



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

Université d'Oran 02 Mohamed Benahmed

Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences de la Terre

Mémoire

Présenté pour l'obtention du grade de

Master en géologie

Option : Hydrogéologie

**Thème**

Les Eaux Potables dans l'agglomération d'Oran,  
Origine et Qualité

**Présenté par :**

Bensadia Hizia

Lahlah Saadia

Devant les membres du jury :

HASSANI M. Idriss

Pr.

Université d'Oran 2

Président

MEBROUK Naima

Pr.

Université d'Oran 2

Encadreur

ABLAOUI Halima

MAA

Université d'Oran 2

Examinatrice

Année 2021-2022

## Remerciements

En préambule à ce mémoire, nous remercions ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Louange à Dieu, et prières et paix sur le bien-aimé Mustafa, et ses compagnons.

J'adresse mes plus sincères remerciements à mon encadreur **Madame Zaidi-Mebrouk Naima**, pour ses conseils, son aide, sa disponibilité, ses pertinentes remarques, ses encouragements tout au long de ce travail.

Je tiens à remercier les membres du jury, pour avoir accepté de faire partie du jury, à savoir Mlle Ablaoui H. et M. Hassani.

Je tiens à remercier l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques et ses employés et la Société de l'Eau et de l'Assainissement d'Oran.

Je remercie mes parents, mes frères et sœurs pour leur affection, leurs conseils et encouragements.

Je remercie aussi mes amis d'avoir été là lors de la réalisation de ce travail.

Pour terminer, mes remerciements vont à toutes les personnes que je n'aurai pas citées et qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

## *Dédicace*

Dieu soit loué, qui nous a permis d'atteindre ce stade de notre parcours d'étude.

Le fruit de l'effort et du succès, par sa grâce, nous le dédions à nos honorables parents, que Dieu les préserve, les protège et leur donne une longue vie.

A toute la généreuse famille qui m'a soutenue et continue à me soutenir, mes frères (Maamar et Aymen), mes sœurs (Houria, Aicha, Fatima, Rachida, Amal et Khawla), leurs maris et enfants, à mes cousines Fatiha et Kamilia.

Aux collègues qui ont partagé ces moments avec moi, que Dieu les bénisse et leur accorde le succès :

El-Hasania, Hanane, Houria, Saadia et Siham.

Pour le Département d'Hydrogéologie et nos collègues, promotion 2022 (Saadia, Djahida, Houria, Soumia, Imen, Hamza, Charef, Mouaad et Younes).

*Hizia*

## *Dédicace*

Dieu soit loué, qui nous a permis d'atteindre ce stade de notre parcours d'étude.

Le fruit de l'effort et du succès, par sa grâce, nous le dédions à nos honorables parents, que Dieu les préserve, les protège et leur donne une longue vie.

A toute la généreuse famille qui m'a soutenue et continue à me soutenir, mes frères (Belhadj, El-Habib), ma petite sœur Nourhane.

A mon fiancé Djamel Edinne.

Aux collègues qui ont partagé ces moments avec moi, que Dieu les bénisse et leur accorde le succès : El-Hasania, Hanane, Hizia, Aicha, Fatima Zohra et Zahira.

Pour le Département d'hydrogéologie et nos collègues, promotion 2022 (Hizia, Houria, Djahida, Soumia, Imen, Mouaad, Charef, Hamza et Younes)

## Résumé

Oran vit depuis des mois avec une crise de l'eau potable qui hante tout le monde face à cette sécheresse qui frappe l'Algérie, particulièrement l'Ouest algérien.

Quelles sont les origines de l'eau potable dans la région d'Oran, comment est-elle distribuée? Et quelle est sa qualité ?

Pour répondre à ce problème, nous avons réalisé ce travail.

Ce travail s'articule autour de trois objectifs : Le premier synthétise la connaissance des caractéristiques géographiques, climatiques, morphologiques, géologiques et hydrogéologiques.

Le deuxième objectif est de connaître les sources d'eau potable pour l'agglomération d'Oran et sa distribution des côtés Est et Ouest.

Le troisième objectif est de connaître la qualité de l'eau potable pour l'agglomération d'Oran et d'étudier la législation de l'OMS et algérienne, et de les comparer avec les analyses que nous avons réalisées au niveau de la SEOR.

**Les mots clé :** Oran, eau potable, origine, qualité, normes de potabilité.

### تلخيص:

تعيش وهران منذ أشهر أزمة المياه الصالحة للشرب اרכת الجميع في ظل هذا الجفاف الذي يضرب الولاية.

فماهي مصادر المياه الصالحة للشرب لمنطقة وهران وكيفية توزيعها؟ وماهي جودتها؟

للإجابة على هذه الاشكالية قمنا بهذا العمل.

يعتمد هذا العمل على ثلاثة اهداف: الاول يعتمد على تلخيص الخصائص الجغرافية والمناخية والجيولوجية والهيدروجيولوجية.

الهدف الثاني هو معرفة مصادر مياه الشرب لمنطقة وهران وتوزيعها على الجانبين الشرقي والغربي.

الهدف الثالث هو معرفة جودة مياه الشرب للولاية ودراسة قوانين منظمة الصحة العالمية والجزائرية ومقارنتها بالتحاليل التي قمنا بها في مخبر سيور.

كلمات مفتاحية: وهران, ماء الصالح للشرب, مصادر, الجودة ومعايير المياه الصالحة للشرب.

## Liste des figures

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure n°1.</b> Présentation de la zone d'étude (Oran).....  | 3  |
| <b>Figure n°2.</b> Température moyenne mensuelles à la station Es-Sénia .....                               | 5  |
| <b>Figure n°3.</b> Précipitations moyennes mensuelles .....   | 7  |
| <b>Figure n°4.</b> Précipitations saisonnières.....   | 8  |
| <b>Figure n°5.</b> Structure générale du bassin moyen Chélif .....  | 9  |
| <b>Figure n°6.</b> Carte géologique de l'Oranie.....  | 10 |
| <b>Figure n°7.</b> Log géologique synthétique de la région d'Oran.....                                      | 11 |
| <b>Figure n°8.</b> Répartition des aquifères dans la région d'Oran.....                                     | 12 |
| <b>Figure n°9.</b> Coupe hydrogéologique schématique du Djebel Murdjadjo .....                              | 13 |
| <b>Figure n°10.</b> Système d'alimentation en eau potable de la wilaya d'Oran.....                          | 22 |
| <b>Figure n°11.</b> Organigramme du système d'alimentation en eau potable de la wilaya<br>d'Oran.....       | 23 |
| <b>Figure n°12.</b> Représentation graphique des résultats sur le diagramme de Stabler.....                 | 31 |
| <b>Figure n°13.</b> Représentation graphique des résultats sur le diagramme de Piper.....                   | 32 |
| <b>Figure n°14.</b> Représentation graphique des résultats sur le diagramme de Schoeller-Berkaloff<br>..... | 33 |

## Liste des tableaux

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau n°1.</b> Coordonnés de la station climatologique d'Es-Sénia.....                                       | 4  |
| <b>Tableau n°2.</b> Températures moyennes mensuelles à ES-Sénia .....   | 4  |
| <b>Tableau n°3.</b> Précipitations moyennes annuelles pour la période 1980-2019 .....                             | 6  |
| <b>Tableau n°4.</b> Valeurs moyennes mensuelles des précipitations .....  | 6  |
| <b>Tableau n°5.</b> Précipitations saisonnières .....   | 7  |
| <b>Tableau n°6.</b> Classification de la conductivité des eaux .....  | 26 |
| <b>Tableau n°7.</b> Classification du pH des eaux .....   | 27 |
| <b>Tableau n°8.</b> Classification de la turbidité des eaux.....  | 27 |
| <b>Tableau n°9.</b> Les échelles de valeur fréquemment rencontrées.....   | 28 |
| <b>Tableau n°10.</b> Résultats d'analyse physico-chimique des eaux .....  | 33 |
| <b>Tableau n°11.</b> Formule et faciès des eaux .....   | 31 |
| <b>Tableau n°12.</b> Résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau potable brute .....                          | 34 |
| <b>Tableau n°13.</b> Normes OMS et algériennes des paramètres physico-chimique pour l'eau potable.....            | 35 |
| <b>Tableau n°14.</b> Normes OMS des paramètres bactériologique pour l'eau potable.....                            | 35 |
| <b>Tableau n°15.</b> Tableau comparatif entre les normes Algérienne, Françaises, l'OMS et l'Union européenne..... | 36 |

## Liste des annexes

|  |    |
|--|----|
| <b>Annexe 1.</b> Résultats des analyses chimiques des éléments en (mg /l). .....       | 42 |
| <b>Annexe 2.</b> Résultats des analyses chimiques des éléments en (mg/l) .....         | 43 |
| <b>Annexe 3.</b> Calcul de la balance ionique pour déterminé les faciès chimique ..... | 43 |

## Liste des acronymes et abréviations

**AEP** : Alimentation en Eau Potable

**ANRH** : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

**DBO** : Demande Biochimique en Oxygène

**DCO** : Demande Chimique en Oxygène

**MAO** : Mostaganem-Arzew-Oran

**MSF** : Multi-Stage-Flash

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**pH** : Potentiel Hydrogène

**SDEM** : Station de Dessalement Eaux de Mer

**SEOR** : Société de l'Eau et de l'Assainissement d'Oran

## Sommaire

|  |    |
|--|----|
| Introduction général.....  | 1  |
| Chapitre I : Présentation de la zone d'étude                                 |    |
| I- Cadre géographique .....  | 3  |
| I-1- Contexte général .....  | 3  |
| I-2- Contexte régional .....   | 4  |
| II- Climatologie .....   | 4  |
| II-1- Température .....  | 4  |
| II-2- Précipitations .....   | 5  |
| II- 2-1- Précipitations annuelles de la station d'Es Sénia (1980-2019) ..... | 5  |
| II-2-2- Précipitations mensuelles .....                                      | 6  |
| II-2-3- Précipitation saisonnières .....                                     | 7  |
| III- Cadre morphologique .....   | 8  |
| IV- Cadre géologique .....   | 9  |
| IV-2- Formation post-nappe .....   | 10 |
| V- Hydrogéologie .....   | 12 |
| V-1- Principaux aquifères de la zone d'étude .....                           | 12 |
| A- Aquifère du Djebel Murdjadjo .....  | 12 |
| b- Aquifère du Calabrien.....  | 14 |
| c- Aquifère des colluvions et des alluvions plio-quaternaires .....          | 14 |
| VI- Conclusion .....   | 15 |
| Chapitre II : L'origine de l'eau potable dans la région d'Oran               |    |
| I- Généralités sur l'eau potable .....                                       | 17 |
| - Définition de l'eau potable .....  | 17 |
| - Eau minérale naturelle .....   | 17 |
| - Eau de source .....  | 17 |
| - Eau de robinet .....   | 17 |

|   |    |
|---|----|
| II- Critères de potabilité des eaux .....                                     | 17 |
| II-1- Paramètres organoleptiques .....  | 17 |
| II-2- Paramètres physico-chimiques .....                                      | 18 |
| II-3- Paramètres concernant des substances indésirables .....                 | 18 |
| II-4- Paramètres concernant des substances toxiques .....                     | 18 |
| II-5- Paramètres microbiologiques .....                                       | 18 |
| III- Origine de l'eau potable.....  | 18 |
| III-1- Eau souterraine .....  | 18 |
| III-2- Eau de surface .....   | 18 |
| IV- Mode d'alimentation en eau potable de la wilaya d'Oran .....              | 19 |
| IV-1- Transfert Ouest .....   | 19 |
| IV-1-1- Adduction de Beni-Bahdel .....  | 19 |
| IV-1-2- Adduction de la TAFNA .....   | 19 |
| IV-1-3- La station de déminéralisation Brédeah .....                          | 19 |
| IV-1-4- Les stations de dessalement d'eau de mer «Les Dunes et Bousfer» ..... | 20 |
| IV-1-5- La station de dessalement de Chatt el Hilal.....                      | 20 |
| IV-2- Le Transfert Est .....  | 20 |
| IV-2-1- Le transfert Gargar-Oran .....  | 20 |
| IV-2-2- Adduction du Fergoug .....  | 20 |
| IV-2-3- La station de dessalement de la Mactaa .....                          | 20 |
| IV-2-4 -Transfert du MAO .....  | 21 |
| IV-2-5- Station de dessalement d'eau de mer «KAHRAMA» à Arzew .....           | 21 |
| IV-3- Autres ressources (ANRH).....   | 21 |
| V- Conclusion.....  | 24 |

### Chapitre III : Hydrochimie de l'eau potable

|  |    |
|--|----|
| I. Introduction .....                      | 26 |
| II- Paramètres physiques et chimiques..... | 26 |
| II-1- Température .....                    | 26 |
| II-2- Conductivité .....                   | 26 |

|   |    |
|---|----|
| II-3- pH .....  | 27 |
| II-4- Turbidité .....   | 27 |
| II-5- Oxygène dissous .....   | 27 |
| II-6- DCO et oxydabilité .....  | 27 |
| II-7- Minéralisation .....  | 28 |
| II-8- Balance ionique .....   | 28 |
| II-9- Ions majeurs .....  | 29 |
| III- Paramètres microbiologiques des eaux potables .....              | 29 |
| III-1- Escherichia Coli .....   | 29 |
| III-2- Salmonella .....   | 29 |
| III-3- Vibrio .....   | 29 |
| III-4- Clostridium .....  | 30 |
| III- 5- Streptococcus .....   | 30 |
| IV- Détermination des faciès chimiques de l'eau potable complète..... | 30 |
| A- Classification de Stabler .....                                    | 30 |
| B- Diagramme de Piper .....   | 32 |
| C- Diagramme de Schoeller-Berkaloff .....                             | 33 |
| V- Eau potable brute.....   | 34 |
| VI- Normes de potabilité .....  | 34 |
| VII- Conclusion .....   | 37 |
| Conclusion générale et recommandations.....                           | 39 |
| Référence bibliographiques .....                                      | 40 |
| Les annexes .....   | 42 |

# **Introduction générale**

### **Introduction générale**

**Dieu Tout-Puissant dit :** « **Et Nous avons fait de l'eau tout être vivant** ». L'eau joue un rôle essentiel dans notre vie quotidienne, car c'est l'un des facteurs environnementaux les plus importants présents à la surface de la terre. Par conséquent, nous devons conserver l'eau, car c'est une bénédiction qui nous est donnée par **Dieu Tout-Puissant**.

L'eau existe dans la nature en quantités énormes. On estime qu'elle couvre 70% de la surface du globe. L'eau est un constituant fondamental de notre environnement, c'est le seul composé qui se trouve dans les trois états de la matière (solide, liquide ou gazeux) aux températures ordinaires (*Defrance M., 1996*). Oran est l'une des villes les plus grandes et les plus denses d'Algérie. De ce fait, les gestionnaires locaux rencontrent beaucoup de difficultés pour fournir de l'eau potable aux citoyens, ce qui les a conduits à utiliser diverses sources d'approvisionnement.

Notre travail consiste à déterminer l'origine et la qualité de l'eau potable produite dans la région d'Oran. Cette étude s'articule autour de trois chapitres :

- Le premier chapitre est une présentation générale de la zone d'étude, en abordant les caractéristiques géographiques, climatiques, morphologiques, géologiques et hydrogéologiques.
- Le deuxième chapitre est consacré à l'étude des origines de l'eau potable pour la région d'Oran.
- Le troisième chapitre est consacré à l'étude chimique de l'eau potable pour l'agglomération d'Oran. Ce chapitre portera sur l'interprétation des principaux paramètres hydrochimiques et la connaissance de leur qualité à travers les analyses que nous avons réalisées au laboratoire de la SEOR et leur compatibilité avec les normes algériennes et mondiales (OMS).

Et nous terminons par une conclusion générale.

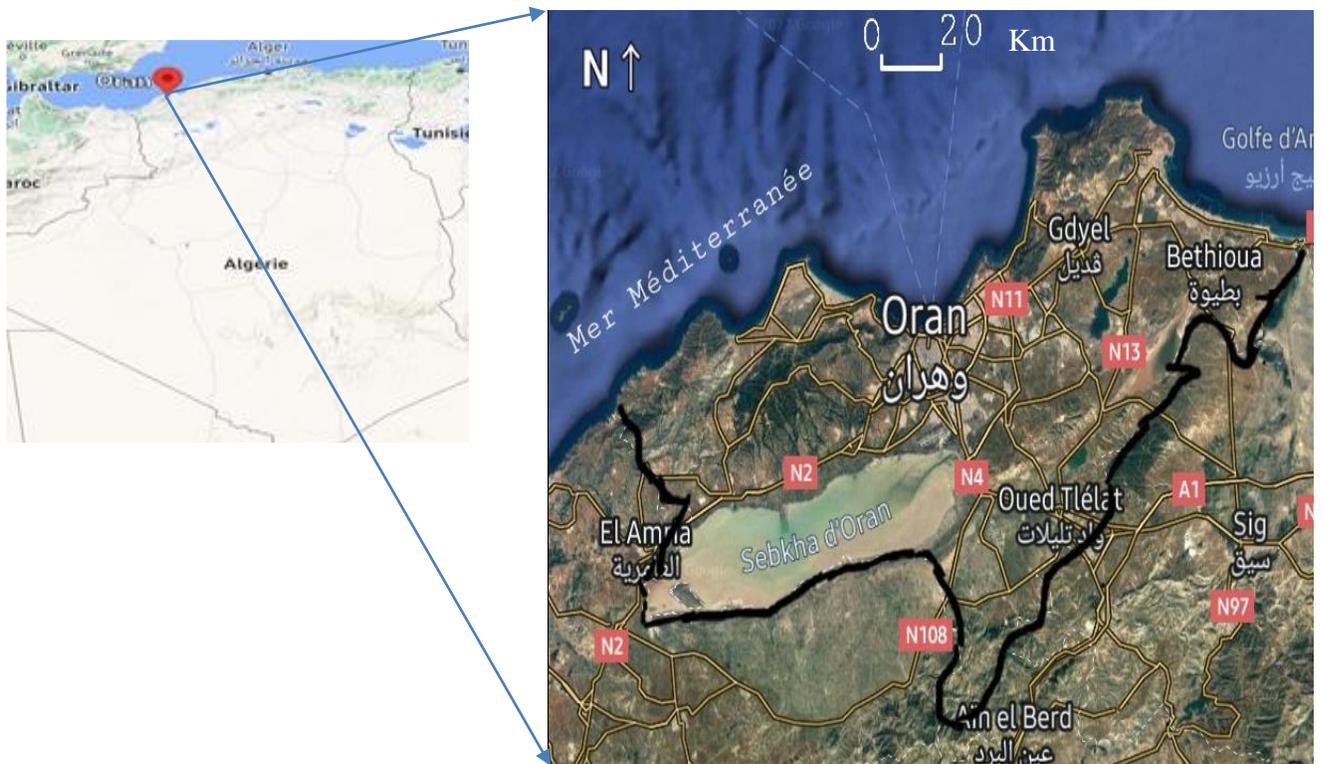
# **Chapitre I**

## Présentation de la zone d'étude

**I- Cadre géographique :**

**I-1- Contexte général :**

Oran, surnommée 'la radieuse', est la deuxième ville d'Algérie et une des plus importantes métropoles du Maghreb. C'est une ville portuaire de la Méditerranée, située au Nord-Ouest du pays, à 432 km de la capitale Alger et le chef-lieu de la Wilaya du même nom, limitée à l'Est par les wilayas de Mostaganem et Mascara et au Sud par les wilayas de Sidi Bel Abbes et Ain-Temouchent.



Figures n° 01 : Présentation de la zone d'étude (Oran)

**I-2- Contexte régional :**

Le relief oranais est composé de deux types de formations géomorphologiques : les plaines littorales (Bousfer, Andalouses) et sublittorales (Boutlelis, Misserghin, Es-Sénia, Hassi-Mefsakh) et les massifs côtiers. Ces derniers forment une chaîne montagneuse discontinue qui s'étend du Sud-Ouest au Nord Est. Il se dresse en véritable barrière naturelle assurant une protection contre la violence des vents marins du Nord-Est.

Les plaines occupent environ 70% de la superficie totale de la wilaya : ce sont des terres fertiles qui communiquent avec la côte des baies d'Oran et d'Arzew. Oran est l'une des plus grandes villes côtières d'Algérie. De par sa position géographique privilégiée, elle est dotée de port de commerce, de pêche et d'un aéroport international : c'est une porte ouverte sur le monde extérieur (figure n°2).

**II- Climatologie:**

Dans la classification de Köppen, la wilaya d'Oran est une région à climat méditerranéen chaud, c'est un climat tempéré chaud avec un été sec.

Les principales caractéristiques climatiques de la zone d'étude se sont basées sur les données relatives à la station d'Es-Sénia (tableau n°01), pour la période 1980-2019 (In Bouza, 2020)

**Tableau n°01 :** Coordonnées de la station climatologique d'Es-Sénia.

| Station  | Altitude(m) | Longitude(E/W) | Latitude(N) | Indicatif ONM |
|----------|-------------|----------------|-------------|---------------|
| ES-Sénia | 90          | 00°36W         | 35°38       | 490           |

**II-1- Température :**

Les températures moyennes mensuelles et annuelles régissent directement le climat en interaction avec les autres facteurs météorologiques et biogéographiques.

Les températures moyennes mensuelles, maximales et minimales sont représentées sur le tableau n°2 :

**Tableau n°02 :** Températures moyennes mensuelles station Es-Sénia (période 1980-2019):

| Mois  | Jan.  | Fév.  | mars  | Avr.  | mai   | juin  | Juil. | Août  | Sept. | Oct.  | Nov.  | Déc.  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| T°min | 5.50  | 6.65  | 8.37  | 10.44 | 13.42 | 16.94 | 19.57 | 20.18 | 17.81 | 14.15 | 9.88  | 6.91  |
| T°max | 16.34 | 17.19 | 19.43 | 21.38 | 23.89 | 27.4  | 30.38 | 31.22 | 28.54 | 25.22 | 20.42 | 17.38 |
| T°moy | 10.92 | 11.92 | 13.9  | 15.91 | 18.65 | 22.17 | 24.97 | 25.7  | 23.17 | 19.68 | 15.15 | 12.14 |

Les variations des températures moyennes mensuelles de la station d'Es-Sénia (1980-2019) sont représentées sur la figure n°03

**a. Température maximale :**

Le minimum est enregistré au mois de janvier, avec 16.34°C et le maximum au mois d'Août, avec 31.22°C.

**b. Température minimale :**

La valeur la plus basse s'observe pendant le mois de janvier (5.50°C), le maximum le plus élevé apparaît en Août (20.18°C).

**c. Température moyenne :** Le mois de janvier reste le plus froid (11.10°C) de l'année, le mois d'Août en est le plus chaud (25.7°C)

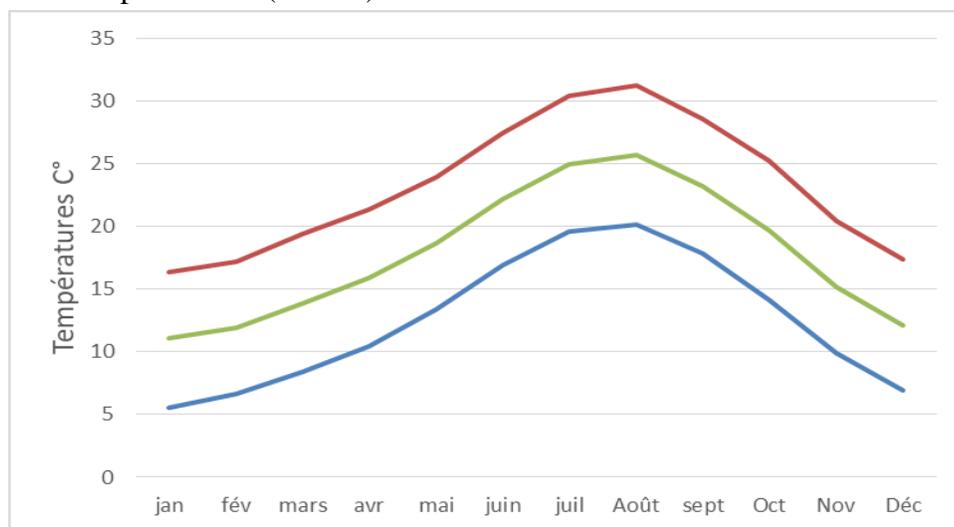


Figure n°02 : Température moyennes mensuelles à la station Es-Sénia

Le graphe de la figure (2) indique que la saison froide ( $T < 15^{\circ}\text{C}$ ) débute en Novembre et se termine en Avril, alors que la saison la plus chaude commence en Mai et finit en Octobre.

**II-2- Précipitations :****II- 2-1- Précipitations annuelles de la station d'Es Sénia (1980-2019) :**

Pendant une assez longue période allant de 1980 à 2019 (soit 40 ans), les données anciennes et récentes de la pluviométrie relevées à la station d'Oran, permettent de nous donner une vision globale des différents aspects pluviométriques caractérisant toute la région d'Oran (tableau n°3). Sauf, exception en 1980 et 1981 où la pluviométrie est pratiquement inexistante, la suite est marquée par deux périodes :

1- Première période allant de 1982 à 1998 : Cet intervalle est marqué par une période humide dépassant largement la moyenne pour certaines années.

2- Deuxième période allant de 1998 à 2019 : Durant cette période on note, à l'exception de quelques pics, une pluviosité assez pauvre bien en dessous de la moyenne (*In Bouza, 2020*)

- Le module pluviométrique annuel est de 374.52 mm

**Tableau n°03** : Précipitations moyennes annuelle pour la période 1980-2019 :

| Année | P (mm)<br>Annuelle | Année | P (mm)<br>Annuelle |
|-------|--------------------|-------|--------------------|
| 1980  | 41.1               | 2000  | 368.1              |
| 1981  | 1                  | 2001  | 558.1              |
| 1982  | 611.3              | 2002  | 248                |
| 1983  | 315.7              | 2003  | 364                |
| 1984  | 439.2              | 2004  | 385                |
| 1985  | 415.7              | 2005  | 288                |
| 1986  | 541.3              | 2006  | 310                |
| 1987  | 397.5              | 2007  | 522                |
| 1988  | 325.7              | 2008  | 409                |
| 1989  | 335.6              | 2009  | 277                |
| 1990  | 591.7              | 2010  | 403                |
| 1991  | 476.6              | 2011  | 413                |
| 1992  | 434.3              | 2012  | 206                |
| 1993  | 600.7              | 2013  | 218                |
| 1994  | 353.5              | 2014  | 331                |
| 1995  | 531.8              | 2015  | 274                |
| 1996  | 486.6              | 2016  | 318                |
| 1997  | 521.9              | 2017  | 247                |
| 1998  | 201.5              | 2018  | 534.1              |
| 1999  | 303.2              | 2019  | 298.6              |

**II-2-2- Précipitations mensuelles**

D'après le tableau n°04 et la figure n°03 (*In Bouza, 2020*), nous remarquons que :

- Le minimum est enregistré en Juillet et Aout, avec respectivement 1.77 et 4.21 mm
- Le maximum en novembre avec 62.43 mm

**Tableau n°04** : valeurs moyennes mensuelles des précipitations (période, 1980-2019) :

| Janvier | Février | Mars  | Avril | Mai  | Juin | Juillet | Aout | Sept  | Oct   | Nov  | Déc  | Année  |
|---------|---------|-------|-------|------|------|---------|------|-------|-------|------|------|--------|
| 48.85   | 43.03   | 36.84 | 31.07 | 27.1 | 6.11 | 1.77    | 4.21 | 17.03 | 49.38 | 62.7 | 46.7 | 374.52 |

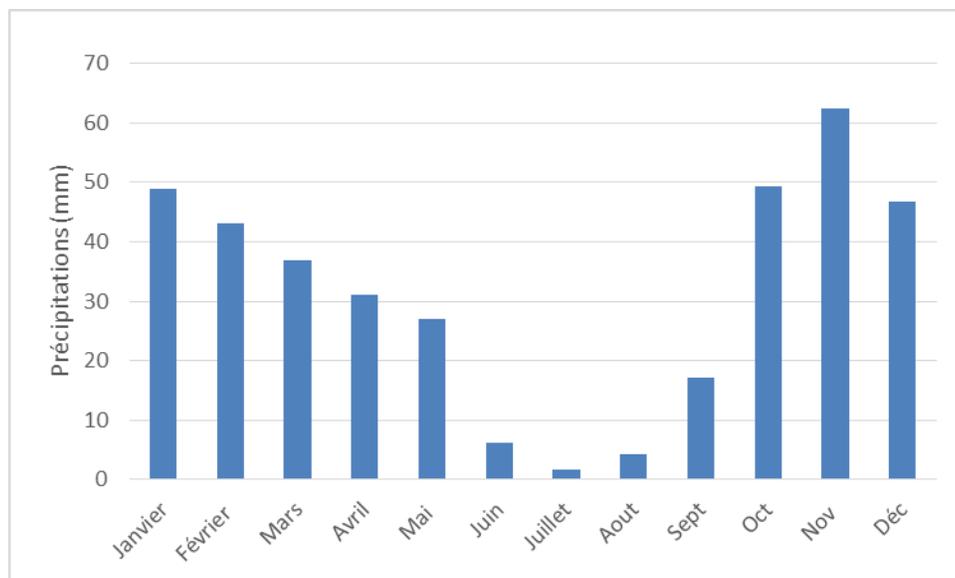


Figure n°03 : Précipitation moyennes mensuelles (période 1980-2019)

**II-2-3- Précipitations Saisonnières :**

Pour apprécier la variation des précipitations ou le régime pluviométrique de la région d'étude, le total des précipitations de chaque saison de la même période (1980-2019) au niveau de la station d'Oran a été calculé. Le calcul ainsi fait montre que malgré la grande irrégularité des précipitations, les pluies d'hiver sont toujours les plus importantes, devançant celles du printemps et de l'automne avec un pourcentage de 37%. Tandis que la saison d'été est la moins pluvieuse (tableau n°5 et figure n°4). Cette période estivale est marquée par un pourcentage très faible de l'ordre de 3.22% caractérisant ainsi un régime saisonnier du type H.A.P.E (In Bouza, 2020).

**Tableau n°05 : Précipitations saisonnières (périodes 1980-2019) :**

| MOIS                             | Automne | Hiver  | printemps | été   |
|----------------------------------|---------|--------|-----------|-------|
| Précipitations Saisonnières (mm) | 128.84  | 138.58 | 95.01     | 12.09 |

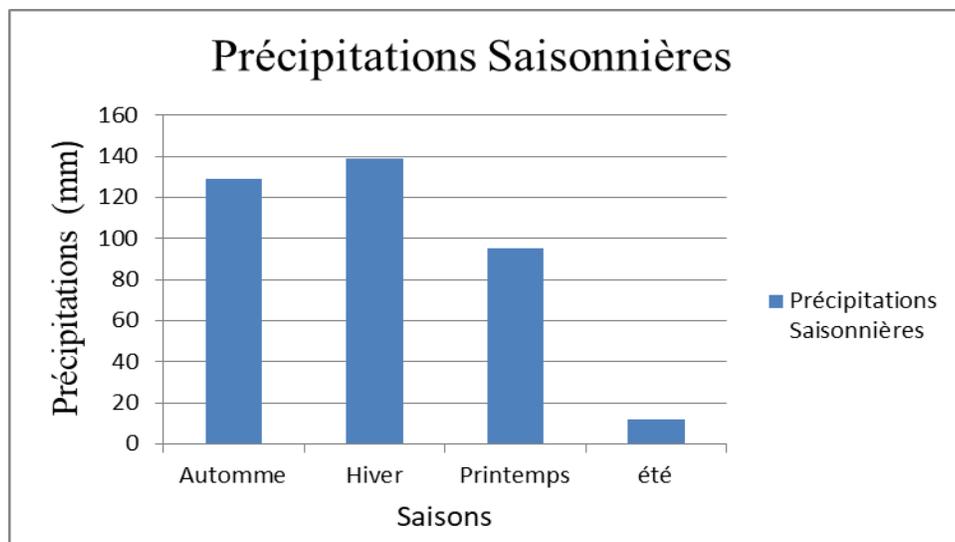


Figure n°04 : Précipitation saisonnières (période 1980-2019)

### III- Cadre Morphologique :

Il est à rappeler que la morphologie, dans la région d'Oran, est étroitement liée à la structure géologique tellienne (fig. n°05) constitué par une succession de massifs montagneux (côtiers et sublittoraux) et de plaines faiblement ondulées (*In Benabdallah, 2011*).

L'Oranie septentrional représente un domaine important du Mio-pliocène. Dans cette vaste région nous distinguons trois sillons :

- Un sillon septentrional représente par la plaine des Andalouses.
- Un sillon médian "Plateau d'Oran - Grande Sebka" prolongeant vers l'Ouest le sillon du bassin du Chélif.
- Un sillon méridional situé au Sud des Monts de Tessala "Plaine de Sidi Bel Abbes - Mascara".

Le littoral oranais à topographie relativement contrastée, apparaît comme un agencement de formes plissées très variées où alternent des plis aigus, lâchés affectant soit le substratum Jurassico-Crétacé soit la couverture Mio-pliocène (*Tinthon, 1948*).

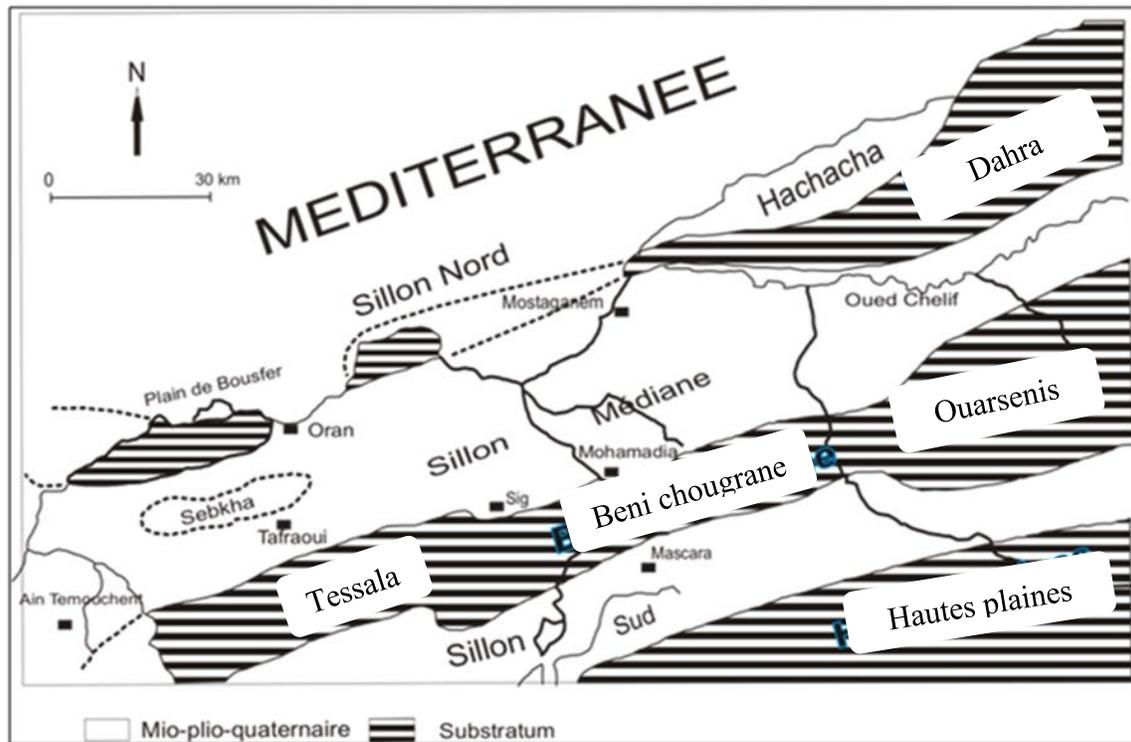


Figure n°05 : Structure générale du bassin moyen Chélif (D'après Delfaut et al, 1973, modifié).

#### IV- Cadre géologique :

La région d'étude fait partie des Massifs Littoraux Oranais. Elle est située dans la zone externe du domaine tellien de la chaîne alpine. De nombreux travaux effectués sur ce domaine, en particulier par F. Doumergue (1912), Tinthoin (1948), Gourinard (1958), A. Perrodon (1957), B. Fenet (1975) et G. Thomas (1985) ont permis de distinguer deux grands ensembles structuraux (Figures n°7 et 8) (In Hassani M.I, 1987, extrait).

##### IV-1- Formation anté-nappe :

Le substratum affleure dans le djebel Murdjadjo jusqu'à Madagh, dans le djebel Khar et dans les monts d'Arzew. Il est représenté par des massifs schistosés autochtones d'âge Jurassique et Crétacé.

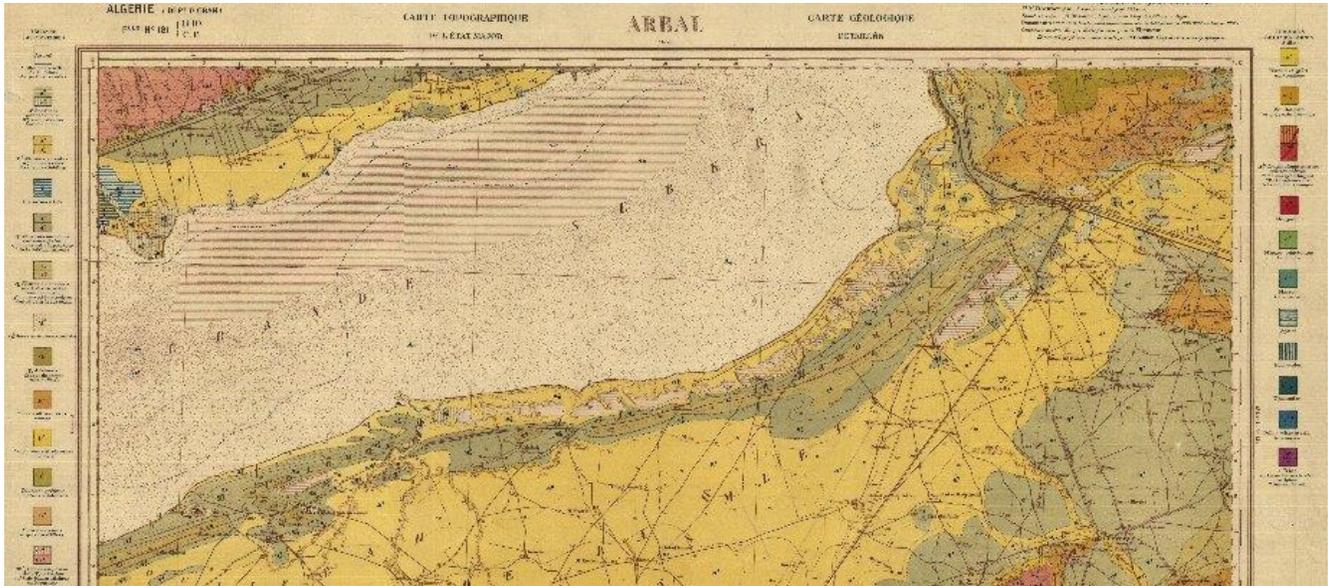


Figure n°06 : Carte géologique de l'Oranie (Doumergue. F 1931)

#### IV-2- Formation post-nappe :

La couverture est à forte extension dans les zones basses du domaine, ce remplissage est constitué par :

- \*Un Miocène 1<sup>er</sup> cycle, constitué par 250m de dépôts continentaux de grès et conglomérats rouges. Ces formations affleurent au nord dans le bassin de Mers El Kébir et en grande partie au sud dans les monts de Tessala (région de Tafraoui-Agha).

\*Un Miocène 2<sup>em</sup> cycle, constitué par :

- Un niveau détritique de base formé de grès marins, affleure uniquement dans les zones hautes.
- Des formations médianes constituées de marnes bleues qui prennent une grande extension sous le plateau d'Oran et dans les monts de Tessala où elles peuvent atteindre 600m d'épaisseur.
- Des formations terminales constituées au fond du domaine, par la série des tripolis et la série de gypse alors que dans Djebel Murdjadjo, il y a passage latéral à des formations de bordure : c'est le faciès des calcaires récifaux qui prend une grande extension dans le secteur d'étude.
- Les formations Pléisto-holocènes : elles correspondent à un empilement de couches argilo-sableuses ou limoneuses subhorizontales, se raccordant sur les bords avec des sédiments devenant progressivement plus grossiers essentiellement aux cônes de déjection des principaux oueds. Ce sont des atterrissements et des alluvions provenant du démantèlement des zones hautes

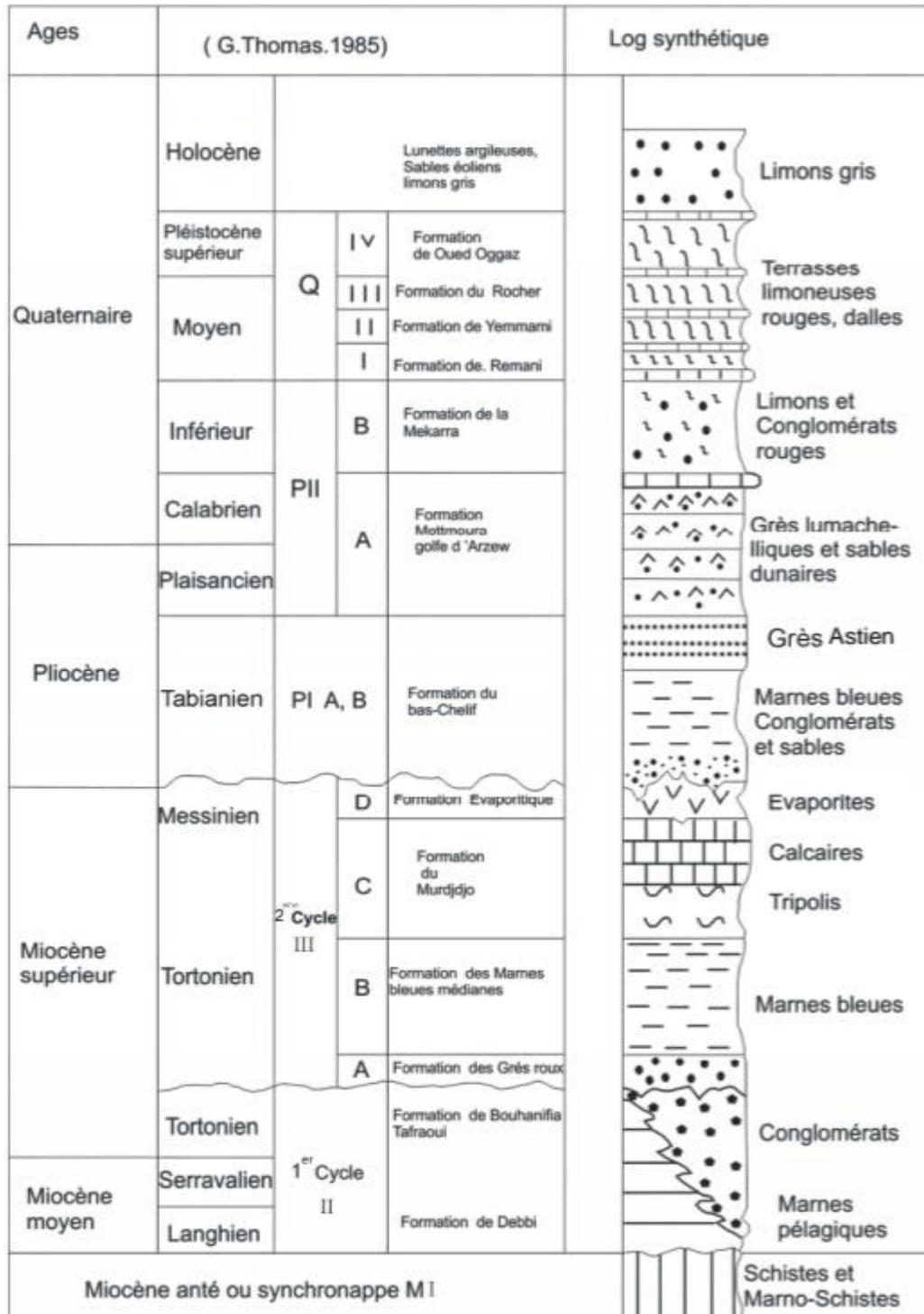


Figure n°7 : Log géologique synthétique de la région d'Oran  
(In Hassani M.I, 1987, extrait).

**V- Hydrogéologie :**

Les aspects litho-stratigraphiques des formations géologiques de la zone d'étude font apparaitre les principaux systèmes aquifères présents (Figure n°08) :

- l'unité des formations carbonatées du Djebel Murdjadjo,
- l'unité des grès et sables calabriens du plateau d'Oran (Plio-quaternaire),
- l'unité des colluvions et alluvions récentes et anciennes, du Plio-quaternaire (Pléisto-Holocène).

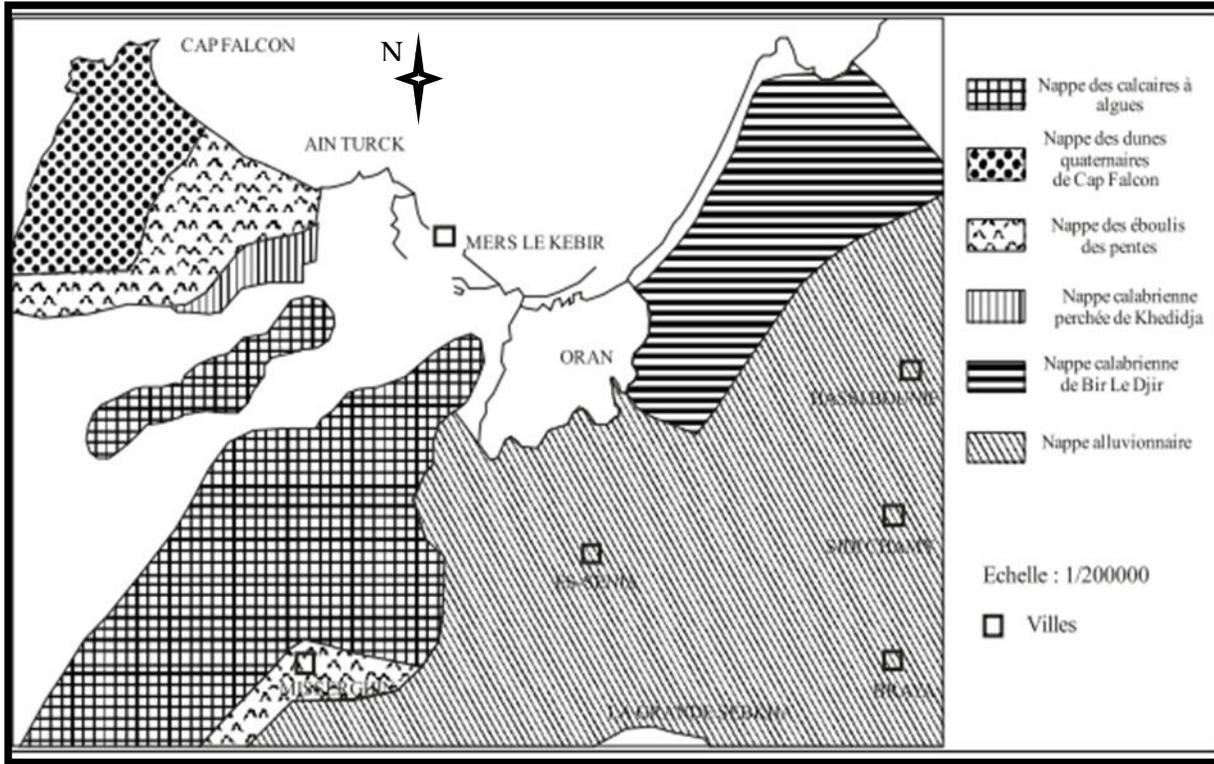


Figure n°08 : Répartition des aquifères sur la wilaya d'Oran (D'après Joseph A, 1979)

**V-1- Principaux aquifères de la zone d'étude :**

**A- Aquifère du Djebel Murdjadjo :**

Il contient une nappe importante. Cette nappe s'étend de Ras El Ain jusqu'à Boutlélis à l'Ouest. Les exutoires principaux sont les sources de Brédeah, de Misserghin et Ras El Ain qui est le point le plus bas de toute la formation. Cette nappe se déverse aussi dans celle des alluvions rouges en contact des calcaires qui s'infléchissent en profondeur. Leur extension sous la grande sebkha est hypothétique

L'étanchéité des calcaires du Murdjadjo est assurée à la base par le substratum marneux ou par les niveaux les moins perméables des marnes à tripolis.

Trois nappes peuvent être distinguées au sein de ce système aquifère (in M. I. Hassani, 1987) (figure n°9) :

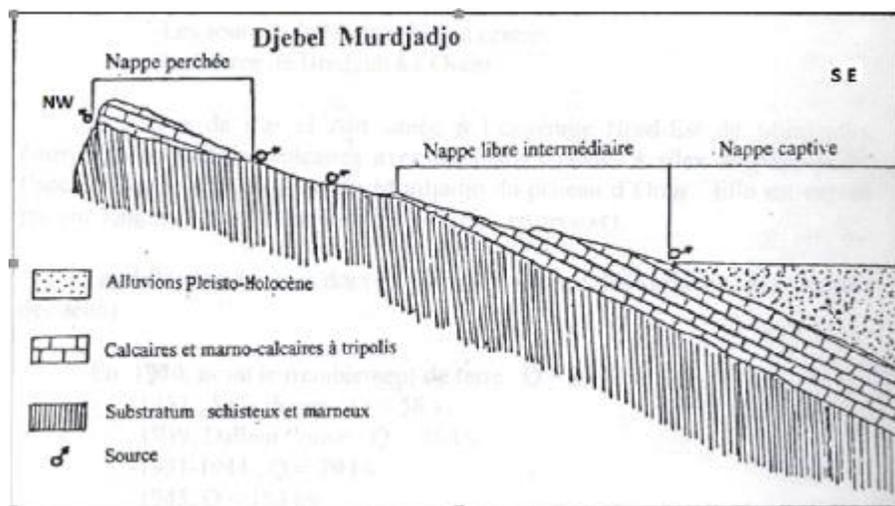


Figure n°9 : Coupe hydrogéologique schématique du Djebel Murdjadjo  
(In M. I. Hassani, 1987)

#### **- Une nappe perchée :**

Longeant une partie de la crête du djebel Murdjadjo. Elle repose directement sur un substratum schisteux. Cette nappe est drainée par deux lignes de sources orientées NE-SW.

#### **- Une nappe libre intermédiaire :**

Cette nappe est contenue dans l'aquifère calcaire qui repose, au nord, directement sur les schistes du Jurassique et du Crétacé et plus en aval, par l'intermédiaire des marno-calcaires à tripolis, sur des marnes bleues du miocène.

Son alimentation se fait par les précipitations directes et par l'infiltration d'une partie de l'écoulement de surface en amont. La nappe est drainée par plusieurs exutoires situés à la base des calcaires au contact des marnes à tripolis, parmi les plus importants :

\***La source de Ras El Ain** (X=196.13, Y=271.23, Z=75.489m):

Elle est située à l'extrémité Nord-Est du Djebel Murdjadjo. Elle émerge au contact des calcaires, marno-calcaires et des marnes jaunes au passage de l'accident qui sépare le horst du Djebel Murdjadjo du plateau d'Oran. Elle est captée par une galerie drainante. Son débit est estimé à 6000m<sup>3</sup>/j.

\***Les sources de Misserghine :**

Sur la rive droite du ravin de Misserghine émerge une série de sources de déversement. Toutes ces sources étaient captées dans le passé. De longues galeries drainantes, creusées au contact des calcaires et/ou marno-calcaires à tripolis et des marnes jaunes imperméables vont chercher à l'intérieur du massif les drains naturels (fractures, etc.) où s'écoule l'eau.

**\*Brédeah :**

Elle est limitée à l'Ouest par les calcaires marneux de Boutlelis, au Nord par la ligne de crête du Murdjadjo

A l'Est, la limite n'est pas franche, on ne note que quelques affleurements locaux du substratum qui remonte

Au Sud, la limite n'est pas connue, on ignore ce qui se passe réellement sous le recouvrement de la Grande Sebka

Pour la limite Est, on prend hypothétiquement comme limite la ligne d'émergence des sources de Misserghine

**- Une nappe captive :**

En aval, à la ligne de rupture de pente du Djebel Murdjadjo, les calcaires passent sous les colluvions et alluvions plio-quadernaires beaucoup moins perméables.

L'aquifère devient de ce fait semi-captif à captif. Les forages indiquent que les calcaires restent fissurés sur une assez grande profondeur et la perméabilité de fissures reste prépondérante.

L'alimentation de cette nappe se fait par apports latéraux à partir des affleurements et partiellement par drainance à partir des eaux relativement minéralisées de la nappe plio-quadernaire sus-jacente.

**b- Aquifère du Calabrien:**

Cet aquifère s'étend en profondeur sous l'agglomération oranaise à la partie Nord-Est de notre secteur. Il est constitué par un complexe dunaire consolidé de porosité d'interstices reposant sur le substratum imperméable des marnes à tripolis du Miocène supérieur.

Il présente une épaisseur qui atteint les 45m au niveau des falaises côtières et au ravin blanc.

Il contient une nappe libre alimenté au Nord par son impluvium et drainée vers le Nord par la ligne de sources qui émergent au contact des marnes à tripolis tout le long des falaises côtières. La source de Cueva d'El Agua qui se déverse vers la mer est la plus importante de ces sources. Vers le Sud, l'écoulement souterrain se fait sous les formations, en direction de la Daïa Morselly. La nappe devient semi captive sous ce recouvrement argileux : quartier Emir Abdelkader, INESMO, etc.

**c- Aquifère des colluvions et des alluvions plio-quadernaires :**

Il correspond au remplissage plio-quadernaire qui constitue l'essentiel de la plaine bordière comprise entre la ligne de rupture de pente au sud du Djebel Murdjadjo et la plaine de la sebka d'Oran.

Cette plaine se constitue en une bande de terrain, large de quelques kilomètres et s'ouvrant vers le Nord-Est sur le plateau d'Oran.

On distingue de l'amont vers l'aval :

- les alluvions rouges à galets calcaires et nodules de schistes, plus anciennes, caractérisées par une pente relativement légère, suffisamment perméable.

- les alluvions récentes, essentiellement argilo-limoneuses provenant de dépôts fluviaux et éoliens des abords de la sebkha. Elles sont caractérisées par un pendage relativement faible. L'aquifère Plio-quadernaire renferme une nappe d'eau peu profonde. Son alimentation se fait par :

- + Son impluvium,
- + Les eaux provenant par drainance latérale des calcaires du Djebel Murdjadjo,
- + L'infiltration du ruissellement de surface dévalant en période de crue du Djebel Murdjadjo.

## **VI- Conclusion :**

Dans ce chapitre, un aperçu général des caractéristiques géographiques, climatologiques, morphologiques, géologiques et hydrogéologiques de la région d'Oran a été fait.

L'étude climatologique a permis de déterminer les caractéristiques du climat de la région. C'est un climat méditerranéen de type semi-aride. Cette aridité est due au déficit pluviométrique très marqué. Ces dernières années ont vu une baisse des pourcentages des eaux souterraines et des eaux de surface.

Les principales formations géologiques sont : le substratum anté à synchro nappe, affleurant dans le Djebel Murdjadjo, le Djebel Khar et dans les Monts d'Arzew et le remplissage (couverture) post-nappe, avec une forte extension dans les zones basses du domaine.

L'étude hydrogéologique de la région a permis de distinguer les réservoirs les plus importants :

- L'aquifère du Djebel Murdjadjo : Ils contiennent une nappe importante. Cette nappe d'étendue de Ras El Ain jusqu'à Boutlélis à l'Ouest.
- L'aquifère du Calabrien : Cet aquifère s'étend en profondeur sous l'agglomération oranaise à la partie nord-est de notre secteur.
- L'aquifère des colluvions et des alluvions Plio-quadernaires : Il correspond au remplissage Plio-quadernaire qui constitue l'essentiel de la plaine bordière comprise entre la ligne de rupture de pente au sud du Djebel Murdjadjo et la plaine de la sebkha d'Oran.

## **Chapitre II**

Origine de l'eau potable dans la région d'Oran

**I- Généralités sur l'eau potable :****- Définition de l'eau potable :**

L'eau potable est une eau que l'on peut boire ou utiliser à des fins domestiques et industrielles sans risque pour la santé. Elle peut être distribuée sous forme d'eau en bouteille (eau minérale ou eau de source, eau plate ou eau gazeuse), d'eau courante (eau du robinet) ou encore dans des citernes pour un usage industriel et quand elle satisfait aux normes établies. Toutes ses caractéristiques biologiques, physiques, chimiques et organoleptiques sont conformes aux normes de potabilité<sup>(3)</sup>.

**- Eau minérale naturelle :**

Eau minérale naturelle est une appellation qui désigne une catégorie d'eau vendue en bouteille. Elle est définie par un certain nombre de caractéristiques selon les réglementations. De manière générale, une eau minérale naturelle doit avoir une composition chimique stable, et ne doit subir aucun traitement chimique.

**- Eau de source :**

Une eau de source est une catégorie d'eau embouteillée dont les caractéristiques doivent respecter une réglementation qui varie selon les pays. En général, elle doit être d'origine souterraine, ayant bénéficié d'une protection contre la pollution, et n'ayant subi ni traitement chimique, ni adjonction. Elle doit donc être naturellement conforme aux critères de potabilité. Il n'y a pas de teneur minimale en minéraux à respecter<sup>(2)</sup>.

**- Eau de robinet :**

L'eau du robinet, ou eau de distribution ou parfois eau courante, est une eau potable distribuée directement chez l'utilisateur (ménages, entreprises, bâtiments publics, etc.). Elle est transportée par un réseau de canalisations depuis son point de captage (source, forage, rivière, etc.) jusqu'aux robinets des utilisateurs. Le plus souvent, cette eau est rendue potable par un centre de traitement et de désinfection, puis stockée dans un ou plusieurs réservoirs en attendant d'être consommée<sup>(3)</sup>.

**II- Critères de potabilité des eaux :**

Ces critères concernent en premier lieu l'eau brute, que l'on capte dans une nappe d'eau souterraine ou dans une eau de surface et à partir de laquelle on va produire de l'eau potable. Cette eau brute que l'on prélève dans le milieu naturel doit répondre à des exigences de qualité. Elle subit un traitement de potabilisation plus ou moins poussé selon sa qualité.

L'eau potable doit répondre à plusieurs critères, répartis en 5 groupes (*Rodier, Legube, 2016*) :

**II-1- Paramètres organoleptiques :**

Ce sont la couleur, la turbidité, l'odeur et la saveur. Ils n'ont pas de valeur sanitaire directe puisqu'une eau trouble ou sentant le chlore peut être consommable.

**II-2- Paramètres physico-chimiques :**

Ils sont en liaison avec les caractéristiques naturelles de l'eau : le pH, la conductivité, la température, les chlorures, les sulfates...

**II-3- Paramètres concernant des substances indésirables :**

Dont la présence est tolérée si elle reste inférieure à un certain seuil (fluor, nitrates...).

**II-4- Paramètres concernant des substances toxiques :**

Dont les teneurs tolérées minimales nécessitent des analyses extrêmement fines, cas des métaux lourds (Plomb, Mercure), de l'Arsenic et des pesticides.

**II-5- Paramètres microbiologiques :**

Comme cela a été précisé, leur absence doit être totale ; l'eau ne doit contenir aucune bactérie et aucun virus pathogène. Tous les germes ne peuvent être analysés. Le choix a donc été fait d'en détecter certains (*Escherichia Coli*, entérocoques...) qui constituent des germes tests et des indicateurs de pollution.

**III- Origine de l'eau potable**

Concernant l'origine d'eau potable, on distingue :

**III-1- Eau souterraine :**

Les eaux potables d'origine souterraine proviennent de deux sources essentielles : les nappes profondes et les nappes phréatiques. Les eaux des nappes profondes sont bien protégées des contaminants microbiens. Par contre, elles sont beaucoup plus accessibles aux souillures chimiques tels que les nitrates, les hydrocarbures, les détergents, les pesticides, les métaux, etc. En dépit de ce danger, les eaux profondes lorsqu'elles sont potables, sont idéales pour le consommateur (*Vierling, 2003*).

**III-2- Eau de surface :**

Les eaux de surface, également appelées « eaux superficielles », regroupent l'ensemble des masses d'eaux courantes ou stagnantes en contact avec l'atmosphère<sup>(1)</sup>.

Parmi les eaux de surface, on peut citer :

- Les fleuves, les rivières, les lacs, les ruisseaux, les cours d'eau,
- Les eaux de ruissellement (eaux de pluies),
- Les réservoirs,
- Les lacs de barrage,
- Les mers et les océans,
- Les eaux côtières,
- Les zones humides ou eaux de transitions, c'est-à-dire toutes les masses d'eau situées à proximité des embouchures de rivières ou de fleuves (estuaires, vasières, marais côtiers, lagunes, mares, bordures de lacs...).

**IV- Mode d'alimentation en eau potable de la wilaya d'Oran :**

Les ressources mobilisées actuellement dans la Wilaya d'Oran ont différentes origines (eaux de surfaces-eaux souterraines, ressources locales-ressources externes) prélevées en plusieurs points. Elles sont destinées à l'alimentation en eau potable des ménages et des collectivités, à l'industrie et à l'irrigation. Cette mobilisation se fait par le biais de plusieurs infrastructures dont certaines sont situées à l'extérieur de la wilaya pour mobiliser les eaux de surface (transferts externes). Des forages concentrés dans certaines communes en plus des sources et des puits permettent le prélèvement des eaux souterraines. Compte tenu de la pression de la demande en eau qui accompagne le développement de la wilaya, cette dernière a également recours au dessalement de l'eau de mer ainsi qu'à la réutilisation des eaux usées mais dans des proportions qui restent encore limitées.

La wilaya d'Oran est alimentée par deux systèmes de production (Figures n°10 et n°11) :

**IV-1- Transfert Ouest :****IV-1-1- Adduction de Beni-Bahdel :**

De nombreuses localités sont desservies à partir de ce transfert. Les besoins croissants en eau dans les wilayas de Tlemcen, Ain Témouchent et Oran, qui connaissent une forte urbanisation et un développement industriel notable, ont multiplié le nombre de centres venus se greffer à l'adduction du transfert de Béni Bahdel-Oran.

L'adduction de Béni Bahdel achemine une partie des eaux du barrage de Beni Bahdel jusqu'au brise charge n°8 sur le site dit réservoir de Tafna/BC8 à Oran Elle comprend:

- La station de traitement de Bouhallou de capacité totale de 120.000m<sup>3</sup>/j;
- Une conduite gravitaire (diamètre 1100mm, longueur 156km, en béton) comportant 7 brise-charge en ligne (BC1aBC7) et un brise-charge terminal BC8 situé à Ain Beida, à l'Ouest de la ville d'Oran.

**IV-1-2- Adduction de la TAFNA :**

L'adduction Tafna, interconnectée au système Béni Bahdel, assure un service en route pour la desserte des agglomérations de la wilaya d'Ain Témouchent. Elle est composée d'une station de prétraitement et de pompage Tafna d'une capacité de 260 000 m<sup>3</sup>/j, une conduite de Ø 1400 mm de 21,5 Km, un bassin inter saisonnier de 13hm<sup>3</sup>, une station de traitement Dzioua d'une capacité de 250 000 m<sup>3</sup>/jet une adduction de Ø 1600 mm de 70 Km reliant la station de Dzioua aux réservoirs 2X50000 situés à l'entrée de la ville d'Oran.

**IV-1-3- La station de déminéralisation Brédeah :**

La station de déminéralisation Brédeah, se trouve à 25km de la ville d'Oran. Elle a été mise en service en 2005 avec une capacité de production de 25000 m<sup>3</sup>/j. Toutefois, en raison de la baisse du niveau de la nappe, le débit fourni actuellement est de 18000 m<sup>3</sup>/j. Les eaux produites sont injectées au réservoir 2x50000m<sup>3</sup> par une conduite de Ø700mm.

Le procédé de désalinisation utilisé dans cette station est de l'osmose inverse.

**IV-1-4- Les stations de dessalement d'eau de mer «Les Dunes et Bousfer» :**

Deux stations de dessalement les Dunes et Bousfer, mises en service en 2005, sont destinées exclusivement au renforcement de l'adduction d'eau potable (AEP) de la corniche oranaise par un volume journalier de 6000m<sup>3</sup>/j (Capacité maximale 10500m<sup>3</sup>/j).

La station de 'Bousfer' utilise le procédé de l'osmose inverse. Dotée d'un taux de conversion de 45%, elle traite 12.480 m<sup>3</sup> d'eau de mer par jour pour fournir quotidiennement 5.500m<sup>3</sup> d'eau potable à la wilaya d'Oran.

La station des Dunes est de type monobloc également et a une capacité de 5.000 m<sup>3</sup>/j. Elle a été mise en service en novembre 2005 et utilise le même procédé d'osmose inverse avec un taux de conversion de 38%.

**IV-1-5- La station de dessalement de "Chatt el Hilal"**

L'usine de dessalement de Chatt El Hilal est implantée dans la wilaya de Témouchent et produira, en régime de croisière, 200.000 m<sup>3</sup>/j. Elle est raccordée au réservoir de tête de la station de traitement Dzioua. Elle contribuera au renforcement de l'AEP de la commune d'Oran. Depuis sa mise en service en 2009, cette station de dessalement produit un volume journalier de 100000m<sup>3</sup>/j.

**IV-2- Le Transfert Est :****IV-2-1- Le transfert Gargar-Oran**

Cette adduction a une capacité de 110.000 m<sup>3</sup>/j. Elle comprend principalement les ouvrages suivants:

- Deux stations de traitement (station de Chélif) dotées de réservoir d'une capacité respective de 1.000 m<sup>3</sup> et 15000m<sup>3</sup> ;
- L'adduction de l'eau brute est d'une longueur de 81km. Celle de l'eau traitée est composée de plusieurs tronçons des conduites de différents diamètres et longueurs;
- Plusieurs stations de pompage (06) et un supprimeur placé à 2.5 Km du barrage et qui a été mis en service pour un débit 148.000m<sup>3</sup>/j.

**IV-2-2- Adduction du Fergoug**

Ayant une capacité initiale égale à 17 hm<sup>3</sup>, le barrage Fergoug, l'un des plus anciens au niveau national, est actuellement envasé. C'est à partir de ce barrage, réhabilité durant les années 1970, que le transfert Fergoug-Oran, a été réalisé en 1972. Il permet de desservir plusieurs agglomérations situées essentiellement dans les wilayas de Mascara et Oran.

**IV-2-3- La station de dessalement de la Mactaa :**

Cette station est située à Mostaganem et est réalisée avec une capacité de 500.000 m<sup>3</sup>/j. Elle est destinée à la sécurisation de l'AEP de la Wilaya d'Oran ainsi que les wilayas limitrophes (Mostaganem, Relizane et Mascara).

Un débit de 225 000 m<sup>3</sup>/j est prévu dans l'objectif de garantir une distribution d'AEP dans la wilaya sans interruption.

Cette station de dessalement est un rôle fondamental pour répondre aux besoins en eau potable et constituera dès sa mise en service prévue pour la fin de l'année 2012, un facteur essentiel de l'autosuffisance hydrique particulièrement de la wilaya d'Oran.

**IV-2-4 -Transfert du MAO :**

Le système de transfert M.A.O garantira un volume de 600.000 m<sup>3</sup>/j. L'alimentation en eau potable des villes situées dans le couloir "Mostaganem- Arzew- Oran" est répartie comme suit 45 Mm<sup>3</sup>/an pour la wilaya de Mostaganem, 110Mm<sup>3</sup> /an pour la wilaya d'Oran.

**IV-2-5- Station de dessalement d'eau de mer «KAHRAMA» à Arzew :**

Le transfert à partir de Gargare a été renforcé, à partir d'août 2005 par les eaux de la station de dessalement Kahrama d'une capacité de 90.000 m<sup>3</sup>/j dont 20.000 sont réservés aux besoins de la zone industrielle d'Arzew. Les eaux destinées à la ville d'Oran sont acheminées vers le nouveau réservoir de Canastel par l'intermédiaire d'une station de pompage de 100.000 m<sup>3</sup>/jet une adduction de 48'' (soit 121,92 cm) de 33,18 kilomètres.

Dans cette station, le système MSF (Multi-Stage-Flash) est utilisé pour la production de l'eau dessalée.

**IV-3- Autres ressources (ANRH):****➤ Versant SUD**

- **Nappe des calcaires du versant sud du Murdjadjo :** volume exploité : 18.80 Hm<sup>3</sup> /an par 90 forages, 449 puits et 7 sources.

Cet ensemble se divise en sous-bassins individualisés qui se déversent dans l'exutoire général qui est la grande Sebkha d'Oran, à l'exception du sous-bassin de Ras El Ain dont les eaux se jettent dans la mer. Ces composants qui forment le grand Sebkha d'Oran :

- Le sous bassin de Brédeah
- Le sous-bassin de Misserghine
- Le sous – bassin d'Ain –Beida
- Le sous – bassin de Ras l'Ain

• **Remplissage Plio-quaternaire de la Mléta :** potentialités 6 Hm<sup>3</sup> /an exploité par 367 puits et 4 sources : (mauvaise qualité de l'eau)

- Aquifère constitué d'alluvions du quaternaire, le substratum est formé d'argile et de marnes du pléistocène, alimenté selon deux processus :

- a. Alimentation directe par sa propre surface.
- b. Alimentation par les oueds.

• **Complexe Mio-pliocène de la Mléta :** Potentialités : 6 Hm<sup>3</sup> /s volume exploité : 3.5 Hm<sup>3</sup>/an par 14 forages et 4 sources.

C'est l'aquifère le plus profond de type en charge et le plus intéressant ; sa puissance a été évaluée à près de 150m.

Ce complexe est associé aux calcaires gréseux aux grès peu consolidés du Pliocène marin (Astien) et aux calcaires du Miocène supérieur.

Cet aquifère est alimenté par infiltration directe des précipitations sur les affleurements astiens et les calcaires du Tessala.

L'alimentation en eau potable est desservie par des ouvrages captant les formations calcaire-gréseuses puis de 150 m de profondeur dans la plaine

• **Plio-quaternaire du plateau d'Oran, les Hassis, Bir el djir, Gdyel et Arzew** (faibles potentialités) :  
 Volume exploité 3,7 Hm<sup>3</sup>/an par 8 forages, 642 puits et 88 sources

➤ **Versant Nord du Murdjadjo :**

Potentialités = 7H m<sup>3</sup> /an ; volume exploité = 5Hm<sup>3</sup> /an par 14 forages 236 puits et 22 sources :  
 Les principales nappes entre Oran et les Andalouses :

• Oued sidi Hammadi :

Les aquifères sont rencontrés dans les horizons de grès et de sables qui reposent sur les marnes bleues imperméables. Les exutoires sont des sources situées aux bases d'érosion et qui drainent des nappes perchées. L'oued sidi Hammadi lui-même ne draine que de petites sources dont le débit ne dépasse guère les 3l/s

• Eboulis de pentes :

Sont présents sur le flanc nord du massif du Murdjadjo (piedmont du Murdjadjo). Ce sont des éboulis de galets de schistes et quartzites à argile rouge. Ces éboulis contiennent une nappe alimentée par sa surface et par les sources de trop plein des calcaires à algues du Miocène ou des calcaires dolomitiques du Lias.

• Sables et grès à lumachelles :

Ces horizons contiennent la plus importante ressource en eau souterraine de la plaine côtière comprise entre Oran et les Andalouses. Cette nappe s'ouvre vers la mer où elle se déverse. La concentration en sels connaît, dans la région des Andalouses, une augmentation importante.

L'ensemble de ces trois systèmes constitue un réceptacle montagneux fermé à l'Ouest, au Sud et à l'Est dont l'évacuation se fait vers le Nord par la mer.



Figure n° 10 : Système d'alimentation en eau potable de la wilaya d'Oran (Boughazi, 2018)

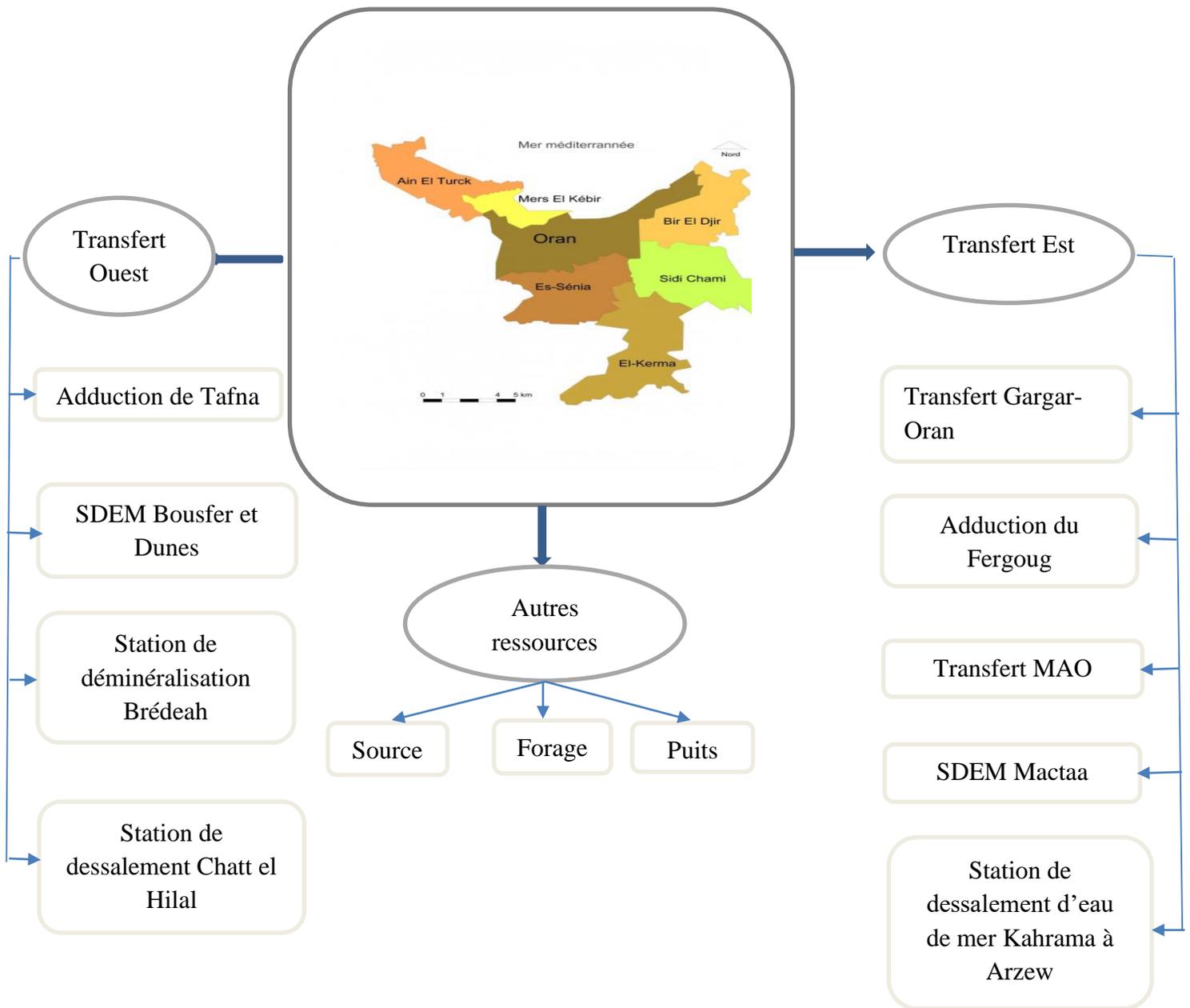


Figure n°11 : Organigramme du système d'alimentation en eau potable de la wilaya d'Oran

**V- Conclusion**

La Wilaya d'Oran est alimentée par deux systèmes de production d'eau potable :

Le premier, à l'Est, à partir de la Station de dessalement eaux de Mer "SDEM", de la Mactaa avec une capacité de production de (500.000 m<sup>3</sup>) et un débit moyen de (14.815m<sup>3</sup>/h) pour la Wilaya d'Oran et le transfert Mostaganem-Arzew-Oran "MAO" pour l'alimentation du reste de la Wilaya à partir du réservoir Belgaid (4x75.000 m<sup>3</sup>).

Le deuxième à l'Ouest, à partir de la SDEM de Chatt El Hillal-Ain Témouchent jusqu'au réservoir Ain Beida à partir de la conduite de la Tafna.

Ainsi, la SEOR grâce à cette configuration topographique peut balancer l'eau destinée à la distribution d'un versant à un autre en utilisant les deux siphons qui sont gérés par la production.

Ces deux siphons nous permettent de prendre l'eau de l'Est vers l'Ouest et de l'Ouest vers l'Est : ce sont les grands transferts des zones urbaines de la Wilaya d'Oran.

La forte production avec le Mactaa et le MAO étant à l'Est, ces derniers ont donc plus de tendance à faire circuler l'eau de l'Est vers l'Ouest.

Actuellement, le barrage de Beni Bahdel n'alimente pas Oran en eau potable.

## **Chapitre III**

### Hydrochimie de l'Eau Potable

## I. Introduction

L'eau est une ressource essentielle. Son usage à des fins alimentaires, d'hygiène corporelle ou autres nécessite un haut niveau de qualité physico-chimique et microbiologique. Les substances qu'elle transporte sont en effet susceptibles d'être ingérées, inhalées, ou d'entrer en contact avec la peau. L'eau distribuée par réseaux constitue un des produits alimentaires les plus contrôlés. Elle doit répondre aux qualités imposées par la législation. Divers facteurs peuvent altérer sa qualité depuis le lieu de captage jusqu'au robinet. L'eau de distribution doit répondre aux exigences de qualité. Ainsi, elle ne doit contenir aucun micro-organisme, aucun parasite ni aucune substance constituant un danger potentiel pour la santé des personnes. Elle doit également être conforme vis-à-vis d'un ensemble de normes de potabilité (*Rapport SEOR*).

## II- Paramètres physiques et chimiques

Pour l'analyse de la qualité de l'eau, différents paramètres peuvent être recherchés, entre autres : le pH, la conductivité, les résidus secs, les ions calcium, magnésium, ammonium, les ortho phosphates, la dureté totale, l'analyse bactériologique... Nous avons adopté (*French ACF, 2014*).

### II-1- Température :

La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment). De plus, en mettant en évidence des contrastes de température de l'eau sur un milieu, il est possible d'obtenir des indications sur l'origine et l'écoulement de l'eau.

La température doit être mesurée in situ. Les appareils de mesure de la conductivité ou du pH possèdent généralement un thermomètre intégré.

### II-2- Conductivité :

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau. Ce paramètre doit impérativement être mesuré sur le terrain. La procédure est facile, et permet d'obtenir une information très utile pour caractériser l'eau à 25°C (Tableau n°6).

**Tableau n°6 :** Classification de la conductivité des eaux

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| $C=0.005 \mu\text{S/cm}$        | Eau déminéralisée   |
| $10 < C < 80 \mu\text{S/cm}$    | Eau de pluie  |
| $30 < c < 500 \mu\text{S/cm}$   | Eau peu minéralisée, domaine granitique                             |
| $300 < c < 500 \mu\text{S/cm}$  | Eau moyennement minéralisée, domaine des roches carbonatées (Karst) |
| $500 < c < 1000 \mu\text{S/cm}$ | Eau très minéralisée, saumâtre ou saline                            |
| $C < 30000 \mu\text{S/cm}$      | Eau de mer  |

**II-3- pH :**

Le pH (potentiel Hydrogène) mesure la concentration en ions  $H^+$  de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques, et dépend de facteurs multiples, dont la température et l'origine de l'eau (Tableau n°7).

**Tableau n°7 :** Classification du pH des eaux

|              |   |
|--------------|---|
| pH <5        | -acidité forte<br>-présence d'acide minéral ou organique dans les eaux naturelles |
| pH =7        | pH neutre   |
| 7 < pH < 8   | Neutralité approchée, majorité des eaux de surface                                |
| 5.5 < pH < 8 | Eau souterraines  |
| pH > 8       | Alcalinité  |

**II-4- Turbidité :**

Elle permet de préciser les informations visuelles de la couleur de l'eau. La turbidité est causée par les particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...). Elle se mesure sur le terrain à l'aide d'un tube plastique transparent (Tableau n°8), en unités NTU (Néphélométrie Turbidité Unit)

1NTU = 1JTU (Jackson TU) = 1FTU (Formazin TU)

Les classes de turbidités usuelles sont les suivantes:

**Tableau n°8 :** Classification de la turbidité des eaux

|              |                              |
|--------------|------------------------------|
| NTU < 5      | Eau incolore                 |
| 5 < NTU < 30 | Eau légèrement               |
| NTU > 50     | Eau colorée                  |
| NTU > 200    | Eau de surface « Africaine » |

**II-5- Oxygène dissous :**

L'eau absorbe autant d'oxygène que nécessaire pour que la pression partielle d'oxygène dans le liquide et l'air soit en équilibre. La solubilité de l'oxygène dans l'eau est fonction de la pression atmosphérique (donc de l'altitude), de la température et de la minéralisation de l'eau : la saturation en  $O_2$  diminue lorsque la température et l'altitude augmente.

La concentration en oxygène dissous est un paramètre essentiel dans le maintien de la vie, et donc dans les phénomènes de dégradation de la matière organique et de la photosynthèse.

**II-6- DCO et oxydabilité :**

La DBO (Demande Biochimique en Oxygène) exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique biodégradable d'une eau par le développement de microorganismes, dans des conditions données. Les conditions communément utilisées sont de 5 jours

(On peut donc avoir une dégradation partielle) à 20°C, à l'abri de la lumière et de l'air : on parle alors de DBO5.

La DCO (Demande Chimique en Oxygène) exprime la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique (biodégradable ou non) d'une eau à l'aide d'un oxydant : le bichromate de potassium. Cette méthode donne donc une image plus ou moins complète des matières oxydables présentes dans l'échantillon (certains hydrocarbures ne sont par exemple pas oxydés dans ces conditions). L'objectif de la DCO est donc différent de celui de la DBO. La DCO peut être réalisée plus rapidement que la DBO ("oxydation forcée"), et donne une image de la matière organique présente même si le développement de micro-organismes est impossible (présence d'un toxique par exemple). Le résultat s'exprime en mg/l d'O<sub>2</sub> (Tableau n°9).

**Tableau n°9 :** Les échelles de valeur fréquemment rencontrées

| Situation                  | DBO <sub>5</sub> , en mg /l d'O <sub>2</sub> |
|----------------------------|--|
| Eau naturelle pure et vive | <1   |
| Rivière légèrement polluée | 1 < DBO <sub>5</sub> < 3                     |
| Egout                      | 100 < DBO <sub>5</sub> < 400                 |
| Rejet station d'épuration  | 20 < DBO <sub>5</sub> < 40                   |

**II-7- Minéralisation :**

La minéralisation de l'eau peut être déterminée soit par conductivité électrique (méthode rapide), soit par la teneur en ions dissous obtenue par sommation des concentrations des anions et des cations car celles-ci sont fortement corrélées dans toutes les formations aquifères (en première approximation on peut lier la force ionique à la concentration ionique).

**II-8- Balance ionique :**

La qualité des analyses testées par la balance ionique, permet de déterminer le pourcentage d'erreur à l'aide de la relation suivante :

$$E \% = \frac{\sum \text{Cations} - \sum \text{anions}}{\sum \text{Cations} + \sum \text{anions}} \times 100.$$

A partir du calcul du pourcentage d'erreur nous distinguons :

- e < 2 % → Bonne analyse.
- 2% < e < 5% → Analyse acceptable.
- e > 5% → Mauvaise analyse

**II-9- Ions majeurs :****Les cations :**

**Calcium et magnésium :** Le calcium  $\text{Ca}^{2+}$  et le magnésium  $\text{Mg}^{2+}$  sont présents dans les roches cristallines et les roches sédimentaires. Ils sont très solubles et sont donc largement représentés dans la plupart des eaux.

**Sodium et potassium :** Le cation sodium ( $\text{Na}^+$ ) est très abondant sur la terre. On le retrouve dans les roches cristallines et les roches sédimentaires (sables, argiles, évaporites), surtout dans les évaporites (la halite,  $\text{NaCl}$ ). Le potassium est assez fréquent aussi bien dans les roches cristallines (mais dans des minéraux moins altérables que ceux qui contiennent du sodium), que dans les évaporites (sylvinite  $\text{KCl}$ ) et les argiles, mais en plus faible quantité.

**Les anions :**

**Sulfate :** Les origines des sulfates dans les eaux sont variés. Les origines naturelles sont l'eau de pluie.

**Chlorures :** L'ion  $\text{Cl}^-$  est présent en petite quantité sur la terre. La source naturelle principale de Chlorure dans les eaux est due à la dissolution de roches sédimentaires.

**III- Paramètres microbiologiques des eaux potables :****III-1- Escherichia Coli :**

Escherichia Coli, également appelé colibacille ou E. Coli, est une bactérie intestinale des mammifères très commune chez l'humain. La recherche de l'Escherichia-coli dans l'eau d'alimentation est faite pour apprécier sa potabilité, et sa présence dans l'eau est le témoin d'une contamination fécale récente et la rend impropre à la consommation. Elle se développe en 24 heures à  $37^\circ\text{C}$  sur les milieux gélosés, en donnant des colonies rondes, lisses, à bord régulier de 2 à 3 mm de diamètre (*In Guennadi, 2008*).

**III-2- Salmonella :**

C'est une entérobactérie responsable de gastro-entérite, toxi-infection alimentaire et des fièvres typhoïde et paratyphoïde (*S. typhi* et *S. paratyphi*). La transmission de ces deux derniers se fait surtout par l'eau potable lors des épidémies étendues. Mais le contact direct ou les aliments peuvent également être en cause dans la propagation. Le contrôle bactériologique strict des eaux de consommation ainsi que la surveillance du réservoir de germes (porteurs) expliquent la diminution spectaculaire des fièvres typhoïdes et paratyphoïdes dans les pays à hygiène développée (*Brands et al. 2005*).

**III-3- Vibrio :**

Ce sont des petits bacilles, de formes fréquemment incurvées dites "en virgule", l'espèce la plus connue du genre Vibrio est Vibrio Cholerae : agent responsable du choléra. La transmission se fait par voie orale

à partir du milieu extérieur (eaux ou aliments) souillé par les selles. Le vibron cholérique a une extraordinaire capacité de multiplication (*Sack et al. 2004*).

#### III-4- Clostridium :

Ce sont des bactéries très répandues dans la nature, elles se trouvent dans les intestins des animaux, elles peuvent provoquer des maladies mortelles. La plupart des espèces de Clostridium sont des bactéries telluriques, mais sont également isolées dans l'intestin et les selles de l'homme et de divers animaux. Ainsi la présence de clostridium dans les eaux ou les aliments par exemple (singe) en général (*Leyral, 2007*).

#### III- 5- Streptococcus :

Sont des bactéries fécales trouvées dans l'eau, l'air et le sol. Parmi les types qui provoquent des maladies, on peut citer les Streptococcus pyogènes, qui sont responsables de l'inflammation septique des amygdales, des glandes lymphatiques et des angines (*Leyral, 2007*).

### IV- Détermination des faciès chimiques de l'eau potable complète:

Les faciès chimiques sont couramment utilisés en hydrogéologie pour la description de la composition des eaux naturelles et leur classification, grâce à l'utilisation de différents diagrammes et représentations graphiques. Parmi elles, on peut citer :

- le diagramme de Stabler.
- le diagramme de Piper.
- le diagramme semi-logarithmique de Schoeller-Berkaloff

Durant ce travail, nous avons effectué un stage pratique au niveau du laboratoire de la SEOR (Avril 2022), durant lequel nous avons réalisé les analyses chimiques de 5 points d'eau, sources d'alimentation en eau potable de la région d'Oran (Tableau n°10)

**Tableau n°10** : Résultats d'analyse physico-chimique des eaux, exprimées en mg/l (*SEOR 2022*)

| Point d'eau     | Ca <sup>+2</sup><br>(mg/l) | Mg <sup>+2</sup><br>(mg/l) | Na <sup>+</sup><br>(mg/l) | K <sup>+</sup><br>(mg/l) | Cl <sup>-</sup><br>(mg/l) | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup><br>(mg/l) | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup><br>(mg/l) | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup><br>(mg/l) | Cond<br>(µS/cm) | pH   |
|-----------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--|--|---|-----------------|------|
| n1 (Brédeah)    | 68.7                       | 14                         | 170                       | 10.9                     | 290.8                     | 52.85                                  | 6.36                                   | 130.56                                  | 772             | 8.12 |
| n2 (Bousfer)    | 31                         | 41                         | 130                       | 6.7                      | 367.3                     | 103.2                                  | 5.76                                   | 123.84                                  | 1217            | 8.46 |
| n3 (Ras El Ain) | 76.6                       | 30                         | 140                       | 8.5                      | 353.3                     | 101.5                                  | 36.93                                  | 139.92                                  | 1487            | 7.43 |
| n4 (Kahrama)    | 20.3                       | 4.7                        | 150                       | 9.3                      | 34.5                      | 8.86                                   | 0                                      | 71.04                                   | 112             | 8.5  |
| n5 (Mactaa)     | 20.3                       | 4.8                        | 150                       | 9.1                      | 34.5                      | 8.86                                   | 0                                      | 70.8                                    | 112             | 8.5  |

#### A- Classification de Stabler :

La formule caractéristique de **Stabler** consiste à calculer le pourcentage de chaque ion par rapport à la concentration totale (Tableau n°11).

Tableau n°11 : Formule et faciès des eaux

| N° |            | Formule caractéristique  | Faciès chimique        |
|----|------------|--|------------------------|
| n1 | Brédeah    | $rCl^- > rHCO_3^- > rSO_4^{2-} > rNO_3^-$ $rNa^+ > rCa^{++} > rMg^{++} > rK^+$ | Chloruré<br>Sodique    |
| n2 | Bousfer    | $rCl^- > rSO_4^{2-} > rHCO_3^- > rNO_3^-$ $rNa^+ > rMg^{++} > rCa^{++} > rK^+$ | Chloruré<br>Sodique    |
| n3 | Ras-el-Ain | $rCl^- > rHCO_3^- > rSO_4^{2-} > rNO_3^-$ $rNa^+ > rCa^{++} > rMg^{++} > rK^+$ | Chloruré<br>Sodique    |
| n4 | Kahrama    | $rHCO_3^- > rCl^- > rSO_4^{2-} > rNO_3^-$ $rNa^+ > rCa^{++} > rMg^{++} > rK^+$ | Bicarbonaté<br>Sodique |
| n5 | Mactaa     | $rHCO_3^- > rCl^- > rSO_4^{2-} > rNO_3^-$ $rNa^+ > rCa^{++} > rMg^{++} > rK^+$ | Bicarbonaté<br>Sodique |

Cette classification consiste à calculer la quantité en réaction chimique en % puis à classer séparément les anions et les cations par ordre décroissant de gauche à droite (Fig. n°12, annexe 3)

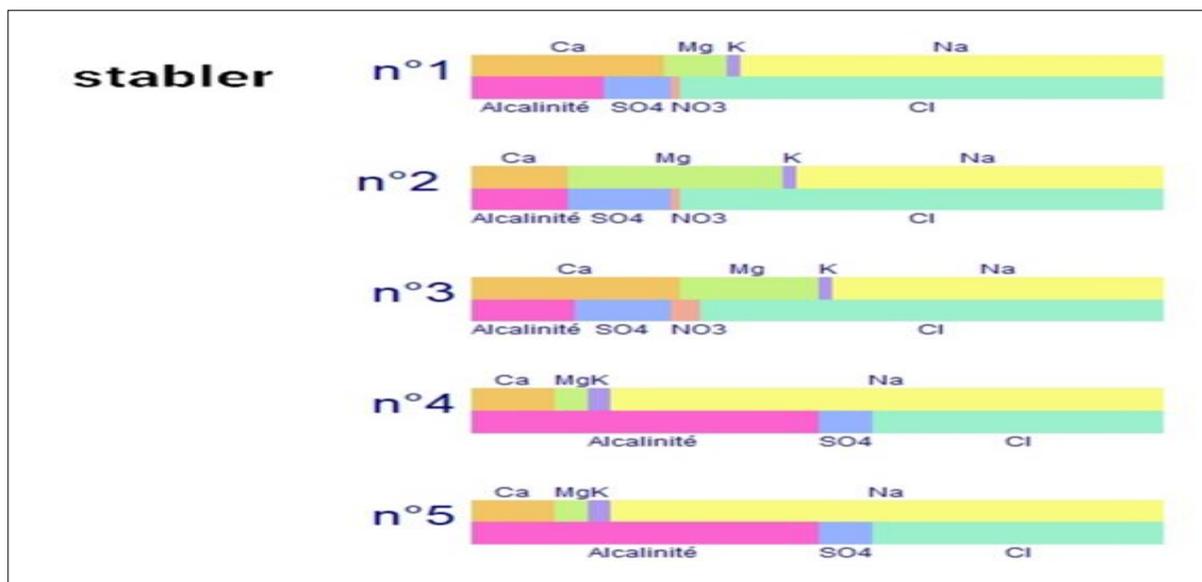


Figure n°12 : Représentation graphique des résultats sur le diagramme de Stabler.

Les résultats obtenus permettent de distinguer les différents faciès :

❖ **Faciès Chloruré Sodique :** caractérise les points d'eau (P1, P2 et P3). Il est représenté par la formule caractéristique :  $rCl^- > rHCO_3^- > rSO_4^{2-} > rNO_3^-$        $rNa^+ > rCa^{++} > rMg^{++} > rK^+$

Il est caractérisé par la prédominance des bicarbonates sur les sulfates et du calcium sur le magnésium.

❖ **Faciès Bicarbonaté Sodique** : Caractérise les points d'eau P4 et P5, il est représenté par la formule caractéristique :  $r\text{HCO}_3^- > r\text{Cl}^- > r\text{SO}_4^{2-} > r\text{NO}_3^-$   $r\text{Na}^+ > r\text{Ca}^{++} > r\text{Mg}^{++} > r\text{K}^+$

Il caractérisé par la prédominance des chlorures sur les sulfates et du calcium sur le magnésium.

**B- Diagramme de Piper :**

Le Diagramme de Piper est l'une des représentations les plus classiques pour comparer les compositions chimiques des eaux naturelles. Il permet une représentation des cations et anions sur deux triangles spécifiques dont les côtés témoignent des teneurs relatives de chacun des ions majeurs par rapport au total des ions. La position relative d'un résultat analytique sur chacun de ces triangles permet de préciser en premier lieu la dominance cationique et anionique. A ces deux triangles, est associé un losange sur lequel est reportée l'intersection des deux lignes issues des points identifiés sur chaque triangle. Ce point d'intersection représente l'analyse globale de l'échantillon. Cette position permet de préciser le faciès de l'eau naturelle (Figure n°13).

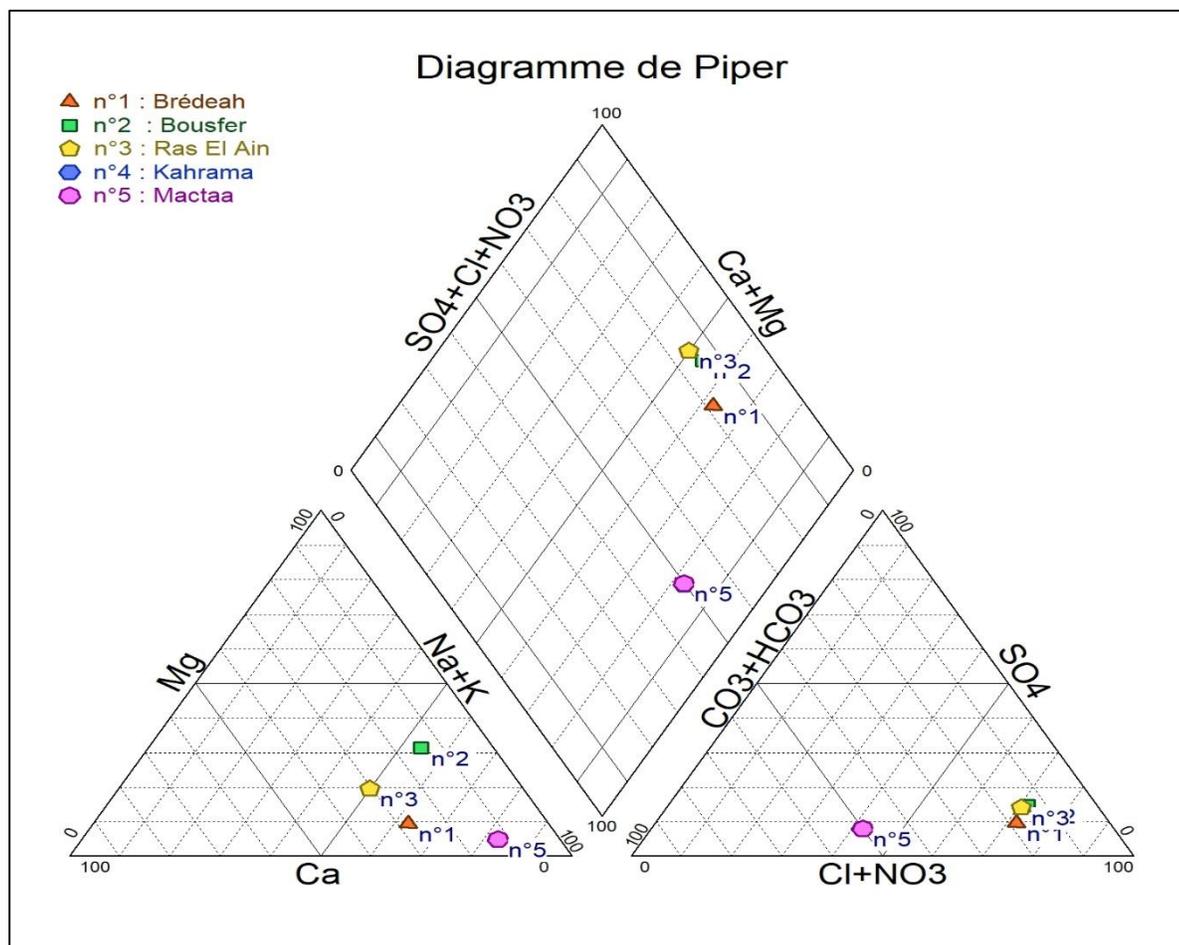


Figure n°13 : Représentation graphique des résultats sur le diagramme de Piper.

**C- Diagramme de Schoeller-Berkaloff :**

Le diagramme de Schöeller - Berkaloff est une représentation graphique semi logarithmique sur laquelle les différents ions sont représentés sur l'axe des abscisses et la teneur réelle en mg/l sur l'axe des ordonnées. Les points obtenus sont reliés par des droites (Figure n°14).

L'allure du graphique permet de visualiser le faciès des eaux analysées. Cette représentation permet aussi la détermination du faciès d'une eau. En effet, le diagramme de Schöeller- Berkaloff indique pour chaque eau analysée la teneur moyenne (mg/l) en éléments majeurs de ces eaux, de comparer des éléments en traces et d'établir les faibles variations entre les éléments chimiques

Le rapport des teneurs sur le diagramme, permet de distinguer deux familles d'eaux :

\*Des eaux à Faciès Chloruré Sodique : au niveau des points d'eaux (n1, n2 et n3)

\*Des eaux à Faciès Bicarbonaté Sodique : au niveau des points d'eaux n4, n5

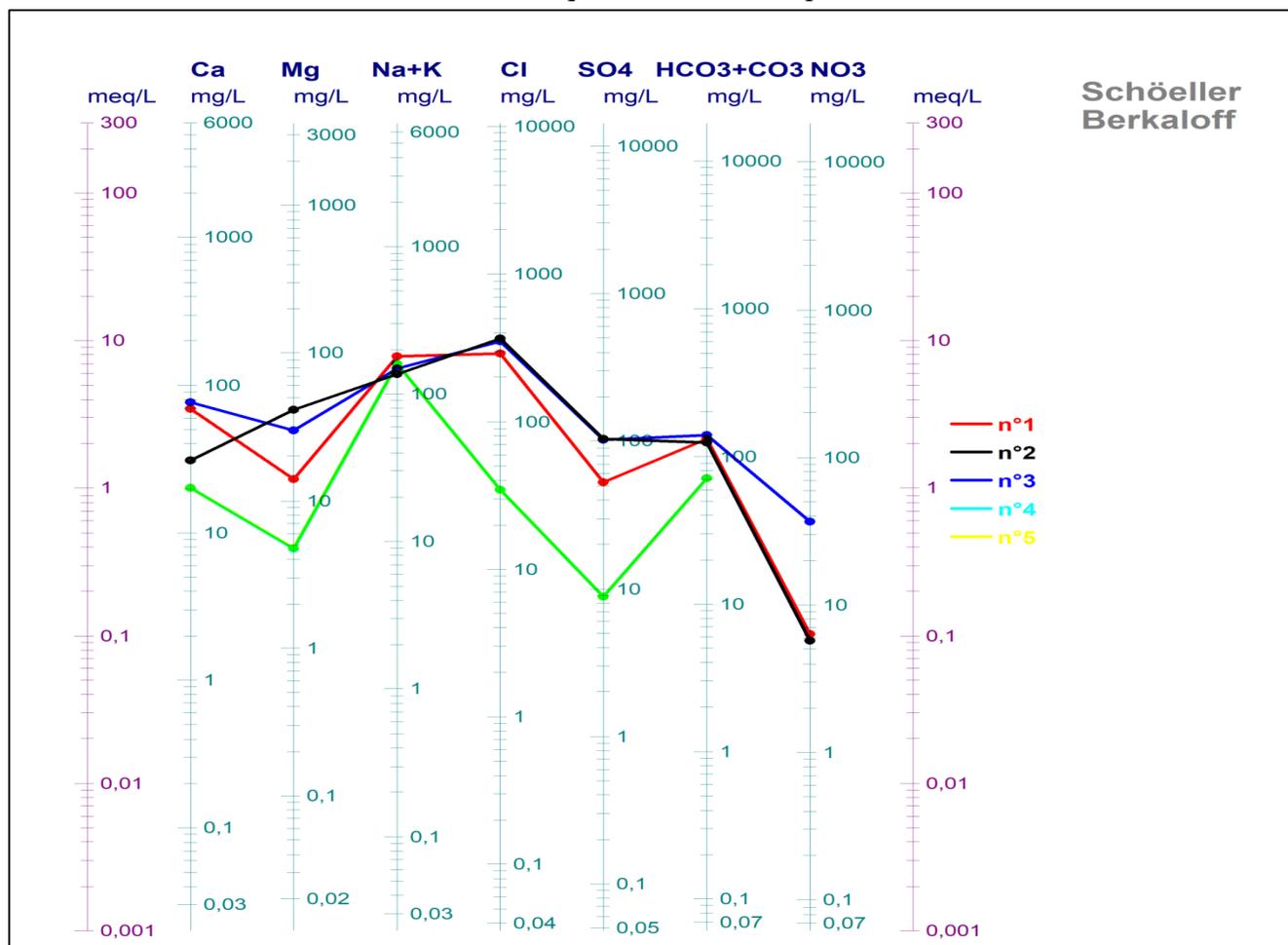


Figure n°14 : Représentation graphique des résultats sur le diagramme de Schoeller-Berkaloff.

**V- Eau potable brute :**

Avant tout traitement de potabilisation les eaux sont nommées eaux brutes (Tableau n°11), dont l'exploitation est assujettie à des autorisations pour le prélèvement et la potabilisation appropriée (*Rapport SEOR*).

Les eaux brutes sont classées en trois catégories :

- Bonne qualité-traitement physique simple
- Qualité moyenne-traitement normal
- Qualité médiocre-traitement chimique poussée

**Tableau n°12 : Résultats d'analyses physico-chimique de l'eau potable brute (SEOR 2022)**

| Les paramètres       | Les points d'eau |        |         |                   |
|----------------------|------------------|--------|---------|-------------------|
|                      | Bousfer          | Tlilet | Brédeah | Source Ras-El-Ain |
| pH                   | 7.90             | 6.86   | 7.16    | 7.45              |
| Conductivité (µS/cm) | 49194            | 4857   | 6927    | 1559              |
| Ammonium (mg/l)      | 0                | 0.05   | 0       | 0                 |
| Chlorure (mg/l)      | 21245            | 12231  | 2450.8  | 361               |
| Sulfate (mg/l)       | 1689.3           | 926    | 896.53  | 103.2             |
| Odeur                | 0                | 1      | 2       | 1                 |
| DCO                  | 50               | 59     | 60      | 32                |
| DBO <sub>5</sub>     | 4                | 7      | 8       | 6                 |
| Nitrate (mg/l)       | 4.64             | 8.99   | 33.53   | 41.36             |
| Mes                  | 19               | 19     | 011     | 29                |

**VI- Normes de potabilité :**

Les normes de l'eau potable sont créées à partir d'une conception de la santé publique, s'appuyant sur la valeur guide de l'Organisation Mondiale de la Santé (*OMS*).

Une eau potable est une eau que l'on peut boire sans risque pour la santé. Afin de définir précisément une eau potable, des normes ont été établies qui fixent notamment les teneurs limites à ne pas dépasser pour un certain nombre de substances nocives et susceptibles d'être présentes dans l'eau. Le fait qu'une eau soit conforme aux normes, c'est-à-dire potable, ne signifie donc pas qu'elle soit exempte de matières polluantes, mais que leur concentration a été jugée suffisamment faible pour ne pas mettre en danger la santé du consommateur (*OMS, 2000*).

Les normes définissant une eau potable sont variables suivant la législation en vigueur et selon qu'il s'agit d'une eau industrielle ou destinée à la consommation.

L'Algérie s'est basée sur les normes internationales, pour établir ses propres normes, on peut dire que c'est une combinaison de différentes normes qui existe sur le plan international (Tableaux n°13, n°14 et n°15) (*In Ghetta B., 2011*).

**Tableau n°13** : Normes OMS et algériennes des paramètres physico-chimiques pour l'eau potable (OMS, 2003).

| Substance                       | 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                |
| Concentration en ions hydrogéné | pH                        | ≥6.5 et ≤9.5            | ≥ 6.5 et ≤9         |
| Dureté                          | Mg/l de CaCO <sub>3</sub> | <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                |
| Cadmium                         | µg/l                      | <3                      | <3                  |
| Cuivre                          | O <sub>2</sub>            | <2                      | <2                  |
| Oxygène dissous                 | Mg/l                      | <6.5                    | Pas de valeur guide |
| Fluorure                        | Mg/l                      | <1.5 mg /l (jusqu'à 10) | <1.5                |
| Fer                             | Mg/l                      | <0.3                    | <0.3                |
| Manganèse                       | Mg/l                      | <0.4                    | <0.05               |
| Nitrate                         | Mg/l                      | <50                     | <50                 |
| Nitrite                         | Mg/l                      | <0.1                    | <0.1                |
| Oxydabilité                     | Mg/l O <sub>2</sub>       | <5                      | <5                  |
| Sulfate                         | Mg/l                      | <400                    | <400                |
| Zinc                            | Mg/l                      | <3                      | <5                  |
| Phosphate                       | Mg/l                      | <0.5                    | <0.5                |
| Cyanure                         | Mg/l                      | <0.07                   | <0.07               |
| Résidu sec                      | Mg/l                      | <1500                   | <2000               |

**Tableau n°14** : Normes OMS des paramètres bactériologiques pour l'eau potable (OMS, 2003).

| Variable                   | Concentration maximale admissible (eau désinfectée) |
|----------------------------|---|
| Coliformes totaux/100ml    | 0   |
| Coliformes fécaux/100      | 0   |
| Streptocoques fécaux/100ml | 0   |

On remarque quelques normes sont les mêmes mais les autres il Ya différence entre eux. Organisation mondiale de la Santé a élaboré des normes comme des références de qualité des eaux potables pour les autres pays (Tableau n°15).

**Tableau N°15** : Tableau comparatif entre les normes Algériennes, Françaises, l'OMS et l'Union européenne

| Paramètres                         | Normes de l'OMS 2006               | Normes françaises 2003 | Normes de l'Union européenne 1998                              | Normes Algériennes 2011 |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------|--|-------------------------|
| Turbidité                          | 5 NTU                              | 0.5 NTU                | Acceptable pour le consommateur 5 et pas de changement anormal | 5 NTU                   |
| Température                        | Acceptable                         | 25°C                   | 25°C   | 25°C                    |
| Calcium                            | 0.003 mg/l                         | 0.005 mg/l             | 0.005 mg/l   | 0.003 mg/l              |
| Magnésium                          | 50 mg/l                            | Non mentionnées        | Non mentionnées  | Non mentionnées         |
| Chlorure                           | 250 mg/l                           | 0.0005 mg/l            | 250 mg/l   | 500 mg/l                |
| pH                                 | Entre 6.5 et 9.5                   | 6.5                    | ≥6.5 et ≤9.5   | ≥6.5 et ≤9.5            |
| Dureté                             | 200 ppm                            | Non mentionnées        | Non mentionnées  | Non mentionnées         |
| Conductivité à 20°C                | Pas de norme                       | 1000 µS/cm à 20°C      | 2500 µS/cm à 20°C  | 2800 µS/cm à 20°C       |
| Ammonium                           | 0.5 mg/l                           | 0.1 mg/l               | 0.50 mg/l  | 0.5 mg/l                |
| Potassium                          | 12 mg/l                            | Non mentionnées        | Non mentionnées  | 12 mg/l                 |
| Aluminium                          | 0.2 mg/l                           | 0.2 mg/l               | 0.2 mg/l   | 0.2 mg/l                |
| Cadmium                            | 0.003 mg/l                         | 0.005 mg/l             | 0.005 mg/l   | 0.003 mg/l              |
| Cuivre                             | 2 mg/l                             | 2 mg/l                 | 2 mg/l   | 2 mg/l                  |
| Fluorure                           |                                    |                        |  |                         |
| Fer                                | Pas de valeur guide                | 0.2 mg/l               | 0.2mg/l  | 0.3 mg/l                |
| Manganèse                          | 0.4 mg/l                           | 0.05 mg/l              | 0.05 mg/l  | 0.05 mg/l               |
| Nitrite                            | 0.2 mg/l (exposition à long terme) | 0.1 mg/l               | 0.50 mg/l  | 0.2 mg/l                |
| Nitrate                            | 50 mg/l                            | 50 mg/l                | 50 mg/l  | 50 mg/l                 |
| Sulfate                            | 500 mg/l                           | 250 mg/l               | 250 mg   | 400 mg/l                |
| Zinc                               | 3 mg/l                             | Non mentionnées        | 5 mg/l   | 5 mg/l                  |
| Cyanure                            | 0.07 mg/l                          | 0.05 mg/l              | 0.05 mg/l  | 0.07 mg/l               |
| Coliformes totaux et fécaux /100ml | 0 nb /100 ml                       | Non mentionnées        | Non mentionnées  | Non mentionnées         |
| Streptocoques fécaux/100ml         | 0 nb 100 mg/l                      | Non mentionnées        | Non mentionnées  | Non mentionnées         |

**VII- Conclusion :**

La majorité des points d'eaux échantillonnés présentent un faciès chimique Chloruré Sodique, caractérisant le côté Ouest (Bousfer, Brédeah et Ras El Ain) de la région d'Oran. Les eaux en provenance du côté Est ont un faciès Bicarbonaté Sodique (Kahrama et Mactaa).

Les résultats des analyses réalisées au niveau du laboratoire de la SEOR ont été comparés aux normes algériennes et celles de l'OMS. Ils sont quasiment identiques.

L'eau potable brute diffère de l'eau potable complète par plusieurs paramètres, tels que la conductivité, les sulfates, les chlorures... Car dans l'eau potable brute, ces paramètres dépassent largement les normes algériennes et celles de l'OMS.

D'après la comparaison entre les normes de potabilité, on conclut que les normes algériennes et OMS sont quasiment identiques, mais que les normes françaises et européennes sont différentes pour certains paramètres tels que la Turbidité et le Calcium (0.005 mg/l), tandis que pour d'autres, les normes ne sont pas mentionnées (cas du Potassium par exemple) ou différentes (cas du Cadmium (0.005 g/l)).

## **Conclusion Générale**

### **Conclusion Générale**

Dans ce travail, les cadres géographiques, climatologiques, morphologiques, géologiques et hydrogéologiques de l'agglomération d'Oran ont été présentés.

L'étude climatologique a permis de déterminer les caractéristiques du climat de la région. C'est un climat méditerranéen de type semi-aride. Cette aridité est due au déficit pluviométrique très marqué. La lame d'eau précipitée a été estimée à 375 mm et la température moyenne annuelle est de 17.87 °C pour la période de 1980 – 2019.

L'étude géologique, basée sur les travaux de plusieurs auteurs, a mis en évidence une structure constituée par deux grands ensembles :

Un substratum anté-nappe, affleurant dans le Djebel Murdjadjo, Djebel Khar et les Monts d'Arzew, représenté par des massifs schisteux autochtones d'âge Crétacé et Jurassique.

Un remplissage (couverture) post nappe, avec une forte extension dans les zones basses du domaine.

L'étude hydrogéologique a permis de déceler les formations géologiques favorables à l'exploitation, ce sont celles avec les meilleures capacités hydrauliques, il s'agit de l'aquifère du Djebel Murdjadjo, l'aquifère du Calabriens, l'aquifère des colluvions et des alluvions plio-quadernaires.

La ville d'Oran dispose de deux sources pour son approvisionnement en eau potable :

- Transfert Est, qui est représenté par le transfert Gargar-Oran, adduction du Fergoug, transfert MAO, station de dessalement d'eau de mer Kahrama et Mactaa.
- Transfert Ouest, qui est représenté par l'adduction Tafna, la station de déminéralisation de Brédeah, la station de dessalement d'eau de mer Dunes et Bousfer et la station de dessalement de Chatt El Hilal.
- A ces deux transferts s'ajoutent d'autres sources d'origine souterraine comme les forages, les puits et les sources.

L'étude hydrochimique de l'eau potable des cinq échantillons analysés a mis en évidence deux faciès : chloruré sodique et bicarbonaté sodique.

Sur le plan qualité, les résultats de ces analyses sont globalement conformes aussi bien aux Normes Algériennes qu'à celles de l'OMS.

L'eau potable brute diffère de l'eau potable complète par plusieurs paramètres, tels que la conductivité, les sulfates, les chlorures... Car dans l'eau potable brute, ces paramètres dépassent largement les normes algériennes et celles de l'OMS.

## Références Bibliographiques

- **ADDA M., 2013.** Caractérisation hydrochimique et pollution des eaux souterraines conteste urbain : cas de l'agglomération oranaise (Algérie), mémoire de Magister en sciences de la terre hydrogéologie, département des sciences de la terre et de l'univers, université Oran2.
- **AMARI B., 2019.** Analyse physico-chimique des eaux, Rapport de stage(SEOR).
- **ANGLARET E., 2002.** Maladies infectieuses.
- **BELKABIR A., 1962-2010.** L'hydrochimie et qualité des eaux de surfaces et souterraines du Haouz (Maroc), P 19.
- **BENABDELLAH M., 1998.** Propositions pour l'amélioration de l'alimentation en eau potable de la wilaya d'Oran, Rapport (ARNH)
- **BENABID S., 2001.** Inventaire des points d'eau et débits extraits du Flanc Sud Murdjadjo (wilaya d'Oran), Rapport (ANRH).
- **BENLEKHAL A.** Contribution à l'étude hydrogéologique du bassin d'Alimentation des captages de Brédeah (Oran). Unv. Oran P92.
- **BENNACEUR K., HARKAT Y., 2019.** Représentation des analyses hydrochimique des eaux de la ville Touggourt. Mém. Master. Unv. Ouargla.
- **BERRAHI-MIDOUN F., GHODBANI T., 2013.** La littoralisation dans l'Ouest algérien.
- **BOUKLIA H., 2011.** Contribution à la gestion de l'eau dans la ville d'Oran. Mém.Magister ; Unv. Oran1 P13.
- **BOUKLIA H., 2018.** Gestion Intégrée des ressources en eau de la wilaya d'Oran. Thèse de Doctorat ; Unv. Oran, P 7 -9.
- **BOUZA H., 2020.** Suivi hydrochimique de la station D'EL KARMAA Boue Activée (wilaya d'Oran) N. W. Algérie. Mém. Master. Unv. Oran p6-8.
- **Brands et all., 2005.** Genotypes and antibiotie resistance of salmonella new port is olates from US market oysters food borne paltho dis.
- **DELFAUD J et all., 1973.** Un modèle paléogéographique de la bordure méditerranéenne, évolution de la région oranaise (Algérie). Au Miocène supérieur conséquences stratigraphique.
- **DJABALLAH S., MANCEUR Y., 2016.** Analyse microbiologique de l'eau distribuée dans la ville de Tébessa, Mém de Master 2 en Microbiologie Appliquée, Université Labri Tébessa, Tébessa, Algérie.
- **FRENCH ACF., 2014.** Qualité de l'eau. Doc.
- **GHETTAS B., 2011.** Contribution à l'étude qualitative et quantitative de phénomènes de corrosion et d'entartrage causés par les eaux géothermales dans les d'AEP. Mém. Master. Unv. Ouargla.
- **GUENNADI S., 2008.** Biologie et génétique d'Escherichia Coli, Paris.
- **HARKAT Y., 2019.** Représentation des analyses hydro chimiques des Eaux de la ville Touggourt. Mém. Master ; Unv. Ouargla.
- **JAUDIN F., 1988.** Eaux souterraines et pompes à chaleur. Edité par BRGM. ORLEANS. P14.

- **JOEL G., 2018.** La qualité de l'eau potable. Territorial éditions.
- **JOSEPH A., 1979.** Notice explicative de la carte hydrogéologique d'Oran. Unv. D'Oran.
- **KEBDANI S., BENLEKHAL A., 1996.** Rapport de fin d'exécution du forage Es-Sénia –Ain El Beida (ANRH).
- **KOUARI S., LAKHDARI Z., 2017.** Analyse de la qualité des eaux au laboratoire de la société de l'eau et de l'assainissement d'Oran S'EOR.
- **LAKHDER Z., KOUARI S., 2017.** Analyse de la qualité des eaux aux laboratoires de la société de l'eau et l'assainissement d'Oran SEOR, Rapport de stage (SEOR).
- **LEGUBE B., RODIER J., 2016.** L'analyse de l'eau (contrôle et Interprétation) 10<sup>e</sup> édition mise à jour, Dunod 2009, 2016, P 19-857.
- **LEYRAL G., VIERLING E., 2007.** Microbiologie et toxicologie des aliments hygiène et sécurité alimentaires, Editions Dion /Crdp Aquitaine, Collection biosciences et techniques.
- **MAHAMMEDI K., 2014.** Normes de qualité des eaux potables. Exposé. Unv Djelfa P2-7-10-11.
- **MEDANI K., 2015.** Caractérisation et évolution de la qualité des eaux souterraines de la partie occidentale de l'agglomération oranaise. Mém. Master ; Unv Oran.
- **MEDJAHDI H., MEDJDOUB F., 2019.** étude de la sectorisation du réseau d'AEP de l'agglomération de Chteibo-Oran. Mém. Master. Unv Tlemcen P4.
- **PIERRE K., 1960.** L'Alimentation en eau des agglomérations.
- **RAHMOUNI R., REDJEM F., 2018.** Evaluation de la qualité de l'eau potable distribuée dans la commune de Hamma Bouziane (Wilaya de Constantine). Mém. Master. Unv. Constantine.
- **SACK et all., 2004.** Cholera.
- **SLIMANI N., 2015.** Eaux potables de production de l'oranie suivi qualitatif. Mém. Master. Unv. Oran.
- **TINTHOIN R., 1948.** Les aspects physiques du tell oranais, essais de morphologie de pays semi-aride, *imp. Pouque*.
- **VIERLING E., 2003.** Gestion des eaux alimentation en eau assainissement. Presses de l'école nationale des ponts et chaussées, Paris.
- **ZEKRAOUI M., 2021.** Analyse physico-chimique de l'eau de la wilaya d'Oran, Rapport de stage (SEOR).

**Sits web :**

- <sup>(1)</sup><https://www.cieau.com/connaitre-leau/leau-dans-la-nature/les-eaux-de-surface-des-ressources-protegees-controlees-et-de-bonne-qualite/>.
- <sup>(2)</sup><http://fr.m.wikipedia.org/wiki/Eau-des-source>.
- <sup>(3)</sup><http://www.cieau.com/espace-enseignants-et-si-on-en-apprenait-plus-sur-leau-du-robinet/la-definition-de-leau-potable>.

## Les annexes

### Annexe 1 : Résultats des analyses chimiques des éléments en (mg /l).

| paramètres       | Brédeah | Bousfer | Abonné Ras<br>El Ain | Entrée<br>Kahrama | SDEM<br>Mactaa |
|------------------|---------|---------|----------------------|-------------------|----------------|
| Ammonium         | 0       | 0       | 0                    | 0                 | 0              |
| Aluminium        | 0       | 0       | 0                    | 0                 | 0              |
| Conductivité     | 772     | 1217    | 1487                 | 112               | 112            |
| Na               | 170     | 130     | 140                  | 150               | 150            |
| K                | 10.9    | 6.7     | 8.5                  | 9.3               | 9.1            |
| HCO <sub>3</sub> | 130.56  | 123.84  | 139.92               | 71.04             | 70.8           |
| couleur          | 0       | 0       | 0                    | 0                 | 0              |
| Nitrite          | 0       | 0       | 0                    | 0                 | 0              |
| Nitrate          | 6.36    | 5.76    | 36.93                | 0                 | 0              |
| Odeur            | 1       | 1       | 1                    | 1                 | 1              |
| Savane           | 1       | 1       | 1                    | 1                 | 1              |
| Oxydabilité      | 0.50    | 0.48    | 0.35                 | 0.20              | 0.19           |
| pH               | 8.12    | 8.46    | 7.43                 | 8.5               | 8.5            |
| Turbidité        | 0.24    | 1.12    | 0.23                 | 0.18              | 0.19           |
| Calcium          | 68.7    | 31      | 76.6                 | 20.3              | 20.3           |
| TH               | 228.9   | 246     | 315.5                | 70.3              | 70             |
| Magnésium        | 14      | 41      | 30                   | 4.7               | 4.8            |
| chlore           | 0.89    | 0.80    | 1.08                 | 0                 | 0              |
| Ortho            | 0       | 690     | 0                    | 0                 | 0              |
| RS               | 410     |         | 840                  | 55                | 55             |
| Sulfate          | 52.85   | 103.2   | 101.5                | 8.86              | 8.86           |
| TAC              | 108.8   |         | 116.6                | 59.2              | 59             |
| Chlorure         | 290.8   | 367.3   | 353.3                | 34.5              | 34.5           |

**Annexe 2 : Résultats des analyses chimiques des éléments en (mg/l)**

| Paramètres                                    | Réservoir 1 | Réservoir 2 | Réservoir 3 | Réservoir 4 | Réservoir 5 | Unité                  |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------------|
| Ammonium NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>         | <0.06       | 0.05        | <0.05       | <0.06       | <0.06       | mg/l                   |
| pH  | <0.05       | 8.31        | 8.22        | 7.55        | 7.89        | UPH                    |
| Conductivité                                  | 1052        | 565         | 955         | 766         | 1209        | μS/cm                  |
| Couleur                                       | <5.0        | 11.3        | <5.0        | 28          | 11.3        | mg/LPt/Co              |
| Nitrates                                      | <1.00       | <1.00       | 5.75        | <1.00       | 5.23        | mg/l                   |
| Chlorures Cl <sup>-</sup>                     | 323         | 151.8       | 174.9       | 230.9       | 295.6       | mg/l                   |
| Odeur   | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | Taux dilution          |
| Aluminium Al <sup>+3</sup>                    | <0.05       | <0.05       | <0.05       | <0.05       | <0.05       | mg/                    |
| Calcium                                       | 14.3        | 20.3        | 70.3        | 18.2        | 35          | mg/l                   |
| Dureté Totale                                 | 85.8        | 87.7        | 261.1       | 78.7        | 210.8       | mg/l                   |
| Sulfates SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>        | 18.33       | 7.83        | 28.35       | <7.00       | 55.89       | mg /l                  |
| Chlore totale in situ                         | 14          | 0.2         | 0.2         | 1.1         | 0.9         | mg/l                   |
| Chlore combiné in situ                        | 0.1         | 0           | 0           | 0.1         | 0.1         | mg/l                   |
| Chlore résiduel in situ                       | 1.3         | 0.2         | 0.2         | 1           | 0.8         | mg/l                   |
| Magnésium                                     | 12          | 9           | 21          | 8           | 30          | mg/l                   |
| Nitrites NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>         | <0.04       | <0.04       | <0.04       | <0.04       | <0.04       | mg/l                   |
| Résidu sec                                    | 580         | 305         | 529         | 429         | 704         | mg/l                   |
| Saveur  | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | Taux dilution          |
| Oxydabilité                                   | <0.91       | 1.01        | <0.91       | 1.94        | 2.92        | mg/l                   |
| Turbidité                                     | <0.50       | 0.52        | 0.62        | 2.46        | 1.61        | NTU                    |
| Ortho-phosphate PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | <0.05       | <0.05       | <0.05       | <0.05       | <0.05       | mgPO <sub>4</sub> /L   |
| Titre Alcalimétrique complet                  | 50.3        | 67.6        | 96.3        | 66.6        | 157.1       | mgCaCO <sub>3</sub> /L |

**Annexe 3 : Calcul de la balance ionique pour déterminé les faciès chimique.**

| Points d'eaux | Ca <sup>++</sup> | Mg <sup>++</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Cl <sup>-</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |
|---------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Brédeah       | 3.43             | 1.15             | 0.27           | 7.39            | 8.19            | 2.14                          | 1.10                         | 0.10                         |
| Bousfer       | 1.55             | 3.37             | 0.17           | 5.65            | 10.35           | 2.03                          | 2.15                         | 0.09                         |
| Ras El Ain    | 3.82             | 2.46             | 0.21           | 6.08            | 9.95            | 2.29                          | 2.11                         | 0.59                         |
| Kahrama       | 1.01             | 0.38             | 0.23           | 6.52            | 0.97            | 1.16                          | 0.18                         | 0                            |
| Mactaa        | 1.01             | 0.39             | 0.23           | 6.52            | 0.97            | 1.16                          | 0.18                         | 0                            |

