



Université Mohamed Khider de Biskra
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences agronomiques
Spécialité : Hydro pédologie
Réf. : Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par :

BEN ALI AGHOGAL HANANE

Contribution à l'étude qualitative des eaux d'irrigation de source et forage de T'kout wilaya de Batna

Jury :

M : KESSAI A.	MCA	Université de Biskra	Président
Mr : BENSMAINE B.	MCA	Université de Biskra	Promoteur
Mr : ACHOURA A.	MCA	Université de Biskra	CO-Promoteur
M : HIOUANI	MAA	Université de Biskra	Examineur

Année Universitaire: 2021- 2022

Remerciements

Avant tout je remercie ALLAH le tout puissant de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience pour réaliser ce travail. Mes vifs remerciements à mon encadreur M. BEN SMAILE et M. A ACHOURA pour les aider et les guider

Mes vifs remerciements également aux membres du jury.

Enfin j'adresse mes sincères remerciements pour tous mes enseignants pour tout ce qu'ils m'ont offert comme enseignements et conseils durant ce long cycle de formation.

Dédicace

*A mes très chers parents, avant tous et
pour tous, que j'adore*

*Et je souhaite toujours les voir à mes
côtés : A ma très chère mère symbole de
Tendresse et de patience, Je te remercie
infiniment de tes sacrifices.*

*A mon cher père Je te remercie
infiniment de tes sacrifices.*

A mes très chers frères

SALAH - SALIM

A mes très chères sœurs.

AHLEM - NABILA - AICHA

Et tous mes amis merci.

Tableau de matière

Dédicaces	
Remercîments	
Liste des tableaux	1
Liste des figures	II
Liste des abréviations	III
Introduction Générale	1
Partie bibliographique	
Chapitre 1 : Présentation de la région d'étude	
I.1 Introduction	2
I.2 Définition de l'eau.....	2
I.3 Propriétés de l'eau	3
I.3.1 Propriétés chimiques de l'eau	3
I.3.1 Propriétés chimiques de l'eau	3
I.3.2 Propriétés biologiques de l'eau.....	3
I.4 Différents états de l'eau	4
➤ L'eau sous forme solide	4
➤ L'eau sous forme liquide	4
➤ L'eau sous forme de gaz	4
I.5 Cycle de l'eau.....	4
I.6 Ressources hydriques naturelles	5
I.6.1 Eaux souterraine	5
I.6.2 Eaux de surface	5
I.7 Pollution de l'eau.....	

I.7.1 Origine de la pollution	7
I.7.1.1 La pollution naturelle	7
I.7.1.2 Pollution domestique	7
I.7.1.3 La pollution agricole	7
I.7.1.4 La pollution industrielle	7
I.8 Les principaux polluants des eaux naturelles	7
I.8.1 Polluants physiques	7
a. Les éléments grossiers.....	7
b. Les sables	8
c. Les matières en suspension (MES)	8
I.8.2 Polluants chimiques	8
I.8.3 Polluants microbiologiques	8
I.9 Propriétés générales d'une eau de boisson	8
I.10 Les paramètres de qualité des eaux	9
I.10.1 Les paramètres organoleptiques	9
I.10.1.1 La Couleur.....	9
I.10.1.2 Saveur et odeur.....	9
I.10.1.3 Gout	10
I.10.1.4 La turbidité	10
I.10.2 Les paramètres physico-chimiques	10
I.10.2.1 Conductivité électrique.....	10
I.10.2.2 Potentiel hydrogène (PH).....	10
I.10.2.3 Résidus secs	11
➤ Cations	11
I.10.2.4 Calcium (Ca^{+2})	11

I.10.2.5 Magnésium (Mg^{+2})	11
I.10.2.6 Sodium (Na^{+2})	11
I.10.2.7 Potassium (K^{+}).....	12
I.10.2.8 Le fer (Fe^{+2}).....	12
➤ Anions	12
I.10.2.9 Phosphates (PO^{-43})	12
I.10.2.10 Bicarbonates (HCO^{-3}).....	13
I.10.2.11 Nitrate (NO^{-2})	13
I.11 Les paramètres microbiologiques	14
I.11.1 Eaux de consommation humaine	15
I.12 Conclusion	15

CHAPITRE II : Présentation de la zone d'étude

II.1 Introduction	17
II.2 La situation géographique	17
II.3 Caractéristiques physiques	18
II.4 Relief et hydrographie	18
II.4.1 Le sols	18
II.4.2 Hydrographie	19
II.5 Climatologie	20
a) Données climatiques de la région de T'kout	20
II.5.1 Type de climat.....	20
A) Les précipitations	20
A.1 La précipitations mensuelles	21
B) Les températures.....	21
B.1 Les températures annuelles	22
B.2 Les températures mensuelle	22

B.3 L'amplitude thermique moyenne	23
II .6 Autres facteurs climatiques	23
II .6.1 L'humidité de l'air	24
II .6.2 L'enneigement.....	24
II .6.3 Les gelées	24
II .6.4 Les vents.....	24
II .7 Les synthèses climatiques	25
A) Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	25
II.8 Réseau d'eau	25
II.9 Couverture végétale de la zone	26
II.10 Systèmes des irrigations exploitées	26
II.11 Etat des points d'eau	27
II.12 Conclusion	28

Partie expérimentale
Chapitre I: Matériel et méthode

I.1 MATERIELS	29
1.1 Matériels physiques et chimiques	29
I.2 Les méthodes d'analyses	30
1 Prélèvement des échantillons sur terrain	30
2 Analyses organoleptiques	30
2.1 Test de la couleur	30
2.2 Test de l'odeur	30
2.3 Test de goût et de saveur	31
3 Analyses physico-chimiques	31
3.1 Détermination du Ph	31
3.2 la conductivité électrique	31
3.3 Dosage de potassium	32
3.4 Dosage du sodium	32

3.5 Dosage des sulfates	33
3.6 Détermination du calcium	34
3.7 Détermination du magnésium	34
3.8 Dosage du Cl-	35
3.9 Bicarbonates HCO ₃ ⁻	36
3.10 Résidu sec.....	36
3.11 Nitrate	37

II Résultat et discussion

II.1 Résultats et interprétation	38
II 1.1 Les résultats des analyses organoleptiques	38
1 .1.1 Odeur	38
1 .1.2 Couleur	38
1.1.3 Turbidité	38
II.1.2 Les résultats des analyses physico-chimiques	38
1.2.1 PH	39
1.2.2 La conductivité électrique.....	39
1.2.3 Les Résidus sec	40
1.2.4 Les sulfate	40
1.2.5 Les chlorures	41
1.2.6 Bicarbonate	41
1.2.8 Le potassium.....	42
1.2.7 Le sodium	42
1.2.9 Le calcium	43
1.2.10 Magnésium	43
1.2.11 Nitrate	44
Conclusion	47

Annexe

Résumé

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 :** donne les éléments caractéristiques des eaux de surface par rapport aux eaux souterraines.
- Tableau 2 :** La classification selon le pH. (Rodier, 2009).
- Tableau 3 :** Paramètre de qualité physico-chimique de l'eau de consommation humaine, national (JORA) et international (OMS).
- Tableau 4 :** les précipitations moyennes mensuelles (en mm).
- Tableau 5 :** Les valeurs des températures moyennes mensuelles et annuelles de la station pour la période allant de 1985 à 2014.
- Tableau 6 :** Classification du climat de T'kout.
- Tableau 7 :** Indique la source d'approvisionnement en eau.
- Tableau 8 :** les systèmes irrigations exploitées dans le région de T'kout et Ghassira .
- Tableau 9 :** Etat des points d'eau de source et forage .
- Tableau 10 :** Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de source T'kout et Ghasira et forage de T'kout.

LESTE DES FIGURES

- Figure 1 :** la molécule d'eau (Chelli et Djouhri, 2013).
- Figure 2 :** Cycle de l'eau dans la nature (Boeglin, 2000).
- Figure 3 :** Carte de localisation des sites d'étude (massif des Aurès, Algérie)
- Figure 4 :** La majeure partie du territoire de T'Kout est arrosé selon DELARTIGUE (1904) par l'oued- El-Abiod et l'Oued Chenaoura, ou Chabet-El-Hara
- Figure 5 :** Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la station T'kout
- Figure 6 :** Irrigation par bassins pour les arbres fruitiers
- Figure 7 :** Arrosage par bassin version
- Figure 8 :** Irrigation par bassin
- Figure 9 :** Irrigation par rigole
- Figure 10 :** présenté le photomètre à flamme
- Figure 11 :** présenté la conductivité mètre
- Figure 12 :** présenté le PH mètre
- Figure 13 :** présenté la source
- Figure 14 :** présenté le forage
- Figure 15 :** Représentation graphique du teneur en PH
- Figure 16 :** Représentation graphique du teneur du teneur en conductivité
- Figure 17 :** Représentation graphique du teneur en résidu sec
- Figure 18 :** Le résultat obtenu des sulfates
- Figure 19 :** Représentation graphique du teneur en chlorure
- Figure 20 :** Représentation graphique du teneur en bicarbonate
- Figure 21 :** Représentation graphique du teneur en sodium
- Figure 22 :** Représentation graphique du teneur en potassium
- Figure 23 :** Représentation graphique du teneur en calcium
- Figure 24 :** Représentation graphique du teneur en magnésium
- Figure 25 :** Représentation graphique du teneur en nitrate

LESTE DES ABRIVIATION

DSP : Direction de la Santé et de la population

D/C : Double Concentration

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

PH : Potentiel d'hydrogène

Rs : Résidus sec

S/C: Simple Concentration

T° : Température

μS: micro siemens

μS /cm : Micro Siemens par Centimètre

***INTRODUCTION
GENERALE***

INTRODUCTION GENERALE

L'eau représente un aliment essentiel indispensable à la vie, l'eau d'irrigation est une eau possédant des qualités chimiques et physiques qui la rendent apte à l'irrigation.

L'Algérie compte 17 bassins-versants Les ressources en eau proviennent des eaux de surface et des eaux souterraines renouvelables et non renouvelables. (Erhard Cassegrain & Margat, 1979).

De toutes les planètes du système solaire, la terre est la seule à être pourvue d'une hydrosphère, celle-ci recouvre plus de 70% de sa superficie (Algéo(Alger Géophysique) 1997).

Schématiquement, l'eau évolue entre trois secteurs : les océans (l'hydrosphère), l'atmosphère et les sols (lithosphère). La terre recevant l'énergie solaire, l'hydrosphère chauffée s'évapore, conduisant à la présence d'eau dans l'atmosphère. Cette eau, suite à un refroidissement de l'air, se condense en gouttes ou cristaux de glace et se retrouve précipitée sous forme de pluie, neige ou grêle sur la lithosphère à la surface.

Le fonctionnement de ce système conduit à définir différents types d'eau, d'usage et de composition différents (BOEGLIN Jean-claude).

Parallèlement se sont développées des recherches des eaux souterraines, des méthodes de recyclage et maintenant on se préoccupe de plus en plus du dessalement de l'eau de mer.

Sous la pression des besoins considérables, on est passé de l'emploi des eaux de source et de nappe à une utilisation de plus en plus poussée des eaux de surface.

L'objectif de cette étude est de faire un diagnostic de l'eau d'irrigation issue des montagnes d'Easseur.

Ce mémoire est organisé comme suit :

La partie bibliographique : qui comporte deux chapitres, Le premier chapitre est consacré à rappeler quelque généralité sur les propriétés de l'eau (physiques, chimiques, biologiques, etc.). Et le deuxième chapitre, nous allons donner une vue générale sur la zone d'étude à savoir la station de région de T'kout.

La partie expérimentale : nous exposons le matériel utilisé, la méthodologie expérimentale Adoptée et les résultats obtenus ainsi que leurs interprétations, et enfin nous terminons par une conclusion avec quelques perspectives.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

GINIRALITE SUR L'EAU

I.1 Introduction

L'eau est un élément vital pour l'être humain. Il est important de l'avoir en qualité et en quantité suffisante garantissant ainsi une vie saine et sans danger à long terme (Rodier, 1996). Toutes les eaux de la nature ne sont pas bonnes à boire. Même une eau d'apparence limpide transporte en son sein toutes sortes de substances inertes et vivantes, dont certaines peuvent être nocives pour l'organisme humain. Ces substances proviennent soit du milieu physique dans lequel l'eau a évolué, soit des rejets de certaines activités humaines dont l'eau, mais l'accès à une eau de boisson saine est une condition indispensable à la santé, un droit humain élémentaire et une composante clé des politiques efficaces de protection sanitaire.

La majeure partie de l'eau (97%) est contenue dans les océans (Figure 1), et est salée, ce qui la rend inutilisable pour l'Homme. Les 3% d'eau douce restants ne sont toutes fois pas entièrement disponibles pour l'Homme. En effet, environ 68,3% de celle-ci se présente à l'état solide dans les glaciers et 31,4% seulement se trouve à l'état liquide dans les nappes phréatiques, les lacs d'eau douce, les rivières et l'eau contenue dans la matière vivante...etc. Une faible proportion de ces 31,4% est sous forme de vapeur d'eau dans l'atmosphère (Assouline et Assouline, 2007).

I.2 Définition de l'eau :

L'eau est un élément fondamental de la vie, recouvrant 72 % de la surface de la terre, et représentant une réserve totale de 1350 milliards de km³ dans la biosphère (Bouchenni & ghouil, 2017).

Est un composé chimique ubiquitaire sur terre, composé sous sa forme pure de molécule qui associe deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène sous la forme H₂O (Figure 01).

C'est notamment un solvant efficace pour la plupart des corps solides trouvés sur terre, l'eau est quelque fois désigné sous le nom de « solvant universel »

L'eau est un part essentiel du patrimoine mondial, mais aussi essentielle aux activités humaine (Agricultures, industrielles, domestiques...). Une eau est dite potable ou eau de consommation quand elle satisfait un certain nombre de caractéristiques la rendant propre à la consommation humaine (Chelli & Djouhri, 2013)

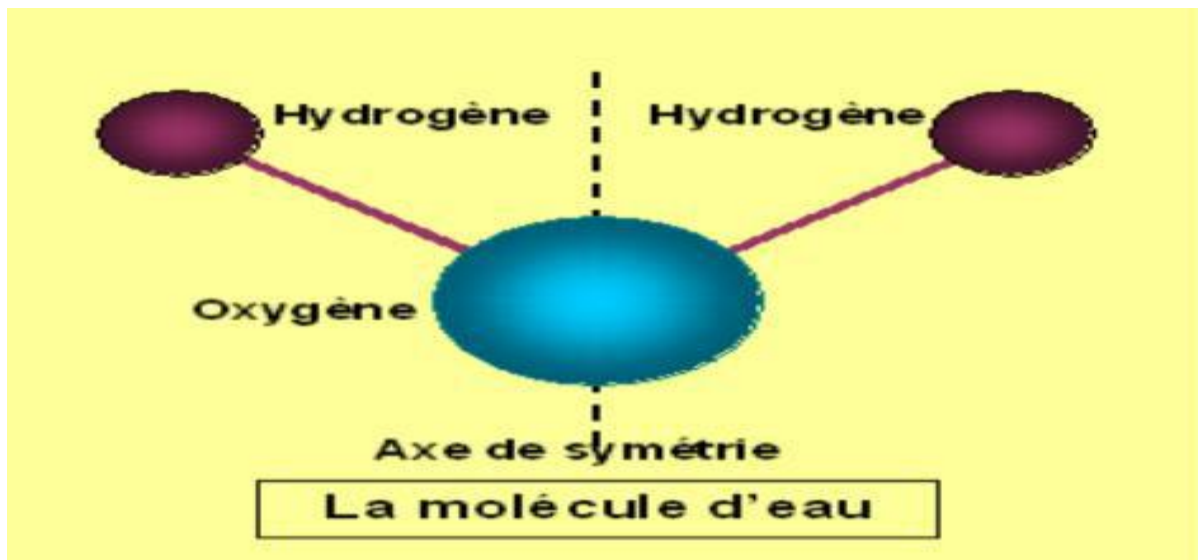


Figure 01 : la molécule d'eau (Chelli et Djouhri, 2013).

I.3 Propriétés de l'eau

Sur la terre, l'eau existe dans les trois états phases : liquide (eau proprement dite), solide (glace) gazeux (vapeur d'eau).

Ces trois phases coexistent dans la nature, toujours observables deux à deux, et plus ou moins en équilibre : eau- glace, eau- vapeur, glace- vapeur selon les conditions de température et de pression (Algéo (Alger Géophysique) 1997)

I.3.1 Propriétés chimiques de l'eau

L'énergie de formation de la molécule d'eau, 242 kJ/mol, est élevée. Il s'ensuit que l'eau possède une grande stabilité. Cette stabilité, associée aux propriétés électriques et à la constitution moléculaire de l'eau, la rend particulièrement apte à la mise en solution de nombreux corps gazeux, liquides polaires, et surtout solide. La plupart des substances minérales peuvent se dissoudre dans l'eau, ainsi qu'un grand nombre de gaz et de produits organiques.

La solvation (ou action hydratante de l'eau) est le résultat d'une destruction complète ou partielle des divers liens électrostatiques entre les atomes et les molécules du corps à dissoudre, pour les remplacer par de nouveaux liens avec les molécules d'eau, et forger ainsi des nouvelles structures : il se produit une véritable réaction chimique (une solvation complète est une dissolution)(BOEGLIN Jean-claude).

I.3.2 Propriétés biologiques de l'eau

L'eau, l'oxygène et le dioxyde de carbone contribuent à créer des conditions favorables au développement des êtres vivants (DAJOZ R).

Il existe un cycle biologique, cycle au cours duquel s'effectue une série d'échanges ; l'eau entre pour une grande part dans la constitution des êtres vivants.

I.4 Différents états de l'eau

L'eau est un constituant fondamental de notre environnement.

Elle se présente sous différents états : sous forme solide, liquide et gazeuse.

➤ L'eau sous forme solide

L'eau est solide quand la température est inférieure à 0 °C. C'est la glace de la banquise au niveau des pôles, celle des glaciers alpins, la neige sur laquelle nous pouvons skier, le givre qui se forme par temps froid sur les arbres en hiver. Les calottes glaciaires et les glaciers représentent 2,1 % de l'eau présente sur la Terre (Merouani et Bouguedah, 2013).

➤ L'eau sous forme liquide

Les plus grands réservoirs d'eau liquide sont les océans et les mers constituées d'eau salée ; ils représentent 97,2 % de l'eau de la Terre. Les autres réservoirs d'eau liquide sont les lacs, les rivières et les eaux souterraines. Ils sont constitués d'eau douce. Les lacs et les rivières correspondent à 0,01 % de l'eau présente sur Terre et les eaux souterraines à 0,06 % de cette eau (Lazhar, 2011).

➤ L'eau sous forme de gaz

Dans l'atmosphère, l'eau existe sous forme de gaz. C'est la vapeur d'eau présente dans l'air humide. Elle ne correspond qu'à 0,001 % de l'eau de la Terre (Merouani et Bouguedah, 2013).

I.5 Cycle de l'eau

Le cycle de l'eau est bien connu : évaporation des océans, des eaux terrestres et de la végétation, précipitation sous formes de pluie ou de neige, infiltration, ruissellement ou écoulement souterrain, sortie aux exutoires, en sont les principales composantes. Cependant, l'importance des volumes en jeu et la durée des diverses phases de ce cycle sont souvent méconnues (Collin, 2004). La figure 03ci-dessous représente le cycle de l'eau.

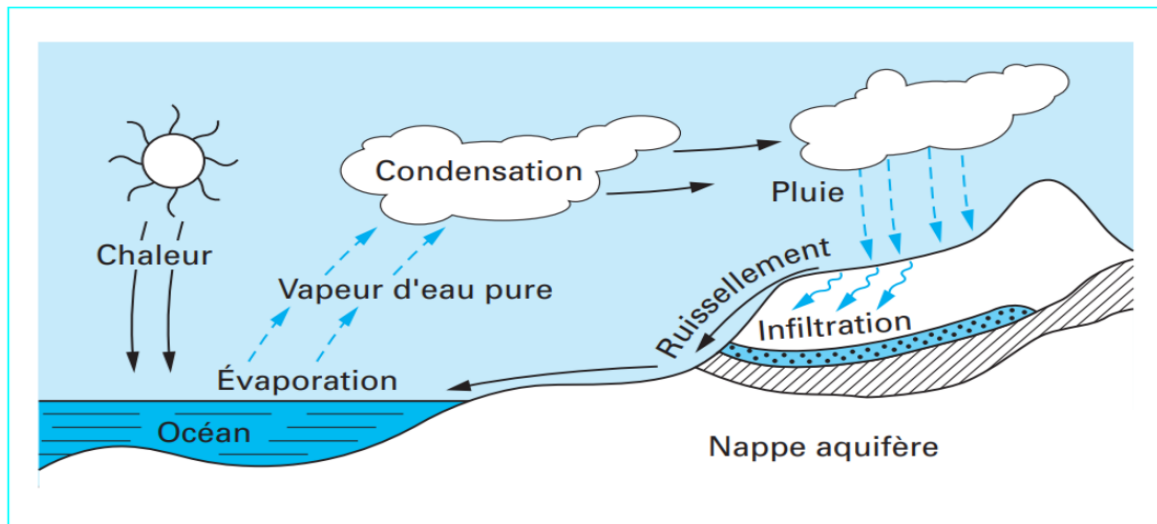


Figure 02 : Cycle de l'eau dans la nature (Boeglin, 2000).

I.6 Ressources hydriques naturelles

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

I.6.1 Eaux souterraine

Du point de vue hydrogéologique les couches aquifères se divisent en :

- Nappes phréatiques ou alluviales : peu profondes et alimentées directement par les précipitations pluvieuses ou les écoulements d'eau en dessus.
- Nappes captives : plus profondes que les premières et séparées de la surface par une couche imperméable, l'alimentation de ces nappes est assurée par l'infiltration sur leurs bordures (**CARDOT Claude**).

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.

Quand une eau souterraine contient une concentration en certains minéraux dépassant les normes de potabilité, mais elle représente des propriétés thérapeutiques on la distribue en bouteilles avec parfois un traitement bien défini, ces eaux sont dites eaux minérales (**DEGREMONT**).

I.6.2 Eaux de surface

Ce type des eaux englobe toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface des continents (rivières, lacs, étangs, barrages,). La composition chimique des eaux de surface dépend de la

nature des terrains traversés par ces eaux durant leurs parcours dans l'ensemble des bassins versants.

Ces eaux sont le siège, dans la plupart des cas, d'un développement d'une vie microbienne à cause des déchets rejetés dedans et de l'importante surface de contact avec le milieu extérieur. C'est à cause de ça que ces eaux sont rarement potables sans aucun traitement (BOEGLIN Jean-claude),

Le tableau 1 : donne les éléments caractéristiques des eaux de surface par rapport aux eaux souterraines.

Caractéristique	Eaux de surface	Eaux souterraines
Température	Variable suivant saisons	Relativement constante
Turbidité	Variable, parfois élevée	Faible ou nulle (sauf en terrain karstique)
Couleur	Liée surtout aux MES sauf dans les eaux très douces et acides (acides humiques)	Liée surtout aux matières en solution (acides humique...)
Fer et Manganèse dissous	Généralement absents	Généralement présents
Nitrates	Peu abondants en général	Teneur parfois élevée
Éléments vivants	Bactéries, virus	Ferro bactérie s fréquentes

I.7 Pollution de l'eau

La pollution des eaux peut être définie comme une dégradation de celle-ci par les éléments qu'elle a accumulés de son utilisation. Ces éléments indésirables proviennent des excréments chimiques, des rejets provenant d'industries divers, du lessivage des terrains traversés.

Le problème de la pollution des eaux représente sans aucun doute l'un des aspects les plus inquiétants de la dégradation du milieu naturel. (Bouchemal & Hammoudi, 2016).

I.7.1 Origine de la pollution

I.7.1.1 La pollution naturelle

La dissolution des encaissant (roche, terrains, traverse...), ces encaissantes sont responsables de la variation du pH et de la conductivité.

Les colloïdes minéraux (argile, gel de silice...) qui sont responsables de la turbidité

Les matières organiques, qui peuvent avoir deux origines:

Origine naturelle : produits de dégradation des végétaux métabolites des algues et des micro-organismes

Origine artificielle : due à la pollution industrielle et agricole (kettab, 1992)

I.7.1.2 Pollution domestique

Nos eaux usées urbaines sont constituées de matière organique biodégradable certes mais de grandes consommatrices d'oxygène, de germes pathogènes et de produits chimiques (DEGREMONT).

I.7.1.3 La pollution agricole

Elle utilise des engrais chimiques azotés et phosphorés, des produits phytosanitaires destinés à protéger les cultures, ces produits parfois toxiques lorsqu'ils sont utilisés en excès vont contaminer en période de pluie les eaux de surface et les eaux souterraines par infiltration (DJEMMAL S. (2008-2009)).

I.7.1.4 La pollution industrielle

Les activités industrielles rejettent un bon nombre de substances qui vont polluer nos rivières et nos nappes, parfois d'une manière intensive que l'on n'en connaît pas les effets à long terme (BOEGLIN Jean-claude.).

Les rejets industriels renferment des produits divers sous forme insoluble ou soluble d'origine minérale et/ou organique, à caractère plus ou moins biodégradable et parfoistoxique même à très faible concentration.

I.8 Les principaux polluants des eaux naturelles

I.8.1 Polluants physiques

La pollution physique représente les éléments solides entraînés par l'eau. Ils se subdivisent en plusieurs catégories selon leur nature et leur dimension.

a. Les éléments grossiers

Leur dimension est suffisamment grande pour être retenue par de simples grilles. Dans les eaux de surface, ces éléments sont généralement : les brindilles, les feuilles, les arbres...etc.

b. Les sables

Les sables sont des particules minérales d'une certaine dimension. Ils sont généralement à base de silice ou de composition minérale équivalente. Leur masse spécifique est de 2,5 à 2.6 g/cm³, ce qui permet leur élimination par simple décantation (CARDOT Claude).

c. Les matières en suspension (MES)

Les matières en suspension rencontrées dans les eaux (essentiellement superficielles) sont très diverses tant par leur nature que leur dimension. Elles sont constituées de quartz, d'argiles, de sels minéraux insolubles, de particules organiques composées de micro - organismes, et de produits de dégradation animaux ou végétaux (MARCEL Dore).

Selon leur dimension : Les états dispersés que l'on peut diviser en suspension et état colloïdal, se distinguent de l'état dissout, notamment par les dimensions particulières

Selon leur nature : La nature des matières solides en suspension peut être soit minérale soit organique.

Les polluants minéraux constituent une gêne physique pour l'environnement mais n'évoluent pas dans le temps. Les rejets minéraux colmatent les sols sur lesquels ils sont évacués aboutissant ainsi à l'asphyxie de ce sol ou contribuent à une pollution par leur volumes (dépôts) ainsi que les polluants organiques évoluent qui ont besoin d'oxygène et qui dégageront des odeurs par putréfaction dans ce cas les métabolismes continuent créant des besoins et occasionnant des rejets qui gênent l'environnement ces éléments doivent être traités avant leur évacuation (MARCEL Dore).

I.8.2 Polluants chimiques

La pollution chimique d'une eau est autrement plus complexe et peut provenir de plusieurs sources.

On distingue selon la nature de la pollution chimique :

Les éléments chimiques minéraux.

Les éléments chimiques organiques.

I.8.3 Polluants microbiologiques

L'eau peut contenir des micro-organismes pathogènes (des virus, des bactéries, des parasites). Ils sont dangereux pour la santé humaine, et limitent donc les usages que l'on peut faire de l'eau

I.9 Propriétés générales d'une eau de boisson

L'eau de boisson peut être définie en se référant à l'OMS comme une eau ne contenant en Quantité dangereuse ni substances chimiques ; ni germes nocifs à la santé humaine.

Elle doit être agréable à boire que les circonstances le permettent, pour être distribué, l'eau de boisson doit satisfaire à un ensemble de conditions que l'on peut résumer comme suit :

- une eau de boisson ne doit nuire à la santé de consommateurs, ni à court terme ni à moyen terme et ni à long terme.
- Une eau de boisson ne doit avoir des propriétés agressives vis-à-vis les canalisations, et doit rester inerte que possible des matériaux dont elle est en contact.
- Une eau de boisson doit être dépourvue de toutes bactéries ou microbes indiquant la présence d'organismes pathogènes (transmetteurs de maladies).

I.10 Les paramètres de qualité des eaux

I.10.1 Les paramètres organoleptiques

La qualité organoleptique de l'eau potable est importante, car les goûts, les odeurs, la couleur et la turbidité sont directement évalués par le consommateur qui accepte ou refuse le produit (Djeghdjegh., 2014).

I.10.1.1 La Couleur :

La couleur des eaux naturelles est généralement due à la présence de substances organiques en solution, principalement des acides humiques et fulviques, provenant du sol, de la tourbe et de la décomposition de la végétation. En outre, certaines eaux souterraines ou de surface peuvent présenter une coloration rouge ou noire due respectivement à la présence de composés inorganiques de fer et de manganèse (OMS, 2000).

Dans l'eau claire et les eaux de faible turbidité ; Elle représentera un indicateur de pollution si elle dépasse l'équivalent de 15 mg/l de platine cobalt (Djeghdjegh, 2014).

I.10.1.2 Saveur et odeur

Elles constituent les qualités organoleptiques de l'eau. Les principaux corps pouvant donner à l'eau une saveur désagréable sont : le fer et le manganèse, le chlore actif, le phénol. La saveur se développe avec l'augmentation de température. Les odeurs sont dues notamment au plancton aux algues mortes pour les eaux de rivière, et H₂S pour les eaux souterraines. Les saveurs ne sont décelables qu'à la dégustation. Cette dernière consistera à apprécier l'intensité de la saveur à des températures. A cet effet, il sera effectué des dilutions successives avec de l'eau sans saveur. Le seuil de dégustation sera exprimé par le rapport entre le volume total de la dilution et le volume minimal de l'échantillon d'eau nécessaire pour obtenir une saveur perceptible (Ghibeche, 2011).

I.10.1.3 Gout

Le goût peut être défini comme l'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune perçue lorsque la boisson est dans la bouche. La saveur peut

être définie comme l'ensemble des sensations perçues à la suite de la stimulation par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs (Ghibeche, 2011).

I.10.1.4 La turbidité

Essentiellement d'origine naturelle (colloïdes argileux et organiques), la turbidité peut être également d'origine anthropique (industries minières, lessivage des zones urbaines, rejets de stations d'épuration) (Djeghdjogh, 2014).

I.10.2 Les paramètres physico-chimiques

L'eau pour être déclarée potable, doit satisfaire à des critères la rendant propre à la consommation humaine, en plus d'être agréable au goût, elle doit répondre aux exigences de normes internationales contenues dans des directives de l'OMS (Djeghdjogh, 2014).

I.10.2.1 Conductivité électrique

Elle exprime la capacité de conduction de courant électrique d'une eau. Toute eau est plus ou moins conductrice. Cette conductivité électrique est liée à la présence des ions dans l'eau, l'existence d'une relation entre la teneur des sels dissous d'une eau et sa conductivité (Savary, 2010), Et c'est une mesure qui permet un contrôle simple et rapide de la minéralisation des solutions. Elle dépend de la force ionique de l'eau et augmente en fonction de la teneur en ions dissous, de la nature des différentes substances dissoutes, à leurs concentrations réelles et relatives et à la température à laquelle elle est mesurée.

L'unité principale de conductivité électrique est le siemens par mètre (S /m). La température influe beaucoup sur la conductivité qui varie d'environ 2% par °C (Ghibeche, 2011).

I.10.2.2 Potentiel hydrogène (PH)

Le pH est un indicateur de la qualité de l'eau, selon Rodier (1978) un pH d'une eau potable doit être compris entre 7 et 8,5 (Ghibeche, 2011).

Le pH d'une eau représente son acidité ($\text{pH} < 7$) ou son alcalinité ($\text{pH} > 7$). Les eaux minéralisées (TAC et TH) ont généralement un pH légèrement alcalin, alors que les eaux contenant des teneurs élevées en matières organiques naturelles peuvent présenter des variations de pH très importantes (en périodes algales notamment). Les eaux des régions volcaniques sont légèrement acides (Legube, 2015).

Et la classes de pH ont été dégagées (Rodier, 2009) pour les eaux naturelles afin de qualifier une eau en fonction de son pH (tableau 02).

Tableau 02 : La classification selon le pH. (Rodier, 2009).

pH <5	Acidité forte => présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles.
pH = 7	pH neutre
7 < pH < 8	Neutralité approchée => majorité des eaux de surface
5,5 < pH < 8	Majorité des eaux souterraines
pH=8	Alcalinité forte, évaporation intense

I.10.2.3 Résidus secs

Les résidus secs ; exprimés en (mg/l) ; représente la totalité des sels dissous. Il est obtenu par dessiccation de l'eau à 110°C. (Ghibeche, 2011).

- **Cations**

I.10.2.4 Calcium (Ca^{+2})

Le calcium est un métal alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates. Composant majeur de la dureté de l'eau, le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables. Sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversés. Il existe surtout à l'état d'hydrogencarbonates et en quantité moindre, sous forme de sulfates, chlorures, etc. Les eaux de pluies, de citernes n'en renferment que des traces. Certaines eaux minérales en contiennent plusieurs centaines de milligrammes par litre (Ghibeche, 2011).

I.10.2.5 Magnésium (Mg^{+2})

Il constitue l'élément significatif de la dureté de l'eau avec les ions calcium, c'est l'un des éléments les plus répandus dans la nature (Rodier et al., 2009).

I.10.2.6 Sodium (Na^{+2})

Le niveau guide du sodium dans les eaux potables est essentiellement de nature à préserver le goût de l'eau (Legube, 2015).

Le sodium est un métal abondant, toujours associé à d'autres éléments chimiques. Il se trouve dans la majorité des eaux souterraines et de surface ; Des teneurs anormalement élevées peuvent provenir d'apports industriels ou domestiques ; La concentration dans l'eau de boisson est normalement inférieure à 50 mg/l (Rodier, 2005).

I.10.2.7 Potassium (K^{+})

Bien que dans les roches ignées la teneur en potassium (K^{+}) soit presque aussi importante que celle du sodium, sa présence à peu près constante dans les eaux naturelles ne dépasse pas

habituellement 10 à 15 mg/l. Le seuil de perception gustative du chlorure de potassium se situe à environ 20 fois cette valeur (Ghibeche, 2011).

I.10.2.8 Le fer (Fe^{+2})

Le fer, élément essentiel dans la nature, est évidemment présent naturellement dans les ressources en eaux. Dans les eaux souterraines, il est dissous sous forme réduite (Fe²⁺) parfois à des concentrations atteignant 10 mg/L. Dans les eaux superficielles, il est présent jusqu'à quelques mg/L, plutôt sous forme oxydée (Fe³⁺) particulaire et parfois sous formes solubles réduite libre (eau de retenue) ou oxydée complexée (Legube, 2015).

• Anions

I.10.2.9 Phosphates (PO_4^{-3})

Le phosphore existe sous deux formes : minérale ou organique. La première forme est soluble, la deuxième, particulaire, n'est pas toujours mobilisable. Seule forme naturelle du phosphore minéral, est le produit final de la dissociation de l'acide phosphorique H₃PO₄ (Bouchenni & Ghoul, 2017), En l'absence d'apport d'oxygène, les phosphates n'existent qu'à l'état de traces dans les eaux naturelles, leur introduction dans les eaux de surfaces (rivières, lacs) se fait par les eaux usées dont l'épuration est souvent insuffisante. Concentration maximale admissible de phosphate en eau potable est 0.5 mg/l (Jean Claude, 1992).

Les phosphates sont les plus solubles, les plus courants provenant de P dissous dans l'eau:

Ils sont la seule forme disponible pour le métabolisme biologique sans autre modification chimique tous les Orthophosphates sont des sels d'acide phosphorique et contiennent un ou plusieurs anions phosphate PO₄. Tous phosphates dissous dans l'eau sous forme d'anions, H_2PO_4 , HPO_4^{-2} , PO_4^{-3} en fonction de pH (Bouchenni & Ghoul, 2017).

I.10.2.10 Bicarbonates (HCO^{-3})

Les bicarbonates sont d'origines diverses et n'ont pas de rôle prépondérant direct sur la santé. Ils ont par contre un rôle par les cations auxquels ils sont liés (sodium, calcium) et qui donnent un goût souvent salé Selon (Hubert, 1978).

I.10.2.11 Nitrate

C'est la toxicité indirecte à long terme des nitrates qui inquiète les toxicologues.

Les nitrates sont naturellement présents dans les eaux (cycle de l'azote) mais à une concentration de quelques mg/L, pouvant être considérée comme normale. Les concentrations bien plus importantes relevées depuis plusieurs décennies et (depuis longtemps) en progression de 1 à 2 mg/L supplémentaire par année (quel que soit le type d'eau), sont liées à

l'utilisation excessive des engrais en zone agricole et au développement également excessif de l'élevage, auxquels il faut ajouter la pollution des rejets urbains et parfois industriels (Legube, 2015).

I.11 Les paramètres microbiologiques

Les micro-organismes sont très présents dans tous les milieux (air, sol, eau et sur êtres vivants). Une minorité d'entre eux sont pathogènes. Certains sont indicateurs de contamination et ou d'efficacité.

C'est le cas des bactéries *Escherichia coli* et entérocoques, ainsi que des germes aérobies revivifiables et des bactéries sulfite-réductrices (Legube, 2015).

I.11.1 Eaux de consommation humaine

Une eau destinée à la consommation humaine est considérée comme potable si elle répond à des exigences de qualité bien définies sur le plan de ses caractéristiques physico-chimique Et bactériologiques qui ne doivent pas porter atteinte à la santé du consommateur pour la qualité des eaux distribuées, on se réfère essentiellement à deux aspects :

- La satisfaction de l'utilisateur, subjective car fondée essentiellement sur la quantité organoleptique et visuelle : << L'eau doit être aussi agréable à boire que les circonstances le permettent. >>
- Et, surtout, la composition et sa compatibilité avec l'hygiène et la protection de la santé publique (qualité sanitaire).

L'eau de distribution publique est définie par des normes nationales découlant des travaux de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et de directives européennes.

L'OMS dans ses directives établies en 1983 a regroupé les paramètres concernant la qualité de l'eau en cinq catégories :

- La qualité microbiologique ;
- Les composés inorganiques ayant une conséquence sur la santé.
- Les composés organiques ayant une conséquence sur la santé.
- La qualité esthétique (transparence, absence de coloration).
- Les constituants radioactifs.

Il importe ensuite à chaque pays d'établir sa propre législation, en fonction des critères locaux, en y incluant en particulier les données économiques, et dans le tableau ci-dessous

Tableau 03: Paramètre de qualité physico-chimique de l'eau de consommation humaine, national (JORA) et international (OMS).

Groupe de paramètre	Paramètre	Unités	Norme algérienne 23 mars 2011	Norme (OMS, 2006)
Paramètre organoleptique	Colleur	Mg /l platine	15	15
	turbidité	NTU	5	/
	Odeur a 12°C	Taux dilution	4	4
	Saveur a 25°C	Taux dilution	4	2
Paramètre physique - chimique	Fer	Mg/l	0,3	0,3
	Calcium	Mg/l	200	200
	Magnésium	Mg/l	/	150
	chlorure	Mg/l	500	200
	PH	Unité ph	6,5 et ≤9	6,5 à 8,5
	CE	µs/cm	2800	2800
	Bicarbonate	Mg/l	/	500
	Potassium	Mg/l	12	20
	RS	Mg/l	1500	Max 2000
	Sodium	Mg/l	200	200
	Sulfate	Mg/l	400	200
	Nitrate	Mg/l	50	0,2mg/l

I.13 Conclusion

Ce chapitre est divisé en deux grandes parties : la première était consacrée à l'étude de l'eau. Nous avons d'abord présenté des définitions, les différentes propriétés de l'eau (chimique et biologique) puis nous avons présenté les différentes ressources hydriques naturelles et les polluants de l'eau. La deuxième partie est consacrée à définir Les paramètres de qualité des eaux.

CHAPITRE II

Présentation de la zone d'étude

II.1 Introduction

Ce deuxième chapitre est consacré à la zone d'étude, à savoir la station montagne d'Aurès

L'Aurès est un massif compact, situé dans le Nord Est de l'Algérie à 35° de latitude Nord et 6 à 7° de longitude Est. Au Sud-Ouest, djebel Metlili sépare l'Aurès des Ziban, au Nord Est, les chaînons des hautes plaines constantinoises forment une limite, ainsi que le synclinal de Seggana orienté Est et le synclinal faillé de Ain Touta- Batna qui sépare l'Aurès des monts Belezma (Abdessemed 1981).

La géomorphologie du Nord Est et au Sud-Ouest, présente un massif montagneux avec d'importants plissements de structure régulière, dont les arêtes longues, rectilignes et minces, parallèles et serrées orientés sud-ouest-nord-est et qui s'étendent sur une soixantaine de kilomètres, séparée par de profondes vallées parallèles -Oued El Kantara, Oued Abdi et Oued El Arab- une plateforme saharienne, et des hautes plaines.

Ce massif Aurassien caractérisé par des chainons succédant aux dépressions orientées sud-ouest/nord-est, dont Dj Lazreg (l'axe du massif qui prolonge après infléchissement vers l'est par le pli du Chélia, le plus haut sommet d'Afrique du Nord 2327 m) qui s'étend de la plaine de L'Outaya au Sud-ouest à celle de M'dina au Nord-est. De part et d'autre de cette chaîne s'étale les deux vallées principales de l'Aurès qui constitue une rivalité Nord – Sud ; celle d'Oued Abdi et Oued El Abiod (de Lartigue 1904).

II.2 La situation géographique

T'Kout (en langue berbère : kukt ou Kukt) est située dans le massif de l'Aurès, région montagneuse assez isolée, à 95km au Sud-Est de Batna et à 71 km au Nord-Ouest de Biskra, sur le territoire des Ayth Bouslimane près du fleuve Ighzer Amellal (Oued El Abiod).

Cependant la région d'étude est située à l'Ouest de la commune de T'kout à 10 km, elle est délimitée au Nord par Djebel Zallatou, au Nord –Est par T'kout, au Sud par Djebel Hmar khadou , et au sud –ouest par la forêt de M'ZBEL

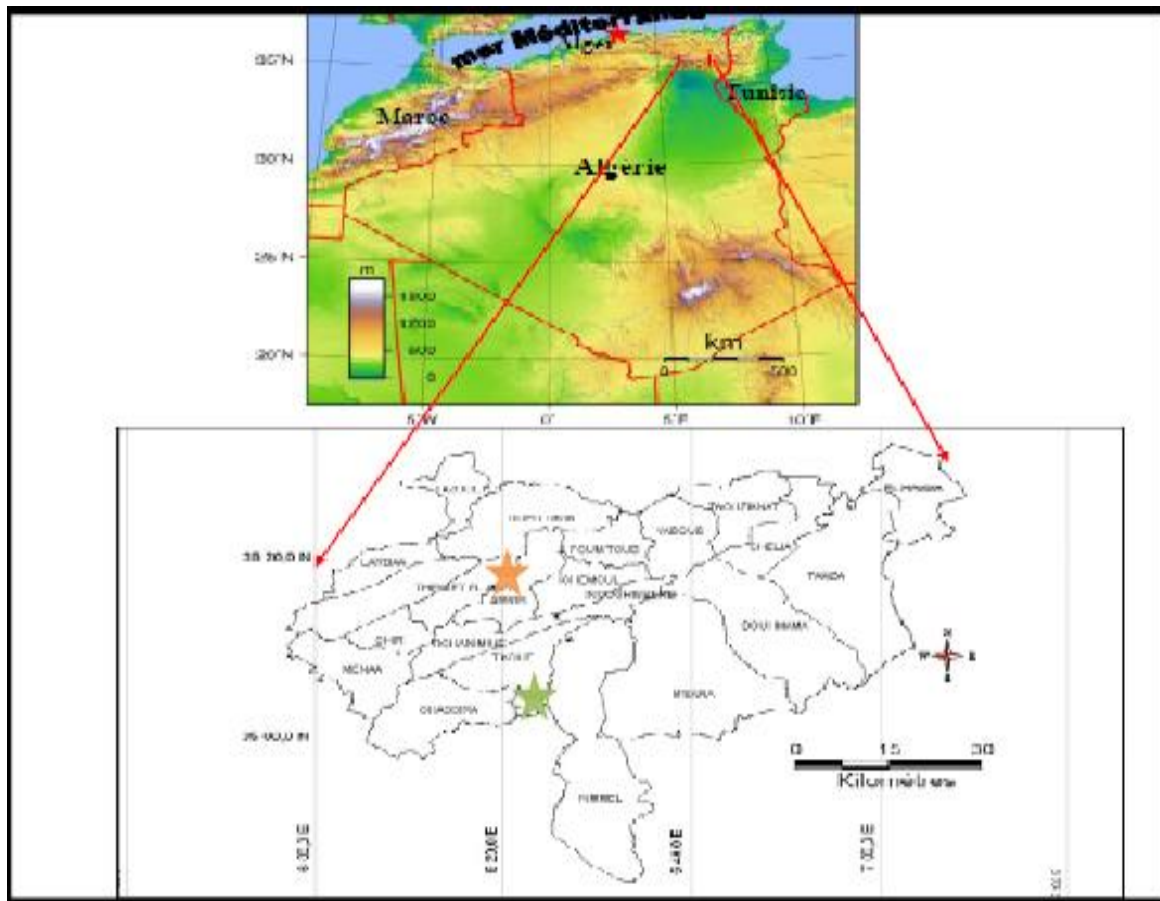


Figure 03 : Carte de localisation des sites d'étude (massif des Aurès, Algérie)

(Beghami, 2011).

II.3 Caractéristiques physiques

La topographie est un enchaînement d'anticlinaux très élevés et de synclinaux très profonds ce qui suppose un réseau hydrographique dendritique très dense et par conséquent une pluviométrie insoupçonnée surtout sur les parties élevées et les sommets (MEHARZI, 2010).

II.4 Relief et hydrographie

À l'est de T'kout, s'élève le Djebel Ahmar Khaddou.

La commune est située sur un plateau culminant à 1 200 m d'altitude, au-dessus de la vallée de l'oued Abiod (Ighzir Amellal en chaoui).

Le village ancien (dechra) de T'kout, entouré de vergers en terrasses irrigués par la principale source est perché sur un promontoire. Le village moderne est en contrebas, dominant la vallée de l'oued Channaoura, à proximité de la forêt de Beni Melloul (Ath M'loul), affluent de l'oued Abiod.

II.4.1 Le sols

La région se caractérise par la présence d'un sol riche en zones agricoles, c'est –à-dire des vergers, car l'activité agricole y est pratiquée.

Quant à la plupart des sols hors zones non-vivantes, ils sont pauvres en présence de substances organiques et minérales les types des sols prédominants dans la zone sont :

Calcaires _ argileux comme pour la plupart des zones montagneuses, et en général les types de sols et la plupart d'entre eux sont : calcaire – marne – argile.

II.4.2 Hydrographie

Selon BELKACEM (2015), le relief, ainsi que l'abondance des roches imperméables, qui ont permis la naissance d'un réseau hydrographique important. Au Sud des Aurès, le réseau hydrographique est à écoulement endoréique et à régime quasi temporaire dont l'écoulement se perd dans les dépressions intérieures (FARAH, 2014). La majeure partie du territoire de T'Kout est arrosé selon DELARTIGUE (1904) par l'Oued- El-Abiod et l'Oued Chenaoura, ou Chabet-El-Hara **Figure 04** , Cette rivière descend du Ras Taguecherirn, nœud important d'où partent les chaines du Ras- Zouak ; au djebel Zelatou et du djebel Ahmar Klhaddou : l'altitude du Ras-Taguecherirt est de 1975 m, en plus le Chabet El Hara traverse d'abord des gorges accidentées dans lesquelles il arrose les jardins et les petits villages d'El Hara, Bou Setta, Hembla et Al-Arich

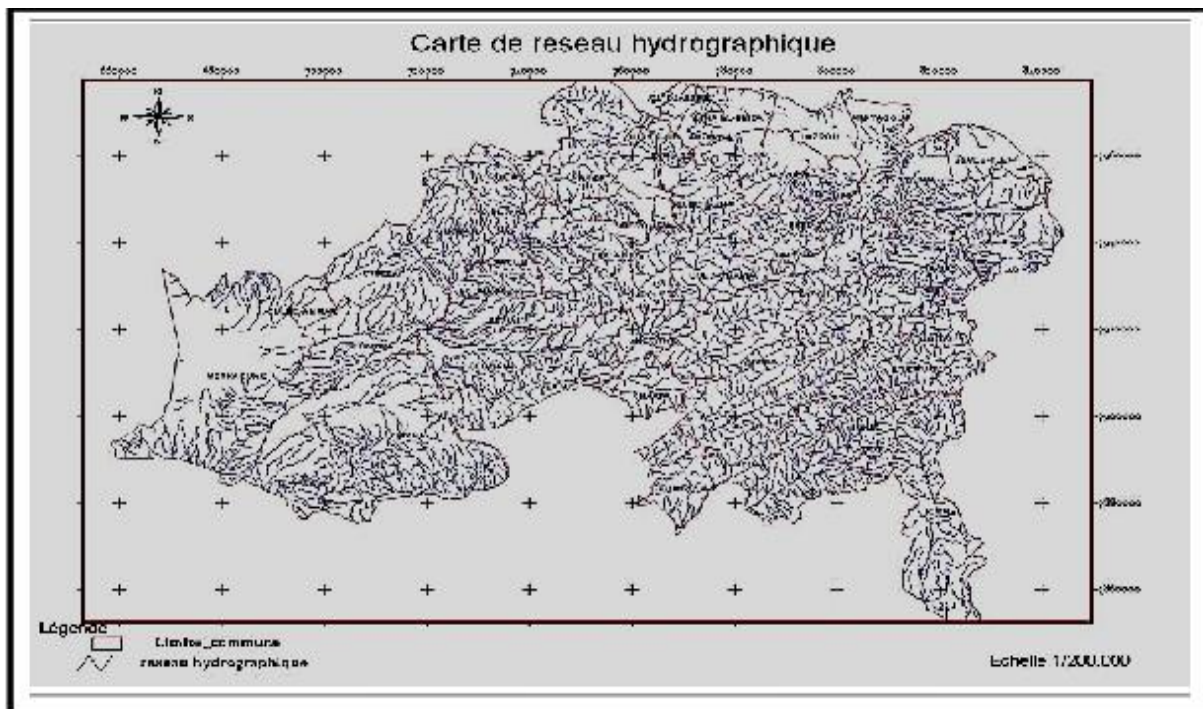


Figure 4 : La majeure partie du territoire de T'Kout est arrosé par l'oued- El-Abiod et l'Oued Chenaoura, ou Chabet-El-Hara

L'Oued Chenaoura laisse à quelque distance sur sa rive gauche le village de T'Kout à 06 km de Chenaoura ; la vallée devient large et découverte et est longée par un très bon sentier muletier, lesol est nu et rouge. Les principaux affluents de l'oued Chenaoura sont sur la rive gauche : -L'Oued El Ma qui se jette à TKout, et sort par 02 bras de l'Ahmar-Khaddou, celui du Nord. Venant de Tadjmout, celui du sud djebel Irhed (1.779 m).

-L'Oued Djerallah qui se jette dans l'oued Chenaoura a Tahammamet et sort par plusieurs têtes de montagnes de l'Ahmar-Khaddou, savoir du djebel Bou Irhed (1.779 m), du Ras Essra (1.771 m) : du Teniet Ferkous et du Kef Berdoud (1.795 m), Il passe à Djerallah (DELAR-TIGUE, 1904).

II.5 Climatologie

L'hétérogénéité de la structure morphologique du massif Aurassien se répercute sur son climat qui offre nombreux microclimats. Le climat dans la région d'Aurès n'est pas uniforme. Les grandes différences d'altitudes et d'ensoleillement sont les principales raisons de grandes variations climatiques (Marc Cote 1993).

Par ailleurs, selon Beghami & Bélair (2007) le massif est caractérisé principalement par un climat de type méditerranéen, semi-continentale faiblement contrasté, avec une saison sèche et une humidité dans leurs périodes se différent selon les zones.

Aussi ce massif est caractérisé par les étages bioclimatiques de végétation semi-aride et Subhumide, allant jusqu'aux limites de l'aride supérieur à la base méridionale de massif et l'humide inférieur au sommet du Chélia.

a) Données climatiques de la région de T'kout

Vue le manque flagrant des données climatiques dans les zones de répartition de thurifère, et plus particulièrement dans la zone d'étude située à altitude moyenne de 1700 m, et que les données disponibles sont fournies par la station de t'kout située à 980 m (35° 38' N, 06° 19' E), pour cela nous avons procédé à une extrapolation des données existantes afin d'approcher le climat de la zone d'étude.

II.5.1 Type de climat

Sur une échelle annuelle, l'ensemble des phénomènes météorologiques (température, vent, précipitation, etc...), s'appelle le climat.

A) Les précipitations

La pluie a une importance de premier ordre et c'est de la quantité d'eau atteignant le sol ou la pluviosité que dépend normalement l'approvisionnement en eau des arbres (BOUDY, 1952).

A partir des données issues d'observations selon un maillage de stations météorologiques, des spatialisations extrapolations des observations pour les zones situées entre les stations peuvent

être effectuées afin de couvrir tout le territoire, la précision de ces spatialisations dépend d'une part du maillage des stations utilisées et de la variabilité climatique la topographie (ROZA et al,2011). L'altitude et l'exposition sont les facteurs déterminants sur la quantité des pluies chutées. Les données climatiques estimées pour la station étudiée pour la période allant de 1985 à 2014 sont extrapolés en fonction de l'altitude pour versant Nord à partir de station de référence.

A.1 Les précipitations mensuelles

Les données du **tableau 04** indiquent la répartition mensuelle de la pluviosité au cours de la période (1985-2014).

Ainsi, si le mois de Juillet a enregistré 14.56 mm respectivement pour la station de T'kout celui de Novembre a dépassé les 53 mm Ainsi, si la pluviométrie est faible dans les deux et avec une variabilité inter mensuelle, les versants Nord sont plus arrosés que ceux localisés dans le Sud d'une part et d'autre part les précipitations décroissent progressivement vers le Sud Tableau 04 :

Les précipitations moyennes mensuelles (en mm)

Tableau 04 : les précipitations moyennes mensuelles (en mm).

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy	Total
T'kout	32,69	32,61	52,61	47,46	44,89	32,45	14,56	36,2	53,61	52,77	45,92	38,09	40,32	483,86

La moyenne mensuelle montre que les mois humides pour la station de T'kout sont de 6 mois (mars, avril, mai, septembre octobre et novembre).

B) Les températures

Comme le facteur pluviométrie la température, second facteur constitutif du climat, influe sur répartition des espèces et sur leur croissance ; GRECO (1966) a noté que ce sont les températures extrêmes qui ont une influence sur la végétation sauf si elles sont exceptionnelles et de courte durée.

Les données thermiques sont obtenues à partir d'une extrapolation faite avec des données fournies par la Station Régionale de la Protection des Végétaux (SRPV de Ain-Touta).

Les valeurs des températures moyennes mensuelles et annuelles de la station pour la période allant de 1985 à 2014 sont présentées dans le **Tableau 05**

Paramètre	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
M (°C)	9,88	10,5	14,57	18	24	29,97	33,9	32,7	28	21	14,5	9,67	20,56
m (°C)	-0,6	-1,2	1,58	4,8	8,7	13,1	15,1	16,2	13,3	8,64	3,77	-0,7	6,89
(M+m)/2(°C)	4,64	4,65	8,08	11,4	16,35	21,54	24,5	24,45	20,65	14,82	9,14	4,49	13,72
M-m (°C)	10,48	11,7	12,99	13,2	15,3	16,87	18,8	16,5	14,7	12,36	10,73	10,37	13,66

M : Température moyenne maximale mensuelle en (°C)

m : Température moyenne minimale mensuelle (°C)

M+m /2 : Température moyenne mensuelle

M-m : Amplitude thermique

B.1 Les températures annuelles

Cependant en examinant le tableau ci-dessus nous relevons que la station de t'kout avec 13.72°C.

B.2 Les températures mensuelles

L'estimation des températures (Maxima, minima, moyenne et l'amplitude thermique) selon la station sont reportées dans le tableau. Qui montre que les températures les plus élevées

Pour la station T'kout se situent au mois Juillet avec une moyenne de 24,5°C et les plus basses se situent au mois de Décembre avec 4,49°C. et la température moyenne mensuelle inférieure à la température moyenne annuelle est de 6 mois (Novembre à Avril) ; Donc ceci divise l'année en deux saisons distinctes ; une saison froide et une saison chaude.

B.3 L'amplitude thermique moyenne

L'amplitude annuelle maximale est définie par la différence entre la température moyenne Maximale du mois le plus chaud et la température moyenne du mois le plus froid.

Elle exprime selon EMBERGER (1971) la continentalité, l'humidité atmosphérique et l'intensité de l'évaporation. Ces amplitudes diminuent avec l'augmentation de l'altitude.

DEBRACH (in M'HIRIT, 1982) définit deux types de climat en utilisant l'amplitude annuelle maximale ($M-m$) et la température moyenne annuelle ($(M+m) / 2$).

Tableau 06: Classification du climat de t'kout.

Climat de type $M - m$	Station d'étude	
$M - m < 15\text{ °C}$	Climat insulaire	----
$15\text{ °C} < M - m < 25\text{ °C}$	Climat littoral	----
$25\text{ °C} < M - m < 35\text{ °C}$	Climat semi- continental	T'kout : 34.2 ° C
$M - m > 35\text{ °C}$	Climat continental	----
Climat de type $M + m / 2$		
$M + m / 2 > 20\text{ °C}$	Climat chaud	----
$15\text{ °C} < M + m / 2 < 20\text{ °C}$	Climat modéré	----
$10\text{ °C} < M + m / 2 < 15\text{ °C}$	Climat froid	T'kout 13.72 ° C
$M + m / 2 < 10\text{ °C}$	Climat très froid	----

Selon la classification de DEBRACH, les deux stations correspondent au climat de type semi-continental froid.

II .6 Autres facteurs climatiques

Fautes de données l'humidité de l'air, la neige les gelées la grêle et les vents on s'est contenté de les récolter à partir de la station météorologique le Batna.

II .6.1 L'humidité de l'air

Dans l'atmosphère existe toujours une certaine quantité de vapeur d'eau et cette humidité atmosphérique diminue la consommation d'eau de l'arbre en ralentissant sa transpiration ; avec une atmosphère humide, une essence peut se contenter d'une moindre quantité de pluie (BOUDY, 1951).

II .6.2 L'enneigement

La neige constitue une réserve d'eau cédée progressivement au sol et exerce une action protectrice sur les plantes qu'elle recouvre, en outre, les accumulations de neige qui se produisent dans certaines montagnes (BOUDY, 1951), Les chutes de neige sont réparties entre l'hiver et le printemps.

A T'Kout, les données du district montre qu'elle reçoit une moyenne de 16,4 jours de neige par an répartis entre l'hiver et le printemps, cependant le manteau neigeux ne subsiste pas longtemps (AISSI, 2015).

II .6.3 Les gelées

La gelée blanche joue un rôle dans la désarticulation des cônes (gel-dégel) et dans la germination des graines (par la levée de la dormance). TOTH (1978) note que le risque de gelée débute lorsque le minimum de la température tombe en dessous de 10° C et il dure tant que ce minimum reste inférieur à cette valeur.

Dans les Aurès, la gelée blanche intervient durant 31 jours avec des fréquences élevées en hiver avec 26 jours et 5 jours durant la période printanière.

II .6.4 Les vents

Ils ont une influence sur la température, l'humidité relative et l'évapotranspiration Selon leurs origines on a : Le vent du Sud, vent le d'hiver N-NW et les vents d'Est.

Le vent du Sud (sirocco) chaud et sec accentue l'aridité pendant la période estivale, il est considéré comme étant le facteur le plus néfaste de la régénération des essences forestières en provoquant la mortalité des plantules issues de la régénération naturelle (BOUDY ,1955 et GRECO, 1966). Il souffle pendant 20 jours au cours de l'année avec un pic de 6 jours pour le mois de Juillet (Station de Batna 2016). L'orientation NE-SW des monts des Aurès les expose aux vents dominants d'Hiver N-NW. Ces vents pluvieux et frais sont très bénéfiques arrosent surtout les faces Nord et Nord-Ouest. Enfin les vents d'Est, rares et moins humides, soufflent surtout en Hiver provoquant la fonte des neiges.

II.7 Le synthèse climatique

A) Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (1953) permet de calculer la durée de la saison sèche, un mois dit sec si $P \leq 2T$. Le diagramme se représente à droit par les températures mensuelles (T) avec une échelle double à celle des précipitations ($P = 2T$), à gauche par les précipitations (P) et en abscisses par les mois de l'année.

Le diagramme ombrothermique réalisé pour les 30 années de mesure est typique du climat méditerranéen. La durée de la saison sèche ($P < 2T$) pour la station T'kout elle est importante et s'étale de fin Mai jusqu'au Septembre, dans cette période l'apport d'eau est insuffisant pour la végétation.

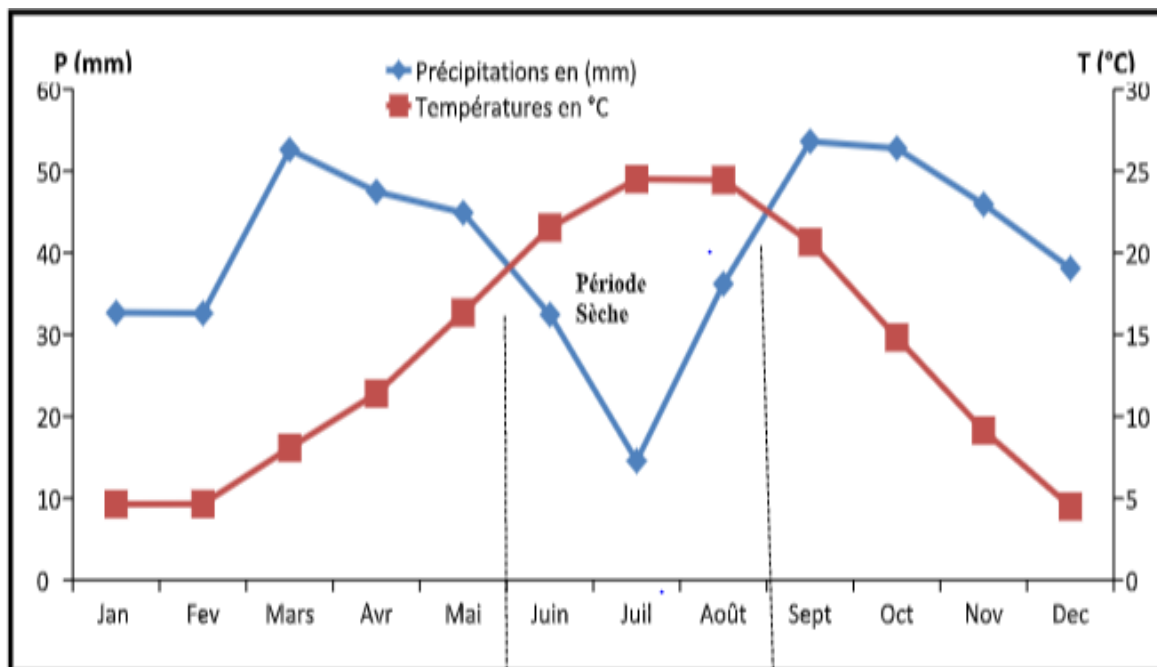


Figure 05 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la station T'kout

Pour la période de sécheresse s'étale presque sur 3 mois, alors que la période humide et froide est plus longue (9 mois).

II.8 Réseau d'eau

Elle traverse les communes de t'kout ; et un ensemble de vallées et de récifs qui ne coulent pas en permanence et donc sont saisonniers, dont la vallée blanche qui descend des hautes montagnes Ashmoul , arise et Wadi Shanawra , Wadi Jarallah , Wadi Al-ars

Tableau 07: indique la source d’approvisionnement en eau

Municipal	Nombre de points d’eau	Les puits		Barrière d’eau	Barrage
		Eau potable	Eau d’arrosage		
T’kout	26	09	11	/	/
Ghassira	20	07	08	01	/

II.9 Couverture végétale de la zone

Les régions septentrionales T’kout sont comptées parmi produisant des pommes de toutes tailles, ainsi que de vastes étendues d'abricotiers.

- Il y a aussi des fermes traditionnelles et la plupart de leurs habitants ont des vergers.
- En plus de la propagation de la plupart des types de fruits, compris les pêches, les figes, les olives, les raisins, les melons, les grenades.
- il y a des légumes de toutes sortes tels que pommes de terre, tomates, salades, Piments, chou frisé, carottes, citrouille, oignons, ail ... etc. (Après Provence frécière)



Figure 06 : présenté un type d’arbre fruitier



Figure 07 : présentation un type de légume

II.10 Systèmes des irrigations exploitées :

La desserte adéquate en eau est essentielle pour la croissance ou le développement végétatif des cultures. Lorsque les précipitations sont insuffisantes, l'irrigation serait nécessaire pour couvrir les besoins en eau des cultures. Il existe actuellement plusieurs méthodes d'irrigation pour la desserte en eau des cultures. Chaque méthode présente en même temps des avantages et des désavantages, qui doivent être pris en considération lors de la sélection de la méthode qui s'adapte le mieux aux conditions locales.

Tableau 08: les systèmes irrigations exploitées dans la région de T'kout et Ghassira.

Zones	Colonnes	ASPERSION	GRAVITAIRE	GOUTTE A GOUTTE
		(ha)	(ha)	(ha)
Ghassira	TOTAL des	–	258,5	3
T'kout	Exploitations	–	268,6	12,9

**Figure 8 :** Irrigation par bassin**Figure 9 :** Irrigation par rigole

II.11 Etat des points d'eau

Tableau 09 : Etat des points d'eau de source et forage.

Emplacement du point d'eau			Début (L/S)	Capacité (M3)	Méthode D'emballage	Position utilisé	Observation
Circuit	Mairie	Lieu					
T'kout	T'kout	-Source T'kout	07 L/S	100 M3	Utilisation des moteurs	Utilisé	Pompage par électropompes ou groupes électrogènes
		-Forage t'kout	04 L/S	100 M3	/	Utilisé	
		-Source Ghassira	01 L/S	28 M3	/	Utilisé	

I.12 Conclusion

L'Aurès est un massif compact, situé dans le Nord Est de l'Algérie à 35° de latitude Nord et 6 à 7° de longitude Est. Au Sud-Ouest, djebel Metlili sépare l'Aurès des Ziban, au Nord Est, les chaînons des hautes plaines constantinoises forment une limite, ainsi que le synclinal de Seggana orienté Est et le synclinal faillé de Ain Touta- Batna qui sépare l'Aurès des monts Belezma (Abdessemed 1981).

Ain Beida (T'kout) ; sont situés dans la wilaya de Batna qui est l'une des plus grandes wilayas forestières de l'Algérie.

L'étude des données climatiques enregistrées sur 30 ans, nous a permis de constater que la station de T'Kout est classée dans l'étage bioclimatique semi-aride supérieur à hiver froid.

Ces valeurs montrent une forte irrégularité annuelle dans la quantité des précipitations qui tombent, on constate des mois humides (Sep avec une moyenne de l'ordre de 53,61 mm)

Et Pour une manière générale, les températures moyennes mensuelles se variées d'une saison à l'autre révélant une alternance des fortes chaleurs avec des froids rigoureux et que se répartis en deux saisons :

- Une saison froide s'étale de novembre jusqu'à avril.
- Une saison chaude s'étale de mai à octobre.

La zone T'kout contient également 11 source et 14 fourrage ce qui en faisait des bassins d'eau qu'ils utilisent pour l'irrigation agricole avec des techniques de goutte à goutte et gravitaire.

Partie Expérimentale

CHAPITRE I

Matériel et méthode

I Matériel et méthode

Les échantillons des eaux pour utilisées les analyses physique-chimique et bactériologiques

I. 1 Matériel

- 1 : spectrophotomètre UV / visible
- 2 : spectrophotomètre à flamme
- 3 : Etuve
- 4 : autoclave
- 5 : bain marie
- 6 : autoclave traditionnelle
- 7 : blanque chauffe magnétique
- 8 : balance de précision

1.1 Matériels physiques et chimiques



Figuer 10: présenté la photometre à flamme



Figure 11 : présenté la conductivité mètre

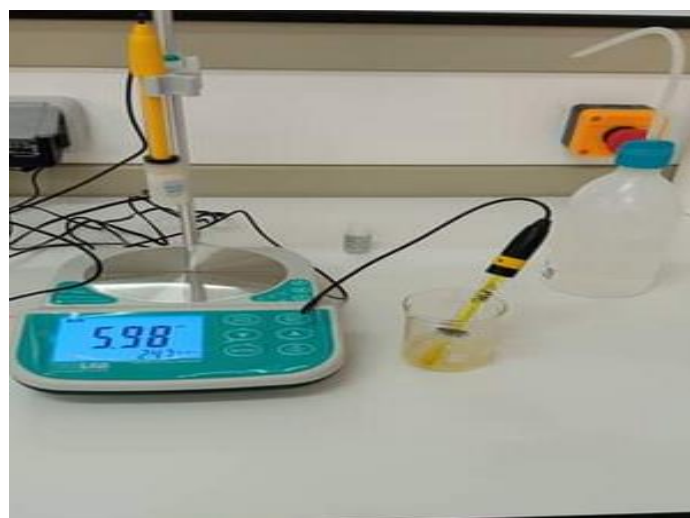


Figure 12 : présenté le PH mètre



Figure 13 : présenté la source



Figure 14 : présenté le forage

I.2 Les méthodes d'analyses

1 Prélèvement des échantillons sur terrain

Notre étude expérimentale consiste à effectuer des prélèvements (p1, p2, p3) De défient source et forage enRéalisées au sein du laboratoire de laboratoire de l'universitéAlhaji Lakhdar Batna Département des sciences agronomiquesaussi bien dan ANRH Constantine et interprétées par DHW Batna et microbiologique dan laboratoire d'hygiène d'Arrise.

Le prélèvement des échantillons pour analyses physico- chimiques, est d'une grande importance puisque les résultats reflètent directement les caractéristiques physico-chimiques de l'eau prélevée. Les échantillons d'eau sont prélevés dans des bouteilles en verre stérilisées puis fermer hermétiquement sans laisser de bulles d'air dans la bouteille. Il faut identifier immédiatement sur l'étiquette le nom de la source d'eau ainsi que la date de prélèvement.

Durant cette étude, nous avons réalisé 2 prélèvements (p1, p2) De chaque qui correspondent à 2 dates différentes

Le 10 /02/2022 pour analyse physico-chimiques

Le 27/03/2022 pour analyse microbiologique

2 Analyses organoleptiques

Les paramètres organoleptiques de l'eau doivent être appréciés au moment du prélèvement.

2.1 Test de la couleur

La couleur a été évaluée par observation oculaire de plusieurs bouteilles et flacons remplis d'eau prélevée de la source.

2.2 Test de l'odeur

L'eau destinée à la consommation humaine doit être inodore. Une eau qui comporte une odeur est synonyme de pollution ou de présence de matières organiques en décomposition, ce qui est trop dangereux pour la santé des consommateurs. L'odeur a été évaluée par simple sensation olfactive.

2.3 Test de goût et de saveur

Le goût peut être défini comme étant l'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune perçue lorsque l'aliment ou la boisson est dans la bouche, tandis que la saveur peut être définie comme l'ensemble des sensations perçues à la suite de la stimulation, par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs. La saveur est décelée par dégustation qui exige à rincer la bouche avec l'eau distillée avant chaque dégustation.

3 Analyses physico-chimiques

3.1 Détermination du PH

Le PH mesure la concentration en ions H^+ de l'eau à analyser par la méthode électrochimique à l'aide d'un appareil ph mètre.

3.2 La conductivité électrique

Un conductimètre est un appareil permettant de mesurer la conductivité d'une solution. Il est constitué de deux parties : un boîtier électronique qui affiche la valeur de la conductivité et d'une cellule qui mesure cette valeur.

L'appareil mesure la tension aux bornes d'une cellule plongeant dans la solution à étudier et l'intensité du courant qui y circule. L'unité de mesure communément utilisée est le Siemens (S/cm) exprimé souvent en micro siemens/cm (us/cm)

Nous avons étalonné l'appareil avec un seul étalonnage de 1000us/cm, puis nous avons rincé plusieurs fois la cellule à conductivité, d'abord avec de l'eau distillée en la plongeant dans un récipient contenant de l'eau à examiner, en prenant soin que les électrodes de platine soient

complètement immergées, ensuite nous avons agité le liquide afin que la concentration ionique entre les électrodes soit identique à celle du liquide ambiant.

Cette agitation permet aussi d'éliminer les bulles d'air sur les électrodes, et enfin nous avons effectué la mesure le plus vite possible

➤ La méthode spectrométrique permet déterminer les paramètres suivants :

3.3 Dosage de potassium (Rodier, 2009)

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 1, 1.5, 2.5 et 3 ml de la solution mère (kcl) avec l'eau distillée, ces solutions contiennent respectivement 5, 10, 20, 30 et 50 ppm.
- Ajuster le volume avec l'eau distillée et homogénéiser;
- Passé les échantillons au spectrophotomètre à flamme;
- Lecture des résultats

3.4 Dosage du sodium (Rodier, 2009)

➤ 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 solutions contiennent respectivement 10, 20, 40, 60 ,80et 100 ppm.
- Ajuster le volume avec l'eau distillée et homogénéiser
- Passé les échantillons au spectrophotomètre à flamme

- Lecture des résultats

3.5 Dosage des sulfates (SO_4^{2-})

- Réactifs
- Eau déminéralisée ayant une conductivité <0.1 mS/m.
- Solution NaCl, HCl.

Dans une fiole jaugée de 2000ml ajouter 40ml d'HCl concentré (36%, $d=1.18$) à 480 de chlorure de sodium p. a. Ajuster au volume avec de l'eau déminéralisée. Homogénéiser.

- **Gomme d'acacia 0.25 %** : Dans une fiole jaugée de 100ml dissoudre dans de l'eau déminéralisée 0.25g de gomme d'acacia. Ajuster au volume. Homogénéiser.
- **Chlorure de baryum (BrC^{12} , $2H_2O$) en poudre**
- **Solution mère de sulfate de sodium (Na_2SO_4) $200 m_{eq}$.1-1** : Dans une fiole jaugée de 500ml contenant environ 400ml d'eau déminéralisée dissoudre 7.1025g de sulfate de sodium anhydre, ajuster au volume. Homogénéiser.
- **Solution fille de sulfate de sodium (Na_2SO_4)** : Dans une fiole jaugée de 1000ml diluer respectivement 5, 10, 15, 20 et 25 ml de la solution mère avec de l'eau déminéralisée. Ces solutions contiennent respectivement 1, 2, 3, 4 et 5

$$Cl(m_{eq}) = \frac{N \times V \times 100}{A \times D} . \text{ Ajuster au volume avec de l'eau déminéralisée.}$$

Homogénéiser.

Mode opératoire

Transférer 25ml de l'extrait dilué (à 10 ou à 100) dans une fiole jaugée de 100ml et ajouter 10ml de la solution (NaCl. HCl), 2ml de gomme d'acacia et 1g de poudre de chlorure de baryum. Agiter à la main et ajuster au volume avec de l'eau déminéralisée. Homogénéiser. Préparer un témoin et la solution filles selon le même protocole. En prenant le témoin comme référence, ajuster à 0.00 l'absorbance du spectrophotomètre, régler à 600nm. Mesurer l'absorbance au spectrophotomètre à 600nm pour la solution filles et les échantillons. Lecture des résultats

Calcul :

Après lecture au spectrophotomètre, préparer un graphique sur papier millimètre dont l'axe des X étant l'absorbance et l'axe des Y la concentration en sulfates (m_{eq} / l) des solutions filles.

Tracer la droite d'étalonnage et déterminer à l'aide de cette droite les concentrations en sulfates (meq/l) des échantillons de la façon suivante :

$$SO_4(m_{eq} / l) = C \times D \text{ Ou } mmol / l$$

- **C** : concentration calculée à partir de la droite d'étalonnage.

- **D** : niveau de dilution (10).

➤ Méthode colorimétrie : permet de déterminer les paramètres suivant :

3.6 Détermination du calcium

Principe :

Titration des ions calcium avec une solution aqueuse de l'EDTA à un pH compris entre 12 et 13. L'indicateur utilisé est caleçon carboxylique, 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.

Mode opératoire :

- Introduire 5 ml d'eau à analyser avec 45ml d'eau distillée dans une fiole de 100 ml
- Ajouter 2-3 ml NaOH (2N) et 0.2 g de caleçon carboxylique et 100g NaCl
- En maintenant une agitation, verser la solution d'EDTA rapidement au début puis ne goutte à goutte lorsque la solution commence à virer au rose.

3.7 Détermination du magnésium

Principe :

Titration molaire des ions calcium et magnésium avec une solution de sel di sodique de l'acide éthylène diaminetétra acétique (EDTA) à pH 10, Le noire d'érichrome, qui donne une couleur rouge foncé ou violette, est utilisé comme indicateur.

Mode opératoire :

- Introduire 5 ml d'eau à analyser avec 45ml d'eau distillée dans une fiole de 100 ml
- Ajouter 4ml de solution tampon
- Ajouter 4 gouttes de NET.

- En maintenant une agitation, verser la solution d'EDTA rapidement au début puis goutte à goutte lorsque la solution commence à virer au violet.
- Vérifier le changement de couleur vers le violet bleuet que la coloration ne change plus par l'addition d'une goutte supplémentaire d'EDTA.

Calcule :

$$Ca^{+2} = \frac{V_1 - V_2 \times 0.01 \times 1000}{A \times D}$$

-V1 : volume de titration avec l'EDAT

- V2 : volume de titration avec l'EDAT (Témoin)

- D : facteur de dilution

- A : prise d'essai

$$[Mg^{+2} + Ca^{+2}] = \frac{V_1 - V_2 \times 0.01 \times 1000}{A \times D}$$

$$Mg^{+2} = (Ca^{+2} + Mg^{+2}) - Ca^{+2}$$

3.8 Dosage du Cl^- :

Réactifs :

- Nitrate d'argent ($AgNO_3$) 0.01N : dissoudre 1.6987g de nitrate d'argent dans 100ml d'eau distillée. Conserver à l'abri de la lumière
- Chlorure de sodium $NaCl$ 0.01N : dissoudre 0.585g de chlorure de sodium dans 1000ml d'eau distillée
- Chromate de potassium K_2CrO_4 5% : dissoudre 5g de chromate de potassium dans 80ml d'eau distillée, et ajouter des gouttes de nitrate d'argent ($AgNO_3$ 1N = 17g/l) jusqu'à l'apparition d'un léger précipité rouge. Ajuster avec l'eau distillée à 100ml.

Mode opératoire :

- Prendre 10 ml d'eau à analyser (1ml échantillon + 9ml eau distillée)
- Ajouter 4 gouttes de chromate de potassium.
- Titrer avec la solution de nitrate d'argent jusqu'à l'apparition d'une coloration barbillon brique.
- Faire un témoin avec le chlorure de sodium pour estimer la normalité de nitrate d'argent exactement. Donc prélever 10ml de chlorure de sodium 0.01N et ajouter 3 gouttes de chromate de potassium et titrer avec le nitrate d'argent.

$$\text{Calcule : } Cl(m_{eq}) = \frac{N \times V \times 100}{A \times D}$$

- **V** : volume d' $AgNO^{-3}$ 0.01N utilisé pour la titration de l'échantillon en ml.

- **A** : volume de la prise d'essai ml.

- **N** : normalité de la solution d' $AgNO^{-3}$.

- **D** : dilution (10)

$$K^+ \quad N_{AgNO^{-3}} = \frac{10 \times N \times NaCl}{V_{AgNO^{-3}}}$$

- **N** $AgNO^{-3}$: normalité de la solution d' $AgNO^{-3}$ -. *M*

- **V** $AgNO^{-3}$: volume d' $AgNO^{-3}$ utilisé (ml).

- **N** $NaCl$: normalité de la solution de $NaCl$.

3.9 Bicarbonates HCO^{-3}

Réactifs :

- Phénolphtaline (1%) : 1g dans 100ml d'éthanol.
- Méthyle orange (0.01%) : 0.01g dans 100ml d'eau distillée
- Acide sulfurique 0.05N : 1.39 ml dans 1000ml d'eau distillée

Mode opératoire :

- Prélever 20ml de la solution de l'eau et ajouter 3 gouttes de phénolphtaléine : s'il y a une coloration rose, il y a les carbonates.
- Titrer avec l'acide sulfurique jusqu'à la disparition de la couleur rose.
- Verts 'il n'y a pas une coloration de la solution ; il y a les bicarbonates. Ajouter des gouttes (3-4) de l'indicateur coloré méthyle orange et titrer avec sulfurique jusqu'à l'apparition de la coloration orange (changement de la coloration : jaune vert l'orange).

Calcul :

$$HCO^{-3}(m_{eq}) = \frac{x \times 0.05 \times 1000}{y}$$

- **X** : volume de H_2SO_4 utilisé pour la titration.

- Y : volume de la solution d'eau ;20ml.

3.10 Résidu sec (Rodier, 2009)

➤ Mode opératoire :

- Tarer une capsule préalablement lavée, rincée à l'eau distillée et desséchée.
- Prélever 100 ml d'eau à analyser dans une fiole jaugée et déverser la dans le bécher
- Porter cette dernière à l'étuve à 105° C pendant 24 heures.
- Laisser refroidir pendant ¼ d'heure au dessiccateur
- Peser immédiatement et rapidement.

➤ Expression des résultats :

$$\frac{M2 - M0 \times 1000}{V}$$

V: Le volume, en millilitres, de la prise d'essai

M0: La masse, en milligramme de la capsule vide

M2: La masse en milligramme, de la capsule et de son contenu après étuvage.

3.11 Nitrate

En présence de salicylate de sodium les nitrates donnent du para-nitro-salicylate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique :

Le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde de 415nm (ISO 7890/3, 1994)

CHAPITRE II

Résultat et discussion

II.1 Résultats et interprétation

Les analyses ont pour but d'évaluer la qualité de l'eau dans différent Source et forage

III.1 Les résultats des analyses organoleptiques

1.1.1 Odeur : toujours était inodore, ce qui indique probablement l'absence de produits chimiques, de matières organiques en décomposition et de protozoaires.

1.1.2 Couleur : est toujours limpide, ceci indique l'absence des ions métallique fer ferreux (Fe^{+2}) et fer ferrique (Fe^{+3}); qui sont les facteurs principaux du changement de la couleur d'eau, voire aussi les divers colloïdes.

1.1.3 Turbidité : L'eau étudiée est une eau claire, la mesure de la turbidité permet de donner les informations visuelles sur l'eau, traduit la présence des particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...etc.).

II.1.2 Les résultats des analyses physico-chimiques

Les analyses ont pour but d'évaluer la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau dans différent Forage et source de T'kout.

Tableau 10 : Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de source T'kout et Ghassira et forage de T'kout

PARAMETRES	UNIT E	SOURCE T'KOUT	Source Ghassira	FORAGE T'KOUT	Valeur maximale admissible
PH	/	7,6	7,8	7,4	6,5 _ 8,4
Conductivité	μS/Cm	1080	800	900	3000
RS	Mg/l	722	838	518	2000
Magnésium	Mg/l	18	43	28	60,75
Calcium	Mg/l	178	104	160	400
Bicarbonate	Mg/l	275	311	311	610
Chlorure	Mg/l	35	90	10	1050
Sodium	Mg/l	14	71	9	920
Potassium	Mg/l	1	2	1	2
Sulfate	Mg/l	269	202	234	960
Nitrate	Mg/l	7	24	13	10
SAR	MG/L	0,33	1	0,36	3

1.2.1 PH

Le PH obtenu est compris entre 7,4 à 7,8 Ces valeurs sont conformes aux Valeur maximal admissible d'eau irrigation 6,5 _ 8,4 (FAO), Les eaux analysées ont un PH voisin de la neutralité avec un caractère plus ou moins alcalin. Généralement, le PH n'a pas d'effet, mais les valeurs de PH extrême provoquent la corrosion des canaux de distribution (OMS, 2004).

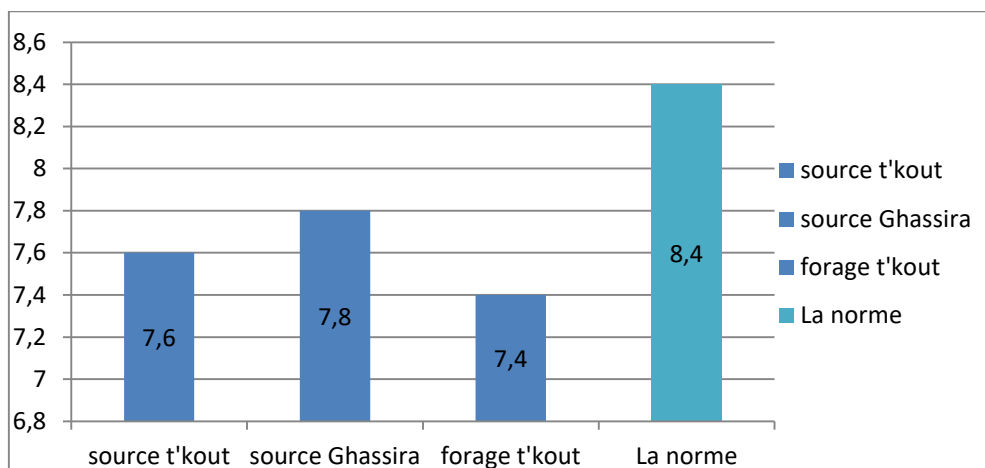


Figure 15 : Représentation graphique du teneur en Ph

1.2.2 La conductivité électrique

La conductivité obtenue varie entre 800 et 1080 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sont non conformes aux normes nationales d'eau d'irrigation qui fixé 3000 mg/l (FAO). Ces valeurs ne dépassent pas les normes algériennes recommandées par le (FAO) qui toléré une valeur estimé 3000 $\mu\text{S}/\text{Cm}$; ces faibles peuvent être dues soit à la nature des terrains Traversés ou un manque de minéraux dans l'eau, donc ses eaux sont de bonne qualité de point de vue conductivité.

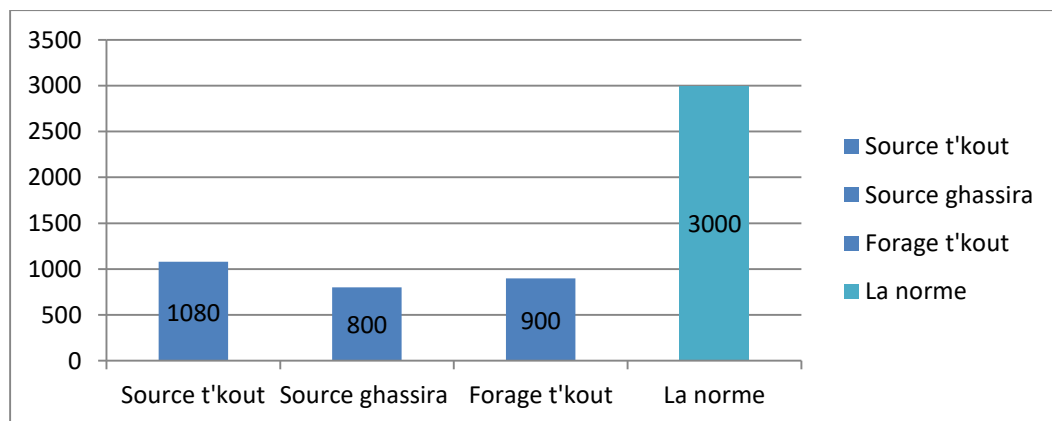


Figure 16 : Représentation graphique du teneur en conductivité

1.2.3 Les Résidus sec

Les résultats des résidus secs obtenus varient entre 518 et 838 mg/l sont non conformes aux normes nationales d'eaux irrigation qui fixé 2000 Mg/l (FAO).

Si l'eau a un faible pourcentage de résidu sec ; cela signifie que cette eau a une faible minéralisation, il s'agit donc d'eau de qualité acceptable.

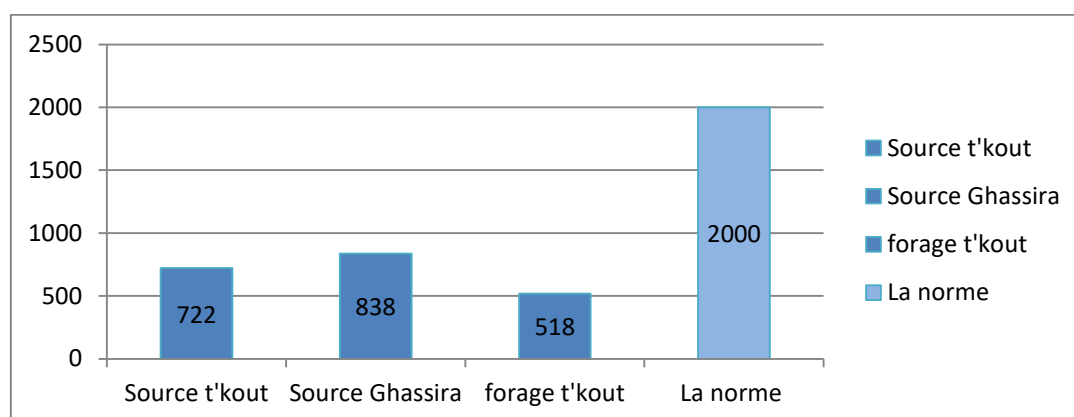


Figure 17 : Représentation graphique du teneur en résidu sec

1.2.4 Les sulfate

Les résultats obtenus varient entre et 202 et 269 mg/l. Toutes les eaux analysées Sont non conformes aux normes nationales d'eau irrigation qui fixé 960 Mg/l (FAO). C'est-à-dire que l'eau n'est pas proche des zones de gypse (Rodier, 1996).

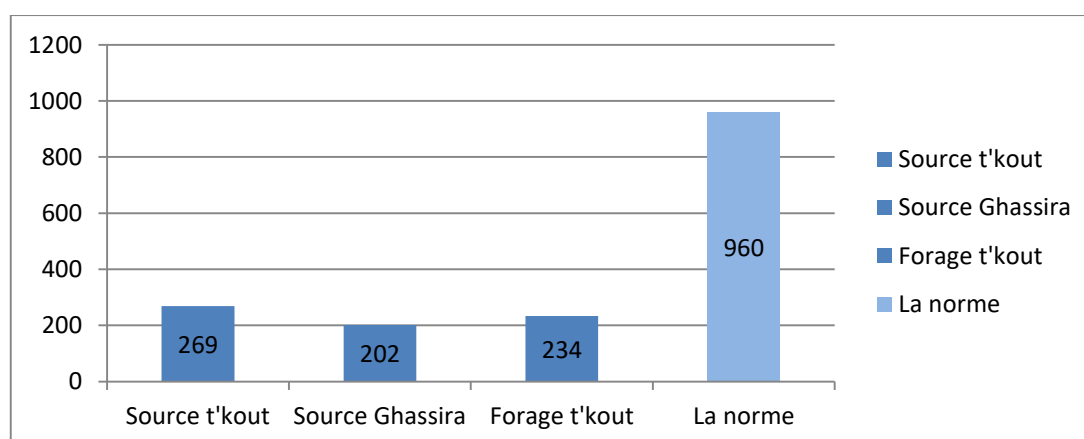


Figure 18 : Les résultats obtenus des sulfates.

1.2.5 Les chlorures

Les résultats de chlorures obtenus varient entre 10 et 90 mg/l ; Toutes les eaux analysées sont non conformes aux normes nationales d'eau d'irrigation qui fixé 1065 Mg/l (FAO), Fable

Les chlorures provenant essentiellement de la dissolution des sels naturels provoqués par lessivage des formations salifères, ainsi que l'évaporation intense, dans des régions où le niveau piézométrique est proche de la surface du sol. La présence des chlorures dans les eaux souterraines peut avoir une origine essentiellement agricole (engrais, pesticides etc.), industrielle et urbaine (eaux usées) (Achour et al, 2002).

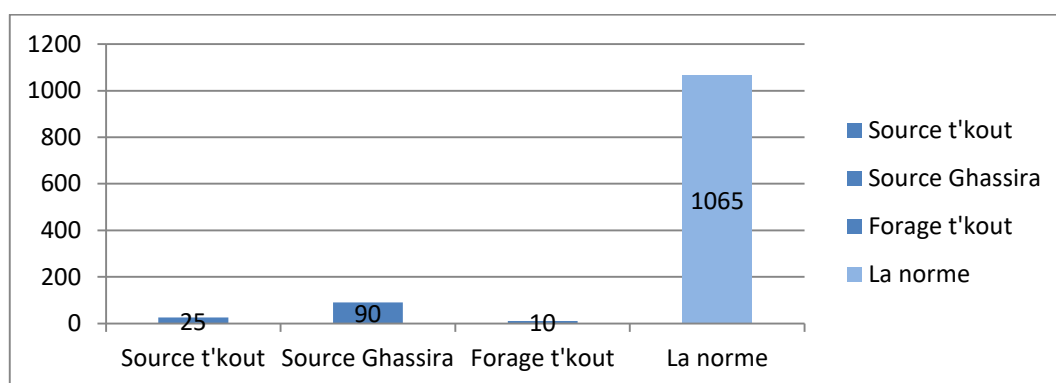


Figure 19: Représentation graphique du teneur en chlorure

1.2.6 Bicarbonate

Les résultats obtenus varient entre 275 et 311mg/l qui sont en accorde avec FAO qui fixé 610 mg/l comme valeur maximale.

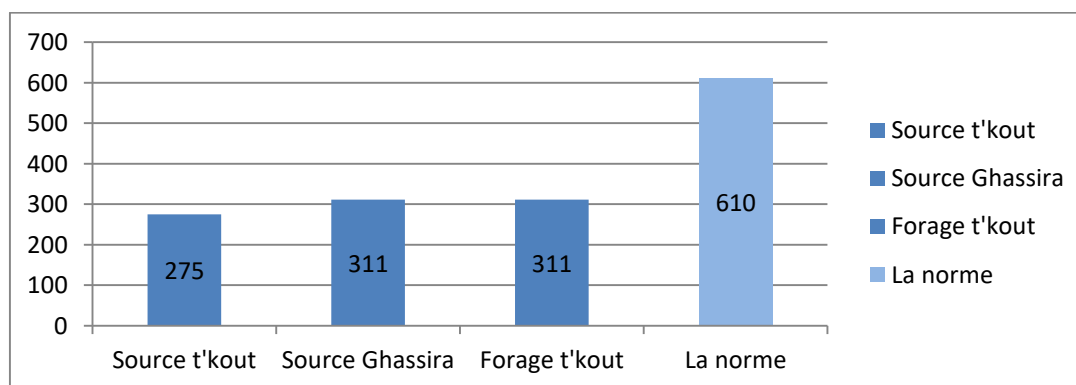


Figure 20 : Représentation graphique du teneur en bicarbonate.

1.2.7 Le sodium

Les résultats obtenus varient 9 et 71 mg/L ont non conformes aux normes Nationales d'eau d'irrigation qui fixé 920 Mg/l (FAO).

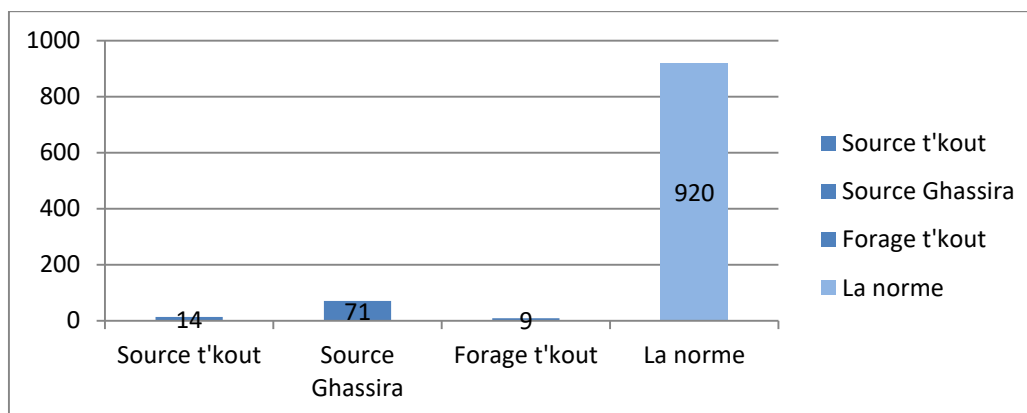


Figure 21 : Représentation graphique du teneur en sodium

1.2.8 Le potassium

Les résultats obtenus 1 et 2 mg/l ; les eaux analysées Sont conformes aux normes nationales d'eau irrigation qui fixé 2 Mg/l (FAO) ,

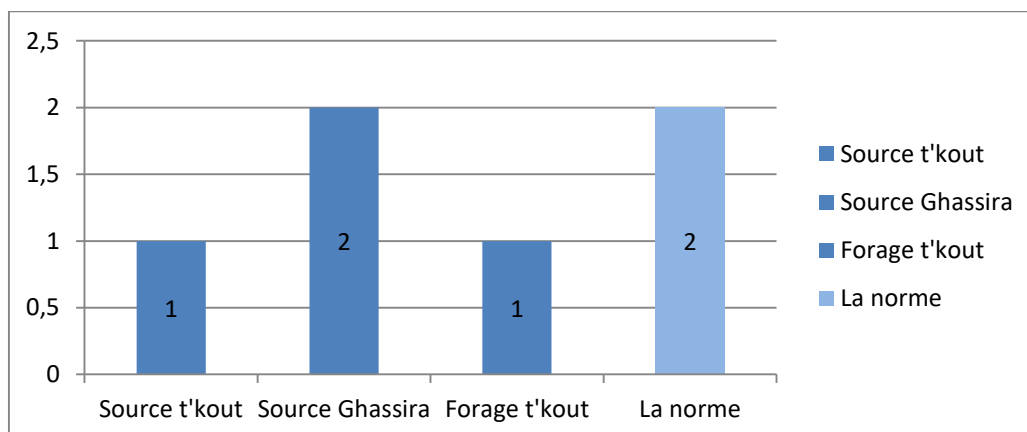


Figure 22 : Représentation graphique du teneur en potassium

1.2.9 Le calcium

Les résultats de calcium obtenus 104 et 178 tout les eaux analysées Sont non conformes aux normes nationales d'eau d'irrigation qui fixé 400 Mg/l (FAO),

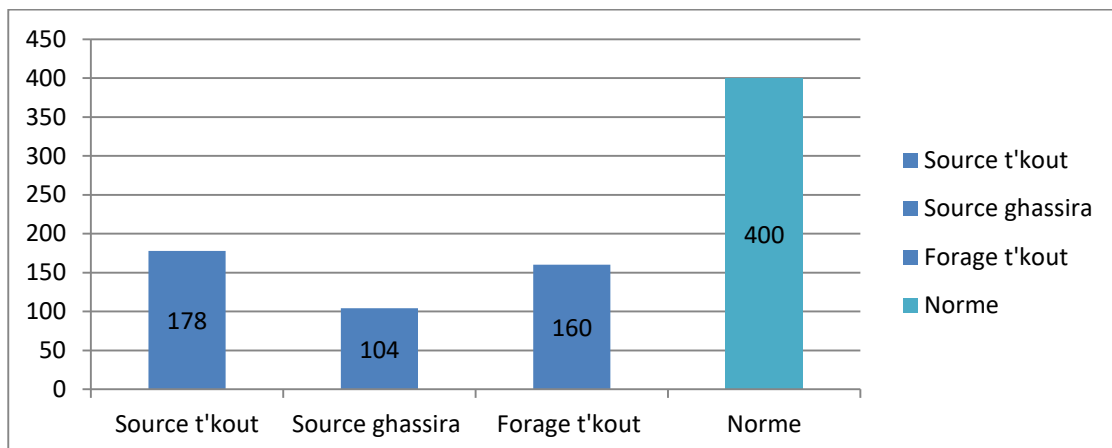


Figure 23 : Représentation graphique du teneur en calcium

1.2.10 Magnésium

Les résultats de magnésium obtenus varient 43 mg/l dan source ghassira son conforme à la norme d'eau d'irrigation et 18 et 28 mg/l dans la source et forage de t'kout sont non conformes aux Normes qui fixé 60,75 Mg/l (FAO), fable mais cela n'affecte pas qui la forte concentration en magnésium rend l'eau dure, car le magnésium est le Second élément responsable de la dureté de l'eau après le calcium. La concentration élevée de magnésium rend l'eau de mauvaise qualité organoleptique.

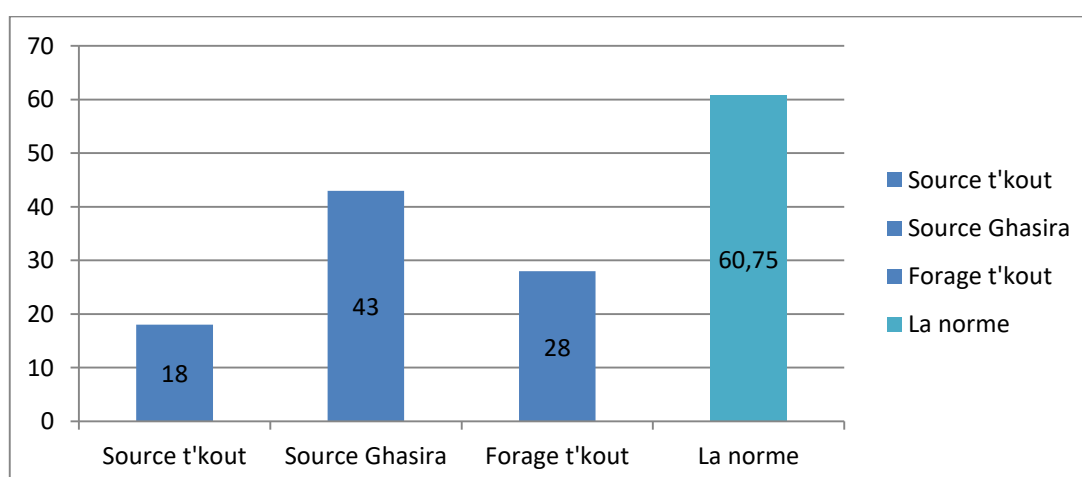


Figure 24 : Représentation graphique du teneur en magnésium

1.2.11 Nitrate

Les résultats obtenus varient 7 et 13 mg/l dans source et forage de t'kout Toutes les eaux analysées sont conformes aux normes nationales qui fixé 10 Mg/l (FAO) et la source de ghassira obtenus 24 mg/l la résultat non conforme aux norme d'eau d'irrigation

Ces valeurs restent inférieures à la valeur admissible de 10 mg/l recommandée par la norme algérienne qui fixé 10 Mg/l (FAO), de ce fait les eaux étudiées ne sont pas sujette à un risque son pollution par les nitrate ; la présence de nitrate provoque le phénomène d'eutrophisation permettant la prolifération des algues.

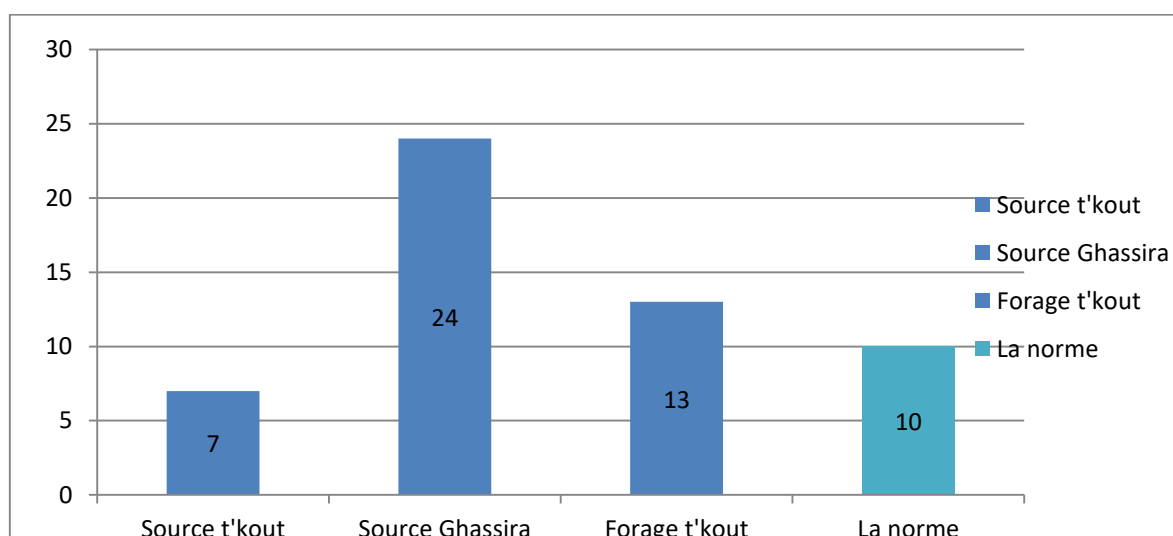


Figure 25 : Représentation graphique du teneur en nitrate

1.2.12 SAR

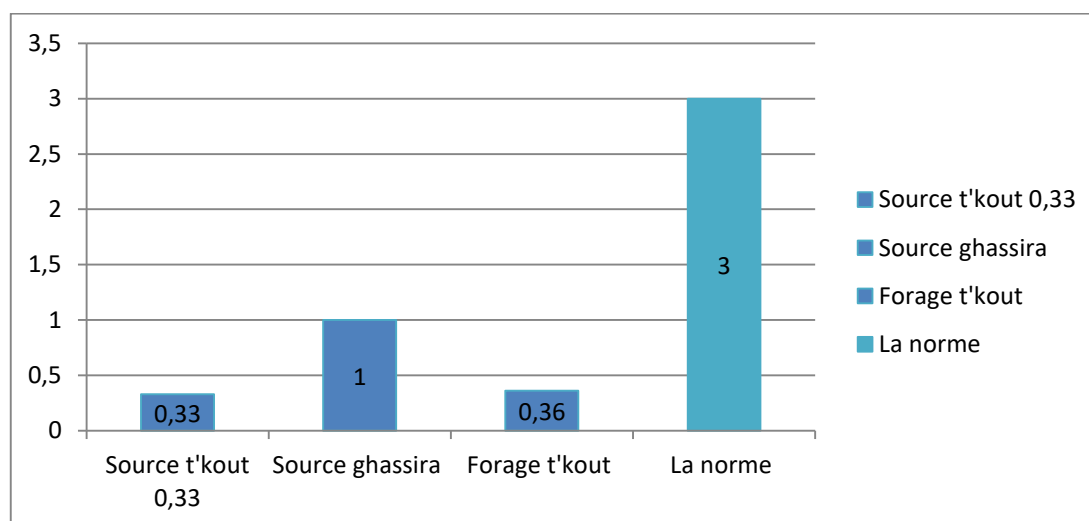


Figure 26 : Représentation graphique du teneur en SAR

Les résultats obtenus varient entre 0,33 et 1 mg/l la résultat son conforme aux norme national d'eau d'irrigation (FAO)

Paramètre	Unités	None	Slight to moderate	Severe
SAR	Mg/l	> 3	3-9	< 9

➤ Donc après le résultat tous les analyse d'eau d'irrigation none qualité

Conclusion

CONCLUSION

Dans cette étude, nous avons analysé les paramètres physico-chimiques des eaux d'irrigation de la région de T'kout et Ghassira, pour évaluer la qualité de ces eaux. Pour cela des analyses physico chimiques ont été effectuées au laboratoire d'université Alhaji Lakhdar Batna, département des sciences agronomiques.

A la lumière de cette étude nous avons obtenu les résultats suivants :

La totalité des échantillons d'eau d'irrigation sont non salée et le pH des eaux d'irrigation est neutre à alcalin. il est compris entre 7,4 à 7,8 neutre a alcalin et une conductivité électrique varie entre 800 et 1080 $\mu\text{s}/\text{cm}$, avec un taux des résidus secs obtenus varient entre 518 et 838 mg/l. ils sont conformes aux normes fixés par (FAO, 1985).

Concernant les valeurs des différents éléments obtenues par l'analyse sont :

Les sulfates, ils sont entre et 202 et 269 mg/l.

Les chlorures varient entre 10 et 90 mg/l.

Les bicarbonates varient entre 275 et 311 mg/l.

Le sodium varie de 9 et 71 mg/l.

Le potassium entre 1 et 2 mg/l.

Le calcium entre 104 et 178 mg/l.

Le magnésium varient de 43 mg/l pour la source Ghassira à 18 et 28 mg/l dans la source et forage de t'kout.

Selon les normes proposées par F.A.O (1996), la plupart des résultats obtenus pour les teneurs en magnésium, potassium, sulfate et nitrate ont dépassés les niveaux normaux, tandis que les concentrations en calcium, sodium, chlorure et bicarbonates dans l'eau d'irrigation sont des valeurs maximales admissibles.

Parmi les cations, la teneur en sodium est la plus faible, elle est enregistrée dans le forage de T'kout et parmi les anions, les valeurs des chlorure et de potassium qui sont les plus faibles.

En termes d'utilisation dans l'agriculture, l'eau soumise à l'étude est conseillés pour l'irrigation.

**Référence
bibliographique**



ASSOULINE J. et ASSOULINE S., 2007 : Géopolitique de l'eau. Nature et enjeu. Edition Studyrama, 140 p.

Algéo (Alger Géophysique) (1997). Etude Géophysique Dans La Plaine De Guelma. Rapport Interne, 28 p.

ABDESSEMED. KH., 1981. Le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica manetti*) dans les massifs del'Aurès et du Belezma. - Étude phytosociologique problèmes de conservation et d'aménagements. Thèse - doc – Ing Université Aix Marseille 199p.

AISSI, 2015 :Contribution à l'étude de la structure des peuplements et sex-ratio de genévrier thurifère

(*Juniperus thurifera*) dans la Région du T'kout.

Aubert G., 1978. *Méthode d'analyse des sols*. FAO, France, 191 p.



BOEGLIN Jean-claude. Propriétés des eaux naturelles. Technique de l'ingénieur, traité environnement, G1 110.

BOUHENNI Z., et GHOUIL, M., 2017.Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux d'irrigation de l'Oued Djendjen (Jijel)., 2017. Mémoire. Master: département Biologie.Université. Benyahia, PP 3_8.

BOUZIANI M., 2000. *L'eau de la pénurie aux maladies*. Edition, *IBN-KHALDOUN*, Algérie. pp. 40- 86.

BOEGLIN Jean-claude. Propriétés des eaux naturelles. Technique de l'ingénieur, traité environnement, G1 110.

BOUHENNI Z., et GHOUIL, M., 2017.Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux d'irrigation de l'Oued Djendjen (Jijel)., 2017. Mémoire. Master: département Biologie.Université. Benyahia, PP 3_8.

BOUDY. P., 1952. Guide du forestier en Afrique du Nord. Edition : la maison rustique. Paris 505p.

Beghami Y. & De Bélair G., 2007. Les groupements végétaux de la cédraie du massif de Chélia«

Aurès » Algérie. Actes du colloque GEOFLORE 2007. Bulletin de l'association des botanisteslorrains, numéro spécial 1 (ISSN 1773-1968).



Chelli. L, et Djouhri. N., 2013. *Analyses des eaux de réseau de la ville de Béjaia et évaluation de leur pouvoir entartrant.* Mémoire.master. Université. BEJAIA, Faculté de Technologie.

COLLIN J., 2004 : Les eaux souterraines, connaissance et gestion. BRGM édition, France, 169 p.

CARDOT Claude. Génie de l'environnement : les traitements de l'eau. Paris, 1999, P : 9.

CARDOT Claude. Génie de l'environnement : les traitements de l'eau. Paris, 1999, P : 9.



DAJOZ R. Précis d'écologie.4ème édition, Gauthier Villars, 1982, p : 525.

DEGREMONT. Mémento technique de l'eau, Technique et documentation, tome 1, 1989, P : 5, 24,25.

KHETTAB A., (1992),

DJEMMAL S. (2008-2009), Les Ressources en Eau et L'environnement, l'effet de la sebkha sur la qualité des eaux Souterraines dans la partie sud-est de Sétif Cas du Guidjal, Université de Constantine, Algérie.

DJEGHDJEGH F., 2014. Lesanalysent de qualité de l'eau potable dans la ville d'ourlal. Mémoire. Magister : département Biologie., Université. Biskra, pp 5_17.

De lartigue M., 1904. ‘Monographie de l’Aurès ‘ Constantine 1904, Fichier électronique, 491p.



Guriaud J, P., 1998. *Microbiologie alimentaire*. Ed. Dunod, Paris, 45p.

GHIBECHE I., 2011. Contribution à la régionalisation stochastique des paramètres physico-chimiques des eaux souterraines dans le cadre d’un SIG. Thèse. Doctoral : Département. Hydrolique. Université. El Harrach –Alger,pp 15_ 40.h



Hubert J., Hubert C., Jungers P., Daudon M., et Hartemann P. 2002. Eaux de boisson et lithiase calcique urinaire idiopathique. *Urologie*. 12(4): 692-699 p.



LAZHAR G., 2011 : Contrôle de la pollution de l’eau par méthode acousto-optique. Mémoire de magister Université FERHAT ABBAS-SETIF, 106 p

Legube, B., 2015. *Production d'eau potable: Filières et procédés de traitement*. Ed, Dunod, Paris,366_389p.



MEROUANI S. et BOUGUEDAH A., 2013 : Etude de la pollution chimique et la vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines de la cuvette d’Ouargla. Mémoire master : Université Kasdi Merbah Ouargla, 59 p.

MARCEL Dore. Chimie des oxydants et traitement des eaux. L’université de Poitiers (E.S.I.P), p : 2,3.



OMS., 2000. Directives de qualité pour l'eau de boisson. vol. 2: critères d'hygiène et documentation à l'appui.

OMS. 2004. Directive de qualité pour l'eau de boisson. 3^{ème} édition, OMS. Volume 1. Genève. pp. 17 -72.



RODIER J., 1996.*L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer.* 6eme édition: Dunod, Paris.**Rodier J., 1996.** *L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer.* 8 eme Ed, dunod, Paris. 1384 p.

RODIER J., 2005. L'analyse de l'eau: *Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer.* 8eme édition: Dunod, Paris, pp 15_87,

RODIER J., 2005. L'analyse de l'eau : *eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer.* 8^{ème} édition, DUNOD, Paris, France. pp. 1383.

RODIER J., et LEGUBE B, et MERLET N.2009.*L'analyse d'eau.* 9^{ème} édition, Dunod, paris ,305p.



VASCO R., 2017 : Nos ressources sont limitées, évitons de les gaspiller. Thème Cutline de Chris Peason.

Annexe 1

Interprétation de la qualité d'eau d'irrigation agriculture Source (FAO ; 1985)

Paramètre de l'eau	Symbole	Unité	Valeur maximal admissible
Conductivité électrique	CE	μs/m	3
Total des sels dissous	TDS	MG/L	2000
Colleur	Cl	Mg/l	1065
Calcium	Ca^{+2}	Mg/l	400
Magnésium	Mg^{+2}	Mg/l	60,75
Potentiel hydrogène	Ph	/	8,5
Bicarbonate	HCO^{-3}	Mg/l	610
Potassium	K^{+}	Mg/l	2
Résidé sac	RS	Mg/l	3000
Sodium	Na^{+2}	Mg/l	920
Sulfate	So ₄	Mg/l	960
Nitrate	NO ₃	Mg/l	10
Bor	B	Mg/l	2
Ammonium	NH ₄	Mg/l	5
Phosphate	PO_4^{-3}	Mg/l	2

Résumé :

L'eau est un élément essentiel à la vie, et la qualité de l'eau est facteur important pour la santé humaine

Pour y parvenir l'étude et l'évaluation de la qualité physique, chimique et de l'eau de certaines sources et forage naturelles de la région de T'kout avec référence et comparaison avec les normes d'eau irrigation (FAO) Nous constatons que la qualité physique et chimique de l'eau est acceptable (bonne qualité)

Mots Clés :

Qualité physique, chimique, source, forage.

Summary:

Water is an essential element for life, and water quality is important for human health

To achieve this, the study and evaluation of the physical, chemical and quality of water from certain natural springs and boreholes in the T'kout region with reference and comparison with drinking water

We find that the physical and chemical quality of the water is acceptable (good quality)

Keywords:

Physical , chemical quality, source, forage

ملخص

الماء عنصر أساسي للحياة، ونوعية المياه عامل مهم لصحة الإنسان و تحقيقا لذلك تمت دراسة وتقييم الجودة الفيزيائية و الكيميائية و البكتريولوجية لمياه بعض منابع و مصدر منطقة تكوت مع الاشارة و مقارنتها بمعايير المياه السقي

وجد ان المياه الفيزيائية و الكيميائية مسموح بها (ذات جودة عالي)

كلمات مفتاحية

ماء - الجودة الفيزيائية و الكيميائية و البكتريولوجية - منبع - مصدر