



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : SCIENCES

DEPARTEMENT : SCIENCES BIOLOGIQUES

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :

M^{lle}. CHOUIREB AOUALI
M^{lle}. GUIES FOUZIA
M^{lle}. MOUFEK SOUHILA

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : ECOLOGIE VEGETALE ET ENVIRONNEMENT

OPTION : ECOLOGIE VEGETALE ET ENVIRONNEMENT

Thème

**Analyses physico-chimiques comparées des eaux du
robinet et des eaux minérales
de la région de Laghouat**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
M. CHAIBI RACHID	Pr.	Président
M.SOUFI IBTISSEM	MAA	Examineur
M.BENCHETTOUH Ahmed	MCB	Encadreur

Promotion : 2020 – 2021

Dédicace

Dieu soit loué, et que les prières et la paix soient sur mon bien-
aimé Mustafa, sa famille et ses compagnons

Dieu soit loué, qui nous a fait apprécier cette étape de notre
cheminement, dont le souvenir mérite le fruit d'efforts et de succès.

Nous dédions cet humble travail à nos honorables parents, que

Dieu les préserve et les préserve pour nous.

Et à tous nos frères et sœurs (Ali et Abde lhak) et à tous nos
amis

TABLE DES MATIERES

Introduction :	1
Chapitre I : Généralités sur les eaux	
Généralités sur l'eau :	3
I.1-Ressources des eaux :	3
I.1.1- Eau souterrains :	3
I.1.2- L'eau de surface :	4
I.1.3- L'eau potable :	5
I.2- Composition chimique des eaux :	5
I.3- Importance de l'eau :	6
I.4-Différents types d'eau de boisson :	6
I.4.1-Les eaux du robinet :	6
I.4.2-Les eaux de source :	6
I.4.3-Les eaux minérales :	6
I.5- Normes de potabilité des eaux :	7
I.6- Paramètres physico-chimiques et organoleptiques des eaux potables :	7
I.6.1- Paramètres physiques :	7
a- Température :	7
b- Conductivité électrique :	8
c- Minéralisation globale :	8
d- pH :	8
e- Résidus secs :	8
I.6.2- Paramètres chimiques :	9
a- Oxygène dissous :	9
b- Dureté TH :	9
c- Alcalinité TA et TAC :	9
d- Des sels dissous :	10
I.6.3- Paramètres organoleptiques :	13
a- La couleur :	13
b- Odeur et saveur :	13
I.7-parametres indésirables ou toxiques :	14
I.7.1-fer et manganèse :	14
I.7.2- métaux lourds :	14
I.8 -Les principaux polluants des eaux naturelles :	14
I.8.1- Les polluants physiques :	14
I.8.2- Les polluants chimiques:.....	15
I.8.3- Les polluants microbiologiques :	16
I.9-L'eau et la santé:.....	16
Chapitre II : Matériels et Méthodes	
II.1- Etude du milieu:.....	18
II.1.1-Situation géographique:.....	18
II.1.2 - Courbe hypsométrique:.....	19
II.1.3- Les pentes:.....	20
II.1.4 - Géologie:.....	21
II.1.5- Hydrogéologie:.....	23
II.1.6-Classification du réseau hydrographique:.....	24
II.2. Etude climatique du milieu:.....	25
II.2.1. Température:.....	25

Table des matières

II.2.2- Précipitations:.....	26
II.2.3- Synthèse climatiques:.....	26
II.3- Échantillonnage et méthodes du travail:.....	28
II.3.1- Prélèvement pour l'analyse physico-chimique:.....	29
II.3.2- Point d'échantillonnage:.....	29
II.3.3- Identification, transport et conservation des échantillons:.....	29
II.3.4- Matériels et produits utilisés au niveau du laboratoire (ADE) :.....	30
II.3.5- Méthodologie du travail au laboratoire:.....	35
II.3.5.1- Méthodes d'analyse physique:.....	35
II.3.5.2- Méthode d'analyse chimique:.....	37
Chapitre III : Résultats et discussion	
III.1- Résultats et discussion:.....	42
III.2. Interprétation des paramètres physiques:.....	47
2.1- Le potentiel d'Hydrogéné (pH) :.....	47
2.2- La température:.....	47
2.3- La conductivité:.....	47
2.4- La turbidité:.....	47
2.5- Salinité:.....	48
2.6-La dureté totale:.....	48
III.3. Etiquettes des eaux embouteillées:.....	48
III.4. Analyse en composantes principales:.....	49
Conclusion:.....	54
Références bibliographiques :.....	55
Annexes:.....	

Liste des tableaux

Tableaux 1 : Principales différences entre les eaux de surface et les eaux souterraines

Tableau 2 : Analyse de la qualité d'eau a refaire en mettant seulement les normes algériennes et celles de OMS

Tableau 3 : classes d'altitude de la zone d'étude

Tableau 4 : classes de pentes de la zone d'étude

Tableau 5 : Géologie de la zone d'étude

Tableau 6 : Températures mensuelles de la station de Hamda (1991-2020)

Tableau 7 : Précipitations moyennes mensuelles de la région de Hamda (1991-2020)

Tableau 8 : L'indice bioclimatique d'Emberger, L. (d'après Stewart, 1969)

Tableau 09. Les stations du prélèvement des eaux de la région d'étude

Tableau10 : Produits chimiques

Tableau11 : : Résultat des paramètres physico-chimiques de la région d'étude

Tableau12 : Valeurs propre

Tableau 13 : Matrice de corrélation entre les variables physiographiques

Tableau 14 : Corrélation entre variables et facteurs

Tableau 15 : Matrice de corrélation entre les variables sur l'ensemble des stations étudiées

Tableau 16 : Valeurs propres

Tableau 17 : Corrélations entre les variables et les facteurs

Tableau 18 : Principaux types de polluants chimiques avec leurs sources et effets.

Liste des figures

Figure 01 : localisation de la région d'étude

Figure 02 : classes de pentes

Figure 03 : carte géologie

Figure 04 : Réseau hydrographique de la zone d'étude

Figure 05 : Diagramme Ombrothermique de la station Hamad (1991.....2020)

Figure 06 : Climagramme d'EMBERGER

Figure 07 : appareil de spectrophotométrie DR6000

Figure 08 : PH mètre

Figure 09 : conductimètre

Figure 10 : flamme

Figure 11 : Turbidimétrie

Figure 12 : Etuve universelle

Figure 13 : Projections des stations d'étude sur les plans factoriels F1 et F2

Figure 14 : Histogramme des valeurs propres

Figure 15 : Corrélation des paramètres physico-chimiques des eaux étudiées avec l'axe F1 et F2

Figure 16 : Projection des eaux étudiées sur l'axe factoriel F1 et F2

Figure 17 : Distribution des stations en fonction des saisons selon F1 et F2. Saison sèche (s) Et saison humide

INTRODUCTION

La consommation de l'eau embouteillée en Algérie a connu une courbe ascendante durant les trente dernières décennies. Elle a été concrétisée par l'implantation de dizaine d'unité d'exploitation et de production à travers l'ensemble du territoire national (Abederrahmani & Bouabba, 2019). Il a été aussi accompagné par une croissance exceptionnelle de cette consommation dont la part par habitant a remarquablement évolué (Marty, 2006). En effet, l'achèvement a été estimée à 4 l/hab/an en 1989, 55,3 /hab/an en 2008 et 57,4 l/hab/an en 2011(Hazzab, 2011). Aujourd'hui, le marché total de l'eau en Algérie est estimé à 2,2 milliards de litres par an (TSA, 2019). Les eaux souterraines sont traditionnellement les ressources en eau privilégiées pour la production d'eau potable, car moins vulnérables aux pollutions que les eaux de surface (Bakouane *et al*, 2017). Cependant, la qualité de ces eaux est influencée par de nombreux facteurs, telles que la chimie de l'eau d'infiltration et la nature géologique de la roche réservoir. Néanmoins, la dissolution des minéraux de la roche encaissante dans l'eau, est le facteur prédominant qui contrôle la composition chimique de ces eaux (Brinis *et al*, 2015) .

Parallèlement à ce développement de consommation, les pouvoirs publics ont promulgué une série de textes réglementaires ayant pour objectif l'encadrement, l'exploitation, la production et la commercialisation des eaux embouteillées. Ainsi le décret exécutif n 04-196 du 15 juillet 2004, définit l'eau de source comme étant une eau d'origine exclusivement souterraine apte à la consommation humaine, microbiologiquement saine et protégée contre les risques de pollution (Hazzab, 2011).

L'utilisation de l'ACP, pour l'interprétation des données semble une solution intéressante pour une meilleure compréhension de la qualité des eaux. Cette technique a également l'avantage de transformer les variables quantitatives initiales, toutes plus ou moins corrélés entre elles, en nouvelles variables quantitatives, non corrélées, appelées composantes principales (Chaouki *et al.*, 2015).

L'objectif de la présente étude est de faire une application de l'ACP au moyen du logiciel XLSTAT sur les données physico-chimiques de 34 marques des eaux minérales

Introduction

Algériennes embouteillées et vendues à la ville de Laghouat et celles du robinet provenant de différents forages de celle-ci.

Notre travail s'articule autour de trois chapitres :

Chapitre I : Généralités sur l'eau

Chapitre II : Matériel et méthodes.

Chapitre III : Résultats et discussion.

CHAPITRE I : Généralités sur l'eau

L'eau est un élément chimique simple, liquide aux conditions ambiantes. Elle est gazeuse au-dessus de 100 °C et solide en dessous de 0 °C. La formule chimique est H_2O , c'est -à- dire que chaque molécule d'eau se compose d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène (Meyer, 2017).

L'eau - à l'unanimité - est la source de la vie. Son importance dans notre vie quotidienne n'est pas un sujet de discussion, puisque la vie des êtres vivants dépend de l'eau en tant qu'élément essentiel. Selon la couverture globale est plus de 70% de la surface planétaire. Une étendue d'eau peut être un océan, une mer, un lac ou une rivière. La circulation de l'eau au sein des différents compartiments terrestres est décrite par son cycle hydrologique, le cycle de l'eau (Rouimel et al. 2020)

1.1- Ressource des eaux

Les réserves disponibles en eau naturelle sont constituées des eaux souterraines (nappe souterraines) des eaux terrestres (barrage, lacs, rivière), des eaux de surface, et en eaux de mer

Selon Maafa (2020), l'eau sur terre se compose de 97,5 % d'eau salée, contenue dans les océans et de 2,5 % d'eau douce, contenue dans les lacs, rivières, glaciers, nappes phréatiques, etc. L'utilisation de l'eau douce par l'homme n'est possible qu'à hauteur de 0,7 % de la totalité des réserves d'eau.

1.1.1- Eau Souterrains

Les eaux qui ne sont ni évaporées, ni retournées à la mer par ruissellement, s'infiltrant dans le sol et le sous-sol et s'y accumulent pour constituer les eaux souterraines. La pénétration et la rétention des eaux dans le sol dépendent des caractéristiques des terrains en cause et notamment de leur structure qui peut permettre la formation de réservoirs aquifères appelés (Megrane, 2014). Les principales différences entre les eaux de surface et celles souterraines sont regroupées dans le tableau 1.

Tableaux 1. Principales différences entre les eaux de surface et les eaux souterraines [13].

Caractéristiques	Eau de surface	Eau souterraines
Température	Variable suivant les saisons	Relativement constante
Turbidité, MES	Variable parfois élevée	Faible ou nul
Couleur	Liée surtout aux MES sauf dans les eaux très douces et acides	Liée surtout aux matières en solutions (acides humiques)
Minéralisé globale	Variable en fonction des terrains, des précipitations	Sensiblement constante en générale nettement plus élevée que dans les eaux de surface de la même région
Fe ²⁺ et Mn ²⁺	Généralement absent, sauf en profondeur des pièces d'eaux en état d'eutrophisation	Généralement présente
CO ₂ agressif	Généralement absent	Souvent présent en grand Quantité
O ₂ dissous	La plus souvent au voisinage de la saturation.	Absent la plupart du temps
H ₂ S	Généralement présente	Souvent présent
NH ₄ ⁺	Présent seulement dans les eaux polluées	Présent fréquemment sans être un indice systématique de pollution bactérienne
Nitrate, Nitrite, Silice	Peu abondant en générale	Teneur souvent élevée
Micropolluant minéraux et Organique	Présent dans les eaux de payes développées, mais susceptible de disparaître rapidement après suppression des sources	Généralement absents mais une pollution accidentelle subsiste beaucoup plus longtemps
Elément vivants	Bactérie (dont certain pathogène) virus, plancton (animale et végétale)	Ferro bactérie fréquents

1.1.2- L'eau de surface

Les principales sources d'eau potable sont les eaux de surface. Cette eau est souvent impropre à la consommation en raison de la pollution de nos activités urbaines, industrielles et agricoles. En effet, la qualité de l'eau de surface varie selon la région et la période de l'année. Le flux ne permet pas de diluer la contamination. L'emplacement des prises d'eau par rapport aux sources de pollution est aussi déterminant pour la qualité de l'eau. Il convient ainsi de situer la prise d'eau en amont d'une source importante de pollution et de protéger cette prise

d'eau en interdisant l'émission de contaminants aux alentours dans une zone d'une étendue respectable.

La qualité de l'eau varie considérablement selon sa .Il est naturellement riche en suspensions, en matière organique naturelle et en acides légèrement minéraux, et est sensible à la pollution. De ce fait, les eaux de surface nécessitent des installations de traitement conséquentes comprenant généralement des opérations de chloration, coagulation, floculation, décantation/flottation, filtration, minéralisation. L'eau de surface peut aussi être filtrée sur de charbon actif. L'ozonisation est aussi une technique utilisée pour éliminer les micropolluants, les germes, les mauvais goûts, les couleurs (Mansour et al. 2011).

1.1.3- L'eau potable

L'eau potable est une eau douce, chimiquement et biologiquement saine, conforme pour un usage lié à la consommation humaine pour éviter toute maladie.

L'eau doit être exempte de MES, micro-organismes et produits toxiques. Les recommandations quant aux concentrations des minéraux varient d'un pays à l'autre avec toute fois pour la plupart des minéraux une concentration maximale afin de garantir une eau équilibrée et agréable à boire Emmanuel (2000).

1.2- Composition chimique des eaux

L'eau n'est pas seulement un élément chimique. En effet, elle contient en réalité une très grande variété de matières dissoutes inertes ou vivantes : des gaz, des substances minérale ou organique, des micro-organismes (bactéries, virus, plancton) ainsi que des particules en suspension.

L'eau est un excellent solvant qui se charge en composés solides ou gazeux tout au long de son cycle, suivant les milieux dans lesquels elle circule (rivières, roches atmosphère).

La composition chimique de l'eau est ainsi complètement liée aux caractéristiques du bassin versant dans lequel elle opère son cycle (la nature du sol et la roche sous-jacente, les espèces végétales et animales mais également les activités humaines (Barbault, 2008).

1.3- Importance de l'eau

L'eau est à plus d'un titre, une matière première exceptionnelle puisqu'elle est essentielle à toute forme de vie, qu'elle soit humaine, animale ou végétale. Elle a longtemps été considérée comme une ressource abondante voire illimitée et il semblait normal à chacun qu'elle soit gratuite ou quasiment gratuite à cause de tous les symboles qu'elle véhicule depuis toujours tant au plan de la vie, de la culture ou de la religion, bref elle est biologiquement, industriellement, socialement et économiquement importante (Leclerc 2002).

1.4- Différents types d'eau de boisson

1.4.1-Les eaux du robinet

L'eau du robinet ou eau de distribution, est une eau potable que l'on peut boire sans risque pour la santé. La composition en sels minéraux et le goût de l'eau du robinet varient d'une région à l'autre [19].

1.4.2-Les eaux de source

L'eau de source est directement potable à l'état naturel car elle est issue des nappes d'eaux souterraines non polluées, profondes ou protégées des rejets dus aux activités humaines. Elle fait l'objet d'analyses régulières pour vérifier qu'elle reste de bonne qualité mais n'est pas spécialement tenue d'avoir une formule fixe [20].

1.4.3-Les eaux minérales

L'eau minérale est une eau souterraine qui a certaines propriétés ; le plus important La pureté originelle, sa source unique loin de tout risque de contamination Composition minérale stable. Contrairement à l'eau du robinet et à l'eau de source, Les teneurs en minéraux et oligo-éléments ne sont pas limitées et c'est ce qu'elles peuvent donner Propriétés médicinales, sa composition est stable dans le temps. Eaux minérales Il a une marque spécifique. Donc Le consommateur garantit la stabilité et la composition de l'eau de la marque sélectionnée (Meriem, 2020).

1.5- Normes de potabilité des eaux

Les normes de la qualité de l'eau de consommation humaine sont des valeurs guides, qu'on ne doit pas dépasser elles sont établies par l'organisation mondiale de la santé (OMS). Elles sont des valeurs calculées avec une grande marge d'incertitude pour chaque substance, pour la population la plus sensible, en fonction de la dose journalière de substance tolérable pour un poids corporel donné et pouvant être ingérée quotidiennement toute une vie sans risque sanitaire (Tricard & Montiel, 1992).

Tableau 2. Analyse de la qualité d'eau à refaire en mettant seulement les normes algériennes et celles d'OMS [15]

Substances	Unité	Normes OMS	Normes algériennes
Turbidité	NTU	<2,5	<2
Température	°C	<25	<5
TA	mg/l	<15	<5
TAC	mg/l	<15	<
Calcium	mg/l	<270	<200
Magnésium	mg/l	<50	<150
Chlorure	mg/l	<250	<500
Potentiel en hydrogènes	pH	$\geq 6,5$ et $\leq 9,5$	$\geq 6,5$ et ≤ 9
Dureté	mg/l de CaCO ₃	<500	<500
Conductivité à 20°C	μS/cm	<2100	<2800
Ammonium	mg/l	<0,5	<0,5
Potassium	mg/l	<20	<12
Aluminium	mg/l	<0,2	<0,2
Oxygène dissous	O ₂	<6,5	/
Fluorure	mg/l	< 1,5 mg/l (Jusqu'à 10)	<1,5
Fer	mg/l	<0,3	<0,3
Nitrate	mg/l	<50	<50
Nitrite	mg/l	<0,1	<0,1
Sulfate	mg/l	<400	<400
Phosphate	mg/l	<0,5	<0,5
Résidu sec	mg/l	<1500	<2000

1.6- Paramètres physico-chimiques et organoleptiques des eaux potables

1.6.1- Paramètres physiques

a-Température

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle important dans la solubilité de sels et surtout des gaz, la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, le développement et la croissance des organismes vivants dans l'eau et particulièrement les microorganismes (Makhoukh et al. 2011).

b-Conductivité électrique

La conductivité électrique est une mesure de la capacité de l'eau à conduire un courant électrique. La mesure de la conductivité permet d'apprécier rapidement la minéralisation de l'eau et d'en suivre l'évolution (Kopp, 1962).

c-Minéralisation globale

La minéralisation globale correspond à la concentration de l'ensemble des sels minéraux dissous (la somme des cations et des anions), et dépend de la géologie des terrains traversés. D'une façon générale, elle est plus élevée dans les eaux souterraines que dans les eaux superficielles. Elle s'exprime en mg/L (Chenu et al, 2017).

d-pH

Le pH ou le potentiel d'hydrogène est le logarithme décimal de l'inverse de sa concentration en ions d'hydrogène (H^+), il est inférieur ou supérieur à 7 suivant que l'eau est acide ou basique. Il n'a pas de la signification hygiénique mais il représente une notion importante de la détermination de l'agressivité de l'eau et la précipitation des éléments dissous (Nathan & Lucas, 1976).

e-Résidu secs

Le résidu sec donne une information sur la teneur en substances dissoutes et en suspension non volatiles (le taux des éléments minéraux), obtenues après une évaporation d'eau (Scopel et al. 1999). Une eau dont la teneur en résidu sec est extrêmement faible peut être inacceptable à la consommation en raison de son goût. Selon les quantités recueillies, elles sont classifiées comme suit :

- ❖ plus de 1 500 mg/L : eau riche en sels minéraux ;
- ❖ entre 500 et 1 500 mg/L : eau moyennement minéralisée ;
- ❖ entre 50 et 500 mg/L : eau faiblement minéralisée ;
- ❖ résidu sec < 50 mg/L : eau très faiblement minéralisée

1.6.2- Paramètres chimiques

a-Oxygène dissous

C'est une grandeur importante de l'écologie des milieux étudiés. Elle est essentielle pour la respiration des organismes vivants hétérotrophes. La concentration d'oxygène gazeux qui se trouve à l'état dissous dans l'eau est exprimée en mg/l. Le dioxygène dissous provient essentiellement de l'atmosphère et de l'activité photosynthétique des algues et des plantes aquatiques. L'oxygène dissous disponible est limité par la solubilité de l'oxygène (maximum 9 mg /l à 20°C) (Giguère & Lauzier 1945). Il dépend de nombreux facteurs comme la température de l'eau, le taux

Des éléments dissous dans le milieu, ainsi que la pression partielle en oxygène dans l'atmosphère. De plus, la présence des quantités importantes de matières organiques dans les eaux souvent d'origine anthropique, peut provoquer un déficit d'oxygène dissous dans le milieu aquatique. Cela est lié à la consommation de l'oxygène du milieu par les microorganismes qui dégradent des matières organiques (Giguère & Lauzier 1945).

b-Dureté TH

La dureté ou le titre hydrotimétrique (TH) correspond à la somme des concentrations en cations Ca^{2+} et Mg^{2+} à l'exception des alcalins. Une eau est dite douce, lorsqu'elle est pauvre en ces cations et elle est dite dure lorsqu'elle en est riche (Lagnika et al. 2014).

c-Alcalinité TA et TAC

L'alcalinité ou le titre alcalimétrique complet (**TAC**) d'une eau correspond à sa capacité à réagir avec les ions d'hydrogènes (H^+). Ces ions sont dus à la présence des ions d'hydrogénocarbonates (HCO_3^-), carbonates (CO_3^{2-}) et Hydroxydes (OH^-). Par contre,

l'alcalinité entraînée que par les ions OH^- et la moitié des ions CO_3^{2-} présents dans l'échantillon est appelé le titre Alcalimétrique simple (**TA**) Ce dernier est nul pour un pH d'une eau inférieure à 8.3 (Houda, 2015).

d-Les sels dissous

Ce paramètre mesure la quantité d'ions organiques et inorganiques dissouts dans l'eau. Il varie suivant la salinité des eaux selon les normes ci-dessous (DELAGE, 2000):

- ❖ eau douce (<1000 ppm TDS)
- ❖ eau saumâtre (un peu salée) (1000 à 10000 ppm TDS)
- ❖ eau salée (10000 à 30000 ppm TDS)
- ❖ eau saumure (très salée) (>30000 ppm TDS)

La norme pour une eau douce potable est d'une concentration <400 ppm TDS.

Cation

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. Il est généralement l'élément dominant des eaux potables. Sa présence en grande quantité peut être due à la dissolution du gypse. Le calcium est le composant majeur de la dureté de l'eau. Cependant, une eau chargée en sels de calcium est dite « Dure » et une pauvre en cet élément est dite « douce » (Suquet et al. 1977).

Sodium Na^+

Le sodium est élément constant dans l'eau, Il se trouve dans la majorité des eaux souterraines et de surface (Couture & Montérégie. 2004).

Potassium K^+

Le potassium beaucoup moins abondant que le sodium est rarement présent dans l'eau à des teneurs supérieures à 20 mg/L (Kolthoff 1981).

Ammonium

Cet ion qui provient surtout de la décomposition des matières organiques azotées et des industries chimique (engrais et textile) est plus important chimiques de pollution.

Il constitue un des maillons du cycle de l'azote. L'ammoniac est un gaz soluble dans l'eau, mais suivant les conditions de pH, il se transforme soit en composé non combiné, soit sous forme ionisée (Le Corre & Tréguer 1978).

Le fer

Le fer se trouve de manière importante dans les eaux souterraines car c'est un élément de la croûte terrestre à raison de 4,5 à 5%. Sa présence dans l'eau dépend des conditions physique et hydrologique (lessivage des terrains, rejets industriels, corrosion des canalisations métalliques). Une eau destinée à la consommation humaine ne doit pas contenir plus de 0,3 mg/L de fer (Beck et al.1992).

Anions***Les Chlorures Cl⁻***

Fréquent dans la nature, généralement sous forme de sel de sodium (NaCl), de potassium (KCl), et de calcium (CaCl₂). Indépendamment de la nature de la formation géologique traversée, la présence des chlorures peut être attribuée aux effluents des industries chimiques, l'exploitation des puits de pétrole des mines de potasse ou salines. Habituellement la teneur en Cl⁻ des eaux naturelles est inférieure à 50 mg/L ; mais peut atteindre des valeurs plus importantes en contact de certaines formations géologiques. Leur inconvénient majeur réside dans la saveur désagréable qu'ils communiquent à l'eau à partir de 250 mg/L et de la corrosion des métaux (L'her et al. 1975).

Carbonates CO²-et Hydrogénocarbonates

Les carbonates totaux dissous dans les eaux sont liés par des équilibres acide-base à l'acide carbonique :



Aux pH des eaux naturelles (entre 7 et 8) les carbonates sont sous formes HCO_3^- (ion bicarbonate ou hydrogénocarbonate) principalement avec des traces d'acide carbonique (ou de dioxyde carbone) et d'ion carbonate (notamment quand le pH est supérieur à 8,3 – 8,4).

Le dosage des carbonates totaux peut être réalisé très simplement par la détermination de l'alcalinité et plus précisément des titres TA et TAC.

Le sulfate SO_4

L'anion sulfate est l'un des anions les moins toxiques. Cependant, une concentration supérieure à 500 mg/l de sulfate peut avoir un effet laxatif sur certaines personnes, Un effet laxatif a été observé chez des personnes qui consommaient une eau de boisson contenant plus de 600 mg/l de sulfates, mais il a été observé, qu'avec le temps, l'homme peut s'adapter à des concentrations supérieures (Lagnika et al. 2014). Cet effet est principalement décrit lorsque les sulfates sont associés à du magnésium.

Phosphate (PO_4^{3-})

Les ions phosphates contenus dans les eaux de surface ou dans les nappes peuvent être d'origine naturelle : décomposition de la matière organique ; lessivage des minéraux, ou due aussi aux rejets industriels (agroalimentaire...etc.), domestiques (poly-phosphate des détergents), engrais (pesticides...etc.) (Lagnika et al. 2014).

Nitrites (NO_2^-)

Les nitrites NO_2^- proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniac, soit d'une réduction des nitrates. Une eau renferme une quantité élevée de nitrites (supérieur à 1 mg/l d'eau) (Lagnika et al. 2014).

Nitrate (NO_3^-)

Les nitrates NO_3^- présents dans le sol, dans les eaux superficielles et souterraines résultent de la décomposition naturelle, par des microorganismes, de matière organique azotée telle que les protéines végétales, animales et les excréments animaux. L'ion ammonium formé est oxydé en nitrates. La présence de nitrates dans l'environnement est une conséquence naturelle du cycle de l'azote (Lagnika et al. 2014).

Ion fluor (F^-)

Le fer se trouve de manière importante dans les eaux souterraines car c'est un élément de la croûte terrestre à raison de 4,5 à 5%. Sa présence dans l'eau dépend des conditions physique et hydrologique (lessivage des terrains, rejets industriels, corrosion des canalisations métalliques). Une eau destinée à la consommation humaine ne doit pas contenir plus de 0,3 mg/L de fer (Lagnika et al. 2014).

1.6.3- Paramètres organoleptiques

a-La couleur

Paramètre traduisant une nuisance d'ordre esthétique, la coloration des eaux peut :

- ❖ Avoir une origine naturelle (présence de fer et de manganèse dans les eaux profondes, de substances humiques dans les eaux de surface) ;
- ❖ Être une des conséquences du phénomène d'eutrophisation (développement excessif d'algues et de plancton) des lacs, étangs, barrages, etc.
- ❖ Avoir une origine industrielle chimique (colorants des tanneries et de l'industrie textile d'impression et teintures) (Soret 1884).

b-Odeur et saveur

L'odeur d'une eau est généralement un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition en quantité souvent si minime qu'elles ne peuvent être mises en évidence par les méthodes d'analyse. Le sens olfactif peut seul, dans une certaine mesure, les déceler.

- ❖ Toute eau possède une certaine saveur qui lui est propre et qui est due aux sels et aux gaz dissous.
- ❖ Si elle renferme une trop grande quantité de chlore, l'eau aura une saveur saumâtre, si elle contient de forte quantité de sels de magnésium, l'eau aura un goût amer.

1.7- Paramètres indésirables ou toxiques

1.7.1-Fer et manganèse

Ces deux éléments existent dans la plupart des eaux et sont généralement liés ; ils entraînent des conséquences similaires : formation de dépôts, goûts désagréables et prolifération bactérienne. Bien que nécessaire à la nutrition humaine, le fer et manganèse ne doivent pas dépasser certaines teneurs.

1.7.2- Métaux lourds

Certains éléments sont rarement présents dans les eaux à l'état naturel mais sont apportés par les divers rejets. La dose dangereuse est difficile à fixer car la toxicité de ces éléments est surtout d'origine cumulative. Les principaux d'entre eux sont : argent, cadmium, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc ...etc. (Serpaud et al. 1994).

1.8- Les principaux polluants des eaux naturelles

La pollution d'eau 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 traversées. Le problème de la pollution des eaux représente sans aucun doute l'un des aspects les plus inquiétants de la dégradation du milieu naturel.

1.8.1-Les 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 :

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.

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.

Les matières en suspension (MES)

Les matières en suspension rencontrées dans les eaux (essentiellement superficielles) sont très divers 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 (Gafrej 1993).

1.8.2-Les 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.

Les éléments chimiques minéraux

L'eau étant un très bon solvant permettra la mise en solution de nombreux composés avec lesquels elle sera en contact. La dissolution des sels, la corrosion des métaux et dissolution des acides et des bases sont des phénomènes qui donnent lieu à des eaux de rejets caractérisées par certaines formes de pollution dont les plus représentatives sont :

- ❖ L'élévation de la température ; une eau plus chaude constitue une pollution.
- ❖ Des eaux dont le pH présente de grands écarts par rapport à la neutralité sont polluées [53].

- ❖ La présence des métaux lourds dans les eaux sous formes dissoute et en suspension ainsi que sous une forme difficilement soluble dans les sédiments, Ils ont un effet cumulatif. Leur fixation sélective sur des organes et tissus sensibles peut être dangereuse aux concentrations élevées.
- La formation des sels parfois en grandes quantités, tels que des chlorures, des nitrates, des sulfates et des phosphates, ont une grande importance vis-à-vis l'environnement.

Les éléments chimiques organiques

La matière organique est principalement issue de la décomposition des végétaux, des animaux et des microorganismes. Il est donc difficile d'en donner une description précise ou une composition moyenne. Elle participe à beaucoup de paramètres de qualité de l'eau : couleur, sous-produits de désinfection, odeurs, saveurs...etc.

1.8.3-Les 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.

1.9- L'eau et la santé

L'eau présente dans l'organisme se trouve pour les deux tiers à l'intérieur des cellules. Il est belle et bien la base de notre corps mais aussi la source de l'intelligence et la sensibilité [56].

Il repartit en quantité varie selon « l'âge et le genre » : - 68% d'eau dans le corps humain adulte - 80% dans le sang, 4.5% dans le plasma et 30% dans les os - pour la peau : 12 à 15% dans la couche cornée et 60 à 70% dans le derme - 16% dans le milieu extracellulaire.

L'eau agit d'abord pour compenser les pertes hydriques de l'organisme et assurer une bonne physiologie générale. L'eau couramment utilisée doit être débarrassée d'éléments indésirables ou toxiques : métaux lourds (plomb, mercure.), composés organiques (pesticides,) organismes divers (bactéries pathogènes, virus, endotoxines...). Chaque individu doit boire 1.5

à 2 litres d'eau par jour. En fonction des minéralités et caractéristiques physicochimiques, les eaux ont des indications ciblées qu'il convient de respecter. Elles sont destinées à la boisson, à être inhalées, injectées ou appliquées sur la peau. A chaque situation il y a un éventail d'eaux à consommer ou utiliser, mais la boisson de base est une eau plate et moyennement minéralisée.) Les maladies dues à l'eau sont nombreuses : dans les pays en développement, 80% des maladies sont liées à l'eau et causent la mort prématurée de trois millions de personnes chaque année. Chaque année, 1,8 million de personnes, dont 90% d'enfants de moins de cinq ans, vivant pour la plupart dans les pays en développement, meurent de maladies diarrhéiques (y compris du choléra) et 88% des maladies diarrhéiques sont imputables à la mauvaise qualité de l'eau, à un assainissement insuffisant ou à une hygiène défectueuse 24.

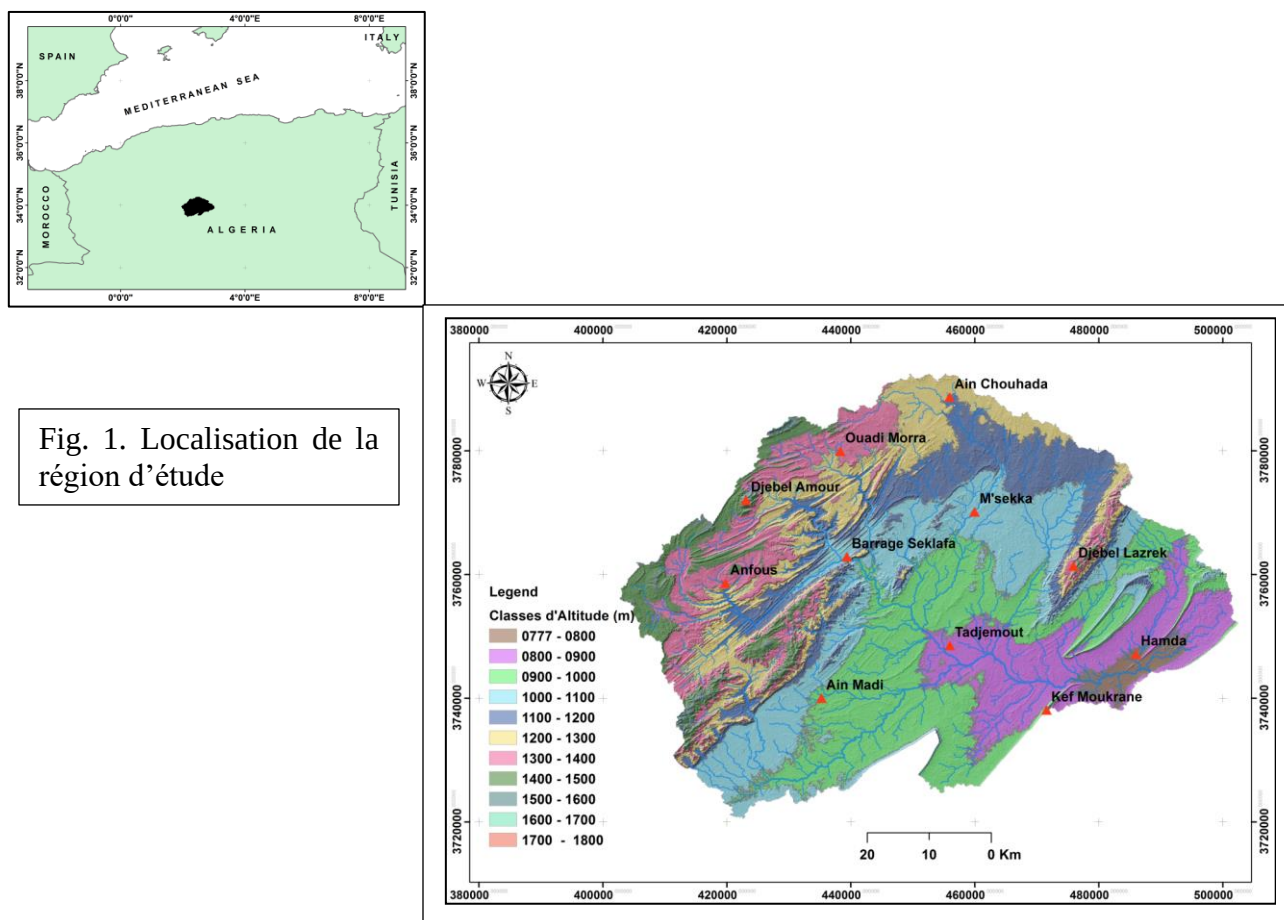
Chapitre II : Matériel et Méthodes

Le but de cette étude est de caractériser la source de l'eau présente dans la région de la vallée du bassin versant de l'Oued-M'zi dans la partie supérieure de celui-ci en la comparant aux eaux minérales embouteillées et vendues dans la ville de Laghouat. Pour ce faire, nous avons mené une série d'analyses liées aux paramètres physico-chimiques au niveau du laboratoire ADE pour certaines des eaux du bassin versant.

II.1- Etude du milieu

II.1.1-Situation géographique

La délimitation de notre zone d'étude a été faite à l'aide du logiciel ArcGis, en prenant en compte le doublant ponts du rentré nord de la ville de Laghouat étant l'exutoire du bassin versant.



Cette délimitation a été réalisée après vérification à l'aide de Google Earth Pro. Le bassin versant de l'oued M'zi situé dans la région centrale de l'Algérie Méridien entre 33° 36' 32" et 34° 15' 50" latitude nord et 1° 57' 5 » et 3° 1' 36" longitude Est. Il fait partie du grand bassin du Chott Hodna. D'une superficie de 4378 Km² et d'une forme allongée ($K_G = 1,7$), il est encadré par les monts du djebel Amour au Nord, et ceux du djebel Lazreg à l'Est. A l'Ouest limité par les monts d'El-Ghaicha (Fig. 01). L'altitude du bassin versant varie de 770 m à 1716 m. Elle décroît du nord vers l'est avec une élévation moyenne de 1096 m. Ses reliefs présentent des caractères très contrastés, constitués de plateaux entaillés et de versants raides.

I1.1.2 - Courbe hypsométrique

Partant de la répartition des classes d'altitude il est possible d'établir la courbe hypsométrique qui présente en abscisses les altitudes et en ordonnées les pourcentages cumulés des fractions de surface (Fig. 1.

L'hypsométrie avec des tranches d'altitude de 100 m, nous donne une altitude moyenne de 1096 m.

L'oued principal de M'zi prend sa source dans les monts des djebels : Amour à l'ouest, Oued Morra au nord, El-Ghaicha au sud et Lazreg à l'est. Le barrage Seklafa a été lancé en construction en 2015 sur la cour supérieure d'une capacité de rétention de 45 millions m³. Ce dernier sera répondu à des besoins d'approvisionnement en eau potable des communes de voisinage et des besoins agricoles par le développement de l'irrigation sur un périmètre de 12000 hectares situés dans la plaine de la commune de l'oued M'zi [59].

Tableau 3 : classes d'altitude de la zone d'étude

Classes d'altitude (m)	Superficie	
	Km ²	%
777 – 800	74.82	1.71
800 – 900	550.19	12.57
900 – 1000	1010.52	23.08
1000 – 1100	817.90	18.68
1100 – 1200	568.71	12.99
1200 – 1300	581.51	13.28
1300 – 1400	490.61	11.21

1400 – 1500	252.47	5.77
1500 – 1600	29.88	0.68
1600 – 1700	1.18	0.03
1700 – 1800	0.00	0.00
Total	4378	100

II.1.3- Les pentes

La carte de pentes représentée par la figure 03 est établie à partir du modèle numérique de terrain d'une résolution de 30 m, les valeurs des pentes sont regroupées en 4 classes selon la classification de [60], ainsi :

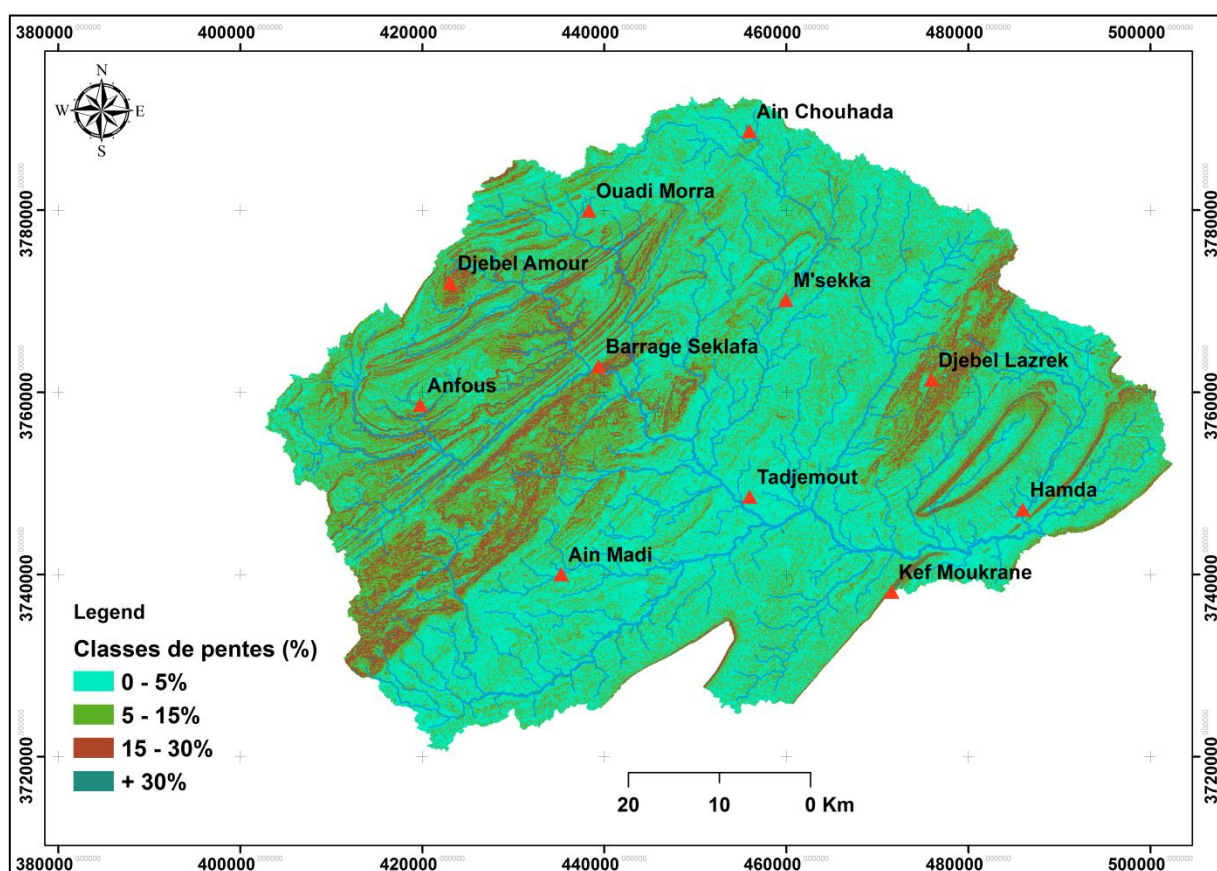


Fig. 2 : classes des pentes

Tableau 4 : classes de pentes de la zone d'étude

Classes de pentes %	Surface	
	Km ²	%
0 ----- 5	2459	56.2

5 ----- 15	1562	35.7
15 ---- 30	323	7.4
+ 30	34	0.8
Total	4378	100

Pente : 0 - 5% caractérise l'ensemble des terrains dont la topographie est généralement plane. Ce sont les fonds de vallées, les plaines et les plateaux. Elle couvre en moyenne 56.2% de la superficie totale du bassin versant.

Pente 5 - 15% caractérise généralement un relief escarpé, qui peut être des plateaux ou bas de collines. Elle occupe une surface moyenne de l'ordre de 35.7% de la zone d'étude.

Pente 15 - 30%, elle caractérise le plus souvent les zones de piémonts qui sont le prolongement des reliefs montueux. Ce sont généralement des terrains de parcours. Cette classe occupe 7.4% du bassin versant de l'oued M'Zi.

Pente > à 30%, elle représente les hauts piémonts et les zones montagneuses de forte déclivité généralement couverte par la végétation forestière moins dense. Elles couvrent d'une surface moyenne de 0.8% de la zone d'étude.

II.1.4 - Géologie

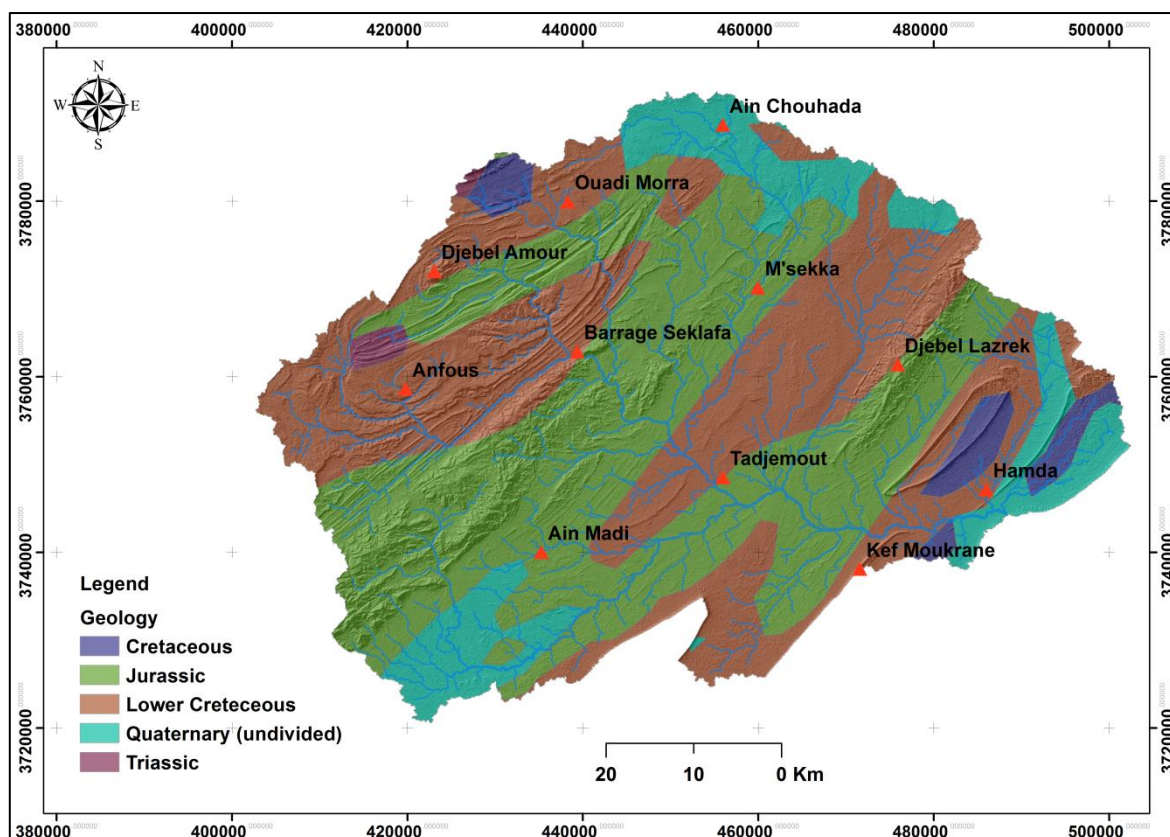


Fig. 3. Carte géologique

Tableau 5 : Géologie de la zone d'étude

Classe de géologie	Surface	
	Km ²	%
Quaternaire	538.08	12.3
Crétacé inférieur	1712.33	39.1
Jurassique	1950.86	44.6
Trias	29.83	0.7
Crétacé	146.80	3.4
Total	4378	100

D'ouest en Est, l'Atlas saharien peut être subdivisé en : Monts des Ksour, Massif du Djebel Amour, Monts des Ouled Naïl[61]. Nous nous intéressons plus spécialement ici au bassin versant de l'oued M'zi dans sa partie amont. Formation géographique est caractérisé par quatre ensembles géologiques importants, le jurassique (calcaire et marno-calcaire) qui s'étend sur une surface de 44,6 % de la surface du bassin versant, le crétacé (grés) représente

42.5% de la surface totale, le quaternaire (vallée de l'oued M'zi) occupe une surface de 12.3% tandis que le triasse ne représente que 0.7% de la surface totale (tableau 05).

II.1.5- Hydrogéologie

Le réseau hydrographique se définit comme l'ensemble des cours d'eau naturels ou artificiels, permanents ou temporaires, qui participent à l'écoulement. Le réseau hydrographique est sans doute une des caractéristiques les plus importantes du bassin versant.

La différenciation du réseau hydrographique d'un bassin est due à quatre facteurs principaux qui sont :

☞ **La géologie** : par sa grande sensibilité à l'érosion, la nature du substratum influence la forme du réseau hydrographique.

☞ **Le climat** : le réseau hydrographique est dense dans les régions montagneuses très humides et tend à disparaître dans les régions désertiques.

☞ **La pente du terrain** : détermine si les cours d'eau sont en phase érosive ou sédimentaire. Dans les zones de pentes élevées, les cours d'eau participent souvent à l'érosion de la roche sur laquelle ils s'écoulent. Au contraire, en plaine, les cours d'eau s'écoulent sur un lit où la sédimentation prédomine.

☞ **La présence humaine** : le drainage des terres agricoles, la construction de barrages, l'endiguement, la protection des berges et la correction des cours d'eau modifient continuellement le tracé originel du réseau hydrographique.

Le sous bassin versant de l'oued M'zi est drainé par plusieurs oueds dont le principal est oued M'Zi qui prend naissance à une altitude de 1716 m.

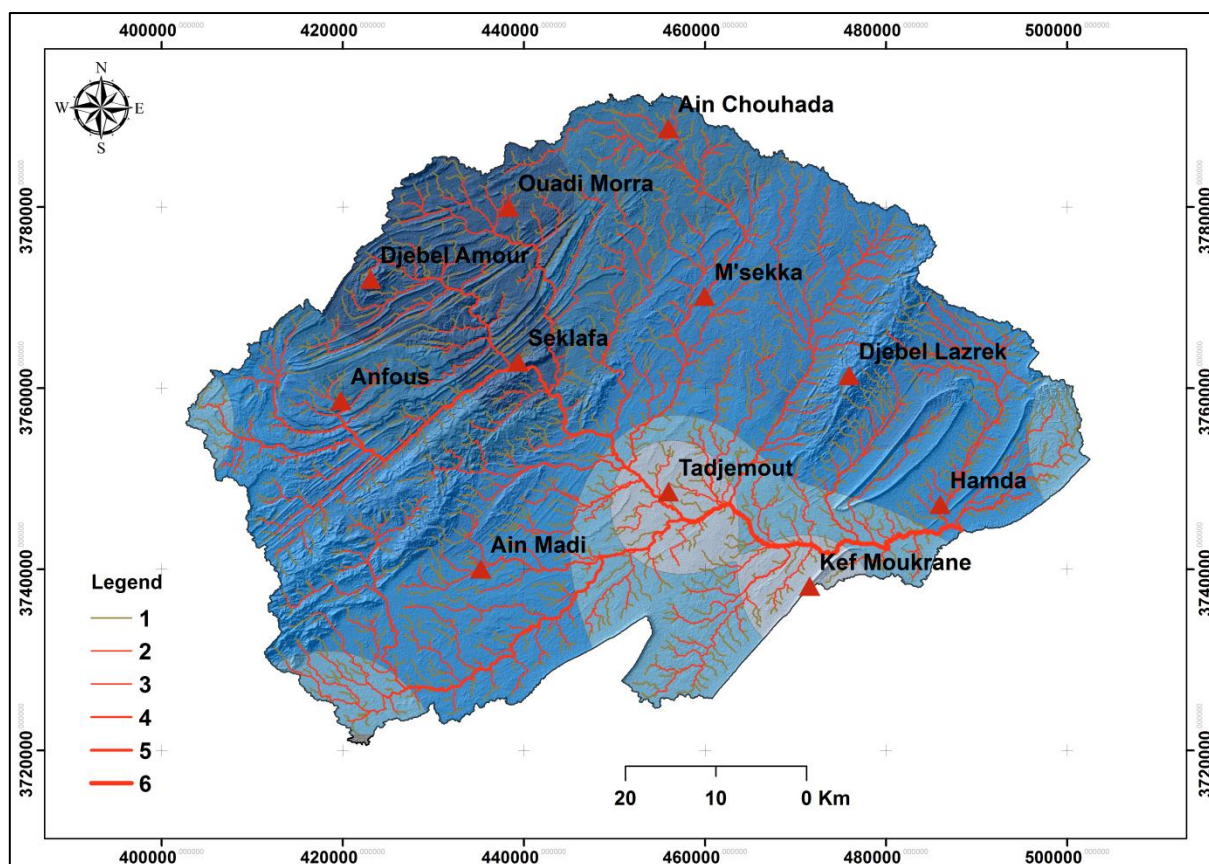


Fig. 4. Réseau hydrographique de la zone d'étude

II.1.6-Classification du réseau hydrographique

La topologie s'avère utile dans la description du réseau hydrographique notamment en proposant une classification de ceux-ci. Cette classification est facilitée par un système de numérotation des tronçons du cours d'eau (rivière principale et affluents). La codification des cours d'eau est également utilisée pour le traitement automatique des données.

Il existe plusieurs types de classifications des tronçons des cours d'eau, c'est la classification de [62] qui est la plus utilisée.

Cette classification permet de décrire sans ambiguïté le développement du réseau de drainage d'un bassin de l'amont vers l'aval. Elle se base sur les règles suivantes :

- ☞ tout cours d'eau dépourvu de tributaires est d'ordre un.

☞ le cours d'eau formé par la confluence de deux cours d'eau d'ordre différent prend l'ordre du plus élevé des deux.

☞ le cours d'eau formé par la confluence de deux cours d'eau du même ordre est augmenté d'un.

Le réseau hydrographique du bassin est bien développé ayant un ordre de 6 selon la classification de Stahler (Fig. 4).

II .2- Etude climatique du milieu

Selon [63], le climat peut se définir comme étant l'ensemble des états habituels et fluctuants de l'atmosphère qui, dans leurs successions saisonnières, caractérisent une région ou un site, l'identification des climats fait intervenir les données atmosphériques, traitées isolément ou combinées entre elles. Le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu, il se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des écosystèmes écologiques [64].

La synthèse des données climatiques c'est une étape nécessaire permettant de mieux caractériser le climat de la région d'intérêt.

Les données climatiques des températures et des précipitations ont été recueillies à partir du site web : <https://power.larc.nasa.gov/> sur une période de 30 ans (1991- 2020). La station de Hamda a été choisie parmi les 11 stations réparties sur la zone d'étude comme une zone de référence pour étudier ces paramètres climatiques et leur synthèse climatique.

II.2.1. Température

Tableau 6: Températures mensuelles de la station de Hamda (1991-2020)

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy
Tmin °C	1.2	1.9	4.9	8.0	12.9	18.1	22.2	44.4	17.3	12.1	5.9	2.5	18.6
Tmax °C	13.1	15.0	19.0	47.2	28.4	34.1	38.3	37.1	31.2	25.1	17.9	26.4	27.7
Tmoy. °C	7.1	8.5	11.9	27.6	20.7	26.1	30.2	40.8	24.3	18.6	11.9	14.4	23.2

L'analyse des températures mensuelles montre que les mois de Juillet et Août sont les plus chauds de l'année ce qui correspond à des températures moyennes de 30,2 et 40.8 °C

respectivement, le mois de Janvier enregistre des températures basses pouvant atteindre 7.1°C. La température moyenne interannuelle sur une période de 30 ans est de 23.2 °C.

II.2.2- Précipitations

D'après [65] les précipitations sont le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat en régions semi-aride et aride.

Les précipitations mensuelles moyennes de la région enregistrées au niveau de la station de Hamda sont représentées dans le tableau 07.

Tableau07 : Précipitations moyennes mensuelles de la région de Hamda (1991-2020)

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy
p (mm)	15.3	11.2	15.6	34.4	15.1	8.1	5.3	11.3	46.5	21.3	14.3	13.1	211.5

Les précipitations annuelles moyennes sont de l'ordre de 211.5 mm pour la période considérée. Le mois le plus arrosé est Septembre avec 46.5 mm et le mois le plus sec étant Juillet avec 5.3 mm.

II.2.3- Synthèse climatiques

Diagramme Ombrothermique

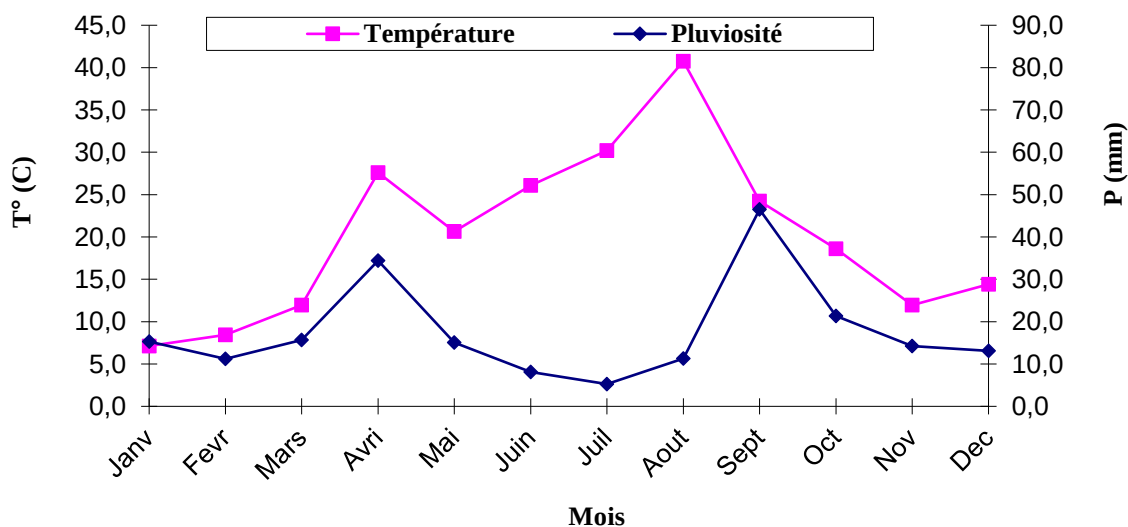


Fig.5. Diagramme ombrothermique de la station de Hamda (1991 ----- 2020)

D'après [66] un mois est considéré comme sec, lorsque les précipitations en millimètres sont inférieures ou égales au double de la température moyenne mensuelle en degrés Celsius ($P \leq T$). À partir du diagramme ombrothermique de Gaussen (Fig. 5), on remarque que la région de Hamda, sur la période de 30 ans, est marquée par une longue saison sèche, qui s'étale sur tous les mois de l'année.

Indice De Martonne

En 1923, De Martonne a défini un indice d'aridité "A" comme suite :

$$A = P / (T + 10)$$

P : précipitations moyennes annuelles (mm) ;

T : température moyennes annuelles (°C).

Pour :

$A < 5$: climat hyperaride ;

$5 < A < 7,5$: climat désertique ;

$7,5 < A < 10$: climat steppique ;

$10 < A < 20$: climat semi-aride ;

$20 < A < 30$: climat tempéré.

$A = 6.4$ pour la station de Hamda est donc un climat hyperaride.

Détermination des étages bioclimatiques de la zone d'étude

Emberger (1955) était le premier à réaliser l'étude des bioclimats de la région Méditerranéenne.

On se basant sur le quotient pluviométrique d'Emberger, on va déterminer l'aire bioclimatique du sous bassin versant.

$$Q_2 = 2000 * P / (M^2 - m^2).$$

P : moyenne des précipitations annuelles (mm).

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en degré Kelvin ($T^{\circ}K = T^{\circ}C + 273.2$).

m : moyenne des minima du mois le plus froid en degré kelvin ($T^{\circ}K = T^{\circ}C + 273.2$).

Tableau 8: L'indice bioclimatique d'Emberger, L. (d'après Stewart, 1969)

Station	P (mm)	M °K	m °K	Q ₂
Hamda	211.5	311,5	274.4	19.5

La valeur de Q₂ portée sur le climagramme en tenant compte de m, classe la station de Hamda de la zone d'étude dans l'étage bioclimatique aride à hiver froid.

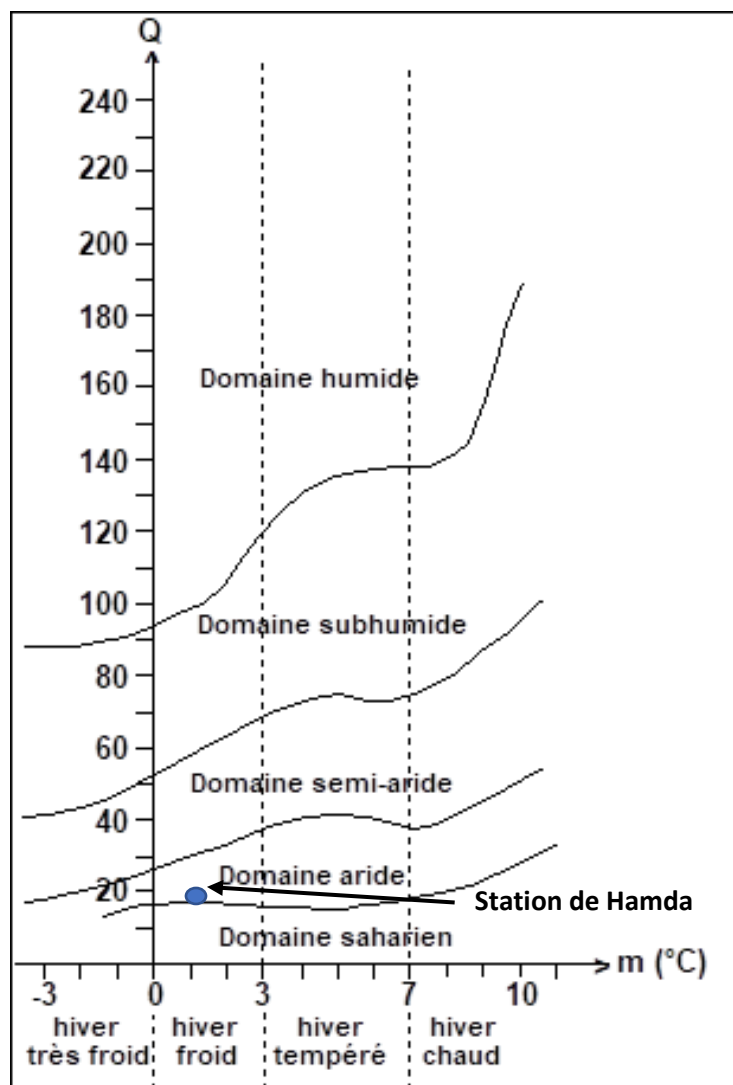


Fig.6. Climagramme d'EMBERGER

II.3- Échantillonnage et méthodes du travail

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté. L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau, il convient que le préleveur ait une connaissance précise des conditions du prélèvement et de son importance pour la qualité des résultats d'analytiques.

Il est donc nécessaire de mettre en place une organisation structurée, de disposer d'un personnel qualifié, de développer une méthodologie adaptée à chaque cas, de procéder à un choix judicieux des point prélèvement et d'utiliser le matériel convenable, les résultats de l'analyse ne seront exploitables que si le prélèvement a un caractère représentatif.

II.3.1- Prélèvement pour l'analyse physico-chimique

Des échantillons ont été prélevés de 1,5 litre d'eau des 6 sources (Tadjmout, Ain Mahdi, Anfous, Kaf Mokran, Aflou, Djebel Amour, Oued Morra) et emmenés au laboratoire pour des analyses physico-chimiques.

II.3.2- Point d'échantillonnage

Les prélèvements ont été effectués aux niveaux de cinq stations réparties au sein du bassin versant de l'oued M'Zi.

Tableau 9. Les stations du prélèvement des eaux de la région d'étude

Station	Date de prélèvement	Température °C
Tadjmout	17/08/2020	26,2
Ain Madi	17/08/2020	24,1
Oued Morra	20/02/2020	14,3
Aflou (djebel Amour)	17/6/2020	26,3
Anfous	17/6/2020	27,5

II.3.3- Identification, transport et conservation des échantillons

A ce stade, les prélèvements sont déterminés en chargeant tous les flacons avec des autocollants précisant le lieu, la date et l'heure du transport. Ces prélèvements sont conservés dans certaines conditions et à une température appropriée et sont stockés dans l'obscurité, à l'abri des rayons du soleil.

II.3.4- Matériels et produits utilisés au niveau du laboratoire (ADE)***Spectrophotométrie DR6000***

Fig.7 Spectrophotométrie

Un spectrophotomètre est un appareil destiné à la mesure de la répartition d'un rayonnement en fonction de la longueur d'onde ou de la fréquence sur une région donnée du spectre. Selon la loi de Beer-Lambert, l'absorbance d'une solution est proportionnelle à la concentration des substances en solution, à condition de se placer à la longueur d'onde à laquelle la substance absorbe les rayons lumineux. C'est pourquoi la longueur d'onde est réglée en fonction de la substance dont on veut connaître la concentration [67].

PH métré



Fig. 8 : pH mètre

C'est un appareil qui contient deux électrodes qui sont utilisées pour mesurer le pH ou l'alcalinité de la solution, et la valeur donnée est comprise entre 0 et 14, et l'appareil contient également une électrode qui sert à mesurer la température [67].

conductimètre



Fig09 : Conductimètre

L'appareil mesure la conductivité en plaçant l'électrode à l'intérieur de la solution aqueuse, ce qui augmente son étude et l'intensité du courant qui y circule.

Les cellules d'électrode se composent de deux panneaux conducteurs parallèles de section $S / J = \text{constante}$ de cellule LK et nous dépendons de la cellule et peuvent être commutés de la conductivité G à la conductivité σ .

$$G=1/R=\sigma/K$$

On fait les mesures avec la même méthode que la conductivité dans un seul appareil mesure à la fois ;(conductivité, salinité, TDS) dans le même appareil [67].

Étuve universelle



Fig. 10 : Etuve universelle

Ces fours de séchage sont utilisés dans toutes les applications nécessitant une humidité de l'air particulièrement faible, et sont également utilisés pour le stockage, la stérilisation et la déshumidification des matériaux à contrôle [68].

Flamme Dr LANGE (JENWAY)



Figure11 : appareil flamme Dr LANGE (JENWAY)

La spectroscopie d'émission de flamme (FLS) a une large application dans l'analyse élémentaire. Il est utilisé pour l'analyse quantitative et qualitative, et c'est une méthode à un composant. Ses utilisations les plus importantes sont liées à l'évaluation de la valeur du sodium, du potassium, du calcium et du lithium dans les liquides tels que l'eau et les tissus biologiques [67].

Turbidimétrie



Figure 12 : appareil Turbidimétrie

Il s'agit d'un appareil de mesure de la turbidité de l'eau, considéré comme l'un des principaux critères de détermination de la qualité de l'eau potable, car plus l'eau est transparente, plus l'eau est potable [67].

Agitateur

L'agitateur magnétique est un dispositif utilisé pour agiter et homogénéiser la solution sous une certaine température, au moyen d'un mouvement de rotation d'une petite partie métallique dans le récipient de solution, et la vitesse d'agitation de la solution change entre la valeur zéro et la valeur maximale du moteur [67].

Produits chimiques utilisés

Tableau10: Produits chimiques

Produit chimiques
Hydroxyde de sodium NaOH 20%
Nitrate de sodium NaNO_3
Nitrate d'argent à 0.02 mol/l
Noir d'ériochrome T
Acide sulfurique H_2SO_4 (0865N)
Salicylate de sodium
Chlorure de baryum +0.1N
Méthyle orange HCO_3^-
Solution stabilisante (SO_4^-)
Indicateur coloré K_2CrO_4
Calcon +NaCl
Chlorure de baryum BaCl_2 0.01N
H_2SO_4 concentré
Hydroxyde d'ammonium (NH_4OH) PH=10

Autre matériel utilisé

- Béchers
- Fioles jaugées
- Fioles à 100ml.
- Nous étalonnons le pH-mètre à l'aide des solutions de titrage pour le pH-mètre pipettes
- La burette
- Entonnoirs
- Des verres de montres

II.3.5- Méthodologie du travail au laboratoire

II.3.5.1- Méthodes d'analyse physique

Le pH

Principe

Le pH est mesuré avec un pH-mètre avec des électrodes fixées dessus. H^+ est lié à la concentration d'ions hydrogène présents dans l'eau et les solutions [67].

Mode opératoire

- ❖ Allumer le pH mètre
- ❖ Dans Becher, nous versons l'échantillon d'eau à étudier et à tester
- ❖ Rincer soigneusement l'électrode avec de l'eau distillée avant utilisation
- ❖ Plonger l'électrode dans l'échantillon d'eau et bien mélanger, puis lisons le pH lorsque la valeur donnée est constante [69].

La température

Principe

Nous mesurons la température de l'eau à l'aide d'une électrode de température spéciale connectée à l'appareil de pH mètre [67].

Mode opératoire

Dans un bécher, nous versons un échantillon d'eau pour tester la température. L'électrode est immergée dans l'eau d'échantillon sous agitation, puis la valeur donnée est lue [67].

La conductivité

Principe

La conductivité électrique de l'eau est mesurée par une électrode reliée à l'appareil de conductimètre [67].

La conductivité électrique en (S/cm) est :

$$V = (1/P) = (1/R) * (1/S)$$

Mode opératoire

- ❖ Dans un b écher, nous versons l'échantillon d'eau à tester.
- ❖ Ensuite, nous plongeons l'électrode dans l'eau d'échantillon et déplaçons l'électrode à l'intérieur de l'eau.
- ❖ Nous lisons la valeur donnée fixée dans l'appareil.
- ❖ L'électrode doit être rincée après chaque lecture [67].

TDS

Principe

Nous mesurons le TDS à l'appareil conductimètre en ppm. Le test des solides dissous permet de vérifier la pureté de l'eau.

Mode opératoire

- ❖ Allumer appareil le conductimètre pour mesurer le TDS.
- ❖ Après avoir mesuré la conductivité électrique de l'eau d'échantillon et l'émergence du résultat, nous appuyons une seconde fois sur le bouton de l'appareil et lisons la valeur TDS. [67].

La salinité

Principe

- ❖ La salinité de l'eau est mesurée par l'appareil conductimètre.
- ❖ La salinité est la quantité sue Na Cl dans l'eau, elle est donnée par mg/l.

Mode opératoire

On fait les mesures avec la même méthode que la conductivité dans un seul appareil qui mesure à la fois : la conductivité, TDS, salinité [67].

La Turbidité

Principe

Nous mesurons la turbidité de l'eau avec un turbidimètre, ce test permet de vérifier la présence de matières en suspension (sable, matières organiques, Argile).

Mode opératoire

- ❖ Allumer de l'appareil.
- ❖ Nous mettons l'échantillon d'eau dans le tube du turbidimètre.
- ❖ Nous mettons ce tube à l'intérieur de l'appareil et lisons le résultat affiché sur l'écran de l'appareil [67].

Résidu secs

Principe

Pour connaître le poids du résidu sec, une quantité spécifique d'échantillon d'eau est évaporée, bien mélangée avec une capsule, puis nous mesurons le résidu sec.

Mode opératoire

- ❖ Placez la capsule de 500 ml dans un échantillon d'eau et placez-la dans un bain-marie jusqu'à ce que l'eau s'évapore.
- ❖ Nous chauffons la capsule dans une étuve à 105°C pendant 4 heures et la laissons refroidir un quart d'heure dans un séchoir, puis nous pesons les restes secs [67].

II.3.5.2- Méthode d'analyse chimique

La dureté totale ou titre hydrotimétrique (TH)

Principe

Les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} sont titrés par une réaction de complexation avec une solution de l'EDTA. A un pH de 10. Le mordant est utilisé comme indicateur qui donne une couleur rouge foncé ou violette en présence de ces ions.

Mode opératoire

Introduire 50 ml d'eau à analyser dans une fiole conique de 250 ml, ajouter 4 ml de solution tampon et trois gouttes de solution de noir ériochrome T. La solution se colore en rouge foncé ou violet, le pH doit être de 10. En maintenant Une agitation, verser la solution d'EDTA rapidement au début puis goutte à goutte lorsque la solution commence à virer au bleu. Vérifier que la coloration ne change plus par l'addition d'une goutte supplémentaire d'EDTA [67].

Titre Alcalimétrique (TAC)**Principe**

Ces déterminations sont basées sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué, en présence d'un indicateur coloré [67].

Mode opératoire

- ❖ -Utiliser l'échantillon traité précédemment ou le prélèvement primitif s'il n'y a pas eu de coloration. Ajouter 2 gouttes de solution de vert de bromocrésol et de rouge de méthyle et titrer de nouveau avec le même acide jusqu'à disparition de la coloration bleu verdâtre et apparition de la couleur rose (pH 4,5). Le dosage doit être effectué rapidement pour réduire les pertes de CO_2 qui pourraient entraîner une élévation du pH de virage (voir ci-dessus).
- ❖ -Soit V' le volume d'acide 0,02 N versé depuis le début du dosage [67].

Les cations**Le sodium Na^+ et le potassium K^+**

L'émission de flammes est une méthode de dosage rapide et sensible Ions alcalins (Na et K) dans l'eau. Qui peut être déterminé en mesurant la lumière dans une flamme dans L'eau naturelle, mais pour elle le spectromètre d'absorption atomique Souvent préféré, surtout si vous n'avez qu'un photomètre Flamme basse température, qui ne permet pas de telles doses. Sélection Le milieu est l'utilisation d'un spectromètre d'absorption atomique dans Mode d'émission [67].

Le calcium Ca^{2+}

L'aide d'une pipette, introduire 50ml de l'échantillon préparé dans une fiole de 25 ml. Ajouter 2 ml de la solution de NaOH et environ 0.2g de l'indicateur HSN mélanger et doser immédiatement. Ajouter la solution d'EDTA en continuant d'agiter versé lentement. Le virage atteint lorsque la couleur ne doit plus changer avec l'ajoute de goutte supplémentaire de la solution d'EDTA [67].

L'Ammonium NH_4^+

- ❖ Acidifié les échantillons (avoir un pH entre 2.5 et 3.5).
- ❖ Prendre 3 ml d'échantillon acidifié (prise d'essai).
- ❖ Ajouter 2ml de réactif A (Eau + Ammonium acétate + Méthanol + Sodium acétate).
- ❖ Ajouter une pincée de réactif B (Acide ascorbique + Sodium thiosulfate).
- ❖ La période de réaction 25 minutes.
- ❖ Les résultats sont indiqués en mg/L.

Le Magnésium Mg^{2+}

La différence entre la dureté totale et la dureté calcique donne directement la concentration de magnésienne en mg/l de l'eau analysée [67].

$$[Mg^{2+}] = [TH] - [Ca^{2+}]$$

Les anions

Les chlorures CL^-

- ❖ Nous prélevons 100 ml d'eau d'échantillon pour analyse.
- ❖ On ajoute 1 ml de solution de chromate de potassium (couleur jaune).
- ❖ Puis titrer avec une solution de nitrate d'argent à raison de 0,02 mol/litre jusqu'à coloration brune rougeâtre.
- ❖ On ajoute une goutte de solution de chlorure de sodium jusqu'à ce que cette couleur disparaisse et on remarque le volume d'AgNO₃[67].

L'hydrogénocarbonates (Bicarbonates) HCO₃⁻

Contrairement à l'acidité, l'alcalinité de l'eau correspond à la présence de bar et de sels d'acides faibles. Ces déterminations sont basées sur l'équation d'un volume d'eau donné avec un acide minéral dilué, en présence d'un indicateur coloré [67].

Nous avons prélevé 10 ml d'eau pour analyse dans un bécher, puis ajouté quelques gouttes de méthyl orange (indice coloré : 0,0865 N) et titré avec de l'acide sulfurique jusqu'à ce qu'il passe du jaune à l'orange ou au rouge brique.

Les résultats sont obtenus par l'équation suivante :

$$(\text{HCO}_3^-) = \frac{\text{volume de H}_2\text{SO}_4 * \text{Normalité H}_2\text{SO}_4}{\text{Volume de l'eau analysée}} * 1000 * \text{MHCO}_3^-$$

Volume de l'eau analysée

Les sulfates SO₄²⁻

Les ions sulfate précipitent et passent à l'état sulfate de baryum en présence de chlorure de baryum (BaCl₂). La turbidité est proportionnelle à la concentration en sulfate dans l'eau. La turbidité a été mesurée à une longueur d'onde de 650 nm (Rodier, 2009).

On prélève 10 ml d'eau pour analyse, dans un bécher puis on ajoute 0,5 ml de solution de fixation et 0,5 M de chlorure de baryum.

$$[\text{SO}_4] = \text{la valeur de la lecture} * \text{facteur de la dilution}$$

Le phosphates PO₄³⁻

Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol, leur présence dans les eaux naturelles est liée à la nature des terrains.

En milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium et le tartrate double d'antimoine et de potassium, le phosphate réagit. Puis le complexe formé est réduit par l'acide ascorbique et développe une coloration bleue susceptible d'un dosage spectrophotométrique [71].

Prélever 40ml de l'eau à analyser dans un bécher, ajout 1ml acide ascorbique et 2ml du réactif mixte et attendre 10 minutes jusqu'à le développement d'une coloration bleue. On note la DO à 880 nm.

La densité optique affichée sur le spectrophotomètre UV/Vis donne la concentration des ions phosphates dans l'eau en mg /l

La valeur de la lecture * facteur de la dilution

Les nitrates (NO_3^-)

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosoulate 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 415 nm.

Les nitrites (NO_2^-)

Les nitrites (NO_2^-) sont dosés suivant la méthode colorimétrique. Les nitrites réagissent avec le Sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui, après copulation avec le N1 Naphtyléthylène diamine dichloride donne une coloration rose mesurée à 543 nm [67].

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1- Résultats et discussion

L'analyse en composantes principales (ACP) est une technique statistique largement utilisée [73], consistant à représenter sous forme graphique le plus d'informations possibles contenues dans un tableau. Son objectif est de condenser l'information contenu dans le tableau par une analyse des corrélations linéaires entre les variables et une visualisation graphique des distances entre les individus. Elle nous permettra de dégager les liaisons entre variables et les ressemblances entre individus.

Dans cette approche statistique, nous avons soumis dix-neuf (variables) représentant les paramètres physico-chimiques analysés provenant de cinq stations (individus) à savoir : Tadjemout, Ain Madi, Oued Morra et Anfou à une ACP (tableau 11, annexe 1). Cette analyse statistique a pour but de déterminer la qualité physico-chimique entre les cinq stations des eaux potables en déduisant les paramètres les plus caractéristiques. Pour ce faire, une matrice de corrélation a été utilisée et les composantes ont été déterminées selon le type de rotation des axes orthogonaux expliquant le pourcentage d'inertie.

Tableau 12. Valeurs propres

	F1	F2
Valeur propre	11.22	4.66
Variabilité (%)	59.06	24.53
% cumulé	59.06	83.60

Le tableau 12 montre que les deux premiers facteurs représentent le maximum d'informations. Ainsi ces deux premiers axes factoriels expriment 83,60% de la variance totale, avec 59,06 % pour le premier facteur (F1), 24,53 % pour le deuxième facteur (F2). Ces pourcentages d'inertie nous ont permis de déduire que nous avons un excellent résumé qui synthétise presque parfaitement les dix-neuf variables.

Tableau 13. Matrice de corrélation (Pearson (n))

Variables	pH	T°	Cond.	Turbidité	TDS	Salinité	TAC	HCO3	TH	Ca	Mg	Cl	Fe	P	NH4	SO4	NO3	Na	K
pH	1.000	-0.378	0.898	0.683	0.898	0.836	0.286	0.286	0.704	0.791	0.282	0.949	0.775	0.288	0.742	0.560	0.201	0.892	0.933
T°		1.000	-0.588	0.404	-0.586	-0.621	-0.759	-0.759	-0.700	0.214	-0.899	-0.432	0.175	-0.994	-0.494	-0.665	-0.032	-0.647	-0.572
Cond.			1.000	0.404	1.000	0.991	0.301	0.301	0.940	0.596	0.601	0.980	0.593	0.506	0.924	0.826	0.147	0.995	0.957
Turbidité				1.000	0.406	0.305	-0.360	-0.361	0.104	0.896	-0.395	0.576	0.833	-0.492	0.358	0.062	0.034	0.347	0.429
TDS					1.000	0.990	0.300	0.299	0.939	0.598	0.599	0.980	0.595	0.504	0.924	0.825	0.148	0.995	0.957
Salinité						1.000	0.323	0.323	0.977	0.538	0.646	0.952	0.547	0.547	0.921	0.842	0.190	0.989	0.941
TAC							1.000	1.000	0.375	-0.084	0.406	0.202	0.009	0.784	-0.002	0.085	0.538	0.396	0.477
HCO3								1.000	0.375	-0.085	0.406	0.201	0.009	0.785	-0.002	0.085	0.538	0.395	0.476
TH									1.000	0.378	0.743	0.865	0.402	0.642	0.888	0.863	0.204	0.947	0.877
Ca										1.000	-0.282	0.738	0.991	-0.296	0.447	0.135	0.415	0.564	0.675
Mg											1.000	0.438	-0.282	0.881	0.673	0.866	-0.271	0.623	0.460
Cl												1.000	0.726	0.341	0.893	0.736	0.173	0.964	0.954
Fe													1.000	-0.250	0.408	0.099	0.532	0.571	0.699
P														1.000	0.408	0.601	0.050	0.571	0.499
NH4															1.000	0.945	-0.175	0.890	0.774
SO4																1.000	-0.318	0.805	0.643
NO3																	1.000	0.202	0.380
Na																		1.000	0.972
K																			1.000

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0.05

Tableau 13. Matrice de corrélation entre les variables physiographiques

L'analyse de la matrice de corrélation (tableau 13), montre que :

- ❖ le pH est fortement et positivement corrélée avec, la conductivité électrique ($R^2 = 0.90$), la TDS ($R^2 = 0.90$), la chlorure ($R^2 = 0.95$), le sodium ($R^2 = 0.89$) et le potassium ($R^2 = 0.93$).
- ❖ la température est fortement et négativement corrélée avec, le magnésium ($R^2 = - 0.90$) et le phosphore ($R^2 = - 0.99$).
- ❖ la conductivité électrique est fortement et positivement corrélée avec, la TDS ($R^2 = 1$), la salinité ($R^2 = 0.99$), la TH ($R^2 = 0.94$), la chlorure ($R^2 = 0.98$), l'ammoniac ($R^2 = 0.92$), le sodium ($R^2 = 0.99$) et le potassium ($R^2 = 96\%$).
- ❖ la conductivité électrique est fortement et positivement corrélée avec, la TDS ($R^2 = 1$), la salinité ($R^2 = 0.99$), la TH ($R^2 = 0.94$), la chlorure ($R^2 = 0.98$), l'ammoniac ($R^2 = 0.92$), le sodium ($R^2 = 0.99$) et le potassium ($R^2 = 96\%$).
- ❖ La Turbidité est fortement et positivement corrélée avec, le calcium ($R^2=0.90$)
- ❖ La TDS est fortement et positivement corrélée avec la salinité ($R^2=1$), le TH ($R^2 = 0.93$), la chlorure ($R^2= 0.98$), l'ammoniac ($R^2=0.92\%$), le sodium ($R^2=1\%$), le potassium ($R^2=0.94\%$)
- ❖ La salinité est fortement et positivement corrélée avec le TH ($R^2=0.98$), la chlorure ($R^2= 0.95\%$), l'ammoniac ($R^2= 0.92\%$), le sodium ($R^2 = 0.99\%$) et le potassium ($R^2 = 0.94\%$).
- ❖ Le TAC est fortement et positivement corrélé avec le bicarbonate ($R^2 = 1$).
- ❖ La TH est fortement et positivement corrélée avec le l'ammoniac ($R^2=0.89$) et le sodium ($R^2= 0.94\%$).
- ❖ Le calcium est fortement et positivement corrélée avec la turbidité TH ($R^2=0.90$) et le fer total ($R^2= 0.99\%$).
- ❖ Le magnésium est fortement et positivement corrélée avec le phosphore ($R^2=0.88$).
- ❖ La chlorure est fortement et positivement corrélée avec l'ammoniac ($R^2=0.89$), le sodium ($R^2= 0.96\%$) et le potassium ($R^2= 0.95\%$).
- ❖ L'ammoniac est fortement et positivement corrélée avec le sulfate ($R^2=0.95$) et le sodium ($R^2 = 0.89\%$).
- ❖ Le sodium est fortement et positivement corrélée le potassium ($R^2 = 0.97\%$).

Les axes F1 et F2 ainsi retenus mettent en évidence leurs relations avec les paramètres étudiés.

Tableau 14. Corrélations entre variables et facteurs

	F1	F2
Ph	0.7844	0.1207
T°	0.4457	0.5363
Cond.	0.9849	0.0086
Turbidité	0.1062	0.8027
TDS	0.9845	0.0090
Salinité	0.9755	0.0006
TAC	0.1719	0.3378
HCO ₃	0.1716	0.3384
TH	0.9003	0.0202
Ca	0.2959	0.6507
Mg	0.4090	0.4582
Cl	0.9162	0.0805
Fe	0.3057	0.5769
P	0.3520	0.6304
NH ₄	0.7845	0.0076
SO ₄	0.6539	0.0494
NO ₃	0.0394	0.0182
Na	0.9993	0.0007
K	0.9407	0.0152

D'après le tableau 14 qui représente la matrice de corrélation des variables et des facteurs du poids de variance on remarque que:

L'axe F1 (principal axe d'inertie) qui représente plus de 59.06 % de variance est fortement et positivement corrélé respectivement au sodium (Na), à la conductivité (Cd), au TDS, à la salinité (Sal), au potassium (K) à la chlorure (Cl), au TH et à l'ammoniac (NH₄) et moyennement et positivement corrélé respectivement au pH et au sulfate (SO₄).

L'axe F2 avec 24,53 % de variance, est moyennement et positivement lié à la turbidité, au calcium (Ca), au phosphore (P), au fer (Fe) et à la température.

Ces résultats sont synthétisés sur la figure 13, qui illustre également la projection des variables sur les plans factoriels F1 et F2.

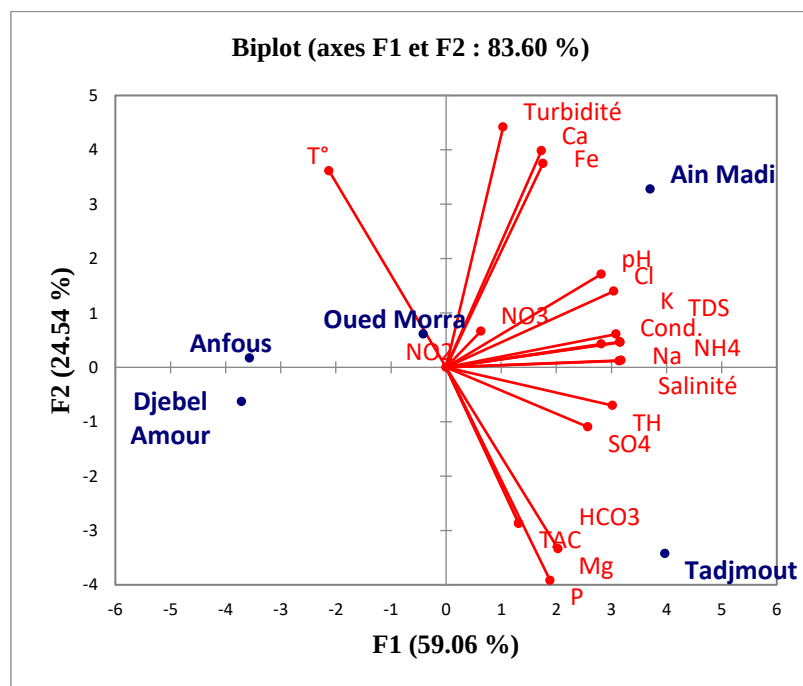


Figure 14. Projections des stations d'étude sur les plans factoriels F1 et F2

La projection des observations (les stations) sur le plan (F1 - F2), met en évidence trois groupes:

Selon le schéma de la projection de différentes eaux étudiées sur le plan factoriel F1 et F2 (figure 14), on remarque que les eaux d'Ain Madi se caractérisent par une forte minéralisation en Calcium. Cette forte minéralisation se traduit par la présence des cations du Calcium (moyenne : 232 mg/l) dépassent le seuil recommandé par les normes algérienne (200 mg/l). En se référant au tableau 14, on remarque que le Calcium est corrélé positivement à la turbidité avec un coefficient de corrélation de l'ordre de 0.90%.

La station de Tadjemout se caractérise par une forte minéralisation en bicarbonate, en magnésium, en sulfate, en TH et en salinité dans les eaux potables par rapport aux autres stations à savoir : Oued Morra, Anfous et Djebel Amour. Si on compare les résultats des analyses des eaux potables obtenus à la station de Tadjemout avec de l'OMS, on remarque que les eaux de cette station présentent une minéralisation dépassant le seuil recommandé par l'OMS.

Concernant les stations de l'Oued Morra, Anfous et Djebel Amour leur minéralisation proche à celle recommandée par l'OMS à l'exception du taux de la dureté TH et du sulfate au niveau de la station de l'oued Morra qui présente une minéralisation légèrement élevée par rapport à celle de l'OMS.

III.2. Interprétation des paramètres physiques

2.1- Le potentiel d'Hydrogéné (pH)

Le pH de l'eau indique si elle est acide ou alcaline, et indique également que l'activité des ions hydrogène H^+ présents dans l'eau. Les valeurs de pH de l'échantillon d'eau de base apparaissent légèrement dans les cinq stations. Donc elles sont tous conformes aux normes : Algériennes qui fixent des valeurs de pH entre 6,5 et 9 [73], ainsi que celle de l'OMS qui fixent des valeurs de pH entre 6,5 et 9,5.

2.2- La température

Les températures diffèrent d'une station à l'autre de la région d'étude, et oscillent entre 22 et 28,9. Les eaux de la station Tadjmout sont conformes aux cahiers des charges algériennes et internationales des eaux. Quant aux eaux des quatre stations (Ain Madi, Oued Morra, Djebel Amour, Anfous) elles ne sont pas totalement conformes aux normes algériennes et internationales qui préconisent des températures ne dépassant pas 25°C.

2.3- La conductivité

Les valeurs de la connectivité pour les cinq stations varient d'un site à l'autre. Elles varient entre 514 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 1935 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Le maximum a été enregistré dans la station de Tadjemout tandis que le minimum a été enregistré dans la station d'Anfous. Cependant, toutes les valeurs de cette dernière sont inférieures à la valeur recommandée par les normes Algériennes (2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$) [73].

2.4- La turbidité

La turbidimétrie fournit des informations visuelles sur la qualité physique des eaux potables. Les résultats obtenus montrent que la turbidité des eaux étudiée variée entre 0,155 NTU et 0,508 NTU. Tandis que les normes algériennes et celles de l'OMS montrent qu'une eau à une

turbidité bonne ne doit pas dépasser le seuil de 5 NTU [73]. On déduit que les eaux de notre région d'étude présentent une turbidité bonne pour toutes les stations d'étude.

2.5- Salinité

Les valeurs enregistrées dans les cinq stations variaient entre 0,2 et 0,9. La valeur maximale a été enregistrée dans les deux stations à savoir ; Tadjmout et Ain Madi, qui est estimée à 0,9, tandis que la valeur minimale a été enregistrée dans la station d'Anfous, qui est de l'ordre de 0,2. Quant aux normes algériennes et celles de l'OMS, la salinité des eaux potables ne doit pas dépasser le seuil 1 mg/l. Nous pouvons déduire que les eaux de cinq stations étudiées montrent une bonne qualité de salinité.

2.6-La dureté totale

La dureté totale de l'eau des cinq stations (varie entre 270 et 850 mg/l de CaCO_3). Où l'on note que l'usine de Tadjmout, dont la dureté de l'eau est estimée à 850 mg/l, Ain Madi 750 mg/l, et Oued Morra à 600 mg/l, ce qui signifie qu'elle ne répond pas aux normes stipulées dans les normes algériennes et réglementations internationales OMS.

III.3. Etiquettes des eaux embouteillées

L'analyse statistique des données physico-chimiques a été effectuée sur une matrice de données constituée de 10 variables et de 39 échantillons (individus) (dont 34 échantillons des eaux minérales embouteillées et 5 échantillons des eaux du robinet). Le logiciel statistique XLSTAT 2014 a été utilisé pour le traitement des données.

Tableau 15 : Matrice de corrélation entre les variables sur l'ensemble des stations étudiées

Variables	SO4	Cl	HCO3	NO2	NO3	Ca	Mg	Na	K
SO4	1								
Cl	0,8034	1							
HCO3	0,4878	0,6951	1						
NO2	-0,1509	-0,1178	-0,1337	1					
NO3	0,0487	0,0367	-0,1135	-0,1754	1				
Ca	0,6435	0,8098	0,7991	-0,2013	0,1127	1			
Mg	0,7462	0,5670	0,2608	-0,0945	-0,0462	0,2555	1		
Na	0,5427	0,7607	0,9356	-0,0652	-0,0771	0,8190	0,1897	1	

K	0,0608	0,1456	0,2499	0,4124	-0,1846	0,1784	-0,0783	0,3430	1
PH	-0,0982	-0,3328	-0,5270	-0,0281	0,1767	-0,2715	-0,0674	-0,4803	-0,0386

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification $\alpha=0.05$

D'après le tableau 15, on remarque que les sulfates, le chlorure, le sodium, le magnésium, le calcium, les bicarbonates et nitrite sont bien corrélés entre eux.

III.4. Analyse en composantes principales

Tableau 16. Valeurs propres

	F1	F2
Valeur propre	4,4	1,7
Variabilité (%)	44,2	17,2
% cumulé	44,2	61,4

L'ACP réalisée sur les 10 paramètres physico-chimiques des eaux étudiées montre que les deux premiers axes cumulent 61,4 % de la variance totale, dont le premier axe explique 44,2 % et le deuxième axe explique 17,2 % de l'inertie totale (tableau 16).

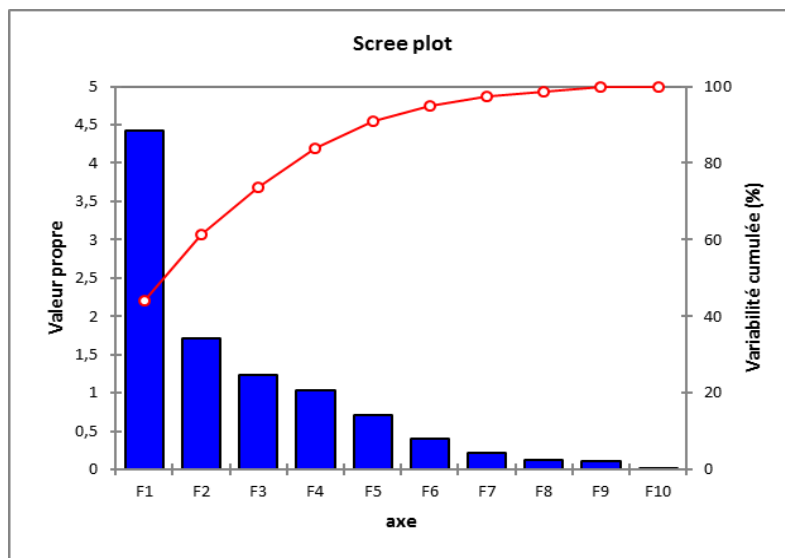


Figure 15. Histogramme des valeurs propres

Il se révèle suffisant pour traduire l'essentiel de cette inertie. Car si l'on observe la répartition des valeurs propres, on constate que le décrochement principal (figure 15) se fait juste après

les deux premiers histogrammes ce qui signifie que les deux premiers axes sont suffisants pour représenter l'information dans sa globalité.

Tableau 17. Corrélations entre les variables et les facteurs :

	F1	F2
SO4	0,7894	-0,3621
Cl	0,9217	-0,1360
HCO3	0,8883	0,2187
NO2	-0,1513	0,6362
NO3	-0,0351	-0,4927
Ca	0,8856	-0,0412
Mg	0,5172	-0,4437
Na	0,9051	0,2645
K	0,2320	0,6936
PH	-0,4598	-0,3512

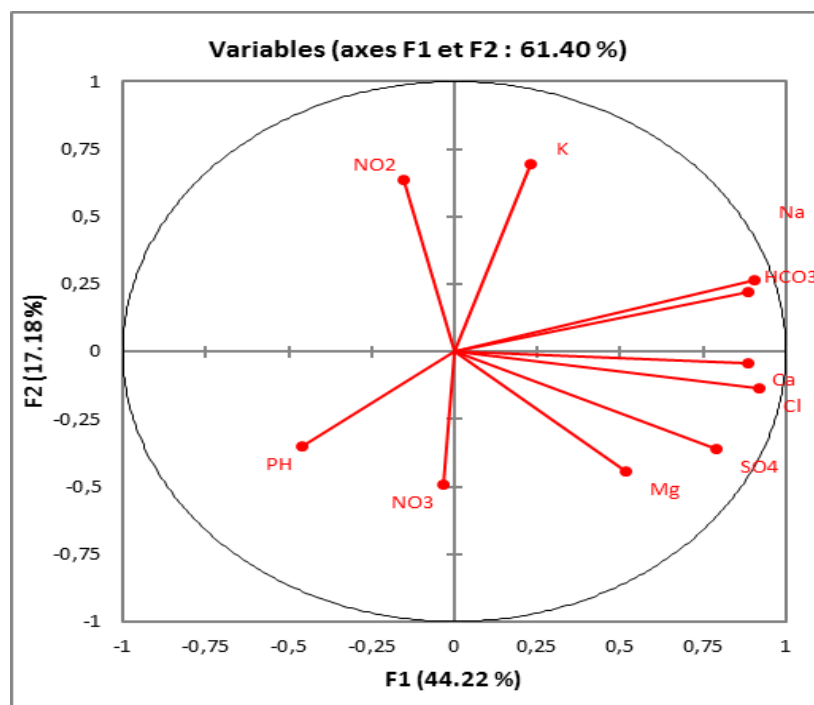


Figure 16. Corrélation des paramètres physico-chimiques des eaux étudiées avec l'axe F1 et F2

D'après le tableau 17 et la figure 16, on remarque que l'axe F1 est fortement corrélé du côté positif avec respectivement, les Chlorure (0,9217), le sodium (0,9051), le bicarbonate (0,8883), le calcium (0,8856). Cet axe exprime bien la minéralisation des eaux étudiées. Alors que l'axe F2 est corrélé positivement avec le potassium (0,6936) et nitrite (0,6936). Cet axe exprime moins la minéralisation de l'eau comparativement à l'axe F1.

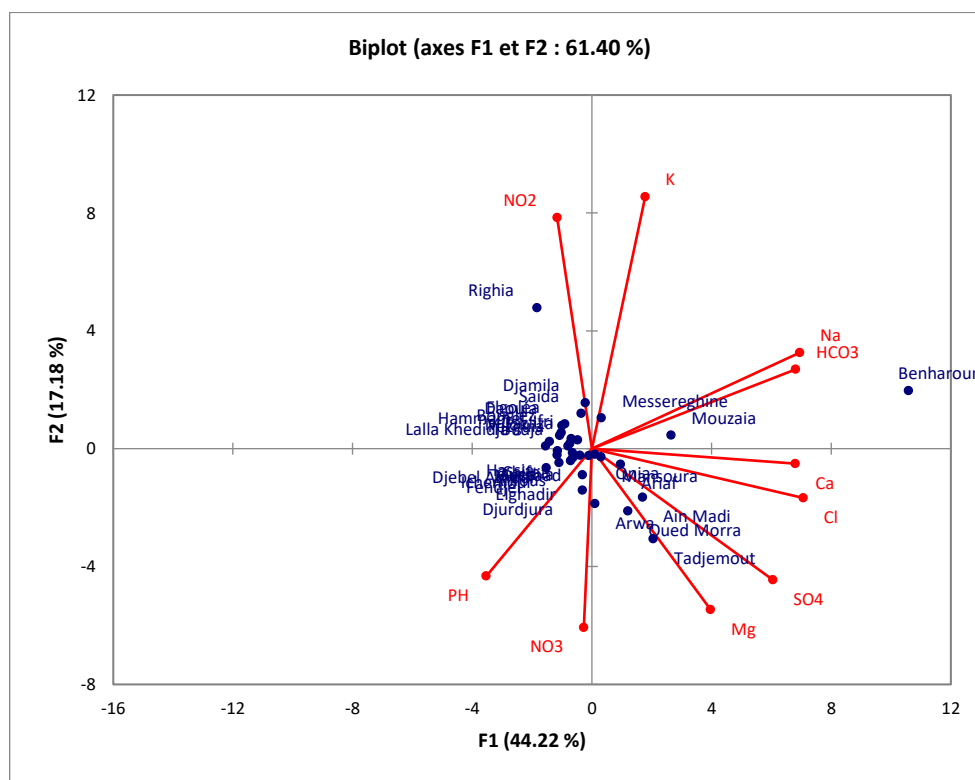


Figure 17 : Projection des eaux étudiées sur l'axe factoriel F1 et F2

Selon le schéma de la projection de différentes eaux étudiées sur le plan factoriel F1 et F2 (figure 17), on remarque que les eaux de la station oued Morra et Tadjmout et Ain Madi, à l'exception de celles djebel amour et de Anfous, se caractérisent par une forte minéralisation en Ca, Cl, SO₄ et en Mg. Tandis que les eaux embouteillées présentent une faible minéralisation. Cette forte minéralisation se traduit par la présence des cations du Calcium (moyenne : 213 mg/l) dépassent le seuil recommandé par les normes algérienne (200 mg/l). En se référant au tableau 17, on remarque que le Calcium est corrélé positivement aux minéraux de Sulfates, de Chlorure et de Bicarbonates.

L'eau du robinet est considérée comme indésirable lorsqu'elle contient des valeurs élevées de sulfate. D'après le tableau 3, on peut voir que l'eau de Tajmoute Contient des niveaux élevés de sulfate (452 mg/L contre < 400 mg/L recommandé par l'OMS pour les eaux et algériennes).

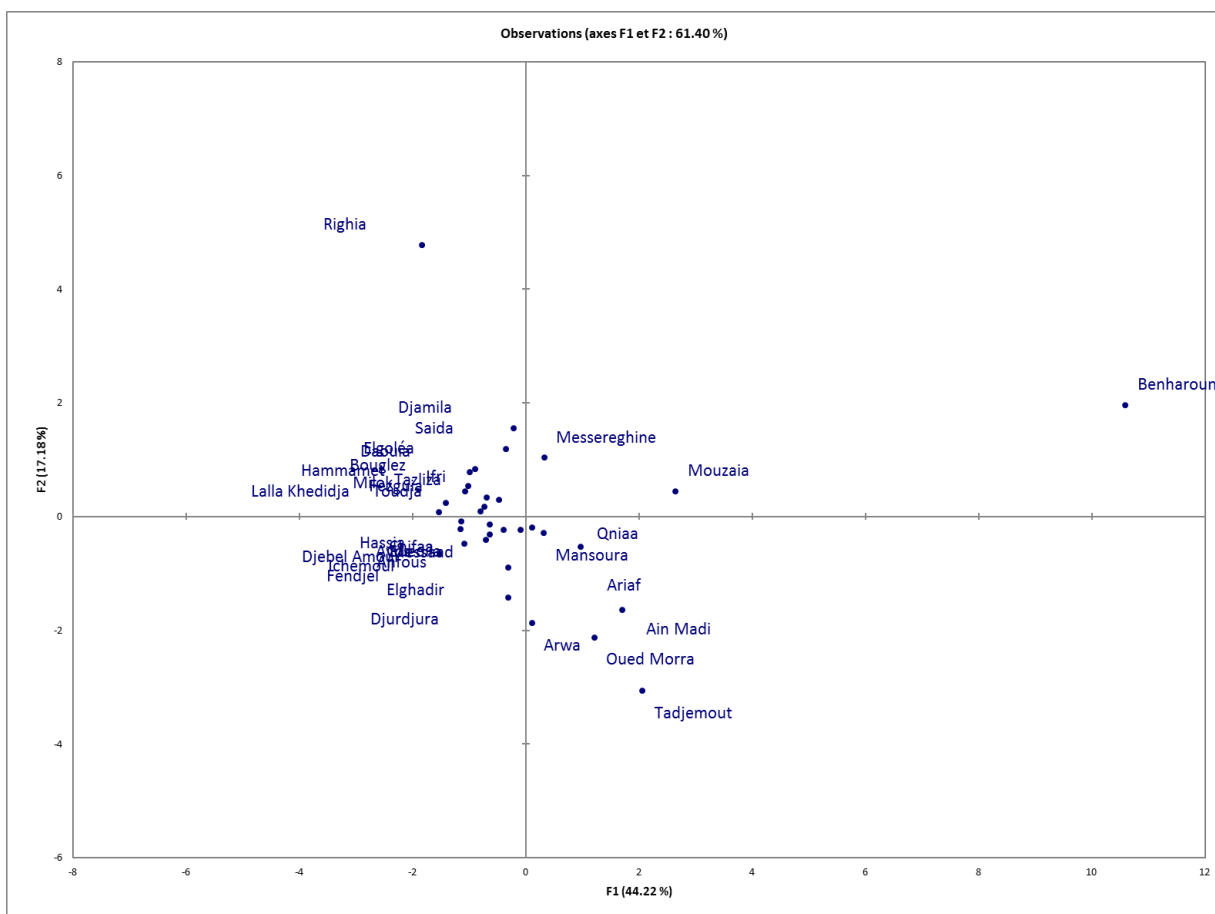


Figure 18 : Distribution des stations en fonction des saisons selon F1 et F2. Saison sèche (s) Et saison humide

D'après la figure Figure 16 qui représente la distribution d'eau et les stations de l'eau minérale, où l'on peut voir que les eaux des stations de l'oued Morra, Tajdmout et Ain Madi sont identiques aux eaux minérales de Mansoura, Arwa, Aryaf et Al Qniaa. Leurs éléments : Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4 , Cl^- , sont dus aux mêmes caractéristiques géologiques des roches sédimentaires.

Stations d'eau djebel amour Anfous correspond aux eaux minérales du Djurdjura, Fendjel, Hassia et Elghadir en termes d'éléments complexes, qui sont ph et NO_3 Ceci est dû à la même caractéristique géologique que la présentent les roches sédimentaires.

Tableau 18 : Principaux types de polluants chimiques avec leurs sources et effets.

Principaux polluants	Principales sources de Contamination	Principaux effets sur L'environnement Ou sur la santé humaine
Acides nitrique et sulfurique	Pluies acides	Rendent acides les lacs et les Cours d'eau, déciment la flore et là Faunes aquatiques.
Nitrates et phosphates	Engrais et détergents	Contribuent au développement Des algues dans les lacs et les Cours d'eau.
Hydrocarbures	Extraction, transport et Stockage du pétrole	Provoquent des « marées noires », soit de graves dommages aux rivages et aux fonds marins.
Produits organiques persistants (POP)	Pesticides, solvants, Produits nettoyants	S'accumulent dans les organismes Et ont des effets variables : Cancérogènes, mutagènes, etc.

Conclusion

Dans cette étude, nous avons étudié les paramètres physico-chimiques de quelques eaux embouteillées commercialisées à la ville de Laghouat et ceux issues des analyses effectuées sur des eaux de forages de quelques régions de celle-ci. Les résultats obtenus au moyen de l'ACP mettent en évidence des constations suivantes:

☞ Les eaux de la région d'Ain Madi se caractérisent par une forte minéralisation en calcium et en turbidité.

☞ Les eaux potables de la région de Tadjemout enregistrent des valeurs importantes en magnésium (170 mg/l), en sulfate (452 mg/l) et en TH (850) par rapports à celles mentionnées dans les normes de l'OMS (50 mg/l, 400 mg/l et 500, respectivement).

☞ Les eaux potables de la région d'Ain Madi, Tadjemout et Oued Morra sont similaires à celle des eaux de sources d'Arwa, Mansoura, Aryaf et Al-Qniaa. Tandis que les eaux potables de la station de Djebel Amour et Anfous sont conformes aux celles embouteillées de la région de Djurdjura, de Fendjel, de Hassia et d'El-Ghadir, en termes de qualité physico-chimiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abederrahmani, L., & Bouabba, N. (2019). *Etude de la qualité physico-chimique de différentes eaux minérales consommées en Algérie* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Bakouan, C., Guel, B., Hantson A-L. (2017). Caractérisation physico-chimique des eaux des forages des villages de Tanlili et Lilgomdé dans la région Nord du Burkina Faso - Corrélation entre les paramètres physico-chimiques
- Barbault, R. (2008). *Écologie générale-6e éd.: Structure et fonctionnement de la biosphère*. Dunod.
- Beck, P., Braunstein, P., & Philippe, M. (1992). Le bois, le fer et l'eau en forêt d'Othe à la fin du Moyen Âge: bilan et perspectives. *Les Cahiers du Centre de Recherches Historiques. Archives*, (9).
- Brinis, N., Boudoukha, A., Ahmed Hamel, A. (2015). Analyse statistique et géochimique de la dynamique des paramètres physico-chimiques des eaux souterraines du synclinal de Ghassira Algérie orientale. *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n°22, pp. 123-137
- Chaouki, I., Mouhir, L., Fekhaoui, M., El Abidi, A., Bellaouchou, A., El Morhit, M. (2015). Application de l'analyse en composantes principales(ACP) pour l'évaluation de la qualité des eaux usées industrielles de Salam Gaz – Skhirat. *J. Mater. Environ. Sci.* 6 (2), 455-464
- Chenu, C., Nunan, N., Vieublé, L., Garnier, P., Pot-Genty, V., & Recous, S. (2017). Localisation des matières organiques et des activités microbiennes: conséquences pour le fonctionnement du sol.
- Couture, I., & Montérégie-Est, M. A. P. A. Q. (2004). Analyse d'eau pour fin d'irrigation. *AGRI. VISION*. 8p
- DELAGE, P. (2000). L'eau dans les sols non saturés. *Techniques de l'ingénieur-Construction*, (C 301).
- Emmanuel, E. (2004). *Evaluation des risques sanitaires et écotoxicologiques liés aux effluents hospitaliers* (Doctoral dissertation, Insa Lyon).
- Gafrej, R. (1993). *Modélisation conceptuelle du transfert des matières en suspension: effets d'échelles spatio-temporelles* (Doctoral dissertation, Paris 6).
- Giguère, P. A., & Lauzier, L. (1945). Le dosage polarographique de l'oxygene dissous dans l'eau de mer. *Canadian Journal of Research*, 23(2), 76-83.
- Hazzab, A. (2011). Eaux minérales naturelles et eaux de sources en Algérie. *Comptes Rendus Geoscience*, 343(1), 20-31.

- Houda, M. L. M. S. Z. (2015). *L'ADOUCCISSEMENT DES EAUX DE BORDJ BOU ARRERIDJ PAR L'ADDITION DE CHAUX* (Doctoral dissertation, Faculté des Sciences et Technologies).
- Kolthoff, I. M. (1981). Ionic strength effect on extraction of potassium complexed with crown ether 18-crown-6. Preliminary communication. *Canadian Journal of Chemistry*, 59(10), 1548-1551.
- Kopp, M. (1962). *Conductivité électrique de la neige au courant continu*. Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches
- Lagnika, M., Ibikounle, M., Montcho, J. C., Wotto, V. D., & Sakiti, N. G. (2014). Caractéristiques physico-chimiques de l'eau des puits dans la commune de Pobè (Bénin, Afrique de l'ouest). *Journal of Applied Biosciences*, 79, 6887-6895.
- Lagnika, M., Ibikounle, M., Montcho, J. C., Wotto, V. D., & Sakiti, N. G. (2014). Caractéristiques physico-chimiques de l'eau des puits dans la commune de Pobè (Bénin, Afrique de l'ouest). *Journal of Applied Biosciences*, 79, 6887-6895.
- Le Corre, P., & Tréguer, P. (1978). Dosage de l'ammonium dans l'eau de mer: comparaison entre deux méthodes d'analyse automatique. *ICES Journal of Marine Science*, 38(2), 147-153
- Leclerc, G. (2002). Le financement des investissements dans l'eau: un enjeu mondial pour le développement durable. *Revue d'économie financière*, 39-50.
- L'her, M., Morin-Bozec, D., & Courtot-Coupez, J. (1975). Solvation des molécules et des anions dans les mélanges eau+ carbonate de propylène. *Journal of Electroanalytical Chemistry and Interfacial Electrochemistry*, 61(1), 99-111.
- Makhoukh, M., Sbaa, M., Berrahou, A., & Van Clooster, M. (2011). Contribution a l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'Oued Moulouya (Maroc oriental). *LARHYSS Journal P-ISSN 1112-3680/E-ISSN 2521-9782*, (9).
- Mansour, H., Boughzala, O., Barillier, D., Chekir-Ghedira, L., & Mosrati, R. (2011). Les colorants textiles sources de contamination de l'eau: CRIBLAGE de la toxicité et des méthodes de traitement. *Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science*, 24(3), 209-238.
- Marty, N. (2006). La consommation des eaux embouteillées. *Vingtième siècle. Revue d'histoire*, (3), 25-41.
- MEGRANE, F. (2014). *Contribution à l'étude de qualité des eaux de quelques forages de la ville de Djelfa* (Doctoral dissertation).
- MERIEM, G. W. R. (2020). *Caractéristiques physico-chimiques de l'eau potable de la région de M'sila (Dréat, Souamaa, Newara)* (Doctoral dissertation, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA).

- Nathan, Y., & Lucas, J. (1976). Expériences sur la précipitation directe de l'apatite dans l'eau de mer: implication dans la genèse des phosphorites. *Chemical Geology*, 18(3), 181-186.
- Scopel, E., Chavez Guerra, E., & Arreola-Tostado, J. M. (1999). Le semis direct avec paillis de résidus dans l'ouest mexicain: une histoire d'eau?
- Serpaud, B., Al-Shukry, R., Casteignau, M., & Matejka, G. (1994). Adsorption des métaux lourds (Cu, Zn, Cd et Pb) par les sédiments superficiels d'un cours d'eau: rôle du pH, de la température et de la composition du sédiment. *Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science*, 7(4), 343-365.
- Soret, J. L. (1884). Sur la couleur de l'eau. *Journal de Physique Théorique et Appliquée*, 3(1), 427-442.
- Suquet, H., Prost, R., & Pezerat, H. (1977). Etude par spectroscopie infrarouge de l'eau adsorbée par la saponite-calcium. *Clay Minerals*, 12(2), 113-126
- Tricard, D., & Montiel, A. J. (1992). 2.-Qualité de l'eau destinée à la consommation humaine. *Journées de l'hydraulique*, 22(2), 1-11.

Annexes

Tableau 11 : Résultat des paramètres physico-chimiques de la région d’étude

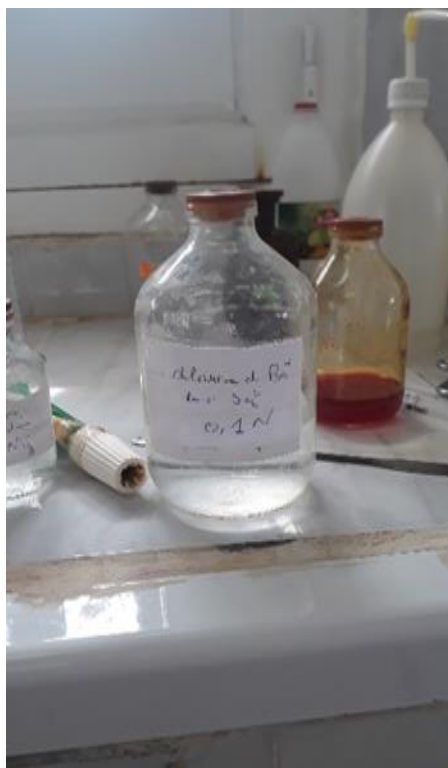
Paramètres	pH	T°	Cond.	Turbd.	TDS	Salinité	TAC	HCO3	TH	Ca	Mg	Cl	Fe	P	NO2	NH4	SO4	NO3	Na	K
Unité	/	°C	µS/Cm	NTU	mg/l	0/00	mg/l	mg/l	F0	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Tadjmout	7.66	22.1	1827	0.168	910	0.9	21.56	263	850	60.12	170	177	0.05	0.02	0	0.12	452	9.8	9.6	2.4
Ain Madi	7.87	28.1	1935	0.508	966	0.9	17.3	211	750	232	41.3	220	0.06	0	0	0.12	288	12.5	9.6	2.8
Oued Morra	7.47	28.3	1238	0.319	618	0.6	12.87	157	600	80	97.37	142	0.05	0	0	0.12	405	5.06	5.6	0.9
Djebel Amour	7.23	28.9	480	0.155	240	0.3	17.21	210	440	54.1	31.73	71	0.05	0	0	0.1	70	12.31	2.4	0.4
Anfous	7.45	28.6	514	0.321	257	0.2	17.3	211	270	72	21.97	85	0.05	0	0	0.1	63	7.93	2.5	0.5

Tableau . Etiquettes des eaux embouteillées commercialisées à la région de Laghouat

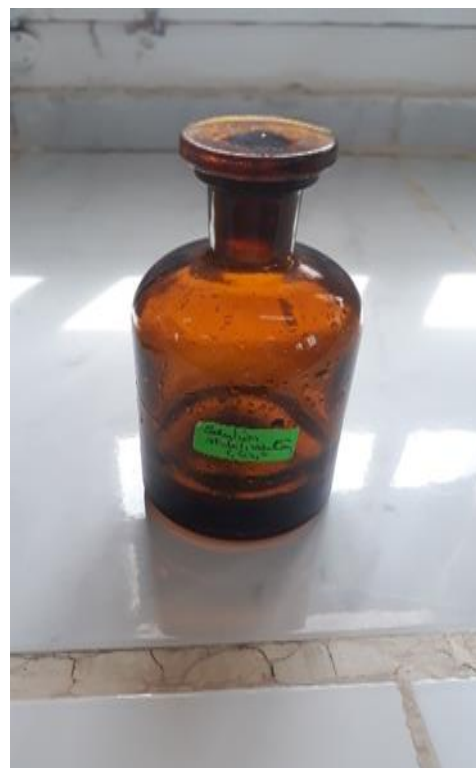
Les anions en mg/l						Les cations en mg/l				Caractéristiques physiques		
Sources	SO ₄	Cl	HCO ₃	NO ₂	NO3	Ca	Mg	Na	K	PH	RS	Localité
Arwa	104	100	256	0,01	46,5	120	23	56	1	7,33	450	Sétif
Ayris	75	37	234,2	0,01	2,7	65,6	6,8	28,5	1,9	7,78	276	Bejaia
Benharoun	514	400	1809	0	2	413	63	680	10	6,7	2800	Bouira
Bouglez	10	30	334	0,06	9	4,6	3,75	29	1	6,87	140	Taraf
Chifaa	40	48	263	0	11	66	26	15	2	7,2	608	Tiaret
Daouia	19	41	280	0	0,4	32	20	75	7	7,8	325	Sétif
Djamila	45	28	354	0	0	112	24	20	11	7,5	468	Sétif
Djurdjura	52	99	332	0,01	30,3	101	29	49	2	7,78	610	Bouira
Elghadir	106	37	317	0	25	111	28	25	3	7,5	700	Bordj Bouarreridj
Elgoléa	36	20	475	0	2,4	24	7	28	4,6	7,4	180	Ghardaïa

Fendjel	24	5	244	0	15	73	15	10	2,5	7,9	268	Guelma
Fezguia	33,25	35,5	285	0	0,73	78,15	35,23	22	4,1	7,6	190	Oum El-Boughi
Guedila	95	40	274	0,01	4,5	78	37	29	2	7,35	564	Biskra
Hammamet	29	21	209	0,01	5	63	15	13	4,4	7,4	238	Tébessa
Hassia	7	36	198	0	9,2	63	8	20	1	7,3	546	Chlef
Ifri	35	37	265	0,02	1,5	74	20	16	2,1	7,2	380	Bejaia
Lalla Khedidja	7	11	160	0	0,42	53	7	5,5	0,54	7,4	257	Tizi-Ouzou
Mansoura	60	90	397	0	0	89	62	30	1	7,2	640	Tlemcen
Messereghine	35	128	331	0	0	63	41	63	8	7,3	577	Oran
Milok	80	10	85	0	0	53	12	8	4	7,6	180	Laghouat
Mouzaia	85	150	822	0	1	136	75	138	1	6,5	1625	Blida
Qniaa	66,66	92,12	259	0,01	12,39	111,7	26,97	48,22	2,48	7,2	120	Bejaia
Righia	1	19,3	24,4	2,5	0,02	8	3	0,35	12,8	7,2	100	Taraf
Saida	65	81	376	1,5	0	68	50	58	2	7,6	478	Saida
Toudja	21	71	212	0,02	0	61	14	52	0,8	7,4	248	Bejaia
Ichemoul	54	10	262	0,01	13	101	2	10	0,6	7,52	344	Batna
Tazliza	96	76	104	0,01	19,97	48	20	48	8	7,32	407	Adrar
Ariaf	163,12	197,97	202,11	0	6,17	94,4	32,07	96,3	1,5	7,25	750	Bejaia
Messaad	156	40	275	0,01	2,3	79	27	50	0,2	7,13	611	Djelfa

Produits



Chlorure de Ba^{+} 0.1N



solution stabilisante (SO_4^{2-})



Indicateur coloré K_2CrO_4



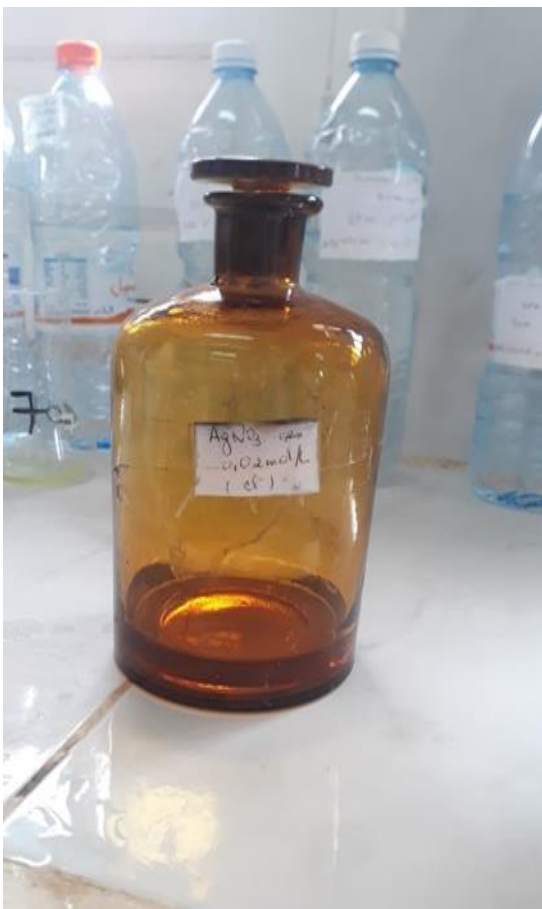
Calcon +NaCl



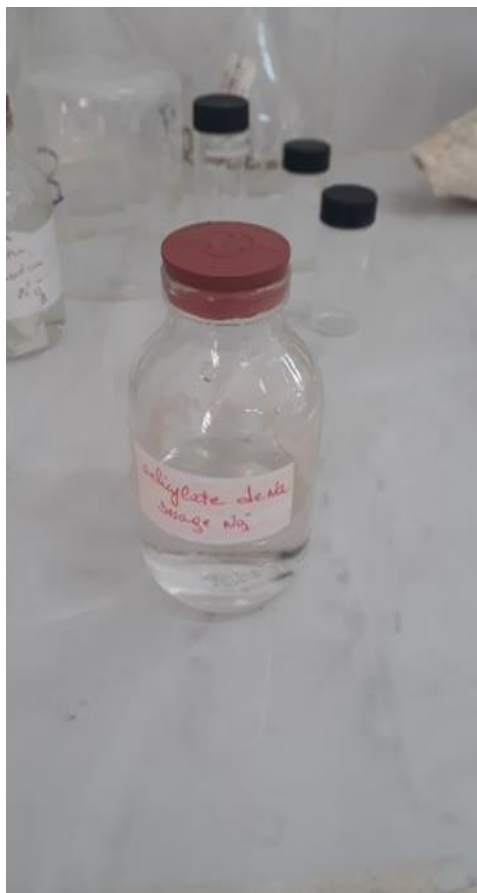
Noir ericrome T(NET)



Chlorure de baryum BaCl₂ 0.01



Nitrate d'argent à 0.02 mol/l



Salicylate de sodium



Méthyle orange HCO_3^-



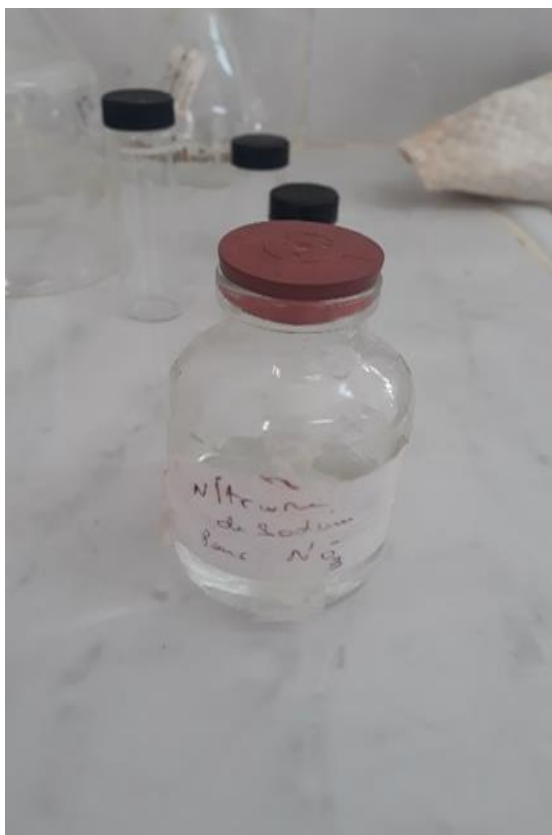
H₂SO₄ concentré



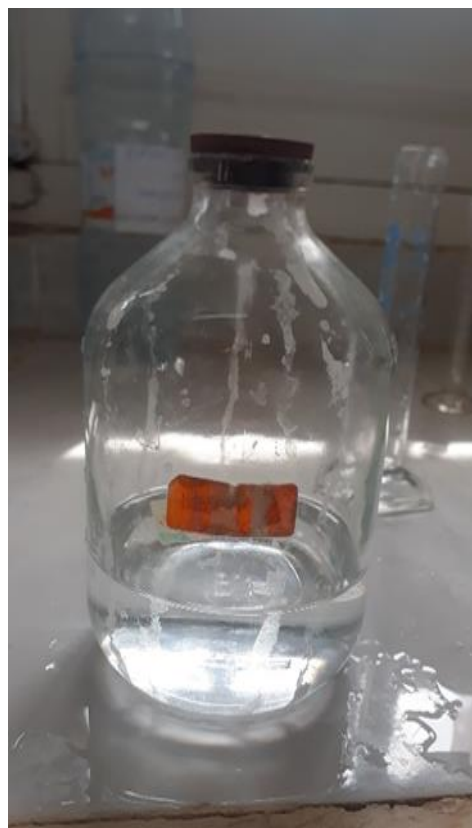
**Hydroxyde d'ammonium (NH₄OH)
PH=10**



**Acide sulfurique H₂SO₄
(0.0865N)**



Nitrate de sodium NaNO_3



Hydroxyde de sodium 20%

Résumé La présente étude consiste à évaluer la qualité physico-chimique des paramètres des eaux potables de quelques régions de Laghouat et des eaux embouteillées commercialisées à celle-ci. L'analyse en composantes principales (ACP) a permis de faire ressortir les corrélations entre les différents paramètres physico-chimiques. Les résultats obtenus montrent que les eaux de la région d'Ain Madi se caractérisent par une forte minéralisation en calcium et en turbidité. Cette forte minéralisation se traduit par la présence des cations du calcium (moyenne : 232 mg/l) dépassent le seuil recommandé par les normes algériennes (200 mg/l). Les eaux potables de la région de Tadjemout enregistrent des valeurs importantes en magnésium (170 mg/l), en sulfate (452 mg/l) et en TH (850) par rapports à celles mentionnées dans les normes de l'OMS (50 mg/l, 400 mg/l et 500, respectivement). Les résultats de l'ACP obtenus entre l'analyses physico-chimiques des eaux de robinet des cinq stations à savoir ; Ain Madi, Tadjemout, Oued Morra, Djebel Amour et Anfous et celles embouteillées montrent que la qualité physico-chimiques des eaux de la région Ain Madi, Tadjemout, Oued Morra est similaire à celle des eaux de sources d'Arwa, Mansoura, Aryaf et Al-Qniaa. Tandis que les eaux potables de la station de Djebel Amour et Anfous sont similaires aux eaux embouteillées de Djurdjura, Fendjel, Hassia, Elghadir, en termes de qualité physico-chimiques.

Mots clés : L'eau potable, analyses physico-chimiques, Oued M'zi, l'eau embouteillée

ملخص تتمثل الدراسة الحالية في تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية لمعاملات مياه الشرب في بعض مناطق الأغواط والمياه المعبأة المسوقة لهذه المنطقة. جعل تحليل المكون الرئيسي (PCA) من الممكن تسليط الضوء على الارتباطات بين المعلمات الفيزيائية والكيميائية المختلفة. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن مياه منطقة عين ماضي تتميز بقوة تمعدن الكالسيوم والتعكر. ينتج عن هذا التمدن القوي وجود كاتيونات الكالسيوم (المتوسط: 232 مجم / لتر) التي تتجاوز الحد الذي أوصت به الأسماء الجزائرية (200 مجم / لتر). تسجل مياه الشرب في منطقة تاجيموت قيم عالية من المغنيسيوم (170 مجم / لتر) والكبريتات (452 مجم / لتر) و TH (850) مقارنة بتلك المذكورة في معايير منظمة الصحة العالمية (50 مجم / لتر ، 400 مجم / لتر). تم الحصول على نتائج PCA بين التحليلات الفيزيائية والكيميائية لمياه الصنبور من المحطات الخمس وهي ؛ عين ماضي وتاجيموت ووادي مرة وجبل عمور وأنفوس وتلك المعبأة تظهر أن الجودة الفيزيائية والكيميائية لمياه منطقة عين ماضي وتاجيموت ووادي مرة مماثلة لتلك الخاصة بمياه عين أروى والمنصورة وأرياف و. القناعية. بينما تتشابه مياه الشرب بمحطة جبل أمور وأنفوس مع المياه المعبأة في قوارير جرجرة وفندجل وحاسيا والغدير من حيث الجودة الفيزيائية والكيميائية.

الكلمات المفتاحية: مياه الشرب ، التحاليل الفيزيائية والكيميائية ، واد المعزي ، المياه المعبأة.

Abstract The present study consists in evaluating the physico-chemical quality of the parameters of the drinking water of some regions of Laghouat and of the bottled water marketed to this one. The principal component analysis (PCA) made it possible to highlight the correlations between the different physicochemical parameters. The results obtained show that the waters of the Ain Madi region are characterized by strong calcium mineralization and turbidity. This strong mineralization results in the presence of calcium cations (average: 232 mg / l) exceeding the threshold recommended by the Algerian nomes (200 mg / l). The drinking waters of the region of Tadjemout record high values of magnesium (170 mg / l), sulphate (452 mg / l) and TH (850) compared to those mentioned in the WHO standards (50 mg / l, 400 mg / l and 500, respectively). The results of the PCA obtained between the physicochemical analyzes of the tap water from the five stations namely; Ain Madi, Tadjemout, Oued Morra, Djebel Amour and Anfous and those bottled show that the physico-chemical quality of the waters of the Ain Madi, Tadjemout, Oued Morra region is similar to that of the spring waters of Arwa, Mansoura, Aryaf and Al-Qniaa. While the drinking waters of the Djebel Amour and Anfous station are similar to the bottled waters of Djurdjura, Fendjel, Hassia, Elghadir, in terms of physicochemical quality.

Keywords : Drinking water, physico-chemical analyzes, Oued M'zi, bottled water