



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Biochimie appliquée

Réf. :2021

Présenté et soutenu par :
GHEZAL Hassina , AOUISSI Rayene Raouya

Le : mercredi 7 juillet 2021

Thème

Etude comparative de la qualité physicochimique de l'eau de robinet de deux quartiers à Biskra (Al alia 17 coopératives et Sidi Gezal sale de soin Mounibe Boulanwar)

Jury :

Titre	MCB	Université de Biskra	Président	
Titre	GUEMAZ Fateh	MCA	Université de Biskra	Rapporteur
Titre	MAA	Université de Biskra	Examineur	

Année universitaire : 2020 - 2021



Université Mohamed Khider de Biskra

Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie

Département des sciences de la nature et de la vie

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie appliquée

Réf. :

presented by:

Hassina GHAZEL / Rayene Raouya AOUISSI

Le :

Etude comparative de la qualité physico chimique de l'eau de robinet de deux quartiers à Biskra (Al alia 17 Coopératives et Sidi Ghezal salon de soin Mounib Boulanwar)

Jury :

Mme :

Mme.

Mme.

MAA Université de Biskra

MAB Université de Biskra

MCB Université de Biskra

Président

Rapporteur

Examineur

Année universitaire: 2020/2021

Remerciements

Cette mémoire vient de finaliser notre étude universitaire, elle marque un terme à cette expérience professionnelle mais aussi personnelle qui n'aurait pas été réalisée sans le savoir et le soutien de nombreuses personnes.

Nous tenons ainsi à remercier en quelques lignes tous ceux qui, de près ou de loin ont contribué à ce travail, en espérant n'oublier personne et il faut trouver les mots justes. Nous allons essayer de faire de notre mieux.

Nous remercions en premier lieu ALLAH le tout puissant pour toute la volonté et le courage qu'il nous ont donné pour l'achèvement de cette mémoire, il a été et sera toujours à côté de nous pour réussir à terminer n'importe quel travail.

La réalisation de ce travail n'aurait pu être menée à terme sans le support continu de notre encadreur Pr. BEBBA Nadjet. Nous désirons lui adresser un remerciement tout particulier pour ses précieux commentaires et ses conseils pertinents qui nous ont grandement aidé tout au long des différentes étapes menant à l'élaboration de cette mémoire.

Notre respect et reconnaissance sont adressés à chef de département de Biochimie, qui nous fait l'honneur de présider le jury de soutenance.

Aussi, nous remercions toute l'équipe du laboratoire d'ADE de Biskra pour l'accueil cordial. Nous n'aurons pas pu réaliser les expérimentations sans leur aide.

Enfin, nous exprimons également tous nos vœux de bonheur du monde à mes collègues de promotion du master Biochimie Appliquée.

Dédicace

Je dédie ce travail à mes plus chers êtres au monde :

Ma mère et mon père pour leur amour, leur tendresse, et pour leur soutien moral et matériel durant toutes les étapes de ma vie

A mes chères sœurs: GHEZAL Nora, Assia, Ouarda, Amina, Nadia, Radia, Saliha, Imen

A mes chers frères : GHEZAL aissa, salah, Abdel hak, adel

A ma tante : GHEZAL zoulikha

A ma famille : Ma tante Fatima, Zahya, Hanifa,

A mes chères amies: AOUISSI Rayene ma binôme, AMARA Imen ma meilleur amie,
Rahma

Hassina

Dédicace

Je dédie ce travail à ceux qui m'ont soutenu moralement et financièrement au vu des circonstances difficiles que j'ai rencontrées Durant cette période, à ceux qui m'ont motivé à continuer, mon frère AOUISSI Ayoub, je vous dédie fièrement cette réussite et toute ma vie pour vous, mon père AOUISSI Abdelkader, ma mère BECHA Aicha, mes sœurs AOUISSI Nour el Iman, AOUISSI Youssra, mon mari BENJAMA Mohamed Amine.

Mes tantes : Faiza, Farida, Nora, Noussaiba, Hafsa.

Mes amies : GHEZAL Hassina, HELAILI Karim, AIDOUDI Aicha Nesrine, THABT Malak, AMARA Imen et AMMARI Rahma.

Rayene

Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Liste des Tableaux.....	I
Liste des Figures.....	II
Liste des abbreviations	III
Introduction générale	
Premier partie : la Synthèse Bibliographique	
Chapitre 1 : généralité sur l'eau destinée à la consommation humaine	
1. Introduction.....	4
2. Eaux destinées à la consommation humain	4
3. Catégories de l'eau douce	4
3.1. L'eau minérale.....	4
3.2. L'eau de source.....	4
3.3. L'eau potable	5
3.3.1. Principales source de l'eau potable	5
3.3.1.1. Eaux souterraines	5
3.3.1.2. Eaux de surface	5
4. Pollution de l'eau	5
4.1. L'origine de pollution.....	5
4.1.1. Origine domestique	5
4.1.2. Origine industriel.....	6
4.1.3. Origine agricole.....	6
4.2. Les principaux polluants.....	6
4.2.1. Polluants physiques	6
4.2.2. Polluants chimiques.....	6
4.2.3. Polluants microbiologiques.....	6
Chapitre 2 : Caractérisations de qualité des eaux destinée à la consommation humaine	
1. Qualité des eaux de région de Biskra	8
1.1. Fondamentale.....	8
1.2. Bactériologique.....	8
1.3. Eléments indésirables (Nitrates).....	8
2. Caractéristiques de qualité de l'eau potable.....	8

2.1.	Caractéristiques physiques	8
2.1.1.	La Température(C°)	8
2.1.2.	Le pH (potentiel hydrique).....	8
2.1.3.	La conductivité électrique (σ)	8
2.1.4.	Le TDS (Total des Solides dissous).....	9
2.1.5.	Salinité(SAL)	9
2.2.	Caractéristiques chimiques	9
2.2.1.	L'Alcalinité(TAC).....	9
2.2.2.	La dureté totale (TH).....	9
2.2.3.	La Turbidité.....	9
2.2.4.	Ions Calcium [Ca^{+2}].....	10
2.2.5.	Ions Magnésium [Mg^{+2}]	10
2.2.6.	Ions Sodium [Na^{+}].....	10
2.2.7.	Ions Potassium [K^{+}].....	10
2.2.8.	Ions Chlorures [Cl^{-}]	10
2.2.9.	Les sulfates [SO^{4-2}].....	10
2-3	Caractéristiques indésirables	11
2-3-1	L'azote ammoniacal [NH^{4+}].....	11
2.2.10.	Ions Nitrites [NO^{2-}]	11
2.2.11.	Ions Nitrates [NO^{3-}].....	11
3.	Normes de potabilité algériennes.....	11
4.	Conclusion :	12
Deuxième partie : étude expérimentale		
Chapitre 3: matériel et méthode		
1.	Introduction.....	13
2.	Présentation de la zone d'étude.....	13
3.	Préparation de matériel	13
3.1.	Choix des sites de prélèvement	13
3.2.	L'échantillonnage	14
4.	Expérimentation au laboratoire.....	15
4.1.	Matériel utilisé.....	15
4.2.	Méthodes d'analyses.....	16
4.2.1.	Méthode électrochimique.....	16

4.2.2.	Méthode volumétrique	16
4.2.3.	Méthode spectrophotométrique.....	16
5.	Analyses physico chimiques	16
5.1.	Analyses physiques.....	16
5.1.1.	Méthode électrochimique.....	16
5.1.1.1.	La température (C°).....	16
5.1.1.2.	Le pH.....	16
5.1.1.3.	La Conductivité	17
5.1.1.4.	Total des solides dissoutes (TDS)	17
5.1.1.5	Salinité (Sal).....	17
5.2.	Analyses chimique.....	17
5.2.1.	Méthode volumétrique	17
5.2.1.1.	Détermination de l'alcalinité (TAC).....	17
5.2.1.2.	détermination de la Dureté totale (TH) : méthode titrimétrique à l'EDTA	18
5.2.1.3.	Turbidité.....	19
5.2.1.4.	Dosages de chlorure [Cl ⁻] par méthode titra métrique (méthode de Mhor)	19
5.2.1.5.	Dosage de calcium [Ca ⁺²]: méthode titra métrique à l'EDTA.....	19
5.2.1.6.	Dosage de magnésium	20
5.2.2.	Méthode spectrophotométrique.....	20
5.2.2.1.	Sodium	20
5.2.2.2.	Potassium	21
5.2.2.3.	Détermination des sulfates.....	21
5.3.	Analyse des éléments indésirables	22
5.3.1.	Méthode spectrophotométrique.....	22
5.3.1.1.	Dosage de l'ammonium par spectromètre à l'aide de salicylate de sodium ...	22
5.3.1.2.	Dosage de nitrite par spectrométrie d'absorbance moléculaire	22
5.3.1.3.	Dosage des nitrates par spectrométrie d'absorption moléculaire :	23
Chapitre 4: Résultats et discussions		
1.	Introduction.....	25
2.	Résultats des analyses	25
2.1.	Les paramètres physiques.....	25
2.1.1.	Température	25
2.1.2.	Le pH.....	25

2.1.3.	La Conductivité électrique	26
2.1.4.	TDS	27
2.1.5.	La salinité	27
2.2.	Les paramètres chimiques	27
2.2.1.	TAC	27
2.2.2.	TH.....	28
2.2.3.	La turbidité	29
2.2.4.	Calcium	29
2.2.5.	Magnésium	30
2.2.6.	Sodium	31
2.2.7.	Potassium	31
2.2.8.	Chlorure.....	32
2.2.9.	Sulfate.....	32
2.3.	Les paramètres indésirables.....	33
2.3.1.	Azote ammoniacal /Nitrite	33
2.3.2.	Nitrate	34
3.	Discussions.....	34
3.1.	Les paramètres physiques.....	34
3.1.1.	Température	34
3.1.2.	Le pH.....	34
3.1.3.	La Conductivité électrique	34
3.1.4.	La salinité	35
3.2.	Les paramètres chimiques	35
3.2.1.	TAC.....	35
3.2.2.	TH.....	35
3.2.3.	Calcium	35
3.2.4.	Magnésium	36
3.2.5.	Sodium	36
3.2.6.	Potassium	36
3.2.7.	Chlorure.....	36
3.2.8.	Sulfate.....	36
3.3.	Les paramètres indésirables.....	36
3.3.1.	Azote ammoniacal /Nitrite	36

3.3.2. Nitrate	37
4. Conclusion	37
Conclusion générale	25
Références bibliographies	35
Annexes	40
Résumé	46

Liste des Tableaux

Tableau 1: les normes algériennes de l'eau potable (ADE).....	12
Tableau 2: Lieux et dates de prélèvement.....	15
Tableau 3 : Résumé le matériel utilisé, des différents prélèvements et analyses.....	15
Tableau 4 : les mesures des paramètres physico-chimiques.....	25

Liste des Figures

Figure 1: Situation de la Wilaya de Biskra (eden-Algérie.com)	13
Figure 2: la localisation de site 1	14
Figure 3: la localisation de site 2	14
Figure 4: les mesures de la temperature.	25
Figure 5: les mesures des PH.	25
Figure 6: les mesures de conductivité.	26
Figure 7: les mesures de TDS.	27
Figure 8: les mesures de salinité.	27
Figure 9: les mesures de TAC.	28
Figure 10: les mesures de TH.....	28
Figure 11: les mesures de la turbidité.....	29
Figure 12: les mesures de calcium.	29
Figure 13: les mesures de magnesium.....	30
Figure 14: les mesures de sodium.	31
Figure 15: les mesures de potassium.....	31
Figure 16: les mesures de chlorure.....	32
Figure 17: les mesures de sulfate.	32
Figure 18: les mesures d'azote ammoniacal.	33
Figure 19: les mesures de nitrite.	33
Figure 20: les mesures de nitrate.....	34

Liste des abréviations

ADE: Algérienne des Eaux.

CE: Conductivité électrique.

EDTA : Ethyle Diamine Tétracétique.

ISO: International standardisation Organisation.

NET: Noire d'ériochrome.

OMS: Organisation Mondiale de la Santé.

pH: Potentiel Hydrogène.

TH: Dureté ou titre hydrométrique.

TAC : Titre alcalimétrique complet.

SAL : salinité.

T° : température.

TDS : total des solides dissous.

µs/cm: micro-siemens par centimètre.

mg.L: Milligramme par litre.

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

AEP : Alimentation en Eau Potable.

Vver : Volume versé

Introduction générale

L'eau recouvre les trois quarts de la surface de notre planète. Ce précieux trésor est indispensable à la vie humaine, animale et végétale (Postel & Ehrlich, 1996). Cette ressource répond aux besoins fondamentaux de l'homme dans divers domaines, notamment, l'alimentation, l'eau potable, l'assainissement, la santé, l'énergie et le logement. Sa gestion adéquate constitue le défi le plus urgent dans le domaine des ressources naturelles. Sans eau, nous n'aurions ni société, ni économie, ni culture, ni vie. De par sa nature même et ses usages multiples, l'eau est un sujet complexe. Même si l'eau constitue un enjeu mondial, les problèmes et solutions se situent souvent à un niveau local (Ahmed & Anada, 2010).

L'approvisionnement en eau pour la population peut se faire à partir de deux sources aux caractéristiques bien différentes :

-Les eaux souterraines (les puits, les sources) difficiles d'exploiter car elles ne sont pas accessibles. Elles ont leur origine dans les eaux superficielles qui filtrent à travers les différentes couches de la terre et passent à la nappe aquifère, ce système de filtration naturelle permet que l'eau soit purifiée.

-Les eaux superficielles ou surfaces (lacs, rivière, barrage), se trouvent exposées à l'environnement et pour ceci elles sont susceptibles de pollution, donc malgré l'importance de l'eau, elle peut être source de maladies dites hydriques causées par les bactéries, les virus ou les parasites, c'est pourquoi un des objectifs majeurs de traitement de l'eau est de pouvoir fournir aux consommateurs une eau saine du point de vue microbiologique (chimie d'eau, 2018).

La consommation d'une eau potable est un facteur déterminant dans la prévention des maladies liées à l'eau. Elle doit donc bénéficier d'une attention particulière. En effet, une eau destinée à la consommation humaine est potable lorsqu'elle est exempte d'éléments chimiques et/ou biologiques susceptibles à nuire à la santé des individus déclarent (John & Dunold, 2010).

L'eau potable en Algérie provient soit de sources souterraines, soit d'eaux de surface. La plupart des Algériens consomment de l'eau potable qui leur est fournie par des réseaux publics de distribution qui doivent satisfaire à des exigences de qualité fixées par des normes nationales (ROUISSAT, 2010). Les eaux souterraines représentent l'unique ressource en eau potable dans toute la région de Biskra. La mobilisation de ces eaux se fait généralement au moyen de forage peu profond. La ville de Biskra est approvisionnée à partir de deux

principaux champs captant : Champ captant de Megloub, Champ captant d'Oued Biskra ainsi que par un nombre important de forages à l'intérieur de la ville (Masmoudi, 2009).

La qualité des eaux dans le monde a connu ces dernières années une grande détérioration, à cause des rejets industriels non contrôlés et l'utilisation intensive des engrais chimiques en agriculture (AZIZ, 2014). Ces derniers produisent une modification chimique de l'eau et la rendent impropre aux usages souhaités. De nombreux travaux se sont aussi rapportés sur l'étude des différents effets des rejets industriels et urbains sur l'évolution de la qualité et la pollution des eaux (BOUCHELEGHEM & HOUHAMDI, 2015).

L'usage de l'eau à des fins alimentaires ou d'hygiène nécessite une excellente qualité Physico-chimique et microbiologique. L'eau distribuée par réseau constitue un des produits alimentaires les plus contrôlés. Ses analyses sont réalisées depuis son origine jusqu'au robinet.

L'eau de distribution doit répondre aux exigences de qualité. Ainsi, elle ne doit contenir aucun micro-organisme, aucun parasite ni aucune substance constituant un danger potentiel pour la santé des personnes (KAHOUL & TOUHAMI, 2014).

Afin de contribuer au contrôle de la qualité des eaux destinées à la consommation au niveau de ville de Biskra, nous avons réalisé une étude qui a porté sur l'évaluation de la qualité physico-chimique de ces eaux et ce, en mesurant d'abord selon les techniques d'analyse la température, le pH, la conductivité, la dureté totale, les nitrates, le calcium et les chlorures, ...etc. sur deux échantillons prélevés dans différents sites et en comparant les résultats aux normes locales de potabilité de l'eau de manière à déterminer la qualité des eaux de la ville. Cette étude est répartie comme suit :

- ✓ Après une introduction, une première partie bibliographique a été consacrée aux généralités sur les eaux destinées à la consommation humaine, et ce en montrant leurs caractéristiques physicochimiques et les éléments indésirables d'après les normes Algériennes.
- ✓ Une deuxième partie réservée à la présentation de la zone d'étude, des matériels et des méthodes mis en œuvre dans ce travail, ainsi aux différents essais menés pour la mise au point des méthodes analytiques. Et détaille les résultats obtenus ainsi que leur discussion, suivie par une conclusion générale.

**Premier partie : la
Synthèse Bibliographique**

Chapitre 1 : généralité sur l'eau destinée à la consommation humaine

1. Introduction

Ce chapitre consiste à faire une revue synthétique sur l'eau destinée à la consommation humaine, en particulier l'eau potable et leur principale source, ainsi la qualité physico chimique.

2. Eaux destinées à la consommation humaine

Les eaux destinées à la consommation humaine comme : toutes les eaux, soit en l'état soit après traitement, destinées à la boisson, à la cuisson, à la préparation d'aliments, ou à d'autres usages domestiques, quelle que soit leur origine et qu'elles soient fournies par un réseau de distribution, à partir d'un camion-citerne ou d'un bateau-citerne, en bouteilles ou en conteneurs . Toutes les eaux utilisées dans les entreprises alimentaires pour la fabrication, la transformation, la conservation ou la commercialisation de produits ou de substances destinés à la consommation humaine, à moins que les autorités nationales compétentes n'aient établi que la qualité des eaux ne peut affecter la salubrité de la denrée alimentaire finale (Directive, 1998).

3. Catégories de l'eau douce

Les différents types d'eaux douces sont définis par (D.F.I, 2005). On distingue :

3.1. L'eau minérale

Ce sont des eaux profondes, naturelles qui possèdent des propriétés thérapeutiques reconnues (cardot, 1999).

L'embouteillage de ces eaux est assuré après parfois une étape de traitement pour éliminer ou diminuer la concentration de certains éléments qui sont en concentration supérieure à la concentration autorisée pour une eau potable (Abda, 2014).

3.2. L'eau de source

Une source peut être définie comme l'apparition à la surface du sol de l'eau d'une nappe souterraine. Toute source est alimentée par une portion de la nappe qui lui a donnée naissance.

Ce sont des eaux naturelles potables, contrairement aux eaux minérales doivent répondre aux critères de potabilité et les seuls traitements pouvant appliquer sont l'aération, la décantation et la filtration (Gomolla, 1974).

3.3. L'eau potable

Selon L'OMS(2004) l'eau potable se définit comme une eau devant satisfaire à un certain nombre de caractéristiques la rendant propre à la consommation humaine. L'eau (que l'on peut aussi appeler oxyde de dihydrogène, hydroxyde d'hydrogène ou acide hydroxyque) est un composé chimique simple, mais avec des propriétés complexe à cause de sa polarisation (doit satisfaire à un certain nombre de caractéristiques la rendant propre à la consommation humaine) (OMS, 2004).

3.3.1. Principales source de l'eau potable

3.3.1.1. Eaux souterraines

Les eaux souterraines constituent 20% des réserves d'eaux sur terre soit environ 1000 millions de m³, leur origine est due à l'accumulation des eaux d'infiltration. Elles varient en fonction de la porosité et de la structure géologique du sol. Elles sont généralement d'excellente qualité physico-chimique et bactériologique (RODIER, 1997).

La nature du terrain sous lequel se trouvent ces eaux est un déterminant de leurs compositions chimiques, cependant elles sont appelées aussi les eaux propres car ils répondent en général aux normes de potabilité. Pourtant, ces eaux sont moins sensibles aux pollutions accidentelles, elles perdent totalement leur pureté originale dans le cas de contamination par des polluants (DEGREMONT, 1989).

3.3.1.2. Eaux de surface

Les eaux de surface sont constituées par les eaux de mer, des rivières, des fleuves, des étangs, des lacs, des barrages, des réservoirs et des glaciers. Il s'agit d'une masse d'eau bien individualisée, solide ou liquide, immobile ou en mouvement (Debabza, 2005).

Les principales sources d'eau potable sont les eaux de surface. Ces eaux s'avèrent souvent impropres à la consommation en raison de la pollution générée par nos activités urbaines, industrielles et agricoles. (KUDRI, 2006).

4. Pollution de l'eau

La pollution des eaux est définie comme toute modification physique ou chimique de la qualité des eaux, qui a une influence négative sur les organismes vivants ou qui rend l'eau inadéquate aux usages souhaités (EZZIANE, 2007).

4.1. L'origine de pollution

4.1.1. Origine domestique

La pollution d'origine domestique provient des activités humaines de tous les jours (bains, excréments, préparation des aliments, lessive et vaisselle). À travers ces activités, l'homme rejette des polluants biologiques, urinaires et fécaux (RADOUX, 1991).

4.1.2. Origine industriel

Les activités industrielles rejettent principalement des métaux, des hydrocarbures, des acides, et augmentent la température de l'eau. En moyenne, de 2004 à 2009, le SOES (Service de l'Observation et des Statistiques du Ministère en charge du Développement Durable) en France, a montré que les secteurs de la métallurgie et de la chimie sont responsables des rejets de polluants dans l'eau les plus importants (Benmaïd, 2013).

4.1.3. Origine agricole

La pollution agricole est due à l'utilisation des engrais chimiques (azotés ou phosphorés) et des produits phytosanitaires destinés à protéger les cultures. Ces produits parfois toxiques lorsqu'ils sont utilisés en excès contaminent en période de pluie les eaux de surface et les eaux souterraines par infiltration (DJABRI, 1996).

4.2. Les principaux polluants

4.2.1. Polluants physiques

Les polluants physiques représentent les éléments solides (les éléments grossiers, les sables, les matières en suspension) entraînés par l'eau. Ils se subdivisent en plusieurs catégories selon leur nature et leur dimension (LOUNNAS a. , 2009).

4.2.2. Polluants chimiques

Certains éléments chimiques qui se trouvent dans l'eau sont utiles et même indispensables à la santé de l'homme à des faibles concentrations mais peuvent devenir toxiques lorsqu'ils sont absorbés en très grande quantité (Rodier & Merlet, L'analyse de l'eau,, 2009).

On distingue selon la nature de la pollution chimique :

- Les éléments chimiques minéraux.
- Les métaux lourds.

4.2.3. Polluants microbiologiques

La pollution microbiologique est une forme de pollution organique. Les déchets organiques, en particulier les excréments, contiennent des germes pathogènes (virus, bactérie ou parasites) véhiculés par l'eau (BEAUDEAU, 2001).

Chapitre 2 :
Caractérisations de
qualité des eaux destinée
à la consommation
humaine

1. Qualité des eaux de région de Biskra

L'étude hydro-chimique réalisée par l'ANRH en l'an 2000 sur 42 forages et réservoirs destinée pour l'alimentation en Eau potable (AEP) de l'agglomération de Biskra et de tolga fait ressortir les résultats suivant :

1.1. Fondamentale

L'eau des deux agglomérations est moyennement chargée en sels de type sulfatée magnésienne, dont le résidu sec varie entre 2 et 2,6 g/l, et la dureté (T.H) moyenne comprise entre 87 et 123 de degré français.

1.2. Bactériologique

L'eau destinée pour l'alimentation en eau potable des villes de Biskra et de tolga se caractérise par une eau de bonne qualité bactériologique.

1.3. Eléments indésirables (Nitrates)

La concentration des teneurs en nitrate dans les eaux des forages de la ville de Biskra est en général en dessous de 10 mg/l ce qui montre que les eaux destinées à l'AEP ne sont pas polluées (Abderrazak & Safia, 2010).

2. Caractéristiques de qualité de l'eau potable

2.1. Caractéristiques physiques

2.1.1. La Température(C°)

C'est un facteur important pour l'activité biologique, il influence la solubilité de l'oxygène du milieu récepteur, donc son pouvoir auto épurateur (BENALLOU, 2004).

2.1.2. Le pH (potentiel hydrique)

Le pH d'eau représente son acidité ou son alcalinité. C'est un paramètre important dans la qualité de l'eau et même dans les opérations de traitement. Pour les eaux naturelles, il est lié à la nature des terrains traversés et aux rejets. Le pH des eaux de distribution varie entre 6.5 et 8.5 Avec d'autres paramètres comme la dureté, la température, le CO₂ et l'alcalinité, le pH intervient pour définir le caractère agressif ou incrustant d'une eau. (Rodier J. , 2005).

2.1.3. La conductivité électrique (σ)

Il existe une relation entre la teneur en sels dissous d'une eau et résistance qu'elle

oppose au passage d'un courant électrique. Cette résistance peut s'exprimer de deux manières : la résistivité ou son inverse, la conductivité. La conductivité est proportionnelle au degré de minéralisation (teneur globale en espèces minérales généralement ionisé) et varie en fonction de la température (Graindorge J. , 2015).

2.1.4. Le TDS (Total des Solides dissous)

Correspond à la masse de la totalité des cations, des anions et toutes autres espèces non dissociées présentes dans un litre de solution aqueuse.

La mesure de TDS permet de connaître la quantité totale de matières organiques et inorganiques dissoutes dans l'eau par une méthode simple et fiable (Rodier J. , 2005).

2.1.5. Salinité(SAL)

C'est la masse de sels (composés ioniques) dissous dans 1L d'eau. Elle s'exprime en g par Kg d'eau. Un composé ionique ou solide ionique cristallin est constitué de cations (ions chargés positivement) et d'anion (ion chargés négativement) régulièrement disposés dans l'espace. Globalement, un cristal ionique est électriquement neutre. Chaque solide ionique cristallin possède une formule statistique qui indique la nature et la proportion des ions présents sans en mentionner (GAUJOUS, 2010).

2.2. Caractéristiques chimiques

2.2.1. L'Alcalinité(TAC)

L'alcalinité d'une eau Correspond à sa capacité d'une eau à réagir avec les ions hydrogène [H] qui est due à la présence des ions hydrogénocarbonate [HCO^{-3}], carbonate [CO_2^{-3}] et hydroxyde [OH^-] (Rejsek, 2002).

2.2.2. La dureté totale (TH)

La dureté ou titre hydrotimétrique d'une eau est une grandeur reliée a la somme des concentrations en cations métalliques (calcium, magnésium, aluminium, fer et strontium) présents dans l'eau. Les deux premiers cations [Ca^{+2}] et [Mg^{+2}] sont généralement les plus abondants.

Une eau a titre hydrotimétrie élevée est dite « dure ». Dans le cas contraire, il s'agit d'une eau douce (Rodier j. , 1996).

2.2.3. La Turbidité

C'est le premier paramètre perçu par le consommateur (Andriamiradis, 2005) .La turbidité est la réduction de la transparence de l'eau due à la présence de matière non dissoute (débris organiques, argiles, organismes microscopiques ...) (Rodier & Merlet, 2009).

2.2.4. Ions Calcium [Ca²⁺]

Le calcium est un métal alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates. Est un composant majeur de la dureté totale de l'eau, le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables. (LAZALI & KHELILI, 2015).

2.2.5. Ions Magnésium [Mg²⁺]

Le magnésium est un des éléments les plus répandus dans la nature, il peut être d'origine naturelle ou industrielle (GAUJOUS, 1995).

Dans certains aspects de la chimie de l'eau, le magnésium et le calcium sont considérés comme ayant des effets similaires en contribuant à sa dureté en dépit de leur comportement géochimique différent (Wanélus, 2016).

2.2.6. Ions Sodium [Na⁺]

C'est un métal alcalin. Les eaux très riches en sodium deviennent saumâtres, prennent un goût désagréable et ne peuvent pas être consommées (Rodier J. , 2005).

En général, les sels de sodium n'ont pas une toxicité aiguë. Cependant, des doses élevées de chlorure de sodium dans l'eau potable causent une hypertension et une augmentation de la rigidité musculaire (Tuthill, 1961).

2.2.7. Ions Potassium [K⁺]

Le potassium est largement répandu dans l'environnement, y compris dans les eaux naturelles. Cependant, durant le traitement des eaux, le permanganate de potassium est parfois utilisé en tant qu'oxydation ce qui entraîne la libération du potassium l'eau potable (Gaetke, 2003).

2.2.8. Ions Chlorures [Cl⁻]

Les chlorures sont des anions inorganiques importants contenus en concentrations variables dans les eaux naturelles, généralement sous forme de sels de sodium [NaCl] et de potassium [KCl]. Ils sont souvent utilisés comme un indice de pollution. Ils ont une influence sur la faune et la flore aquatique ainsi que sur la croissance des végétaux (MAKHOUKH, 2011).

2.2.9. Les sulfates [SO⁴⁻²]

Les eaux naturelles contiennent pratiquement des sulfates, en proportion très variables. Leur présence résulte de la solubilité des sulfates de calcium des roches gypseuses et de l'oxydation des sulfures répandus dans les roches (les pyrites par exemple). Les eaux traitées

au sulfate d'aluminium ajouté lors du traitement en mesurant la teneur en sulfates avant et après la coagulation, bien qu'une légère fraction d'ions $[\text{SO}_4^{2-}]$ soit entraînée par adsorption avec le floc (Philippo & Thomas, 1981).

2-3 Caractéristiques indésirables

2-3-1 L'azote ammoniacal $[\text{NH}_4^+]$

Il est présent sous deux formes en solutions, l'ammoniaque $[\text{NH}_3]$ et l'ammonium $[\text{NH}_4^+]$ dont les proportions dépendent du pH et de la température. L'azote ammoniacal provient des excréctions animales et de la décomposition bactérienne des composés organiques azotés (AMINOT & CHAUSSEPIED, 1983).

La présence d'azote ammoniacal en quantité relativement importante peut être l'indice d'une pollution par rejets d'origine humaine ou industrielle (GRAINDORGE, 2007).

2.2.10. Ions Nitrites $[\text{NO}_2^-]$

Comme les nitrates, sont présents à l'état naturel dans les sols, les eaux et les plantes, mais généralement en faible quantité. Plus une eau est riche en nitrates, plus le risque est important pour l'homme de consommer des nitrites, car les nitrates se transforment en nitrites dans notre estomac par le phénomène chimique de la réduction (élimination d'oxygène). (ZINE, 2010).

2.2.11. Ions Nitrates $[\text{NO}_3^-]$

Le nitrate, sel de l'acide nitrique, a pour formule chimique $[\text{NO}_3^-]$. Pour se former, il a donc besoin d'azote $[\text{N}]$ et d'oxygène $[\text{O}]$.

Les nitrates sont naturellement présents dans l'eau mais selon les milieux, leur concentration varie de 0,1 à 1 mg.L⁻¹ pour l'eau souterraine. (Demdoum, 2010).

3. Normes de potabilité algériennes

Les définissants une eau potable sont variable suivant la législation en vigueur, qui permet de protéger les personnes dans la santé et les plus fragiles (zanet, 2009).

Tableau 1: les normes algériennes de l'eau potable (ADE).

Paramètre	Unité	Norme
Temperature	C°	25
PH		6.5-8.5
Conductivité	µs/cm	2800
Tds	mg/l	
Salinité(SAL)	‰	
TAC	mg/l	
TH	mg/l	500
Turbidité	mg/l	5
Calcium	mg/l	200
Magnesium	mg/l	150
Sodium	mg/l	200
Potassium	mg/l	12
Chlorure	mg/l	500
Sulfate	mg/l	250
Azote ammoniacal	mg/l	0.5
Nitrite	mg/l	0.1
Nitrate	mg/l	50

4. Conclusion :

D'après avoir clarifié les caractéristiques et les normes de qualité de l'eau destinée a la consommation humaine (eau potable), nous pouvons dans la deuxième partie déterminer si la qualité physico chimique de l'eau de robinet permet son utilisation ou non, de deux zones de Biskra, le premier site le quartier 17 Coopérative Alia, la deuxième en Sidi ghezal ; sale de soin "Mounib boulanwar"

Deuxième partie : étude expérimentale

Chapitre 3: matériel et méthode

1. Introduction

Le présent chapitre consiste à présenter la région d'étude ensuite le matériel et les méthodes d'analyse, utilisés en vue d'examiner la qualité physico-chimique de l'eau de robinet des deux sites. Les essais de caractérisations ont été effectués au niveau de laboratoires de l'ADE, wilaya de Biskra.

2. Présentation de la zone d'étude

La wilaya de Biskra se situe au Sud Est de l'Algérie, elle occupe une superficie de 21671 km², son altitude est de 128 mètres au niveau de la mer. Elle est caractérisée par un climat froid en hiver, chaud et sec en été. La wilaya de Biskra (Figure 1) est limitée par :

- Le Nord : Wilaya de Batna et M'sila.
- Le Sud : Wilaya d'Ouargla. et El-Oued.
- L'Est : Wilaya de Khenchela.
- L'Ouest : Wilaya de Djelfa (eden-Algérie.com).

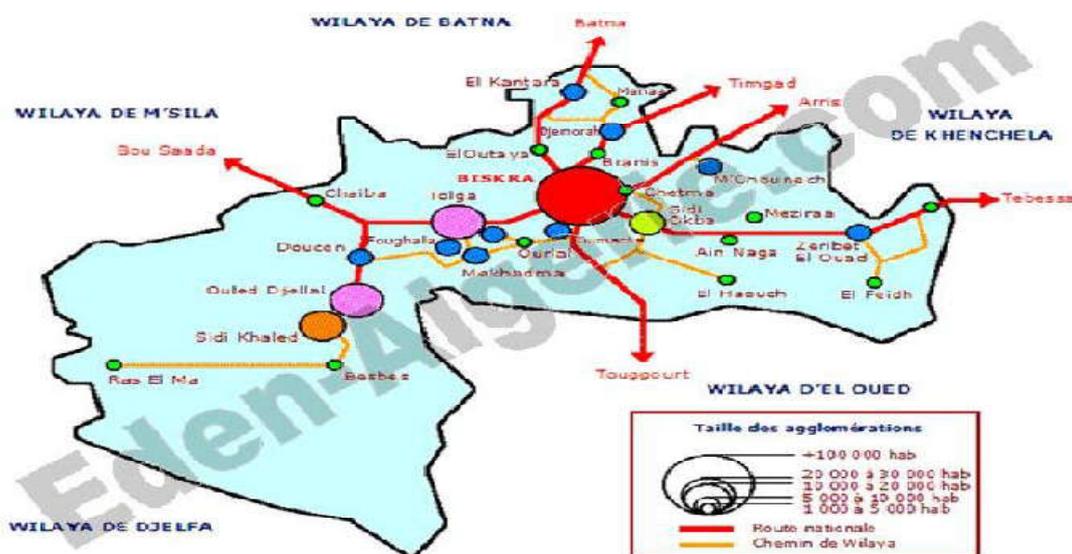


Figure 1: Situation de la Wilaya de Biskra (eden-Algérie.com)

3. Préparation de matériel

3.1. Choix des sites de prélèvement

Les sites où ont lieu les prélèvements des échantillons d'eau sont au nombre de deux, le premier site le quartier 17 Coopérative Alia, la deuxième en Sidi ghezal ; sale de soin "Mounib boulanwar" et sont situés dans la zone d'étude (Biskra).

- **Site(1)** : l'eau de robinet provenant de forage al alia 1.
- **Site (2)** : l'eau de robinet provenant de forage sidi ghezal.

Ont été choisis de manière à avoir une image de la qualité de l'eau de robinet de la zone.



Figure 2: la localisation de site 1.



Figure 3: la localisation de site 2.

3.2. L'échantillonnage

Pour réaliser cet échantillonnage, on a utilisé des embouteilles en matière plastique. L'embouteille est débouché au moment de la prise, une fois rempli, il est rebouché, étiqueté et ont lieu dans un délai maximal de 24 heures. A chaque prélèvement, la température de l'eau, la conductivité électrique et le pH ont été mesurés à l'aide d'un multi paramètre et

d'un pH-mètre. La mesure de la dureté (TH) et chlorure, d'un TAC, le calcium a été déterminée par la méthode volumétrique. sodium, potassium, les nitrites, l'ammonium, les nitrates et le sulfate, par la méthode de spectrophotométrie.

La période de stage était de (24 mai jusqu'au 03 juin) .Le tableau représente les lieux et les dates, l'heure des deux sites de prélèvements.

Tableau 2: Lieux et dates de prélèvement

L'eau de robinet	Lieu de prélèvement	Date et heures de prélèvement
Echantillon 1	Al alia	7:00/24 -05-2021
Echantillon 2	Sidi ghezal	11: 30/24-05 -2021

4. Expérimentation au laboratoire

Ce travail a été réalisé au niveau de laboratoire d'analyse de l'ADE (Algérienne des eaux) Biskra.

4.1. Matériel utilisé

Tableau 3: Résumé le matériel utilisé, des différents prélèvements et analyses.

Matériel	Appareillage	verriers	réactif	Indicateur de couleur
Prélèvement et analyses	-multi paramètres -pH mètre -turbidimètre -spectrophotomètre UV/VIS -Balance analytique à 0,1 g et à 0,0001 g près.	-Béchers -Eprouvettes Erlenmeyers -Burettes -fioles Embouteille -Pipettes graduée -Cuve -Compte – goutte	-Solution de nitrate d'argent (AgNO ₃) à 0,02 mol/l - solution d'acide sulfurique - EDTA, solution titrée 0,01 mol/l -Buffer solution (pH 10) -Hydroxyde de sodium NaOH -dichloroisocyanurate de sodium -Solution mixe PO 4- - Acide sulfurique à 9 mol/L (dilution de ½) Réactif mélange (solution molybdate acide) -Solution de Salicylate de Sodium à 0.5% -Solution d'hydroxyde de Sodium à 30%. - Solution de tartrate double de sodium et de potassium -Acide sulfurique (H ₂ SO ₄) concentré. -Chlorure de sodium (1000 ppm): -Chlorure de potassium (1000 ppm) -sulfate de baryum BaCl ₂	-orange de méthyle - chromate de potassium - Murexide

4.2. Méthodes d'analyses

Trois (3) méthodes d'analyse ont été utilisées pour la détermination et la mesure des paramètres physico-chimiques. Il s'agissait des méthodes électrochimique, volumétrique, spectrophotométrique.

4.2.1. Méthode électrochimique

La température, la salinité et les sels dissous totaux (TDS), conductivité, pH, ont été évalués par potentiomètre. Cette méthode électrochimique est très fréquemment utilisée dans l'analyse de l'eau pour sa rapidité, sa commodité et sa précision (Gurand, 2010).

4.2.2. Méthode volumétrique

La méthode de titrage volumétrique a été utilisée pour le dosage du calcium $[Ca^{+2}]$, TAC, TH, la turbidité, du magnésium $[Mg^{2+}]$, des ions chlorures $[Cl^-]$. Cette méthode titrimétrique permet d'avoir des résultats satisfaisants pour le contrôle de la qualité de l'eau (Rodier & Merlet, 2009).

4.2.3. Méthode spectrophotométrique

Cette méthode consiste à mesurer la densité optique des substances chimiques en fonction de leur longueur d'onde d'absorption. Elle est une méthode à la fois simple, précise et rapide qui permet de réduire les erreurs qui pourraient être dues aux manipulations (Rodier & Merlet, 2009).

L'objectif de cette méthode est de déterminer les concentrations en Ammonium, nitrite, nitrate, sulfate, sodium, potassium, de chaque échantillon.

5. Analyses physico chimiques

5.1. Analyses physiques

5.1.1. Méthode électrochimique

Le pH, La température (T), l'électro conductivité (EC) et les matières totales dissoutes (TDS), salinité ont été mesurées à l'aide d'un pH mètre et multi paramètre.

5.1.1.1. La température (C°)

La température a été mesurée à l'aide d'un multi paramètre.

5.1.1.2. Le pH

Le pH est mesuré directement à l'aide d'une électrode de pH combiné à 20°C. Il consiste à tremper l'électrode dans le bêcher contenant l'échantillon, laisser stabiliser un

moment, puis noter le pH (Guiard, 1998). La mesure du pH a été réalisée à l'aide du pH-mètre.

5.1.1.3. La Conductivité

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm² de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm.

Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans champ électrique .elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentration.

La conductivité s'exprime en siemens par mètre et elle est l'inverse de la résistivité qui s'exprime en ohm par mètre. La conductivité est mesurée par multi paramètre (Rejsek, 2002).

5.1.1.4. Total des solides dissoutes (TDS)

La méthode normalisée pour déterminer le TDS consiste à faire évaporer une quantité connue d'un échantillon d'eau en le chauffant à 180 °C. Il suffit ensuite de peser le résidu de solides obtenu. Bien sûr, toutes ces opérations sont réalisées dans des conditions rigoureuses. L'exactitude de la méthode normalisée dépend de la nature des espèces dissoutes. La méthode TDS intégrée dans les conductimètres offre un moyen facile et rapide de déterminer le TDS en se basant sur une mesure de conductivité et en utilisant un facteur de conversion pour exprimer le résultat TDS. TDS est mesurée par multi paramètre (GOUAIDIA, 2008).

5.1.1.5 Salinité (Sal)

La salinité de l'eau est due aux formations salifères telles que le gypse. Elle est également influencée par la lithologie de la nappe et les facteurs climatiques comme les précipitations et les températures. La salinité est mesurée par le multi-paramètre (GOUAIDIA, 2008).

5.2. Analyses chimique

5.2.1. Méthode volumétrique

5.2.1.1. Détermination de l'alcalinité (TAC)

❖ Principe

Détermination des volumes successifs d'acide fort en solution diluée nécessaires pour neutraliser, aux niveaux de pH 8.3 et 4.3, le volume d'eau à analyser. La détermination sert à calculer le (TAC).

❖ Dosage

Par une burette on est mesuré 25ml échantillon avec 75 ml d'eau distillé et verser le mélange dans un bicher, ajouter 3gouttes d'indicateur méthyle orang et faire le titrage de solution goutte a goutte par l'Acide sulfurique pour donné la couleur rouge brique.

❖ Mesures et calcul du résultat

Le titre alcalimétrique complet (TAC), exprimés en mg/l par litre est donné respectivement par l'expression (ADE-laboratoire):

$$\text{TAC} = \frac{(V_2 \cdot N \cdot 1000) \cdot \text{masse molaire de bicarbonate}}{\text{Masse molaire des bicarbonates}} / V$$

Masse molaire des bicarbonates = 61mg

5.2.1.2. détermination de la Dureté totale (TH) : méthode titrimétrique à l'EDTA

❖ Principe

La dureté d'une eau résulte de la présence de cations bivalents surtout le calcium (Ca^{2+}), et le magnésium (Mg^{2+}) (COTRUVO, 2010). La norme réalise ce dosage à un pH 10 en présence de NET.

L'EDTA va complexer d'abord les ions calcium du fait que le complexonate de calcium est plus stable que le complexonate de magnésium. Quant tout le calcium est complexé, l'EDTA complexe le magnésium en libérant en fin de dosage l'indicateur sous forme libre.

Lors de l'addition de l'EDTA, il y a libération des ions magnésium du complexonate par les ions calcium présents dans l'eau en quantité équivalente. la fin du dosage est identique et le virage de l'indicateur correspond exactement aux ions calcium et magnésium présents dans l'eau (Rejsek, 2002).

❖ Dosage

- Introduire dans un erlen 10ml d'échantillons et ajouter 40ml d'eau distillé
- Ajouter 4ml de la solution tampon pH 10 et 2 gouttes d'indicateur au noir ériochrome T(NET) .La solution se colorer en rouge foncé.
- doser immédiatement à l'aide de la solution d'EDTA en agitant constamment.
- Verser cette solution, rapidement au début, puis lentement vers la fin du dosage, dès que la couleur commence à virer du rouge au violet –bleu.

❖ Mesure et calcul du résultat

Le calcul de la dureté est réalisé d'après l'équation suivante (ADE-laboratoire) :

$$TH \text{ meq/l} = \frac{(V \times N)_{\text{EDTA}} \times 1000}{V_{\text{eau à analyser}}}$$

Avec : **TH**: dureté totale, **V**: volume, **N**: normalité.

5.2.1.3. Turbidité

❖ Principe

La turbidité est un indice de la présence de particules en suspension dans l'eau. Elle est déterminée à l'aide d'une néphélométrie. Cet appareil mesure la lumière dispersée par les particules en suspension avec d'un angle de 90° par rapport au faisceau de lumière incident (Mizier, 2005).

❖ Dosage

Agiter l'échantillon et remplir dans une cuvette jusqu'au trait (environ 30 ml) en prenant soin de manipuler la cuvette par la partie supérieure.

-Boucher la cuvette.

-Placer la cuvette dans le puits de mesure et fermer le capot.

-Lire lorsque le signal est stable et noter le résultat (ADE-laboratoire).

5.2.1.4. Dosages de chlorure [Cl⁻] par méthode titra métrique (méthode de Mhor) :

❖ Principe

Réaction des ions chlorures avec des ions argent pour former du chlorure d'argent insoluble qui est précipité quantitativement. Addition d'un petit excès d'ions argent et formation du chromate d'argent brun-rouge avec des ions chromates qui ont été ajoutés comme indicateur. Cette réaction est utilisée pour l'indication du virage. Durant le titrage, le pH est maintenu entre 5 et 9.5 afin de permettre la précipitation.

❖ Dosage

Introduire 100 ml de l'échantillon dans une fiole, placé sur un fond blanc. Ajouter 1 ml d'indicateur de chromate de potassium et titrer la solution par addition goutte à goutte de solution de nitrate d'Argent jusqu'à ce que la solution prenne une couleur rougeâtre (ADE-laboratoire).

5.2.1.5. Dosage de calcium [Ca⁺²]: méthode titra métrique à l'EDTA

❖ Principe

Titration des ions calcium avec une solution aqueuse de l'EDTA à un pH compris entre 12 et 13. L'indicateur utilisé est le Murexide, qui forme un complexe rose avec le calcium.

Lors du titrage, l'EDTA réagit avec les ions calcium, l'indicateur vire alors de la couleur rose à la couleur violet.

❖ Dosage

Prélever une prise d'essai de 10 ml de l'échantillon, ajouter 2 gouttes de la solution d'hydroxyde 2 N et une pincée d'indicateur (Murexide). Bien mélanger le tout.

Titrer avec la solution d'EDTA, en versant lentement.

Le virage est atteint lorsque la couleur devient nettement violette.

La couleur ne doit plus changer avec l'ajout d'une goutte supplémentaire de la solution d'EDTA.

❖ Mesures et calcul du résultat

La teneur en calcium, exprimée en mg/l, est donnée par l'équation (ADE-laboratoire) :

$$Ca = \frac{C1 \times V1 \times A}{V0} (* Fc * 1000 * F) \text{ Où :}$$

C1 : concentration, exprimée en mole par litre, de la solution EDTA, soit 0,01.

V0 : est le volume, en millilitres, de la prise d'essai, soit 50 ml.

V1 : est le volume, en millilitres, de la solution d'EDTA, utilisé pour le dosage.

A : est la masse atomique du calcium (40,08 g)

Fc : facteur de correction

5.2.1.6. Dosage de magnésium

❖ Mesures et calcul du résultat

La teneur en magnésium, exprimée en mg/l, est donnée par l'équation (ADE-laboratoire) : $[Mg^{2+}] = (V_{ver TH} - V_{ver Ca^{+2}}) \times 24,312$

La masse molaire de magnésium est 24,312 g/mol.

5.2.2. Méthode spectrophotométrique

5.2.2.1. Sodium

➤ La solution mère

Chlorure de sodium (1000 ppm): dans une fiole jaugée de 1000 ml dissoudre 2.54 g de chlorure de sodium (NaCl) dans 500 ml d'eau distillée et ajuster le volume avec l'eau distillée et homogénéiser.

➤ Les solutions filles

-Dans une fiole jaugée de 100 ml diluer respectivement 1, 2, 4, 6, 8 et 10ml de la solution mère (NaCl) avec l'eau distillée, ces solution contiennent respectivement 10, 20, 40, 60 et 100 ppm.

- Ajuster le volume avec l'eau distillée et homogénéiser
- Passé les échantillons au spectrophotomètre à flamme
- Lecture des résultats (Aubert, 1978)

5.2.2.2. Potassium

Le potassium a été dosé selon la méthode (Aubert, 1978) décrété au- dessous.

➤ La solution mère

Chlorure de potassium (1000 ppm) : dans une fiole jaugée de 1000 ml dissoudre 1.90 g de chlorure de potassium (kcl) dans 500ml d'eau distillée et ajuster le volume avec l'eau distillée et homogénéiser.

➤ Les solutions filles

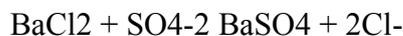
Dans une fiole jaugée de 100 ml diluer respectivement 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 et 3.5 ml de la solution mère (kcl) avec l'eau distillée, ces solution contiennent respectivement 5, 10, 15, 20, 25, 30 et 35 ppm.

- Ajuster le volume avec l'eau distillée et homogénéiser;
- Passer les échantillons au spectrophotomètre à flamme;
- Lecture des résultats.

5.2.2.3. Détermination des sulfates

❖ Principe

Les ions sulfates sont précipités et dosés à l'état de sulfate de baryum suivant la réaction (Rodier J. , 2005) :



❖ Dosage

On utilise la méthode spectrophotométrique pour le dosage des sulfates. Cette méthode est réalisée comme suit :

Dans un bécher :

- On prélève à l'aide d'une pipette en verre 1 ml d'eau à analyser.
- On ajoute un pincé de BaCl₂.

- Puis on ajoute 9 ml d'eau distillée.
- On verse la solution dans une cuvette graduée et mettre dans l'appareil ($\lambda = 420\text{nm}$), puis on lit au spectrophotomètre à vis.

❖ **Mesures et calcul du résultat**

Les résultats sont exprimés en SO_4^{2-} mg/L.

5.3. Analyse des éléments indésirables

5.3.1. Méthode spectrophotométrique

5.3.1.1. Dosage de l'ammonium par spectromètre à l'aide de salicylate de sodium

❖ **Principe**

Mesurage spectrométrique du composé bleu formé par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium.

Les ions hypochlorite sont générés in situ par hydrolyse alcaline du sel de sodium du dichloroisocyanurate de sodium.

❖ **Dosage**

Dans une fiole jaugée de 50 ml, introduire à l'aide d'une pipette, les volumes de la solution étalon fille d'ammonium 1 mg/l, ajouter de l'eau distillée au contenu de fiole, prélever 40 ml de l'échantillon, ajouter ensuite 4 ml du réactif coloré et 4 ml du dichloroisocyanurate de sodium et homogénéiser.

Après au moins 60 mn, attendre le développement de la couleur. Effectuer la mesure spectrophotométrique à la longueur d'onde de 655nm.

❖ **Mesures et calcul du résultat**

Les résultats sont affichés directement par le spectromètre en mg/l d'ammonium (ADE-laboratoire).

5.3.1.2. Dosage de nitrite par spectrométrie d'absorbance moléculaire

❖ **Principe**

Réaction des ions nitrites présents dans une prise d'essai, à pH 1,9 avec le réactif amino-4 benzène sulfonamide en présence d'aide ortho phosphorique pour former un sel diazoïque qui forme un complexe de coloration rose avec le dichlor-hydrate de N-(naphtyl-1)diamino-1,2 éthane (ajouter avec le réactif amino-4 benzène sulfonamide) mesurage de l'absorbance à 540 nm. La minéralisation de la matière organique présente dans le sol est réalisée par des micro-organismes. L'azote minéral ainsi produit est ensuite transformée par

des bactéries aérobies en nitrates. Cette transformation, appelée nitrification, comporte deux étapes: la nitrification qui produit des nitrites (NO_2^-) et la nitrification qui transforme les nitrites en nitrates. Si les conditions de milieu le permettent, les nitrates seront utilisés par des bactéries anaérobies comme source d'énergie et transformés en azote gazeux. Notons que les nitrates peuvent également s'adsorber et se fixer sur les argiles et humus. Les nitrites sont les sels de l'acide nitreux.

L'acide nitreux est un acide instable de formule HNO_2 , la formule de l'ion nitrite est NO_2^- .

❖ Dosage

Introduire 50 ml d'échantillon, ajouter 1 ml du réactif mixte et attendre au moins 20 mn. L'apparition de la coloration rose indique la présence des NO_2^- . Enfin, mesurer l'absorbance de chaque étalon à la longueur d'onde (environ 540 nm). Effectuer parallèlement au dosage, un essai à blanc en suivant le même mode opératoire en utilisant les mêmes quantités des réactifs mais en employant le même volume approprié d'eau distillée à la place de la prise d'essai.

❖ Mesures et calcul du résultat

Les résultats sont affichés directement par le spectromètre en mg/l des nitrites (ADE-laboratoire).

5.3.1.3. Dosage des nitrates par spectrométrie d'absorption moléculaire :

❖ Principe

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitro-salicylate de sodium, coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique.

❖ Dosage

- Introduire 10ml d'eau à analyser
- -Ajouter 3 gouttes de la solution d'hydroxyde de Sodium à 30% ;
- -Ajouter 1 ml de solution de Salicylate de sodium à 0.5 % ;
- Evaporer à sec au bain marie ou à l'étuve 75 - 88°C ;
- Prendre le résidu avec 2 ml d'acide sulfurique concentré ;
- Laisser reposer 10 minutes ;
- Ajouter 15 ml d'eau distillée ;
- Ajouter 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium ;

- Faire la lecture au spectromètre UV-Visible à la longueur d'onde de 415 nm.

- ❖ **Mesures et calcul du résultat**

Les résultats sont affichés directement par le spectromètre UV-Visible en mg/l des nitrates (ADE-laboratoire).

Chapitre 4: Résultats et discussions

1. Introduction

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées pour les différents paramètres déterminent la qualité de l'eau potable distribué dans la région al alia et sidi ghezal, sont présentés dans le tableau suivant et comparés aux normes algériennes.

2. Résultats des analyses

On résume les résultats des analyses physico chimiques des deux échantillons dans le tableau suivant:

Tableau 4 : les mesures des paramètres physico-chimiques.

Paramètres	Résultats		
	Site1	Site2	Normes
Temperature	20.3	20.8	25
PH	7.79	7.75	6.5-8.5
Conductivité	1627	3440	2800
Tds	814	1720	
Salinité(SAL)	0.8	1.7	
TAC	168.627	125.490	
TH	590	1000	500
Turbidité	0.241	0.867	5
Calcium	112.224	252.504	200
Magnesium	75.367	89.954	150
Sodium	120	142	200
Potassium	11	12	12
Chlorure	125.128	285.014	500
Sulfate	84.127	143.125	250
Azote ammoniacal	00	00	0.5
Nitrite	00	00	0.1
Nitrate	10.326	10.206	50

En comparant les résultats portés sur le (tableau 4) avec les normes algériennes. Les concentrations des différents paramètres sont représentées dans les histogrammes ci-après.

2.1. Les paramètres physiques

2.1.1. Température

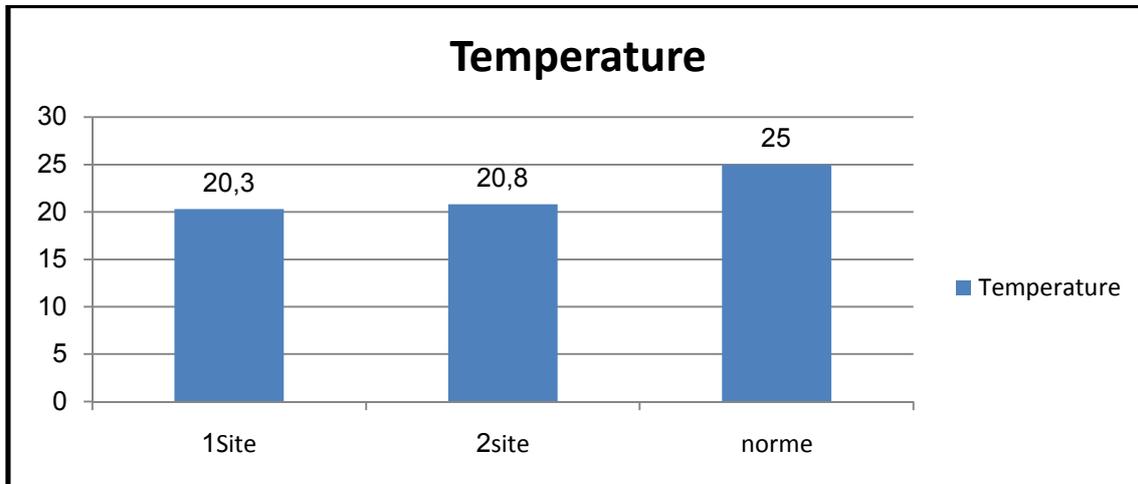


Figure 4: les mesures de la temperature.

La température mesurée dans les échantillons d'eau de la ville de Biskra varie entre 20,3 et 20,8°C (Figure 4), 20,3°C pour la région al alia 17 Coopérative et 20,8 pour la région de sidi ghezal, ces valeurs sont conformes à les normes algérienne 25°C, ceci pourrait signifier comparativement à ces normes, que les eaux analysées sont de bonne qualité de point de vu température.

2.1.2. Le pH

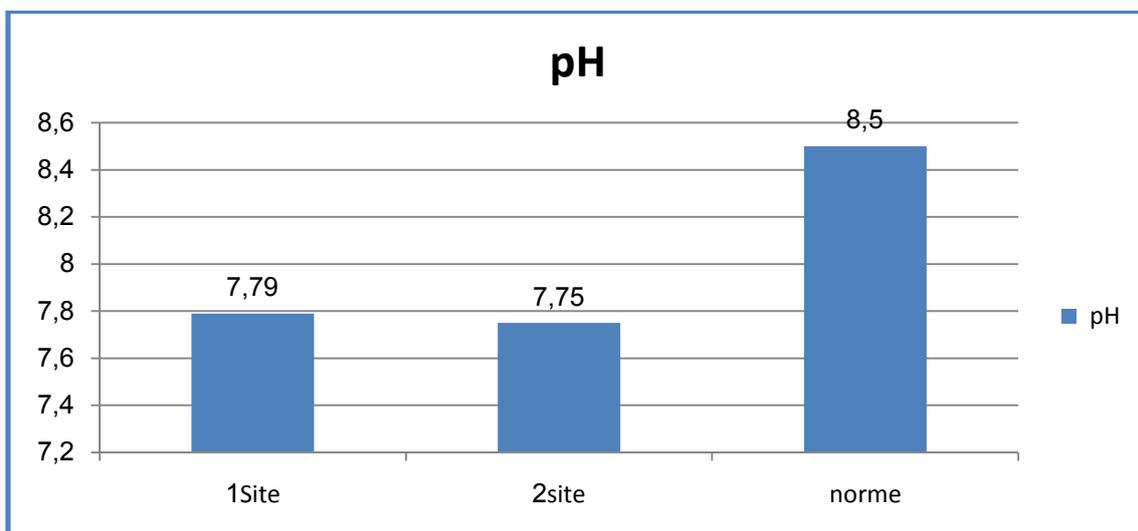


Figure 5: les mesures de PH.

Les normes édictées par la réglementation locale et internationale en matière de potabilité de l'eau recommandent un pH situé entre 6,5 et 8,5. En comparant les résultats obtenus (Figure 5) lors des analyses des échantillons d'eau de la zone d'étude à ces normes, il

ressort que leur pH est normal étant donné qu'il est compris entre 7,75 et 7,79, sachant que la valeur de l'échantillon 1 est supérieure à la valeur de l'échantillon 2. Alors, selon les résultats de ce paramètre, la qualité de l'eau de la région d'étude est bonne.

2.1.3. La Conductivité électrique

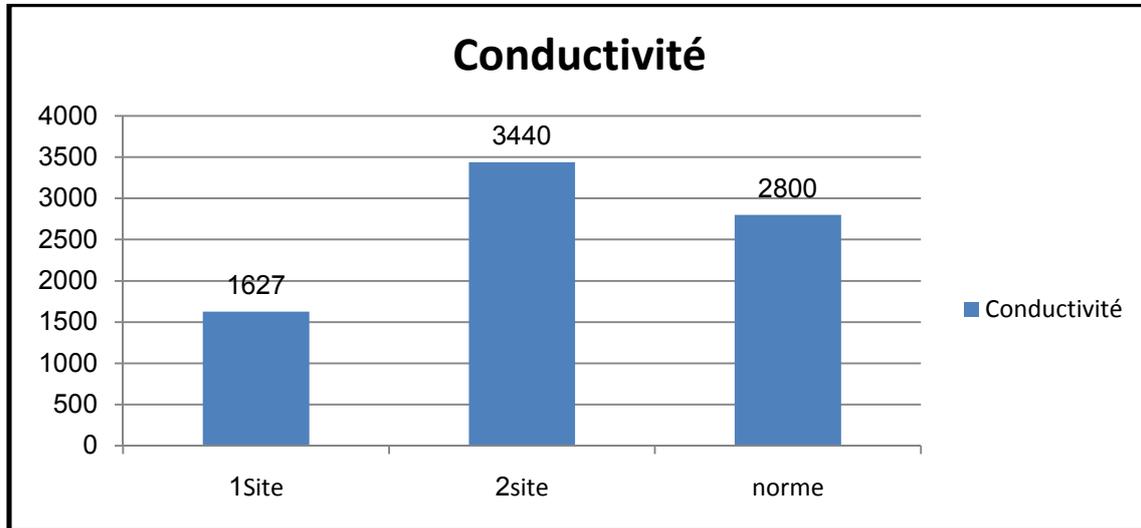


Figure 6: les mesures de la conductivité.

Les valeurs mesurées de la conductivité des deux échantillons étudiés varient entre 1627 et 3440 µS/cm (Figure 6), la valeur mesurée de l'échantillon 1 est 1627 µS/cm est dans la norme. La valeur 3440 µS/cm enregistrée dans l'échantillon 2 reste supérieure à la norme algérienne de 2800 maximale. Cela indique une minéralisation très élevée dans l'échantillon 2.

Selon (Rodier & Merlet, 2009), La conductivité permet d'apprécier le degré de minéralisation de l'eau dans la mesure où la plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement.

2.1.4. TDS

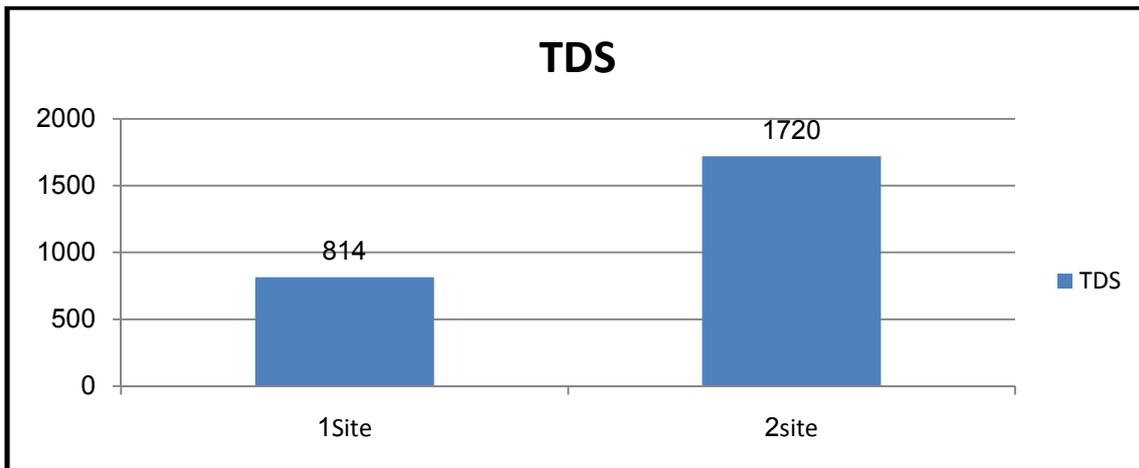


Figure 7: les mesures de TDS.

Les résultats obtenues de la TDS des deux échantillons étudiés varient entre 814 et 1720mg/l (Figure7), la valeur mesuré de l'échantillon 1 est 814mg /l, tandis que la valeur 1720 mg/l enregistrée dans l'échantillon 2 reste supérieur. Cela indique que il ya une quantité très élevé de matières organiques et inorganiques dissoutes dans l'eau.

2.1.5. La salinité

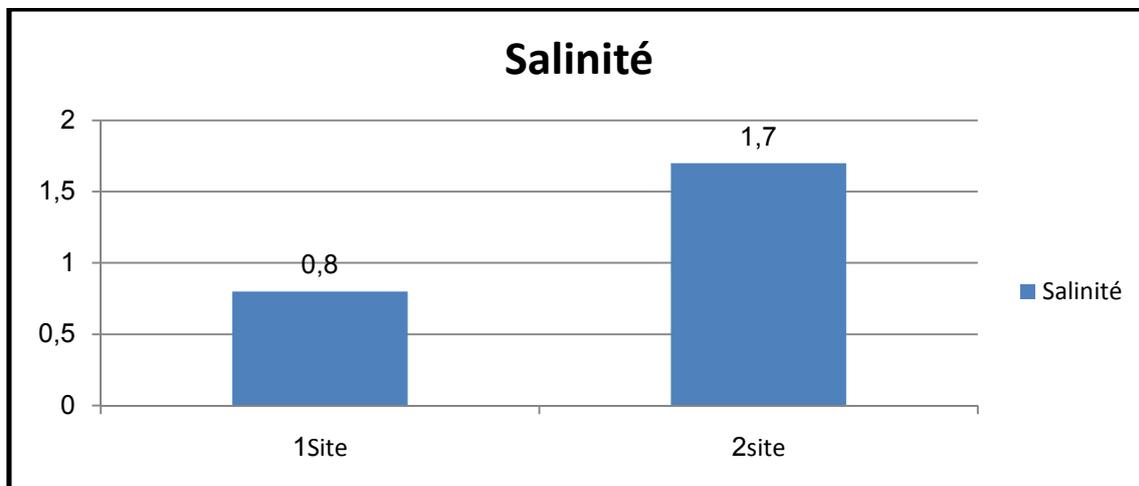


Figure 8: les mesures de la Salinité.

Les valeurs obtenues de la salinité des deux sites varient entre 0,8 et 1,7. La valeur maximale à été enregistré au site 2 et la valeur minimale a été enregistrer au site 1, ce qui est confirmes les valeurs de la conductivité trouvés précédemment, (Figure 8).

2.2. Les paramètres chimiques

2.2.1. TAC

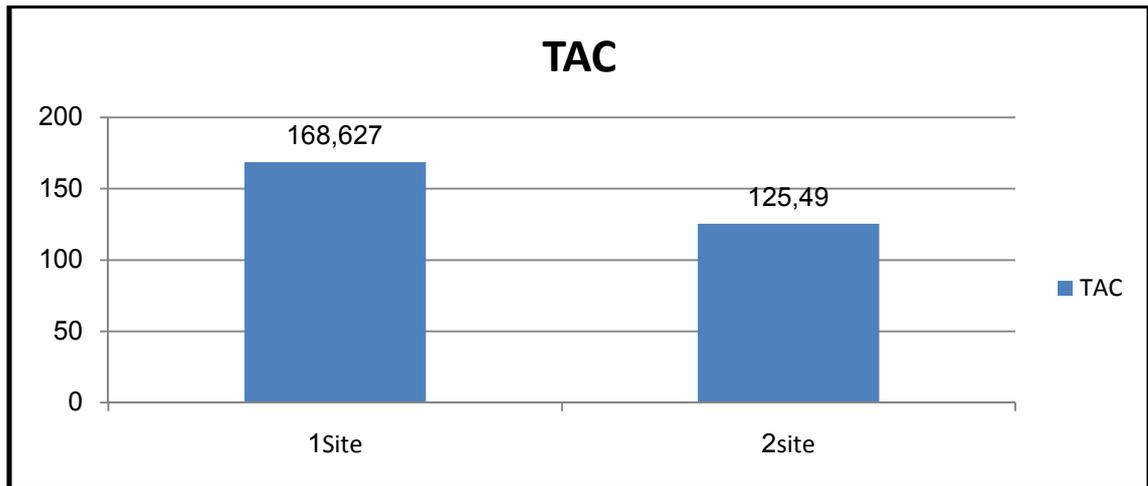


Figure 9: les mesures de TAC.

Le TAC représente la concentration en ions carbonate, bicarbonate et hydroxydes présentes dans l'eau (Masmoudi, 2009).

La (Figure 9) montre que la valeur de TAC des deux échantillons étudiés varient entre 125,490 et 168,627mg/l, sachant que la valeur de l'échantillon 1 est supérieur à la valeur l'échantillon 2 .les normes algérienne ne fixent aucune valeur pour ce paramètre, puisque quel que soit les teneurs en bicarbonate dans les eaux de consommation, la potabilité n'est pas affectée.

2.2.2. TH

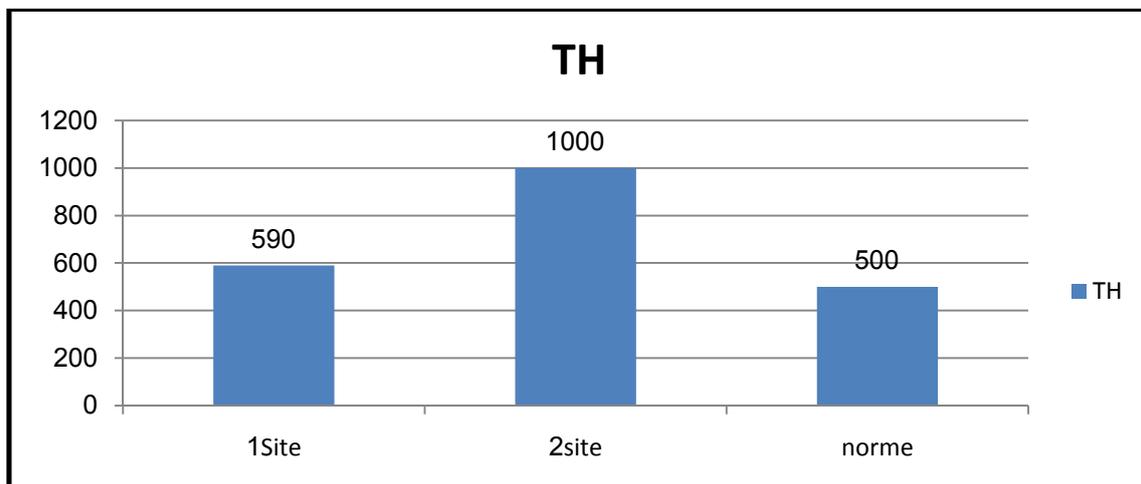


Figure 10: les mesures de TH.

Les résultats concernant les mesures de la dureté de l'eau de la ville de Biskra (Figure 10) ont montré que les valeurs de ce paramètre sont supérieur à les normes locales , varient entre 590 et 1000mg/l ,qui exigent une concentration maximale admissible de 500mg/l, de sorte que l'échantillons du site 2 qui étaient légèrement élevées 1000 mg/ l ,alors que le

premier était proche de la concentration admissible. On constate que l'eau de robinet de deux régions étudiées est de dureté très élevés.

2.2.3. La turbidité

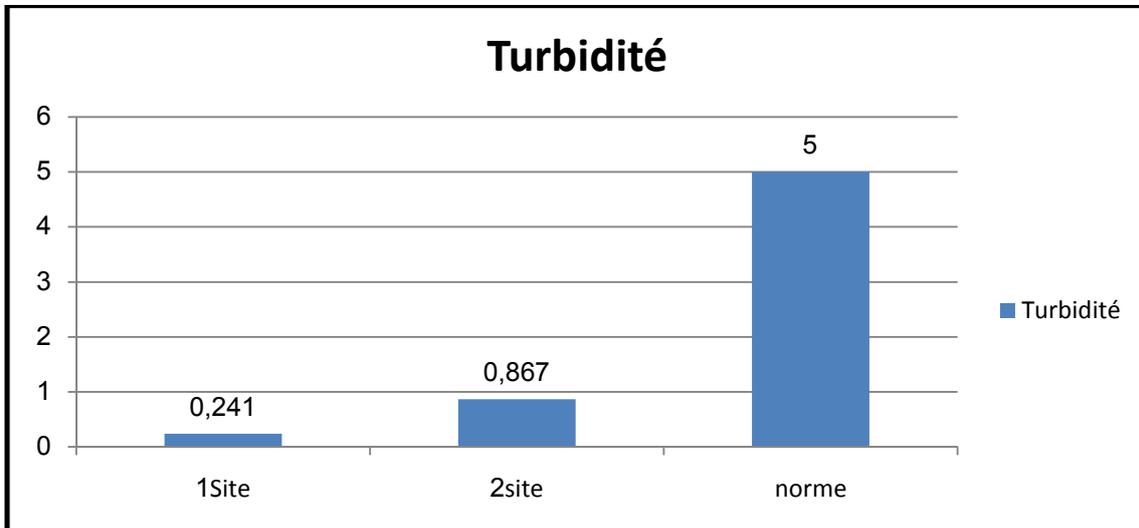


Figure 11: les mesures de la Turbidité.

On observe que la turbidité d'échantillon 2 est supérieure à l'échantillon 1 (Figure 11), les valeurs variées entre 0,241 et 0,867, ces valeurs obtenues restent dans les normes algériennes et on peut classer comme une eau claire. La mesure de la turbidité permet de donner des informations visuelles sur l'eau.

Elle traduit la présence des particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...etc.) (Mizi, 2006).

2.2.4. Calcium

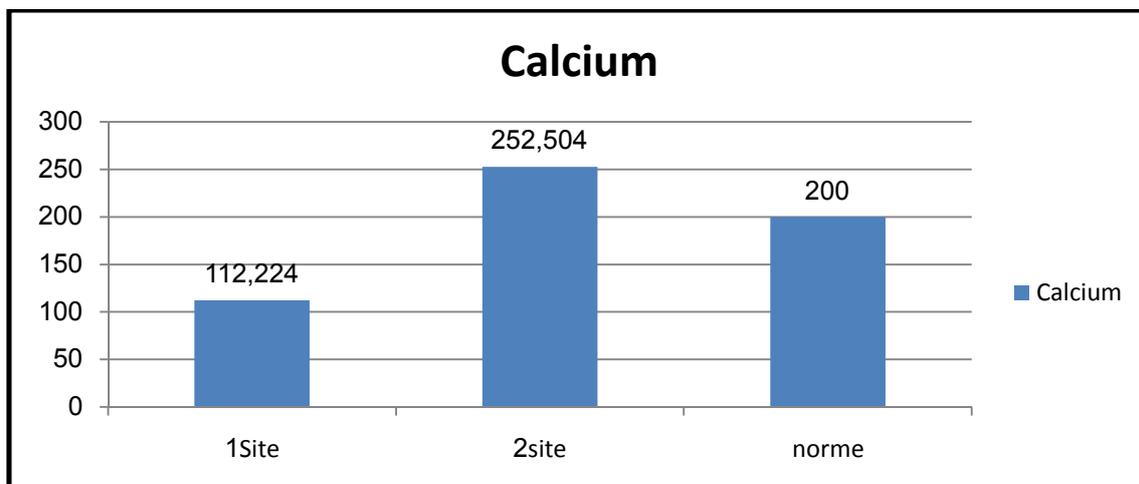


Figure 12: les mesures de calcium.

Des teneurs variables de cet élément ont été enregistrées dans nos échantillons (Figure 12) sont variées entre 112,224 et 252,504mg/l, l'échantillon 1 analysée présente une teneur en calcium stable et inférieur par rapport au l'échantillon 2 qui est relativement plus élevée à les normes algériennes pour l'eau potable.

Puisque calcium est généralement l'élément dominant des eaux potable et sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversée (terrains calcaire ou gypseux) (Rodier & Merlet, 2009).

Le calcium ne peut en aucun cas poser des problèmes de potabilité, le seul inconvénient domestique lié à une dureté élevée est l'entartrage (GAUJOUS, 1995).

2.2.5. Magnésium

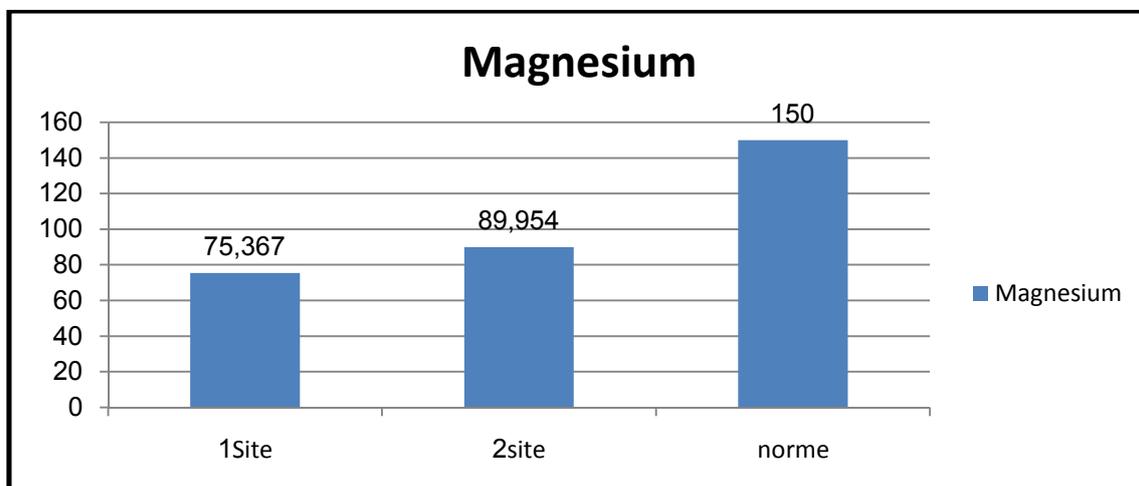


Figure 13: les mesures de magnésium.

Nos échantillons étudiés présentent des valeurs variées entre 75,367 et 89,954 mg/l, le taux de magnésium de l'échantillon 1 est relativement inférieur à celui de l'échantillon 2, et les deux valeurs sont dans les normes algériennes. (Figure 13)

2.2.6. Sodium

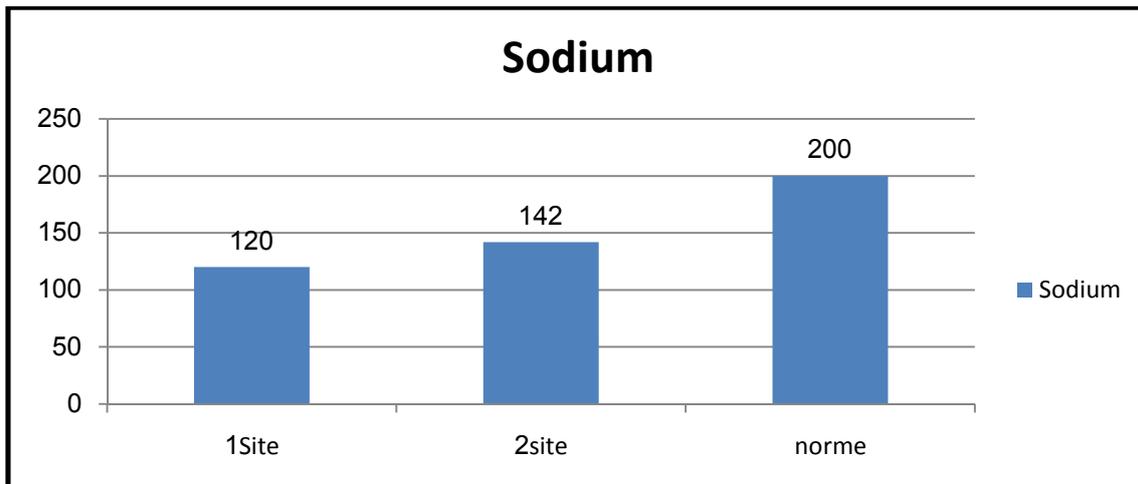


Figure 14: les mesures de sodium.

Les résultats obtenus varient entre 120 et 142 mg/l (Figure 14), sachant que le premier échantillon prélevé de région al alia est inférieur à l'échantillon deuxième de sidi ghezal, qui sont en accord avec la norme algérienne.

2.2.7. Potassium

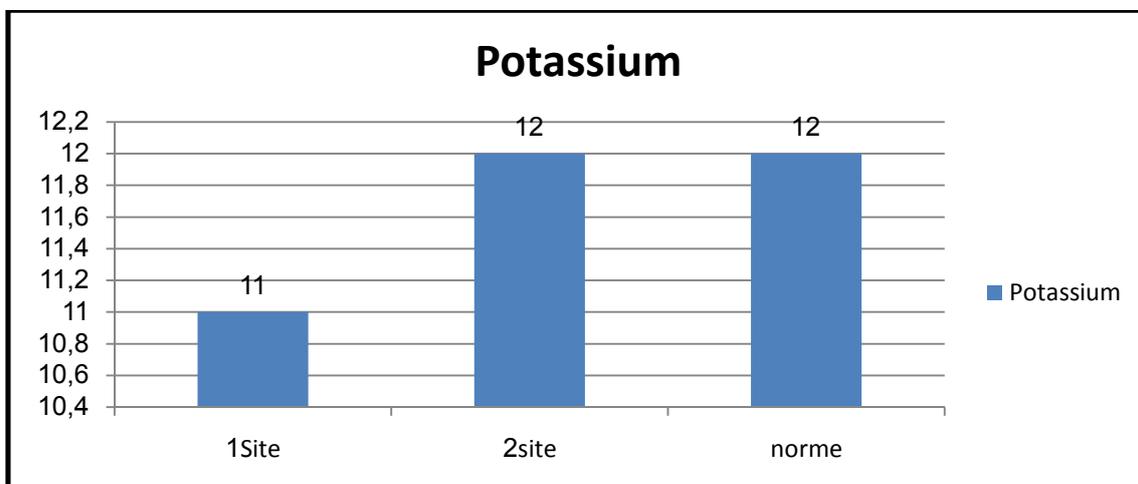


Figure 15: les mesures de potassium.

Les résultats obtenus varient entre 11 et 12 mg/l (Figure 15), La valeur de potassium de l'échantillon 1 est inférieur à l'échantillon 2, ces valeurs conformes à la norme algérienne.

2.2.8. Chlorure

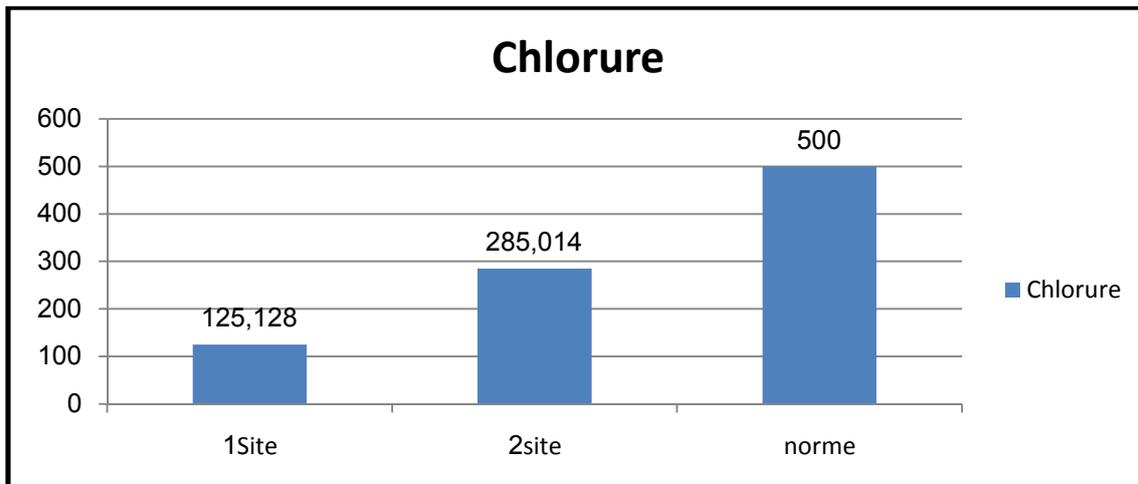


Figure 16: les mesures de Chlorure.

Les résultats présentés dans la (Figure 16).montrent que la teneur moyenne en chlorure varie entre 125,128 et 285 ,014 mg/l de l' échantillons 1 et 2 respectivement on noter que la valeur de l'échantillon 2 est supérieure a la valeur de l'échantillon 1 , et donc ces valeurs sont conformes à la norme algérienne qui fixent 500 mg/l comme valeur maximale .

2.2.9. Sulfate

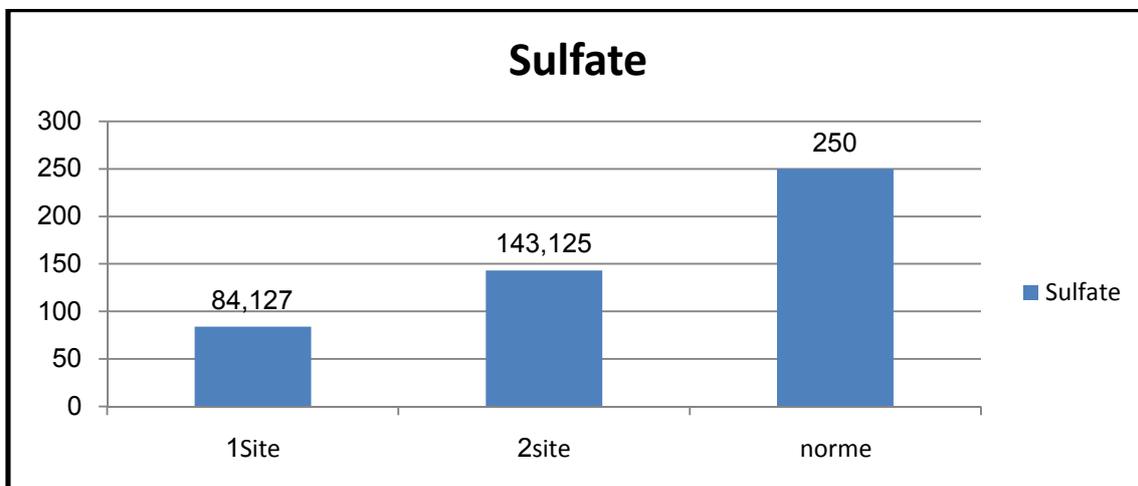


Figure 17: les mesures de sulfate.

Les résultats obtenus varient entre 84,127 et 143,125 mg/l (Figure 17), On noter que la valeur de sulfate de l'échantillon 1 est inférieur à la valeur de l'échantillon 2.tous sont répané au limite maximale 250mg/l fixée par la norme algérienne.

2.3. Les paramètres indésirables

2.3.1. Azote ammoniacal /Nitrite

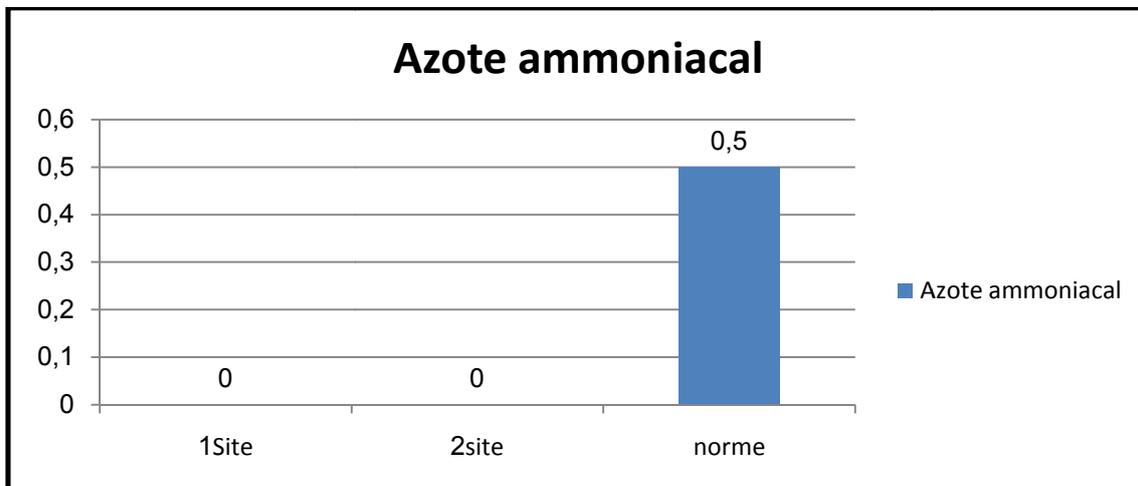


Figure 18: les mesures d'azote ammoniacal.

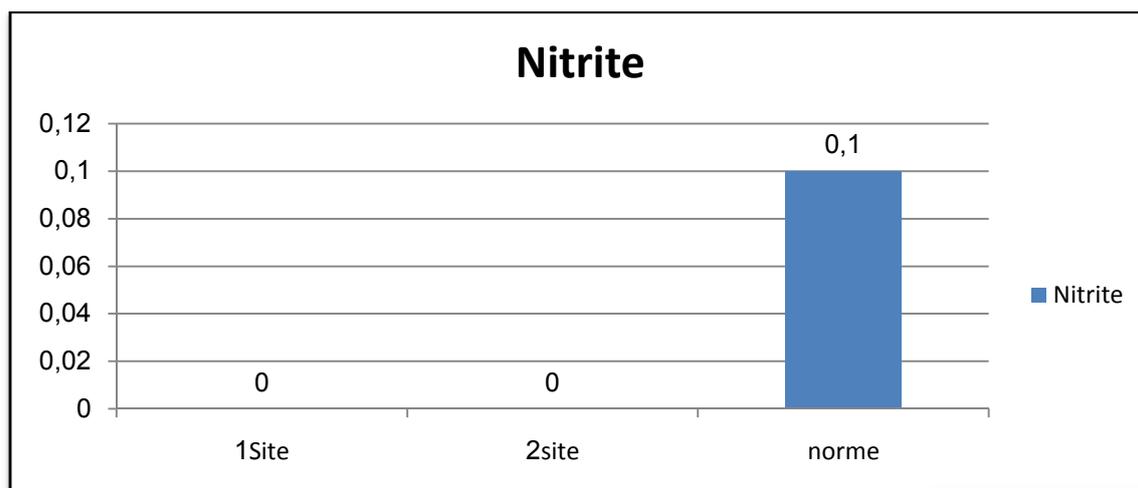


Figure 19: les mesures de nitrite.

Les valeurs constatées durant notre étude sont quasi nulles pour les nitrites et l'ammonium, les résultats montrent qu'il n'y a aucun signe de présence de nitrite et ammonium dans les deux échantillons analysés, donc dans les normes algérienne qui indiquent une valeur maximale de 0,1 mg/l pour nitrite et 0,5 mg/l pour l'ammonium. (Figure 18-19).

2.3.2. Nitrate

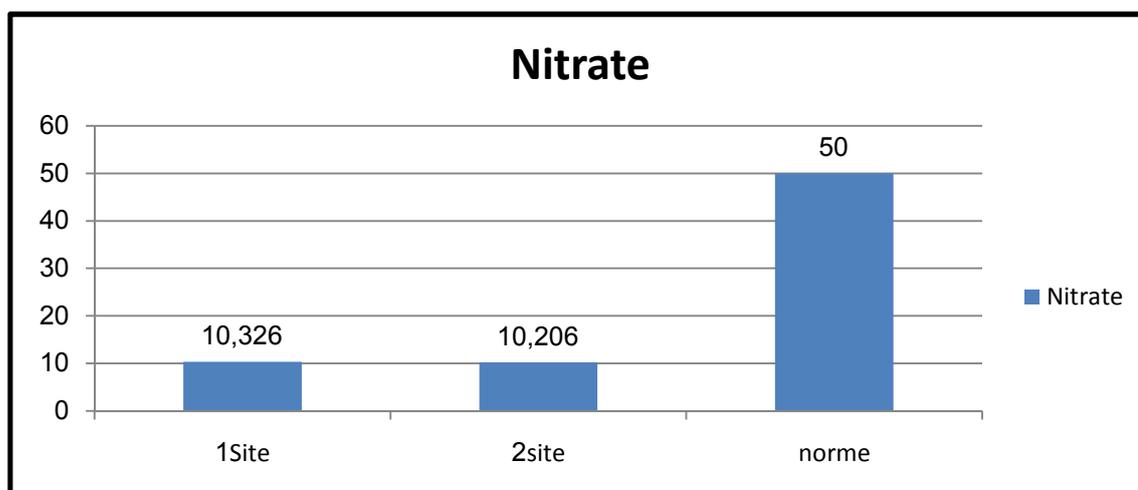


Figure 20: les mesures de nitrate.

Dans la mesure où les valeurs obtenues varient entre 10,326 pour l'échantillon 1 et 10,206 mg/l pour l'échantillon 2, sachant que la valeur de l'échantillon 2 est inférieure à la valeur de l'échantillon 1 (Figure 20). Les résultats de notre étude ont révélé que toutes les teneurs en nitrates dans les échantillons d'eau analysés sont dans les normes.

3. Discussions

3.1. Les paramètres physiques

3.1.1. Température

En rapport avec les normes de potabilités de l'eau fixées par (OMS, 2004), l'eau est : excellente lorsque la température varie entre 20 et 22°C ; passable lorsque la température oscille dans l'intervalle de 22 à 25°C ; médiocre lorsqu'elle est comprise entre 25 et 30°C.

3.1.2. Le pH

Ce paramètre mesure la concentration des protons H^+ contenus dans l'eau, et donc l'acidité ou l'alcalinité de l'eau sur une échelle logarithmique de 0 à 14. Il influence la plupart des mécanismes chimiques et biologiques dans les eaux.

3.1.3. La Conductivité électrique

Généralement, la conductivité électrique augmente avec la concentration des ions en solution et la température (Dib, 2009) .

Selon (Rodier & Merlet, 2009), La conductivité permet d'apprécier le degré de minéralisation de l'eau dans la mesure où la plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement.

Il a révélé que les points d'eau qu'il a analysés présentaient une minéralisation qui varie de modérément accentuée à une minéralisation importante. Cette légère dissemblance peut être due à un phénomène d'évaporation qui concentre les sels dans l'eau.

3.1.4. La salinité

La salinisation des eaux résulte essentiellement de la dissolution des évaporites (halite et gypse), de l'infiltration des eaux de ruissellement (Belkacem, Herv, & Christelle, 2013).

3.2. Les paramètres chimiques

3.2.1. TAC

L'alcalinité résulte de l'altération des minéraux des roches, ainsi la dissolution de la calcite des calcaires fournit l'ion $[Ca^{2+}]$ inactif et l'ion carbonate $[CO_3^{2-}]$ base faible ; elle augmente donc l'alcalinité. Par contre, la dissolution gypse (sulfate de calcium hydraté), produisant les ions $[Ca^{2+}]$ et $[SO_4^{2-}]$ -tous deux inactifs et de charges opposées, ne la modifie pas (Belkacem, Herv, & Christelle, 2013).

3.2.2. TH

La dureté totale à un caractère naturel lié au lessivage des terrains traversés et correspond à la teneur en calcium et en magnésium (Hakmi, 2006).

Ce paramètre présente une grande variation qui serait liée à la nature lithologique de la formation aquifère (Ghazali & Zaid, 2013).

Les eaux provenant de terrains calcaires ou surtout de terrains gypseux, peuvent avoir des duretés très élevées susceptibles d'atteindre 1g de $CaCO_3.L^{-1}$ (Rodier J. , 2005).

3.2.3. Calcium

Ces fortes concentrations du calcium témoignent des passages de calcaire qui libère les ions sous l'action de la circulation des eaux souterraines (Boualla & Saad, 2011).

Ainsi la dissolution des formations carbonatées du jurassique et l'évaporitiques gypseuses. Cette pollution peut être aussi d'origine industrielle et urbaine (Bouchelaghem & Meradi, 2014).

Les normes algériennes préconisent une concentration de 200mg/l comme concentration maximale. Selon (Rodier & Merlet, 2009), Les eaux qui dépassent 200 mg.L de calcium, présentent des inconvénients pour les usages domestiques et pour l'alimentation.

3.2.4. Magnésium

Selon (Nouayti & Khattach, 2015), La source du magnésium semble être liée au contact des eaux avec les roches calcaires et dolomitiques.

3.2.5. Sodium

Les ions Na⁺ qui existent dans les eaux superficielles proviennent majoritairement de la dissolution de l'halite (Belkacem, Herv, & Christelle, 2013).

3.2.6. Potassium

Le potassium est due à une pollution d'origine agricole (engrais potassique) ou/et urbaine .la contamination par le potassium est l'indice d'une utilisation intensive de la potasse dans les activités agricoles (Ahmed & Anada, 2010).

3.2.7. Chlorure

Selon (Ayad & Kahoul, 2017)Les teneurs en chlorures des eaux extrêmement variées sont liées principalement à la nature des terrains traversés.

La présence de chlorures peut être attribuée aux effluents des industries chimique, à l'exploitation des puits de pétrole, des mines de potasse, aux drainages d'irrigation ...etc. le plus grand inconvénient des chlorure est la saveur désagréable qu'ils confèrent à l'eau à partir de 250mg/l surtout lorsqu'il s'agit de chlorure de sodium (Rodier J. , 2005).

3.2.8. Sulfate

La présence de cet élément dans l'eau identifier une pollution anthropique d'origine agricole, urbaine ou encore industrielle. Les sulfates sont proviennent de la dissolution des évaporites gypseuses. Leurs concentrations sont plus élevées en période de pluies et ceci dans tous les points de prélèvement (Belkacem, Herv, & Christelle, 2013).

3.3. Les paramètres indésirables

3.3.1. Azote ammoniacal /Nitrite

Une teneur d'azote nitreux supérieure à 0,10 mg.L-1 peut faire soupçonner un apport d'eaux riches en matières organiques en voie de décomposition. Cette teneur ne devrait pas et dépassée dans le cas d'une eau d'origine profonde (Rodier & Merlet, 2009)

D'après les études de (Degbey & Makoutode, 2010), la pollution nitrique des eaux souterraines serait due aux déchets des animaux, au fumier ou aux engrais chimiques utilisés dans la fertilisation des terres agricoles avoisinantes aux puits.

L'ammonium est souvent le principal indicateur chimique de pollution directe d'une eau plus encore se transforme en nitrites puis en nitrates.

3.3.2. Nitrate

Les nitrates (NO_3^-) sont des ions naturels présents partout dans l'environnement. Ils sont le produit de l'oxydation de l'azote par les microorganismes dans les plantes, le sol ou l'eau et, dans une moindre mesure, par les décharges électriques comme la foudre (BEATSON, 1978).

Le nitrate étant le meilleur indicateur de la pollution anthropique des eaux souterraines. L'origine de cet élément provient de l'élevage des amendements et/ou des eaux usées (Belkacem, Herv, & Christelle, 2013)

4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous nous sommes intéressé de présenter les différentes analyses effectuées sur les échantillons d'eau du robinet de la région Biskra , on permis de révéler le comportement de certains paramètres descriptifs de la qualité physico-chimique des eaux.

Tous les résultats obtenus montrent une différence entre les paramètres étudiés des eaux de robinet de la région al alia et sidi ghezzal qui présente des valeurs répondant aux normes algériennes de potabilité.

Conclusion générale

Avant toute consommation d'eau, il est indispensable de procéder au contrôle de sa qualité aussi bien physico-chimique que microbiologique. La négligence de ce contrôle provoquerait l'apparition des maladies à transmission hydrique chez la population en cas de consommation d'eau polluée.

À l'issue de cette étude qui a porté essentiellement sur la comparaison de la qualité des eaux de robinet de la ville de Biskra, il ressort que la quasi-totalité des paramètres analysés sont conformes aussi bien à la réglementation nationale en matière de potabilité de l'eau.

Une comparaison des teneurs des principaux éléments mesurés indique une différence dans la concentration entre l'eau de robinet de la région Al Alia 17 coopérative et l'eau de robinet de la région Sidi Ghezzal.

En effet, les résultats obtenus sur le plan physique ont montré que le pH de ces eaux est correct, leur degré de minéralisation est moyen pour l'eau de la région Al Alia et très élevé pour la région Sidi Ghezzal de sorte que la valeur est dépassée la norme, leur température est acceptable.

Sur le plan chimique, ces eaux sont également dans les normes, sauf la dureté de l'eau de la région Sidi Ghezzal est relativement élevée. Ceci explique l'augmentation de ions calcium, donc peut causer des risques sur la santé du consommateur car le surdosage des ions provoque des maladies, aussi influence sur le goût d'eau, leurs teneurs en chlorures, sulfate et sodium, potassium qui sont normales et surtout leur teneur en nitrates qui sont connus par leurs effets néfastes sur la santé, est faible par rapport à la valeur maximale admissible.

Donc, l'eau de robinet de la région Al Alia peut être considérée comme bonne. Cela est dû à la source de cette eau, ce qui indique la présence d'une faible teneur en roches gypseuses, et des halites, cependant que l'eau de robinet de la région Sidi Ghezzal nous pouvons le classer comme de moindre qualité par rapport à les normes algériennes fixées, cela est peut-être dû à la présence des roches calcaires ainsi l'évaporation de l'eau favorisée par des facteurs climatiques : les facteurs de milieu tel que la température de l'eau, la température de l'air, l'humidité de l'air, la vitesse des vents, la pression atmosphérique, en plus de la pollution industrielle et agricole.

En conclusion, les eaux de la ville de Biskra peuvent être tenues pour bonnes à consommer si bien que les opérations de désinfection (chloration et autres) sont bien effectuées. Il serait souhaitable de mener régulièrement ce type d'études basées sur la

comparaison physico- chimique mais tout en les consolidant avec des analyses bactériologiques.

Références

Bibliographies

Bibliographies

Abda, A. (2014). Traitement des eaux de surfaces et les risques génotoxiques des Sous-produits de chloration. *Thèse de doctorat*, p220. Guelma, Algérie: Université 8 Mai 1945.

Abderrazak, k., & Safia, t. (2010). *qualité des eaux dans le sud algérien (potabilité-pollution et impact sur le milieu)*.

ADE-laboratoire.

Ahmed, D., & Anada, T. (2010). Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, Eau potable, biodiversité et développement. *Un guide des bonnes pratiques*.

Aubert, g. (1978). *Méthode d'analyse des sols*. France: FAO.

Ayad, w., & Kahoul, m. (2017). Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de puits dans la région d'El-Harrouch: Microbiologie appliquée. *Thèse de doctorat*, p156. Annaba: université Badji Mokhtar, Annaba, 156 p.

AZIZ, h. (2014). Application de quelques traitement statistiques aux données hydrochimiques de la nppe alluviale du fosse de sebdou (Nord-Ouest de l'Algérie). *Mémoire de master*. en sciences de la terre et de l'univers, option Géo –Ressources, Telemcen, Algérie.: Université Abdou Bakr Belkaid.

BEHLOUL, S. (2009). EVALUATION DE LA MATIERE ORGANIQUE DANS L'EAU DU BARRAGE DE TIMGAD Université el hadj Lakhdar. *Mémoire de magister En Chimie de l'Eau / Dessalement et Environnement*. aculté des sciences département de chimie, Batna: Université el hadj Lakhdar.

BENALLOU, a. (2004). Analyse physico-chimique des effluents provenant de la laiterie de Arib. *Centre université de Khemis Miliana*.

Bouziani, M. (2000). *L'eau de la pénurie aux maladies*. Edition ibn khaldou.

cardot, c. (1999). *Génie de l'environnement des traitements de l'eau : procédés physicochimiques et bactériologiques*. paris: Edition Ellipses, p247.

- D.F.I. (2005). Ordonnance sur l'eau potable, l'eau de source et l'eau minérale.
- Directive. (1998). la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. . *Directive 98/83/CE du Conseil* , 28.
- DJABRI, I. (1996). Mécanismes de la pollution et vulnérabilité des eaux de la Seybouse, Origine géologiques, industrielles, agricoles et urbaines. *Thèse de doctorat d'état* . Algérie: université d'Annaba .
- Dore, M. (2017). Chimie des oxydants et traitement des eaux. p : 2-3. L'université de Poitiers (E.S.I.P),.
- GAUJOUS, d. (2010). *La pollution des milieux aquatiques*, (2ème édition ed.). aide mémoire.
- GAUJOUS, d. (1995). *Pollution des milieux aquatiques (aide-mémoire)* (éd. 2ème édition). dunod.
- Gomolla. (1974). *La distribution de l'eau dans les agglomérations urbaines et rurales*. paris: Edition Eyrolles.
- GOUAIDIA, I. (2008). Influence de la lithologie et des conditions climatiques sur la variation des paramètres physico-chimiques des eaux d'une nappe en zone semi aride, Cas de la nappe de Meskiana nord-est Algérien.. *thèse de doctorat* , p130. Annaba.
- Graindorge, J. (2015). Guide des analyses de la qualité de l'eau . 145p.
- Graindorge, J., & Landot, E. (2007). *La qualité de l'eau potable: techniques et responsabilités*. Paris: territorial edition.
- Grosclaude, G. (1999). *l'eau: usages et polluants*. paris: INRA edition.
- Guiard, j. (1998). *Microbiologie alimentaire*. paris: Edition dunod.
- Gurand, g. (2010). Potentiométrie. Définitions et principes généraux. In : Les techniques d'analyse. Méthodes électrochimiques. p84.
- Jean, I. c. (2002). *La dégradation de la qualité de l'eau dans le réseau*,. Ministère de l'agriculture et de la pêche, Direction de l'espace rural et de la forêt.
- john, A., & dunold, P. (2010). *étude microbiologique* (éd. 3ème édition). paris: dunod.

- JORA. (2004, Juillet 15). Relatif à l'exploitation et la protection des eaux minérales naturelles et des eaux de source . 16. Paris.
- KAHOUL, m., & TOUHAMI, m. (2014). evaluation de la qualite physico-chimique des eaux de consommation de la ville d'annaba (algerie).laboratoire des sols et développement durable. (u. b. faculté des sciences, Éd.) *larhyss journal* , p129-138.
- KKUDRI, N. B. (2006). Etude et traitement de l'eau du BARRAGE DJORF-ELTOR de la wilaya Bechar par filtration sur sables. *Mémoire de Magister en Eau et environnement* . chlef: Université Hassiba Benbouaali.
- LAZALI, d., & KHELILI, r. (2015). Etude des propriétés physico-chimiques et bactériologiques de l'eau du barrage Harraza . Wilaya de Ain Defla.
- LOUNNAS, A. (2009). amélioration des procédés de clarification des eaux de la station Hamadi-Kroma de Skikda. *Thèse de Magister* . Faculté des Sciences Département des Sciences Fondamentales Spécialité : Chimie Option : Pollutions Chimiques & Environnement., Skikda: l'université du 20 Août 1955.
- Masmoudi, R. (2009). Etude de la fiabilité des systèmes de distribution d'eau potable, cas de région de biskra, thèse de doctorat en science hydraulique .p 24. *thèse de doctorat en science hydraulique* , p 24.
- Mayo, C. S. (2019, 06 29). *Nutrition and healthy eating*. Retrieved 06 03, 2020, from Mayo Foundation for Medical Education and Research (MFMER): <https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/sodium/art-20045479>
- Metahri. (2016). Agriculture & Food ISSN 1314-8591. *journal of International* , Volume 4.
- Mizi, A. (2006). Traitement des eaux de rejets d'une raffinerie et des corps gras région de Bejaia et valorisation de déchets oléicoles. *Thèse de doctorat d'état* , p : 26- 27. Algérie: université
- OMS. (2004). *Directives de qualité pour l'eau de boisson*. (3ème édition ed., Vol. Vol 1). Genève: Directives,Ed. Organisation mondiale de la sante.

- Philippo, p., & Thomas, p. (1981). Evolution d'une eau de surface au cours des traitements de potabilisation ; comportement des espèces métalliques au contact des matières humiques, J.fr.Hydrobiol. france: Hydrobiol.
- Rejsek, F. (2002). *ANALYSE DES EAUX aspects réglementaires et techniques*. france: SERVICES CULTURE EDITIONS RESSOURCES POUR L'EDUCATION NATIONAL C R D P d'Aquitaine.
- RODIER, j. (1997). *L'analyse De L'eau: (Eaux Naturelles, Eaux Résiduaires Et Eaux De mer)* (éd. 8ème Edition). paris: Dunod.
- Rodier, J. (2005). *L'analyse de l'eau Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer: Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer* (éd. 8ème édition). Paris: Dunod.
- Rodier, j., & Merlet, n. (2009). *L'analyse de l'eau*, (éd. 9ème édition). Ed. Dunod.
- ROUISSAT, B. (2010). La gestion des ressources en eau en Algérie : Situation, défis et apport de l'approche systemique. *Revue de l'économie et le management* .
- SARI, H. (2014). Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de la source. *Mémoire de Magister option sciences des aliments*. Tlemcen.: Université Abou
- WHO. (2011). Guidelines for drinking-water quality. *World Health Organization , Fourth édition*, 564p. Geneva.
- zanet, d. (2009). analyse de la qualité bacteriologique des eaux du littoral Nord-est algérien à travers un bio indicateur la Moule perne perne . *Mémoire de master* . annaba: univversité badji Mokhtar.
- ZINE, B. (2010). La remontée des eaux souterraines en surface: mécanisme et l'impact sur l'environnement (cas d'Oued Souf). *Thème magister* , 145 p. -Batna-: Université El Hadj Lakhdar.

Annexes

Annexe I

Tableau : Les normes de potabilité fixées par l'OMS (Directive de l'OMS 2002) :

Eléments	Valeurs indicatives en mg/l
Cuivre.....	1 mg/l
Cyanures.....	0,07 mg/l
Fluorures.....	1,5 mg/l
Manganèse.....	0,1 mg/l
Mercuré.....	0,001 mg/l
Nitrates.....	50 mg/l
Nitrites.....	3 mg/l
Ammoniac.....	15 mg/l
Plomb.....	0,01 mg/l
Chlore.....	5 mg/l
Couleur.....	15 UCV (unité de couleur vraie)
Turbidité.....	5 UTN (unité de turbidité néphélométrie)
Aluminium.....	0,2 mg/l
Chlorure.....	250 mg/l
Dureté.....	-
Fer.....	0,3 mg/l
pH.....	6,5 – 8,5
Sodium.....	200 mg/l
Sulfates.....	250 mg/l
Solides totaux en solution.....	1000 mg/l
Zinc.....	3 mg/l

Annexe II

Autre protocole pour étudié les paramètres physico chimique :

La température : mesurée par le thermomètre.

Les résidus secs à 105°C ou 180°C :

- Evaporer progressivement au bain marie dans une capsule tarée 500ml d'eau filtrée.
- Une fois toute l'eau évaporée, pesés immédiatement et rapidement.
- Si l'eau filtrée préalablement à la mesure, le résidu correspond alors aux matières dissoutes.
- La masse du résidu sec multipliée par 2 et donne la masse du résidu sec de 1L d'eau.

Nitrites :

- Prélever 50ml d'eau à analysé dans une fiole jaugée
- Ajuster 1ml du réactif de diazotation, attendre 10 min
- Passer au spectrophotomètre à $A= 543\text{nm}$

Le fer :

- Dans un tube a essais pyrex prélever 10 ml de l'eau à analyser
- Ajouter 1ml de solution d'acide HCl et porter à ébullition pour assurer la solubilisation du fer, après refroidir
- Ajuster à 10ml avec de l'eau distillée bouillie
- Ajouter successivement :
 - 0,5 ml de CH_3COONa
 - 0,3 ml d'acide ascorbique
 - 1 ml d'orthophénathrone

Détermination de la dureté calcique : méthode titrimétrique à l'EDTA

- Après une dilution, à l'aide d'une pipette jaugée, introduire une prise d'essai $E=50\text{ ml}$ dans un erlen.
- Ajouter 2 ml de la solution d'hydroxyde de sodium et environ 0,2 g de l'indicateur acide calcane carboxylique.
- Dose immédiatement avec la solution EDTA en mélangeant. Verser lentement en fin de dosage quand la couleur devient nettement bleue.
- Noter le volume versé, $V\text{ EDTA}$.

Dosage de chlore : méthode iodométrique de Bunsen

- Dans n erlen, introduire :
 - 10ml de solution NaClO à titrer ;
 - 20ml de solution de KI à 100g/l ;
 - 15 gouttesbd'acide acétique glacial .
- Doser par le thiosulfate de sodium à $0,100\text{mol /l}$ jusqu'au jaune pale, puis ajouter de l'indicateur d'iode

-Verser le thiosulfate jusqu'à décoloration totale.

Dosage de nitrate :

-Dans des capsules d'évaporation propres, introduire à la burette une solution étalon de nitrate à 1 mg d'azote des nitrates /l , selon le tableau suivant :

Volume de solution étalon (ml)	1	2	3	4	5
Masse d'azote des nitrates ($\mu\text{g N}$)	1	2	3	4	5

-Ajouter dans chaque capsule :

0,5ml de solution d'azoture de sodium ;

0,2 ml d'acide acétique.

-Attendre au moins 5 min, puis faire évaporer le mélange à sec dans le bain d'eau bouillante

-Ajouter ensuite 1 ml de solution de salicylate de sodium, homogénéiser et faire de nouveau évaporer à sec

-Retirer la capsule du bain d'eau et laisser refroidir à température ambiante

-Ajouter 1 ml d'acide sulfurique, puis dissoudre le résidu dans la capsule en agitant légèrement. Et laisser le mélange 10 min.

-Ajouter 10 ml d'eau désionisé et 10 ml de solution d'hydroxyde de sodium.

-Mesurer l'absorbance de la solution, à 450 nm.

Annexe III :

Les résultats d'analyse physico chimique :

EP, ALGERIENNE DES EAUX - BISKRA

Unité: biskra
Laboratoire

Code :
Lieu de prélèvement : Sidi Gherrajj / 7
Date d'analyse : 24/05/2017
Eau traitée : Oui / Non



Electrochimie 17 Copentric Sidi gherrajjal

parametres	valeurs	normes	analyste
TC ⁺	20,3	25	20,8
Sal z	0,8		1,2
TDS mg/l	214		1200
Cond µs/cm	1687	±800	3440
pH	7,79	6,5-8,5	7,75

Volumétrie

Parametre	V ml	Résultat mg/l	Norme mg/l	Analyste	observation
Cl ⁻		125,123	500	285,044	
TAC		162,627		125,400	
HCO ₃ ⁻			250		
TH		590	500	1000	
Ca ⁺⁺		112,224	200	252,504	
Mg ⁺⁺		75,364	150	89,954	
Turbidité	0,247		3	2,867	
M ₂ O			5		

Spectrophotometric

Paramètre	Résultat mg/l	Norme mg/l	Analyste	Observation
NO ₂ ⁻	00	0,1	00	
NO ₃ ⁻	10,326	50	10,226	
Fe total		0,3		
NH ₄ ⁺	00	0,5	00	
PO ₄ ³⁻		0,5		
SO ₄ ²⁻	84,127	250	143,125	
Na ⁺	120	200	112	
K ⁺	11	12	12	

Ménilisation

P, Capsule vide	P, Capsule +eau	P, Capsule après 24 h
Résultat (mg/l) =		

Annexe IV

1-Définition du traitement

La production d'eau potable peut être définie comme la manipulation d'une source d'eau pour obtenir une qualité de l'eau qui satisfait à des buts spécifiés ou des normes érigées par la communauté au travers de ses agences régulatrices (HERNANDAISE, 2006).

2- Définition des objectifs exacts du traitement

Ceux-ci peuvent être répartis en trois groupes:

*La santé publique, qui implique que l'eau distribuée ne doit apporter aux consommateurs ni substances toxiques (organiques ou minérales), ni organismes pathogènes. Elle doit donc répondre aux normes physico-chimiques et bactériologiques ;

*L'agrément du consommateur, qui est différent du premier point car une eau peut être agréable à boire tout en étant dangereuse (source polluée...) il s'agit des qualités organoleptiques. Autre ce qui est perçu par les sens olfactifs de l'homme à savoir couleur odeur et goût, ainsi l'objectif d'une station de production d'eau potable est de fournir un produit de qualité à un prix raisonnable pour le consommateur (HERNANDAISE, 2006).

*La protection du réseau de distribution, et aussi des installations des usagers (robinetteries, chauffe-eau,...) contre l'entartage et/ou la corrosion.

3- Etapes de traitement

Les étapes de traitement sont représentées dans la figure N° 1 :

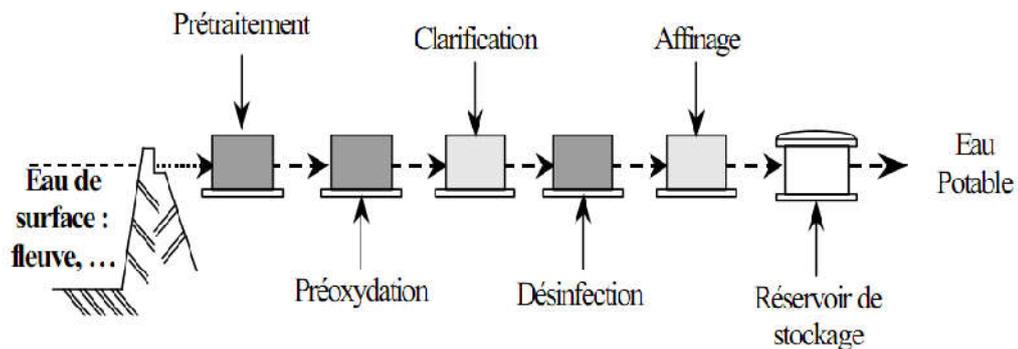


Figure 1-2 : Chaîne de traitement

Résumé

Résumé

L'eau potable est un bien vital. Cette étude a envisagé de déterminer la qualité physico chimique de l'eau de robinet de deux régions à Biskra, selon la technique standard d'analyses, respectant les normes algérienne. Les résultats obtenus ont montré que l'eau de la région alia 17 coopérative a une bonne qualité que celle de la région de sidi ghezal.

Mots clés : qualité physico chimique, l'eau de robinet, région de Biskra.

ملخص

الماء الشروب هو الحياة. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد الجودة الفيزيوكيميائية للماء الموجه للاستهلاك البشري، اخذت عينتين من مياه الصنبور لمنطقتين في بسكرة حسب تقنية قياسية معتمدة، مع احترام المعايير الجزائرية. اظهرت النتائج المحصل عليها ان الماء الخاص بمنطقة العالية 17 التعاونية تتميز بجودة افضل من تلك الموجودة في منطقة سيدي غزال.

الكلمات المفتاحية: مياه الصنبور، الجودة الفيزيوكيميائية، منطقة بسكرة.

Absract

Drinking water is vital commodity.this study considered to determine the quality physico-chemical of 1tap water from two regions in Biskra,according to the standard technique of analyses,respecting Algerian standard.the results obtained showed that the water from the region Alia 17 cooperative has better quality than of the region of sidi ghezel.

Keys words: Tap water,physicochemical quality,biskra region.