



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



Université Ziane Achour –Djelfa
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de sciences de la Terre et de l'univers

Mémoire de fin d'étude

Pour L'obtention Du Diplôme D'e Master En Géographie
Et Aménagement Du Territoire
Option : Villes, Dynamique Spatiale Et Gestion

Impact De La Dynamique Spatiotemporal De L'urbanisation Sur La Recharge Des Nappes D'euo souterren

Réalisé par : BEN DECHOU BADR EDDINE

Promoteur : BOUZNAD IMAD EDDINE

Président de jury :.....

Examineurs :.....

2021/2022

Remerciement

je voudrais remercier avant tout Mon Dieu Allah de
m'avoir donné le courage et la volonté de mener à bien ce
travail.

Je remercie également ma famille qui m'a encouragé tout
au long de
mes études, de même que mon entourage proche et mes
amis.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail :

*A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien
et leurs prières tout au long de mes études,*

A mes chères

A tout, mes amis,

Pour tous les merveilleux souvenirs Ensembles ;que nous avons partagés

*Et enfin, un grand merci à tous ceux et celles qui m'ont aidé de près ou de
loin à l'élaboration de ce travail*

SOMMAIRE

Introduction générale	1
CHAPITER I	
I.1.Introduction	3
I.2.Aperçu historique sur la ville de Ain Oussera	3
I.2.1. La dénomination	3
I.2.2.La genèse	3
I.3. Situation géographique et administrative	6
I.3.1.Situation géographique	6
I.3.2Situation administrative	7
I.4.Caractéristique de milieu physique	8
I.4.1.Relief	8
I.4.2Pentes	10
I.4.3.Géologie	11
I.4.4.Hydrographie	12
I.4.5.Hydrogéologie	13
I.5.Aspect climatique	14
I.5.1.precipitation	14
I.5.1.1Pluviométrie	14
I.5.1.2.Neige	15
I.5.1.3.Gelée	15
I.5.1.4.Humidité relative	16
I.5.2. Température	16
I.5.3.Vents	18
I.5.4.Synthèse climatique	18
I.6.Etude démographique	19
I.6.1.Evolution de la population de la commune de Ain Oussera	20
I.6.2.Eléments de la croissance de la population	21
I.6.2.1.Eléments naturels	21
I.6.2.1.1.Natalité	22
I.6.2.1.2.Mortalité	22
I.6.2.1.3.Croissance naturelle	22
I.6.2.2.Eléments non naturels (Migration)	23
I.6.3.Répartition de la population par Dispersion	25
I.6.4.Structure de la population par groupe d'âge et par sexe	25
I.7.structure urbaine	27
I.7.1.Cadre bâti	27
I.7.1.1.Habitat	27
I.7.1.1.1.Evolution du parc du logement	28
I.7.2.Cadre non bâti	30
I.7.2.1.Réseau de voirie	30
I.7.2.2.Infrastructure ferroviaire	31
I.7.2.3.Réseaux d'électricité et de	31
I.7.2.4.Alimentation en eau potable	31
I.7.2.5.Réseau d'assainissement	31
I.7.2.6.Réseau téléphonique	31
I.8.Conclusion	33
CHAPITER II	
II.1. Introution	34

SOMMAIRE

II.2.Définitions des concepts	34
II.2.1Urbanisation	34
II.2.2.Croissance urbaine	34
II.2.3.Périurbanisation	34
II.2.4Développement durable	34
II.2.5.Ville durable	34
II.3. Etalement urbain : phénomène difficile à définir	34
II.4.Formes d'étalement urbain	36
II.4.1.Un étalement concentrique	36
II.4.2.Un étalement linéaire	36
II.4.3.Un étalement parallèle	36
II.4.4.Un étalement dispersé	36
II.5. L'étalement urbain	37
II.5.1.La demande, l'offre, le marché	38
II.5.1.1.La demande	38
II.5.1.2.L'offre	38
II.5.1.3.Le marché	38
II.6. Les impacts de l'étalement urbain	39
II.6.1.les impacts environnementaux	39
II.6.1.a) Émissions de GES (Gaz à Effet de Serre) liées aux Transports	39
II.6.1.b) Émissions de GES liées aux Bâtiments	39
II.6.1.c) Une réduction significative des espaces agricoles	39
II.6.1.d)Vulnérabilité des Territoires aux impacts des changements climatiques	40
II.6.1.e) Une Fragilisation de la biodiversité	40
II.6.1.f) Augmentation des risques d'inondation	40
II.6.1.f) Augmentation des risques d'inondation	40
II.6.2.Coûts économiques	40
II.6.2. a) Coûts de construction	40
II.6.2. b) Coûts d'urbanisation	40
II.6.2. c) Coûts privés des déplacements	41
II.6.3. La ségrégation spatiale renforcée	41
II.7.Definition la nappe aquifère et les types	41
II.8.Typologie des systèmes aquifères et des nappes	43
II.9.Conclusion	44
CHAPTER III	
III .1.Introduction	45
III.2.Matériel	47
III.2.1.Choix des dates d'acquisition	47
III.2.2.Choix du satellite Landsat	47
III.2.3.Données utilisées	47
III.3.Méthodes	48
III.3.1.Google earth engine (GEE)	48
III.3.1.1Données de télédétection	48
III.3.1.2.Défis du traitement du Big-Data	48
III.3.1.3.Qu'est-ce que GEE?	48
III.3.1.4.Collections d'images dans	49

SOMMAIRE

III.4.Classifications	50
III.4.1.Machine Learning(l'apprentissage automatique)	50
III.4.2.Classification Supervisé	51
III.5.Le satellite LANDSAT 8	51
III.5.1.Les compositions colorées (Vraies couleurs / fausses couleurs) :	52
III.5.2.Qu'est-ce qu'une image ?	53
III.6.La résolution d'une image	54
III.6.1La résolution spatiale	54
III.6.2.La résolution spectrale	54
III.6.3.La résolution temporelle	54
III.6.4.La résolution radiométrique	54
III.7.Traitements des images	55
III.7.1.Le pré-traitement	55
III.7.2.Les corrections radiométriques	55
III.7.3.Les corrections géométriques	55
III.8.Rehaussement de l'image	55
III.9.Transformation de l'image	55
III.10.Les indices	55
III.10.1.Les indices spectraux	56
III.11.Conclusion	58
CHAPITER III	
III.1.Introduction	59
III.1.1. La contribution au changement net des différents type d'occupation de sol	59
III.2. Impacte de l'urbanisation sur la recharge des nappes	60
III.3. Estimation de la recharge	61
III.4. Conclusion	65
Conclusion générale	66
Liste de tableaux	I
Liste de figure	II
Referance bibliographie	A

Introduction générale

Introduction générale :

Le rythme rapide de l'urbanisation et la pression croissante sans précédent de la multiplication des activités anthropiques sont les principaux problèmes de gestion des ressources en eau dans les centres urbains. La principale source d'approvisionnement en eau dans les centres urbains est principalement l'eau souterraine provenant de puits et de puits tubulaires. La dépendance excessive et le prélèvement des eaux souterraines (plus que la recharge) entraînent fréquemment des approvisionnements insuffisants et peu fiables (Mohammed, (2004) (M. Rodell, 2009). La diminution de la disponibilité de l'eau est l'un des graves problèmes environnementaux mondiaux du siècle à venir (S. Postel, 2004) . Les eaux souterraines sont l'une des sources d'eau les plus impératives et les plus fiables pour l'activité humaine, notamment l'eau potable, l'utilisation agricole et industrielle et d'autres usages domestiques (Rodell et al., 2009) et, comme prévu, les futures demandes en eau augmentent à mesure que les pays en développement à travers le monde recherchent de nouveaux niveaux de croissance économique et de prospérité (W.A. Jury, 2005) . De même, les pays les plus industrialisés sont confrontés à une augmentation de la demande et à la rareté de l'eau

L'une des principales raisons du manque de réserves d'eau souterraine est l'urbanisation croissante et la croissance rapide de la population qui détruisent les ressources naturelles en améliorant l'écoulement de surface et en profitant de la recharge des eaux souterraines (Vahid, 2013).

L'urbanisation augmente la demande en eau urbaine de deux manières, en augmentant la population urbaine et en augmentant la consommation d'eau par habitant urbain. Parce que les eaux de surface ne sont pas suffisantes pour l'usage résidentiel et industriel, les aquifères sont la principale source d'approvisionnement en eau urbaine (C. Siebert, 2010)

À l'échelle mondiale, plus d'un tiers de toute l'eau utilisée par l'homme provient des nappes phréatiques. Le pourcentage est encore plus élevé dans les zones rurales, plus de la moitié de toute l'eau potable à travers le monde est fournie par ces aquifères (Harter, 2015). L'extraction incessante des eaux souterraines de ces aquifères contribue à l'épuisement des eaux souterraines dans différentes parties du monde (Ralph, 2009). Les eaux souterraines, stock renouvelable d'eau douce, sont stockées dans des aquifères (Belhassan, 2011) . L'eau souterraine fournit une source d'eau douce assez stable et constante. Cependant, toutes les pratiques anthropiques peuvent influencer négativement à la fois la quantité et la qualité de l'eau présente dans ces aquifères souterrains ; le résultat de ces impacts peut entraîner une perte éternelle ou temporaire de ces ressources. De plus, la vulnérabilité des eaux souterraines est le même problème auquel sont confrontés les pays développés et en développement, où l'avancement agricole et industriel est très rapide en même temps que le processus d'urbanisation (Breabăn et Paiu, 2012). Pour cette raison, l'évaluation, le suivi et l'estimation des ressources en eau contribuent à la distribution efficace et équitable de l'eau entre les besoins concurrents (W. Genxu, 2008)

Introduction générale

Et en lien avec ce sujet, nous avons étudié l'impact de l'expansion urbaine sur la recharge des nappes phréatiques et stockage les eaux souterraines, et le choix de Ain Oussara comme zone d'étude. la région d'étude, c'est une nappe libre à grande extension et une épaisseur assez appréciable, variant entre 83 à 225 m avec une épaisseur moyenne de 150m Potentialités en eaux reconnues Les potentialités en eau totale (superficielles et souterraines) reconnues dans la région de Djelfa sont estimées à (150 Hm³/an) ("A.N.A.T.", 2003)

Le SIG, la télédétection et d'autres nouveaux outils et techniques sont utilisés depuis assez longtemps pour extraire et analyser des données afin d'évaluer les conditions contemporaines et futures des eaux souterraines (E.A.O. Olivares, 2019) en termes de quantité, de qualité et de mouvement (M.F. Goodchild, 1993) travers le monde. Les progrès du SIG et de la télédétection ont été fréquemment utilisés pour la cartographie des phénomènes topographiques, la surveillance du développement urbain, la mesure de l'utilisation des terres/de la couverture terrestre (B.N. Haack, 2006) la cartographie des zones potentielles des aquifères sous-jacents (A. Shaban, 2005) l'évaluation indirecte du potentiel et de la recharge des eaux souterraines (A. Shaban, 2005) et pour le paramétrage de divers modèles hydrauliques et hydrologiques (D.M. White, 2006) et les études de détection des changements (Lo, 2001) Un certain nombre de chercheurs ont utilisé le krigeage, une technique d'interpolation dans les études sur les eaux souterraines (Delhomme, 1978) (M. Aboufirassi, 1983) (V.K. Boken, 2004) Le but de cette étude est d'examiner l'abaissement des eaux souterraines à la suite d'une modification sans précédent de l'utilisation des terres/de l'occupation des sols dans la ville d'Ain Oussara, Djelfa. Les résultats de cette étude peuvent étayer les conclusions antérieures, cette étude a utilisé une approche intégrée pour évaluer l'impact de l'utilisation des terres urbaines/changement de couverture terrestre sur les ressources en eaux souterraines

CHAPITRE I :
PRESENTATION DE LA
ZONE D'ETUDE

I.1. Introduction :

Ce chapitre s'articule autour des éléments qui composent notre zone d'étude, pour cela, nous essayerons tout d'abord de mieux positionner la ville de Ain Oussera dans un contexte géographique et administratif, puis nous allons établir une étude du cadre physique et une étude démographique. .

I.2. Aperçu historique sur la ville de Ain Oussera :

I.2.1. La dénomination :

Malgré les différentes histoires relatées à propos du nom de la ville de Ain Oussera, la plus part des auteurs s'accordent sur l'existence d'une source d'eau qui était exploité par les caravanes passantes pour la boisson et l'irrigation des hommes et des animaux domestiques et comme ça la première partie du nom est nommée "Ain" qui signifie (boit et marche) et l'autre moitié "Oussera", elle été attribuée à une source appartenant à une vielle femme qui s'appelait Oussera. Par ailleurs, durant le colonialisme français, la ville a connu une nomination européenne "Paul Cazelles" du nom du gouverneur français Paul Cazelles qui a gouverné cette région. Après sa mort en 1939 et par une proposition de ses collègues au conseil général, Ain Oussera est dénommée "Paul Cazelles" du nom de celui qui l'a présenté auprès de sa circonscription pendant 30 ans au Conseil Général d'Alger. .

I.2.2. La genèse :

La description du lieu a été faite dès 1853 par un peintre Eugène Fromentin dans son livre "Un été dans le Sahara". Il raconta son voyage qu'il fit au printemps de cette année là d'Alger à Laghouat. Il mentionna le bienfait de la source dans ce pays avare et aride.

Au milieu de la plaine d'alfa, ce lieu désolé était aussi un lieu de passage obligatoire à cause des sources. Aussi l'armée française, très peu de temps après le passage de Fromentin, en 1853, y construisit un camp et un caravansérail protégé sur trois cotés par le camp.

Le colonel Trumelet (1864) dans son livre "Les Camps français dans le Sud Algérien" a décrit ce caravansérail et le grand marché qui peu à peu s'établit tous les vendredis sous ses murs. Le caravansérail, construit en 1853–1954, servait de relais et d'hôtel pour les voyageurs venant à cheval ou en diligence d'Alger ou de Boghari vers Djelfa, Laghouat et le Sud.

Figure01: Ain Oussera - intérieur d'un caravansérail 1853-1854.

Source : google.com

Jusqu'en 1870, Ain Oussera et son caravansérail étant situés sur le Territoire Militaire de Boghar, fut administré, par le Bureau Arabe de Boghar. Ce sont les officiers du Bureau Arabe qui surveillaient ces caravansérails. Le colonel Trumelet dans son livre de 1865 nous dit: " Le caravansérail de Ain Oussera est remarquablement solide et bien construit, c'est un carré dont les faces ont environ 70 m de longueur. Il est flanqué de bastions à chacun de ses angles. Son entrée est à l'Est, et les habitations, magasins et écuries qu'il renferme sont blindées. L'oued Ain criblé de sources passe au pied du caravansérail. "

Trumelet a décrit aussi que le grand marché qui se tenait tous les vendredis sous les murs du caravansérail: "Nomades venus du Sud avec leur bétail à la saison sèche, colporteurs, marabouts, populations des douars environnants, tous se retrouvent pour échanger leurs marchandises". C'est surtout le négoce des moutons qui est important: Vers la fin de l'hiver, les nomades venant des Territoires du Sud, émigrent temporairement et massivement, en famille avec leurs tentes et leur cheptel (dromadaires, chevaux, moutons, chèvres) vers les communes du Tell (terres cultivées) où ils ont des droits d'usage créés par le senatus consulte de 1863. Ils en profitent pour vendre une partie de leurs moutons dans les marchés comme celui de Ain Oussera à des négociants qui les expédient sur pied à Alger d'où ils sont envoyés en France.

En 1894, Ain Oussera est devenu un important relais routier et un grand marché. Peu à peu avec l'arrivée de la route, des premières automobiles et du chemin de fer (pénétrante Alger-Djelfa-Laghouat) vers la fin du siècle, le caravansérail perd de son importance et Ain devient un village. Par la suite, ce dernier, outre, la présence d'un grand marché, il possède désormais une école, une population européenne à côté du douar. Il est rattaché en 1905, à la Commune Mixte de Chellala-Reibel. .

Figure02: Ain Oussera - l'école d'El Bachir El Ibrahimy 1870

Source : google.com

Jean Coutelen administrateur de la commune mixte de Chellala-Reibell entre 1942 et 1947 nous décrit cette commune au début du siècle: "village des vents de sable avec un oued à moustiques et des puits au débit abondant d'une eau fortement magnésienne". A propos de cet oued à moustiques, le microfilm 67Mi 62 (aux Archives d'Aix en Provence) nous raconte comment il fut assaini des larves de moustiques qui étaient à l'origine du paludisme.

Paul Cazelles ainsi que femme étaient tous les deux enfants de Boghar se marièrent puis dès leur arrivée à AinOussera, ils s'occupèrent du caravansérail que le Bureau Arabe de Boghar leur a donné en location. Tout en s'occupant du caravansérail, ils pratiquèrent du commerce des moutons puisqu'Ain Oussera est désormais devenu un grand centre de transit des moutonniers. Parlant tous les deux couramment l'arabe, ils sont très estimés des populations musulmanes et européennes. Aussi quand Paul Cazelles acheta les terres dans la région nord de Letourneux, il devint très vite le maire de Letourneux puis en 1901 Conseiller Général de la circonscription de Boghari, circonscription très vaste qui englobait Ain. Il quitta alors Ain pour se partager entre sa ferme de Letourneux et Alger où il siège au Conseil Général. Après lui viendra à Ain Oussera un homme de la même trempe que son grand père: Auguste Batailler. Ce dernier s'installe avec sa famille à Ain à la fin du siècle après avoir fait du transport d'alfa, il vend un camion et achète un troupeau de moutons et devint le meilleur éleveur de la région en même temps que son ami Rebhi Hadj Rahmoun qui présidait la djemaa du douar. Puis Batailler se lança dans la vente des moutons et le transport du bétail en camions vers Alger et il utilisa ainsi même un petit avion pour le surveiller après avoir installé une piste sommaire. Cette dernière sera l'amorce de l'aérodrome. En effet après la guerre de 1939, il acheta l'ancien caravansérail complètement désaffecté pour le transformer en abattoir frigorifique moderne à proximité d'un aérodrome. D'ores et déjà, il transportait la plupart de

CHAPITER I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

ses carcasses de moutons vers Alger par des petits avions. Ainsi, de grands projets d'agrandissement de l'aérodrome sont mis sur pieds dans les années 1950 (voir extrait de l'Echo d'Alger). Mais jamais Batailler n'obtiendra le classement de l'aéroport de "Paul Cazelles" en aéroport international. Sans doute a cause des évènements sanglants qui commencèrent en 1954 et de l'obstruction des chevillards marseilla. Entre temps, le village de AinOusseraa a changé de nom et il fait toujours partie de la commune mixte de Chellala-Reibell, mais il s'appelle désormais "Paul Cazelles" du nom de celui qui lui avait donné le départ et qui a représenté sa circonscription pendant 30 ans au Conseil Général d'Alger. Après l'indépendance, le village de Paul Cazelles reprit le nom d'Ain et c'est là que l'Algérie nouvelle commença ses recherches nucléaires. En 1974, Ain Oussera est devenu un chef lieu du daïra dépendant administrativement la wilaya de Djelfa

où elle renferme de Birin, Had-Sahari, Ain-Fkah, Benahar, Sidi-Laadjel, Hasi-Fedoul, Elkhemis, Elgernini, Bouirat-Elhdheb.

En1984, depuis la dernière division, Ain Oussera devenu un chef lieu de daïra contenant deux communes à savoir Ain Oussera et Guernini. (Mémoire ingénieur 2011)

I.3. Situation géographique et administrative :

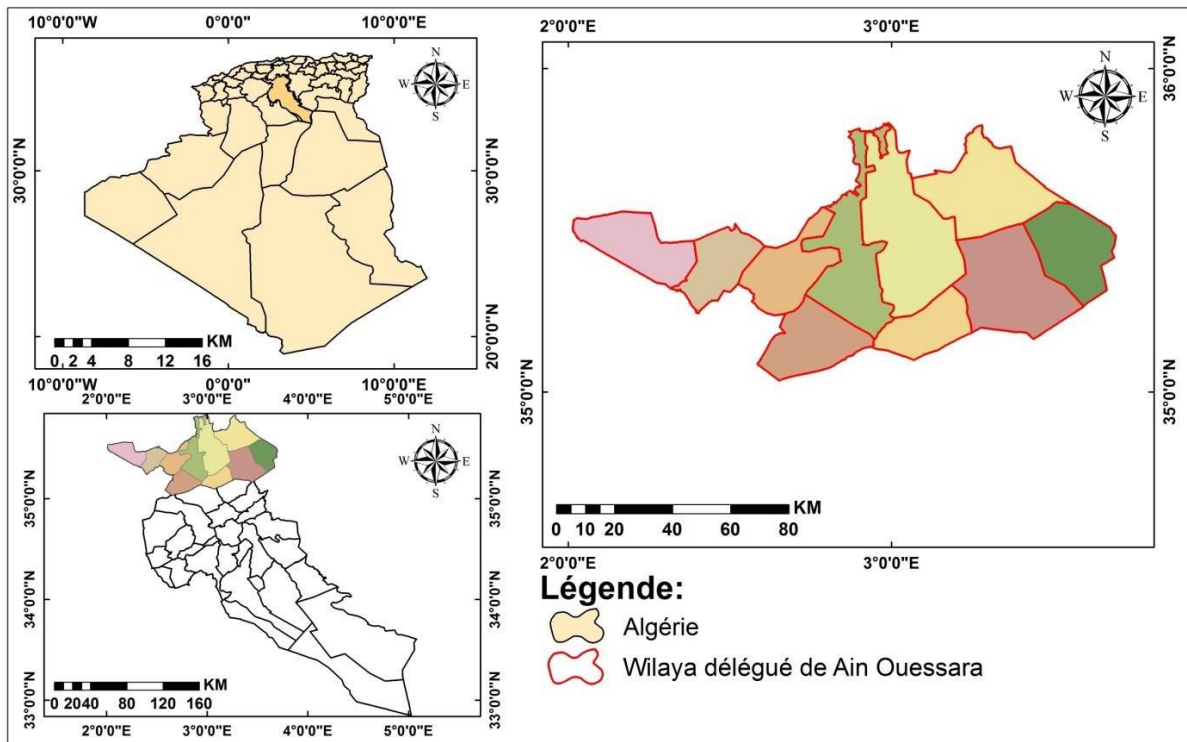
I.3.1. Situation géographique :

La wilaya de Djelfa est située dans une position centrale par rapport à l'ensemble du pays. Du découpage administratif de 1974, cette partie du territoire d'une superficie totale de 3.225.635 ha représentant 1,36 % de la superficie totale du pays se compose actuellement de 36 communes regroupées en 12 Dayrates. (Mémoire ingénieur 2011)

La commune de Ain Oussera est distante de 200 km au Sud de la capital Alger et 100 Km au Nord du chef-lieu de la wilaya de Djelfa, entre les chaînes de l'Atlas Tellien les plus méridionaux et ceux de l'Atlas Saharien les plus septentrionaux. . Elle s'insère entre les coordonnées de système Lambert suivantes:

$$\begin{array}{ll} X = 502 \text{ km} & X_1 = 528 \text{ km (longitude)} \\ Y = 281 \text{ km} & Y_1 = 207 \text{ km (latitude)} \end{array}$$

Figure03: Localisation géographique ain oussara.



Source : base cartographie d institu de cartographie et teledetection 2009

I.3.2 Situation administrative :

La commune de Ain Oussera est limitée par :

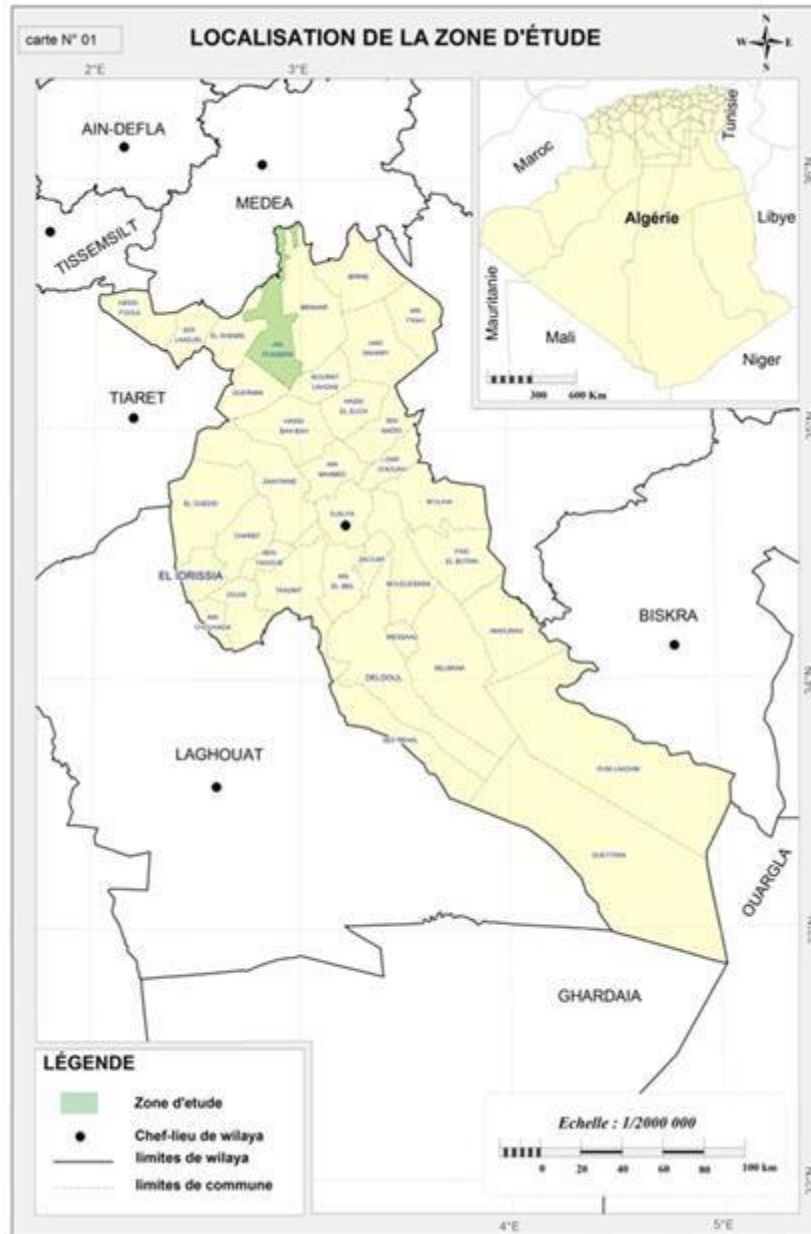
- Les communes M'FATHA et SANEG au Nord et La commune de BOUGHZOUL au Nord-Ouest (La Wilaya de Médéa) ;
- Les communes de BOUIRAT LAHDAB, et GUERNINI au Sud (w.Djelfa) ;
- La commune de BENHAR à l'Est (W. Djelfa) ;
- La commune de ELKHEMIS à l'Ouest (W. Djelfa).

Elle s'étend sur une superficie de 730.330 ha, pour une population de 100630 habitants soit une densité de 126,31 Hab / ha (R.G.P.H. 2008).

La commune de Ain Oussera, est traversée du Nord au Sud par la route nationale 1 (R.N.1), Cette dernière constitue le couloir de développement et comptée comme artère urbaine commerciale principale de la ville, de cette artère partent les autres voies qui structurent et desservent leurs quartiers:

- La route nationale 1 (R.N.1) : Reliant MEDIA à LAGHOUAT ;
- La route nationale 40B (R.N.40B) : Reliant TIARET à M'SILA ;
- Le Chemin de wilaya 167B (C.W.167B) : Reliant Ain Oussera à HAD SAHARI.
- Le chemin communal 01 (C.C.01) : Reliant Ain Oussera à Guernini

Figure04: Carte Situation administrative Ain Oussera



Source : base cartographie d institu de cartographie et teledetection 2009

I.4. Caractéristique de milieu physique :

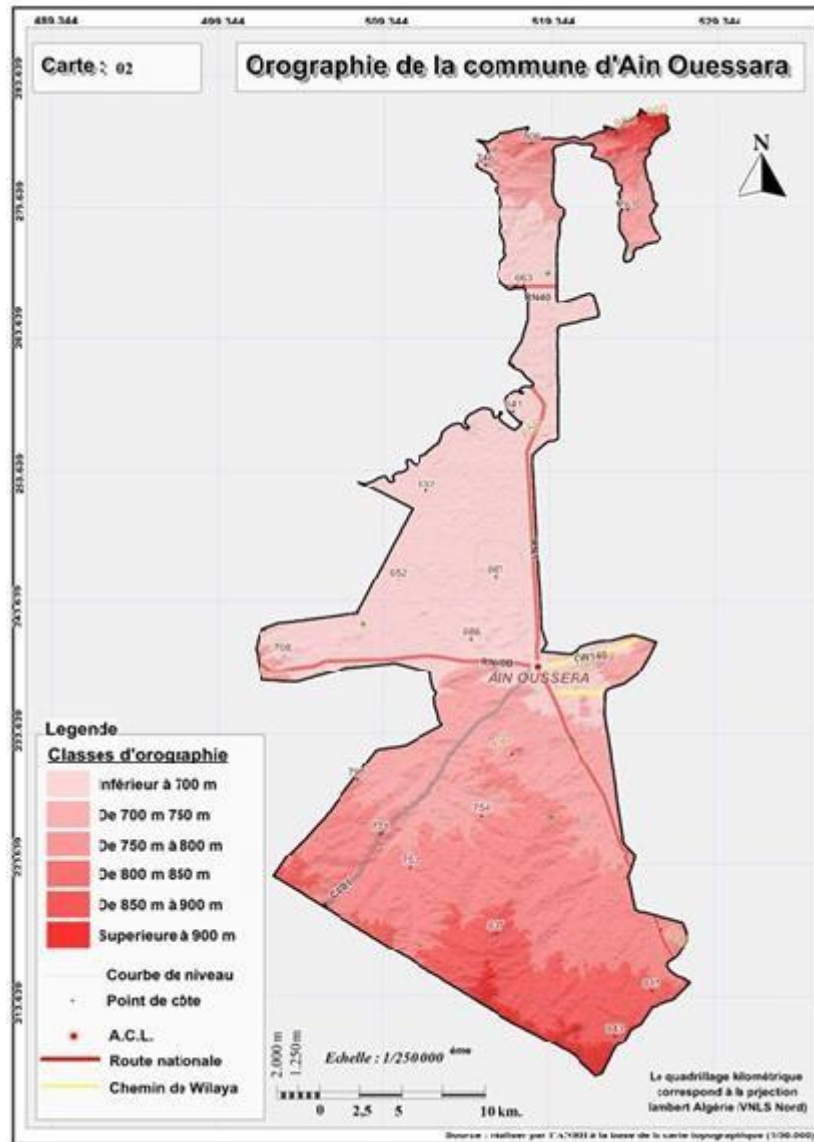
I.4.1. Relief :

Les reliefs de la commune de Ain Oussera sont peu marqués avec une faible pente et des grandes surfaces plates et légèrement ondulées et vallonnées.

CHAPITER I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

- Les altitudes varient entre 870m pour le point le plus élevé, au Sud et 622 m pour le point le plus bas.

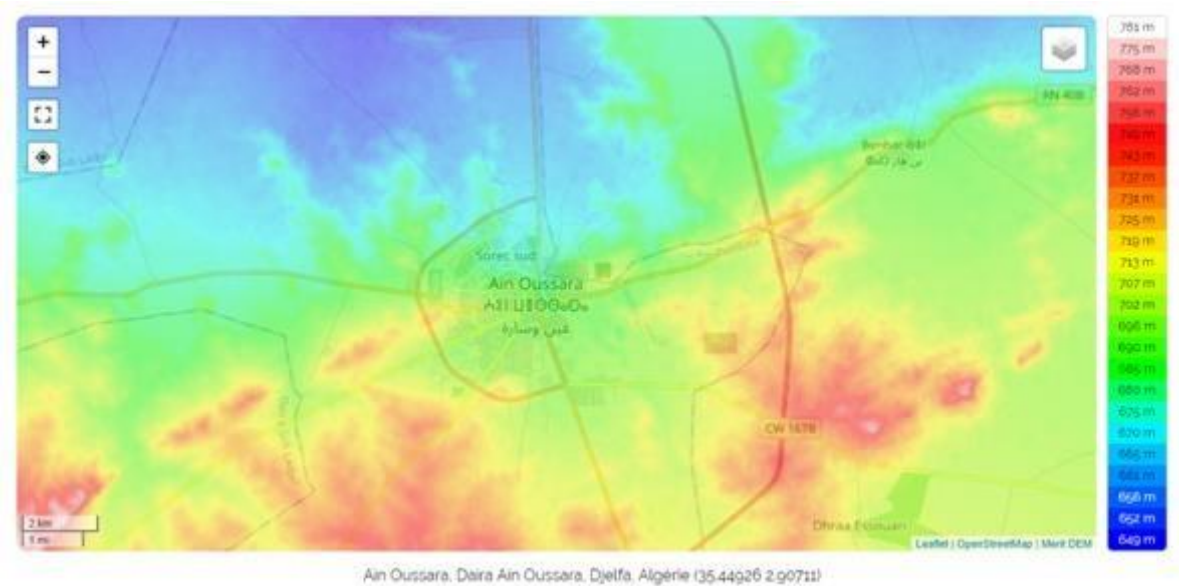
Figure05: OROGRAPHIE DE LA COMMUNE D AIN OUSSARA.



Source : réaliser par l ANRH a la base de la carte topographique (1/50.000)

Dans le Sud, les surfaces sont plus ou moins plates et parsemées de plateaux parcourus par plusieurs oueds écoulant du Sud au Nord, le nord et le centre du plateau possède des Daïas et des Mémoires de fin d'étude ersants des montagnes de l'Atlas tellien qui est représentés par le Djebel Seba-Rous 761 m. . (M. LASBET Abdelaziz : Mémoire de fin d'étude)

Figure06: Carte topographique Ain Oussara, altitude, relief.



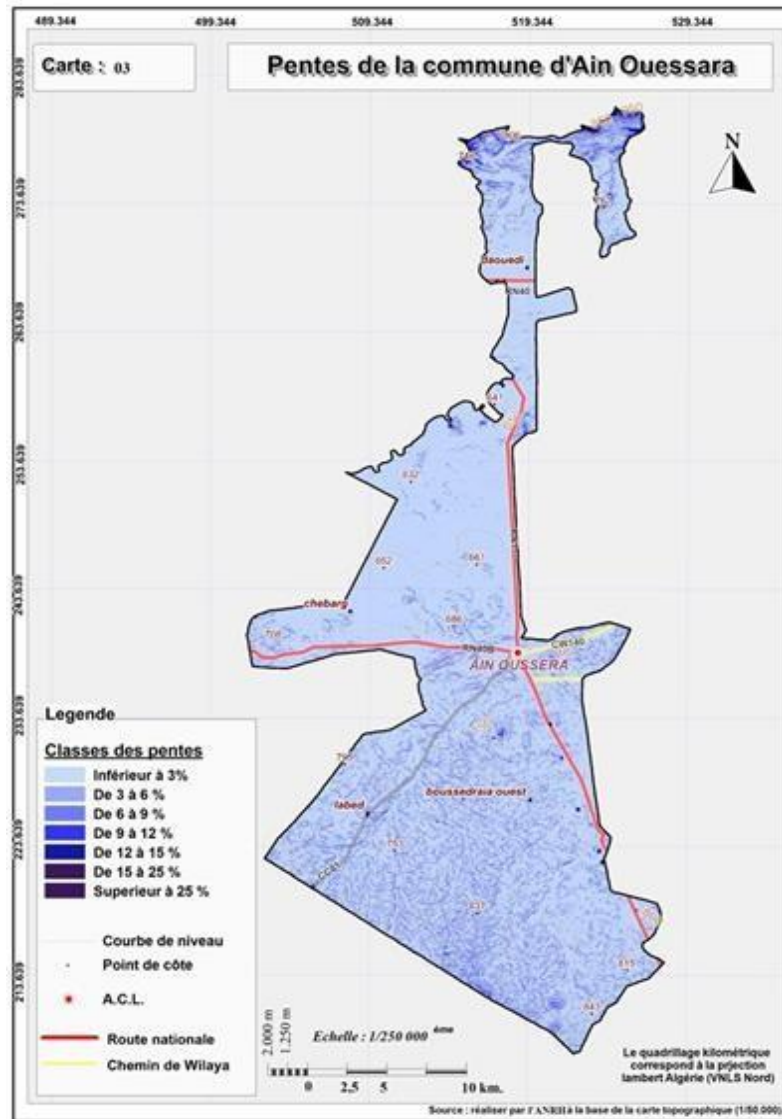
Source :

www.viamichelin.fr

I.4.2Pentes :

Les terrains de la commune sont, généralement faibles de 0 à 12 % avec une prédominance de la classe (0-3%) qui se trouve au des plateaux au Sud-Est, à Nord-Ouest du territoire communale. La classe (12 - 25%) est rependue, surtout au niveau des versants des montagnes par contre, la classe (plus de 25%) est localisée sur tout le long des crêtes (M. LASBET Abdelaziz : Mémoire de fin d'étude).

Figure07: la pente de la commune ain oussara



Source : réaliser par l'ANRH à la base de la carte topographique (1/50.000)

I.4.3. Géologie :

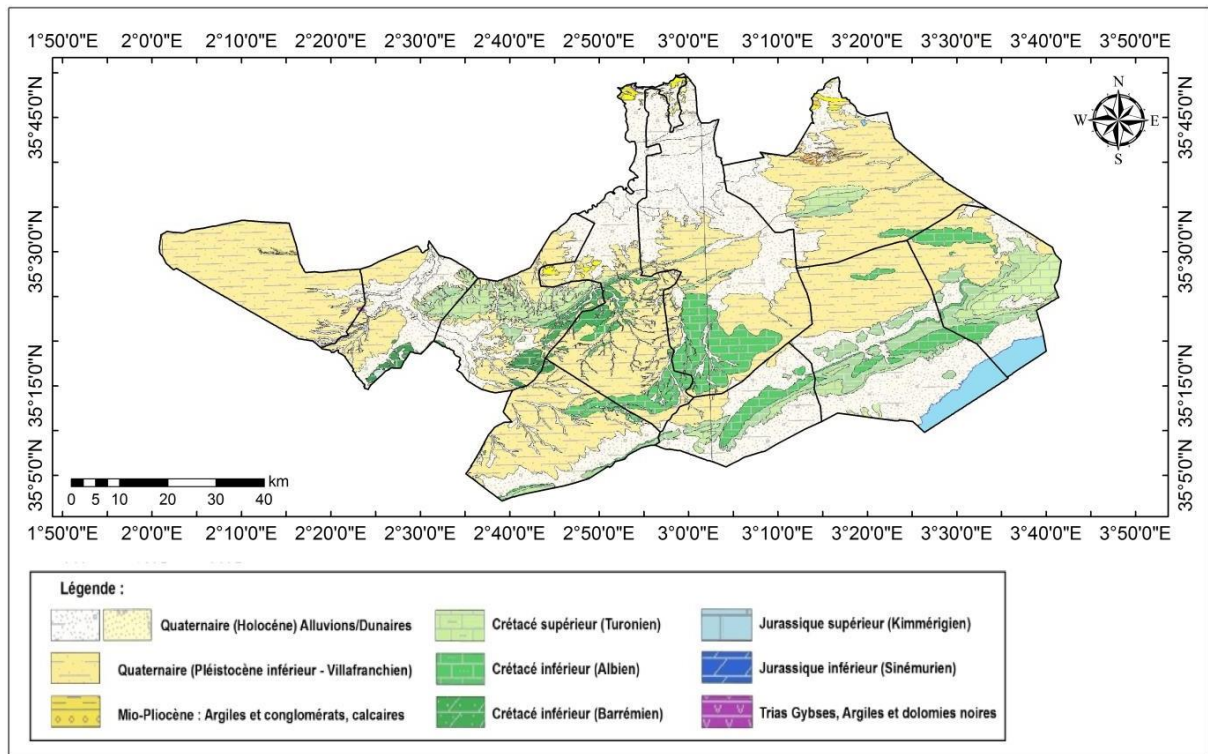
D'après la carte géologique de la région de Ain Ouassera, les formations quaternaires sont dominantes, elles couvrent les fonds de Daïa, les lits des oueds et sont constituées de croûtes calcaire, dépôts d'alluvions, les autres formations, plus anciennes, sont peu rencontrées, elles se localisent surtout à l'ouest de la région. (www.viamichelin.fr)

- Aptien : Constituer de calcaire et de grès qui atteignent jusqu'à 100 m d'épaisseur, formant en particulier, les reliefs de Draa Nichan
- Albien : Son épaisseur varie de 100 à 300 m, il est formé de grès calcaires d'argile gréseuse, Il est rencontré aussi au sud.
- Céno manien : Forme de calcaire, calcaire dolomitique, calcaire marneux, marne.
- Turonien : Formé de calcaire et de marne.

CHAPITER I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

- Quaternaire : Formé de croûte calcaire, alluvions, argiles galets

Figure08: Carte géologique de la plaine d'Ain Oussera, extrait de la carte géologique 1/500 000



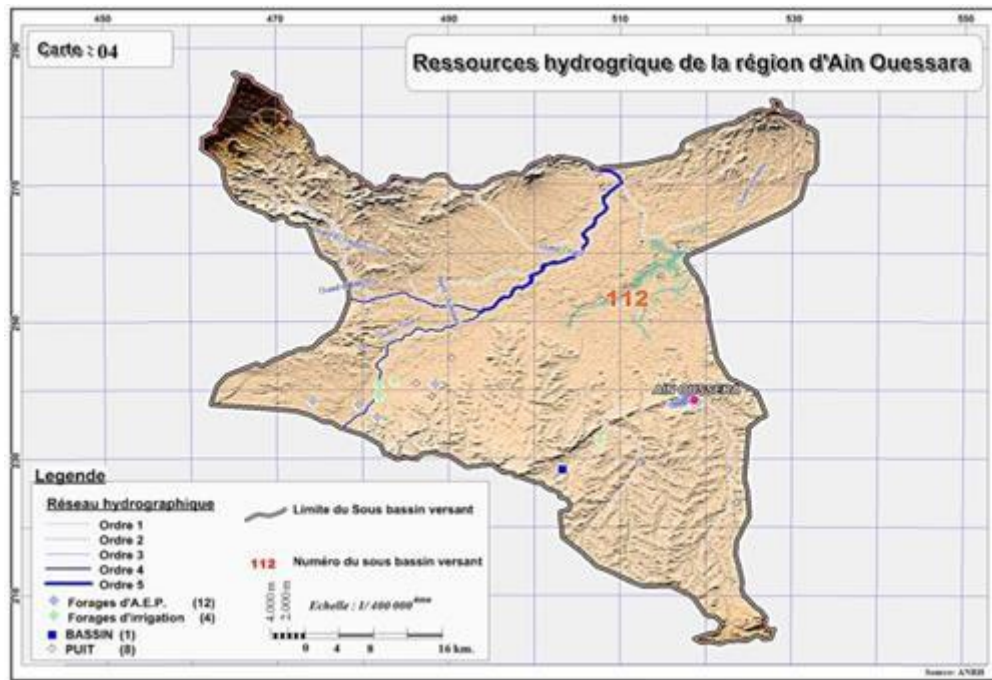
I.4.4. Hydrographie :

La zone de Ain Oussera est caractérisée par un réseau Hydrographique qui est formé par plusieurs cours d'eaux qui sont plus denses au Sud qu'au Nord. Il présente un régime d'écoulement intermittent, leur sens d'écoulement se fait généralement du Sud-Est vers le Nord-Ouest.

Les principaux oueds sont : Oued Boucederaia et oued Mouileh, ils appartiennent à deux différents sous bassins versants. (fr.wikipedia.org)

- **Oued Boucederaia** : Il reçoit les eaux de ses affluents, les plus importants, qui sont : Oued Ben Zaiter, Oued Loucif, les cours d'eau de cet oued est très allongé, traversant la ville, ces talwegs sont très ouverts souvent il est l'origine des inondations de la ville, il sert aussi à évacuer les eaux ce qui crée un problème pollution.
- **Oued Mouileh** : Son cours d'eau est bien drainé par plusieurs oueds qui sont Oued Bourkiza, Oued El Kelba, Oued Sounnak et Oued Madfoun.

Figure09: carte hydrographie de region ain oussara.



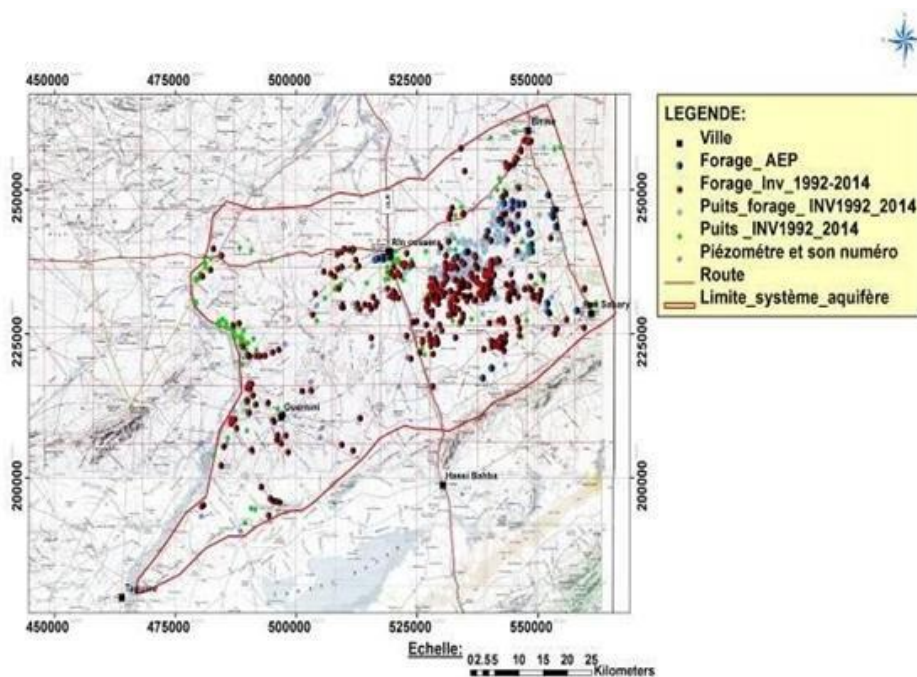
Source : article : Modélisation de l'écoulement des eaux souterraines

I.4.5. Hydrogéologie :

Les eaux sont emmagasinées dans les dépôts du quaternaire et du secondaire (Albien), d'une grande extension, et d'une épaisseur considérable.

L'écoulement dans l'Albien se fait dans le sens Nord-Nord-Est l'eau est de bonne qualité. (M.Hanichi allal ; M.Yagoubi Ahmed)

Figure10: Carte des points dans la nappe d'Ain Oussera (Inventaire 2014)



Source : article : Modélisation de l'écoulement des eaux souterraines

I.5. Aspect climatique :

La climatologie est l'étude de l'action des phénomènes météorologiques (les températures, les pressions, les vents, les humidités relatives,...) sur les différentes parties du globe de leurs réactions naturelles et les différents climats. Elle s'influence par l'altitude et le relief.

Les observations météorologiques faites sur une période de 19 années (1998-2017), permettent de noter que la zone d'étude se classe dans l'étage bioclimatique semi-aride caractérisé par l'existence de deux saisons :

- Saison estivale sèche et chaude ;
- Saison hivernale froide.

Remarque : En raison de l'absence des données récentes sur l'étude climatique dans la ville de Ain Oussera en fait le recours aux données du (1998-2017).

I.5.1. Précipitation :

Le terme précipitation englobe tous les eaux météorologique tombent à la surface de la terre tant se forme ; liquide ou solide : pluies, neige, gelée. Ces diverses types de précipitation sont le plus souvent mesurées par leur équivalent en eau par pluviomètres usuels. L'étude des précipitations est indispensable. Elle détermine les écoulements des oueds et les apports des barrages pour l'irrigation ainsi que la capacité d'acceptation du milieu récepteur des volumes d'eau usée.(M.Hanichi allal ; M.Yagoubi Ahmed , 2011)

I.5.1.1Pluviométrie :

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour la répartition des groupements végétaux ainsi que son fonctionnement (ZAQUI, 2012). Les pluies saisonnières ont une influence plus importante sur les espèces animales notamment les parasites (CORLETT, 2002).

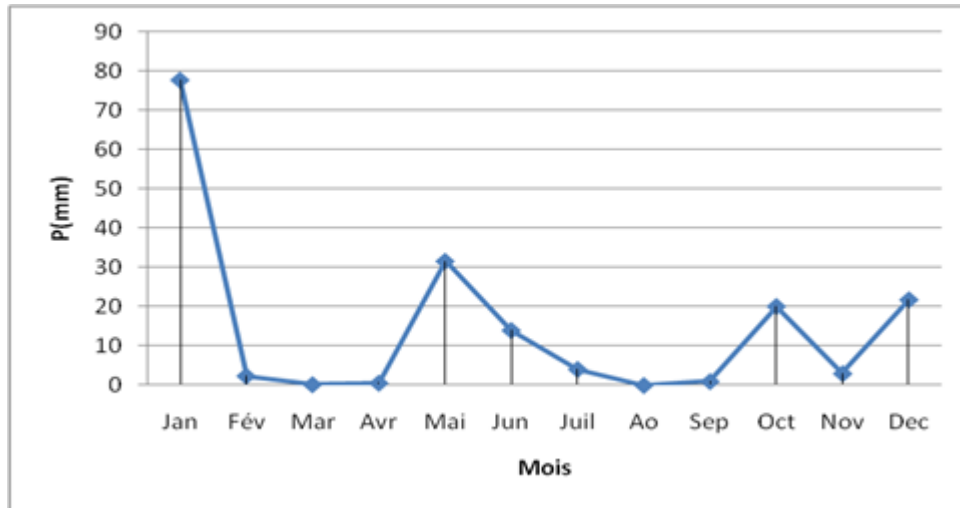
Les valeurs des précipitations mensuelles de l'année 2017 sont présentées dans le tableau 2

Tableau 2 : Répartition de la précipitation moyenne annuelle en millimètres de ain oussara.

	2017											
Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	Nov	Dec
P(mm)	77,7	02,4	0,2	0,6	31,6	14,0	04,1	00	1,0	20,1	03,0	21,8

source : A.N.R.H. de Djelfa (2017)

Figure11: Les variations mensuelles des pluviométries entre (2017)



Tout au long de l'année 2017 le mois le plus pluvieux est janvier avec une valeur de 77,7 mm. Par contre le mois le plus sec est août avec une absence totale des précipitations (0 mm). Total annuel des pluviométries est de 176,5 mm. (CHARMAT Soumia,MAZOUZ Ahlam (2017/2018)

I.5.1.2. Neige

La neige est l'eau congelée qui tombe en flocons blancs légers.

La moyenne annuelle des jours d'enneigement est de (04-13) jours par an. .(M.Hanichi allal ; M.Yagoubi Ahmed , 2011)

I.5.1.3. Gelée

D'après SELTZER (1946) la gelée agit négativement sur la structure du sol (empêchant l'aération du sol). Le risque de gelée blanche commence lorsque le minimum moyen tombe au-dessous de (10°C), et dure tant que le minimum reste inférieur à cette valeur. Le tableau n° 7 présente les nombres des jours de gelée de chaque mois l'année 2017. (CHARMAT Soumia,MAZOUZ Ahlam (2017/2018)

Tableau 5 : Nombres des jours de gelée mensuelle moyenne pour l'année 2017 régions de ain oussara en 2017.

Mois	Jan	Fev	Ma	Av	Mai	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
NJ deGelée	14	09	07	01	00	00	00	00	00	00	08	17

source : A.N.R.H. de Djelfa (2017)

5 : remarque que les gelées sont enregistrées pendant la périodes de (novembre à avril), avec un maximum de(17jours) au mois décembre. Le nombre des jours de gelée à ain oussara pour l'année 2017est de 48 jours.

CHAPITER I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I.5.1.4. Humidité relative :

L'humidité relative de l'air est un facteur écologique fondamental, elle définie comme la quantité de valeur d'eau qui se trouve dans l'air. Elle dépend de plusieurs facteurs, de la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluie, de la température des vents et de la morphologie de la station considérée (FAURIE et al, 1980).(CHARMAT Soumia,MAZOUZ Ahlam (2017/2018).

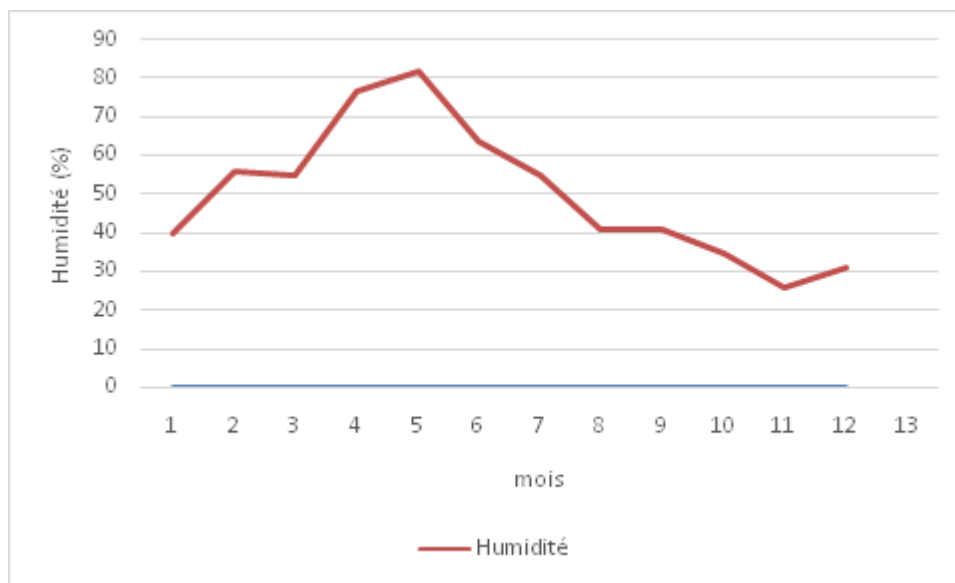
Les valeurs de l'humidité relative durant l'année 2017 de la ville de Ain Oussera. sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Humidité relative de l'air de région de ain oussara en 2017

Mois	Jan	Fev	Ma	Av	Mai	Jun	Juil	Ao	sep	Oct	No	De
H%	82	64	55	41	41	35	26	31	40	56	55	77

Source : A.N.R.H. de Djelfa (2017)

Figure12: Humidité mensuelle entre (2017)



I.5.2. Température :

La température est l'élément du climat le plus important (DAJOZ,2000)

L'étude des données sur la température à savoir la moyenne de température maximale mois le plus chaud (M) et la moyenne de températures minimales des mois les plus froid (m), donne une idée sur le climat de la région qui résume dans le tableau suivant. (CHARMAT Soumia,MAZOUZ Ahlam (2017/2018).

Tableau 1 : Températures moyennes mensuelles en degré celcus °C de la région de Ain oussara durant l'année 2017 et les cinq premier mois de l'année 2018.

Mois	2017											
	Jan	Fev	Mar	Av	Mai	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	Nov	Dec
m (°C)	0,06	03,0	04,3	07,2	14,1	17,2	27,2	20,4	14,2	08,6	03,6	01,0
M(°C)	06,8	13,7	17,2	20,5	27,3	31,3	39,0	34,2	27,7	21,6	15,2	09,1
Moy(m+M)/2	3,37	8,35	10,5	13,8	20,7	24,6	33,1	27,3	20,9	15,1	9,4	5,05

Source : A.N.R.H. de Djelfa (2017)

M : La moyenne mensuelle des températures maxima en C°.

m : La moyenne mensuelle des températures minima en C°.

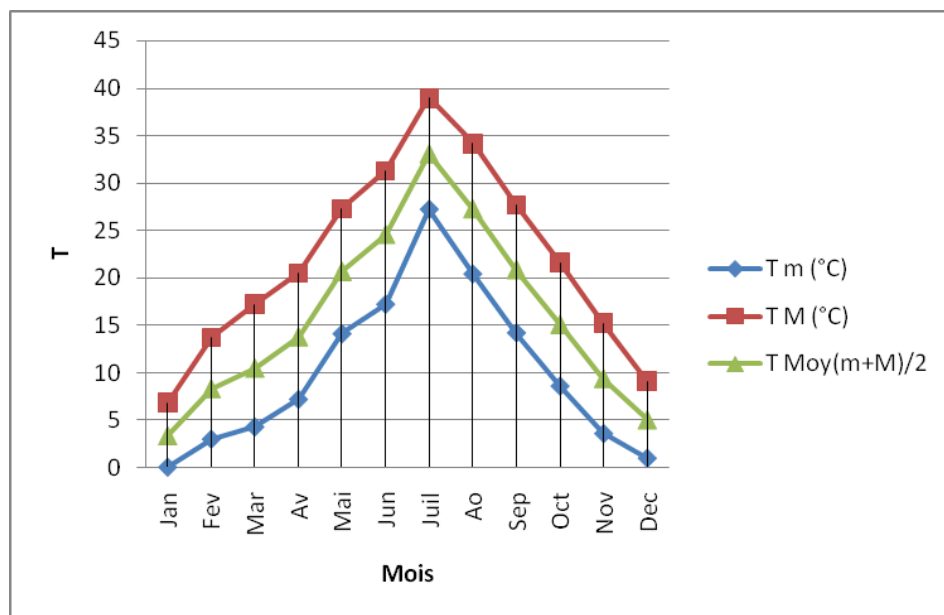
M+m/2:La moyenne mensuelle des température sen C°.

La température de la région de ain oussara variant d'un mois à l'autre. Durant l'année 2017

le mois le plus froid est janvier avec une moyenne de température minimal de -0,06

°C. Tandis que le mois de juillet est le plus chaud avec une température moyenne maximal de 39 °C.

Figure13: les variations des températures mensuelles entre (2017)



CHAPITER I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Selon le tableau N° 5 et le figure N° 9 on observe que Les valeurs obtenues font apparaître que la température est élevée entre le mois de Juin – Aout. (Saison chaude). Avec un maximum pouvant atteindre (28,95 °C), observé au mois de juillet ; tandis que la saison froide est caractérisée par des valeurs minimales pouvant atteindre (6,8 °C), obtenus durant le mois de Janvier.

I.5.3.Vents :

C'est le mouvement de l'air qui se déplace d'une zone de la haute pression vers du zone du base pression.

Le vent est un facteur climatique d'une importance primordial en contribuant au façonnage des paysages arides et désertiques et en jouant le rôle d'un agent d'érosion ; de transport et d'accumulation.

Les moyennes mensuelles des vitesses du vent exprimées en (m/s) (1991-2017) sont rassemblées dans le tableau suivant. :

Tableau 6 : La vitesse de vent mensuelle moyenne pour l'année 2017de la région de AIN OUSSARA.

Mois	Jan	Fev	Ma	Av	Mai	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy. Vit. Vent m/s	04,5	04,1	03,8	03,6	03,5	03,3	03,7	03,0	02,9	02,2	03,1	03,3

Source : A.N.R.H. de Djelfa (2017)

Tableau 6 remarque que la valeur maximale de la vitesse du vent ne dépasse pas (4,5 m/s) et elle est observée pendant le mois de janvier, est valeur minimale (02,2 m/s) est observée de octobre.

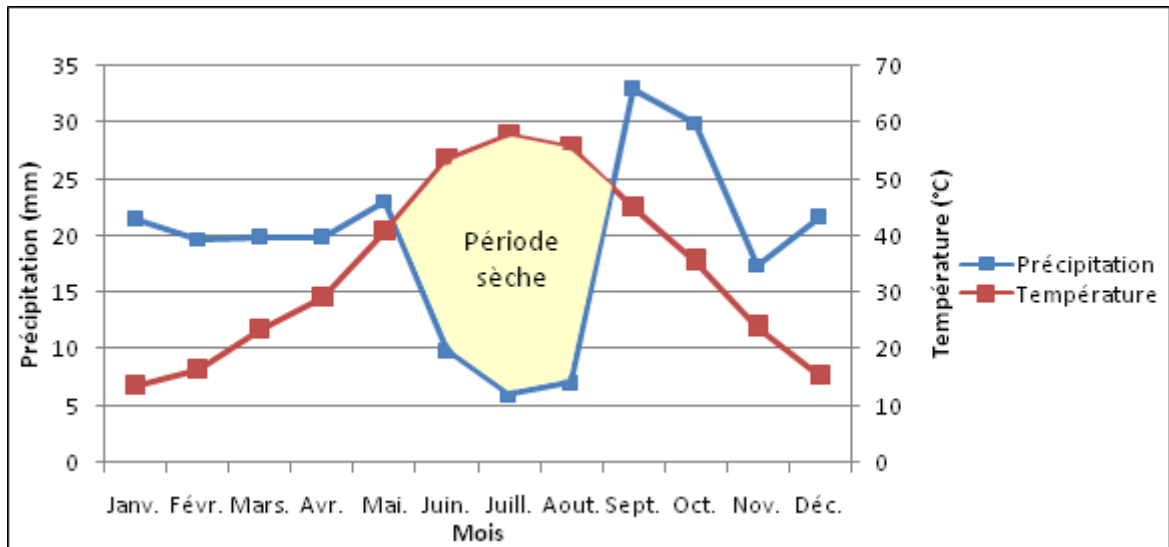
I.5.4.Synthèse climatique :

Peu exprimer la synthèse climatique, nous somme basé sur le diagramme Ombrothermique de Bagnouls Et Gaussen.

L'indice xérothermique de Gaussen définit les mois secs comme ceux où le total mensuel des précipitations est inférieur au double de la température mensuelle, c'est-à-dire qu'un mois est sec si $P < 2 T$.

Le diagramme Ombrothermique de la zone d'étude est représenté sur le figure 14 .
(.Hanichi allal ; M.Yagoubi Ahmed , 2011)

Figure14: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Ain Oussera (2017)



le figure № 14, il est apparaît que la période de sécheresse est observé pendant les mois : Juin, Juillet et Août, par ailleurs la période humide dure 9 mois, à savoir de (Janvier à Mai) et de (Septembre à Décembre).

I.6. Etude démographique :

Aujourd’hui les villes connaissent une grande croissance de population et des extensions urbaines continues dans le temps et l’espace, et aussi l’augmentation aux demandes sur les établissements, les équipements et les différents services, de ce fait, Les données statistiques relatives à la démographie sont considérées comme un élément fondamental pour l’analyse de l’aire d’étude, les plus utiles sont les taux de croissance de la population, indispensables pour la détermination des efforts de programmation et d’investissement en matière de logements, d’équipements collectifs et d’infrastructures. Le taux de croissance indique si l’entité ou la ville présente un rythme ascendant ou descendant, entre deux moments données, généralement, les dates de recensement.

(Ali Kouaouci : «élément d’analyse démographique », OPU, p 39)

CHAPITER I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I.6.1. Evolution de la population de la commune de Ain Oussera :

La population de la commune de Ain Oussera a connu toute sorte d'évolution durant les déférentes recensements (1966, 1977, 1987, 1998, 2008), le tableau suivant montre cette évolution :

Tableau 1 : Evolution de la population de la commune de Ain Oussera (1966-2008)

Années	Nombre de population	Croissance	Taux D'accroissement (%)
1966	15270	/	/
1977	27500	12230	5,49
1987	46610	19110	5,41
1998	82597	35987	5,33
2008	100630	18033	2,00

Source : R.G.P.H. (1966, 1977, 1998, 2008)

Avec :

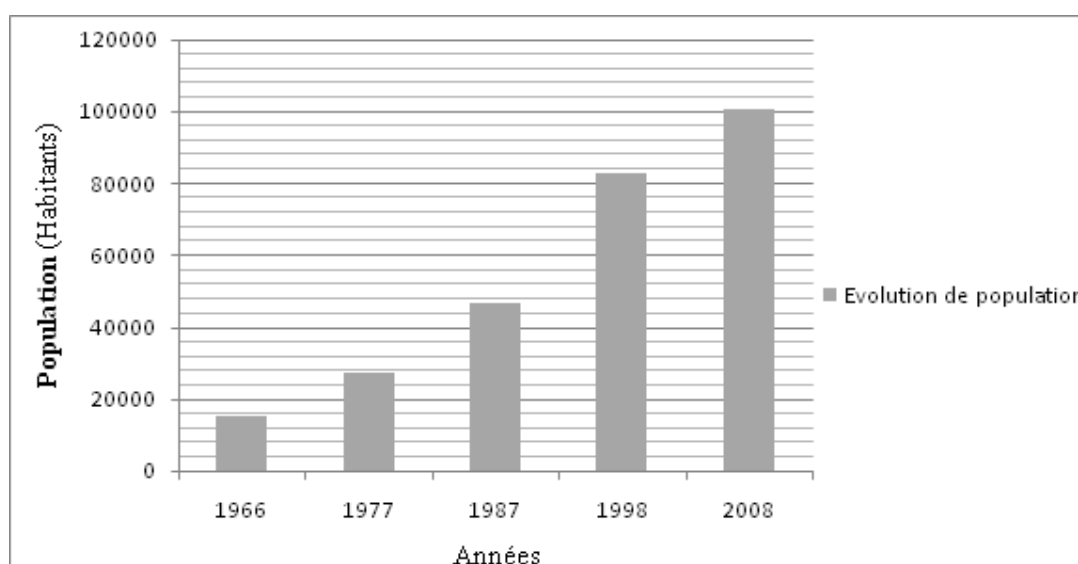
$$T = ((P_n/p_0)^{1/n} - 1) \times 100$$

T : Taux d'accroissement de la population de la période (n, n₀)

P_n : Nombre de la population durant la période n

P₀ : Nombre de la population durant la période initiale.

Figure15: Evolution de la population de la commune de Ain Oussera (1966-2008)



CHAPITER I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Selon le tableau n° 7 et le figure n°11 qui montre l'évolution de la population de la commune de Ain Oussera, on remarque une croissance galopante entre les différentes périodes de recensements (1966, 1977, 1987, 1998,2008), cette croissance s'explique par :

- L'amélioration des conditions sociales reflétée par la croissance du taux de natalité et la baisse du taux de mortalité ; envasement
- Le flux migratoire, et l'exode rural à la recherche de sécurité, ou de travail dans la ville .
- La création de la zone industrielle avec l'implantation de nombreuses unités de production.

I.6.2. Eléments de la croissance de la population :

«Ce sont précisément la natalité et la mortalité auxquelles s'ajoutent, les mouvements de population (les migrations) qui constituent les trois composants de la croissance de la population »

I.6.2.1. Eléments naturels :

«Sont les facteurs endogène (natalité et mortalité) de l'accroissement démographique qui influencent fondamentalement le niveau de la population partant, le taux et le rythme de son accroissement» . (Ali Kouaouci : «élément d'analyse démographique», p104.)

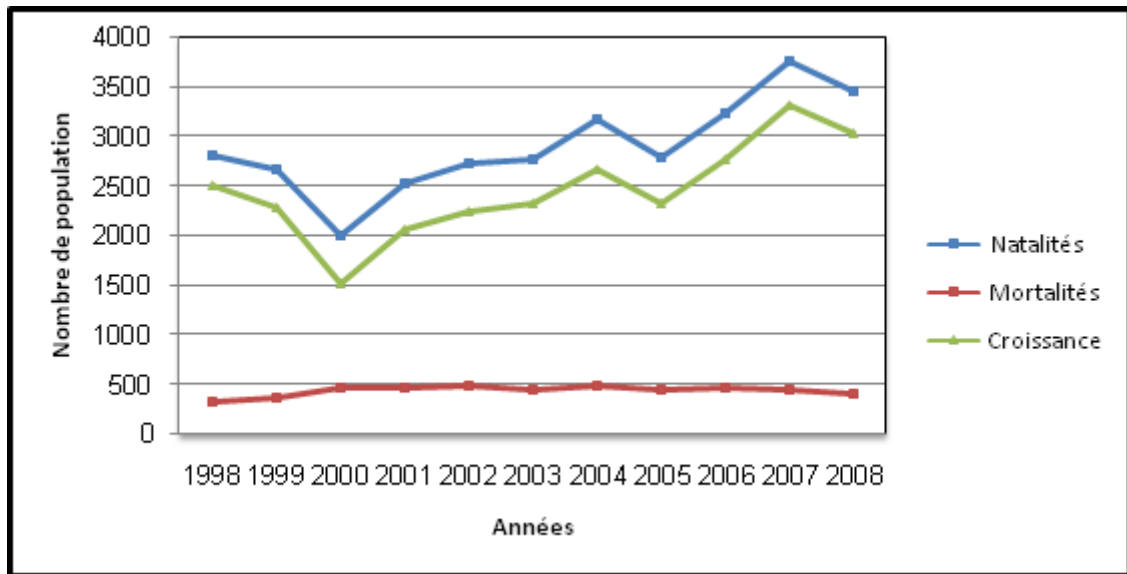
Le tableau suivant montre la croissance naturelle de la population de la commune de Ain Oussera :

Tableau 2 : Croissance naturelle de la population de la commune de Ain Oussera entre (1998 et 2008).

Années	Natalités	Mortalités	Croissance
1998	2818	319	2499
1999	2670	376	2294
2000	2003	477	1526
2001	2530	459	2071
2002	2739	492	2247
2003	2780	456	2324
2004	3166	492	2674
2005	2789	455	2334
2006	3240	476	2764
2007	3756	445	3311
2008	3456	414	3042

Source : R.G.P.H. 2008.

Figure16: Croissance de la population de la commune de Ain Oussera entre 1998 et 2008.



I.6.2.1.1. Natalité :

«Elle représente un élément très important dans l'évolution de la population, est connue comme le nombre des naissances vivants durant une année».

Selon le tableau n° 8 on observe que le nombre des naissances dans la période (1998-2008) a connu une légère stabilité. Cette perturbation au nombre des nés approuver aux plusieurs conditions comme le retard du mariage, les mauvaises conditions sanitaires.

I.6.2.1.2. Mortalité :

La mortalité étant un événement non renouvelable.

(Ali Kouaouci : «élément d'analyse démographique », OPU, p 39.)

D'après le tableau n° 8 on remarque que le taux de mortalité est faible à celui de la natalité.

Les principales causes d'augmentation du taux de mortalité sont les conséquences des conditions sanitaires, sociales et politiques. Aujourd'hui la majorité de ces problèmes ont été dépassés.

I.6.2.1.3. Croissance naturelle :

C'est évidemment la différence entre le nombre de natalité et de mortalité et selon le tableau n° 8 et le graphe n° 12 la commune connue une forte croissance 3311 en 2007 et la plus faible enregistrer en 2000 avec un nombre de 1526 à cause de l'absence des infrastructures sanitaires suffisants et l'insécurité.

CHAPITER I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I.6.2.2. Eléments non naturels (Migration) :

«La migration définit comme ensemble de déplacement d'une personne ayant pour effet de transférer le lieu de résidence habituel d'un lieu d'arrivée»

«Ne pourront pas être considérées comme migration les déplacements saisonniers, les navettes, les voyages touristiques, et pèlerinage»

«On appelle migration nette, solde migratoire ou balance migratoire l'excédent des immigrations (entrées) sur les émigrations (sorties) d'une zone donnée, sur une période donnée». (Ali Kouaouci : «élément d'analyse démographique», p104.)

"Emploi et urbanisation sont donc à priori les deux facteurs convergents qui jouent un rôle de (pull factor) dans la formation des mouvements migratoire .

Dépend a ces données, on peut savoir l'état de l'évolution de solde migratoire de la commune de (Ain Oussera. Ali Kouaouci : «élément d'analyse démographique », OPU, p 39.)

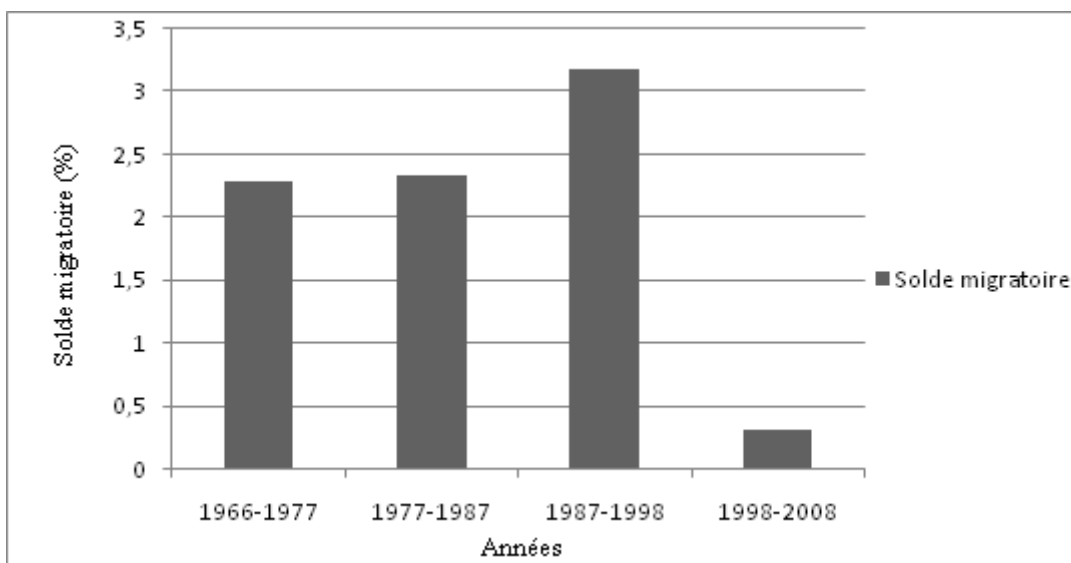
Tableau 3 : Solde migratoire de la population de la commune de Ain Oussera entre (1966-2008)

Année	Nombre de population	Taux d'accroissement (%)	Taux d'accroissement National(%)	Solde migratoire (%)
1966	15270	/	/	/
1977	27500	5,49	3,21	2,28
1987	46610	5,41	3,08	2,33
1998	82597	5,33	2,15	3,18
2008	100630	2,00	1,70	0,3

Source : R.G.P.H. 2008

Solde migratoire=Taux d'accroissement local- Taux d'accroissement national.

Figure17: Solde migratoire de la commune de Ain Oussera entre 1966-2008.



Selon le tableau N° 9 et le figure N° 13 on remarque une croissance considérable entre les différentes périodes de recensement 1966 et 2008 ce qui nous permet de ressortir 04 phases:

- **Période entre 1966 - 1977 :**

Cette phase est caractérisée par un solde migratoire positif égale 2,28%, ce qui exprime que la commune de Ain Oussera est une commune attractive, cette attractivité est due à la promotion de la ville de Ain Oussera au range de chef-lieu de daïra, site au de découpage administratif de1974, et à L'existence des différentes équipements nécessaires de la vie quotidienne pour répondre aux différentes besoins de la population.

- **Période entre 1977 - 1987 :**

Cette phase est caractérisée par la croissance de solde migratoire passant de 3.21% en 1977 à 2,33% en 1987 ce qui confirme la continuité de migration vers la commune. Ce la s'explique par l'existence des différentes équipements : les sociétés économiques étatiques localisées dans la zone d'activité industrielle : l'unité de L'élevage, unité de recombposition de propane et de gaz et par des nombreux d'unités dans le secteur de construction et travaux publics.

- **Période entre 1987 - 1998 :**

Le solde migratoire le plus fort est inscrit en cette période avec un taux de 3,18%, ce la est du à plusieurs facteurs d'entre eux; la politique d'auto-construction adaptée par l'Etat et à l'insécurité ambiante a poussé les ruraux et les habitants des communes voisines à immigrer vers la commune de Ain Oussera.

- **Période entre 1998 - 2008 :**

En cette période la commune de Ain Oussera a connu un solde migratoire positif est de 0,3% qui est inférieur au solde migratoire national 1,7%, toute fois, elle reste une commune attractive.

CHAPITER I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I.6.3. Répartition de la population par Dispersion :

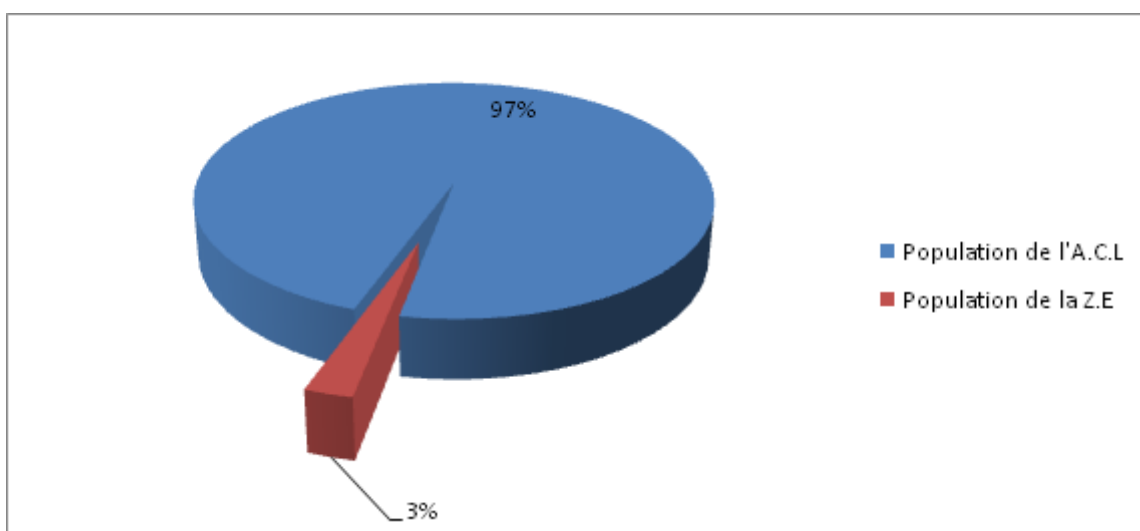
La population totale de la commune de Ain Oussera est estimée par 100.630 habitants, le tableau suivant montre sa répartition . (R.G.P.H. (1966-1977-1987-1998-2008) + Calcul de étudiant.)

Tableau 4 : Répartition de la population par dispersion, commune de Ain Oussera (2008).

Population totale	Agglomération chef-lieu (A.C.L)	Agglomération secondaire (A.S)	Zone éparse (Z.E)
100630	98.107	0	2.523

Source : R.G.P.H. 2008.

Figure18: Répartition de la population de la commune de Ain Oussera par dispersion (2008)



D'après le tableau n° 10 et le figure n° 14 nous remarquons que la population de la commune de Ain Oussera en 2008, est fortement concentrée dans l'A.C.L avec un pourcentage de 97% du total de la commune, et l'agglomération secondaire, et la zone éparse avec un pourcentage de 3% de la population.

I.6.4. Structure de la population par groupe d'âge et par sexe:

La structure par âge est la distribution de la population en tranches d'âge différentes. Elle permet d'identifier la vieillesse ou la jeunesse de la population d'une société, comme elle nous montre divers critères démographiques de cette population. Ainsi la structure par sexe nous fournit une base de mise en place des politiques économiques et sociales, comme elle aide à mieux analyser les différents besoins. { R.G.P.H. (1966-1977-1987-1998-2008)}

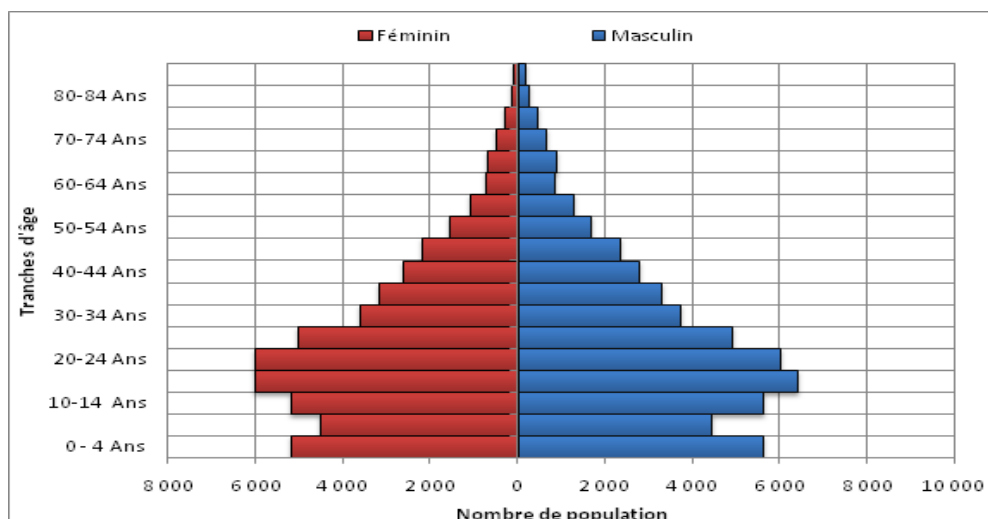
CHAPITER I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Tableau 5 : Répartition de la population par groupe d'âge et par sexe de la commune de Ain Oussera (2008).

Tranches D'âge	Masculin	Féminin	Total
0 - 4 Ans	5624	5185	10809
5 - 9 Ans	4834	4522	9356
10-14 Ans	5620	5203	10823
15-19 Ans	6381	6037	12418
20-24 Ans	6012	6015	12027
25-29 Ans	4894	5049	9943
30-34 Ans	3724	3608	7332
35-39 Ans	3300	3199	6499
40-44 Ans	2751	2619	5370
45-49 Ans	2323	2188	4511
50-54 Ans	1674	1565	3239
55-59 Ans	1278	1112	2390
60-64 Ans	843	745	1588
65-69 Ans	875	684	1559
70-74 Ans	640	512	1152
75-79 Ans	454	309	763
80-84 Ans	232	136	368
Plus de 85 ans	166	115	281
ND	83	119	202
Total	51708	48922	100630

Source : R.G.P.H. 2008.

Tableau 6 : Répartition de la population par groupe d'âge et par sexe de la commune de Ain Oussera (2008).



La pyramide présente une base large elle touche la tranche d'âge 0-30 et puis s'effile au fur et à mesure qu'on avance dans l'axe des âges, de plus en plus le nombre entre ces catégories montre que la première catégorie est plus nombreuse que l'autre c'est –à-dire les plus de 30ans c'est ce qui nous amène à déduire que la population de la commune est jeune, cette dernière est considérée comme un atout et comme une source de difficulté aussi, elle constitue un élément positif pour l'économie et la production car elle formera la population active du future comme elle a besoin aussi d'emploi et d'équipement de toute nature.

I.7. Structure urbaine :

«La structure urbaine commande l'organisation et le fonctionnement de l'espace urbanisé car elle coïncide avec l'assemblage des différentes manières d'occuper et d'utilisés le sol. Les constructions, les infrastructures et les espaces verts se partagent la surface urbanisée. L'utilisation du sol est encore plus différente. L'habitat couvre en moyenne les deux tiers de la superficie, le secteur économique, les voies de communication, les loisirs et la

récréation se répartient sur l'autre tiers dans des propositions très variables d'une ville à l'autre» . (pierre LABORDE : «Les espaces urbains dans le monde», Ed. Armand Colin (2^{ème} édition), p85.)

I.7.1. Cadre bâti :

«L'espace bâti rassemble les immeubles d'habitation et ceux qui répondent à des besoins sociaux, collectifs et économiques. Leur association fait la ville. En ce domaine, la fonction sert de base à toute classification» . (Pierre LABORDE ; Idem p 86.)

Le cadre bâti de la ville de Ain Oussera est caractérisé par 02 zones différenciées selon la fonction :

- Une zone d'activité industrielle unique avec une seule fonction (activités).
- Une zone urbaine avec plusieurs fonctions que sont l'habitat, les équipements.

I.7.1.1. Habitat :

Parmi les composantes du tissu urbain, l'habitat est l'un des éléments les plus intéressants à analyser, car la fonction résidentielle est souvent dominante dans l'espace urbain. Et selon le dictionnaire d'urbanisme et d'aménagement :

« L'habitat est le cadre et condition de vie d'une population en général et en particulier le mode de regroupement des établissements humains. » . (Pierre Merlin : « Le dictionnaire d'urbanisme et d'aménagement ».PUF. Paris.1988.)

CHAPITER I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

«Les maisons d'habitation répondent à un besoins vital et reflètent la structure sociale.Elles sont l'expression des goûts, des besoins et des possibilités de ceux qui y vivent comme des conditions du milieu physique dans lesquelles se trouvent leurs habitants. Il s'ensuit une très grande variété de situations » . (Pierre LABORDE : «Les espaces urbains dans le monde», Ed. Armand Colin (2^{ème}édition), p85.)

«Le terme «habitat» signifie quelque chose de plus que d'avoir un toit et quelques mètres carrées à sa disposition.

I.7.1.1.1. Evolution du parc du logement :

«La conception du logement a été, depuis toujours, le résultat de l'interaction de deux facteurs fondamentaux de la vie sociale organisée :

- Le premier facteur étant constitué des besoins et donc des caractères propres à la fonction habiter.

Le second facteur étant constitué des exigences et des caractères propres à l'organisation et La structuration de l'espace urbain et rural »

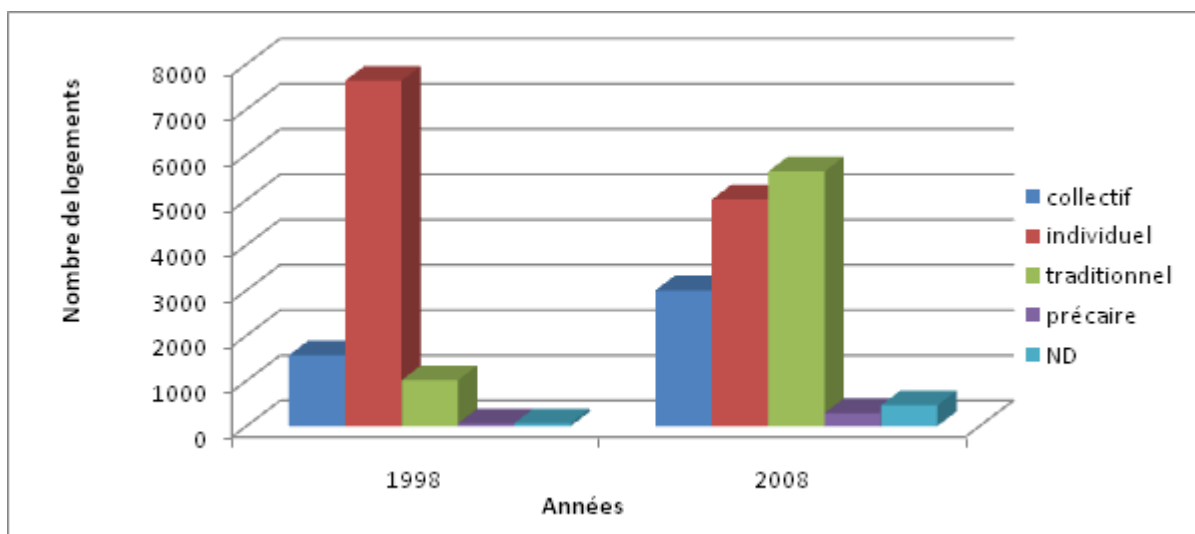
La ville de Ain Oussera a connu une évolution variable dans le secteur du logement selon les deux derniers recensements, comme il est apparu dans le tableau ci-dessous. (R.G.P.H. (1966-1977-1987-1998-2008) + Calcul de étudiant.) .

Tableau 7 : Evolution du nombre de logements de la ville de Ain Oussera (1998-2008).

Types d'habitat	1998		2008	
	Nombre	%	Nombre	%
Collectif	1563	15,12	3000	20,86
Individuel	7633	73,85	5006	34,82
Traditionnel	1015	9,82	5626	39,12
Précaire	58	0,57	288	2,00
ND	66	0,64	460	3,20
TOTAL	10335	100	14380	100

source : R.G.P.H. 2008

Figure20: Evolution du nombre de logements de la ville de Ain Oussera (1998-2008)



D'après le tableau № 12 et le figure № 16 l'évolution du parc logement de la ville de Ain Oussera est marqué par ;

Le nombre de logement a connu une croissance continue durant la période (1998-2008) qui s'explique par :

- La forte demande en logement ;
- La libéralisation du marché foncier après la loi d'orientation foncier 90/29.

L'habitat individuel comptait en 1998, 7633 habitats soit 73,85%, ce type a connu une diminution enregistré en 2008 avec 5006 habitats soit 34,82%.

Avec l'habitat individuel, l'habitat traditionnel qui est marqué par une augmentation, dont en 2008 on a recensé 1015 habitats soit 9,82 %, ce pourcentage est relativement faible par rapport au taux qui enregistré en 2008, 39,12 % avec 5626 habitats.

L'habitat collectif dans la ville de Ain Oussera recensé en 1998 était de l'ordre de 1563 logements et avec 15,12 %, durant l'année 2008 ce type d'habitat a connu un nombre de logement très élevé 3000 soit 20,86 %.

En 1998 l'habitat précaire représente 0.64 %, et avec le passe des années ce type d'habitat prend un rythme accéléré s'étaler en 2008 à 3,20 % ce pourcentage est relativement important et reflété la gravité de ces constructions sur le tissu urbain et sur la vie de ses habitants.

Et en général on constat que l'habitat traditionnel forme la grande tranche d'habitat dans la ville de Ain Oussera.

I.7.2. Cadre non bâti :

« En dehors des constructions, une ville comprend des surfaces aménagées sans être édifiées : la voirie, les espaces verts et d'autres dont la partie construite est faible par rapport à l'emprise globale, les stades et les cimetières» . (Pierre LABORDE : «Les espaces urbains dans le monde», Ed. Armand Colin (2^{ème} édition), p95.)

I.7.2.1. Réseau de voirie :

Le développement économique, la répartition des fonctions et activités urbaines, l'agencement des quartiers, l'étalement de l'espace urbain, la séparation des lieux de travail et ceux de l'habitat, imposent la mobilité des personnes. Et les relations intra-urbaines ainsi que les connexions vers l'extérieur, reposent sur les moyennes de transport et les voies.

La ville de Ain Oussera est dotée d'un réseau de voirie caractérisé par l'existence de deux routes nationales et des voies secondaires et d'autres tertiaires.

- Voies principales

Route nationale (N°01) (Nord-Sud) : Relié de côté Nord la ville de Ain Oussera à Alger et côté Sud elle relié la ville de Ain Oussera au chef-lieu Djelfa. Elle s'étend à l'intérieure du tissu de la ville avec une distance de 5.84 Km cette route joué un rôle double puisque

elle est considérée comme un facteur de liaison et un élément restructurant du la ville. Elle participe dans sa genèse et permettant d'accéder aux différents points du tissu urbain, sur ses cotés se trouve un grand pourcentage d'activités et d'équipements. En général l'état de cette route est bon. [14]

Route nationale (N° 40B) (Est-Ouest) : Relié Ain Oussera à Sidi Laadjel du côté Ouest et Birine du côté Est, elle s'étend à l'intérieure du tissu de la ville avec une distance de 4,41 Km, elle est considérée comme un élément de liaison et élément restructurant dominant le développement de la ville, les caractéristique techniques de cet axe dénotent quelques défaillances et son état est moyenne.

- Voirie secondaire :

Ce sont des voiries utilisées pour la liaison entre les différents quartiers, elles sont moins animées que les premières, avec l'existence de quelques commerce.

La route nationale 40B vers Guernini permettant d'accéder aux quartiers de Haouari Boumediene, Daibes Mokhtar, Djaafour Merbah, Mustapha Ben bolaid, Taleb Abd Rahmen, Didouche Mourad, leur état est généralement moyenne.

Voie venant du R.N. 40B sous forme d'anneau reliant aux quartiers suivants ; Boudhief mouhemed, Ali amar, Zigout Youcef, Mokrani, Slimani Sliman, Ben Badis, Mostafa Rahim, Belkacem et Ahmed Zabana, son état est moyenne.

Chemin de wilaya N°167, Venant du routa national N°01 qui pénètre la zone d'activité au sens de Had Sahari sont état est moyenne

- Voirie tertiaire :

Ces voiries sont de taille et d'animation réduites, elle permet de découper le tissu urbain en forme d'îlot proportionnés, tout en assurant l'accès vers les constructions, sont souvent double sens son état est moyenne est dans le besoins d'aménagement et du revêtement.

I.7.2.2. Infrastructure ferroviaire :

Ain Oussera ne dispose pas actuellement d'un réseau ferroviaire opérationnel en raison de son état en dégradation avancée depuis 1992, en effet il n'existe pas qu'une seule voie ferrée étroite délaissée. Notre zone d'étude est traversée par ce réseau qui relie Djelfa à Blida en traversant les agglomérations de Hassi Bahbah et Bougazoul.

Ce réseau pourra jouer un rôle économique important au niveau régional (transport de voyageur et marchandises).

I.7.2.3. Réseaux d'électricité et de gaz :

L'alimentation de la ville de Ain Oussera est assurée à partir d'une seule ligne de moyenne tension passant à la ville à l'Est de la ville et parallèle à la route nationale N°01, avec un taux d'électrification de 94 %, et un taux de raccordement au gaz de 98 %.

I.7.2.4. Alimentation en eau potable :

La distribution d'eau à l'intérieure de la ville est assuré par un réseau d'une longueur totale de 165,40 Km dont 115 Km dans un bon état, 34,4 Km moyen état et 16 Km au mauvaise état.

L'agglomération chef-lieu de Ain Oussera enregistré un bon taux de raccordement des constructions au réseau d'alimentation en eau potable est 85 %, et dispose d'une capacité de stockage d'eau potable à 8000 m³ à partir de cinq (05) réservoirs, et l'alimentation des populations est assuré par huit (08) forages avec un débit global de 248 l/s . (Pierre LABORDE : «Les espaces urbains dans le monde», Ed. Armand Colin (2^{ème} édition), p95.)

I.7.2.5. Réseau d'assainissement :

La ville dispose d'un réseau de type ramifié d'une longueur totale de 165,23 Km (63.23 en bon état, 75 Km moyen et 27 Km au mauvais état), avec un taux de raccordement 84 %.

I.7.2.6. Réseau téléphonique :

Le réseau téléphonique est un élément très important dans la vie quotidienne des citoyens qui permet de relier les individus et de diminuer les distances entre eux. D'autre part, il constitue un élément indispensable du fonctionnement économique qui permet sans déplacement de concrétiser différentes relations et d'effectuer divers contacts oraux.

Le nombre de logement branché à ce réseau dans la commune de Ain Oussera est de 9599 Habitats soit 66,75 %. On constate un problème d'insuffisance du réseau dû à la saturation dans quelques zones et la dispersion des maisons, le fonctionnement du réseau du réseau est efficace.

CHAPITER I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La ville est équipé d'un centre pour les services téléphoniques, d'une capacité de 12000 lignes, il couvre les besoins actuels de la ville et même ceux de future. (Pierre LABORDE : «Les espaces urbains dans le monde», Ed. Armand Colin (2^{ème}édition), p95.)

I.8. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons abordé un ensemble de caractéristiques physiques et climatiques de la ville de l'Ain oussara .Cette étude comprenait les températures, les précipitations, et une vision globale de la croissance urbaine et démographique de la ville.

CHAPITRE II :
l'extension urbain et système
la napp

II.1. Introuction:

L'urbanisation accélérée et généralisée que connaît le monde produit le phénomène d'étalement urbain. Objet de notre recherche. L'étalement urbain apparait en Algérie durant la colonisation française et s'est accentué ensuite depuis l'indépendance suite à l'évolution des biens et services qu'offre la ville (emploi, éducation, soin,...).

Nous soulevons ainsi, dans ce travail les mécanismes qui produisent les formes des villes algériennes, villes éclatées sans ordre apparent, étalées sur de vastes surfaces très souvent à grand potentiel agricole. Et nous avons mis l'accent sur la responsabilité des politiques d'aménagement du territoire et de planification urbaine ainsi que sur le rôle des pratiques constructives de la population dans la production de l'étalement urbain.

II.2. Définitions des concepts :

II.2.1 Urbanisation :est définit dans le dictionnaire Larousse comme un Phénomènedémographique se traduisant par une tendance à la concentration de la population dans les villes.

II.2.2. Croissance urbaine :est l'extension des villes liée le plus souvent à l'augmentation de la population urbaine, c'est-à-dire au phénomène d'urbanisation.(fr.wikipedia.org) En pratique urbanisation et croissance urbaine vont de paire, mais en théorie nous pouvons avoir croissance urbaine sans urbanisation si la population rurale croissait plus vite que la population urbaine, et urbanisation sans croissance urbaine si la population urbaine décroissait moins vite que la population rurale .(Thèse de magister /2014)

II.2.3. Périurbanisation :« La périurbanisation constitue l'un des processus de la croissance urbaine » 7 , ayant conduit à l'étalement urbain en périphéries des villes, vers les zones rurales.

II.2.4Développement durable :« Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs » 8 le développement durable se base essentiellement sur trois piliers écologique, social et économique, ces piliers doivent être pris en considération lors de l'élaboration de schémas de développement afin de trouver un équilibre à long terme.

II.2.5.Ville durable :C'est une ville qui répond aux principes du développement durable, ainsi on peut la définir comme une ville qui répond aux besoins du présent sans atteintes aux générations futures ; en réduisant la pollution, protégeant les espaces verts urbains et périurbains, maitrisant le foncier par des règlements stricts du droit à construire, et en utilisant les matériaux écologiques qui ne nuisent pas à l'écosystème.

II.3. Etalement urbain : phénomène difficile à définir :

On peut parler d'étalement urbain lorsque la ville s'étale, sur les zones rurales environnantes, mais ce phénomène s'avère complexe et difficile à définir car il ne s'agit pas que d'un phénomène statique mais d'un processus. Pour Castel(2006) cité par Bounouni dans sa thèse(Thèse de magister 2014) « ...une notion physique, sans définitions précise, qui désigne l'occupation de l'espace par de nouvelles constructions, en périphérie des agglomérations ». On peut retenir de cette définition la forme que prend l'étalement urbain, c'est-à- D'autres théoriciens tels que Gratz ou Langlois, considèrent l'étalement urbain comme uneforme de croissance urbaine et mettent en évidence son aspect extensif à faible densité et consommateur d'espace.

CHAPITER II : ÉTALEMENT URBAIN ET SYSTEM LA NAPP

Ainsi nous citons Gratz (1998) cité par Pierre Rondier (2012) dans sa thèse(In Thèse doctorat en aménagement du territoire et développement régional): « ... modèle de développement de faible densité, consommateur d'espace, orienté vers l'usage de l'automobile qui se déplace de plus en plus loin des limites urbaines existantes » Pour C. Langlois (1993) (Cité par Enault, 2003) : « L'étalement urbain est la forme la plus courante de la croissance urbaine. Cette forme de croissance urbaine a pour caractéristique principale un tissu urbain étendu sur une grande surface en couche fine, c'est-à-dire avec une densité relativement faible »

Certes, l'étalement urbain est une forme de croissance mais ne doit pas être confondu avec elle car nous pouvons avoir une croissance urbaine sans pour autant s'étaler sur de grande surface mais par densification du tissu urbain existant.(In synthèse documentaire « L'étalement urbain en France » Robert Laugier (2012))

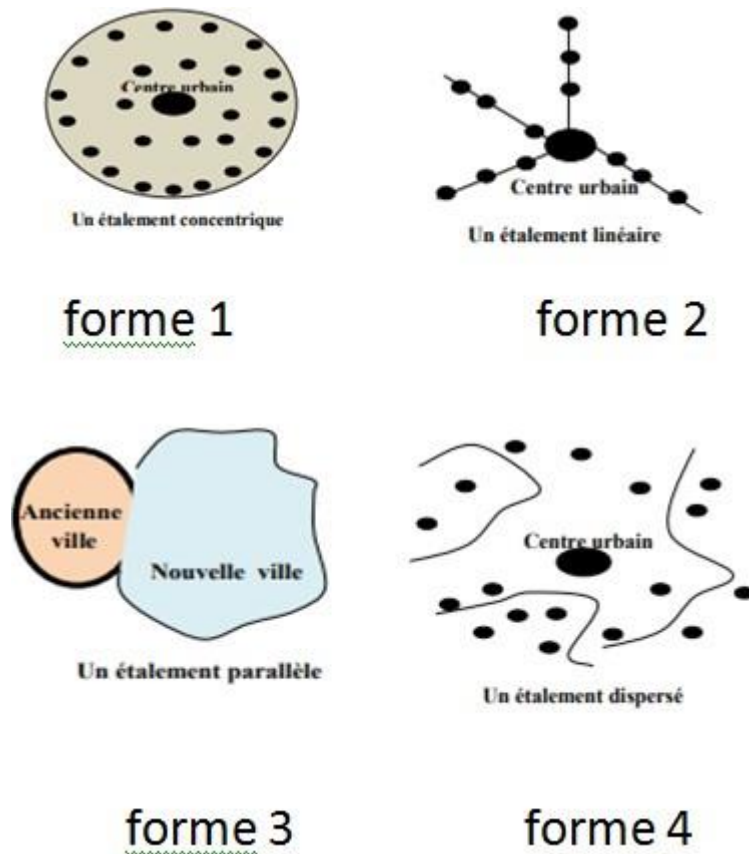
L'Agence Européenne de l'Environnement insiste sur les effets négatifs de l'étalement urbain sur l'environnement et décrit l'étalement comme la forme physique d'une expansion à faible densité des grandes régions urbaines, sous l'effet de conditions de marché, et principalement au détriment des surfaces agricoles avoisinantes. D'autres termes peuvent apparaître pour rendre compte, à quelques nuances près, du phénomène d'étalement urbain : tache urbaine, desserrement urbain, périurbanisation, rurbanisation.

Nous pensons dans ce cas trouver une définition, qui à notre avis correspondrait le mieux au sens que nous avons retenu de l'étalement urbain. « La périurbanisation est le produit de la "transition urbaine motorisée", de l'existence de vastes réserves foncières financièrement accessibles qui ont permis de transformer le support de l'agriculture en cadre d'extension d'urbanisation, de la mutation globale de la société qui se traduit par des aspirations typées en matière d'habitat. L'habitant périurbain a désormais dire une occupation spatiale en périphérie des centres urbains. un mode de vie urbain : il travaille dans une grande aire urbaine tout en vivant en dehors de la partie urbanisée traditionnelle. » (Michel Micheau)

A quelques différences, toutes ces définitions dégagent un même sens; une ville qui s'accroît peut produire de l'étalement urbain par un processus de périurbanisation et conduit ainsi à des conséquences environnementales, économiques et sociales. Quels sont alors les formes, les facteurs de production de l'étalement urbain et quels en sont ses impacts ?

II.4. Formes d'étalement urbain :

figure 1 : Formes d'étalement urbain



II.4.1. Un étalement concentrique :

Lorsque l'extension urbaine se développe autour d'un noyau central (centre urbain). Comme le montre la **forme 1**

II.4.2. Un étalement linéaire :

Lorsque l'étalement urbain se développe le long des axes routiers et autoroutiers. Comme le montre la **forme 2**

II.4.3. Un étalement parallèle :

Lors de la création d'une nouvelle ville à coté d'une ville ancienne existante, c'est à dire deux entités urbaines l'une « parallèle » à l'autre. Comme le montre la **forme 3**

II.4.4. Un étalement dispersé :

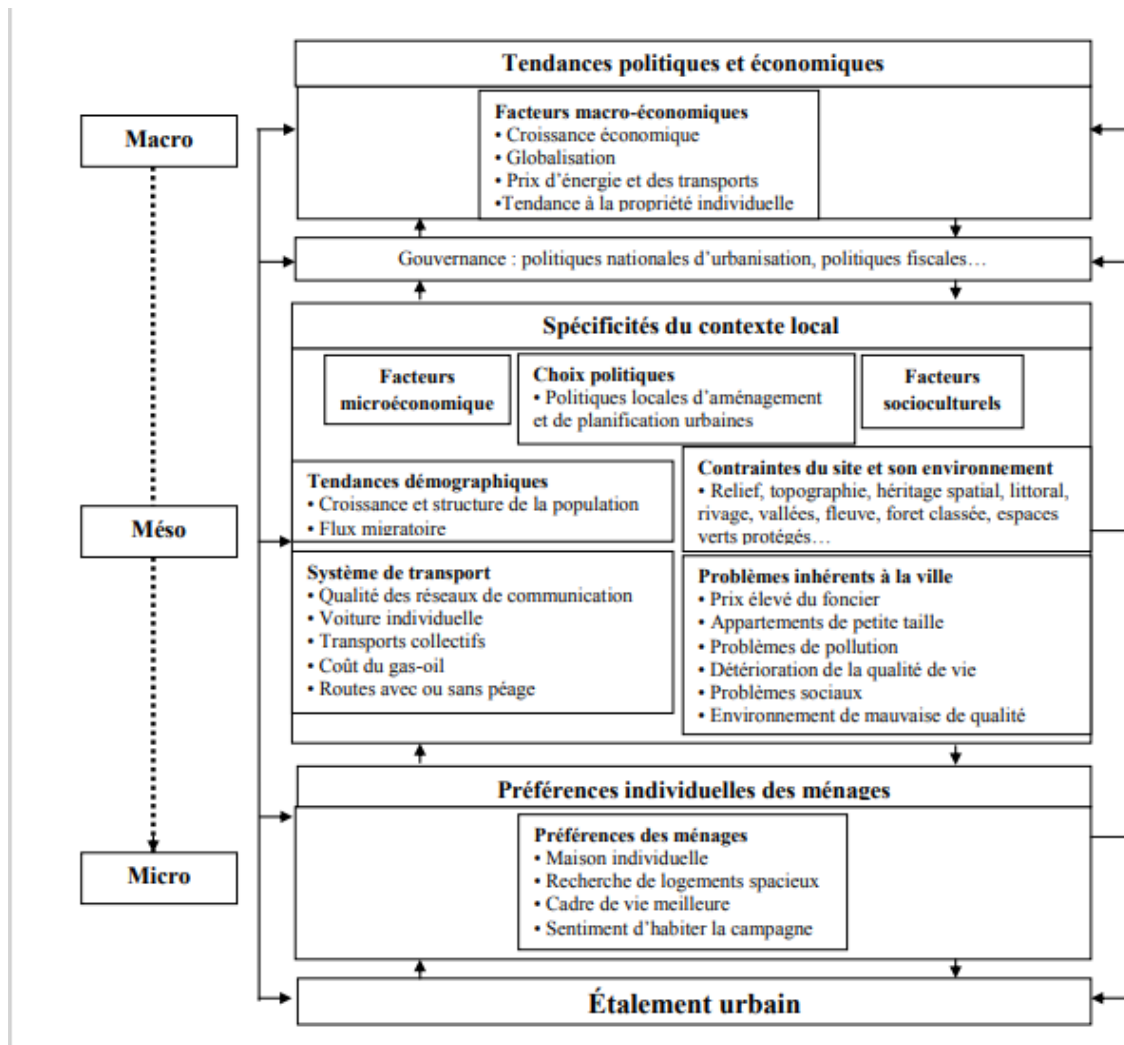
CHAPITER II : ÉTALEMENT URBAIN ET SYSTEM LA NAPP

extension urbaine dispersé ne suivant aucun des type d'extension cité plus haut à cause très souvent du relief du terrain ou au manque de réseau de communication. Comme le montre la forme 4

II.5. L'étalement urbain :

phénomène plurifactoriel Les facteurs explicatifs du processus de l'étalement urbain, selon Rahim Aguejda (2009) relèveraient de l'économie, de la sociologie, et de choix politiques et institutionnels (Géographie. Université Rennes 2, France.) Les facteurs provoquant l'étalement urbain sont résumés dans ce schéma :

Figure2: les facteurs de l'étalement urbain.



Source : Thèse de doctorat de R. Aguejda

Selon une étude¹² publiée en 2011 sur l'étalement urbain en France et en prenant en considération que ces facteurs concernent dans cette étude la France plus particulièrement et l'Europe en général, nous soulignant que ces facteurs d'étalement peuvent être complètement différents d'un pays à l'autre, d'une culture à une autre. Néanmoins, ce phénomène d'étalement urbain touche le monde entier et prend plus ou moins la même forme et produit souvent les mêmes conséquences.

CHAPITER II : ÉTALEMENT URBAIN ET SYSTEM LA NAPP

II.5.1. La demande, l'offre, le marché :

II.5.1.1. La demande : est résumée comme suit La population aspire globalement à une certaine proximité aux services urbains, mais le désir d'intimité, d'espace, et de nature ainsi que le rejet des nuisances et pollution urbaines les poussent à préférer les maisons individuelles en périphérie de la ville.

II.5.1.2. L'offre : L'évolution de l'offre de transport a induit un nouveau modèle de développement urbain. En effet, Le développement des infrastructures de transport ont augmenté les vitesses de déplacement. « L'équilibre qui encadrait le développement des agglomérations s'est alors brisé, et comme une rupture de digue libèrerait un trop plein, les populations urbaines se sont déversées sur le rural proche » (Marion Richard) - Sur la notion de vitesse de déplacement

Vincent Fouchier¹³ , résume : « la réduction des coûts de la mobilité et l'augmentation des vitesses ont ainsi bouleversé en quelques décennies la morphologie des villes, permettant d'aller habiter plus loin pour un temps de déplacement pratiquement identique. » (Marion Richard)

II.5.1.3. Le marché: l'état du marché immobilier, la sous estimation du coût de la mobilité, et le coût du foncier sont des facteurs qui contribuent au choix de localisation des ménages. Ainsi, ne pas pouvoir s'offrir une maison ou logement dans le centre urbain revient à choisir la vie en périphérie en négligeant et sous estimant le coût des déplacements vers le centre urbain.

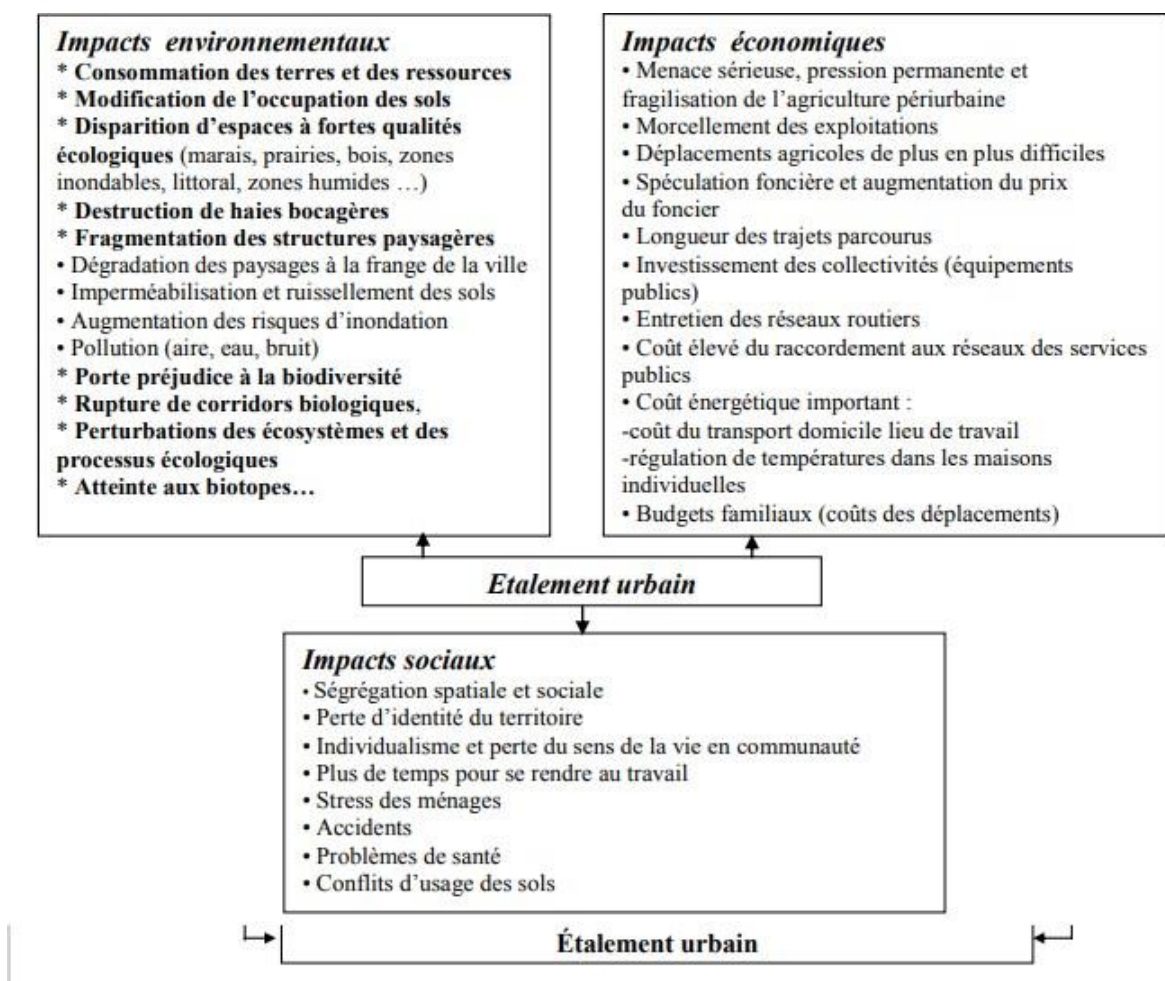
Comme le rappelle Cyria Emelianoff (Chercheur à l'Université du Maine et spécialiste du thème de la ville durable.)

« l'immobilier comme placement financier rend de plus en plus inaccessibles les centres urbains. »¹⁶ Cependant selon toujours cette étude, la hausse des prix du foncier est moins responsable de l'étalement urbain que l'est le développement des moyens de transports ou encore de la prédilection pour l'habitat individuel. Par contre il contribue à une ségrégation sociale car les pauvres ne pourront accéder à certain secteurs

II.6. Les impacts de l'étalement urbain :

Les impacts de l'étalement urbain sont nombreux. R. Aguejda s'exprime : « L'étalement urbain est un vrai défi au développement durable. Il accélère la consommation d'espaces voués à l'agriculture dans les zones périurbaines, entraîne une ségrégation socio-spatiale, représente un coût économique et surtout entraîne des problèmes environnementaux». Les impacts sont résumés dans le schéma suivant proposé par R. Aguejda :

Figure 3 : Impacts de l'étalement urbain



Source : Marion Richard - Chargée de mission climat et territoires

II.6.1. les impacts environnementaux :

II.6.1.a) Émissions de GES (Gaz à Effet de Serre) liées aux Transports

II.6.1.b) Émissions de GES liées aux Bâtiments

II.6.1.c) Une réduction significative des espaces agricoles

CHAPITER II : ÉTALEMENT URBAIN ET SYSTEM LA NAPP

La forte pression foncière, provoque la vente de terres fertiles au profit de nouvelles constructions.

II.6.1.d) Vulnérabilité des Territoires aux impacts des changements climatiques

L'étalement urbain contribue à augmenter la vulnérabilité de la biodiversité, de l'agriculture et plus généralement des territoires aux changements climatiques.

II.6.1.e) Une Fragilisation de la biodiversité :

La consommation d'espace au profit de l'artificialisation implique la destruction ou le dérangement d'habitats naturels. Alliée à la progression rapide des réseaux linéaires de transport, elle génère également une fragmentation des habitats, engendrant un isolement des populations, une perte de diversité génétique et par conséquent l'homogénéisation des espèces.

II.6.1.f) Augmentation des risques d'inondation :

L'étalement urbain augmente les risques d'inondations parce que le bâti, les infrastructures routières et les places aménagées rendent le sol imperméable et l'eau ne pénètre pas le sol pour aller en profondeur mais ruisselle. Ce ruissellement peut provoquer les inondations dans le cas de fortes précipitations. Ajouté à cela, la course à la construction se fait aussi en zones inondables.

II.6.1.f) Augmentation des risques d'inondation :

L'étalement urbain augmente les risques d'inondations parce que le bâti, les infrastructures routières et les places aménagées rendent le sol imperméable et l'eau ne pénètre pas le sol pour aller en profondeur mais ruisselle. Ce ruissellement peut provoquer les inondations dans le cas de fortes précipitations. Ajouté à cela, la course à la construction se fait aussi en zones inondables.

II.6.2. Coûts économiques :

L'étalement urbain coûterait plus cher que la ville dense !

II.6.2. a) Coûts de construction :

Selon plusieurs études (Paris, ADEL, 2001, ainsi que les travaux de J-C Castel , les coûts de construction) sont plus élevés pour le collectif que pour l'individuelle.(Marion Richard - Chargée de mission climat et territoires)

II.6.2. b) Coûts d'urbanisation :

Les coûts d'urbanisation sont des coûts collectifs, les coûts d'aménagement et les coûts de production des services publics locaux. selon une étude réalisée sur l'agglomération rennaise¹⁹ souligne que les coûts d'aménagement diminuent avec l'augmentation de la densité.

II.6.2. c) Coûts privés des déplacements :

Selon le CERTU20, un ménage est dit « vulnérable » à l'augmentation du prix des carburants s'il dépense plus de 18% de ses ressources à se déplacer (mobilité urbaine). Or les coûts des déplacements varient avec la proximité ou non au centre (urbain Marion Richard).

II.6.3. La ségrégation spatiale renforcée :

La forte augmentation des prix du foncier renforce la ségrégation spatiale. Les populations aisées s'installent dans les centres-villes tandis que les populations en place dans ces quartiers à l'origine populaires quittent peu à peu le centre pour emménager dans des zones où le coût du foncier est moins élevé (Chercheur à l'Université du Maine).

Toutes ces études concernent les formes et impacts que prend l'étalement dans la plupart des pays occidentaux mais qu'en est-il de l'étalement urbain dans les villes algériennes ?

C'est ce que nous allons aborder dans le chapitre suivant

II.7. Définition la nappe aquifère et les types :

Définitions L'objet de ce chapitre, la caractérisation hydrodynamique du terrain ou sol, nécessite d'avoir assimilé les éléments de géologie et d'hydrologie ainsi que les équations de l'hydraulique des sols (chapitres 1, 2 et 13). Notre but n'est pas ici de traiter la diversité des écoulements souterrains en relation avec la géomorphologie et la structure géologique : nous renvoyons le lecteur aux traités d'hydrogéologie dont voici quelques jalons : Daubrée, 1887 ; Miron, 1903 ; Fourmarier, 1958 ; Banton et Bangoy, 1997 ; Gilli et al., 2008. Rappelons néanmoins que le bassin hydrologique est délimité par les lignes de crêtes topographiques isolant le bassin-versant d'un cours d'eau et de ses affluents. Il correspond en surface au bassin hydrographique. Le bassin hydrogéologique ne doit pas être vu comme la partie souterraine du bassin hydrologique, il s'en faut de beaucoup : la structure géologique peut faire que les contours du premier, vus en cartographie, soient très différents des contours du second.

Un aquifère est un corps (couche, massif) de roches ou de sols reposant sur une couche imperméable, appelée substratum ou mur, comportant une zone saturée suffisamment perméable pour permettre l'écoulement significatif d'une nappe d'eau souterraine. Nous considérons comme « significatifs » des débits d'eau offrant des possibilités de mise en service des activités humaines (captage pour l'alimentation) ou d'interactions avec les travaux. Un aquifère peut comporter une zone non saturée dans le cas d'une nappe libre, zone à travers laquelle l'infiltration des eaux de pluie contribue à la recharge de la nappe. Une

CHAPITER II : ÉTALEMENT URBAIN ET SYSTEM LA NAPP

nappe d'eau souterraine est l'ensemble des eaux comprises dans la zone saturée d'un aquifère dont toutes les parties sont en continuité hydraulique. Une nappe est une masse d'eau qui partage un volume avec la masse minérale solide : elle ne se conçoit bien que par abstraction. On isole par la pensée une « couche » d'eau occupant la porosité, limitée vers le haut, vers le bas et latéralement, qui imprègne un aquifère comme une éponge. L'idée peut se comparer avec une « nappe de brouillard » où l'espace est partagé entre l'eau et l'air. Nappe et aquifère ne doivent pas être confondus et en particulier est proscrite l'expression « nappe aquifère » que l'on trouve dans des ouvrages anciens et encore aujourd'hui dans certains rapports. Par définition, la nappe est la masse d'eau contenue dans la porosité du terrain (sol ou roche) alors que l'aquifère est le terrain lui-même, en général une formation géologique. Une formation géologique très peu perméable est un aquiclude (du latin cludere, fermer) communément appelé « imperméable » quoiqu'à petite échelle le débit à travers une vaste surface n'en soit jamais nul. Au-delà d'une notion simpliste de nappe délimitée et isolée dans un aquifère unique considéré comme homogène, vient la notion plus complexe et plus réaliste de plusieurs nappes communiquant verticalement par drainance d'une couche à l'autre d'un aquifère stratifié multicouche. Une formation géologique peu perméable, dite semiperméable, par exemple un ensemble de couches de sables argileux, peut stocker de l'eau mais la vitesse de transit y est faible : on parle alors d'aquitard. Une telle formation, impropre au captage, intercalée entre deux aquifères superposés, peut néanmoins assurer une communication entre eux par le phénomène de drainance. L'aquifère est en général considéré comme homogène et continu quand il a une porosité et une perméabilité d'interstices, dite aussi de matrice : c'est le cas des roches sédimentaires meubles qui sont souvent des matériaux granulaires (sables, graviers) de forte perméabilité, mais aussi des roches sédimentaires cohérentes comme le calcaire ou la marne, de perméabilité plus faible. Cependant, il ne faut pas en conclure qu'un aquifère sédimentaire est forcément homogène : un aquifère alluvial, par exemple, est souvent constitué de lentilles de roches meubles à la granulométrie contrastée (sable/argile). En revanche, l'aquifère est toujours considéré comme hétérogène quand il a, outre sa perméabilité de matrice, une perméabilité de fissures (granite) ou de conduits karstiques (calcaire). Nous allons décrire différents types de nappes. On classera les nappes en deux types selon la nature de la surface supérieure de la nappe : les nappes libres et les nappes captives. Ce chapitre présente l'équation de la diffusivité dans les deux cas, les hypothèses qui permettent de la résoudre, ainsi que les conditions aux limites courantes. Ensuite, on traite des essais de pompage nécessaires pour estimer la solution de l'équation, en régime permanent ou transitoire. Parmi eux, on distingue l'essai de puits (par paliers) qui sert à identifier les caractéristiques de l'ouvrage lui-même et de son interaction avec le terrain, et l'essai de

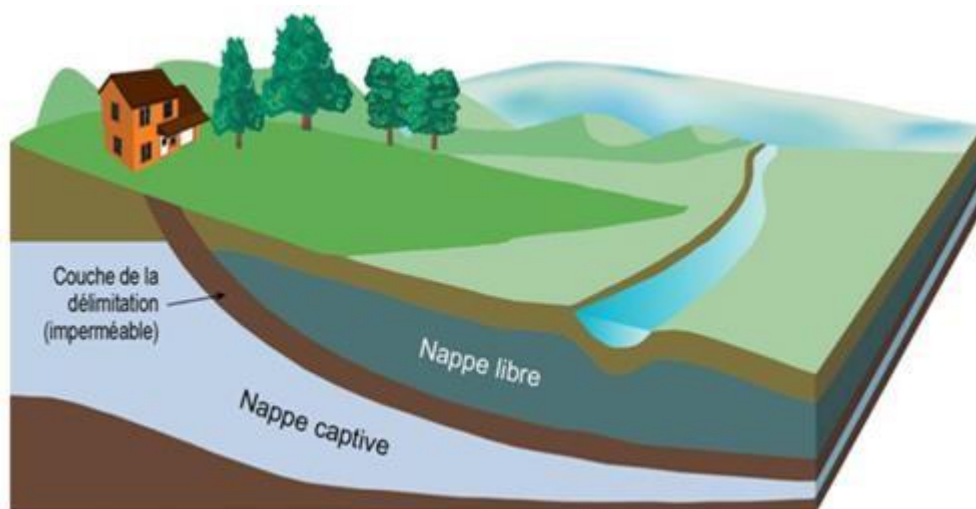
CHAPITER II : ÉTALEMENT URBAIN ET SYSTEM LA NAPP

nappe (longue durée) qui permet de calculer les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe et de l'aquifère, i.e. transmissivité et emmagasinement. Auparavant, on aura développé les principaux outils de métrologie ponctuelle in situ de la surface piézométrique et de la perméabilité (essai de poche). On termine par un bref exposé des méthodes de mesure de la perméabilité sur échantillons au laboratoire, saturé ou non, qui fait transition vers les essais d'infiltration dans la zone non saturée des sols.

II.8. Typologie des systèmes aquifères et des nappes :

On distingue deux types de nappes : les nappes libres et les nappes captives (ou nappe confinée). Cependant, il arrive souvent qu'une nappe combine les deux types le long de son profil. On ne cite ici que quelques exemples, une description à jour et complète des connaissances récentes sur les aquifères de France se trouvant dans l'ouvrage collectif de Roux et al. (2006).

Figure 4 : NAPPE LIBER. systèmes aquifères et des nappes



Source : www.larousse.fr

CHAPITER II : ÉTALEMENT URBAIN ET SYSTEM LA NAPP

II.9. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons appris la méthode et les types d'extention urbaine ainsi que les facteurs contributifs et leur impact sur les analyses économiques, politiques et sociales. On a jeté un coup d'œil à la napp et les eaux souterraines.

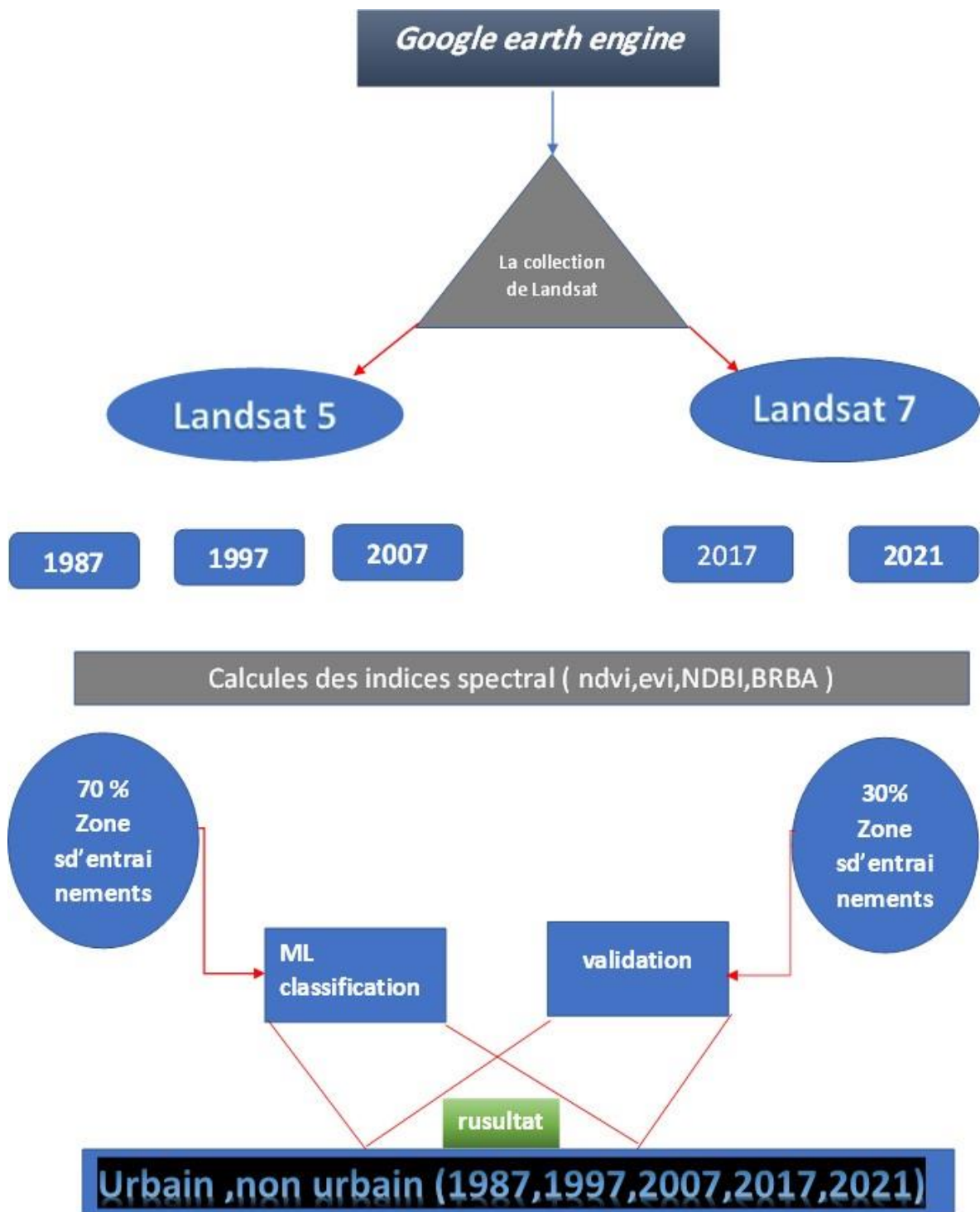
CHAPITER III :
MATREIAL
ET
MÉTHODE

III.1. Introduction :

Ce chapitre est consacré à la citation de tout le matériel que nous avons utilisé au cours de cette recherche ; ainsi que les différentes étapes permettant à la fin la réalisation des cartes d'occupation du sol de l'an 1987 et l'an 2021. utilisation google earth engine .Les informations fournies par la télédétection et les google earth engine (qui assurent souvent leur traitement) ont des applications extrêmement variées aidant à la résolution de plusieurs problèmes environnementaux. Suite à l'augmentation de la demande de données spatiales, des techniques et des méthodes modernes ont été mises au point ces dernières années. Elles visent l'acquisition et la mise à disposition d'informations numériques décrivant à la fois la topographie par le biais de modèle numérique de terrain (MNT), et l'occupation du sol (photographies aériennes et données satellitaires). L'hydrologie est un des nombreux domaines où ces techniques modernes s'avèrent très utiles. A travers cette mémoire nous avons montré un exemple où des données recueillies par télédétection et les SIG ont été valorisées dans la cartographie et des modèles numériques qui permettent des déformations' pall y le déterminer que les observations directes. Pas des analyses. Quant à la qualité des informations fournies par télédétection et utilisées dans la régionalisation hydrologique, elle pourrait être améliorée en utilisant des images avec une bonne résolution et des techniques adéquates pour les. et valori L'emploi des images de télédétection pour la cartographie de l'occupation du sol, des zones humides et l'estimation de certaines variables environnementales telles que les indices spectraux. Demeure encore une affaire de spécialistes. Les effets atmosphériques doivent aussi être pris en compte et corrigés. Cette étape est fondamentale pour des études multi-temporelles. La télédétection a connu ces dernières années un essor considérable en raison de l'intérêt de plus en plus croissant accordé aux écosystèmes terrestres et aux échanges de masse et d'énergie dans la lithosphère-lithosphère. Des images sont disponibles par milliers sur toutes les surfaces du globe .

Figure 01 : organigramme pour suivre l'extension urbaine de la ville de l'Ain oussara

Source : travail etudiant



III.2. Matériel :**III.2.1. Choix des dates d'acquisition :**

La modélisation nécessite l'utilisation de deux dates différentes pour bien démontrer les changements arrivés dans la zone d'étude au cours du temps ; c'est pour ça on a choisi les deux dates 1987 et 2021.

III.2.2. Choix du satellite Landsat :

Le choix du satellite est considéré comme une étape importante dans notre étude, on peut justifier notre choix du satellite LANDSAT par 3 points importantes :Le premier avantage est la disponibilité et l'accessibilité facile et gratuite des données (open source), deuxième point c'est que ce satellite a une très bonne résolution spatiale L'instrument ETM intègre une nouvelle bande panchromatique de 15 m, ainsi qu'un convertisseur analogique- numérique de 9 bits. Une bande panchromatique a été ajoutée pour fournir des observations à une résolution spatiale plus élevée de Landsat 7 et 8, en complément des mesures multi spectrales de 30 m. Afin de limiter le flux de données télémétriques à un volume raisonnable, un système de 9 bits A à D a été conçu pour que les 8 bits supérieurs ou inférieurs de la radiométrie puissent être fournis par le système. Ceci introduit la possibilité de deux états de gain (haut et bas), ce qui, en particulier pour les paysages sombres, pourrait augmenter le signal radiométrique ;Enfin, les satellites ont une altitude de 705 km, un balayage complet de la surface par Landsat 7 et 8 prend 232 tours, soit 16 jours. Le relevé du terrain a lieu à environ 10 heures (\pm 15 minutes) selon l'heure solaire locale. Ce qui couvre notre zone d'étude dans les deux dates 1987 et 2021.

III.2.3. Données utilisées :

Pour la réalisation des cartes d'occupation du sol des années 1987 et 2021 on a utilisé les images satellitaires du satellite Landsat 7 et Landsat 8 ; les données utilisées sont représentées dans le tableau si dessous (Tableau N°2) :

Tableau 01:les données utilisée du satellite Landsat

Année	Génération de LANDSAT	Capteur	Date d'acquisition	Type de produit	Résolution spatiale
1987	LANDSAT 5	ETM	06 mai 1987	L1T	30m
2021	LANDSAT 8	ETM+	18 avril 2021	L1T	30m

Source : Earthobserving system

III.3. Méthodes :**II.3.1. Google earth engine (GEE) :****II.3.1.1 Données de télédétection**

Accumulation de collections massives de données de télédétection depuis le sol, Plates-formes aériennes et satellites.

Aux États-Unis, ces collections comprennent le record de 40 ans de l'USGS Images satellitaires Landsat (comprenant des pétaoctets de données); la Terre de la NASA Système d'observation des données et du système d'information, ayant plusieurs données centres et plus de 7,5 pétaoctets (x 1000 téraoctets) d'images archivées et les systèmes actuels de la NASA qui enregistrent environ 5 To de télédétection données associées par jour. De nouvelles technologies de capture de données telles que LiDAR sont utilisées régulièrement pour produire plusieurs pétaoctets (Begni et al.,2005).

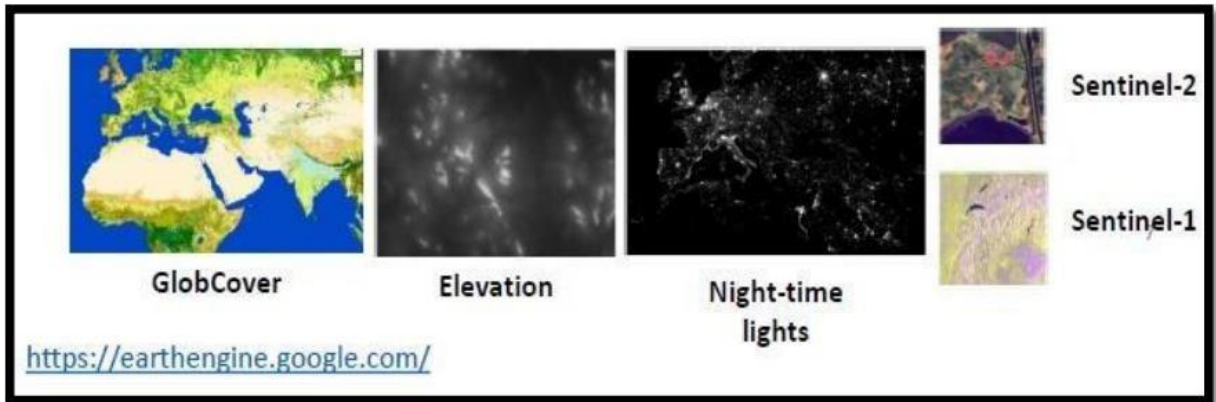
III.3.1.2. Défis du traitement du Big-Data :

- Traiter des problèmes tels que le stockage , le traitement , la gestion , l'archivage, diffusion et analyse de grands volumes d'informations RS.
- Puissance de calcul requise pour traiter ces données massives sources. Traditionnellement, les ordinateurs de bureau avec un ou plusieurs noyaux ont été utilisés pour traiter les données de télédétection de petites zones. En revanche, les applications de télédétection à grande ou macroscopie peuvent nécessiter des technologies HPC; calcul sur GPU; et parallèle, cluster, et les approches informatiques distribuées sont de plus en plus acceptées. (Puget,2016)

III.3.1.3. Qu'est-ce que GEE?

- Plateforme basée sur le cloud pour l'analyse géospatiale
- Accédez à plus de 40 ans d'images satellite
- Télécharger ses propres ensembles de données à intégrer aux données accessibles au public
- Appliquer une gamme d'algorithmes communs aux données
- Exportez des images, des tableaux, des graphiques, des sorties cartographiques (Gorelick et al.,2017)

figure 02 : google earth engine



source : <https://earthengine.google.com/>

III.3.1.4. Collections d'images dans GEE :

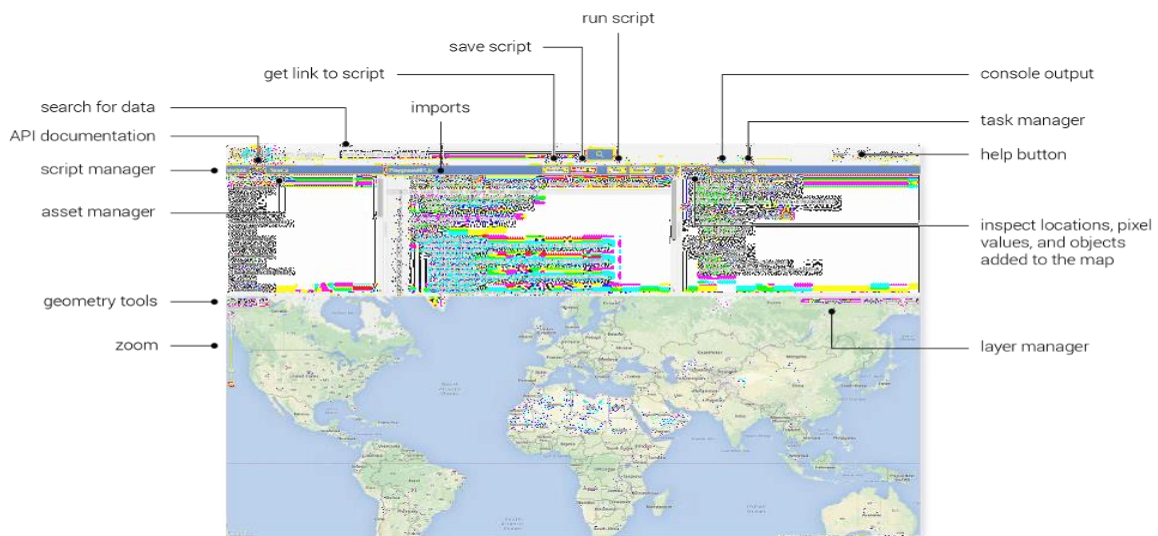
Une collection d'images fait référence à un ensemble d'images Earth Engine. Par exemple, la collection de toutes les images Landsat 8

Figure 03: Collections d'images dans le GEE



Source : google earth engine

Figure 04 : l'outil « SEGTRAIN » sur TERRSET



Source :www.google earth engine.com

III.4. Classifications :

III.4.1. Machine Learning(l'apprentissage automatique) :

L'apprentissage automatique est loin d'être un sujet de science-fiction pour devenir l'outil commercial le plus fiable et le plus diversifié qui améliore les multiples facettes de chaque opération commerciale.

Son influence sur les performances de diverses entreprises est devenue si importante que la mise en œuvre d'algorithmes d'apprentissage automatique de premier ordre est nécessaire pour assurer la survie de nombreuses industries dans ce monde hautement concurrentiel.

La mise en œuvre du ML dans les opérations commerciales nécessite une quantité importante de ressources et constitue une étape stratégique. Par conséquent, maintenant que nous comprenons pourquoi les algorithmes d'apprentissage automatique sont importants, l'étape suivante consiste à comprendre comment vous pouvez utiliser les algorithmes ML à votre secours.

La première étape vers cela est de comprendre clairement quel est le problème commercial que vous souhaitez résoudre à l'aide de l'apprentissage automatique et de comprendre clairement la quantité de ressources et d'efforts requis dans différents types d'algorithmes d'apprentissage automatique, pour que vous puissiez choisir le meilleur algorithme parmi les nombreux qui sont sur la table. (Gregory et al.,2020)

Dans cet article, nous aborderons les principaux types d'algorithmes d'apprentissage automatique, expliquerons l'objectif de chacun d'eux et découvrirons leurs avantages.

III.4.2. Classification Supervisé :

La classification supervisée par des algorithmes ML traditionnels exécutés dans Earth Engine. Ces classificateurs incluent CART, RandomForest, NaiveBayes et SVM. Le flux de travail général pour la classification est:

- Collecter des données d'entraînement.
- Assembler des fonctionnalités qui ont une propriété qui stocke l'étiquette de classe connue et des propriétés stockant des valeurs numériques pour les prédicteurs.
- Instancier un classificateur.
- Régler ses paramètres si nécessaire.
- Former le classificateur à l'aide des données d'entraînement.
- Classifier une image ou une collection d'objets.
- Estimer l'erreur de classification avec des données de validation indépendantes.

Les données d'entraînement sont une Feature-Collection avec une propriété stockant l'étiquette de classe et des propriétés stockant les variables de prédiction. Les étiquettes de classe doivent être consécutives, des entiers commençant à 0. Si nécessaire, utilisez remap pour convertir les valeurs de classe en entiers consécutifs. Les prédicteurs doivent être numériques.

Les données de formation et / ou de validation peuvent provenir de diverses sources. Pour collecter des données d'entraînement de manière interactive dans Earth Engine, vous pouvez utiliser les outils de dessin de géométrie (voir la section des outils de géométrie de la page Editeur de code). Vous pouvez également importer des données d'entraînement prédéfinies à partir d'un élément de table Earth Engine (voir la section Importation pour plus de détails). Obtenez un classificateur de l'un des constructeurs dans ee.Classifier. Entraînez le classificateur à l'aide de classifier.train. Classifiez une Image ou Feature Collection à l'aide de classify.(Richardson,2018)

III.5. Le satellite LANDSAT 8 :

Huitième satellite de la série des satellites LANDSAT, LANDSAT 8 poursuivra et fera progresser la collecte de données LANDSAT avec une charge utile à deux capteurs.

Le satellite LANDSAT 8 possède deux capteurs principaux : l'imageur terrestre opérationnel (OLI) et le capteur infrarouge thermique (TIRS).

OLI collectera des images en utilisant neuf bandes spectrales dans différentes longueurs d'onde de la lumière visible, de l'infrarouge proche et des ondes courtes pour observer une bande de 185 kilomètres (115 miles) de large de la Terre avec une résolution de 15 à 30

mètres couvrant de larges zones du paysage terrestre tout en fournissant une résolution suffisante pour distinguer des caractéristiques comme les centres urbains, les fermes, les forêts et d'autres utilisations des terres.

TIRS a été ajouté à la mission du satellite lorsqu'il est devenu évident que les gestionnaires des ressources en eau des États s'appuient sur les mesures très précises de l'énergie thermique

De la Terre obtenues par les prédécesseurs du LDCM, LANDSAT 5 et LANDSAT 7, pour suivre l'utilisation des terres et des eaux. Comme près de 80 % de l'eau douce de l'ouest des États- Unis est utilisée pour irriguer les cultures, le TIRS deviendra un outil précieux pour gérer la consommation d'eau.

Tabloux 02 : les caractéristiques des satellites LAHNSAT5 et LAHNSAT 8

Landsat-7 ETM+ Bands (µm)			Landsat-8 OLI and TIRS Bands (µm)		
			30 m Coastal/Aerosol	0.435 - 0.451	Band 1
Band 1	30 m Blue	0.441 - 0.514	30 m Blue	0.452 - 0.512	Band 2
Band 2	30 m Green	0.519 - 0.601	30 m Green	0.533 - 0.590	Band 3
Band 3	30 m Red	0.631 - 0.692	30 m Red	0.636 - 0.673	Band 4
Band 4	30 m NIR	0.772 - 0.898	30 m NIR	0.851 - 0.879	Band 5
Band 5	30 m SWIR-1	1.547 - 1.749	30 m SWIR-1	1.566 - 1.651	Band 6
Band 6	60 m TIR	10.31 - 12.36	100 m TIR-1	10.60 - 11.19	Band 10
			100 m TIR-2	11.50 - 12.51	Band 11
Band 7	30 m SWIR-2	2.064 - 2.345	30 m SWIR-2	2.107 - 2.294	Band 7
Band 8	15 m Pan	0.515 - 0.896	15 m Pan	0.503 - 0.676	Band 8
			30 m Cirrus	1.363 - 1.384	Band 9

Source : google earth engine

III.5.1. Les compositions colorées (Vraies couleurs / fausses couleurs) :

Les compositions colorées consistent à affecter aux trois couleurs primaires (rouge, vert, bleu). En fonction de l'affectation des couleurs primaires aux trois bandes spectrales, on obtient soit une composition colorée dite naturelle ou 'vraies couleurs', soit une composition en 'fausses couleurs'.

Dans une image en '**vraies couleurs**', on affecte aux bandes spectrales acquises dans les longueurs d'onde du bleu, du vert et du rouge, les trois couleurs primaires correspondantes. Le rouge est attribué à la bande rouge, le vert à la bande verte et le bleu à la bande bleue. L'image résultante correspond donc exactement à ce qu'un observateur pourrait observer s'il

se trouvait à bord du satellite. Par exemple dans une image qui présente une composition en vraies couleurs réalisées à partir des bandes spectrales bleue, verte et rouge du capteur Landsat TM., la végétation apparaît en vert foncé, les surfaces cultivées en vert plus clair et les surfaces minérales (bâties) apparaissent très claires (blanc). L'eau.

Si les bandes spectrales de l'image ne correspondent pas aux trois couleurs primaires, l'image qui en résulte est appelée une image en « **fausses couleurs** ». Par conséquent, la couleur d'un objet dans l'image affichée n'apas de ressemblance avec sa couleur réelle. Il existe plusieurs façons de produire des images en « fausses couleurs » chacune étant plus adaptée à une application particulière. Si on prend une image satellitaire , mais avec une composition colorée en fausses couleurs. La couleur rouge est associée à la bande proche IR, la couleur verte à labande rouge et la couleur bleue à la bande verte.

Cette combinaison, dite 'infrarouge fausses couleurs' est très utilisée en télédétection car elle est tout à fait adaptée à l'étude de la végétation.

Sur la composition colorée, la végétation apparaît dans différentes teintes de rouge en fonction des espèces, mais aussi des conditions environnementales. La mangrove que l'on observe sur le pourtour de la baie apparaît dans des rouges plus foncés que la végétation environnante. L'eauqui absorbe pratiquement toutes les longueurs d'onde apparaît très foncée, presque noire, alors que les surfaces minérales apparaissent très claires, dans des tons allant du bleu clair au blanc.

III.5.2. Qu'est-ce qu'une image ?:

Pour le Petit Robert, l'image se définit comme la représentation analogique d'ut être, d'une chose, ajoutons pour notre propos, d'une scène ou d'objets présents à la surface du sol. Elle est analogique puisque les objets réels sont représentés par une distribution des tons de gris ou de couleurs qui grâce à la capacité interprétative de notre cerveau, est associée aux images mentales qui nous possédons.L'énergie électromagnétique peut être perçue de façon photographique ou de façon électronique. Le processus photographique utilise une réaction chimique sur une surface sensible à la lumière pour capter et enregistrer les variations d'énergie. Il est important, en télédétection, de distinguer les termes "image" et "photographie".Une image est une représentation graphique, quels que soit la longueur d'onde ou le dispositif de télédétection qui ont été utilisés pour capter et enregistrer l'énergie électromagnétique. Une photographie désigne spécifiquement toute image captée et enregistrée sur une pellicule photographique.Trois paramètres principaux caractérisent les images provenant des capteurs de télédétection: la résolution spatiale: la capacité de distinction de deux points rapprochés, autrement dit la surface couverte par un pixel; la résolution spectrale: la capacité de discrimination des objets entreeux, à résolution spatiale identique, influencée par la largeur de la (des) gamme(s) de longueurs

d'ondes captées pour produire l'image (Girard et Girard, 1989); le champ global ou scène : la surface totale constituant une image .

III.6. La résolution d'une image :

III.6.1. La résolution spatiale :

La résolution spatiale d'un capteur passif (nous regarderons plus loin le cas spécial des capteurs actifs) dépend principalement de son champ de vision instantanée (CVI). Le CVI est défini comme étant le cône visible du capteur et détermine l'aire de la surface "visible" à une altitude donnée et à un moment précis. La grandeur de cette aire est obtenue en multipliant le CVI par la distance de la surface au capteur.

III.6.1. La résolution spectrale :

La résolution spectrale décrit la capacité d'un capteur à utiliser de petites fenêtres de longueurs d'onde. Plusieurs instruments de télédétection peuvent enregistrer l'énergie reçue selon des intervalles de longueurs d'onde (bandes spectrales ou canaux spectraux) à différentes résolutions spectrales. Plus la résolution spectrale est fine, plus les fenêtres des différents canaux du capteur sont étroites, et plus la détection et la différenciation des objets sont précises. Des capteurs multi-spectraux plus développés, appelés capteurs hyper-spectraux, sont capables de détecter des centaines de bandes spectrales très fines dans la portion du spectre des ondes électromagnétiques réunissant le visible, le proche infrarouge et l'infrarouge moyen. Leur grande résolution spectrale facilite la différenciation des caractéristiques d'une image basée sur la réponse différente dans chacune des bandes spectrales

III.6.2. La résolution temporelle :

En plus de la résolution spatiale et spectrale, l'autre concept important en télédétection est celui de la résolution temporelle. Celle-ci dépend de la période de passage au nadir d'un satellite, qui est le temps que prend un satellite pour effectuer un cycle orbital complet et pour observer de nouveau exactement la même scène à partir du même point dans l'espace.

III.6.3. La résolution radiométrique :

Le nombre de différentes intensités de radiation que le capteur est capable de distinguer. Typiquement, cela varie de 8 à 14 bits, ce qui correspond à 256 niveaux de l'échelle de gris et jusqu'à 16.384 intensités ou de "nuances" de couleurs, dans chaque bande. La Résolution radiométrique dépend aussi du bruit de l'appareil.

III.7. Traitements des images :**III.7.1. Le pré-traitement :**

On appelle fonctions de pré-traitement les opérations qui sont normalement requises avant l'analyse principale et l'extraction de l'information. Les opérations de pré-traitement se divisent en **corrections radiométriques** et en **corrections géométriques**.

III.7.2. Les corrections radiométriques :

comprennent entre autres, la correction des données à cause des irrégularités du capteur, des bruits dus au capteur ou à l'atmosphère, et de la conversion des données afin qu'elles puissent représenter précisément le rayonnement réfléchi ou émis mesuré par le capteur.

III.7.3. Les corrections géométriques :

comprennent la correction pour les distorsions géométriques dues aux variations de la géométrie Terre-capteur, et la transformation des données en vraies coordonnées (par exemple en latitude et longitude) sur la surface de la Terre.

III.8. Rehaussement de l'image :

Les fonctions de rehaussement ont pour but d'améliorer l'apparence de l'imagerie pour aider l'interprétation et l'analyse visuelles. Les fonctions de rehaussement permettent l'étirement des contrastes pour augmenter la distinction des tons entre les différents éléments d'une scène, et le filtrage spatial pour rehausser (ou éliminer) les patrons spatiaux spécifiques sur une image.

III.9. Transformation de l'image :

La transformation de l'image combine le traitement des données de plusieurs bandes spectrales. Des opérations arithmétiques (c'est-à-dire addition, soustraction, multiplication, division) sont faites pour combiner et transformer les bandes originales en de "nouvelles" images qui montrent plus clairement certains éléments de la scène. Nous allons examiner certaines de ces opérations incluant les diverses méthodes de rapport de bande aussi appelé rapport spectral et un procédé appelé analyse des composantes principales qui est utilisée pour mieux représenter l'information en imagerie multi spectrale.

III.10. Les indices :

La nature numérique des données de télédétection se prête particulièrement bien à des opérations entre canaux. Le principe de ces opérations est d'effectuer, pour chaque

pixel, des opérations mathématiques plus ou moins complexes faisant intervenir les valeurs numériques observées pour ce pixel dans les différentes bandes spectrales.

En télédétection, les indices font parties des méthodes de traitement que l'on appelle les transformations multi spectrales. Ils consistent à convertir les luminances mesurées au niveau du capteur satellitaire en grandeurs ayant une signification dans le domaine de l'environnement. Basés sur le caractère multi spectral des données satellitaires, ils permettent de décrire l'état d'un phénomène, tous les indices, que ce soient les indices de végétation, les indices des sols, les indices relatifs à la colonne d'eau, *etc.*, reposent sur une approche empirique basée sur des données expérimentales. Un indice de végétation par exemple, peut rendre compte du stade de croissance végétale à un moment donné.

III.10.1. Les indices spectraux :

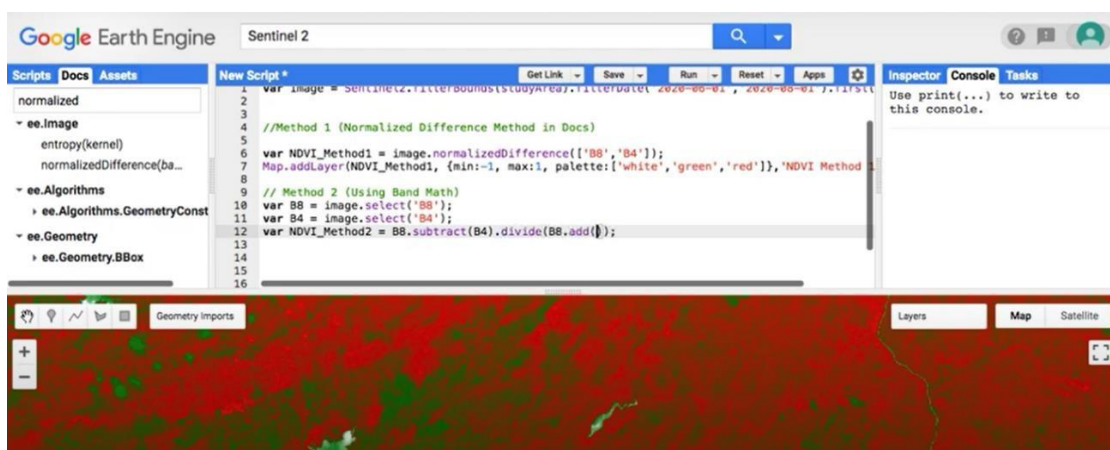
Les indices spectraux sont essentiels à de nombreux aspects de la télédétection. Que vous étudiez la végétation ou que vous suiviez les incendies, vous aurez besoin de calculer un rapport entre deux bandes ou plus, au niveau du pixel. La formule la plus couramment utilisée pour calculer un indice est la Différence normalisée entre deux bandes . Google Earth Engine fournit la fonction `normalizedDifference()` pour faciliter le calcul des indices normalisés, tels que l'indice de végétation appelé Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Pour les formules plus complexes, vous pouvez également utiliser la fonction `expression()` pour décrire le calcul.

NDVI
$$NDVI = (B_{near_IR} - B_{red}) / (B_{near_IR} + B_{red})$$

Indice de couverture végétale : différence normalisée Indice de végétation (NDVI)

Indice de diversité végétale ou indice de couverture végétale calibré C'est l'un des indicateurs botaniques spectraux les plus largement utilisés Pour extraire les plantes et le couvert végétal et révéler leur état et leur densité Pour extraire les plantes et le couvert végétal et révéler leur état et leur densité sa distribution, la plus fréquentye . (Haïfa Ahmed Al-Mohammed2018)

Figure 05 : capture application equation NDVI sur google earth engine



Source : google earth

engine

NDBI

Qu'est-ce que le NDBI ?:

L'indice construit de différence normalisée (NDBI) est un indice spectral utilisé pour analyser les zones bâties. Cet indice utilise deux bandes : l'infrarouge à ondes courtes (SWIR) et le proche infrarouge (NIR). Les zones avec des structures plus construites reflètent davantage l'infrarouge à ondes courtes (SWIR) tandis que les zones avec moins de structures ont une faible réflectance dans le proche infrarouge (NIR). Les valeurs NDBI vont de -1 à +1 où les valeurs négatives représentent les zones sans structures bâties et les valeurs positives représentent les zones fortement bâties. Cet article se concentre sur le processus étape par étape de calcul du NDBI à l'aide de Sentinel 2 dans Google Earth Engine.(www.linkedin.com)

NDWI

$$NDWI = (B_{near_IR} - B_{middle_IR}) / (B_{near_IR} + B_{middle_IR})$$

où B_{near_Ir} est la valeur du pixel dans la bande proche infrarouge et B_{middle_IR} est la valeur du pixel situé dans la partie infrarouge moyen du spectre. Il a également une plage de -1 à 1. Les valeurs supérieures à 0,2 sont considérées comme des sols saturés en eau, des zones inondées ou des plans d'eau. NDWI peut être utilisé pour détecter rapidement la présence d'eau en appliquant simplement un seuil. (www.researchgate.net)

Tableau 03 : indicateurs utilisés dans l'étude et leur équation

Equation	INDICE
$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$ Normalized Difference Vegetation Index (Rouse, 1973) Indices de couverture vegetal	NDVI
$RVI = NIR / Red$ Ratio Vegetation Index, OR, Simple Ratio) (Huete , other.1997) indice relatif de la plante	RVI(SR)
$EVI2 = 2.5 * ((NIR - Red) / (NIR + 2.4 * Red + 1))$ (Zhangyan, other, 2008)2Enhance Vegetation Index	EVI
$NDBI = (SWIR - NIR) / (SWIR + NIR)$ For Landsat 7 data, NDBI = (Band 5 - Band 4) / (Band 5 + Band 4) For Landsat 8 data, NDBI = (Band 6 - Band 5) / (Band 6 + Band 5)	NDBI

Source : Haïfa Ahmed Al-Mohammed 2018, n° 45

III.11. Conclusion :

Maintenant, nous avons appris à utiliser le moteur Google Earth et à suivre l'expansion urbaine et nous avons clarifié les matériaux et les étapes utilisés et nous les avons définis .utilisant des images avec une bonne résolution et des techniques adéquates pour les traiter et valoriser. L'emploi des images de télédétection pour la cartographie de l'occupation du sol, zones humides et l'estimation de certaines variables environnementales tels que les indices spectraux. Demeure encore une affaire de spécialistes. Les effets atmosphériques doivent aussi être pris en compte et corrigés. Cette étape est fondamentale pour des études multi-temporelles. La télédétection a connu ces dernières années un essor considérable en raison de l'intérêt de plus en plus croissant accordé aux écosystèmes terrestres et les échanges de masse et d'énergie dans le système lithosphère-biosphère-atmosphère. Des images sont disponibles par milliers SUR toutes les surfaces du globe.

CHAPITER III :
RÉSULTAT
ET
DISCUSSION

IV.1. Introduction

Les taux de recharge des eaux souterraines dans les zones urbaines restent cependant encore mal compris et sous-étudiés et la connaissance de ces taux et de leurs changements attendus dans le cadre d'une urbanisation croissante est donc d'une importance primordiale. Cette étude vise à donner un aperçu de la recharge des eaux souterraines urbaines en effectuant des calculs sur la croissance des zones urbaines sur cinq périodes de temps différentes pour la ville de Ain Ouassara. Ce chapitre représente tous les résultats obtenus après le traitement des images satellitaires ; à savoir : les cartes d'occupation du sol des années 1987,1997,2007,2017 et 2021 et la discussion de ces changements.

IV.2. La contribution au changement net des différents type d'occupation de sol

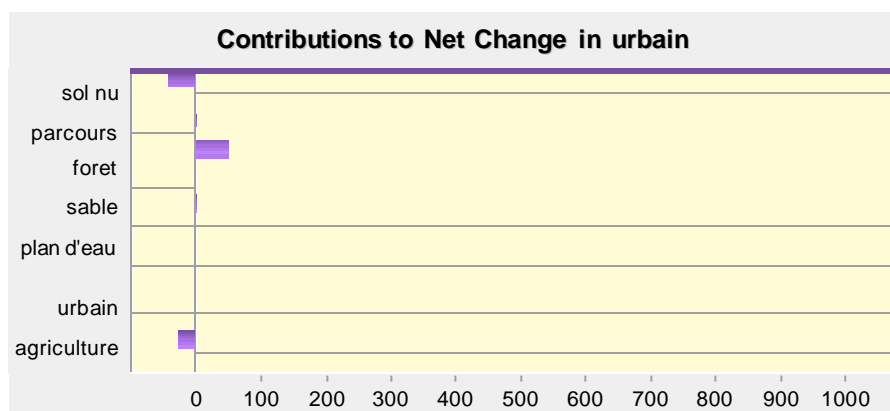
□ La contribution au changement net en urbain

Le tableau et la figure ci-dessous représente la contribution aux changement net en urbain.

Tableau. 01 : Contribution au changement net en urbain

Urbain	Ha
agriculture	-24
urbain	0
plan d'eau	-4
sable	23
foret	51
parcours	1039
sol nu	-41

Figure. 01 : La contribution aux changement net en urbain

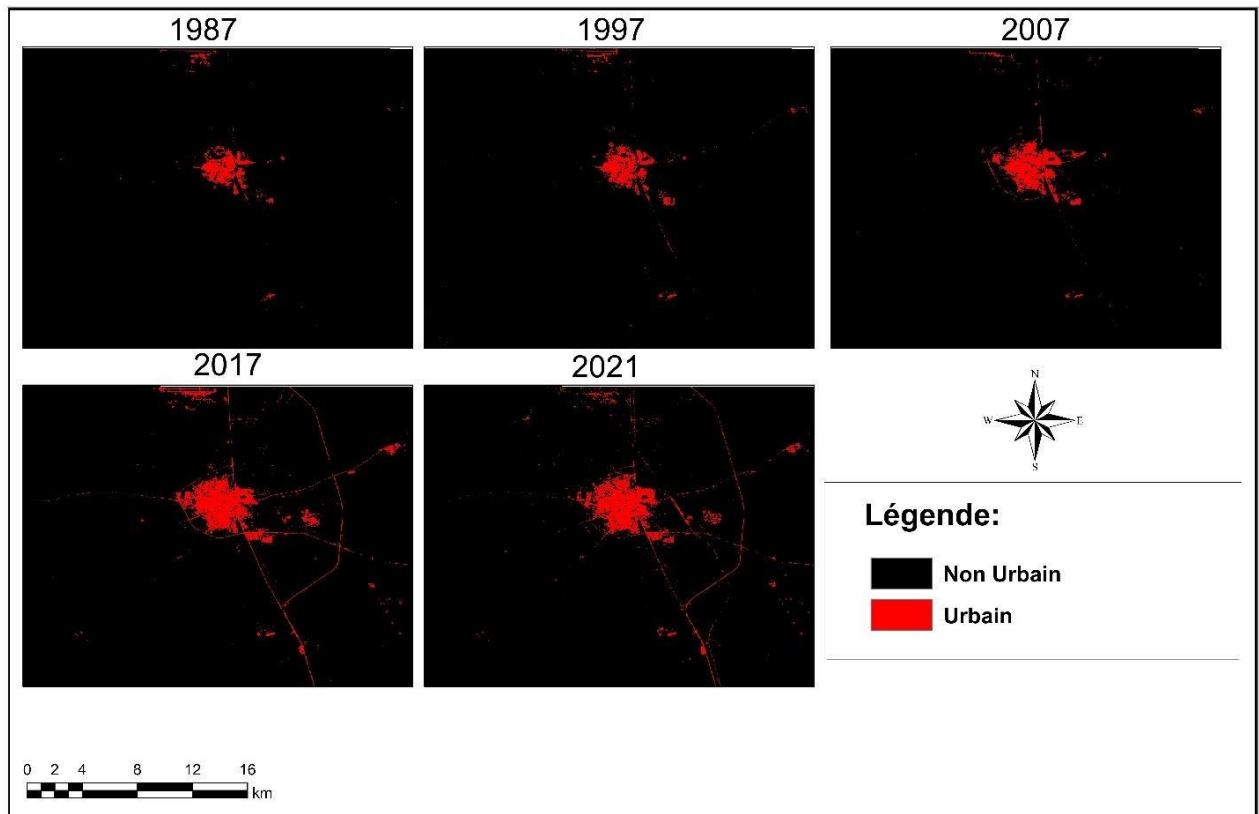


L'urbain a gagné entre 1987 et 2021 exactement 1113 hectares réparti sur tous les autres types d'occupation du sol, sachant que le domaine des forêts est le troisième type d'occupation de sol qui a contribué aux changements nets avec 51 hectares ce qui représente un faible pourcentage du changement net total de l'urbain après le parcours.

IV.3. Impacte de l'urbanisation sur la recharge des nappes

La Carte de l'évolution La structure de la ville a changé au cours des dernières décennies, passant principalement du parcours à un cadre urbain et peut être caractérisée par cinq étapes temporelles représentatives : 1987, 1997, 2007, 2017 et 2021 (Figure ci-dessous). En 1987, le parcours steppique étaient la caractéristique dominante de la ville de Ain Ouassara, couvrant 70 % de son territoire (analyses SIG) . Les zones urbaines ne représentaient que 6 % de la couverture terrestre. Une urbanisation rapide s'est opérée sur la commune dans les débuts des années 2000, en raison de l'extension de la ville et les projets de l'état. En effet, entre 2007 et 2021, les zones urbaines sont passées de 6 % à plus de 20 % du territoire. Son expansion s'est poursuivie depuis lors, mais à un rythme plus lent. En 2021, les zones urbaines représentaient une grande classe d'utilisation des terres, les autres classes d'utilisation des terres sont les zones agricoles, les forêts et les parcours (1113 hectares sont devenus des zones imperméables et empêchent les eaux de surface de s'infiltrer vers les eaux souterraines).

Figure. 02 : Carte de l'évolution des zones urbaines dans la région de Ain Ouassara.



IV.4. Estimation de la recharge

L'estimation fiable de la recharge des eaux souterraines est une tâche difficile car elle est fonction des fonctions de forçage climatique , du type de sol et de l'utilisation des terres (Herrmann et al., 2015). De plus, la recharge des eaux souterraines est très variable dans le temps et dans l'espace (Moeck et al., 2016a , Newcomer et al., 2014). Bien qu'il existe une grande variété de méthodes d'estimation de la recharge des eaux souterraines, leurs résultats peuvent différer considérablement d'un site à l'autre en raison des échelles spatio-temporelles et de la complexité que représentent les méthodes (von Freyberg et al., 2015). Les mesures directes sur le terrain sont difficiles à obtenir (Scanlon et al., 2002) et des approches indirectes doivent donc être envisagées. De plus, les incertitudes associées à ces méthodes sont difficiles à évaluer, car il n'existe pas de normes de comparaison (Huet et al., 2016).

Afin d'étudier l'évolution de la recharge des eaux souterraines induite par l'urbanisation il nous faut des données fiables sur la région. Notez que peu de mesures du niveau des eaux souterraines étaient également disponibles à Ain Ouassara pendant un nombre limité d'années. L'utilisation de ces données pour une analyse plus approfondie et la validation des calculs du bilan hydrique n'a pas été possible. Les fluctuations naturelles causées par l'urbanisation ne sont donc pas pu être identifiées.

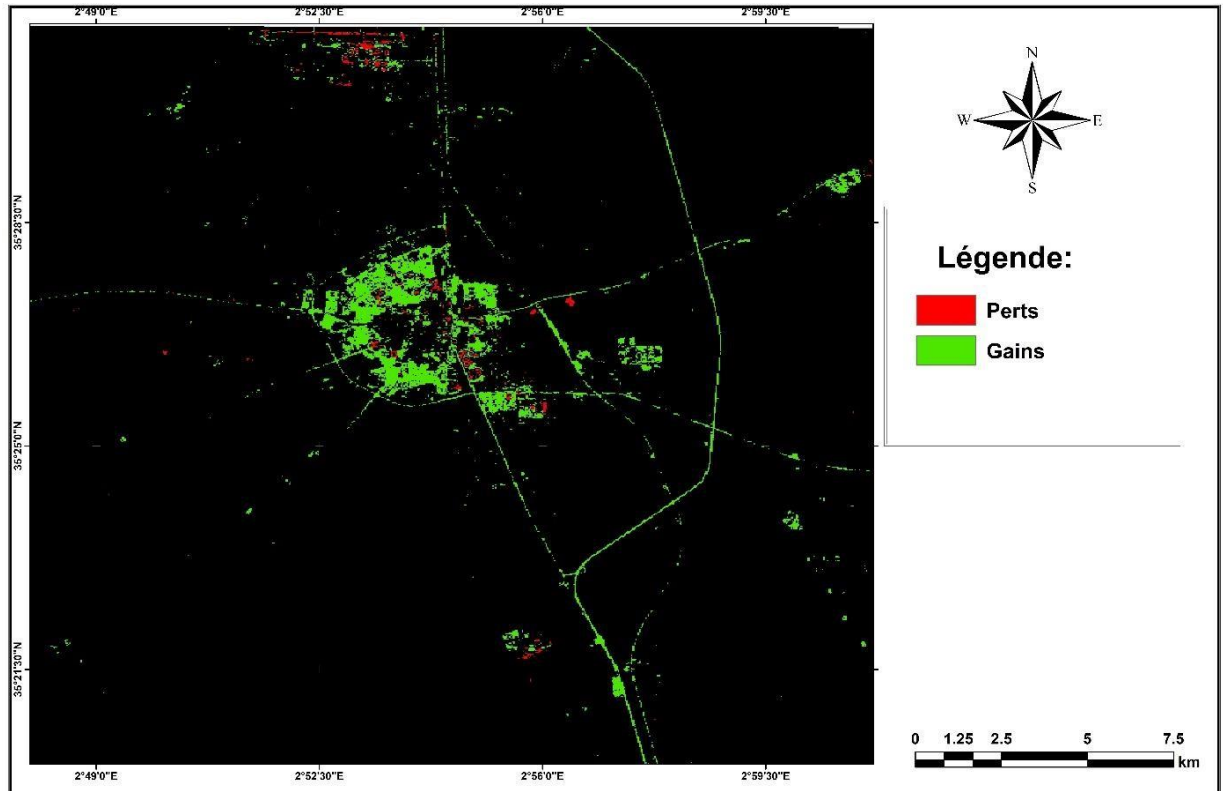
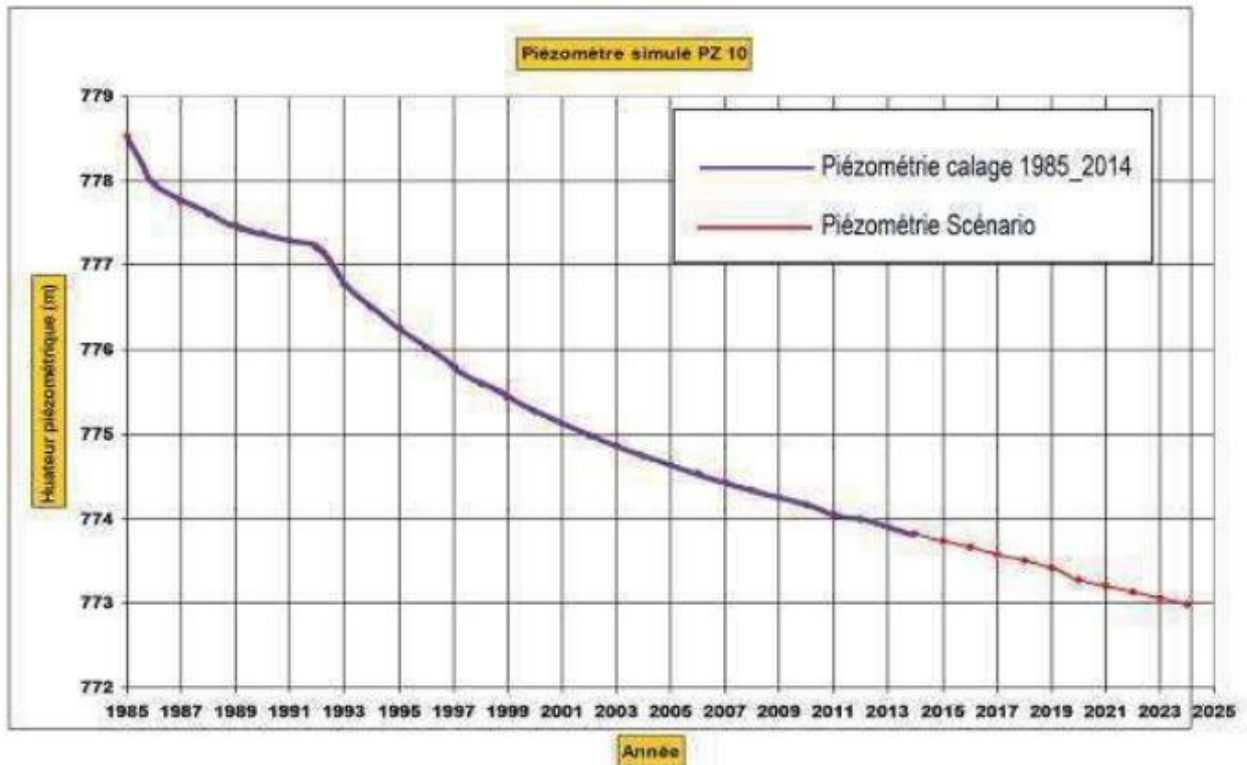


Figure 03 : carte des perts et des gains des zones urbaines

Une baisse significative de niveau piézométrique dans la nappe de Ain Ouassara provoque une dératons de la qualité chimique des eaux (Azzlaoui M., 2018). Les prédictions établies par Azzlaoui M., 2018, montrent que la nappe de Ain Ouassara est dans un état alarmant, d'où la nécessité d'entreprendre une gestion intégrée des ressources souterraines, afin de garantir un développement durable. L'analyse de la situation piézométrique et le bilan des flux de la nappe de Ain Ouassara montre :

- Déstockage très important de la nappe aquifère
- Une baisse très importante de la piézométrie dans la partie Sud_Est de la nappe de Ain Ouassara

Figure. 04 : niveau piézométrie simulé dans la nappe de Ain Ouassara (Azlaoui M.,2018)



Les techniques de télédétection et de SIG peuvent aider les décideurs à estimer la recharge naturelle à partir des précipitations, l'évapotranspiration réelle et le ruissellement de. Les résultats obtenus ci-dessous par Azlaoui en 2018 confirme les résultats de l'évolution des zones urbaines que nous avons réalisé et leurs impacts sur la diminution de la recharge des nappes. Cette analyse a fourni des informations sur l'étendue de la surface imperméable qui va démunie la percolation des eaux d'infiltration dans l'aquifère

La croissance de la population urbaine dans la majeure partie de Ain Ouassara est implacable. L'urbanisation rapide a de profondes répercussions sur le cycle hydrologique, y compris des changements majeurs dans la recharge des eaux souterraines. Les mécanismes d'infiltration existants sont radicalement modifiés et de nouveaux introduits, avec la preuve d'une diminution globale des taux de recharge.

Les résultats obtenues peuvent informer les urbanistes et les administrateurs des effets de l'urbanisation sur le régime des eaux souterraines dans la région de Ain Ouassara où les développements d'infrastructures ne sont pas conformes à la croissance rapide de la population. La nappe de Ain Ouassara reçoit une recharge d'environ 77,25 millions de m³d'eau souterraine provenant de diverses sources chaque année. La réduction de la recharge,

telle que supposée classiquement en raison de l'impact de l'urbanisation, n'a cependant pas pu être bien établie. . Par rapport au milieu des années 1980, les niveaux des eaux souterraines ont augmenté dans la zone principale de cette région en raison de l'augmentation de la recharge et de la diminution des prélèvements d'eau souterraine. Cependant, en dehors de la zone principale de la ville, il y a une baisse générale des niveaux des eaux souterraines en raison de l'utilisation accrue des eaux souterraines à des fins d'irrigation.

III.5.Conclusion :

Dans la présente recherche, une tentative a été faite pour étudier l'applicabilité de la télédétection et du système d'information géographique (SIG) dans le traitement de la variabilité spatiale et temporelle des phénomènes dynamiques, comme l'urbanisation et son impact sur les eaux souterraines. Ce travail traite principalement des impacts quantitatifs de la croissance urbaine sur le comportement de l'aquifère de Ain Ouassara. La croissance urbaine de la ville au cours des 30 dernières années a été estimée à partir des images satellites. Une base de données relative à l'urbanisation et aux eaux souterraines a été créée dans le SIG. La recharge des eaux souterraines a été estimée à l'aide d'une approche du bilan hydrique connue sous le nom de méthodologie de fluctuation du niveau d'eau. La méthodologie d'estimation de la recharge a été mise en œuvre dans les SIG pour introduire la variabilité spatiale des caractéristiques hydrogéologiques. De plus, les variations temporelles et spatiales réalisés par des travaux précédents de la quantité des eaux souterraines ont été corrélées avec la croissance urbaine à l'aide d'une analyse de superposition dans le SIG. L'étude révèle une baisse générale de la nappe avec l'urbanisation. En outre, la télédétection et les technologies SIG se sont révélées utiles dans l'évaluation des phénomènes spatiaux et temporels de l'urbanisation et de son impact sur le système des eaux souterraines. les variations temporelles et spatiales de la quantité des eaux souterraines ont été corrélées avec la croissance urbaine à l'aide d'une analyse de superposition dans le SIG.

Conclusion general

Conclusion generale :

au cours de la période (1987_2021) tous les types d'occupation du sol ont connu un grand changement soit d'une façon positive comme agriculture et sol nu, ou d'une façon négative comme l'extension urbaine contre nappes aquifères. Sur la ville d'Ain Oussira, selon les résultats obtenus, on peut dire que ce travail a été réalisé dans le but de comprendre les performances hydrodynamiques de la retenue d'Ain Oussira et l'effet de l'urbanisation, car elle dispose d'un potentiel en eau souterraine assez important. Ces ressources sont aujourd'hui l'objet d'une exploitation progressive devenue alarmante. En effet, le développement des groupements et activités industriels et agricoles ainsi qu'une augmentation des prélèvements ont entraîné une dégradation de la qualité de l'eau, et un déséquilibre hydrodynamique de la nappe phréatique (diminution hydrodynamique du niveau d'eau). Il a été mis en œuvre par une approche systématique et une modélisation pour mettre en œuvre un modèle de gestion des ressources en eau pour le système aquifère.

Liste des figures

Liste des figure

Chapitre I :

Figure	Page
Ain Oussera - intérieur d'un caravansérail 1853-1854.	04
Ain Oussera - l'école d'El Bachir El Ibrahimy 1870	05
Localitation géographique ain oussara.	07
Carte Situation administrative Ain Oussera	08
OROGRAPHIE DE LA COMMUNE D AIN OUSSARA.	09
Carte topographique Ain Oussera, altitude, relief.	10
la pente de la commune ain oussara	11
Carte géologique de la plaine d'Ain Oussera, extrait de la carte géologique 1/500 000	12
hydrographie de region ain oussara.	13
Carte des points dans la nappe d'Ain Oussera (Inventaire 2014)	13

Chapitre II :

FIGURE	Page
Formes d'étalement urbain	32
les facteurs de l'étalement urbain	37
Impacts de l'étalement urbain	39
NAPPE LIBER. systèmes aquifères et des nappes	43

Chapitre III :

Figure	page
organigramme pour suivre l'extension urbaine de la ville de l'Ain oussara	46
Collections d'images dans le GEE	49
Collections d'images dans le GEE	49
l'outil « SEGTRAIN » sur TERRSET	50
capture application equation NDVI sur google earth engine	56

Liste des figures

Chapitre III :

Figure	Page
La contribution aux changement net en urbain	61
Carte de l'évolution des zones urbaines dans la région de Ain Ouassara.	63
carte des perts et des gains des zones urbaines	64
niveau piézométrie simulé dans la nappe de Ain Ouassara (Azlaoui M.,2018)	50

Liste des Tableaux

Liste des Tableaux

Chapitre I :

Tableaux	Page
Répartition de la précipitation moyenne annuelle en millimètres de ain oussara	14
Nombres des jours de gelée mensuelle moyenne pour l'année 2017 régions de ain oussara en 2017	15
Humidité relative de l'air de région de ain oussara en 2017	16
Températures moyennes mensuelles de la région de Ain oussara	17
La vitesse de vent mensuelle moyenne pour l'année 2017 de la région de AIN OUSSARA	18
Evolution de la population de la commune de Ain Oussera (1966-2008)	19
Croissance naturelle de la population de la commune de Ain Oussera entre (1998 et 2008).	21
Solde migratoire de la population de la commune de Ain Oussera entre (1966-2008)	23
Répartition de la population par dispersion, commune de Ain Oussera (2008).	25
Répartition de la population par groupe d'âge et par sexe de la commune de Ain Oussera (2008).	26
Evolution du nombre de logements de la ville de Ain Oussera (1998-2008).	28

Chapitre III :

Tableaux	Page
les données utilisées du satellite Landsat	47
les caractéristiques des satellites LAHNSAT5 et LAHNSAT8	52
Indicateurs utilisés dans l'étude et leur équation	57

Chapitre IIII :

Tableaux	Page
Contribution au changement net en urbain	

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. M.Hanichi allal ; M.Yagoubi Ahmed , 2011, la gestion des déchets ménagers et assimilés cas de la ville de Ain Oussera, Mémoire ingénieur, université Ziane Achour de Djelfa.p9,p10,p11,p12.
2. M. LASBET Abdelaziz : Mémoire de fin d'étude apport des indices spectraux pour caractériser et suivre l'extension urbaine (cas de la ville de ain oussara)
3. Google earth.com
4. Dong, Y., Li, G. & Xu, H. (2012) An areal recharge and discharge simulating method for MODFLOW. Comput. Geosci. 42, 203–205.
doi:10.1016/j.cageo.2011.10.005
5. CHARMAT Soumia,MAZOUZ Ahlam (2017/2018), them : Aperçu sur la bioécologie des moineaux (Passer, Brisson) dans une région semi-aride (Ain Oussara et Hassi el Euch)
6. Ali Kouaouci : «élément d'analyse démographique », OPU, p 39.
7. Ali Kouaouci : «élément d'analyse démographique», p104.
8. services d'état civile de l'A.P.C. (Ain Oussera) 2008 + calcul de étudiant.
9. R.G.P.H. (1966-1977-1987-1998-2008) + Calcul de étudiant.
10. pierre LABORDE : «Les espaces urbains dans le monde», Ed. Armand Colin (2^{ème}édition), p85.
11. Pierre LABORDE ; Idem p 86.
12. Pierre Merlin : « Le dictionnaire d'urbanisme et d'aménagement ».PUF. Paris.1988.
13. Pierre LABORDE : «Les espaces urbains dans le monde», Ed. Armand Colin (2^{ème}édition), p85.
14. Pierre LABORDE : «Les espaces urbains dans le monde», Ed. Armand Colin (2^{ème}édition), p95.
15. <https://www.toupie.org/Dictionnaire/Urbanisation.htm>
16. [Croissance urbaine — Wikipédia \(wikipedia.org\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Croissance_urbaine)
17. [PÉRIURBANISATION - Encyclopædia Universalis](https://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9riurbanisation)
18. Extrait du rapport Brundtland 1987 in site :
https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9veloppement_durable
- 19.Extrait du rapport Brundtland 1987 in site :
https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9veloppement_durable
- 20.Thèse de magister « La prise en compte de l'influence de l'étalement urbain sur la mobilité quotidienne par les outils de planification urbaine »EPAU d'Alger 2014.
- 21.In Thèse doctorat en aménagement du territoire et développement régional à la Faculté des études supérieures et postdoctorales de l'Université Laval « Comment structurer le problème de l'étalement urbain? Une approche concertée pour représenter la complexité territoriale »

Références bibliographiques

22. In Thèse doctorat en aménagement du territoire et développement régional à la Faculté des études supérieures et postdoctorales de l'Université Laval « Comment structurer le problème de l'étalement urbain? Une approche concertée pour représenter la complexité territoriale »
23. In synthèse documentaire « L'étalement urbain en France » Robert Laugier (2012)
24. « Aménagement et projet urbain » coordination : Michel Micheau, Bernard Coloos, Vincent Renard, Marc Sauvez et Thierry Vilmin. Fondation Nationale des Sciences Politiques. Institut d'études politiques de Paris.
25. Thèse de doctorat « Etalement urbain et évaluation de son impact sur la biodiversité, de la reconstitution des trajectoires à la mondialisation prospective. Application à une agglomération de taille moyenne : Rennes Métropole ». Géographie. Université Rennes 2, France.
26. « Etalement urbain et changements climatiques : état des lieux & propositions » Coordonné par Marion Richard - Chargée de mission climat et territoires – (RAC-F) Réseau- Action – Climat. France
27. Directeur délégué de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Île-de France.
28. In « Etalement urbain et changements climatiques : état des lieux & propositions » Coordonné par Marion Richard - Chargée de mission climat et territoires – (RAC-F) Réseau- Action – Climat. France.
29. Chercheur à l'Université du Maine et spécialiste du thème de la ville durable.
30. In « Etalement urbain et changements climatiques : état des lieux & propositions » Coordonné par Marion Richard - Chargée de mission climat et territoires – (RAC-F) Réseau- Action – Climat. France.
31. Voir notamment Morlet, O., « Coûts-avantages des basses densités résidentielles : état des lieux », Paris, ADEL, 2001, ainsi que les travaux de J-C Castel
32. In « Etalement urbain et changements climatiques : état des lieux & propositions » Coordonné par Marion Richard - Chargée de mission climat et territoires – (RAC-F) Réseau- Action – Climat. France.
33. Guengant, A. « Des coûts d'urbanisation aux coûts de congestion des services publics locaux. », contribution à un ouvrage collectif : Lacour C., Perrin E., Rousier N.(Coord.), Les nouvelles frontières de l'économie urbaine, L'aube, 2005, in CGDD, Coûts et avantages des différentes formes urbaines. Synthèse de la littérature économique, Etudes et documents n°18, Mars 2010
34. Centre d'Etudes sur les Réseaux de Transport et l'Urbanisme
35. In « Etalement urbain et changements climatiques : état des lieux & propositions » Coordonné par Marion Richard - Chargée de mission climat et territoires – (RAC-F) Réseau- Action – Climat. France
36. Bauer (G.) et Roux (J. M.), 1977, Nornois .

Références bibliographiques

38. Bonn, F., Rochon, G., Précis de télédétection vol.1, 1993
39. Cours : EnvCAL - Suivi de l'environnement par télédétection, Université Virtuelle Environnement et Développement Durable\
40. Haïfa Ahmed Al-Mohammed, Hussam Hisham Al-Balbisi, Hassan Youssef Abu Samour* Études, Sciences humaines et sociales, Volume 1, 2018, n° 45
41. <https://www.linkedin.com/pulse/ndvi-ndbi-ndwi-calculation-using-landsat-7-8-tek-bahadur-kshetri/>
42. https://www.researchgate.net/publication/324719992_Models_for_calculation_Land_surface_temperature_LST_and_Evapotranspiration_ET_from_landsat_satellite
43. <https://www.linkedin.com/pulse/ndvi-ndbi-ndwi-calculation-using-landsat-7-8-tek-bahadur-kshetri/>

tabloux

- 1) TABLEAU 01 : CHARMAT Soumia, MAZOUZ Ahlam (2017/2018), them : Aperçu sur la bioécologie des moineaux (Passer, Brisson) dans une région semi-aride (Ain Oussara et Hassi el Euch) (O.N.M., 2017)
 - 2) TABLEAU 02 : CHARMAT Soumia, MAZOUZ Ahlam (2017/2018), them : Aperçu sur la bioécologie des moineaux (Passer, Brisson) dans une région semi-aride (Ain Oussara et Hassi el Euch) (O.N.M., 2017)
 - 3) TABLEAU 03 : CHARMAT Soumia, MAZOUZ Ahlam (2017/2018), them : Aperçu sur la bioécologie des moineaux (Passer, Brisson) dans une région semi-aride (Ain Oussara et Hassi el Euch) (O.N.M., 2017)
 - 4) TABLEAU 04 : A.N.R.H. de Djelfa (2017)
 - 5) TABLEAU 05 : A.N.R.H. de Djelfa (2017)
 - 6) TABLEAU 07 : R.G.P.H. (1966, 1977, 1998, 2008)
 - 7) TABLEAU 08 : Services d'état civile de l'A.P.C. (Ain Oussera) 2008 + calcul de étudiant.
 - 8) TABLEAU 09 : R.G.P.H. (1966-1977-1987-1998-2008) + Calcul de étudiant.
 - 9) TABLEAU 10 : R.G.P.H. 2008.
 - 10) TABLEAU 11 : R.G.P.H. 2008
 - 11) TABLEAU 12 : R.G.P.H. 2008
- 1) Earthobserving system
 - 2) google earth engine
 - 3) Haïfa Ahmed Al-Mohammed, Hussam Hisham Al-Balbisi, Hassan Youssef Abu Samour* Études, Sciences humaines et sociales, Volume 1, 2018, n° 45

Références bibliographiques

Referance Figure et carte

1. Carte 01 : https://fr.wikipedia.org/wiki/A%C3%AFn_Oussera
2. Carte 02 : https://www.viamichelin.fr/web/Cartes-plans/Carte_plan-Ain_Oussera
3. Carte 03 : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/semaine/a%C3%AFn-oussera_alg%C3%A9rie_2507972
4. Carte 03 : article : Modélisation de l'écoulement des eaux souterraines de la plaine d'Ain Oussera (Algérie). Mohamed Azlaoui, Salah Karef , Rachid Zegait , Imed Eddine Nezli ,Atif Foufou ,NadjibHaied
5. Carte 04 : article : Modélisation de l'écoulement des eaux souterraines de la plaine d'Ain Oussera (Algérie). Mohamed Azlaoui, Salah Karef , Rachid Zegait , Imed Eddine Nezli ,Atif Foufou ,NadjibHaied
6. Carte 05 : article : Modélisation de l'écoulement des eaux souterraines de la plaine d'Ain Oussera (Algérie). Mohamed Azlaoui, Salah Karef , Rachid Zegait , Imed Eddine Nezli ,Atif Foufou ,NadjibHaied
7. Figure 06 : diagramme , mon travail Les variations mensuelles des pluviométries
8. Figure 07 : diagramme , mon travail humidite
9. Figure 08 : diagramme , mon travail Les variations des températures mensuelles
10. Figure 1 : diagramme , mon travail Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Ain Oussera
11. Figure 09 : diagramme , mon travail Evolution de la population de la commune de Ain Oussera
12. Figure 10 : diagramme , mon travail Croissance de la population de la commune de Ain Oussera entre 1998 et 2008.
13. Figure 11 : R.G.P.H. (1966-1977-1987-1998-2008) + Calcul de étudiant
14. Figure 12 : Répartition de la population de la commune de Ain Oussera par dispersion (2008) travail de étudiant
15. Figure 12 : Pyramide des âges de la population de la commune de Ain Oussera (2008) travail de étudiant
16. Figure 13 : Evolution du nombre de logements de la ville de Ain Oussera (1998-2008)
17. Thèse de doctorat « Etalement urbain et évaluation de son impact sur la biodiversité, de la reconstitution des trajectoires à la mondialisation prospective. Application à une agglomération de taille moyenne : Rennes Métropole ». Géographie. Université Rennes 2, France
18. Chercheur à l'Université du Maine et spécialiste du thème de la ville durable
19. www.larousse.fr
20. <https://earthengine.google.com/>
21. [www.google earth engine.com](http://www.google-earth-engine.com)
22. [www.google earth engine.com](http://www.google-earth-engine.com)

Résumé :

étude géologique de la terre Une partie du nord de l'état de Djelfa est autorisée Une partie s Conditions favorables à la grande formation L'eau souterraine est l'eau souterraine et Profond. La région ain oussra se caractérise par grandes unités hydrogéologiques. couverture de table pour le stockage De l'eau potable pour la plupart des citadins œil familial. Dans cette zone à 100 km nous sommes du côté nord de l'état Exploitation de l'aquifère domaine agricole et L'étalement urbain rapide de la ville ain oussara peut entraîner de nombreux problèmes tels que Le faible niveau du champ d'infiltration pour alimentation le niveau de la nappe phréatique, le détournement des infiltrations vers les eaux de ruissellement conduit à Détérioration de la qualité des eaux souterraines et Réduction du recharge la napp .

The geological study of the land is allowed in part of the north of the state of Djelfa, knowing that there are a number of favorable conditions for the formation of large groundwater, which are underground and deep waters, and the Ain oussaara region is characterized by large hydrogeological units. Table cover for storing drinking water for most family members. In this area 100 km we are on the northern side of the state. Exploitation of the agricultural reservoir area and the rapid urban sprawl of Ain oussra city can lead to many problems such as low level of the seepage field to supply groundwater level, diversion of seepage into runoff water leads to deterioration Groundwater quality and groundwater recharge

الدراسة الجيولوجية لأرض بسمح بجزء من شمال والية اللجنة علما أن هناك عددا من الظروف مواتية لتكوين كمبر المياه الجوفية هي المياه الجوفية والعميقة ونسبة من طوة عين وسارة بوحداث هي دروجيولوجية كمبرة. غطاء طاولة للتخزين مياه الشرب لمعظم أفراد الأسرة. في هذه المنطقة على بعد 100 كم نحن على الجانب الشمالي من الولاية استغلال من طوة الخزان الزراعي والزحف العمراني السريع لمدينة عين وسارة يمكن أن يؤدي إلى العديد من المشاكل مثل انخفاض مستوى حقل التسرب لتزويد المياه الجوفية المستوى ، يؤدي تحويل التسرب إلى مياه الجريان السطحي إلى تدهور جودة المياه الجوفية وتقليل تغذية المياه الجوفية