

**République Algérienne Démocratique et Populaire**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
recherche Scientifique**

**Université d'Oran 2 MOHAMED BEN AHMED**

**Faculté : Sciences de la Terre et de L'univers**

**Département : Géographie et Aménagement Du Territoire**

**Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme de Master2**

**Option : Géomatique**

**Thème**

**L'eau potable et usages urbains dans la  
wilaya d'Oran**

**Présenté par :**

M<sup>elle</sup> ABDELSADEK Yousra.

**Les membres du jury :**

M<sup>me</sup> GORINE Farida

M<sup>me</sup> SIDI YKHLEF Soraya

Mr ALLAL Nadire

Université d'Oran2

Université d'Oran2

Université d'Oran2

Président

Encadreur

Examineur

**Année Universitaire 2021/2022**

# REMERCIEMENT

Je remercie Dieu le tout puissant pour m'avoir donné la force et le courage de réaliser et de finir mon mémoire et d'accomplir ce modeste travail.

Je tiens à remercier en premier lieu mon encadreur **M<sup>me</sup> SIDI YKHLEF Soraya** pour sa patience et son aide, ainsi mes remerciements et ma gratitude au professeur **DAHDOUH Abdel Nasser** spécialiste en hydrologie, qui m'a beaucoup aidé avec ses précieux conseils et qui m'a accordé de son temps pour achever mon mémoire.

Deuxièmement, je remercie **les membres du jury**, chacun par son nom, d'avoir accepté l'évaluation du mémoire, et remercier également les enseignants du département de géographie et d'aménagement du territoire.

Je remercie tous ceux qui ont contribué à ce travail de près ou de loin, en particulier les responsables de SEOR, pour leur accueil et leur aide dans la recherche, chacun en son nom : **M<sup>me</sup> Gasmi / M<sup>me</sup> Amal ainsi que Monsieur le Directeur du SEOR**. Sans oublier **les personnes et le Directeur de (ONS) l'Office national de la statistique d'Oran** pour leur aide dans la collecte des informations, et **le Docteur M. Boulil**.

Enfin je remercie tous ceux qui m'ont soutenu tout au long de mon parcours académique à tous **mes amis** du Département de Géographie **d'Oran** et **mes amis** du Département de Géographie de **Batna** et je n'oublierai pas **mes amis et le professeur d'Algérie, et le professeur d'université de Palestine**, qui ont eu un impact sur mon travail et mon année universitaire.

# Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à : **mes chers parents**, qui ont été une source de force pour moi et m'ont toujours fourni des mots d'encouragement pour terminer mon travail. J'espère que Dieu Tout-Puissant les protège et les renforce avec la bonne santé.

A mes sœurs **Nada et Rouba**, à mes frères **Omar et Abdelkafi** qui n'ont pas cessé de me combler de leurs conseils, encouragement ainsi que leurs soutiens tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leurs offre la chance, le bonheur et la réussite dans tous les domaines.

À ceux qui m'ont soutenu et qui m'ont aidé tout au long de ma vie universitaire, À ceux qui ont été la raison de ma rencontre avec eux, À **mes amis du département des arts et mes amis en résidence**, un remerciement particule à mon compagnon depuis cinq ans **AMIROUCH Ahlem** que Dieu puisse lui accorder la bonne santé, le courage et surtout la réussite.

A mes **chers professeurs** qui m'ont soutenu et enseigné tout au long de ma vie académique et mon premier professeur de langue française **M. Messabihe**, que Dieu lui fasse miséricorde.

## Abstract:

**Oran** is one of the metropolitan cities in Algeria, so it is a stop for the attention of residents who want to live comfortably due to its strategic location overlooking the sea and its picturesque nature. The citizen is always looking to provide all his Daily needs, and **water** is one of the basics, so our study focused on this important resource, how **to manage** it using **geographic information systems** and some solutions to implement it in **the future to preserve** this important resource and **to meet** all the needs of citizens **without wasting**.

**Keywords:** Oran/ water/ to manage/ geographic information systems /the future/ to preserve/ to meet/ without wasting.

## ملخص:

تعتبر **وهران** من المدن المترو بولية في الجزائر لذلك هي محطة انظار السكان الذين يرغبون في العيش المريح لموقعها الاستراتيجي المطل على البحر وطبيعتها الخلابة. يبحث المواطن دوما لتوفر كل احتياجاته اليومية ويعد **الماء** من الأساسيات لذلك ركزت دراستنا على هذا المورد المهم، كيفية تسييره بالاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية وبعض الحلول لتطبيقها مستقبلا **للحفاظ** على هذا المورد المهم ولتلبية كافة احتياجات المواطنين دون تبذير.

**الكلمات المفتاحية:** وهران / الماء/ تسييره/نظم المعلومات الجغرافية / المستقبل/ الحفاظ/ تلبية/ دون تبذير.

## Résumé :

**Oran** est l'une des villes métropolitaines d'Algérie, c'est pour cette raison que cette ville attire les résidents qui souhaitent vivre confortablement, en raison de son emplacement stratégique face à la mer et de sa nature pittoresque. Le citoyen cherche toujours à subvenir à tous ses besoins quotidiens, et **l'eau** est l'une des principales conditions de la vie, c'est pourquoi notre étude s'est concentrée sur cette ressource importante, comment **la gérer** à l'aide de **systèmes d'information géographique** et quelques solutions pour la mettre en œuvre à **l'avenir** afin de **la préserver** et de **répondre** à tous les besoins des citoyens **sans gaspillage**.

**Les mots clés :** Oran/ l'eau/ la gérer/ systèmes d'information géographique/ l'avenir/ préserver/ répondre/ sans gaspillage.

# Table des matières

<b>Introduction générale</b> .....	12
------------------------------------	----

<b>Problématique</b> .....	14
----------------------------	----

## **Chapitre I : Généralités**

1- Le cycle de l'eau .....	16
2- L'eau .....	18
2.1- Dans le monde .....	18
2.2- En l'Algérie .....	23
3- L'eau potable .....	24
4- La gestion de l'eau potable .....	27

## **Chapitre II : Situation géographique et caractéristiques de la zone d'étude**

1- La ville d'Oran .....	29
1.1- Situation géographique .....	30
1.2- Situation géologique .....	33
1.3- Situation topographique .....	34
1.4- La démographie .....	37
2- Aperçu historique sur l'alimentation en eau potable de la ville d'Oran .....	40
3- Le réseau hydrographique .....	43
4- Le climat .....	45

## **Chapitre III : Besoins en eau potable actuels et futurs**

1- Ressources mobilisables pour la ville d'ORAN .....	48
1.1- les eaux superficielles d'ORAN .....	48
1.2- les eaux souterraines d'ORAN .....	53
2- Aperçu sur les équipements de mobilisation de ressources de la ville d'Oran .....	54
2.1- Les réservoirs .....	54
2.2- Le réseau hydrographique .....	55
2.3- Les puits .....	55
2.4- Les forages .....	55
3- Calcul des besoins en eau actuels .....	56
4- Calcul des besoins en eau futurs après 10 ans .....	58

## **Chapitre IV : le traitement géomatique de réseau d'eau potable AEP cas quartier USTO**

1- La géomatique et ça outils .....	63
1.1- la définition de géomatique .....	63
1.2- les outils de géomatique .....	64
1.2.1- La télédétection .....	64
1.2.2- Le système d'information géographique SIG .....	64
2- La base de données, une composante au cœur des SIG .....	65
2.1- la méthodologie de Merise .....	65
2.2- la notion du modèle .....	65
2.3- le modèle MCD .....	66
2.4- le dictionnaire de données .....	66
2.4-1. Le dictionnaire de données de notre modèle.....	69
3- La réalisation de la base de données .....	71
3.1- le modèle MPD .....	71
3.2- connexion de la base de données dans un SIG .....	72
3.3- le traitement géomatique spatiale du réseau AEP .....	76
4- Les solutions pour une meilleure gestion des fuites cas les villes intelligentes.....	81
<b>Conclusion générale &amp; perspectives .....</b>	<b>83</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>85</b>

## Liste des Figures :

### **Chapitre I : Généralité**

<b>Figure 1 :</b> Schéma explique les étapes du cycle de l'eau.....	17
<b>Figure 2 :</b> Images d'eau .....	18
<b>Figure 3 :</b> Le graphe des ressources renouvelables en eau douce par habitant dans le monde et en Algérie. ....	20
<b>Figure 4 :</b> Les ressources renouvelables en eau douce par habitant dans le monde.....	20
<b>Figure 5 :</b> Les prélèvements d'eau douce par pays au monde.....	22
<b>Figure 6 :</b> Les prélèvements annuels d'eau douce au Afrique.....	22
<b>Figure 7 :</b> Localisation de l'Algérie par rapport au monde. ....	24
<b>Figure 8 :</b> Prélèvements d'eau domestiques au Afrique.....	26
<b>Figure 9 :</b> Prélèvements d'eau domestiques au Algérie.....	26

### **Chapitre II : Situation géographique et caractéristiques de la zone d'étude**

<b>Figure 10 :</b> l'image de Santa Cruz ORAN .....	29
<b>Figure 11 :</b> la superficie des communes d'ORAN représentée en histogramme.....	31
<b>Figure 12 :</b> la situation géographique de la wilaya d'ORAN .....	32
<b>Figure 13 :</b> la situation géologique de la wilaya d'ORAN.....	33
<b>Figure 14 :</b> la situation topographique de la wilaya d'ORAN.....	34
<b>Figure 15 :</b> les valeurs de NDVI de la wilaya d'ORAN .....	35
<b>Figure 16 :</b> les altitudes et lignes de contour de la wilaya d'ORAN .....	36
<b>Figure 17 :</b> la population de la ville d'ORAN.....	38
<b>Figure 18 :</b> le pourcentage de population en 1998 et 2022 de la wilaya d'Oran.....	39
<b>Figure 19</b> la superficie de chaque bassin.....	44
<b>Figure 20 :</b> le réseau hydrographie et les bassins versants d'ORAN.....	44

### Chapitre III : Besoins en eau potable actuels et futurs

<b>Figure 21 :</b> les sources d'eau extérieures qui alimenter ORAN.....	51
<b>Figure 22 :</b> localisation des stations de dessalements d'Oran.....	52
<b>Figure 23 :</b> les ressources mobilisables d'ORAN.....	56

### Chapitre IV : le traitement géomatique de réseau d'eau potable AEP cas quartier USTO

<b>Figure 24 :</b> Le modèle MCD du réseau d'AEP d'USTO.....	68
<b>Figure 25 :</b> Le modèle MLD du réseau d'AEP d'USTO .....	68
<b>Figure 26 :</b> Image d'étapes de la réalisation la base de données .....	71
<b>Figure 27 :</b> Image d'étapes de la réalisation la base de données.....	72
<b>Figure 28 :</b> Image d'étapes de la réalisation la base de données.....	72
<b>Figure 29 :</b> Image d'étapes de connexion de la base de données dans SIG .....	73
<b>Figure 30 :</b> Image d'étapes de connexion de la base de données dans SIG.....	73
<b>Figure 31 :</b> Image d'étapes de connexion de la base de données dans SIG .....	73
<b>Figure 32 :</b> Image d'étapes de connexion de la base de données dans SIG .....	74
<b>Figure 33 :</b> Image d'étapes de connexion de la base de données dans SIG .....	74
<b>Figure 34 :</b> Image d'étapes d'importer un fichier KML .....	75
<b>Figure 35 :</b> Image d'étapes d'importer un fichier KML .....	75
<b>Figure 36 :</b> Image d'étapes de traitement géomatique spatial d'AEP .....	76
<b>Figure 37 :</b> Image d'étapes de traitement géomatique spatial d'AEP .....	76
<b>Figure 38 :</b> Image d'étapes de traitement géomatique spatial d'AEP .....	77
<b>Figure 39 :</b> Image d'étapes de traitement géomatique spatial d'AEP .....	77
<b>Figure 40 :</b> Image d'étapes de traitement géomatique spatial d'AEP .....	78
<b>Figure 41 :</b> Image d'étapes de traitement géomatique spatial d'AEP .....	78

**Figure 42** : Image d'étapes de traitement géomatique spatial d'AEP .....79

**Figure 43** : Image d'étapes de traitement géomatique spatial d'AEP .....79

**Figure 44** : Le réseau AEP cas quartier Usto. ....80

## **Liste des tableaux :**

### **Chapitre II : Situation géographique et caractéristiques de la zone d'étude**

<b><u>Tableau 1 :</u></b> la superficie des communes d'ORAN .....	31
<b><u>Tableau 2 :</u></b> le nombre de population d'ORAN .....	38
<b><u>Tableau 3 :</u></b> les bassins du wilayas d'alger .....	42
<b><u>Tableau 4 :</u></b> le nombre de sous bassin et ça superficie .....	42
<b><u>Tableau 5 :</u></b> la précipitation et température on ORAN.....	46

### **Chapitre III : Besoins en eau potable actuels et futurs**

<b><u>Tableau 6 :</u></b> Les zones humide, leur superficie et leur qualite d'eau.....	49
<b><u>Tableau 7 :</u></b> la capacité d'absorption des stations de dessalement d'ORAN .....	52
<b><u>Tableau 8 :</u></b> le nombre des forages et puits dans la wilaya.....	55
<b><u>Tableau 9 :</u></b> les calculs de besoins de l'eau actuel et future 2030.....	59

### **Chapitre IV : le traitement géomatique de réseau d'eau potable AEP cas quartier USTO**

<b><u>Tableau 10 :</u></b> Les modèle de la méthode MERISE.....	65
<b><u>Tableau 11 :</u></b> Les objets ponctuels des champs du réseau AEP.....	70
<b><u>Tableau 12 :</u></b> Les objets linéaires des champs du réseau AEP .....	70

## **Liste des abréviations :**

**SEOR** : (Société d'eau et de l'Assainissement d'ORAN).

**SEAAL** : (Société d'eau et de l'Assainissement d'ALGER).

**SEACO** : (Société d'eau et de l'Assainissement de COSTANTINE).

**SEATA** : (Société d'eau et de l'Assainissement de ANNABA).

**AEP** : (Alimentation en Eau Potable).

**ADE** : (Agence des Eaux Direction générale).

**AGIRE** : (Agence Nationale de Gestion Intégrée des Ressources en Eau).

**DHW** : (Direction de l'Hydraulique de la Wilaya d'ORAN).

**ANRH** : (Agence Nationale des Ressources en Eau).

**ANBT** : (Agence Nationale des Barrages et des Transferts).

**ABH** : (Agence de Bassin Hydrographique).

**EPE** : (Entreprise Publique Economique).

**EPEAL** : (Entreprise Publique Economique d'ALGER).

**EPEOR** : (Entreprise Publique Economique d'ORAN).

**MAO** : (Mostaganem-Arzew-Oran système de transfert l'eau entre c'est wilaya).

**SIG** : (Système d'Information Géographique).

**ONU** : (Organisation des Nations Unies).

**FAO** : (Food and Agriculture Organization).

**AQUASTAT** : (Système d'Information mondial de FAO).

**RGPH** : (Recensement Général de la population et de l'Habitat).

**ONS** : (Office Nationale des Statistiques).

**MERISE** : (Méthode d'Etude et de Réalisation Informatique pour les Systèmes d'Entreprise).

**MCD** : (Modèle Conceptuel des Données).

**MLD** : (Modèle Logique des Données).

**MPD** : (Modèle Physique des Données).

**CI** : (Contraintes d'Intégrité).

**SGBD** : (Système de Gestion de Base de Données).

**KML** : (auparavant connu sous le monde de Keyhole Markup Language).

**SQL** : (Structure Query Language).

**IOT** : (Internet Of Things).

**QR** : (Quick Response code).

# Introduction générale

L'eau, l'air et la terre sont les ressources qui déterminent la vie de tout être vivant et qui contribuent au développement des activités humaines, l'harmonie entre ces éléments garantie la continuité de la vie de l'Homme, des animaux et des plantes. N'importe quel déséquilibre entre ces trois éléments peut causer un déséquilibre et un désastre par la suite. L'eau est considérée comme l'élément le plus important, par rapport aux deux mentionnés précédemment non seulement pour les êtres humains, mais pour tous les autres vivants à la surface de la terre.

A mesure que la population augmente, au fil des années, la demande augmente et on estime qu'elle augmentera de **55%** d'ici **2050**, pour répondre aux besoins humains de subsistance et de nourriture, ainsi que pour faire face au développement urbain constant et aux projets industriels qui nécessitent de grandes quantités d'eau douce. La prévision de la demande en eau sert à estimer les futures consommations tout en protégeant ces ressources, et à dimensionner les infrastructures hydrauliques. Toute faute de prévision provoquera une surexploitation et des contraintes financières. [1]

L'Homme s'efforce de trouver des sources d'eau naturelles, de les développer et de les protéger par diverses méthodes telles que " la construction de barrages, la construction de réservoirs, l'excavation...". Il s'est également tourné vers d'autres ressources non traditionnelles, de sorte que l'industrie de l'eau douce a émergé grâce au dessalement et à la gestion du sel, bien qu'à un coût élevé. L'Algérie a consenti d'énormes efforts pour faire face à son stress hydrique. Même si les réalisations en infrastructures hydrauliques ont été importantes durant ces dernières années, l'Algérie reste encore insuffisamment dotée en ressources hydriques. La satisfaction par les volumes mobilisables risque de ne pas être garantie à long terme, compte tenu, des aléas climatiques et de la faiblesse dans la protection des ressources tant superficielles que souterraines.

Notre zone d'étude se focalise sur l'Ouest Algérien, plus précisément la Wilaya d'Oran, qui est la capitale de l'Ouest et un des pôles de civilisation qui attire, la population mais qui souffre énormément du problème de la pénurie d'eau, et cela est dû à sa position astronomique et aux changements climatiques, accompagné par l'augmentation de la population ainsi que la consommation et le gaspillage qui accompagne cette ressource de base, il a donc fallu réfléchir à une situation politique. Pour faire face à ce problème et pour répondre aux besoins actuels et

futurs en termes de ressources et de leur bonne gestion, dans la recherche d'une gestion durable développement.

Dans le cadre de ce mémoire de Master, nous nous intéressons à la problématique de gestion de l'eau potable et les fuites et comment les régler. Notre objectif est de proposer des solutions pour une meilleure gestion d'eau.

Ce mémoire comporte quatre chapitres :

Dans le premier chapitre qui s'intitule « généralité », nous allons d'abord présenter l'eau dans le monde et son importance puis nous discuterons sur l'eau en Algérie ainsi que sa gestion actuelle.

Dans le deuxième chapitre dont l'intitulé est « Situation géographique et caractéristiques de la zone d'étude », nous allons parler de la zone d'étude et faire un tour d'horizon de ses caractéristiques.

Dans le troisième chapitre qui porte le titre « Besoins en eau potable actuels et futurs », nous allons parler des ressources qui alimentent la ville puis présenter un aperçu complet des équipements de l'eau dans la ville et enfin nous donnerons les besoins actuels et futurs.

Dans le quatrième chapitre qui est sous le titre « Le traitement géomatique du réseau d'eau potable AEP, cas d'étude : quartier USTO », nous allons parler du stage pratique que nous avons fait au SEOR pendant trois jours dont nous avons pu collecter les données et les informations qui ont contribué à créer notre base de données du réseau AEP et nous présenterons par la suite notre SIG et ses différents traitements qui donnent des solutions pouvant participer à la construction des villes intelligentes au futur.

# Problématique

L'Algérie est située au nord de l'Afrique, au front de mer Méditerranée, avec un littoral de **1200 km** de long, et des vallées fluctuantes de pas moins de **30** vallées, lacs et marais... et **80** barrages achevés, dont **65** barrages exploités avec une capacité de stockage de **8** milliards de mètres cubes, mais malgré toutes ces ressources, seuls les citoyens souffrent d'un manque d'eau pour répondre à tous leurs besoins, pour plusieurs raisons, notamment : les conditions climatiques et la gestion non durable des réserves d'eau souterraine et des barrages (pompage et sur extraction nous en concluons que le principal problème réside dans la gestion et non dans la rareté. [25]

Plusieurs conférences régionales et internationales ont convenu à l'unanimité que la question de l'eau constituera, dans les deux prochaines décennies du **21** siècle, un facteur qui menace l'existence future de nombreux pays situés dans des régions arides ou semi-arides, comme l'état d'Oran dans l'ouest Algérien, il souffre de son climat, qui connaît un manque de précipitations, en plus de sa morphologie variable, qui a affecté la présence de ressources de surface et souterraines, il a donc été inclus parmi les zones pauvres en termes des ressources en eau.

Cependant, le manque de ressources a été comblé récemment après la mise en place de la station de dessalement d'eau de mer, qui a contribué et joué un rôle majeur dans l'approvisionnement de la population en eau potable, mais la question, es que la station est-elle suffisante pour répondre à l'augmentation de la population et au développement de la ville ?

Malgré la disponibilité de l'eau de mer, celle-ci n'est pas utilisée de manière efficace, la majeure partie de la population n'en bénéficiant pas. Lorsque les canalisations sont endommagé, l'eau est coupée pour les habitants, et il n'y a pas d'eau stockée pour l'alternative, et cela reste selon la période de réparation. Il en va de même pour les barrages. Cette utilisation irrationnelle et ce manque de gestion entraînent une perte de la ressource en eau et la souffrance des citoyens. Pour répondre à ces question nous utilisons à mon travail les SIG pour réaliser et traité et aide à trouver les solutions.

Donc quelle est la solution pour une meilleure gestion d'eau potable à l'aide d'un SIG ?

# CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉ

## 1. Le cycle de l'eau :

L'eau une ressource naturelle, est la plus importante dans la planète ; estimée à **1360** milliards de mètre cube ; elle est l'élément essentiel à la vie humaine et les autres vivants.

« L'eau est la seule molécule à être présente sous trois états sur la terre : solide, liquide et gazeuse. L'eau peut changer d'état sans intervention humaine. Ces changements d'états dépendent essentiellement de la température et de la pression mais aussi des composés chimiques présents dans l'atmosphère, donc de la pollution atmosphérique ». [32]

« Le cycle de l'eau décompose le phénomène complexe de ces transformations successives de l'eau en différents états. Les 3 phases principales du cycle peuvent être résumées ainsi : évaporation, précipitation, écoulements souterrains et de surface. Leur élément moteur est l'énergie solaire ». [32]

Le cycle de l'eau se compose d'une série de variables sous la forme d'eau entre les masses terrestres d'eau et l'atmosphère. L'eau circule sur terre sous différentes formes : nuages, pluie, rivières et océans. Elle va passer de la mer à l'atmosphère, de l'atmosphère à la terre puis de la terre à la mer, en suivant un cycle qui se répète indéfiniment. Au sein d'un même bassin, tous les milieux aquatiques (lacs, rivières, mer, nappes souterraines...) sont interdépendants durant les étapes du cycle :

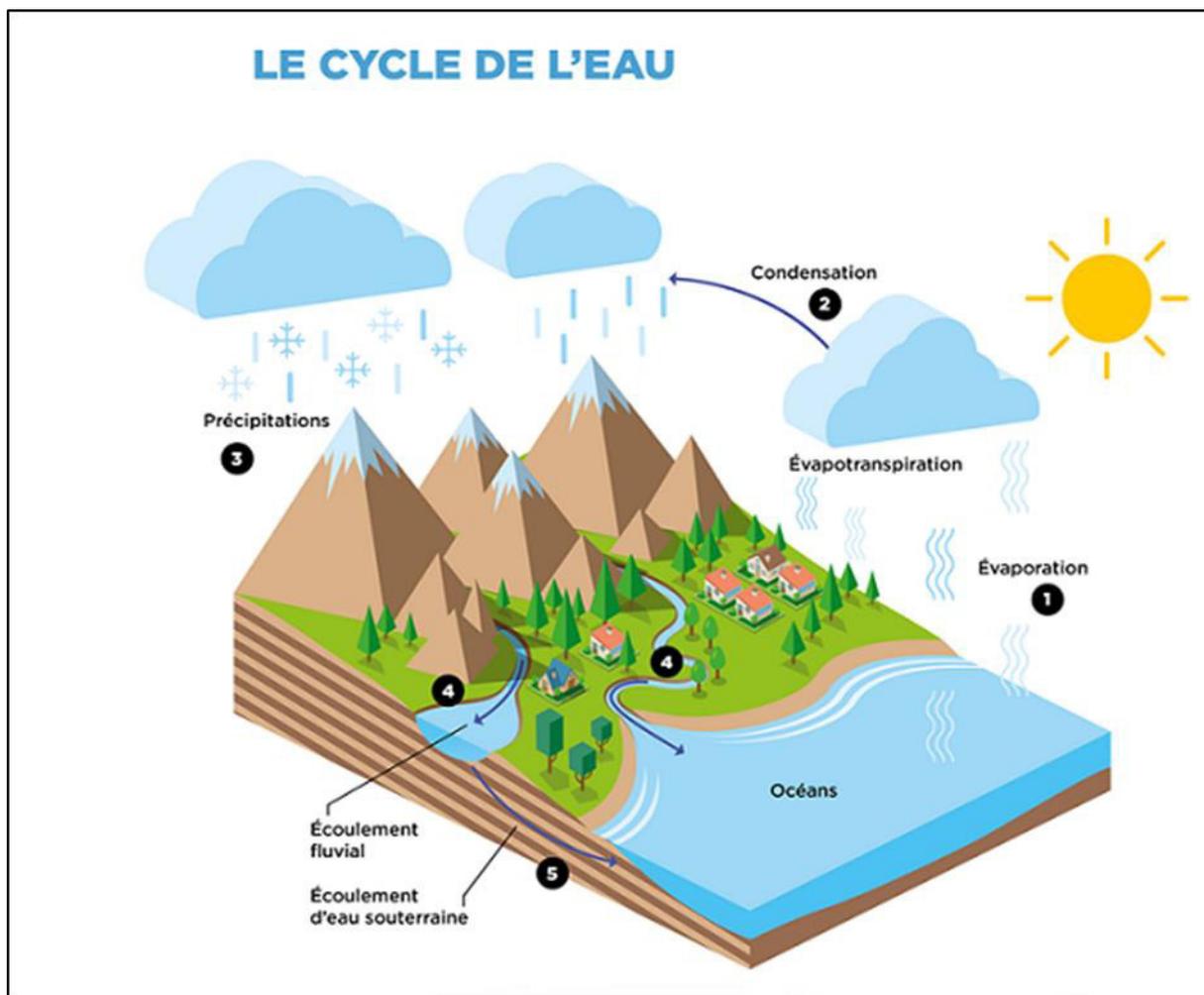
1). Sous l'effet du soleil, l'eau des océans, des mers, des rivières, fleuves et lacs se transforme en vapeur d'eau et rejoint l'atmosphère : c'est l'évaporation. Les plantes transpirent également de l'eau dans l'atmosphère, c'est l'évapotranspiration.

2). Dans le ciel, en se refroidissant, la vapeur d'eau se transforme en petites gouttes d'eau qui forment les nuages : C'est la condensation.

3). Quand la température change, les gouttes d'eau deviennent trop lourdes et c'est alors une précipitation de pluie, de grêle ou de neige. L'eau revient sur terre.

4 ;5). L'eau de pluie ruisselle sur la surface de la terre, s'infiltré dans le sol (et vers les nappes phréatiques) ou rejoint les rivières et les fleuves.

La figure ci-dessous explique l'opération des étapes du cycle :



**Figure 1** : Schéma explique les étapes du cycle de l'eau.

La durée du cycle de l'eau est estimée entre le moment où l'eau s'écoule d'une rivière et où elle retombe à proximité des côtes, cela dure trois mois. Il est bien évident que ce chiffre est approximatif et quelle est d'ailleurs sans grande portée pratique. Une seule chose est sûre : l'eau effectue un cycle permanent et l'évocation d'une eau « naturellement pure » laisse rêveur si l'on songe que cette eau sert depuis des millions d'années à toutes sortes d'êtres vivants.

## 2. L'eau :

### 2.1- Dans le monde :

L'eau couvre environ **70%** de la planète, c'est-à-dire environ **1.4** milliards de km<sup>3</sup>, dont **97.2%** est de l'eau salée et seulement **2.8%** d'eau douce. Les **2.8 %** d'eau douce se répartissent de la façon suivante :

- **2.15%** sous forme de glace polaire.
- **0.63%** sous forme d'eaux souterraines.
- **0.02%** sous forme d'eaux de surface (lacs, fleuves, rivières...).
- **0.001%** sous forme d'eau atmosphérique.

La principale source d'eau douce de la planète provient de la fonte des glaces de la calotte glaciaire et des glaciers. Il est essentiel à la vie. L'alimentation en eau douce permet notamment à l'homme de vivre en lui fournissant de quoi boire, se laver et cultiver de quoi se nourrir. L'eau salée couvre **2/3** de la surface de la Terre et se trouve dans les mers, les océans et les banquises. Le sel qu'elle contient provient des roches et des minéraux qui sont entrés en contact avec elle. [3]

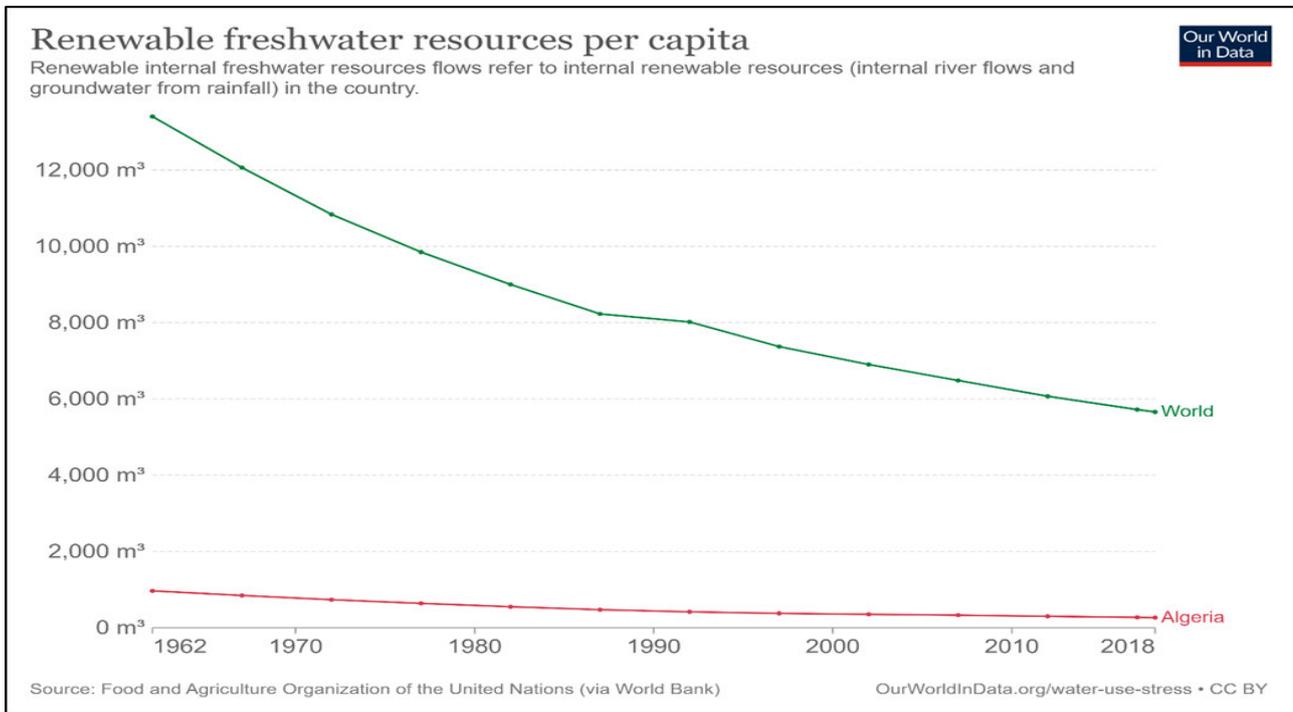


**Figure 2** : Image d'eau.

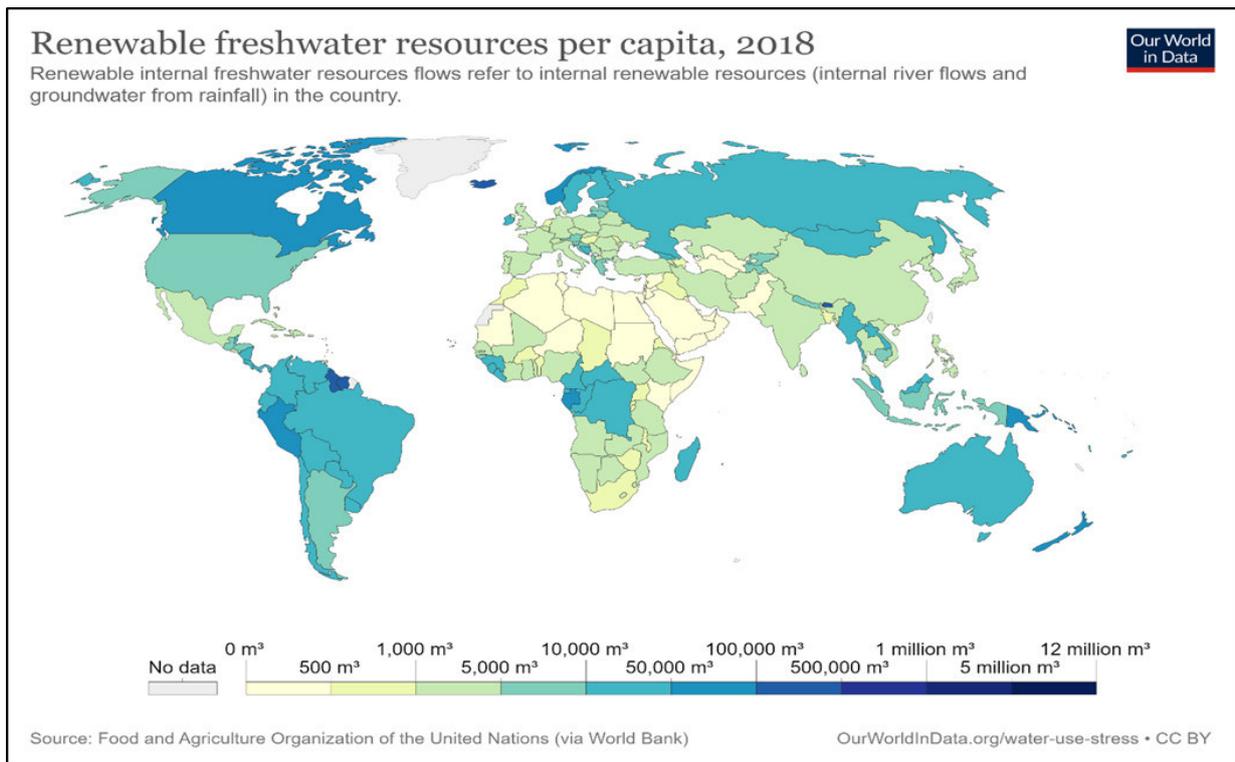
L'eau appelée aussi « L'or bleu » devient de plus en plus rare. Elle constitue un enjeu politique et économique important. Si, dans les années à venir, la répartition de la ressource et sa gestion ne s'améliorent pas, le manque d'eau pourrait devenir une préoccupation importante pour les **2/3** de la population. **[3]**

Les pays les plus touchés par le manque d'eau sont des pays en voie de développement qui ne savent généralement pas faire face aux contraintes financières d'une gestion correcte de l'eau (de la production à l'assainissement). Pour certains pays, la pénurie d'eau constitue donc un frein au développement. Il faudra établir la répartition la plus judicieuse entre l'eau réservée à l'agriculture et celle utilisée par les habitants. L'ONU estime que **300** rivières transfrontalières peuvent constituer un enjeu conflictuel dans un avenir proche.

« Les ressources renouvelables en eau douce par habitant : Sont la quantité d'eau douce interne provenant des bassins fluviaux entrants et de la recharge des aquifères souterrains. Les données sur les ressources renouvelables doivent être traitées avec prudence ; étant donné que ces données sont recueillies par intermittence, elles ne parviennent pas à saisir les variations saisonnières et annuelles des ressources en eau, qui peuvent être importantes dans certains pays. Les données au niveau national ne parviennent pas non plus à saisir la variabilité à des niveaux plus locaux, ce qui peut être important lors de l'analyse de la durabilité d'aquifères d'eau souterraine ou de bassins d'eau de surface particuliers. Pour maintenir des niveaux durables de ressources en eau, les taux de prélèvements d'eau doivent être inférieurs aux taux de réapprovisionnement en eau douce. Les « flux d'eau douce internes renouvelables » désignent les ressources renouvelables internes (débits fluviaux internes et eaux souterraines provenant des précipitations) dans le pays. Les flux internes renouvelables sont donc un indicateur important de la sécurité ou de la rareté de l'eau. Si les taux de prélèvement d'eau douce commencent à dépasser les débits renouvelables, les ressources commencent à décliner. Le graphique montre le niveau des ressources internes renouvelables en eau douce par habitant dans le monde et l'Algérie. Ils dépendent de deux facteurs : la quantité totale de flux renouvelables et la taille de la population. Si les ressources renouvelables diminuent – comme cela peut arriver fréquemment dans les pays avec une grande variabilité annuelle des précipitations, comme les saisons de mousson – alors les prélèvements renouvelables par habitant diminueront également. Comme on le voit, (figure 3 et 4) les ressources renouvelables par habitant diminuent dans de nombreux pays en raison de l'augmentation de la population. » **[4]**.



**Figure 3** : Le graphe des ressources renouvelables en eau douce par habitant dans le monde et en Algérie.



**Figure 4** : Les ressources renouvelables en eau douce par habitant dans le monde.

Des exemples de la dotation théorique journée par habitant dans certains pays :

USA : **300 litres** par jour et par habitant.

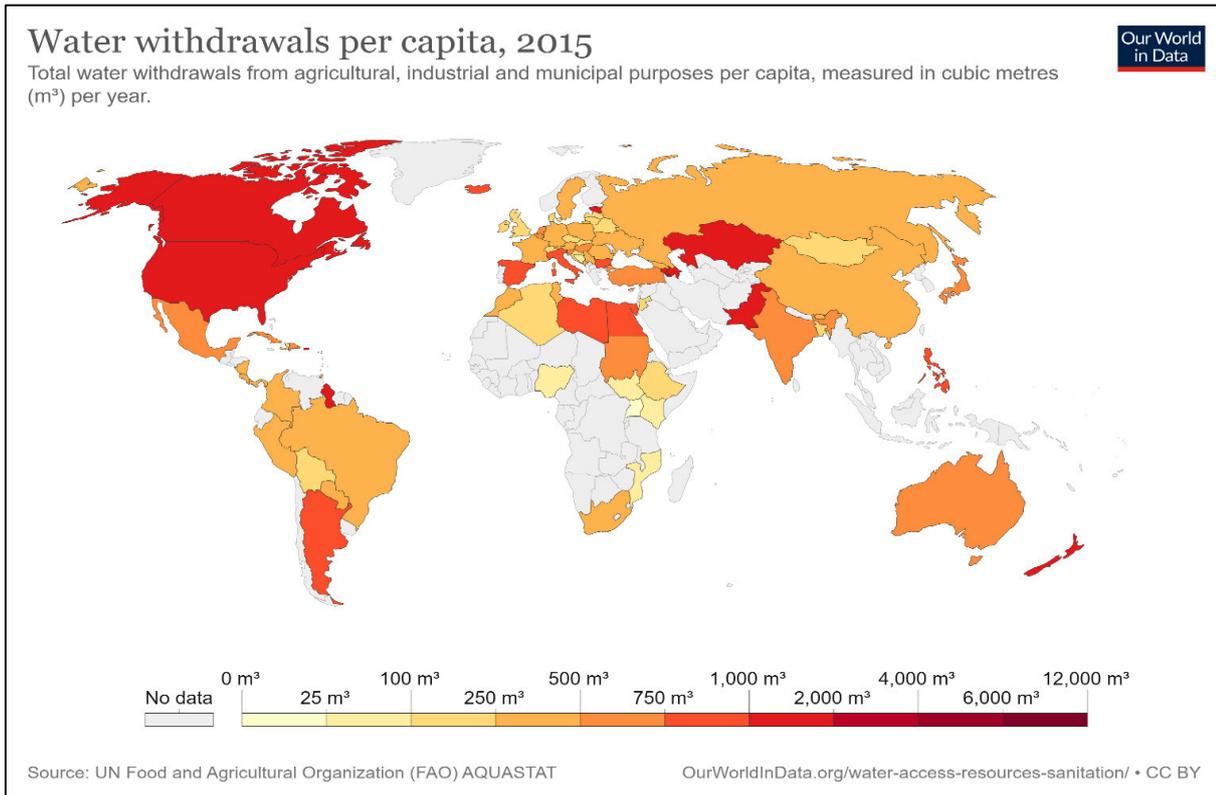
Europe : **100 à 200 litres** par jour et par habitant.

Pays du tiers-Monde : quelques litres à une dizaine de litres par jour et par habitant.

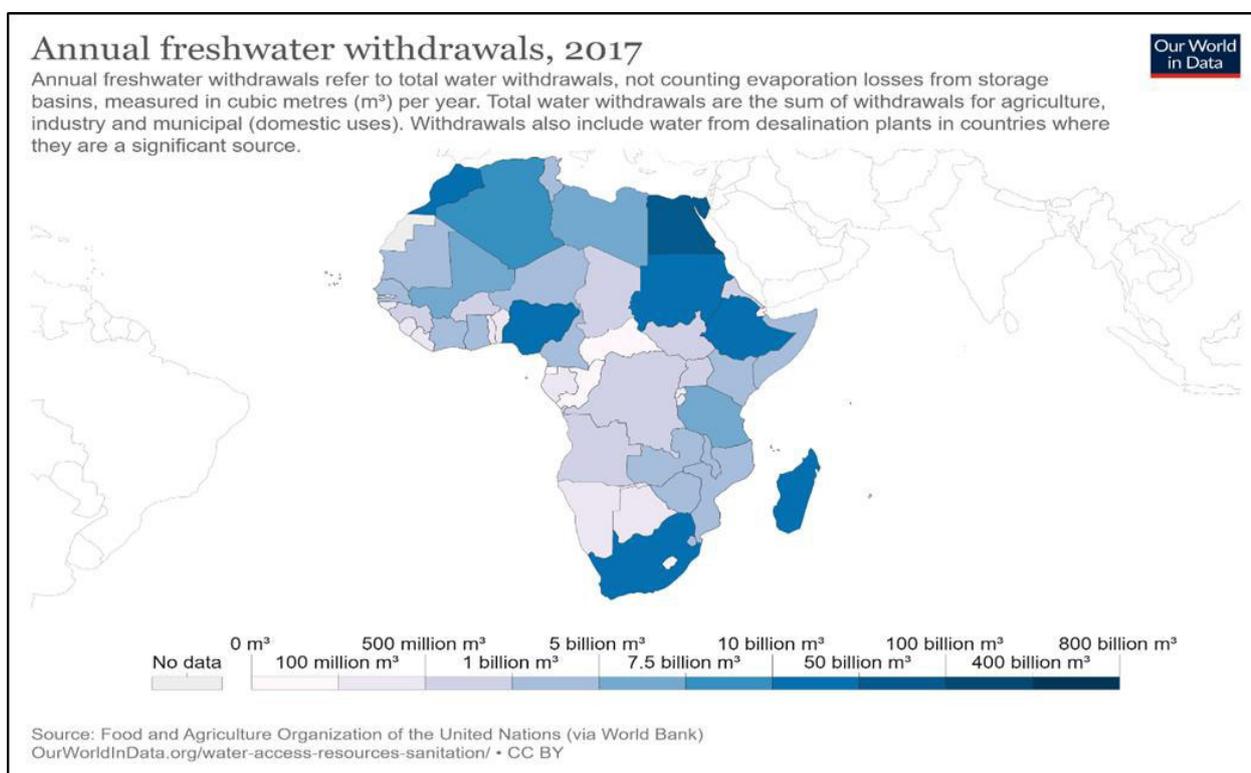
L'eau est très inégalement répartie sur notre planète. Actuellement, **1.1 milliards** de personnes n'ont toujours pas accès à l'eau propre et un tiers de la population mondiale est privée d'eau potable. **09 pays** détiennent **60 %** des ressources naturelles renouvelables d'eau douce du monde : le Canada, la Chine, la Colombie, le Pérou, le Brésil, la Russie, les Etats-Unis, l'Indonésie et l'Inde. Environ 80 pays, c'est-à-dire **40 %** de la population souffrent de pénurie d'eau. Parmi eux, certains pays n'ont quasiment pas de ressources en eau : le Koweït, Bahreïn, Malte, Gaza, les Emirats Arabes Unis, Singapour, la Jordanie, la Lybie.

Le climat est un élément clé au point de vue des ressources en eau qu'un pays peut se procurer. En effet, plus le climat est sec, moins les ressources en eau seront abondantes et au plus l'irrigation sera importante. Le problème d'accès à une eau de qualité n'est pas uniquement présent dans les pays arides, il est également bien réel dans les pays où il pleut beaucoup et où les équipements d'assainissement ne sont pas suffisants.

« Les prélèvements d'eau douce par pays : cette répartition des prélèvements totaux d'eau douce est présentée par pays dans le graphique sur la période à partir de **1967**. En **2014**, l'Inde avait les plus grands prélèvements d'eau douce avec plus de **760** milliards de mètres cubes par an. Viennent ensuite la Chine avec un peu plus de **600** milliards de m<sup>3</sup> et les États-Unis avec environ **480 à 90** milliards de m<sup>3</sup>. Les prélèvements d'eau (également parfois appelés prélèvements d'eau) sont définis comme de l'eau douce prélevée à partir de sources d'eau souterraines ou de surface (telles que des rivières ou des lacs), de manière permanente ou temporaire, et utilisée à des fins agricoles, industrielles ou domestiques. La base de données AQUASTAT de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) définit le prélèvement total d'eau comme suit : Quantité annuelle d'eau prélevée à des fins agricoles, industrielles et municipales. Elle peut inclure de l'eau provenant de ressources d'eau douce primaires renouvelables et secondaires, ainsi que de l'eau provenant du prélèvement d'eau souterraine renouvelable ou du prélèvement d'eau souterraine fossile, l'utilisation directe des eaux de drainage agricole, l'utilisation directe des eaux usées (traitées) et des eaux dessalées. Il n'inclut pas les usages fluviaux, qui se caractérisent par un taux de consommation net très faible.» [4].



**Figure 5** : Les prélèvements d'eau douce par pays au monde.



**Figure 6** : Les prélèvements annuels d'eau douce au Afrique.

## 2.2- En l'Algérie :

A partir du développement industriel, la demande d'eau est de plus en plus croissante. La mobilisation des eaux superficielles a été toujours une préoccupation pour l'homme, sans l'eau, la terre ne serait qu'un astre mort.

L'Algérie est située au nord de l'Afrique et surplombant la mer méditerranée, l'Algérie possède **1400 km** de littoral, **30** (vallées, lacs, marais, ...) et **80** barrages dont **65** sont en exploitation avec une capacité de stockage de **08** milliards de mètre cube.

Malgré le climat tempéré au nord de l'Algérie, cette bande a un déficit d'eau remarquable. Si le pourcentage de précipitation au Maghreb est estimé **521** milliards de mètre cube, l'Algérie n'en possède qu'un faible pourcentage. **[1]**

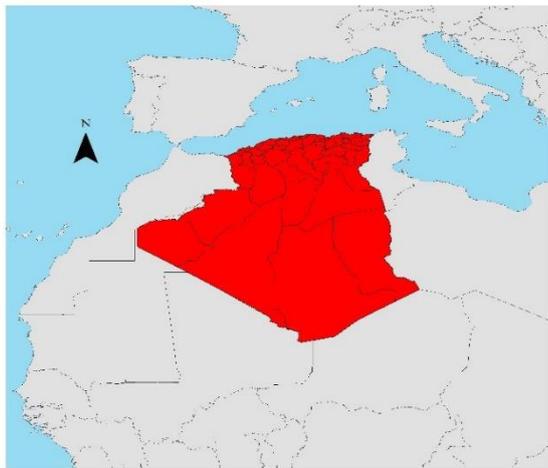
Au Nord, le problème d'alimentation en eau potable en Algérie est dû à deux causes principales :

- a. Les conditions climatiques qui ont engendré une irrégularité de répartition spatiale des précipitations.
- b. La gestion non durable des réserves en eaux souterraines et superficielles (surexploitation).

Au sud, l'alimentation en eau dépend dans une large mesure des eaux souterraines, mais en raison du manque de précipitation et de l'utilisation irrationnelle de la ressource, des conséquences graves peuvent surgir notamment au niveau de la qualité.

Au nord malgré la disponibilité de l'eau de mer, celle-ci n'est pas utilisée de manière efficace, la majorité de la population n'en bénéficiant pas, lorsque les canalisations sont endommagées l'eau est coupée pour tous les citoyens et il n'y a pas d'eau stockée pour le remplacement et celle-ci reste en fonction de la durée de la réparation. Il en va de même pour les barrages cette utilisation irrationnelle et ce manque de gestion entraînant des pertes de la ressource en eau et de la souffrance des citoyens.

## Localisation de l'Algérie par rapport au monde



### La legende

-  L'Algérie
-  Le monde

Coordinate System: GCS WGS 1984  
Datum: WGS 1984  
Units: Degree  
0 800 1 600 3 200 Kilometers  
Fait par ABDELSADEK Yousra

**Figure 7** : Localisation de l'Algérie par rapport au monde.

### 3. L'eau potable :

« L'eau potable est l'eau destinée à la consommation humaine, elle doit être dépourvue de tout élément minéral ou organique nuisible à la santé. Elle doit en outre être limpide, sans odeur, mais présenter une légère saveur agréable (grâce aux sels minéraux) et contenir pour être digest un peu d'air en dissolution. En réalité l'eau doit encore posséder des qualités qui la rendent apte à des destinations autres que la consommation humaine » [21].

La demande en eau potable est définie comme étant la somme des volumes d'eau à mobiliser à une agglomération ou un ensemble d'individus pour satisfaire leurs besoins, elle correspond aux volumes d'eau potable à distribuer au robinet pour satisfaire les différents usagers répartis selon 4 grandes familles de consommateurs :

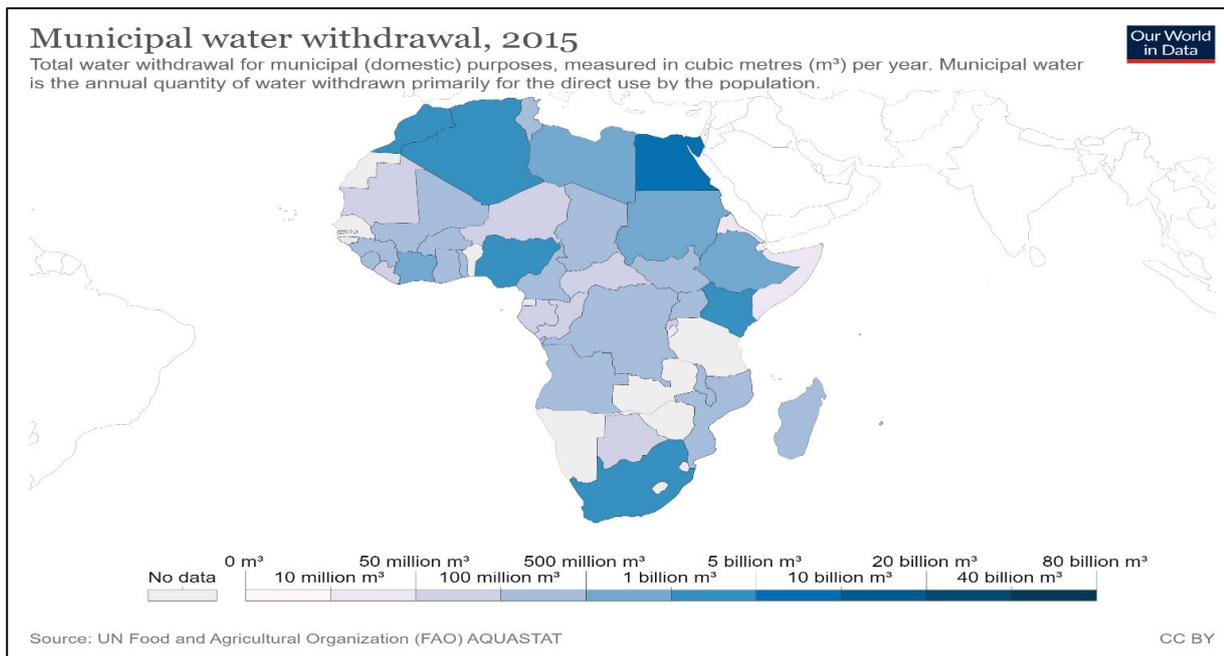
- a. Les besoins domestiques, qui couvrent la consommation d'habitant par jour.
- b. Les besoins qui couvrent les consommations liées à l'administration, les commerces, l'artisanat et les petites industries.
- c. Les besoins touristiques qui couvrent les consommations spécifiques saisonnières liées à une activité touristique.
- d. Les besoins industrielles.

La détermination de la demande en eau potable repose sur un ensemble d'hypothèses d'estimation et d'évolution des facteurs liés :

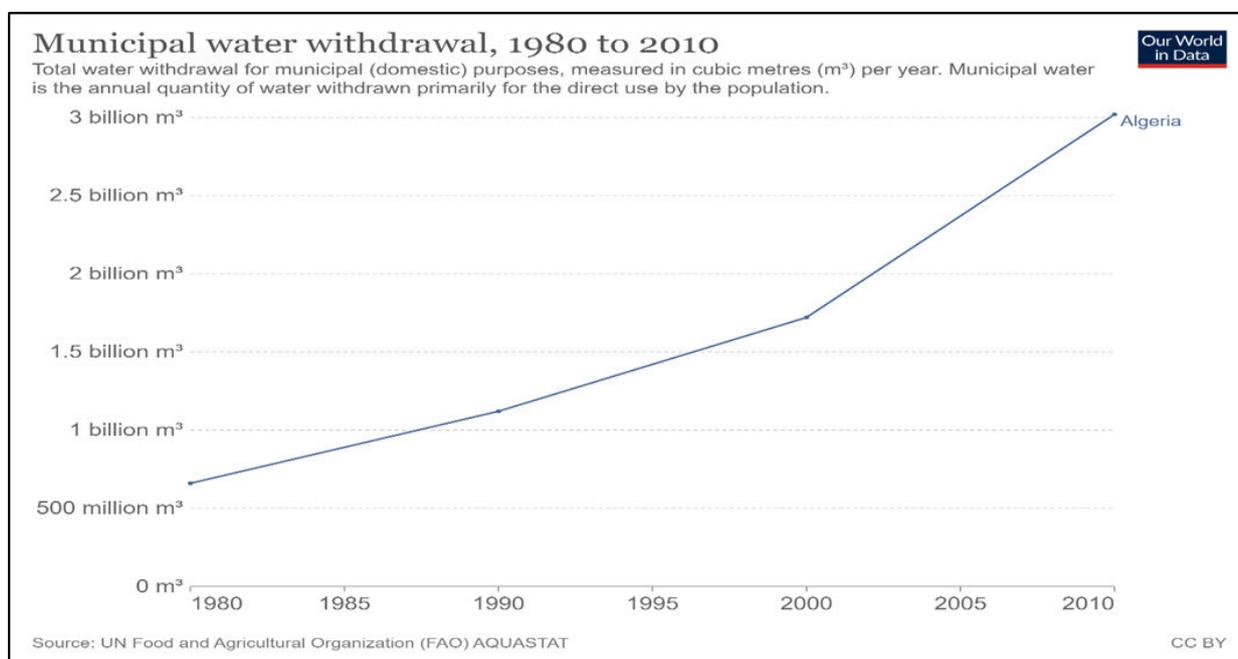
- a. A la démographie et aux projections de populations à différents horizons, à cause de l'accroissement.
- b. Aux dotations unitaires domestiques.
- c. Aux facteurs de majorations associés en compte des autres usages.
- d. A l'influence des industries.
- e. Aux rendements des infrastructures et à leurs évolutions dans le temps.

La demande en eau douce, croît chaque année de **4 à 5%**, tandis que les ressources naturelles restent invariables pour ne pas dire qu'elles diminuent. L'homme a besoin que de **2 à 3** litres d'eau potable à chaque personne par jour, une pression qui n'est pas excessive pour l'environnement, mais si l'on y ajoute les quantités nécessaires pour les autres utilisations domestiques, Cette équation montre que bientôt la demande sera supérieure aux ressources.

« Utilisation de l'eau douce pour les ménages et les services publics : L'eau municipale est définie comme l'eau que nous utilisons à des fins domestiques ou pour les services publics. Il s'agit généralement de la forme d'eau la plus « visible » : l'eau que nous utilisons pour boire, nettoyer, laver et cuisiner. » **[4]**.



**Figure 8** : Prélèvements d'eau domestiques au Afrique.



**Figure 9** : Prélèvements d'eau domestiques au Algérie.

#### **4. La gestion d'eau potable :**

L'or bleu est une ressource naturelle unique, en ce sens qu'elle peut être renouvelée mais pas remplacée, nous avons de nombreux substituts pour l'eau. Une fois partie ou dégradée, en raison d'une utilisation excessive ou de la pollution, elle ne peut être remplacée par un autre élément.

Le mort par déshydratation n'est pas le seul danger d'un accès limité à l'eau, cette dernière s'accompagne également d'importantes incidences socio-économiques. Les pays en développement ne sont pas les seuls à connaître ce problème de disponibilité ou de gestion de l'eau.

Il y a de sort de gestion d'eau potable et d'assainissement en Algérie : la gestion directe à ce mode l'état gère l'eau individuellement ; et la gestion délégué ici la gestion d'eau ce fait par des sociétés étrangères dans les grandes villes du pays : (SEAAL en Alger, SEOR en Oran, SEACO en Constantine, SEATA en Annaba et El\_Tarf).

La gestion déléguée en Algérie avait connu la réussite surtout avec le SEAAL, ce découpage régional à l'unification sous une seule institution AGIRE ce passage d'une gestion régionale à une gestion, concertée cela représente la rationalité de décision à partir de collecte des informations globale et les traités intelligemment ...et cela facilite les choix stratégiques pour garantir la durabilité et la sécurité de l'approvisionnement de l'eau aux différents usagers.

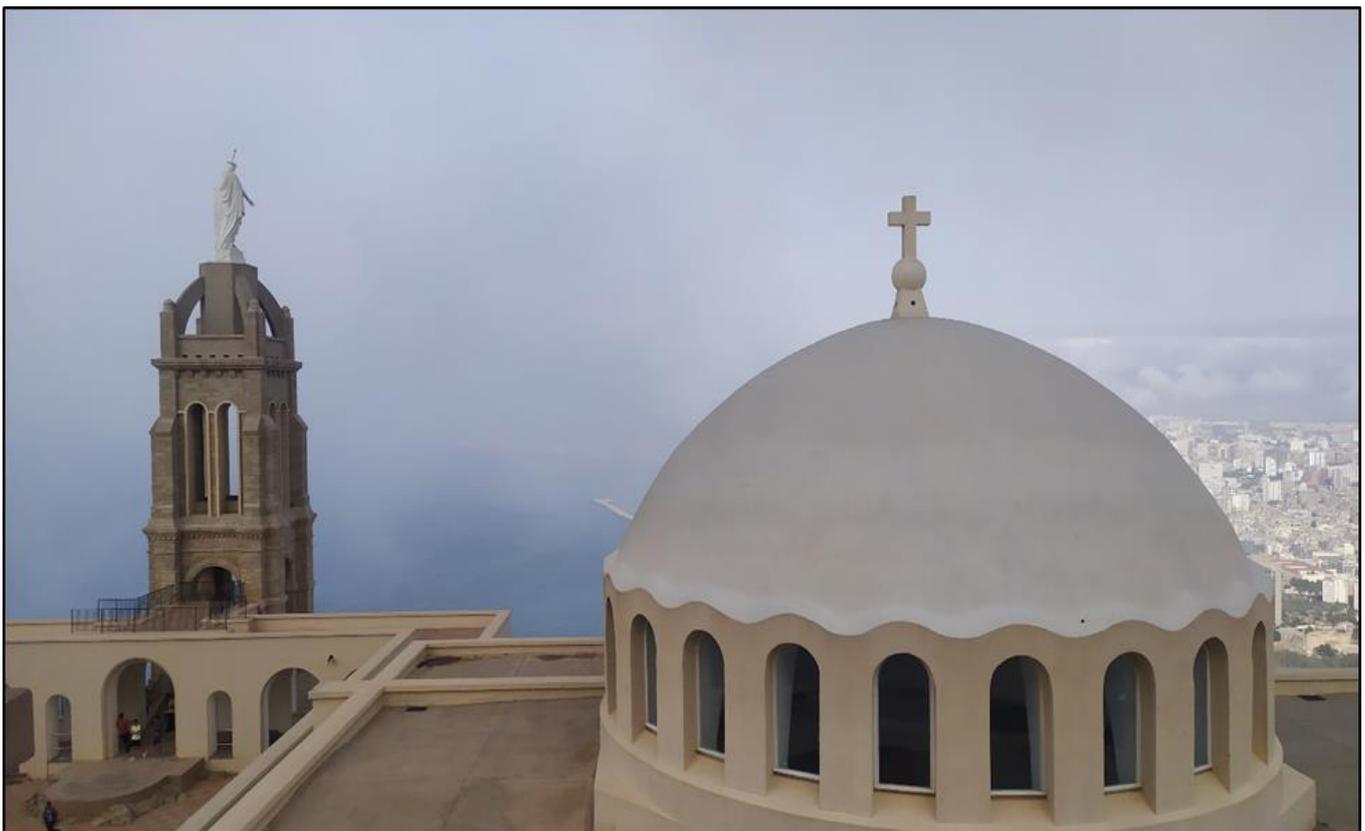
**CHAPITRE II SITUATION  
GÉOGRAPHIQUE ET  
CARACTÉRISTIQUES DE LA  
ZONE D'ÉTUDE**

## 1. La ville d'Oran :

Une étude de la région sous tous ses aspects est nécessaire pour comprendre ses différentes composantes spatiales, et sur cette base, nous aborderons l'étude des caractéristiques générales de la région Nord-Ouest de l'Algérie, en précisant la ville d'Oran, et pourquoi Nord-Ouest ?

La région Nord-Ouest de l'Algérie se caractérise par la diversité des traits des wilayas qui l'incluent, qui coïncide avec le phénomène des études humaines et de la croissance démographique. Les Territoires du Nord-Ouest sont situés entre la mer Méditerranée au Nord et la chaîne de l'Atlas au Sud, et la zone centre-nord jusqu'au Maroc à l'Ouest et à l'Est. La zone comprend **07** wilayas : (« Oran ; Tlemcen ; Ain-Temouchent ; Mostaganem ; Relizan ; Sidi-Bel-Abbès ; Mascara »).

L'emplacement de la zone affecte sa topographie et la nature de son climat "semi-aride", qui est présent dans le cercle le plus bas et les montagnes d'Algérie pour préserver la turbulence météorologique de l'océan Atlantique en direction d'Ouest, en Algérie.



**Figure 10** : Image de santa Cruz Oran.

Les zones côtières, malgré leur proximité avec la mer, ont moins de potentiel hydrique, ce qui rend difficile le processus de formation et de raccourcissement des vallées en raison de la géographie et de la topographie. Les montagnes élèvent la salinité des eaux fossiles au niveau des lacs côtiers, comme la Sebkhah d'Oran, Arzew... Ses réservoirs sont inexploités en raison de fortes concentrations de sels et de minéraux.

Pour compenser le manque de ressources de surface, la constance des nappes phréatiques ne peut être calculée du fait d'un renouvellement lent à l'insu des autorités. La surexploitation entraîne une baisse importante du niveau des nappes phréatiques, alors quelle est la solution ?

Pourquoi la ville d'Oran ?

Oran est considérée comme la région la plus peuplée en raison de facteurs tels que l'exode rural et la croissance naturelle de la population, tandis que le réseau urbain le plus concentré est sa domination dans divers domaines d'activité urbaine tels que l'industrie et le commerce... .

C'est une métropole en Algérie avec une augmentation de la population et une diminution de l'eau potable, c'est pourquoi il est nécessaire d'étudier la relation entre la population et l'eau et sa demande actuelle et son approvisionnement futur en eau.

#### 1-1 Situation géographique :

Oran est située sur le bord sud du bassin Algérie-Provence dans la région Nord-Ouest de l'Algérie, à **450 kilomètres** de l'Ouest et à **429 mètres** d'altitude par le mont Aideur à l'Ouest. Une grande Sebkhah bordant le Sud et le Sud-Ouest du plateau de Gilani.

Oran est représenté une position stratégique dans le monde et constitue une grande attraction pour la Tunisie, le Maroc, l'Europe et l'Afrique.

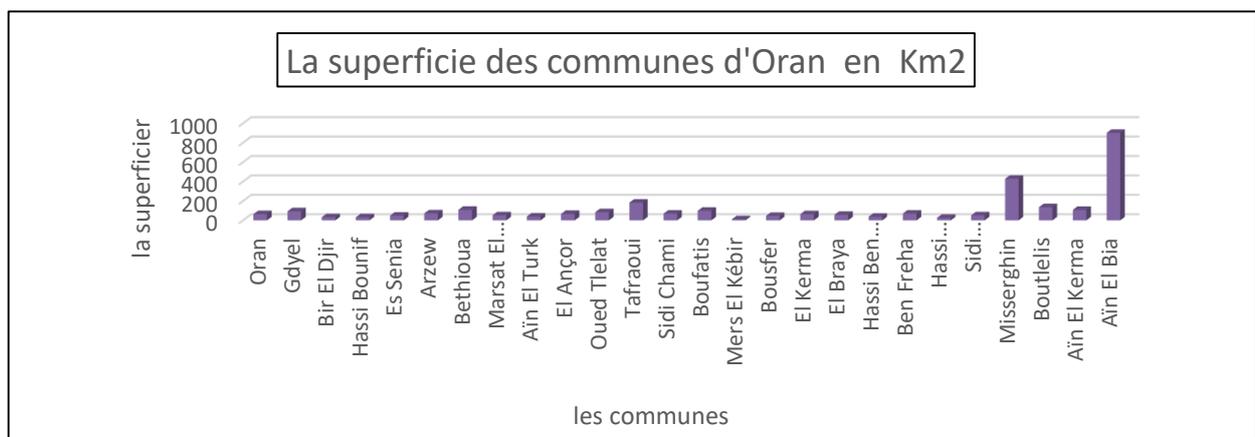
Oran reste une métropole dans toute la région Ouest, avec des villes moyennes allant des plus proches aux plus éloignées. **140 km** au Sud-Ouest de Tlemcen, **80 km** au Sud de Sidi Bel-Abbes, **100 km** au Sud-Est de Mascara, **90 km** à l'Est de Mostaganem et **130 km** de Relizan. Nama). Au Sud, son influence s'étend jusqu'à Béchar et Adrar. [5]

Elle couvre une superficie de **25 057 hectares**. La surface urbanisée couvre une superficie de plus de **8 800 hectares**, représentant **35%** de la superficie totale du groupe. L'espace naturel comprend **90 271 hectares** de terres agricoles, **41 260 hectares** de forêt...etc. soit **65%** de la superficie totale. La ville d'Oran est délimitée par la ville de Misserghin à l'Ouest, Mers El Kébir au Nord-Ouest, la mer Méditerranée au Nord, Bir El Djir au Nord-Est, Sidi

Chahmi à l'Est et la ville d'Es Sénia au sud. Administrativement, elle se compose de **26** communes et **09** départements, et elle est représentée par le tableau 1. [5]

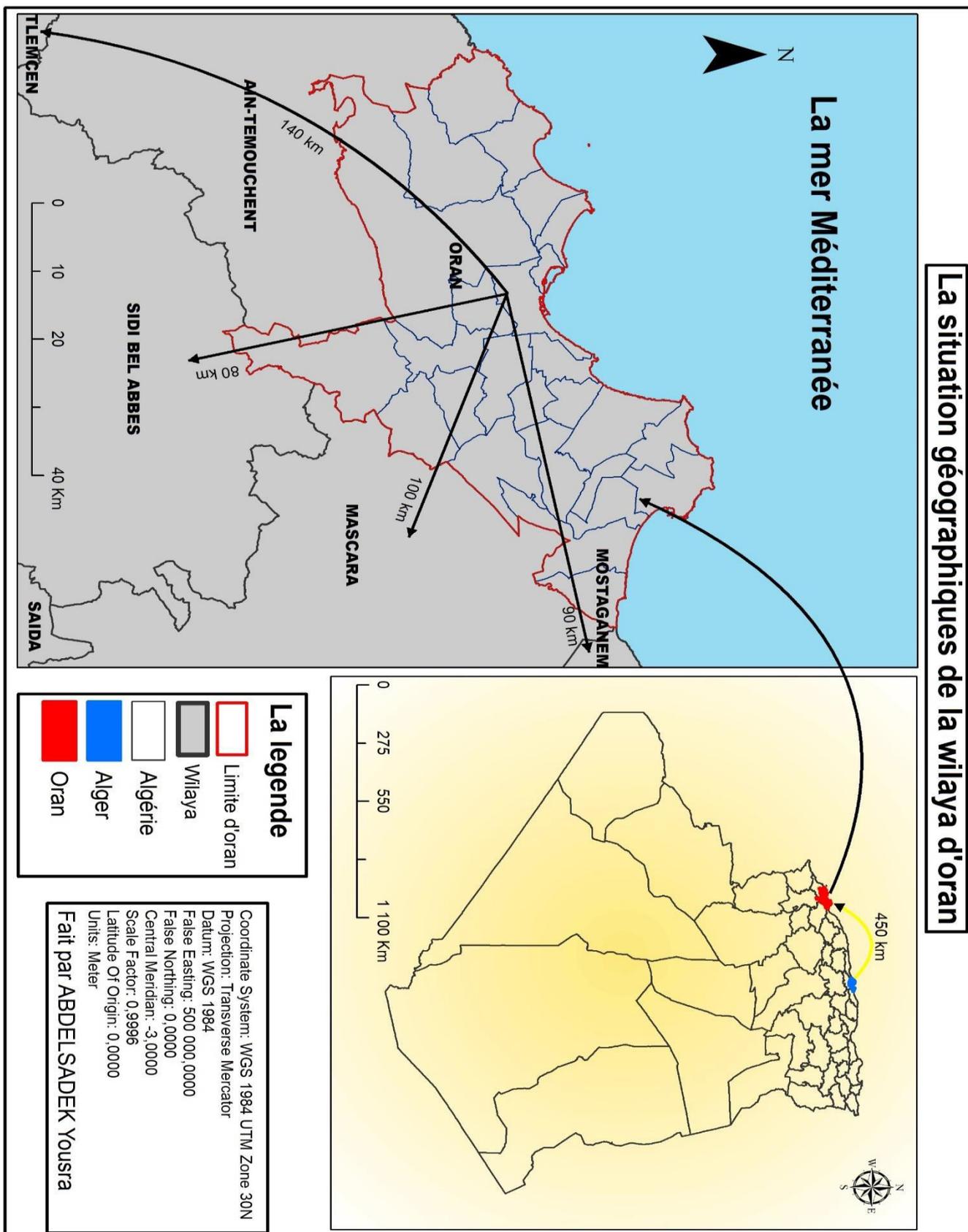
le code d'ONS	les communes	la superficie Km2
3101	<a href="#">Oran</a>	64
3102	<a href="#">Gdyel</a>	93,82
3103	<a href="#">Bir El Djir</a>	32,46
3104	<a href="#">Hassi Bounif</a>	31,77
3105	<a href="#">Es Senia</a>	48,51
3106	<a href="#">Arzew</a>	71,9
3107	<a href="#">Bethioua</a>	108,57
3108	<a href="#">Marsat El Hadjadj</a>	52,29
3109	<a href="#">Aïn El Turk</a>	39,14
3110	<a href="#">El Ançor</a>	66,44
3111	<a href="#">Oued Tlelat</a>	84,11
3112	<a href="#">Tafraoui</a>	182
3113	<a href="#">Sidi Chami</a>	69,5
3114	<a href="#">Boufatis</a>	99,06
3115	<a href="#">Mers El Kébir</a>	10,98
3116	<a href="#">Bousfer</a>	46,2
3117	<a href="#">El Kerma</a>	63,55
3118	<a href="#">El Braya</a>	57,26
3119	<a href="#">Hassi Ben Okba</a>	37,47
3120	<a href="#">Ben Freha</a>	69,29
3121	<a href="#">Hassi Mefsoukh</a>	25,67
3122	<a href="#">Sidi Benyebka</a>	51,69
3123	<a href="#">Misserghin</a>	428,28
3124	<a href="#">Boutlelis</a>	135,97
3125	<a href="#">Aïn El Kerma</a>	107,92
3126	<a href="#">Aïn El Bia</a>	902

**Tableau 1 :** La superficie des communes d'Oran.



**Figure 11 :** La superficie des communes d'Oran représentée en histogramme.

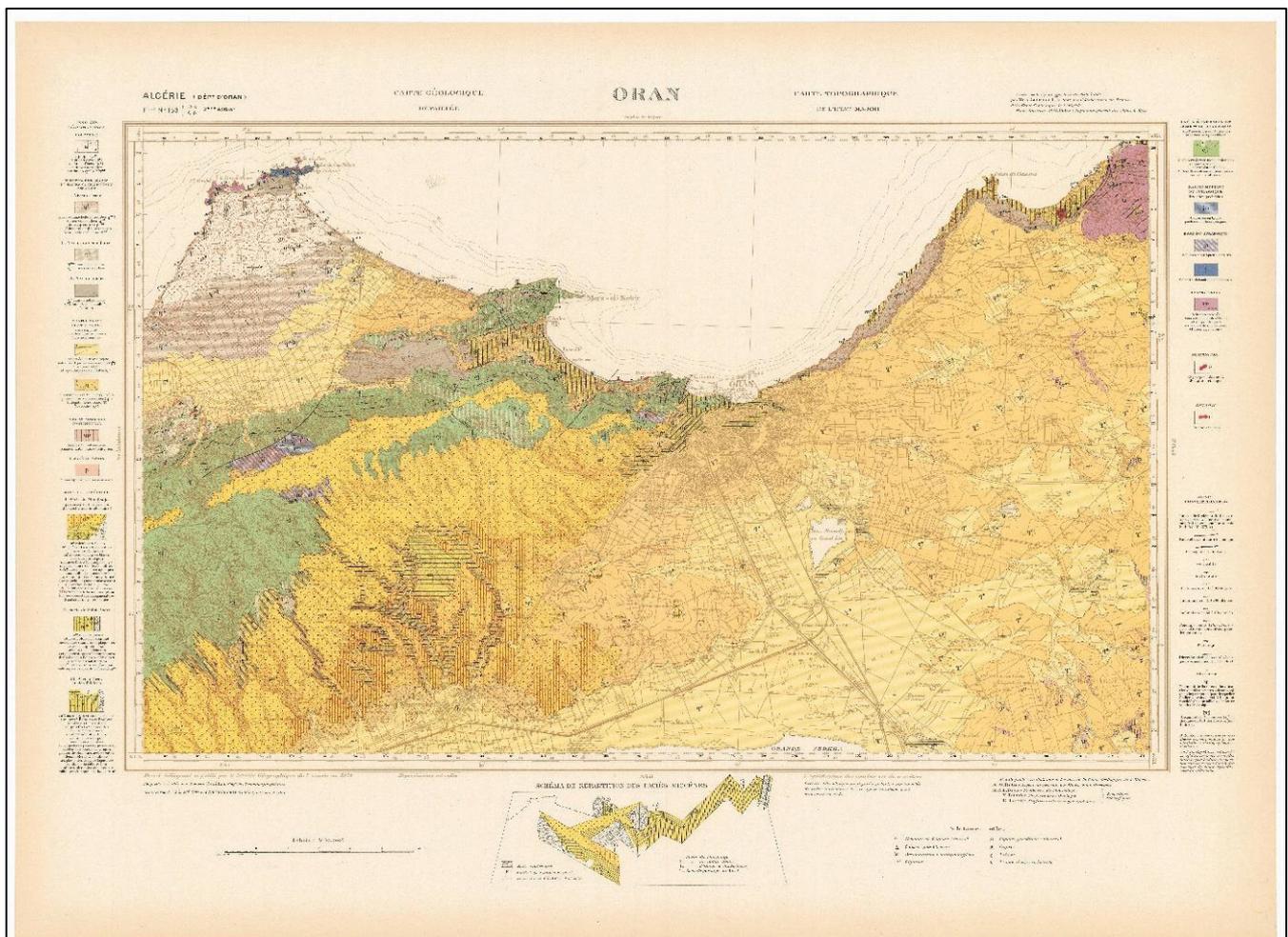
## La situation géographique de la wilaya d'Oran



**Figure 12 :** La situation géographique de la wilaya d'Oran.

## 1-2 Situation géologique :

La région est passée par plusieurs formations, dont les formations triasiques "représentées par des roches gypseuses" réparties à l'Ouest de la ville d'Oran, des formations jurassiques "représentées par des roches calcaires" et elles recouvrent des zones distinctes du littoral Oranais. Distingués par des roches de schiste et de quartz » se trouvent au-dessus des surfaces Nord de Marjajo et dans plateau du Bosphore. Et dans les formations du Néogène, elles sont clairement définies et représentées par des rochers Argile et gypse tels que marina, et rochers sablonneux situés dans le quartier d'Al-Siddiqiah et Ras Kanastal, la zone délimitée entre la côte et la mer du côté Ouest et la plupart de ses couches sont stockées l'eau. [5]



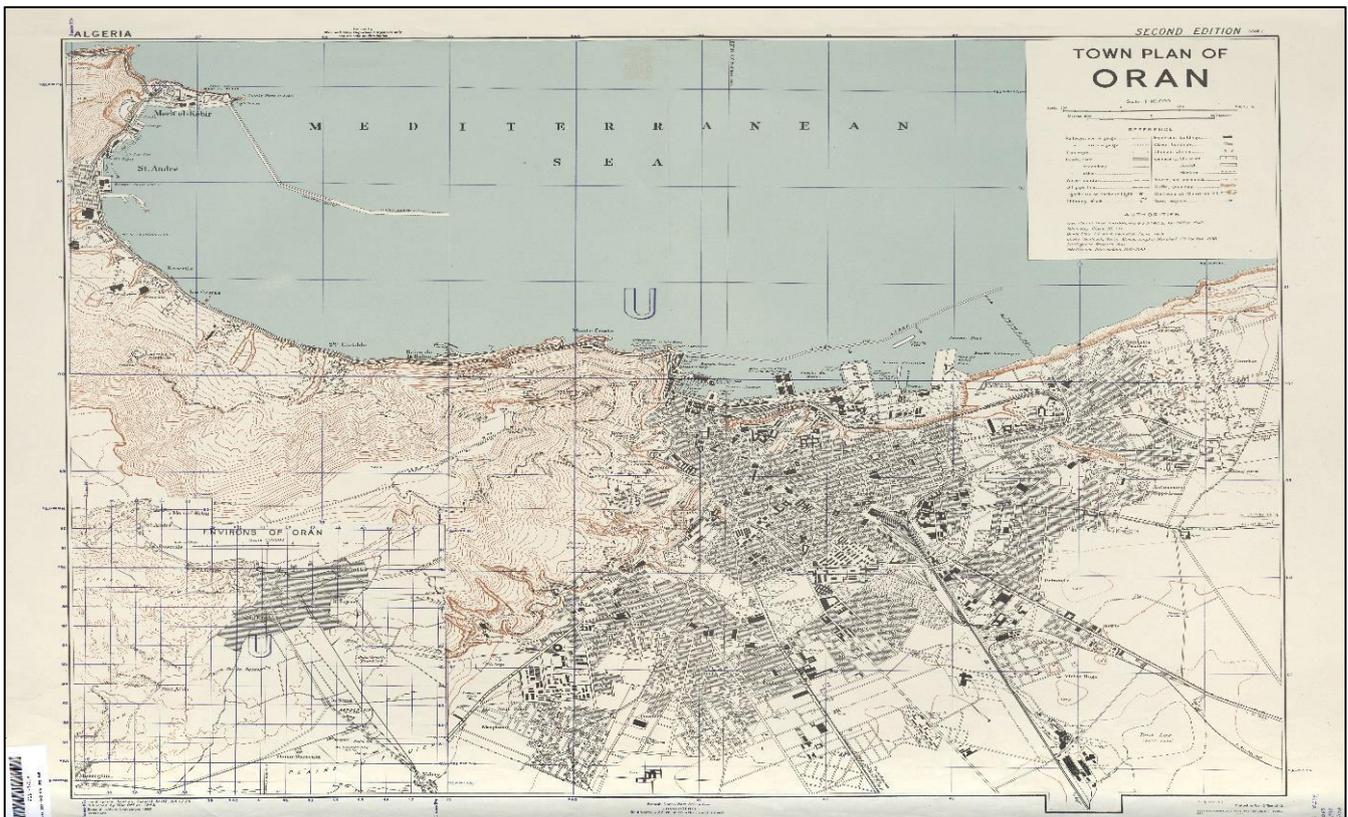
**Figure 13 :** La situation géologique de la wilaya d'Oran.

### 1-3 Situation topographique :

La région oranienne est limitée par un environnement naturel vaste et hétérogène, mais certains éléments en son sein lui confèrent son caractère unique, représenté par la grande Sebkhia, prolongement de la dépression topographique du bassin de Chlef.

Le bloc côtier se caractérise par ses surfaces contrastées, juxtaposées par un ensemble complexe de terrasses marines, de plaines étroites et de hautes montagnes, et il est situé entre l'embouchure de la rivière Makatea à l'Est et la vallée de Tafna à l'Ouest. S'étirant sur **90Km** vers l'Ouest, il fait face à la mer Méditerranée au Nord et à la grande sabkha au Sud.

Les montagnes et plateaux sont représentés par deux massifs principaux : le massif du Marjajo et le massif de lion, s'étendant parallèlement à la côte d'Åland de l'oued Sasel au sud-ouest à l'oued Al-Muhaqin au nord. Les deux blocs sont caractérisés par un ensemble de collines rocheuses peu élevées, dont les plus proéminentes sont le bloc Marjajo, Tel Al Qa'dah à **299 m**, et Tel Hoissy à **424 m**. [23]

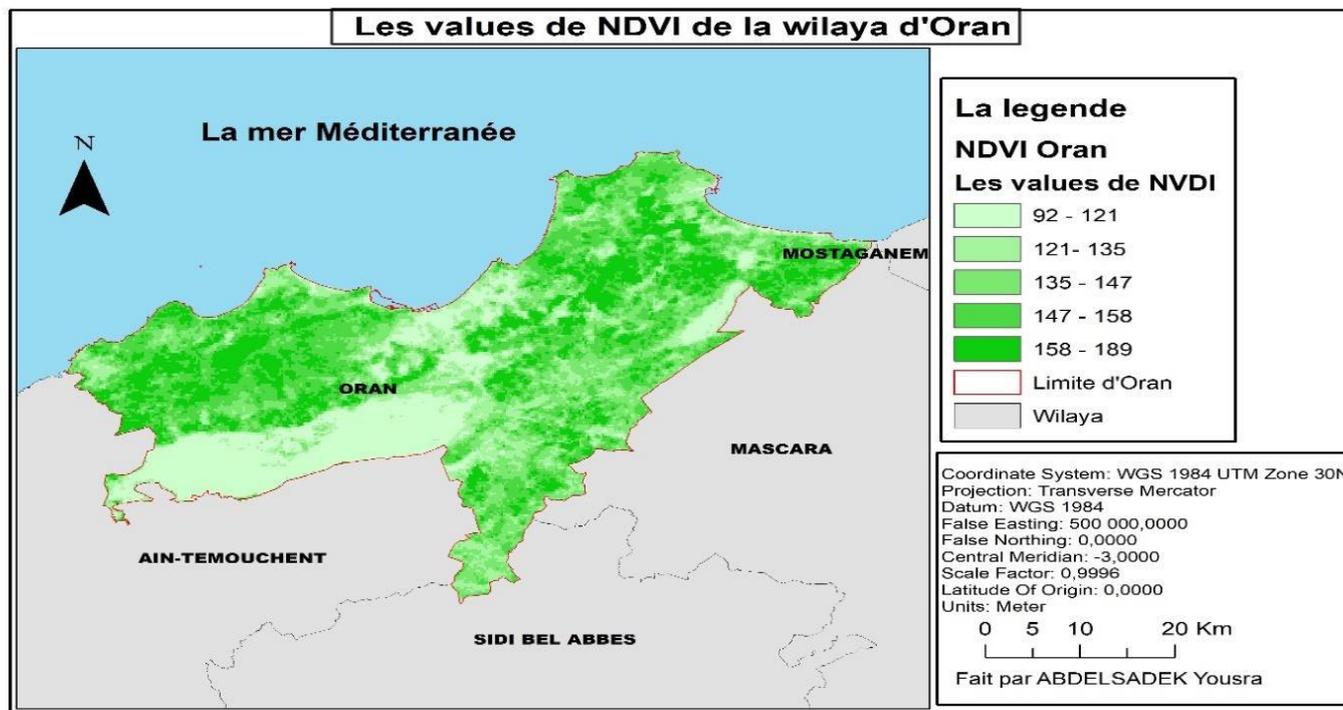


**Figure 14 :** La situation topographique de la wilaya d'Oran.

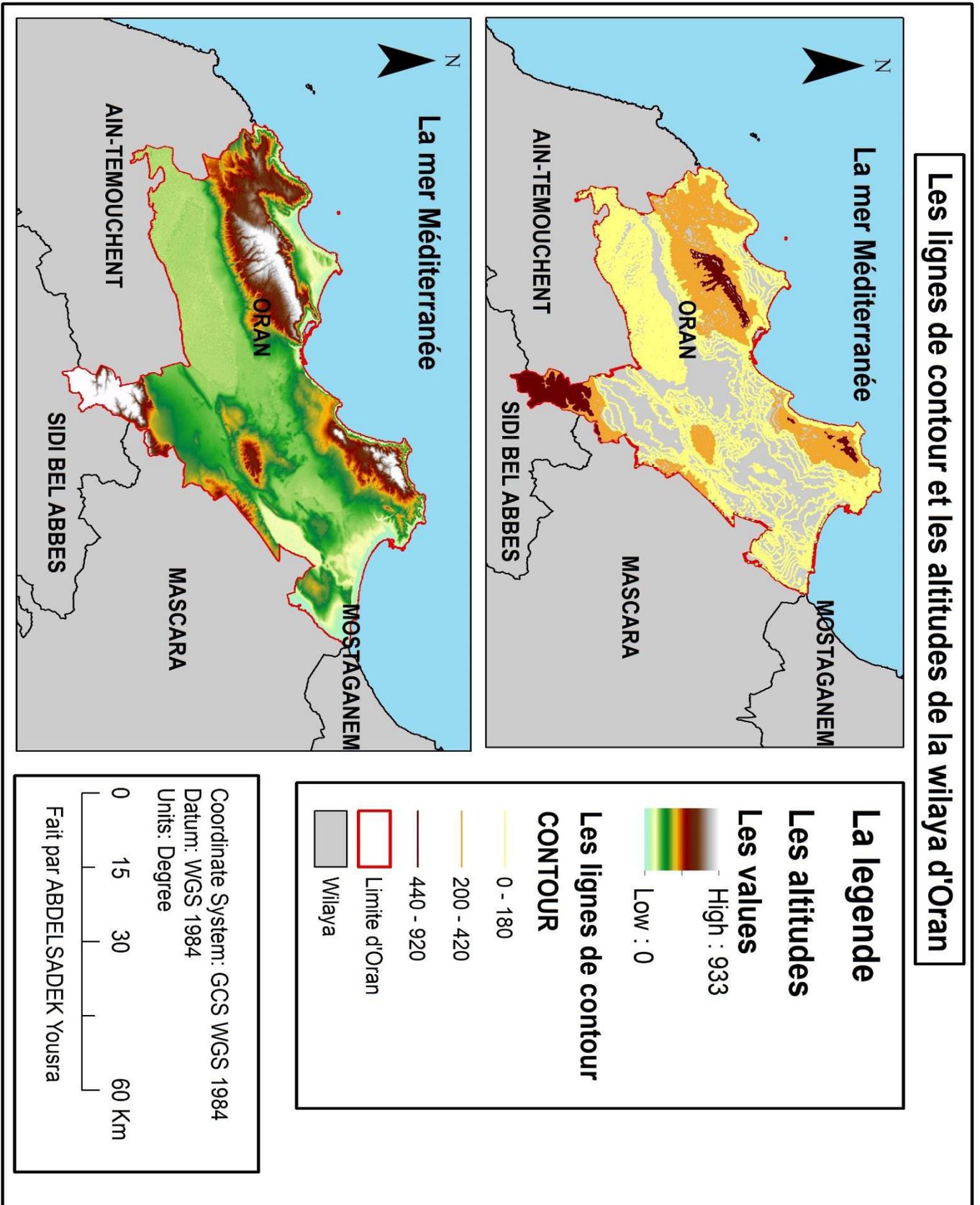
Le plateau côtier se présente comme une unité morphologique et géologique homogène s'étendant des montagnes de Marjajo au sud-ouest à Djebel Khar au nord-est, allant de Kanastal, district de Khemisti, Bir El Djir, Hassi Bonif. Et des vignes. Quant à la partie sud, Musargin et Potellis, les hauteurs sont comprises entre **100 et 200 m**. On distingue certaines collines qui traversent la zone, au Nord-Est, qui comprend une communauté au Sud-Est, avec une altitude comprise entre **90 et 200 m**, comme Sidi Al-Shahimi.

Le plus important est le Sebkha d'Oran, qui s'étend sur environ **20 km** au Sud de la ville et au Nord de la plaine de Malata, et sur son versant Est et Nord-Est on trouve plusieurs dahias, comme Daiyat El Morsli, Daiyat Sidi Maarouf, tous répartis sur la plaine de Tlilat et le plateau d'Oran. Les plaines : Il y a une différence entre les plaines côtières et les plaines intérieures :

- a. **Plaines côtières** : ce sont des plaines étroites adjacentes à la côte, prises en sandwich entre les montagnes et la mer, avec des sols à haute salinité et généralement impropres à l'agriculture. Par conséquent, il est utilisé exclusivement pour la culture des céréales, des légumineuses et de la vigne. Il se produit dans la plaine s'étendant au Nord du Grand Pier, et dans la plaine Andalouse dans le quartier Bosfer d'Ain al-Türk, en plus d'une bande étroite dans le quartier de Ras Al-Ain et d'un autre quartier de Bir al-jir, au Nord-Est de la ville.
- b. **Plaine intérieure** : représentée dans une dépression prise entre les hautes terres côtières au Nord et la vallée de Tlilat à l'Est, la mer Méditerranée à l'Ouest et les montagnes de tsala au Sud. [23]



**Figure 15 :** Les valeurs de NDVI de la wilaya d'Oran.



**Figure 16 :** Les altitudes et lignes de contour de la wilaya d'Oran.

#### 1-4 La démographie :

L'ensemble Oranais a connu un développement démographique dû à l'augmentation de la population et à la migration de la population vers le centre. Cela est dû à plusieurs facteurs qui contribuent à sa croissance et à son développement. Le complexe d'Oran a connu l'urbanisation depuis sa création, car il est situé au centre de la ville, et en raison du caractère européen de la période coloniale française, l'afflux de personnes du monde entier a rendu l'expérience dense et saturée de mouvement urbain, En raison des obstacles naturels auxquels il doit faire face lors de la collision avec les hautes terres et au Sud de Marjajo, Dhaya Morsli (un petit lac) et le grand Sebkha, et la mer Méditerranée du nord, il a fallu choisir une approche Longitudinale, l'expansion urbaine vers Limewell et Arzew. C'est probablement l'un des axes d'extension les plus importants et soutient les besoins de logement pour les horizons futurs l'extension vers Est (l'axe Oran Arzew) a décidé de préserver les terres agricoles et d'investir dans le tissu urbain actuel et d'éliminer les bâtiments encombrés.

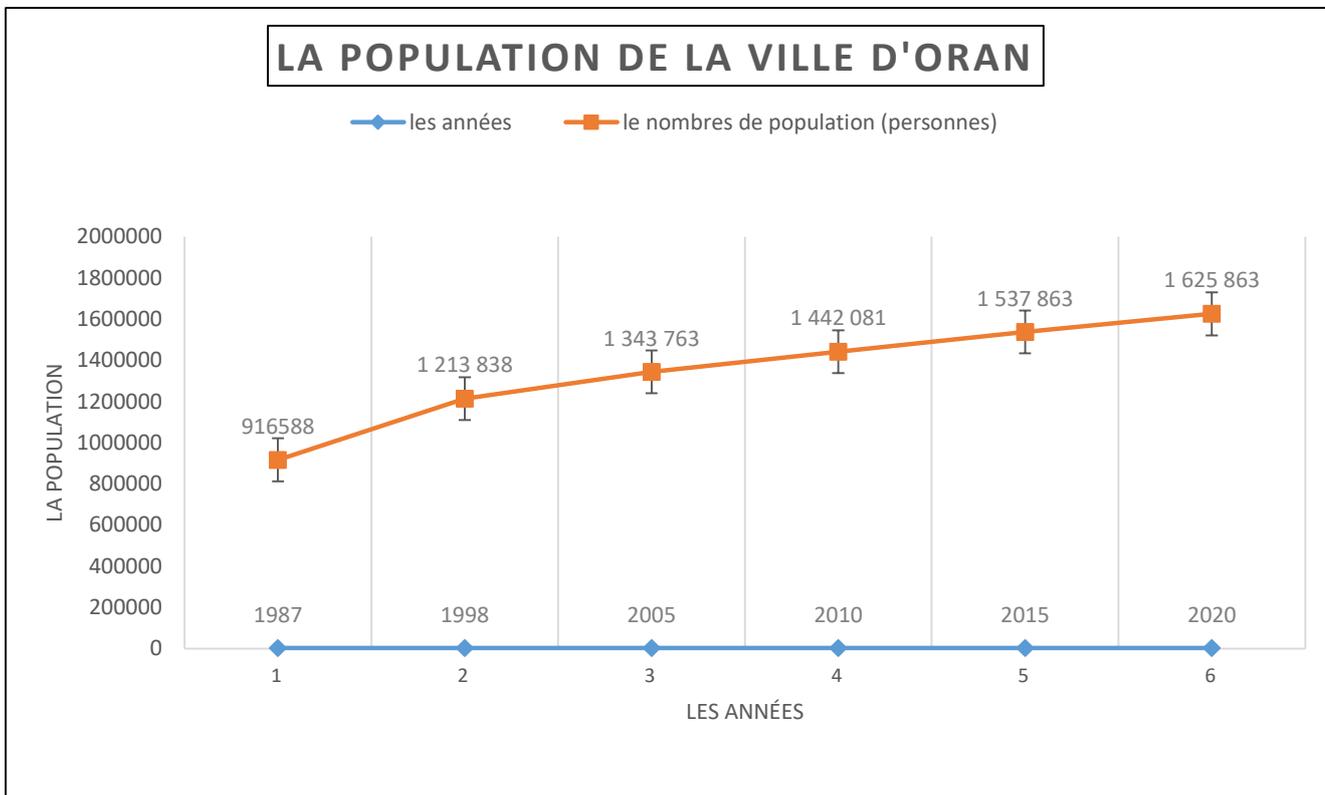
Extension urbaine : le Conseil d'Oran a connu une croissance démographique rapide depuis l'indépendance jusqu'à aujourd'hui, et en raison de la saturation complète du centre, la ville a entraîné une expansion dans les communes environnantes. La population de la commune d'Oran était estimée à **573 586** au recensement de **1977**, elle est passée à **738 315** au recensement de **1987**, à **884 433** au recensement de **1998**, et en **2008** : **1 002 724** personnes. [15]

La population de la ville d'Oran peut être divisée en plusieurs périodes dont les plus importantes sont :

- a. Avant **1830** : Population supérieure à **2 000**.
- b. Objectif de **1972** : L'exode des zones rurales vers les zones urbaines a été clairement observé, la population passant de **93 332** à **19 746**, comme en témoignant les plans d'achèvement du premier plan d'urbanisme pour le front de mer.
- c. Entre **1972** et **2008** : les années **1970** sont marquées par une grave crise du logement qui conduit à l'épuisement de tous les terrains de la ville, ce qui pousse les autorités concernées à construire des logements collectifs pour éviter le problème immobilier de la construction Sedikia, Usto dans l'Empire ottoman en **2002**. et complexes semi-urbains.
- d. Entre **2008** et **2015** : croissance démographique selon un schéma semi-circulaire et semi-central, de nouvelles zones urbaines ont émergé au cours de cette période en raison de l'expansion urbaine et de la croissance démographique, notamment : le quartier Al-Yasmine, le quartier Al-Sabah, le quartier Al-nor. [15]

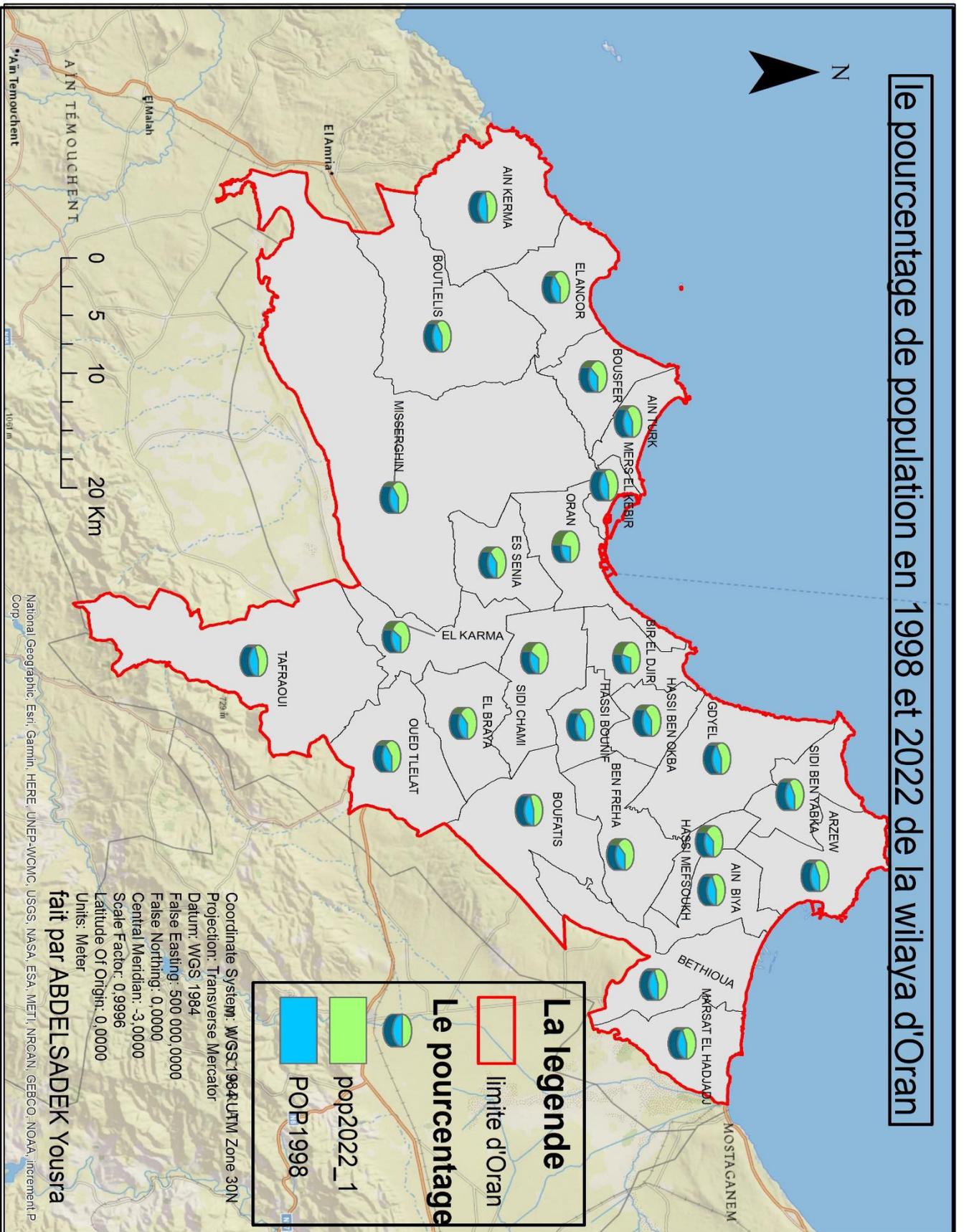
les années	1987	1998	2005	2010	2015	2020
le nombres de population (personnes)	916588	1 213 838	1 343 763	1 442 081	1 537 863	1 625 863

**Tableau 2 :** Le nombre de population de la ville d’Oran.



**Figure 17 :** La population de la ville d’Oran.

Le nombre de population de la ville d’Oran a augmenté par rapport à les années passées et par conséquence, la demande d’eau a augmenté aussi jusqu’à **150 l/jour** c’est la norme de mode de vie d’habitat d’Oran pour tous les besoins domestiques.



**Figure 18 :** Le pourcentage de population entre 1998 et 2022 de la wilaya d’Oran.

## 2. Aperçu historique sur l'alimentation en eau potable de la ville d'Oran :

L'urbanisation et le développement économique sous-tendu par une croissance démographique importante ainsi qu'une agriculture irriguée encore vivace font de la wilaya d'Oran un territoire très demandeur en eau et particulièrement en eau potable au recensement de **2008**. La wilaya d'Oran compte une population totale de **1 453 152 habitants** en **2008** dont **1 424 704 résident** dans des agglomérations urbaines, soit **98 %** de la population totale. La ville d'Oran compte **609 014 habitants** et l'agglomération oranaise, qui regroupe quatre communes, se concentre sur une ceinture périphérique s'étirant de manière discontinue du flanc sud-est du Murdjadjo au plateau de Bir El Djir et avoisine le million d'habitants en **2008**. En **1995**, la population de la wilaya était de **1 127 000 habitants**, elle a donc connu un croit de population d'environ **326 000 âmes**. D'après la Direction de l'hydraulique de la Wilaya d'Oran (DHW), le besoin théorique en eau potable pour la population d'Oran en **2008** était de **270 497 m<sup>3</sup>/jour** en retenant une dotation journalière de **150 l/habitant/jour**. Pour la même année la wilaya d'Oran a mobilisé environ **180 000 m<sup>3</sup>/jour** dont seulement **15 000 m<sup>3</sup>/jour** viennent des ressources locales, accusant ainsi un déficit de **90 497 m<sup>3</sup>/jour** devant l'ensemble de la demande (eau domestique, commerces, industrie et agriculture), ce qui signifie que la dotation domestique est bien inférieure aux annonces des **150 litres/j** par habitant. Le tableau 2 donne la situation déficitaire de quelques wilayas de l'ouest [7].

L'eau domestique est difficile à obtenir des ressources en eau urbaine. Si les soins à domicile priment sur les autres usages, il est difficile de les distribuer à l'étage de la maison en raison de la perturbation du réseau d'alimentation en eau potable. Les bâtiments devaient faire face à une contrainte fonctionnelle majeure : la réduction de la quantité d'eau dans le plan de distribution d'eau. Afin de résoudre ces difficultés, les ménages ont formulé diverses stratégies de compensation telles que le stockage de l'eau et l'accès direct au câble en fonction des conditions locales pour pallier les problèmes tels que la pression insuffisante, le raccordement illégal et la vente d'eau. Pour protester contre la pénurie, la situation dans la ville d'Oran s'est pour l'instant améliorée.

Il-y-a trois organes administratifs pour la gestion de l'eau :

\_ L'Agence Nationale des Ressources en Eau (ANRH) créée par décret n° **81-167** du **25 juillet 1981**, est un établissement public à caractère administratif scientifique et technique jouissant de l'autonomie financière avec dispense d'inventaire des ressources en eau et sols irrigables en du pays, conformément aux objectifs du Plan National de Développement et dans le respect des conditions fixées par l'autorité de tutelle.

\_ L'Agence Nationale des Barrages et des Transferts (ANBT), créée par décret n° **85-163** du **11 juin 1985**, est un établissement public à caractère administratif et technique, jouissant de l'autonomie financière. Il est chargé de mobiliser des ressources en mettant en œuvre des programmes de construction de barrages et de divers réseaux d'interconnexion (canalisations, stations de pompage, stations d'épuration).

\_ Les Agences de Bassin Hydrographique (ABH) sont des établissements publics à caractère industriel et commercial, créés conformément au décret exécutif n° **96-279** du **26 août 1996**. Elles portent sur l'évaluation des ressources, le contrôle de l'état de la pollution des eaux, le développement de schémas directeurs d'aménagement et d'allocation des ressources, ainsi que l'information et la sensibilisation des usagers sur l'utilisation rationnelle de l'eau.

Le territoire national est divisé en cinq unités hydrographiques naturelles correspondant aux zones d'aménagement hydraulique :

- Agence du Bassin Algérien - Couvain - Vanne Hydrographique ;
- Agence du bassin hydrographique Chéelif-Zahrez.
- Agence du Bassin de Constantinois-Seybouse-Mellegue.
- Agence du Bassin Hydrographique Saharien.
- Agence du bassin d'Oranie-Chott Cher.

Parmi les agences industrielles et commerciales L'ADE a été créée par décret exécutif n° **01-101** du **21 avril 2001**. Sous la tutelle du Ministère des Risques Miniers, elle exerce une autorité directe sur 26 entreprises publiques appelées EPE, Entreprise Publique de l'Eau (EPEAL pour l'Alger, EPEOR pour Oran), qui sont les véritables opérateurs de distribution des grandes villes algériennes. [7]

L'eau est prélevée une fois tous les quatre jours. Le quatrième jour, les habitants reçoivent de l'eau. Le rond-point est divisé en trois parties principales, chaque partie comprend de **28 à 30** quartiers. Dans chaque quartier il y a **5 à 6** résidences qui reçoivent de l'eau régulièrement sur une distance de **45 mm** et parfois pendant une heure pendant quatre jours [7].

La wilaya d'Oran appartient à la province oranaise du Chatte Sharqi et la superficie du bassin est estimée à **77 251 km,2** le bassin est composé de deux régions hydrographiques : les bassins d'Oran (Sahel oranais-Tafna-muqtaa) et le bassin de chatte Sharqi.

Il couvre **11** wilayas, **5** sont entièrement couvertes et **6** sont partiellement couvertes comme indiqué dans le tableau 3 ci-dessous :

les wilayas	le type
Oran	Couverture complète
Tlemcen	Couverture complète
Ain-Temouchent	Couverture complète
Sidi_Belaabes	Couverture complète
Saïda	Couverture complète
Mascara	Couverture partielle
Mostaganem	Couverture partielle
Naïma	Couverture partielle
Tiaret	Couverture partielle
Bayadh	Couverture partielle
Laghout	Couverture partielle

**Tableau 3 :** Les bassins des wilayas d'Algérie.

La région se compose de quatre bassins de parcours, représentés dans le tableau suivant :

le bassin versant	le nombre de sous bassin	la superficie (km2)
la Côte oranaise	5	5913
Tafna	8	7245
muqtaa	16	14389
chatte Sharqi	19	49704
la région	48	77251

**Tableau 4 :** Le nombre de sous bassin et sa superficie.

### 3. Le réseau hydrographique :

L'Etat d'Oran manque actuellement d'eau potable, en raison de la sécheresse qui sévit dans l'ouest algérien depuis **1981**, et de la pauvreté de l'Etat en matière de sources d'eau potable, en plus du climat semi-aride de la région et le manque d'eau souterraine, et de cours d'eau de surface, qui ont tous affecté la région, entraînant l'importation de grands volumes d'eau d'autres régions et l'utilisation de procédés de dessalement. [30]

Il-y-a un certain nombre de vallées sont :

- a. Oued al-Muhaqen à l'Est mesure **60 km** de long et fournit une quantité d'eau estimée à **3000m3**.
- b. Oued Madagh est situé à l'Ouest, de longueur **31 km**, fournit une quantité d'eau estimée à **1900 m3**.
- c. Oued al-Atshan est situé à l'Ouest, de longueur **96 km**, fournit une quantité d'eau estimée à **3000 m3**.
- d. Oued Sidi Hammadi est situé à l'Ouest, de longueur **30 km**, fournit une quantité d'eau estimée à **1900 m3**.
- e. Oued Misserghin est situé à l'Ouest, de longueur **48 km**, fournit une quantité d'eau estimée à **2 000 m3**.
- f. Oued Tlilat est situé au Sud, de longueur **20 km**, fournit une quantité d'eau estimée à **2 000 m3**.
- g. Oued Tafrawi, situé au Sud, de longueur **60 km**, fournit une quantité d'eau estimée à **36 000 m3**.

La superficie totale du bassin d'Oran Sebka est estimée à plus de **2000 km<sup>2</sup>**. Le ruissellement s'accumule en hiver. Le fond de la Sebka est sur la côte centrale **80m**. Les berges sont plus hautes à l'Ouest (Hassi El Ghellah) et au Nord (**111m**) (Misserghin et Bou Tlélis) (**96m**). La profondeur moyenne des eaux de ruissellement est d'environ **450 mm/an**, alors que l'évaporation est beaucoup plus élevée, autour de **575 mm/an**. La pluviométrie moyenne dans les plaines autour de Sebha est d'environ **450 mm/an**, le nord et l'ouest sont proches de la mer, tandis qu'au Sud-y-en n'est que de **350 mm/an**. La température moyenne est de **17,5°C**. [30]



Les nappes hydrologiques souterraines les plus importantes sont situées dans les hautes terres de Marjajo, qui contiennent les principaux réservoirs d'eau douce qui alimentent la partie nord-ouest de la ville. **22 millions de mètres cubes - 5 millions de mètres** dans la plaine du Bosfer et en Andalousie au nord de la région.

Un autre groupe hydrologique est constitué d'un groupe de puits (Hassi Amer, Hassi Bonif – Hassi Ben Okba) qui a une eau très limitée, bien qu'il fournisse de l'eau potable aux villes voisines.

Par conséquent, en étudiant les changements naturels et climatiques de la zone et son impact négatif sur les ressources en eau, en raison de sa présence dans le centre et l'est de l'Algérie par rapport aux régions inférieures, appartenir aux zones les moins favorisées de l'eau, avec ses ressources limitées. La disponibilité est menacée par la sécheresse en raison de la répartition inégale de cette ressource vitale, ce qui la rend indisponible pour les individus les taux de consommation nécessaires et adéquats, et perturbation des systèmes d'approvisionnement en eau de la population, tout en réduisant les quotas pour l'agriculture et l'industrie, car la région est riche en véhicules industriels et en terres agricoles.

#### **4. Le climat :**

Le climat est le facteur le plus important qui affecte à la vie humaine, car il affecte sur le type de sol et de végétation naturelle, et il joue un rôle dans le processus de répartition de la population.

La région d'Oran est connue très faibles quantités de précipitations par rapport à d'autres régions, et cela est dû à sa présence dans l'ouest du pays, qui se caractérise par un climat sec en raison de la présence de barrières montagneuses qui affectent la quantité de précipitations, où le taux de précipitation est estimé à **400 mm** par an.

Le climat est donc caractérisé par un bilan évaporation presque nul : aux pluies très faibles correspond une évaporation potentielle qui peut atteindre jusqu'à 7m en raison de la nébulosité réduite, et donc de l'ensoleillement élevé, et des vents violents qui caractérisent l'hiver saharien.

« Par contre au niveau de la sebkha d'Oran, le climat présente une certaine contradiction, il est du type méditerranéen au point de vue écarts de précipitations journaliers et saisonniers, mais de caractère steppes au point de vue de la température moyenne, de la hauteur annuelle de

pluie et de la répartition saisonnière des précipitations, il est la résultante d'un climat littoral méditerranéen et d'un climat désertique d'abri ». [9]

L'écoulement moyen s'évalue à **260 mm/an** dans les Tessala, alors que dans le Murdjadjo il est de l'ordre de **220 mm/an** sur la crête. Nous avons plus de **100 mm/an** en moyenne, aux endroits les plus bas, et **20 à 30 mm/an** pour les terrains cultivables et **15 à 20 mm/an** pour les plaines les plus arides. [9]

Le tableau 5 est présenter les données climatiques d'Oran en **2020** :

<b>Oran 2020</b>	<b>précipitation</b>	<b>température</b>	<b>température (max)</b>	<b>température (min)</b>
janvier	37.44	10.98	16.55	5.45
février	38.00	12.05	17.62	6.53
mars	33.37	14.35	20.06	8.69
avril	33.83	16.44	22.12	10.83
mai	20.91	19.55	25.24	13.90
juin	3.93	23.32	29.15	17.54
Juliet	1.57	26.15	32.22	20.12
aout	2.48	26.77	32.88	20.70
septembre	17.68	23.65	29.59	17.77
octobre	32.24	20.16	25.93	14.45
novembre	44.81	15.35	20.99	9.77
décembre	35.41	12.06	17.51	6.67
annuel	301.67	18.40	24.15	12.70

**Tableau 5** : La précipitation et température à Oran.

**CHAPITRE III BESOINS EN  
EAU POTABLE ACTUELS ET  
FUTURS**

## 1. Ressources mobilisables pour la ville d'Oran :

Les ressources actuellement mobilisées pour la wilaya d'Oran sont de différentes origines tel que : (eaux de surface - eaux souterraines, ressources locales - ressources externes) toutes dédiées à l'alimentation en eau potable des foyers et des collectivités. Cette mobilisation se fait à travers plusieurs infrastructures dont certaines sont situées hors wilaya.

Les puits sont concentrés dans certaines communes. En raison des pressions de la demande en eau et de la croissance démographique croissante de l'État, ce dernier a également recours au dessalement de l'eau de mer. [23]

Les eaux superficielles nourries et régénérées par la pluie, varient selon leur nature ; on distingue celles des mers, des rivières, des lacs, des cascades, des marécages,...

Ils varient selon leur nature en eaux de surface permanentes (océans, rivières, rivières à courant, etc.) et semi-permanentes (petites rivières annuelles, lacs, etc.) et leurs populations participent à leur production (barrages artificiels, bassin de traitement d'eau de mer, etc.). Ceci est extrêmement important car il est largement utilisé pour répondre aux besoins quotidiens, agricoles et industriels des populations et représente l'équilibre de l'écosystème.

Les eaux souterraines sont celles libérées en, coulant constamment dans les couches de la terre. L'eau est piégée, aucune boue ou schiste n'est autorisée, et extraite en forant des puits artésiens. Les formations non confinées, en revanche, ne contiennent pas de fondations rocheuses et l'eau est puisée à partir de sources et de ruisseaux. En raison de la pluie et de la fonte des neiges, la nappe phréatique monte souvent plus ou moins, entraînant un pompage excessif et une raréfaction des ressources. Ils représentent environ un tiers de l'eau douce et sont la principale source d'eau pour l'irrigation agricole, avec un taux d'utilisation mondial estimé à **43 %**.

L'analyse de recensement des ressources en eau répondant aux besoins urbains consiste à déterminer la relation entre la quantité d'eau disponible et les besoins quotidiens de la population, les modes de vie quotidiens et les conditions sociales. La faiblesse et la mauvaise qualité des ressources, font de l'État un pays pauvre en termes de gestion et de ressources. [23]

### 1.1. Les eaux superficielles d'Oran :

La Wilaya d'Oran présente plusieurs zones humides dont la plus importante est la grande Sebkha d'Oran qui s'étend sous une forme allongée du Nord – Est au Sud – Ouest et qui, avec une superficie de **296 Km<sup>2</sup>**, occupe le **1/6** du territoire de la wilaya d'Oran. Outre la Sebkha, les autres zones humides importantes sont les Salines d'Arzew et le lac Té lamine. Le tableau 6 présente les zones humides de la wilaya : [23]

<b>Wilaya</b>	<b>Le type de zones Humides</b>	<b>Superficie en (km2)</b>	<b>Qualité de l'eau</b>
<b>Oran</b>	Sebkha	296	Forte Salinité
<b>Ain Témouchent</b>			
<b>Oran</b>	Daiât Oum El Rhelaz	3	Saumâtre/polluée
<b>Oran</b>	Daiât M'Hamed	0,375	Eaux polluée
<b>Oran</b>	Lac Té lamine	11	Salée/polluée
<b>Oran</b>	Daiât Morsli	1,5	Eaux polluée
<b>Oran</b>	Saline d'Arzew	29	Forte Salinité
<b>Totale</b>	<b>06</b>	<b>341</b>	/

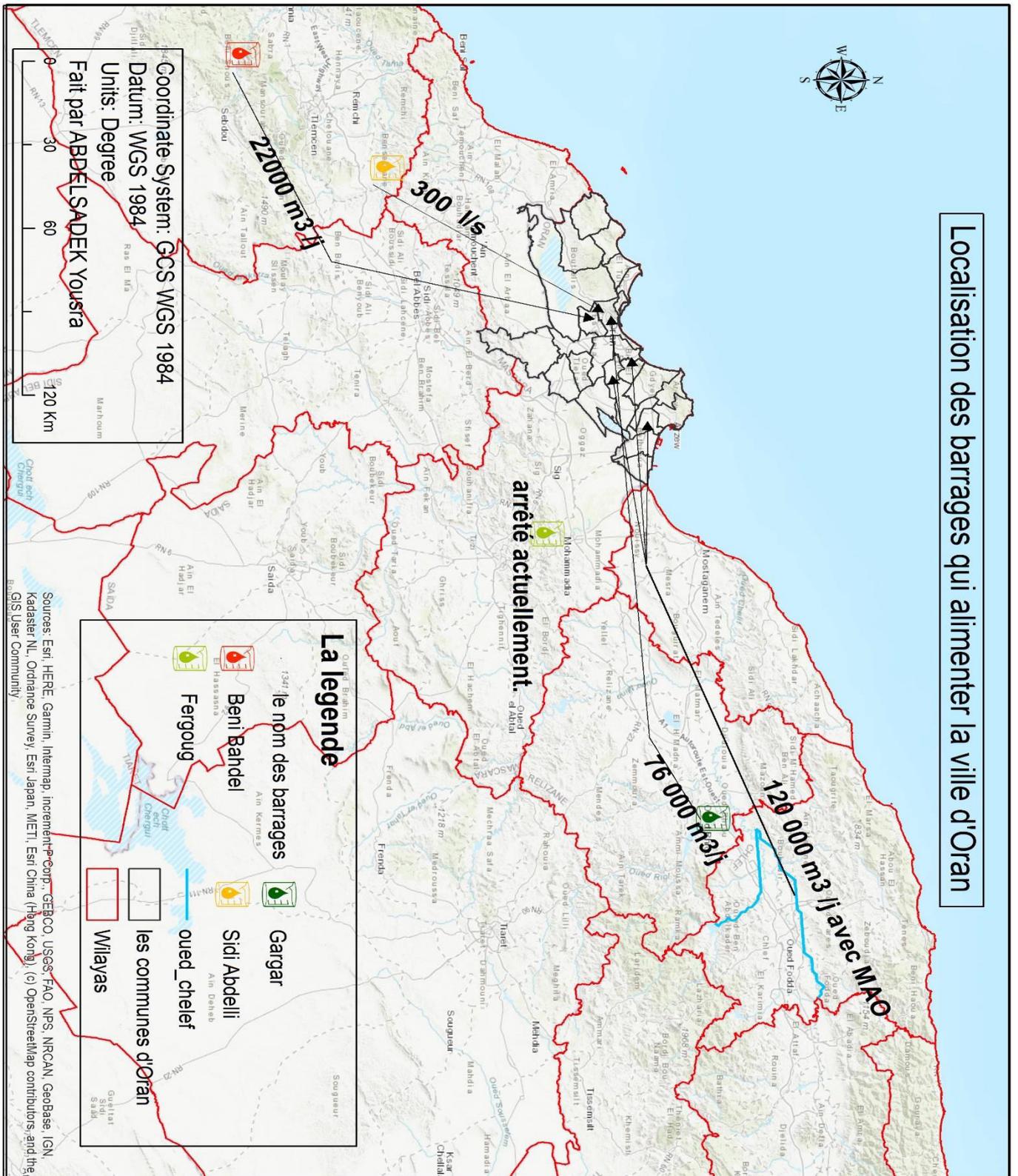
**Tableau 6 :** Les zones humide, leur superficie et leur qualite d'eau.

Malgré la présence de zones humides et de rivières principales (Oued Tlilat, alimentant la sebkha d'Oran, Oued Beggoug et Oued Guessiba.) Coulant dans l'état, les communes ont montré l'absence d'opérations de pompage dans la vallée ou à partir d'autres points d'eau naturels. Cela s'explique par le fait que le réseau hydrographique de l'état est très arriéré et que les points d'eau naturels sont soit moyennement salés soit fortement pollués, et c'est pourquoi l'état a eu recours à l'aide de ses états voisins ce qui a conduit à sa dépendance vis-à-vis d'autres sources d'eau extérieures, principalement des barrages, qui sont découper par ouest et est premièrement du côté Ouest sont :

- a. L'adduction d'exutoires de Tafna, interconnectée au système Béni Bahdel, assure un service en route pour la desserte des agglomérations de la wilaya d'Ain Témouchent alimentent l'état d'Oran avec un volume d'eau estimé à **260 000 m<sup>3</sup>/j**.
- b. Le barrage Beni Bahdel dans la Wilayat de Tlemcen, qui alimente l'Etat avec un volume d'eau estimé à **22000 m<sup>3</sup>/j**.
- c. La marée de Sidi Abdali pompe environ **300 litres** par seconde, ce qui a été transformé en ville.

Deuxièmement du côté Est sont :

- a. Le point de vente Fargouk dans la Wilaya de Mascara, situé à **86 km** de la ville d'Oran. 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, est réalisé en **1972**.
- b. Barrage de Qarqar dans Relizan, pompant un volume d'eau estimé à **76 000 m<sup>3</sup>/jour**.
- c. Le système de transfert M.A.O garantira un volume de **115 M m<sup>3</sup> /an**. L'alimentation en eau potable des villes situées dans le couloir "Mostaganem- Arzew- Oran" sera répartie comme suit : **45 Mm<sup>3</sup>/an** pour la wilaya de Mostaganem, **110 M m<sup>3</sup> /an** pour la wilaya d'Oran. Oued Chlef, qui est parallèle au barrage de Qarqar, a été ajouté au système (MAO), avec une capacité de transfert de **120 000 m<sup>3</sup> par jour** relié au premier canal à Ain El Biya puis dévié vers le canal d'épuration à Hassi bonif , puis vers le puits du réservoir de Bir-el-jir, avec un volume journalier allant jusqu'à **196000m<sup>3</sup>**. [23]

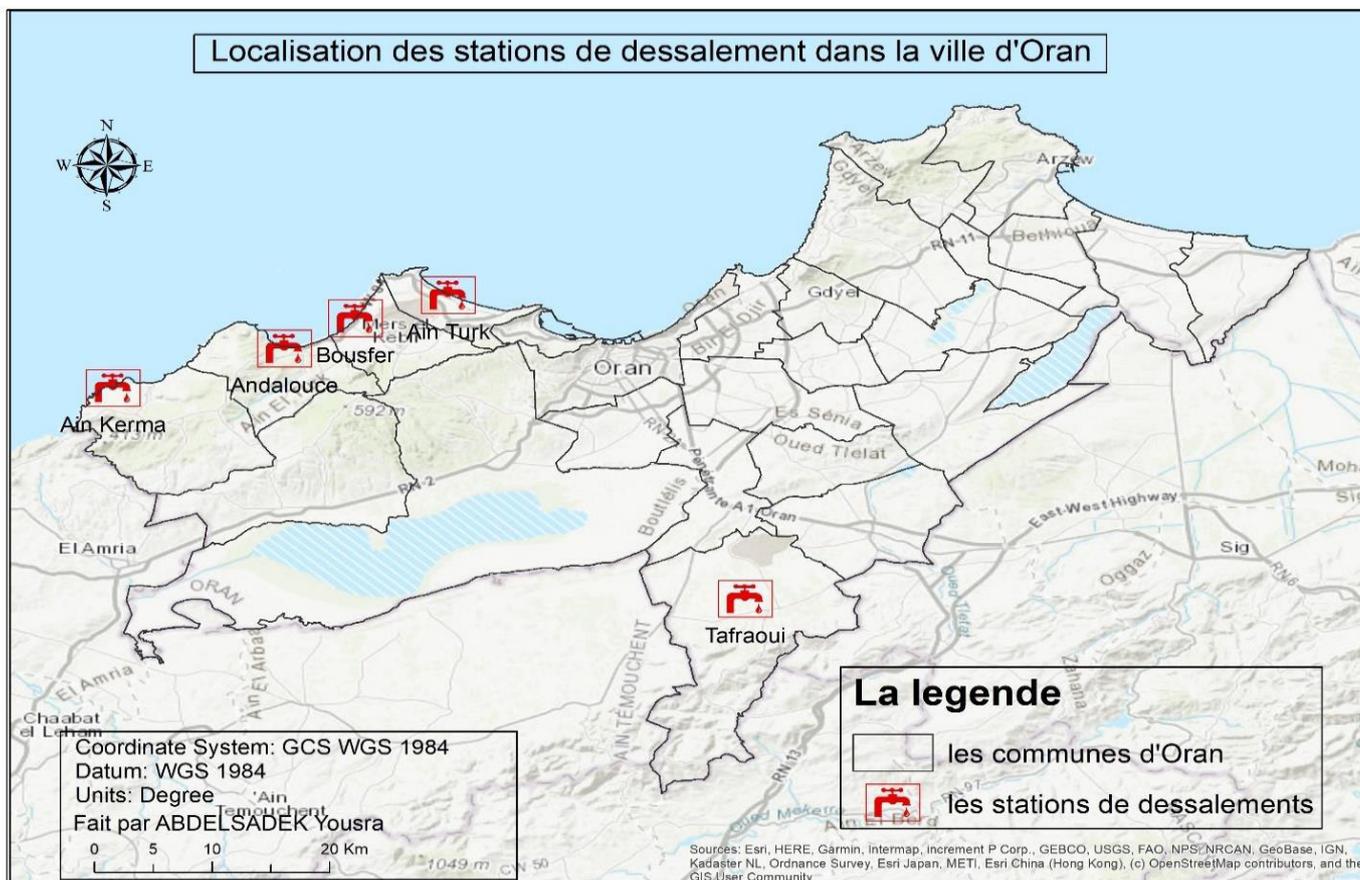


**Figure 21 :** Les sources d'eau extérieures qui alimentent Oran.

Les stations de dessalement d'eau de mer : Le dessalement de l'eau de mer est apparu comme une solution alternative pour combler le déficit et les difficultés de la ressource en eau qui ont envahi la plupart des régions, et cela est dû au manque de remplissage des barrages à cause de la sécheresse. Les usines de dessalement de l'état sont représentées dans le tableau 7 :

Les stations de dessalement	capacité d'absorption (m3/année)	Année de début de travail	La situation
Ain Kerma	1500000	2008	Fin de construction
Bosfer	5000	1958	Hors service
El Ancor_Andalouce	2000	1972	En service
Ain Türk	250000	2010	En service
Tafraoui	2600	2005	En service

**Tableau 7 :** La capacité d'absorption des stations de dessalement d'Oran.



**Figure 22 :** Localisation des stations de dessalements d'Oran.

## 1.2. Les eaux souterraines d'Oran :

La Wilaya d'Oran comprend trois grandes unités hydrogéologiques sont :

- a. La nappe de la plaine côtière d'Ain Türk constituée d'aquifères multicouche de nappe libre avec un ou plusieurs aquifères profonds. Ceci lui confère de grandes réserves.
- b. La nappe de la plaine de Brédéah s'étend à la partie orientale de la Plaine de M'Léta (Tafraoui, Oued Tlilat). Cette nappe se situe en bordure de la Sebkha d'Oran. A cause des nombreux pompages effectués sur cette bordure, des infiltrations de sel en ont contaminé une partie. Le reste de la nappe n'est pas touchée par le processus de salinisation.
- c. Le complexe karstique de Murdjadjo qui comprend le Djebel Murdjadjo et son extension géologique plus à l'Est. Ce système d'aquifères à surface lisse, plus ou moins compartimentés, a une capacité de régulation variée.

Quelques zones ne possèdent pas d'aquifère, le Djebel Orousse la zone côtière à l'Ouest d'Arzew, la troisième zone est entre la Plaine côtière d'Ain Türk et le Djebel Murdjadjo.

Les eaux souterraines proches la sebkha d'Oran, lac de Telamine, les salines d'Arzew sont en liaison avec les lacs salés ou pollués et sont inutilisables pour l'irrigation à cause de mauvaise qualité. [23]

\_ Source Ras Al-Ain : Elle est située dans la vallée de Ras Al-Ain et est considérée comme la plus ancienne. Son eau est de bonne qualité. Cette source alimente les quartiers bas de la ville d'Oran, tels que : Ras Al-Ain et le port d'Oran.

\_ Al-Breida : Il est situé à **30 km** à l'ouest d'Oran. Cet aquifère alimente le réservoir d'Ain Al-Bayda. Le diamètre du canal est de **600 mm** La qualité de l'eau est médiocre, avec une salinité de **4 g/l** auparavant, une entreprise française a été mandatée pour réduire la salinité de cette eau. Son eau a été mélangée à l'eau d'un barrage. Construit à Hadal et les eaux de l'Oued Tafna, il produit une quantité estimée à **24000 m3/jour**

\_ Les puits de la surface nord de Marjajo et Bosfer.

\_ Les puits dans la région de Tlilat sont estimés à **14000 m2**.

\_Les trois puits Hassyan (Hassi Amer, Hassi Bonif, Hassi Ben Okba).

\_ Les Bassins d'eau fermés et considérés comme l'une des caractéristiques les plus importantes de l'environnement naturel de la région :

\* Oran sabkha et il est considéré comme un complexe d'eau salée et s'étend jusqu'à la périphérie sud de la ville a une superficie d'environ **320 km<sup>2</sup>**.

\* Un groupe de bassins marécageux, connus sous le nom d'Al-Daya, comprenant Dayat Al-Morsli et Daih Ghallaz et Daih Sidi Maarouf.

De ces données, il ressort que le volume d'eau transféré des ressources externes de la ville il représente plus de **90%** du volume total disponible, ce qui montre la dépendance hydrologique pour la ville. [23]

## **2. Aperçu sur les équipements de mobilisation de ressources en eau de la ville d'Oran :**

### 2.1. Les réservoirs : Les grands réservoirs seront réalisés dans Oran :

Le but de cette opération est de renforcer les équipements et les installations dans de nombreuses régions de la province, et d'améliorer les conditions des résidents et la disponibilité de l'eau potable. Le projet concernera les communes de Misserghin (daïra de Boutlelis), Sidi Moussa (Arzew), Tafraoui et Oued Tlilat. Le chef du département de l'eau d'Åland a précédemment déclaré qu'il n'y avait pas de pénurie d'eau à Åland, mais le problème actuel est la distribution. L'eau est abondante, mais la question est de savoir comment répartir cette quantité pour répondre aux besoins de toute la population d'Oran, répartie dans **26 communes**. [13]

La construction de ces réservoirs dans des villes dépourvues d'installations de stockage d'eau, comme Misserghin vise à résoudre le problème de la pénurie d'eau. Ces réservoirs permettront d'approvisionner la population et assurer une autosuffisance durant quelques jours en cas de panne technique et d'un éventuel problème. La wilaya d'Oran ne manque plus d'eau ces dernières années après avoir été alimentée à partir de plusieurs sources dont les barrages et du pharaonique MAO (couloir Mostaganem-Arzew-Oran) et, bientôt, à partir de la station de dessalement d'eau de mer de Mers El Hadjadj.

En effet, un réservoir de **300 000 m<sup>3</sup>** a été inauguré il y a quelques mois à Belgaïd, à l'Est d'Oran. Il s'agit du point d'aboutissement du grand projet du couloir de transfert d'eau «Mostaganem-Arzew-Oran» (MAO). Cette réalisation permet d'alimenter les localités de la région Est d'Oran, notamment Gdyel, Hassi Amer, Hassi Bonif, Hassi Ben Okba, Sidi Chahmi, Oued Tlilat et Kristel. Elles seront alimentées en potable H 24. Cette nouvelle infrastructure aura également un effet positif après la mise en service de la station de dessalement d'El Mactaa, à l'Est d'Oran, dont la capacité de production est de **500 000 m<sup>3</sup>/jour**. [13]

## 2.2. Le réseau hydrographique :

Les principaux oueds de la Wilaya sont Oued Tlilat, alimentant la sebkha d'Oran, Oued Beggoug et Oued Guessiba.

\_ L'Oued Beggoug qui appartient au sous bassin versant côtier d'Ain Türk situé sur le versant nord du Djebel du Murdjadjo comporte une retenue collinaire.

\_ L'Oued Guessiba qui appartient au sous bassin versant des salines d'Arzew situé au nord-est de la Wilaya contient la deuxième retenue collinaire de la Wilaya.

## 2.3. Les puits :

L'exploitation des ressources souterraines se fait principalement par le biais de puits **94%** et accessoirement de forages **6%**. On trouve par contre très peu de sources et celles-ci sont principalement concentrées dans les Cotes littorales du Tlemcen-Oranais, principalement dans les communes d'Ain Kerma et El Ançor.

Les puits représentent le principal mode de prélèvement sur aquifère et sont principalement concentrés dans les communes de Misserghin (**260 puits**) et Boutlelis (**173**) exploitant la nappe peu profonde de Brédéah. Les communes de Sidi Chami (**205 puits**), Hassi Bonif (**195**), Boufatis (**101**), Gdyel (**96**) et Bir El Djir (**95**) recourent également à ce mode de prélèvement en exploitant le champ de captage des Complexes Jurassiques des Monts d'Arzew. La commune d'Aïn-Kerma (**113 puits**), exploite quant à elle le champ de captage du flanc Nord du Djebel Murdjadjo. [12]

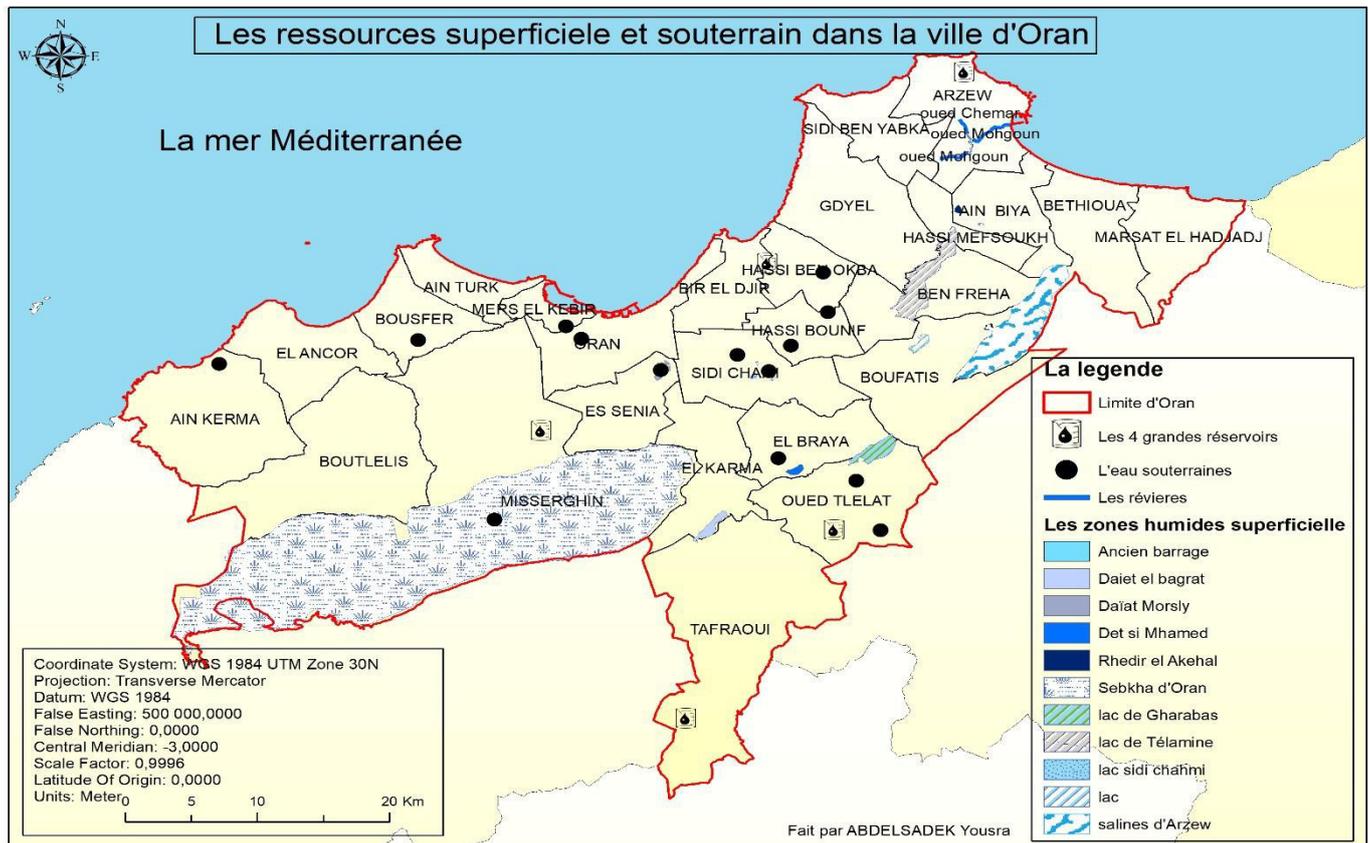
## 2.4. Les forages :

Quant au forage, leur quasi-totalité est concentrée dans les **2 communes** de Misserghin (**50**) et de Boutlelis (**35**), dans la région des Piémonts du Murdjadjo- Sebkhah d'Oran. Ils exploitent la nappe tertiaire profonde peu minéralisée du flanc Sud du Djebel Murdjadjo. [12]

Selon les données de l'Etude d'inventaire de la PMH en **2008**, le mode de prélèvement sur aquifère et par région agricole est par le tableau 8 :

La région	Les communes	Les forages	Les puits
Piémonts du Murdjadjo Sebkhah d'Oran	4	89	518
Plaines de Hassi bonif-Gdyel	15	14	1076
Cotes littorales du Tlemcen-Oranais	5	9	291
Plaine de la m'leta	2	6	118
<b>Le total</b>	<b>26</b>	<b>118</b>	<b>2003</b>

**Tableau 8 :** Le nombre des forages et puits dans la wilaya.



**Figure 23 :** Les ressources mobilisables d'Oran.

### 3. Calcul des besoins en eau actuels :

La ville d'Oran connaît une augmentation de sa demande en eau potable avec un taux d'accroissement de **1,25 %** entre **1995** et **2000**. Or en l'an **2005**, elle concentre seulement **50%** de la demande totale alors que jusqu'en **1995**, elle en représentait **55%**. Oran est la deuxième métropole de l'Algérie, la population de la wilaya est de **1 213 839 habitants** au RGPH de **1998** (ce qui la classe au **3ème** rang après Alger et Constantine au niveau national) avec une densité très élevée de **574 habitants/km<sup>2</sup>**. La ville est caractérisée par une certaine autonomie régionale grâce à ses infrastructures. [6]

Cette augmentation rapide de la population de la wilaya d'Oran et l'extension de l'espace urbain sont lourdes de conséquences sur la demande urbaine en eau, du fait des équipements, des logements. Inévitablement, tant les ressources que la qualité de l'eau s'en ressentent.

En **1995**, la demande en eau potable de la wilaya d'Oran est estimée à **188134 m<sup>3</sup>/j** et, contre **219 308 m<sup>3</sup>/j** en l'an **2000**. Cet accroissement des besoins pose de nombreux problèmes d'exploitation, de mobilisation, de stockage et de distribution en direction d'une région

fortement demandeuse d'eau, mais avec des ressources locales très limitées. L'eau a été toujours un sujet de discussion et de problèmes entre les divers acteurs du développement oranais dans la mesure où sa disponibilité est très variable. Le recours à des apports lointains depuis son arrière-pays devient inéluctable. Cette priorité donnée à l'agglomération oranaise, pose des problèmes de gestion de l'eau à l'échelle locale et régionale. [6]

Les besoins en eau dépendent de la croissance démographique : plus celle-ci est forte, plus la demande pour cette ressource de base est forte. Après avoir étudié les ressources en eau existantes dans l'état d'Oran, il a été conclu que le problème n'est pas dans la ressource en eau, mais dans la gestion. Sur cette base, pour une meilleure gestion, il est nécessaire de connaître la croissance démographique dans les années à venir et si l'État sera en mesure de répondre à tous les besoins futurs de la population. [6]

A partir de cette base, nous procédons au calcul des besoins en eau après **10 ans**, en fonction de la population.

A. Pour calcul le débit du besoin d'eau actuel en **2020** : [15]

$$Q \text{ moyenne } 2020 = P * D$$

$$Q \text{ moyenne } 2020 = 1\,625\,863 * 150$$

$$Q \text{ moyenne } 2020 = 243\,879,45 \text{ m}^3/\text{an}$$

Q moyenne : le débit de besoin actuel

P : nombre de population actuelle 2020

D : dotation annuelle 150 l/hab. /j

#### 4. Calcul des besoins en eau futurs après 10 ans : [15]

$$Q \text{ moyen } 2025 = P_n * D$$

$$Q \text{ moyenne } 2025 = 1\,703\,330 * 150$$

$$Q \text{ moyenne } 2025 = 255\,499,5 \text{ m}^3/\text{an}$$

$$Q \text{ moyen } 2030 = P_n * D$$

$$Q \text{ moyenne } 2030 = 1\,769\,881 * 150$$

$$Q \text{ moyenne } 2030 = 265\,482,15 \text{ m}^3/\text{an}$$

Q moyen : le débit de besoin au future 2030

$P_n$  : Nombre d'habitant à la future 2030

D : 150 l/hab. /j

B. Pour calculer le nombre de population ou future Population future

Moyennant la formule des intérêts composés :

$$P_n = P_o (1 + T)^n$$

$P_n$  : Population à l'horizon future (2030).

$P_o$  : Population actuelle

T : Taux d'accroissement de la population : 3 %.

n : période considérée, en nombre d'années (10)

Le tableau 9 représenté le nombre de population et les besoins d'eau actuel et future :

La wilaya d'Oran	Le nombre de population	Les besoins d'eau par (m3/an)
<b>2014</b>	673 028	100 954,3
<b>2020</b>	1 625 863	243 879,45
<b>2025</b>	1 703 330	255 499,5
<b>2030</b>	1 769 881	265 482,15

**Tableau 9** : Les calculs des besoins d'eau actuel et future 2030.

L'accroissement démographique et l'extension des villes au-delà de leurs noyaux initiaux sont les éléments primordiaux qui conditionnent la demande et la consommation en eau potable des wilayas limitrophes. Les rythmes de croissance de la demande en eau de la période **1995-2020** traduisent clairement l'importance de cet élément vital pour l'homme. L'analyse prévisionnelle des besoins, par le biais de bilans ressources-besoins, est une opération décisive dans le choix et la planification des aménagements hydrauliques. Trois facteurs principaux nous ont guidés dans la projection de ces besoins. . [6]

-la population urbaine et l'évolution de son taux d'accroissement annuel.

-les besoins unitaires en eau et leurs évolutions en fonction des données socio-économiques, calculés sur la base d'une enquête faite à Alger et la ville de Boumerdes. La dotation unitaire sera majorée pour tenir compte des besoins de chaque wilaya.

Le développement de la ville et son extension, sont les moteurs de l'accroissement des abonnés des wilayas limitrophes et donc de l'augmentation des besoins en eau des usagers. Cependant, les besoins en eau potable de la wilaya d'Oran ne cessent de croître et en **25 ans (1995-2020)** seront multipliés par deux. La part du secteur domestique reste la plus importante. La particularité réside dans la part, certes croissante mais encore importante de l'eau non comptabilisée (eau perdue par gaspillage, fuite et piratage dans le réseau public d'eau potable).

Un bon exemple de l'expansion de son influence hydraulique depuis les années 1950 est la province d'Åland, située au cœur des états. Limite. Malgré ces mesures, l'équilibre entre l'offre et la demande en eau reste insuffisant. En effet, la demande en eau ne cesse de croître en raison de la croissance démographique. Le transfert d'eau semble être le moyen le plus évident d'augmenter la quantité d'eau dans la région, et dans les régions semi-arides, il existe un risque important que la sécheresse elle-même affecte les zones d'approvisionnement et de demande en eau. A cet égard, la province d'Oran peut être considérée comme un cas classique de l'Ouest algérien, en raison de l'écart croissant entre les ressources et les besoins aux niveaux local et régional. . [6]

La mobilisation de l'eau par le barrage n'est pas garantie, car à moyen et long terme, la quantité d'eau diminuera en raison des problèmes de sécheresse et d'envasement. Cette dernière est plus rapide du fait de la faible couverture végétale, avec pour conséquence directe que la durée de vie du barrage est raccourcie et que le coût de construction est très onéreux (cas du barrage de Fergoug).

Outre la rareté des ressources en eau au cours des dernières décennies, L'état physique et la gestion du réseau de distribution, en particulier les années climatiques sèches Les espaces locaux et régionaux qui conduisent à la durée du service varient considérablement. Cette D'une région à l'autre, d'une commune à l'autre, d'une province à l'autre.

Contraintes démographiques et urbaines, liées à une forte croissance La démographie et les statistiques depuis l'indépendance du pays montrent l'ampleur de cette Les changements démographiques, qui se traduisent actuellement par des taux de croissance annuels très élevés étudiant. Les conséquences sont l'urbanisation et l'expansion massive et parfois anarchique Les villes, en plus de l'expansion périphérique, on assiste à une densification extrême du cœur Le début et la propagation des zones résidentielles spontanées dans toutes les directions. Ici on mesure Lorsque l'installation est compliquée ou Le réseau de distribution d'eau est dimensionné.

De plus, la distribution d'eau potable dans la province, en particulier Dans la ville d'Oran, les émeutes sont fréquentes. Ils ne sont pas à blâmer Non seulement pour la vétusté du réseau fortement touché par la fuite, mais aussi pour Taille et entartrage des tuyaux dans une eau brute très dure Karst. Le réseau se caractérise également par de nombreux sabotages et piratages. Ainsi, Il n'est pas surprenant que la quantité d'eau perdue atteigne des millions de mètres cubes Chaque année, la quantité peut répondre aux besoins de certaines provinces d'Oran. La responsabilité réside également dans le fait de ne pas se soucier d'attirer Lorsqu'une fuite survient

sur un réseau public, même une simple exfiltration doit être portée à la connaissance de l'ADE  
Cela peut durer plusieurs jours.

L'avenir de la wilaya doit tenir compte de son développement, qu'il soit social  
Contrairement à l'économie, dépendance à l'égard de ressources trop rares pour être gaspillées.  
Exister L'eau doit être utilisée à bon escient et partagée équitablement si nous voulons protéger  
l'environnement, en particulier la diversité des activités humaines à wilaya d'Oran.

**CHAPITRE IV LE  
TRAITEMENT GÉOMATIQUE  
DU RÉSEAU D'EAU  
POTABLE AEP ,  
CAS D'ÉTUDE : QUARTIER  
USTO.**

## 1. La géomatique et ses outils :

### 1-1 La définition de la géomatique :

Une approche intégrée et multidisciplinaire des dispositifs et techniques adaptés à la collecte, au stockage, à la modélisation, à l'analyse, à la récupération, à l'affichage et à la distribution d'informations spatiales - résultant de sources multiples et précises. Sous forme numérique Pour diverses suites futures.

Le terme géomatique est formé de deux parties :

**Géo** : au sens de la géographie.

**Matics** : au sens d'Informatique.

Grâce à des logiciels géospaciaux, cette nouvelle approche rassemble les outils et les méthodes nécessaires pour représenter, analyser et intégrer des données géospaciales. Il permet de gérer la nature spatiale des informations, qu'il s'agisse de constituer des inventaires pour différents domaines d'intérêt (population, équipements, infrastructures, réseaux, etc.), de superposer et de comparer des données spatiales, ou encore d'effectuer diverses analyses pour permettre des décisions précises et correctes. . Ainsi, la géo informatique peut intégrer plusieurs types de données pour générer des éléments agrégés utiles aux problématiques territoriales. Spécifiquement et sous réserve des responsabilités assumées par les différentes autorités et agences locales. La mise en œuvre de la topographie et de la cartographie est une discipline qui présente de nombreux avantages et intérêts. L'utilisation des techniques de géomatique comme support aux activités de développement offre aux participants une forme d'enrichissement de la perception spatiale. Ces outils ouvrent la porte de visions monothématiques à de nouvelles visions spatiales multithématiques. [19]

Les composantes de la géomatique varient selon les domaines qu'elle étudie elle repose essentiellement sur un certain nombre de disciplines scientifiques ou des sciences basique qui comprend :

- ✓ L'informatique,
- ✓ Géodésie,
- ✓ Cartographie,
- ✓ Télédétection,
- ✓ Système de balayage laser,
- ✓ Systèmes de prise de décision,
- ✓ Systèmes d'information géographique sur le web,

- ✓ Espace au sol,
- ✓ Photographie aérienne,
- ✓ Techniques de positionnement,
- ✓ Cartographie,
- ✓ Géographie,
- ✓ Systèmes d'information géographique,
- ✓ Systèmes intelligents,
- ✓ Statistiques.

## **1-2 Les outils de la géomatique :**

La géomatique dépend des sciences suivantes, qui sont considérées en même temps comme ses outils de base, parmi eux :

### **1-2-1 La télédétection (remote sensing) :**

La télédétection est la discipline scientifique qui regroupe l'ensemble des connaissances et des techniques utilisées pour l'observation, l'analyse, l'interprétation et la gestion de l'environnement à partir de mesures et d'images obtenues à l'aide de plates-formes aéroportées, spatiales, terrestres ou maritimes. Une définition qui a été proposée par un auteur anglophone : « l'ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci ». [31]

### **1-2-2 Le système d'information géographique (SIG) :**

Un modèle appliqué de technologie informatique qui concerne l'accomplissement de fonctions spéciales dans le domaine du traitement et de l'affichage de l'information géographique conformément à son objectif appliqué, basées sur la compétence humaine et informatique. Une définition qui a été proposée par un auteur anglophone : « Un SIG est un outil informatique qui intègre l'information spatiale. Dans un SIG, des données sur le monde réel sont stockées dans une base de données géoréférencées et sont liées dynamiquement à une carte affichée à l'écran. Quand les données incluses dans la base de données changent, alors la carte reflète les changements ». [12]

## 2. La base de données, une composante au cœur des SIG :

L'organisation des informations via des bases de données est le processus de stockage, d'organisation et de conversion des informations textuelles et papier en informations numériques tabulées par des nombres et des symboles et des relations entre eux. Les bases de données permettent de gagner du temps et sont utilisées dans plusieurs domaines, notamment : Web développement / mobile développement/desktop développement/networking...

Dans l'architecture des systèmes d'information géographiques (SIG) il est absolument reconnu que les données tiennent une place prépondérante, et par leur importance certains auteurs et experts du domaine les définissent comme étant la solution SIG elle-même. Alors que pour d'autres, elles ne sont qu'une composante additive, servant à alimenter le logiciel, dans le cadre d'une ou plusieurs applications. [12]

### 2-1 La méthodologie de Merise :

Merise (Méthode d'Etudes et de Réalisation Informatique pour les Systèmes d'Entreprise) est un procédé à un traitement séparé des données et des processus, où la vue des données est modélisée en trois étapes : de la conception à la physique en passant par la logique. De même, La vue axée sur les processus passe par les trois étapes conceptuelle, organisationnelle et opérationnelle. . En utilisant Merise, vous pouvez concevoir des tables avec des relations pour créer une base de données relationnelle. Merise est une méthodologie de modélisation à usage général dans le domaine du développement de systèmes d'information, du génie logiciel et de la gestion de projet. [12]

### 2-2 La notion du modèle :

Le modèle est une représentation simplifiée d'une réalité sur laquelle on veut être renseigné ex : (un plan / une carte / un schéma / électronique...)

Niveau	Données	Traitements
Conceptuel	Modèle conceptuel des données (MCD)	Modèle conceptuel des traitements (MCT)
Organisationnel	Modèle logique des données (MLD)	Modèle organisationnel des traitements (MOT)
Technique	Modèle physique des données (MPD)	Modèle opérationnel des traitements (MOPT)

**Tableau 10** : Les modèles de la méthode MERISE.

a. Le niveau Conceptuel peut répondre à :

- Ce qu'il faut faire ?
- Quoi ?

Au niveau Organisationnel on peut faire :

- La manière de faire
- Pour les traitements

b. Au niveau Logique il faut :

- Choix des moyens et ressources
- Pour les données

c. Au niveau Physique on fait :

- Les moyens de le faire
- Comment ? [31]

### 2-3 Le modèle MCD :

Le modèle conceptuel des données est représenté dans les données, ce qui est facile à comprendre. Le formalisme utilisé par la méthode Merise pour cette description est basé sur le concept d'« entité-association ». Il a pour but de formaliser les données que le système d'information va exploiter. [33]

### 2-4 Le dictionnaire des données :

- **Inventaire** : exhaustif des données du domaine étudié.

\_On utilise habituellement une fiche "descriptif de document" (une par document),

3 **Unicité sémantique** : à une donnée correspond une mnémonique, il faut parvenir à ce que chacun de ces mnémoniques ait une signification unique au sein de l'organisation. Il faut pour cela éviter :

4 **Les redondances** : existence d'une donnée en double.

5 **Les synonymes** : existence de deux mnémoniques décrivant le même objet (difficile à détecter)

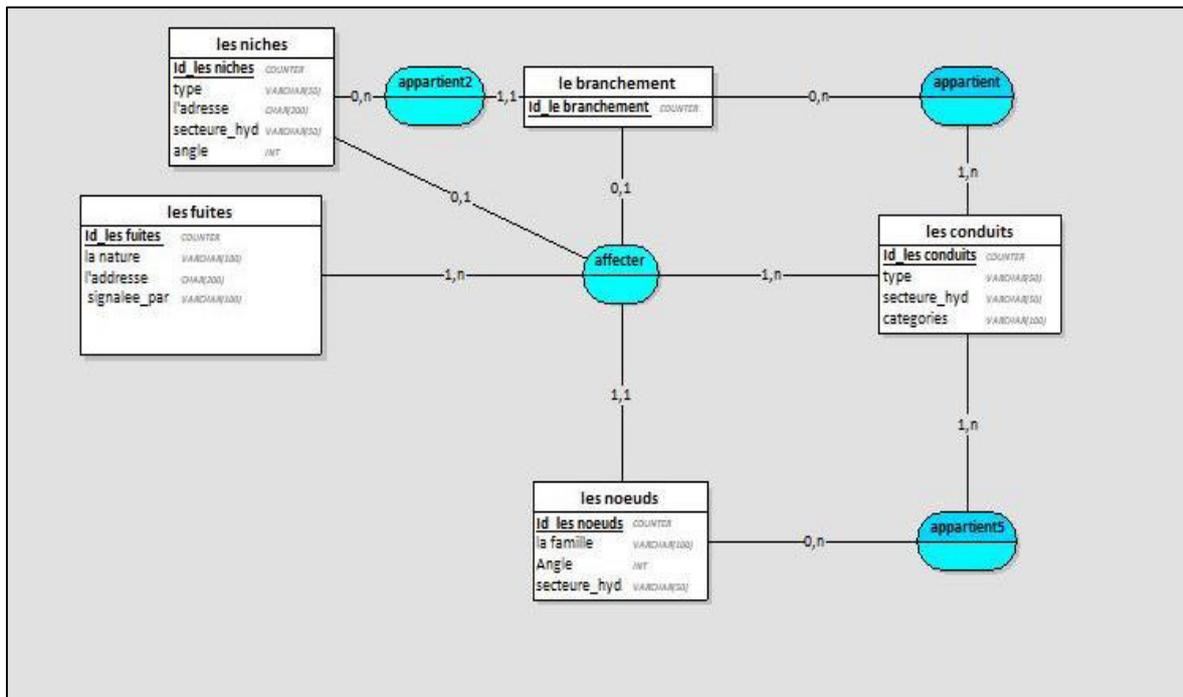
- Libelle Article.
- Nom Produit.
- Il faut trancher en choisissant un des mnémoniques.

➤ **Les polysémies** : mnémonique unique pouvant décrire plusieurs objets différents

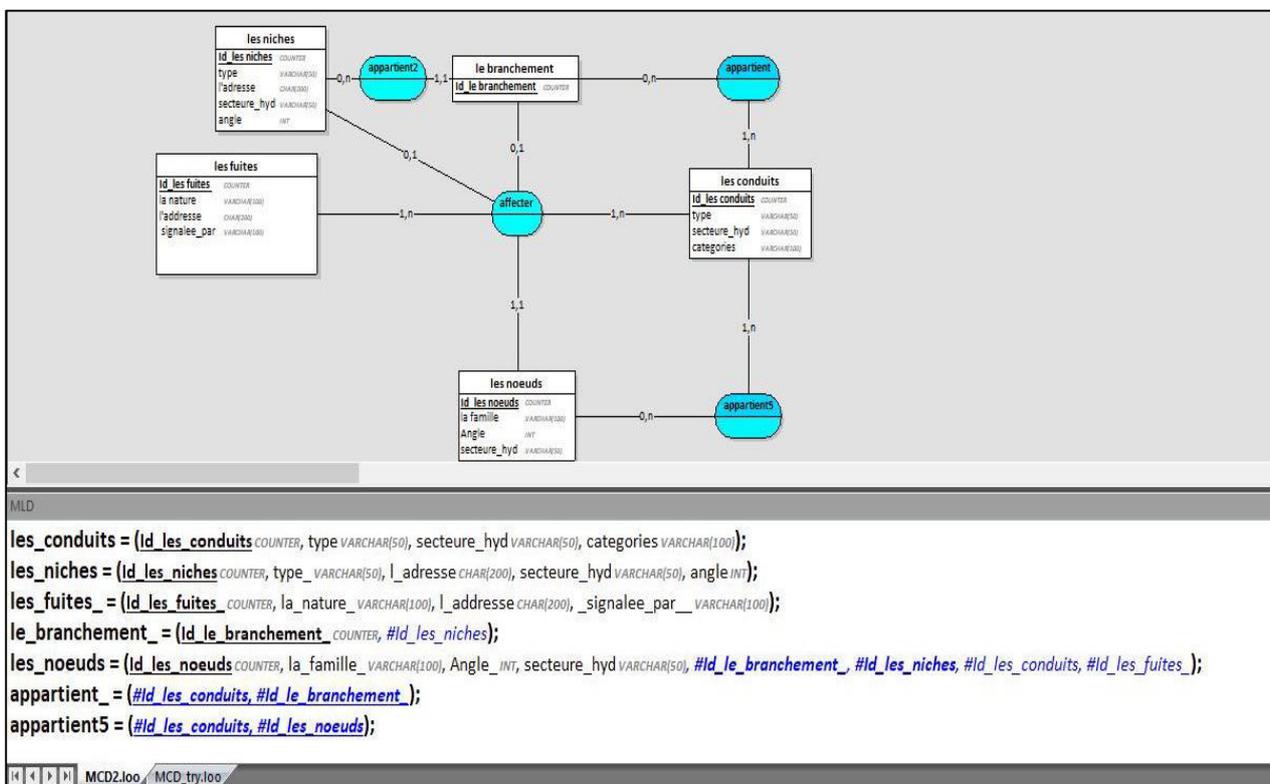
- Date (sous-entendu de facture)
- Date (sous-entendu de commande)

Pour lever l'ambiguïté il suffit de parler de Date Facture et Date Commande.

➤ **Contraintes d'Intégrité** : (CI) une contrainte d'intégrité est une règle à observer pour que chacune des valeurs que revêt une donnée soit correcte. **[33]**



**Figure 24** : Le modèle MCD du réseau d'AEP d'USTO.



**Figure 25** : Le modèle MLD du réseau d'AEP d'USTO.

### 2-4-1 Le dictionnaire de données de notre modèle :

1. **Les conduits** : sont des canaux qui transportent l'eau potable varient selon le diamètre, soit grand entre les villes, les quartiers et les réservoirs, soit petit entre les secteurs.

- ✓ Id de conduits : l'identifiant de conduite dans chaque secteur.
- ✓ La catégorie de conduits : soit une adduction entre les secteurs et quartier ou une distribution dans le secteur ils diffèrent par leur diamètre.
- ✓ Le type : un type gravitaire selon l'écoulement d'eau au sens de gravité ou refoulement si l'écoulement d'eau inverse de gravité.

2. **La niche** : C'est un point géométrique qui représente le numéro du consommateur dans le bâtiment, et c'est le dernier élément du canal et du réseau qui relie le consommateur et l'autorité de distribution d'eau.

- ✓ Id de niche (code commerciale) : l'identifiant de niche.
- ✓ Le type de niche : soit un logement ou équipement...
- ✓ L'adresse de niche : c'est l'adresse postale de la niche.

3. **Les fuites** : Un défaut technique se situant au niveau des canaux, ce qui empêche l'achèvement du transfert de l'eau car elle s'infiltré et n'atteint pas le dernier point où se trouve au niveau du dernier point en soi.

- ✓ Id de fuites : l'identifiant de fuites.
- ✓ La nature de fuites : soit sur la conduite principale du secteur ou le branchement...
- ✓ L'adresse de fuites : l'adresse postale de la fuite.
- ✓ Le responsable de signal : Soit un agent du SEOR ou centre d'appel ou client ou inconnue.

4. **Les nœuds** : Ce sont des points géométriques qui représentent des pièces hydrologiques utilisées dans le réseau et sont soit des compteurs ou centre de pompage ou centre de contrôle ou bouchon....

- ✓ id de nœud : l'identifiant de nœud.
- ✓ la famille de nœud : c'est le nom des pièces hydrauliques.

5. **Les branchements** : des petits segments de ligne reliant les canaux et le dernier élément.

- ✓ Id de branchement : l'identifiant de branchement.
- ✓ le branchement : est une liaison entre la niche et la conduite.

6. **Les vannes** : Il appartient à la catégorie des pièces hydrauliques, et il fonctionne comme un cutter pour se fermer et s'ouvrir en cas de fuite ou réparation au niveau du secteur. Il en existe deux principales en début et en fin de secteur au niveau des canaux et elles sont secondaires au sein du secteur, que ce soit dans la niche ou dans le branchement.

7. **Le secteur** : Chaque commune est divisée en quartiers et chaque quartier est divisé en un secteur, et cette division facilite le processus de distribution en cas de défaut et est considérée comme un système de sectorisation pour une bonne gestion d'eau.

- ✓ Id de secteur : l'identifiant du secteur.
- ✓ Le nom : le nom du secteur.

Des remarques :

- ✓ Dans chaque secteur il y a des conduites et fuites et niche et nœud.
- ✓ Dans chaque conduits plusieurs fuites.
- ✓ Dans chaque conduits plusieurs branchements.

<b>La géométrie / point</b>	<b>Le nœud</b>	<b>La fuite</b>	<b>La niche</b>
<b>La comparaison</b>	Des pièces hydrologique entre les conduit ou liée elle	Localisation d'un problème dans le conduit ou branchement en peut réparation	Localisation de code commercial ou représenté le bâtiment

**Tableau 11** : Les objets ponctuels des champs du réseau AEP.

<b>La géométrie/ ligne</b>	<b>La conduite</b>	<b>Le branchement</b>
<b>La comparaison</b>	Les canaux dans le secteur ; un seul conduit peut appartient plusieurs branchement	Un petit canal lié le niche par le conduit

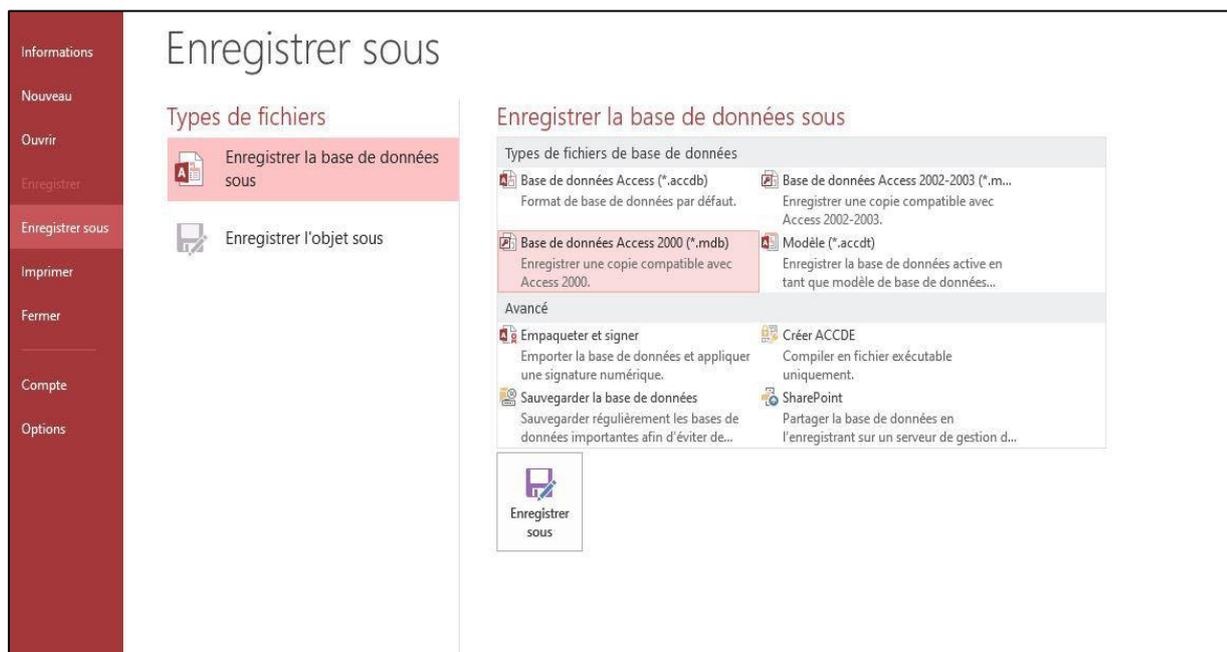
**Tableau 12** : Les objets linéaires des champs du réseau AEP.

### 3- La réalisation de la base de données :

#### 3-1 Le modèle MPD :

Cette étape constitue la dernière démarche dans la réalisation de notre base de données avant l'implantation dans un SIG, il s'agit de l'élaboration d'un modèle physique de données MPD. Nous allons démontrer comment alimenter ce modèle dans un SGBD qui est dans notre cas d'étude avec Microsoft Access (2013) via une commande de type base de données Access (mdb). En effet, le MPD définit la configuration physique de la base de données et permet d'en connaître les détails. Le MPD s'intéresse au stockage des données à travers le type et la taille des attributs du diagramme de classe (MCD dans MERISE). (Figure 26).

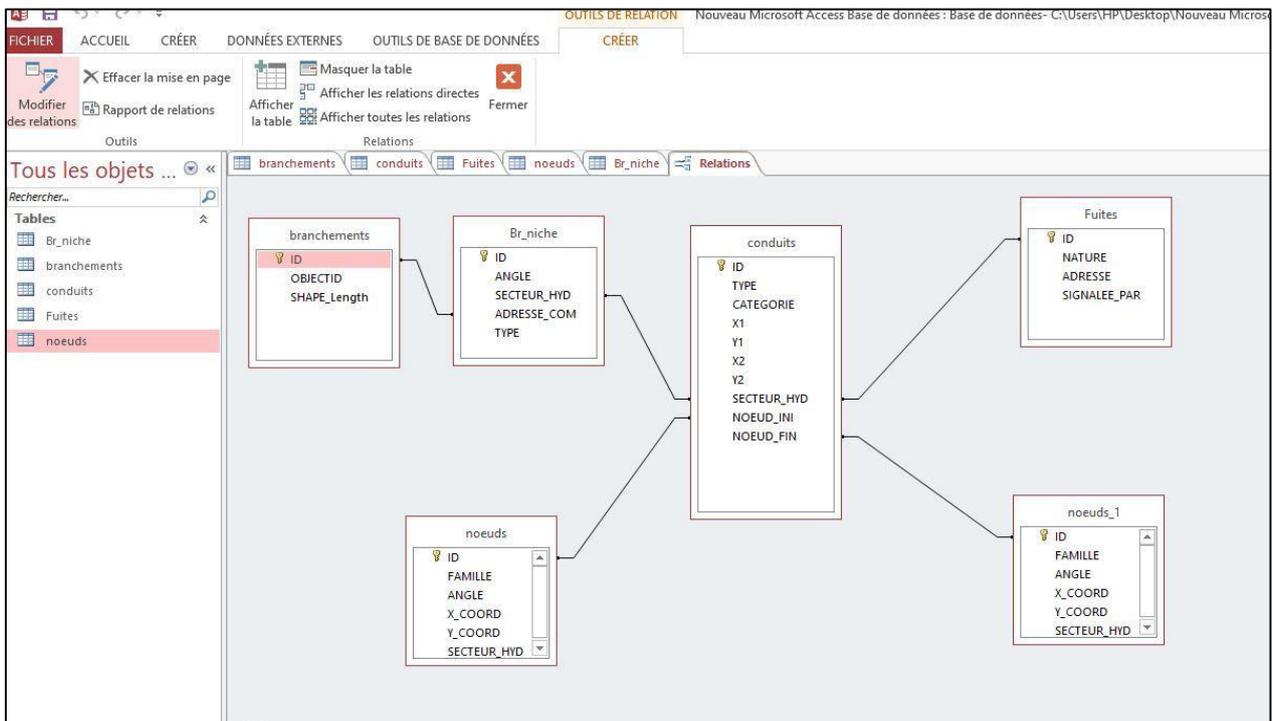
Avant l'intégration des tableaux dans une base de données (figure27), on doit faire des relations entre les tableaux. Une relation est un lien reliant deux tables et il associe les données du premier objet avec celles du deuxième. En effet, il existe plusieurs raisons pour former des relations entre tables, lorsque nous créons une base de données complexe, il sera fortement utile d'utiliser les relations entre les différents objets afin de comprendre leur fonctionnement. L'utilité des relations est de permettre d'éviter les erreurs et les redondances générées par les enregistrements répétés. En plus, les relations entre les tables nous permettent de matérialiser l'intégrité et la cohérence pour éliminer les enregistrements orphelins dans notre base de données, ce qui permet d'éviter les problèmes de mise à jour. (Figure28).



**Figure 26 :** Image d'étapes de la réalisation la base de données.

ID	ADRESSE_COM	TYPE	SECTEUR_HY	ANGLE
1	CAPT HAMRI EX(GÉNÉRAL FERRADOU)	LOGEMENT	108	0
2	CAPT HAMRI EX(GENERAL FERRADOU)	LOCAL/AGENCE/BUREAU/_BOUCHERI	108	0
3	COOPÉRATIVE EL MANARA	LOCAL/AGENCE/BUREAU/_PRESSING-	108	0
4	COOPÉRATIVE EL MANARA	LOCAL/AGENCE/BUREAU/_MAISON+H	108	0
5	COOPÉRATIVE EL MANARA	LOGEMENT	108	0
6	CITE RÉSIDENITIELLE COMMUNALE	LOGEMENT	103	-47
7	CITE RÉSIDENITIELLE COMMUNALE	LOGEMENT	103	0
8	CITE RÉSIDENITIELLE COMMUNALE	LOGEMENT	103	-47
9	CITE RÉSIDENITIELLE COMMUNALE	LOGEMENT	103	-47
10	CITE RÉSIDENITIELLE COMMUNALE	LOGEMENT	103	-48
11	CITE RÉSIDENITIELLE COMMUNALE	LOGEMENT	103	-50
12	CITE RÉSIDENITIELLE COMMUNALE	LOGEMENT	103	0
13	CITE RÉSIDENITIELLE COMMUNALE	LOGEMENT	103	160
14	DJEMILA EX(VASCO DE GAMA)	LOGEMENT	103	161
15	DJEMILA EX(VASCO DE GAMA)	LOGEMENT	103	161
16	DJEMILA EX(VASCO DE GAMA)	LOGEMENT	103	157
17	DJEMILA EX(VASCO DE GAMA)	LOCAL/AGENCE/BUREAU/_	103	156
18	DJEMILA EX(VASCO DE GAMA)	INDUSTRIEL_MAISON+LAVAGE	103	158
19	DJEMILA EX(VASCO DE GAMA)	LOGEMENT	103	157
20	DJEMILA EX(VASCO DE GAMA)	LOCAL/AGENCE/BUREAU/_	103	155
21	CHEIKH BACHIR IBRAHIMI EX(BALZAC)	INDUSTRIEL	103	-84
22	CITE RÉSIDENITIELLE COMMUNALE	LOGEMENT	103	-44
23	CITE 55 LOGEMENTS EX(DE LA CNEP RUE V	LOGEMENT	103	100
24	CITE 55 LOGEMENTS EX(DE LA CNEP RUE V	LOGEMENT	103	100
25	COOPT DAR EL AMEL	LOGEMENT	130	-73

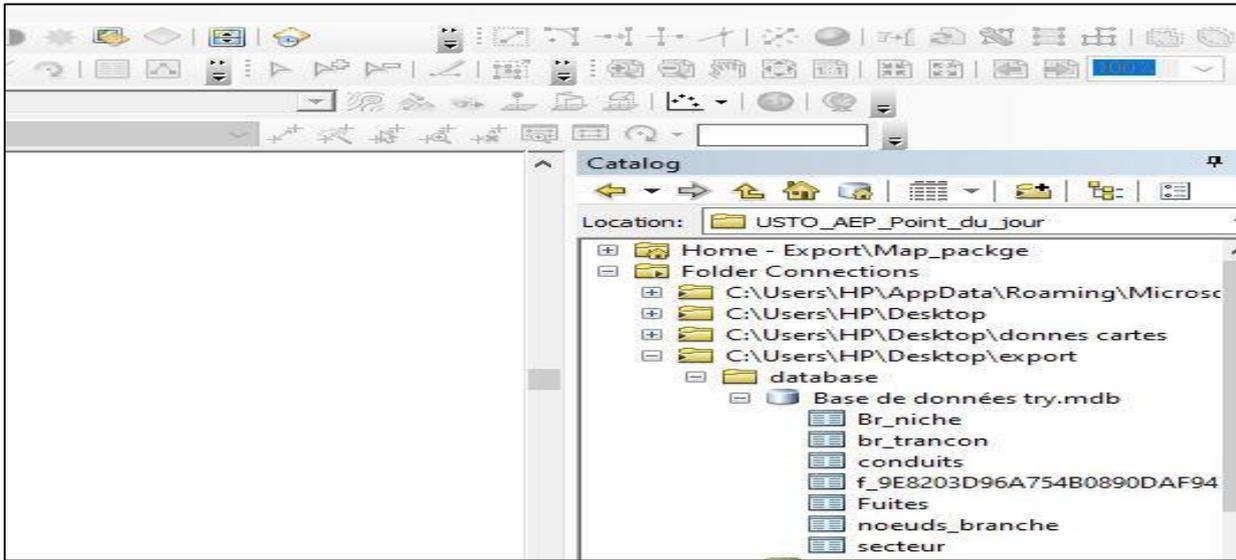
**Figure 27 :** Image d'étapes de la réalisation la base de données.



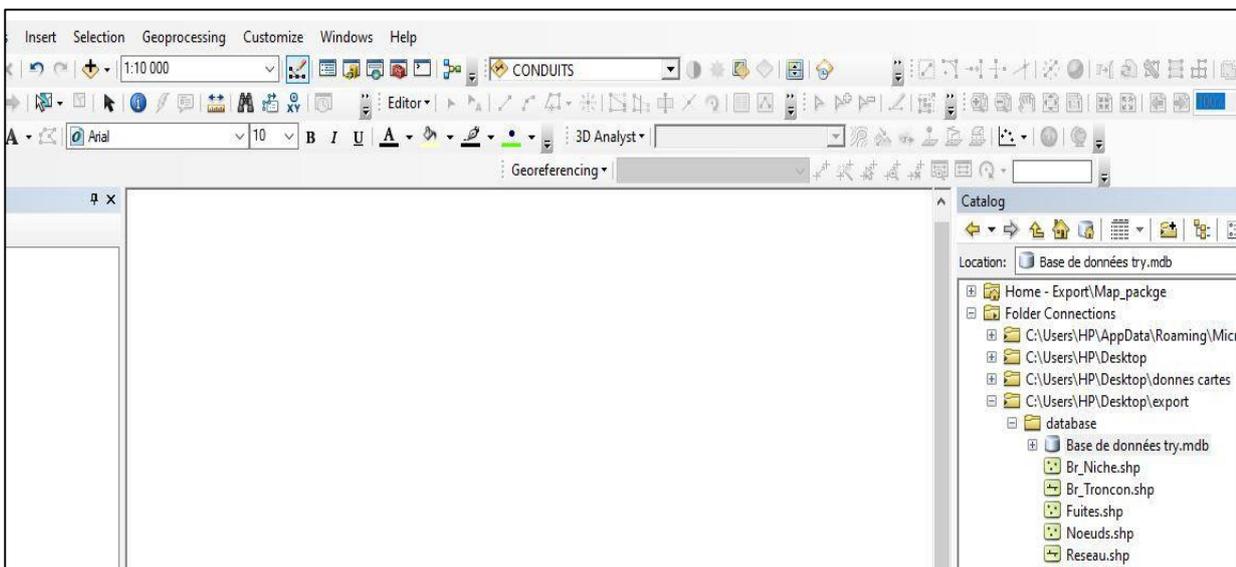
**Figure 28 :** Image d'étapes de la réalisation la base de données.

### 3-2 Connexion de la base de données dans un SIG :

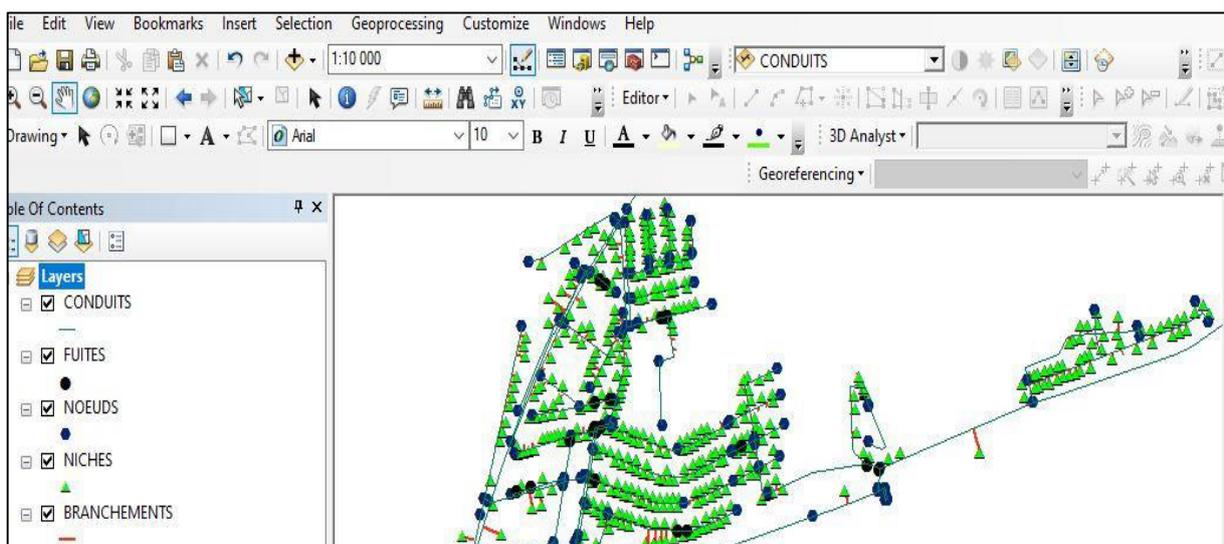
Après avoir créé notre base de données nous l'avons ouvert dans arc catalogue puis transformons à des shapfile, les figures (29 à 33) suivantes expliquent l'opération de jointures des tables de notre base de données :



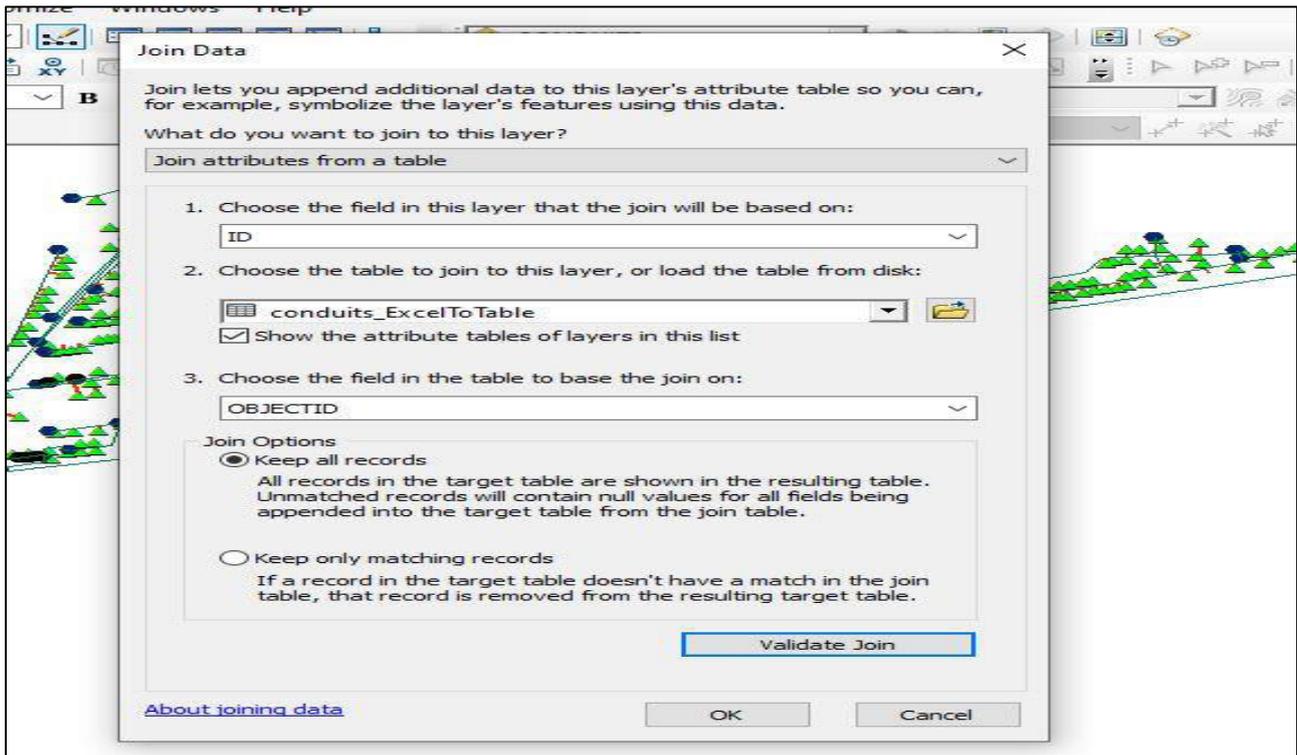
**Figure 29** Image d'étapes de connexion de la base de données dans SIG.



**Figure 30** : Image d'étapes de connexion de la base de données dans SIG.



**Figure 31** : Image d'étapes de connexion de la base de données dans SIG.

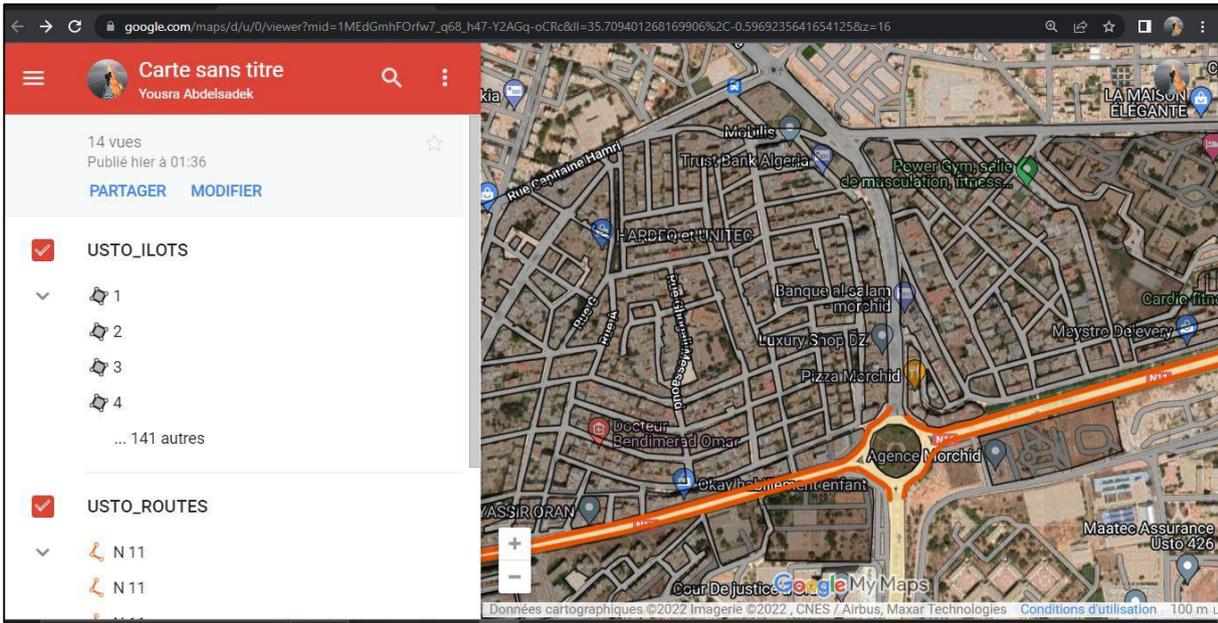


**Figure 32 :** Image d'étapes de connexion de la base de données dans SIG.

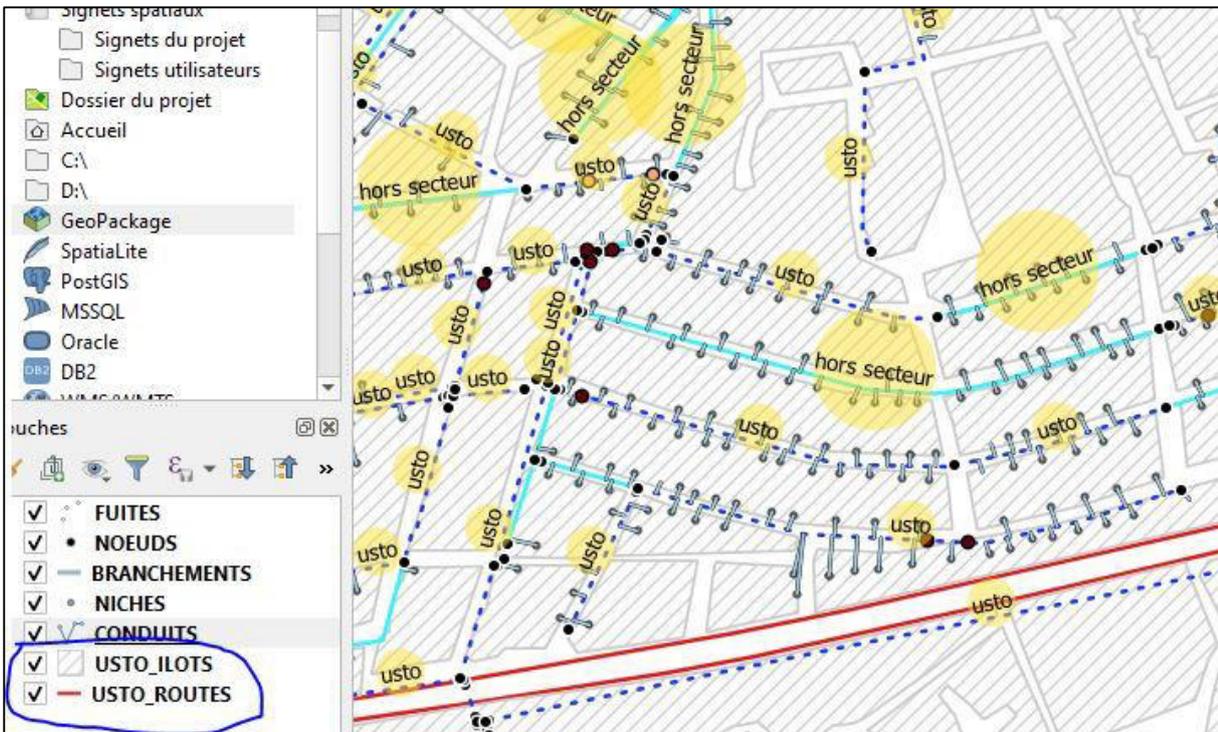
ID *	Shape	TYPE	CATEGORIE	X1	Y1	X2	Y2	SECTEUR HYD	NOEUD INI	NOEUD FIN	SHAPE Leng
<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	40,218845
1	Polyline	2	2	716941,7515	3953707,5355	716943,635	3953707,8569	0	*	*	131,512815
2	Polyline	2	1	717046,9326	3954039,8243	717033,7937	3954001,8161	131	*	*	102,107038
3	Polyline	2	1	716950,0071	3953975,5309	716822,4035	3953943,8862	131	*	OR25225	2,917889
4	Polyline	2	1	716910,4038	3953783,7553	716851,8559	3953721,8424	131	OR30984	*	123,173234
5	Polyline	2	1	717304,5413	3954000,9595	717302,352	3953999,0305	131	*	OR35276	108,595109
6	Polyline	2	1	717304,5413	3954000,9595	717417,6441	3954049,7205	131	*	*	75,676121
7	Polyline	2	1	716968,8319	3954029,8418	716861,667	3954012,2753	131	*	OR25227	1,389622
8	Polyline	2	1	716968,8319	3954029,8418	717043,4015	3954041,2659	131	*	OR21535	1,07748
9	Polyline	2	1	717054,6503	3954358,4656	717055,5143	3954359,5463	131	*	OR40202	2,780473
10	Polyline	2	2	716941,7515	3953707,5355	716941,9007	3953708,6026	0	*	OR39793	2,593121
11	Polyline	2	1	716928,6115	3953892,0544	716931,3051	3953892,744	131	OR32142	OR32590	85,108906
12	Polyline	2	1	716985,4081	3953960,4072	716987,9021	3953899,6971	131	OR21846	*	0,620584
13	Polyline	2	1	716910,4038	3953783,7553	716827,7063	3953763,6394	131	OR30984	*	47,257181
14	Polyline	2	1	716987,9021	3953899,6971	716987,7763	3953899,0894	131	*	OR32597	103,114644
15	Polyline	2	1	716987,7763	3953899,0894	716978,2105	3953852,8105	131	OR32597	*	188,02794
16	Polyline	2	1	716968,8319	3954029,8418	716880,7649	3954083,4779	131	*	*	101,812443
17	Polyline	2	2	717074,4497	3954386,5352	717206,1739	3954520,637	0	*	OR35532	558,29764
18	Polyline	2	1	717164,5191	3954187,0417	717147,0274	3954110,471	131	OR21741	OR32031	3,242928
19	Polyline	2	1	717982,8082	3954036,3594	718487,7797	3954247,6465	131	*	*	3,484192
20	Polyline	2	1	717650,2173	3953880,2781	717651,1257	3953877,165	131	OR36295	OR37629	7,325726
21	Polyline	2	1	717655,593	3953861,8459	717656,569	3953858,5012	131	OR36296	*	1,613787
22	Polyline	2	1	717652,2942	3953873,2172	717654,3733	3953866,1927	131	*	*	4,550528
23	Polyline	2	1	717654,7775	3953864,8271	717655,2033	3953863,2705	131	*	*	15,868251
24	Polyline	2	1	717649,4257	3953876,6269	717645,0875	3953875,2531	131	OR24383	OR36298	123,78408
25	Polyline	2	1	717645,0875	3953875,2531	717650,1075	3953860,3029	131	OR36298	*	48,155464
26	Polyline	2	1	717063,3459	3954160,191	717046,9326	3954039,8243	131	OR32025	*	67,923901
27	Polyline	2	1	717077,413	3954223,3104	717081,5781	3954175,3354	131	OR32026	*	15,499313
28	Polyline	2	1	717097,1108	3954178,4476	717163,5957	3954192,3813	131	OR21771	*	6,494193
29	Polyline	2	1	717063,3459	3954160,191	717071,3028	3954173,3125	131	OR32025	*	117,232776
30	Polyline	2	1	717075,2045	3954174,0897	717081,5781	3954175,3354	131	*	*	26,501366
31	Polyline	2	1	716993,6607	3954063,2308	717056,1809	3954162,4011	131	*	OR21773	60,967398
32	Polyline	2	1	717039,2225	3953990,3043	717013,0881	3953990,0968	131	*	*	48,802701
33	Polyline	2	1	717367,2668	3953918,6348	717388,2184	3953873,742	131	*	OR21952	60,359401
34	Polyline	2	1	717416,253	3953938,647	717371,1486	3953920,0111	131	*	OR21953	321,976615
35	Polyline	2	1	717367,2668	3953918,6348	717311,7892	3953894,8547	131	*	OR28468	24,11321
36	Polyline	2	1	717001,1982	3953950,1008	717307,1986	3953945,9875	131	OR21954	*	54,801185
37	Polyline	2	1	716979,169	3954275,8485	716958,125	3954287,5854	131	OR32044	OR25880	4,382033
38	Polyline	2	1	716821,3645	3953707,0193	716851,8559	3953721,8424	131	*	*	2,18111
39	Polyline	2	1	717041,4969	3953996,869	717040,0079	3953992,548	131	*	OR22061	2,14822
40	Polyline	2	1	717039,9432	3953992,8629	717039,2225	3953990,3043	131	*	*	323,768855
41	Polyline	2	1	717033,3256	3953999,7195	717033,7937	3954001,8161	131	*	*	85,012239
42	Polyline	2	2	716838,8292	3954175,3133	716754,4767	3953862,7279	0	OR32209	OR35238	31,746474
43	Polyline	2	2	716724,1422	3953750,5755	716714,06	3953671,3207	0	*	*	86,642457
44	Polyline	2	2	716754,4767	3953862,7279	716748,1878	3953832,0828	0	OR36238	OR21558	60,780907

**Figure 33 :** Image d'étapes de connexion de la base de données dans SIG.

Pour les ilots et les routes nous avons utilisé le site web Google my maps puis nous avons exporté les données via un fichier KML, et nous les avons ouverts comme shapfile sur QGIS (figure 34 et 35)



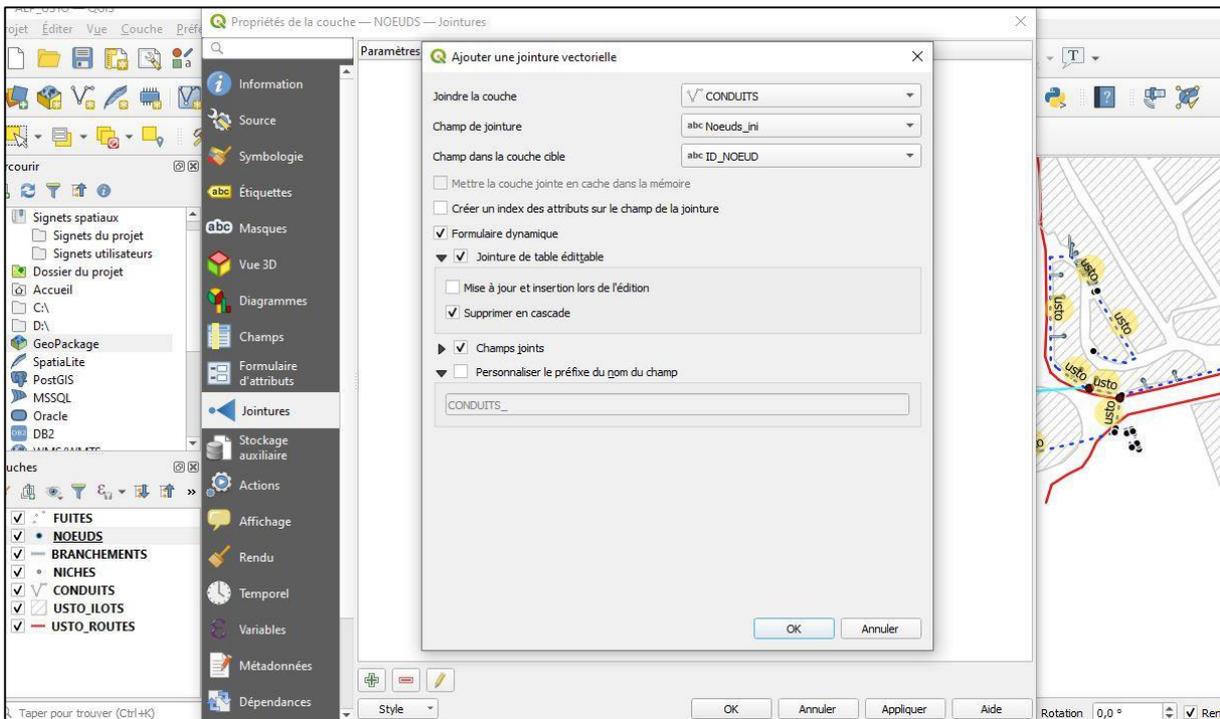
**Figure 34 :** Image d'étapes d'importer un fichier KML.



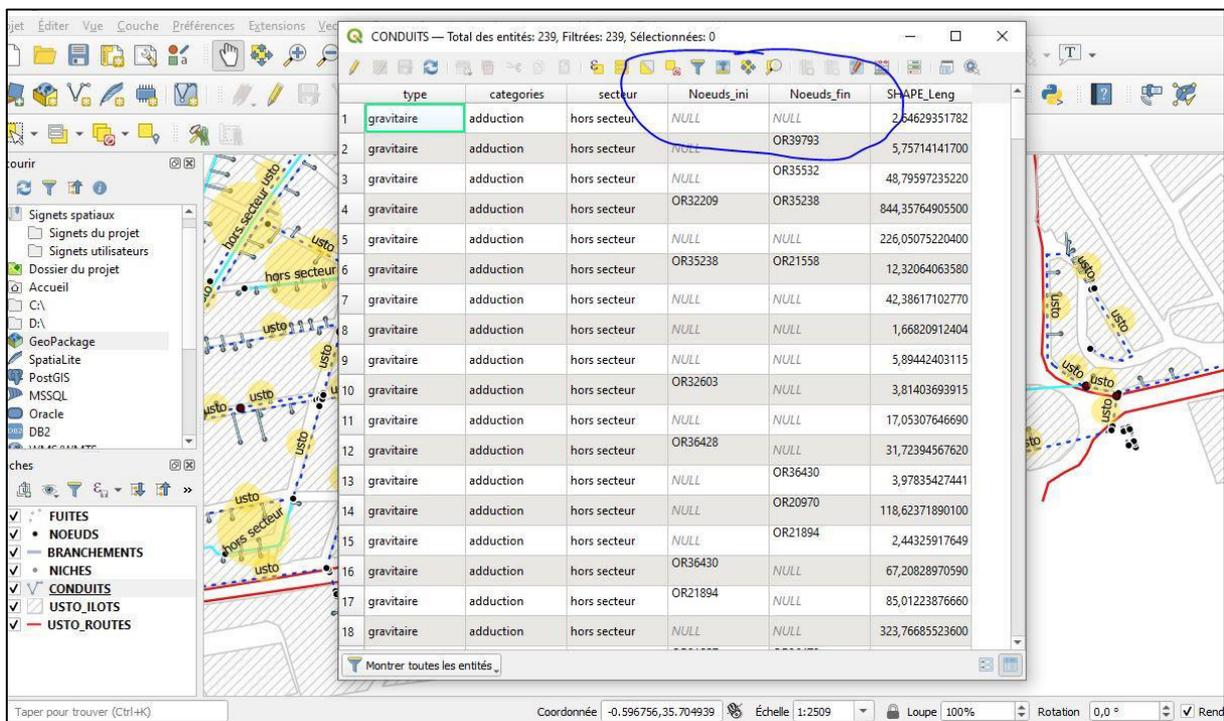
**Figure 35 :** Image d'étapes d'importer un fichier KML.

### 3-3 Le traitement géomatique spatiale de réseau AEP :

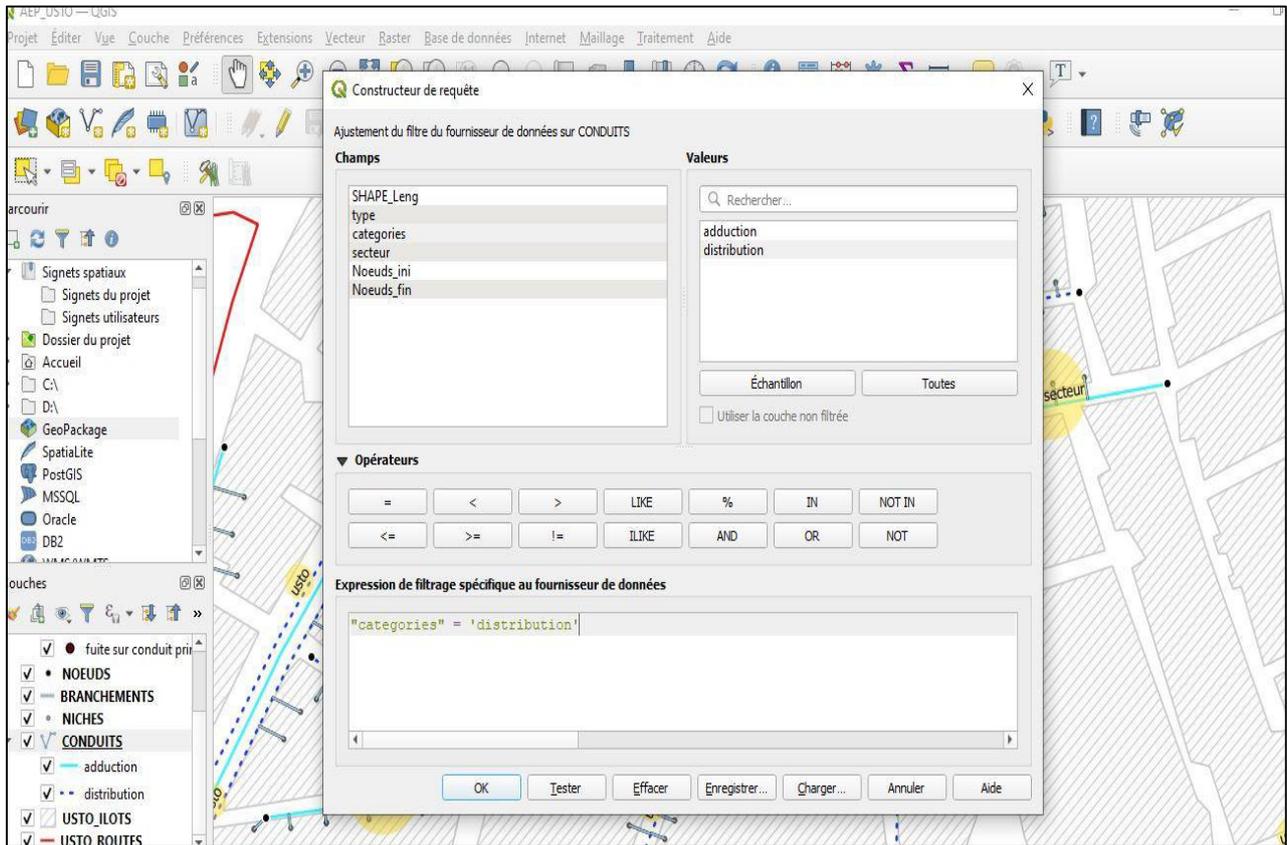
Les figures (36 à 43) montrent l'ajout d'une jointure vectorielle :



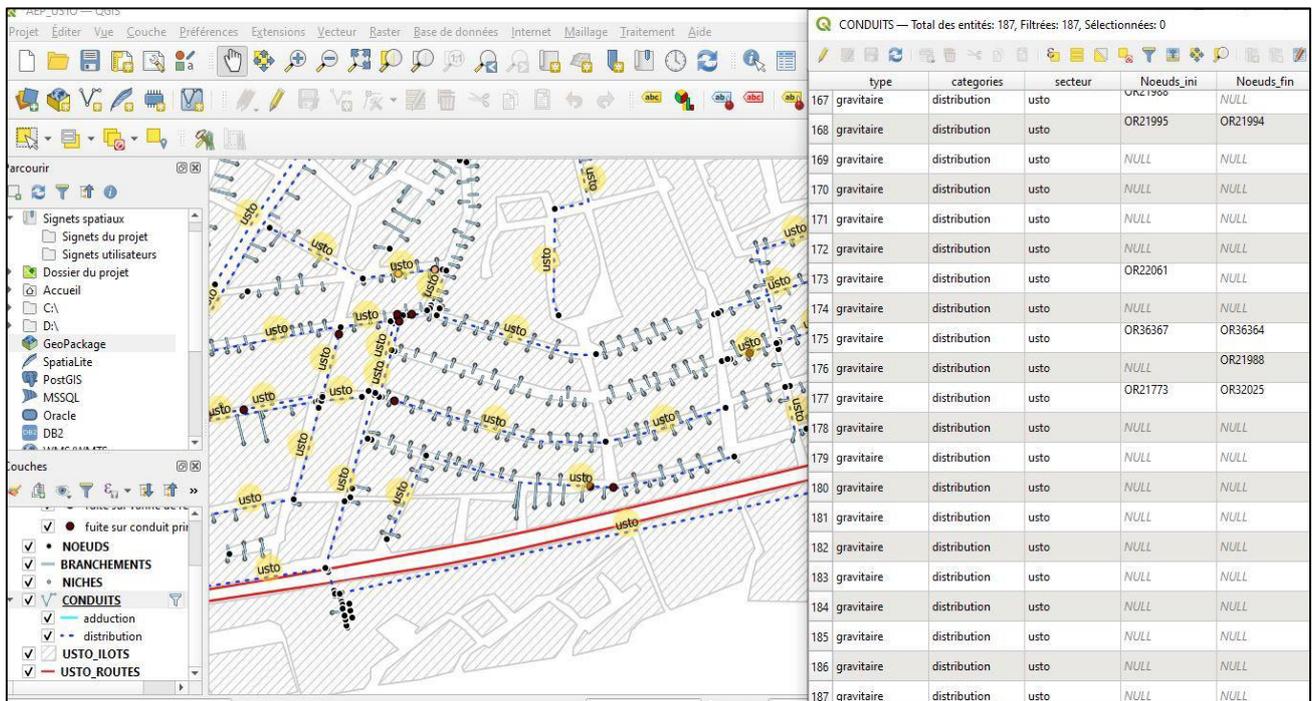
**Figure 36 :** Image d'étapes de traitement géomatique spatial d'AEP.



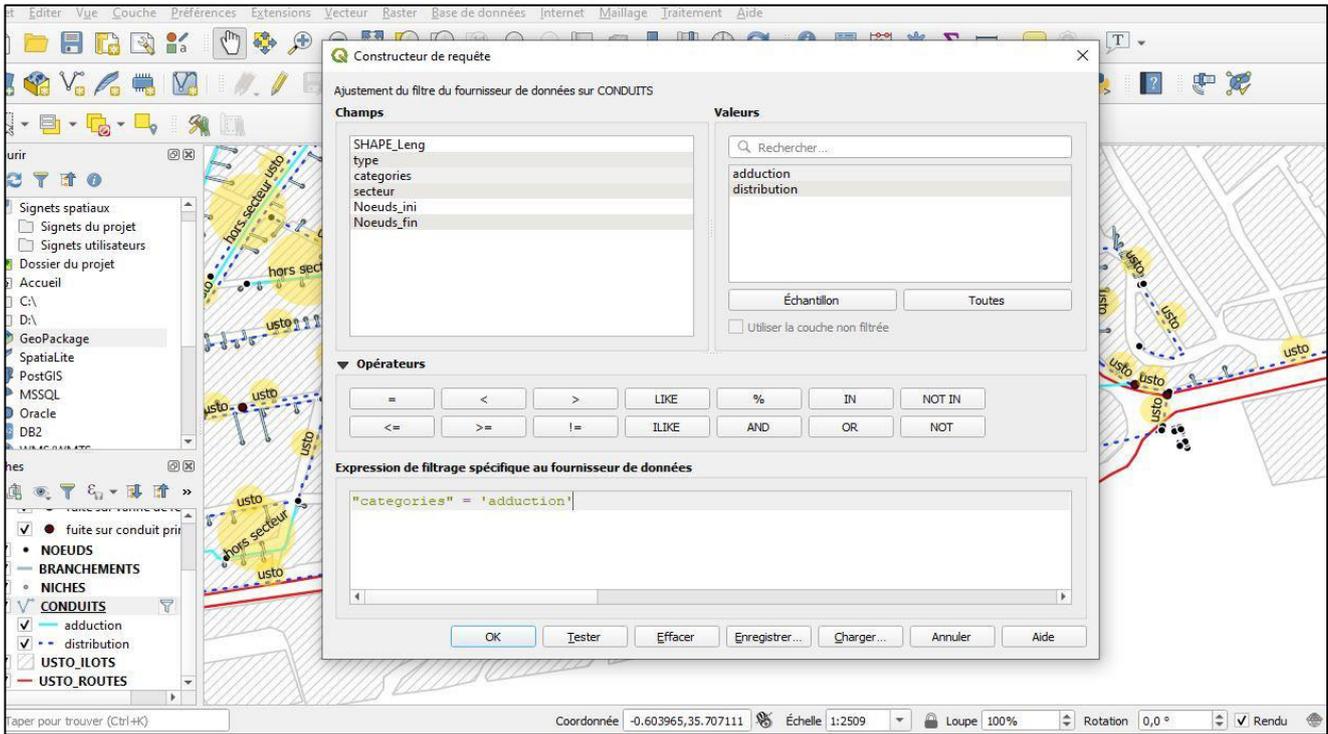
**Figure 37 :** Image d'étapes de traitement géomatique spatial d'AEP.



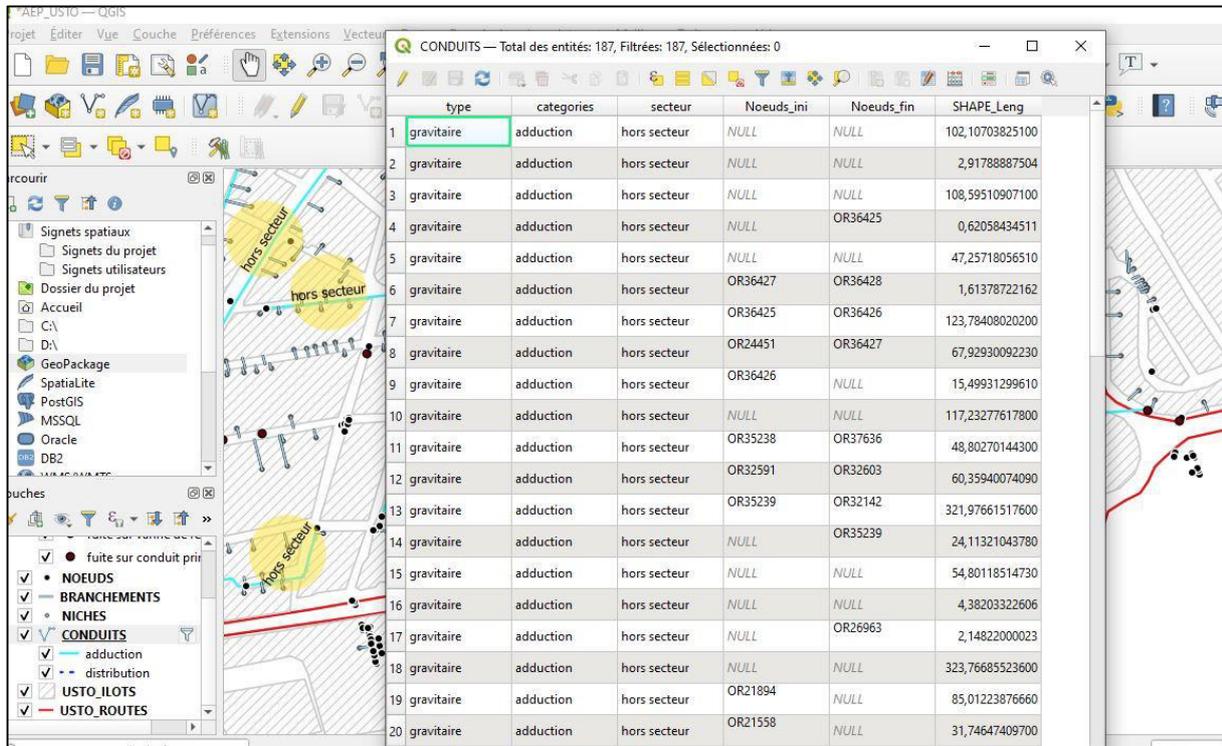
**Figure 38 :** Image d'étapes de traitement géomatique spatial d'AEP.



**Figure 39 :** Image d'étapes de traitement géomatique spatial d'AEP.

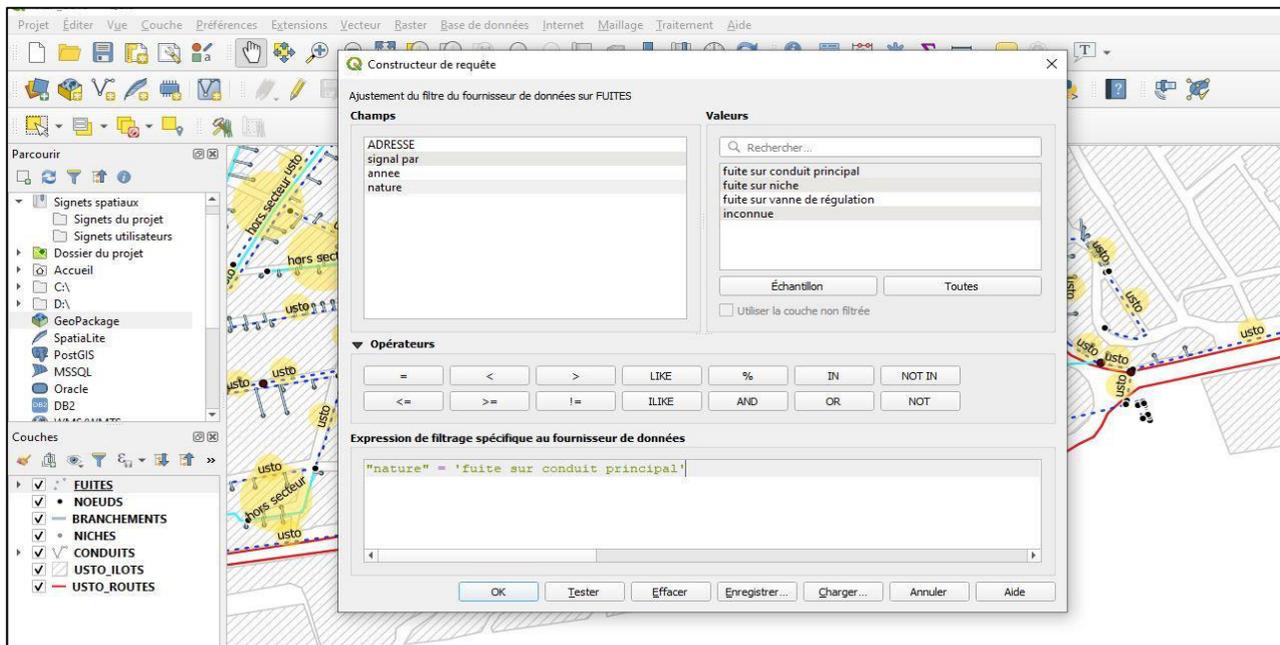


**Figure 40 :** Image d'étapes de traitement géomatique spatial d'AEP.

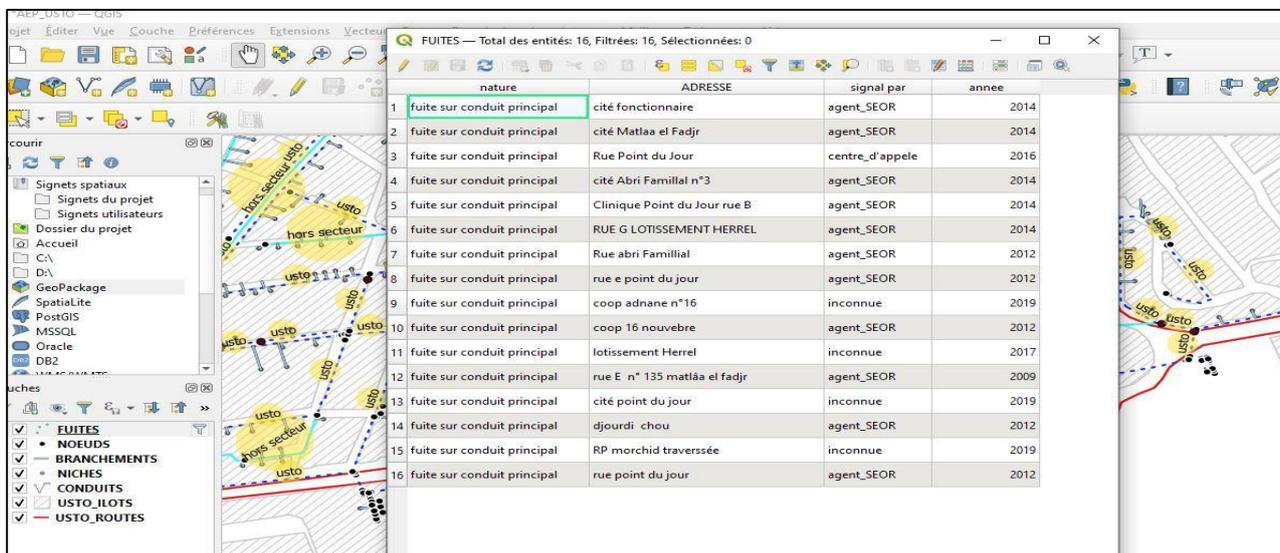


**Figure 41 :** Image d'étapes de traitement géomatique spatial d'AEP.

D'après le résultat de la requête nous constatons qu'il y a **187** conduites de distribution et qui sont tous dans le secteur usto et **52** conduites d'adduction qui sont hors secteur.



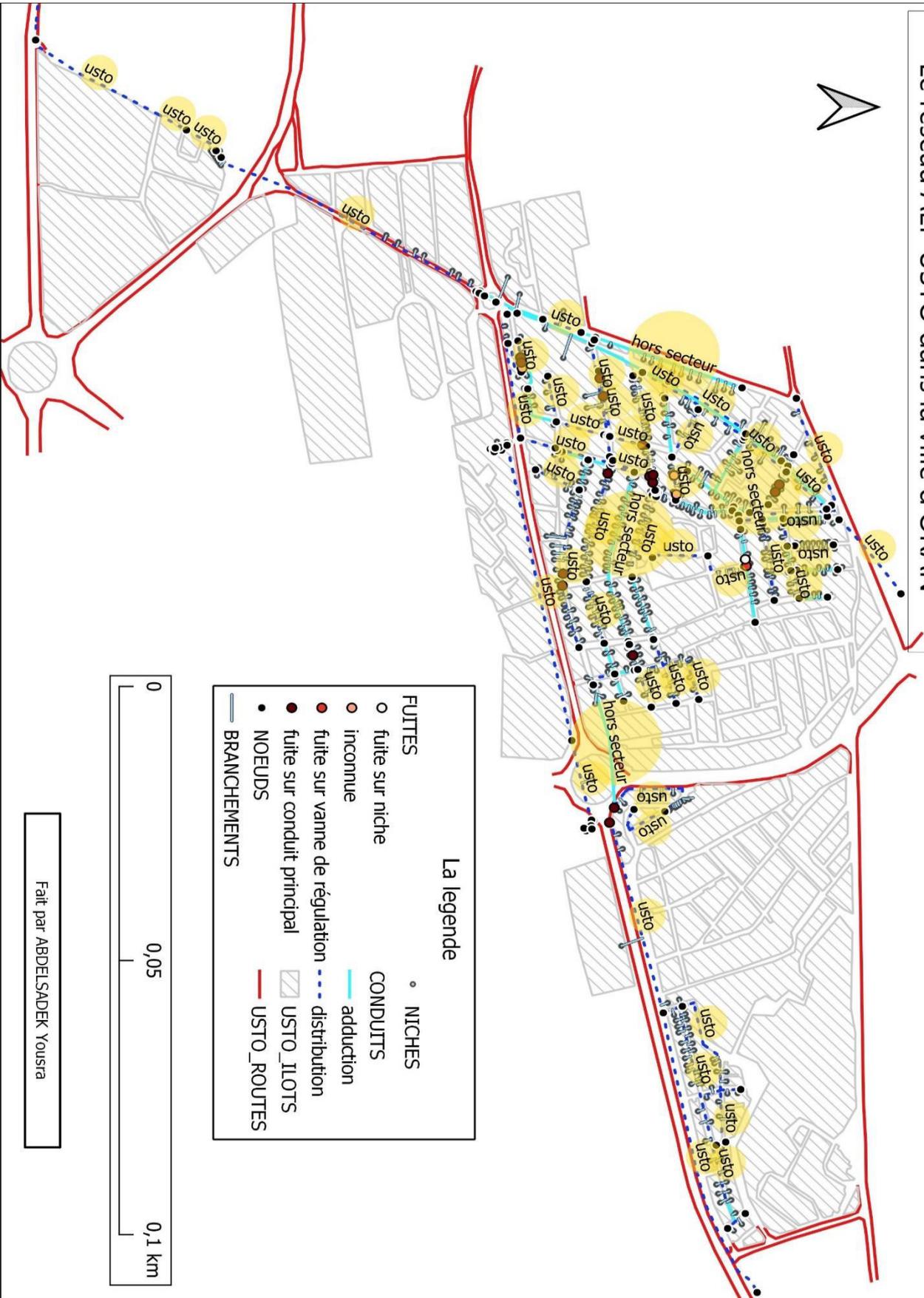
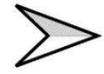
**Figure 42 :** Image d'étapes de traitement géomatique spatial d'AEP.



**Figure 43 :** Image d'étapes de traitement géomatique spatial d'AEP.

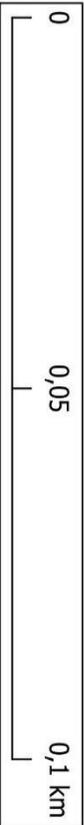
Les fuites sur les conduites principales portent le pourcentage le plus élevé **76%**.

# Le reseau AEP USTO dans la ville d'ORAN



## La legende

- |   |                               |     |              |
|---|-------------------------------|-----|--------------|
| ○ | FUITES                        | ●   | NICHES       |
| ○ | fuite sur niche               | ○   | CONDUTTS     |
| ○ | inconnue                      | —   | adduction    |
| ● | fuite sur vanne de régulation | --- | distribution |
| ● | fuite sur conduit principal   | ▨   | USTO_ILOTS   |
| ● | NOEUDS                        | —   | USTO_ROUTE   |
| — | BRANCHEMENTS                  |     |              |



Fait par ABDELSADEK Youssra

**Figure 44 :** Le réseau AEP cas quartier Usto.

#### 4- Les solutions pour une meilleure gestion des fuites cas les villes intelligentes :

Les villes intelligentes ont été développées par l'homme ces dernières années pour suivre le rythme du développement technologique moderne et travailler à la préservation de l'environnement. Dubaï est la première ville du Moyen-Orient à adopter des initiatives intelligentes dans divers secteurs. On s'attend à ce que le nombre de villes intelligentes dans le Golfe atteindra une maison d'ici **2025**.

Les villes intelligentes contribuent grandement à faciliter la vie humaine et à l'intégrer au développement dans le domaine de la robotique, de sorte que divers pays cherchent à établir des villes intelligentes et à concourir pour cela.

Elles dépend de l'Internet des objets (**IOT**), où vous connectez tout avec votre smartphone, que vous souhaitiez acheter quelque chose, payer une facture, allumer la télévision ou même préparer du café, tout cela simplement en vous le demandant ou en appuyant sur un bouton sans attendre .

Sa conception diffère d'un pays à l'autre, comme au Japon. Leurs villes intelligentes dépendent des énergies renouvelables pour préserver l'environnement. Les maisons sont équipées de panneaux solaires et d'infrastructures sous forme de réseaux afin que les habitants puissent suivre chaque développement dans leur maison. En termes de consommation d'énergie ou de stockage. En Arabie Saoudia, The Line City, l'un des projets NEOM, lancé en **2017**, est considérée comme la ville du futur avec distinction en termes de : **100%** Conservation de la Nature, Santé et Durabilité/ Faire la navette n'est pas moins de cinq minutes pour passer les nécessités quotidiennes /Une infrastructure robuste composée de deux couches de services et de fret soutenus par l'intelligence artificielle souterraine/ Répondre aux besoins en eau et l'extraire de l'air de manière moderne.

En Algérie, il existe de futurs projets de villes nouvelles dans divers états, mais leur but est uniquement de résoudre le problème du logement et de la croissance démographique. Quant aux villes intelligentes en Algérie, elles n'ont pas encore démarré, mais le projet est à l'étude pour atteindre les horizons **2030**.

Puisque le problème de l'eau et des fuites existe toujours jusqu'à présent, nous proposons un projet complet pour gérer l'eau et résoudre le problème des fuites dans les futures villes intelligentes.

Le projet repose principalement sur l'intelligence artificielle et la technologie moderne :

- Il assure au citoyen un suivi de sa consommation d'eau quotidienne.
- Fonction de paiement électronique.
- Alerte en cas de coupure d'eau par téléphone.
- Dote l'État d'une gestion moderne de l'eau.
- Réparez la fuite et réduisez les dommages en connaissant l'emplacement de la fuite au moment où elle se produit.

Tout cela est par :

- Tout d'abord, créer un immense site Web qui regroupe toutes les données liées aux réseaux d'eau (Big Data) pour le citoyen et le stock.
- Deuxième mise en place des détecteurs détiennent un code QR liée au satellite à chaque conduit pour détecter emplacement de la fuite.
- Troisièmement, relier les données satellitaires au site Web de l'entreprise, et envoyant une notification au site où la fuite s'est produite. Ainsi, vous pouvez déterminer les conduits à fermer et réparation des pannes avec un minimum de pertes.
- Quatrièmement, lier le site à une application téléphonique pour que le citoyen envoie des notifications en cas de panne ou de coupure d'eau...
- Cinquièmement, et c'est la dernière étape du projet fournir aux compteurs de chaque maison un code QR connecté à l'application téléphonique pour connaître le pourcentage de consommation d'eau quotidienne et envoyer une notification si le pourcentage augmente avec possibilité de paiement électronique.

Tous ces critères sont en ligne avec les critères des villes intelligentes en termes d'utilisation de l'intelligence artificielle et de gain de temps.

# Conclusion générale & perspectives

A travers ce mémoire de master, nous avons d'abord abordé la problématique du mémoire qui parlait des ressources en eau dans le monde et plus précisément en Algérie, comment gérer le réseau d'eau potable pour répondre aux besoins de la population, quelle est la meilleure gestion de cette ressource avec l'augmentation de la population et quels sont les outils qui peuvent nous aider dans cette gestion ?

La bonne gestion nécessite l'étude de tous les facteurs influençant sur la demande en eau, tel que : les ressources limitées, le changement climatique, le développement démographique. Nous avons fait une synthèse qui inclut tous les facteurs pour une meilleure gestion de l'eau à l'aide de systèmes d'information géographique, et nous avons conclu dans notre thèse que le problème n'est pas dans les ressources, mais dans la mauvaise gestion, nous avons donc proposé des solutions futures pour faire face à ce problème.

La wilaya d'Oran présente un bel exemple spectaculaire de l'élargissement de son rayonnement hydraulique depuis les années 50, située dans son arrière-pays des wilayas limitrophes. Malgré ces mesures, le bilan offre/demande de l'eau est toujours déficitaire. En effet la demande en eau n'a pas cessé de croître, conséquence de l'augmentation de la population. Le transfert d'eau apparaît comme la manière la plus évidente d'augmenter le volume d'eau de la région, avec toutefois le risque important en zone semi-aride qu'une même sécheresse affecte les régions donneuses et demandeuses d'eau. A cet égard, la wilaya d'Oran peut être considérée comme un cas typique dans l'Ouest Algérien. L'écart entre ressources et besoins et gestion.

Puisque le problème de l'eau et des fuites existe toujours jusqu'à présent, nous proposons d'intégrer notre projet dans les futures villes intelligentes pour gérer l'eau et résoudre le problème des fuites.

Cette perspective pourra reposer principalement sur l'intelligence artificielle et la technologie moderne :

- ✚ En assurant au citoyen un suivi de sa consommation d'eau quotidienne,
- ✚ Fonction de paiement électronique,
- ✚ Alerte en cas de coupure d'eau,
- ✚ Assurer une gestion moderne et intelligente de l'eau,
- ✚ Réparez la fuite et réduisez les dommages en connaissant l'emplacement de la fuite au moment où elle se produit.

L'avenir de la wilaya devrait prendre en compte son développement, autant social qu'économique s'appuyant sur des ressources beaucoup plus rares pour être gaspillées. En particulier l'eau devant être utilisée rationnellement et partagée équitablement si l'on veut préserver l'environnement et surtout la diversité des activités humaines dans la wilaya d'Oran.

# Bibliographie

- [1] Agarwal Anil & autres (2000) : « La gestion intégrée des ressources en eau ».
- [2] Alexis de Kerchove & Randolph Webb (2018) : « Smart Water - L'intelligence numérique appliquée à la gestion de l'eau ».
- [3] Alexis Ghosn & Morgan Mozas (2013) : « État des lieux du secteur de l'eau en Algérie » le projet de IPEMED.
- [4] Al-Karablieh Emad & Choukr-Allah Redouane & Rachad Khater Ahmed & Zubari Waleed (2013) : « Gouvernance de l'eau dans la région arabe ».
- [5] Anada .Tiéga & Djoghla Ahmed (2010) : « eau potable biodiversité et développement ».
- [6] Bellal Sid Ahmed & Benchehida Driss (2011) : « La wilaya d'Oran, un espace fortement demandeur d'eau Bilans -ressources-besoins », Cahiers Géographiques de l'Ouest N° 11.
- [7] Bemrah Hanane (2013) : « Des stratégies de la gestion durable de l'eau potable » mémoire de master.
- [8] Ben Ammar Salima & Kamoun Rym (2008) : « Introduction générale à la gestion ».
- [9] BENDIB Abdelhalim (2017) : « Géométrisation des instruments d'aménagement du territoire pour une gestion cohérente et durable de l'espace – cas la ville de BATNA », thèse de doctorat.
- [10] Boudjadja.A & Messahel.M & Pauc.H (2003) : « Ressources hydriques en Algérie du Nord » Article de Revue des sciences de l'eau.
- [11] Boukamoum. Meriem (2016) : « Contribution à la prévision de la demande en eau en Algérie Application sur l'agglomération de Sétif », mémoire de master.
- [12] Boukha –Hassan Rachid (2011) : « Contribution à la gestion de l'eau dans la ville d'Oran » mémoire de magister.
- [13] Cherifa .K (2013) article dans journal elwatan.
- [14] Chouaki Mostafa (2013) : « L'eau potable dans les villes Méditerranéennes Réseaux techniques et contraintes : Le cas de la ville d'Oran ».

- [15] Collections statistiques (2005) : « la projection de population par wilaya à l'horizon 2030 » statistiques sociales N°116.
- [16] Derbal Abdelkader & Gharbi Hadjbia Amel (2019) : « La concession de la distribution de l'eau dans la ville d'Oran » Les Cahiers du MECAS V°15 - N° 1.
- [17] Djelmoudi Sara & Kaddouri Meriem (2020) : « Etude de la securit d'approvisionnement en eau potable de la wilaya d'ORAN pour l'horizon 2050 ».mémoire de master.
- [18] Djaffar Sabrina & Kettab Ahmed (2018) : « La gestion de l'eau en Algérie : quelles politiques ?quelles stratégies ?quels avenir ? ».
- [19] Djama'a Muhamed daoud (2019) : « La géomatique et ses diverses applications ».
- [20] f.valiron (1989) : « gestion des eaux ; alimentation en eau-assainissement ».
- [21] Guyot Charles (1960) : « L'hydrologie ».
- [22] Gouzrou.A (2011) : « L'hydraulique urbaine ».
- [23] Hassan Dawaji Fathia (2014) : « la production et gestion de l'eau » mémoire de master.
- [24] Hugonin Patricia (2011) : « EAU Introduction aux thématiques d'eau »
- [25] Journal de fête du peuple algérien (2020) : « de nouveaux barrages sont en construction pour atteindre une capacité de stockage de 9 milliards mètre cube » Article.
- [26] Journal des performances des institutions Algériennes (2014) : « la gouvernance de l'eau comme approche de gestion intégrée de l'eau en Algérie » Article N°5.
- [27] Kacem Moussa (2007) : « Etude d'une Sebkhia : la Sebkhia d'Oran (Ouest algérien) » thèse de doctorat.
- [28] Kettab Ahmed (2001) : « Les ressources en eau en Algérie : stratégies, enjeux et vision ».
- [29] Kadi. A (1997) : « la gestion de l'eau en Algérie ».
- [30] L'agence du bassin hydrographique d'Oran (2014).

[31] Lionel Loubersac & Serge Andréfouët & Stéphane Maritorea (2002) : « Un bilan de la télédétection appliquée aux milieux coralliens ».

[32] Musy André (1998) : « Hydrologie générale ».

[33] Nemiche Mohamed (2013) : « analyse et conception du système d'information Merise ».

[34] Ourida Talmatkadi (2017) : « plan national de l'eau PNE » approche thématique.

[35] Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (2011) : « irrigation dans la région moyen-est ».

## Webographie

[1] [http://197.112.0.211/soudoud-dzair/?action=contact\\_generale](http://197.112.0.211/soudoud-dzair/?action=contact_generale), « Agence nationale des barrages et transferts 'ANBT' (2020) » ; consulté le 2/6/2022.

[2] <http://www.spge.be/fr/index.html?IDC=1>, « SPGE le site de sociétés publiques de gestion de l'eau » ; consulté le 2/6/2022.

[3] <https://www.cieau.com/>, « C.I.EAU Centre d'information sur l'eau » ; consulté le 15/5/2022.

[4] <https://ourworldindata.org/>, « our world in data » ; consulté le 20/5/2022.

[5] <https://vdocuments.net/approche-urbaine.html?page=14>, « Approche Urbaine Article (institut océanographique (2019) » ; consulté le 10/6/2022.

[6] <https://www.aps.dz/economie/tag/Ressources%20en%20eau>, « Agence de presse algérienne, (2020) 'article : les ressources en eau ; les projets du secteur se poursuivent selon les priorités, et de nouvelles opérations sont enregistrées en » ; consulté le 10/5/2022.

[7] <https://journals.openedition.org/tem/2859#article-2859>, « Bellal Sid Ahmed & Dari Ouassini & Ghodbani Tarek & Mokrane Saïd (2015) ' Article : ressources ; usages et gestionnaires d'eau en zone semi-aride le cas d'Oran » ; consulté le 10/6/2022.

[8] <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>, « climat change » ; consulté le 15/6/2022.

[9] <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>, « data access viewer » ; consulté le 12/6/2022.

[10] <https://global-surface-water.appspot.com/download> , « Global Surface Water - Data Access » ; consulté le 14/5/2022.

[11] [https://wateractionhub.org/organizations/247/d/world-resources-institute/?gclid=EAIaIQobChMI1K6Rz8719wIVBSIYCh2SgwCGEAAAYASAAEgKcjPD\\_BwE](https://wateractionhub.org/organizations/247/d/world-resources-institute/?gclid=EAIaIQobChMI1K6Rz8719wIVBSIYCh2SgwCGEAAAYASAAEgKcjPD_BwE) , « World Resources Institute » ; consulté le 9/6/2022.

[12] [https://www.researchgate.net/publication/44840258\\_SIG\\_Concepts\\_Outils\\_et\\_Donnees](https://www.researchgate.net/publication/44840258_SIG_Concepts_Outils_et_Donnees) , « Patricia Bordin 'SIG concepts, outils et données (2002) » ; consulté le 5/7/2022.

[13] [https://www.lib.utexas.edu/maps/topo/US\\_Army\\_maps\\_v\\_17.kmz](https://www.lib.utexas.edu/maps/topo/US_Army_maps_v_17.kmz) , « par Google earth pro » ; consulté le 19/5/2022.

[14] <https://www.google.com/maps/d/u/0/>, « Google my maps » ; consulté le 6/2022.