

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou



Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques

Département des sciences agronomiques

# *Memoire de Fin d'Etudes*

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Agronomie

Spécialité : Traitement et Valorisation des Ressources Hydriques

*Présenté par*

*SID ALI Nadja*

*SID ALI Razika*

*Thème*

***Optimisation des produits de traitement de  
l'eau dans une usine de production des  
eaux potables (cas de la station de Souk El  
Djemaa)***

Soutenu devant le jury composé de:

Présidente :	M <sup>me</sup>	BENAHMED DJILALI. A	M.C.B	U.M.M.T.O
Examinatrice :	M <sup>me</sup>	BERROUANE. N	Enseignante	U.M.M.T.O
Promoteur :	M <sup>r</sup>	METAHRI. M S	M.C.A	U.M.M.T.O

*Année Universitaire: 2016-2017*

# **Remerciements**

*Au terme de ce modeste mémoire, nous tenons à rendre grâce à Dieu, qui nous a donné le courage et la force pour arriver au bout de nos études.*

*Nous tenons à remercier notre promoteur Dr METAHRI Med Said, pour nous avoir encadrés tout au long de ce présent projet, pour sa disponibilité, ses critiques constructives, et ses suggestions pertinentes, Nous vous disons merci infiniment.*

*Nous tenons à remercier Mme Ben AHMED DJILALI.A De nous avoir fait l'honneur de présider le jury et pour tout les efforts qu'il a fourni à notre égard.*

*Nos reconnaissances s'adressent à M<sup>me</sup> BERROUANE.N  
D'avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Nous tenons à remercier le personnel du complexe de souk El Djemaa pour leur accueil, de nous avoir orienté durant la prospection et la réalisation du stage.*

*Enfin, nous remercions tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail.*

# DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail à :

- A mes chers parents
- A mes très chers frères karim et toufik
- A mes sœurs Samira, Lynda et fariza
- A mon fiancé « Aissa » et toute sa famille
- A mes anges « Elyas » et « Lea »
- A ma chère « Silya » et « sonia »
- A mes amis (es)

Razika

# DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail à :

- La mémoire de mon cher Père
- Celle qui m'a éclaircit le chemin de la vie et ne cesse de m'encourager..., ma très chère Mère, que Dieu la protège
- Ma chère sœur « Djeddjiga » et mes chers frères.
- Ma chère amie « Silya » et tous mes amis (es).

*Nadjia*

# TABLES DES MATIERES

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

**INTRODUCTION GENERAL.....1**

## **Partie 1 : revu bibliographique**

### **Chapitre I : généralité sur les eaux naturelles**

<b>1. La répartition de l'eau sur la planète .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Le cycle naturel de l'eau.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Les potentialités hydriques en Algérie .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Les principales sources d'eau naturelles .....</b>	<b>6</b>
4.1. Les eaux souterraines .....	6
4.2. Les eaux superficielles .....	6
4.3. <i>Les eaux de mer</i> .....	8
<b>5. Pollution des ressources hydriques .....</b>	<b>8</b>
5.1. Différents types de polluant.....	8
5.1.1. Pollution mécanique.....	8
5.1.2. Pollution physique: .....	8
5.1.2.1. Pollution thermique .....	8
5.1.2.2. Pollution radioactive.....	9
5.1.3. pollution chimique .....	9
5.1.4. Pollution biologique .....	9
5.1.5. Pollution organique.....	9
<b>6. Les maladies à transmission hydrique .....</b>	<b>10</b>
<b>7. Les paramètres globaux de la qualité des eaux .....</b>	<b>11</b>

<b>7.1. Paramètres organoleptiques</b> .....	11
7.1.1. couleur .....	11
7.1.2. Odeur et saveur .....	11
7.1.3. Turbidité .....	11
<b>7.2. Paramètre physico-chimique</b> .....	12
7.2.1. Température .....	12
7.2.2. Le potentiel hydrogène .....	12
7.2.3. Conductivité électrique .....	12
7.2.4. Les matières en suspensions .....	12
7.2.5. La demande biochimique en oxygène (DBO5) .....	13
7.2.6. La demande chimique en oxygène (DCO) .....	13
<b>7.3. Paramètres indésirables</b> .....	13
<b>7.4. Paramètres de toxicité</b> .....	13
<b>7.5. Paramètres de pollution organique</b> .....	14
<b>7.6. Paramètre biologiques</b> .....	14
<b>8. Normes des eaux potables.</b> .....	14
<b>Conclusion</b> .....	17
<b>Chapitre 2 : traitement des eaux de surface</b> .....	
<b>1. Définition du traitement</b> .....	18
<b>2. Définition des objectifs exacts du traitement</b> .....	18
<b>3. Qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire.</b> 18	
<b>4. Les différents procédés de traitement</b> .....	18
<b>4.1. Prétraitement</b> .....	19

<b>4.1.1. Dégrillage</b> .....	19
<b>4.1.2. Tamisage</b> .....	19
<b>4.1.3. Dessablage</b> .....	20
<b>4.1.4. Dégraissage et déshuilage</b> .....	20
<b>4.1.5. L'aération</b> .....	20
<b>4.1.6. Pré-chloration</b> .....	20
<b>4.2. Traitement physico-chimique</b> .....	20
<b>4.2.1. La coagulation floculation</b> .....	20
<b>4.2.1.1. Coagulation</b> .....	21
<b>4.2.1.2. floculation</b> .....	24
<b>4.2.2. Décantation</b> .....	24
<b>4.2.3. Filtration</b> .....	25
<b>4.2.4. Désinfection</b> .....	26
<b>4-2-4-1 désinfection au chlore gazeux</b> .....	27
<b>4-2-4-2 désinfection à l'hypochlorite de sodium (eau de javel)</b> .....	29
<b>4-2-4-3 désinfection au dioxyde de chlore</b> .....	30
<b>4-2-4-4 désinfection à l'ozone</b> .....	31
<b>4-2-4-5 désinfection par ultraviolet (uv):</b> .....	31
<b>Conclusion</b> .....	32

## **Partie 2 : expérimentale**

### Chapitre I : présentation de la station de traitement de souk el djemaa

<b>1-présentation de la zone d'étude</b> .....	33
<b>2-la situation géographique</b> .....	34

<b>3-fiche technique de souk el djemaa</b> .....	35
<b>4- qualité d'eau brute de la station</b> .....	35
<b>5- configuration de la station</b> .....	35
<b>6- ouvrage de réception d'eau brute</b> .....	37
6-1- arrivée d'eau.....	3
6-2- dégrillage grossier .....	37
6-3- stockage de l'eau brute.....	37
6-4- le captage (salle d'exhaure) .....	38
<b>7- ouvrage de traitement</b> .....	39
7-1- pré-chloration.....	39
7-2- coagulation floculation .....	40
7-3- décantation .....	40
7-4- filtration .....	41
7-5- lavage des filtres .....	41
7-6 La désinfection .....	42

## Chapitre II : matériels et méthodes

<b>1-prélèvement et échantillonnage</b> .....	43
<b>2- lieux de prélèvement</b> .....	43
<b>3- les objectifs convoités par les analyses</b> .....	43
<b>4- détermination des paramètres physico-chimiques</b> .....	43
4-1-mesure de pH.....	44
4-2- mesure de la turbidité .....	44
4-3-mesure de la conductivité électrique, salinité tds, température .....	45
4-4-test d'ammonium .....	45
<b>5-jar test</b> .....	46
<b>6-détermination du degré chlorométrique</b> .....	47
<b>7-demande en chlore</b> .....	47
<b>8-seuil du gout</b> .....	48
<b>9-test de chlore</b> .....	48

### **Chapitre III : interprétation et discussion**

<b>1-résultats des analyses des paramètres organoleptiques.....</b>	<b>50</b>
1-1-la turbidité .....	50
1-2-Seuil de gout .....	51
<b>2-Etude des paramètres physico-chimique .....</b>	<b>51</b>
2-1-Conductivité électrique .....	52
2-2-Salinité.....	53
2-3-TDS .....	53
2-4-pH .....	55
2-5-Température.....	55
2-6-Test d'ammonium .....	57
2-7-Jar test .....	57
2-8-Degré chlorométrique .....	59
2-9-Demande en chlore.....	59
<b>3-Stockage et distribution.....</b>	<b>61</b>
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>62</b>

#### **Liste des références bibliographiques**

#### **Annexes**

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : Répartition de l'eau de la planète .....	3
<b>Figure 2</b> : Cycle de l'eau .....	4
<b>Figure 3</b> : Vue générale de la station .....	33
<b>Figure 4</b> : Délimitation du bassin hydrographique de Souk El .....	34
<b>Figure 5</b> : Chronologie des opérations unitaires de la station de souk el djemaa .....	36
<b>Figure 6</b> : L'arrivée d'eau .....	38
<b>Figure 7</b> : La première galerie de la station .....	38
<b>Figure 8</b> : La deuxième galerie de la station .....	38
<b>Figure 9</b> : Salle d'exhaure .....	38
<b>Figure 10</b> : Bassin d'injection des réactifs de traitement .....	40
<b>Figure 11</b> : filtres à sable fins.....	41
<b>Figure 12</b> : Filtre à sable au cours du lavage .....	42
<b>Figure 13</b> : pH mètre .....	44
<b>Figure 14</b> : turbidimètre .....	45
<b>Figure 15</b> : conductimètre.....	45
<b>Figure 16</b> : test d'ammonium .....	46
<b>Figure 17</b> : procédure (jar test). .....	46
<b>Figure 18</b> : des tubes à réactions d'eau .....	47
<b>Figure 19</b> : comparateur de chlore .....	49
<b>Figure 20</b> : variation de la turbidité en(NTU) en fonction du temps .....	50
<b>Figure 21</b> : variation temporelle de la conductivité électrique.....	52

<b>Figure 22</b> : variation de la salinité en fonction du temps.....	53
<b>Figure 23</b> : variation du TDS en fonction du temps .....	54
<b>Figure 24</b> : variation du pH en fonction du temps .....	55
<b>Figure 25</b> : variation de la température en fonction du temps .....	56
<b>Figure 26</b> : variation de la turbidité et de pH en fonction de la dose de sulfate d'aluminium...57	
<b>Figure 27</b> : variation du chlore résiduel en fonction du chlore ajouté .....	59
<b>Figure 28</b> : variation temporelles du chlore résiduel .....	61

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : Principales différences entre les eaux de surface et les eaux souterraines .....	7
<b>Tableau 2</b> : Présente les maladies d'origine hydriques et leurs agents responsables .....	10
<b>Tableau 3</b> : paramètres de qualité de l'eau de consommation humaine selon l'oms 2002 (paramètres avec valeurs limites).....	15
<b>Tableau 4</b> : paramètres de qualité de l'eau de consommation humaine (paramètres avec valeurs limites .....	16
<b>Tableau5</b> : seuil de gout.....	48
<b>Tableau 6</b> : Valeur de la turbidité obtenue .....	50
<b>Tableau 6</b> : Résultats de seuil du gout .....	51
<b>Tableau 7</b> : Valeurs de la conductivité électrique .....	52
<b>Tableau 8</b> : .variation temporelle de la salinité.....	53
<b>Tableau 9</b> : résultats de TDS obtenues .....	54
<b>Tableau 10</b> : Résultats du pH obtenus. ....	55
<b>Tableau 11</b> :Résultats de la température obtenue.....	56
<b>Tableau12</b> : Résultats obtenus du jar test.....	57

## Listes d'abréviations

**°C** : degré Celsius

**°H** : degré Hazen

**AEP** : Alimentation en eau Potable

**DBO** : Demande biologique en oxygène

**DCO** : Demande chimique en oxygène

**DPD** : diéthyl-p-phénylénédiamine.

**E. coli** : Escherichia coli

**EB** : eau brute.

**EC** : Eau clarifiée.

**EF** : Eau filtré.

**ET** : Eau traité.

**H<sub>2</sub>S**: Acide sulfurique

**Km** : Kilomètre

**MES** : Matière en suspension

**MTH** : Maladie à transmission hydrique

**NTU** : Néphélométrie

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**pH** : Potentiel d'hydrogène

**TDS**: Taux de sels dissous

**THM** : Trihalométhanes

**UNESCO** : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

**UV**: Ultra violet

## Introduction générale

L'eau est une ressource vitale, indispensable à l'être humain sa survie, sa santé, son alimentation, pour cela, elle doit être protégée, défendue et traitée. La demande en eau au fil des années ne cesse d'augmenter, car elle est d'une absolue nécessité pour l'hygiène individuelle, collective et pour la quasi-totalité des activités humaines (Salhi et Saidani , 2015).

La Terre, d'une superficie d'environ 510 millions km<sup>2</sup> est couverte à 71% d'eau, autrement dit, nous vivons dans une grande île. La géosphère qui s'étend à 150 millions km<sup>2</sup>. Les superficies réellement habitées représentent un faible pourcentage en raison des conditions climatiques et orographiques défavorables. La densité moyenne d'occupation est de 47 habitants au km<sup>2</sup>. Bien que l'eau constitue environ 0,1% du volume de la Terre et 0,02% de sa masse (UNESCO et OMM, 1997), néanmoins l'eau est omniprésente dans la croûte terrestre où grouille la vie (Zellal et Smadhi, 2010).

L'eau de la planète est estimée à un volume de 1 400 millions km<sup>3</sup>, constante depuis 2 à 3 milliards d'années (UNESCO et OMM, 1997). L'essentiel (97,5%) de cette eau est de nature salée et le reste (2,5%) est une eau douce (Zellal et Smadhi, 2010).

En Algérie, les précipitations sont irrégulières, insuffisantes et inégalement réparties, d'où l'eau est une ressource de plus en plus précieuse. La concurrence que se livrent l'agriculture, l'industrie et l'A.E.P pour avoir accès à des disponibilités limitées en eau. La pluviométrie moyenne annuelle en Algérie est évaluée 1 mm, soit un litre par m<sup>2</sup> ( Remini, 2010).

L'eau étant une arme à double tranchant, c'est un élément de stabilité et de quiétude si elle est gérée d'une manière rationnelle, comme elle peut être aussi un élément d'instabilité et de conflits, si elle tend à se raréfier ou si elle est gérée d'une manière irrationnelle (Metahri, 2015).

L'objectif de ce travail porte sur le suivi des paramètres de qualité de l'eau et l'optimisation de produits de traitement de la station de traitement de souk el djemaa durant le mois de juillet.

Ce travail comporte deux parties principales :

**1-la partie bibliographique** : est composée essentiellement de deux chapitres :

- Le premier chapitre traite des généralités sur les eaux naturelles
- Le deuxième chapitre traite les différents procédés de traitements des eaux de surface

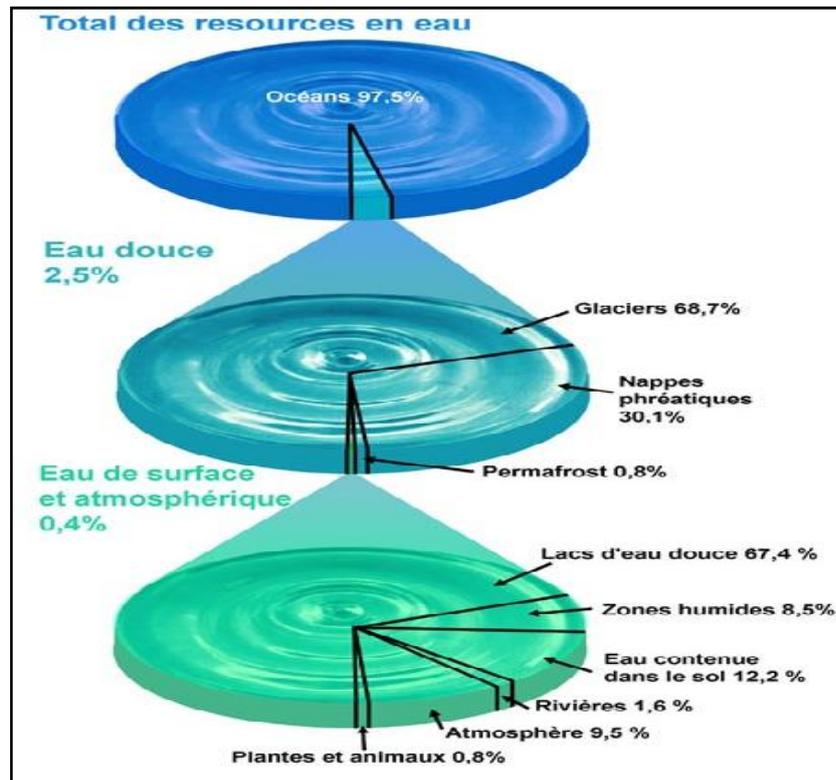
**2- la partie expérimentale** : qui composée de trois chapitre essentiels :

- Le premier chapitre comporte sur la présentation de la station de traitement de souk el djemaa.
- Le deuxième chapitre est consacré à la présentation des différents réactifs utilisés, à l'appareillage et à la méthodologie expérimentale adoptée.
- Le troisième chapitre qui détaille les résultats des analyses des eaux brutes comparés à celles des eaux traitées dans la station.

Enfin, nous terminons notre étude par une conclusion générale.

## 1. La répartition de l'eau sur la planète

Les données publiées par l'UNESCO en 2008, nous renseignent sur les différentes proportions des volumes totaux en eaux sur notre planète et qui sont estimés à quelques 1 386 000 000 Km<sup>3</sup>.



**Figure 1:** Répartition de l'eau de la planète (Anonyme 1, 2008)

L'eau à l'état liquide se retrouve dans des milieux très diversifiés sur la planète mais ce qui la différencie d'un endroit à l'autre, c'est sa qualité, ou plus précisément sa salinité. En effet, environ 97,5% de l'eau de la planète appartient aux océans. Elle est alors salée, ce qui la rend difficilement accessible à la plupart des besoins de l'homme. Les 2,5% d'eau douce restants ne sont toutefois pas entièrement disponibles pour l'homme puisqu'environ 68,7% de celle-ci se présente à l'état solide dans les glaciers et 31,3% seulement se trouve à l'état liquide dans les nappes phréatiques, les lacs d'eau douce, les rivières et l'eau contenue dans la matière vivante... Une faible proportion de ces 31,3% est sous forme de vapeur dans l'atmosphère (Assouline, 2007).

## 2. Le cycle naturel de l'eau

L'eau est le seul et unique élément qui existe sous les trois états solide, liquide et gazeux dans les conditions naturelles que l'on rencontre à la surface de la terre (Musy et Higy,2004).

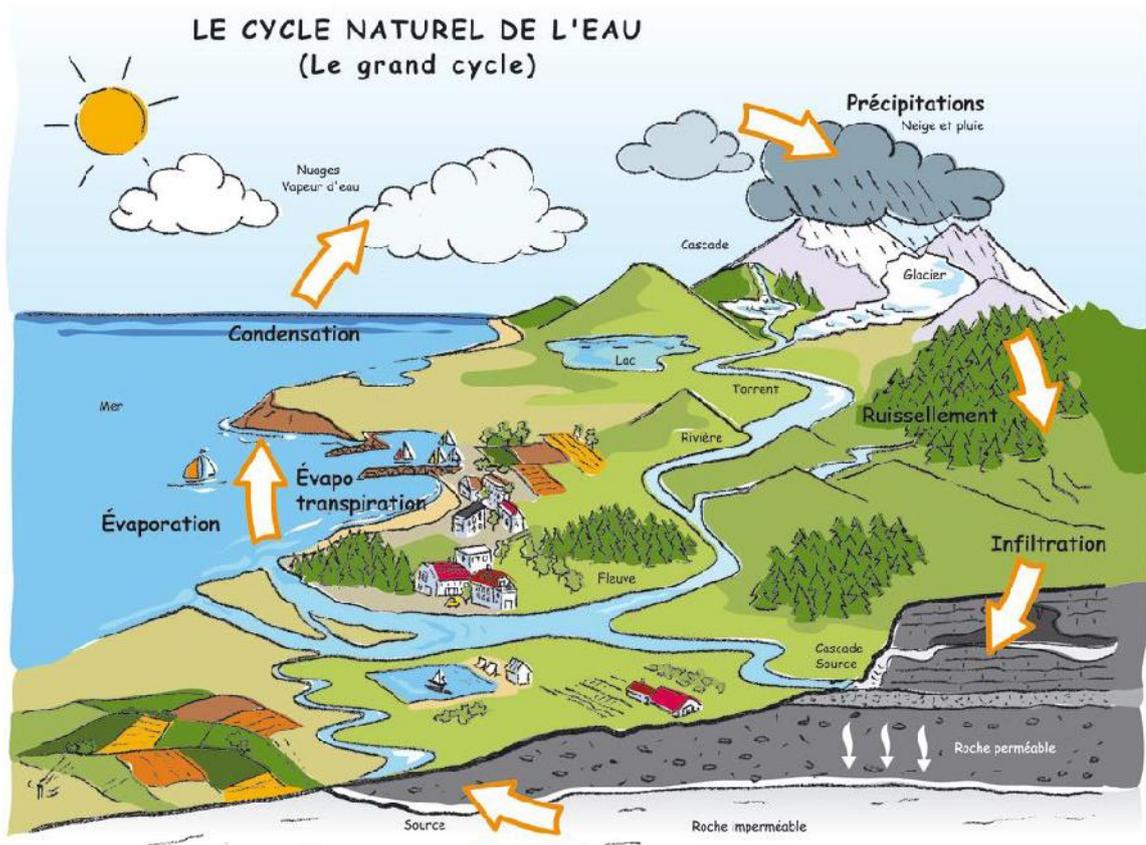


Figure 2: cycle de l'eau naturel. (Anonyme 2)

Sous l'effet du soleil, l'eau des océans et des continents ainsi que l'eau provenant de la transpiration des végétaux s'évapore. On parle d'évapotranspiration.

La vapeur d'eau s'accumule alors dans l'atmosphère. L'air chargé de vapeur d'eau se refroidit en fonction de l'altitude. A une certaine altitude, les molécules d'eau sous forme de gaz se transforment en molécules d'eau à l'état liquide (gouttelettes d'eau) : c'est le phénomène de liquéfaction. Ces molécules d'eau liquide sont visibles sous la forme de nuages.

Les nuages se déplacent sous l'effet du vent. Si le nuage se trouve dans un milieu où les températures sont très froides, les gouttelettes d'eau qui le composent se solidifient et deviennent alors des cristaux de glace. L'eau des nuages retombe sur la terre sous forme de précipitations (liquides ou solides). Une partie de l'eau s'enfonce sous la terre pour former les nappes : c'est l'infiltration. Une autre partie ruisselle jusqu'aux océans, est partiellement récupérée par les végétaux ou encore s'évapore. Le cycle est ainsi bouclé (Anonyme 2).

### 1. Les potentialités hydriques en Algérie

Selon (Metahri, 2009), l'Algérie comme tous les pays hydro sensibles souffre ces dernières années d'un stress hydrique chronique sans précédent. Les aléas climatiques persistants, doublés d'une forte croissance de la population, ont largement contribué à l'actuelle carence de ressources mobilisables pour les besoins élémentaires du pays.

Les politiques publiques de ces dernières années ne cessent de rattraper les déficits, qu'ils s'agissent des retards enregistrés dans les programmes de construction des infrastructures de mobilisation de réseaux de distributions ou des canalisations d'assainissements et de stations d'épuration (Metahri, 2015).

L'Algérie se situe parmi les pays pauvres en matière de potentialités hydrique, soit en dessous du seuil théorique de rareté fixé par la Banque Mondiale à  $1700 \text{ m}^3$  par habitant et par an (Loucif, 2003).

Si en 1962, la disponibilité en eau théorique par habitant et par an était de  $1500 \text{ m}^3$ , elle n'était plus que de  $720 \text{ m}^3$  en 1990,  $680 \text{ m}^3$  en 1995,  $630 \text{ m}^3$  en 1998, estimée à environ  $400 \text{ m}^3$  à l'heure actuelle, elle ne sera que de  $430 \text{ m}^3$  en 2020 et serait encore plus réduite ramenée aux ressources en eau mobilisables (CNES, 2000).

Le pays est divisé en 5 bassins hydrographiques regroupant les 17 bassins versant. Les ressources en eau ne sont pas réparties équitablement, que ce soit au niveau de leur répartition géographique, de leur quantité ou de leur nature (eaux de surface ou souterraines).

Les potentialités globales en eau estimées en moyenne à 17,2 milliard de  $\text{m}^3/\text{an}$  dont :

- 12 milliards de  $\text{m}^3$  dans les régions Nord du pays
  - 10 milliards  $\text{m}^3$  (ressources superficiels)
  - 2 milliards  $\text{m}^3$  (ressources souterraines)
- 5,2 milliard  $\text{m}^3$  dans les régions Sahariennes
  - 0,2 milliards  $\text{m}^3$  (ressources superficielles)

-5milliards m<sup>3</sup> (ressources souterraines) (Bouchedja, 2012).

#### **4. Les principales sources d'eau naturelles**

Les réserves disponibles d'eaux naturelles sont constituées des eaux souterraines (infiltration, nappes) de surfaces retenues ou en écoulement (barrages, lacs, rivières) et des eaux de mer (Lounas, 2008).

##### **4.1. Les eaux souterraines**

Ce sont les eaux des nappes phréatiques qui correspondent à 22% des réserves d'eaux douces, soit environ 1000 milliard de m<sup>3</sup>. Leur origine est représentée par l'accumulation des infiltrations dans le sol qui varient en fonction de la porosité et de la structure géologique du sol (Aissaoui, 2013). Contrairement à l'eau de surface, l'eau souterraine n'est pas canalisée comme un ruisseau ou une rivière, mais elle circule en profondeur dans les formations géologiques qui constituent l'espace souterrain. L'eau souterraine est une composante importante du cycle hydrologique, l'eau provenant des précipitations s'infiltré dans le sol, circule verticalement jusqu'à la zone de saturation (nappe phréatique) et se déplace vers la zone naturelle de résurgence (les cours d'eau) située en aval (Myrand, 2007).

##### **4.2. Les eaux superficielles**

Englobe toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface des continents. ces eaux sont le siège, dans la plupart des cas, d'un développement d'une vie microbienne à cause des déchets rejetés dans et de l'importante surface de contact avec le milieu extérieur. C'est à cause de ça que ces eaux sont rarement potables sans aucun traitement (Degrement, 1989).

**Tableau I: Principales différences entre les eaux de surface et les eaux souterraines** (Degrement, 2005).

Caractéristique	Eaux de surface	Eaux souterraines
Température	variable suivant saisons	relativement constante
Turbidité, MES (vraies ou colloïdales)	variable, parfois élevée	faible ou nulle (sauf en terrain karstique)
Couleur	liée surtout aux MES (argiles, algues...) sauf dans les eaux très douces et acides (acides humiques)	liée surtout aux matières en solution (acides humiques) ou due à une précipitation (Fe-Mn)
Goûts et odeurs	Fréquents	rare (sauf H <sub>2</sub> S)
Minéralisation globale (ou: salinité, TDS...)	variable en fonction des terrains, des précipitations, des rejets...	sensiblement constante ; en générale, nettement plus élevée que dans les eaux de surface de la même région
Fe et Mn divalents (à l'état dissous)	généralement absents, sauf en profondeur des pièces d'eau en état d'eutrophisation	généralement présents
CO <sub>2</sub> agressif	généralement absent	souvent présent en grande quantité
O <sub>2</sub> dissous	le plus souvent au voisinage de la saturation: absent dans le cas d'eaux très polluées	absent la plupart du temps
H <sub>2</sub> S	généralement absent	souvent présent
NH <sub>4</sub>	présent seulement dans les eaux polluées	présent fréquemment sans être un indice systématique de pollution bactérienne
Nitrates	peu abondants en général	teneur parfois élevée
Silice	teneur en générale modérée	teneur souvent élevée
Micropolluants minéraux et organiques	présents dans les eaux de pays industrialisés, mais susceptibles de disparaître rapidement après suppression de la source	généralement absents, mais une pollution accidentelle subsiste beaucoup plus longtemps
Solvants chlorés	rarement présents	peuvent être présents (pollution de la nappe)
Eléments vivants	bactéries (dont certaines pathogènes), virus, plancton (animal et végétal)	ferrobactéries et sulfatoréductrices fréquentes
Caractère eutrophe	possible: accentué par les températures élevées	Non

### **4.3. Les eaux de mer**

La mer représente 70% de la surface du globe dit terrestre. Son volume est de 1300 millions de Km<sup>3</sup>. (Gaujous, 1995). Les eaux de mer sont une source d'eau brute qu'on n'utilise que lorsqu'il n'ya pas moyen de s'approvisionner en eau douce. Elles sont caractérisées par leurs concentrations en sels dissous appelées leur salinité. La salinité de la plupart des eaux de mer est de 33 000 à 37 000 mg/l (Desjardins, 1997).

## **5. Pollution des ressources hydriques**

La pollution de l'eau survient lorsque des matières sont déversées dans l'eau qui en dégrade la qualité, la pollution dans l'eau inclut toutes matières superflues qui ne peuvent être détruite par l'eau naturellement. Autrement dit, n'importe quelles matières ajoutées à l'eau qui est au-delà de sa capacité à la détruire sont considérée comme de la pollution. La pollution peut dans certaines circonstances, être causé par la nature elle-même comme lorsque l'eau traverse des sols qui ont un taux élevé d'acidité. Par contre, la plupart du temps ce sont les actions humaines qui polluent l'eau (Feps, 2011).

### **5.1. Différents types de polluant**

Diverses formes de pollution affectent les ressources en eau :

#### **5.1.1. Pollution mécanique**

La pollution mécanique est le fait de substances non solubles qu'elles soient de natures minérale ou organique. Elle se traduit par une augmentation de la turbidité, une diminution de la transparence, de mauvaises odeurs dues à l'environnement et l'eutrophisation des milieux récepteurs. Elle peut aussi être provoquée par les remous de dragage du fond aquatique: passage de bateaux, travaux dans le lit des cours d'eau, micro-centrales ou autre changement de débit du cours d'eau (orage, érosion de rives) (Court, 1986).

#### **5.1.2. Pollution physique**

##### **5.1.2.1. Pollution thermique**

C'est la dégradation du milieu consécutive à une élévation trop importante de la température par l'usage des combustibles fossiles et en date plus récente, au développement de l'industrie nucléaire (Ramade, 1998)

### **5.1.2.2. Pollution radioactive**

La présence de radio nucléides dans le milieu aquatique à une double origine: d'une part une origine naturelle due à l'action des rayons cosmiques et à la présence de radioéléments dans le sol et l'air, d'autre part une origine artificielle due aux retombées des expériences nucléaires et à la production d'énergie nucléaire en vue d'utilisations industrielles et médicales (Vilagines, 2003).

La particularité de cette pollution est qu'elle n'est pas perceptible par l'observation humaine quotidienne et que son effet est différé dans le temps. Un exemple suffit à s'en persuader. Le strontium 90 est très semblable au calcium; si une eau est contaminée au strontium, les végétaux des pâturages puis les vaches sont contaminées et en fin l'homme, le strontium se localisant dans les os et la moelle et empêchant la formation des cellules sanguines. (Defranschi, 1996).

### **5.1.3. Pollution chimique**

L'eau par son pouvoir dissolvant élevé dissout les substances rejetées par l'activité humaine. Les polluants chimiques sont nombreux et d'origines diverses : sels minéraux dissous, pesticides, hydrocarbures, métaux lourds et détergents constituent les micropolluants (Corthondo et al., 2003).

### **5.1.4. Pollution biologique**

L'eau peut contenir des micro-organismes pathogènes tels que les bactéries comme (salmonella), les virus (hépatite A) et les protozoaires ( toxoplasma, Cryptospridium). (Haddou, 2010).la pollution microbienne et parasitaire des eaux est importante, l'essentiel est manifestement d'origine fécale, due aux déjections humaines et animales, au travers des eaux usées plus ou moins bien maitrisées aux plans technique et sanitaire. De toute façon, les traitements primaires et secondaires des eaux usées n'affectent qu'en partie leur charge microbienne et les boues de traitement sont très contaminées, sauf après traitement approprié (Festy et al., 2003).

### **5.1.5. Pollution organique**

La pollution organique a plusieurs sources: agricole (lisiers), industrielle (tanneries, abattoirs, laiteries, industries agro-alimentaires comme huileries et sucreries, etc.), humaine (déversement direct au cours d'eau, via les égouts, de déchets ménagers divers et d'excréments). Lorsque les apports sont trop importants, la matière organique excédentaire

provoque des dysfonctionnements des cours d'eau et des milieux côtiers. La décomposition s'accompagne, en effet, d'une baisse de la teneur en oxygène dissous, qui conduit parfois à l'asphyxie de la faune en place. Les eaux des rivières privées d'oxygène peuvent également amorcer un processus de fermentation à l'origine d'odeurs putrides (production de méthane et d'hydrogène sulfuré) ou produire des composés toxiques pour la faune aquatique, comme l'ammoniac ou les nitrites (Leveque, 1996).

## 6. Les maladies à transmission hydrique

L'eau est considérée comme l'habitat de plusieurs micro-organismes, certaines bactéries et virus, par leur pathogénicité, sont responsables de diverses maladies dites à transmission hydrique (Haslay et Leclerc, 1993).

**Tableau 2 :** Présente les maladies d'origine hydriques et leurs agents responsables (Haslay et Leclerc, 1993).

Maladies	Agents
Origine bactérienne Fièvres typhoïdes et paratyphoïdes Dysenterie bacillaire Cholera Gastro-entérites aiguës et diarrhées	Salmonella typhi Salmonella paratyphi A et B Shigella Vibrio cholera Escherchia coli entérotoxigène Compylobacter jejuni/coli Yersinia enterocolitica Salmonella sp Shigella sp
Origine virale Hépatites A et E Poliomyélite	Virus hépatite A et E Virus poliomyélitique Virus de nowalk
Gastro-entérites aiguës et diarrhées	Rotavirus Astrovirus Calicivirus Coronavirus Enterovirus Adenovirus reovirus
Origine parasitaire Dysenterie ambiante Gastro-entérites	Entamoeba histolytica Giardia lamblia Cryptosporidium

## 7. Les paramètres globaux de la qualité des eaux

L'eau destinée à la consommation humaine doit répondre aux règlements généraux d'hygiène et à toutes les mesures propres à préserver la santé de l'homme.

### 7.1. Paramètres organoleptiques

#### 7.1.1 Couleur

La couleur d'une eau est due généralement à des substances humiques ou fulviques provenant de la décomposition de la matière végétale, des algues pouvant donner une coloration variable en fonction des pigments qu'elles contiennent, des substances minérales, en particulier le fer et le manganèse, dont les formes précipitées sont colorées et des rejets industriels, par exemple de teinturerie, pouvant aussi colorer l'eau (Rejsek, 2002).

#### 7.1.2. Odeur et saveur

La saveur et l'odeur d'une eau sont dues à la combinaison de nombreux facteurs qui sont:

- les sels minéraux contenus dans les eaux brutes, peuvent être, en fonction de leur concentration, responsables du goût
- l'activité biologique dans les eaux brutes (algues) est responsable de l'apparition de goûts et odeurs désagréables (descripteurs fréquents: moisi, vase, terre, poisson, herbes)
- l'activité bactériologique peut également être responsable de la production de goûts et odeurs (exemple: les bactéries sulfito-réductrices donnant de l'hydrogène sulfuré ayant une odeur d'œuf pourri)
- certaines molécules relarguées par la canalisation, les revêtements de réservoirs ou celles qui ont diffusé au travers des canalisations synthétiques telles que les hydrocarbures ou les solvants, peuvent être, pour certaines d'entre elles, très odorantes et donnent donc du «goût» aux eaux (Duguet et al., 2006).

#### 7.1.3. Turbidité

C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée dans les eaux, par la présence de matières en suspension fines comme les argiles, les limons, les grains de silice et les micro-organismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale (Rejsek, 2002)

## **7.2. Paramètre physico-chimique**

### **7.2.1. Température**

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH et pour la connaissance de l'origine de l'eau. De plus la vitesse des réactions chimiques et biochimiques varie en fonction de la température de l'eau. D'une façon générale, la température des eaux superficielles est influencée par la température de l'air et ceci d'autant plus que leur origine est moins profond (Rodier et al , 2005).

### **7.2.2. Le potentiel hydrogène**

Le pH d'une eau représente son acidité ou son alcalinité: à pH 7 une eau est dite neutre, à un pH inférieur à 7 une eau est dite acide et à un pH supérieur à 7, elle est dite basique. Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés, il varie habituellement entre 7,2 et 7,6. (RODIER *et al*, 2005). Ainsi, une eau de surface peut avoir un pH variable selon les saisons en raison de différents événements (développement algal, décomposition de végétaux...) qui induisent l'apparition ou la consommation de CO<sub>2</sub>. Divers industries, chimiques notamment, peuvent être responsables de l'acidification ou de la basification de cours d'eau (Duguet et al ., 2006).

### **7.2.3. Conductivité électrique**

La conductivité, caractéristique physico-chimique de l'eau liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. Les matières organiques et colloïdes ne présentent qu'une faible conductivité. Elle varie avec la température.

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm<sup>2</sup> de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm.

La conductivité électrique s'exprime en micro siemens/cm

La mesure de la conductivité permet d'avoir très rapidement une idée sur la concentration des sels dissous dans l'eau. Une conductivité élevée traduit soit des pH anormaux, soit le plus souvent une salinité élevée (Franck et al., 1996).

### **7.2.4. Les matières en suspensions MES**

La teneur et la composition minérale et organique des matières en suspension dans les eaux sont très variables selon les cours d'eau (sables, particules organiques, plancton, etc.) ; elles sont fonction de la nature des terrains traversés, de la saison, de la pluviométrie,

des travaux, des rejets, etc. On distingue les matières décantables, qui se séparent de l'eau par gravité, des matières colloïdales séparées par coagulation (Rodier et al., 2005)

### **7.2.5. La demande biochimique en oxygène (DBO5)**

La DBO5 comme étant la quantité d'oxygène consommée par les bactéries, à 20°C à l'obscurité et pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique d'une fraction de matière organique carbonée.

Ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie (Metahri, 2012)

### **7.2.6. La demande chimique en oxygène (DCO)**

C'est la quantité d'oxygène nécessaire pour obtenir une oxydation complète des matières organiques et minérales présentes dans l'eau. Certaines matières contenues dans l'eau sont oxydées par un excès de dichromate de potassium, en milieu acide en présence de sulfate de mercure. L'excès de dichromate de potassium est dosé par le sulfate de fer et d'ammonium. la DCO est exprimée en mg/l d' $O_2$  consommé par les matières oxydables dans un litre d'eau (Melghit, 2013).

## **7.3. Paramètres indésirables**

Sont dites indésirable certaines substances qui peuvent créer soit un désagrément pour le consommateur : gout et odeur (matières organique, phénols fer, manganèse ...), soit causer des effets gênants pour la santé (nitrates, fluor ...). On surveille donc prioritairement la contamination des eaux par des matières organiques (mesurée par l'oxydabilité au permanganate de potassium), la concentration en ammonium, la présence de nitrites et de nitrates et la concentration en fer (Lounas, 2009)

## **7.4. Paramètres de toxicité**

Sont dus à une pollution industrielle de captage ou une dégradation des réseaux de distribution, celle-ci peut entraîner la présence d'éléments toxique dans l'eau, dangereux pour la santé en cas de consommation régulière.

Les matières toxique sont constituées de micropolluants minéraux (métaux lourds : chrome, cadmium, nickel...) ainsi que de substances telles que les cyanures, ou des molécules organiques présentes une action d'inhabilitations des mécanismes biologique (Lounas, 2009).

### **7.5. Paramètres de pollution organique**

La pollution organique est la plus répandue. Elle est engendrée par le déversement des eaux usées domestiques ou des eaux résiduaires provenant des industries textiles, papeteries de bois, de raffineries, d'abattoirs et d'agroalimentaires (Liu et al., 1997).

### **7.6. Paramètre biologiques**

L'eau potable ne doit contenir aucun microorganisme pathogène et être exempte de toute bactérie indiquant une pollution par excréments. Le principal indicateur bactérien. (Meghzili, 2002). Recommandé pour suivre la pollution humaine est constituée par l'ensemble des microorganismes du groupe coliformes. Une eau qui est porteuse d'un seul *Escherichia Coli* par 100ml devient potentiellement dangereuse. Ce point est important, car le critère de potabilité de l'eau se fixe à partir de la présence ou de l'absence de ces germes témoins (Meghzli et al.,2002).

### **8. Normes des eaux potables**

Une eau de consommation ne doit pas contenir de germes des maladies à transmission hydrique(MTH) ; de substances toxiques ni de quantité excessive de matières minérales et organiques. Elle doit être limpide, incolore et ne posséder aucun goût ou odeur désagréable. L'eau potable doit contenir sans excès un certain nombre d'éléments minéraux dont la présence lui confère une saveur agréable à l'exclusion de ceux qui seraient l'indice d'une contamination ainsi que toute substance toxique (Coulibaly, 2005).

Il est à noter que beaucoup de pays ont leurs propres normes, lorsqu'il n'existe pas de normes nationales, on adopte les normes de l'OMS en général.les normes de l'OMS sont assez tolérantes pour certains critères, pour obtenir compte des moyens limités de certains pays en voie de développement (Kettab, 1992).

Les normes résultant de ces règlements sont données dans les tableaux 3 et 4.

**Tableau 3 : QUALITE DE L'EAU DE CONSOMMATION HUMAINE SELON L'OMS 2002 (PARAMETRES AVEC VALEURS LIMITES)**

Elément / substance	symbole	Concentration normalement trouvée dans les eaux de surface	Lignes directrices fixées par l'oms
Aluminium	Al		0.2 mg/l
Ammonium	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<0.2 mg/l (peut aller jusqu'à 0.3 dans une eau anaérobique)	Pas de contrainte
Antimoine	Sb	<0.4 ug/l	0.02mg/l
Arsenic	As		0.01mg/l
Amiante			Pas de valeur guide
Baryum	Ba		0.7mg/l
Béryllium	Be	<1 ug/l	Pas de valeur guide
Bore	B	<1 mg/l	0.5mg/l
Cadmium	Cd	1 ug/l	0.003mg/l
Chlore	Cl		Pas de valeur guide mais on peut noter un gout à partir de 250 mg/l
Chrome	Cr <sup>3+</sup> , Cr <sup>6+</sup>	<2ug/l	Chrome total : 0.05 mg/l
Couleur			Pas de valeur guide
Cuivre	Cu <sup>2+</sup>		2 mg/l
Cyanure	CN <sup>-</sup>		0.07 mg/l
Oxygène dissous	O <sub>2</sub>		Pas de valeur guide
Fluorure	F <sup>-</sup>	<1.5mg/l (up to 10)	1.5 mg/l
Dureté	Mg/l CaCO <sub>3</sub>		200ppm
Sulfure d'hydrogène	H <sub>2</sub> S		0.05 à 1 mg/l
Fer	Fe	0.5-50 mg/l	Pas de valeur guide
Plomb	Pb		0.01 mg/l
Manganèse	Mn		0.04 mg/l
Mercuré	Hg	<0.5 ug/l	Inorganique : 0.006 mg/l
Molybdène	Mb	<0.01 mg/l	0.01 mg/l
Nickel	Ni	<0.02 mg/l	0.07 mg/l
Nitrate et nitrite	NO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub>		50 et 3 mg/l exposition a court terme
Turbidité			Non motionnée
Ph			Pas de valeur guide mais un optimum entre 6.5 et 9.5
Sélénium	Se	<<0.01 mg/l	0.01 mg/l
Argent	Ag	5-50 ug/l	0.01 mg/l
Sodium	Na	<20 mg/l	Pas de valeur guide
Sulfate	SO <sub>4</sub>		500 mg/l
Etain inorganique	sn		Pas de valeur guide peu toxique
TDS			Pas de valeur guide mais un optimum en dessous de 1000 mg/l
Uranium	U		0.015 mg/l
Zinc	Zn		3 mg/l

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 18 23 MARS 2011  
**Tableau 4: PARAMETRES DE QUALITE DE L'EAU DE CONSOMMATION HUMAINE**  
 (PARAMETRES AVEC VALEURS LIMITES)

Groupe de paramètres	paramètres	Unités	Valeurs limites
Paramètres organoleptiques	couleur	Mg/l platine	15
	turbidité	NTU	5
	Odeur à 12°C	Taux dilution	4
	Saveur 25°C	Taux dilution	4
Paramètres physicochimiques en relation avec la structure naturelle de l'eau	Alcalinité	Mg/l en CaCo3	500
	calcium	Mg/l en CaCo3	200
	chlorures	Mg/l	500
	Concentration en ions d'hydrogènes	Unité pH	6 et 9
	Conductivité à 20° C	uS/cm	2800
	dureté	Mg/l en CaCO3	200
	potassium	Mg/l	12
	Résidu sec	Mg/l	1500
	sodium	Mg/l	200
	sulfates	Mg/l	400
température	°C	25	
Paramètres chimiques	Aluminium	Mg/l	0.2
	Ammonium	Mg/l	0.5
	Baryum	Mg/l	0.7
	Bore	Mg/l	01
	Fer total	Mg/l	0.3
	Fluorures	Mg/l	1.5
	Manganèse	Ug/l	50
	Nitrates	Mg/l	50
	Nitrites	Mg/l	0.2
	Oxydabilités	Mg/l O2	05
	Phosphore	Mg/l	05
	Acrylamide	Uµg/l	0.5
	Antimoine	Ug/l	20
	Argent	Ug/l	100
	Arsenic	Ug/l	10
	Cadmium	Ug/l	03
	Chrome total	Ug/l	50
	Cuivre	Ug/l	2
	Cyanure	Ug/l	70
	Mercure	Ug/l	06
	Nickel	Ug/l	70
	Plomb	Mg/l	10
	Sélénium	Mg/l	10
Zinc	n/100ml	5	
Chlore	n/100ml	5	
Paramètres microbiologiques	Escherichia coli	n/200ml	0
	Entérocoques		0
	Bactéries sulfitoréductrices		0

**Conclusion**

A travers ce premier chapitre nous avons présentés les généralités sur les eaux naturelles, nous pouvons donc conclure que toutes les eaux de la nature ne sont pas directement qualifiées pour la consommation. Même une eau d'apparence limpide peut transporter en son sein toutes sortes de substances inertes ou vivantes, dont certaines peuvent être nocives pour l'organisme humain. Ces substances proviennent du milieu naturel.

Pour une consommation sans danger, l'eau doit donc être traitée et contrôlée.

## 1. Définition du traitement

Les eaux de surface contiennent de nombreuses impuretés : des composés organiques et minéraux sous forme dissoute, colloïdale et en suspension, de diverses Origène (naturelles, rejets domestiques et industrielles). Elles doivent alors être traitées avant leur utilisation par des moyens appropriés et subir des modifications physiques, chimiques et bactériologiques qui les rendront potable. souvent les eaux de surface ne présente pas les qualités requises pour la consommation (Gani, 2001).

## 2. Définition des objectifs du traitement

Les objectifs exacts du traitement peuvent être répartis en trois groupes :

- **la santé publique**, qui implique que l'eau distribuée ne doit apporter aux consommateurs ni substances toxiques (organiques ou minérales), ni organismes pathogènes. Elle doit donc répondre aux normes physico-chimiques et bactériologiques
- **l'agrément du consommateur**, qui est différent du premier point car une eau peut être agréable à boire tout en étant dangereuse (source polluée...) il s'agit des qualités organoleptiques, c'est-à-dire ce qui est perçu par les sens olfactifs de l'homme à savoir couleur, odeur et goût
- **la protection du réseau de distribution**, et aussi des installations des usagers (robinetteries, chauffe-eau,...) contre l'entartage et/ou la corrosion (Kettab, 1992).

## 3. Qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire:

Les eaux brutes sont classées en trois catégories, selon l'intensité du procédé :

A1 : bonne qualité traitement physique simple et désinfection (dans une « chambre de contact »)

A2 : qualité moyenne : traitement normale physique, chimique et désinfection

A3 : qualité médiocre : traitement physique, chimique poussé, affinage et désinfection (Anonyme 3, 2006).

## 4. Les différents procédés de traitement

Une filière de traitement des eaux destinées à la consommation humaine doit inclure en priorité une excellente désinfection précédée, au plus, de trois groupes de traitement

(prétraitements physiques et chimiques, clarification, traitements d'affinage), selon la qualité de l'eau à traiter (Bernard , 2015)

#### **4.1. Prétraitement**

Une eau, avant d'être traitée, doit être débarrassée de la plus grande quantité possible d'éléments dont la nature et la dimension constitueraient un gêne pour le traitement ultérieurs. Pour cela, on effectue des prétraitements qui comportent un certain nombre d'opérations physiques ou mécaniques (Valentin, 2000).

Les opérations de prétraitement peuvent comporter un dégrillage, un dessablage ou un tamisage, un débouage et un déshuilage. Selon la qualité de l'eau brute, une station de traitement peut comporter une ou plusieurs de ces opérations (Harrat, 2013).

##### **4.1.1. Dégrillage**

Le dégrillage, premier poste de traitement, permet de protéger les ouvrages aval de l'arrivée de gros objets susceptibles de provoquer des bouchages dans les différentes unités de traitement. Ceci permet également de séparer et d'évacuer facilement les matières volumineuses charriées par l'eau brute, qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements suivants, ou en compliquer l'exécution. Le dégrillage est avant tout destiné à l'élimination de gros objets : morceaux de bois, etc.

. L'opération est plus ou moins efficace, en fonction de l'écartement entre barreaux de grille. On peut distinguer:

- le pré dégrillage ou dégrillage grossier, pour écartement supérieur à 40 mm
- le dégrillage moyen, pour écartement de 40 à 10 mm
- le dégrillage fin, pour écartement de 10 à 6 mm (Degremont, 2005).

##### **4.1.2. Tamisage**

Le but du tamisage est d'arrêter les matières en suspension de petites dimensions (0.2 à 4 ou 5 mm) et les corps de forme allongée (feuilles en particulier) susceptibles de passer à travers un dégrillage. Le tamisage se fait à l'aide des filtres tournants à toiles métalliques disposés en bande (filtre à chaînes) pour les grandes variations des niveaux d'eau, ou en tambour pour les faibles variations des niveaux d'eau (Tanini, 2005).

### **4.1.3. Dessablage**

Le dessablage est un ouvrage dans lequel les particules denses, dont la vitesse est inférieure à 0.3 m/s, dont la dureté et la taille sont relativement importantes, supérieurs à 0.2 mm de diamètres vont pouvoir se déposer, il s'agit principalement des sables et qui pourraient conduire à l'abrasion de certains éléments de la station et particulièrement les pompes (Belahmadi, 2011).

### **4.1.4. Dégraissage et déshuilage:**

Les opérations de dégraissage et de déshuilage consistent à séparer des produits de densité légèrement inférieure à l'eau, par effet de flottation, naturelle ou assistée, dans une enceinte liquide de volume suffisant (Degremont, 2005).

### **4.1.5. L'aération :**

En fonction des teneurs des différents gaz dissous dans l'eau, notamment celles de l'oxygène dissous, du gaz carbonique et de l'hydrogène sulfuré, une installation d'aération qui permettra d'une part, la désorption des gaz indésirables (H<sub>2</sub>O par exemple) et d'autre part, une oxygénation de l'eau brute tel que le taux de saturation en oxygène dans cette eau soit au minimum de 80 % à la température moyenne de ladite eau (Onep, 2010).

### **4.1.6. Pré-chloration**

La Pré-chloration ou pré désinfection ou encore pré oxydation est une étape qui permet d'éliminer l'ammoniacque et de réduire la concentration des microorganismes (les bactéries fécales et les organismes pathogènes), détruire la vie animale et les algues, et oxyder l'azote ammoniacal, le fer et le manganèse de façon à faciliter leur élimination. Les quantités résiduelles de chlore combiné et libre inhibent de façon efficace les processus microbiens, tels que la prédation par les protozoaires, la nitrification, ainsi que la croissance des microorganismes lors de la filtration subséquente (Samake, 2002).

## **4.2. Traitement physico-chimique**

### **4.2.1. La coagulation floculation**

La couleur et la turbidité d'une eau de surface sont dues à la présence de particules de très faible diamètre, les colloïdes. Leur élimination ne peut se baser sur la simple décantation. En effet, leur vitesse de sédimentation est extrêmement faible. Le temps nécessaire pour parcourir 1m en chute libre peut être de plusieurs années (Cardot, 1999).

On ajoute alors des agents coagulants ou floculant qui agglomèrent les particules en élément suffisamment importants pour avoir une vitesse de sédimentation suffisante (Duvivier, 2006).

La coagulation-floculation se fait en deux étapes :

#### 4.2.1.1. Coagulation

Elle a pour but la déstabilisation des colloïdes et leur agglomération ainsi que celles des particules fines en suspension. Elle agit également par adsorption sur les substances dissoutes et les grosses molécules organiques hydrophiles en suspension stable (Godart, 2000).

##### a) Les coagulants utilisés

Les coagulants peuvent être minéraux ou organiques. Les coagulants minéraux les plus courants sont:

 **Les sels d'aluminium:** les plus employés sont:

- Sulfate d'aluminium soit cristallisé:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14$  ou  $18 \text{H}_2\text{O}$ , soit liquide: solution à 600 ou 720 g/l de sulfate cristallisé  $18\text{H}_2\text{O}$  : couramment appelé sulfate d'alumine.
- Chlorure d'aluminium:  $\text{AlCl}_3$  liquide (efficace mais rare).
- Aluminate de sodium:  $\text{NaAlO}_2$  (Degremont, 2005).

La mise en solution des sels d'aluminium se déroule selon les étapes suivantes:

- Les sels d'aluminium en contact avec l'eau vont subir une dissociation électrolytique libérant ainsi des ions  $\text{Al}^{3+}$ .
- La réaction de base, lors de l'ajout des ions  $\text{Al}^{3+}$  dans l'eau, est la formation d'un précipité d'hydroxyde d'aluminium avec libération d'une certaine acidité (hydrolyse):



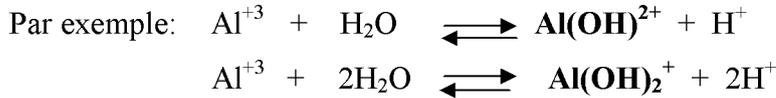
Cette acidité réagit sur certaines espèces en solution, notamment sur les ions bicarbonates (hydrogénocarbonates):



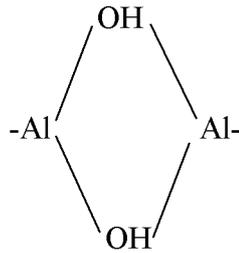
L'acidité doit être compensée lors de l'ajout de coagulant par l'adjonction d'une base (soude, chaux, carbonate de sodium).

- On a longtemps pensé que ces sels libéraient des ions  $\text{Al}^{3+}$  qui neutralisaient la force de répulsion entre les particules colloïdales et favorisaient ainsi la coagulation. On sait maintenant que les mécanismes qui entrent en jeu sont plus complexe et que les produits

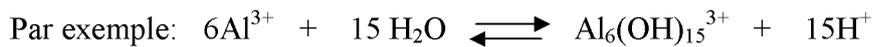
d'hydrolyse des sels d'aluminium sont des coagulants plus efficaces que les ions eux-mêmes. En fait, les mécanismes réels font intervenir des formes intermédiaires polychargées entre l'ion  $\text{Al}^{3+}$  et l'hydroxyde  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , de la forme  $\text{Al}(\text{OH})_x^{(3-x)+}$  avec  $1 < x < 2,5$ .



- De tels ions complexes subissent ensuite une polymérisation du fait d'une réaction d'olation, qui correspond à un pontage entre les hydroxyles OH:



Il peut y avoir aussi formation de polymères suivant cette formule:  $\text{Al}_n(\text{OH})_p^{(3n-p)+}$

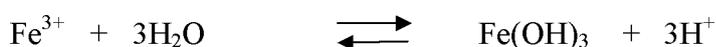


Ces ions complexes de la sorte à la surface des particules constituant la turbidité, ce qui permet d'intégrer intimement ces dernières dans le floc, en cours de formation ; on peut donc interpréter la formation du floc comme un pontage entre les colloïdes initiaux de l'eau brute, par des complexes hydro-alumineux (Masschelein, 1996 ; Desjardins, 1997 et Degremeont, 2005).

✚ **Les sels de fer:** les plus employés sont:

- le chlorure ferriques sublimé  $\text{FeCl}_3$  ou cristallisé  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  et le plus souvent liquide à 600g/l de  $\text{FeCl}_3$ .
- les sulfates ferriques cristallisés en poudre  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ .
- le sulfate ferreux en poudre  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ; se réactif doit être préalablement oxydé ( $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ ), souvent par  $\text{Cl}_2$ , pour tout emploi à pH voisin de la neutralité ; par ailleurs,  $\text{FeSO}_4$ , sous produit industriel, a rarement la qualité voulue en traitement d'eau potable.

Le comportement en solution aqueuse de l'ion ferrique  $\text{Fe}^{3+}$  obtenu après dissociation électrique est semblable à celui de l'ion aluminium  $\text{Al}^{3+}$ . La réaction de base conduisant à la formation du précipité est la suivante (Masschelein, 1996):



Il existe d'autres coagulants minéraux comme le sulfate de cuivre, ozone, chlore, polyélectrolytes cationiques dont le principe d'action est celui d'adsorption par pontage (Degremeont, 2005).

Les coagulants organiques sont des composés de type polymères comme les polyamines possédant de nombreux sites chargés positivement (Duvivier, 2006).

### **b) Le choix du coagulant**

Pour choisir un coagulant, un certain nombre de paramètres doit être pris en considération à savoir:

- les caractéristiques des eaux brutes tels que: la minéralisation, l'équilibre calco-carbonique et les paramètres physico-chimiques à éliminer (turbidité, couleur, matières organiques).
- les critères économiques tels que les surcoûts dus à l'utilisation des réactifs de neutralisation et/ou reminéralisation (Duguet *et al.*, 2006).
- la vérification de la dose de coagulant à mettre en œuvre passe par le Jar-test (Cardot, 1999).

### **c) Les facteurs influençant la coagulation:**

☞ **pH:** est l'un des paramètres les plus importants qu'il faut noter du fait qu'il joue un rôle déterminant dans la coagulation. Il influence le signe de l'électrisation des colloïdes suivant qu'il est acide ou basique. Pour les sels de fer et d'aluminium, les plages de pH optimales s'étendent respectivement de 4 à 6 et de 5 à 7. (Kettab, 1992 ; Desjardins, 1997).

Pour chaque eau, il existe une plage de pH pour laquelle la coagulation a lieu rapidement, plage qui est fonction du coagulant utilisé, de sa concentration et de la composition de l'eau à traiter par exemple pour les eaux chargées en matières organiques, un pH optimum plutôt acide (proche de 5,5) est préconisé et est souvent associé à l'utilisation de chlorure ferrique comme coagulant (Duguet *et al.*, 2006).

☞ **Concentration du coagulant:** la détermination de la concentration du coagulant est un paramètre essentiel pour la déstabilisation des colloïdes. Une surdose du coagulant produit inévitablement une restabilisation colloïdale qui est susceptible de changer la charge de surface. (Kettab, 1992).

☞ **Nature du coagulant:** l'efficacité des coagulants est directement liée à la valence des cations utilisés. Les ions monovalents sont moins efficaces que les bi ou trivalents. La règle de Schulze Hardy précise l'efficacité des ions en fonction de leur valence. La référence étant le  $\text{Na}^+$ , le  $\text{Ca}^{2+}$  d'une part et les ions trivalents  $\text{Al}^{3+}$  et  $\text{Fe}^{3+}$  d'autre part, présentant respectivement une efficacité 7 à 200 et 500 à 10000 fois plus importante (Cardot, 1999).

☞ **Vitesse et temps d'agitation:** lors de l'introduction du coagulant dans l'eau, on procède à une agitation rapide pour la dispersion et l'homogénéisation de la solution. Mais une agitation intense empêche l'agrégation des particules, tandis qu'une agitation prolongée conduit systématiquement à la restabilisation du système agrégé (Kettab, 1992).

☞ **Température:** toute diminution de la température est suivie d'une augmentation de la viscosité et par conséquent le taux de formation des floccs se trouve réduit. Aussi est-il bien connu qu'en hiver le floc est plus fragile et moins dense (Kettab, 1992).

#### **4.2.1.2 Flocculation**

Elle a pour objectif de favoriser le contact entre les particules déstabilisées. Ces particules s'agglutinent pour former des floccs qui peuvent être éliminés par décantation, flottation ou filtration (Cardot, 2005).

##### **a) Les flocculants utilisés**

Les flocculants sont des composés agissant par pontage. Il s'agit de polymères à haut poids moléculaire présentant des groupes réactionnels de charge inverse de celle de la suspension à traiter. On distingue des flocculants naturels et synthétiques.

##### **Les flocculants naturels**

Ce sont des polymères hydrosolubles pouvant avoir une charge anionique, cationique, ou neutre. On distingue ceux de nature organique comme l'alginate ou aqualgine extraits des algues et l'amidon issu de la pomme de terre ou du tapioca et ceux de nature minérale telle que la silice activée, l'alumine et la bentonite.

##### **Les flocculants synthétiques**

ce sont des polymères de type polyacrylamide ou polyacrylate.

Ils ont un caractère non ionique. La fonction amide très polaire permet des pontages avec les matières en suspension (Kettab et al 1999).

#### **4.2.2. Décantation**

La décantation, procédé qu'on utilise dans pratiquement toutes les usines de traitement des eaux, a pour but d'éliminer les particules en suspension dont la densité est supérieure à celle de l'eau. Ces particules sont en général des particules de floc ou des particules résultant de la précipitation qui a lieu lors des traitements d'adoucissement ou d'élimination du fer et du manganèse. Les particules s'accumulent au fond du bassin de décantation d'où on les extrait périodiquement. L'eau clarifiée, située près de la surface, est dirigée vers l'unité de filtration (Desjardins, 1997).

#### 4.2.2.1. Quelques types de décanteurs

##### a) Décanteur horizontal

Le décanteur horizontal est constitué d'une cuve parallélépipédique : l'eau chargée de MES pénètre à une extrémité et l'eau décantée ressort à l'autre suivant un écoulement horizontal. Elle nécessite une surface de bassin de décantation importante avec une vitesse de sédimentation généralement faible. Théoriquement, l'efficacité d'un décanteur horizontal ne dépend que de sa vitesse et non de sa hauteur ou de son temps de rétention (soit de 0.5 à 1.5 m/h). Pendant leur parcours dans l'ouvrage les plus petites peuvent s'agglutiner entre elles, c'est le phénomène de coalescence. Leur taille, et donc la vitesse de sédimentation augmente avec le temps. la trajectoire devient de ce fait curviligne et l'efficacité de la décantation dépend donc aussi du temps de rétention (Luetz, 2010).

##### b) Décanteur lamellaire

Les décanteurs lamellaires sont des ouvrages destinés au traitement des eaux de ruissellement polluées. Le procédé de traitement est la séparation gravimétrique entre deux lames juxtaposées et inclinées par rapport à un plan horizontal. Dans ce type de décanteur l'effluent brut pénètre horizontalement sur l'un des flancs du bloc lamellaire. L'eau circule horizontalement entre les lames tandis que les particules plus denses que l'eau chutent. les eaux claires sortent de l'autre côté de la structure lamellaire (Vazquez et al., 2010).

Les décanteurs lamellaire l'avantage d'être à la fois des ouvrages compacts comparativement aux bassins de retenues, mais également, d'offrir des performances élevées du fait de leur surface de décantation très étendue (Morin et al., 2009).

#### 4.2.3. Filtration

C'est un procédé destiné à clarifier un liquide qui contient des MES en la faisant passer à travers un milieu poreux constitué d'un matériau granulaire. En effet, il subsiste de très petites particules présentes à l'origine dans l'eau brute ou issus de la floculation. la plus ou moins grande facilité de fixation dépend étroitement des conditions d'exploitation du filtre et du type de matériau utilisé. L'espace inter-granulaire définit la capacité de rétention du filtre. au fur et à mesure du passage de l'eau, cet espace se réduit, le filtre se colmate. les pertes de charge augmentent fortement. Il faut alors déclencher le rétro-lavage. la filtration permet une élimination correcte des bactéries, de la couleur et de la turbidité (Hernandez, 2006).

### **a)Types de filtres**

Pour le traitement des eaux potables, on utilise principalement

Des filtres à sable rapide

Des filtres à sable lents

Des filtres sous pression

Des filtres à terre diatomée.

En pratique, les filtres à sable rapides sont plus utilisés.les filtres à sable lent, de construction et fonctionnement, simples, nécessitent de grandes superficies.les filtres sous pression et les filtres à terre diatomée servent surtout a traiter les eaux de piscine ou sont utilisés dans de petite unités de traitement préfabriquées (Desjardins, 1997).

#### **4.2.4. Désinfection**

Un désinfectant est un produit chimique ou physique qui tue ou inactive des micro-organismes tels que les bactéries, les virus et les protozoaires. le but de la désinfection donc est d'éliminer les micro-organismes pathogènes présents dans l'eau afin d'empêcher le développement de maladies hydriques.

Il existe plusieurs moyens pour désinfecter les eaux, mais en pratique, les seuls couramment utilisées aujourd'hui sont la chloration, l'ozonation (désinfectants chimique) et le rayonnement ultraviolet (désinfection physique). Le choix d'un procédé de désinfection se fait normalement en considérant les contraint techniques, économiques et environnemental qu'il présente (Milous, 2011).

### **a)Choix de désinfectant**

Le choix est fonction de critères techniques (désinfection simple ou poussée) et économiques, et doit répondre aux conditions suivantes:

- Il doit détruire assez rapidement les germes indicateurs de pollution fécale, les germes pathogènes, les virus et les spores quelques soient leur nature et leur quantité
- Ajouté à l'eau dans des proportions exigées, il ne doit avoir aucun effet toxique
- Le désinfectant doit être peu onéreux, fiable et facile à manipuler
- Sa concentration dans l'eau doit être déterminée très facilement et très rapidement avec le maximum de précision

- Il doit être suffisamment stable dans l'eau afin de conserver dans le temps tout son pouvoir rémanent
- Il ne doit pas se désagréger très rapidement, ni s'allier à certains composants de l'eau, ce qui risquerait en fin de compte d'engendrer des combinaisons dont l'effet protecteur est réduit ou nul (Desjardins, 1997).

### b) Types de désinfectant

Les principaux types de désinfection utilisés actuellement pour parvenir à cela sont :

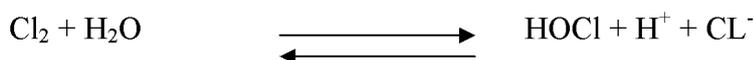
- la désinfection physico-chimique qui consiste à ajouter des réactifs chimiques tels que :
  - des composés chlorés comme le chlore gazeux, le dioxyde de chlore, l'eau de Javel ou les chloramines
  - l'ozone
- la désinfection physique notamment :
  - la stérilisation par les rayonnements ultraviolets,
  - la désinfection par le biais de traitement membranaire tel que l'osmose inverse (Juery, 2004).

### c) Les conditions d'une bonne désinfection

- pour la désinfection physico-chimique : il convient de respecter un temps de contact et une dose d'application adaptée afin d'assurer l'efficacité de l'action du composé chimique et minimiser les sous-produits susceptibles de se créer le cas échéant
- pour la désinfection par rayonnement ultraviolet : respect d'une certaine intensité de radiation par volume d'eau
- pour la désinfection par membrane d'ultrafiltration : vérification de l'intégrité des membranes. Dans la pratique, le traitement membranaire est toujours suivi d'une étape de désinfection chimique (Bernard, 2015).

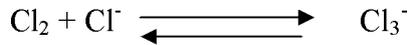
#### 4-2-4-1 Désinfection au chlore gazeux

Le chlore gazeux ( $\text{Cl}_2$ ) est un gaz jaune-vert soluble dans l'eau qui s'hydrolyse presque instantanément dans l'eau pour former l'acide hypochloreux (HOCL) selon l'équilibre :



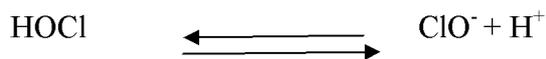
La constante d'hydrolyse varie de manière significative avec la température. Le chlore peut former l'ion trichlorure ( $\text{Cl}_3^-$ ) par réaction avec les ions chlorure selon l'équilibre :

Formation de l'ion trichlorure :



L'acide hypochloreux est un acide faible en équilibre avec l'ion hypochlorite  $\text{ClO}^-$

Dissociation de l'acide hypochloreux :



L'ensemble de ces espèces ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Cl}_3^-$ ,  $\text{HOCl}$ ,  $\text{ClO}^-$ ) est communément appelé chlore libre par opposition au chlore combiné, le chlore total est la somme du chlore libre et du chlore combiné. on peut néanmoins citer les formes minoritaires du chlore libre tel que l'hémioxyde de chlore ( $\text{Cl}_2\text{O}$ ) formé à partir de l'acide hypochloreux, ainsi que les entités électrophiles  $\text{Cl}^+$  et  $\text{H}_2\text{ClO}^+$ , intermédiaires réactionnels dans les réaction d'halogénations (Cimetiere, 2009).

- **Avantages et inconvénients de la chloration au chlore gazeux**

- a. **Avantage**

La chloration au chlore gazeux présente de nombreux avantages dont la présence d'un résiduel de chlore qui garantit l'efficacité de la désinfection et son pouvoir oxydant. De plus, elle présente une grande facilité d'utilisation, comme les autres composés chlorés. L'augmentation de la chloration depuis les événements du 11 septembre 2001 participe à la croyance commune d'une arme quasi absolue. Or, outre un effet très désagréable sur le goût qui conduit une part de la population à se détourner de l'eau du robinet, plusieurs défauts méritent d'être signalés (Juery, 2004).

- b. **Inconvénients**

Le chlore gazeux peut produire des composés chlorés indésirables voire dangereux (THM : trihalométhanes, chlorophénols, organochlorés) et entraîne un goût prononcé de l'eau potable. Son efficacité dépend du pH du milieu et son utilisation nécessite un local de stockage spécifique. Son action est avérée contre les bactéries mais non contre les virus. De plus, il existe de plus en plus d'organismes résistant au chlore. Il a été démontré qu'une dose de chlore de 0.3 mg/l dans une eau (en terme de résiduel de chlore) à 15 °C et à pH 7,5, maintenue pendant 10 à 20 minutes assure la destruction des bactéries. Cependant, l'efficacité

du chlore décroît avec l'augmentation de la température et du pH. La plage de pH optimale se situe entre 4 et 6, ce qui se situe hors de la gamme des pH acceptables en eau potable (Juery, 2004).

#### 4-2-4-2 Désinfection à l'hypochlorite de sodium (eau de Javel)

L'eau de Javel est produite par électrolyse du chlorure de sodium. Cette réaction conduit à la formation de chlore gazeux et d'hydroxyde de sodium qui lui-même peut réagir avec le chlore pour donner de l'hypochlorite selon la formule :



L'eau de Javel se décompose plus rapidement sous l'effet de la chaleur, et par conséquent davantage en été qu'en hiver, lorsque sa concentration en chlore est importante. L'hypochlorite se décompose alors en chlorate, chlorure et oxygène perdant ainsi son effet désinfectant.

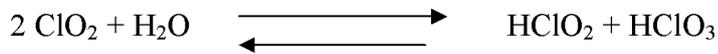
L'hypochlorite de calcium peut être obtenu de la même façon par réaction avec une eau ou un lait de chaux. Cependant, ces solutions d'hypochlorite de calcium sont moins employées dans le traitement des eaux (Masscheleing, 1999).

##### a- Avantages et inconvénients de la chloration à l'eau de Javel

Tout comme le chlore gazeux, l'utilisation d'eau de javel pour la désinfection de l'eau destinée à la consommation humaine peut conduire à la production de sous-produits de désinfection responsables de mauvais goûts et d'odeurs, voire dangereux pour la santé (THM, chlorophénols, organochlorés). De plus, l'eau de javel est basique et peut provoquer la précipitation du calcium en cas d'eau dure ce qui entraîne des colmatages des équipements. Cette solution de désinfection est utilisée pour de petites installations : les installations sont réduites et la maintenance est limitée. Cependant sa stabilité est faible, 2 mois maximum pour la solution commerciale, ce qui est très limitatif. Ceci peut conduire à des erreurs dosage (sous dosage car la solution a une concentration diminuée). De plus, elle impose une maintenance importante (remplacement de la solution) (Juery, 2004).

#### 4-2-4-3 Désinfection au dioxyde de chlore

Le dioxyde de chlore est un gaz orange de formule  $\text{ClO}_2$  deux fois et demie plus dense que l'air. Il est toxique et devient explosif si sa concentration dépasse les 10%. Il est très soluble dans l'eau. La réaction de sa mise en solution dans l'eau s'écrit :



En milieu basique,  $\text{ClO}_2$  se dismute en donnant un chlorite –  $\text{ClO}_2^-$  et un chlorate  $\text{ClO}_3^-$



Ces composés sont problématiques. Ils ont été reconnus comme potentiellement cancérigène. Ils peuvent apparaître lors de la préparation du dioxyde de chlore en cas de mauvaise dosage, mais également lors de l'utilisation de l'oxydant pour la désinfection par réaction sur les matières organique (Hernandez, 2006).

##### a- Avantages et inconvénients de la chloration au dioxyde de chlore

Le dioxyde de chlore présente une très grande efficacité pour éliminer de nombreuses espèces pathogènes. L'ion chlorite produit a également une action bactériostatique ce qui lui confère un pouvoir rémanent.

Il est plus efficace que le chlore sur les protozoaires, bactéries et virus.

Le dioxyde de chlore présente la meilleure efficacité combinée si l'on considère les 2 paramètres que sont l'efficacité biocide et la rémanence dans le réseau.

De plus, il est très sélectif et ne réagit avec :

- les composés azotés : il n'y a pas formation de nitrites ou nitrosamines
- les bromures : aucune formation de bromates
- les composés organiques ce qui évite la formation de THM.

De plus, le dioxyde de chlore est peu sensible au pH.

D'autre part, son caractère rémanent, par le biais de l'ion chlorite, lui confère une efficacité inégalée sur le biofilm. Ainsi, 0,5 g/l de chlorite équivaut à 6 à 7 mg/l de chlore (Zydowicz et al., 2002).

#### **4-2-4-4 Désinfection à l'ozone**

Depuis la découverte de son pouvoir oxydant germicide dans l'eau, l'ozone est souvent décrit comme solution alternative au chlore pour la désinfection de l'eau.

Le pouvoir oxydant puissant de l'ozone est dû à la grande réactivité de l'oxygène avec diverses substances, dont les composés organiques. L'ozone agit principalement sur la guanine et la thymine des acides nucléiques. La mort des microorganismes est rapide et souvent attribuée aux changements de la perméabilité cellulaire suivis d'une lyse cellulaire.

L'ozonation ne nécessite aucun transport des produits chimiques et est plus sécuritaire pour le personnel de la station de traitement que la chloration. Les inconvénients de l'ozonation des eaux sont essentiellement d'ordre économique, le procédé entraîne des coûts élevés d'investissement et d'exploitation. L'ozone est injecté sous forme de bulles d'air à la base de bassins ou circule l'eau au contact de l'ozone, les bactéries sont détruites et les virus deviennent inactifs (Milous, 2011)

#### **4-2-4-5 Désinfection par ultraviolet (UV)**

Les UV ont un effet bactéricide maximum à 250 nm et sont obtenus au moyen de lampe à basse pression de vapeur de mercure. Ils ne produisent pas de sous-produit indésirables, mais exigent une très bonne qualité d'eau vis-à-vis des MES et de la turbidité. Leur absence d'effet rémanent limite généralement leur utilisation en réseaux de distribution courts. Sinon, il faut les faire suivre d'une chloration, ce qui fait perdre de son intérêt à cette technique (Jestin, 2000).

##### **a- Les avantages de la désinfection aux UV sont multiples**

Les UV ne modifient pas les caractéristiques organoleptiques de l'eau (goût, odeur, couleur) et le pH

- L'utilisation des UV ne nécessite pas l'ajout d'autres produits chimiques
- L'utilisation des UV ne crée pas de sous-produits toxiques dans l'eau
- Les systèmes UV sont compacts et faciles à installer.
- La maintenance est simple et rapide
- La consommation électrique est souvent inférieure à celle d'ampoules domestiques.

( Anonym 4).

##### **b- Les Inconvénient de la désinfection aux UV sont multiples**

La désinfection par rayonnement U.V. est très sensible aux variations de turbidité de l'eau à traiter. Les particules en suspension gênent en effet la propagation des rayonnements et diminuent l'efficacité de la désinfection. Dans le cas d'unité présentant une eau brute à

forte variation de turbidité, le dimensionnement de l'installation U.V. doit impérativement prendre en compte les conditions les plus mauvaises afin d'assurer l'efficacité de la désinfection en toute circonstance y compris dans les épisodes les plus turbides. Une étape de filtration peut être recommandée en amont des lampes U.V (Juery, 2004).

### **Conclusion**

Dans ce deuxième chapitre nous avons présentés la filière de traitement la plus utilisée, pris isolément : traitement de clarification et traitement de désinfection...Etc.

L'objectif de la filière est généralement l'élimination totale de certains corps existant dans l'eau brute de façon à ramener les paramètres au niveau fixés par la réglementation.

## 1. Présentation de la zone d'étude

La station de traitement d'eau potable de souk el djemaa est située à 45 km au sud est de la wilaya de Tizi-Ouzou, à 15 km de Ain el hammam (Michelet) et à 2 km de la commune de yatafen (figure 3). Elle traite les eaux de surface du bassin versant d'ait ouabaïne, alimentée par des sources karstiques et deux rivières ; celle d'ait ouabaïne et celle d'ait alloua ces eaux prennent source de la fente de neige du massif du Djurdjura (Benali, 2015)

La station de refoulement et de traitement des eaux destinée à la consommation a été construite par la société française PEUCH CHABAL. Elle a été mise en service en 1956. la chaîne de potabilisation comprend une série unitaire composée essentiellement d'une clarification par un ensemble de processus physico- chimique et une désinfection

L'objectif de ce travail est de surveiller la qualité de ces eaux et de vérifier l'efficacité du traitement ou détecter les anomalies de ce procédé et y remédier en affectant les différents tests pour déterminer les dosages convenables des multiples produits chimiques pour l'élimination de germes pathogènes afin d'arriver à une meilleure qualité de l'eau.



**Figure 3.** Vue générale de la station de traitement d'eau potable de souk el djemaa.

## 2 .La situation géographique

Le terrain de la station de traitement occupe une partie de la berge de Oued EL Djemaa présente une forte fonte (figure 4)



**Figure 4 .**Délimitation du bassin hydrographique de souk el djemaa.

## 3. Fiche technique de la station de souk el djemaa

Le débit de l'eau brute est de  $8000\text{m}^3/\text{h}$  stocker dans des galeries, conçue pour traiter un débit de  $800\text{ m}^3/\text{h}$ , équipée de trois station de refoulement : souk el djemaa,ouaitslid,Menguellet..

La station alimente un nombre important de village et différentes communes à savoir : Ain el hammam,Abiyouce, Larba Nathirathan, Akbil, Yatafen....

#### **4. Qualité d'eau brute de la station**

Les eaux qui arrivent à la station ne sont pas polluées, car il n'existe aucune source de contamination à proximité des cours d'eaux. Elles peuvent être chargées en période de crue en matières en suspension et leur teneur peut atteindre 10g/l.

#### **5. Configuration de la station**

La station de souk el djemaa est un exemple de station de traitement classique (figure 5) elle comprend :

-2 galeries de réserves d'eau brute.

-Une chambre de refoulement (exhaure).

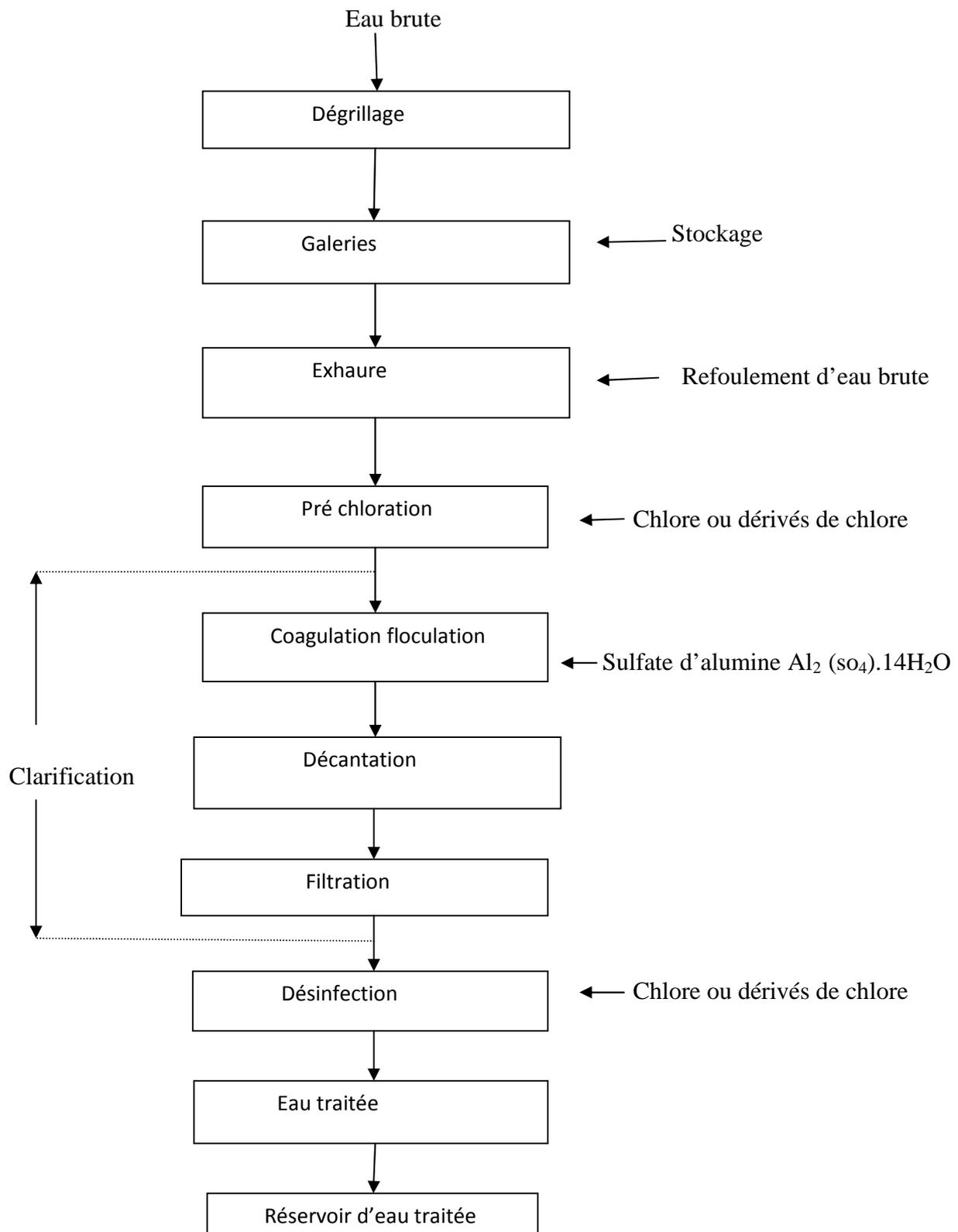
-Un post de pré chloration.

-Un ouvrage de coagulation floculation.

-Un ouvrage de décantation.

-Un ouvrage de filtration.

Un ouvrage de désinfection finale.



**Figure 5.** Chronologie des opérations unitaires de la station de souk el djemaa.

## 6. Ouvrage de réception d'eau brute

### 6.1. Arrivée d'eau

L'eau arrive dans la station par le canal de fuite de la station hydroélectrique située un peu au-dessus par écoulement gravitaire. Elle entre dans les galeries souterraines de la station (figure 6).



**Figure 6.** L'arrivée d'eau

### 6.2. Dégrillage grossier

A l'entrée de la galerie, des grilles permettent l'élimination des particules grossières telles que : les feuilles et branches d'arbres, plastique...etc.

### 6.3. Stockage de l'eau brute

Après le dégrillage de notre eau brute, cette dernière suit son chemin vers les galeries souterraines qui ont une capacité de stockage  $8000\text{m}^3$ . La première galerie a une capacité de stockage de  $2000\text{m}^3$  (voir figure) la deuxième galerie a une capacité de stockage de  $6000\text{m}^3$  (voir figures 7 et 8).

Les galeries jouent un rôle de pré-décantation, le temps de séjour de l'eau est 2h.



**Figure 7.** La première galerie de la station



**Figure 8.** La deuxième galerie de la station.

#### **6.4. Le captage (salle d'exhaure)**

L'eau des galeries sera captée à l'aide de 4 pompes, de capacité de  $400\text{m}^3/\text{h}$  unitaire dans une salle appelée salle d'exhaure (figure 9). Généralement on fait marcher 2 ou 3 pompes tandis que les autres pompes sont prévues pour parer à d'éventuelles pannes.



**Figure 9.** Salle d'exhaure.

Après cette étape l'eau suit son chemin dans une conduite de 1 m de diamètre vers la station de traitement.

## 7. Ouvrages de traitement

### 7.1. Pré-chloration

Les agents de pré chloration au niveau de la station sont :

- a) L'hypochlorite de calcium  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  c'est un produit chloré très efficace, il se présente sous forme de granulés.

En additionnant de l'hypochlorite de calcium à l'eau, de l'acide hypochloreux ( $\text{HOCl}$ ) et l'ion hypochlorite peuvent se former et ce en fonction du pH du milieu en place:



- b) l'hypochlorite de sodium est une solution claire légèrement jaune avec une odeur caractéristiques. Il a une densité relative de 1,1 (5.5% de solution aqueuse).

En additionnant de l'hypochlorite de sodium à l'eau, de l'acide hypochloreux ( $\text{HOCl}$ ) et l'ion hypochlorite peuvent se former et ce en fonction du pH du milieu en place :



#### c) Mode de préparation de l'hypochlorite de calcium

L'hypochlorite de calcium est fournis a la station sous forme de granulés, il faut le rendre liquide pour l'utiliser dans le traitement. On fait dissoudre 90 kg de produit de l'hypochlorite de calcium dans 500 l d'eau potable ensuite on fait l'agitation pendant 4h, après on laisse décanté 24h. , enfin on prend liquide à utiliser dans le traitement. La partie décanté au, peut être l'utiliser pour le chaulage, cette dernière est importante pour l'élimination des algues.

Dans cette étape de pré chloration, On injecte dans l'eau brute l'hypochlorite de sodium ou bien l'hypochlorite de calcium pour détruire les bactéries, oxydation du fer, manganèse et

sulfate d'hydrogène, de certains composés engendrant des goûts ou des odeurs désagréables et c'est une protection contre les algues comme il facilite la coagulation.

## 7.2. Coagulation floculation

L'élimination des matières en suspension se fait par l'injection des adjuvants chimiques comme (les sulfates d'aluminium  $Al_2(SO_4)$ , et les poly-électrolytes) dans les bassins de coagulation, floculation qui sont munis de deux agitateurs de 50 à 80 tr/min (figure 10).

Les floculateurs ont une longueur de 5.88 m et une largeur de 8.72 m avec un temps de séjour de 15 min



**Figure 10.** Bassin d'injection des réactifs de traitement.

## 7.3. Décantation

La station est équipée de deux décanteurs lamellaires, de volume unitaire de  $400m^3$ . Ces derniers consistent à multiplier dans un même ouvrage les surfaces de séparation eau / boues en disposant dans la zone de décantation des faisceaux lamellaires parallèles et inclinés par rapport à l'horizontale de  $60^\circ$ . L'eau s'écoule de bas en haut et les solides s'accumulent sur la plaque inférieure et glissent jusqu'au fond du bassin de décantation.

Le fond incliné du décanteur permet la vidange des boues au moyen de quatre vannes à disque par décanteur, tous les matins pendant 15 min jusqu'à clarification de l'eau.

#### 7.4. Filtration

La station est équipée de six filtres à sable ouverts, avec les dimensions suivantes :

-surface unitaire : 32 m<sup>2</sup>

-vitesse de filtration : 4m/h

Capacité totale : 800 m<sup>3</sup>

Un lit filtrant (figure 11) est composé d'une couche de sable fin de 1.20m d'épaisseur et de granulométrie comprise entre 0.6mm et 0.8 mm qui repose sur un fond filtrant, composé de plusieurs busettes, implantées sur des dalles en béton.



**Figure 11.**..filtres à sable fins.

#### 7.5. Lavage des filtres

Le lavage des filtres (voir figure 12) s'effectue est une opération très importante, elle s'effectue lorsque le niveau d'eau dépasse 50cm au dessus du sable, l'opération de lavage dure une demi-heure elle se déroule comme suit :

-isoler le filtre concerné.

-fermer la vanne d'entrée d'eau décantée.

-fermer la vanne d'air de lavage.

-déclencher la pompe d'air de lavage puis d'eau de lavage.

Après 25 minutes :

-arrêter l'air de lavage, l'eau de lavage continu jusqu' à l'éclaircissement .

-arrêter le compresseur d'air de lavage.

-fermer la vanne d'entrée d'eau de lavage.

-ouvrir la vanne de sortie d'eau filtrée.

Chaque jour on procède à un lavage de 2 filtres seulement.



**Figure 12.** Filtre à sable au cours du lavage.

## 7.6. La désinfection

Consiste à ajouter un traitement en chlore (l'hypochlorite de sodium NaClO) au canal des eaux filtrées, pour avoir une eau traitée avec une concentration en chlore résiduel de 0.6 mg/l aussi on injecte de l'hexametaphosphate de sodium ( $\text{NaPO}_3$ ) qui permet de protéger les conduites d'eaux contre la corrosion.

Ce chapitre est consacré à la présentation des différents réactifs utilisés, à l'appareillage et à la méthodologie expérimentale adoptée.

Dans tout les cas, l'eau mise à la disposition du consommateur doit être traitée quelque soit son usage. L'eau arrivant au robinet doit être potable. Cela en passant par différents procédés de traitement et analyse physico chimique. Ainsi pour déterminer la qualité du traitement de la station de souk el djemaa on a été amené à faire une étude des performances de cette dernière.

### **1. Prélèvement et échantillonnage**

Le prélèvement est l'opération qui consiste à prendre des volumes d'eau brute, eau clarifier, eau filtrée et l'eau traitée pour faire les tests et les mesures afin de contrôler la qualité de toutes les eaux de la station. La mesure de la turbidité, du pH, de la température, de la conductivité, la salinité et le TDS est effectuée 3 fois par jour (8h, 11h, 15h), ainsi que le test d'ammonium, par contre le chlore libre est vérifié chaque heure, celui du seuil du goût et du jar test une fois par semaine.

Afin d'obtenir des résultats fiables nous avons pris en considération un certain nombre de recommandation qui sont les suivantes :

- Rincer les préleveurs plusieurs fois avec de l'eau à prélever ;
- Essuyer les flacons d'échantillonnages plusieurs fois avec de l'eau à prélever ;
- Essuyer la surface de la cuve et vérifier si elle n'a pas des bulles d'air avant de la mettre dans le turbidimètre ;
- Etiquetez les flacons (eau brute, eau clarifiée, eau filtrée et eau traitée)

### **2. Lieux de prélèvement**

Il existe quatre points de prélèvement, les eaux brutes (entrée) eaux clarifiées (à l'aval des décanteurs) eaux filtrées (à l'aval des filtres) et eaux traitées (sortie).

### **3. Les objectifs convoités par les analyses**

- Estimation de l'efficacité du traitement ;
- Protection des réseaux d'AEP contre la corrosion
- Préservation de la santé humaine.

### **4. Détermination des paramètres physico-chimiques**

Dans notre pays, l'eau destinée à la consommation humaine est contrôlée. Les paramètres physico-chimiques concernant tout ce qui est relatif à la structure naturelle de l'eau et délimitent des concentrations maximales pour un certain nombre d'éléments souvent des ions comme les chlorures, sulfates nitrates, ...etc. Nous avons donc réalisé des analyses pour

déterminer la qualité physico-chimique de l'eau de la station de souk el djemaa et les comparer avec les normes.

#### 4.1. Mesure de pH

##### Principe

Le pH est en relation avec la concentration des ions hydrogène ( $H^+$ ) présent dans l'eau ou les solutions. La différence de potentiel existe une électrode de verre et une électrode de référence (calomel KCl saturé). plongeant dans une même solution, qui est une fonction linéaire du pH de celle-ci. Le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions  $H^+$ .

##### Mode opératoire

Tremper l'électrode dans un bécher contenant une quantité suffisante d'eau à analyser (brute, clarifiée, filtrée, traitée), avec une faible agitation, attendre la stabilisation. Puis noter le pH (voir la figure 13). Le pH optimale de l'eau est compris entre 6.5 et 8.5.



Figure 13.pH-mètre

#### 4.2. Mesure de la turbidité

##### Principe

La turbidité d'une eau due a la présence des particules en suspension, notamment colloïdales : argiles, limons, grains de silice, matières organiques, etc. L'appréciation de l'abondance de ces particules mesure son degré de turbidité. Celui-ci sera d'autant plus faible que le traitement de l'eau aura été plus efficace. la turbidité peut être évaluée par un certain nombre de méthodes qui pratiquées suivant les nécessités sur le terrain ou au laboratoire. Le principe consiste à comparer entre la lumière diffusée et la lumière transmise par l'échantillon d'eau et par une gamme étalon de solutions de formazine (étalon).

##### Mode opératoire

Remplir la cuve de mesure avec l'échantillon a analysé (eau brute, clarifié, filtrée, traité) et bien essuyée avec du papier hygiénique, il est recommandé d'effectuer la mesure aussi rapidement que possible après le prélèvement (voir la figure14) de toute façon, les échantillons doivent être agités vigoureusement avant la mesure (homogénéisation). en raison des

caractérisation propres aux matières en suspension il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure, cette mesure est obtenue directement en NTU (Nephelometric turbidity units). la norme algérienne est fixée 5 NTU.



**Figure 14.** turbidimètre

#### 4.3. Mesure de la conductivité électrique, salinité TDS, température

A l'aide d'un tube à réaction, prélever un échantillon de chaque flacon d'eau brute, eau clarifiée, eau filtrée, eau traitée et mettre les bras de conductimètre (voir figure 15) dans ce tube qui contient un volume d'eau à analyser, on clique sur le bouton mesure de conductimètre pour faire la lecture, selon les unités on peut déterminer la conductivité, température, salinité, TDS.



**Figure 15.** conductimètre.

#### 4.4. Test d'ammonium

ce test consiste à prendre 40ml d'eau brute et de l'eau traitée dans des erlenmeyers, puis ajouter 4 ml de la solution de salicylate et agiter vigoureusement, vérifier le  $\text{pH} > 12.6$ . Puis ajouter 4 ml de la solution réactif colorée dans chaque erlenmeyer. on fait une dilution pour chaque erlenmeyer avec l'eau brute et de l'eau traitée jusqu'à 50 ml laisser à l'abri de la lumière pendant 30 min. si la couleur ne change pas reste telle qu'elle (jaune) y'a absence

d'ammonium, par contre si la couleur tend vers la couleur verte y'a présence d'ammonium (voir figure16).

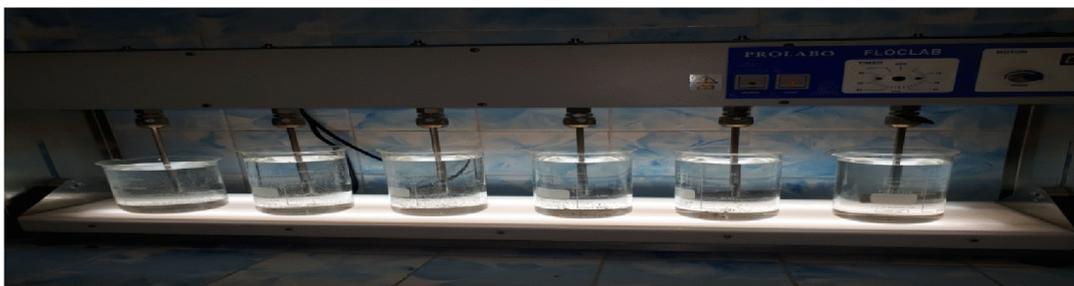


**Figure 16.**test d'ammonium.

### 5.Jar test

Ce test détermine la nature et la dose du coagulant et floculant à utiliser pour assurer la coagulation floculation et la clarification d'une eau ainsi que leur concentration.

- Prendre 6 litres d'eau brute et les verser dans 6 bécher des doses croissantes de sulfate d'aluminium  $Al_2(SO_4)_3$  de 0.1 ml jusqu'à 0.6ml respectivement.
- Mettre dans la machine Jar test (figure 17) pour agitation a une vitesse de 150 Tr/min pendant 3 min.
- On injecte des doses de 0.1 ml du polyelectrolyte(polymère ionique) dans chaque bécher on agite a une vitesse de 50 Tr/min pendant 30 min ;
- On laisse décanter pendant 30 min ;
- On procède à la filtration de l'eau de chaque bécher en utilisant un papier filtre, puis on mesure la turbidité et le pH de l'eau filtré.



**Figure17 .** le jar test

### 6. Détermination du degré chlorométrique

Ce critère de classification d'une eau potable est déterminé en prenant 10ml d'eau de javel pure le mettre dans un bécher, puis le diluer jusqu'à 100 ml avec de l'eau distillée. Prélever 10 ml de cette solution à laquelle on ajoute de 2 ml de l'empois d'amidon ( $S_2O_3^{2-}$ ) et 3 g de bicarbonate de sodium ( $NaHCO_3$ ) Agiter la solution et injecter le KI (indicateur coloré) jusqu'au changement de couleur vers la jaune. Calculer le degré chlorométrique suivant l'équation.

Le degré chlorométrique =  $V_{KI} * 1.12$

### 7. Demande en chlore

le but de cette expérience est la détermination de la dose de chlore nécessaire pour éliminer tous les micro organisme présent dans l'eau. Al'aide d'une pipette graduée on injecte des doses croissantes de l'eau de javel de 0.1mg/l jusqu'à 1 mg/l dans 10 flacons de 1 litre d'eau brute. Laisser ces flacons à l'abri de la lumière pendant 2 heures, Agiter les solutions chaque 30 minutes, puis prélever des échantillons dans chaque flacon et les metre dans des tubes à réaction (voir figure 18) On ajoute dans chaque tube un comprimé de DPD<sub>4</sub> (petit comprimé) pour déterminer le chlore total par la variation la couleur rose.

Les résultats sont mis dans une courbe de break point.



**Figure 18.**des tubes à réactions d'eau

### 8. Seuil du gout

l'objectif de ce test est de comparer de notre eau avec une eau de référence de (Lala khedidja)

#### le protocole

Dans notre eau traitée on élimine les traces de javel, avec une solution de thiosulfate (0.35mg de thiosulfate+100ml de l'eau distillé) (1)

On a : 2ml de la solution (1), élimine 1mg de chlore. L'eau traitée présente une concentration de 0.6 mg/L de chlore

$$\begin{array}{l} 2\text{ml (solution)} \longrightarrow 1\text{mg de chlore} \\ x \longrightarrow 0.6\text{mg de chlore} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 2\text{ml (solution)} \\ x \end{array}} \right\} x=1.2 \text{ ml}$$

ce que veut dire qu'on a besoin de 1.2 ml de la solution de thiosulfate pour supprimer les 0.6 mg de chlore. Donc on ajoute 1.2ml de la solution à l'eau traitée on laisse ce mélange pour 10 minutes puis on aura l'eau analysée.

- on désigne 3 personnes comme dégustant non fumeurs ;
- le premier va déjuster l'eau de référence pour garder le gout ;
- on prend le premier échantillon préparé selon le tableau de référence (Annexe 1) du seuil de gout ,il répète sa de l'échantillon 7 vers l'échantillon 0 .
- on fait le calcul du seuil du gout suivant l'équation :

$$S = \sqrt[n]{N1 * N2 * N3}$$

n :nombre de personnes.

S :seuil de gout total

N :seuil de gout de chaque personne selon le tableau de référence.

### 9. Test de chlore

#### Mode opératoire

-Laisser l'eau au point de prélèvement couler 2 à 3 minutes pour obtenir un échantillon représentatif.

- Rincer soigneusement le tube avec l'eau à analyser et Le remplir jusq'au trait inférieur avec l'eau à tester.

-Ajouter directement, sans le toucheer ,un comprimé DPD<sup>o</sup>1.

-Agiter le tube à essai jusqu'à l'apparition d'une couleur rose.

-Placer immédiatement ce éprouvette dans le compartiment droit du comparateur (figure 19).

- Comparer la couleur du tube à essai avec de couleur du comparateur. Faire tourner le disque - jusqu'à égalité des teintes entre le tube à essai et la palette de couleur du comparateur.
- Reporter le résultat sur un carnet ou un formulaire adapté à chaque structure.



**Figure 19.** comparateur de chlore.

## Résultats des analyses des paramètres organoleptiques

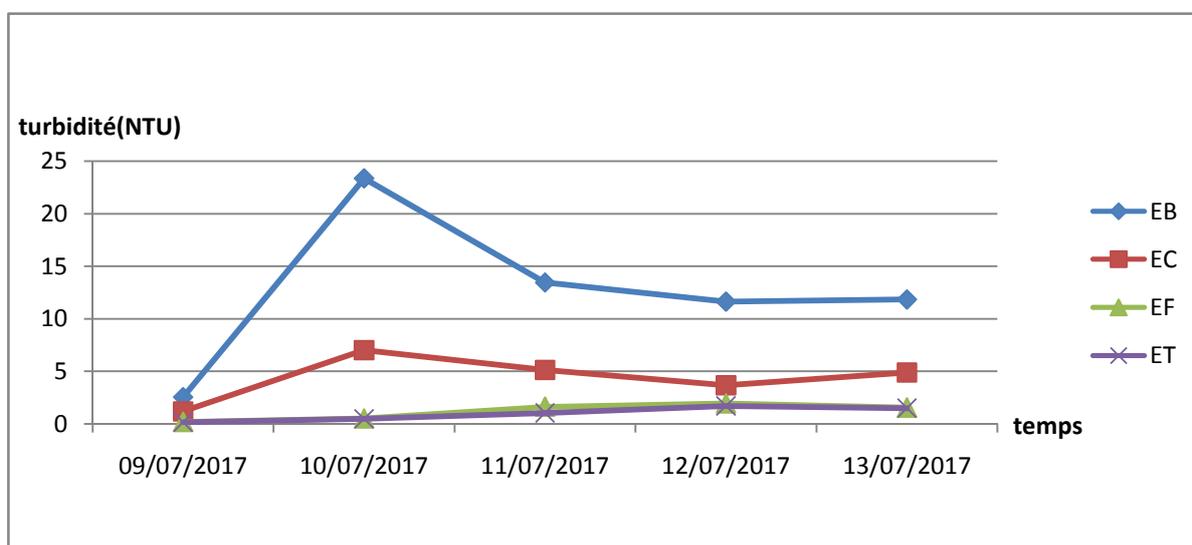
### 1.1. La turbidité

La turbidité est due à la présence de matières en suspension entrainées dans les eaux.

Les données de l'analyse de la turbidité varient dans le temps sont représentés dans le tableau 6 et la figure 20.

**Tableau 6.** Valeur de la turbidité obtenue.

Date	Turbidité(NTU)			
	EB	EC	EF	ET
09/07/2017	2,57	1,2	0,2	0,17
10/07/2017	23,36	7,03	0,52	0,49
11/07/2017	13,46	5,14	1,64	1,05
12/07/2017	11,64	3,69	1,96	1,72
13/07/2017	11,85	4,91	1,56	1,51



**Figure20.** variation de la turbidité en(NTU) en fonction du temps.

La figure 20 montre que les valeurs de la turbidité pour l'eau brute sont comprises entre 2.57 et 23.36 NTU due à la présence de MES. Les valeurs pour l'eau traitée varient de 0.17 à 1.71 NTU avec une moyenne de 0.98 NTU, nous remarquons une diminution importante de la turbidité dans l'eau traitée cela reflète l'efficacité de la chaîne de traitement.

Les eaux de Souk el djemaa sont de très bonnes qualités du point de vue de la turbidité puisqu'elles ne dépassent pas la norme de potabilités qui doit être inférieure à 5 NTU)

## 1.2. Seuil de gout

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau 07.

**Tableau 07.** Résultats de seuil du gout

personne	Changement de gout		
	Nadjia	Razika	Mhenna
07	-	-	-
06	-	-	-
05	-	-	-
04	-	+	-
03	+	+	+
02	+	+	+
01	+	+	+
0	+	+	+

Le seuil de gout=3.5<4

Une eau potable de bonne qualité doit avoir une saveur agréable, le traitement de l'eau par le chlore est à l'origine de la plupart des problèmes organoleptiques. Notre eau a un bon gout selon les normes algériennes de seuil de gout fixé à (4).

## 2. Etude des paramètres physico-chimique

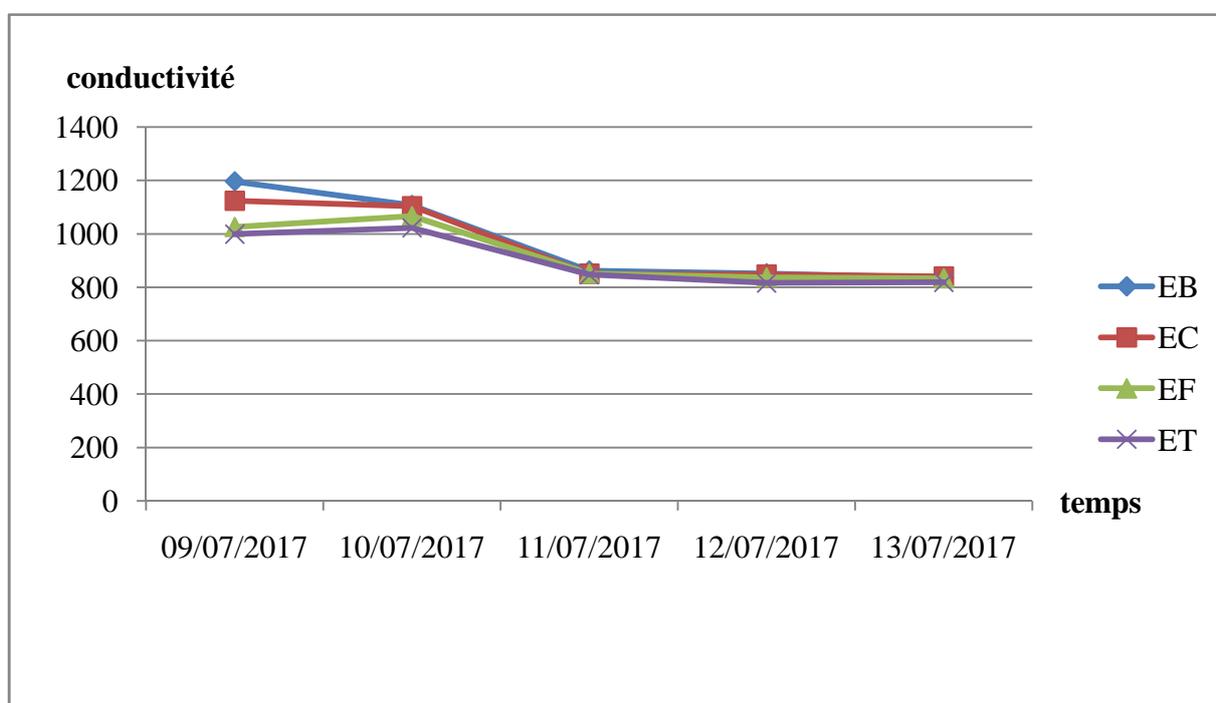
### 2.1. Conductivité électrique

La conductivité dépend de la température et la nature des terrains traversés.

Les résultats obtenus pour la conductivité de l'eau sont représentés dans le tableau 8 et sur la figure 21)

**Tableau 8.** Valeurs de la conductivité électrique

Date	Conductivité $\mu\text{s}/\text{cm}$			
	EB	EC	EF	ET
09/07/2017	1196	1123,66	1026	999,33
10/07/2017	1107,66	1103,66	1066,66	1022,3
11/07/2017	862,33	850,66	851	847
12/07/2017	851,66	847,33	836,66	816
13/07/2017	835,66	840,66	833,33	818,33

**Figure 21.** Variation temporelle de la conductivité électrique.

Les valeurs de la conductivité électrique de tous nos échantillons d'eaux (eau brute, clarifiée, filtrée, traitée) sont comprises entre 816 et 1196. On peut conclure que l'eau traitée a des propriétés électriques qui sont conformes aux normes voir inférieur à  $2800\mu\text{s}/\text{cm}$ . En effet une conductivité élevée se traduit soit par des pH anormaux, soit par une salinité élevée.

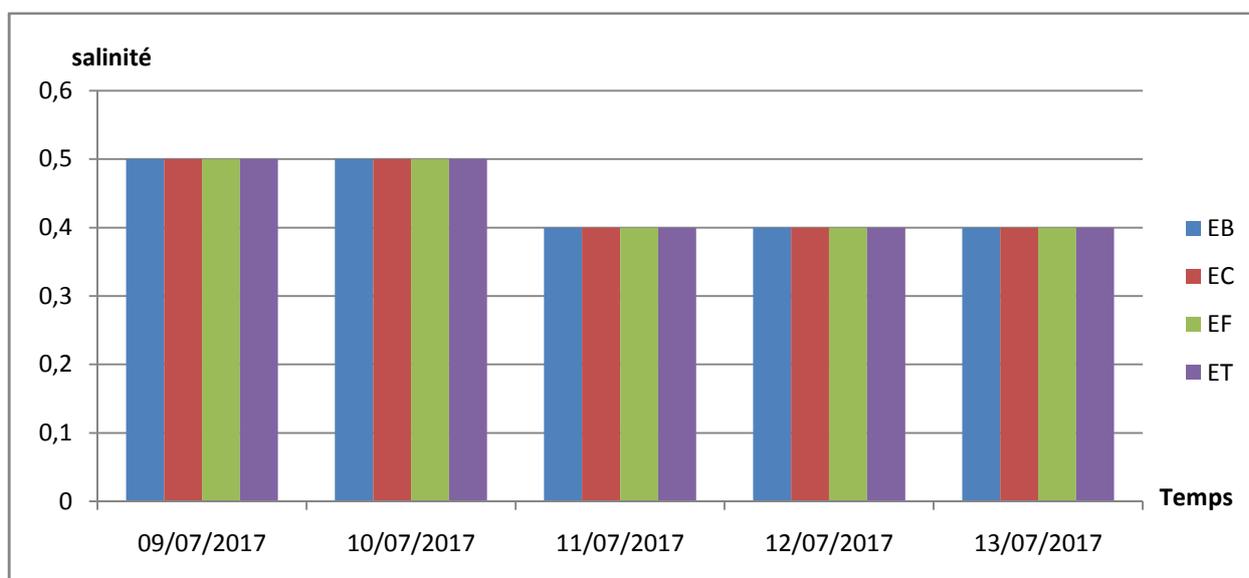
## 2.2. Salinité

La salinité désigne la quantité de sels dissous dans l'eau, qui est un puissant solvant pour de nombreux minéraux.

Les résultats de la salinité obtenue sont représentés dans le tableau 9 et la figure 22.

**Tableau 9.** variation temporelle de la salinité.

Date	Salinité mg/l			
	EB	EC	EF	ET
09/07/2017	0,5	0,5	0,5	0,5
10/07/2017	0,5	0,5	0,5	0,5
11/07/2017	0,4	0,4	0,4	0,4
12/07/2017	0,4	0,4	0,4	0,4
13/07/2017	0,4	0,4	0,4	0,4



**Figure 22.** Variation de la salinité en fonction du temps.

D'après la figure les valeurs moyennes de la salinité sont respectivement de l'ordre 0.4 m/l 0.5 mg/l pour les eaux brutes et les eaux traitées.

La salinité des eaux de Souk El Djemaa répond aux normes de l'OMS fixée 1.5 g/l.

## 2.3. TDS

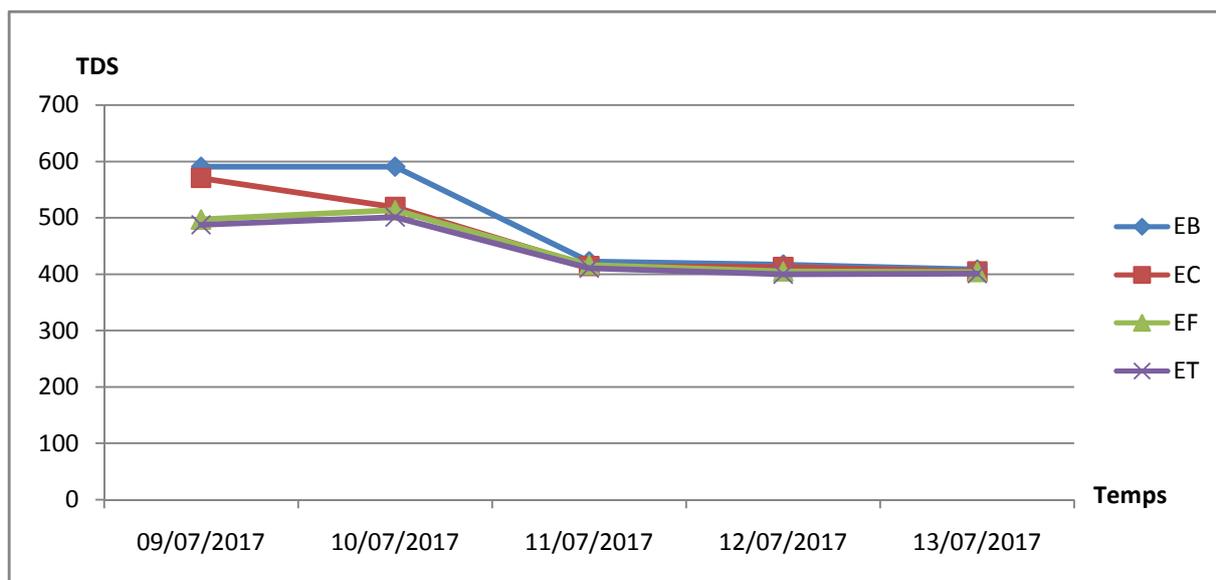
Le taux de sels dissous (TDS) est composé de sels inorganiques et de quelques matières organiques. Les sels inorganiques communs trouvés dans l'eau incluent le calcium,

magnésium, le potassium et le sodium qui sont tous des cations, et des carbonates, nitrates, bicarbonates, chlorures et sulfates qui sont tous des anions.

Les résultats de TDS obtenues sont représentés dans le tableau 10 et sula figure 23.

**Tableau 10.** Résultats de TDS obtenus.

Date	TDS mg/l			
	EB	EC	EF	ET
09/07/2017	590,33	570,33	496,66	487,66
10/07/2017	590,33	519	513,33	501
11/07/2017	422,66	414,33	416,33	410,66
12/07/2017	417	412,66	404,66	399,66
13/07/2017	408,33	405	403,66	400,66



**Figure 23.** Variation du TDS en fonction du temps.

Les valeurs du taux des sels dissous de tous nos échantillon d'eau (EB, EC, EF, ET) sont inférieurs à 600mg/l. les lignes directrices de L'OMS en ce qui concerne la qualité de l'eau potable le TDS n'as pas de valeurs guide optimum de préférence elle doit être en dessous de 1000 mg/l. Le TDS de souk el djemaa répond aux normes de potabilité.

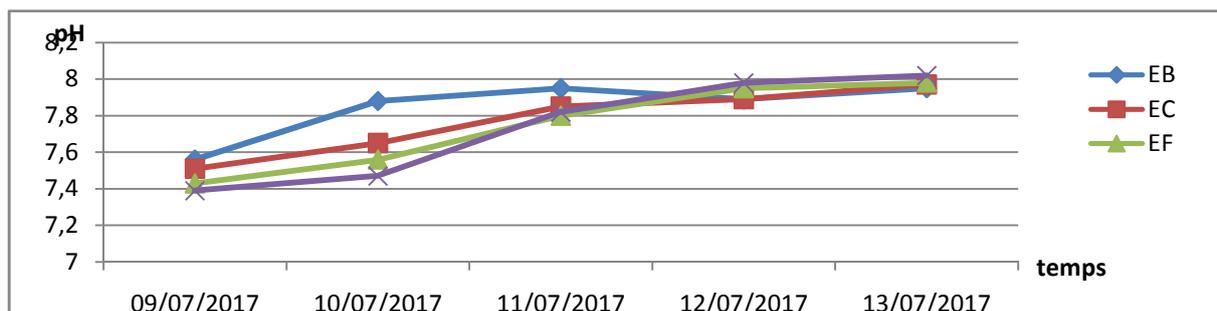
## 2.4. pH

Le pH constitue un facteur limitant pour les processus de traitement d'où l'importance de contrôler ce facteur.

Les Résultats de pH obtenus sont représentés dans le tableau 11 et la figure 24.

**Tableau 11.**Résultats du pH obtenus.

Date	pH			
	EB	EC	EF	ET
09/07/2017	7,56	7,51	7,43	7,39
10/07/2017	7,88	7,65	7,56	7,47
11/07/2017	7,95	7,85	7,8	7,82
12/07/2017	7,89	7,89	7,95	7,98
13/07/2017	7,95	7,97	7,98	8,02



**Figure 24.** Variation du pH en fonction du temps.

Les valeurs moyennes de pH des eaux brute varient entre 7.56 et 7.95 .Après le traitement on remarque une baisse du pH de l'eau par rapport a l'eau brute cette variation peut être explique par l'utilisation de différent doses de coagulant lors de traitement qui consomme le TAC et réduisent aussi le pH.

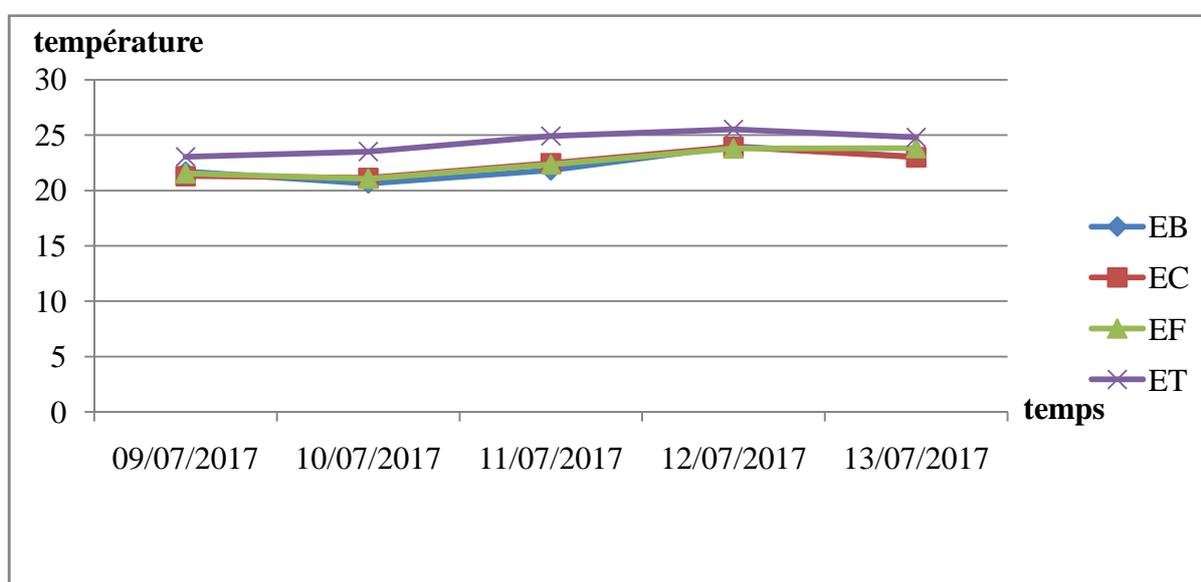
Les eaux de souk el djemaa sont de bonne qualité de point de vue Ph qui ne dépasse pas la norme algérienne qui se situe entre (6.5-9).

## 2.5. Température

Les Résultats obtenues sont représentés dans le tableau 12 et la figure 25.

**Tableau 12.** Résultats obtenues du jar test.

Date	température (C°)			
	EB	EC	EF	ET
09/07/2017	21,73	21,3	21,56	23,06
10/07/2017	20,63	21,13	21,06	23,53
11/07/2017	21,83	22,46	22,36	24,93
12/07/2017	24	23,93	23,8	25,53
13/07/2017	23,06	23	23,83	24,8

**Figure 25.** Variation de la température en fonction du temps.

Les températures enregistrées sont comprises entre 20.63C° et 24 C° pour l'eau brute, ces valeurs sont inférieures à la norme de potabilité qui est de 25C°. Après le traitement les eaux prélevées (EC, EF, ET) les températures un peu élevées, cette augmentation pourraient s'expliquer par l'influence de la chaleur ambiante sur les eaux prélevées. Toutes fois les valeurs élevées de température ne seraient pas néfastes pour la santé humaine mais peut induire un problème d'acceptabilité car une eau fraîche est généralement plus agréable au goût qu'une eau qui dépasse le seuil de 25°.

## 2.6. Test d'ammonium

L'ion ammonium dans une eau de consommation traduit un caractère organique et une activité biologique qui peut être ressentie ou antienne en plus de sa toxicité.

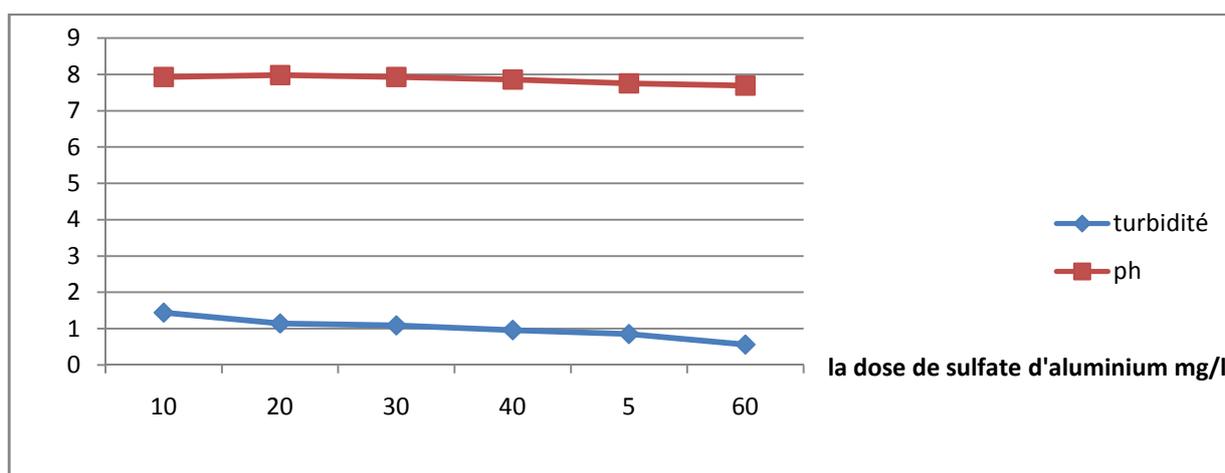
Au laboratoire l'absence du changement de couleur jaune vers la couleur verte nous informe sur l'absence d'ammonium.

L'eau de la station de souk el djemaa ne présente donc aucune pollution organique vue son origine souterraine.

## 2.7. Jar test

Les Résultats obtenues sont représentés dans le tableau 16 et sur la figure 26.

	1	2	3	4	5	6
Dosage de sulfate d'aluminium mg/l	10	20	30	40	50	60
Dose de polyélectrolyte	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Flocs	+	++	++	-	-	-
turbidité	1.44	1.14	1.09	0.96	0.85	0.56
PH	7.93	7.98	7.93	7.86	7.75	7.69



**Figure 26.** Variation de la turbidité et de pH en fonction de la dose de Sulfate d'Aluminium.

La baisse de pH, s'explique par la nature des coagulants employés qui sont des sels d'acides forts ( $\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$ , pour ce placer au pH optimale. une augmentation des doses de sulfate d'aluminium injecté dans les eaux brutes entraîne une diminution de la turbidité ce qui reflète l'efficacité de coagulant jusqu'à l'obtention d'une valeur conforme aux normes fixées par l'OMS.

La dose optimale de sulfate d'aluminium qu'on a choisi est 30 mg pour une turbidité de 1.09 par ce qu'on injecte moins de sulfate d'aluminium pour des raisons économiques et aussi sanitaires l'aluminium peut représenter un danger pour la santé humaine.

Donc la dose optimale de sulfate d'alumine est 30 mg/1 litre d'eau brute.

Dans la station on traite  $800 \text{ m}^3/\text{h}$  d'eau brute. Pour obtenir la dose de sulfate d'aluminium nécessaire pour  $800 \text{ m}^3$  d'eau brute par heure, on fait les calculs suivants :

$$\text{On a: } \begin{array}{l} 30 \cdot 10^{-3} \text{ g} \longrightarrow 1 \text{ L} \\ X \longrightarrow 800 \text{ m}^3 \cdot 10^3 \end{array} \quad 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ l}$$

$$X = 800 \cdot 10^3 \cdot 30 \cdot 10^{-3} / 1 = 24000 \text{ g}$$

$$\begin{array}{l} 100 \text{ g} \longrightarrow 1 \text{ l} \\ 24000 \longrightarrow X \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 100 \text{ g} \\ 24000 \end{array}} \right\} X = 24000 \cdot 1 / 100 = 240 \text{ l}$$

Il faut 240 l/h de solution de sulfate d'aluminium à 100 g/l.

2) Réglage de la pompe doseuse :

$$\begin{array}{l} 100\% \longrightarrow 420 \text{ L} \\ X \longrightarrow 240 \text{ L} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 100\% \\ X \end{array}} \right\} X = 37\%$$

La pompe doseuse doit être donc réglée à 37%.

3) détermination la dose de polyélectrolyte pour le débit de  $800 \text{ m}^3$  d'eau brute par heure.

$$\begin{array}{l} 0.1 \text{ mg} \longrightarrow 1 \text{ l} \\ X \longrightarrow 800 \text{ m}^3 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 0.1 \text{ mg} \\ X \end{array}} \right\} x = 0.1 \cdot 10^{-3} \cdot 800 \cdot 10^3 = 80 \text{ g}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ g} \longrightarrow 1 \text{ l} \\ 80 \text{ g} \longrightarrow x \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1 \text{ g} \\ 80 \text{ g} \end{array}} \right\} X = 80 \cdot 1 / 1 = 80 \text{ L}$$

Il faut 80 l/h de solution de polymère à 1 g/l.

Réglage de la pompe doseuse de polyélectrolyte

$$\begin{array}{l} \text{On a } 100\% \longrightarrow 29.8 \text{ L} \\ x \quad \quad \quad \longrightarrow 80 \text{ L} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{On a } 100\% \longrightarrow 29.8 \text{ L} \\ x \quad \quad \quad \longrightarrow 80 \text{ L} \end{array}} \right\} X = 100 * 80 / 298.8 = 27\%$$

La pompe doseuse doit être donc réglé à 27%.

## 2.8. Degré chlorométrique

Les résultats obtenus sont les suivant :

$$\text{Degré chlorométrique} = v_{KI} * 1.12$$

Dans notre expérience au laboratoire, on a trouvé  $v_{KI} = 41.2 \text{ ml}$

$$\text{Donc le degré chlorométrique : } 41.2 * 1.12 = 46^\circ$$

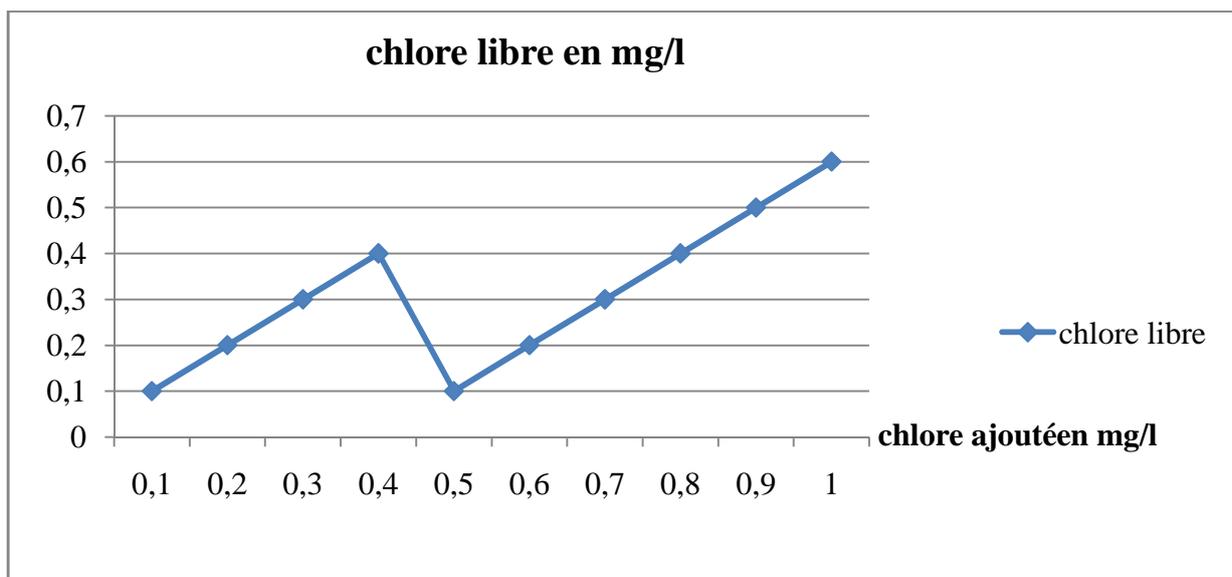
Notre eau de javel est de  $46^\circ$  qu'on va utiliser dans la demande en chlore pour savoir les doses qu'il faut diluer pour déterminer le break point. 1° d'eau de javel = 3.17 de chlore actif

Donc la teneur en chlore actif exprimée en degré chlorométrique est égale à :

$$46^\circ * 3.17 = 145.82 \text{ de chlore actif.}$$

## 2.9. Demande en chlore

Les résultats obtenus sont illustré dans la figure 27.



**Figure 27.** Variation du chlore résiduel en fonction du chlore ajouté.

On remarque dans la première partie de la courbe, l'augmentation du chlore injecté jusqu'au temps de contact 30 min, le chlore se combine à l'ammoniaque pour donner les chloramines, après cette combinaison on remarque la diminution de la courbe ou il commence le chlore a détruit les chloramines jusqu'à sa disparition au break point (il correspond a la dose suffisant pou éliminer l'ammoniaque et qu'apparaisse le chlore résiduel).a partir de ce point tout le chlore ajouté se forme de chlore résiduel maintenu par la station 0.6 mg/l qui par sa rémanence va prévenir une éventuelle contamination microbienne ou de pollution dans les réseaux d'AEP.

Le break point correspond à 0.5 mg/l, en application on choisirait un taux de chlore supérieur au break point car c'est à partir de ce taux que le chlore apparait et agit sur les microorganismes ainsi il devrait être supérieure a 0.5 mg/l, on prend 0.6mg/l.

Détermination la concentration de chlore pour 800 m<sup>3</sup> d'eau brute /heure.

$$\begin{array}{l} \text{On a } 0.6 * 10^{-3} \longrightarrow 1\text{L} \\ X \longrightarrow 800 * 10^3 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{On a } 0.6 * 10^{-3} \longrightarrow 1\text{L} \\ X \longrightarrow 800 * 10^3 \end{array}} \right\} X = 800 * 10^3 * .6 * 10^{-3} / 1 = 480\text{g}$$

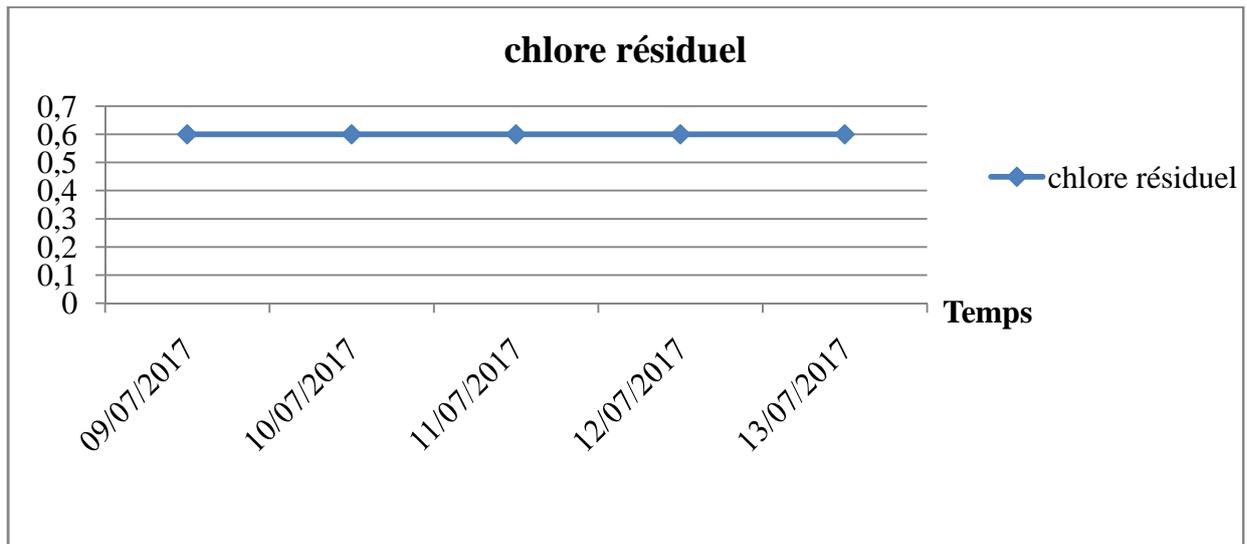
$$\begin{array}{l} 145.82 \longrightarrow 1\text{L} \\ 480\text{g} \longrightarrow X \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} 145.82 \longrightarrow 1\text{L} \\ 480\text{g} \longrightarrow X \end{array}} \right\} X = 480 * 1 / 145.82 = 3.30 \text{ litre}$$

Réglage de la pompe doseuse de pré chloration

$$\begin{array}{l} 100\% \longrightarrow 22 \text{ litre} \\ X \longrightarrow 3.3 \text{ litre} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} 100\% \longrightarrow 22 \text{ litre} \\ X \longrightarrow 3.3 \text{ litre} \end{array}} \right\} X = 100 * 3.30 / 22 = 15\%$$

Donc la pompe de pré chloration doit être régler a 15%.

### 2.10. Chlore résiduel



**Figure 28.** Variation temporelles du chlore résiduel.

Les eaux traitées de la station de souk el djemaa sont caractérisées par une bonne désinfection, de chlore résiduel admissible aux normes de L'OMS 0.6mg/l qui permet de réduire la concentration des micro-organismes dans l'eau est apte à être consommée.

### 3. Stockage et distribution

Une fois l'eau est traitée, l'opération suivante est le stockage dans une bache d'eau reliée a deux réservoirs d'une capacité totale de stockage de 8000 m<sup>3</sup> pour les deux. A partir de la bache d'eau, le refoulement commence grâce à des pompes de 400 m<sup>3</sup>/h unitaire aspirent et refoulent l'eau avec une pression manométrique qui ne dépasse pas 30 bars jusqu'à la station de refoulement suivante (Ouait slid et Menguelette). Ainsi de suite jusqu'à son arrivé aux réservoirs de 3000 m<sup>3</sup> situé plus de 1200 m d'altitude et a partir de ce réservoir principal commence la distribution aux citoyens par gravité.

Une eau est dite potable lorsqu'elle répond à la norme sanitaire, c'est pour cela que les usines de traitement font des recherches permanentes afin d'avoir une eau de meilleure qualité.

L'étude de la qualité de l'eau de la station de souk el djemaa nous a permis de bien observer les différentes étapes de traitement, avec un suivi régulier des analyses quotidiennes effectuées pour la caractérisation des paramètres physico-chimiques des eaux brutes et des eaux traitées.

Les eaux traitées sont caractérisées par :

- les valeurs de la température sont situées dans l'intervalle des normes des eaux potables (entre 23C° et 25C°).
- Le pH est proche de la neutralité (compris entre 7.43 et 8.02)
- les valeurs de la turbidité sont très faibles (0.17 et 1.51 NTU),
- les valeurs de TDS inférieures à 600 mg/l qui répondent aux normes d'OMS
- La valeur moyenne de la salinité est de l'ordre de 0.45 mg/l qui répond à la norme de 1.5g/l fixée par l'OMS
- Les valeurs de la conductivité électrique sont comprises entre 816 et 1196 µs/cm qui répondent à la norme de potabilité.
- Du point de vue organoleptique, les eaux de souk el djemaa sont claires et ne présentent aucune saveur désagréable.
- le taux de chlore résiduel dans les eaux traitées (0.6 mg/l) qui répond à la norme fixée par l'OMS pour la réduction des concentrations en micro-organismes dans l'eau traitée qui puisse être distribuée aux populations.

Nous pouvons conclure que l'eau de la station de Souk El djemaa répond aux normes de potabilité de point de vue physico-chimiques. Par ailleurs, nous souhaitons voir cette station compléter ces résultats par une analyse microbiologique complète.

## Références bibliographiques

---

**Anonyme 1., 2007.** Consensus Scientifique sur les ressources en eau produit par le programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau (ONU-Eau WWAP).

**Anonyme 2 ., 2008.** Géographie du cycle de l'eau. PUM Toulouse.

**Anonyme 3., 2006.** [https://fr.wikipedia.org/wiki/Eau\\_potable](https://fr.wikipedia.org/wiki/Eau_potable).

Anonyme 4. , <http://www.lenntech.com/français/desinfection-uv.htm>

**Assouline S., 2007.** Géopolitique de l'eau: nature et enjeux. Edition Studyrama perspectives

**Belahmadi M ., 2011 .** Étude de la biodégradation du 2,4-dichlorophénol par le micro biote des effluents d'entrée et de sortie de la station d'épuration des eaux usées d'ibn Ziad. Thèse de magister en microbiologies et appliquées et biotechnologies microbiennes. Université Mentouri Constantine.

**Bernard L., 2015.** Production d'eau potable .filère et procédés de traitement.5 rue laromiguière 75005 paris.

**Bouchedja A., 2012.** La politique nationale de l'eau en Algérie.

**Cardot C., 1999.** Génie de l'environnement: les traitements de l'eau. ellipses édition Marketing S.A.

**Cimetiere N., 2009.** Etude de la décomposition de la monochloramine en milieu aqueux et réactivité avec des composés phénoliques. Docteur de l'université de Poitiers spécialité : chimie et microbiologie de l'eau.

**CNES., 2000.** L'eau en Algérie. Le grand défi de demain.

**Corthondo et Tripos., 2003**

**Coulybaly K ., 2005.** Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau des puits de certains quartiers du district de Bamako. Thèse doctorat en pharmacie (Diplôme d'état) faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie.

**Court ., 1986 .** Le coût économique et social de la pollution de l'eau. Tome I: les micropolluants et la législation .Ed. Lavoisier-Tec et Doc, Paris.

**Defranceschi M ., 1996.** L'eau dans tous ses états. Editions Marketing S.A, Paris.

**Degremont ., 2005 .** Mémento technique de l'eau ; 10 ème édition ; tomel. (880 pages).

## Références bibliographiques

---

**Degremont., 1989.** Mémento technique de l'eau. Edition : Techniques et documentation, paris.

**Desjardins., R 1997.** Le traitement de l'eau 2<sup>ème</sup> éditions revue et enrichie ; presses internationales polytechnique de Montréal. Canada.

**Duguet J et al ., 2006.** Réglementation et traitement des eaux destinées à la consommation humain, 1ère édition ASTEE (association scientifique et technique pour l'environnement),839p.

**Duvivier L ., 2006.**Traitement des eaux de refroidissement. Edition Lavoisier TEC et DOC, Paris.

**Feps (fondation de l'eau potable sûre), 2011.** Traitement des eaux conventionnel : coagulation et filtration.

**Festy B et al., 2003.** Qualité de l'eau ; environnement et santé publique. Edition /Tec& Doc,acton vale/paris. (Pages 333-368).

**Franck R., 2002.** Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques, centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine.

**Gani F ., 2001 .**Analyse et traitement des eaux du barrage de taksebt, mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agronomie. UMMTO.

**Gaujous D., 1995.** La pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire, éd. Tec&Doc.paris, p 58,64.

**Godart H., 2000.**Eaux de distribution clarification. Thechniquede l'ingénierie.(2000)c51999).

**Harrat N ; 2013 :** élimination de la matière organique naturelle dans une filière conventionnelle de potabilisation d'eaux de surface. Thèse présenté en vue de l'obtention.

**Haslay C et Leclerc H, 1993** microbiologies des eaux d'alimentation, éd. Tec Doc. Paris,132p.

**Hernandez H., 2006.** Supervision et diagnostic des procédés de production d'eau potable.

**Jestin .,2000.** La production et le traitement des eaux destinées à l'alimentation et à la préparation de denrées alimentaires.

## Références bibliographiques

---

**Juery C.,2004.** Définition des caractéristiques techniques de fonctionnement et domaine d'emploi des appareils de désinfection. Fonds national pour le développement des adductions d'eau.

**Kettab A ;1992:** Traitement des eaux: eaux potables. Edition Office des publications universitaires.

**Levêque C., 1996.** Ecosystèmes aquatiques. Edition Hachette, Paris.

**LIU F., MITCHELL C-C., ODOM J-W., HILL D-T ROCHESTER E- W- (1997)** .swine lagoon effluent disposal by Overland flow : effects on forage production and uptake of nitrogen and phosphorus .Agronomy journal,89 900-904.

**Loucif seiad., 2003.**les ressource en eau et leurs utilisations dans le secteur agricole en Algérie.

**Lounnas A., 2009.** Amélioration des procédés de clarification des eaux de la station hamadi-kroma de skikda. Mémoire de Magister présenté à l'université du 20 Aout 1955 skikda.

Luetz,2010

**Masschelein ; 1996 :** Processus unitaires du traitement de l'eau potable. Edition CEBEDOC sprl liège.

**Meghzli B., 2002.** Suivi de la qualité des eaux de la station de traitement Hamadi- Krouma (Skikda).Essais d'optimisation. Thèse de magister Université de Biskra.

Melghit, 2011

**Metahri M.S ., Boudias M .,Bouزيد M., Tgmoment M., Vasel J.L .2015.**Evaluation of cultivated land required for tertiary treatment, of secondary effluent from the east wwtp of Tizi-Ouzou. journal of international scientific, publications volume 9.

**Metahri M.S et Sahmoune., 2009.**Elimination de l'azote et de phosphore des eaux usées par valorisation agricole Tribune de l'eau N°646.pag 9 à 15.

**METAHRI ; 2012 :** élimination de la pollution azoté et phosphoré des eaux traité par procédés mixtes (thèse de doctorat).

## Références bibliographiques

---

**Milous H.,2011.** Mémoire de magister. Modélisation par la méthode numérique de la dynamique des fluides du procédé de désinfection des eaux par les rayonnements ultraviolets (UV).

**Morin A .Milisic v ., Figue J-F, 2009.** Simulations numériques des écoulements dans un décanteur lamellaire à contre-courant Avec la participation financière de l'agence de l'eau seine Normandie.

**MUSY A et HIGY C ; 2004 :** Hydrologie: une science de la nature. 1<sup>ère</sup> édition. Presses polytechniques et universitaires romandes.

**ONEP., (2010).** Cahier des clauses techniques générales relatives aux marchés de travaux d'eau potable. Tome 6 : traitement, version 3 (octobre 2010).

**Ramade F., 1998.** Dictionnaire encyclopédique de l'eau, éd. Ediscience international, paris.

**Rejesk F., 2002.** Analyse des eaux, scérem.

**ReminiB., 2010.** la problématique de l'eau en Algérie du nord. Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 08, Juin 2010, pp. 27-46.

**Rodier J., 2005.** L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, 8<sup>ème</sup> édition .Dunod, paris, 1579p.

**Salgul ., 1997 .**Différents filières de traitement des eaux. Edition ENSA, Agadir.

**Salhi et Saidani , 2015.**Evaluation de la qualité des eaux brutes et traitées du barrage koudiat Acerdoune (Bouira) ,mémoire de Master, université Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou.

**Samake H ., 2002 .** Analyse physico-chimique et bactériologique au L.N.S des eaux de consommation de la ville de Bamako durant a période 200 et 2001. Thèse doctorat en pharmacie (diplôme d'Etat). Faculté de médecine, de pharmacie et d'Odonto stomatologie Bamako.

**Tanini P., 2005 .**les stations de pompage d'eau, 6ème édition. TECDOC. Paris

**Valentin N., 2000.** Construction d'un capteur logiciel pour le contrôle automatique du procédé de coagulation en traitement d'eau potable. Thèse présentée pour l'obtention du grade de docteur de L'UTC.

## Références bibliographiques

---

**Vazquies jose .,Morin Antoine .,Dufresne matthieu, wertel jonathan,2010.**optimisation de la forme des décanteurs lamellaires par la modélisation hydrodynamique 3D A CFD approach for shape optimization of lamellar settlers.NOVATECH.

Vazquez et al., 2010).m ev 2014.2015.

**Vilagines R ; 2003 :** Eau, environnement et santé publique: introduction à l'hydrogéologie. 2<sup>ème</sup> Edition. Lavoisier Tec et Doc, Paris.

**Zellal et Smadhi., 2010.** L'eau : état des lieux des potentialités et des prélèvements. Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 08, Juin 2010, pp. 69-80.

**Zydowicz P., Jacquemet V., Mivelaz P., DE-ROUBIN M.-R** Le dioxyde de chlore dans le traitement de l'eau potable : point sur les propriétés biocides pour la maîtrise des risques sanitaires et méthode de dosage sur site de l'ion chlorite 15ème Journées Information Eaux JIE 2002.

**Annexe 1 : Détermination du seuil du gout**

Echantillon	Eau à analyser (Volume en ml)	Eau de référence (Volume en ml)	Seuil de gout
0	100	0	1
1	66.6	34.4	1.5
2	50	50	2
3	33.3	66.7	3
4	20	80	5
5	14.2	85.8	7
6	7	93	10
7	6	94	15

## Annexe 2 : Les analyses de l'eau brute de la Station de Potabilisation de Souk El Djemaa

Paramètres organoleptiques	résultats	unités	Normes NA	Minéralisation globale		résultats	unités	Normes NA
couleur	02	Unité p/c		calcium		95.39	mg/l	/
odeur	/	S/p à 25°C		Magnésium		17.50	mg/l	/
gout	/	S/p à 25°C		sodium		27	mg/l	/
Paramètre physico-chimique	Résultats	unités		potassium		03	mg/l	/
Ph	7.55	/	/	chlorures		65.16	mg/l	/
P-redox	/	mv	/	sulfate		24.3	mg/l	/
conductivité	590	µs/cm	/	bicarbonates		320.37	mg/l	/
température	15.4	°C	/	carbonate		/	mg/l	/
turbidité	0.98	NTU	/	Dureté totale		310	Mg/lcaCO <sub>3</sub>	/
Oxygène dissous	/	mg/l	/	Dureté permanente		/	Mg/lcaCO <sub>3</sub>	/
salinité	/	%	/	Titre alcalin		00	Mg/lcaCO <sub>3</sub>	/
CO <sub>2</sub> libre	/	mg/l	/	Titre alcalin complet		262.60	Mg/lcaCO <sub>3</sub>	/
Résidu sec à 105°C	394.31	mg/l	/	Elément indésirables		résultats	unités	
MES a 105°C	/	mg/l	/	Fer total		/	Mg/l	
TDS	/	mg/l	/	Fer Fe <sup>2+</sup>		00	Mg/l	
Paramètre de pollution	Résultats	Unités	Normes NA	aluminium		/	Mg/l	
Ammonium	0.02	mg/l	/	fluor		/	Mg/l	
Nitrite	0.02	mg/l	/	Résultats bactériologique		résultats	unités	
Nitrate	1.77	mg/l	/	Micro-organismes	à 22° C	>300	UFC/ml	
phosphore	0.05	mg/l	/		A 27°C	>300	UFC/ml	
Ortho-phosphates	0.15	mg/l	/	Coliformes totaux :		1100/100ml		
Mat-Org-Acide	0.98	mg/l	/	CTT(E-coli) :		1100/100ml		
DBO5	/	mg/l02	/	Streptocoques fécaux		210/100ml		
DCO	/	mg/l02	/	Anaérobies sulfite réducteurs		00	S/100ml	
				Test de chlore		/	Mg/l	

**Annexe 3 : Les analyses de l'eau traitée de la Station de Potabilisation de Souk El Djemaa**

Paramètres organoleptiques	résultats	unités	Normes NA	Minéralisation globale	résultats	unités	Normes NA	
couleur	03	Unité p/c	15	calcium	97.80	mg/l	200	
odeur	/	S/p à 25°C	04	Magnésium	19.93	mg/l	/	
gout	/	S/p à 25°C	04	sodium	28	mg/l	200	
Paramètre physico-chimique	Résultats	unités	Normes NA	potassium	03	mg/l	12	
Ph	7.63	/	6.5-9.0	chlorures	63.63	mg/l	500	
P-rédox	/	mv	/	sulfate	44.6	mg/l	400	
conductivité	581	µs/cm	2800	bicarbonates	312.32	mg/l	/	
température	14.8	°C	/	carbonate	/	mg/l	/	
turbidité	0.74	NTU	05	Dureté totale	326	Mg/lcaco <sub>3</sub>	500	
Oxygène dissous	/	mg/l	/	Dureté permanente	/	Mg/lcaco <sub>3</sub>	/	
salinité	/	%	/	Titre alcalin	00	Mg/lcaco <sub>3</sub>	/	
CO <sub>2</sub> libre	/	mg/l	/	Titre alcalin complet	256.0	Mg/lcaco <sub>3</sub>	500	
Résidu sec à 105°C	414.79	mg/l	1500	Elément indésirables	résultats	unités	Normes NA	
MES a 105°C	/	mg/l	00	Fer total	/	Mg/l		
TDS	/	mg/l	/	Fer Fe <sup>2+</sup>	00	Mg/l	0.3	
Paramètre de pollution	Résultats	Unités	Normes NA	aluminium	0.01	Mg/l	0.05	
Ammonium	0.00	mg/l	0.5	fluor	/	Mg/l	1.5	
Nitrite	0.00	mg/l	0.2	Resultats bactériologique	résultats	unités	Normes NA	
Nitrate	1.77	mg/l	50	Micro-organismes	à 22° C	<01	UFC/ml	100
phosphore	0.04	mg/l	05		A 27° C	<01	UFC/ml	10
Ortho-phosphates	0.12	mg/l	/	Coliformes totaux :	00/100ml		00	
Mat-Org-Acide	2.61	mg/l	05	CTT(E-coli) :	00/100ml		00	
DBO5	/	mg/l02	/	Streptocoques fécaux	00/100ml		00	
DCO	/	mg/l02	/	Anaérobies sulfite réducteurs	00	S/100ml	00	
				Test de chlore	0.5	Mg/l	0.2 à 0.6	

## Résumé

L'eau destinée à la consommation humaine peut contenir des substances minérales et/ou organique qui par leur nature et leur concentration peuvent être indispensables ou indésirables. La qualité de cette eau doit obéir à un certain nombre de critères de potabilisation. La chaîne de potabilisation de la station de souk El djamaa comprend une série unitaire composée essentiellement d'une clarification par un ensemble de processus physico-chimique et une désinfection, cependant le sulfate d'aluminium est utilisé comme coagulant dans un premier temps suivi d'une floculation à l'aide d'un poly-électrolyte dont l'effet adjuvant conduit à la réduction des matières en suspension, et pour la désinfection on ajoute 0.6 mg/l de chlore résiduel afin d'oxyder toute les microorganisme dans l'eau avant la distribution. la méthodologie en cours au sein de cette station permet d'avoir une eau aux qualité physico-chimiques selon les normes fixées par L'OMS et utilisé en Algérie. Nous avons effectuée un suivi quotidien pendant le mois de juillet 2017 de ces propriétés. Nos résultats montrent une amélioration nette de la qualité des paramètres analysés. L'évaluation des propriétés des eaux naturelle captées dans cette station atteint un niveau de qualité qui cadre tout à fait avec les normes fixées par l'OMS et utilisées en Algérie.

**Mots clés** : clarification- coagulation floculation –optimisation-sulfate d'alumine-désinfection

## Abstract

Water intended for human consumption may contain mineral and / or organic substances which by their nature and concentration may be essential or undesirable. The quality of this water must obey a certain number of drinking water criteria. The drinking-water chain of the El djamaa souk station comprises a unitary series composed essentially of a clarification by a set of physicochemical processes and disinfection, however the aluminum sulphate is used as a coagulant, Flocculation using a polyelectrolyte, the adjuvant effect of which leads to the reduction of suspended matter, and for disinfection 0.6 mg / l of residual chlorine is added in order to oxidize all the microorganisms in the water Before the distribution. The methodology under way at this station allows to have water with physicochemical quality according to the standards set by the WHO and used in Algeria. We have carried out a daily monitoring during the month of July 2017 of these properties. Our results show a clear improvement in the quality of the parameters analyzed. The evaluation of the properties of the natural water collected in this station reaches a level of quality which is in full compliance with the standards set by the WHO and used in Algeria.

**Keywords** : Clarification-coagulation flocculation-optimization-sulphate of alumina-disinfection