

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Mouloud MAMMERY de Tizi-Ouzou  
Faculté des Sciences Biologiques  
et des Sciences Agronomiques



Département des Sciences Agronomiques

# Mémoire de Fin d'étude

*En vue de l'obtention du diplôme de Master*

*Spécialité: Traitement et valorisation des ressources hydriques*



Réalisé par:

M<sup>elle</sup> Koumad Zakia

&

M<sup>elle</sup> Benbelkacem Fatiha

Présenté devant le jury :

Mme. BEN AHMED DJILALI A. Présidente du Jury      Maître de conférences (B) UMMTO.

M. METAHRI M S.      Promoteur      Maître de conférences (A) UMMTO.

M<sup>me</sup> BERROUANE N.      Examineur      Maître assistante classe (A) UMMTO.

M. TAGMOUNT M      Examineur      Maître assistant classe (A) UMMTO.

2015-2016

## Remerciements



*Au terme de ce modeste travail, nous tenons à exprimer nos reconnaissances et sincères gratitudees à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Nos profonds remerciements s'adressent particulièrement à notre promoteur **Mr. METAHRI.M. S** pour son aide et ses conseils et de nous avoir prodiguées tout au long de notre travail et pour sa disponibilité.*

*Nous tenons à remercier **M<sup>me</sup>.Ben AHMED DJILALI.A** de nous avoir fait l'honneur de présider le jury.*

*Nous tenons à remercier **M<sup>me</sup> BERROUANE .N TAGUEMOUNT .M** de nous avoir fait l'honneur d'examiner notre travail.*

*Nos reconnaissances s'adressent à l'ensemble des techniciens de laboratoires **SEEAL** qui nous à accueillie et fourni le cadre nécessaire à la réalisation de ce travail.*

*(**M<sup>me</sup> CHIKHI.A, Mr HADDADI.N, M<sup>me</sup> KHEIALI.M, M<sup>elle</sup> AKLIOUATE. S**)*

**ZAKIA Et FATIHA**



## LISTE D'ABREVIATIONS

- Al<sup>3+</sup>** : Ions Aluminium
- AEP** : Alimentation en Eau Potable
- BGN** : bacilles gram négatifs
- CAP:** Charbon active
- CGP** : Cocci à Gram positif
- CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de Carbone
- DBO<sub>5</sub>** : Demande biochimique en oxygène
- DCO** : Demande chimique en oxygène
- °F** : Degrés français
- Fe** : Fer
- H<sup>+</sup>** : ion hydrogène
- MES** : Les matières en suspension
- Mg/l** : Milligramme par litre
- Mn** : Manganèse
- MTH** : Maladies à Transmission Hydrique
- NTU** : Néphélométrique Turbidité Unité
- O<sub>2</sub>** : Oxygène
- O<sub>3</sub>** : Ozone
- OH<sup>-</sup>** : Ions hydroxide
- OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**PH** : Potentiel Hydrogène

**µg/l** : Micro gramme par litre

**µm** : Micro mètre

**UFC** : Unité fondamentale colonie

**UV** : Ultra-violet

# *Liste des tableaux*

<b>Tableau 1</b> : Principale différence entre les eaux de surface et les eaux souterraines.....	4
<b>Tableau 2</b> : Qualité de l'eau en fonction de la quantité d'oxygène (DBO <sub>5</sub> ) .....	14
<b>Tableau 3</b> : Dérivés des sels d'aluminium et de fer.....	31
<b>Tableau 4</b> : Caractéristiques de la station de traitement de Taksebt .....	37
<b>Tableau 5</b> : Tableau récapitulatif des différentes analyses de l'eau brute sur une durée d'un mois de stage .....	38

# *Liste des figures*

<b>Figure 01 :</b> Etapes de traitement des eaux de surfaces .....	21
<b>Figure 02 :</b> Abondance des éléments chimiques dans la croûte terrestre .....	27
<b>Figure 03 :</b> Localisation du barrage de Taksebt .....	35
<b>Figure 04 :</b> Localisation de la station de traitement des eaux potables Taksebt .....	36
<b>Figure 05 :</b> Chambre d'arrivée de l'eau brute.....	40
<b>Figure 06:</b> Injection de Cl <sub>2</sub> en pré-chloration .....	40
<b>Figure07:</b> Injection de CAP .....	41
<b>Figure08 :</b> Injection de Permanganate de potassium .....	41
<b>Figure09:</b> Injection de Sulfate d'alumine.....	42
<b>Figure10 :</b> Injection de l'Acide sulfurique .....	42
<b>Figure 11 :</b> Schéma générale du fonctionnement de la station du traitement Taksebt.....	46
<b>Figure 12:</b> Les différentes robinets sur les qu'elle s'effectue les prélèvements aux niveaux de laboratoire Taksebt .....	48
<b>Figure 13:</b> Evaluation de la Température et le PH de l'eau en fonction du temps.....	53
<b>Figure 14 :</b> Evaluation de la Turbidité et l'Aluminium de l'eau brute en fonction du temps.....	54

<b>Figure 15 :</b> Variation des concentrations d'Al <sup>3+</sup> dans le décanteur filière 01 en fonction de temps.....	55
<b>Figures 16:</b> Variation des concentrations d'Al <sup>3+</sup> de l'eau sortie décanteur filière 02 en fonction de temps.....	55
<b>Figure 17:</b> Variation des concentrations d'Al <sup>3+</sup> de l'eau sortie filtre filière 01 en fonction de temps.....	56
<b>Figure 18:</b> Variation des concentrations d'Al <sup>3+</sup> de l'eau sortie filtre filière 02 en fonction de temps.....	57
<b>Figure 19:</b> Evaluation de la Température et le PH de l'eau traitée Taksebt en fonction du temps.....	57
<b>Figure 20:</b> Evaluation de la turbidité et l'aluminium de l'eau traitée Taksebt en fonction du temps.....	58
<b>Figure 21:</b> Comparaison de la teneur d'Al <sup>3+</sup> (mg/l) entre l'eau brute et l'eau traitée du barrage de Taksebt.....	59
<b>Figure 22 :</b> variation des concentrations d'Al <sup>3+</sup> en fonction du pH filtre (01)	
<b>Figure 23 :</b> variation des concentrations d'Al <sup>3+</sup> en fonction du pH filtre (02)	

# Sommaire

---

Introduction .....	1-2
--------------------	-----

## PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

### Chapitre I : Les eaux de surface

1. Caractéristiques des eaux naturelles .....	3
1.1 Des eaux de souterraines .....	3
1.2 Des eaux de surfaces.....	3
1.3 Différences entre eaux de surfaces et eaux souterraines .....	5
2. pollution des eaux.....	7
2.1. Différents types de pollutions .....	7
2.1.1 Pollution physique.....	7
2.1.2. Pollution chimique .....	8
2.1.3. La pollution organique .....	8
2.1.4 La pollution biologique.....	8
3.. Maladies à transmission hydriques .....	9
4. Définition des eaux potable .....	9
4.1 Critères de potabilité .....	9
4.2. Normes des eaux potables .....	10
5. paramètres et normes de qualité des eaux naturelles.....	10
5.1 Paramètres organoleptiques.....	10
5.2 Paramètres physico-chimiques.....	11
5.3 Paramètres indésirables .....	15
5.4 Paramètres de pollution .....	16
5.5 paramètres de toxicité .....	18

5.6 Paramètres bactériologiques..... 19

**Chapitre II: Traitement des eaux superficielles**

1. Les différents procédés de traitement..... 24

    a) Prétraitement ..... 24

    b). Dégrillage ..... 24

    c) Tamisage ..... 24

# Sommaire

---

d). Dessablage.....	24
e). Pré- chloration .....	25
2. Traitement physico-chimiques .....	25
2.1 Coagulations floculation.....	25
2.1.2. Coagulation.....	25
2.2 Floculation.....	33
3. Décantation : .....	33
4 .La filtration : .....	34
5. Désinfection : .....	34
5.1 Désinfection par le chlore et ses dérivées : .....	35
5.2 Désinfection par l’ozone .....	36
5.3 Désinfection par l’ultra-violet.....	36

# Sommaire

---

## PARTIE EXPERIMENTAL

### Chapitre I: Matériels et Méthodes

1. Présentation de la région d'étude .....	37
1.1. Situation géographique du barrage Taksebt .....	37
1.2. Présentation de la station de potabilisation .....	37
1.3. Capacité de la station .....	38
1.4. Qualité de l'eau d'entrée .....	39
1.5. Chaîne de traitement .....	42
2. Analyse et interprétation .....	46
2. 1. Echantillonnage .....	46
2.2. Matériels et Produits : .....	46
2.4. Méthodes expérimentales et analytiques .....	47
1. Mesure de la turbidité .....	47
2. Mesure du pH .....	47
3. Dosage d'Aluminium par méthodes kit LCK 301 : .....	48
4. Le chaulage .....	49

### Chapitre II: Résultats et Discussion

Interprétation des résultats: .....	50
<b>Conclusion</b> .....	58

### Références bibliographiques

### Annexe

# Introduction

---

-L'eau est un élément essentiel à la vie, très présente sur notre Terre, indispensable à la vie de tout être vivant et elle n'est pas un liquide banal. Elle a des propriétés physiques originales qui résultent de la composition de sa molécule et de la façon dont ces molécules se lient entre elles. On peut la trouver sous trois formes : liquide, solide ou gazeuse.

Elle est d'une absolue nécessité pour l'hygiène individuelle et collective et pour la quasi-totalité des activités humaines. Partout dans le monde, une eau saine et propre est indispensable au confort, à la santé et à la survie de l'homme (BOUZIANI; 2000).

-Si l'eau est abondante, elle n'est pas répartie uniformément sur Terre, elle peut être d'origine, superficielle ou souterraine. Ces dernières sont habituellement à l'abri des sources de pollution et généralement d'excellente qualité physico-chimique et bactériologique (HAMED et al ; 2012).

Par ailleurs en Algérie les eaux naturelles sont insuffisantes, irrégulières et inégalement réparties, elles s'approchent de leurs limites qualitatives et quantitatives. Elles sont de plus en plus exposées à l'activité anthropique. Les ressources superficielles sont de moins bonne qualité elles sont généralement contaminées. Un traitement adéquat est nécessaire avant tout usage domestique. Pour cela l'homme met au point des procédés de traitements intelligents afin de les faire parvenir aux consommateurs avec une qualité physicochimique et biologique irréprochable.

Tous de même, les différentes étapes de clarification et de désinfections nécessitent la jonction d'une multitude d'adjuvants, qui peuvent être préjudiciables à l'environnement et à la santé publique.

C'est dans cette dimension de surveillance et de contrôle des produits de traitements que s'inscrit notre modeste contribution, qui consiste à optimiser les concentrations des sels d'alumine à l'amont et à l'aval de la station de traitement du barrage de Taksebt Tizi-Ouzou.

En effet, dans le traitement de clarification d'une eau de surface on utilise les sels d'aluminium ou de fer, dans la phase de coagulation-floculation.

Pour le cas de Taksebt nous voudrions répondre aux questions suivantes :

1- Les teneurs en Aluminium dans les eaux de distribution de TAKSEBT sont-elles respectées ?

# Introduction

---

2- quel est le devenir de ces sels ?

L'objectif principal de ce travail consiste à :

-Evaluer et optimiser les concentrations en l'aluminium dans les différents ouvrages du traitement des eaux de surfaces de la station de Taksebt : de l'entrée de la station jusqu'à la sortie du réservoir de distribution.

-Est-ce que la norme fixé d'aluminium dans l'eau traitée est toujours munie et respecter actuellement au niveau des stations de traitement en Algérie (station de potabilisation Taksebt) ?

Ce manuscrit est structuré autour de deux parties suivis d'une conclusion générale.

- ✓ La première partie dédiée à la recherche bibliographique est divisée en deux chapitres : le premier concerne la généralité sur les eaux naturelles. Le deuxième chapitre présente les différentes étapes de traitement des eaux superficielles dont on a réussi à faire présenté l'élément principal de notre travail qui est l'aluminium.
- ✓ La seconde partie dédiée à l'expérimentation est focalisée sur les résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau, et spécialement sur la teneur de l'aluminium.

Enfin, nous terminons notre travail par une conclusion générale.

Dans la nature, l'eau se présente sous trois états :

- Solide (sous forme de glace et de neige).
- Liquide.
- Gazeux (masses nuageuses).

Elle suit généralement un cycle au cours duquel elle passe d'un état à un autre.

Les principales étapes qui constituent ce cycle sont l'évapotranspiration, la condensation, les précipitations le ruissellement et l'infiltration. Ce phénomène permet la reconstitution de la réserve d'eaux superficielles et souterraines. (Jean RODIER et al ;2005).

### 1. Caractéristique des eaux naturelles :

#### 1.1 Les eaux souterraines :

Les eaux souterraines sont constituées par la fraction de la précipitation principalement de l'eau de pluie, qui s'est infiltrée dans le sol pour former des nappes souterraines.

La nature géologique du terrain a une influence déterminante sur la composition chimique de l'eau retenue.

L'eau est en contact avec le sol dans lequel elle stagne.

Il s'établit un équilibre entre la composition du terrain et celle de l'eau. Les eaux circulant dans un sous sol sablonneux ou granitique sont acides et peu minéralisées. Les eaux circulant dans les sols calcaires sont bicarbonatées calciques.

Les eaux souterraines sont pauvres en matières organiques et en micro organismes car elles sont relativement riches en sels minéraux et pauvres en oxygène. (VALENTIN Nicolas ; 2000).

#### 1.2. Les eaux de surface :

Elles ont pour origine les eaux de pluie précipitées sur le bassin versant du lieu récepteur. Elles peuvent se trouver stockées en réserve naturelles (lacs et rivières) et en réserves artificielles (retenues ; barrages). (DEGREMONT.2005).

La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains traversés par l'eau durant son parcours dans l'ensemble du bassin versant. L'eau dissout les différents éléments constitutifs des terrains au cours de son cheminement.

Ces eaux se chargent en gaz dissous (oxygène, Azote, gaz carbonique ... etc) par un échange eau –atmosphère à la surface. Elles contiennent :

- Les éléments issus de la dissociation des roches et des terrains traversés, qui sont responsables du PH et de la conductivité.
- Des concentrations importantes en MES très diverses et des colloïdes minéraux (Argiles, Gels de silice ... ETC) qui sont responsables de la turbidité.

Elles sont relativement riches en matière organique provenant :

- De déchets des végétaux et des animaux vivants à la surface du bassin versant.
- Des produits de la décomposition des organismes vivants, métabolites des algues et des micros –organismes.

Les eaux de surfaces sont le siège d'un développement important de phytoplancton, Zooplancton, et d'une charge bactérienne importante.

## 1.3. Différence entre les eaux souterraines et de surface :

Les éléments caractéristiques des eaux de surface par rapport aux eaux souterraines sont résumés dans le tableau (1) :

**Tableau (1) :** principale différence entre les eaux de surface et les eaux souterraines

(DEGREMENT ; 1989).

Caractéristiques	Eaux de surface	Eaux souterraines
<b>Température</b>	variable suivant la saison.	Relativement constante.
<b>Turbidité</b>	Variable.	Faible ou nulle.
<b>MES</b>	Parfois élevée.	Sauf au terrain karstique.
<b>Couleur</b>	Liée surtout aux MES (argiles ; algues) ; acide humiques.	Liée aux matières en solution.
<b>Minéralisation globale</b>	Variable en fonction des terrains, des précipitations, des rejets	Sensiblement constante, en générale plus élevée que dans les eaux de surfaces de la même région.
<b>Fe<sup>++</sup> et Mn<sup>++</sup></b>	Généralement absents, sauf en profondeur des pièces d'eaux, en état d'eutrophisation.	Généralement présents.
<b>Co2</b>	Généralement absent.	Souvent présent en grande quantité.
<b>O2 dissous</b>	Le plus souvent au voisinage de la	Absent la plupart du temps.

	saturation.  Absent dans le cas d'eaux très polluées.	
<b>H2S</b>	Généralement absent.	Souvent présent.
<b>NH4<sup>+</sup></b>	Présent seulement dans les eaux pollués.	Présent fréquemment sans être un indice systématique de pollution bactérienne
<b>NO3<sup>-</sup></b>	Absent en générale.	Teneur parfois élevée.
<b>Si2O3</b>	Teneur en général modérée.	Teneur souvent élevée.
<b>Micropolluants (minéraux et organique).</b>	Présent dans les eaux de pays développées, mais susceptibles de disparaître rapidement après suppression de la source.	Généralement absent mais une pollution accidentelle subsiste beaucoup plus longtemps.
<b>Elément vivants.</b>	Bactéries (dont certaines pathogènes), virus ; plancton (animal, végétal).	Ferro-bactéries fréquentes.
<b>Solvant chlorés.</b>	Rarement présents.	Souvent présents.
<b>Caractères eutrophie.</b>	Fréquent accentué par les températures élevée.	Nom.

### 2 .La pollution des eaux :

Du fait qu'elle dissout ce qui est soluble, qu'elle dilue ce qui est toxique et qu'elle déplace ce qui flotte, l'eau accède ainsi au statut enviable de véhicule privilégié de la pollution.

#### 2 .1 Définition :

On appelle pollution toute modification défavorable des caractéristiques physique, chimique ou bactériologiques d'un milieu naturel le rendant impropre à sa vocation initiale établie.

#### 2.2 Les différents types de polluants

Tout facteur susceptible de provoquer un déséquilibre dans l'eau et qui sa qualité est appelé polluant.

##### 2.2.1.Les polluants physique :

Les principaux agents physique de la pollution sont :la température ,les matières en suspension (MES ),la radioactivité...ETC .

L'élévation de la température de l'eau de surface diminue la solubilité des gaz dans l'eau, en particulier l'oxygène ; il en résulte une diminution du pouvoir auto -épuration de la rivière, donc une augmentation de la matière organique.

Les particules en suspension de la nature organique ou minérales sont introduites dans l'eau, de surface par les eaux de ruissellement ; elles proviennent essentiellement d'effluent industriel et urbain.

La radioactivité est potentiellement la plus dangereuse des polluants physique ; elle met en jeu les rayonnements () de puissance diverses.

Certaines roches et minerais contiennent des éléments instables et radioactifs, commel'Uranium, le Radium et le Thorium, leurs accumulations dans l'organisme provoquent des toxicités.

### 2.2.2 Les polluants chimique :

Plus complexe et peut provenir de plusieurs formes. Selon la nature de la pollution chimique

- Les éléments chimiques minéraux. (LOUNNAS ;2009 ).
- Les éléments chimiques organiques.

-Par exemple :

- Sodium et chlorure.

-Nitrates, principalement issue d'engrais agricoles, d'effluents domestique et industrielle.

- Phosphates provenant des lessives et des engrais. Ils participent directement au processus d'eutrophisation.

-Métaux lourds (plomb, mercure, cadmium) d'origine industrielle ou artisanale. (FESTY et al ; 2003).

### 2.2.3 Les polluants organique :

L'eau se charge en matière organique biodégradable ou non biodégradable, et constitue un milieu nutritif favorable au développement du micro –organismes.

### 2.2.4. Les polluants biologique :

La pollution biologique peut être de nature virale, parasite ou bactérienne.

Ces micro organismes sont nuisibles à la santé de l'homme .Les polluants biologiques entraînent un déficit en oxygène dissous et une apparition des odeurs désagréables par fermentation.

Les polluants bactériologiques et viraux sont les plus dangereux ; ils provoquent des maladies mortelles comme la typhoïde, le choléra ... etc. .

De plus, les polluants biologiques sont responsables de la transmission de nombreuses maladies dites maladies à transmissions hydriques (MTH).

### 3- Maladies à transmission hydrique :

Les maladies liées à l'eau sont une tragédie humaine. Il s'agit de plusieurs groupes d'affection qui tuent encore des millions de personnes et empêchent des millions d'individus de mener une vie saine et productive.

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que plus d'un milliard de personnes à travers le monde n'ont pas accès à un approvisionnement en eau saine quotidiennement.

Actuellement, on remarque que les maladies liées à l'eau de plus en plus répandues et qu'elles présentent des variations considérables sur le plan de leur nature et de leur mode de transmission (voir annexe).

On peut les répartir en trois catégories :

- Les maladies à transmission hydrique causées par les micro-organismes fécaux – oraux et les substances toxiques.
- Les maladies à support hydrique dues aux organismes aquatiques.
- Les maladies transmises par les nombreux vecteurs évoluant dans l'eau (moustiques, mouches Tsé-tsé), dont les plus graves affections sont représentées par le paludisme et la fièvre jaune (BOUZEIANI ; 2000)

D'autres catégories de maladies liées à l'eau sont moins bien estimées, par manque d'hygiène : Telles que les infections cutanées (dermites infectieuses, gale, trachome), des maladies de privation d'eau (les stress et pénuries d'eau) et les affections dues au portage de l'eau.

Parmi les affections hydriques dont l'impact sur la santé publique est important, on distingue surtout les maladies hydriques d'origine bactérienne (BOUZEIANI ; 2000)

### 4 -Les caractéristiques des eaux de consommation :

#### Introduction :

L'eau potable est une eau qui doit répondre aux exigences d'hygiène, écartant tout risque menaçant la santé publique.

L'eau potable être :

- Claire, inodore et saveur agréable :

. Exemple d'organisme pathogène susceptible de provoquer des maladies.

- Elle ne doit contenir qu'un certain nombre d'éléments minéraux et aucune substance toxique ou indésirable.

.Elle ne doit pas avoir de propriétés agressives vis –à vis des canalisations (bétons, plastiques et métaux).

### 4.1. Normes de potabilité :

En générale, on adopte les normes de l'OMS (l'Organisation Mondiale de la santé, Genève 1986). Ces normes sont assez tolérantes vis –à- vis de certaines critères .Il importe à chaque pays d'établir sa propre législation en fonction des critères locaux et du degré de son développement. (**Annexe 2**)

Pour apprécier la potabilité d'une eau, il convient de déterminer ses caractéristiques physiques –chimique –bactériologiques

### 4.2 Critères de potabilité

Pour être consommée, l'eau doit répondre à des critères de qualité très stricts, fixés par le ministère de la santé, les critères d'une eau "propre à la consommation, Ils portent sur :

- **La qualité microbiologique** : L'eau ne doit contenir ni parasite, ni virus, ni bactérie pathogène.
- **La qualité chimique** : Les substances chimiques autres que les sels minéraux font l'objet des normes très sévères. Ces substances sont dites "indésirables " ou "toxiques", leur présence est tolérée tant qu'elle reste inférieure à un certain seuil (le fluor et les nitrates par exemple, tandis que les substances aux effets toxiques comme le plomb et le chrome sont tolérées a des teneurs extrêmement faibles.
- **La qualité physique et gustative** : l'eau doit être limpide, claire, aérée et ne doit présenter ni saveur ni odeur désagréable (SARDI ; 2014).

## 5. Paramètres et normes de qualité des eaux naturelles.

### 5.1. Paramètres organoleptiques :

#### 5.1.1 .La couleur :

La coloration d'une eau est due, le plus souvent, à la présence des matières organiques dissoutes ou colloïdes. Une eau potable doit être incolore. (BOUZIANI. 2000).

### 5.1.2. Le gout (la saveur) :

C'est un critère d'appréciation gustative de la qualité de l'eau. Une eau potable de bonne qualité a un bon goût.

La saveur dépend essentiellement de la qualité et de la teneur des corps dissous. (Jean RODIER et al ; 2009).

### 5.1.3 L'odeur :

Les odeurs résultent de présence dans l'eau de substances volatiles (qui peuvent être minérales ou organiques) en solution, telles que ( $\text{NH}_3$  ,  $\text{H}_2\text{S}$  ...etc )

L'odeur est généralement l'indice de fermentation microbiennes et signe de pollution. (Jean RODIER et al ; 2009).

## 5.2. Paramètres physico- chimiques :

### ➤ La température :

La température est un critère physique important dans l'appréciation d'une eau. Elle joue un rôle important dans :

- La solubilité des sels et des autres matières ; elle influe sur la conductivité et le pH.
- La solubilité des gaz ; l'augmentation de la température s'accompagne d'une diminution de la concentration de l'oxygène dissout préjudiciable à la floc et au processus d'autoépuration.
- Elle favorise le développement des parasites et des algues qui génèrent des toxines, entraînant des goûts et des odeurs désagréables.

La température optimale se situe entre 9 et 12°C pour l'eau potable. (BOUZIANI ; 2000).

### ➤ La turbidité :

La turbidité d'une eau due à la présence de matières en suspensions colloïdales finement dispersées (argiles, limons, grains de silice, matières organiques ...etc. (Jean RODIER et al ; 2005).

➤ **La conductivité :**

C'est la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique. Elle est proportionnelle à la teneur en sels minéraux.

La conductivité constitue un critère d'appréciation de la minéralisation globale d'une eau, comme l'indique le tableau. (LADEL ;2002).

<b>C=conductivité :( <math>\mu\text{s/cm}</math>)</b>	<b>Minéralisation</b>
<b>C&lt;100</b>	Très faible
<b>200&lt;C&lt;333</b>	faible
<b>333&lt;C&lt;666</b>	Moyenne
<b>666&lt;C&lt;1000</b>	Importante
<b>C&gt;1000</b>	Excessive

➤ **Le potentiel hydrogène (pH) :**

Le potentiel hydrogène ou PH d'une solution est le logarithme décimal de l'inverse de la concentration en ions hydrogènes. Il est inférieur ou supérieur à sept suivant que l'eau est acide ou basique. Le pH des eaux naturelles est compris entre 5,5 et 10 ; les valeurs supérieures ne se rencontrent que dans l'eau de mer et les eaux minérales. La réglementation de L'OMS considère comme acceptable, les valeurs du pH comprises entre 6,5 et 8,5.

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

Ce paramètre englobe tous les éléments en suspension dans l'eau. Ce sont des substances non solubles dans l'eau (minéralisation ou organiques). Leur concentration dépend de la nature des terrains traversés, de l'activité humaine (rejets domestique et industrielles) et de la vitesse d'écoulement du cours d'eau. (MAKHOUKH, al ; 2011).

➤ **Minéralisation globale :**

Elle nous renseigne sur la concentration des éléments minéraux (Cation et anion) présents dans l'eau. Les principaux ions sont :

Les cations : Ca, Mg, Na, K ...etc.

Les anions: HCO<sub>3</sub>,CO<sub>3</sub>,Cl,SO,etc.

- **La dureté :**

La dureté d'une eau est principalement due à la présence du sel de Calcium et de Magnésium. Elle provient essentiellement du lessivage des roches sédimentaires et des sols. (TAZIBT. 2011).

Elle se manifeste pratiquement par une difficulté dans la cuisson des légumes et dans l'absence de production de mousse avec le savon.

Une eau à titre hydrotimétrique élevé est dite « dure » ; dans le cas contraire elle est douce.

La dureté s'exprime en degré hydrotimétrique Français (°F) :

. 1°F = 4mg /l de Ca, ou 10 mg /l de CaCO<sub>3</sub>

. 1 °F = 2, 43 mg /l de Mg

La classification française de la dureté de l'eau est la suivante :

- 0-15 °F eau douce.
- 15 -50 °F eau assez dure.
- 50 et plus eau très dure.

➤ **L'alcalinité :**

L'alcalinité est due à la présence d'hydroxyde (OH), des carbonates (CO<sub>3</sub>), et des hydrogencarbonates (HCO<sub>3</sub>). (BOUBCHIR, NESSAH. 2004)

. **Le titre alcalimétrique(TA) :**

Il correspond à la teneur de l'eau ions (OH) et (CO<sub>3</sub>).

. **Le titre alcalimétrique complet (TAC) :**

Il correspond à la teneur de l'eau en ions (OH), (CO<sub>3</sub>) et (HCO<sub>3</sub>).

➤ **Le sodium (Na) :**

Le sodium est un élément naturellement présent à l'eau à des concentrations variables. Il provient des échanges de bases qui s'effectuent au niveau de certains minéraux (argile sodique), et de l'emploi de composés sodés contre la corrosion. La teneur en sodium d'une

eau destinée à la consommation doit être inférieure à 100 mg /l ; sa présence en excès constitue un danger pour les malades hypertendus.(LADEL ; 2002)

### ➤ **Le potassium (k) :**

Les eaux naturelles contiennent pratiquement toujours du potassium, qui provient de certains rejets industriels (les mines de potasse, usines d'engrais, ...etc.). Sa teneur ne doit pas dépasser 50 mg /l.

### ➤ **Les chlorures (Cl) :**

Ils existent dans tous les eaux variables ; ils ont pour origine :

- La percolation à travers des terrains salés,
- L'infiltration marine,
- Les rejets industriels et humains,

Une teneur excessive en chlorure (>250mg /l), affecte le goût de l'eau. Les chlorures sont très corrosifs ; ils sont répandus dans la nature, généralement sous forme de sels de sodium (NaCl), de potassium (KCl) et de  $CaCl_2$  .(BOUZIANI ; 2000).

### ➤ **Les sulfates (SO<sub>4</sub>) :**

Les eaux naturelles contiennent pratiquement toujours des sulfates. Leur présence résulte de la dissolution des sulfates de calcium des roches gypseuses ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ), de l'oxydation des sulfures dans les roches (pyrites) et des matières organiques d'origine animale (les urines).

Dans le cycle du soufre, la décomposition des divers déchets organiques (composés soufrés) par les bactéries hétérotrophes, libère en dernier lieu de l'hydrogène sulfuré  $H_2S$ , qui peut être aussi dégagé dans les conditions d'anaérobiose par la réduction des sulfates en présence des bactéries du genre *Desulfovibrio*. Le sulfure d'hydrogène cause d'importantes nuisances dans l'eau (l'odeur, la corrosion, la toxicité). (TAZIBT. 2011).

À de fortes concentrations, les sulfates dans l'eau peuvent causer des troubles gastro-intestinaux (en particulier chez l'enfant).

**5.3. Les paramètres indésirables :****1 -Fer**

Les eaux de surface peuvent contenir jusqu'à 0.5 mg/l de fer qui peut avoir pour origine la lixiviation des terrains traverses ou la pollution industrielle (BOUBCHIR, NESSAH, 2004).

**2- Aluminium**

En général l'aluminium susceptible d'être présent dans l'eau de distribution ne présente pas de caractère de toxicité pour les populations. Lorsqu'il est en solution et en milieu acide, il existe sous forme d' $Al^{3+}$  ; dans une solution dont on élève le PH progressivement, il précipite sous forme de tri hydroxyde  $Al(OH)_3$  qui se dissout sous forme d'aluminate  $AlO_2$  (LADEL ; 2002).

**3- Le manganèse**

Le manganèse est très répandu dans la nature ; dans l'eau à l'état soluble ou en suspension ou sous forme de complexes ; sa solubilité dépend du pH, de l'oxygène dissous, de la présence d'agents complexant (Jean RODIER et al ; 2009).

Le manganèse est généralement présent sous formes soluble ionisé  $Mn^{2+}$  parfois  $MnOH^+$  (pH très alcalin), il peut former des complexes avec les bicarbonates, les sulfates et les silicates présent au même temps, ainsi qu'avec certaines matière organique ; le manganèse est souvent présent dans les eaux naturelles en association avec le fer et l'ammonium, mais il existe aussi des cas où le manganèse est présent seul (DEGREMONT ; 2005).

**4- Zinc**

C'est un métal couramment répandu sur le globe (0.04 g/kg terre), se rencontre notamment à l'état naturel au niveau des gisements de plomb. La concentration de ce dernier dans l'eau naturelle est généralement faible et diminue encore par suite de l'absorption de celui-là dans les sédiments. La teneur de l'eau du robinet risque d'être beaucoup plus élevée, en général entre 0.01 et 1 mg/l, que dans les eaux de surface (POTELON ; 1998).

La présence de zinc dans les eaux de surface doit être rattachée à des activités industrielles (les rejets pétroliers, d'huiles de vidanges). Il peut communiquer à l'eau une opalescence variable avec la dureté (Jean RODIER et al ; 2009).

**5.4 Les paramètre de pollutions :**

**1- Les matières organiques**

Éléments organiques retrouvés dans l'eau sont extrêmement diversifiés, ils peuvent être en suspension, en solution, ou formés par une phase différente (huile par exemple) (GAUJOU;1995).

Les matières organiques susceptibles d'être rencontrées dans les eaux sont constituées par des produits de décomposition d'origine animale ou végétale, élaborés sous l'influence des micro-organismes. L'inconvénient des matières organiques est qu'ils favorisent l'apparition de mauvais goûts qui pourront être exacerbés par la chloration.

Une eau riche en matières organiques doit toujours être suspectée de contamination bactériologique ou chimique. Leur teneur est appréciée, le plus souvent, par des tests tels que la réduction du permanganate de potassium en milieu acide ou alcalin. Les eaux très pures ont généralement une consommation en oxygène inférieure à 1 mg/l (LADEL ; 2002).

**2- La demande biochimique en oxygène (DBO5)**

C'est la quantité d'oxygène nécessaire pour la destruction ou la dégradation des matières organiques d'une eau par les microorganismes du milieu. (Voir Tableau n° 2).

Il s'agit d'un paramètre mesurant l'oxydation biologique des matières organiques qui fait intervenir des réactions enzymatiques. Pour une eau naturelle superficielle (rivière, étang,...), ce paramètre traduit la consommation d'oxygène relative au phénomène d'auto-épuration (MIZI, 2006).

**Tableau 2 :** qualité de l'eau en fonction de la quantité d'oxygène (DBO5) (Jean RODIER et al ; 2009)

<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	<b>Qualité</b>
DBO <sub>5</sub> < 3 mg/l	Très bonne
3 < DBO <sub>5</sub> < 5 mg/l	Bonne
5 < DBO <sub>5</sub> < 8 mg/l	Moyenne
DBO <sub>5</sub> > 8 mg/l	Mauvaise, voire très mauvaise.

**3-Demande chimique en oxygène(DCO)**

La demande chimique en oxygène (DCO) est un paramètre qui donne une indication sur les quantités de substances chimiquement oxydables présentes dans l'eau. Il s'agit de la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder principalement les composés organiques présents dans l'eau (MIZI ,2006).

**• Rapport DCO / DBO5 comme indice de biodégradabilité**

Le rapport DCO / DBO5 détermine la possibilité et le rendement de dégradation que l'on peut espérer par un traitement d'oxydation biologique.

Si le rapport DCO / DBO5 est inférieur à 3, on peut dire que l'effluent est facilement Biodégradable, un traitement biologique devant être capable d'éliminer l'essentiel de la pollution (TAZIBT, OUAZAR ; 2011).

**4-L'azote ammoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)**

L'azote ammoniacal constitue un des maillons du cycle complexe de l'azote dans son état primitif. C'est un gaz soluble dans l'eau, il existe en faible proportion (inférieure à 0.1mg/l) dans les eaux naturelles. Il constitue un bon indicateur de la pollution des cours d'eau par les effluents urbains. Dans les eaux superficielles, il provient de la matière organique azotée et des échanges gazeux entre l'eau et l'atmosphère (MAKHOUKH et al ; 2001).

La présence d'ammonium en quantité importante est l'indice d'une contamination provoquée par des rejets d'origine humaine ou industrielle et aussi par la décomposition des végétaux. Ce paramètre est souvent utilisé comme traceur des eaux usées domestiques

(BOUBCHIR, NSSAH ; 2004).

**5- Nitrites**

Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniac, soit d'une réduction des nitrates. Une eau renfermant une quantité élevée de nitrites (supérieure à 1mg/l) est considérée comme chimiquement impure (BOUZIANI ; 2000).

Les nitrites constituent le stade intermédiaire entre les ions ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) et les nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Il est important de signaler que les eaux en contact avec certains terrains peuvent contenir des nitrites indépendamment de toute souillure (BOUBCHIR, NSSAH ; 2004).

**6- Nitrates**

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote, ils représentent la forme d'azote au degré d'oxydation le plus élevé ; leurs concentrations dans les eaux usées non traitées sont faibles (MAKHOUKH M et al ; 2001).

Toutes les formes d'azote organique (ammoniacale, nitrite, etc.) sont susceptibles d'être à l'origine des nitrates par un processus d'oxydation biologique. L'élévation de la teneur en nitrates des eaux souterraines et superficielles est souvent liée au développement des élevages, à la fertilisation excessive des zones agricoles par des engrais, aux fientes et fumiers diversainsi que les boues des stations d'épuration, etc. (BOUBCHIR, NSSAH; 2004

**7- Les phosphates**

Les ions phosphates contenus dans les eaux de surface ou dans les nappes peuvent être d'origine naturelle : décomposition de la matière organique ; lessivage des minéraux, ou due aussi aux rejets industriels (agroalimentaire...etc.), domestiques (poly- phosphate des détergents), engrais (pesticides ...etc.) (HAMED ; 2012).

En l'absence d'apport en oxygène, les phosphates n'existent qu'à l'état de traces dans les eaux naturelles, leur introduction dans les eaux de surfaces (rivières, lacs) se fait par les eaux dont l'épuration est souvent insuffisante (HAMED ; 2012).

Le phosphore joue un rôle important dans le développement des algues, il est susceptible de favoriser leur multiplication dans les réservoirs, les eaux des lacs et les rivières..., où elles contribuent à l'eutrophisation (BOUBCHIR, NSSAH ; 2004).

**5.5 paramètres de toxicité****1- Arsenic (As)**

L'arsenic se retrouve aussi bien dans les eaux de surface que dans les eaux souterraines.

Dissout dans l'eau, il est incolore, insipide et inodore. Il ne peut donc être décelé qu'au moyen d'une analyse chimique. L'arsenic est habituellement combiné à d'autres éléments, avec lesquels il forme des composés organiques tels que inorganiques (TAZIBT, OUAZAR ; 2011).

Sa présence dans l'environnement et dans l'eau est à relier à un certain nombre de pollutions : rejets d'eaux résiduelles industrielles, combustion du charbon ou déchets, dépôts

de résidus industriels, utilisation d'engrais phosphatés, d'herbicides, d'insecticides et de détergents (Jean RODIER et al ; 2009).

### **2- Cadmium (Cd)**

Les sources les plus importantes d'émission de cadmium sont constituées par les eaux usées domestiques, les effluents industriels, en particulier les rejets de l'industrie minière, de la galvanoplastie (cadmiage) et la synthèse de produits chimiques comme les insecticides, les engrais phosphatés, les solvants et la fibre textile. Parmi les autres sources de cadmium, on distingue aussi les eaux de lessivage par les pluies, les rejets de cimenteries (BOUZIANI ; 2000).

### **3- Mercure (Hg)**

Parmi les métaux lourds, le mercure constitue l'un des risques les plus importants de pollution de l'environnement, son potentiel d'accumulation dans les coquillages et dans la chair de poisson est considérable.

En plus des sources d'émissions naturelles (les émanations volcaniques et le lessivage des minerais), le mercure est surtout retrouvé couramment dans des sources artificielle : l'industrie chimique du chlore et de la soude, la fabrication d'appareillages électrique (accumulateurs, batteries, piles) et dans l'industrie pharmaceutique (BOUZIANI ; 2000).

D'une façon générale, dans les eaux douces superficielles, sauf cas de pollution caractérisée, la teneur en mercure peut varier entre 0.1 et 2 µg/l (Jean RODIER et al ; 2005).

### **4- Plomb (Pb)**

Constituent naturel de l'écorce terrestre, le plomb, largement distribué, se trouve dans de nombreux minéraux. Les mines et les fonderies de plomb contribuent également à la pollution de l'environnement. L'alimentation (légumes, céréales et fruits) constitue la principale source de plomb ingérée. Les eaux de surface peuvent atteindre des concentrations de l'ordre de 600 µg /l. Le plomb est facilement éliminé par certains traitements classiques (POTELON ; 199

## **5.6 .Les paramètres de bactériologiques :**

L'eau est un milieu favorable pour la prolifération d'un certain nombre bactéries qui proviennent de différentes origines.

La nature et le nombre des germes présent dans l'eau peuvent la rendre bonne, douteuse ou dangereuse pour la consommation. Cependant, le contrôle bactériologique est nécessaire pour l'appréciation de la qualité de l'eau.

L'analyse se résume à la recherche de germes d'origine fécales, appelés germes test ; ils sont les plus fréquents dans l'eau, avec les germes photogènes (les salmonelles, vibrions cholériques).

La mise en évidence de ces germes dans une eau est indice de contamination fécale.

Ces germes sont des micros organismes saprophytes, dont l'habitat ordinaire est l'organisme humain ou animal ; les contaminants fécaux sont des entérobactéries dans leurs ensembles, essentiellement : (BAHLOUL ; 2009).

- Les germes totaux
- Les Coliformes fécaux et l'E .coli .
- Les streptocoques fécaux.
- Les spores de Clostridie sulfito– réducteur.

### 5. 6.1 Les germes totaux :

Ils permettent d'évaluer la charge totale en germes saprophytes et pathogènes.

### 5 .6.2 Les coliformes :

Ce sont des germes très diversifiés qui s'adaptent à plusieurs milieux de vie ; certains coliformes sont des hôtes de sol et des eaux, d'autres survient difficilement hors de l'intestin.

Leur présences dans l'eau est la preuve d'une contamination par les matières fécales, c'est le cas de l'Escherichia coli : c'est l'hôte spécifique de l'intestin.(HAMED ;2012).

### 5.6 .3 Les streptocoques fécaux :

Leur habitat normal est le tube digestif de l'homme et de l'animal à sang chaud.

Ils sont parfois responsables de certaines intoxications alimentaires et provoquent des maladies des vois urinaires.(GAUJOUS ;1995).

**5.6.4. Les Clostridium sulfino –réducteurs :**

Ce sont des saprophytes ;leur forme sporulée leur confère une grande résistance au sein du milieu naturel (eau, sol) qui provoquent la corrosion des canalisations métalliques.(GAUJOUS ;1995).

**Conclusion**

Au terme de cette revue bibliographique, il apparait que l'eau est un milieu complexe pouvant renfermer de nombreuses particules minérales et/ou organique à l'état de suspension ou sous forme dissoute et a des teneurs variables, selon l'origine et le parcours de l'eau aussi que sur l'exploitation éventuelle aux différentes pollutions de l'environnement.

Selon sa composition,la consommation de l'eau peut exposer le consommateur à des risques sanitaires (toxiques et infectieux).

Par conséquent,des opérations d'analyses continues sont indispensables en vue de détermination les corrections éventuelles à lui appliquer de manière a le rendre conforme aux normes de potabilité ; c'est l'objectif de traitement de l'eau.

Les eaux de surface contiennent de nombreuses impuretés, des composés organiques et minéraux sous forme dissoute, colloïdale et en suspension, qui proviennent de différentes origines (naturelles, rejets domestiques et industriels). Souvent les eaux de surface ne présentent pas les qualités requises pour la consommation (GANI ; 2001).

Elles doivent alors être traitées avant leur utilisation par les moyens appropriés et subir des modifications physiques, chimiques et bactériologiques qui les rendent potables et qui conduisent à :

- Réduire les teneurs des corps indésirables aux valeurs fixées
- Éliminer tous les germes pathogènes.

Pour définir ou choisir les procédés de traitement, trois paramètres s'imposent :

- La connaissance de l'eau à traiter, par la détermination de la qualité de l'eau brute.
- L'objectif de traitement, compatible avec l'exigence du consommateur et la protection du réseau de distribution.
- La réduction du coût de traitement.

Les procédés de traitement d'une eau de surface comportent deux phases :

- La clarification
- La désinfection (GANI ; 2001)

### **La clarification :**

Elle comprend un dégrillage et un dessablage qui permettent d'éliminer les particules de grosse taille, les branches, le sable, ...etc. Ensuite l'eau passe dans un bassin de sédimentation ou de débouage afin que les particules supérieures à 1 micron de diamètre se décantent naturellement.

La partie la plus importante consiste à agréger sous forme de floes les matières en suspension (organique et minérales) et les substances colloïdales, par l'addition de produits chimiques qui sont retenus dans un décanteur ou elles sont extraites régulièrement.

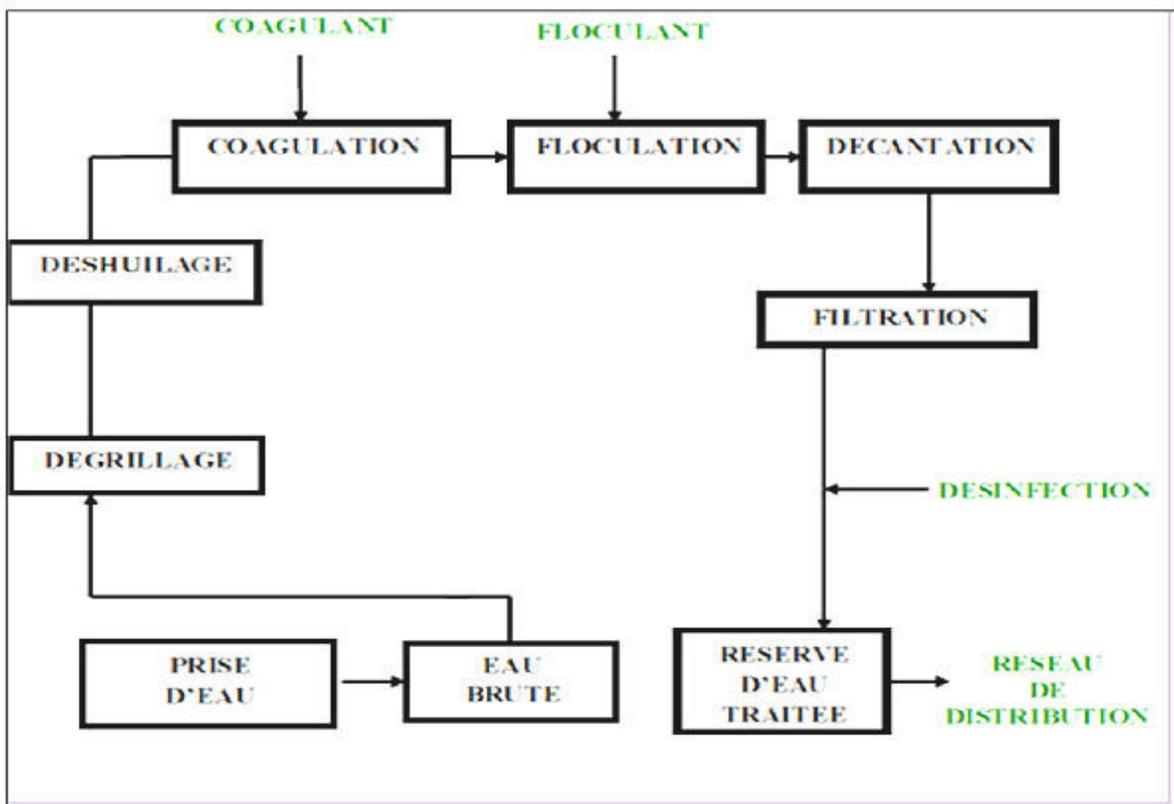
L'eau surnage, ensuite est filtrée.

### Le traitement d'affinage :

Il se limite à la destruction des bactéries et des virus grâce à l'action d'oxydants variés dont les plus utilisés sont le chlore, les rayons UV, l'ozone et le charbon actif.

Le schéma classique d'une station de potabilisation d'une eau de surface, comporte les principales opérations suivantes :

- Le dégrillage, le tamisage, dessablage (pré traitement).
- Le pré chloration (traitement primaire),
- La coagulation floculation et la décantation (traitement secondaire),
- La filtration et la désinfection (traitement tertiaire).



### 1. Les différents procédés de traitement :

#### 1.1. Le pré traitement :

##### 1.1.1 Le dégrillage :

C'est une opération indispensable qui permet :

- L'élimination des particules de grosses tailles,
- La protection de la station contre l'arrivée de gros objets susceptibles de provoquer l'obstruction des canalisations,
- De séparer et évaluer facilement les matières volumineuses charriées par l'eau brute qui pourraient nuire à l'efficacité du traitement ultérieur.

Le dégrillage est assuré par le passage de l'eau au travers une grille inclinée ; les barreaux sont généralement en acier e forme cylindrique, ou rectangulaire.(DEGREMONT ;2000).

L'opération est plus ou moins efficace en onction de l'écartement des barreaux, des grilles on distingue :

- Le dégrillage fin pour un écartement de 3 à 10mm,
- Le dégrillage moyen pour un écartement de 10 à 25 mm,
- Le dégrillage grossier pour un écartement de 50 à 100 mm

Le nettoyage s'effectue manuellement ou automatiquement.(VALENTIN . 2000)

##### 1.1.2 Le tamisage :

C'est une filtration à travers un tamis constitué de mailles plus ou moins petites dont le diamètre avoisine 0.2 mm.(DEGREMONY, 1978).

##### 1.1.3 Le dessablage :

Il a pour but d'extraire des eaux, les graviers, les sables, les particules minérales de façon à éviter les dépôts dans les canaux, l'abrasion des conduites et à protéger les pompes.

D'autres opérations peuvent être effectuées telles que le dégraissage et le déshuilage, si les eaux de surface contiennent des huiles et des matières grasses ; ces dernières sont éliminées par l'injection d'air (aéro-flottation) ; les matières séparées flottent en surface, ce qui facilite leur élimination.(BOUZIANI ;2000).

### 1.1.4.La pré chloration :

Un pré chloration effectué avant décantation est la plupart du temps recommandable pour obtenir une meilleure qualité de l'eau, plus filtrable et plus cristalline.

Elle agit par oxydation des différents corps contenus dans l'eau, le processus de coagulation-floculation est nettement amélioré ; par suite de l'élimination des matières organiques.

Elle sert à éliminer surtout l'ammoniaque contenue dans l'eau et empêcher le développement des algues.(DEGREMONT ; 1999).

### 1.2. Coagulation-floculation :

La turbidité et la couleur d'une eau sont principalement causées par des particules très petites, dites particules colloïdales. Ces particules, peuvent rester en suspension dans l'eau durant de très longues périodes, sont capables de traverser un filtre très fin de 0,45µm.

Les colloïdes sont des particules d'un diamètre de 1 µm environ, leurs charges de surface négatives entraînent des répulsions électrostatiques qui empêchent toute décantation .les colloïdes sont responsables de la coloration et en partie de la turbidité d'une eau. Elles sont également la cause des nuisances organoleptiques Pour éliminer ces particules, on a recours aux procédés de coagulation et de floculation.(CARDOT C et al ;2001).

- **Coagulation** : La coagulation consiste en la déstabilisation des particules en suspension par la neutralisation de leurs charges négatives ; à l'aide de réactifs chimiques nommés coagulants ; le procédé nécessite une agitation importante. Il existe deux principaux types de coagulant : les sels de fer (chlorure ferrique) et les sels d'aluminium (sulfate d'Aluminium) (HECTOR; 2006).

➤ **Les réactifs de coagulation :**

Se sont des produits qui neutralisent ou inversent les charges de surface des matières colloïdales, les réactifs les plus utilisés, sont les sels d'aluminium et les sels de fer. La réaction de base lors de l'ajout de l'ion  $Al^{+3}$  ou de  $Fe^{+3}$  dans l'eau est la libération d'une certaine acidité.

• **Le sulfate d'Aluminium : [  $Al_2(SO_4)_3, 18 H_2O$  ]**

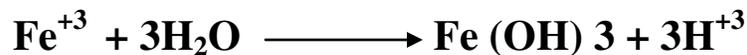
Il est disponible en poudre hydrate ou en solution. Le sulfate d'aluminium s'hydrolyse dans l'eau selon la réaction suivante :



L'ion aluminium forme des hydroxydes complexes. La solubilité est minimale à Ph voisin de 7.

• **Le P.B.B.A : [  $Al.Cl_3.6H_2O$  ] : Polychlorure basique d'aluminium**

• **Les sels ferriques : [  $Fe Cl_3, 7H_2O, Fe_2(SO_4)_3$  ] :** réagissent selon les réactions suivantes :



L'hydroxyde insoluble est produit dans un large intervalle de pH allant de 3 à 10.

❖ ***Généralités sur l'aluminium***

L'aluminium composant fondamental des roches du sol, plantes et tissus animaux ; présent aussi dans l'air et les aliments sous formes soluble, de colloïdes ou composés insolubles.

Est un constituant naturel des eaux souterraine et des eaux de surface. Les plus fortes concentrations en aluminium se trouvent dans les eaux de drainage des régions soumises aux pluies acides, ou l'acidité des roches facilite la mobilisation de l'aluminium à partir du sol (CHERIFI ; 2013).

## 1. Origine

L'aluminium (du latin, qui signifie « léger ») est l'élément métallique le plus abondant et le troisième constituant de l'écorce terrestre. Il représente (8,3 %) de son poids après l'oxygène (46 %) et le silicium (27,7 %). Voir Figure (2). A l'état naturel, l'aluminium n'est jamais retrouvé sous forme de métal ; très réactif, il est toujours combiné à d'autres éléments comme les oxydes (alumine), les hydroxydes provenant essentiellement de la bauxite, les silicates provenant de l'argile et des micas, et des formes hydrosolubles complexées aux sulfates, nitrates, chlorures en présence de matière organiques dissoutes (ROSIN et 1990).

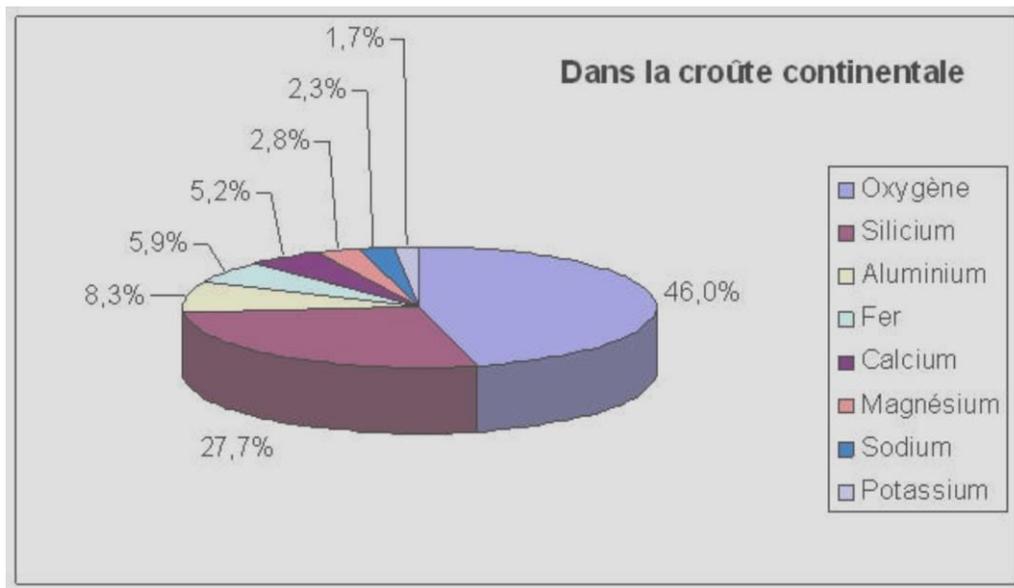


Figure 2: Abondance des éléments chimiques dans la croûte terrestre.

## 2. Propriétés physico-chimiques

L'aluminium est un métal gris argenté, brillant, qui présente des propriétés physico-chimiques particulièrement intéressantes : basse densité, grande malléabilité, grande ductilité, bonne conductivité électrique et chimique, résistance à la corrosion, à la traction. Il est trois fois plus léger que l'acier. Il ne s'altère pas au contact de l'air en raison de la formation d'une couche protectrice d'alumine en surface, ce qui le rend très résistant à la corrosion de l'air mais aussi de l'eau. Il est en plus totalement recyclable (CHERIFI ; 2013).

### **2.1. Propriétés physiques**

La masse atomique de l'aluminium est de 26,98, son nombre atomique est de 13 et sa densité de 2,7. Son point de fusion est de 660 °C et son point d'ébullition de 2467 °C.

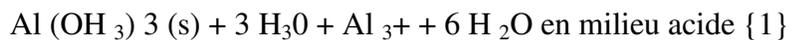
L'aluminium comme tout élément de la famille du bore possède trois électrons de valence. Il s'agit d'un métal amphotère qui réagit avec les acides (Chlorhydrique, perchlorique, sulfurique) et les bases fortes (Schaller et al ; 1994).

### **2.2. Propriétés chimiques**

L'aluminium est présent dans les eaux naturelles sous formes de micropoussières, de particules d'argile insolubles en suspension, de sels solubles et insolubles. Toutes ces formes sont présentes dans les eaux de percolation à travers les sols. L'aluminium en solution influence fortement la qualité chimique et biologique des solutions de sol et des eaux de surface (ROSIN et al ; 1990).

Le pH est l'un des facteurs qui déterminent la forme dans le quel on le trouve, l'acidité par exemple entraine une dissolution et un transport des formes salines de l'aluminium en solution, qui sont adsorbées par les végétaux et les animaux (Cathalifaud et al, 1997).

$Al(OH)_3(s)$  est un hydroxyde amphotère peu soluble qui se dissocie suivant les réactions :



## **3. Distribution et transfert de l'Aluminium dans le milieu naturel**

L'aluminium peut se trouver dans le sol, l'air, l'alimentation, dans l'eau et dans d'autres sources, nous décrivons ci-dessous quelques unes de ces sources.

### **3.1. Dans les sols**

De façon naturelle, l'aluminium contenu dans les sols se concentre dans les végétaux de façon accrue lorsque les sols sont acides. L'acidité entraine une dissolution et un transport des sels d'aluminium en solution ; le relargage par les pluies acides d'aluminium dans l'environnement. L'homme est ainsi exposé à l'aluminium d'origine naturelle par contact direct avec les sols, l'air, l'ingestion d'aliments provenant de la terre et de source (CLAIRE et al ; 2003).

On le rencontre dans certains minéraux des roches magmatiques constituant :

- Des roches mères dites acides en raison de leur forte teneur en silice (feldspaths, feldspathoïdes et micas étant les plus fréquemment observés).
- Des roches dites basiques (plagioclases calciques, certains pyroxènes et amphiboles)
- Dans certaines roches sédimentaires dont les silicates d'alumine proviennent de la destruction des roches anciennes.
- Dans l'argile qui forment près de 4 % de la lithosphère et 8 % des roches sédimentaires (Kaolinite, montmorillonite, illite, etc.).
- Elles sont constituées de silicates d'aluminium et d'autres minéraux hydratés : il s'agit de minéraux de nature fibreuse ou phylliteuse présents dans les sols ou qui prennent naissance au cours de la pédogenèse et varient en fonction de celle-ci (GALLOTTI et al ; 2003).

### 3.2. Dans l'air

La concentration atmosphérique de l'aluminium dépend des sources géologiques et industrielles ; comme l'activité volcanique, les principales sources naturelles du charbon, les fonderies et les échappements des automobiles (CHERIFI ; 2013).

### 3.3. Dans l'alimentation

L'aluminium est naturellement présent dans de nombreux aliments, mais généralement en faibles concentrations. Le théier est une exception, puisqu'il accumule de grandes quantités d'aluminium qui peuvent être libérées des feuilles de thé dans le thé infusé. L'aluminium peut également s'introduire dans la nourriture à partir des casseroles, des ustensiles de cuisine et des emballages.

La migration de l'aluminium à partir des emballages, des ustensiles et des conditionnements de boissons, dépend de la qualité du matériau (pureté de l'aluminium), de l'existence d'un revêtement (plastique ou vernis), de la durée du contact auxquelles s'ajoutent le pH et la salinité de l'alimentation, à pH compris entre 4 et 8, la migration est négligeable ; à un pH inférieur à 2, l'aluminium est extrait du matériau (CLAIRE ; 2003).

**3.4. Dans l'eau :**

L'apport d'aluminium par l'intermédiaire des eaux de distribution a deux origines :

- Présence naturelle dans les eaux de sources : L'aluminium se trouve sous trois formes : insoluble, colloïdale et soluble, des formes libre ou complexes minérales ou organique.

- Traitement des eaux : Les réactifs chimiques utilisés pour la coagulation des eaux sont des sels de fer ou d'aluminium qui, par hydrolyse, conduisent à des formes cationiques plus ou moins chargées électriques.

**Tableau 3:** Dérivés des sels d'aluminium et de fer.

Sels d'aluminium	Formule chimique	Sels de fer	Formule chimique
Sulfate d'aluminium	$Al_2(SO_4)_3$	Sulfate ferrique	$Fe_2(SO_4)_3$
Chlorure d'aluminium	$Al_2(SO_4)_3$	Chlorure ferrique	$Fe_2Cl_3$
Aluminate de sodium	$NaAlO_2$	Sulfate ferreux	$FeSO_4$

**4. Méthodes Dosage de l'aluminium**

Le dosage de l'aluminium se fait par plusieurs méthodes spectrophotométrie :

**-La spectroscopie UV-visible :**

C'est une technique de spectroscopie mettant en jeu les photons dont les longueurs d'onde se trouvent dans l'UV (200nm-400nm) ou dans le visible (400nm-750nm). Soumis à un rayonnement de cette gamme de longueur d'onde, Les molécules, ions, complexes que l'on analyse peuvent subir une transition électronique (passage d'un électron d'un niveau d'énergie à un autre). A la fin, un spectre électronique qui relie intensité lumineuse et longueur d'onde est obtenu afin de connaître l'absorption des molécules, ions ou complexes (BERANGERE DUHAMEL et al ; 2012).

**La spectrométrie d'absorption atomique :** qui est une méthode d'analyse quantitative d'éléments (métaux et non-métaux) à l'état de traces (< ppm) ; basée sur la mesure de l'absorption d'un rayonnement de longueur d'onde déterminée (raie de résonance), par les atomes à l'état fondamental. L'intensité de la lumière initiale est diminuée d'une quantité proportionnelle à la concentration des atomes présents dans l'échantillon.

**La spectrométrie d'absorption et d'émission atomique :**

- Qui permet de doser l'aluminium total, indépendamment de sa spéciation. Cette technique de dosage repose sur l'absorption d'un rayonnement à des longueurs d'onde bien définies et caractéristiques de l'aluminium (CHERIFI ; 2013).

**5. Utilisation de l'aluminium**

L'aluminium est utilisé dans l'industrie, l'agroalimentaire (conservation, colorants, additifs, etc....) , l'industrie de l'emballage (boites-boissons, barquettes alimentaires) dans la fabrication des ustensiles de cuisine, dans l'industrie pharmaceutiques (pansements gastriques, antiacides, adjuvants de vaccins, verre pharmaceutique); dans la chirurgie (céramiques en chirurgie orthopédique et dentaire, alliages dans les implants orthopédiques) ; dans la cosmétologie (antiperspirants, colorants capillaires...) et dans le traitement des eaux d'alimentation (agent flocculant et clarifiant) (GALLOTTI et al ; 2003).

**6. Toxicité de l'aluminium**

La connaissance de la spéciation de l'aluminium au préalable est nécessaire pour l'estimation de sa toxicité puisque cette dernière dépend de la forme sous laquelle il est. Les fractions les plus réactives et toxiques d'aluminium sont généralement reconnues comme étant :  $Al^{3+}$ ,  $AlO_2H_2^+$ ,  $Al(OH)_2$  et les complexes très instables d'aluminium (principalement inorganiques).

Les ions minéraux en solution tels que les fluorures, phosphates, sulfates représentent de très bons complexants de l'aluminium cette complexation joue un rôle essentiel dans la mobilité et la toxicité dans les eaux (GAUTHIER ; 2002).

**6.1 – Toxicité dans les organismes aquatiques :**

De nombreuses études ont montrés que l'aluminium peut s'accumuler dans l'organisme des poissons et entraîner une baisse de leur population. Les fractions qui présentent des effets toxiques varient selon les organismes étudiés (CHERIFI ; 2013).

**6.2- Toxicité chez les Végétaux :**

L'aluminium est un important facteur de limitation de croissance des plantes dans les sols acides, particulièrement pour les pH inférieurs à 5.

L'aluminium pénètre dans les végétaux par les racines, en empruntant les mêmes voies d'entrées que les ions calcium et magnésium ; il peut provoquer une inhibition du développement des racines secondaires, une diminution de la respiration au niveau racinaire, ainsi que la perturbation du fonctionnement de certaines enzymes. Il existe également une toxicité indirecte puisqu'en absorbant des ions aluminium, les arbres vont réduire leur consommation en magnésium créant ainsi une carence.(GAUTHER.2002).

**6.3- Toxicité chez l'homme :**

Le principal apport d'Al est issu de la nourriture avec, en moyenne, 20 mg par jour, cet aluminium ingéré n'étant pas forcément sous forme toxique. La découverte de la toxicité de l'aluminium vis-à-vis de l'homme est récente. En effet, cet élément est susceptible de provoquer des détériorations cérébrales, des décalcifications osseuses avec fractures spontanées, des destructions des cellules hépatiques, des lésions cardiaques et anémies.

L'Aluminium peut agir à deux niveaux différents variables suivant le taux de contamination. De faibles concentrations en  $Al_{3+}$  issues des eaux de boisson, sont associées à des démences séniles de type Alzheimer. De fortes ingestions (issues de composants de certains médicaments, ou de contamination lors de dialyse), quant à elles peuvent provoquer des intoxications aiguës. Cette théorie est actuellement contestée, ainsi, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), a indiqué que l'aluminium n'était pas la cause de la maladie d'Alzheimer (GAUTHIER ; 2002).

### **3. La floculation :**

La floculation est le phénomène de formation de floes de taille plus importante (agglomération des colloïdes déchargés dans un réseau tridimensionnel) ; on utilise, pour ce faire, des floclants ou adjuvants de floculation. Contrairement à l'étape de coagulation, la floculation nécessite une agitation lente (VALENTIN ; 2000).

Il est important que les procédés de coagulation et de floculation soient faits correctement, la production d'un floe trop petit ou trop léger entraîne une décantation insuffisante. Lorsque les eaux arrivent sur les filtres, elles contiennent une grande quantité de particules de floe, qui les encrassent rapidement ; ce qui nécessite des lavages fréquents. Par ailleurs, lorsque le floe est fragile, il se brise en petites particules qui peuvent traverser le filtre et altérer la qualité de l'eau produite (DESJARDINS ; 1997).

#### **➤ Les réactifs de floculation :**

Ce sont des produits qui exercent une action inter particulaire agissant par adsorption ou par pontage ; on distingue :

- **Les floclants minéraux :** agissent par adsorption et neutralisation.
  - Silice activée ( $\text{SiO}_2$ ),
  - Argiles colloïdale,
  - Hydroxydes métallique (Alumine)
- **Les floclants naturels :** agissent par adsorption
  - Dérivés amylicés (emploi d'amidon)
  - Les polysaccharides.

### **4. La décantation :**

La décantation est un procédé qu'on utilise dans pratiquement toutes les usines d'épuration et de traitement des eaux, elle a pour objet d'accélérer la sédimentation et le dépôt des particules en suspension dans l'eau. Elle s'effectue dans de vastes bassins, appropriés, au fond desquels, se déposent les matières en suspension dans l'eau (BOUZIANI ; 2000).

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).

### 5. La filtration

La filtration est un procédé physique destiné à clarifier un liquide qui contient des matières solides en suspension en le faisant passer à travers un milieu poreux. Les solides en suspension ainsi retenus par les milieux s'y accumulent ; il faut donc nettoyer ce milieu régulièrement.

La filtration habituellement précédée des traitements de coagulation, de floculation et de décantation, permet d'obtenir une bonne élimination des bactéries, de la couleur, de la turbidité et, indirectement, de certains goûts et odeurs.

### 6. Désinfection

La désinfection est un traitement visant à éliminer les micro-organismes pathogènes, bactéries, virus et parasites ainsi que la majorité des germes banals moins résistants. C'est le moyen de fournir une eau bactériologiquement potable, tout en y maintenant un pouvoir désinfectant suffisamment élevé pour éviter le développement des bactéries dans les réseaux de distribution. La désinfection est une post-oxydation, elle est assurée par des oxydants chimiques tels que le chlore  $Cl_2$ , le dioxyde de chlore  $ClO_2$ , l'ozone  $O_3$  et dans un certain nombre de cas, par un procédé physique comme le rayonnement UV.

Mais le chlore est l'agent le plus utilisé comme désinfectant final, avant refoulement de l'eau dans le réseau ; il permet d'achever la désinfection de l'eau et de protéger le réseau contre les développements bactériens vus on effet rémanent.

Le but de la désinfection est d'éliminer tous micro-organismes pathogènes présents dans l'eau et maintenir le chlore résiduel dans les conduites afin d'empêcher le développement de maladies hydriques.

**➤ Désinfection par le chlore et ses dérivées**

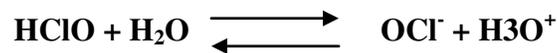
Le chlore est un gaz jaune-vert, fait partie de la famille des halogènes comme le brome, l'iode et le fluor.

Son introduction dans l'eau conduit à sa dis-mutation suivant la réaction :



HClO est l'acide hypochloreux

Cet acide est faible et se dissocie suivant l'équilibre :



OCl<sup>-</sup> est un l'ion hypochlorite

En tenant compte de toutes les formes de chlore présentes en solution, on a pût définir les notions de chlore total, de chlore résiduel libre et combiné. Le chlore résiduel libre représente la somme des concentrations des espèces Cl<sub>2</sub>, OH Cl et ClO<sup>-</sup>. Le chlore combiné est formé par le chlore minéral et organique. Le chlore résiduel total est la somme du chlore libre et combiné (CARDOT ; 1999).

Le procédé de désinfection de l'eau, le plus pratique et le moins coûteux est sans doute la chloration ou la javellisation. L'utilisation du chlore pour la désinfection de l'eau de boisson présent l'avantage d'une action rémanent (durable) et de prolonger la durée de la désinfection de l'eau pendant plusieurs heures dans les réseaux de distribution et de plusieurs jours pour l'eau de puits.

Le chlore dont le pouvoir oxydant est très important peut être utilisé directement sous forme de chlore gazeux, de bioxyde de chlore, ou d'hypochlorite. En pratique, on utilise la chloration automatique (dans les stations de traitement de l'eau) ou la chloration simple par hypochlorite de sodium (l'eau de javel) et le chlorure de chaux, pour la désinfection de réservoirs de stockage d'eaux (BOUZIANI ; 2000).

**➤ Désinfection par l’ozone :**

L’ozone est un gaz formé industriellement à partir du dioxygène soumis à une décharge électrique. C’est un oxydant très utilisé pour la désinfection des eaux. Il peut oxyder de nombreux composés minéraux ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{ClO}^-$ ,  $\text{ClO}_2^-$ , etc.) ; (organiques d’origine naturelle ou, anthropiques) et les micropolluants organiques avec une vitesse parfois très élevée, surtout en milieu neutre ou basique.

L’ozone ( $\text{O}_3$ ) est un gaz soluble dans l’eau, cette solubilité repose sur les concepts d’équilibre entre une phase aqueuse et une phase gazeuse et elle est fonction de la température (elle augmente quand la température diminue) et du PH (elle diminue quand le PH augmente).

**➤ Désinfection par l’ultra-violet**

La découverte des effets bactéricides des radiations solaires date de 1878, la production d’UV est réalisée par des lampes contenant un gaz inerte et des vapeurs de mercure. Le passage d’un courant électrique provoque l’excitation des atomes de mercure qui émettent en retour des rayons de longueur d’onde comprise entre 240 et 270 nm.

L’irradiation par une dose suffisante de rayonnement UV permet la destruction de bactéries, virus, germes, levures, champignons, algues, etc. Les rayonnements UV ont la propriété d’agir directement sur les chaînes d’ADN des cellules et d’interrompre le processus de vie et de reproduction des micros –organismes

**Conclusion**

Cette partie théorique a permis d’expliquer les principales opérations unitaires intervenant dans la configuration d’une station de traitement d’eau superficielle comme celle de Taksebt qui fait l’objet du présent travail.

Les eaux naturelles ne sont pas directement utilisables pour la consommation humaine.

# Matériels et Méthodes

---

Les eaux naturelles ne sont pas directement utilisables pour la consommation humaine. En effet, lors de sa circulation dans le sol, à la surface de la terre ou même dans l'air, l'eau se pollue et se charge de matière en suspension ou en solution : particules d'argile, déchets de végétation, organismes vivants, sels minéraux, matières organiques et gaz.

Ce constat impose de faire une analyse des différents paramètres de qualité (paramètres physico-chimiques et bactériologiques) qui permet de classer les eaux en différentes catégories en fonction de leur qualité et ce afin d'établir leur usage.

## 1. Présentation de la région d'étude

La géologie du bassin versant de l'Oued Aissi est essentiellement constituée par des roches métamorphiques (schistes, micaschistes et gneiss). Dans la partie amont, on trouve des formations sédimentaires constituées par la chaîne calcaire du Djurdjura. Le long des talwegs, on trouve des terrasses alluviales formées par des graviers et des sables. Et dehors des terrasses alluviales et des formations calcaires, la majeure partie du bassin est peu perméable. Ceci favorise donc l'écoulement de surface.

### 1.1. Situation géographique du barrage Taksebt

Le barrage de TAKSEBT est situé sur l'oued Aissi, affluent du Sebaou, à environ 7 km au Sud-est de la ville de Tizi-Ouzou et à 100 km à l'est de la ville d'Alger. La retenue créée par le barrage a une capacité de 175 millions de m<sup>3</sup> permettant une régularisation de 180 millions m<sup>3</sup>, destinée à l'alimentation en eau potable et répartie comme suite :

- 53 millions de m<sup>3</sup>/jour pour Tizi-Ouzou ;
- 123 millions de m<sup>3</sup>/jour pour Alger ; (SUEZ DEGREMONT)

### 1.2. Présentation de la station de potabilisation

La station de traitement des eaux de surface se situe à environ 8 Km du barrage de Taksebt. Elle a été mise en service en Mai 2007. Elle occupe une superficie de 34 Hectares, et a été dimensionnée pour traiter un débit maximal d'eau de 616 000 m<sup>3</sup>/j.

La station est conçue pour l'alimentation en eau potable des communes suivantes : Fréha, Azazga, Draa-Ben Khedda, centre wilaya de Tizi Ouzou, Boumerdes et Alger.



**Figure 1 : Localisation du barrage de Taksebt.**

L'acheminement se fera de façon gravitaire depuis la station de traitement jusqu'au au réservoir d'eau traité de Draa-Ben-Khedda puis l'eau continue à être transférée à travers des conduites de fonte et de tunnels jusqu'au réservoir de Boudouaou. Tous le long du transfert, des piquages sont opérés pour le suivie d'analyses de ces eaux.(SUEZ DEGREMONT)..

### 1.3. Capacité de la station

La capacité hydraulique nominale de la station est de 647 000 m<sup>3</sup>/j, prenant en compte un débit recyclé de 5% du débit d'eau brute. La production nominale de la station de traitement de TAKSEBT est de 605 000 m<sup>3</sup>/j (7 000 l/s) basée sur un approvisionnement en brute de 616 000 m<sup>3</sup>.

**Tableau 4 : Caractéristiques de la station de traitement de Taksebt (StationTaksebt) .**

Caractéristiques	Capacités
Débit d'eau brute	616 000 m <sup>3</sup> /j
Volume des boues extraites des clarificateurs	7 400 m <sup>3</sup> /j
Volume des boues extraites des filtres	3600 m <sup>3</sup> /j
Production d'eau traitée	605 000 m <sup>3</sup> /j

Les variations de débits d'eau traitée prévues sont de :

- Débit minimum : 202 000 m<sup>3</sup> / j.
- Débit moyen : 474 000 m<sup>3</sup> /j.
- Débit maximum (nominale) : 605 000 m<sup>3</sup>/ j.

## Matériels et Méthodes

### 1.4. Qualité de l'eau brute

L'eau brute alimentant le barrage de Taksebt provient de l'Oued Aissi et l'oued.

Les différentes analyses réalisées, sont consignées dans le tableau (05).

**Tableau 5 :** Récapitulatif des différentes analyses de l'eau brute sur une durée d'un mois de stage

Paramètre	Unité	Nbr Analyse (mois)	Valeur		
			Mais 2016		
			MIN	MAX	MOY
<b>Paramètre organoleptique</b>					
Couleur	hazen	138	<5	10	6
Abs. UV 254 nm	Abs/cm	126	3,600	5,300	4,400
<b>Paramètre physico-chimiques</b>					
pH		442	7,32	7,69	7,50
Conductivité	µs/cm	442	455	474	465
Température	°C	412	13 ,20	18,30	15,66
Turbidité	NTU	442	0 ,84	1,92	1,23
Oxygène dissous (O2)	mg/l	69	3,31	5,18	3,16
<b>Paramètre indésirables</b>					
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	50	<0,015	<0,015	<0,015
Aluminium (Al <sup>3+</sup> )	mg/l	312	0.011	0.093	0.043
Nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	50	<0,02	<0,02	<0,02
Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	4	<0,03	<0,03	<0,03
Fer (Fe)	mg/l	13	<0,02	<0,02	<0,02

## Matériels et Méthodes

Matière organique	mgO2/l	10	1,39	1,78	1,61
Minéralisation globale					
Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	mg/l	4	40 ,00	40,00	40,00
Magnésium (Mg <sup>++</sup> )	mg/l	4	14,58	14,58	14,58
Chlorure (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	4	38,71	38,71	38,71
Sulfate (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	4	37	37	37
Dureté totale (TH)	°F	4	16,00	16,0	16,00
Titre alcalin complet(TAC)	°F	4	2,60	2,60	2,60
Paramètre bactériologique					
	Unité	Méthode	MIN	MAX	MOY
Coliforme Totaux	UFC/L	filtration	2,00	5	4,00
Coliformes fécaux	UFC/L	filtration	1	11	4,75
Entérocoque intestinaux	UFC/100L	filtration	abs	abs	abs
Les Spores réducteurs	UFC/100L	filtration	abs	abs	abs
germe s Totaux 22°C et 37°C	UFC/1L	filtration	4	300	153

En période chaude la couleur peut s'élever par développement de plancton et si l'eau est prise en profondeur le pH peut diminuer ainsi que la teneur en oxygène. Donc important que l'eau puisse être prise à différents niveaux pour, d'une part, éviter d'entraîner les matières décantées et, d'autre part, ne pas utiliser l'eau de surface en période de boom algal ou d'eau chaude. (Tableau , voir annexe 4)

D'autres variations sont possibles tel que l'apparition d'eau riche en fer et en manganèse sous forme solubles au moment du remplissage de la retenue, en cas de baisse de niveau ou en cas de retournement / basculement ; (Degremont, 2008).

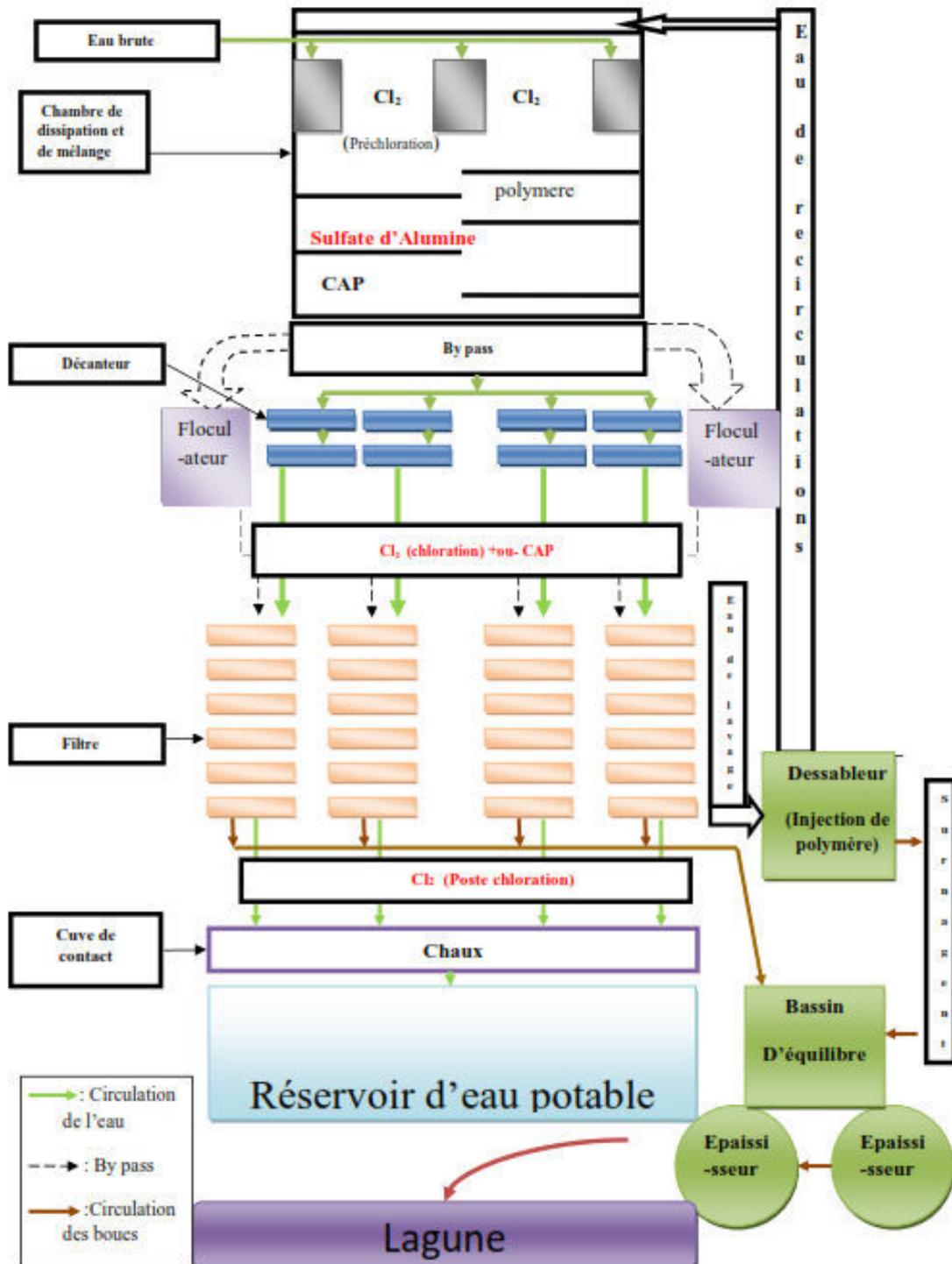


Figure 7: Schéma générale du fonctionnement de la station du traitement des eaux Taksebt.

### 1.5. Chaîne de traitement

L'eau brute, provenant du barrage de Taksebt, subit les traitements avant son acheminement vers la station de pompage d'arrivée. schématiser par le Schéma, voir annexe (5).

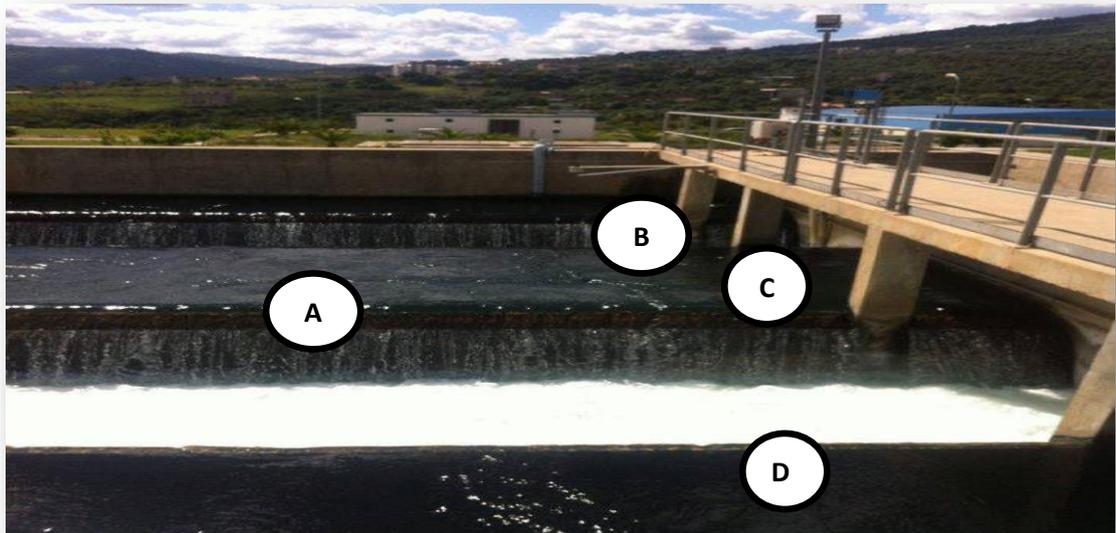
La station de traitement comporte :

- Un ouvrage d'arrivée (arrivée de l'eau brute).
- Une Chambre de mélange (appartient à l'ouvrage d'arrivée).
- Deux filières de traitement comprenant :
  - 08 décanteurs (04 à filière).
  - 24 filtres (12 à filière).
- 02 réservoirs d'une capacité de 38000 m<sup>3</sup>.

#### 1. Ouvrage d'entrée

L'eau brute arrive dans la chambre de dissipation qui possède un volume de 430 m<sup>3</sup>.

L'eau entrante subit une chute par-dessus un déversoir afin d'assurer un niveau minimum et un volume tampon capable de tranquilliser l'arrivée de l'eau brute, l'eau surnageante des dessableurs est également retournée dans cette chambre. Voir la figure (8).



**A** : Déversoirs d'arrivée d'eau.

**B** : Mesure de niveau ultrasonique

**C** : Analyseurs de turbidité, conductivité et pH.

**D** : Déversoir de trop-plein.

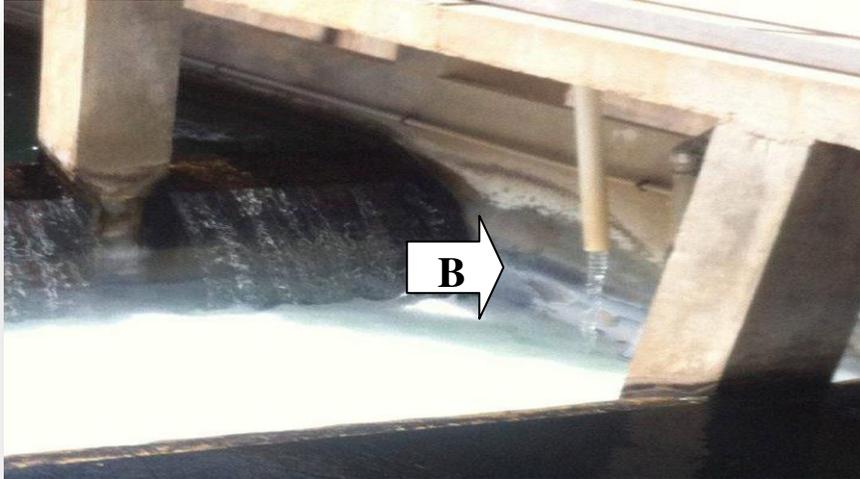
## Matériels et Méthodes

---

Au niveau de cette chambre s'effectue différentes injections :

### A) La pré chloration :

On injecte l'hypochlorite de sodium dans la chambre de mélange pour limiter la présence de micro-organismes (algues, bactéries et planctons) susceptibles de proliférer les filtres. Cette opération oxyde une partie du fer et du manganèse (voir figure 9).



**Figure 9 :** Injection du chlore (pré chloration)

### B) Injection de charbon actif :

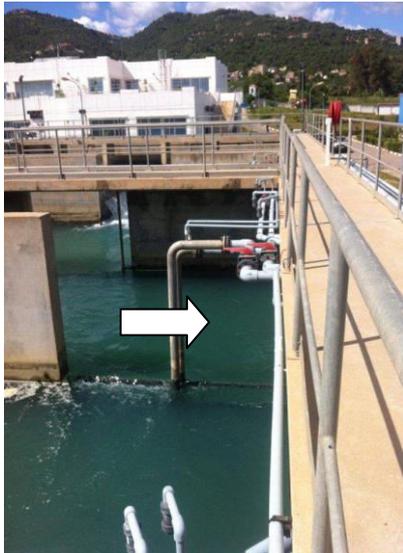
Sert à contrôler le goût et l'odeur de l'eau en captant les micropolluants principalement d'origine organique (voir figure 10).



**Figure 10 :** Injection de charbon actif.

### c) Injection du Sulfate d'Alumine $Al_2(SO_4)_3$ et de l'Acide Sulfurique ( $H_2SO_4$ ):

Le sulfate d'alumine est utilisé pour coaguler les matières en suspension colloïdales très fines. Le pH de l'eau du barrage de Taksebt varie entre  $7.50 < \text{pH} < 8.05$  et l'injection d'acide sulfurique permet de réduire le pH à un taux optimal **7,45**. (ACHOUR et BOUALILI ; 2016).



**Figure (12) :** Injection du sulfate d'alumine



**Figure (13)** Injection de l'acide Sulfurique.

### 2. Décantation

A la sortie de la chambre de mélange on injecte un polymère, qui est un adjuvant de floculation, d'agrégations de particules en floc de taille supérieure, pour faciliter la décantation. Ensuite l'eau est répartie dans les décanteurs depuis le canal de répartition. (GANI ; 2001).

### 3. Filtration

L'eau venant des décanteurs ou des flocculateurs est répartie entre les **24** filtres à sable de granulométrie homogène qui fonctionnent en alternance par groupe de **12**. Leur rôle est d'éliminer les matières en suspension par filtration. L'eau est ensuite filtrée par gravité à travers la couche de sable. Les filtres doivent être nettoyés pour les remettre en service. On ajoute le chlore à l'eau filtré qui seront acheminés vers des cuves de contact qui débouchent sur le réservoir pour assurer un stockage avant distribution et l'ajout de la chaux est indispensable pour limiter le pouvoir corrosif de l'eau. (GANI ; 2001)

Les filtres subissent un cycle de lavage automatique pour éliminer les particules capturées qui passent à travers deux pièges à sable pour éliminer le sable emporté lors du lavage qui sera récupérée selon le cycle suivant :

## Matériels et Méthodes

---

- Remplissage en eau sale: c'est la seule étape pendant laquelle l'eau de lavage est admise;
- Décantation:
- Récupération des eaux surnageant: vers l'ouvrage d'entrée.
- Extraction des boues: pompées vers le bassin d'équilibre, puis les pompées vers l'épaississeur pour le séchage naturel.(Bourbas et Houamdi ; 2016)

### 4 .Epaississeurs et lagunage

Les boues du décanteur sont mélangées aux boues issues des lavages des filtres, dans le bassin d'équilibre (bassin tampons) permettant d'uniformiser le débit à acheminer vers les épaisseurs. Ensuite dirigées vers les épaisseurs afin de réduire le volume des boues

Le tassage des boues au fond de l'ouvrage et la séparation de l'eau en surface (le surnageant)Permet leur extraction vers les lagunes de stockage pour les sécher naturellement.(GANI ; 2001)

### 5 .Désinfection des réservoirs

A la sortie des filtres, on trouve un point d'injection de chlore (post chloration). Après cette Opération, l'eau est dirigée vers les cuves de contact ou elle permet :

- Un temps de contact suffisamment long entre l'eau traitée et le chlore.
- La dose de chlore initiale est appliquée dans la zone ou le nombre d'organismes à élimineret plus important.

Les cuves de contact débouchent sur les réservoirs d'eau traitée qui assure leur stockage avantleurs distributions dont le débit de production est de 605 000 m<sup>3</sup>/j.

Signalons que de l'acide ou de la chaux est injectée à la sortie des cuves de contact, avant le déversement de l'eau vers le réservoir, afin de limiter le pouvoir corrosif de l'eau.(GANI ; 2001)

## 2- Analyse et interprétation

### 2.1. Echantillonnage

Dans notre cas, le prélèvement s'effectue à partir de plusieurs robinet, qui se trouve dans le laboratoire d'analyse, ouvert 24h/24h pour ne pas modifier les paramètres organoleptiques, physico-chimiques et bactériologiques de l'eau. Les résultats d'analyses de tous les échantillons varient suivant les ouvrages du traitement des eaux (figure 17).



**Figure 17:** Différents robinets sur lesquels s'effectuent les prélèvements aux niveaux de laboratoire (Taksebt).

### 2.3. Matériels et Produits :

#### A) Matériels utilisés:

- PH Mètre WTW avec terminal 730 et électrode en verre ;
- Turbidimètre HACH 2100N avec une cuvette de verre incolore de 50 mm de diamètre
- Spectrophotomètre HACH-LANGE DR 6000 ;
- Agitateur magnétique (VWR) ;
- Bêchers ; Pipettes ;(5ml, 10 ml) ;
- Papier hygiénique ; Poires ; Pissette d'eau distillée.
- Tubes (LCK301) ; cuvette ;
- Chronomètre;
- Barreau magnétique ; l'électrode ;

# Matériels et Méthodes

---

## B) Produits utilisés:

- Réactifs A (Ammonium acétate ; méthanol ; sodium acétate) ;
- Réactifs B (Acide ascorbique ; sodium thiosulfate) ;
- Acide nitrique (HNO<sub>3</sub>) ;
- QC Contrôle de qualité.

## 2.4. Méthodes expérimentales et analytiques

### 1 Mesure de la turbidité

La turbidité d'une eau est la dégradation de la transparence d'un liquide qui est due à 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.

- **Mode opératoire**

Remplir une cuvette de mesure propre et bien essuyée avec du papier hygiénique avec l'échantillon à analyser après homogénéisation et effectuer rapidement la mesure avec un turbidimètre. Il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure. La mesure est obtenue directement en NTU (Néphélobimétrie Turbidité Unités). La norme suivie est de 5 NTU.

### 2. Mesure du pH

Le pH est en relation avec la concentration des ions hydrogène [H<sup>+</sup>] présents dans l'eau ou les solutions. Il représente la différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence (Calomel KCl saturé).

- **Mode opératoire:** méthode électrique avec électrode en plastique :

- Etalonner le pH avec une solution tampon à pH=7.
- Rincer l'électrode avec l'eau distillée.
- Prendre environ 60 ml d'eau à analyser dans un bécher,
- Immerger l'électrode dans l'échantillon.
- Procéder à une agitation.
- Ajouté quelques gouttes d'acide nitrique (HNO<sub>3</sub>) uniquement pour les échantillons de L'aluminium.

- Faire la lecture après stabilisation du pH.
- Les mesures sont exprimées en unité de pH.

### 3 .Dosage d'Aluminium par méthodes kit LCK 301 :

Le Chromazurol S forme avec l'aluminium en milieu tampon acétate légèrement acide une laque de coloration Verte voir figure (18)

#### ➤ Préparation des échantillons

Le pH de l'échantillon doit être entre 2,5 et 3,5. Une valeur de pH plus haute provoque des précipitations sous forme de complexes avec l'Aluminium et de ce fait les résultats mesurés seront trop faibles. Pour cela on ajoute quelques gouttes d'acide nitrique (HNO<sub>3</sub>) à 65% à l'échantillon, afin d'ajuster le PH à la valeur limite autorisée.

#### ➤ Analyse des échantillons et le contrôle qualité

- 1- Pipeter 2 ml de la solution A (LCK 301 A), les introduire dans le tube à LCK 301.
- 2- Pipeter 3 ml de l'échantillon, les introduire dans le tube à LCK 301.
- 3- Introduire dans le tube à LCK 301, une cuillère rase du réactif B (LCK 301 B).
- 4- Fermer la cuve et mélanger le contenu jusqu'à dissolution du lyophilisat.
- 5- Attendre 25 min, bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer.

Pour le contrôle qualité (contrôle de qualité). On doit refaire les mêmes procédures mais a la place de l'échantillon on pipete 3 ml de la solution commercialisée du contrôle qualité (solution standard) LCK 702 et les introduire dans le tubes à LCK 301. La lecture après 25 min.

### 4. Mode opératoire :

La lecture de résultats se fera avec un spectromètre DR 600 on suivant les étapes suivantes :

- 1- Afficher la fenêtre menu principale du spectromètre DR 600
- 2- Cliquez sur la fenêtre code barre affiché sur le menu principale.
- 3- Introduire le tube du blanc (ZERO LCK 301) dans la porte cuvette adéquate au tube de LCK301.
  - 3-Attendre quelque seconde (le spectromètre affiche L1).
  - 4-Introduire le tube de l'échantillon, lire directement la concentration en mg/l.
  - 5-Suivre les mêmes étapes pour mesurer le contrôle qualité.

## Matériels et Méthodes

---

### 5. Le chaulage :

Pour étudier le rôle de l'injection de chaux d'une concentration de 10 mg/l réalisé au laboratoire de Taksebt dans nos échantillons sur la teneur de l'aluminium à température ambiante et à différents pH on a suivie le mode opératoire suivant :

On a injecté des quantités de la chaux de 1.3ml, 4.6ml et 5.6ml dans nos échantillons l'eau de filtre (1) et (2) avec des pH 7.25 à 7.75 d'un intervalle de 0.25.

#### Filtre 01 :

- Echantillons d'eau du filtre 01 avec l'ajout de 1.3 ml de chaux avec pH un 7.25.
- Echantillon d'eau du filtre (01) avec l'ajout de 4.6 ml de chaux pour un pH de 7.50
- Echantillon d'eau du filtre (01) avec l'ajout de 5.9 ml de chaux pour un pH de 7.75.

#### Filtre 02 :

- Echantillons d'eau du filtre (02) avec l'ajout de 1.3 ml de chaux avec pH un 7.25.
  - Echantillon d'eau du filtre (02) avec l'ajout de 4.6 ml de chaux pour un pH de 7.50
  - Echantillon d'eau du filtre (02) avec l'ajout de 5.9 ml de chaux pour un pH de 7.75.
- Enfin on applique la méthode spectrophotométrique LCK 301 citée précédemment.

## Conclusion

---

La qualité de l'eau traitée destinée à la consommation (eau potable) doit répondre aux normes nationales et internationales (OMS), qui promeuvent et protègent la santé publique.

L'objectif visé dans notre travail est l'évaluation des paramètres physico-chimiques (Température, pH, Turbidité) et plus profondément la concentration en Aluminium dans le processus de traitement du barrage de Taksebt durant 15 jours de notre stage et de savoir si ce qui est en actualité respecte la norme fixée par l'OMS de 0.2 mg/l de taux d'Aluminium dans l'eau traitée destinée à la consommation et pour finir déduire l'influent d'ajout de la chaux après les filtres. On a déduit les résultats suivants :

Pour l'eau brute :

-La température enregistrée au niveau de la station Taksebt est stable légèrement fraîche car elle est alimentée par les eaux de surface à une profondeur importante. Son pH est légèrement alcalin ce qui justifie l'utilisation de sulfate d'alumine comme coagulant.

-Caractérisé par un temps de séjour important qui permet une bonne sédimentation des particules en suspensions et élimine toutes les particules qui n'obéissent pas à la loi de la gravité ce qui explique leur turbidité.

-Les teneurs en Aluminium sont généralement en faible concentration avec une moyenne de 0.099 mg/l.

Pour l'eau traitée :

-Les valeurs de la température sont situées dans l'intervalle des normes des eaux potables (12°C et 25°C) avec un pH proche de la neutralité. Les faibles valeurs de la turbidité reviennent au bon traitement qui a permis l'élimination de différentes particules colloïdales par l'ajout du sulfate d'alumine qui répond à la norme algérienne de 5 NTU.

-Elle présente un taux d'aluminium variant entre 0.08 mg/l et 0.12 mg/l qui restent largement inférieurs à la norme fixée de 0.2 mg/l. Avec un pH basique le taux d'aluminium diminue.

D'après ces résultats on a tiré les conclusions suivantes :

- L'eau brute de Taksebt est de bonne qualité vu sa faible teneur en Aluminium.

## Conclusion

---

- Pour l'eau traitée les paramètres étudiés (températures, turbidité...) sont inférieurs aux normes l'OMS.
- La teneur moyenne en Aluminium dans les eaux traitées est égale à 0.102 mg/l.
- Non seulement la chaux limite le pouvoir de corrosion mais aussi elle réduit le taux de concentration en aluminium.

Pour de meilleurs résultats il est préférable :

- D'optimiser les conditions de coagulation- floculation et respecter la durée de cette étape de traitement.
- D'utiliser d'autre coagulant à part le sulfate d'alumine tels que les sels de fer (sulfate ferrique, chlorures ferriques, sulfate ferreux).
- Nettoyer plus fréquent les filtres pour réduire les risques de colmatage.
- Analyser en détail le pH optimal pour une meilleure réduction d'aluminium.

## Référence Bibliographiques

---

**ADE de TIZI OUZOU ; 2002** : Formation continue en entreprise contrôle des paramètres physico chimiques et bactériologiques d'une eau de consommation ; présenté par Mr et Mme LADEL.

**AISSAOUI .AZZEDINE ; 2013** : Evaluation du niveau de contamination des eaux du barrage hammam Ghrouz de la région de Oued Athmania (wilaya de MILA par les activités agricoles). Thèse de Magister Université de Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou.

**BEHLOOL SAMIA ; 2009** : Evaluation de la matière organique dans l'eau du barrage de TIMGAD. Mémoire de magister En chimie de l'Eau Dessalement et Environnement. Faculté mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention de magister en Chimie de l'Eau / Dessalement et Environnement, évaluation de la matière organique dans l'eau du barrage de Timgad.

**BERANGER et al ; 2012**

**BOUBCHIR F et NESSAH H ; 2004** : caractérisation de la qualité physico- chimique et bactériologique des eaux du bassin versant du barrage de Taksebt (Tizi –ouzou). Mémoire de fin d'étude diplôme d'Ingénieur d'Etat en Agronomie.

**BOUZIANI MUSTAPHA ; 2000** : L'eau de la pénurie aux maladies ; édition I ben Khaldoun, Oran.

**GOURIER CLAIRE et al ; 2003** : Aluminium. Quels risques pour la santé ?, synthèse des études épidémiologiques.

**CATHALIFAUD G., Ayele J., Mazet M., 1977**, Etude de la complexation des ions aluminium par des molécules organiques : constantes et stoechiométrie des complexes. Application au traitement de potabilisation des eaux, Pergamon 4 :689-698.

**CHERIFI MOUNA ; 2013** : Décontamination électrocinétique d'une boue d'eau potable contenant de l'aluminium. Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en science Spécialité Chimie analytique. Université Badji Mokhtar.

**CHEVOLET H ; 1996** : processus unitaires du traitement de l'eau potable ; édition CEBEDOC sprl Liège.

## Référence Bibliographiques

---

**CARDOT CLAUDE ; 1999** : Les traitements de l'eau ; procédés physico- chimiques et biologiques ; Ellipses Edition Marketing S.A.

**CLAUDE CARDOT et al ; 2001.** Technique appliquées au traitement de l'eau.

**CONSTANTINI ; 1991**

**COULIBALY KASSIM ; 2005** : Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau des puits de certains quartiers du district de Bamako. Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université de BAMAKO .Mali, 69 p .

**DEGREMONT ; 2005** : mémento technique de l'eau ; 10 ème édition ; tome1. (880 pages).

**DEGREMONT ; 1978** : Mémento technique de l'eau 8ème édition : Technique et documentation, Paris.

**DEGREMONT ; 1989** : mémento technique de l'eau. Edition : Techniques et documentation, Paris.

**DESJARDINS Raymond** : le traitement des eaux 2 ème édition 1990 de l'Ecole Polytechnique de Montréal. (304 pages).

**DESJARDINS RAYMOND ; 1997** : Le traitement des eaux ; 2ème édition revue et enrichie ; Presses internationales Polytechnique ; Canada.

**FESTY BERNARD et al ; 2003** : qualité de l'eau ; environnement et santé publique. Édition /Tec & Doc, Acton Vale/Paris. (Pages 333-368).

**FRANCK REJSEK ; 2002** : Analyse des eaux ; aspects réglementaires et techniques ; centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine.

**GALLOTTI SOPHIE et al ; 2003** : Evaluation des risques sanitaires liés à l'exposition de la population française à l'aluminium (eaux, aliments, produits de santé).

**GANI Fatima ; 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.

**GERARD. Groscloude,** L'eau: Usages et polluants, Editions QUAE, 1999, 210 p.

## Référence Bibliographiques

---

**HADDOU MENANA ; 2010** : Dégradation de dérivés de l'acide benzoïque par les procédés d'oxydation avancée en phase homogène : procédés Fenton, photo et photo catalyse. Thèse de doctorat Toulouse, Délivré l'Université Toulouse III-Paul Sabatier spécialité : Chimie Macromoléculaire et Supramoléculaire

**HAMED MOHAMED et al ; 2012** : étude des propriétés physico- chimiques et bactériologiques de l'eau du barrage DJORF-TORBA Bechar ; en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'état en Biologie. Université de Bechar.

**HARRAT NABIL ; 2013** : Elimination de la matière organique naturelle dans une filière conventionnelle de potabilisation d'eaux de surface. Thèse présenté en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en sciences.

**HERNANDEZ DE LEON HÉCTOR RICARDO ; 2006** : Thèse préparée au Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes du CNRS. En vue de l'obtention de Docteur de l'Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse.

**JEAN RODIER** : L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mers ; 8ème édition 2005, Editeur Dunod. (1381 pages)

**Jean Rodier, Bernard Legube, Nicole Merlet** : L'analyse de l'eau, 9ème édition 2009. Editeur Dunod. (1526 pages)

**KETTAB ABD ELKADER ; 1992** : Traitement des eaux, éd office des publications universitaires. Place centrale de Ben-Aknoun (Alger), 151 pages

**KHALID AROUYA ; 2011** : Pollution des eaux, impacte des eaux usées sur la qualité des eaux de surface, édition université européenne.

**LOUNAS AMEL ; 2009** : Amélioration des procédés de clarification des eaux de la station HAMADI-KROMA de Skikda ; Thèse de Magister présenté à l'université du 20 Août 1955 Skikda.

**LOI CANADINNE SUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ; 2000** : Listes des substances d'intérêt prioritaire, rapport d'évaluation suivi du l'état de la science (Chlorure d'aluminium, Nitrate d'aluminium, Sulfate d'aluminium).

## Référence Bibliographiques

---

**MAKHOUKH MOHAMED et al ; 2011** : Contribution a l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'oued Moulouya (Maroc oriental). Université Mohammed premier, faculté des sciences, centre de l'oriental des sciences et technologies de l'eau, Oujda, Maroc.

**MANHAL AB ; 2006** : Optimisation d'un procédé de traitement des eaux par ozonation catalytique. Thèse pour l'obtention du grade de docteur de l'université de Poitiers.

**MEGHZI BACHIR et al ; 2012** : Aluminium résiduel et optimisation des étapes de la Clarification dans les stations de traitement des eaux

**MIZI ABDELKADER ; 2006** : thèse docteur d'état, traitement des eaux de rejet d'une raffinerie-région de Bejaia et valorisation de déchets oléicoles.

**(POTELON.J ; 1998)**

**ROSIN C et al ; 1990** : Impact des ultrasons dans le dosage de l'aluminium en absorption atomique sans flamme, T.S.M-L'EAU, 2, PP 81-84.

**SARDI KELTOUM; 2014** : Contrôle de la qualité de l'eau de la station d'hémodialyse de l'EHU 1<sup>er</sup> Novembre. Université Mohammed **Boudeyafe** Oran

**Schaller K.H., Letzel S., Angerer J., Seiler HG., Sigel A., Sigel E., 1994**, Aluminum, editors. Handbook on metals and clinical and analytical chemistry. New York: Marcel Dekker 217–226.

**TAZIBT.S et OUAZAR.A ; 2011** : mémoire de fin d'étude en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en écologie végétale et environnement. Le traitement des eaux de surface du barrage «Taksebt » Tizi Ouzou.

**VALENTIN NICOLAS ; 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.

**Tableau : Les principales maladies d'origine hydrique et leurs agents pathogènes (Emmanuel J).**

Maladies	Agents
<b>Origine bactérienne</b> Fièvres typhoïdes et paratyphoïdes Dysenteries bacillaires Choléra Gastro-entérites aiguës diarrhéiques  Pneumonies	Salmonella Typhi Salmonella paratyphi A et B Shigella Vibrio cholerae Escherichia coli entérotoxigène Campilobacter jejuni / coli Yersinia enterocolitica salmonellasp. Shigella SP Legionella pneumophila
<b>Origine viral</b> Hépatite A et E Poliomyélite Gastro-entérites aiguës diarrhéiques	Virus hépatite A et E Virus poliomyélitique Virus Norwalk Rotavirus Astrovirus Calicivirus Coronavirus Entérovirus Adénovirus Réovirus
<b>Origine parasitaire</b> Dysenteries amibiennes Gastro-entérites	Entamoeba histolytica Giardia lamblia Cryptosporidium

**JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 18 2 MARS**

**2011**

**PARAMETRES DE QUALITE DE L'EAU DE CONSOMMATION HUMAINE**

**(PARAMETRES AVEC VALEURS LIMITES)**

Groupe de paramètres	Paramètres	Unités	Valeurs limites
Paramètres organoleptique	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 a structure naturelle de l'eau	Alcalinité	Mg/l en Ca Co3	500
	Calcium	Mg/l en Ca Co3	200
	Chlorures	Mg/l	500
	Concentration en ions d'hydrogènes	Unité pH	>6,5 et <9
	Conductivité à 20 ° C	µ S/cm	2800
	Dureté	Mg/l en Ca Co3	200
	Potassium	Mg/l	12
	Résidu sec	Mg/l	1500
	Sodium	Mg/l	200
	Sulfates	Mg/l	400
Température	° C	25	
Paramètres chimique	Aluminium	Mg/l	0.2
	Ammonium	Mg/l	0.5
	Baryum	Mg/l	0.7
	Bore	Mg/l	1
	Fer total	Mg/l	0.3
	Fluorures	Mg/l	1.5
	Manganèse	µg/l	50
	Nitrates	Mg/l	50

	Nitrites	Mg/l	0.2
	Oxydabilités	Mg/l O2	5
	Phosphore	Mg/l	5
	Acrylamide	µg/l	0.5
	Antimoine	µg/l	20
	Argent	µg/l	100
	Arsenic	µg/l	10
	Cadmium	µg/l	3
	Chrome total	µg/l	50
	Cuivre	µg/l	2
	Cyanure	µg/l	20
	Mercure	µg/l	6
	Nickel	µg/l	70
	Plomb	µg/l	10
	Sélénium	µg/l	10
	Zinc	Mg/l	5
	Chlore	Mg/l	5
Paramètres microbiologiques	Escherichia coli	n/100ml	0
	Entérocoques	n/100ml	0
	Bactéries sulfitoréductrices	n/200ml	0

### Les normes de potabilité selon l'OMS en 2006

GRUPE DE PARAMETRE	Paramètres	Unités	Valeurs indicatives
Paramètres physiques	PH		Pas de valeur guide mais un optimum entre 6,5 et 9,5
	Conductivité		pas de norme
	Température		Acceptable
	Turbidité		Non mentionnée
Paramètres	Couleur		Pas de valeur guide

<b>organoleptiques</b>	Goût et odeur		Acceptables
<b>Eléments toxiques</b>	Arsenic (As)	mg/l	0.01
	Cadmium(Cd)	mg/l	0,003
	Chrome Cr <sup>+3</sup> , Cr <sup>+6</sup>	mg/l	chrome total : 0,05
	Cyanure (CN <sup>-</sup> )	mg/l	0,07
	Mercure (Hg)	mg/l	inorganique : 0,006
	Sélénium(Se)	mg/l	0,01
	Plomb(Pb)	mg/l	0,01
	Antimoine(Sb)	mg/l	0.02
	Fer(Fe)		Pas de valeur guide
	Manganèse(Mn)	mg/l	0 ,4
<b>Eléments indésirables</b>	Aluminium(Al)	mg/l	0,2
	Cuivre (Cu <sup>2+</sup> )	mg/l	2
	Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	0.5
	Argent		Pas de valeur guide
	Fluorures	mg/l	1,5
	Zinc(Zn)	mg/l	3
	Bore(B)	mg/l	0.5
	Hydrocarbures aromatiques polynucléaires C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> N <sub>1</sub> O <sub>5</sub> P <sub>1 3</sub>	µg/l	0.1
	Pesticides	mg/l	0.0001
<b>Minéralisation Globale</b>	THM (Trihalométhanes) C Cl <sub>4</sub>	µg/l	4
	CalciumCa <sup>2+</sup>	mg/l	100

	Chlorures(Cl)	mg/l	250
	<u>Dureté mg/l CaCO<sub>3</sub></u>	Ppm	200
	Sodium (Na)	mg/l	20
	Potassium ( K <sup>+</sup> )	mg/l	12
<b>Paramètres microbiologiques</b>	Coliformes totaux	nb/100ml	0
	Coliformes fécaux	nb/100ml	0
	Streptocoques fécaux	nb/100ml	0
	Clostridium Sulfito- Réducteurs	nb/100ml	0
	Staphylocoques pathogènes	nb/100ml	0
	Spoires des bactéries	nb/20ml	0
	Vibrions cholériques	nb/10ml	Absence
	Salmonella	nb/5l	Absence

Echantillons	Quantité de la chaux injectée en ml	pH	Mesure d'aluminium (mg/l)	
			Filtre 01	Filtre 02
Eaux de sortie des filtres filières (01) et (02).	Sans ajout	7	0.098	0.042
	1.3	7.25	0.060	0.037
	4.6	7.50	0.024	0.029
	5.9	7.75	0.013	0.020

**Echantillons**

## **Dosage de l'aluminium par spectrophotométrie**

### **Méthode de l'eriochrome**

#### 1) Mesure de l'échantillon :

Verser 25 ml d'échantillon à analyser dans une fiole de 50 ml.

Ajouter à chaque fois les réactifs dans l'ordre suivant :

- 1- 0.5 ml de thiosulfate de sodium 0.028 N et agiter.
- 2- 1 ml d'acide ascorbique de concentration 10 g/l.
- 3- 1 ml d'acide sulfurique 0.04 N.
- 4- 10 ml de la solution tampon (PH 6.2).
- 5- 5 ml de la solution fille de l'eriochrome cyanine.
- 6- Compléter chaque fiole à 50 ml avec de l'eau distillée, et homogénéiser.
- 7- Laisser reposer 10 minutes avant mesure au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 535 nm.

## **Dosage d'ALUMINIUM :**

### **Méthode 8012**

#### **Méthode Aluminon1**

**Pochettes de réactif (0,008 – 0,800 mg/L)**

#### **Préparer les articles suivants :**

Pochettes de réactif pour aluminium AluVer 3

Pochettes de réactif à l'acide ascorbique

Pochettes de réactif décolorant Bleaching 3

Eprouvette graduée, 50 ml, avec bouchon en verre

Cuves carrées, 1-pouce, 10 ml

#### **Mode opératoire :**

**1.** Appuyer sur **Programmes enregistrés**

**2.** Sélectionner le programme d'analyse.

**3.** Remplir une éprouvette graduée pour homogénéisation de 50 ml jusqu'au trait de 50 ml avec l'échantillon.

Transférer le contenu d'une pochette de réactif à l'acide ascorbique dans l'éprouvette. Boucher et retourner plusieurs fois pour homogénéiser jusqu'à dissolution de la poudre.

4. Transférer le contenu d'une pochette de réactif pour aluminium AluVer 3 dans l'éprouvette. Boucher.

Une coloration rouge-orange apparaîtra en présence d'aluminium.

5. Appuyer sur l'icône représentant la minuterie. Appuyer sur **OK**.

6. Retourner plusieurs fois pour homogénéiser jusqu'à dissolution de la poudre pendant une minute. Des résultats aberrants seront obtenus s'il reste de la poudre non dissoute.

**7. Préparation du blanc :**

Remplir une cuve carrée de 1" jusqu'au trait de 10 ml avec la mélange de l'éprouvette.

8. Transférer le contenu d'une pochette de réactif décolorante Bleaching 3 dans la cuve.

9. Appuyer sur l'icône représentant la minuterie. Appuyer sur **OK**.

10. Agiter énergiquement pendant les 30 secondes pour homogénéiser. Cette solution devrait virer vers une couleur orange moyennement faible.

11. Appuyer sur l'icône représentant la minuterie. Appuyer sur **OK**. Une période de réaction de 15 minutes va commencer.

**12. Préparation de l'échantillon :**

Remplir une autre cuve carrée de 1" jusqu'au trait de 10 mL avec de la solution restante dans l'éprouvette graduée.

13. Dans les 5 minutes après le retentissement de la minuterie, essuyer l'extérieur du blanc et l'introduire dans le compartiment de cuve en dirigeant le trait de remplissage vers la droite.

14. Sélectionner sur l'écran : **Zéro**

Indication à l'écran : **0.000 mg/L Al 3+**

15. Essuyer immédiatement l'extérieur de la cuve contenant l'échantillon préparé et l'introduire dans le compartiment de cuve en dirigeant le trait de remplissage vers la droite.

16. Sélectionner sur l'écran : **Mesurer**

Les résultats sont indiqués en **mg/l Al 3+**



La solution commercialisée du Qc

Acide nitrique (HNO<sub>3</sub>)

Réactifs A (Ammonium acétate ; méthanol ; sodium acétate) et réactifs B (Acide ascorbique ; sodium thiosulfate)

## Résumé

L'aluminium est un métal réactif que l'on trouve généralement lié à d'autres éléments ou composé. La capacité des composés d'aluminium de se dissoudre dans l'eau dépend de la condition de l'eau, principalement de son pH. En effet l'utilisation de coagulants à base de l'aluminium (sulfate d'alumine) dans le traitement de l'eau comporte des avantages et des inconvénients.

Notre étude est portée sur l'évolution de la concentration de l'aluminium dans mes ouvrages de traitement des eaux de barrage de TAKSEBT par la méthode LCK 301.

Les analyses au niveau du laboratoire de la station SEAAL de traitement des eaux de barrage de Taksebt montre que la teneur en aluminium dans les eaux de traitement, inférieure à la norme fixée à 0.2mg/.

## Summary

Aluminum is a reactive metal that is generally found to be bonded to other elements or compound. The ability of the aluminum compounds to dissolve in the water depends on the condition of the water, mainly its pH. In fact, the use of aluminum-based coagulants (alumina sulphate) in the treatment of water has advantages and disadvantages.

Our study focuses on the evolution of aluminum concentration in my TAKSEBT dam water treatment works using the LCK 301 method.

The laboratory analyzes of the SEAAL station of Taksebt dam water treatment show that the aluminum content in the treatment waters, lower than the norm set at 0.2mg.

Key words: coagulation, Sulphate of aluminium ,aluminium.