



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAID - TLEMCCEN

MEMOIRE

Présenté à :

FACULTE DES SCIENCES – DEPARTEMENT DE CHIMIE

Pour l'obtention du diplôme de :

MASTER EN CHIMIE

Spécialité : Chimie de l'environnement.

Par :

Mlle Larbi Zahia

Mme Matallah Fatima Zahra Rayhanna

Sur le thème

Contrôle de qualité de l'eau brute et traitée au niveau du barrage de SEKKAK

Soutenu publiquement le 05 juin 2023 à Tlemcen devant le jury composé de :

Mr MAKHOUKHI Benammar	Professeur	Université de Tlemcen	Président
Mr BENGUELLA Belkacem	Professeur	Université de Tlemcen	Encadrant
Mr GUENFOUD Fouad	Maitre de conférences A	Université de Tlemcen	Examineur

Année Universitaire : 2022 ~ 2023

Dédicace

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrasses, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

*A L'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon chère père **Ahcène**.*

*A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable mère **Zakia**.*

*A mes chères frères **Saïd** et **Salim** qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.*

A mes grands-parents que dieu leurs donne une longue et joyeuse vie.

*A tous mes amies que j'ai connu jusqu'à maintenant, **Fariel, Nawel, Ikram, Shérifa** A tous les cousins, surtout **Ilham, Farah**. Merci pour votre amour et vos encouragements.*

*Sans oublier mon binôme **Maatallah Rayhanna**, pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.*

LARBI ZAHIA

Dédicace

Avec l'aide de Dieu tout-puissant nous avons pu achever ce modeste travail que je dédie :

*À mon adorable **papa** et très chère **maman**, quoi que j'aie dit écrit, je ne saurai jamais exprimer mes nobles sentiments de reconnaissance, de gratitude pour leur éducation, leurs sacrifices et leur soutien durant toutes ces longues années d'études.*

Je vous dédie ce mémoire en témoignage de mon amour et de ma profonde affection.

*À mon très cher époux **Alae**, qui m'a tant aider et soutenu pour la réalisation de ce travail en priant Dieu le Tout-Puissant de nous accorder sa sainte miséricorde dans une vie plein de bonheur et surtout d'amour.*

*Ma fille **Amalia** et Mon neveu **Mounib** merci pour vos sentiments, merci pour tout l'amour sincère.*

*A mon meilleur frère, **Chouaib** merci mon frère pour tout ce que tu m'as appris dans la vie. Merci, frère, pour la force que tu montres toujours pour moi.*

*Pour ma sœur, **Meriem** je sais très bien que la mort a raison, et je sais qu'un jour je périrai. Je sais que ton âme ne reviendra jamais, mais tu me manques tellement. Puisses-tu reposer au paradis.*

*A ma belle-mère et mon beau père. A mes belles sœurs **Sarah** et **Houda**.*

*A ma chère grand-mère et. Ma sœur **Amina**. A mon oncle et tante **Amaria***

*Et finalement, Je dédie ce mémoire à mon binôme **Larbi Zahia** :*

Qui a été une source constante d'inspiration et de soutien tout au long de mon parcours académique. Sa patience et son encouragement ont été précieux pour la réalisation de ce travail.

MATALLAH RAYHANNA

Remerciements

On remercie Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

On remercie nos enseignants et toute l'équipe de formation de Master 2 Chimie de l'environnement.

*Ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de **Mr B. Benguella**, on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.*

*Nos sincères remerciements à **Mr M. Makhouki** pour l'honneur qu'il nous a fait d'avoir accepté de présider ce jury.*

*Nos remerciements également **Ms F. Guenfoud** pour l'intérêt qu'il a porté à notre travail pour avoir accepté de l'examiner.*

*Nos remerciements s'adressent à **Mme Ouedjedi Karima** pour son aide pratique et son soutien moral et ses encouragements.*

Nos remerciements s'adressent également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

On remercie tous ceux qui nous ont aidés de près et de loin durant toutes nos années d'études.

Liste des tableaux

<i>Tableau 01: la répartition de l'eau dans le monde.</i>	7
<i>Tableau 2: Les dates des prélèvements.</i>	35
<i>Tableau 3: les valeurs de la couleur en (Pt/Co).</i>	35
<i>Tableau 4: les valeurs de la turbidité en (NTU) pour l'eau brute et l'eau traitée.</i>	36
<i>Tableau 5: Les valeurs du pH des eaux analysées.</i>	37
<i>Tableau 6: les valeurs de la conductivité en ($\mu\text{s}/\text{cm}$) des eaux analysées.</i>	38
<i>Tableau 7: les valeurs des matières dissoutes totales en (mg/L) des eaux analysées.</i>	39
<i>Tableau 8: Les valeurs de l'ammonium en (mg/L) des eaux analysées.</i>	40
<i>Tableau 9: les valeurs de l'oxygène dissous-en (mg/L) des eaux analysées.</i>	42
<i>Tableau 10: Les valeurs des TH en (mg/L) des eaux analysées.</i>	43
<i>Tableau 11: Les valeurs des chlorures (Cl⁻) en (mg/L) des eaux analysées.</i>	44
<i>Tableau 12: La variation de la turbidité et du pH des tests du jar test.</i>	45
<i>Tableau 13: test de la demande en chlore.</i>	46
<i>Tableau 14: l'évolution de la turbidité et du pH, pour la solution coagulante $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.</i>	48

Liste des figures

Figure 1: le cheminement du traitement d'une eau.....	16
Figure 2: le barrage de Sekkak- Tlemcen.	18
Figure 3: Carte géographique du milieu d'étude. (Barrage de Sekkak) wilaya de Tlemcen.....	20
Figure 4: schéma de traitement de l'eau effectué au niveau de la station de traitement et pompage de sekkak.	25
Figure 5: le protocole experimentale de la detection dammonium au niveau de la station de Sekkak	29
Figure 6: test du jar test effectué au niveau de la station de traitement de Sekkak.	31
Figure 7: La variation de la couleur de l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements.	36
Figure 8: La variation de la turbidité de l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements.	37
Figure 9: la variation du pH pour l'eau brute et l'eau traitée pour les différents prélèvements.	38
Figure 10: La variation de la conductivité de l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements.	39
Figure 11: La variation de TDS de l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements.	40
Figure 12: La variation de l'ammonium dans l'eau brute et l'eau traitée pour les différents prélèvements.....	41
Figure 13: La variation de l'oxygène dissous dans l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements.....	42
Figure 14: La variation de titre hydrotimétrique dans l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements.....	43
Figure 15: La variation du chlorure dans l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements. ...	44
Figure 16: L'évolution de la turbidité des différents prélèvements effectués pour le jar test.....	45
Figure 17: L'évolution du pH des différents prélèvements effectués pour le jar test.	46
Figure 18: L'évolution des différentes formes de chlore selon la courbe du break point.	47
Figure 19: Protocole expérimental du coagulant $Fe_2(SO_4)_3$	48

Sommaire

Introduction générale.....	1
I. Généralités sur l'eau :.....	3
1. La molécule d'eau :.....	3
2. Cycle de l'eau :.....	3
3. Différents types de l'eau :.....	4
a. L'eau souterraine :.....	4
b. L'eau de surface :.....	4
c. Les eaux de mer et eaux saumâtres :.....	5
4. Etats physiques de l'eau :.....	5
5. Propriétés physico-chimiques et biologiques de l'eau :.....	5
a. Les propriétés physiques de l'eau :.....	5
b. Les propriétés chimiques de l'eau :.....	6
c. Les propriétés biologiques de l'eau :.....	7
6. L'eau dans le monde :.....	7
7. L'eau dans l'Algérie :.....	7
8. L'eau à Tlemcen :.....	8
II. La pollution de l'eau :.....	8
1. Type de pollution de l'eau :.....	9
a. Pollution organique :.....	9
b. Pollution microbiologique :.....	9
c. Pollution par les pesticides :.....	9
d. Pollution par les nitrates :.....	9
e. Pollution par les phosphates :.....	9

f.	Pollution métallique :	9
g.	La pollution acide :	10
III.	Traitement des eaux :	10
1.	Les différentes eaux polluées qui subissent des traitements :	10
1.a	Les eaux usées domestiques :	10
1.b	Les eaux usées industrielles :	10
1.c	Les eaux agricoles :	10
1.d	Les eaux pluviales et de ruissellement :	10
2.	Les types de traitements de l'eau :	11
•	Le procédé physico-chimique:	11
2.a	Le prétraitement :	11
2.b	Traitement de clarification	11
2.c	Traitement bactéricide et virulicide :	11
3.	Les étapes de traitements de l'eau :	12
3. a	Coagulation – floculation :	12
3. b	La décantation :	12
3. c	La flottation :	12
3. d	La filtration :	13
3. e	Désinfection :	13
3. f	Filtration sur membranes :	14
3. g	Élimination de fer, manganèse:	14
3. h	L'élimination de l'azote :	15
3. i	Modification de de l'équilibre calco-carbonique :	15
IV.	Les barrages :	16

• Le barrage de Sekkak :	17
Chapitre II : Etude du milieu, matériels et méthodes.	20
I. Etude du milieu.	20
1. Situation géographique :	20
2. Les caractéristiques météorologies et morpho-métriques du bassin versant du barrage de Sekkak :	21
3. Le plan géologique :	21
II. Les traitements physico-chimiques effectués au niveau de la station de Sekkak.	22
1. Le captage:	22
2. L'aération :	22
3. Le prétraitement (pré-chloration):	22
4. Coagulation	22
5. Flocculation:.....	23
6. Décantation:	23
7. Filtration:	23
8. La désinfection:	24
9. Le stockage :.....	24
III. Les analyses physico-chimiques effectuées au niveau de la station de traitement de Sekkak.	26
A. Analyses organoleptiques :.....	26
1. La couleur :.....	26
2. La turbidité :	26
B. Analyses physico-chimiques :	27
1. Le pH :	27

2.	La température :	27
3.	La conductivité électrique :	27
4.	Le taux de chlore :	28
5.	Matières dissoutes totales (total dissolved solids TDS) :	28
6.	Oxygène dissous :	28
7.	Ammonium :	29
8.	Aluminium :	29
9.	Les nitrates :	30
10.	Le jar test (test de décantation) :	30
11.	La demande en chlore :	31
12.	Métaux lourds :	31
13.	Dosage des éléments minéraux :	32
I.	Analyses organoleptiques :	35
1.	La couleur :	35
2.	La turbidité :	36
II.	Analyses physico-chimiques :	37
1.	Le pH :	37
2.	La conductivité électrique :	38
3.	Matières dissoutes totales :	39
4.	L'ammonium :	40
5.	L'oxygène dissous :	41
6.	Le titre hydrotimétrique total :	43
7.	Les chlorures :	44
8.	Le jar test :	45

9. La demande en chlore :.....	46
10. Les nitrates:.....	47
11. L'aluminium:	47
12. Les métaux lourds en (mg/L) :.....	49

Introduction générale

Introduction générale

La vie est possible sans abri et vêtements pour des mois, sans nourritures pour des jours, mais sans eau c'est une question d'heures et de minutes.

Ce n'est qu'en cas de crises que nous rendons compte combien l'eau nous est nécessaire et important.

L'eau est menacée par toutes sortes de pollution, par ceci on constate une dégradation de la qualité des eaux superficielles et des nappes souterraines.

La demande en eau potable de qualité est croissante, tout comme la demande en eau dans les secteurs industriel et agricole.

En effet, les estimations les plus modestes prévoient un déficit de plusieurs millions de m³/J dans les prochaines années, ce qui conduira à une baisse de la qualité de vie dans certains pays, et mettre en danger sa population pour les autres.

Le barrage de Sekkak est actuellement la source principale de l'alimentation en eau potable de plusieurs communes de la wilaya de Tlemcen et pour l'irrigation de la plaine de Hennaya.

Ce barrage possède une station de traitement et de pompage afin de contribuer aux citoyens une eau propre destinée à l'alimentation.

Notre travail consiste à Contrôler la qualité de l'eau brute et traitée au niveau du barrage de Sekkak. Il comporte deux parties :

La première partie a été attribuée pour une étude bibliographique. Elle comprend des généralités et des définitions sur l'eau, les différentes pollutions de l'eau, les barrages globalement et le barrage de Sekkak spécialement.

La deuxième partie est expérimentale. Elle est consacrée à l'étude de la qualité de l'eau brute et traitée du barrage de Sekkak, les différentes analyses physico-chimiques effectuées sur ces eaux, avec la discussion des résultats obtenus.

Chapitre I :
Synthèse bibliographique

I. Généralités sur l'eau :

« Tout produit de l'eau », les personnes qui manquent cruellement d'eau connaissent la valeur de l'eau et savent que l'eau est indispensable à leur survie [1].

L'eau elle-même est le reflet de notre civilisation, elle est finalement le miroir de notre propre conscience. Nous avons toujours vécu à côté de la Belle au Bois Dormant et du Prince Charmant, le couple fabuleux que l'eau et l'homme ont formé, mais nous l'avons oublié [2].

1. La molécule d'eau :

C'est un liquide « incolore, inodore, insipide » très mobile et un excellent solvant, il a une chaleur spécifique élevée $4,18 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{Kg}^{-1}$, une chaleur latente de fusion $3,33 \cdot 10^5 \text{ J} \cdot \text{Kg}^{-1}$ et une constante diélectrique élevée 87 à 0 °C, 80 à 20 °C [3].

L'eau a deux atomes d'hydrogène ^1H pour un atome d'oxygène ^{16}O . Cela ressemble à une boussole allumée à $104,52^\circ$ [4].

Cependant, une liaison O-H covalente relie chaque atome d'hydrogène à un atome d'oxygène. En raison de la distribution asymétrique des électrons dans cette liaison covalente. L'eau est constituée d'un groupe de molécules maintenues ensemble par des liaisons électrostatiques. Ces liaisons, appelées liaisons hydrogènes, sont à l'origine de propriétés particulières, parfois surprenantes et souvent uniques dans le milieu liquide de l'eau [5].

2. Cycle de l'eau :

L'eau s'accumule initialement dans l'atmosphère par des processus d'évaporation à partir de la surface des océans et des continents, mais est également transportée par la transpiration des plantes. Pendant l'ascension, l'air humide se refroidit et se condense partiellement sous forme de nuages.

Enfin, l'atmosphère contient de l'eau sous forme de vapeur, de liquide et de cristaux de glace. Sous l'action de la gravité, cette eau retourne vers les océans ou les continents sous forme de pluie, de neige, de grêle ou d'autres précipitations. Une partie de cette eau est soumise à des phénomènes d'évaporations et de transpiration des plantes, tandis que le reste ruisselle ou s'infiltre dans le sol pour former des canaux [3].

3. Différents types de l'eau :

a. L'eau souterraine :

Les eaux souterraines correspondent à toutes les formes d'eau contenues dans la croûte terrestre. Ils forment de grands réservoirs naturels appelés aquifères. Celles-ci varient en fonction des propriétés lithologiques, géologiques et hydrodynamiques, ainsi que de la température et de la composition chimique de l'eau.

Il existe deux sortes d'aquifères :

Aquifère fermé, c'est-à-dire que l'eau se trouve entre deux couches de roche ou de sédiments sensiblement imperméables.

Aquifère libre (phréatique): Le niveau de la nappe phréatique correspond au niveau hydrostatique. Les aquifères sont également caractérisés par l'intensité du mouvement de l'eau qui s'y produit. Près de la surface, ces transferts sont très forts et contiennent généralement de l'eau douce (soit jusqu'à 10 mg/L de minéraux). Cette intensité diminue avec l'augmentation de la profondeur, entraînant une augmentation de la salinité de l'eau et de la charge minérale en profondeur (supérieure à 35 mg/L de minéraux).

La température de l'eau augmente également avec la profondeur et la concentration des sels minéraux et des gaz dissous. Cette eau est parfois appelée eau minérale [5].

b. L'eau de surface :

Leur origine est soit l'eau souterraine, soit l'eau de source, soit le ruissellement. Ces eaux se rassemblent dans des canaux caractérisés par des taux de circulation considérables. Ils peuvent être stockés dans des réserves naturelles (lacs) ou artificielles (les barrages) et, selon la profondeur, peuvent conduire à une grande hétérogénéité de qualité [5].

La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terres qu'ils rencontrent au cours de leur parcours. Au cours de son mouvement, l'eau dissout divers constituants du sol. D'autre part, la teneur en gaz dissous (oxygène, azote et dioxyde de carbone) dépend des échanges à l'interface eau-atmosphère et de l'activité métabolique des organismes aquatiques dans l'eau [5].

c. Les eaux de mer et eaux saumâtres :

La salinité observée dans les différentes mers ou océans de la Terre est un bilan des apports de l'évaporation, de la pluie, et des fleuves (faible salinité) d'une part, et de l'eau avec d'autres océans ou mers auxquels ils sont reliés d'autre part. Elle est donc très variable [6].

4. Etats physiques de l'eau :

L'eau existe dans trois états : solide, liquide et gazeux.

L'agitation thermique d'un liquide augmente lorsqu'il est exposé à une chaleur d'où vient la croissance du taux d'échange de ces molécules avec l'atmosphère. Quand ce taux d'échange devient maximal le liquide se met à bouillir et là on est à une température d'ébullition. Les molécules de l'eau sont liées les unes aux autres par des liaisons hydrogène et donc elles ont besoin d'une grande quantité d'énergie pour passer d'un état liquide à l'état gazeux pour rompre d'abord les liaisons hydrogène. Ceci est équivalent pour le phénomène de fusion qui nécessite une énergie suffisante. Pour une pression normale environ 1013,25 hPa : l'eau gèle à 0° C et bout à 100 °C [3].

5. Propriétés physico-chimiques et biologiques de l'eau :

L'eau se caractérise par des propriétés physiques, chimiques et biologiques qui font d'elle la substance naturelle la plus importante pour toutes sortes d'organismes vivants [6].

a. Les propriétés physiques de l'eau :

a.1 La masse volumique de l'eau :

La masse volumique de l'eau est calculée en divisant sa masse par son volume, et son unité est mg/cm^3 sa valeur est de 0,9990 mg/cm^3 [6].

a.2 Propriétés thermiques de l'eau :

L'importance des propriétés thermiques telles que la chaleur spécifique et l'enthalpie. Le fait que de grandes masses d'eau en surface représentent de véritables volants d'inertie thermique. C'est aussi la raison pour laquelle l'eau est utilisée comme fluide caloporteur [7].

a.3 La viscosité :

C'est un paramètre important dans le traitement de l'eau. Elle est définie comme (la résistance d'un liquide au déplacement d'une de ses couches par rapport à une autre).

On l'appelle communément : friction interne, et elle diminue avec l'augmentation de la température. En revanche, elle augmente avec la teneur en sels dissous [8].

a.4 La tension superficielle :

La tension superficielle de l'eau dépend de la température et des substances qui y sont dissoutes, les sels l'augmentent et les produits tensio-actifs la diminuent. À 25°C, la tension superficielle est égale à $71,99 \times 10^{-3}$ N/m [9].

a.5 La conductivité électrique :

L'eau pure et sans sel conduit mal le courant électrique Et lorsqu'il y a des sels, des bases et des acides, cela augmente la conductivité électrique dans l'eau Par conséquent, nous utilisons ce fait pour identifier la quantité de sels dissous dans l'eau [9].

b. Les propriétés chimiques de l'eau :

b.1 Le pH :

La valeur du pH indique le degré d'acidité ou d'alcalinité de l'eau. Les scientifiques l'ont défini comme le logarithme négatif de la concentration en ions hydrogène, et le nombre de pH indique le rapport de concentration des protons dissociés ou ionisés. En d'autres termes, c'est un acide actif, mais cela n'indique pas la quantité de protons liés (potentiel acide) présents dans l'eau qui représente l'acide latent [9].

b.2 Oxydo-réduction :

Les phénomènes redox sont d'une grande importance dans toutes les technologies de l'eau. L'eau elle-même peut soit donner des électrons, soit participer avec des électrons, selon les conditions expérimentales et la réaction chimique spécifique [8].

c. Les propriétés biologiques de l'eau :

L'eau sert à transporter la nourriture, les cellules et les tissus et à évacuer les déchets. L'eau est aussi le centre de la vie et la source de nombreuses espèces de plantes, d'animaux et de micro-organismes [9].

6. L'eau dans le monde :

De toute l'eau de la Terre, seulement (3%) est de l'eau douce, le reste (97 %) étant de l'eau salée. L'eau douce est répartie comme suit : (69 %) dans les calottes glaciaires et les glaciers, (30 %) en eaux souterraines et environ (0,3 %) en eaux de surface. De ce (0,3%), il y a (2 %) se trouve dans les cours d'eau, (11%) dans les marécages et (87 %) dans les lacs.

Le bassin des Grands Lacs de l'Amérique du Nord est le plus grand système de lacs d'eau douce au monde [4].

(97%) de l'eau se trouve dans l'océan, 3 % du réservoir d'eau douce [3].

Tableau 01: la répartition de l'eau dans le monde.

réservoirs	volume (10 ¹⁵ m ³)	% total	temps de résidence
océans	1350	97,0 %	2 500 ans
glaciers	33	2,4 %	1 000 à 10 000 ans
eaux souterraines	8	0,6 %	1500 ans
lacs	0,1	< 0,01 %	17 ans
eau dans le sol	0,070	< 0,01 %	1 an
eau dans l'atmosphère	0,013	< 0,001 %	8 jours
rivières	0,0017	0,0001 %	16 jours
eau dans la matière vivante	0,0011	0,0001 %	quelques heures
total	1391	100 %	

7. L'eau dans l'Algérie :

L'Algérie est un pays semi-aride et aride où les ressources en eau sont généralement rares et surtout très irrégulières et localisées.

–Au Sahara, les oueds contiennent plusieurs aquifères, souvent saumâtres: Ghir, M'Zab, Saoura, etc.

–Dans le nord de l'Algérie, le ruissellement après les précipitations en est la principale cause. Le régime des oueds, pendant des mois et des années, avait un lit de rivière mal délimité, traversé par un filet d'eau trompeur, montant brusquement et brièvement à 5000m^3 par seconde, Il se caractérise par des inondations catastrophiques. En effet, elles augmentent d'ouest en est, affectant les monts de Tlemcen, les versants nord d'Ouarsenis, le massif de la Kabylie, le nord du Constantinois et enfin le massif des Aurès [7].

8. L'eau à Tlemcen :

Les monts de Tlemcen forment l'un des massifs carbonatés karstiques les plus importants du nord de l'Algérie. Ils renferment d'importants aquifères contenus dans des formations calcaires-dolomitiques du Jurassique supérieur.

Cette dernière est largement karstifiée. L'eau souterraine qu'il contient est essentiellement mobilisée par des forages de moyenne profondeur entre 130 et 400 m. Il s'agit principalement d'eaux à phases calcaires ou de bicarbonate de magnésium. Le résidu sec de ces eaux varie entre 480 mg/L et 720 mg/L.

Mises en lumière il y a 20 ans, ces importantes ressources en eau contribuent de manière significative à l'approvisionnement en eau potable.

Originaire de la région de Tlemcen. A titre d'exemple, ce travail a présenté le cas de l'agglomération de Tlemcen qui accueille une population mieux desservie en eau potable par la Wilaya de Tlemcen. Ceci a été réalisé par de nombreux forages d'eau ces dernières années. En conclusion, il faut souligner que ces ressources en eau sont sérieusement menacées par la détérioration de la qualité de l'eau et qu'il est impératif de réfléchir dès maintenant à l'établissement de limites de protection.

II. La pollution de l'eau :

Un milieu aquatique est considéré comme pollué lorsque l'équilibre est significativement altéré par l'apport de très grandes quantités de substances plus ou moins toxiques d'origine naturelle ou humaine. Elle peut provoquer de nombreux types de nuisances [10].

1. Type de pollution de l'eau :

a. Pollution organique :

Ceci est causé par le rejet de matières organiques dans les cours d'eau. Ils proviennent de déchets domestiques (ordures ménagères, fumier) ou de déchets industriels (tannerie, abattoir, papeterie, laiterie ...). La matière organique est la substance qui compose tous les êtres vivants [10].

b. Pollution microbiologique :

La pollution microbiologique est une autre forme de pollution organique, et certains déchets organiques contiennent des germes pathogènes transportés par l'eau. Ces bactéries peuvent provoquer des maladies aussi graves comme le choléra [10].

c. Pollution par les pesticides :

Malheureusement, tous les pesticides utilisés ne remplissent pas leurs fonctions premières. La plupart sont rejetés dans l'atmosphère lors de la pulvérisation ou par évaporation à partir des plantes et des sols pulvérisés [10].

d. Pollution par les nitrates :

Les nitrates sont principalement générés par l'application de grandes quantités d'engrais azotés et de fumier sur les terres agricoles, le reste provenant des rejets de collectivités locales et industrielles [10].

e. Pollution par les phosphates :

Le phosphate rejeté dans l'environnement provient de sources industrielles et agricoles (engrais), de déchets humains et de détergents à lessive contenant du phosphate [10].

f. Pollution métallique :

La pollution métallique est causée par une variété de métaux comme l'aluminium et l'arsenic, et même des métaux lourds comme le cadmium et le mercure, provenant de plusieurs activités humaines (émissions d'échappement des usines, déchets agricoles, retombées atmosphériques de l'incinération des déchets, combustion de l'essence des transports) [10].

g. La pollution acide :

Depuis le début des années 1950, il y a eu une forte augmentation de l'acidité des eaux de pluie, ou pluies acides, dans diverses régions industrielles du monde, principalement en raison de la pollution de l'air par des gaz tels que le dioxyde de carbone, le soufre et les oxydes d'azote [10].

III. Traitement des eaux :

1. Les différentes eaux polluées qui subissent des traitements :

1.a Les eaux usées domestiques :

Il s'agit des eaux polluées par toutes les activités domestiques : lavage, les toilettes, la chasse d'eau, le nettoyage, la cuisine, etc. Cette eau est rejetée dans le système d'égouts [6].

1.b Les eaux usées industrielles :

Il s'agit des eaux polluées par les industries leurs caractéristiques sont très variables puisque la pollution produite dépend de l'activité de l'usine : Agroalimentaire, Métallurgie, Papeterie, Pétrochimie, exil des hydrocarbures, des composés organiques, des graisses, des micropolluants, des métaux lourds, etc [6].

1.c Les eaux agricoles :

Ce sont les eaux issues d'une utilisation faite en agriculture. Alors qu'elles représentent une grande majorité: en effet 70% de l'eau tirée du milieu naturel est consommée à des fins agricoles (l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture).

On peut citer comme exemple : Les eaux blanches de laiterie, les eaux de fumier, les eaux de drainage [6].

1.d Les eaux pluviales et de ruissellement :

Au cours des processus naturels, l'eau est contaminée par : des sels minéraux, des oligoéléments, des argiles, des matières organiques, des produits chimiques, des gaz, des bactéries, des contaminants, etc. Ce sont des éléments en suspension ou en solution. Certains éléments sont essentiels au développement humain, tandis que d'autres sont des impuretés qu'il faut éliminer. Les

eaux de surface en contiennent beaucoup or que les eaux souterraines bénéficient d'un filtre de sol naturel qui élimine en grande partie les impuretés.

Les ressources en eau sont en diminution en raison de l'urbanisation et du réchauffement climatique, pour préserver ses ressources on effectue un traitement pour les usées [6].

2. Les types de traitements de l'eau :

On distingue deux types de traitement : biologique et physico-chimique.

- **Le procédé physico-chimique:**

Consiste en trois phases :

2.a Le prétraitement :

Se résume en étapes de dégrillage et de dessablage pour se débarrasser des particules de grosse taille tels que : les branches, le sable... puis elle passe dans le bassin de sédimentation ou débouillage afin que les particules supérieures à 1 μ de diamètre vont naturellement se décanter [11].

2.b Traitement de clarification

Il se compose de solides organiques et minéraux en suspension et de matières colloïdales agrégés sous forme de floes.

Ces substances indésirables se sont agglomérées et se déposent au fond du décanteur, où elles sont extraites périodiquement. D'autre part, l'eau surnageante est filtrée sur du sable (pour enlever la couleur et les odeurs causées par la matière organique). On notera qu'il existe d'autres procédés de décantation comme la flottation, la remontée de lit de boue...

Ce traitement nous donne une eau inodore, insipide, incolore et présente toutes les garanties sur le plan physico-chimique et microbiologique [11].

2.c Traitement bactéricide et virulicide :

C'est l'affinage, c'est là où on aura l'inactivation des bactéries et des virus grâce à l'action oxydants varies. Les oxydants les plus utilisés sont: le chlore, l'ozone et les rayons UV [11].

3. Les étapes de traitements de l'eau :

3. a Coagulation – floculation :

Dans un premier temps, la coagulation s'effectue par addition de sels métalliques (généralement de fer ou d'aluminium), qui éliminent la répulsion entre les colloïdes : les cations métalliques se lient aux colloïdes puis c'est la neutralisation. Les particules colloïdales peuvent désormais se rencontrer. Deuxièmement, la floculation peut résoudre le problème du petit diamètre colloïdal. Le vrai problème est en fait la qualité, qui ne permet pas une décantation naturelle et exploitable dans le cadre du traitement. La solution utilisée pour la floculation provoque une agglomération de particules colloïdales due à l'ajout de flocculant. Par la suite, cette motte colloïdale, appelée floc, a suffisamment de masse pour pouvoir se déposer. Les flocculants ajoutés sont généralement des polymères, qu'ils soient organiques ou naturels, qui vont servir de colle entre les colloïdes [11].

3. b La décantation :

La décantation est la méthode la plus courante pour séparer les solides en suspension et les colloïdes, mais ces derniers doivent d'abord être collectés sous forme de floccs après l'étape de coagulation-floculation.

Il s'agit d'un processus physique qui consiste à séparer des particules dont la densité est supérieure à celle de l'eau.

Dans une station d'épuration, tout dépend de l'emplacement des décanteurs et de leurs objectifs de traitement. Dans le cas d'une décantation primaire, il recevra de l'éboue, du sable, de la graisse, des boues primaires (terres) et de gros objets. En revanche, les cuves de traitement tertiaire reçoivent majoritairement des eaux traitées contenant des floccs de boues en suspension (boues tertiaires) [11].

3. c La flottation :

Certaines eaux sont relativement claires, mais riches en couleurs et en algues.

Leur traitement nécessite de fortes doses de coagulants, bien que la décantation ne soit pas la meilleure méthode. La flottation est une solution intéressante. L'eau brute à laquelle sont ajoutés les réactifs passe d'abord dans un flocculateur avec un temps de contact de 20 minutes à 30 minutes,

puis est dirigée vers une chambre de mélange où de l'eau partiellement saturée en air est introduite à une pression de 4 à 5 bars.

De fines bulles d'air apparaissent attachées au sédiment, dont la densité apparente devient alors inférieure à celle de l'eau.

L'eau de floculation mélangée à de l'eau sous pression entre ensuite dans le flotteur où s'effectue la séparation. Les sédiments s'accumulent à la surface de l'ustensile sous forme d'écume, qui est éliminée en raclant la surface, et l'eau clarifiée est prélevée dans la partie inférieure [11].

3. d La filtration :

La filtration est un processus de séparation dans lequel un mélange solide-liquide percole à travers un milieu poreux (filtre), retenant idéalement les particules solides et laissant passer le liquide (filtrat). On distingue principalement la filtration en profondeur (filtration sur lit de particules) et la filtration sur gâteau (filtration sur support). Ce chapitre rassemble les mécanismes et les lois régissant la filtration, les méthodes de suivi et de contrôle des cycles et les différents systèmes de lavage. Les descriptions des principaux filtres sont données dans la section Filtres [6].

Dans le cadre de la séparation membranaire, le développement de la filtration membranaire de clarification et de la filtration porteuse est étudié. Filtration des boues, comprenant plusieurs techniques de filtration pour la formation de gâteaux de filtration, au niveau du traitement thermique des boues déshydratées [6].

3. e Désinfection :

La désinfection est un traitement qui détruit les micro-organismes soupçonnés de propager des maladies. Un tel traitement n'inclut pas nécessairement la stérilisation, c'est-à-dire la destruction de tous les organismes vivants dans un environnement donné.

La désinfection peut être réalisée en ajoutant à l'eau une certaine quantité de produits chimiques aux propriétés bactéricides. Les produits chimiques les plus couramment utilisés sont le chlore, le dioxyde de chlore, l'ozone, le brome, l'iode et le permanganate de potassium. L'eau peut également être désinfectée à l'aide de méthodes physiques telles que l'ébullition, les ultrasons, la lumière ultraviolette ou les rayons gamma [16].

3. f Filtration sur membranes :

Une membrane est tout matériau placé sous la forme d'un film mince (0,05 mm à 2 mm) qui a la propriété de s'opposer sélectivement au transfert de divers constituants d'un fluide liquide ou gazeux, permettant ainsi la séparation de certains éléments (particules, solutés ou solvants) constituant ce fluide.

Elles peuvent être regroupées en 4 familles : Filtration, Dissolution, Osmose et Dialyse sont appliquées au traitement de l'eau et présentent un intérêt en filtration.

Pour ces membranes, l'eau est la phase préférentiellement transférée par filtration sous l'action d'un gradient de pression. Elles sont souvent qualifiées de membranes filtrantes ou de membranes sélectivement perméables (à perméabilité sélective) et sont classées selon leur taille de pores ou la taille des pores des solutés et des particules qu'elles retiennent. En fait : Les membranes d'osmose inverse : sont des membranes asymétriques ou composites à peau dense qui laissent passer l'eau et bloquent idéalement tout sel.

La membrane de nano filtration : est une membrane d'osmose inverse qui ne peut bloquer que les ions multivalents et les solutés organiques supérieurs au nanomètre, soit environ 300 g/mol, d'où son nom.

Les membranes d'ultrafiltration : sont des membranes asymétriques ou composites dont la taille des pores est comprise entre 1 et 50 nm : elles laissent passer les sels minéraux et les molécules organiques et ne bloquent que les grosses molécules et certains virus.

Les membranes de microfiltration : sont des membranes poreuses généralement uniformes ou légèrement asymétriques. La taille des pores est comprise entre 100 nanomètres (0,1 micron) et 10 microns. Ils laissent passer presque toutes les substances dissoutes et n'arrêtent que les particules solides [6].

3. g Élimination de fer, manganèse:

La concentration de fer et de manganèse dissous dans l'eau peut être réduite par des processus d'oxydation, la précipitation des carbonates et des échangeurs d'ions [16].

3. h L'élimination de l'azote :

L'élimination de l'azote est l'une des étapes essentielles du traitement des eaux usées. De nombreux pays disposent également de normes réglementaires relatives aux concentrations d'azote en sortie de station. Par conséquent, afin de respecter ces concentrations, la nitrification et la dénitrification doivent être contrôlées de manière optimale.

Dans l'eau, l'azote peut exister sous forme minérale (ammoniacque, nitrate) ou organique. Sa présence de matière organique ou d'ammoniac peut conduire à un appauvrissement en oxygène du milieu naturel et altérer les conditions de vie.

En assainissement, le cycle de l'azote passe par différentes étapes de l'évolution biogéochimique des composés. Il conduit à la formation d'azote gazeux (diazote N_2) à partir d'azote organique et en passant par : ammoniac, nitrite, nitrate.

Dans les stations d'épuration, l'azote est présent sous plusieurs formes :

- L'azote oxydé : Nitrites et nitrates.
- Les formes non oxydées: l'azote Kjeldhal (l'azote organique et l'azote ammoniacal (NH_4^+)).
- L'azote organique ammonifiable
- L'azote organique réfractaire
- L'azote ammoniacal [6].

3. i Modification de de l'équilibre calco-carbonique :

La dureté de l'eau est due à la présence d'ions métalliques divalents dont les plus abondants sont les ions calcium et magnésium.

On a quatre types de dureté de l'eau :

- Dureté calcique.
- Dureté magnésienne.
- Dureté carbonatée.
- Dureté non carbonate.

En pratique, on considère souvent que la dureté totale de l'eau potable est égale à la somme de sa dureté calcique et de sa dureté magnésienne.

La dureté de l'eau peut être réduite en favorisant la précipitation des ions calcium et magnésium ou en utilisant des résines échangeuses d'ions.

Il existe quatre façons de réduire la dureté du calcium et du magnésium par précipitation : traitement à la chaux uniquement, traitement à la chaux et à la soude, traitement à la chaux en excès et traitement à la chaux et à la soude en excès [16].

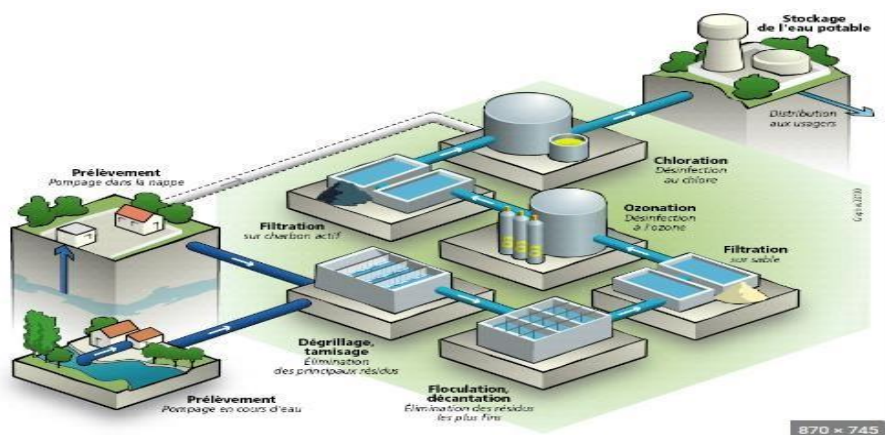


Figure 1: le cheminement du traitement d'une eau.

IV. Les barrages :

La définition du mot barrage dans le dictionnaire est comme suit : c'est un ouvrage artificiel qui coupe le lit d'un cours d'eau utilisée pour la régulation, l'approvisionnement en eau d'une ville, l'irrigation des cultures ou la production d'énergie [2].

La croissance rapide de la demande en eau au Maghreb oblige les autorités locales à le faire. Nous construisons de plus en plus de barrages pour augmenter la disponibilité de ressources en eau naturellement limitées et faire face aux fortes irrégularités temporelles (saisonniers et interannuelles) des précipitations. Barrage d'une capacité totale de $6,8 \text{ Gm}^3$ Cependant, la quantité d'eau douce potentielle Diminué par l'envasement du barrage, l'évaporation de surface et les fuites La quantité d'eau qui traverse les berges et les fondations. Selon la dernière mesure en 2006, le volume d'enfouissement de 57 grands barrages en Algérie est de $45 \text{ Mm}^3/\text{an}$, il existe une variation

significative d'un site à l'autre, certains sites connaissant une augmentation significative de l'érosion cymbales pendant des décennies. Cela correspond à une réduction de capacité de 0,65%/an. Les mesures d'évaporation prises sur 39 grands barrages indiquent une perte annuelle moyenne de 250 Mm³, c'est-à-dire 6,5% de la capacité maximale. Pertes dues à des cambriolages incontrôlés dans des banques et des fondations Évalué à 22 barrages, atteignant 40Mm³ /Année [13].

- **Le barrage de Sekkak :**

Le barrage de Sekkak est situé à Oued Sekkak, à 20 kilomètres au nord de Tlemcen, en aval du barrage El-mafrouche, avec un bassin versant de 241 kilomètres carrés.

Le nouveau barrage achevé en 2004 a une capacité de stockage de 27Hm³ et une capacité de régulation annuelle de 22Hm³. Conçu pour irriguer les plaines Hennaya d'Ain Youcef. Après la sécheresse des dernières décennies, il a été réaffecté pour fournir de l'eau potable à la ville de Tlemcen.

Il est situé près du village d'Ain Ouehab, à 1 km à l'est du chef-lieu d'Ain Youcef et à environ 20 km au nord de la ville de Tlemcen.

Le barrage était initialement prévu pour le développement agricole des plaines d'Hennaya et de El-Fehoul, mais la demande en eau potable des communes du GUT et du couloir Ain Youssef Tlemcen a conduit à une réduction du débit régulé pour renforcer l'AEP de ce dernier département [14].

L'oued Sekkak, situé au nord-ouest du territoire algérien, couvre toute la région Ain Youssef Wilaya de Tlemcen, avec une superficie de sous bassin d'environ 326km².

La confluence avec l'Oued Tafna se situe dans la plaine de Remchi à une altitude de 81 m et a un débit liquide annuel moyen de 1,47 m³/s.

Le faible volume d'eau non nul (0,239m³/s) est partiellement alimenté par les barrages et les rejets d'eaux usées [15].



Figure 2: le barrage de Sekkak- Tlemcen.

Chapitre II :
Etude du milieu, matériels et
méthodes

Chapitre II : Etude du milieu, matériels et méthodes.

I. Etude du milieu.

1. Situation géographique :

Le barrage de Sekkak est situé sur l'oued Sekkak au nord-ouest du territoire Algérien à la hauteur de Guerdetta Boubaker, a environ 1 km du village d'Ain Youcef, wilaya de Tlemcen. Ce barrage est considéré comme sauveur de la wilaya, ce dernier est destiné à l'alimentation en eau potable de la ville de Tlemcen et l'irrigation de la plaine de Hennaya.



2. Les caractéristiques météorologiques et morpho-métriques du bassin versant du barrage de Sekkak :

Cette région se caractérise par un climat semi-aride et une pluviométrie irrégulière, une saison de faibles précipitations en hiver et une saison sèche en été et une température variante de 4 °C à 42 °C.

Les caractéristiques morpho-métriques sont récapitulées dans le tableau ci-dessous [17] :

Superficie versante (km ²)	$E = 326$
Périmètre (km)	$L_p = 103$
Indice de compacité	$C = 1,61$
Longueur du rectangle équivalent (km)	$L_r = 43,9$
Longueur de thalweg principale (km)	$L_t = 35$
Altitude : maximale (m)	$H_{max} = 1579$
minimale (m)	$H_{min} = 178$
moyenne (m)	$H_{moy} = 740$
Module pluviométrique (mm/an)	$M_{pluv} = 250 \text{ à } 400 \text{ mm/an}$
Capacité brute (Hm ³)	$C_b = 27$
Module de l'apport annuel	$M_{annuel} = 25,1 \text{ Hm}^3$

3. Le plan géologique :

Sur le plan géologique le bassin de l'oued Sekkak présente deux secteurs bien distincts : Au nord, une dépression dont le principal élément ayant contribué au remplissage est représenté par le niveau miocène marneux.

Il est surmonté par les graviers argileux et conglomérats Plio-quaternaires sous les alluvions récentes de la plaine d'Hennaya.

Au sud, et à l'est, les massifs montagneux ou affleurent principalement des terrains jurassiques (grès, calcaire, mono calcaire et dolomies) failles et bien karstifiées.

II. Les traitements physico-chimiques effectués au niveau de la station de Sekkak.

De l'année 2006 jusqu'à 2008 le barrage était destiné seulement pour l'irrigation.

A partir de l'année 2012 le barrage a été équipé par une station de traitement d'une capacité de 15 00 à 20 000 m³/j et de trois stations de pompage pour pomper l'eau vers la ville de Tlemcen.

Cette station exécute un traitement physico-chimique qui s'enchaîne comme ceci :

1. Le captage:

La première étape est bien l'acheminement de l'eau brute du barrage de Sekkak vers la station préserver dans une bache a eau.

2. L'aération :

Cette eau est ensuite destinée vers la cascade d'aération afin d'éliminer les gaz en excès CO₂ et enrichir l'eau avec de l'oxygène O₂.

3. Le prétraitement (pré-chloration):

Cette étape se fait par l'injection de l'hypochlorite de sodium afin d'éliminer l'azote ammoniacal, le fer et le manganèse et la couleur, booster la clarification de l'eau et préserver l'équipement de la station de la prolifération d'organisme (algues et phytoplanctons).

• L'hypochlorite de sodium (NaClO):

C'est un composé chimique de couleur blanche utilisé comme agent désinfectant dans le traitement des eaux.

La préparation de ce dernier est faite dans un bac de 114cm de hauteur d'un rayon de 50cm et une capacité de 895 litres. On verse 100 kg pour chaque fut afin d'obtenir une solution de concentration de 111,73g/L.

4. Coagulation

Cette étape suit la pré-chloration. Elle se réalise par l'injection de sulfate d'alumine Al₂(SO₄)₃, ce dernier sert à favoriser la collision des particules par neutralisation, et a pour but d'avoir une eau claire avec une turbidité au-dessous de seuil exigée,

Le traitement se réalise dans un bassin en présence d'un agitateur à grande vitesse assurant un mélange homogène de l'eau brute et du réactif introduit.

- **Sulfate d'alumine $Al_2(SO_4)_3$:**

Le coagulant utilisé constitué d'aluminium et de sulfate et porte une couleur blanche, utilisée comme coagulant dans le traitement des eaux.

Sa préparation se fait dans un bac de hauteur de 165cm, de rayon de 95cm et d'une amplitude de 4775 litres, pour ce volume en utilise 350 kg de sulfate d'alumine pour avoir une solution de concentration de 73,30g/L.

5. **Floculation:**

Elle se fait par l'addition du polymère, celui-ci sert à accélérer la vitesse de décantation et agrandir la taille des matières en suspense et colloïdales à fin d'obtenir des floes, cette étape nécessite une vitesse lente qui est créé par un agitateur mécanique lent installée dans les bassins pour but de la croissance de la vitesse de sédimentation du floe.

Le polymère utiliser au niveau de la station c'est le polymère organique de synthèse (polyacrylamide).

- **Le polyacrylamide:**

C'est un polymère de formule $[-CH_2-CH(-CONH_2)-]_n$, il est appliqué comme floclant, sa préparation se fait dans un bac de 147cm de hauteur, un rayon de 65cm et une amplitude de 1950 litres, en versant a se volume 04 kg du polymère afin d'avoir une solution de concentration de 2,5g/L.

6. **Décantation:**

Cette opération consiste à éliminer les impuretés cela se procède par séparation mécanique sous l'action de la gravitation. Les particules les plus denses que l'eau s'accumulent au fond du bassin et l'eau clarifiée se situant à la surface du décanteur est réorienté vers les filtres pour entamer l'étape suivante.

7. **Filtration:**

Elle consiste à la séparation du mélange décanté solide-liquide cela en traversant un milieu poreux constituer de charbon actif en grain, gravier et le sable, pour éliminer toutes les matières en suspension dans l'eau a fur est à mesure lors de son passage dans les filtres.

8. La désinfection:

C'est l'étape ultime du traitement, elle se réalise par l'injection de l'hypochlorite de sodium, afin d'éliminer tous les organismes pathogènes tels que les bactéries et les virus elle doit être effectuée de manière à maintenir un résiduel bactériologique sur tout le réseau de distribution afin d'éviter toute dégradation de la qualité de l'eau par prolifération de micro-organisme.

9. Le stockage :

L'eau désinfectée est stockée dans une bache avant sa distribution à la population ou d'autres utilisateurs.

Ces étapes se récapitulent dans le schéma ci-dessous :

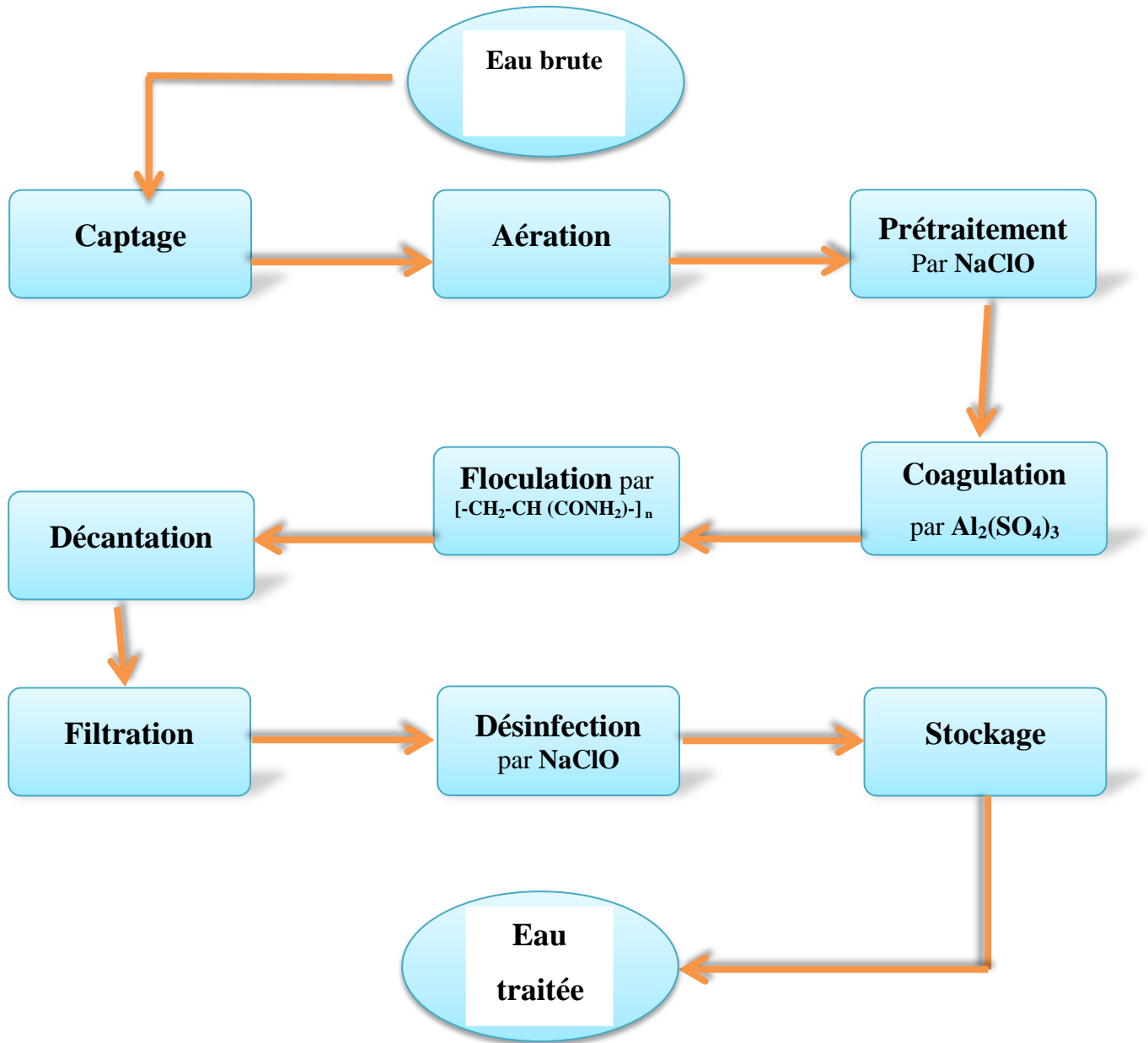


Figure 4: schéma de traitement de l'eau effectué au niveau de la station de traitement et pompage de sekkak.

III. Les analyses physico-chimiques effectuées au niveau de la station de traitement de Sekkak.

Cette station de traitement se dispose de deux laboratoires :

- Un laboratoire d'analyses physico-chimiques
- Un laboratoire des analyses biologiques.

Au niveau du laboratoire d'analyses physico chimique ils effectuent six (06) prélèvements par jour des eaux suivantes (eau brute, eau traitée, eau décantée, eau filtrée, eau de la bâche) pour surveiller chaque étape de traitement de l'eau, on se basant sur les normes fournies par la république algérienne.

Les analyses effectuées sont :

A. Analyses organoleptiques :

1. La couleur :

La couleur de l'eau potable est due à l'absorption du rayonnement lumineux "blanc" normal de certaines longueurs d'onde par des substances dissoutes ou dispersées à l'état colloïdal. Il n'y a pas toujours de relation entre la couleur et la concentration en matières organiques.

La couleur est mesurée par spectrophotomètre de marque (HACH DR 1900).

On posant la cuve remplie d'échantillon et la valeur s'affichent sur l'écran de l'appareil.

Cet appareil est préprogrammé a plus de 220 méthodes de différentes analyses, sont intervalle de longueur d'onde varie entre 340 nm à 800 nm.

Sa norme est : 15 Pt/Co.

2. La turbidité :

C'est la mesure de la clarté de l'eau qui détermine la teneur en particules suspendues qui troublent une eau.

Elle décrit la quantité de lumière diffusée ou bloquée par les particules flottant dans l'eau tels que (les algues, le limon, l'argile ...).

La turbidité est mesurée à l'aide d'un turbidimètre, cet instrument envoie un faisceau de lumière à travers un échantillon d'eau et mesure la quantité de lumière traversant l'eau par rapport à la quantité de lumière réfléchie par les particules dans l'eau.

Sa valeur indicative ne doit jamais dépasser 5 NTU.

B. Analyses physico-chimiques :

1. Le pH :

C'est un paramètre très important car sa valeur détermine la qualité de l'eau si elle est acide ou basique.

L'acidité de l'eau peut rendre certains produits chimiques et métaux plus toxiques car une eau potable doit avoir un pH d'une gamme bien précise elle doit être comprise entre 6.5 et 8.5.

Cette mesure est effectuée avec une méthode bien précise qui est la mesure à l'aide d'un pH-mètre, en trempant l'électrode dans l'eau à analyser et la valeur du pH obtenue est alors affichée numériquement sur l'appareil.

2. La température :

Ce paramètre mesure le degré de chaleur ou de froid de l'eau ce dernier varie en fonction du changement climatique, élevée en été et basse en hiver.

On effectue cette mesure avec un thermomètre électronique, en trempant sa sonde dans l'eau et la valeur de la température s'affiche automatiquement sur l'appareil.

Sa valeur indicative est : 25°C.

3. La conductivité électrique :

La conductivité est une mesure de la capacité de l'eau à conduire le courant électrique, elle change avec la température. Elle est liée à la concentration et à la nature des substances dissoutes. Elle augmente avec une charge importante de pollution organique.

Cette mesure s'effectue en immergeant dans la solution une cellule de mesure comportant deux électrodes de platine. Le conductimètre affiche directement la valeur.

Sa norme est de 2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

4. Le taux de chlore :

Le chlore est un oxydant puissant qui a pour but de désinfecter l'eau et éliminer toutes les organismes pathogènes d'une façon simple et à faible cout

Sa valeur ne doit pas dépasser 1,5 mg/L

On détecte la valeur du chlore lors d'un traitement en utilisant les pastilles DPD (diéthyle-p-phénylènediamine) qui est un réactif coloré qui sert à mesurer la quantité de chlore dans l'eau c'est une amine aromatique dérivée de l'ammoniac qui est difficilement soluble dans l'eau.

On rince un tube à essai et son bouchon puis on la remplir d'eau traitée. Sans la toucher, on ajoute une pastille DPD dans l'échantillon d'eau et on attend sa dissolution complète. Puis on compare la couleur de l'eau obtenue avec l'échelle colorée pour le chlore.

5. Matières dissoutes totales (total dissolved solids TDS) :

C'est la quantité totale de solides dissous dans l'eau (minéraux, sels, métaux, cations, anions), exprimée en mg/L, elle est mesurée par la conductivité (plus l'eau est "salée", plus elle passe de courant, et plus le TDS est élevé).

Elle est mesurée à l'aide de l'appareil multifonction en émergeant la cellule de conductivité dans notre échantillon et on aura la valeur sur afficher sur l'écran.

Sa norme est de : 300 mg/L.

6. Oxygène dissous :

C'est la quantité d'oxygène présente dans l'eau sous forme gazeuse, ce dernier est fonction de la température et de la salinité. Elle est supérieure dans les températures basses et à faible salinité et inférieure dans des températures élevées et à forte salinité).

Sa mesure s'effectue à l'aide d'un appareil de mesure multifonction en émergeant la sonde de mesure de l'oxygène dissous dans notre eau est la valeur s'affiche sur l'écran de l'appareil dans quelques minutes.

Sa norme est minimum : 5 mg/L.

7. Ammonium :

L'ammonium provient de la réaction des minéraux ferreux avec les nitrates. Il est donc un indicateur de la pollution de l'eau par les rejets organiques d'origine agricole, domestique ou industrielle.

On détecte le taux d'ammonium dans l'eau par deux méthodes :

Méthode classique (l'ajoute de la solution de dichloroisocyanurate et du réactif coloré) plus lente ou bien par la méthode de Ness la plus rapide.

Les solutions obtenues seront introduites dans le spectrophotomètre (HACH DR 1900) pour détecter les concentrations de l'ammonium.

Sa norme est de : 0,5 mg/L.



Figure 5: le protocole expérimentale de la détection de l'ammonium au niveau de la station de Sekkak

8. Aluminium :

Ce métal possède de nombreuses propriétés physico-chimiques tels que la malléabilité, la bonne conductivité électrique et chimique, basse densité...

Ses propriétés le rendent utile dans plusieurs domaines différents tels que le traitement des eaux comme agent floculant et clarifiant. Ceci ne néglige pas ses effets toxiques sur la santé et exactement sur le système nerveux central (encéphalopathies, troubles psychomoteurs) et sur le tissu osseux.

La mesure du taux d'aluminium s'effectue avec le spectrophotomètre (HACH DR 1900) par la méthode aluminon¹. Sa norme ne doit pas dépasser 0,2 mg/L.

9. Les nitrates :

Elles sont le résultat d'une nitrification de l'ion ammonium (NH_4^+), présent dans l'eau et le sol, qui est oxydé en nitrates par les bactéries du genre *Nitrobacter*. Les nitrates sont très solubles dans l'eau, ils migrent donc facilement dans la nappe phréatique lorsque les niveaux excèdent les besoins de la végétation.

Leurs toxicités résultent dans la formations des méthémoglobines et des composés N-nitrosés. Les normes de nitrates : 50 mg/L.

La mesure du taux des nitrates s'effectue avec le spectrophotomètre (HACH DR 1900) par la méthode de diazotation.

10. Le jar test (test de décantation) :

Ce test permet de déterminer la concentration en coagulant/floculant et la vitesse d'agitation optimale pour obtenir le surnageant le moins trouble et les floccs les plus denses et les mieux décantés.

Ce test est réalisé dans un appareil qui se compose de 6 postes dont on pose les béchers avec une même quantité d'eau et avec des doses croissantes du coagulant, une quantité fixée du floculant et à une vitesse d'agitation rapide dans une courte durée puis à une vitesse lente a longue durée. On laisse le temps du repos du bécher puis on mesure la turbidité le pH et prend en considération le bécher à une concentration appropriée du coagulant.

Comme on peut fixer le coagulant et injecter des doses croissantes du floculant.



Figure 6: test du jar test effectué au niveau de la station de traitement de Sekkak.

11. La demande en chlore :

C'est la quantité de chlore nécessaire à injecter dans l'eau pour qu'elle réagisse avec tous les contaminants présents tels que les métaux, les bactéries, les matières organiques ou l'ammoniaque. Parmi les méthodes utilisées pour la demande en chlore : la méthode du break point qui correspond à la dose minimum de la courbe pour laquelle apparaît la présence du chlore libre.

Chlore libre : Il s'agit de la fraction de chlore désinfectant potentiel présent dans l'eau. Cette méthode est appliquée en prenant une série de 10 fioles remplies de l'eau brute on injecte des doses croissantes d'hypochlorite de sodium diluée à ($1/10$), on laisse ce mélange réagir pendant 1h à 2h puis on lui ajoute de l'iodure de potassium et de l'acide acétique concentré puis on réalise un dosage avec une solution de thiosulfate.

Au cours du dosage le volume augmente puis on aura une chute de ce dernier en suite augmente. Cette chute de volume c'est le break point.

12. Métaux lourds :

L'analyse des métaux lourds a été effectuée par la spectroscopie de flamme au niveau de laboratoire de recherche l'Université.

13. Dosage des éléments minéraux :

- **Titre alcalimétrique (TA) :**

C'est une grandeur utilisée pour savoir le taux des ions (hydroxydes + bicarbonates).

On effectue ce protocole expérimental en dosant notre échantillon d'eau avec un volume d'acide chlorhydrique de concentration $2.0 \cdot 10^{-2}$ mol/L, en ajoutant quelques gouttes de l'indicateur coloré la phénolphthaléine. L'apparition de la couleur rose lors du dosage indique la présence des hydroxydes et des bicarbonates dans notre eau.

- **Titre alcalimétrique complet (TAC) :**

C'est le titre alcalimétrique en ajoutant un taux d'ions de carbonate. (Hydroxydes + bicarbonates + carbonates).

On réalise notre protocole expérimental en dosant notre échantillon d'eau avec un volume de l'acide chlorhydrique de concentration $2.0 \cdot 10^{-2}$ mol/L, en ajoutant quelques gouttes de l'indicateur coloré le vert de bromocrésol.

L'apparition d'une couleur argente indique la présence des ions (Hydroxydes + bicarbonates + carbonates).

- **Titre hydrotimétrique total :**

C'est la teneur globale en sels de (calcium + magnésium), c'est la dureté de l'eau.

L'expérience à réaliser est bien de doser l'échantillon d'eau avec de l'EDTA $2.0 \cdot 10^{-2}$ mol/L, puis ajouter 20 gouttes de solution tampon K10 (solution $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$) permettant la complexation totale des ions calcium et magnésium à $\text{pH} = 10$ et un indicateur coloré de ferrochrome black.

Le changement de couleur du violet vert un bleu indique la présence des ions magnésium et calcium.

- **Dosage des chlorures Cl^- :**

C'est un anion de chlore (halogénure), provient de chlore injecté lors du traitement.

Sa norme est de 500 mg/L.

On dose cette anion avec le nitrate d'argent et en ajoutant quelques gouttes de chromate de potassium à l'échantillon d'eau. Qui lui donne une coloration jaunâtre

Le changement de couleur du jaune au rouge brique indique la présence des chlorures.

○ *Dosage de calcium :*

C'est un oligo-élément qui est indispensable pour le métabolisme, il se trouve naturellement dans l'eau. On dit une eau calcique c'est une eau riche en calcium elle contient plus de sa norme qui est de 200 mg/L.

On effectue se dosage avec une solution de l'EDTA et en ajoutant 2 ml de NaOH pour avoir un pH de 12 dans notre échantillon d'eau et quelques gouttes de l'indicateur coloré murexide, le changement de couleur du rose vert le violet indique la présence de ses ions.

Pour déterminer les valeurs des éléments minéraux dosés on effectue les calculs suivants :

$$\text{TAC} : \frac{\text{volume titre de HCl (mL)} \times \text{la concentration de HCl} \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right) \times 1000}{\text{le volume de lechantillon deau}} \times \text{masse molaire de HCO}_3$$

$$\text{TA} : \frac{\text{volume titre de HCl (mL)} \times \text{la concentration de HCl} \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right) \times 1000}{\text{le volume de lechantillon deau}} \times \text{masse molaire de CO}_3$$

$$\text{Bicarbonate:} \frac{\text{TAC} - (2 \times \text{TA})}{\text{le volume de lechantillon deau}} \times \text{masse molaire de HCO}_3$$

$$\text{Carbonate:} \frac{\text{TA}}{\text{volume dechantillon deau}} \times \text{masse molaire de CO}_3$$

$$\text{TH:} \frac{\text{volume titre de EDTA (mL)} \times \text{la concentration de EDTA} \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right) \times 1000}{\text{le volume de lechantillon deau}} \times 10$$

$$\text{Ca}^{2+}: \frac{\text{volume titre de EDTA (mL)} \times \text{la concentration de EDTA} \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right) \times 1000}{\text{le volume de lechantillon deau}} \times 20$$

$$\text{Mg}^{2+} = \frac{\text{Ca}^{2+}}{4} - \frac{\text{TH}}{10} \times 2,4 .$$

$$\text{Cl}^- : \frac{\text{volume titre de AgNO}_3 \text{ (mL)} \times \text{la concentration de AgNO}_3 \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right) \times 1000}{\text{le volume de lechantillon deau}} \times \text{masse molaire de Cl}$$

Chapitre III :
Résultats et discussions

Chapitre III : Résultats et discussions.

Les prélèvements effectués sont réalisés entre le 26/02 et 14/03 à raison d'un prélèvement par semaine

Tableau 2: Les dates des prélèvements.

26/02/2023	27/02/2023	06/03/2023	08/03/2023	12/03/2023	14/03/2023
1 ^{er} prélèvement	2 ^{ème} prélèvement	3 ^{ème} prélèvement	4 ^{ème} prélèvement	5 ^{ème} prélèvement	6 ^{ème} prélèvement

I. Analyses organoleptiques :

1. La couleur :

Le tableau 3 donne les résultats de l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements.

Tableau 3: les valeurs de la couleur en (Pt/Co).

paramètre	prélèvement	Eau brute	Eau traitée
	1 ^{er} prélèvement	50	13
	2 ^{ème} prélèvement	49	13
Couleur	3 ^{ème} prélèvement	54	16
	4 ^{ème} prélèvement	89	15
	5 ^{ème} prélèvement	67	13
	6 ^{ème} prélèvement	78	13

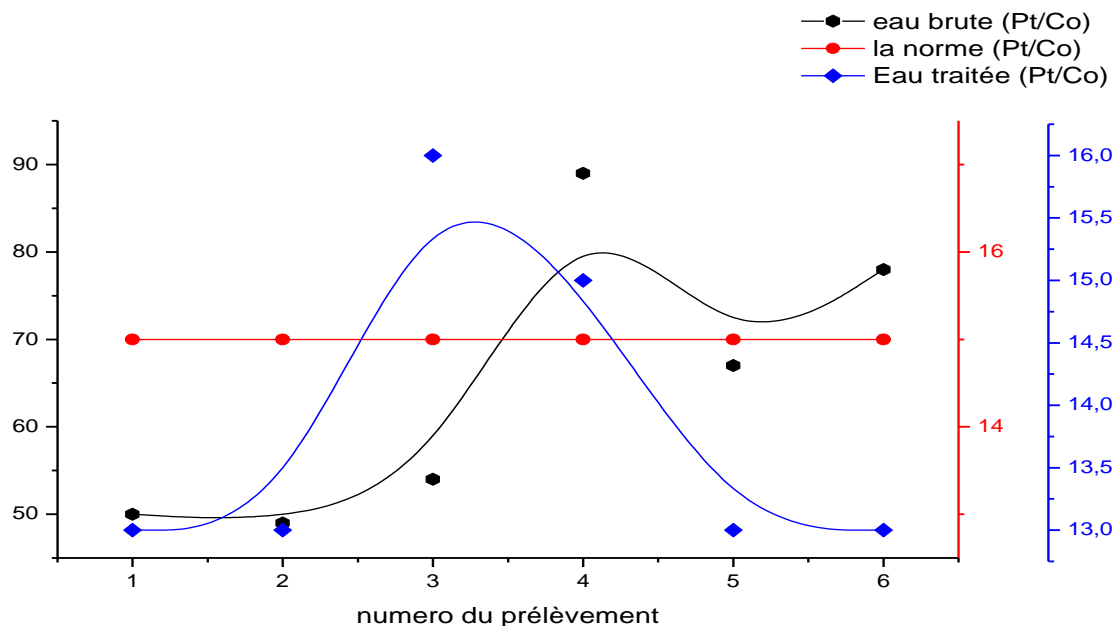


Figure 7: La variation de la couleur de l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements.

D'après les résultats obtenus, on peut dire que le traitement effectué est compatible puisque les valeurs de l'eau traitée sont au-dessous de la norme préconisée.

2. La turbidité :

Le tableau 4 montre les valeurs de la turbidité de l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements.

Tableau 4: les valeurs de la turbidité en (NTU) pour l'eau brute et l'eau traitée.

Paramètre	prélèvement	Eau brute	Eau traitée
	1 ^{er} prélèvement	5,11	2,11
	2 ^{ème} prélèvement	6,20	1,24
Turbidité	3 ^{ème} prélèvement	7,49	1,14
	4 ^{ème} prélèvement	5,18	1,69
	5 ^{ème} prélèvement	5,80	2,35
	6 ^{ème} prélèvement	5,80	2,49

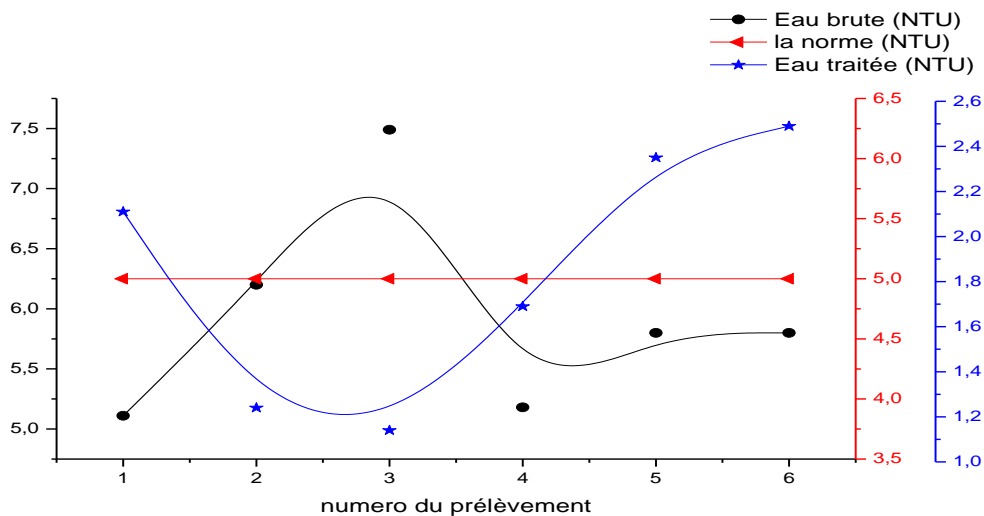


Figure 8: La variation de la turbidité de l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements.

D'après les valeurs et les courbes, on remarque que l'eau du barrage n'est pas une eau fortement trouble.

Ce paramètre est fonction des conditions météorologiques, un temps pluvial implique une augmentation de la turbidité.

Les valeurs de la turbidité obtenue sont au-dessous de la norme qui est de 5 NTU.

II. Analyses physico-chimiques :

1. Le pH :

Le tableau 5 montre les valeurs du pH de l'eau brute et l'eau traitée pour les différents prélèvements.

Tableau 5: Les valeurs du pH des eaux analysées.

paramètre	prélèvement	Eau brute	Eau traitée
PH	1 ^{er} prélèvement	7,85	7,79
	2 ^{ème} prélèvement	7,86	7,76
	3 ^{ème} prélèvement	7,96	7,75
	4 ^{ème} prélèvement	7,88	7,72
	5 ^{ème} prélèvement	7,86	7,75
	6 ^{ème} prélèvement	7,82	7,83

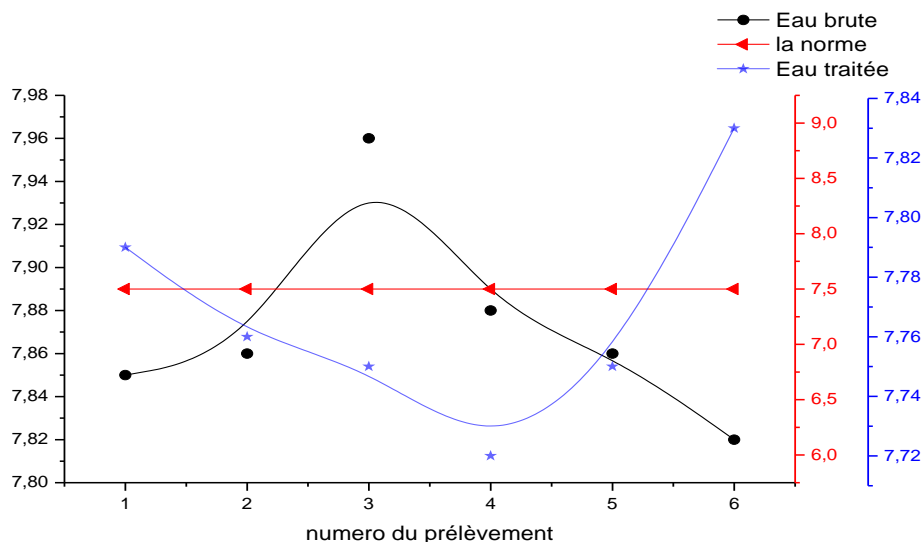


Figure 9: la variation du pH pour l'eau brute et l'eau traitée pour les différents prélèvements.

D'après les résultats les valeurs du pH varie dans l'intervalle d'une eau destinée à la consommation.

2. La conductivité électrique :

Le tableau 6 donne les valeurs de la conductivité en ($\mu\text{s}/\text{cm}$) des eaux brutes et traités pour les différents prélèvements.

Tableau 6: les valeurs de la conductivité en ($\mu\text{s}/\text{cm}$) des eaux analysées.

Paramètre	prélèvement	Eau brute	Eau traitée
Conductivité	1 ^{er} prélèvement	1222	1270
	2 ^{ème} prélèvement	1216	1254
	3 ^{ème} prélèvement	1207	1237
	4 ^{ème} prélèvement	1194	1226
	5 ^{ème} prélèvement	1197	1239
	6 ^{ème} prélèvement	1226	1241

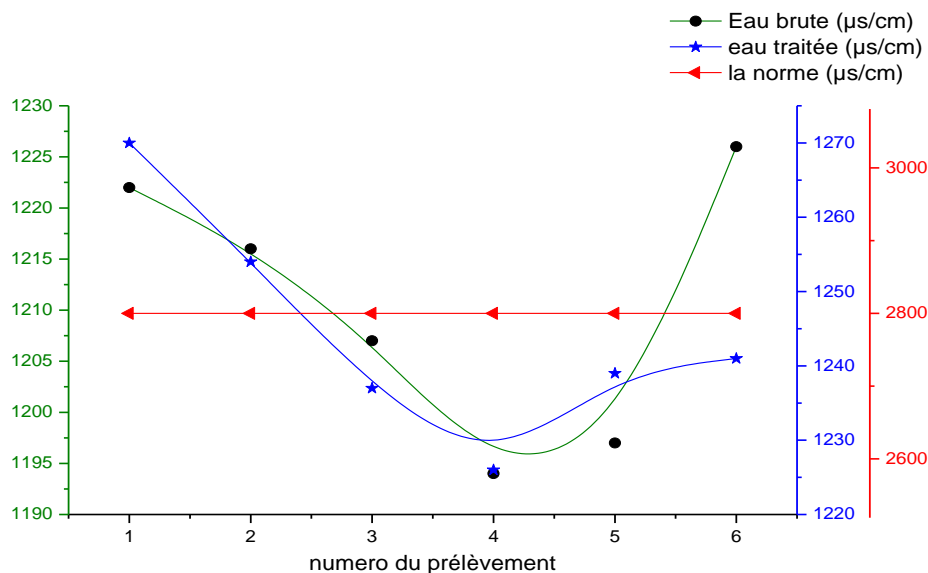


Figure 10: La variation de la conductivité de l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements.

Les valeurs de la conductivité de l'eau brute et traitée sont au-dessus des normes cela signifie que cette eau n'est pas polluées.

3. Matières dissoutes totales :

Le tableau 7 indique les valeurs de TDS de l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements.

Tableau 7: les valeurs des matières dissoutes totales en (mg/L) des eaux analysées.

Paramètre	prélèvement	Eau brute	Eau traitée
TDS	1 ^{er} prélèvement	675	703
	2 ^{ème} prélèvement	672	693
	3 ^{ème} prélèvement	667	684
	4 ^{ème} prélèvement	659	675
	5 ^{ème} prélèvement	661	685
	6 ^{ème} prélèvement	678	685

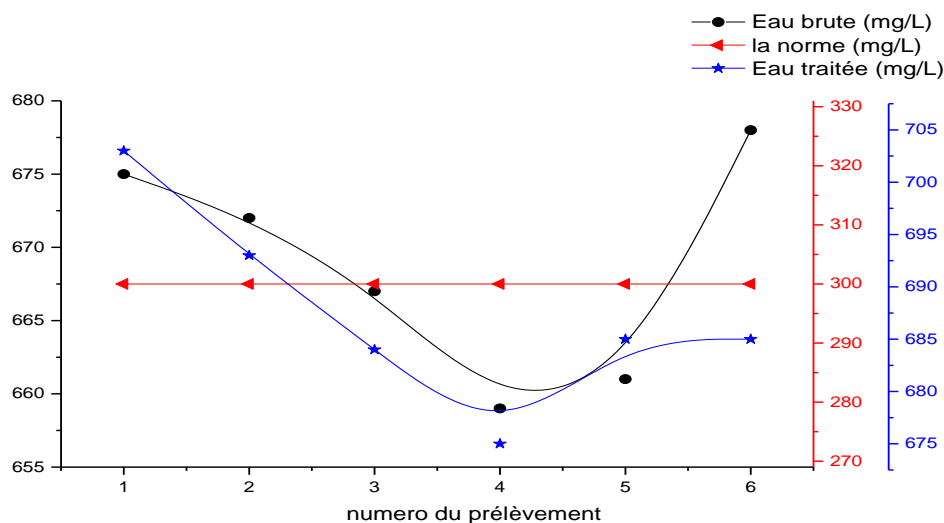


Figure 11: La variation de TDS de l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements.

D'après ces résultats on constate que cette eau possède une très forte teneur de TDS et cela affecte le goût et l'odeur de l'eau traitée.

4. L'ammonium :

Le tableau 8 indique les valeurs de l'ammonium de l'eau brute et l'eau traitée pour les différents prélèvements.

Tableau 8: Les valeurs de l'ammonium en (mg/L) des eaux analysées.

Paramètre	prélèvement	Eau brute	Eau traitée
NH ₄ ⁺	1 ^{er} prélèvement	1,90	0,02
	2 ^{ème} prélèvement	1,13	0,01
	3 ^{ème} prélèvement	1,64	0,01
	4 ^{ème} prélèvement	1,93	0,01
	5 ^{ème} prélèvement	1,99	0,01
	6 ^{ème} prélèvement	2,22	0,02

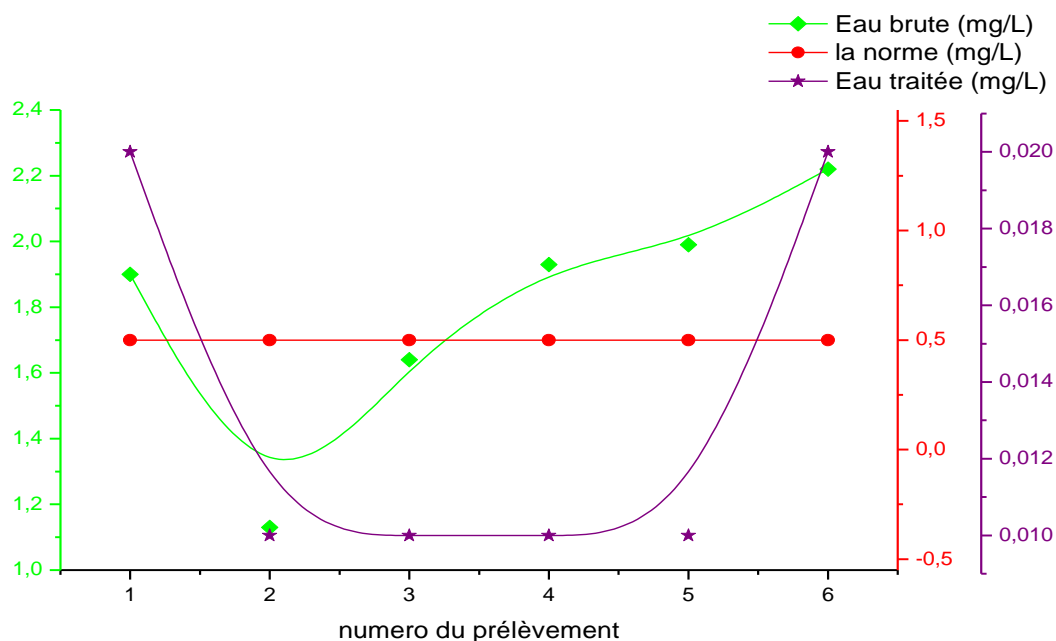


Figure 12: La variation de l’ammonium dans l’eau brute et l’eau traitée pour les différents prélèvements.

Pour l’eau brute, la concentration de l’ammonium est élevée, cela est dû à la nature de l’activité pratiquée dans cette zone qui est principalement l’agriculture.

Lors des précipitations, le taux d’ammonium augmente plus, car il pénètre dans les sols jusqu’en arrivant au barrage.

Le traitement effectuée est efficace car l’ammonium après traitement se trouve en trace.

5. L’oxygène dissous :

Le tableau 9 indique les valeurs de l’oxygène dissous des eaux brutes et eaux traitées pour les différents prélèvements.

Tableau 9: les valeurs de l'oxygène dissous-en (mg/L) des eaux analysées.

paramètre	prélèvement	Eau brute	Eau traitée
	1 ^{er} prélèvement	9,60	10,69
	2 ^{ème} prélèvement	8,87	10,62
Oxygène dissous	3 ^{ème} prélèvement	7,90	10,72
	4 ^{ème} prélèvement	6,89	10,60
	5 ^{ème} prélèvement	6,80	10,58
	6 ^{ème} prélèvement	7,12	10,65

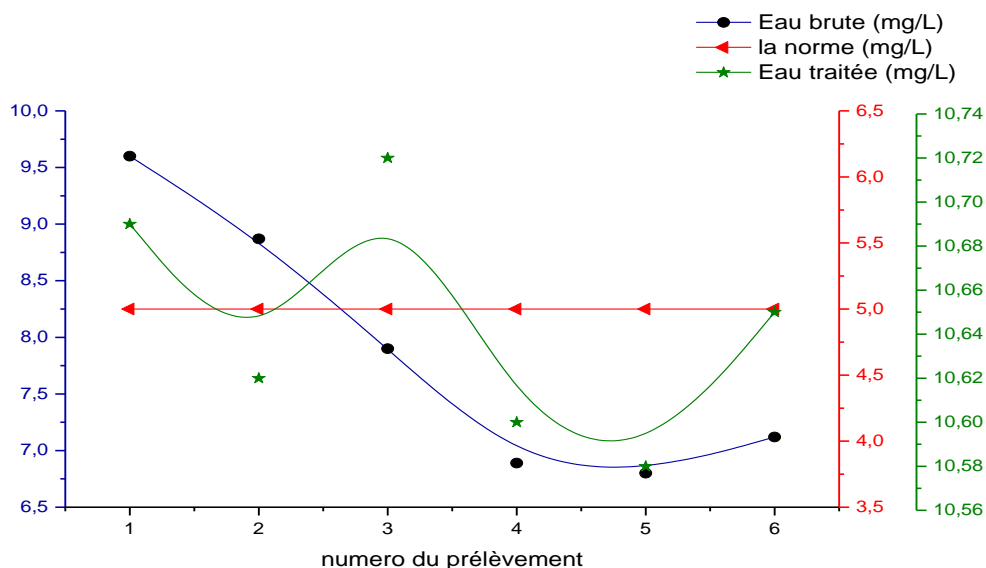


Figure 13: La variation de l'oxygène dissous dans l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements.

Les valeurs obtenues pour l'eau traitée sont supérieures des normes, cela peut provenir des températures basses enregistrées cette saison. De plus la salinité est faible implique une concentration de l'oxygène dissous élevée.

6. Le titre hydrotimétrique total :

Le tableau 10 montre les valeurs de titre hydrotimétrique (TH) des eaux brutes et traitées pour les différents prélèvements.

Tableau 10: Les valeurs des TH en (mg/L) des eaux analysées.

paramètre	prélèvement	Eau brute	Eau traitée
	1 ^{er} prélèvement	250	280
	2 ^{ème} prélèvement	200	230
TH	3 ^{ème} prélèvement	220	250
	4 ^{ème} prélèvement	240	260
	5 ^{ème} prélèvement	200	240
	6 ^{ème} prélèvement	190	250

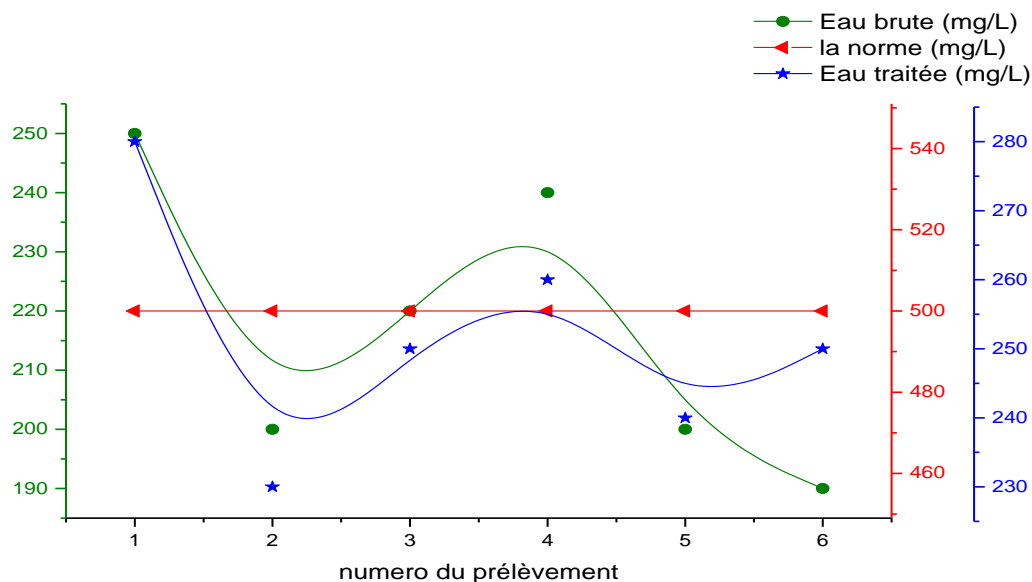


Figure 14: La variation de titre hydrotimétrique dans l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements.

D'après les valeurs obtenues, on peut conclure que cette eau est douce.

7. Les chlorures :

Le tableau 11 montre les valeurs de chlorures dans l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements

Tableau 11: Les valeurs des chlorures (Cl) en (mg/L) des eaux analysées.

paramètre	prélèvement	Eau brute	Eau traitée
Cl ⁻	1 ^{er} prélèvement	241,06	253,82
	2 ^{ème} prélèvement	219,79	248,15
	3 ^{ème} prélèvement	236,81	262,33
	4 ^{ème} prélèvement	214,10	242,56
	5 ^{ème} prélèvement	198,56	233,97
	6 ^{ème} prélèvement	177,60	225,41

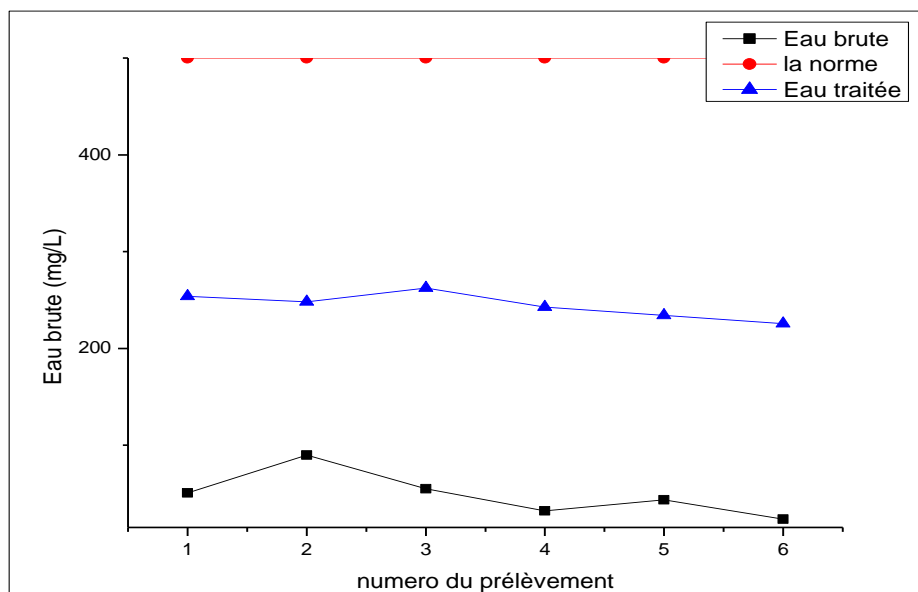


Figure 15: La variation du chlorure dans l'eau brute et traitée pour les différents prélèvements.

La majorité des valeurs sont au-dessous du seuil, c'est à dire elle dépasse 200 mg/L, ce qui donne une sensation et un gout qui se résultent des sous-produits de chloration.

8. Le jar test

Le Tableau 12 indique le test du jar test effectué sur une eau brute contenant des doses croissantes de la solution coagulante.

Tableau 12: La variation de la turbidité et du pH des tests du jar test.

Le paramètre	Le numéro du bécher	1	2	3	4	5	6	
La concentration de la solution coagulante $Al_2(SO_4)_3$ en g/L		5	10	15	20	25	30	
Le volume injecté de la solution coagulante $Al_2(SO_4)_3$ en mL		0,06	0,11	0,17	0,23	0,28	0,34	
Le Jar test	1 ^{er} prélèvement	La turbidité	1,11	0,97	0,93	0,87	0,84	0,76
		Le pH	8,11	8,04	7,86	7,80	7,72	7,69
	2 ^{ème} prélèvement	La turbidité	1,00	0,73	0,70	0,64	0,62	0,56
		Le pH	7,68	7,74	7,72	7,71	7,70	7,52
	3 ^{ème} prélèvement	La turbidité	0,99	0,89	0,82	0,67	0,66	0,61
		Le pH	8,00	7,98	7,92	7,88	7,67	7,56
	4 ^{ème} prélèvement	La turbidité	1,00	0,89	0,73	0,71	0,64	0,61
		Le pH	7,86	7,94	7,63	7,60	7,53	7,46

• L'évolution de la turbidité :

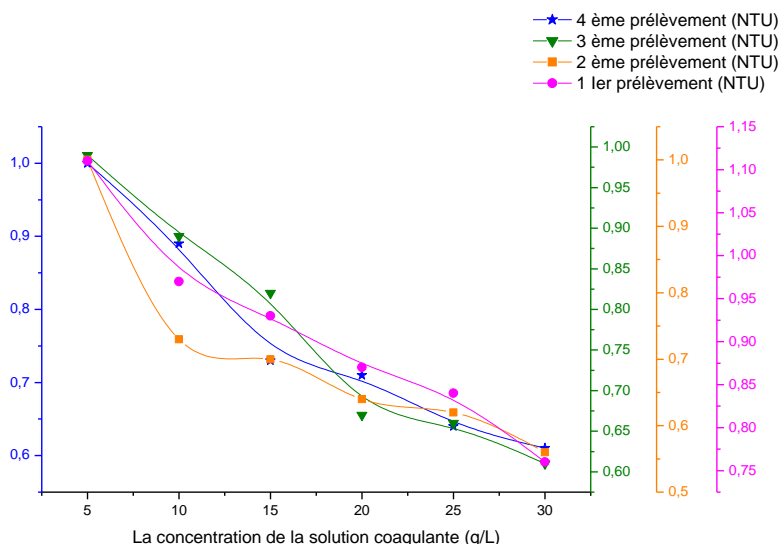


Figure 16: L'évolution de la turbidité des différents prélèvements effectués pour le jar test.

• L'évolution du pH :

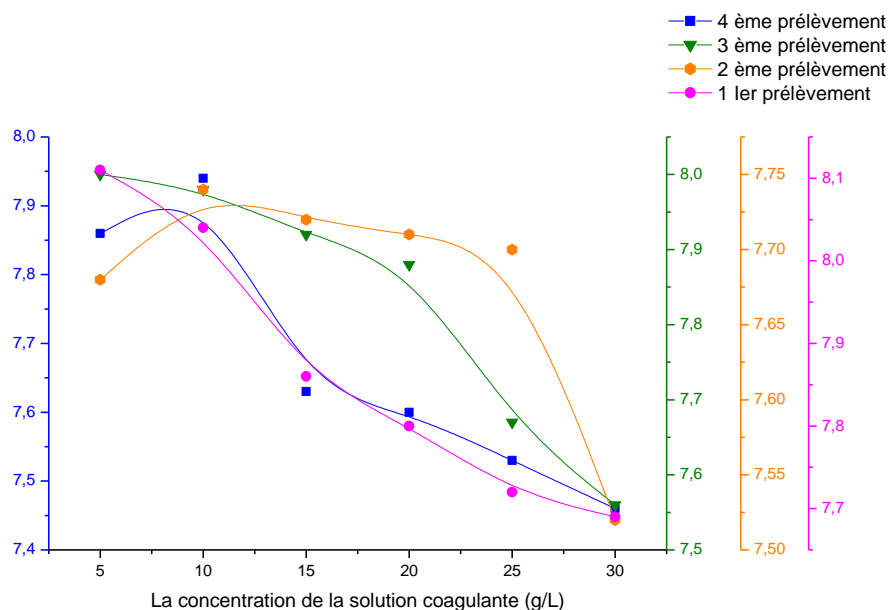


Figure 17: L'évolution du pH des différents prélèvements effectués pour le jar test.

Les quantités utilisées au niveau de la station sont entre 20 à 25g/L car a cette intervalle qu'on obtient de bons floccs, un pH environ 7 et une eau moins trouble.

9. La demande en chlore :

Tableau 13: test de la demande en chlore.

Numéro de fiole	01	02	03	04	05	06
Dose injectée de la solution chlorée (g/cm ³)	7	8	9	10	11	12
Dose injectée de la solution chlorée (ml)	0,7	0,8	0,9	01	1,1	1,2
Taux de chlore résiduel libre après un temps de contact	8,5	8,6	10,5	10,3	11,5	13,2

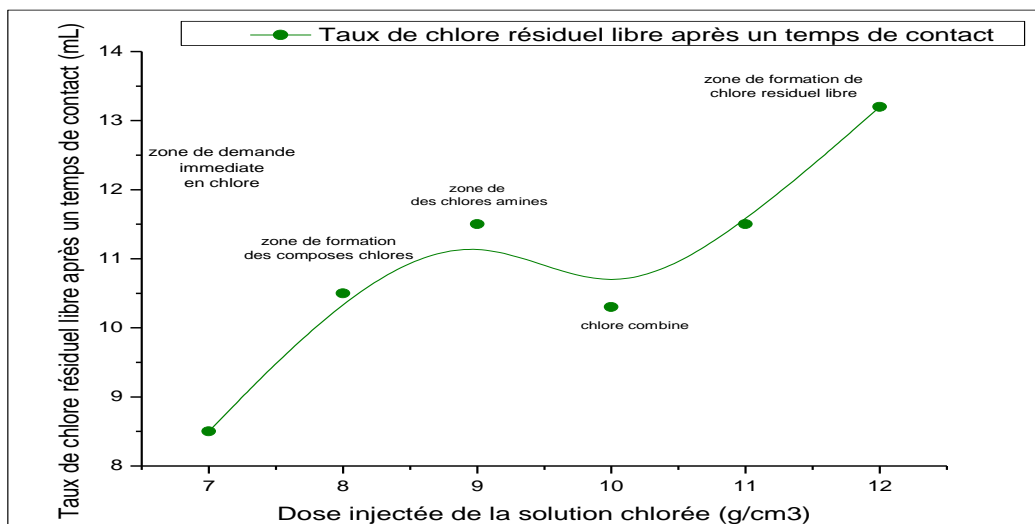


Figure 18: L'évolution des différentes formes de chlore selon la courbe du break point.

Cette courbe nous montre la formation en suite la destruction des chlores amines.

La quantité de chlore nécessaire pour que ce dernier soit entièrement utilisé à la désinfection de l'eau correspond à 10,3 mL c'est le break point.

10. Les nitrates:

NO_3^- : 3,65mg /L

La valeur est 13 fois inférieure à la norme donc le traitement effectué est efficace.

11. L'aluminium:

Al^{3+} : 0,2 mg/L

La valeur est égale à la norme cela est due au coagulant utiliser.

Pour éviter tout risque on peut le remplacer par le sulfate ferreux.

Les résultats obtenus avec ce dernier :

Tableau 14: l'évolution de la turbidité et du pH, pour la solution coagulante $Fe_2(SO_4)_3$.

numéro du bécher	01	02	03
La concentration de la solution coagulante $Fe_2(SO_4)_3$ en g/L	5	15	20
le volume injecté de $Fe_2(SO_4)_3$ en mL	0,06	0,17	0,22
pH	8,7	8,3	7,9
aspect de floc et de la solution	flocs non visibles + coloration jaune de la solution	Flocs visibles + coloration jaune de la solution	flocs visibles + coloration jaune de la solution

Après avoir effectué une filtration sous charbon actif pour le bécher (02) et (03), on a obtenu une eau transparente.

Avec spectroscopie d'absorption atomique de flamme on constate que la quantité de fer pour le bécher (02) est : 0,003 mg/L, Le fer se trouve en trace.

Pour le bécher (03) est : 0,136 mg/L, la concentration du fer est en dessous de la norme exigée : 0,3 mg/L.

Avec ces résultats obtenus on peut suggérer ce traitement.



Figure 19: Protocole expérimental du coagulant $Fe_2(SO_4)_3$.

12. Les métaux lourds en (mg/L) :

Pour le dosage des métaux lourds on a obtenu les résultats suivants :

- Manganèse : 0,002
- Chrome : 0
- Cobalt : 0
- Cuivre : 0
- Fer : 0,008
- Nickel : 0
- Cadmium : 0

Donc, d'après ce traitement, on constate l'absence des métaux lourds dans l'eau traitée, sauf pour le manganèse et le fer qui sont présent sous forme de trace.

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans le premier chapitre, des études bibliographiques ont montré que l'eau rassemble un ensemble particulier de propriétés physiques et chimiques qui peuvent être un solvant, un fluide thermique ou un liquide facilement manipulable.

Ces propriétés montrent pourquoi l'eau est exploitée pour toutes les activités humaines (industrie, irrigation et eau potable). Néanmoins, l'utilisation de l'eau engendre pratiquement sa pollution.

En effet, l'eau brute subit des dégradations du à des rejets polluants. Ces derniers causent d'immenses problèmes lors du traitement.

L'étude a permis d'avoir une connaissance approfondie sur les caractéristiques de l'eau, les différentes pollutions subissent et leurs traitements, une connaissance abstraite sur les barrages généralement et celui de Sekkak particulièrement.

Le deuxième chapitre, a été consacré pour l'étude du milieu du barrage de Sekkak et l'analyse de l'eau brute et traitée effectuée au niveau de la station de traitement et de pompage de Sekkak ceci a permis la détermination des paramètres organoleptiques et physico chimique de ces eaux dans le but d'évaluer la qualité de ses eaux.

Il résulte, d'après les analyses effectuées, les conclusions suivantes :

- L'eau brute possède une turbidité modérée qui diminue après le traitement.
- Le taux d'ammonium élevé dans l'eau brute du barrage de Sekkak, qui devient en trace après traitement.
- Absence de matière en suspension après le traitement.
- L'efficacité du traitement effectué au niveau de la station, ce dernier se base sur trois éléments chimiques (le sulfate d'alumine, hypochlorite de sodium et le polymère).

L'examen de ces résultats a montré que les valeurs des paramètres de mesure de la pollution étaient inférieures ou proches des normes algériennes.

Il a été conclu que la station de traitement et de pompage est efficace car elle réduit considérablement la charge polluante, notamment le taux élevé d'ammonium, car elle répond aux besoins nécessaires de l'approvisionnement en eau potable, tant en quantité qu'en qualité.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- [1] Ulrich Holst ,(2007).Purifier et dynamiser votre eau,ed.01,MEDICIS.
- [2] jacques COLLIN, (1996). L'eau le miracle oublié, ed.01, Guy trédaniel.
- [3] Guy JACQUES, (1996). Le cycle de l'eau, éd,Hachette Éducation.
- [4] Document préparé par le Conseil interministériel fédéral de formation sur la qualité de l'eau,qualité de l'eau 101,Introduction aux microsystemes d'approvisionnement en eau potable. © Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2011, 128P.
- [5] LAURENCE HAVARD, (2014). Agir pour la planète. Ed.Sang de la Terre
- [6]Degrémont SA, (2004).Mémento technique de l'eau - Tomes 1 et 2.ed 10,Degrémont.
- [7] Boubaker HACHEMAOUI, QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU DESSALEE ET TRAITEE PAR LA STATION DE DESSALEMENT DE L'EAU DE MER DE SOUK TLATA, TENEURS EN BORE, NITRITES, NITRATES ET METAUX LOURDS, mémoire, Abou bakr belkaid,2013- 2014
- [9] Sameh Gharaiiba, Yahia al ferhan, (2011). Introduction aux sciences de l'environnement. Ed. El-shourouk.
- [10] Jeanine et Samuel Assouline, (2007), géopolitique de l'eau. Ed Jeunes Editions (studyrama).
- [11] Ahmed Kettab, (1992), traitement des eaux- eau potable. Ed Office des Publications universitaires OPU
- [12] Patrick Le Delliou, (2007), LES BARRAGES : Conception et maintenance. Ed presses universitaire de Lyon.
- [13] Boualem Remini¹ Christian Leduc²Wassila Hallouche³, Evolution des grands barrages en régions arides : quelques exemples algériens, Sécheresse, 2009, Volume 20, Numéro 1,96-103
- [14] ADJIM M & BENSOUOLA F., La mobilisation des ressources en eau : contexte climatique et contraintes socio-économiques,2008

Références Bibliographiques

- [15] (SELKA.G & al [2004] ' Impact du projet Sekkak sur la plaine de Hennaya ' Revue Algérie Equipement N° 38 janvier 2004).
- [16] Raymond Desjardins, (1999).Le traitement des eaux, éd02, Presses Polytechnique de Montréal.
- [17] GIOVANNI. L [1992] ' Avant-projet détaillé du barrage d'Ain Youcef sur l'oued Sekkak wilaya Tlemcen ' Mémoire de synthèse.

Résumé

L'eau, molécule simple, est indispensable pour la continuité de toute sorte de vie ainsi qu'au développement des populations. L'augmentation des besoins en eau et la disponibilité de l'eau de bonne qualité demeure un challenge d'actualité particulièrement pour l'Algérie.

Une étude de contrôle de qualité de l'eau brute et traitée a été menée au niveau de la station de traitement et de pompage de Sekkak wilaya de Tlemcen.

Un échantillon de six (06) prélèvements de l'eau brute et traitée ont fait l'objet d'un dosage des paramètres physico-chimiques et métaux lourds qui constituent les critères déterminants de la salubrité, potabilité et sécurité des eaux.

Les résultats obtenus montrent des teneurs au voisinage des normes suivies.

Mots clés: eau traitée - station de traitement et pompage - métaux lourds.

Abstract

Water, a simple molecule, is essential for the continuity of all kinds of life as well as for the development of populations. The increase in water needs and the availability of good quality water remains a topical challenge, particularly for Algeria.

A raw and treated water quality control study was conducted at the Sekkak wilaya of Tlemcen treatment and pumping station.

A sample of six (06) raw and treated water samples were assayed for physico-chemical parameters and heavy metals which constitute the determining criteria for water safety, potability and safety.

The results obtained show contents in the vicinity of the standards followed.

Keywords: treated water - treatment and pumping station - heavy metals.

ملخص

الماء، جزيء بسيط، ضروري لاستمرارية جميع أنواع الحياة وكذلك لتنمية السكان. لا تزال الزيادة في الاحتياجات المائية وتوافر المياه ذات النوعية الجيدة تشكل تحدياً موضعياً، لا سيما بالنسبة للجزائر.

تم إجراء دراسة ضبط جودة المياه الخام والمعالجة في محطة معالجة وضخ السكاك بولاية تلمسان

خضعت عينة من ستة (06) عينات من المياه الخام والمعالجة لاختبار المعايير الفيزيائية والكيميائية والمعادن الثقيلة التي

تشكل المعايير المحددة لصحة المياه وصلاحياتها للشرب وسلامته.

النتائج التي تم الحصول عليها تظهر محتويات بالقرب من المعايير المتبعة.

الكلمات الرئيسية: مياه معالجة - محطة معالجة وضخ - معادن ثقيلة.