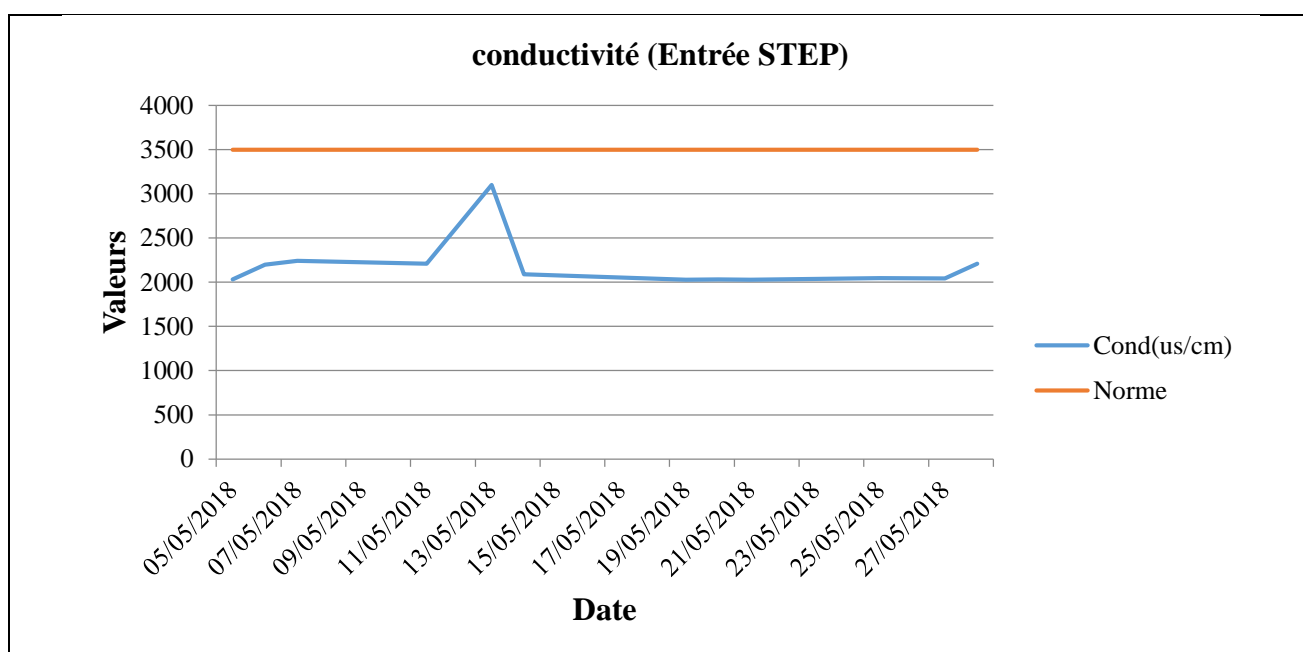


Figure 46 : Variation de la valeur de la conductivité l'entrée de la STEP

Tableau 19 : valeurs de la conductivité du mois de mai à la sortie de la STEP

Date	Cond (us/cm)	Norme	Date	Cond (us/cm)	Norme
05/05/2018	2056	1200	19/05/2018	2033	1200
06/05/2018	2010	1200	20/05/2018	2014	1200
07/05/2018	1896	1200	21/05/2018	2065	1200
11/05/2018	2090	1200	25/05/2018	1998	1200
13/05/2018	2530	1200	27/05/2018	2028	1200
14/05/2018	2093	1200	28/05/2018	1954	1200

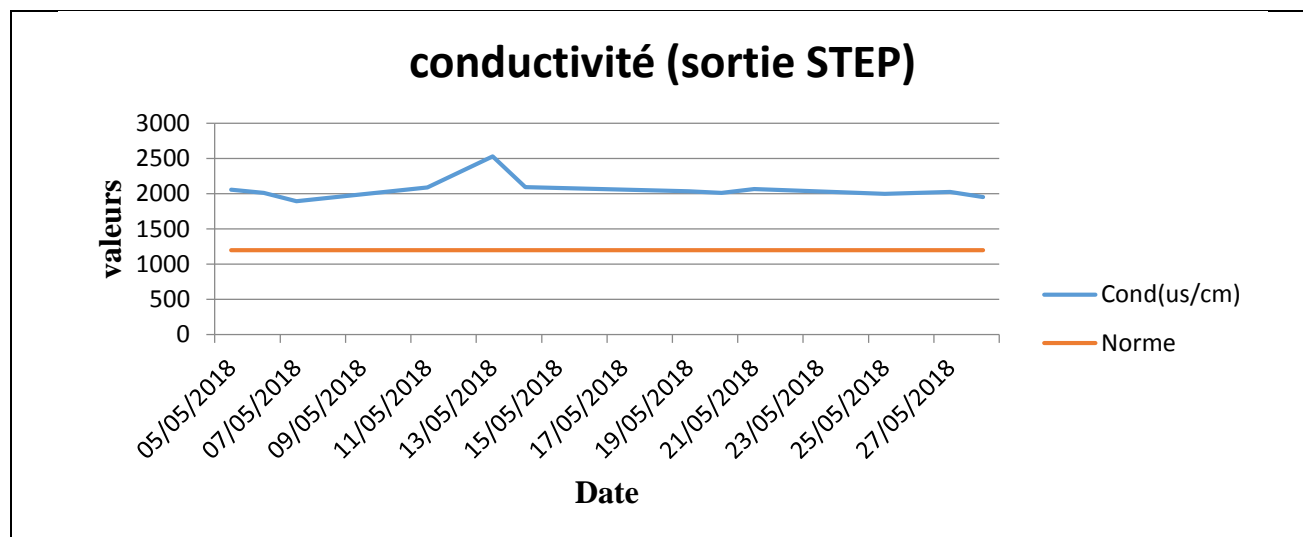


Figure 47 : Variation de la valeur de la conductivité la sortie de la STEP

Les valeurs de la conductivité électrique enregistrées varient de 2440 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (entrée) à 1816 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (sortie) pour le mois d'avril et de 3100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (entrée) à 1896 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (sortie) pour le mois de Mai. D'après ces valeurs on a conclu que cette eau est à forte salinité mais elle reste dans la limite de la norme algérienne (3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

3. MES :

Tableau 20 : valeurs du MES

Date	MES(mg/l)	Norme	Date	MES(mg/l)	Norme
01/04/2018	160	400	15/04/2018	270	400
02/04/2018	160	400	16/04/2018	220	400
07/04/2018	245	400	21/04/2018	185	400
08/04/2018	300	400	22/04/2018	250	400
09/04/2018	265	400	23/04/2018	440	400
13/04/2018	445	400			400

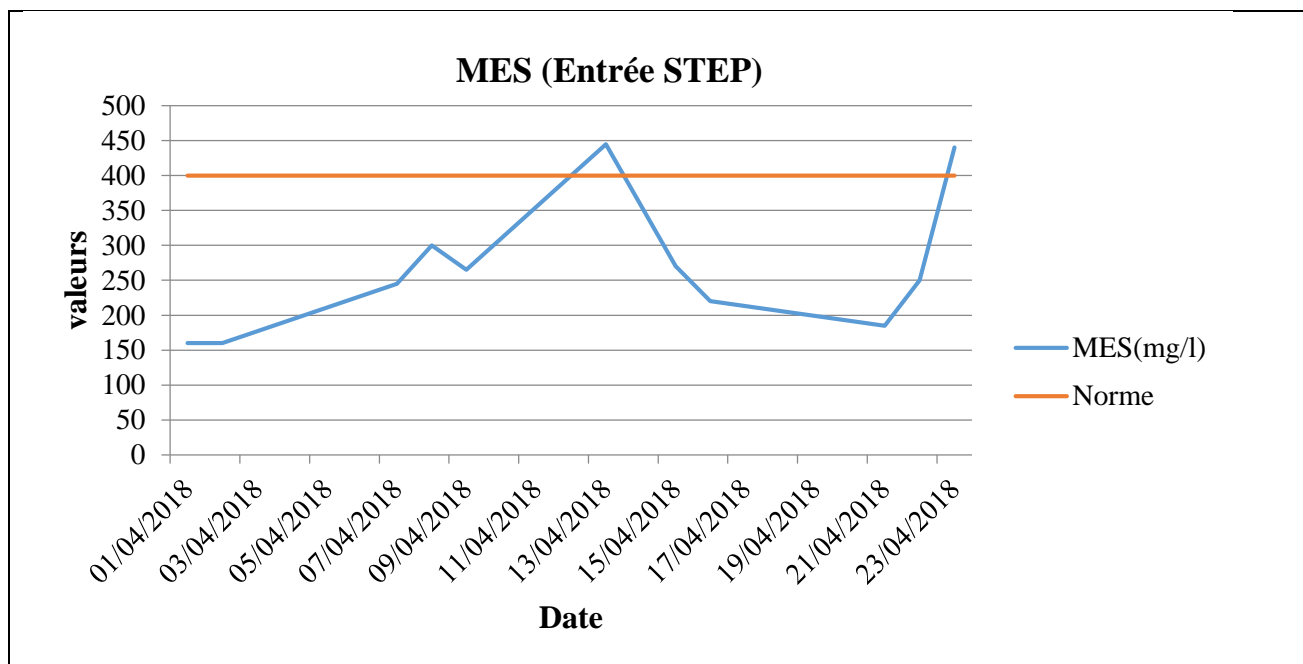


Figure 48 : Variation de la valeur du MES à l'entrée de la STEP

Tableau 21 : valeurs du MES

Date	MES(mg/l)	Norme	Date	MES(mg/l)	Norme
01/04/2018	12	30	15/04/2018	8	30
02/04/2018	8	30	16/04/2018	18	30
07/04/2018	16	30	21/04/2018	6	30
08/04/2018	2	30	22/04/2018	28	30
09/04/2018	12	30	23/04/2018	18	30
13/04/2018	20	30			30

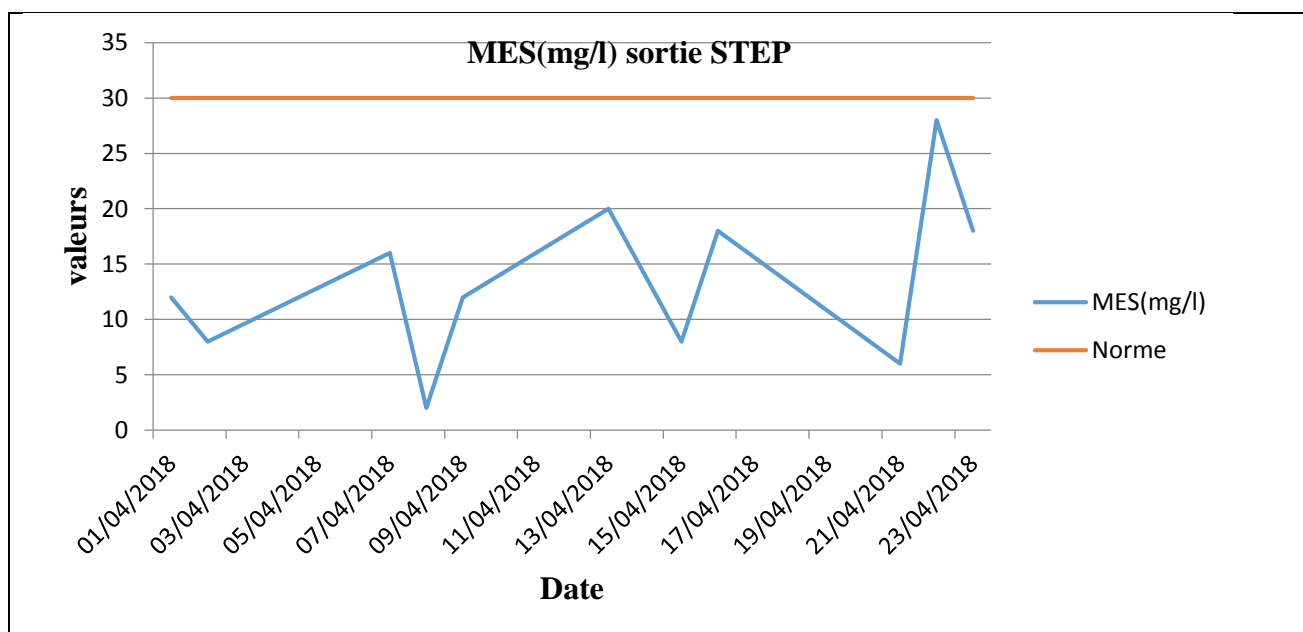


Figure 49 : Variation de la valeur du MES à la sortie de la STEP

CHAPITRE IV ANALYSES CHIMIQUES ET INTERPRÉTATIONS DES RÉSULTATS

Tableau 22 : valeurs du MES à l'entrée STEP du mois de mai :

Date	MES(mg/l)	Norme	Date	MES(mg/l)	Norme
05/05/2018	220	400	19/05/2018	320	400
06/05/2018	235	400	20/05/2018	240	400
07/05/2018	235	400	21/05/2018	250	400
11/05/2018	305	400	25/05/2018	235	400
13/05/2018	320	400	27/05/2018	200	400
14/05/2018	265	400	28/05/2018	150	400

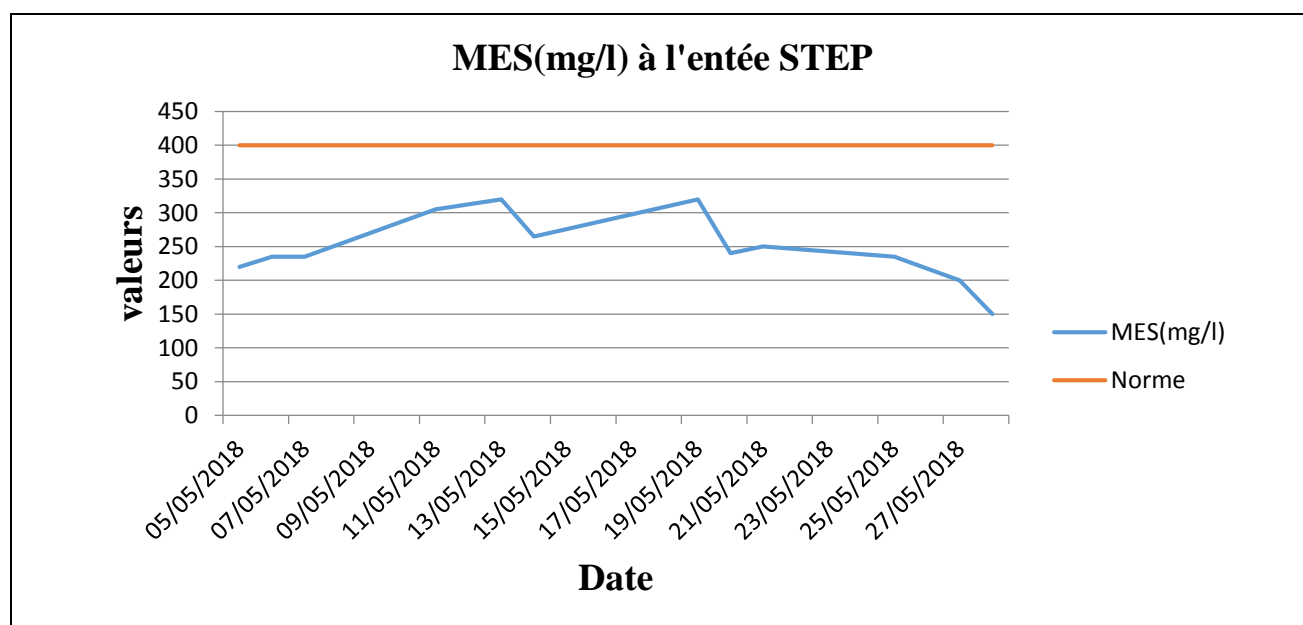


Figure 50 : Variation de la valeur du MES à l'entrée de la STEP

Tableau 23 : valeurs de MES à la sortie de la STEP

Date	MES(mg/l)	Norme	Date	MES(mg/l)	Norme
05/05/2018	12	30	19/05/2018	20	30
06/05/2018	12	30	20/05/2018	12	30
07/05/2018	16	30	21/05/2018	14	30
11/05/2018	22	30	25/05/2018	24	30
13/05/2018	4	30	27/05/2018	20	30
14/05/2018	9	30	28/05/2018	10	30

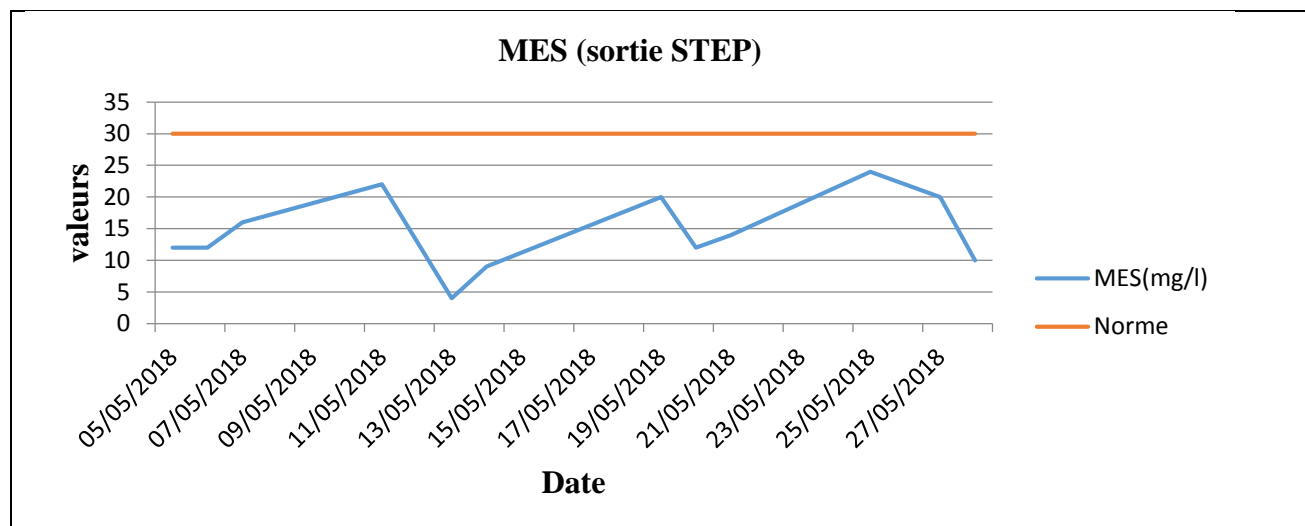


Figure 51 : Variation de la valeur des MES à la sortie de la STEP

Pour les valeurs des MES on observe aucun problème n'est à signaler, à part pour la date du 22/04, on remarque que le résultat se rapproche de la norme.

Les valeurs obtenues à l'entrée de la STEP sont élevées car il s'agit d'eau usées urbaines, et sa diminution à la sortie est due traitement d'épuration qu'a subie l'eau usée. Cette diminution est très importante du mois d'Avril et Mai des MES initiales ce qui explique l'efficacité du traitement, considérant que la norme des MES pour le rejet des eaux traitées est <30 mg/l.

4. DBO₅ et DCO :

Tableau 24 : valeurs de la DCO et de la DBO₅ à l'entrée STEP

Date	DBO ₅ (mg/l)	Norme	DCO(mg/l)	Norme	Date	DBO ₅ (mg/l)	Norme	DCO(mg/l)	Norme
01/04/2018	330	300	456,59	700	15/04/2018	350	300	452,67	700
02/04/2018	360	300	504,25	700	16/04/2018	350	300	744	700
07/04/2018	370	300	458,43	700	21/04/2018	340	300	540	700
08/04/2018	280	300	365,59	700	22/04/2018	380	300	541,03	700
09/04/2018	360	300	589,95	700	23/04/2018	320	300	537,89	700
13/04/2018	470	300	636,04	700					

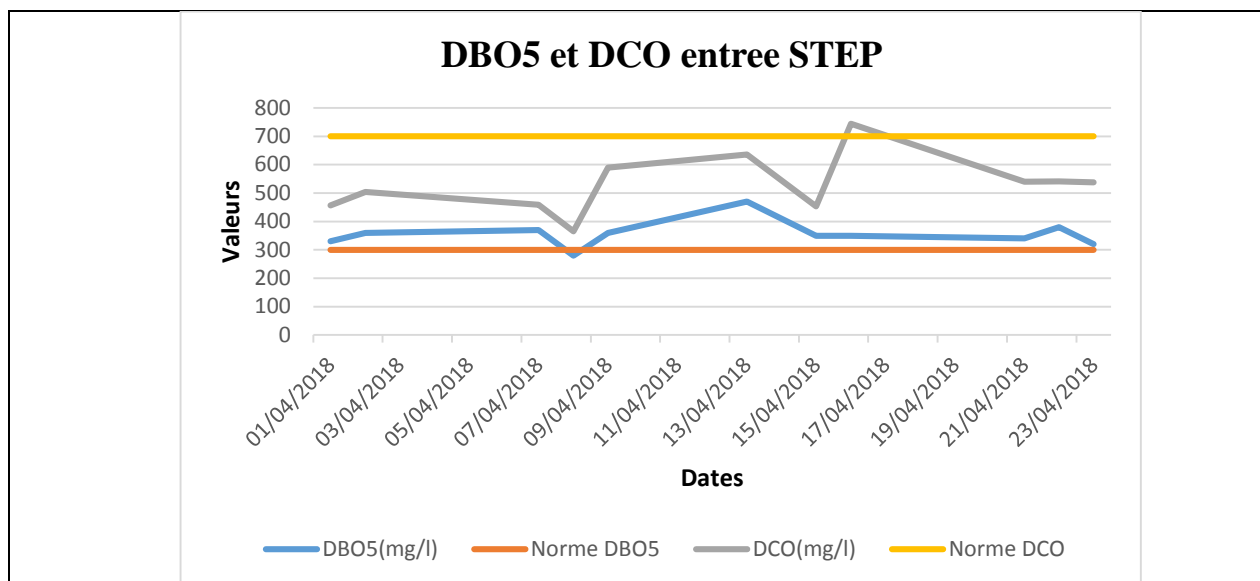


Figure 52 : Variation de la valeur de la DBO₅ et DCO

Les résultats obtenus montrent que pour ces deux paramètres les valeurs sont en dessus des normes, ce qui est normale pour une eau usée.

Tableau 25 : valeurs de la DCO et de la DBO₅ à la sortie de la STEP

Date	DBO ₅ (mg/l)	Norme	DCO(mg/l)	Norme	Date	DBO ₅ (mg/l)	Norme	DCO(mg/l)	Norme
01/04/2018	14	30	43,64	90	15/04/2018	10,4	30	19,3	90
02/04/2018	27	30	46,16	90	16/04/2018	8	30	17,4	90
07/04/2018	22	30	48,96	90	21/04/2018	11	30	21,77	90
08/04/2018	35	30	52,96	90	22/04/2018	19	30	44,65	90
09/04/2018	19	30	29,94	90	23/04/2018	15	30	32,7	90
13/04/2018	14	30	22,56	90					

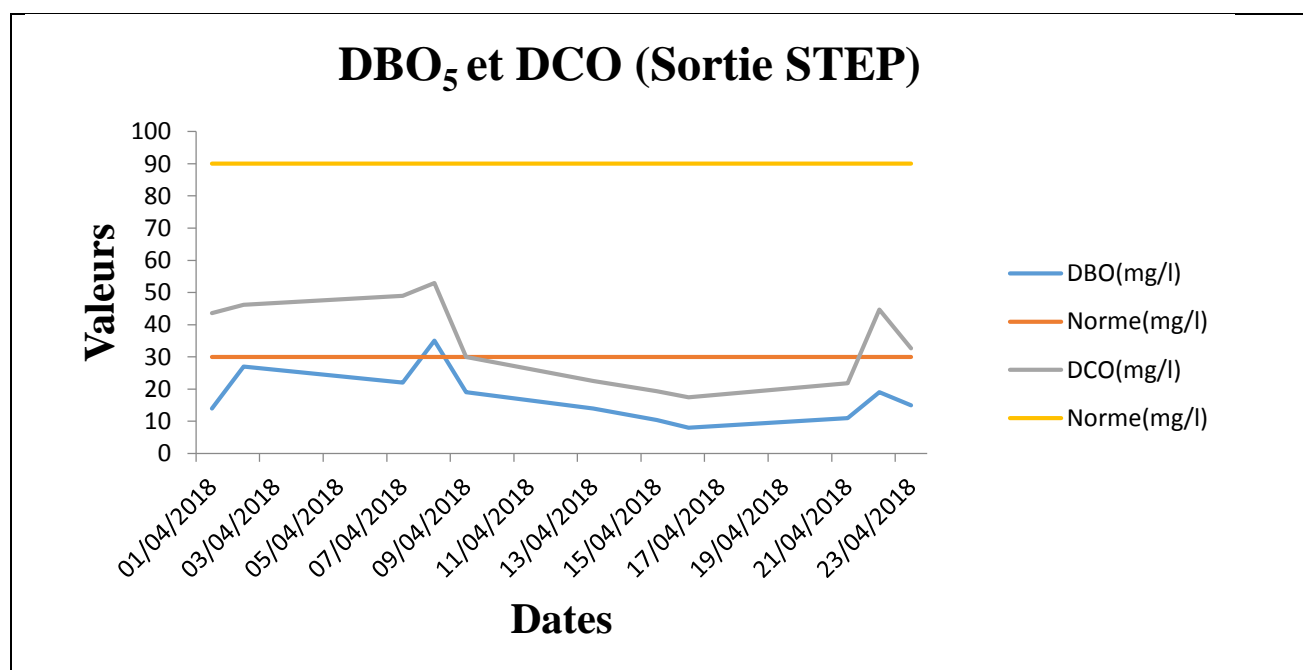


Figure 53 : Variation de la valeur de la DBO₅ et DCO

CHAPITRE IV ANALYSES CHIMIQUES ET INTERPRÉTATIONS DES RÉSULTATS

On note que toutes les valeurs de la DBO₅ et de la DCO répondent aux normes à part la journée du 08/04 où la valeur de la DBO₅ est supérieure à la norme. Les tests de la DBO₅ avant et après le traitement consiste à la détermination de l'efficacité du traitement et de prévoir l'impact des effluents sur les eaux réceptrices. Vu la nature et l'origine de l'eau usée collectée, elle est acheminée vers la STEP afin qu'elle soit traitée, la valeur de la DBO₅ au niveau de l'entrée de la STEP est tout à fait acceptable, car les eaux domestiques sont chargées en matières organiques biodégradables.

La valeur minimale enregistrée au niveau de la sortie de la STEP, indique que le traitement biologique effectué sur l'eau usée est très acceptable, selon la norme du *journal officiel de la république algérienne (JORA) du 15 juillet 2012*.

5. L'azote Globale et Ammoniacale :

Tableau 26 ; valeurs de l'azote globale et des ammoniums à l'entrée STEP

Date	01/04/2018	02/04/2018	08/04/2018	09/04/2018	15/04/2018	16/04/2018	22/04/2018	23/04/2018
N-N _{GL} (mg/l)	60,4	65,3	53,3	54,8	60,21	67,9	86,1	85,3
Norme(mg/l)	40	40	40	40	40	40	40	40
N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	46,48	42,94	28,34	37,82	46,68	32,8	41,48	37,68
Norme(mg/l)	40	40	40	40	40	40	40	40

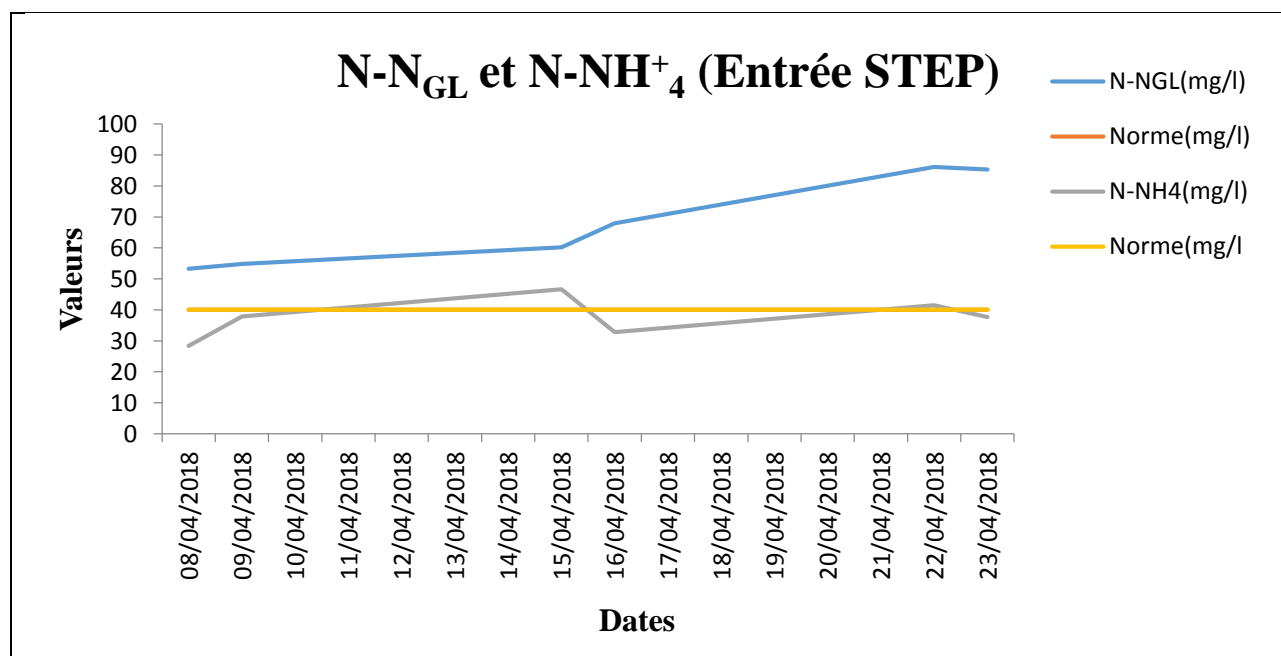


Figure 54 Variation de la valeur de N-N_{GL} et N-NH₄⁺

On remarque que les valeurs de l'azote global sont supérieures à la norme, par contre pour les ions ammoniums, on observe pour les journées (08/09/16 et 23/04), les valeurs sont en dessous de la norme.

Tableau 27 : valeurs de l'azote global et des ammoniums à la sortie de la STEP du mois d'avril 2018:

Date	01 Av	02 Av	08 Av	09 Av	15 Av	16 Av	22 Av	23 Av
N-N _{GL} (mg/l)	6,75	8,28	13,2	7,39	15,2	21	18,5	16,3
Norme (mg/l)	10	10	10	10	10	10	10	10
N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	2,187	3,497	1,29	1,64	9,56	11,64	11,4	11,72
Norme (mg/l)	2	2	2	2	2	2	2	2

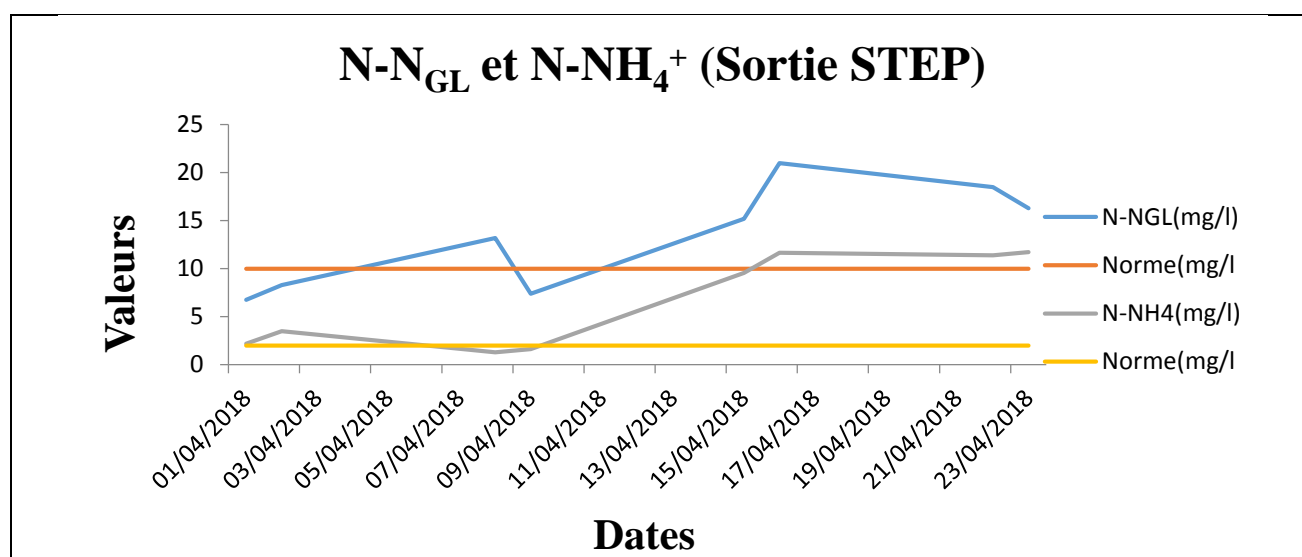


Figure 55 : Variation de la valeur de N-N_{GL} et N-NH₄⁺

Les valeurs obtenues pour ces deux paramètres à la sortie de la STEP, indiquent que : pour les dates du 01/02 et 09/04, les valeurs de l'azote global sont en dessous de la norme, les autres jours toutes les valeurs dépassent la norme. Concernant les ammoniums, on note que pour les jours du 08 et 09/04 les valeurs sont en dessous de la norme, les autres jours les résultats obtenus sont supérieurs à la norme.

La baisse des teneurs en azote ammoniacal au niveau de la STEP de l'entrée vers la sortie est le fait du processus d'épuration biologique par boues activées qui permet de diminuer la charge polluante en NH₄⁺. Cette baisse est mise en œuvre par une réaction chimique dite nitrification autotrophique qui fait appel à des bactéries nitrifiantes, et cette nitrification présente un grand intérêt en raison de la moindre toxicité de la forme nitrique par rapport aux formes ammoniacales et nitreuses (DJEDDI.H, 2006).

Les valeurs d'ammoniaque pour les types d'eau utilisées en irrigation sont incluses dans la gamme habituelle d'une eau destinée à l'irrigation (0-5 mg/l).

Donc l'aération est suffisante sauf qu'en 15,16, 22,23 du mois d'avril on remarque que les valeurs dépassent la norme >5 indique qu'il y a une quantité insuffisante d'O₂ à cause d'un problème d'aération dans le bassin biologique de la STEP.

6. Nitrates et Les Nitrites :

Tableau 28 : valeurs des nitrites et des nitrates à l'entrée de la STEP du mois d'avril :

Date	01 Av	02 Av	08 Av	09 Av	15 Av	16 Av	22 Av	23 Av
N-NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,203	0,244	0,171	0,144	0,15	0,125	0,107	0,118
Norme	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
N-NO ₃ ⁻ (mg/l)	0,677	0,804	0,763	0,646	0,701	0,688	0,541	0,607
Norme	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30

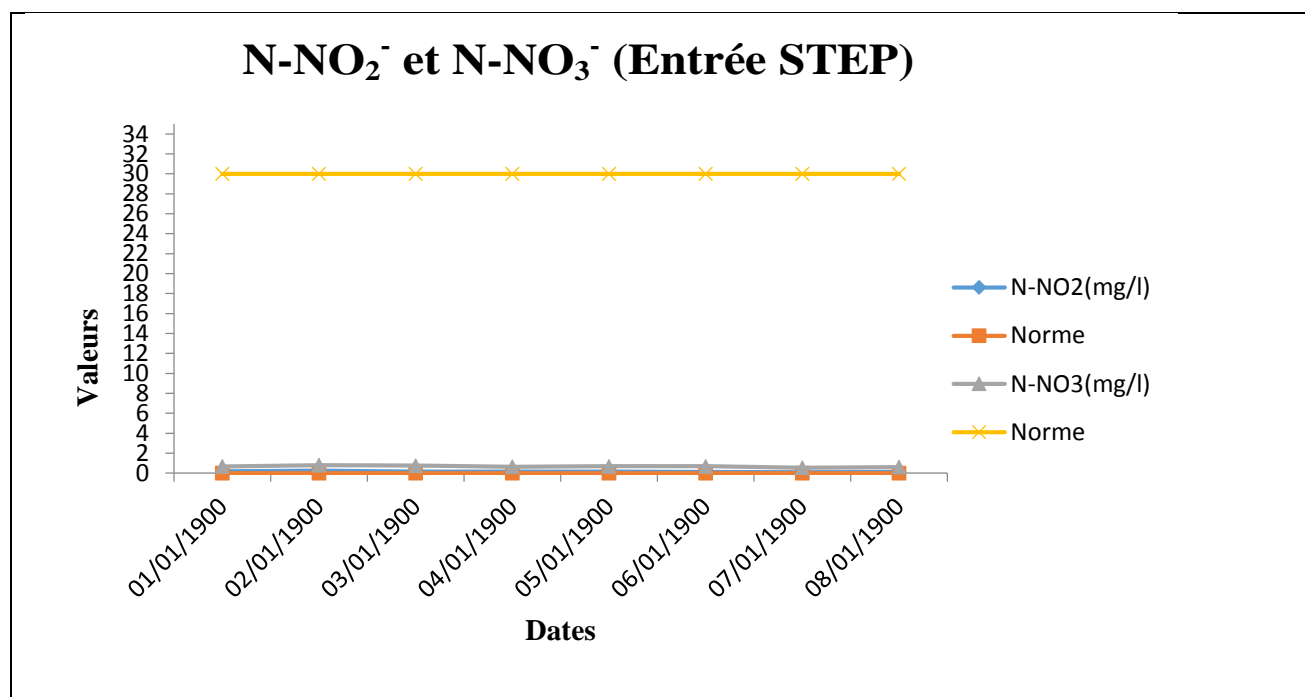


Figure 56 : Variation de la valeur de N-NO₂⁻ et N-NO₃⁻

Tableau 29 : valeurs des nitrites et des nitrates à la sortie de la STEP du mois d'avril :

Date	01/04/2018	02/04/2018	08/04/2018	09/04/2018	15/04/2018	16/04/2018	22/04/2018	23/04/2018
N-NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,255	0,283	0,38	0,323	0,339	0,358	0,323	0,389
Norme	1	1	1	1	1	1	1	1
N-NO ₃ ⁻ (mg/l)	3,56	3,92	3,96	3,7	4,42	3,73	3,96	5,26
Norme(mg/l)	30	30	30	30	30	30	30	30

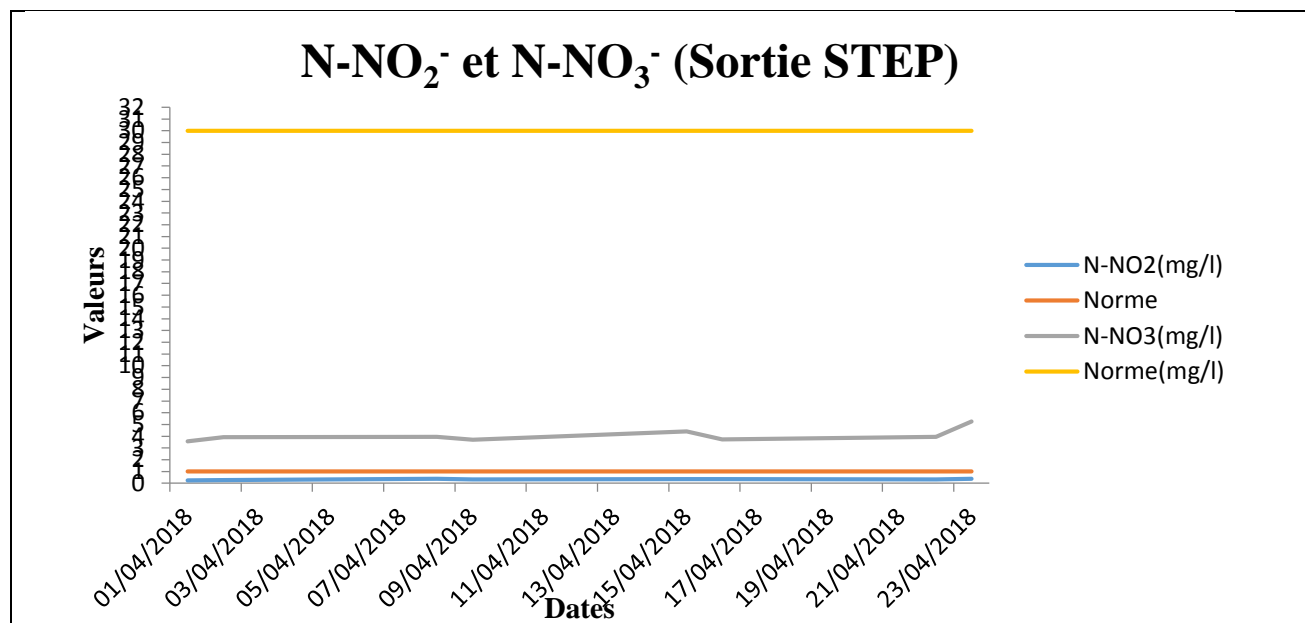


Figure 57 : Variation de la valeur de N-NO₂⁻ et N-NO₃⁻

Pour ces deux paramètres, Aucun problème n'est à signaler, toutes les valeurs répondent aux normes en vigueur.

7. Phosphore Total :

Tableau 30 valeurs du phosphore total à l'entrée de la STEP :

Date	01/04/2018	02/04/2018	08/04/2018	09/04/2018	15/04/2018	16/04/2018	22/04/2018	23/04/2018
P tot(mg/l)	6,03	6,53	7,09	7,89	6,07	6,1	6,81	7,24
Norme min (mg/l)	10	10	10	10	10	10	10	10
Norme max (mg/l)	20	20	20	20	20	20	20	20

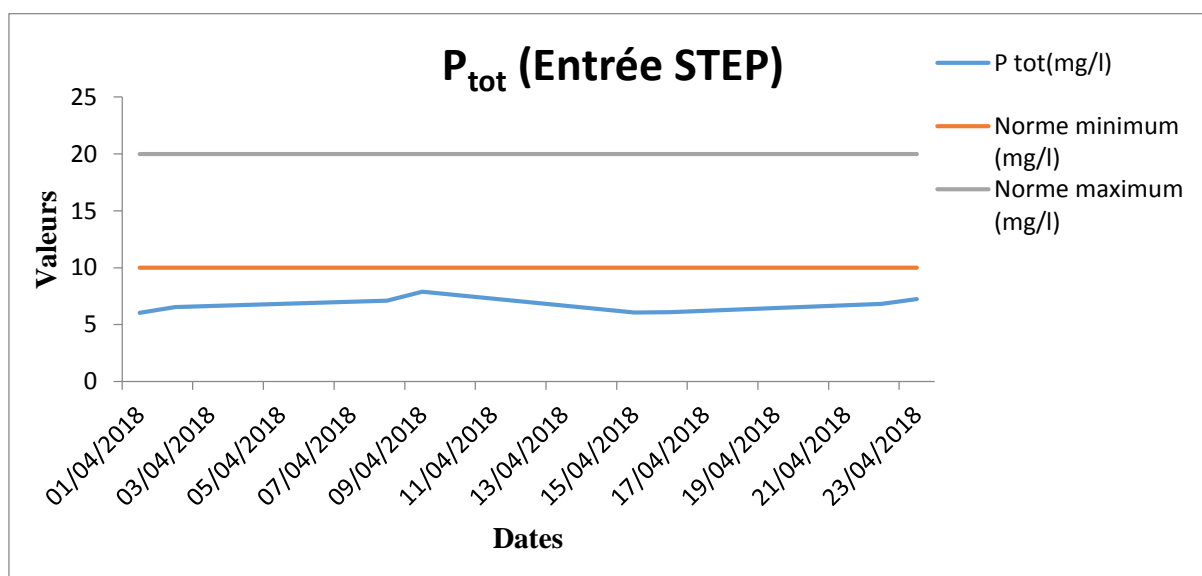


Figure 58 : Variation de la valeur de P_t.

CHAPITRE IV ANALYSES CHIMIQUES ET INTERPRÉTATIONS DES RÉSULTATS

Les valeurs obtenues à l'entrée de la STEP pour ces paramètres se situent toutes en dessous de la norme.

Tableau 31 : valeurs du phosphore total à la sortie de la STEP :

Date	01/04/2018	02/04/2018	08/04/2018	09/04/2018	15/04/2018	16/04/2018	22/04/2018	23/04/2018
Ptot (mg/l)	1,38	1,98	0,624	0,472	1,33	1,14	1,07	2,01
Norme(mg/l)	10	10	10	10	10	10	10	10

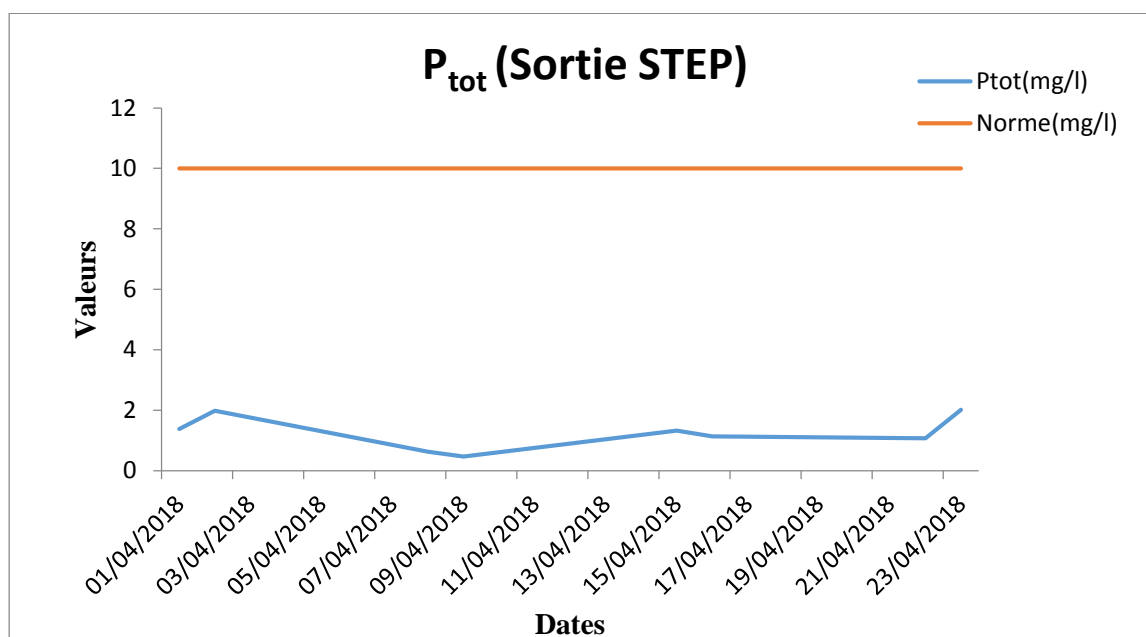


Figure 59 : Variation de la valeur de P_t.

À la sortie de la STEP, les résultats obtenus montrent que la norme a été respectée et que tout est dans la normalité du traitement.

8. Analyses des métaux lourds

Tableau 32 : valeurs des métaux lourds à l'entrée de la STEP :

Dates	Cuivre(mg/L)	Plomb (mg/L)	Zinc (mg/L)	Nickel (mg/L)	Chrome (mg/L)	Cadmium (mg/L)	Fer (mg/L)	Aluminium (mg/L)
25/03/2018	1,99	0,19	0,455	0,961	0,316	<0,02	1,29	0,111
09/04/2018	1,63	0,132	0,237	0,669	0,135	<0,02	1,78	0,072
07/05/2018	1,9	0,119	<0,2	0,39	0,116	<0,02	1,43	0,074

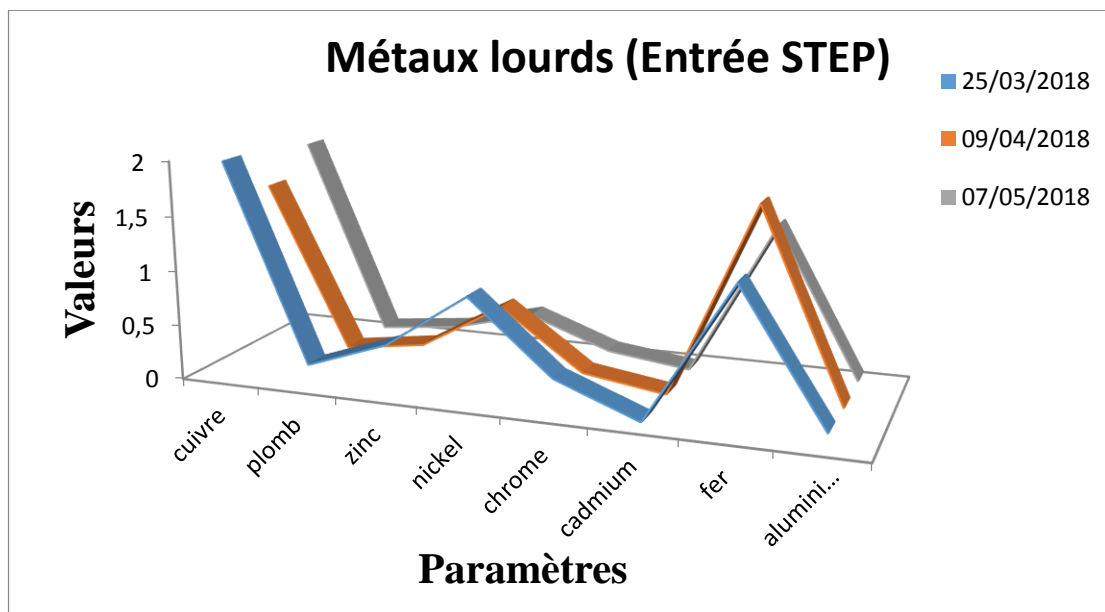


Figure 60 : Variation de la valeur des métaux lourds

Les valeurs obtenues à l'entrée de la STEP Montrent la présence de métaux lourds dans les eaux usées à traiter.

Tableau 33 : valeurs des métaux lourds à la sortie de la STEP :

Date	Cuivre (mg/L)	Plomb (mg/L)	Zinc (mg/L)	Nickel (mg/L)	Chrome (mg/L)	Cadmium (mg/L)	Fer (mg/L)	Aluminium (mg/L)
25/03/2018	0,393	<0,1	0,202	0,05	0,041	0,02	0,232	0,025
09/04/2018	0,487	<0,1	<0,2	0,061	<0,03	<0,02	0,192	0,021
07/05/2018	0,377	<0,1	<0,2	0,063	<0,03	<0,02	0,203	<0,02
Normes	0,5	0,5	3	0,5	0,5	2	3	3

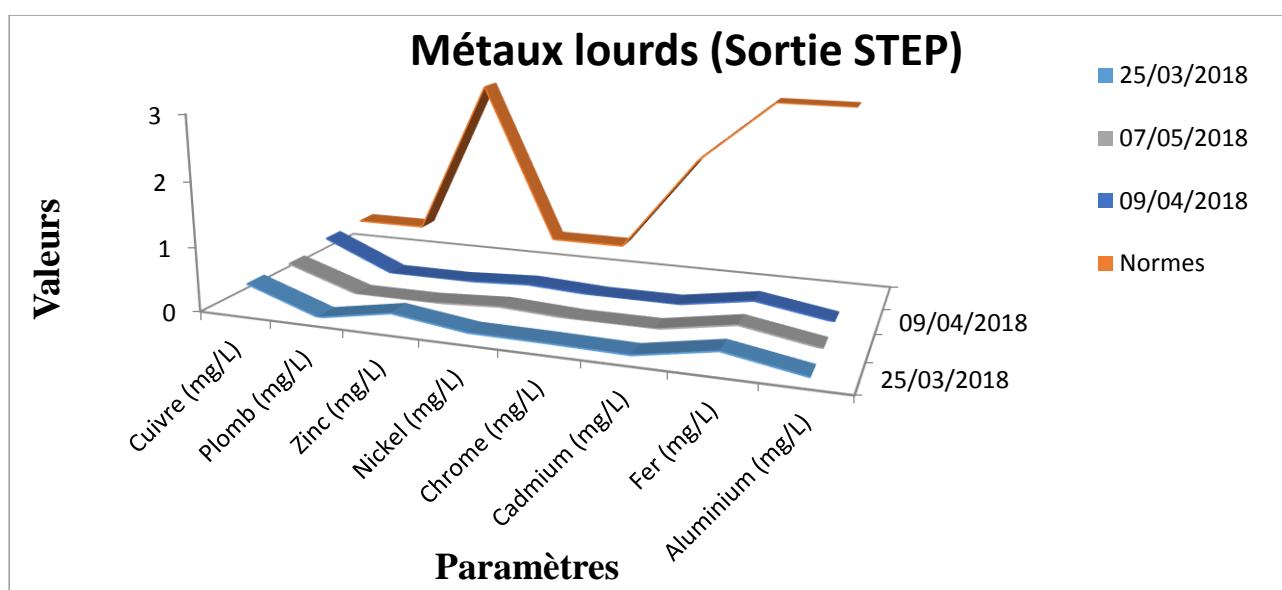


Figure 61 : Variation de la valeur des métaux lourds

Toutes les valeurs obtenues à la sortie de la STEP pour l'eau épurée indiquent toujours la présence des métaux lourds mais en dessous des normes à respecter.

9. Analyses Bactériennes

Tableau 34 : Bactéries présentes dans l'eau à la sortie de la STEP Cap Falcon :

Dates	Paramètres (CFU)/100MI	Résultats (CFU/100MI)	Normes
17/04/2018	Bactéries Coliformes	7300	<1000
	<i>Eschérichia Coli</i>	7300	Absence /100ml
17/04/2018	Bactéries Coliformes	7200	<1000
	<i>Eschérichia Coli</i>	7200	Absence /100ml

Au vu des résultats obtenus pour l'analyse bactériologiques, il s'avère que la présence des bactéries dans l'eau épurée ne soient pas aux normes.

Interprétation des résultats :

Pour le mois d'avril, quelques problèmes ont apparus quant aux valeurs du pH, MES, DBO₅, NH₄⁺ à l'entrée mais particulièrement à la sortie de la STEP pour les composés azotés, ce qui laisse croire que le processus de nitrification-dénitrification ne se produit pas comme prévu.

Pour le mois de mai, les valeurs du pH à la sortie de la STEP se rapprochent très largement de la norme maximum, ce qui indique que l'eau épurée est basique, de plus la valeur de MES pose aussi problème ainsi que la valeur des composés azotés (azote global et ammoniums), ce qui montre que le même problème se répète pour le mois de mai.

La présence des métaux lourds reste un problème à essayer de supprimer, malgré que les valeurs obtenues soient inférieures aux normes exigées par la réglementation Algérienne et l'OMS.

Par contre la présence de bactéries dans l'eau épurée montre qu'il y a un sérieux problème à corriger, ceci est dû au fait que la station ne procède plus à la chloration, d'où une présence assez élevée de ces bactéries.

En prenant les moyennes de la DBO₅, la DCO et les MES de l'eau usée à l'entrée de la STEP, nous avons calculé le rapport de biodégradabilité noté R_B (DCO/DBO₅), la matière organique notée MO (2DBO₅+DCO) /3, le rapport MES/DBO₅ ainsi que le rapport DBO₅/DCO et avons trouvé les valeurs suivantes :

Tableau 35 : Valeurs calculés pour caractériser l'effluent :

Mois	R _B	MO(mg/L)	MES/DBO ₅	DBO ₅ /DCO
Avril	2,37	21,47	0,697	0,67
Mai	2,86	11,47	0,833	0,60

Le rapport entre la DCO et la DBO₅ permet de caractériser la nature de l'effluent. Il est en moyenne de 2,03. La valeur trouvée pour nos deux mois à 3 (Tableau 35), mais supérieure à 2,03, ce qui confère à l'effluent une très moyenne. Biodégradabilité particulièrement pour le mois de mai.

Fresenius et al, (1990) ont rapporté que lorsque le rapport DBO5/DCO est $\geq 0,5$, la dégradation biologique débute immédiatement. Lorsque le rapport DBO5/DCO est inférieur 0,5, il existe une possibilité pour que les substances chimiques qui ont une mauvaise biodégradabilité retardent le processus biologique. Sur la base de ces critères, nos résultats montrent que ce rapport est supérieur à 0,5. la dégradation débute immédiatement, mais au vu des résultats ci-dessus, quelques problèmes se sont posés au niveau du bassin d'aération.

Les valeurs habituelles du rapport MES/DBO5 sont comprises entre 1,2 et 1,5. Ce rapport explique le pourcentage de sédimentation des matières en suspension par rapport à la charge organique, or nos valeurs calculées montrent que ce rapport est très faibles par rapport aux valeurs recommandées, ce qui indiquent que le pourcentage de sédimentation des matières en suspension sont très faibles.

10.Résultats obtenus des lagunes

Tableau 36 : Résultats des différents paramètres de la lagune 3 (eau épurée et stockée) :

Paramètres	Résultats	Normes	Unités
T	20,1	30	°C
DCO	35	90	mg/L
DBO ₅	17	30	mg/L
MES	13	30	mg/L
N _{GL}	12,73	10	mg/L
N-NH ₄	5,8	0,5	mg/L
N-NO ₂	0,33	1	mg/L
N-NO ₃	4,16	30	mg/L
P _t	1,2	10	mg/L
Cd	0,02	0,05	mg/L
Cr	0,03	1	mg/L
Fer	0,192	20	mg/L
Al	0,192	20	mg/L
Pb	0,1	10	mg/L
Zn	0,2	10	mg/L
Ni	0,061	2	mg/L
Cu	0,487	5	mg/L

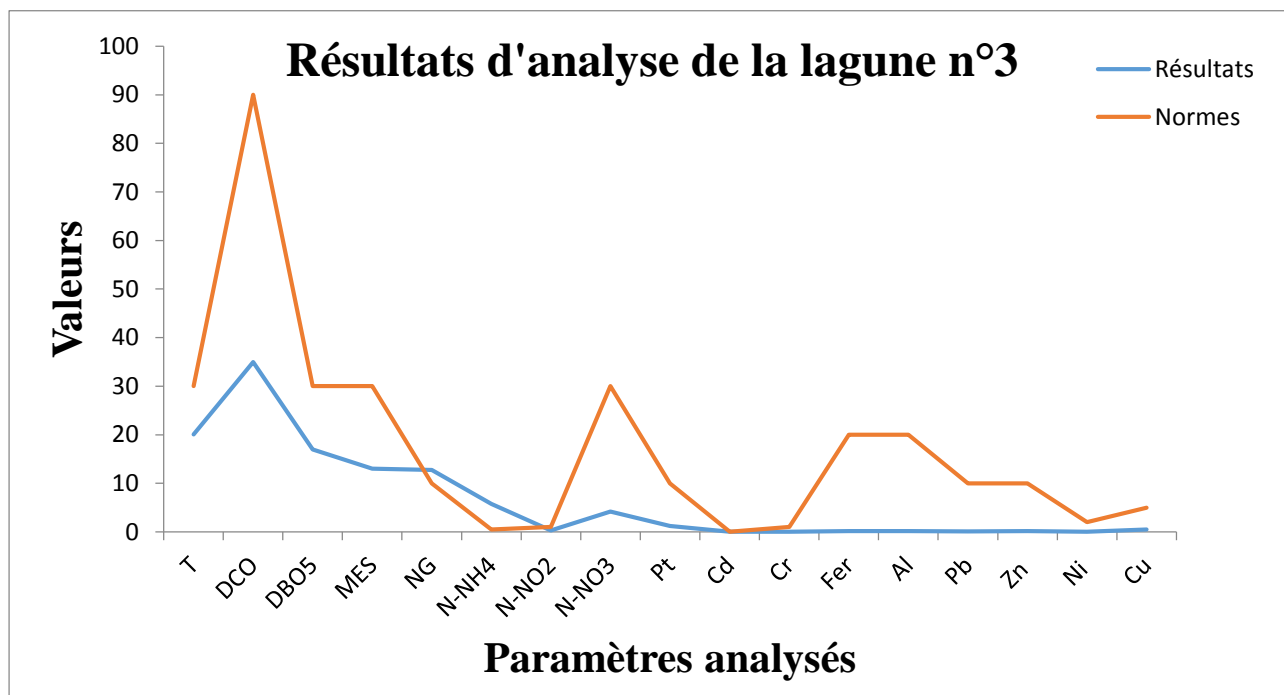


Figure 62 : Variation de la concentration des paramètres de lagune n°3

D'après les résultats obtenus, on note que tous les paramètres analysés sont aux normes en vigueur, mais le problème se retrouve dans cette eau épurée, concernant la présence de l'azote global ainsi que les ammoniums, ceci confirme nos observations concernant le traitement au niveau du bassin d'aération.

Concernant l'analyse bactériologique, les résultats du tableau 36, montre la présence de bactéries coliformes et Eschérichiocoli, or l'OMS préconise l'absence de cette bactérie et que le seuil de respect des normes pour les bactéries coliformes est inférieur à 1000 ufc/100mL, or les valeurs de ce tableau sont très élevées par rapport aux recommandations de toutes les organisations de réglementation des eaux épurées, spécialement pour les utilisées en irrigation des terres agricoles. Pour la lagune n°3 malgré que le seuil est inférieur à 1000UFC/100MI ? le 17/04/2018, la valeur se rapproche fortement, par contre la présence d'Escherichiacoli, ne permet d'utiliser cette eau pour l'irrigation.

Tableau 37 : Résultats des paramètres bactériens dans les 3 lagunes

Date	Sortie STEP			Lagune de Stockage N°01		Lagune de Stockage N°02		Lagune de Stockage N°03				
	T°c	Bactéries Coliformes (CFU/100 ml)	Echerichia Coli (CFU/100 ml)	T°c	Bactéries Coliformes (CFU/100 ml)	Echerichia Coli (CFU/100 ml)	T°c	Bactéries Coliformes (CFU/100 ml)	Echerichia Coli (CFU/100 ml)	T°c	Bactéries Coliformes (CFU/100 ml)	Echerichia Coli (CFU/100 ml)
03/04/2018	20	7500	7500	20.1	5800	5800	20.1	5000	5000	20.1	500	500
17/04/2018	21	7300	7300	21.1	5700	5700	21	4600	4600	21	900	900
25/04/2018	20.5	7500	7500	20.5	5200	5200	20.1	4800	4800	20.1	700	700

L'irrigation avec les eaux usées épurées exige, en plus des paramètres communs d'une irrigation avec des eaux conventionnelles, la maîtrise d'autres paramètres liés à la qualité physico-chimique et microbiologique des effluents (microorganismes pathogènes, éléments toxiques, salinité...etc.). Des tests de contrôle et de surveillance doivent être faits pour définir certains paramètres physiques et chimiques dans des échantillons d'eau prélevés à la station d'épuration. Les indices de qualité de l'eau qui doivent être mesurés sont interprétés à base des différentes organisations et laboratoires parmi lesquelles :

➤ **Guide de l'U.S Salinity Laboratory**

L'eau utilisée pour irriguer contient toujours des quantités mesurables de substances dissoutes qui selon une terminologie collectivement admise sont appelés sels, on y trouve en quantités relativement faibles, mais ayant des effets importants. Une eau convient ou non à l'irrigation selon la quantité et le type de sels qu'elle contient. Les problèmes qu'entraînent l'utilisation d'une eau médiocre varient tant en nature qu'en gravité, les plus communes sont les suivantes : Salinité ; toxicité. Un guide pour l'évaluation de la qualité de l'eau usée traitée, utilisée à des fins d'irrigation, en termes de constituants chimiques tels que les sels dissous, le contenu en sodium et les ions toxiques, selon les normes en vigueur

Selon les recommandations, la qualité chimique à laquelle doivent répondre ces eaux est la suivante :

- Les effluents à dominante domestique (**le rapport DCO/DBO5 < 2,5, DCO < 75mg/l**) et (**NTK : Azote total Kjeldhal < 100 mg/l**), peuvent être utilisés, après épuration, pour l'irrigation des cultures et l'arrosage des espaces verts.
- **Normes et cadre législatif** : La législation en Algérie qui traite la réutilisation des eaux épurées conformément au décret N° 07-149 du 20 mai 2007 fixant les modalités de concession d'utilisation des eaux épurées à des fins agricoles et l'Arrêté interministériel du 02/01/2012 fixant les spécifications des eaux épurées utilisées à des fins d'irrigation.

➤ **Classification des eaux d'irrigation**

- ✚ **Aptitude et classification des eaux à l'irrigation par rapport à la conductivité "CE" et le "SAR"** : Parmi les différents paramètres physico-chimiques d'une eau d'irrigation, la salinité en constitue l'aspect le plus important. L'irrigation conduite avec des eaux chargées en sels entraîne une accumulation de ces sels dans le sol susceptible de ralentir la croissance des végétaux avec baisse des rendements pouvant aller jusqu'au dépérissement, parallèlement un excès de sodium peut engendrer l'alcalinisation et la

dégradation de la structure du sol. Deux paramètres permettent d'apprécier, pour une étude sommaire les risques dus à la salinité :

- ✚ Conductivité électrique(CE) exprimée en (mms/cm);
- ✚ Le SAR (% de Na échangeable).

➤ Classification USSL (United States Salinity Laboratory)

C'est la classification la plus utilisée en ce qui concerne l'irrigation. Proposée par le laboratoire de Riverside (RICHARDS 1954), elle est basée essentiellement sur deux (02) paramètres essentiels : Selon la salinité et le risque d'alcalinisation des eaux pouvant être destinées à l'irrigation. Selon la salinité de l'eau, exprimée par sa conductivité électrique CE à 25 °C, on distingue cinq (5) classes :

- **C1** : $0 < CE < 0,25$ mms/cm ou ds/m : L'eau à faible salinité. Elle peut être utilisée pour irriguer la plupart des cultures sur la plupart des sols et il est peu probable qu'elle provoque des difficultés. Un certain lessivage est nécessaire, mais celui-ci fait partie des pratiques normales d'irrigation, sauf sur les sols de très faibles perméabilités.
- **C2** : $0,25 < CE < 0,75$ mms/cm ou ds/m : l'eau à salinité moyenne, peu de danger si elle est utilisée avec un léger lessivage pour les plantes modérément tolérantes aux sels.
- **C3** : $0,75 < CE < 2,25$ mmhs/cm ou ds/m : l'eau à salinité à prendre en considération, pour les sols à drainage restreint.
- **C4** : $2,25 < CE < 5$ mms/cm ou ds/m : l'eau à très forte salinité et inutilisable pour les conditions normales, elle n'est autorisée que si on pratique un lessivage intense et sur des cultures très tolérantes.
- **C5** : $CE > 5$ mms/cm ou ds/m : l'eau est inutilisable sauf sur des sables lessivés et drainés et pour des cultures extrêmement tolérantes (ex : palmiers et dattiers).

La CE correspondant à l'eau épurée de la station de Cap Falcon est de l'ordre de **1.91mms /cm** pour le **mois de mars**, de **2,013 mms/cm** pour le **mois d'avril** et de **2,064** pour le **mois de mai**, soit une classification **C3** la salinité est assez forte ainsi la dilution de cette eau doit être faite utilisation pour l'irrigation des terres agricoles. En tenant compte de la législation Algérienne qui fixe une concentration maximale de la CE à 3 ds/m ou 3 mms/cm, l'eau traitée de la STEP de Cap Falcon, serait conforme à la législation en vigueur. Or sans le calcul du SAR, nous ne pouvons confirmer que cette eau esu utilisable à l'irrigation.

Tableau 38 : paramètres microbiologiques

GROUPES DE CULTURES	Coliformes fécaux (CFU/100 ml)(moyenne géométriques)	Nématodes intestinaux (œufs/l) (moyenne arithmétique)
Irrigation non restrictive Culture de produits pouvant être consommés crus	< 100	Absence
Légumes qui ne sont consommés que cuits Légumes destinés à la conserverie ou à la transformation alimentaire	< 250	< 0,1
arbres fruitiers cultures et arbustes fourragers Cultures céréalières Cultures industriels Arbres forestiers Plantes florales et ornementales	Seuil recommandé □ 1000	< 1
Cultures du groupe précédente (CFU/100 ml) utilisant l'irrigation localisée	pas de norme recommandée	pas de norme recommandée

Les analyses effectuées montrent :

Bactéries coliformes variant de la valeur 500 à 7500 UFC/100mL

Escherichia Coli variant de 500 à 7500 UFC/100mL

Conclusion :

Selon le tableau ci dessus, cette eau ne peut être utilisée pour l'irrigation des différentes terres agricoles.

En conclusion, nous pouvons dire que cette eau épurée doit subir un nouveau traitement, pour éliminer la présence de l'azote et des ammoniums, elle doit être désinfecté par le chlore et son stockage dans les lagunes doit faire l'objet de nouvelles analyses afin de l'utiliser pour l'irrigation.

Conclusion Générale

CONCLUSION GENERALE

La pollution de l'écosystème marin est devenue un des problèmes majeurs posés par l'environnement. Les facteurs qui en sont responsables ne cessent de s'accroître et de le déséquilibrer, surtout par l'action de l'homme. Le problème de cette pollution s'aggrave à l'heure actuelle et constitue un danger pour la santé publique, en raison de l'accroissement démographique et du développement technologique des villes, plus marquée sur les zones littorales.

La station de l'épuration des eaux usées de la commune de Ain Türk et plus précisément de Cap Falcon reçoit un débit d'eaux usées équivalent à 250 000 équivalents habitants. Les prélèvements choisis pour ça, sont l'eau usée brute à l'entrée de la station de traitement, au niveau de préleveur automatique ainsi que l'eau usée épurée à la sortie.

La région de notre étude est située au littoral oranais, connue par une géologie formée essentiellement par des grès du quaternaire, des alluvions, et des complexes dunaires. Sa situation géographique et sa géomorphologie lui a permis d'avoir un climat méditerranéen semi-aride.

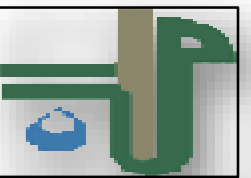
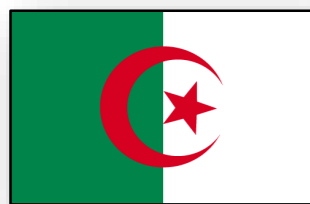
Nous avons commencé le travail par l'étude du procédé de traitement utilisé par la station de Cap Falcon, le process de l'épuration des eaux usées a boue activée, ceci nous a permis de comprendre par quelles contraintes passait la dépollution des eaux et ses limites. Elle nous permet de nous interroger sur les conséquences environnementales que peut avoir une eau imparfaitement dépolluée.

Nous avons étudiés les résultats des analyses chimiques effectuées au sein du laboratoire de la STEP de cap Falcon, ayant pour but de mesurer les paramètres de pollution et la recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux avant et après le traitement.

Nous avons constatés que résultats obtenus montrent qu'il y ait une réduction remarquable des paramètres de pollution de caractère organique qui sont la DCO et DBO5, elles restent toujours aux valeurs fixées par les normes algériennes fixées dans le journal officiel de la république algérienne (JORA) du 15 juillet 2012.

D'autre part nous avons observés que la charge bactérienne maximale au niveau des eaux usées épurées de la station stockée dans les lagunes se rapprochent de la norme (900 CF/100ml) du mois d'Avril, alors que la concentration limite (1000 CF/ 100 ml) recommandée par l'OMS pour une réutilisation en irrigation.

Cependant, des études sur ce sujet doivent être développées durant plusieurs années afin de prévoir instaurer une expérience algérienne dans le domaine de désinfection ou traitement complémentaire des eaux usées traitées, d'autant plus que l'Algérie a posé objectif, l'extension des terres agricoles irriguées par les eaux usées épurées.

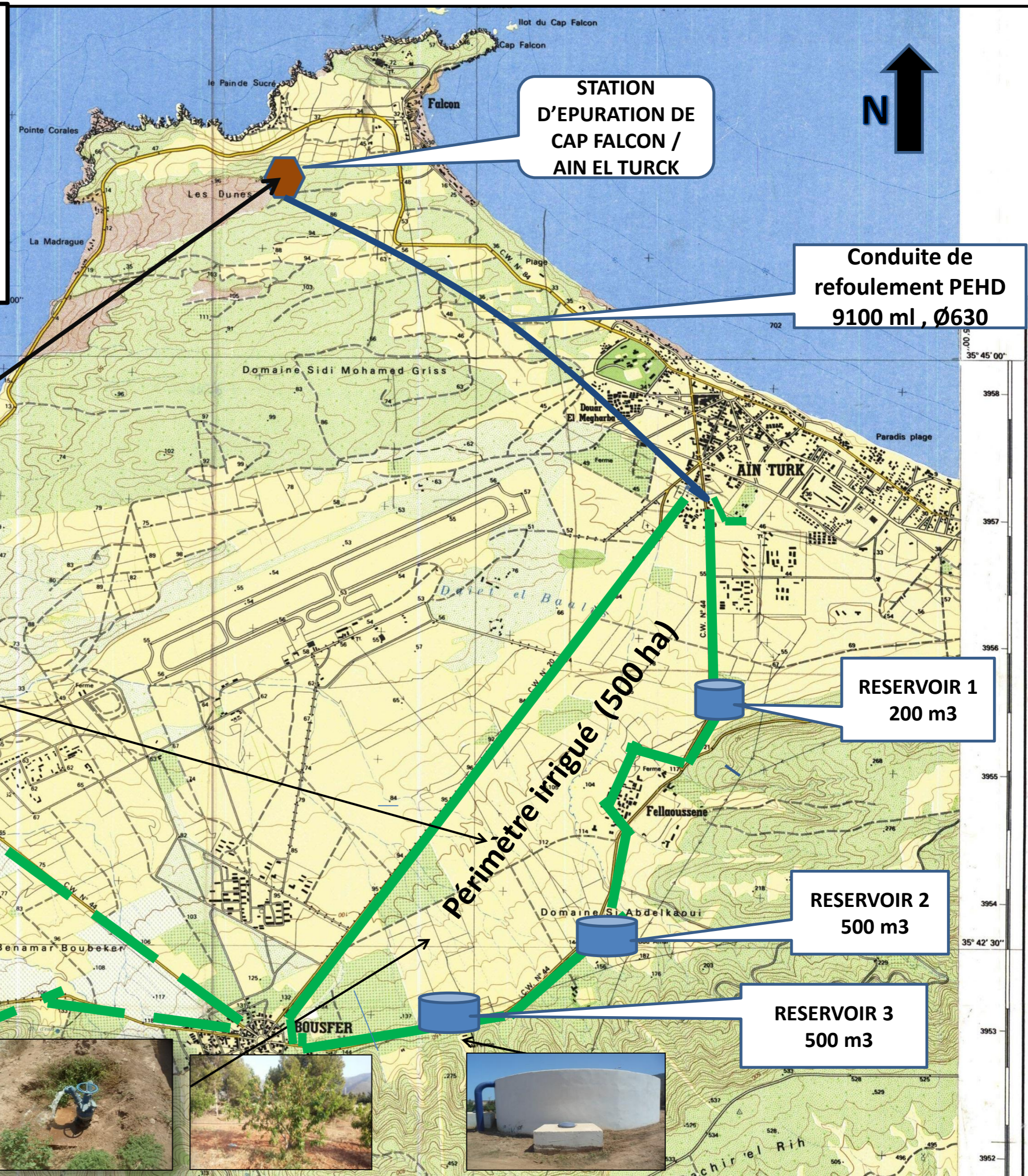


SCHEMA DE TRANSFERT DES EAUX USEES EPUREES DE LA STEP CAP FALCON VERS LES PERIMETRES AGRICOLES DE BOUSFER ET EL ANCOR

- STEP (30 000 m³/j)
- Station de relevage (Q=206 l/s , HMT = 20m)
- 03 bassins de stockage des eaux épurées (250 000 m³)
- Station de pompage (Q=530 l/s , HMT = 81m)
- Réseau de distribution 18 000 ml + 46 bornes d'irrigation



Périmètre EL ANÇOR projeté (400 ha)



STATION D'EPURATION DE CAP FALCON / AIN EL TURCK

Conduite de refoulement PEHD 9100 ml , Ø630

RESERVOIR 1 200 m³

RESERVOIR 2 500 m³

RESERVOIR 3 500 m³

Périmètre irrigué (500 ha)

Références Bibliographiques

AZOUZLI.M,& AIT.YOUNES. O (2002) : ‘‘ Valorisation des boues de la station d’épuration de la ville de Marrakech’’ , mém, lic. Eau et environnement- Marrakech, Univ. Cadi Ayad . Maroc

BECHAC.J, BOUTIN.P, MERCIER.B, (1983) : ‘‘Traitement des eaux usées’’ , Livre 2^{ème} édition.

BENSALEM.A & KALAFAT.D, (2017) : ‘‘Épuration des eaux usées dans la wilaya d’Oran ; cas de la station d’épuration de cap Falcon’’ , Mém ,Mast, Univ. U.S.T.O.Oran

CHOULI.Y, NEBATTI CHERGUILA, (2016) : Réutilisation des eaux usées épurées en irrigation’’, Mém, Mast, Univ.U.S.T.O.Oran

DJERIRI.F (2017) : Désinfection par lagunage naturel des eaux usées traitées de la STEP d’AIN TURK, Mém, Mast , Univ. U.S.T.O. Oran

FOUKRACHE M. (2001) : Hydrogéologie de massifs côtiers oranais (Arzew, Béni Safi). Thèse Magist., Univ., Oran.

GHETTAS N. (2009) : ‘‘ Épuration des Eaux Usées : Cas de la Ville de Touggourt’’ , Mém. Ing. Etat Univ. Kasdi Merbah – Ourgla

GOURINARD Y. (1952) : Le littoral oranais (mouvements verticaux et anomalies gravimétriques). Congr. Géol., Inter0, Alger, Monographie régionale (1) pp 22-63.

HASSANI M.I. (1987) : Hydrogéologie d’un bassin endoréique semi aride. Le bassin versant de la grande sebkha d’Oran (Algérie). Thèse Doct., 3^{ème} cycle. Univ., Grenoble.

MANSOUR. H (1989) : Hydrologie des complexes dunaires a l’ouest d’Oran de cap Falcon(Oran) a TERGA (Beni Saf) Algérie, Mém , Magist, Univ Oran.

MEDANI KH. (2015) : Caractérisation et évolution de la qualité des eaux souterraines de la partie occidentale de l’agglomération oranaise. Mém., Mast., Univ Oran2.

METAHRI, M.(2012) : . Élimination séculaire de la pollution azotée et phosphorée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes. Cas de la STEP de la ville de Tizi-Ouzou.

Notice d’exploitation du laboratoire de la STEP Cap Falcon.

Notice d’exploitation du process de la STEP Cap Falcon.

RODIER.J, (2001) : "L'analyse de l'eau", *Dunod édit.* Paris, France

SOGREAH () :

TCHIMOGO.M, (2001) : "Épuration des eaux usées de l'E.N.S.H par lagunage naturel", Mém, Ing, Univ., Blida.

THOMAS.O, (Année) : "Météorologie des eaux résiduaires", *Tec et Doc, édit.*

<http://w.w.w.amorce.asso.fr>: Boues de Station d'épuration : Techniques de traitement, valorisation et élimination, Novembre 2012. [En Ligne]

<http://w.w.w.djazaire.com> : Assainissement, la station d'épuration de Cap Falcon opérationnelle en septembre. Article publié dans ElWatan, 11-08-2011 par yacine. [En Ligne]

Site : [w.w.w. seor.dz](http://w.w.w.seor.dz). [En Ligne]

Site : <http://w.w.w.Lyonnaise-des-eaux.com> [En Ligne]

LISTE DES ABREVIATIONS

DBO₅ : Demande biochimique en oxygène pendant 5 jours (mg/L)

DCO : demande biochimique en oxygène (mg/L)

MES : Matière en suspension (mg/L)

MO : Matière organique (mg/L)

T : Température

pH : Potentiel d'hydrogène

CE : Conductivité électrique

C_m : charge massique

C_v : charge volumique

P_T : Phosphor total

PO₄⁻³ : Phosphates

P₂O₅ : orthophosphates

N_{org}: Azote organique.

N_T: Azote total

N_{TK}: Azote KHEJLDAL

NH₄⁺: Ammonium

NH₃: gaz ammoniac (mg/L).

NO₂⁻: Nitrites

NO₃⁻: Nitrates

N₂ : Azote gazeux

EH : Equivalent habitant

R_b : Rapport de la biodégradabilité.

LCK: liquide, chimique on kit.

STEP: Station d'épuration.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

JORADP : Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire

Cd; cadmium

Cr: chrome

Fe: fer

Al: aluminium

Pb: plomb

SAR : Taux d'absorption de Sodium

Annexe

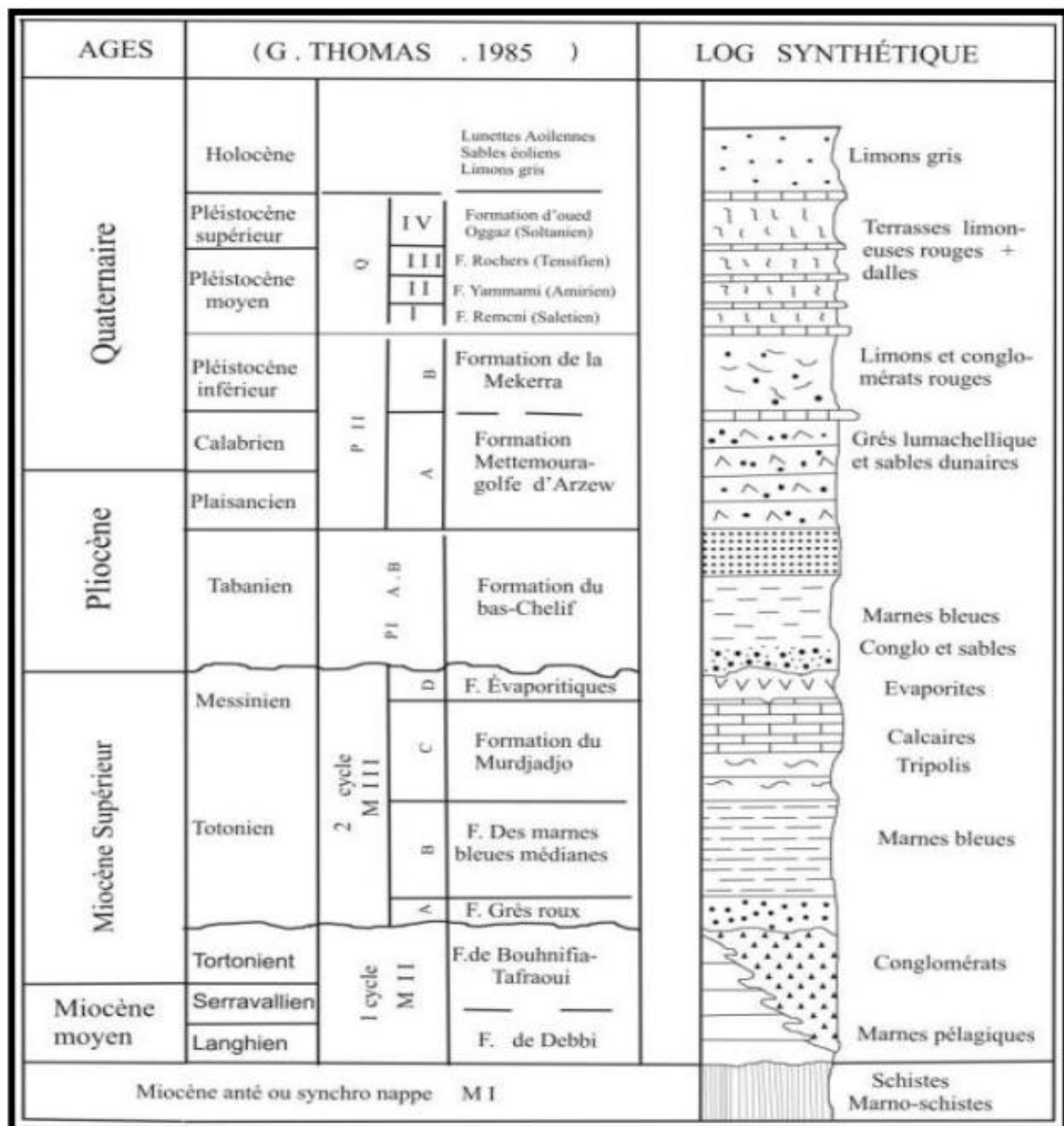


Figure A1 : Log géologique synthétique de la région d'Oran (Hassani M.I,1987, extrait).

MINISTERE DES RESSOURCES EN EAU

**Arrêté interministériel du 23 Chaâbane 1432
correspondant au 25 juillet 2011 portant
déclaration d'utilité publique l'opération
d'expropriation relative au renforcement en eau
potable du centre de Sidi Khelifa, wilaya de Mila.**

Le ministre de l'intérieur et des collectivités locales,
Le ministre des finances,
Le ministre des ressources en eau,

Vu le décret présidentiel n° 10-149 du 14 Jomada Ethania 1431 correspondant au 28 mai 2010 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 93-186 du 27 juillet 1993, complété, déterminant les modalités d'application de la loi n° 91-11 du 27 avril 1991, complétée, fixant les règles relatives à l'expropriation pour cause d'utilité publique notamment son article 10 ;

Vu l'arrêté n° 1130 du 5 août 2007 du wali de la wilaya de Mila portant ouverture de l'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique ;

Vu l'arrête n° 1566 du 24 septembre 2007 du wali de la wilaya de Constantine portant ouverture de l'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique ;

Vu l'avis favorable de la commission d'enquête préalable de la wilaya de Mila ;

Vu l'avis favorable de la commission d'enquête préalable de la wilaya de Constantine ;

Arrêtent :

Article 1er. — Est déclarée d'utilité publique l'opération d'expropriation relative à la réalisation du projet de renforcement en eau potable du centre de Sidi Khelifa, wilaya de Mila.

Art. 2. — La superficie globale des biens à exproprier devant servir d'assiette à la réalisation de ce projet est de 28 266 m² répartis comme suit :

- commune de Ain Etine (wilaya de Mila) : 2681 m²,
- commune de Sidi Khelifa (wilaya de Mila) : 6244 m²,
- commune de Ibn Ziade (Wilaya de Constantine) : 19341 m².

Art. 3. — Le montant global de l'opération d'expropriation est évalué à trois millions de dinars (3.000.000,00 DA).

Art. 4. — Au titre de la consistance des travaux, la réalisation du projet de renforcement en eau potable du centre de Sidi Khelifa comporte les ouvrages suivants :

- réalisation de deux (2) stations de pompage,
- pose de conduites sur un linéaire de 5 250 ml.

Art. 5. — Le délai maximal imparti pour l'expropriation est fixé à quatre (4) années.

Art. 6. — Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 23 Chaâbane 1432 correspondant au 25 juillet 2011.

Le ministre de l'intérieur et des collectivités locales	Le ministre des ressources en eau
Daho OULD KABLIA	Abdelmalek SELLAL

Pour le ministre des finances

Le secrétaire général

Miloud BOUTEBBA

-----★-----

**Arrêté interministériel du 8 Safar 1433 correspondant
au 2 janvier 2012 fixant les spécifications des
eaux usées épurées utilisées à des fins
d'irrigation.**

Le ministre des ressources en eau,

Le ministre de l'agriculture et du développement rural,

Le ministre de la santé, de la population et de la réforme hospitalière,

Vu le décret présidentiel n° 10-149 du 14 Jomada Ethania 1431 correspondant au 28 mai 2010 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 05-464 du 4 Dhou El Kaada 1426 correspondant au 6 décembre 2005 relatif à l'organisation et au fonctionnement de la normalisation ;

Vu le décret exécutif n° 07-149 du 3 Jomada El Oula 1428 correspondant au 20 mai 2007 fixant les modalités de concession d'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation ainsi que le cahier des charges-type y afférent ;

Arrêtent :

Article 1er. — En application des dispositions de l'article 2 du décret exécutif n° 07-149 du 3 Jomada El Oula 1428 correspondant au 20 mai 2007, susvisé, le présent arrêté a pour objet de fixer les spécifications des eaux usées épurées utilisées à des fins d'irrigation conformément à l'annexe jointe.

Art. 2. — le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 8 Safar 1433 correspondant au 2 janvier 2012.

Le ministre des ressources en eau	Le ministre de l'agriculture et du développement rural
Abdelmalek SELLAL	Rachid BENAÏSSA

Le ministre de la santé, de la population
et de la réforme hospitalière

Djamel OULD ABBES

ANNEXE

SPECIFICATIONS DES EAUX USEES EPUREES
UTILISEES A DES FINS D'IRRIGATION

1. PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES

GROUPES DE CULTURES	PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES	
	Coliformes fécaux (CFU/100ml) (moyenne géométrique)	Nématodes intestinaux (œufs/1) (moyenne arithmétique)
Irrigation non restrictive. Culture de produits pouvant être consommés crus.	<100	Absence
Légumes qui ne sont consommés que cuits. Légumes destinés à la conserverie ou à la transformation non alimentaire.	<250	<0,1
Arbres fruitiers (1). Cultures et arbustes fourragers (2). Cultures céréalières. Cultures industrielles (3). Arbres forestiers. Plantes florales et ornementales (4).	Seuil recommandé <1000	<1
Cultures du groupe précédent (CFU/100ml) utilisant l'irrigation localisée (5) (6).	pas de norme recommandée	pas de norme recommandée

(1) L'irrigation doit s'arrêter deux semaines avant la cueillette. Aucun fruit tombé ne doit être ramassé sur le sol.

L'irrigation par aspersion est à éviter.

(2) Le pâturage direct est interdit et il est recommandé de cesser l'irrigation au moins une semaine avant la coupe.

(3) Pour les cultures industrielles et arbres forestiers, des paramètres plus permissifs peuvent être adoptés.

(4) Une directive plus stricte (<200 coliformes fécaux par 100 ml) est justifiée pour l'irrigation des parcs et des espaces verts avec lesquels le public peut avoir un contact direct, comme les pelouses d'hôtels.

(5) Exige une technique d'irrigation limitant le mouillage des fruits et légumes.

(6) A condition que les ouvriers agricoles et la population alentour maîtrisent la gestion de l'irrigation localisée et respectent les règles d'hygiène exigées. Aucune population alentour.

2. PARAMETRES PHYSICO - CHIMIQUES

PARAMETRES		UNITÉ	CONCENTRATION MAXIMALE ADMISSIBLE
Physiques	pH	—	$6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$
	MES	mg/l	30
	CE	ds/m	3
	Infiltration le SAR = o - 3 CE		0.2
	3 - 6		0.3
	6 - 12	ds/m	0.5
	12 - 20		1.3
	20 - 40		3
Chimiques	DBO5	mg/l	30
	DCO	mg/l	90
	CHLORURE (Cl)	meq/l	10
	AZOTE (NO ₃ - N)	mg/l	30
	Bicarbonate (HCO ₃)	meq/l	8.5
Eléments toxiques (*)	Aluminium	mg/l	20.0
	Arsenic	mg/l	2.0
	Béryllium	mg/l	0.5
	Bore	mg/l	2.0
	Cadmium	mg/l	0.05
	Chrome	mg/l	1.0
	Cobalt	mg/l	5.0
	Cuivre	mg/l	5.0
	Cyanures	mg/l	0.5
	Fluor	mg/l	15.0
	Fer	mg/l	20.0
	Phénols	mg/l	0.002
	Plomb	mg/l	10.0
	Lithium	mg/l	2.5
	Manganèse	mg/l	10.0
	Mercur	mg/l	0.01
	Molybdène	mg/l	0.05
	Nickel	mg/l	2.0
	Sélénium	mg/l	0.02
	Vanadium	mg/l	1.0
Zinc	mg/l	10.0	

(*) : Pour type de sols à texture fine, neutre ou alcalin.