



N° d'ordre :

N° de série :

Remove Watermark Now

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE D'EL-OUED**  
**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDE**

En vue de l'obtention du diplôme de Licence Académique

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Biochimie

Spécialité : Biochimie

**THEME**

**Influence de stockage sur la potabilité de l'eau  
filtrée dans quelques stations de filtration dans la  
région d'El Oued**

Promoteur :

M. BELMESSAOUD Rachid MA (B)

Présenté par :

LABBI Rachid

REDOUANI Seif eddine

SOUID Djihad

Année universitaire 2012/2013

# Remerciements

*A Dieu qui nous a aidés pour réaliser ce travail*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et  
nos grands remerciements à notre promoteur*

*Mr. BELMESSAOUD Rachid*

*D'avoir bien voulu nous encadrer pour avoir suivi  
avec intérêt et pour son support scientifique et moral  
pendant toute la durée du travail.*

*Nos forts remerciements vont également à tous les profs*

*Tous les cadres de notre administration*

*Nos profonds remerciements pour*

*Bachir Idris (station Nord AFRIQUE)*

*Saleh (station El-Ghozlane)*

*Nous remercions aussi tous ceux qui ont participé de près  
ou de loin à la réalisation de ce travail.*

# *Dédicace*

*Mes parents*  
**A** *Qui m'ont fourni toutes les conditions propices à l'étude*

*Mes frères et sœurs*

*Salah Eddine, Wafa, AbdElnour, Samah, Sirin,*

*Et le petit cher AbdErrahman*

*Ma grand-mère "zinab" et mes oncles*

*Ing: Mohammed et Dr: AbdEttaouab*

*Les plus spéciaux; Asma Et Bassem*

*Tous mes amis; surtout Badria, Hamida, Asma, Abir*

*Mes collègues dans l'étude; Seif Eddine Et Rachid*

*Toute la promotion 2013 de biologie cellulaire et moléculaire spécialisé biochimie appliqué.*

*Je dédie ce travail*

# Dédicace

## Rachid

# A

Mes parents

Mon exemplaire de  
résister et de  
faire tous les  
efforts pour  
devenir mieux

Qui sont toujours me  
donnent l'espoire, le  
courage et me donnent le  
motif de terminer ce  
travail

Mon grand père et mes deux  
grandes mères que dieu lui  
garde

Mes frères et ma Sœur  
tous les amis: Salman,  
Tabai, Ousama

Nour Eddine

Tous les collègues de la  
faculté des science de  
nature et de vie

Sans oublié tous les profs

Je dédie ce travail

Rachid  
pdfelement

# *Dédicace* à

**ma Mère**

la plus chère, ma lune dans les  
nuits, mon bonheur et ma joie qui  
s'est sacrifié pour me l'espoir  
dans la vie. Elle était contribue  
énormément a la réalisation de ce  
travail

celui qui a sert me donner  
l'espoir et le courage nécessaire  
pendant mon long trajet d'étude, à

vous mon **cher père**

je vous estime fort ainsi que je  
vous aime.

ma chère **grande mère**

mon chère **grand père**

mes très chères sœurs et tout la  
famille

toute la promotion de science  
de la nature et de vie

Et en particulier

classe de la biochimie appliquée

Et pour tous **les profs**

*Je dédie ce travail*

Seifeddine  
pdfelement

## Liste des figures

Figure 1. Carte géographique représente la région d'El Oued Souf.....	28
Figure 2. Le procédé d'osmose inverse.....	30
Figure 3. Système de pompage.....	32
Figure 4. Multimédia filtre.....	32
Figure 5. schéma présente l'opération d'osmose inverse.....	33
Figure 6. Membrane sélective .....	33
Figure 7. Membrane de filtration par osmose inverse.....	33
Figure 8. contenu du membrène.....	34
Figure 9. Filtre changeable.....	34
Figure 10. Filtre à neutralité.....	35
Figure 11. Roches des rivières contient les ions.....	35
Figure 12. Appareil de stérilisation d'eau par UV.....	36
Figure 13. appareil de stérilisation d'eau par le chlore.....	36
Figure 14. Réservoir de stockage d'eau après stockage.....	37
Figure 15. Variation du PH de l'eau de deux stations.....	40
Figure 16. Evolution de la conductivité électrique de l'eau de deux stations.....	41
Figure 17. Evolution du TDS dans l'eau de deux stations.....	42
Figure 18. Evolution de la turbidité de l'eau de deux stations.....	43
Figure 19. Evolution de la température de l'eau de deux stations.....	44
Figure 20. Evolution de la DBO <sub>5</sub> et la DCO de l'eau de station Nord Afrique.....	46
Figure 21. Evolution de la DBO <sub>5</sub> et la DCO de l'eau de station Al Ghozlane.....	46
Figure 22. Evolution de l'azote ammoniacal (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) dans l'eau de deux stations.....	48
Figure 23. Evolution des nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) dans l'eau de deux stations.....	49
Figure 24. Evolution des phosphates (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ) dans l'eau de deux stations.....	50

## Liste des tableaux

Tableau 1. Qualité d'eau en fonction de sa dureté.....	03
Tableau 2. Matériaux filtrants les plus couramment utilisés.....	16
Tableau 3. Propriété du filtre bicouches.....	17
Tableau 4. Des différentes formes du chlore mesurées dans les eaux.....	20
Tableau 5. Les différents paramètres d'analyses des eaux des stations de traitement : Nord Afrique et Al Ghozlane dans la wilaya d'El Oued.....	39
Tableau 6. Résultats paramètres bactériologiques.....	48
Tableau 7. Comparaison entre l'eau avant et après chloration.....	49



## Abréviation

**°F** : degré Français

**CAG** : Charbon actif en grains

**DBO** : Demande Biologique d'Oxygène

**DCO** : Demande Chimique d'Oxygène

**ERI**: eaux résiduaires industrielles

**-mCE** : mètre de colonne d'eau

**MES** : Matière En Suspension

**OMS** : Organisation Mondiale Santé

**PH** : Potentiel d'Hydrogène

**TAC** : Titre Alcalimétrique Complet

**TC** : Temps de contact

**TDS** : Taux des Solides Dissoutes

**TH**(titre hydrotimétrique).

**THCa** : Titre Hydrotimétrique Calcique

**U.V** : Ultra Violette

**UNT** : unités naïf de la turbidité

**URT** : unité colorimétrique vraie

**VF** : Vitesse de filtration

## Sommaire

<b>Introduction générale</b>	
<b>LA PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>Chapitre 1 : la potabilité de l'eau</b>	
1.Introduction .....	2
2. Caractéristiques des eaux potables .....	2
2.1. Caractéristique organoleptiques .....	2
2.2. Propriétés physico-chimiques.....	3
2.3. Sels minéraux nécessaires .....	4
2.4. Elément Indésirables .....	6
2.4.1. Métaux lourds et minéraux divers .....	7
2.5.2. Eléments toxiques .....	7
2.6. Propriété bactériologique : .....	7
3. Pollution des eaux.....	8
3.1. Pollutions industrielles .....	8
3.1.1. Pollution physique .....	8
3.1.2. Pollution mécanique.....	9
3.1.2. Pollution thermique.....	9
3.2. Pollution radioactive .....	9
3.3. Pollution chimique .....	9
3.3.1. Pollution organique .....	9
3.3.2. Pollution microbiologique .....	10
4. le stockage de l'eau.....	10
5. Les équipements de stockage de l'eau .....	10
5.1. Les réservoirs ouverts à la pression atmosphérique.....	10
5.2. Les bâches de reprise .....	11
5.3. Les réservoirs sous pression .....	11
<b>Chapitre2 : Techniques de Traitement de l'eau</b>	
1. Coagulation-floculation .....	12
1.1. Les étapes de la coagulation.....	12

1.2. Flocculation.....	12
1.2.1. Les étapes de la flocculation .....	13
1.3. Principaux coagulants .....	13
1.3.1. Sels d'aluminium.....	13
1.3.2. Sel de Fer .....	13
1.3.3. Adjuvants à ajouter .....	13
1.4. Facteurs influant .....	14
1.5. Contrôles de traitement .....	14
2. La filtration.....	14
2.1. Paramètre définissant la filtration.....	15
2.2. Types des filtres.....	16
2.2.1. Filtres ouverts .....	16
2.2.2. Filtres sous pression .....	17
2.2.4. Filtration sur sable.....	18
2.2.5. Filtration sur charbon actif en grains .....	19
2.3. Régulation des filtres .....	19
3. Désinfection.....	19
3.1. Les effets sanitaires de la présence de micro-organismes .....	19
3.2. Les désinfecteurs chimiques.....	20
3.3. La désinfection par UV .....	21
3.4. Avantages et inconvénients d'U.V .....	22
4. Neutralisation .....	23
4.1. Paramètres principaux de l'équilibre calco-carbonique.....	23
4.2. Technique Neutralisation .....	24
5. Re-minéralisation.....	25

## LA DEUXIEME PARTIE : PARTIE PRATIQUE

### Chapitre1: méthodologie et cadre d'étude

1. Méthodologie.....	27
1.1. Echantillonnage .....	27
1.2. Paramètres analysés dans l'eau: .....	27

2. Cadre d'études.....	27
2.1. Présentation de la région d'étude .....	27
2.1.1. Cadre géographique .....	27
2.1.2. Climatologie de région .....	28
2.1.3. Hydrogéologie .....	28
2.1.4. Le Problème des eaux dans la wilaya d'el-oued.....	29
2.2. Présentation des stations de filtrage.....	29
2.2.1. 1 <sup>er</sup> Station: Afrique du Nord d' Hadj Bachir(Tiksebt).....	29
2.2.2. 2 <sup>eme</sup> Station: SARL El Gozlane (Djamaa).....	30
2.2.3. Les étapes de traitement de l'eau dans les stations étudiées.....	30
2.2.3.1. La technique membranaire (osmose inverse) .....	30
2.3. Les appareils .....	31
2.3.1. Phase de pompage.....	31
2.3.2. MultiMedia filtre.....	31
2.4. Les étapes de traitement par osmose inverse.....	32
2.5. Désinfection.....	35
2.6. Le stockage après traitement .....	37
<b>Chapitre2 : résultats et discussion</b>	
1. Paramètres physico-chimiques .....	38
1.1. Le pH.....	38
1.2. Conductivité .....	40
1.3. Les TDS .....	42
1.4. La salinité .....	42
1.5. La turbidité .....	43
1.6. Température de l'eau .....	44
1.7. Demande biochimique en oxygène.....	44
1.8. Demande chimique en oxygène.....	45
1.9. Les composés azotés .....	47
1.9.1. L'ammonium .....	47
1.9.1.1. Détermination de l'azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ).....	47
1.9.2. Dosage des nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ).....	48

1.10. Détermination des phosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) .....	49
2. Paramètres bactériologiques.....	50
2.1. Détermination des germes totaux .....	50
Conclusion générale.....	52
Références bibliographiques.....	53
Annexes.....	57



## Introduction générale

L'eau est un élément indispensable à la vie et revêt de l'importance pour d'innombrables activités humaines. L'eau peut être rare à certains endroits, comme les zones arides et semi-arides, ou tout simplement d'une qualité médiocre à d'autres endroits. Il est certain que l'augmentation de la demande en eau pour les activités humaines accentuera les contraintes sur ses ressources. En outre, les facteurs naturels, telle que la sécheresse ou les contraintes géologiques, ont un effet sur l'approvisionnement en eau potable et sa distribution.

A cause de la pollution de l'eau souterraine de wilaya d'El-Oued par certains minéraux, certaine entreprise oriente ses travaux à l'épuration de l'eau pour saturer la demande humaine de cette matière égale à la vie. Pour ce fait on a basé notre recherche sur les questions :

- Cette eau traitée, soit disant, potable est-elle conforme aux normes de potabilité ?
- Le stockage, a-t-il un effet sur sa potabilité ?
- Quelle est la durée du stockage pendant laquelle, cette eau demeure potable ?
- Est-ce possible que cette eau reste potable sans chloration ?
- Combien des jours avec chloration, cette eau continuera potable ?

Notre sujet d'étude contient deux parties:

La première, une étude bibliographique sur l'eau contenant deux chapitres, le premier autour la potabilité de l'eau et son stockage, et le deuxième autour les méthodes de traitement de l'eau destiné à la consommation humaine.

La seconde est autour de l'étude expérimentale sur la technique membranaire (osmose inverse) dans le traitement des eaux pour produire l'eau potable après la présentation de la zone d'étude et la discussion des résultats obtenue après le stockage de l'eau prélevé dès les deux stations de filtration.

Enfin, une conclusion générale résume les réponses des questions posées autour de notre thème.

## 1.Introduction

L'eau potable est une eau que l'on peut boire sans risque pour la santé, afin de définir précisément une eau potable, des normes ont été établies qui fixent notamment les teneurs limites des différents constituants, à ne pas dépasser, pour un certain nombre de substances nocives et susceptibles d'être présentes dans l'eau. Le fait qu'une eau soit conforme aux normes, c'est-à-dire potable, ne signifie donc pas qu'elle soit exempte de matières polluantes, mais que leur concentration a été jugée suffisamment faible pour ne pas mettre en danger la santé du consommateur.

## 2. Caractéristiques des eaux potables

### 2.1. Caractéristiques organoleptiques

Ces caractéristiques englobent la turbidité, la couleur, l'odeur et le goût. Jadis, lorsque les eaux renferment ces propriétés, elles sont considérées comme potables.

#### A. Turbidité

La turbidité de l'eau est liée à sa transparence. Elle donne une idée de la teneur en matière en suspension. Une turbidité importante peut mettre les micro-organismes à l'abri des effets de la désinfection, stimule la croissance des bactéries et entraîne une demande élevée en chlore. Une eau dont la turbidité est inférieure à 5 unités néphélogrammétrique (UNT) est généralement jugée acceptable pour la consommation. (Bouziati M ; Anonyme, 1986)

#### B. Couleur

La couleur de l'eau de boisson peut être imputable à la présence de matière organique colorée, par exemple de substance humique, de métaux tel que le fer et les manganèses ou de déchets industriels à coloration intense. La plupart des gens sont capables de déceler la coloration de l'eau contenue dans un verre lorsqu'elle dépasse 15URT (unité colorimétrique vraie). (Anonyme, 1986)

#### C. Goût et l'odeur

L'odeur de l'eau de boisson s'explique principalement par la présence des substances organiques. Certaines odeurs témoignent une augmentation d'activité biologique tandis que d'autres tirent leur origine d'une pollution industrielle. (Anonyme, 1986)

## 2.2. Propriétés physico-chimiques

### A. PH

Il dépend de l'équilibre calco-carbonique dans la plupart des eaux naturelles. Le pH de la plupart des eaux brutes se situe entre 6.5 et 8.5. Au-dessous de ce seuil, l'eau est dite agressive. Il a un effet corrosif sur les canalisations, et peut conduire à la dissolution de certains métaux toxiques tels que le plomb. Le pH influe sur les différents procédés de traitement physico-chimique. **(BouzianiM ; Anonyme, 1986)**

$$\text{PH} = 10^{-\log[\text{H}^+]}$$

### B. La température

L'eau est plus agréable à boire fraîche que tiède. L'eau de boisson à une bonne fraîcheur si sa température varie de 9 à 12° C. L'eau souterraine garde généralement une fraîcheur constante, mais la température des eaux de surface varie selon plusieurs facteurs saisonniers et autres. La température agit également sur le traitement physicochimique des eaux. **(BouzianiM ; Anonyme, 1986)**

### C. La conductivité

Toute eau est plus ou moins conductible. Cette conductivité est liée à la présence des ions dans l'eau, elle augmente avec la concentration des sels ioniques dissous et aussi avec la température. La conductivité donne une idée précise sur la minéralisation de l'eau. **(BouzianiM ; Anonyme, 1986)**

### D. La dureté

La dureté de l'eau ou l'hydrométrie est une mesure globale de la concentration en sels (de calcium et de magnésium) dissous dans l'eau. Dans les zones où l'eau est très dure, les canalisations peuvent être obstruées par des dépôts de tartre. Une dureté de 100mg (CaCO<sub>3</sub>)/l représente un bon compromis entre la corrosion et l'entartrage bien que, pour des considérations organoleptique, la valeur indicative recommandée soit fixée à 500mg/l de (CaCO<sub>3</sub>) ou soit entre 32 et 54F° (tableau ci-dessous). **(Anonyme, 1986)**

**Tableau 1. qualité d'eau en fonction de sa dureté**

Dureté(F°)	0-7	7-22	22-32	32-54	>54
Qualité d'eau	Douce	Modérément douce	Assez douce	dure	Très dure

## E. L'oxygène dissous

L'oxygène dissous dans l'eau agit essentiellement sur la réaction d'oxydoréduction qui met en jeu le fer, le magnésium, le cuivre et d'autres composés. Généralement, les eaux souterraines sont dépourvues d'oxygène et elles nécessitent une aération avant leur utilisation pour la consommation. (Anonyme, 1986)

### 2.3. Sels minéraux nécessaires

La nature et la composition de l'eau sont en relation avec sa structure naturelle. Au contact prolongé du sol, les eaux se chargent de plusieurs substance que l'on trouve communément dans l'eau, il s'agit essentiellement de sels minéraux comme le calcium( $\text{Ca}^{+2}$ ), le magnésium ( $\text{Mg}^{+2}$ ), le potassium ( $\text{K}^+$ ), le sodium ( $\text{Na}^+$ ), le chlore ( $\text{CL}^-$ ), les sulfate ( $\text{So}_4^{-2}$ ), bicarbonate ( $\text{HCo}^{-3}$ ), les carbonate ( $\text{Co}_3^{-2}$ ).

#### A. Calcium $\text{Ca}^{2+}$

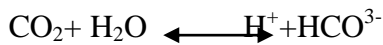
Considéré comme un élément essentiel (99% dans le squelette), le calcium doit être fourni au corps humain à raison de 0.7 à 2g/j. des concentrations élevées dans l'eau ne présentent pas de danger pour la santé. Le seuil de détection gustative se situe entre 100 à 300 mg/l. dépendant de la température, du pH et de l'alcalinité de l'eau, la concentration en calcium constitue un facteur favorisant selon le cas, soit l'entartrage (forte teneur), soit la corrosion (faible teneur). Une teneur suffisante peut provoquer un léger dépôt de carbonate sur les conduites métallique et les protèges contre la corrosion. (Potelon J L)

#### B. Magnésium $\text{Mg}^{2+}$

Le magnésium est l'un des éléments les plus répandus dans la nature, il constitue environ 2.1% de l'écorce terrestre. Il constitue un élément significatif de la dureté de l'eau. A partir d'une concentration de  $100\text{mg.l}^{-1}$  et pour des sujets sensibles, le magnésium donne un gout désagréable à l'eau. S'ils ne provoquent pas de phénomènes toxiques (sauf chez les personnes insuffisantes rénales), les sels de magnésium, essentiellement les sulfates, peuvent avoir un effet laxatif à partir de  $400\text{mg.l}^{-1}$ . (Potelon J L)

#### C. Bicarbonates $\text{HCO}_3^-$

Les bicarbonates résultent de la dissolution de carbonate de calcium ou suite à l'hydrolyse de  $\text{CO}_2$  comme le montre les équilibres chimiques suivants:



Leur concentration dépend de plusieurs facteurs tels que le pH, l'alcalinité ainsi que la température du milieu aqueux. (Potelon J L)

#### D. Chlorures $\text{Cl}^-$

Ils sont très répandus dans la nature, généralement sous forme de sels de sodium (NaCl), de potassium (KCl), et de calcium ( $\text{CaCl}_2$ ). La présence de chlorures dans les eaux naturelle peut être attribuée aux effluents des industries chimiques, aux rejets des égouts. Chacune de ces sources de pollution peut contaminer localement les eaux de surface et les eaux souterraines. Les eaux chlorurées alcalines sont laxative, mais généralement les chlorures présents dans l'eau potable n'ont pas de conséquences toxiques pour l'homme, même à de fortes concentrations (1000mg/l). A des concentrations élevées, ils peuvent provoquer des maladies rénales ou cardiovasculaires ou nuire le gout de l'eau en lui donnant une saveur salée. (Bouziani M ; Anonyme, 1986)

#### E. Sodium $\text{Na}^+$

Pour le sodium contenu dans les eaux de boisson, il faut souligner que les valeurs limites varient en fonction de ressources disponibles et des habitudes alimentaires. Le sodium est le plus abondant des éléments alcalins. Ses composés largement répandus dans la nature, représentent 26g/kg de la croûte terrestre.

Les eaux souterraines en contiennent parfois beaucoup, ce qui dans certains cas peut accroître leur salinité.

#### F. Sulfates $\text{SO}_4^{2-}$

La teneur en sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) dans l'eau est liée aux composés alcalins de la minéralisation. Selon l'intolérance des consommateurs, l'excès de sulfates dans l'eau est de l'ordre de 400mg.l<sup>-1</sup>

## G. Potassium K<sup>+</sup>

La teneur du potassium dans les eaux naturelles est de l'ordre de 10 à 15 mg.l<sup>-1</sup> à une telle valeur, le potassium ne présente pas d'inconvénients pour la santé des individus. **(Anonyme, 1986)**

## 2.4. Élément Indésirables

### A. Fer

Le fer contenu dans les eaux superficielles peut avoir une origine géologique, mais le plus souvent il provient de lessivage de terrains et de pollution minière ou métallurgique. Dans les eaux souterraines, plus réductrices, le fer va se retrouver sous forme ferreuse Fe<sup>2+</sup> qui est soluble. Dans les eaux superficielles plus aérées, le fer se trouve sous forme ferrique et précipite sous forme d'hydroxyde ferrique Fe(OH)<sub>3</sub>; il sera donc associé aux matières en suspension. Le fer est un élément essentiel de la nutrition humaine. Les limites des potabilités sont basées sur les effets esthétiques, sur les inconvénients qu'il procure au réseau de distribution. Pour le sulfate de fer, on a trouvé comme seuil gustatif les valeurs de 0.1 à 0.2mg.l<sup>-1</sup> mais la moyenne des individus testés n'ont perçu un goût qu'à partir de 1.8 mg.l<sup>-1</sup>. **(Potelon J L).**

### B. Nitrates NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

Un excès de nitrate dans les eaux de boisson peut provoquer une inflammation de la muqueuse intestinale chez l'adulte. L'OMS considère comme limite maximale acceptable une concentration de 50 mg.l<sup>-1</sup> de nitrates. **(Anonyme., 1986)**

### C. Nitrite NO<sub>2</sub><sup>-</sup>

Un excès de nitrite dans les eaux de boisson peut provoquer de l'hypotension chez les adultes et la méthémoglobine chez les nourrissons. Donc, il est conseillé qu'une eau potable ne doit pas contenir plus que 0.1 mg.l<sup>-1</sup> en azote nitreux. **(Anonyme., 1986)**

### D. Fluorures

Il y'a de traces de fluorures dans de nombreux types des eaux, les teneurs les plus élevées se trouvent fréquemment dans les eaux souterraines. Rien n'indique que des effets nocifs quelconque soient associés à la concentration relativement faible aux quelles les humains sont couramment exposés. On considère généralement qu'une faible teneur en fluore dans l'eau (0.4 mg.l<sup>-1</sup>) est favorable à la formation de l'email dentaire et protégé les dents contre la carie. Des doses supérieures à 1 mg.l<sup>-1</sup> risquent de faire, apparaître des taches sur l'email dentaire qui s'aggravent par des calcifications et des chutes des dents. **(Anonyme., 1986)**

### 2.4.1. Métaux lourds et minéraux divers

Les métaux lourds sont les éléments les plus nocifs dans les eaux résiduaires, notamment dans les boues où ils sont accumulés pendant les différentes phases de l'épuration. Leur origine est avant tout industrielle mais aussi diffuse (corrosion des tuyauteries). Les métaux les plus fréquemment retrouvés dans les eaux résiduaires sont le fer, l'aluminium, le cuivre, le zinc, le cadmium, le chrome, le plomb, le mercure et le nickel. Les méthodes de dosage utilisées pour les eaux naturelles sont évidemment applicables aux eaux résiduaires. Toutefois, l'échantillon doit être minéralisé avant analyse. En effet les métaux et autres minéraux divers peuvent être sous forme dissoutes libres ou dissoutes complexées (notamment) avec les matières organiques, mais aussi sous forme de solides métalliques (précipités d'oxo-hydroxydes, d'hydroxydes amorphes, de complexes divers) ou adsorbés sur des matières en suspension. **(Rodier et al)**

### 2.5.2. Eléments toxiques

Les éléments toxiques dans l'eau ayant une incidence directe sur la santé, ils regroupent les métaux lourds (mercure Hg, plomb Pb, cuivre Cu, cadmium Cd<sup>2+</sup>, Chrome Cr<sup>2+</sup>), les pesticides et les hydrocarbures. Actuellement le teneur des éléments toxiques dans l'eau sont tolérés de plus en plus minime, parfois de l'ordre de microgramme par litre. **(Anonyme : 1986)**

### 2.6. Propriété bactériologique

L'eau Destiné à la consommation humaine peut contenir des micro-organismes pathogène pouvant être responsable d'épidémies. Les deux groupes de microorganisme les plus utilisés comme indicateur de contamination bactérienne sont: les coliformes totaux et les coliformes fécaux.

Le groupe coliforme totaux comprend toutes les bactéries aérobies et anaérobies facultatif, cytochrome oxydase négative en forme de bâtonnes, qui font fermenter le lactose avec dégagement des gaz en moins de 48h à 35°C. Le groupe des coliformes fécaux comprend les coliformes pouvant former des gaz en moins de 24h à 44.5°C.

On retrouve les bactéries de coliformes fécaux en grand nombre dans les intestins et les excréments des animaux à sang chaud. Etant donné que cette particularité est associée à la contamination fécale. On utilise de préférence les coliformes fécaux comme indicateur de la qualité des eaux brutes, ce qui permet de détecter la présence d'organisme pathogène à la source.

Les coliformes totaux étant largement répartis dans la nature, ils indiquent pas nécessairement qu'il y a une contamination. Par ailleurs, ces organismes survivent plus longtemps dans l'eau et résistent mieux à la chloration que les coliformes fécaux ou les bactéries pathologies communes. On utilise donc de préférence les coliformes totaux comme indicateurs de l'efficacité du traitement de l'eau potable. La présence d'un organisme coliforme quelconque dans l'eau traité révèle en effet que le traitement n'était pas efficace ou qu'il y a eu une contamination après traitement. **(Raymond Desjardins)**

### 3. Pollution des eaux

La pollution ou la contamination de l'eau peut être définie comme la dégradation de celle-ci en modifiant ses propriétés physique, chimique et biologique ; par des déversements, rejets, dépôts directs ou indirects de corps étrangers ou de matières indésirables telles que les microorganismes, les produits toxiques, les déchets industriels. Ces substances polluantes peuvent avoir différentes origines:

-Urbaine (activités domestiques; eaux d'égout, eaux de cuisine...)

-Agricole (engrais, pesticides)

-Industrielle (chimie-pharmacie, pétrochimie, raffinage...)

La pollution est directement liée aux activités industrielles et agricoles. Nous nous intéressons aux rejets liquides transportés par l'eau, appelés couramment les eaux résiduelles industrielles transportant en général divers produits hautement toxiques avec des taux très élevés.

**(MekhalifF., 2009).**

#### 3.1. Pollutions industrielles

Les eaux résiduelles industrielles sont spécifiques par leur volume et leur composition. On distingue trois types de pollution

##### 3.1.1. Pollution physique

C'est une pollution due aux agents physiques (tout élément solide entraîné par l'eau), elle est d'origine domestique, essentiellement industrielle. On peut la répartir en trois classes: mécanique, thermique et radioactive. **(Galaff., 2003)**

### 3.1.2. Pollution mécanique

Elle résulte des décharges de déchets et de particules solides apportés par les ERI, ainsi que les eaux de ruissellement. Ces polluants sont soit les éléments grossiers soit du sable ou bien les matières en suspension (MES).

### 3.1.2. Pollution thermique

Les eaux rejetées par les usines utilisant un circuit de refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries, aciéries..); ont une température de l'ordre de (70 à 80) °C. Elle diminue jusqu' à (40 à 45) °C lorsqu'elle contacte les eaux des milieux aquatiques entraînant un réchauffement de l'eau, qui influe sur la solubilité de l'oxygène. En outre tout changement de température cause des effets significatifs sur la survie des organismes aquatiques. Un abaissement important de température ralenti la plupart des réactions chimiques vitales voire les arrêter. Au contraire, des augmentations de température peuvent tuer certaines espèces, mais également favoriser le développement d'autres organismes causant ainsi un déséquilibre écologique. (A.MIZI, 2006)

### 3.2. Pollution radioactive

C'est celle occasionnée par une éventuelle radioactivité artificielle des rejets qui trouvent leur source dans l'utilisation de l'énergie nucléaire sous toutes ces formes (installations et centrales d'exploitation de mine d'uranium, traitement des déchets radioactifs). Les éléments radioactifs s'incorporent dans les molécules des organismes vivants. Plus on s'élève dans la chaîne alimentaire plus les organismes sont sensibles aux rayonnements. (A. MIZI, 2006)

### 3.3. Pollution chimique

Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle. La pollution chimique des eaux est regroupée dans deux catégories :

- Organiques (hydrocarbures, pesticides, détergents, phénols..) ;
- Minérales (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...)

#### 3.3.1. Pollution organique

C'est les effluents chargés de matières organiques fermentescibles (biodégradables), fournis par les industries alimentaires et agroalimentaires (laiteries, abattoirs, sucreries...). Ils

provoquent une consommation d'oxygène dissous de ces eaux, entraînant la mort des poissons par asphyxie et le développement (dépôts de matières organiques au fonds des rivières) de fermentation anaérobie (putréfaction) génératrices de nuisances olfactives. (F.MEKHALIF, 2009).

### **3.3.2. Pollution microbiologique**

L'eau peut contenir des microorganismes pathogènes (virus, bactéries, parasites) ils sont dangereux pour la santé humaine, et limitent donc les usages que l'on peut faire de l'eau (industrie, utilisation domestique...) (BOTTA, 2001).

## **4. le stockage de l'eau**

Les réservoirs doivent, bien entendu, être protégés contre toute pollution d'origine extérieure. Il faut, de plus : qu'on évite les élévations importantes de température, que tout réservoir d'eau non potable comporte une plaque apparente et scellée à demeure, portant d'une manière visible la mention « Eau dangereuse à boire », mention accompagnée d'un pictogramme caractéristique.

Après chaque intervention susceptible de contaminer, l'eau contenue dans les réservoirs il faut les vider, les nettoyer et les désinfecter (par eau de javel ou autre désinfecteurs), une opération qui - de toutes façons - doit être renouvelée une fois par an.

Pour les réservoirs dont la capacité est supérieure à 1 mètre cube, l'ensemble de ces opérations doit être suivi d'un contrôle de la qualité de l'eau.

## **5. Les équipements de stockage de l'eau**

Il existe plusieurs types de réservoirs, pour lesquels il faut prévoir des dispositions complémentaires qui sont indiquées aux paragraphes suivants.

### **5.1. Les réservoirs ouverts à la pression atmosphérique**

En plus des prescriptions indiquées ci-dessus, ces réservoirs doivent être fermés par un dispositif amovible à joints étanches. Les orifices de ventilation doivent être protégés contre l'entrée des insectes et des petits animaux par un dispositif approprié (treillage métallique inoxydable à mailles d'un millimètre au maximum). L'orifice d'alimentation doit être situé en point haut du réservoir, et ce avec une garde d'air suffisante (au moins 5 centimètres au-dessus de l'orifice du trop-plein), à l'exception des réservoirs d'équilibre. L'orifice de

distribution de l'eau doit être placé à 10 centimètres au moins au-dessus du point le plus haut du fond du réservoir.

La canalisation de trop-plein doit avoir une section suffisante pour absorber la fourniture d'eau à plein régime. Cette canalisation est siphonnée avec une garde d'eau suffisante. La canalisation de vidange, elle doit être située au point le plus bas du fond du réservoir. Dans tous les cas les orifices d'évacuation de trop-plein et de vidange doivent être protégés contre l'entrée des insectes et des petits animaux. De plus, les trop-pleins et les vidanges doivent être installés de telle sorte qu'il y ait une rupture de charge, avant déversement, par mise à l'air libre. Lorsque les trop-pleins et les vidanges se déversent dans une même canalisation avant le dispositif de rupture de charge, la section de cette canalisation doit être calculée de manière à permettre l'évacuation du débit maximal. **(Roger Cadiergues)**.

## 5.2. Les bâches de reprise

Les bâches de reprise sont soumises aux mêmes dispositions (indiquées ci-dessus) que les réservoirs ouverts à la pression atmosphérique.

## 5.3. Les réservoirs sous pression

En plus des spécifications générales indiquées plus haut, les réservoirs fonctionnant à une pression différente de la pression atmosphérique doivent, outre l'obligation d'être conforme aux normes existantes, on respectant les conditions suivantes :

**A.** Il ne doit y avoir aucune possibilité de contact entre le gaz sous pression et l'eau contenue dans le réservoir. Si, pour des raisons techniques, ce contact ne peut être évité, toutes les précautions sont prises pour éviter une pollution de l'eau par le gaz.

**B.** Ces réservoirs doivent résister, de construction, aux pressions d'utilisation en jeu.

**C.** Sauf dans le cas de réservoirs antibéliers, les orifices d'alimentation et de distribution de l'eau doivent être situés respectivement à 10 centimètres et à 20 centimètres au moins au-dessus du point le plus haut du fond du réservoir.

**D.** Chaque élément de réservoir doit être pourvu d'un orifice de vidange situé au point le plus bas du fond de cet élément.

**E.** La canalisation de vidange doit être installée de telle sorte qu'il y ait rupture de charge, avant déversement, par mise à l'air libre.

**F.** Des purges doivent être effectuées aussi souvent que nécessaire et au moins une fois par trimestre. **(Roger Cadiergues)**

## 1. Méthodologie

### 1.1. Échantillonnage

1<sup>er</sup> échantillon: pour l'analyse de DBO<sub>5</sub> et DCO.

On prend 2 litres d'eau avant la chloration (1 pour chaque station) dans des flacons en verre spéciale, stérile et de couleur foncé (dans l'obscurité).

2<sup>ème</sup> échantillon: pour l'analyse bactériologique

On prend dans l'obscurité 2 litres d'eau avant la chloration dans 2 flacons de plastique stérile

3<sup>ème</sup> échantillon: pour l'analyse physico-chimique

On prend dans 2 litres d'eau avant la chloration dans 2 flacons de plastique stérile.

### 1.2. Paramètre analysé dans l'eau:

#### A. physico-chimique:

On a analysé les paramètres suivants: physique (PH, Température, Salinité) et chimique (Turbidité, TDS, Conductivité).

#### B. bactériologie:

Les bactéries les plus présentes dans l'eau sont : germe totaux, coliforme totaux, coliforme fécaux, streptocoque fécaux

## 2. Cadre d'études

### 2.1. Présentation de la région d'étude

#### 2.1.1. Cadre géographique

La wilaya d'El Oued est située au Nord-est du Sahara Septentrional, elle s'étend sur une superficie de 44.586 km<sup>2</sup> avec une population de plus de 500.000 habitants donnant ainsi une densité de 12 habitants/km<sup>2</sup>. La topographie se distingue par une importante dénivellée entre la ville d'El-Oued et d'El-Méghaier respectivement de 75 m et -6 m.



Figure 1. Carte géographique représentant la région d'El Oued Souf (Encarta ; 2005)

### 2.1.2. Climatologie de région

Le Climat de la région est de type saharien, caractérisé par un été chaud et sec et un hiver frais et doux.

#### A. Température

La température peut atteindre 46°C en été, et entre 5°C et 21°C en hiver. Néanmoins nous remarquons un micro climat au niveau de Oued Righ, vu l'immensité de la palmeraie qui modifie relativement les paramètres climatique.

#### B. Pluviomètre

La wilaya d'El Oued est caractérisée par des irrégularités dans le temps et dans l'espace. La pluviométrie moyenne annuelle enregistrée dans la wilaya d'El Oued est de l'ordre de 50mm.

#### C. L'Humidité relative

L'Humidité relative varie entre 26 et 70 %, selon les saisons.

#### D. Les Vents

Les vents ont une direction Est- Nord-est sont les plus fréquents avec une vitesse moyenne de 45km/h. (Benhamiaa.S)

### 2.1.3. Hydrogéologie

Du point de vue hydrogéologie, la wilaya d'El Oued est représentée par deux systèmes aquifères, à savoir: le Complexe Terminal et le Continental Intercalaire. Ces deux systèmes sont surmontés par une nappe libre appelée nappe phréatique.

#### a) Nappe Phréatique

Elle existe au niveau de toute la wilaya, constituée essentiellement par des formations sableuses et sa profondeur peut atteindre 40m, cela varie d'une zone à une autre.

### **b) Nappe du Complexe Terminal**

Le complexe terminale dans la région existe sous forme de trois nappes, Les deux premières correspondent aux nappes des sables d'âge miopliocène et Pontien, la dernière est celle des calcaires d'âge senonoéocène.

### **c) Nappe du Continental Intercalaire**

Le Continental Intercalaire, occupe l'intervalle stratigraphique entre la base du Trias et le sommet de l'Albien. Sa profondeur varie entre 1600 et 2000m, peut atteindre 2220m cas de D4 F9 Forage « AGID » situé à Méghaier. L'épaisseur utile peut atteindre 900 m. Cet aquifère est à ce jour capté pour l'alimentation en eau potable des agglomérations ainsi que pour l'irrigation des périmètres agricoles. **(Code de l'environnement)**

#### **2.1.4. Le Problème des eaux dans la wilaya d'El Oued**

Les résultats d'analyse d'eau de différents forages situés dans la wilaya d'el-oued, montrent :

- la teneur en ions  $Ca^{2+}$  et  $Mg^{2+}$  est très élevée donc l'eau est très dure.
- L'eau de ces forages contient le fluor avec un taux très élevé par comparaison à la valeur normale, qui peuvent causer une maladie durable appelée la fluorose dentaire.

### **2.2. Présentation des stations de filtrage**

#### **2.2.1.1<sup>er</sup> Station: Afrique du Nord d' Hadj Bachir (Tiksebt)**

Station Afrique du Nord d' Hadj Bachir, créé en Juin du 2005. Et les 12 mineurs ont été actifs au cours des 3 stations de purification de l'eau.

- La station initiale 15000 L
- La deuxième station 25000 L
- La troisième station 13000 L

Ils comprennent également les analyses de laboratoire d'eau et de conduire une analyse de l'eau, au moins, une fois par jour.

A été créé ainsi un forage de profondeur de 288 m, équipé d'une capacité de pompe de  $470m^3/h$ , le niveau statique est 33.6m et le niveau dynamique est 36m, où les pompes à eau sont stockées dans un réservoir d'une capacité de  $150000m^3$ .

### 2.2.2.2<sup>ème</sup> Station: SARL El Ghozlane(Djamaa)

La station d'El Ghozlane a été créée le 21/04/2005 en tant que société filtrée d'eau de la zone de Djamaa qui se caractérise par sa teneur très élevée par les composés minéraux et organiques qui dépassent les normes de l'eau potable et peuvent introduire des intoxications.

Cette station utilise des techniques de filtration assurant une eau de bonne qualité et qui sont :

- Filtre à sable et filtre à carbone actif : isolent les éléments en suspension
- Micro-filtre changeable : isole les microéléments.
- Technique d'osmose inverse : contrôle les teneurs des sels minéraux dans l'eau.

## 2.2.3. Les étapes de traitement de l'eau dans les stations étudiées

### 2.2.3.1. La technique membranaire (osmose inverse)

L'osmose inverse est un procédé qui a pour but la production d'eau déminéralisée destinée à divers usages dans le milieu industriel ou chez les particuliers.

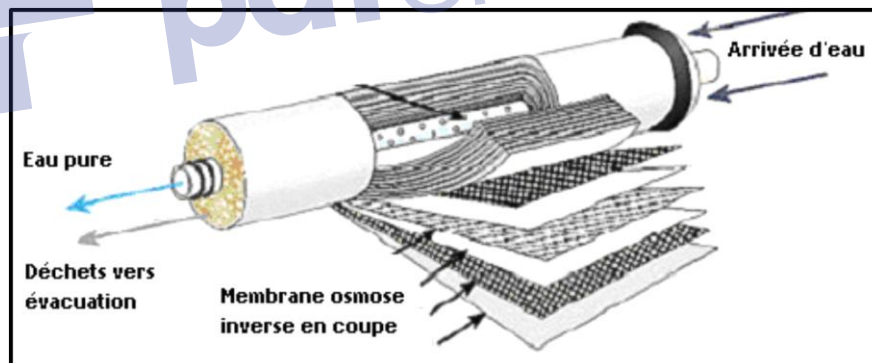


Figure 2: le procédé d'osmose inverse

L'eau par osmose inverse est idéale. Sont ainsi éliminés totalement ou en quasi-totalité, nitrates, pesticides, bactéries, microbes, amiante, herbicides, calcaire, mercure, plomb, et autres métaux lourds ..... La membrane osmose inverse permet la filtration la plus fine; aucun autre filtre n'atteint ce niveau. Cette qualité de filtration est possible dans la mesure où la membrane est en bon état de fonctionnement. (Adnane M.Z)

### A. Principe de l'osmose inverse

L'osmose est le transfert de solvant à travers une membrane sous l'effet d'un gradient de concentration. Si on considère un système à deux compartiments séparés par une membrane semi sélective et contenant deux solutions de concentrations différentes, l'osmose se traduit par un flux d'eau dirigée de la solution diluée vers la solution concentrée.

### B. Mécanisme de diffusion

En osmose inverse les transferts de solvant et de soluté se font par solubilisation-diffusion: toutes les espèces moléculaires (soluté et solvant) se dissolvent à travers la membrane et diffusent à l'intérieur de celle-ci comme dans un liquide sous l'action d'un gradient de concentration et de pression. Le transfert ne dépend donc plus de la dimension des particules mais de leur solubilité dans le milieu membranaire. Les séparations sont donc d'origine chimique et sont liées au pouvoir solvant de la membrane.

## 2.3. Les appareils

### 2.3.1. Phase de pompage

L'objectif est de pomper l'eau du puits de profondeur 288 m, avec une pompe à haute pression vers un réservoir de stockage pour précipiter les impuretés.



Figure3: Système de pompage

### 2.3.2. MultiMedia filtre

#### A. Filtre à sable

Ce sont des grands tubes, ou la filtration se fait sur une couche de sable pour éliminer les impuretés et la matière en suspension.

### **B. Filtre à charbon**

Ce sont des colonnes contenant une couche de carbone, l'eau brute passé par cette couche pour éliminer le chlore, car le chlore a un effet négative sur les membranes.

Le charbon activé haute performance (HAC) peut être utilisé pour une multitude d'applications pour le traitement de l'eau pour la réduction du chlore, du goût et odeurs.



Figure 4: Multimédia filtre.

## **2.4. Les étapes de traitement par osmose inverse**

### **A. Prétraitement**

Cette phase est transformé en une eau d'alimentation en conformité avec les conditions de travail les membranes et d'être libre de matières en suspension par:

- MultimédiaFiltre
- Cartridge Filtre
- AjustementlePH

### **B. Phase de pompage**

Dans cette étape de pompage des effluents traités au niveau de pression initial approprié pour les membranes et par la proportion de sel dans l'eau brute.

### **C. Phase de séparation par la membrane**

Dans cette étape, les membranes d'osmose inverse permettent de séparer les sels dissous de l'eau filtre, ces sels vont être rejetter.

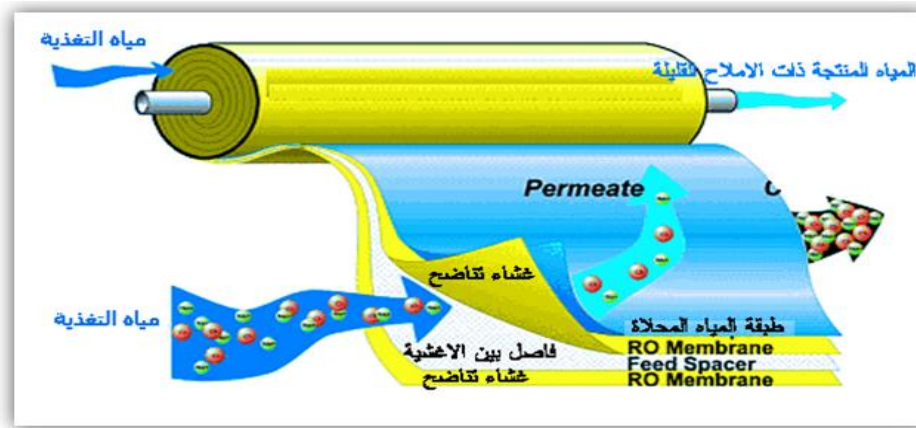


Figure5: schéma présente l'opération d'osmose inverse.

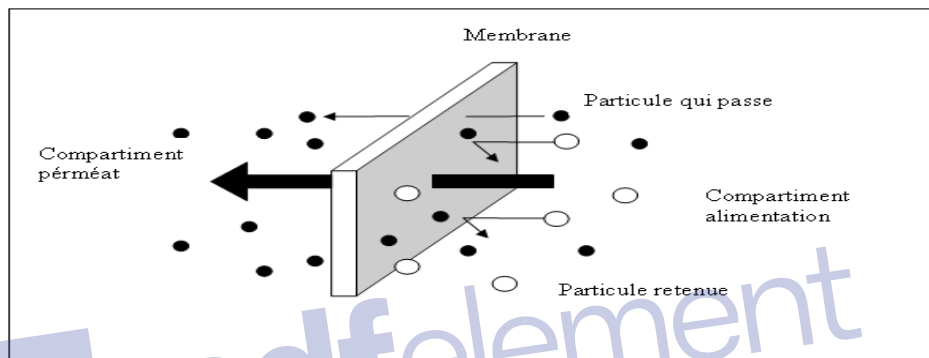


Figure 6: Membrane sélective (Malleval et al., 1996).

### D.Membrane

C'est un tissu qui se compose de 400 couches de nature acide humiques, les pores de ces membranes vont de 10 angströms à 100 microns, ces membranes permettent d'éliminer les sels dissous.



Figure 7 :Membrane de filtration par osmose inverse



**Figure 8: contenu du membrène**

### **E. Filtre changeable**

Est un dispositif utilisé pour ajuster le pH de l'eau souvent environ 5 à 7.5. Il ajuste le pH par l'échangeuse d'ions.



**Figure 9: Filtre changeable.**

### **F. Filtre à neutralité**

Est une grande colonne, comporte des résines échangeuse d'ions et cations, ce dernière donne les ions ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ) à eau filtre.



Figure 10: Filtre à neutralité.



Figure 11: roches des rivières contient les ions

## 2.5. Désinfection

### A. Stérilisation de l'eau par UV

C'est un procédé de désinfection connu, basé sur un principe purement physique, détruisant les micro-organismes susceptibles de provoquer des maladies. Le traitement s'effectue par l'effet germicide des rayons ultraviolets sur les microbes, virus, bactéries et champignons.



Figure 12: Appareil de stérilisation d'eau par UV.

### B. Stérilisation d'eau par le chlore

Le chlore est un désinfectant puissant, traditionnellement utilisé pour le traitement de l'eau potable municipal.

- Le chlore donne un goût caractéristique à l'eau.
- Certains dérivés chlorés sont dangereux
- L'installation nécessite le transport et le stockage de produit toxique.
- L'efficacité du chlore dépend du pH de l'eau.



Figure 13: appareil de stérilisation d'eau par le chlore.

## 2.6. Le stockage après traitement

Après la filtration et la stérilisation par le chlore l'eau destinée vers des réservoirs de stockage avant la distribution.



Figure 14. Réservoir de stockage d'eau après traitement

pdfelement

Dans le domaine de traitement des eaux en particulier qui est destiné à la consommation humaine, il y a plusieurs techniques, utilise certaines méthodes, pour nous donner une eau potable avec aucun risque pour la santé des peuples. On cite ci-dessous celles les plus utilisées, d'après Anonyme (2009).

## 1. Coagulation-floculation

Cette étape du traitement est essentielle pour l'obtention d'une eau de bonne qualité. C'est celle qui conditionne le déroulement des étapes suivantes qui sont principalement la décantation, la filtration et la désinfection.

La coagulation d'une eau doit permettre l'abatement maximum de la charge organique et également de la turbidité.

De manière schématique,

la charge organique non dissoute des eaux et une partie de la turbidité sont liées à la présence de microparticules

appelées substances colloïdales qui possèdent une charge électrique de surface négative.

On utilise donc des coagulants qui sont des sels d'aluminium ou de

fer qui ont une charge électrique positive. La coagulation consiste donc à

l'ajout de réactif en quantité adaptée à la charge organique des eaux.

La coagulation nécessite un mélange intime et très rapide du coagulant avec l'eau à traiter afin d'éviter principalement son hydrolyse qui aurait pour effet d'augmenter les résiduels d'aluminium ou de

fer en eau traitée. Le choix du réactif dépend des caractéristiques de l'eau brute :

PH, minéralisation, teneur en matières organiques. (Anonyme, 2009)

### 1.1. Les étapes de la coagulation

A. Brassage mécanique par hélice (agitateur) - 300 t/mn, durée 1 à 2 minutes

B. Brassage hydraulique par chicanes - durée 3 minutes environ

C. Injection en charge sur conduite d'eau brute - notion de gradient hydraulique pour optimisation.

### 1.2. Floculation

L'agglomération des floes formés par la coagulation est réalisée au moyen d'une agitation lente nécessaire à la maturation des floes.

#### 1.2.1. Les étapes de la floculation

A. Maturation du floe

B. Brassage mécanique lent pour éviter de briser le floc - 20 t/mn, durée 20 minutes

C. Dimensionnement des ouvrages pour éviter les zones mortes

### 1.3. Principaux coagulants

#### 1.3.1. Sels d'aluminium

A. Le Sulfate d'Alumine  $Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$

Il peut se présenter sous deux formes:

- sulfate d'alumine en isettes qui est une poudre et devra être mis en solution

- sous forme liquide, il contient 630 g de sulfate d'alumine et sa densité est de 1,320 g/litre de solution

B. Aqualenc:  $Al_2(SO_4)_x Cl_y (OH)_z$

Réactif liquide qui a une densité de 1,160 g/litre de solution. C'est un sulfate d'alumine modifié notamment du point de vue de son acidité.

C. les Polychlorures d'Aluminium. On distingue sous cette appellation des réactifs qui ont pour formule  $Al_m(OH)_n Cl_{3m-n}$

#### 1.3.2. Sel de Fer

Chlorure ferrique  $FeCl_3$ : réactif liquide de couleur brune dont la densité est de 1,450 g/litre de solution. Ce sont tous des réactifs acides qui vont conduire à une diminution du pH de l'eau à traiter qui sera plus ou moins importante en fonction de la minéralisation des eaux.

#### 1.3.3. Adjuvants à ajouter

Dans certains cas, afin d'améliorer le processus de floculation, l'addition d'adjuvants sera bénéfique notamment lorsque les eaux sont froides ou faiblement minéralisées.

Toutefois, les taux de traitement doivent être bien maîtrisés afin d'éviter d'augmenter le pouvoir colmatant de l'eau par excès de réactif.

Les adjuvants de floculation les plus couramment utilisés sont:

- l'aqualgine ou alginate: 0,1 à 0,5 g/m<sup>3</sup>

- l'amidon: 0,5 à 5 g/m<sup>3</sup>

- les polymères de synthèse: 0,01 à 0,1 g/m<sup>3</sup>

Mais seuls les polymères **anioniques** sont autorisés

### 1.4. Facteurs influant

Les taux de traitement sont déterminés en laboratoire par la méthode JAR-TEST

Ils peuvent être optimisés par l'utilisation de données statistiques établies à partir de l'historique usin en utilisant une relation entre la valeur de la matière organique ou de la turbidité et le taux de traitement appliqué sur la station.

Sur certaines filières, il est possible d'utiliser un analyseur de courant d'écoulement (streaming current detector) pour réguler l'injection de coagulant.

### 1.5. Contrôles de traitement

Les contrôles porteront :

- sur la vérification du débit des pompes doseuses permettant de définir le taux de traitement appliqué en suivant la relation :

$$\text{Taux de traitement en g/m}^3 = \frac{\text{Débit de la pompe (litres/h)} \times \text{concentration de réactif (g/l)}}{\text{débit de l'usine (m}^3/\text{h)}}$$

- sur la mesure de pH de floculation
- sur l'analyse de la turbidité en eau décantée
- sur l'analyse des résiduels d'aluminium ou de fer de l'eau traitée
- sur l'abattement de la matière organique entre l'eau brute et l'eau traitée.

Tout abattement inférieur ou voisin de 50 % doit déclencher une action.

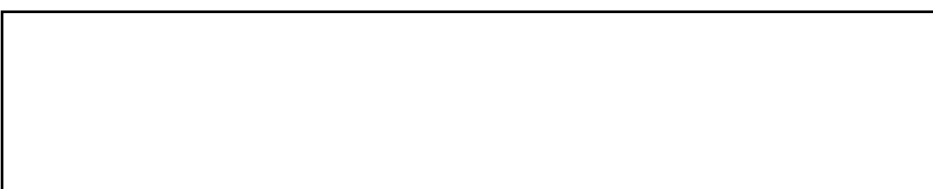
## 2. La filtration

La filtration peut jouer plusieurs rôles au sein de la filière de traitement en fonction des caractéristiques du matériau filtrant utilisé et des conditions de mise en œuvre.

Son application première est de retenir les particules en suspension dans l'eau, que celles-ci existent dans l'eau brute ou qu'elles aient été formées lors des étapes préalables de traitement (oxydations, coagulation-floculation).

Depuis quelques années, la filtration peut aussi servir à l'élimination biologique de certains composés ou à l'adsorption de micropolluants.

### 2.1. Paramètre définissant la filtration



Débit en m<sup>3</sup>/h

-Vitesse de filtration VF (en m/h) = -----

Surface filtrante en m<sup>2</sup>

<p>-Temps de contact TC (en minutes) = <math>\frac{\text{Volume de matériau filtrant en m}^3}{\text{Débit en m}^3/\text{h}} \times 60</math></p>
--

-Epaisseur des couches filtrantes

-Perte de charge: expression qui représente

l'état d'encrassement d'un filtre. Elle correspond à une différence de pression entre l'amont et l'aval du matériau filtrant. Elle est généralement exprimée en m de colonne d'eau (mCE). La perte de charge dans un milieu poreux est proportionnelle à la vitesse de filtration (loi de Darcy).

-Caractéristiques du matériau filtrant:

Type de matériau et granulométrie: représente les pourcentages en masse des grains passant à travers les mailles d'une succession de tamis normalisés.

Ex: Pour un sable 8/12:

98 % passe au travers du tamis 1,25 mm

27 % passe au travers du tamis 0,8 mm

La taille effective: c'est l'ouverture de maille laissant passer 10 % du produit.

Le coefficient d'uniformité: c'est le rapport des mailles laissant passer

respectivement 60% et 10% du produit. Pour un filtre donné, les caractéristiques du matériau filtrant

ont une grande importance et sont choisies en fonction des objectifs à

atteindre. Les critères spécifiques de la granulométrie sont la taille

effective du grain et le coefficient d'uniformité de l'ensemble du matériau.

**Tableau 2. Matériaux filtrants les plus couramment utilisés**

Matériau	Nature	Fonctions principales
----------	--------	-----------------------

Sable	Matériau naturel à base de grains de quartz (tamisé après lavage et séchage)	- rétention de MES non retenus par l'étape de décantation - support de développement de bactéries permettant l'élimination par voie biologique de certains composés (Ammoniaque, Fer, Manganèse) - protection des ouvrages situés en aval vis à vis du
Pierre ponce	Silicaté d'alumine d'origine volcanique (matériau très poreux)	- idem sable - utilisé le plus souvent en bicouche en association avec le sable
Anthracite	Matériau inerte (charbon d'origine minérale) - Grains dur et anguleux	- idem sable mais surtout rôle dans la rétention de MES - utilisé le plus souvent en bicouche en association avec le sable
Charbon actif en grains (CAG)	Matériau à base de carbone obtenu par calcination et activation de bois, houille, tourbe ou noix de coco	- amélioration des qualités organoleptiques de l'eau traitée (adsorption de composés apides liés à la présence d'hydrocarbures, phénols, algues) - support de développement de bactéries permettant l'élimination par voie biologique de certains composés (Ammoniaque, Fer, Manganèse) - barrière de protection vis à
Neutralite	Matériau à base de carbonate de calcium	- utilisation spécifique pour mise à l'équilibre d'eaux agressives - barrière physique médiocre
Dioxyde de manganèse	Matériau minéral naturel (pyrolusite + dioxyde de fer et de silice)	- utilisation spécifique pour élimination du fer et du manganèse (adsorption + oxydation catalytique) - utilisé le plus souvent en bicouche avec le sable

## 2.2. Types des filtres

### 2.2.1. Filtres ouverts

#### A. Filtres lents

Technique ancienne et efficace mais qui se traduit par des ouvrages de très grande taille.

- VF: 0,05 à 0,5 m/h
- Granulométrie: 0,5 à 1 mm

#### B. Filtres rapides

Ce sont les filtres les plus communément rencontrés.

- VF = 2 à 15 m/h avec en moyenne VF = 5 m/h
- Granulométrie variant suivant la vitesse de filtration.

La granulométrie la plus courante est 0,8 à 1 mm

### 2.2.2. Filtres sous pression

Filtres utilisés sur des filières de traitements sommaires d'eaux souterraines peu chargées (VF pour vant atteindre 25 m/h)

### 2.2.3. Filtres bicouches

Filtre utilisant deux supports filtrants de granulométrie et de densité différente. Bicouches:

Sable/charbon actif en grains

Sable/anthracite

Sable/neutralite

Sable/dioxyde de manganèse

- Le filtre bicouche se définit comme un filtre renfermant un milieu filtrant composé de deux matériaux de natures différentes, disposés en deux couches superposées.

En général, pour une filtration de haut en bas:

- la couche supérieure est constituée par le matériau de plus forte taille effective et de plus faible masse volumique

-

la couche inférieure est constituée par le matériau ayant la plus faible taille effective et la plus forte masse volumique.

**Table 3. Propriété du filtre bicouches**

	Nature	Masse volumique kg /dm <sup>3</sup>	TE mm
Couche Supérieure	Anthracite	1,4 à 1,7	0,9 à 1,2 (<2,5)
	Pierre ponce	1,2	1.5 à 3.5
	Polystyrène	1,06	1.7
	CAG	1,4-1,5	2 à 3
Couche Intérieure	<u>Sable</u>	2,4 à 2,7	0,35 à 0,55
	Grenat	4	0,2 à 0,35

Dans le cas d'une bicouche sable/dioxyde de manganèse, le sable est placé en couche supérieure et le dioxyde de manganèse (masse volumique:  $2 \text{ kg/dm}^3$ , TE:  $0.85 \text{ mm}$ ) en couche inférieure.

Les couples les plus généralement utilisés sont: Anthracite/Sable et CAG/Sable

Les hauteurs relatives sont souvent de 60 à 70% pour la couche supérieure et 30 à 40% pour la couche inférieure.

Au niveau des procédés de décolmatage,

il faut assurer une phase de reclassement pour obtenir après lavage une superposition aussi parfaite que possible des deux couches.

#### 2.2.4. Filtration sur sable

Classiquement le lavage d'un filtre à sable se décompose de la manière suivante:

**A. Phase de détassage:** Air pendant 1 à 2 minutes à un débit de  $40 \text{ à } 60 \text{ Nm}^3/\text{m}^2/\text{h}$  (objectif: détassage du matériau filtrant qui s'est progressivement compacté au cours de la filtration)

**B. Lavage air+eau:** Air dans les mêmes conditions que pour le détassage ( $40 \text{ à } 60 \text{ Nm}^3/\text{m}^2/\text{h}$ ) + eau à faible débit ( $8 \text{ à } 10 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ ) pendant 10 à 15 minutes (objectif: détacher les matières retenues entre les grains ou accrochées à ces grains)

**C. Rinçage à l'eau seule:** A un débit plus élevé ( $20 \text{ à } 30 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ ) pendant environ 5 à 10 minutes (objectif: entraîner hors de la masse filtrante toutes les matières en suspension décrochées)

Le volume d'eau nécessaire au lavage d'un filtre représente trois à quatre fois le

volume de matériau filtrant. Exemple: pour un filtre de  $25 \text{ m}^3$  consommation est de 80 à  $100 \text{ m}^3$  d'eau.

#### 2.2.5. Filtration sur charbon actif en grains

Les caractéristiques propres au charbon actif nécessitent des conditions de décolmatage qui diffèrent de celles utilisées pour les filtres à sable.

En fonction de la qualité du CAG mis en place dans les filtres, les conditions de lavage peuvent différer notamment en regard de la densité du CAG.

Cela suppose un suivi rigoureux du personnel de l'usine sur l'évaluation des pertes en charbon qui, faut-il rappeler, est un matériau coûteux.

Modalités classiques sont:

**A. Abaissement du plan d'eau** à 5 à 10 cm au-dessus du niveau du CAG

**B. Détassage à l'air seul** : à un débit de  $40 \text{ à } 60 \text{ Nm}^3/\text{m}^2/\text{h}$  pendant 1 minute

Le CAG est un matériau fiable, l'opération de détassage ne doit jamais être prolongée car elle aurait pour effet de former des "fines".

C. dégazage : arrêt du surpresseur et purge des faux-fonds pendant environ 3 minutes.

D. lavage à l'eau seule : une expansion d'environ 30 % du matériau est nécessaire pour réaliser un lavage efficace.

Le débit d'eau de lavage sera donc adapté en fonction du type de CAG pour assurer cette condition (attention à la température de l'eau qui peut avoir une incidence importante dans le cas de matériau filtrant de faible densité).

En moyenne le débit de lavage se situe à une vitesse de 10 à 15 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h pendant une durée d'environ 30 minutes.

Le volume d'eau nécessaire représente environ 5 à 6 volumes de matériau.

Exemple : 25 m<sup>3</sup> de matériau filtrant consommation de 125 m<sup>3</sup> à 150 m<sup>3</sup> d'eau

A l'arrêt du lavage et remise à niveau de l'eau au-dessus du filtre, on observe une période de repos pour le reclassement du matériau filtrant.

Les capacités adsorbantes du CAG ne sont pas récupérées par le simple lavage, ce qui implique sa régénération chez le fournisseur à une périodicité qui dépend de la charge polluante admise sur le filtre.

### 2.3. Régulation des filtres

Pour une usine possédant plusieurs filtres, il est nécessaire d'assurer l'équirépartition des débits par l'intermédiaire de régulateurs.

Ces régulateurs de débit peuvent être placés en amont ou en aval du matériau filtrant. Parmi les principaux régulateurs de filtres, on rencontre :

- le régulateur bine
- le régulateur varibar
- le régulateur à siphon (Syphidra - Neyrpic - Degrémont)
- le débitmètre associé à une vanne modulante

Ces équipements assurent un débit constant sur chaque filtre et évitent le dénoyage du matériau lors des arrêts de l'usine.

L'efficacité de la filtration se contrôle classiquement par des mesures de turbidité sur l'eau filtrée. On peut aujourd'hui intégrer le comptage de particules.

L'abattement des matières organiques doit également être mesuré et tout abattement inférieur à 50 % entre l'eau brute et l'eau filtrée doit être considéré comme anormalement faible.

Toute analyse de turbidité égale ou inférieure à 0,5 NTU doit entraîner un décolmatage.

### 3. Désinfection

La désinfection est une étape essentielle de la filière de traitement.

C'est elle qui assure l'inactivation des germes pathogènes et des virus présents dans l'eau.

La bonne qualité bactériologique des eaux distribuées est le critère principal de la notion de potabilité d'une eau.

#### 3.1. Les effets sanitaires de la présence de micro-organismes

Effets biocide/bactériostatique, il faut distinguer l'effet biocide (conditions de destruction des germes/virus) et l'effet bactériostatique (conditions de stabilisation empêchant le développement des germes/virus)

Le premier est souvent assuré à l'usage des filières de traitement, le second est à maintenir en distribution (rémanence).

#### 3.2. Les désinfecteurs chimiques

##### A. la désinfection par chlore ( $\text{Cl}_2$ )

D'une

manière générale l'efficacité du chlore dépend fortement du pH de l'eau. Ceci est dû aux équilibres chimiques entre les différentes formes dissoutes du chlore libre, chlore libre actif  $\text{HClO}$  et chlore résiduel libre supplémentaire en réserve sous forme d'ion hypochlorite.

Par exemple entre un pH de 7,5 et un pH de 7,9 le chlore perd la moitié de son efficacité.

Tableau 4. Des différentes formes du chlore mesurées dans les eaux.

TENEURS RESIDUELLES DE CHLORE		COMPOSITION
Chlore total	Chlore libre	*chlore élémentaire $\text{Cl}_2$
		*hypochlorites $\text{ClO}^-$ *chlorocyanurates

	<b>Chlore combiné</b>		<b>*mono,dié trichloramines</b>
--	-----------------------	--	-------------------------------------

Le chlore forme avec certaines molécules organiques, par des réactions d'addition ou de substitution, des composés organohalogénés (c'est à dire chlorés ou bromés), dont les plus connus et les plus étudiés sont les trihalométhanes (THMs) appelés également haloformes.

- chloroforme  $\text{CHCl}_3$
- bromodichlorom  $\text{CHCl}_2\text{Br}$
- dibromochlorom  $\text{CHClBr}_2$
- bromoforme  $\text{CHBr}_3$

Des tests de toxicité, sur bactéries (tests d'Ames) sur animaux (rats) ou sur cultures cellulaires, ont montré, que dans des conditions expérimentales déterminées, certains de ces composés ont un pouvoir mutagène et/ou cancérigène. Mêmes'il est difficile de transposer ces résultats à l'homme, pour les concentrations habituellement rencontrées dans les eaux, il subsiste une présomption grave dont il faut tenir compte et quia amené de nombreux pays à adopter des mesures réglementaires pour ces composés.

### **B. la désinfection par l'ozone ( $\text{O}_3$ )**

C'est l'oxydant le plus puissant dont dispose le traitement d'eau. Sa stabilité dans l'eau est en revanche faible: c'est la raison pour laquelle l'ozon n'est pas adapté pour le maintien de conditions désinfectantes en distribution.

Il est d'autant plus efficace quand le pH et la température sont bas. L'incidence du pH est cependant beaucoup plus faible que pour le chlore.

### **3.3. La désinfection par UV**

Le traitement de désinfection aux U.V. qui a été mis en application en grande urée depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle suscite un intérêt croissant notamment depuis la mise en évidence récente de son efficacité vis à vis de l'élimination des parasites *Cryptosporidium* et *Giardia*.

Le traitement consiste à exposer l'eau à traiter à une source de rayonnements

U.V. Les rayonnements U.V. sont des ondes électromagnétiques de longueurs d'ondes comprises entre 10 et 400 nm. Leur pouvoir germicide dépend de la longueur d'onde émise. Ce sont les UV-C (longueur d'onde comprise entre 200 et 280 nm) qui sont les plus germicides et à prendre en considération dans la désinfection des eaux. La région germicide optimale est située à 262 nm. L'exposition des bactéries et virus à des rayonnements U.V. de longueur d'onde proche de 262 nm entraîne la détérioration de leur matériel cellulaire (ADN et ARN). L'évolution des connaissances fait que de l'importance est maintenant aussi accordée à d'autres longueurs d'ondes qui peuvent induire des transformations cellulaires plus générales.

L'efficacité de la désinfection est également liée à la dose de rayonnement U.V. appliquée qui est définie par le produit de l'intensité U.V. par le temps d'exposition des germes au rayonnement. Il y a des facteurs influant à cette efficacité sont :

- temps de contact: il doit être suffisant et conforme aux spécifications des fournisseurs
- 

conditions d'écoulement hydraulique (mélange, passages préférentiels...): elles peuvent être simulées avec des logiciels informatiques (cela a été réalisé par Anjou-Recherche pour l'optimisation de l'écoulement dans les procédés U.V. de VWS)

### 3.4. Avantages et inconvénients d'U.V

#### A.1. Les Avantages

Ce mode de désinfection fait un abatement important des parasites *Cryptosporidium* et *Giardia*, bien supérieur à celui obtenu avec les désinfectants chimiques, notamment le dioxyde de chlore et le chlore si non précédés d'une ozonation: d'après des études récentes, il serait possible d'inactiver 3 à 4 log (99.9% à 99.99%) de *Cryptosporidium* dans des conditions de mise en œuvre habituelles. Concernant l'efficacité sur les *Giardia* (moins documentée), plusieurs auteurs ont observé 4 log d'élimination d'infectuosité pour des doses comprises entre 10 et 100 J/m<sup>2</sup>. Toutefois, les résultats dépendent souvent de la méthode d'analyse de l'infectuosité.

- bonne efficacité bactéricide et virulicide des données expérimentales.

- procédé physique modifiant peu la composition chimique de l'eau et n'accompagnant pas de la formation de composés indésirables rencontrés en désinfection chimique ni de problèmes de goût et d'odeurs.

- pas de nécessité de stockage de réactifs sur site et donc élimination des risques pour le personnel et des problèmes de sécurité correspondants.
- efficacité non dépendante du PH (comme c'est le cas pour le chlore).
- temps de contact nécessaire très faible (quelques secondes) assuré directement dans la chambre d'irradiation.
- facilement inséré dans une ligne d'eau existante.
- possibilité de contrôle de l'émission d'U.V. en continu.
- abaissement de la couleur résiduelle.
- facilité de mise en œuvre et d'exploitation.

### **B. Inconvénients**

Aucun pouvoir émanent susceptible de préserver la bonne qualité de l'eau traitée en distribution et pas de possibilité d'appréciation directe de l'efficacité du traitement par la mesure d'un résiduel comme dans le cas d'un oxydant chimique.

- formation de nitrites à partir des nitrates mais celle-ci resterait modérée aux doses U.V. habituellement appliquées (Des essais pilotes réalisés par Anjou Recherche en 2000 avec des lampes moyenne pression ont montré une production de nitrites restant < à 0.1 mg/l avec une dose appliquée de 40 mJ/cm<sup>2</sup>).
- efficacité sensible à l'entretien.
- efficacité influencée par certains paramètres de qualité d'eau dont il faut tenir compte lors de l'établissement du projet en exploitation.
- traitement plus coûteux que le chlore, le coût étant directement proportionnel à la taille de l'installation.
- 
- champ d'application restreint tant que seul traitement de désinfection (en l'absence d'effet émanent) mais procédé à prendre en considération dans le traitement d'eau potable compte tenu de ses avantages.

### **4. Neutralisation**

Le rôle de cette étape de la filière est d'amener les eaux à des conditions d'équilibre calco-carbonique suffisantes pour lutter contre les phénomènes de corrosivité vis-à-vis des constituants du réseau de distribution.

L'étude de l'équilibre calco-carbonique est un moyen pour le traiteur d'eau d'appréhender de manière générale les problèmes de corrosion interne.

Une eau peut être considérée comme:

- agressive si elle a tendance à dissoudre le calcaire (bétons, ciments)
- corrosive si elle attaque les métaux
- entartrante (incrustante) si elle se dépose sur les conduites un dépôt de calcaire, bénéfique s'il est maîtrisé mais qui, s'il est trop important, peut la boucher complètement.

#### 4.1. Paramètres principaux de l'équilibre calco-carbonique

##### A. Le pH (potentiel hydrogène)

En chimie, la mesure du pH représente le caractère de l'eau en regard de son acidité ou de sa basicité (alcalinité). Il est mesuré sur une échelle comprise entre 0 et 14.

pH = 7 Neutralité

0 < pH < 7 Acidité

7 < pH < 14 Basicité

Dans le cadre strict du traitement des eaux, cette seule notion n'est pas suffisante. La valeur du pH d'une eau, doit être associée à d'autres paramètres que sont le TAC, la température et la valeur de la dureté calcique THCa pour définir son état par rapport au calcaire, agressive lorsqu'elle dissout le carbonate de calcium (calcaire) ou entartrante lorsqu'elle en produira (formation de tartre).

L'élément responsable du caractère acide d'une eau naturelle est le gaz carbonique dissous  $\text{CO}_2$ . Plus une eau contient de  $\text{CO}_2$  libre, plus le caractère agressif de cette eau peut être important.

##### B. Le TAC (Titre Alcalimétrique Complet)

Il mesure principalement le titre en bicarbonates d'une eau  $\text{HCO}_3^-$ . L'unité de mesure est le degré français °F.

##### C. Le THCa (Titre Hydrotimétrique Calcique)

Il représente la teneur en calcium d'une eau. Lorsqu'on associe les valeurs en concentrations du calcium et du magnésium, on parle de dureté totale symbolisée par le TH (titre hydrotimétrique).

THCa = dureté calcique

THMg = dureté manganèse

TH = THCa + THMg = dureté totale

Ces valeurs sont également exprimées en °F

## 4.2. Technique Neutralisation

La neutralisation est réalisée soit par :

- injection de réactifs (chaux sous forme d'eau de chaux, soude, carbonates de soude)

- filtrations sur neutralite ou matériaux similaires - maërl, lithotamme, acticalmag, magno-qui sont des produits fossiles marins à base de carbonates de calcium et de magnésium.

Les taux de traitements sont déterminés par l'étude de l'équilibre calco-carbonique, en utilisant des réactifs de traitement.

### A. La soude

Celle-ci se présente sous forme liquide à des concentrations de 400 g/l (lessive de soude à 30 %). Sa manipulation doit s'opérer avec un maximum de précautions (tabliers - port de lunettes et de gants). La soude doit être stockée dans une cuve calorifugée réchauffée. Il faut en effet maintenir la soude à une température supérieure à sa température de cristallisation (celle-ci est de +7°C pour la soude à 30%). De même, la conduite d'injection devra être calorifugée sur toute sa longueur et équipée d'un système de réchauffage par cordon chauffant.

En raison de sa viscosité, il faudra assurer une bonne homogénéisation entre la soude et l'eau à traiter pour éviter des dérives de taux de traitement et la précipitation de carbonate de calcium au point d'injection. Son utilisation est majoritairement réservée aux eaux présentant un degré de minéralisation suffisant car l'addition de soude n'apporte pas d'ions calcium.

Sa distribution se fait à l'aide de pompes doseuses. Pour corriger l'agressivité d'une eau de 1°F il faut 8 mg/l de soude pure.

### B. La chaux

Lors de l'étape de neutralisation d'une eau par la chaux, celle-ci est injectée sous forme d'eau de chaux. L'utilisation de chaux dans le traitement des eaux est contraignante et nécessite des opérations de maintenance et de surveillance des installations relativement importantes.

Pour corriger l'agressivité d'une eau de 1°F, il faut mettre en œuvre 5,6 mg/l de CaO.

La chaux est livrée dans les installations sous forme de chaux blutée qui est une poudre  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Cette chaux éteinte peut être livrée par sacs ou distribuée et stockée dans des silos.

À partir de cette chaux pulvérulente,

on prépare du lait de chaux à des concentrations comprises entre 50 et 100

g/l de CaO. Cette préparation est aujourd'hui le plus souvent automatique : distribution par vis doseuse avec asservissement du débit d'eau de dilution afin de maintenir la

concentration en lait de chaux constante.

La qualité du lait de chaux doit être mesurée par prise de la densité de la solution.

L'eau de chaux est ensuite préparée de façon continue ou discontinue à l'aide d'un saturateur.

Cet ouvrage nécessite un suivi rigoureux. La qualité de l'eau de chaux produite est mesurée par le TAC. Celui-ci doit toujours être compris entre 180 et 230°F. Le rendement de ces ouvrages étant de 70 à 80%, on considère en règle générale pour le calcul qu'il faut mettre en œuvre 2 g de chaux commerciale pour produire un litre d'eau de chaux à 1 g/l (TAC = 180°F).

## 5. Re-minéralisation

Deux techniques sont fréquemment utilisées:

### A. CO<sub>2</sub>+chaux

L'injection du CO<sub>2</sub> se traduit par une

baissée de pH à alcalinité (TAC) constante. Le CO<sub>2</sub> ainsi ajouté, équivalent à

du CO<sub>2</sub> agressif sera neutralisé par de la

chaux (augmentation du TAC et du TH). Il faut compter 8,8 mg/l de CO<sub>2</sub> et 5,6 mg/l CaO

(soit environ 8 à 9 mg/l de chaux commerciale) pour augmenter la minéralisation de 1°F.

Le CO<sub>2</sub> est en général stocké sous forme liquide dans des bouteilles

ou de tanks sous pression et injectés après

détente soit directement dans une conduite soit dans un tour de dissolution. Les rendements de dissolution

ne sont pas de 100%. Le réglage se fait donc par mesure du pH avant et

après dissolution avec estimation de la part de CO<sub>2</sub> effectivement dissous.

Une installation bien conçue permet d'atteindre des rendements de 85 à 95

%. La chaux est apportée sous forme de lait ou d'eau de chaux suivant les quantités à mettre en œuvre et le po

int d'injection (avant ou après décantation). (Anonyme, 2009)

### B. Bicarbonate de sodium+chlorure de calcium

Le bicarbonate de sodium qui assure l'augmentation de l'alcalinité (TAC) est livrée sous forme solide à 99 % et nécessite la préparation d'une solution à 50 g/l maximum.

Le chlorure de calcium qui apporte le calcium nécessaire à l'augmentation de la dureté (TH) est livré :

- soit sous forme solide à 95 - 97% --> préparation d'une solution à 200 g/l maxi

- soit directement sous forme liquide à 560 g/l.

Les solutions doivent être maintenues hors gel (local chauffé, épingle chauffante) Il faut compter :

16,8 g/m<sup>3</sup> de NaHCO<sub>3</sub> (soit = 17 g/m<sup>3</sup> de bicarbonate commercial) et 11,1 g/m<sup>3</sup> de CaCl<sub>2</sub>(soit = 11,7 g/m<sup>3</sup> de chlorure de calcium solide ou 29,2 g/m<sup>3</sup> de solution à 40 %) pour augmenter le TAC et le TH de 1° F.



L'eau, élément vital s'il en est, est aussi agent efficace de transport et de dissémination de la pollution et des maladies (Lamy, 1995). C'est pourquoi nous devons prendre garde avec un soin extrême et une vigilance constante de sa qualité et de sa potabilité (Salamon, 2003). La qualité de l'eau potable ou celui destiné à l'alimentation en eaux potables suscitent des inquiétudes pour la santé humaine dans des pays développés ou en voie de développement ; il devrait être exempté des impuretés et des agents pathogènes comme les bactéries (Alexander, 2008).

Les résultats des analyses de l'eau pour les deux stations étudiées, sont présentés dans le Tableau 5, sous la forme de *Moyenne ± écart type*.

## 1. Paramètres physico-chimiques

### 1.1. Le pH

C'est un paramètre chimique caractérisant l'acidité ou la basicité d'un milieu. Il résulte de la composition ionique de l'eau, et essentiellement de la présence des carbonates issus de l'échange de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) à l'interface air-eau, ainsi que de la dissolution du calcaire (Aminot et Kérouel, 2004).

Le pH est en relation avec la concentration des ions hydrogène  $[\text{H}^+]$  présent dans l'eau ou les solutions.

La différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence (Calomel - KCl saturé). Plongeant dans une même solution, est une fonction linéaire du pH de celle-ci. Le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions  $\text{H}^+$ .

- **Appareil** : pH Mètre
- **Electrode** : Electrode de pH combinée
- **Réactifs** : Tampon pH = 9  
Tampon pH = 7  
Tampon pH = 4

Tableau5. Les différents paramètres d'analyses des eaux des stations de traitement : Nord Afrique et Al Ghozlane dans la wilaya d'El Oued.

Station/Durée Paramètres	Station Nord Afrique					Station Al Ghozlane				
	1er jour 07/04/2013	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Moyenne±ET	1er jour 25/03/2013	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Moyenne±ET
PH	7,25	6,4	6,29	-	6,65±0,53	6,83	6,54	6,85	-	6,74±0,17
Conductivité (us/cm)	369	373	738	-	493,33±211,9	488	486	485	-	486,33±1,53
TDS (mg/l)	177,6	179,8	180,9	-	179,43 ± 1,7	236	235	235	-	235,33 ± 0,57
Turbidité (NTU)	0,26	0,45	0,94	-	0,55 ± 0,35	0,26	0,91	0,43	-	0,53 ± 0,34
Température (°C)	26	26,5	25,3	-	25,93 ± 0.60	26,5	24,9	22,7	-	24.7 ± 1.91
Salinité (ppm)	0,2	0,2	0,2	-	0,2 ± 00	0,2	0,2	0,2	-	0,2 ± 00
NH4 (mg/l)	0,016	0,036	0,022	-	0.025 ± 0.01	0,014	0,165	0,18	-	0.2± 0.01
NO2 (mg/l)	0,001	0,009	0,02	-	0.01 ± 0.01	0,02	0,076	0,1	-	0.1± 0.04
PO4 (mg/l)	0,165	0,22	0,094	-	0.2± 0.1	0,144	0,078	0,071	-	0.09 ± 0.04
DBO5 (mg/l O2)	0	53	65	69	46,75±31,9	0	61	85	108	63,5±46,5
DCO (mg/lO2)	0	84,8	104	110,4	74,8±51,04	0	97,6	136	172,8	101,6±74,4

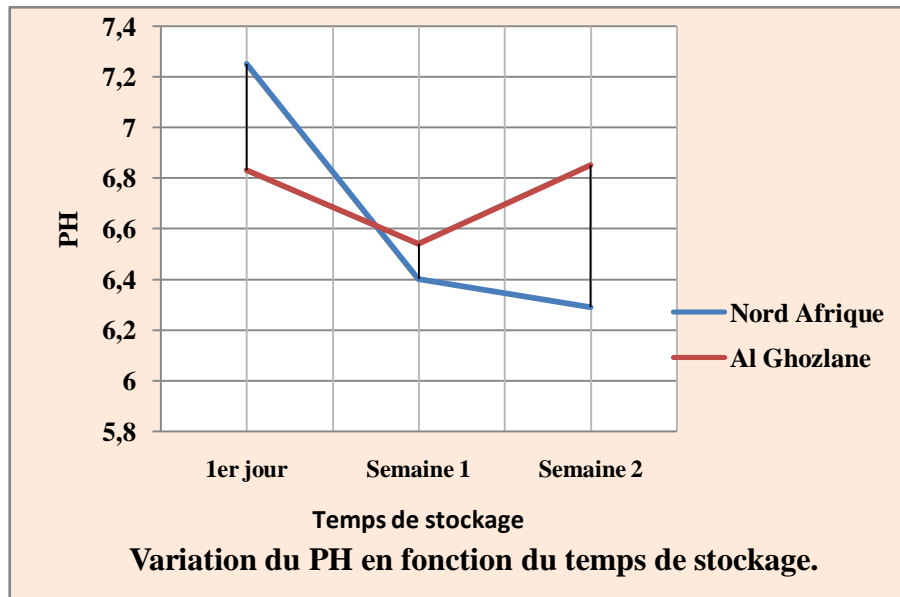


Figure 15. Variation du PH de l'eau de deux stations.

Les valeurs moyennes du pH des eaux de deux stations étudiées pour le premier jour de prélèvements et les deux semaines de stockage sont :  $6,65 \pm 0,53$ ,  $6,74 \pm 0,17$  respectivement pour les stations : Station Nord Afrique et Station Al Ghozlane (Tableau 5).

Selon les normes Algériennes de l'eau potable, le pH est fixé entre 6,5 et 9,00, les valeurs moyennes des deux semaines pour les eaux de stations ne dépassent pas cette norme (JOA, 2011).

## 1.2. Conductivité

La conductivité électrique traduit la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique ; elle détermine la teneur globale des minéraux présent dans une solution : une eau douce accusera généralement une conductivité basse et bien au contraire une eau dite dure affichera une conductivité élevée (**Brémaude et al., 2006**).

La mesure de la conductivité constitue une bonne appréciation du degré de minéralisation d'une eau où chaque ion agit par sa concentration et sa conductivité spécifique.

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de  $1 \text{ cm}^2$  de surface et séparées l'une de l'autre de  $1 \text{ cm}$ .

Elle est l'inverse de la résistivité électrique. L'unité de conductivité est le Siemens par mètre (S/m).

La conductivité électrique d'une eau s'exprime généralement en microsiemens par centimètre ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). La relation entre la résistivité et la conductivité est la suivante:

$$\text{Résistivité}(\Omega.\text{cm}) = \frac{1000000}{\text{conductivité}(\mu\text{S} / \text{cm})}$$

Mesure de la conductance électrique d'une colonne d'eau délimitée par deux électrodes de platine (Pt) (ou couvertes de noir de platine) maintenues parallèles.

Si  $R$  est la résistance de la colonne d'eau en ohms.

$S$  sa section en  $\text{cm}^2$  et  $l$  sa longueur en cm. La résistivité électrique en ohms-cm est

$$P = R \frac{S}{l}$$

La conductivité électrique en  $\text{S/cm}$  est :

$$V = \frac{1}{P} = \frac{1}{R} \cdot \frac{l}{S}$$

$\frac{l}{S}$  est appelé constante de l'élément de mesure.

La conductivité est mesurée à l'aide d'un Conductimètre. Le résultat est donné directement en  $\mu\text{S/cm}$ .

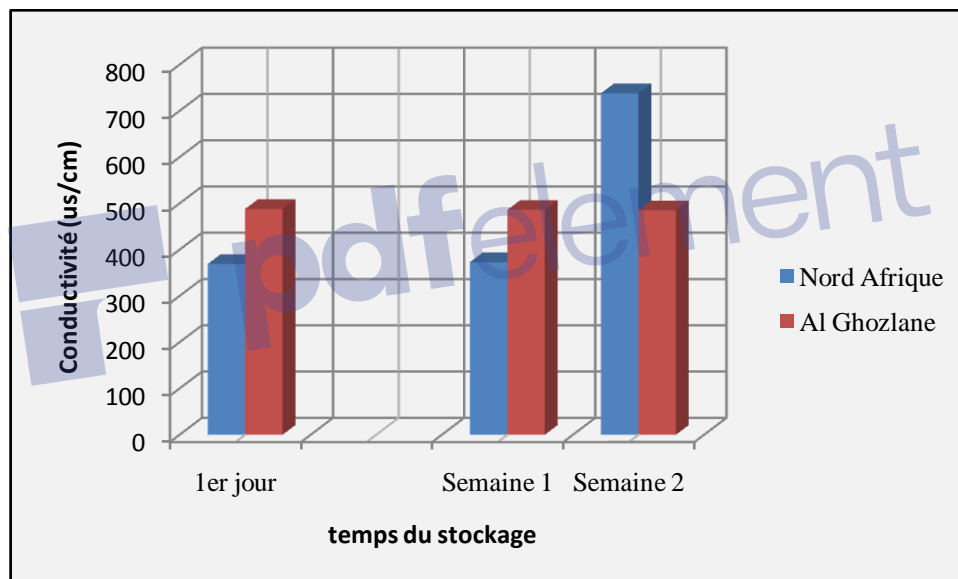


Figure 16. Evolution de la conductivité électrique de l'eau de deux stations.

Les valeurs moyennes de la conductivité pour le premier jour de prélèvements et les 2 semaines de stockage varient d'une station à une autre et oscillent entre  $493,33 \pm 211,9 \mu\text{S/cm}$  et  $486,33 \pm 1,53 \mu\text{S/cm}$  (Tableau 5). La valeur la plus élevée ( $738 \mu\text{S/cm}$ ) est observée au niveau de la station Nord Afrique pendant la deuxième semaine du stockage. Toutes ces valeurs ne dépassent pas la norme algérienne de potabilité fixée à  $2800,00 \mu\text{S/cm}$  (JORA, 2011).

### 1.3. Les TDS

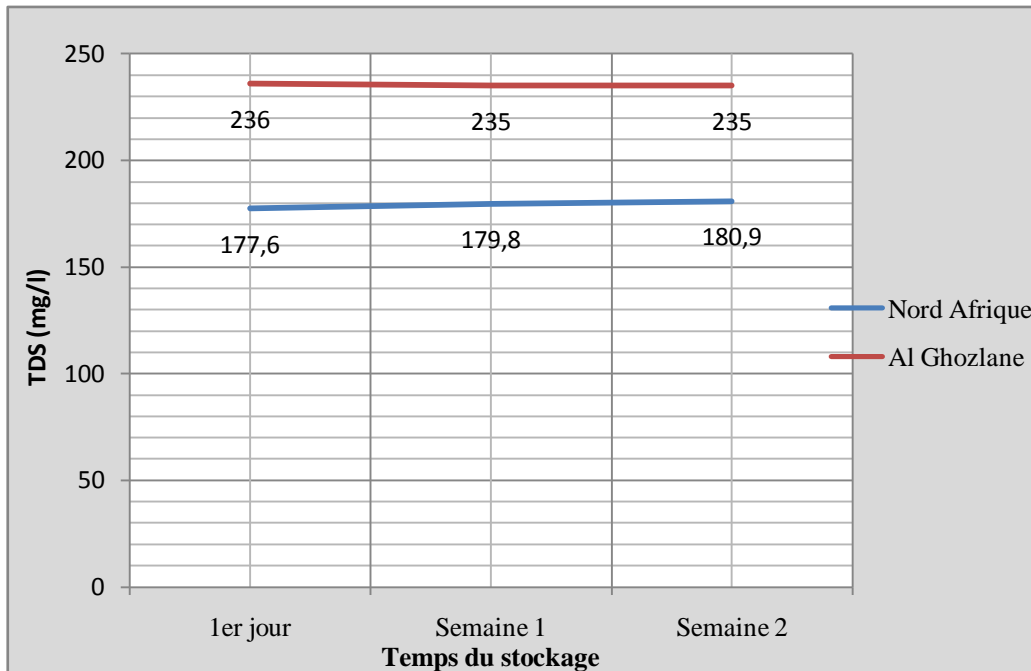


Figure 17. Evolution du TDS dans l'eau de deux stations.

Les TDS oscillent entre  $179,43 \pm 1,7$  mg/l et  $235,33 \pm 0,57$  mg/l, la valeur la plus élevée est enregistrée pour les eaux de station Al Ghozlane et la plus basse pour les eaux de station Nord Afrique (Tableau 5). Pour les TDS, il n'existe pas des normes en Algérie, mais selon les lignes directrices de l'OMS en ce qui concerne la qualité de l'eau potable, mises à jour en 2006, pour les TDS il n'y pas de valeur guide mais l'optimum est en dessous de 1000 mg/l. Toutes les valeurs des eaux de stations concernant ce paramètre sont en dessous de cette valeur (OMS, 2006).

### 1.4. La salinité

Elle correspond à la teneur en sels dissous de l'eau peut être mesurée et exprimée de différentes manières suivant que l'on considère l'ensemble des corps ; ou seulement les sels dominants (Hade, 2007).

Les valeurs moyennes de la salinité pour le premier jour de prélèvements et les 2 semaines de stockage varient de la même façon pour les deux stations : Elle est constante en  $0,2 \pm 00$  ppm (Tableau 5). Pour la salinité, aucune norme n'est fixée pour ce paramètre concernant les normes de l'eau potable en Algérie.

### 1.5. La turbidité

Elle est causée par la présence de matières en suspension ou par des substances en solution comme les substances minérales (sable, argiles ou limons), des matières organiques (matières organiques morts ou des végétaux en décomposition, du plancton suspendu ) ou d'autres matières microscopiques qui forment un obstacles au passage de la lumière dans l'eau (Rodier, 1996 ; Hade, 2007).

#### Principe :

Comparaison de la lumière diffusée et la lumière transmise par l'échantillon d'eau et par une gamme étalon constituée de solutions de formazine.

La mesure de la lumière diffusée est significative pour les eaux de faible turbidité non visible à l'œil nu (par exemple les eaux de boisson).

La mesure de la lumière transmise est significative pour les eaux de turbidité visible à l'œil nu (par exemple les eaux polluées) et pour les eaux de faible turbidité contenant des substances qui ne diffusent pas.

Pour tout échantillon d'eau, la mesure de la lumière diffusée et de la lumière transmise permet la détection de matières non dissoutes, absorbant mais diffusant mal, qui passeraient inaperçues par la seule mesure de la lumière diffusée.

Appareillage : HACH 2100N.

La mesure est obtenue directement en NTU.

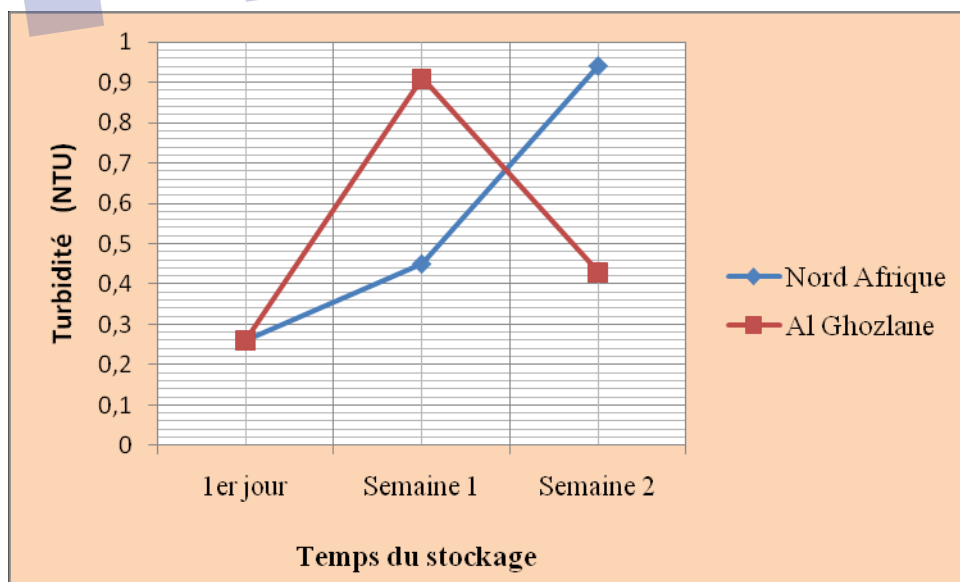


Figure 18. Evolution de la turbidité de l'eau de deux stations.

Les valeurs moyennes de la turbidité pour le premier jour de prélèvements et les 2 semaines de stockage varient entre  $0,55 \pm 0,35$  N.T.U et  $0,53 \pm 0,34$  N.T.U. la valeur la

plus élevée (0,94) est observée au niveau de la station Nord Afrique et la valeur la plus faible pour la station Al Ghozlane (Tableau 5).

Toutes ces valeurs de la turbidité sont en dessous de la norme Algérienne de l'eau potable fixée à 5,00 N.T.U (JORA, 2011)

### 1.6. Température de l'eau

La température de l'eau, est un facteur écologique qui entraîne d'importantes répercussions écologiques (Leynaud, 1968). Elle agit sur la densité, la viscosité, la solubilité des gaz dans l'eau, la dissociation des sels dissous, de même que sur les réactions chimiques et biochimiques, le développement et la croissance des organismes vivant dans l'eau et particulièrement les microorganismes (W.H.O, 1987).

Dans la zone d'étude, les températures moyennes enregistrées (Figure 19) oscillent entre  $24.7 \pm 1.91^\circ\text{C}$  et  $25,93 \pm 0.60^\circ\text{C}$  respectivement pour les stations : Nord Afrique et Al Ghozlane. Ces variations de température suivent celles du climat de la région.

Les températures moyennes mesurées dans les eaux de 2 stations appartiennent relativement à la valeur indicative de la norme algérienne fixée en  $25^\circ\text{C}$  (JORA, 2011).

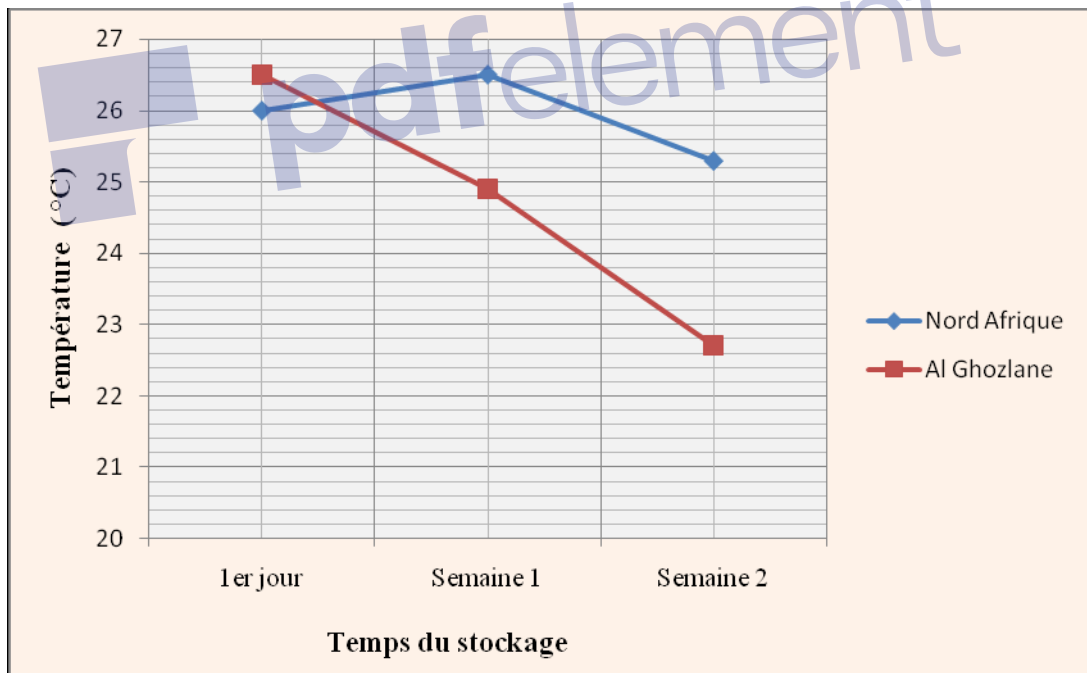


Figure19. Evolution de la température de l'eau de deux stations.

### 1.7. Demande biochimique en oxygène

La DBO<sub>5</sub> (demande biochimique en oxygène), c'est la quantité d'oxygène dissous consommée par les micro-organismes, à l'obscurité à  $20^\circ\text{C}$  pendant 5 jours. Il permet l'évaluation des matières organiques biodégradables.

La figure 20 montre une augmentation de la DBO<sub>5</sub> des eaux de deux stations de la première semaine du stockage jusqu'à la troisième. En effet, les valeurs moyennes de DBO<sub>5</sub> varient entre 46,75±31,9 mg/l et 63,5 ±46,5 mg/l respectivement pour les stations : Nord Afrique et Al Ghozlane I. La valeur la plus élevée (108 mg/l) est enregistrée pour la station Al Ghozlane durant la troisième semaine de stockage et la plus faible pour la station Nord Afrique (53 mg/l) durant la première semaine de stockage.

L'augmentation des teneurs en DBO<sub>5</sub> en période sèche peut être expliquée par l'instauration des conditions de dégradation de la matière organique par les microorganismes dont l'activité s'intensifie avec le réchauffement des eaux.

En effet, L'analyse de la DBO<sub>5</sub> est surtout intéressante pour l'appréciation de la qualité des eaux brutes (Bremond et Vuichard, 1973). Pour l'eau potable, la DBO<sub>5</sub> doit être  $\leq 5$  mg/l pour que l'eau soit de bonne ou très bonne qualité et  $\leq 10$  mg/l pour qu'elle soit acceptable alors qu'une eau polluée doit avoir une DBO<sub>5</sub>  $\geq 25$  mg/l (Boissonneault, 2009).

En Algérie, il n'y a pas une norme de la DBO<sub>5</sub> de l'eau potable, bien qu'il y ait une pour les eaux usées du réseau public ou dans une station d'épuration. Sa valeur limite maximale est de 500 mg/l (JORA, 2009).

Les valeurs moyennes de la DBO<sub>5</sub> mesurées dans les eaux de 2 stations excèdent largement la valeur indicative de la norme (DBO<sub>5</sub>  $\leq 5$  mg/l). ce qui laisse penser que la durée du stockage de cette eau a influencé sa qualité par le développement de l'activité des microorganismes d'où elle est devenue polluée.

### 1.8. Demande chimique en oxygène

La demande chimique en oxygène représente la quantité d'oxygène consommée par les matières oxydables chimiquement contenues dans l'eau. Elle est représentative de la majeure partie des composés organiques mais également des sels minéraux oxydables (sulfures, chlorures, etc).

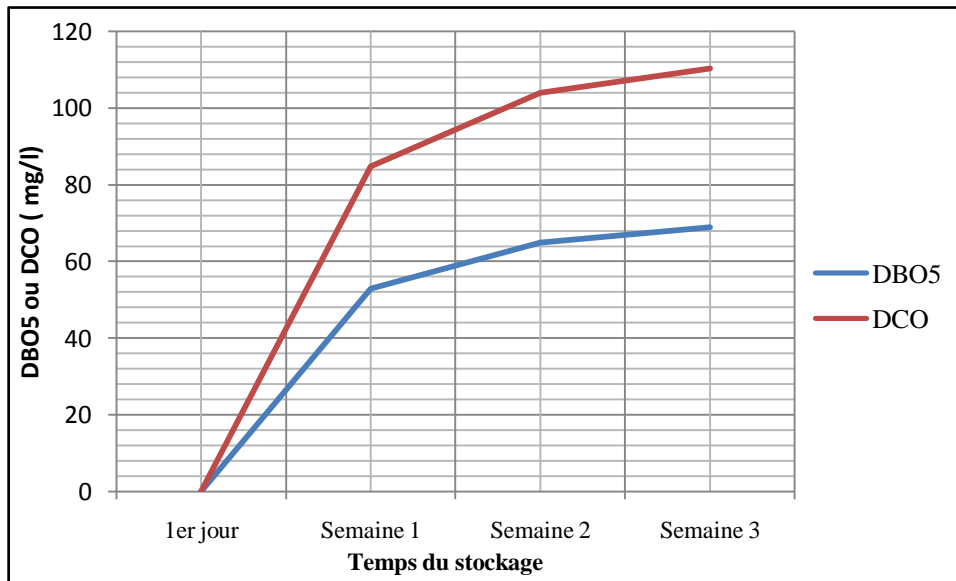


Figure 20. Evolution de la DBO5 et la DCO de l'eau de station Nord Afrique.

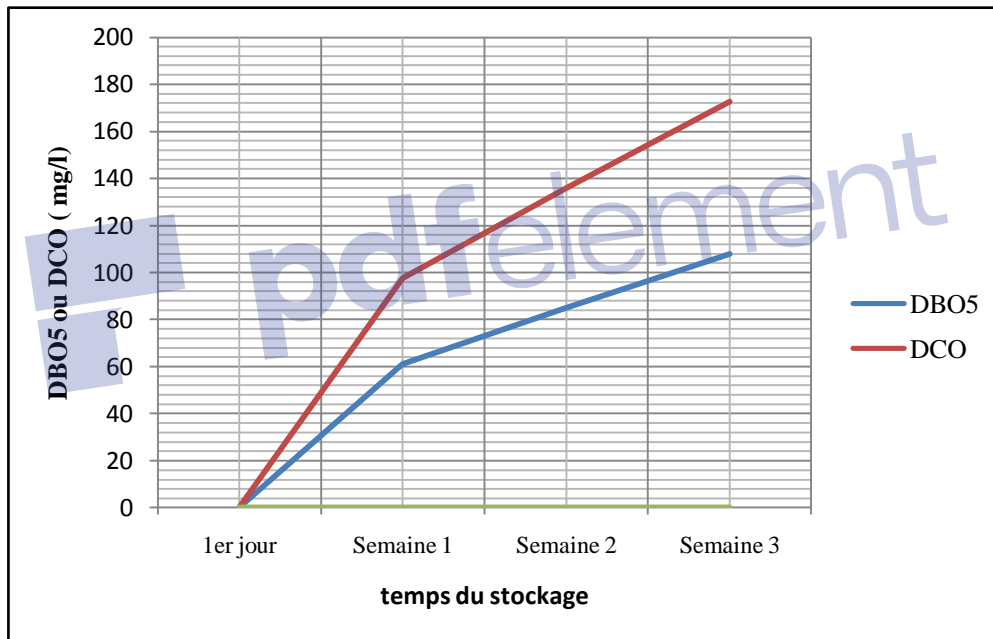


Figure 21. Evolution de la DBO5 et la DCO de l'eau de station Al Ghozlane.

Les teneurs moyennes en DCO enregistrées au niveau des eaux étudiées sont comprises entre  $74,8 \pm 51,04$  mg/l en station Nord Afrique et  $101,6 \pm 74,4$  mg/l en station Al Ghozlane (figure 20 et 21 ). Pour l'eau potable, la DCO doit être  $\leq 25$  mg/l pour que l'eau soit de bonne ou très bonne qualité et  $\leq 40$  mg/l pour qu'elle soit acceptable alors qu'une eau de qualité médiocre doit avoir une DCO  $\leq 80$  mg/l, d'une mauvaise ou très mauvaise qualité une DCO  $> 80$  mg/l.

les teneurs moyennes enregistrées dans les stations dépassent la norme de la DCO de la grille de qualité « multi-usages » fixée à 40 mg /l (Boissonneault. 2009). Ce qui permet de conclure que la durée du stockage de cette eau a influencé sa qualité par la quantité d'oxygène consommée par les matières oxydables dans l'eau d'où elle est devenue de mauvaise qualité.

### 1.9. Les composés azotés

L'azote est un élément indispensable à l'édification de la cellule vivante. Il est utilisé comme indicateur majeur de la pollution organique. Il se présente sous deux formes : organique (protéines, acides aminés, etc.) et minéral (ammonium, nitrites, nitrates, etc.)

Les formes d'azote étudiées sont : l'azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) et les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ).

Le nitrite est le premier résultat de la dégradation des organismes végétaux et animaux en milieu aqueux. Très toxique, il est rapidement et naturellement oxydé en ion de nitrate (Melquiot, 2003)

#### 1.9.1. L'ammonium

L'azote ammoniacal constitue un des maillons du cycle complexe de l'azote dans son état primitif. C'est un gaz soluble dans l'eau. Il existe en faible proportion, inférieure à 0,1mg/l d'azote ammoniacal dans les eaux naturelles. Il constitue un bon indicateur de la pollution des cours d'eau par les effluents urbains. Dans les eaux superficielles, il provient de la matière organique azotée et des échanges gazeux entre l'eau et l'atmosphère (Chapman et al, 1996).

L'ion ammonium correspond à la forme réduite de l'azote. Ce composé azoté est caractéristique des eaux résiduaires où il est associé à l'azote organique. Il n'a pas d'effet appréciable sur la santé du consommateur car ce n'est pas la forme ionisée ( $\text{NH}_4^+$ ) qui est toxique ; l'ammoniac est la forme la plus toxique pour les organismes aquatiques. L'équilibre entre  $\text{NH}_4^+$  et  $\text{NH}_3$  est régi par le pH et la température et du taux d'oxygène, mais sa présence dans les eaux est un indicateur de pollution (Galvez-Cloutier et Arsenault, 2002).

Les normes de potabilité algérienne, pour l'ammonium sont fixées à 0,50 mg/l (JORA, 2011),

##### 1.9.1.1. Détermination de l'azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ )

**Principe** : Mesure spectrométrique à environ 655nm du composé bleu formé par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitropruciate de sodium. L'apparition de la coloration verdâtre indique la présence de :  $\text{NH}_4^+$ . Le résultat est donné directement en mg/l.

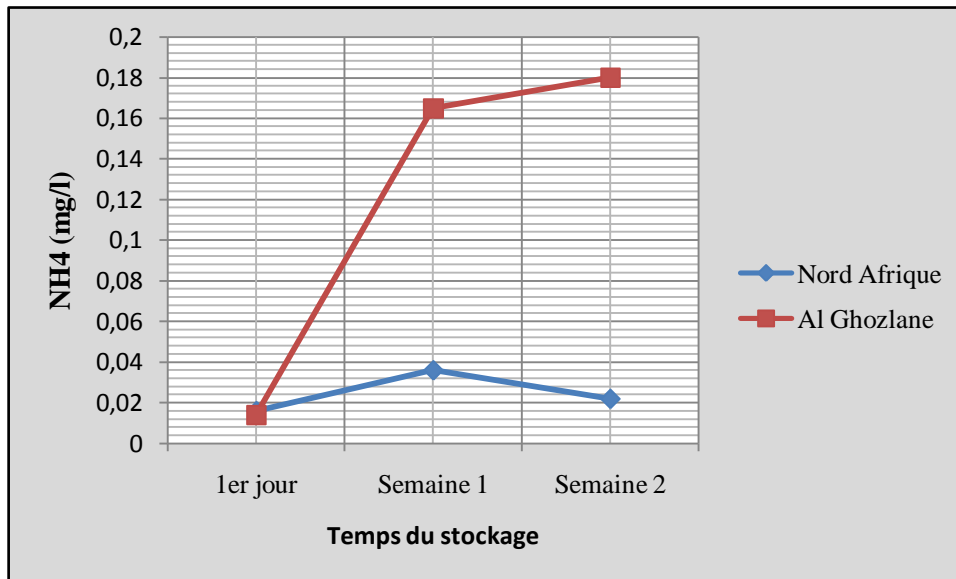


Figure 22. Evolution de l'azote ammoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) dans l'eau de deux stations.

Les taux moyens de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> pour le premier jour de prélèvements et les 2 semaines de stockage varient entre  $0,025 \pm 0,01$  mg/l et  $0,2 \pm 0,01$  mg/l respectivement pour les stations : Nord Afrique et Al Ghozlane. Les eaux de la station Al Ghozlane enregistrent le taux le plus élevé (0,18 mg/l) pour ce paramètre (Tableau5).

La norme de potabilité algérienne, pour l'ammonium est fixée à 0,50 mg/l (JORA, 2011), Les taux moyens du premier jour de prélèvements et des 2 semaines de stockage ne dépassent cette norme dans les deux stations.

### 1.9.2. Dosage des nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)

**Principe:** Les nitrites réagissent avec le Sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui, après copulation avec le N1 Naphtyléthylènediaminedichloride donne naissance à une coloration rose mesurée à 543nm.

**Appareillage:** Spectrophotomètre UV-Visible

L'apparition de la coloration rose indique la présence des NO<sub>2</sub><sup>-</sup>.

Le résultat est donné directement en mg/l.

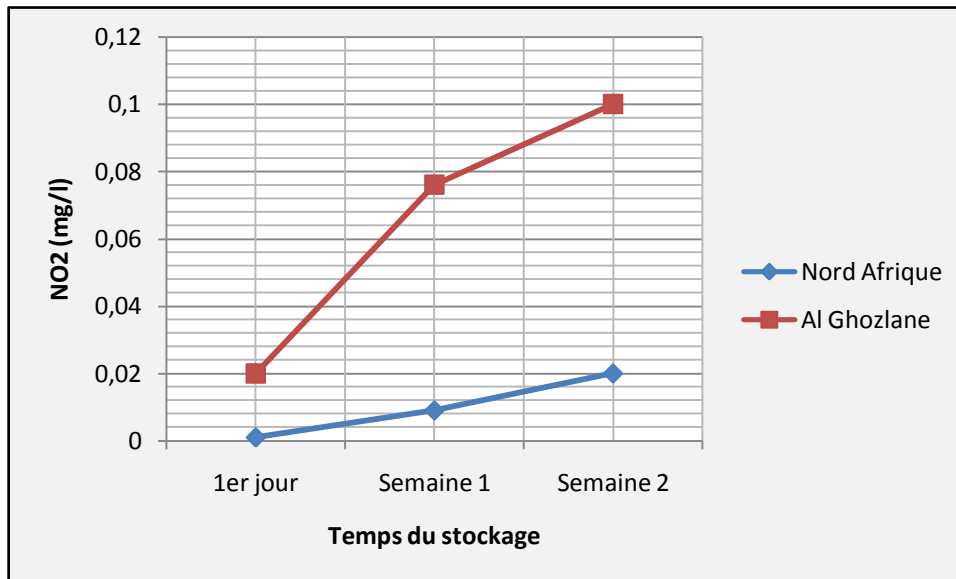


Figure 23. Evolution des nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) dans l'eau de deux stations.

Les valeurs moyennes des nitrites pour le premier jour de prélèvements et les 2 semaines de stockage varient d'une station à une autre. La valeur la plus faible est de l'ordre de  $0,01 \pm 0,001$  mg/l, observée au niveau de la station Nord Afrique et la valeur la plus élevée est de l'ordre de  $0,1 \pm 0,04$  mg/l, observée de la station Al Ghozlane (Tableau5).

D'après la norme Algérienne de l'eau potable pour les nitrites, fixée à 0,20 mg/l (JORA, 2011), les valeurs moyennes du premier jour de prélèvements et des 2 semaines de stockage ne dépassent pas cette norme.

### 1.10. Détermination des phosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ )

#### Principe :

Formation en milieu acide d'un complexe avec le molybdate d'ammonium et le tartrate double d'antimoine et de potassium. Réduction par l'acide ascorbique en un complexe coloré en bleu qui présente deux valeurs maximales d'absorption l'une vers 700 nm, l'autre plus importante à 880 nm.

Appareils : Spectrophotomètre UV. Visible.

Le résultat est donné directement en mg/l.

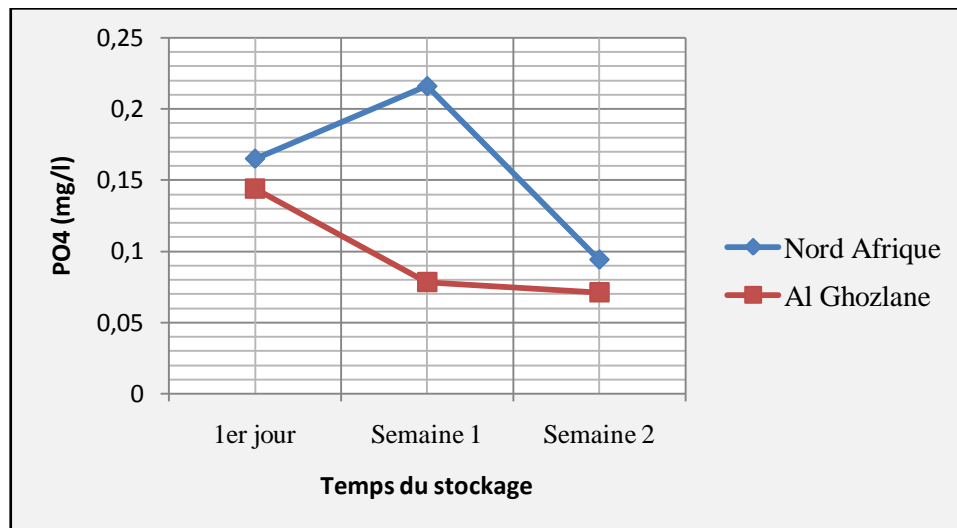


Figure 24. Evolution des phosphates (PO4<sup>3-</sup>) dans l'eau de deux stations.

Les taux moyens des phosphates qui se trouvent dans les eaux des stations pour le premier jour de prélèvements et les 2 semaines de stockage, oscillent entre  $0.2 \pm 0.1$  mg/l et  $0.09 \pm 0.04$  mg/l dans les deux stations (Tableau.5).

La valeur la plus faible (0,071mg/l) est enregistrée dans la station Al Ghozlane durant la deuxième semaine du stockage. La station Nord Afrique enregistre la valeur la plus forte (0.22 mg/l).

Aucune de ces valeurs ne dépasse la norme algérienne de potabilité, fixée à 5,00 mg/l pour ce paramètre (JORA, 2011).

## 2. Paramètres bactériologiques

Les germes totaux qui par définition englobent les bactéries, moisissures et les levures pouvant générer des goûts et odeurs dans l'eau.

### 2.1. Détermination des germes totaux

#### Principe

Par la rampe de filtration on filtre dans les chambrent (selon les nombres des échantillons) 100ml d'eau après la pause de la membrane filtre. La pompe à vide attire l'eau à travers la membrane qui garde les composants en suspension (les germes)

Puis on met la membrane dans des de boites de pétrie contenant les milieux de culture.

Table6. Résultats paramètres bactériologiques.

Paramètres	Fréquence	L'existence
Coliformes fœcaux	Hebdomadaire	Présent
Coliforms totaux	Hebdomadaire	Présent
Streptocoques	Hebdomadaire	Absente

Les résultats obtenus après analyses des germes totaux étaient tous supérieurs à la norme algérienne et mondiale fixée à 0/20 ml et 0/100 ml dans les 'échantillons.

**Table7. Comparaison entre l'eau avant et après chloration**

<b>Chloration</b>	<b>Avant</b>	<b>Après</b>
<b>Variable</b>	<b>Moy±ET</b>	<b>Moy±ET</b>
<b>PH</b>	6,65±0,53	6,54±0,44
<b>Conductivité (µs/cm)</b>	493,33±211,9	367,7±2,31
<b>TDS (mg/l)</b>	179,43 ± 1,7	175,6±3,64
<b>Turbidité (NTU)</b>	0,55 ± 0,35	0,46±0,26
<b>Température (°C)</b>	25,93 ± 0.60	25,33±1,61
<b>Salinité (ppm)</b>	0,2 ± 00	0,2±00
<b>NH4 (mg/l)</b>	0.025 ± 0.01	0,031±0,006
<b>NO2 (mg/l)</b>	0.01 ± 0.01	0,001±0,001
<b>PO4 (mg/l)</b>	0.2± 0.1	0,25±0,08

D'après nos résultats d'analyse, on a constaté un bon nombre des paramètres analysés les eaux de station qui sont conforme aux normes Algérienne et mondiale alors que d'autre ne les avons pas, tel que DBO<sub>5</sub> et DCO<sub>5</sub>.

En effet, la DBO<sub>5</sub> et DCO<sub>5</sub> était largement hors normes vu que l'eau analyse pour ces deux test était sans chlore (échantillons pris avant chloration).

La comparaison faite entre échantillons analysés sans chlore et avant chlore est mentionné dans le tableau(7)

D'après le test statistique de signification (test t avec  $\alpha=0.05$ ) entre les valeurs moyenne des paramètres avec ou sans chlore qui nous permet d'observer une différent signification ( $t > \alpha$ ) entre les moyenne des paramètres suivants : turbidité, TDS, conductivité, NO<sub>2</sub>) d'où on peut conclue que la chloration a un effet positif su certain paramètre physico-chimique améliorera la potabilité de l'eau.

D'après tout ce qu'on vu, on préconise que la durée optimal du stockage de l'eau filtrée des stations étudié soit deux jours avec chloration et une addition périodique (2jours) de 6 gouttes d'eau de javel.

## Conclusion générale

L'eau potable est la base de la vie, elle est caractérisée par des paramètres qui limitent son degré de qualité, qui sont fixés et considérés comme des normes par l'organisation mondiale de la santé (OMS) et les normes Algériennes en matière de potabilité et qui doivent être respectées par les sociétés de traitement de l'eau destinée à la consommation humaine.

Après le traitement des eaux dans les stations de filtrations étudiées qui utilisent la technique membranaire dans le processus d'épuration, ils produisent des eaux conformes aux normes, d'après notre analyse physicochimique et bactériologique sur des échantillons avant chloration où on a constaté que quelques paramètres ont changé après le stockage :

- Certains paramètres dépassent les normes que se soient Algériennes ou celles de l'OMS.

- D'autres restent dans les limites des normes.

- Et quelques autres sont hors normes.

Enfin, l'effet de chlore est étudié sur un autre échantillon pris après chloration comparativement à un autre sans chloration où il a une influence positive sur certains paramètres physico-chimiques donc elle améliorera la potabilité de l'eau.

En somme, l'eau garde sa potabilité pendant deux jours de stockage avec chloration et après il faut ajouter chaque deux jours six gouttes d'eau de javel.

## Références bibliographiques

- 1- Adnane M Z ., R .Abdelhamid Ghendouz, Etude isotopique et hydro chimique de la remontée des eaux de la nappe phréatique de la région de oued-souf, rapport final de synthèse.
- 2-Adnane M Z, traitement des eaux de process dans l'industrie pétrolière, école boumerdes UFR drilling production et réservoir engineering.
- 3-Alexander P. (2008).Evaluation of ground water quality of Mubi town in Adamawa State, Nigeria.African Journal of Biotechnology.Vol 7 (11). 3 June 2008. p 1712-1715.
- 4-Anonyme(1986). Directrices des qualités de l'eau de boisson. Destiné à l'approvisionnement de petites collectivités, Genève, OMS.
- 5-Anonyme(1986). Directrices des qualités de l'eau de boisson. Vo12.critair d'hygiène et recommandation à l'appui Genève, O.M.S
- 6-Anonyme(2009).Traitement eau potable Veolia.
- 7- Aminot A.,Kérouel R. (2004). Hydrologie des écosystèmes marins : paramètres et analyses. Edition : Ifremer, France, 336 pages.
- 8-Batalla Roger., PortaLaïla. (2008). L'EAU, SOURCE DE VIE, haute école de santé, genève.
- 9-BenhamiaaS., rapport de synthèse sur la remontée des eaux de la nappe phréatique dans la région d'oued-souf, étude de synthèse.
- 10- Boissonneault Y. (2009). Etats des eaux [www.boissonneault.ca](http://www.boissonneault.ca).
- 11- Bernie F., Cordonnier J. (Novembre 1991).Traitement des eaux. Tchnip. Franc
- 12-Botta Alain., Bellon Laurence. (Avril 2001). Pollution de l'eau et santé humaine. Laboratoire de biogénotoxicologie et mutagenèse environnementale. Université Euro-MéditerranéeTehys.
- 13-Bouziani M. l'eau de la péruvien aux maladies 1<sup>er</sup> édition page 25-30
- 14-BrémaudeC., Claisse J-R., Leulier F., Thibault J.,Ulrich E.(2006). Alimentation, santé, qualité de l'environnement et du cadre de vie en milieu rurale. Edition Educagri. Dijon. France. p 220-221.
- 15- Brigitte D. La pollution chimique en méditerrané. Laboratoire. C. E. R.B. O. M. Nice. France.
- 16-Chapman D., Kimstach.V.(1996). Selection of water quality variables.ElOued. p5-7.

17-Djellouli H M., Ramdani A., Taleb S., Khadraouiet A., Benghalem A. Laboratoire de Matériaux & Catalyse-Faculté des Sciences, Université D. LIABES-W22000- Sidi Bel-Abbés(Algérie).

18-Fédération internationale des Sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge. (2006-2010). Traitement et stockage sûr de l'eau à domicile dans les situations d'urgence, Suisse. p8.

19-Galaf F., Ghannam S. (2003). Contribution à l'élaboration d'un manuel et d'un site web sur la pollution du milieu marin. Mémoire d'ingénieur d'état. Université HASSAN II. Rabat. Royaume du Maroc.

20- Galvez Cloutier, R. Ize S., Arsenault S. (2002). La détérioration des plans d'eau : manifestation et moyens de lutte contre l'eutrophisation. Vecteur de l'environnement. Volume 35. Numéro 6. Novembre 2009. p 18-37.

21-Guyard C. (2004). DBO<sub>5</sub>: un paramètre qui monte, directives de qualité pour l'eau de boisson, OMS, 3<sup>ème</sup> édition, Genève.

22-Hade A. (2007). Nos lacs : Les connaître pour mieux les protéger. Ed :Fides. Bibliothèque nationale du Québec, Canada.

23- Journal Officiel de la République Algérienne (JORA),.(2011).Décret exécutif n° 11-125 du 17 RabieEthani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif la qualité de l'eau de consommation humaine. Imprimerie Officielle. Les Vergers: Bir-Mourad Raïs. Alger. Algérie

24- Lamy M. (1995). L'eau de la nature et des hommes. Collection « Scieteren ». Presse universitaire de Bordeaux. France. P 170

25-Larkem F., Bacel S. (2005). Traitements des eaux usées "effluents" de la raffinerie de SKIKDA. Mémoire d'ingénieur, Université de CONSTANTINE.

26-Leynaud G. (1968). Les pollutions thermiques, influence de la température.

27-Manuel de formation du cawst . (2009). Introduction à l'analyse de qualité de l'eau de boisson , canada.

28-Mechati F. (2006). Etude des paramètres physico-chimique avant et après traitements des rejets liquides de la raffinerie de SKIKA. Mémoire de magister. Université 20 août 1955 Skikda.

29-Melquiot P. (2003). 1.100 mots et abréviation de l'environnement et développement durable. Recyconsulte. Lyon. France. 190 page

- 30-Mizi A. (2006). Traitement des eaux de rejets d'une raffinerie des corps gras région de BEJAIA et valorisation des déchets oléicoles. Thèse de doctorat. Université de Badji Mokhtar. Annaba.
- 31-Monitoring Global Environment Monitoring system, WHO, UNEP. page 242-251
- 32- OMS et UNICEF. (2008). Programme commun de surveillance de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement Pollution des eaux. Dosage des nitrites. (Internet)
- 33-Potelon J L, le guide des analyses de l'eau potable (nouvelle édition) page 54-59
- 34-Koller Emilian. (Avril 2004). Traitement des pollutions industrielles: Eau, Air, Déchets, Sols, Boues. Dunod. Paris.
- 35-Ramdan N. (2006). Etude comparative de la dépollution des eaux de la station de SKIKDA par adsorption sur charbon actif et sur bentonite. Mémoire de magister. Université du 20 Août 1955. Skikda.
- 36-Rapport sur la surveillance de la qualité de l'eau potable en Algérie, Institut national de santé publique, (2008).
- 37-Raymond Desjardins. (1987). le traitement des eaux. 2ème édition. paris.
- 38-Remini B. (2010). La problématique de l'eau en Algérie du nord, Journal du laboratoire de recherche LARHYSS, n°08, Université de Biskra.
- 39-Rodier J., all. (1996). L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eau demer. 8<sup>ème</sup> édition. Dunod. Paris.
- 40- Rodier J., Legube Bernard., Merlet Nicole., coll. (2009). L'analyse de l'eau, Dunod, Paris, 1579, p1034.
- 41- Salamon J N. (2003). Danger pollution. Collection « Scieteren ». Presse universitaire de Bordeaux. Pessac. France. p 46-47
- 42-Salghi R. (2006). Différentes filières de traitements des eaux. Cours. Ecole nationale des sciences appliquées d'Agadir. Université IBEN ZOHIR, Royaume du Maroc.
- 43-Touaf L., Hamouni M. (2006). Qualité de l'eau de la nappe phréatique.
- 44-W.H.O. (1987). Global pollution and health results of related environmental monitoring. Global Environment Monitoring system, WHO, UNEP.

## Résumé:

Les techniques de traitement des eaux ont aidé à l'amélioration de la qualité des eaux souterrain de la wilaya d'El-Oued, qui caractérisé par des taux élevé des sels, phosphore, turbidité..., dépassée les normes Algérienne et mondiale de l'eau potable, qui cause des maladies dangereuses tell qui transmet par l'eau. Ces propriétés augmentent quand la durée de stockage est longue et devient pas potable.

Le développement des techniques de purification des eaux destine à la consommation humaine en particulier dans les deux dernières décennies jusqu'à la création de la technique membranaire qui donne une bonne qualité à l'eau mieux que des techniques classique, à basse de notre analyses aux laboratoires sur des échantillons d'eau traité par cette technique, il est nécessaire d'ajoute l'eau de javel après presque deux jours de stockage pour conserver sa potabilité.

**Mots clés:** traitement des eaux, stockage, purification, techniques membranaires, eau potable, normes mondiale.

## ملخص:

إن تقنيات معالجة المياه ساهمت في تحسين جودة المياه الجوفية بولاية الوادي التي تتميز مياهها بنسب عالية من الأملاح، الفسفور، القساوة... تفوق المعايير الدولية والمحلية للمياه الصالحة للشرب، والتي تسبب أمراض خطيرة وخاصة منها التي تنتقل عن طريق المياه وهذه الخصائص ترتفع كلما طالت مدة تخزين الماء حتى تصبح غير صالحة للشرب.

وقد عرفت تقنيات معالجة المياه الموجهة للاستهلاك البشري تطورا كبيرا خاصة في العقدين الاخيرين الى ان رست عند تقنيه التصفية باستخدام الأغشية الاصطناعية التي أكسبت المياه جوده أكبر من سابقاتها، لكن من الضروري معالجة المياه بصفه دورية بماء الجافيل بعد حوالي يومين من تخزينه، للحفاظ على جودته، وذلك استنادا الى التحاليل المخبرية التي قمنا بها على عينات من الماء المعالج بهذه التقنية بعد تخزينه.

**الكلمات الجوهرية:** معالجة المياه، تصفية، أغشية اصطناعية، ماء صالح للشرب، تخزين، المعايير الدولية.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère des ressources en eau

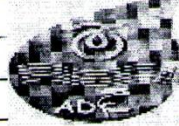
وزارة الموارد المائية

E.P. ALGERIENNE DES EAUX

الجزائرية للمياه

Unité d'El Oued - laboratoire

وحدة الوادي - المختبر



**FICHE D'ANALYSES**

**NATURE & LIEU DE PRELEVEMENT:** EAU DE STATION GOZLANE

**PRELEVEMENT :** Date: 25/03/2013 **DATE ANALYSE:** 25/03/2013

A. PARAMETRES ORGANOLOGIQUES				D. MINERALISATION GLOBALE			
A01	Couleur		Unité	D01	Calcium Ca <sup>++</sup>	-	mg/l
A02	Odeur		Unité	D02	Magnésium Mg <sup>++</sup>	-	mg/l
A03	Goût		Dilut	D03	Sodium Na <sup>+</sup>	-	mg/l
B. PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES				D04	Potassium K <sup>+</sup>	-	mg/l
B01	pH	6.83		D05	Chlorures Cl <sup>-</sup>	-	mg/l
B02	Potentiel redox Eh	-	Mv	D06	Sulfate So <sub>4</sub> <sup>-</sup>	-	mg/l
B03	Conductivité à 25°C	488	µs/cm	D07	Bicarbonate HCO <sub>3</sub>	-	mg/l
B04	Température	26.5	°C	D08	Carbonate Co <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	mg/l
B05	Turbidité	7.10	NTU	D09	Silicate SiO <sub>2</sub>	-	mg/l
B06	Oxygène dissous	//	mg/l	D10	Dureté Totale TH	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B07	Scalinité	0.2	‰	D11	Dureté permanente	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B08	Co <sub>2</sub> libre	-	mg/l	D12	Titre alcalin	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B09	Co <sub>2</sub> total	-	mg/l	D13	Titre alcalin complet	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B10	Résidu sec à 105°C	-	mg/l	E. PARAMETRES INDESIRABLES			
B11	Résidu sec à 525°C	-	mg/l	E01	Fer totale	-	mg/l
B12	MES à 105°C	-	mg/l	E02	Fer Fe <sup>2+</sup>	-	mg/l
B13	MES à 105°C	-	mg/l	E03	Fer Fe <sup>3+</sup>	-	mg/l
B14	Mat Décantables	-	mg/l	E04	Manganèse Mn <sup>2+</sup>	-	mg/l
B15	TDS	236	mg/l	E05	Aluminium Al <sup>3+</sup>	-	mg/l
C. PARAMETRES DE POLLUTION				F. PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES			
C01	Ammonium NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.14	mg/l	F01	Germes totaux		
C02	Nitrite No <sub>2</sub> <sup>-</sup>	00	mg/l		A 37°C	Présent	c/ml
C03	Nitrate No <sub>3</sub>	/	mg/l		A 22°C		c/ml
C04	Phosphate Po <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0.014	mg/l	F02	Coliformes totaux	Absent	c/100ml
C05	Sulfures d'hydrogène	-	mg/l	F03	Coliformes fécaux	Absent	c/100ml
C06	Mat. Oxyd. M. acide	-	mg/l	F04	Streptocoques fécaux	Absent	c/100ml
C07	Mat. Oxyd. M. basique	-	mg/l	F05	Clostridium sulf-red	Absent	c/100ml
C08	DCO	0	mg/l O <sub>2</sub>	F06	Vibrions cholérique	-	c/5l
C09	DBO <sub>5</sub>	0	mg/l O <sub>2</sub>	F07	Salmonelle typh	-	c/5l
C10	Azote Kjeldahl NTK	-	mg/l NH <sub>4</sub>	F08	Chlore résiduel libre	-	mg/l
<b>OBSERVATIONS :</b>							

DATE : 25/03/2013

LE CHEF DE LABORATOIRE



## الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère des ressources en eau

E.P. ALGERIENNE DES EAUX

Unité d'El Oued - laboratoire



وزارة الموارد المائية

الجزائرية للمياه

وحدة الوادي - المخبر

## FICHE D'ANALYSES

NATURE &amp; LIEU DE PRELEVEMENT: EAU DE STATION GOZLANE

PRELEVEMENT : Date: 01/04/2013 DATE ANALYSE: 01/04/2013

A. PARAMETRES ORGANOLOGIQUES				D. MINERALISATION GLOBALE			
A01	Couleur		Unité	D01	Calcium Ca <sup>2+</sup>	-	mg/l
A02	Odeur		Unité	D02	Magnésium Mg <sup>2+</sup>	-	mg/l
A03	Goût		Dilut	D03	Sodium Na <sup>+</sup>	-	mg/l
B. PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES				D04	Potassium K <sup>+</sup>	-	mg/l
B01	pH	6.54		D05	Chlorures Cl <sup>-</sup>	-	mg/l
B02	Potentiel redox Eh	-	Mv	D06	Sulfate Sa <sup>2-</sup>	-	mg/l
B03	Conductivité à 25°C	486	µs/cm	D07	Bicarbonate HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	mg/l
B04	Température	24.9	°C	D08	Carbonate Co <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	-	mg/l
B05	Turbidité	0.907	NTU	D09	Silicate SiO <sub>2</sub>	-	mg/l
B06	Oxygène dissous	-	mg/l	D10	Dureté Totale TH	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B07	Solinité	0.2	‰	D11	Dureté permanente	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B08	Co <sub>2</sub> libre	-	mg/l	D12	Titre alcalin	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B09	Co <sub>2</sub> total	-	mg/l	D13	Titre alcalin complet	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B10	Résidu sec à 105°C	-	mg/l	E. PARAMETRES INDESIRABLES			
B11	Résidu sec à 525°C	-	mg/l	E01	Fer totale	-	mg/l
B12	MES à 105°C	-	mg/l	E02	Fer Fe <sup>2+</sup>	-	mg/l
B13	MES à 105°C	-	mg/l	E03	Fer Fe <sup>3+</sup>	-	mg/l
B14	Mat Décantables	-	mg/l	E04	Manganèse Mn <sup>2+</sup>	-	mg/l
B15	TDS	235	mg/l	E05	Aluminium Al <sup>3+</sup>	-	mg/l
C. PARAMETRES DE POLLUTION				F. PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES			
C01	Ammonium NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.16	mg/l	F01	Germes totaux		
C02	Nitrite No <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.076	mg/l		A 37°C	Présent	c/ml
C03	Nitrate No <sub>3</sub> <sup>-</sup>	/	mg/l		A 22°C		c/ml
C04	Phosphore Po <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0.078	mg/l	F02	Coliformes totaux	Absent	c/100ml
C05	Sulfures d'hydrogène	-	mg/l	F03	Coliformes fécaux	Absent	c/100ml
C06	Mat. Oxyd. M. acide	-	mg/l	F04	Streptocoques fécaux	Absent	c/100ml
C07	Mat. Oxyd. M. basique	-	mg/l	F05	Clostridium sulf-red	Absent	c/100ml
C08	DCO	97.6	mg/l O <sub>2</sub>	F06	Vibrions cholérique	-	c/5l
C09	DBO <sub>5</sub>	61	mg/l O <sub>2</sub>	F07	Salmonelle typhi	-	c/5l
C10	Azote Kjeldahl NTK	-	mg/l NH <sub>4</sub>	F08	Chlore résiduel libre	-	mg/l
OBSERVATIONS :							

DATE : 01/04/2013

LE CHEF DE LABORATOIRE

Signature: *[Signature]*

Stamp: *[Circular stamp of the laboratory]*

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère des ressources en eau

E.P. ALGERIENNE DES EAUX

Unité d'El Oued - laboratoire



وزارة الموارد المائية

الجزائرية للمياه

وحدة الوادي - المخبر

FICHE D'ANALYSES

NATURE & LIEU DE PRELEVEMENT: EAU DE STATION GOZLANE

PRELEVEMENT : Date: 07/04/2013 DATE ANALYSE: 07/04/2013

A. PARAMETRES ORGANOPTIQUES				D. MINERALISATION GLOBALE			
A01	Couleur	-	Unité	D01	Calcium Ca <sup>++</sup>	-	mg/l
A02	Odeur	-	Unité	D02	Magnésium Mg <sup>++</sup>	-	mg/l
A03	Goût	-	Dilut	D03	Sodium Na <sup>+</sup>	-	mg/l
B. PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES				D04	Potassium K <sup>+</sup>	-	mg/l
B01	pH	6.85		D05	Chlorures Cl <sup>-</sup>	-	mg/l
B02	Potentiel redox Eh	-	MV	D06	Sulfate So <sub>4</sub> <sup>-</sup>	-	mg/l
B03	Conductivité à 25°C	485	µs/cm	D07	Bicarbonate HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	mg/l
B04	Température	24.9	°C	D08	Carbonate Co <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	mg/l
B05	Turbidité	0.425	NTU	D09	Silicate SiO <sub>2</sub>	-	mg/l
B06	Oxygène dissous	-	mg/l	D10	Dureté Totale TH	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B07	Salinité	0.2	‰	D11	Dureté permanente	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B08	Co <sub>2</sub> libre	-	mg/l	D12	Titre alcalin	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B09	Co <sub>2</sub> total	-	mg/l	D13	Titre alcalin complet	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B10	Résidu sec à 105°C	-	mg/l	E. PARAMETRES INDESIRABLES			
B11	Résidu sec à 525°C	-	mg/l	E01	Fer totale	-	mg/l
B12	MES à 105°C	-	mg/l	E02	Fer Fe <sup>2+</sup>	-	mg/l
B13	MES à 105°C	-	mg/l	E03	Fer Fe <sup>3+</sup>	-	mg/l
B14	Mat Décolorables	-	mg/l	E04	Manganèse Mn <sup>2+</sup>	-	mg/l
B15	TDS	235	mg/l	E05	Aluminium Al <sup>3+</sup>	-	mg/l
C. PARAMETRES DE POLLUTION				F. PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES			
C01	Ammonium NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.18	mg/l	F01	Germes totaux		
C02	Nitrite No <sub>2</sub>	0.08	mg/l		A 37°C	Présent	c/ml
C03	Nitrate No <sub>3</sub>	/	mg/l		A 22°C		c/ml
C04	Phosphate Po <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0.09	mg/l	F02	Coliformes totaux	Absent	c/100ml
C05	Sulfures d'hydrogène	-	mg/l	F03	Coliformes fécaux	Absent	c/100ml
C06	Mat. Oxyd. M. acide	-	mg/l	F04	Streptocoques fécaux	Absent	c/100ml
C07	Mat. Oxyd. M. basique	-	mg/l	F05	Clostridium sulf. red	Absent	c/100ml
C08	DO	136	mg/l O <sub>2</sub>	F06	Vibrions cholérique	-	c/5l
C09	DBO <sub>5</sub>	85	mg/l O <sub>2</sub>	F07	Salmonelle typhi	-	c/5l
C10	Azote Kjeldahl NTK	-	mg/l NH <sub>4</sub>	F08	Chlore résiduel libre	-	mg/l
OBSERVATIONS :							

DATE : 07/04/2013

LE CHEF DE LABORATOIRE



## الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère des ressources en eau

E.P. ALGERIENNE DES EAUX

Unité d'El Oued - laboratoire



وزارة الموارد المائية

الجزائرية للمياه

وحدة الوادي - المخبر

## FICHE D'ANALYSES

NATURE & LIEU DE PRELEVEMENT: EAU DE STATION NORD DE  
AFRIAUE

PRELEVEMENT : Date: 07/04/2013 DATE ANALYSE: 07/04/2013

A. PARAMETRES ORGANOPTIQUES			D. MINERALISATION GLOBALE				
A01	Couleur	-	Unité	D01	Calcium Ca <sup>++</sup>	-	mg/l
A02	Odeur	-	Unité	D02	Magnésium Mg <sup>++</sup>	-	mg/l
A03	Goût	-	Dilut	D03	Sodium Na <sup>+</sup>	-	mg/l
B. PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES			E. PARAMETRES INDESIRABLES				
B01	pH	7.25		D04	Potassium K <sup>+</sup>	-	mg/l
B02	Potentiel redox Eh	-	Mv	D05	Chlorures Cl <sup>-</sup>	-	mg/l
B03	Conductivité à 25°C	369	µs/cm	D06	Sulfate So <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-	mg/l
B04	Température	26	°C	D07	Bicarbonate HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	mg/l
B05	Turbidité	0.261	NTU	D08	Carbonate Co <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	-	mg/l
B06	Oxygène dissous	-	mg/l	D09	Silicate SiO <sub>2</sub>	-	mg/l
B07	Salinité	0.2	‰	D10	Dureté Totale TH	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B08	Co <sub>2</sub> libre	-	mg/l	D11	Dureté permanente	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B09	Co <sub>2</sub> total	-	mg/l	D12	Titre alcalin	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B10	Résidu sec à 105°C	-	mg/l	D13	Titre alcalin complet	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B11	Résidu sec à 525°C	-	mg/l	E01	Fer totale	-	mg/l
B12	MES à 105°C	-	mg/l	E02	Fer Fe <sup>2+</sup>	-	mg/l
B13	MES à 105°C	-	mg/l	E03	Fer Fe <sup>3+</sup>	-	mg/l
B14	Mat Décantables	-	mg/l	E04	Manganèse Mn <sup>2+</sup>	-	mg/l
B15	TDS	177.7	mg/l	E05	Aluminium Al <sup>3+</sup>	-	mg/l
C. PARAMETRES DE POLLUTION			F. PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES				
C01	Ammonium NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.035	mg/l	F01	Germes totaux		
C02	Nitrite No <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.002	mg/l		A 37°C	Présent	c/ml
C03	Nitrate No <sub>3</sub> <sup>-</sup>	/	mg/l		A 22°C		c/ml
C04	Phosphate Po <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0.311	mg/l	F02	Coliformes totaux	Absent	c/100ml
C05	Sulfures d'hydrogène	-	mg/l	F03	Coliformes fécaux	Absenet	c/100ml
C06	Mat. Oxyd. M. acide	-	mg/l	F04	Streptocoques fécaux	Absenet	c/100ml
C07	Mat. Oxyd. M. basique	-	mg/l	F05	Clostridium sulf-red	Absenet	c/100ml
C08	DBO	0	mg/l O <sub>2</sub>	F06	Vibriens cholérique	-	c/5l
C09	DBO <sub>5</sub>	0	mg/l O <sub>2</sub>	F07	Salmonelle typhi	-	c/5l
C10	Azote Kjeldahl NTK	-	mg/l NH <sub>4</sub>	F08	Chlore résiduel libre	-	mg/l
OBSERVATIONS :							

DATE : 07/04/2013  
LE CHEF DE LABORATOIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère des ressources en eau

وزارة الموارد المائية

E.P. ALGERIENNE DES EAUX

الجزائرية للمياه

Unité d'El Oued - laboratoire

وحدة الوادي - المخبر



**FICHE D'ANALYSE**

**NATURE & LIEU DE PRELEVEMENT: EAU DE STATION NORD DE AFRIAUE**

**PRELEVEMENT : Date: 14/04/2013 DATE ANALYSE: 14/04/2013**

A. PARAMETRES ORGANOLOPTIQUES				D. MINERALISATION GLOBALE			
A01	Couleur	-	Unité	D01	Calcium Ca <sup>2+</sup>	-	mg/l
A02	Odeur	-	Unité	D02	Magnésium Mg <sup>2+</sup>	-	mg/l
A03	Goût	-	Dilut	D03	Sodium Na <sup>+</sup>	-	mg/l
B. PARAMETRES PHISICO-CHIMIQUES				D04	Potassium K <sup>+</sup>	-	mg/l
B01	pH	6.4		D05	Chlorures Cl <sup>-</sup>	-	mg/l
B02	Potentiel redox Eh	-	Mv	D06	Sulfate SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-	mg/l
B03	Conductivité à 25°C	373	µs/cm	D07	Bicarbonate HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	mg/l
B04	Température	26.5	°C	D08	Carbonate CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	-	mg/l
B05	Turbidité	0.447	NTU	D09	Silicate SiO <sub>2</sub>	-	mg/l
B06	Oxygène dissous	-	mg/l	D10	Dureté Totale TH	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B07	Salinité	0.2	‰	D11	Dureté permanente	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B08	CO <sub>2</sub> libre	-	mg/l	D12	Titre alcalin	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B09	CO <sub>2</sub> total	-	mg/l	D13	Titre alcalin complet	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B10	Résidu sec à 105°C	-	mg/l	E. PARAMETRES INDESIRABLES			
B11	Résidu sec à 525°C	-	mg/l	E01	Fer totale	-	mg/l
B12	MES à 105°C	-	mg/l	E02	Fer Fe <sup>2+</sup>	-	mg/l
B13	MES à 105°C	-	mg/l	E03	Fer Fe <sup>3+</sup>	-	mg/l
B14	Matières Décançables	-	mg/l	E04	Manganèse Mn <sup>2+</sup>	-	mg/l
B15	TDS	179.8	mg/l	E05	Aluminium Al <sup>3+</sup>	-	mg/l
C. PARAMETRES DE POLLUTION				F. PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES			
C01	Ammonium NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.036	mg/l	F01	Germs totaux		
C02	Nitrite NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.009	mg/l		A 37°C	Présent	c/ml
C03	Nitrate NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	/	mg/l		A 22°C		c/ml
C04	Phosphate PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0.216	mg/l	F02	Coliformes totaux	Absent	c/100ml
C05	Sulfures d'hydrogène	-	mg/l	F03	Coliformes fécaux	Absent	c/100ml
C06	Mat. Oxyd. M. acide	-	mg/l	F04	Streptocoques fécaux	Absent	c/100ml
C07	Mat. Oxyd. M. basique	-	mg/l	F05	Clostridium sulf-red	Absent	c/100ml
C08	DCO	84.8	mg/l O <sub>2</sub>	F06	Vibrions cholérique	-	c/5l
C09	DBO <sub>5</sub>	53	mg/l O <sub>2</sub>	F07	Salmonelle typhi	-	c/5l
C10	Azote Kjeldahl NTK	-	mg/l NH <sub>4</sub>	F08	Chlore résiduel libre	-	mg/l
OBSERVATIONS :							

DATE : 14/04/2013

LE CHEF DE LABORATOIRE

*[Signature]*

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère des ressources en eau		وزارة الموارد المائية
E.P. ALGERIENNE DES EAUX		الجزائرية للمياه
Unité d'El Oued - laboratoire		وحدة الوادي - المخبر

**FICHE D'ANALYSE**

**NATURE & LIEU DE PRELEVEMENT:** EAU DE STATION NORD DE  
AFRIAUE

**PRELEVEMENT :** Date: 21/04/2013 **DATE ANALYSE:** 21/04/2013

A. PARAMETRES ORGANOLOPTIQUES				D. MINERALISATION GLOBALE			
A01	Couleur	-	Unité	D01	Calcium Ca <sup>++</sup>	-	mg/l
A02	Odeur	-	Unité	D02	Magnésium Mg <sup>++</sup>	-	mg/l
A03	Goût	-	Dilut	D03	Sodium Na <sup>+</sup>	-	mg/l
B. PARAMETRES PHSICO-CIMIQUES				D04	Potassium K <sup>+</sup>	-	mg/l
B01	pH	6.29		D05	Chlorures Cl <sup>-</sup>	-	mg/l
B02	Potentiel redox Eh	-	Mv	D06	Sulfate Sa <sup>-</sup>	-	mg/l
B03	Conductivité à 25°C	783	µs/cm	D07	Bicarbonate HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	mg/l
B04	Température	25.3	°C	D08	Carbonate Co <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	mg/l
B05	Turbidité	0.94	NTU	D09	Silicate SiO <sub>2</sub>	-	mg/l
B06	Oxygène dissous	-	mg/l	D10	Dureté Totale TH	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B07	Salinité	0.2	‰	D11	Dureté permanente	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B08	Co <sub>2</sub> libre	-	mg/l	D12	Titre alcalin	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B09	Co <sub>2</sub> total	-	mg/l	D13	Titre alcalin complet	-	mg/l CaCO <sub>3</sub>
B10	Résidu sec à 105°C	-	mg/l	E. PARAMETRES INDESIRABLES			
B11	Résidu sec à 525°C	-	mg/l	E01	Fer totale	-	mg/l
B12	MES à 105°C	-	mg/l	E02	Fer Fe <sup>2+</sup>	-	mg/l
B13	MES à 105°C	-	mg/l	E03	Fer Fe <sup>3+</sup>	-	mg/l
B14	Mat Décantables	-	mg/l	E04	Manganèse Mn <sup>2+</sup>	-	mg/l
B15	TDS	180.9	mg/l	E05	Aluminium Al <sup>3+</sup>	-	mg/l
C. PARAMETRES DE POLLUTION				F. PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES			
C01	Ammonium NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.022	mg/l	F01	Germes totaux		
C02	Nitrite No <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0	mg/l		A 37°C	Présent	c/ml
C03	Nitrate No <sub>3</sub> <sup>-</sup>	/	mg/l		A 22°C		c/ml
C04	Phosphate Po <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0.094	mg/l	F02	Col formes totaux	Présent	c/100ml
C05	Sulfures d'hydrogène	-	mg/l	F03	Col formes fécales	Présent	c/100ml
C06	Mat. Oxyd. M. acide	-	mg/l	F04	Streptocoques fécaux	Absent	c/100ml
C07	Mat. Oxyd. M. basique	-	mg/l	F05	Clostridium sulf-red	Absent	c/100ml
C08	DCO	104	mg/l O <sub>2</sub>	F06	Vibrions cholérique	-	c/5l
C09	DBO <sub>5</sub>	65	mg/l O <sub>2</sub>	F07	Salmonelle typhi	-	c/5l
C10	Azote Kjeldahl NTK	-	mg/l NH <sub>4</sub>	F08	Chlore résiduel libre	-	mg/l
<b>OBSERVATIONS :</b>							

DATE : 21/04/2013  
LE CHEF DE LABORATOIRE

