



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche  
scientifique

Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

Faculté des Sciences de la Terre et l'Univers

Département de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire



Mémoire

Pour l'obtention du diplôme de Master

En Géographie et Aménagement du territoire

Spécialité : Gestion des risques majeurs et sécurité civile

**Utilisation de Google Earth Engine et les Automates  
Cellulaires pour classification et prédiction de la  
consommation des terrains agricoles : wilaya d'Oran.**

Présenté par :

**BOUAMRANE Meriem Lyna.**

Devant le jury composé de :

<b>Mr. BOUTRID Mohamed Lamine</b>	<b>MCB</b>	<b>Président</b>
<b>Mr. BENDIB Abdelhalim</b>	<b>MCA</b>	<b>Encadreur</b>
<b>Mme. KHALFAOUI Houria</b>	<b>MAA</b>	<b>Examinatrice</b>

Année Universitaire 2022-2023

## *REMERCIEMENTS*

Avant tout, je remercie ALLAH, le tout Puissant et Miséricordieux, pour ses innombrables grâces qu'il m'a accordé à savoir ma réussite dans mes études : « الحمد لله ».

Mes vifs remerciements vont pour Monsieur BENDIB Abdelhalim, Maître de conférences à l'Université d'Oran 2, qui m'a encadré durant mon projet de fin d'études. Je le remercie pour son dévouement constant durant mes années d'étude, ses nombreux conseils et sa précieuse aide qui ont permis l'élaboration de ce travail.

Je remercie Monsieur BOUTRID Mohamed Lamine, Maître de conférences à l'Université d'Oran 2, pour avoir accepté de présider le jury de soutenance de mon mémoire ainsi que pour ses précieux conseils et soutien durant mes années d'étude.

Je remercie Madame KHALFAOUI Houria, Enseignante-Chercheur à l'Université d'Oran 2, de m'avoir fait l'honneur d'être membre du jury, et pour l'intérêt qu'elle a porté à ce travail.

Je remercie également tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail : tous mes enseignants pour leur sérieux tout au long de mes études, mes ami(e)s pour leur aide morale et soutien.

Enfin, un grand merci à toute ma famille, en particulier mes parents pour leurs conseils, commentaires et encouragements pour la finalisation de ce travail.

## *DEDICACES*

Je tiens à dédier ce travail :

A ceux qui me sont les plus chers au monde, mes parents Rachid et Karima. Leurs sacrifices, leur aide et leur soutien ont été inestimables. Ils m'ont toujours encouragé tout au long de mes études, et sans eux, je ne serais jamais là où je suis aujourd'hui.

A mon unique et cher frère, notre perle précieuse Youcef. Ta présence a été une source d'inspiration constante.

A toute ma famille, qui a toujours été là pour moi, me prodiguant amour, encouragement et soutien. Je pense tout particulièrement à ceux qui nous ont quittés : Ba, Djeddou, Mima, ma très chère tante Feyrouz et ma confidente Nassima (Allah Yarhamhoum).

Je n'oublie pas mes chers amis et collègues de travail, qui ont été à mes côtés tout au long de ce parcours. Votre présence et votre soutien ont été d'une valeur inestimable.

Enfin, je tiens à exprimer ma reconnaissance à toutes les personnes qui ont été toujours présentes à mes côtés. Votre soutien indéfectible a été une source de motivation et d'encouragement.

*Meriem*

## **RESUME**

Le mémoire propose une approche intégrée qui combine des mesures de planification urbaine, des politiques agricoles appropriées et l'utilisation de technologies modernes. Il souligne l'importance de mettre en œuvre des politiques de planification urbaine qui intègrent la protection des terres agricoles, ainsi que des politiques agricoles favorables à leur conservation. De plus, l'utilisation de technologies telles que la télédétection et les systèmes d'information géographique, en particulier Google Earth Engine, peut fournir des informations précieuses pour la cartographie, la surveillance et la prédiction de l'occupation des sols agricoles.

La méthodologie proposée consiste à collecter et analyser des images satellitaires de 2014 et 2022 à l'aide de Google Earth Engine, puis à utiliser l'extension MOLUSCE avec l'aide des automates cellulaires pour modéliser et prédire les changements futurs de l'occupation des sols. L'objectif principal de l'étude est de fournir des données statistiques précises pour soutenir la prise de décisions en matière de planification urbaine, de préservation des terres agricoles et de développement durable.

## **ABSTRACT**

The thesis proposes an integrated approach that combines urban planning measures, appropriate agricultural policies, and the use of modern technologies. It emphasizes the importance of implementing urban planning policies that integrate the protection of agricultural lands, as well as agricultural policies favorable to their conservation. Furthermore, the use of technologies such as remote sensing and geographic information systems, particularly Google Earth Engine, can provide valuable information for mapping, monitoring, and predicting agricultural land use.

The proposed methodology involves collecting and analyzing satellite images from 2014 and 2022 using Google Earth Engine, and then using the MOLUSCE extension with the help of cellular automata to model and predict future changes in land use. The main objective of the study is to provide accurate statistical data to support decision-making in urban planning, agricultural land preservation, and sustainable development.



## SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
PROBLEMATIQUE	3
OBJECTIF DE L'ETUDE	3
PLAN DE TRAVAIL	3
<b>CHAPITRE I : ASPECTS THEORIQUES</b>	<b>5</b>
1. INTRODUCTION	5
2. DEFINITIONS DES NOTIONS CLES	6
2.1 AGRICULTURE	6
2.2 TERRAINS AGRICOLES	6
2.3 L'URBANISATION	7
2.4 PERIURBANISATION	8
2.5 LES ESPACES PERIURBAINS	8
2.6 L'OCCUPATION DU SOL	9
2.7 PLANIFICATION SPATIALE	9
3. ENJEUX LIE AUX TERRAINS AGRICOLES	10
4. TERRAINS AGRICOLES ; SECURITE ALIMENTAIRE	11
5. CONSOMMATION TERRAINS AGRICOLES ; RISQUE ENVIRONNEMENTAL	12
6. INDICATEURS DE CROISSANCE URBAINE	13
6.1 LA CROISSANCE DEMOGRAPHIQUE	13
6.2 L'EVOLUTION ECONOMIQUE	13
6.3 CROISSANCE SPATIALE	13
7. LES CAUSES DE LA CROISSANCE URBAINE	14
8. CROISSANCE DE LA POPULATION ; FACTEUR D'URBANISATION ACCELERE	15
9. LOI D'ORIENTATION FONCIERE	16
10. TECHNIQUES DE SURVEILLANCE DU TERRITOIRE	18
10.1. LA TELEDETECTION	18
10.2. LES SYSTEMES D'INFORMATIONS GEOGRAPHIQUES	19
10.3. MODELISATION 3D	20
11. CONCLUSION	22
<b>CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES</b>	<b>23</b>
1. INTRODUCTION	23
2. APERCU HISTORIQUE	24
3. CADRE GEOGRAPHIQUE	24
4. CARACTERISTIQUE PHYSIQUE	25
4.1. RELIEF	25

4.2. ALTITUDE	26
4.3. PENTES	28
5. CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES	29
6. HYDROGRAPHIE	30
7. PARAMETRES CLIMATIQUE	30
8. CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUE	32
8.1. DEMOGRAPHIE	32
8.2. URBAIN	34
8.3. METROPOLE ORANAISE	34
8.4. ECONOMIE	35
8.5. TRANSPORT	40
8.6. EAU POTABLE, ASSAINISSEMENT ET ENERGIE	42
9. POTENTIALITES ET CONTRAINTES	44
9.1. POTENTIALITES DE LA WILAYA D'ORAN	44
9.2. CONTRAINTES DE LA WILAYA D'ORAN	46
10. CONCLUSION	47
<b>CHAPITRE III : TECHNIQUES ET METHODES</b>	<b>48</b>
1. INTRODUCTION	48
2. PRESENTATION DES OUTILS	49
2.1. GOOGLE EARTH ENGINE	49
2.2. RANDOM FOREST CLASSIFICATION	50
2.3. QGIS	51
2.4. EXTENSION « MOLUSCE » DE QGIS	52
2.5. AUTOMATE CELLULAIRE	53
2.6. RESEAUX DE NEURONES ARTIFICIELS	54
2.7. ARCGIS	54
3. PRESENTATION DE LA METHODE ADOPTEE	56
4. CLASSIFICATION PAR GOOGLE EARTH ENGINE	58
4.1. ETAPES	58
4.2. RESULTATS DE CLASSIFICATION	61
5. PREDICTION « MOLUSCE »	63
5.1. PREPARATION DES RASTERS	63
5.2. ALIGNEMENT DES RASTERS	66
5.3. FICHIERS D'ENTRES « INPUTS »	66
5.4. EVALUATION DE LA CORRELATION	67
5.5. IDENTIFICATION DES CHANGEMENTS	67
5.6. MODELISATION DES TRANSITIONS POTENTIELLES	69
5.7. SIMULATION PAR LES AUTOMATES CELLULAIRES	70
5.8. VALIDATION	70
5.9. PREDICTION	71

6. CONCLUSION	73
<b>CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS</b>	<b>74</b>
1. INTRODUCTION	74
2. RESULTATS DE LA CLASSIFICATION	75
2.1. OCCUPATION DU SOL 2014	76
2.2. OCCUPATION DU SOL 2022	78
2.3. ANALYSE DES CHANGEMENTS	81
2.4. MATRICE DE TRANSITION	82
3. SIMULATION	85
3.1. SIMULATION DE L'OCCUPATION DU SOL 2022	85
3.2. ANALYSE DES DIFFERENCES	86
4. PREDICTION	88
4.1. PREDICTION DE L'OCCUPATION DU SOL 2030	88
4.2. ANALYSE DES CHANGEMENTS	90
5. DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS	92
5.1. DISCUSSIONS	92
5.2. RECOMMANDATIONS	93
6. CONCLUSION	96
CONCLUSION GENERALE	97
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	99

## LISTE DES FIGURES

Figure I.1	Principe de fonctionnement de la télédétection.	19
Figure I.2	Composantes d'un SIG.	20
Figure I.3	Exemple de modélisation 3D.	21
Figure II.1	Carte de localisation d'Oran.	25
Figure II.2	Carte hypsométrique wilaya Oran.	27
Figure II.3	Carte des pentes wilaya Oran.	28
Figure II.4	Carte géologique Ouest.	29
Figure II.5	Carte de répartition de la population d'Oran.	32
Figure II.6	Diagramme de la répartition de la population d'Oran par tranches d'âge (2008, 2010 et 2018).	33
Figure II.7	Nouvelles extensions du tissu urbain.	35
Figure II. 8	Diagramme de répartition de la population active par secteur.	37
Figure II. 9	Répartition générale des terres agricoles.	39
Figure II. 10	Carte d'occupation du sol wilaya Oran.	39
Figure II. 11	Réseau routier et ferroviaire de la wilaya d'Oran.	42
Figure III. 1	Schéma d'arbre de décision.	50
Figure III. 2	L'organigramme principal de la méthodologie adoptée.	56
Figure III. 3	Entraînement du classifieur.	60
Figure III. 4	Résultat de classification par Google Earth Engine.	60
Figure III. 5	Exportation de l'image classifiée.	61
Figure III. 6	Carte d'occupation du sol 2014.	62
Figure III. 7	Carte d'occupation du sol 2022	62
Figure III. 8	Modèle numérique du terrain wilaya d'Oran.	63
Figure III. 9	Carte des pentes.	64
Figure III. 10	Distance euclidienne aux routes.	64
Figure III. 11	Distance euclidienne aux bâtiments.	65
Figure III. 12	Densité de population wilaya d'Oran.	65
Figure III. 13	Fichiers d'entrés « Inputs ».	66
Figure III. 14	Vérification de la géométrie.	67
Figure III. 15	Evaluation de la corrélation.	67
Figure III. 16	Identification des changements.	68
Figure III. 17	Carte des changements.	68
Figure III. 18	Modélisation des transitions potentielles.	69
Figure III. 19	Courbe d'apprentissage du réseau de neurones.	69
Figure III. 20	Simulation de l'occupation du sol 2022.	70
Figure III. 21	Validation de la simulation.	70
Figure III. 22	Organigramme du budget multi-résolution.	71
Figure III. 23	Calcul de l'exactitude et du Kappa.	71
Figure III. 24	Prédiction de l'occupation du sol 2030.	72
Figure IV. 1	Carte d'occupation du sol 2014.	76
Figure IV. 2	Répartition d'occupation du sol 2014.	77
Figure IV. 3	Carte d'occupation du sol 2022.	79
Figure IV. 4	Répartition d'occupation du sol 2022.	80

## LISTE DES FIGURES

---

Figure IV. 5	Simulation de l'occupation du sol 2022.	85
Figure IV. 6	Simulation de l'occupation du sol 2022 : Répartition des classes.	86
Figure IV. 7	Prédiction de l'occupation du sol 2030.	89
Figure IV. 8	Prédiction de l'occupation du sol 2030 : Répartition des classes.	90
Figure IV. 9	Organigramme d'évolution spatio-temporelle d'occupation du sol.	92

### LISTE DES TABLEAUX

Tableau II. 1	Localisation des trois stations météorologique.	31
Tableau II. 2	Paramètres climatiques des 3 stations (1998 -2007).	31
Tableau II. 3	La répartition de la population d'Oran par commune en 2018.	33
Tableau II. 4	Activités dominantes wilaya d'Oran.	36
Tableau II. 5	Les principaux indicateurs économiques des établissements industriels de la Wilaya par grands secteurs Année 2018.	37
Tableau II. 6	Exploitations agricoles individuelles et collectives.	38
Tableau II. 7	Production halieutique des entreprises Oranaises.	40
Tableau II. 8	Etat et longueur du réseau routier.	40
Tableau II. 9	Etat de revêtement du réseau routier.	41
Tableau II. 10	Point de rejets du réseau d'assainissement.	43
Tableau II. 11	Capacité de production (Méga Watts) des centrales électriques.	44
Tableau III. 1	Caractéristiques des images satellitaires utilisées.	58
Tableau IV.1	Matrice de confusion de l'image classifié 2014.	78
Tableau IV.2	Qualité de classification de chaque classe de l'image classifié 2014.	78
Tableau IV.3	Matrice de confusion de l'image classifié 2022.	80
Tableau IV.4	Qualité de classification de chaque classe de l'image classifié 2022.	81
Tableau IV.5	Analyse des changements de la zone d'étude.	81
Tableau IV.6	Matrice des probabilités de transitions en %.	83
Tableau IV.7	Différence les deux cartes de l'occupation du sol 2022 réelles et simulé.	87
Tableau IV.8	Analyse des changements de la zone d'étude.	90

# **INTRODUCTION GENERALE**

# INTRODUCTION GENERALE

---

## INTRODUCTION GENERALE

L'agriculture joue un rôle essentiel dans la satisfaction des besoins alimentaires et nutritionnels. Elle fournit également des matières premières pour d'autres secteurs tels que l'industrie agroalimentaire, la pharmacie, et contribue ainsi à la création d'emplois et à la croissance économique. De plus, les terrains agricoles abritent une biodiversité riche et sont des écosystèmes précieux qui fournissent des services éco-systémiques tels que la régulation du climat, la préservation des ressources en eau et la protection des sols.

La préservation des terres agricoles devient une priorité majeure pour assurer la sécurité alimentaire, préserver la biodiversité et promouvoir un développement durable.

Cependant, l'urbanisation croissante constitue une menace pour les terrains agricoles. Les dynamiques démographiques actuelles, en particulier dans les zones urbaines, exercent une pression accrue sur ces espaces périurbains, mettant en péril les terres agricoles les plus fertiles. Les besoins en habitat et en infrastructures sont souvent prioritaires, laissant peu de place à la préservation des terrains agricoles.

Le problème de l'étalement urbain au détriment des terres agricoles, est l'un des problèmes dont souffrent tous les pays du monde, en particulier ceux qui se caractérisent par une croissance démographique rapide. Il entraîne une augmentation de la demande de terres agricoles et crée alors un déséquilibre de l'équilibre écologique (Hussein, 2017)

La préservation des terrains agricoles face à l'urbanisation rapide constitue donc un enjeu majeur dans de nombreuses régions du monde, au regard de la production agricole en lien avec l'alimentation et l'aménagement du territoire, aux différentes échelles — locale, nationale et internationale.

L'Algérie, pays aux potentialités agricoles remarquables, n'échappe pas à cette réalité. Les terrains agricoles en Algérie, en particulier dans la région d'Oran, sont confrontés à une urbanisation accélérée qui met en péril leur préservation. Les dynamiques démographiques récentes ont engendré une consommation croissante des espaces périurbains, fragilisant ainsi les terres agricoles les plus fertiles.

L'Algérie est le plus grand pays d'Afrique avec une Superficie de 2 381 741 Km<sup>2</sup>. La part désertique (Sahara) couvre plus de 84% de la superficie, soit environ 2 millions de Km<sup>2</sup>, et les terres cultivables 8,5 millions d'hectares représentent à peine plus de 3.5% de cette superficie dont 12% seulement sont irrigués (Bessaoud, 2019).

Ce problème national s'applique aussi au reste des wilayas algériennes surtout dans le cas d'une métropole régionale comme celle d'Oran, qui a connu une grande expansion surtout au cours de ces dernières années.

Dans ce contexte, il devient essentiel de mettre en place des outils et des méthodologies efficaces pour la préservation de ces espaces vitaux. La préservation des terrains agricoles



## INTRODUCTION GENERALE

---

nécessite une approche intégrée, combinant des mesures de planification urbaine, des politiques agricoles appropriées et l'utilisation de technologies modernes.

Tout d'abord, il est crucial de mettre en œuvre des politiques de planification urbaine qui intègrent la protection des terres agricoles. Cela implique d'identifier et de désigner des zones agricoles protégées où la conversion en zones urbaines est strictement réglementée. Des instruments tels que les plans d'occupation des sols, les zones agricoles réservées et les restrictions de conversion peuvent être mis en place pour garantir la préservation des terres agricoles à long terme.

Parallèlement, il est important de promouvoir des politiques agricoles favorables à la conservation des terres agricoles. Cela peut inclure des incitations financières pour encourager les agriculteurs à maintenir leurs activités agricoles, des mesures de soutien pour améliorer l'efficacité de la production agricole et des programmes de formation pour promouvoir des pratiques agricoles durables.

Il est également essentiel de favoriser la diversification des activités économiques dans les zones rurales afin de réduire la dépendance exclusive à l'agriculture et de créer des opportunités économiques alternatives.

Par ailleurs, l'utilisation de technologies modernes telles que la télédétection et les systèmes d'information géographique peut contribuer de manière significative à la préservation des terrains agricoles. Ces outils permettent d'obtenir des informations précises sur l'occupation des sols, les changements d'utilisation des terres et les tendances d'urbanisation. Ils facilitent également la cartographie et la surveillance des terrains agricoles, aidant ainsi à l'identification des zones à haut potentiel agricole nécessitant une protection particulière.

La plateforme Google Earth Engine offre un large éventail de données satellitaires et d'outils de traitement qui peuvent être utilisés pour la cartographie et la surveillance des terres agricoles. Elle permet d'accéder à des images satellitaires récentes et historiques, ainsi qu'à des données sur l'utilisation des sols et d'autres paramètres environnementaux. Cette plateforme offre également des fonctionnalités avancées telles que l'analyse d'images à grande échelle et la possibilité de créer des modèles et des algorithmes personnalisés.

L'automate cellulaire est un modèle mathématique qui simule les interactions entre les cellules d'une grille, représentant ainsi les changements d'utilisation des terres. Il peut être utilisé pour modéliser et prédire les évolutions futures de l'occupation des sols en fonction de différents scénarios d'urbanisation et de développement.

En combinant l'utilisation de Google Earth Engine et de l'automate cellulaire, il est possible de réaliser une analyse précise et détaillée de l'occupation des sols et des tendances d'urbanisation, permettant ainsi d'identifier les zones à haut potentiel agricole nécessitant une protection particulière.

# INTRODUCTION GENERALE

---

## PROBLEMATIQUE

Dans un contexte marqué par la nécessité de répondre aux besoins croissants en logement pour une population en augmentation, la pression exercée par l'urbanisation accélérée sur les espaces agricoles se poursuit. En Algérie, et plus spécifiquement à Oran, les dynamiques démographiques récentes ont conduit à une consommation croissante des espaces périurbains, mettant ainsi en danger les terres agricoles les plus fertiles. Il est devenu essentiel de préserver ces espaces.

Dans le domaine de l'urbanisme, il est largement reconnu qu'une cartographie précise et détaillée de l'occupation des sols est indispensable dans le processus de planification, de classification et de préservation des terrains. Cependant, l'absence de données actualisées peut compromettre l'efficacité de cette mission stratégique, en permettant des pratiques urbaines non contrôlées et des occupations anarchiques qui nuisent aux espaces agricoles fertiles.

L'objectif principal de cette étude est de se tourner vers les nouvelles techniques de surveillance du territoire, en particulier la télédétection (RS) et les systèmes d'information géographique (SIG), pour la classification et la quantification de l'occupation des sols (ODS). Dans cette optique, notre approche repose sur l'application de la méthode de classification par Random Forest (RF) et l'utilisation d'un automate cellulaire basé sur un modèle de réseau neuronal artificiel (CA-ANN) pour prédire les changements futurs.

Les résultats obtenus grâce à cette approche permettront d'établir des rapports statistiques précis, qui aideront les planificateurs et les décideurs locaux à élaborer des politiques plus adaptées et cohérentes. Ces données fourniront des informations cruciales pour une gestion efficace du territoire, en favorisant la préservation des terres agricoles face à l'urbanisation croissante et en soutenant un développement durable.

## OBJECTIF DE L'ETUDE

Ce mémoire vise à démontrer l'efficacité de cette approche en utilisant des données réelles de la région d'Oran en Algérie. Il se concentre sur la collecte et l'analyse des données satellitaires à l'aide de Google Earth Engine, ainsi que sur la modélisation des changements d'utilisation des terres à l'aide de l'automate cellulaire. Les résultats obtenus permettront de fournir des informations précieuses pour la prise de décisions en matière de planification urbaine, de préservation des terres agricoles et de développement durable.

## PLAN DE TRAVAIL

L'étude sera focalisée sur l'utilisation de Google Earth Engine pour la classification des images satellitaires de différentes années, afin de d'obtenir l'occupation du sol de deux dates différentes qui vont être utilisées à fin d'obtenir une occupation du sol future à l'aide des Automates Cellulaire dans le but de pouvoir analyser la consommation des terrains futures de la wilaya

## INTRODUCTION GENERALE

---

d'Oran. Pour atteindre ce but le présent mémoire sera devisé en quatre chapitres complémentaires:

Chapitre 1 : sera consacré aux aspects théoriques, notions ; terrains agricoles et urbanisation, ainsi que les enjeux lié à la consommation des terrains agricoles.

Chapitre 2 : sera un diagnostic de la zone d'étude (potentialités, contraintes, milieux physique, climat, démographie, urbanisation, économie).

Chapitre 3 : sera dédié au travail technique (technique de classification en utilisant GEE, Driving Forces, simulation et prédiction des terrains agricole).

Chapitre 4 : sera une présentation des résultats obtenus, discussion des résultats, proposition des solutions et des recommandations.

# **CHAPITRE I :**

# **ASPECTS THEORIQUES**

# CHAPITRE I : ASPECTS THEORIQUES

---

## 1. INTRODUCTION

Le développement urbain est en constante évolution dans le monde entier, notamment en Algérie où la croissance démographique et l'urbanisation accélérée ont un impact considérable sur les territoires. La préservation des terrains agricoles est donc devenue une préoccupation majeure dans de nombreux pays, en raison de l'urbanisation croissante et de la pression exercée sur ces espaces par le développement urbain accéléré.

En Algérie, et plus particulièrement à Oran, les dynamiques démographiques récentes ont conduit à une consommation accrue des espaces périurbains, mettant ainsi en péril les terres agricoles les plus fertiles. Face à ces enjeux, il est devenu impératif de mettre en place des stratégies et des outils pour préserver ces espaces agricoles essentiels.

Dans ce contexte, il est primordial de comprendre les enjeux liés à l'occupation des sols, à la planification spatiale, à l'interaction entre l'urbanisation et l'agriculture, ainsi que les techniques de surveillance du territoire. Et il est largement admis qu'une cartographie précise et détaillée de l'occupation des sols constitue une démarche incontournable dans le processus de planification, de classification et de préservation des terrains. En effet, une compréhension approfondie des dynamiques d'occupation des sols permet d'identifier les zones à risque, de formuler des politiques adéquates et de prendre des mesures de prévention et de gestion appropriées.

Le présent chapitre se concentre sur les aspects théoriques liés à la préservation des terrains agricoles face à l'urbanisation croissante, dans le contexte spécifique d'Oran. Nous commencerons par définir les notions clés telles que les terrains agricoles, l'urbanisation et la préservation. Ensuite, nous mettrons en évidence les enjeux auxquels sont confrontés les terrains agricoles, en analysant les conséquences de leur perte sur la sécurité alimentaire, l'économie locale et l'environnement. Nous examinerons également les statistiques et les tendances de l'occupation des sols à Oran, afin de mieux comprendre l'évolution de la répartition des différents types de terrains. Enfin, nous explorerons les approches et les stratégies utilisées pour préserver les terrains agricoles, en nous inspirant des bonnes pratiques mises en place dans d'autres régions ou pays.

L'objectif de ce chapitre est de fournir un cadre conceptuel solide pour comprendre les enjeux et les défis de la préservation des terrains agricoles à Oran. En ayant une connaissance approfondie des fondements théoriques, nous serons en mesure d'aborder de manière plus précise et informée les aspects pratiques de notre étude, notamment la méthodologie de classification des terrains agricoles et la prédiction de leur consommation future

## 2. DEFINITIONS DES NOTIONS CLES

### 2.1 AGRICULTURE

L'agriculture « désigne l'ensemble des travaux visant la production de végétaux et d'animaux utiles » aux humains « pour se nourrir, se soigner, se vêtir ou pour l'aider dans ses diverses activités » (Raymond, 2018). L'agriculture inclut l'élevage, car dans certains systèmes agraires, productions végétales et animales sont interdépendantes. L'agriculture est un secteur important de l'économie et de la sécurité alimentaire, en particulier dans les zones rurales.

Elle est une activité fondamentale pour l'humanité depuis des millénaires, qui englobe l'ensemble des travaux et des pratiques visant à produire des végétaux et des animaux qui sont utiles à l'homme pour satisfaire ses besoins essentiels tels que se nourrir, se soigner, se vêtir et accomplir diverses activités.

La production de végétaux dans le cadre de l'agriculture comprend la culture de différentes espèces de plantes cultivées, telles que les céréales, les légumes, les fruits, les oléagineux et bien d'autres. Ces cultures sont réalisées sur des terres agricoles spécifiquement aménagées, utilisant des techniques de préparation du sol, de semis, d'irrigation, de fertilisation, de protection contre les maladies et les ravageurs, et de récolte. Les végétaux produits dans le cadre de l'agriculture servent à l'alimentation humaine, à la fabrication de produits transformés, à la production de fibres textiles et à d'autres utilisations variées.

Parallèlement à la production végétale, l'agriculture englobe également l'élevage, qui consiste à élever des animaux dans le but d'obtenir des produits tels que la viande, le lait, les œufs, la laine et d'autres ressources animales. L'élevage peut se pratiquer de différentes manières, que ce soit en plein air, en stabulation ou en système pastoral, selon les caractéristiques du milieu et les objectifs de production. Dans certains systèmes agraires, les productions végétales et animales sont étroitement liées et interdépendantes, par exemple lorsque les animaux utilisent les sous-produits végétaux ou les pâturages pour leur alimentation, ou lorsque leurs déjections servent d'engrais pour les cultures.

L'agriculture revêt une importance cruciale pour la sécurité alimentaire mondiale, la fourniture de ressources essentielles à l'homme et le développement économique des régions rurales.

### 2.2 TERRAINS AGRICOLES

Un terrain est qualifié d'agricole lorsqu'il est situé en zone rurale et qu'il a pour vocation d'accueillir une exploitation agricole. L'expression "zone rurale" désigne les espaces caractérisés par une faible densité de population, une prédominance d'activités agricoles et une absence ou une limitation des infrastructures urbaines. Ces zones sont généralement définies par les autorités locales en fonction des caractéristiques géographiques, économiques et sociales de chaque région.

# CHAPITRE I : ASPECTS THEORIQUES

---

Une exploitation agricole se réfère à une activité agricole qui vise à la production, la commercialisation ou la distribution de produits agricoles et/ou d'élevage. Il peut s'agir de cultures végétales telles que les céréales, les fruits, les légumes, ou d'élevages d'animaux tels que le bétail, les volailles, les poissons, entre autres. L'exploitation agricole peut être de petite ou grande échelle, selon la superficie du terrain et les ressources utilisées.

Il est important de souligner que la qualification d'un terrain comme agricole ne dépend pas seulement de sa localisation en zone rurale, mais aussi de son objectif principal d'abriter une exploitation agricole. Cela signifie que le terrain doit être utilisé à des fins de production agricole ou d'élevage, et non à des fins résidentielles, commerciales ou industrielles.

## 2.3 L'URBANISATION

L'urbanisation est défini dans le dictionnaire Larousse comme un Phénomène démographique se traduisant par une tendance à la concentration de la population dans les villes. L'urbanisation n'est pas qu'un phénomène démographique mais un processus plus complexe encore qui transforme l'espace rural en l'espace urbain. « L'urbanisation est l'action d'urbaniser, c'est-à-dire de favoriser, de promouvoir le développement des villes par la transformation de l'espace rural en espace urbain ».

L'urbanisation est le processus d'expansion des zones urbaines, souvent aux dépens des zones rurales. L'urbanisation est un phénomène mondial qui a un impact majeur sur l'utilisation du sol et l'environnement, notamment en termes de consommation de terres agricoles et de perte de biodiversité.

L'urbanisation est un phénomène complexe et multifactoriel qui résulte de l'interaction de plusieurs facteurs. Parmi ceux-ci, l'industrialisation et la croissance économique jouent un rôle significatif. En effet, l'installation d'industries et d'activités économiques dans des zones urbaines concentrant les populations est une conséquence naturelle de la recherche de main-d'œuvre et de consommateurs. Les villes deviennent ainsi des pôles attractifs pour les industries, les investissements et les emplois. Cette dynamique incite à son tour les populations rurales à migrer vers les zones urbaines en quête de travail et d'amélioration des conditions de vie.

Un autre facteur majeur de l'urbanisation est la croissance démographique. Lorsque la population augmente, souvent en corrélation avec l'industrialisation et la croissance économique, les individus ont tendance à se diriger vers les villes où ils espèrent trouver des opportunités d'emploi et de meilleures conditions de vie.

Les changements sociaux et culturels ont également un impact sur l'urbanisation. L'évolution des valeurs familiales, l'émancipation des femmes, la libéralisation des mœurs et d'autres transformations sociétales peuvent inciter les individus à quitter les zones rurales à la recherche de nouvelles opportunités et d'un environnement plus favorable dans les centres urbains.

# CHAPITRE I : ASPECTS THEORIQUES

---

Les conflits et les crises sont également des facteurs qui peuvent pousser les populations à migrer vers les zones urbaines. Les guerres, les catastrophes naturelles, les famines, les sécheresses et d'autres situations de crise peuvent contraindre les individus à quitter leurs terres d'origine et à chercher refuge dans les villes où ils espèrent trouver sécurité et assistance.

Enfin, les politiques publiques jouent un rôle crucial dans l'urbanisation. Les décisions prises par les gouvernements peuvent encourager ou décourager la migration vers les villes. Par exemple, les politiques qui favorisent le développement des infrastructures urbaines, comme les transports en commun, les logements et les services, peuvent inciter les populations à s'établir dans les villes. À l'inverse, les politiques de protection des terres agricoles et de préservation de l'environnement peuvent décourager l'expansion urbaine et promouvoir la conservation des zones rurales.

## 2.4 PERIURBANISATION

« La périurbanisation constitue l'un des processus de la croissance urbaine », ayant conduit à l'étalement urbain en périphéries des villes, vers les zones rurales. La périurbanisation est un processus majeur de croissance urbaine qui se caractérise par des formes de plus en plus complexes. Par le passé, il était relativement simple de distinguer les limites morphologiques de la ville, mais les évolutions importantes des périphéries urbaines et l'urbanisation dispersée aux franges des agglomérations ont rendu obsolètes les catégories spatiales traditionnelles de rural et d'urbain.

Les processus de périurbanisation présentent une grande diversité et sont difficiles à définir de manière simple ou à quantifier. Ces disparités sont influencées par la culture, le niveau de développement et les modèles urbains locaux.

Ce phénomène de périurbanisation présente plusieurs caractéristiques significatives. Tout d'abord, il est souvent associé à une expansion spatiale des villes, où les zones urbaines se propagent vers les zones rurales environnantes. Cette expansion est alimentée par des facteurs tels que la demande croissante de logements abordables en dehors des centres villes, les améliorations des infrastructures de transport et les changements dans les modes de vie. En conséquence, les zones périurbaines voient leur population augmenter et leur paysage se transformer, passant d'une structure agraire à une structure plus fragmentée, marquée par la coexistence de zones résidentielles, industrielles et agricoles.

## 2.5 LES ESPACES PERIURBAINS

Les espaces périurbains sont les zones situées en périphérie des zones urbaines. Ces zones peuvent avoir un caractère rural ou semi-rural et sont souvent caractérisées par une combinaison de fonctions résidentielles, agricoles, industrielles et commerciales. Les espaces périurbains sont souvent des zones de transition entre les zones urbaines denses et les zones rurales. Ils peuvent être soumis à des pressions importantes liées à l'urbanisation, à la croissance démographique et à l'évolution des modes de vie. La préservation de ces espaces est donc un enjeu majeur pour la planification urbaine et le développement durable.



# CHAPITRE I : ASPECTS THEORIQUES

---

## 2.6 L'OCCUPATION DU SOL

La notion d'occupation du sol est cruciale dans l'étude de l'impact de l'urbanisation sur les terres agricoles. L'occupation du sol est l'ensemble des formes et des usages que prend le sol à la surface de la terre, que ce soit pour l'agriculture, l'urbanisation, les forêts, les zones humides, les cours d'eau, etc. Elle peut être mesurée et cartographiée pour comprendre comment les activités humaines ont transformé les paysages et l'environnement.

Les éléments de l'occupation du sol peuvent inclure la couverture du sol (c'est-à-dire la nature de la surface du sol, comme les terres agricoles, les zones urbaines, les forêts, les cours d'eau, etc.), l'utilisation du sol (c'est-à-dire comment le sol est utilisé, comme pour l'agriculture, l'industrie, le logement, les loisirs, etc.), et la densité du sol (c'est-à-dire la concentration d'activités humaines sur une zone donnée). Ces éléments peuvent être mesurés à différentes échelles, allant des niveaux régionaux et nationaux aux niveaux locaux et parcelles de terrain.

## 2.7 PLANIFICATION SPATIALE

La planification spatiale est une démarche cruciale pour la gestion et l'aménagement du territoire. Elle permet d'organiser l'espace géographique en prenant en compte différents enjeux et objectifs, tels que l'urbanisation, l'environnement, l'agriculture, les transports, etc.

Les autorités publiques, qu'elles soient locales, régionales ou nationales, sont souvent à l'origine de cette démarche en élaborant des plans d'urbanisme, des schémas de cohérence territoriale ou encore des plans de gestion de l'environnement. Ces plans ont pour objectif de définir des orientations pour l'aménagement du territoire, en fonction des besoins et des contraintes spécifiques à chaque territoire.

La planification spatiale permet ainsi de garantir une utilisation cohérente et équilibrée de l'espace géographique. Elle doit prendre en compte les caractéristiques physiques et environnementales du territoire, ainsi que les besoins et les aspirations des populations locales.

Il convient également de souligner que la planification spatiale est une démarche évolutive et adaptative. Elle doit être régulièrement actualisée en fonction des changements sociaux, économiques et environnementaux qui peuvent affecter le territoire. De ce fait, elle doit être considérée comme un processus dynamique plutôt qu'un ensemble de règles figées.

## 3. ENJEUX LIE AUX TERRAINS AGRICOLES

Les terres agricoles sont une ressource vitale pour l'humanité. Elles sont le lieu de production des denrées alimentaires et contribuent à l'économie des pays. Toutefois, la pression exercée par l'urbanisation accélérée et la croissance démographique mettent en péril la disponibilité des terres agricoles. Les enjeux liés à la préservation de ces terres sont multiples.

- **Du point de vue économique ;** les terres agricoles sont une ressource précieuse pour les communautés rurales, car elles fournissent des emplois et des revenus à de nombreux agriculteurs. L'agriculture est également importante pour l'économie nationale, car elle contribue à la sécurité alimentaire, à la réduction de la pauvreté et à la création de richesses.
- **Du point de vue social ;** les terres agricoles sont souvent au cœur de la vie communautaire et culturelle des zones rurales. Les agriculteurs sont souvent des gardiens du savoir-faire traditionnel et de la biodiversité locale. Les terres agricoles peuvent également contribuer à la promotion du tourisme rural et de l'écotourisme, offrant ainsi des possibilités économiques supplémentaires pour les communautés rurales.
- **Du point de vue environnemental ;** les terres agricoles ont un rôle important à jouer dans la préservation de la biodiversité, la lutte contre le changement climatique et la protection des ressources naturelles, telles que les sols et l'eau. Les pratiques agricoles durables peuvent favoriser la conservation de la biodiversité, maintenir les écosystèmes et les services éco-systémiques, et réduire la pression sur les terres forestières et autres écosystèmes naturels.

Les enjeux liés à la préservation des terres agricoles sont donc cruciaux. Sur le plan économique, il est essentiel de soutenir l'agriculture en préservant les terres agricoles pour garantir la sécurité alimentaire, la création d'emplois et la contribution à l'économie nationale. Sur le plan social, la préservation des terres agricoles permet de maintenir les communautés rurales, leur identité culturelle et leurs traditions agricoles, tout en offrant des opportunités de développement économique complémentaires, telles que le tourisme rural. Enfin, sur le plan environnemental, la protection des terres agricoles contribue à la conservation de la biodiversité, à la lutte contre le changement climatique et à la préservation des ressources naturelles.

Il est donc primordial de mettre en place des politiques de planification territoriale et d'aménagement du territoire qui favorisent la préservation des terres agricoles. Cela implique l'adoption de mesures de protection foncière, telles que la création de zones agricoles protégées, la limitation de l'étalement urbain, la promotion des pratiques agricoles durables et la valorisation des circuits courts. De plus, il est essentiel d'impliquer les acteurs locaux, tels que les agriculteurs, les collectivités et la société civile, dans la prise de décision et la mise en œuvre de ces politiques.

Cependant, l'urbanisation rapide et non planifiée peut menacer la viabilité économique, sociale et environnementale des terres agricoles. La pression exercée sur les terres agricoles

# CHAPITRE I : ASPECTS THEORIQUES

---

par l'urbanisation accélérée peut entraîner la perte de terres fertiles, la dégradation des sols, la pollution de l'eau et la fragmentation des écosystèmes. Ces impacts peuvent à leur tour affecter la productivité agricole, la qualité des produits, la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance des communautés rurales.

## 4. TERRAINS AGRICOLES ; SECURITE ALIMENTAIRE

La conversion des terres agricoles en zones urbaines présente plusieurs conséquences négatives sur la production alimentaire et les systèmes alimentaires locaux. Tout d'abord, elle entraîne une réduction de la disponibilité des terres cultivables, ce qui diminue la capacité de production alimentaire.

Cette situation peut conduire à une diminution de l'approvisionnement en produits alimentaires locaux et à une dépendance croissante à l'égard des importations alimentaires. De plus, la perte de terres agricoles conduit à une réduction de la diversité des cultures, favorisant la monoculture dans les zones restantes. Cela rend les systèmes agricoles plus vulnérables aux maladies, aux ravageurs et aux changements climatiques.

En outre, l'étalement urbain fragmente les zones rurales, perturbant ainsi les systèmes alimentaires locaux. Les distances plus longues entre les zones de production et les zones urbaines entraînent une perte de fraîcheur des produits alimentaires et une augmentation des coûts de transport.

Ces perturbations compromettent la durabilité des systèmes alimentaires locaux et la capacité des communautés à accéder à une alimentation saine et fraîche. Pour atténuer ces problèmes, il est important de préserver les terres agricoles, de promouvoir l'agriculture durable et de développer des initiatives telles que l'agriculture urbaine pour renforcer la résilience des systèmes alimentaires et réduire la dépendance à l'égard des importations alimentaires.

La sécurité alimentaire est un enjeu majeur qui concerne la disponibilité, l'accès et l'utilisation de la nourriture de manière à satisfaire les besoins nutritionnels et les préférences alimentaires de tous les individus.

Selon la définition adoptée lors du Sommet mondial de l'alimentation en 1996, la sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de mener une vie saine et active. C'est l'un des objectifs de développement durable fixés par l'ONU.

La sécurité alimentaire va au-delà de la simple absence de faim. Elle englobe également la qualité des aliments. La vulnérabilité alimentaire est un terme connexe qui fait référence aux facteurs qui exposent les individus à l'insécurité alimentaire ou à la sous-alimentation. Il s'agit donc d'un problème complexe qui nécessite une approche multi-scalaire, allant de l'échelle mondiale à l'échelle individuelle.

À l'échelle mondiale, la dérégulation économique et la marchandisation des terres agricoles peuvent entraîner une volatilité des prix agricoles et l'accaparement des terres, ce qui compromet la capacité des populations rurales et des paysans à assurer leur sécurité

## CHAPITRE I : ASPECTS THEORIQUES

---

alimentaire. Il s'agit d'une question de sécurité alimentaire collective, qui a également des implications géopolitiques, notamment en ce qui concerne la disponibilité de l'eau et la lutte contre la faim.

### **5. CONSOMMATION DES TERRAINS AGRICOLES ; RISQUE ENVIRONNEMENTAL**

La consommation de terrains agricoles liée à l'étalement urbain présente de nombreux risques environnementaux importants. Voici quelques conséquences notables de cette problématique :

1. Réduction de la surface des espaces naturels et perte de biodiversité : L'urbanisation entraîne la conversion des terres agricoles en zones urbaines, ce qui réduit la disponibilité des habitats naturels pour la faune et la flore. Cela conduit à une diminution de la biodiversité et à la disparition de nombreuses espèces végétales et animales.
2. Fragmentation des écosystèmes : L'étalement urbain entraîne la fragmentation des écosystèmes naturels. Les corridors biologiques, qui permettent la circulation des espèces et favorisent les échanges génétiques, sont coupés par les infrastructures urbaines. Cela peut isoler les populations animales, réduire leur diversité génétique et augmenter leur vulnérabilité face aux changements environnementaux.
3. Mitage du paysage : L'étalement urbain se caractérise souvent par une expansion non planifiée et désordonnée, ce qui entraîne un mitage du paysage. Les terres agricoles sont morcelées par les constructions et les infrastructures, ce qui altère la qualité esthétique et fonctionnelle des paysages.
4. Imperméabilisation des sols et risques d'inondation : La transformation des terres agricoles en surfaces imperméables, telles que les routes, les parkings et les bâtiments, entraîne une diminution de l'infiltration de l'eau dans le sol. Cela peut augmenter les risques d'inondation en réduisant la capacité des sols à absorber l'eau de pluie. De plus, l'imperméabilisation des sols peut entraîner une diminution de la recharge des nappes phréatiques, ce qui a des conséquences sur la disponibilité de l'eau douce.
5. Pollution des cours d'eau et des nappes phréatiques : Les sols imperméabilisés favorisent le ruissellement des eaux de surface, entraînant ainsi l'évacuation rapide des polluants présents sur les surfaces urbaines vers les cours d'eau et les nappes phréatiques. Cela peut augmenter les risques de pollution de ces ressources en eau essentielles.
6. Dépendance à l'automobile et émissions de CO<sub>2</sub> : L'étalement urbain favorise l'éloignement des habitations par rapport aux centres villes, ce qui entraîne une dépendance accrue à l'automobile pour les déplacements quotidiens. Cette dépendance se traduit par une augmentation de la consommation d'énergie par habitant et des émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) liées au transport, contribuant ainsi au changement climatique.

## 6. INDICATEURS DE CROISSANCE URBAINE

### 6.1 LA CROISSANCE DEMOGRAPHIQUE

La croissance démographique est un indicateur crucial pour comprendre l'évolution de la population dans le temps et sa répartition dans l'espace. Dans les villes, la croissance démographique est principalement due à deux facteurs. Tout d'abord, l'exode rural vers les grandes villes, motivé par des raisons différentes selon les pays, tels que la recherche d'emploi, l'amélioration du niveau de vie, l'évasion de la pauvreté et des conflits, ou encore la recherche de sécurité, comme cela a été le cas dans les villes d'Algérie pendant la période du terrorisme. Le deuxième facteur est lié à l'augmentation du taux de natalité, en particulier dans les pays en développement, ainsi qu'à la réduction de la mortalité infantile à l'échelle mondiale.

### 6.2 L'EVOLUTION ECONOMIQUE

La croissance urbaine ne dépend pas uniquement des taux de croissance démographique, elle est également le résultat des mécanismes de l'économie moderne. Ces mécanismes sont d'abord basés sur l'industrie, puis sur la multiplication des emplois tertiaires et la recherche d'un niveau de vie supérieur, qui est une aspiration universelle. Dans de nombreux cas, le regroupement des activités et des personnes est également favorisé par la prolifération des services. La croissance économique des villes accompagne donc la croissance démographique. Aujourd'hui, la modernisation de l'agriculture et l'attrait de la vie urbaine incitent les agriculteurs à quitter leurs terres, réduisant ainsi l'importance de l'activité agricole au fur et à mesure que les villes se développent. Le secteur tertiaire prédomine alors dans les activités économiques urbaines.

La prospérité économique est étroitement liée à la croissance urbaine. Les plus grandes villes du monde ne se sont pas développées au hasard ; en effet, les villes de plus d'un million d'habitants se trouvent généralement dans les pays dont l'économie est la plus forte. L'urbanisation observée au cours des cinquante dernières années est étroitement liée à deux facteurs économiques majeurs : la mondialisation, qui a multiplié les échanges internationaux et renforcé le rôle des villes, et la taille constamment croissante de l'économie mondiale, tant dans les pays en développement que dans les pays développés.

### 6.3 CROISSANCE SPATIALE

La croissance spatiale se manifeste par une série d'expansions des zones urbanisées. Cette expansion est influencée par une combinaison de facteurs topographiques et physiques tels que les montagnes, les terres agricoles, les forêts, etc. La croissance spatiale peut être continue ou discontinue.

La croissance spatiale des villes est régie par deux types d'éléments : ceux qui favorisent l'extension, tels que les lignes de croissance et les pôles, et ceux qui la limitent, tels que les barrières et les bornes. Les lignes de croissance constituent le support le long duquel se déploie l'expansion urbaine dans une certaine direction, telles que les routes, les canaux, les

# CHAPITRE I : ASPECTS THEORIQUES

---

rivières, les voies ferrées, les autoroutes, etc. Les pôles de croissance sont les points d'origine à partir desquels la croissance urbaine se déploie, pouvant être des centres urbains, des monuments, des carrefours, des ponts, des gares, des villages, etc.

Les barrières de croissance constituent des obstacles à la propagation d'un tissu urbain en expansion linéaire. Ces barrières peuvent être de nature géographique, comme des reliefs, des cours d'eau, des lacs, des forêts ou des changements dans la nature du sol, ou bien être construites, telles que des enceintes, des fossés, des canaux, des routes, des voies ferrées, des lignes à haute tension, etc. Les bornes, quant à elles, représentent des points d'arrêt qui limitent l'extension urbaine pendant une période donnée, mais qui peuvent ensuite être dépassés, devenant souvent de nouveaux pôles. Les bornes peuvent être naturelles, comme des espaces verts, ou construites, comme des ponts, des carrefours, des ronds-points, des portes de ville, des monuments, des gares, etc.

Ce développement des indicateurs de croissance urbaine fournit une base solide pour comprendre les dynamiques de l'urbanisation et les défis auxquels sont confrontés les espaces agricoles dans le contexte de l'expansion urbaine accélérée.

## 7. LES CAUSES DE LA CROISSANCE URBAINE

La croissance urbaine est influencée par plusieurs facteurs, tels que :

1. L'accroissement naturel de la population : Le taux de natalité et de mortalité joue un rôle important dans l'expansion démographique d'un territoire. Lorsque le taux de naissances dépasse le taux de décès, la population a tendance à augmenter. Les jeunes hommes et femmes en âge de procréer ont souvent un taux de fécondité élevé, ce qui conduit à une augmentation rapide de leur nombre. À mesure que la population s'accroît, elle cherche de nouveaux espaces pour s'installer, ce qui favorise la croissance urbaine.
2. Migration : La migration des personnes vers les villes est une autre cause majeure de la croissance urbaine. Les jeunes en particulier migrent vers les zones urbaines à la recherche de logements, d'emplois ou d'une meilleure éducation. L'insuffisance des financements et des infrastructures sociales dans les zones rurales peut également pousser les individus à se tourner vers les zones urbaines. Dans certains cas, des conflits politiques, économiques, raciaux ou religieux forcent les gens à se déplacer vers les villes.
3. Levée des contraintes militaires : Après une période de saturation à l'intérieur des villes, il peut y avoir une destruction des enceintes et une levée des barrières physiques, permettant ainsi à la ville de s'étendre. La ceinture fortifiée peut être remplacée par un anneau routier plus ou moins circulaire, favorisant l'expansion urbaine.
4. Saturation des cités : La croissance continue de la population urbaine peut entraîner une saturation des anciennes cités et une forte demande de logements. Malgré les

## CHAPITRE I : ASPECTS THEORIQUES

---

avantages des centres urbains tels que la mixité fonctionnelle et la proximité entre le lieu de travail et le domicile, la densité de population élevée et la vétusté de certaines constructions rendent la vie en centre-ville bruyante, polluée, stressante voire dangereuse. Cela pousse la population à fuir vers de nouvelles cités périphériques.

5. Industrialisation : La révolution industrielle a créé de nouvelles opportunités d'emploi dans les secteurs manufacturiers et tertiaires. Les progrès technologiques et l'automatisation ont réduit les emplois dans les zones rurales, incitant les travailleurs à migrer vers les centres urbains à la recherche de nouvelles opportunités d'emploi mieux rémunérées. L'industrialisation a été un moteur majeur de la croissance urbaine.
6. Commercialisation : Le commerce et les échanges ont également joué un rôle important dans la croissance des villes. Dans le passé, des villes telles qu'Athènes et Venise étaient de grands centres commerciaux. Aujourd'hui, les activités commerciales dans les villes et les zones industrielles continuent d'attirer des commerçants et des travailleurs, contribuant ainsi à la croissance urbaine.
7. Développement des transports et des communications : Le développement des réseaux de transport a directement contribué à la croissance urbaine en rapprochant les périphéries des villes et en facilitant les déplacements entre la ville et les zones environnantes. Les infrastructures de transport améliorées ont réduit les distances à parcourir et les embouteillages, ce qui a encouragé les gens à choisir de vivre près de leur lieu de travail. De plus, les transports actifs, tels que la marche et le vélo, ont rendu les villes plus accessibles et habitables.
8. Hausse du prix du foncier : La forte demande de logements dans les villes a fait augmenter le coût des terrains, en particulier dans les centres villes. Les travaux de réaménagement des espaces urbains et la revalorisation du centre-ville ont également influencé les prix des terrains. En conséquence, de nombreuses personnes préfèrent s'installer en périphérie où les terrains sont moins chers.
9. Investissements : Les zones urbaines prospères en raison de la découverte de minéraux, de l'exploitation des ressources naturelles, des activités agricoles ou des opérations commerciales attirent davantage d'investisseurs. Les opportunités d'emploi disponibles dans les zones urbaines incitent les sociétés à investir davantage, favorisant ainsi la croissance économique des villes.

Ces divers facteurs interagissent de manière complexe et contribuent à la croissance urbaine. Il est important de comprendre ces causes pour planifier et gérer efficacement le développement urbain afin de répondre aux besoins croissants de la population.

### **8. CROISSANCE DE LA POPULATION ; FACTEUR D'URBANISATION ACCELEREE**

La croissance de la population joue un rôle crucial dans l'urbanisation accélérée à l'échelle mondiale. Selon un rapport des Nations Unies publié en 2019 intitulé "Perspectives

## CHAPITRE I : ASPECTS THEORIQUES

---

de la population dans le monde 2019 : Principaux résultats", la population mondiale devrait augmenter de 2 milliards de personnes au cours des 30 prochaines années. Actuellement à 7,7 milliards, la population mondiale devrait atteindre 9,7 milliards d'ici 2050. Cette augmentation significative de la population mondiale aura un impact majeur sur l'urbanisation et les défis qui y sont associés.

Le rapport souligne que la population mondiale pourrait atteindre son maximum vers la fin du siècle, avec près de 11 milliards de personnes. Cette croissance démographique est due à divers facteurs tels que l'amélioration de l'espérance de vie et la baisse des niveaux de fécondité dans de nombreux pays. En conséquence, la structure démographique de la population mondiale change, avec une population qui vieillit et un nombre croissant de pays connaissant une réduction de la taille de leur population.

Ces changements dans la taille, la composition et la répartition de la population mondiale ont des répercussions majeures sur la réalisation des objectifs de développement durable (ODD). Les ODD sont des objectifs mondiaux convenus pour améliorer la prospérité économique, le bien-être social et la protection de l'environnement. L'urbanisation rapide liée à la croissance démographique pose des défis importants en matière de logement, d'infrastructures, d'accès aux services de base tels que l'eau potable et l'assainissement, de sécurité alimentaire, d'emploi et de développement économique durable.

La croissance démographique accrue exerce une pression sur les terres agricoles et conduit à la conversion de terres cultivables en zones urbaines, ce qui entraîne une réduction de la disponibilité des terres agricoles. Cela peut avoir des conséquences néfastes sur la sécurité alimentaire, en diminuant la capacité de production alimentaire et en augmentant la dépendance aux importations alimentaires. De plus, l'urbanisation rapide peut entraîner la perte de la diversité des cultures, rendant les systèmes agricoles plus vulnérables aux maladies, aux ravageurs et aux changements climatiques.

Il est donc essentiel de prendre en compte la croissance de la population dans les politiques de planification urbaine et de développement durable. Des stratégies efficaces doivent être mises en place pour gérer l'urbanisation rapide, en garantissant un accès adéquat au logement, aux infrastructures et aux services, tout en préservant les terres agricoles et en promouvant des pratiques agricoles durables. Une approche équilibrée et intégrée de l'urbanisation et du développement est nécessaire pour répondre aux besoins croissants de la population mondiale tout en préservant l'environnement et en assurant un avenir durable pour tous.

### **9. LOI D'ORIENTATION FONCIERE**

La Loi 08-16 du 03 août 2008, portant Loi d'orientation agricole en Algérie, a apporté des contributions significatives dans le domaine du foncier. Cette loi a consolidé les principes énoncés par la loi d'orientation foncière, fixant des objectifs clairs pour la préservation et la valorisation du patrimoine foncier agricole.

Dans les titres 2 et 3 de la loi, un programme complet est développé pour atteindre ces objectifs. La loi d'orientation agricole met en place des instruments d'encadrement foncier



## CHAPITRE I : ASPECTS THEORIQUES

---

applicables aux terres agricoles et à vocation agricole, qu'elles relèvent du domaine privé de l'État ou de la propriété privée.

Parmi ces instruments, il est prévu la création d'un fichier qui détermine les potentialités du patrimoine foncier agricole ou à vocation agricole. Ce fichier sert de base pour l'intervention de l'État dans la gestion du foncier. De plus, une carte de délimitation des terres agricoles ou à vocation agricole est également instituée. Ces instruments permettent d'identifier les potentialités des terres agricoles et de saisir les données dans un système d'information géographique (SIG). Cette opération vise à couvrir l'ensemble de la surface agricole utile du pays, qui représente une superficie de plus de 8 400 000 hectares.

La loi insiste sur le principe de la non-utilisation des terres agricoles à d'autres fins que l'agriculture, déjà encadré par la loi d'orientation foncière de 1990. Cette disposition est rappelée avec insistance et sa non-observation est punie d'une peine d'emprisonnement et d'une amende. La préservation et la protection des terres agricoles sont donc considérées comme primordiales, car elles représentent une ressource rare et non renouvelable. Des exceptions sont prévues par la loi pour les terres à potentialité élevée ou bonne, notamment pour la réalisation d'infrastructures socio-économiques, et par décret pour les autres catégories de terres.

La loi introduit également la formule de la concession comme mode d'exploitation des terres agricoles du domaine national. Cette formule s'applique aux terres agricoles relevant du domaine privé de l'État, mettant ainsi fin à plusieurs années d'hésitations entre l'option de privatisation et celle du maintien de la propriété publique sur ces terres. De plus, elle s'applique aux terres mises en valeur par l'État et attribuées à des personnes physiques et morales, ainsi qu'aux terres des fermes pilotes.

L'exploitation effective de la terre agricole est également soulignée comme une obligation pour tout exploitant. Cette disposition consolide le principe déjà énoncé dans la loi d'orientation foncière de 1990, qui considère la non-exploitation des terres agricoles comme un abus de droit en raison de leur importance économique et de leur fonction sociale.

La loi prévoit également un encadrement des mutations portant sur les terres agricoles. Ces mutations doivent être subordonnées à trois préalables importants : l'inscription de la terre au fichier foncier et son enregistrement sur la carte de délimitation des terres agricoles, le respect de la vocation agricole de la terre objet de la mutation, et l'inaboutissement de la mutation à des parcelles en deçà de la superficie de l'exploitation de référence.

Pour faire face au phénomène du morcellement de la propriété agricole en Algérie, la loi d'orientation agricole de 2008 consacre le remembrement comme une solution soutenue et encouragée par l'État. Cette mesure vise à regrouper les petites parcelles dispersées en une exploitation agricole plus cohérente et efficace.

Enfin, la loi énonce les prescriptions relatives aux terres de parcours, qui représentent une superficie de 32 millions d'hectares, soit près de 60% de la superficie des terres utilisées par

# CHAPITRE I : ASPECTS THEORIQUES

---

l'agriculture. Des lois particulières seront promulguées prochainement pour définir les conditions et les procédures relatives au remembrement et aux terres de parcours.

## 10. TECHNIQUES DE SURVEILLANCE DU TERRITOIRE

La surveillance du territoire est l'utilisation de différentes techniques pour surveiller les changements dans l'occupation du sol et l'environnement. La surveillance du territoire permet de mieux comprendre les dynamiques spatiales et temporelles de l'utilisation du sol, ainsi que les pressions exercées sur les ressources naturelles.

Les techniques de surveillance du territoire sont devenues indispensables dans la gestion et la planification de l'espace urbain. Elles permettent de collecter des données géographiques de manière précise et régulière, ce qui permet de mieux comprendre les enjeux liés à l'urbanisation, de faciliter la prise de décisions éclairées en matière d'aménagement du territoire, et de garantir une meilleure qualité de vie pour les citoyens. Nous allons décrire les techniques de surveillance du territoire dans les paragraphes suivants.

### 10.1. LA TELEDETECTION

« La télédétection est la technique qui, par l'acquisition d'images, permet d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et à enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et à analyser l'information, pour ensuite mettre en application cette information. » (<https://ressources-naturelles.canada.ca/>)

En effet, la télédétection est une technique utilisée pour obtenir des informations sur la surface de la Terre sans avoir un contact direct avec celle-ci. Elle repose sur l'acquisition d'images à partir de capteurs qui enregistrent l'énergie du rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi par la surface terrestre.

Le processus de télédétection comprend plusieurs étapes. Tout d'abord, les capteurs situés sur des plateformes aériennes ou spatiales, tels que des satellites ou des avions, captent le rayonnement électromagnétique provenant de la Terre. Ce rayonnement peut être émis naturellement par la surface terrestre ou être généré par des sources artificielles, telles que des éclairages ou des radars.

Ensuite, les données captées sont enregistrées et transmises pour être traitées et analysées. Ces données peuvent être sous forme d'images numériques ou d'autres types de mesures, telles que la température de surface, l'humidité ou la composition chimique de l'atmosphère. Le traitement et l'analyse des données permettent d'extraire des informations sur les caractéristiques de la surface terrestre, telles que la végétation, les cours d'eau, l'occupation des sols, les changements environnementaux, etc.

Enfin, les informations obtenues grâce à la télédétection peuvent être utilisées dans de nombreux domaines d'application. Par exemple, elles peuvent être utilisées pour la cartographie des ressources naturelles, la gestion des catastrophes naturelles, le suivi de l'évolution des écosystèmes, l'agriculture de précision, l'aménagement du territoire, etc.

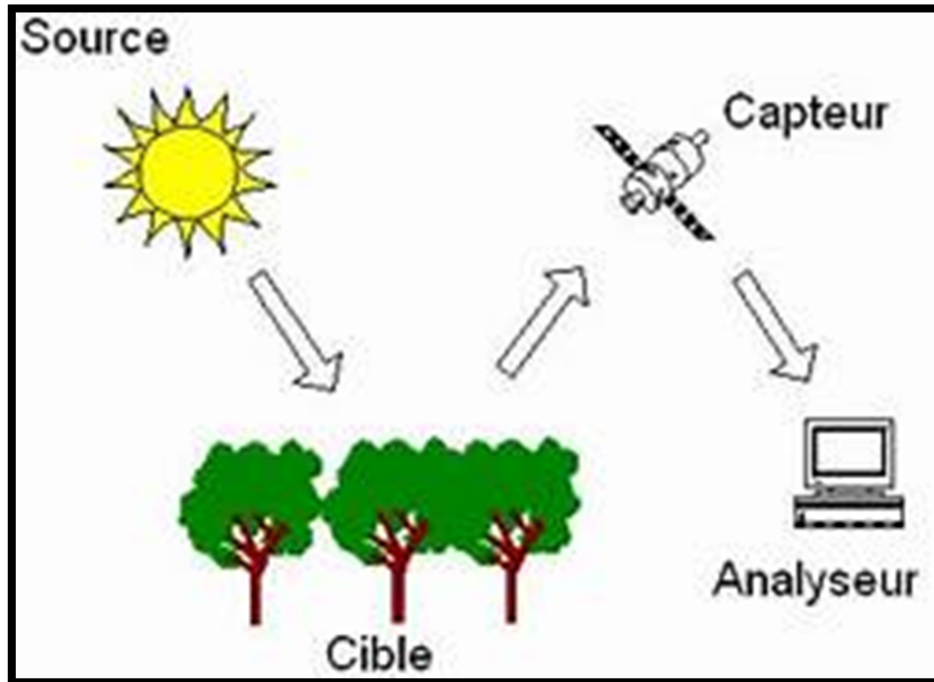


Figure I.1 : Principe de fonctionnement de la télédétection.

Source : <http://bilingue.iesvegadelturia.es/>

### 10.2. LES SYSTEMES D'INFORMATIONS GEOGRAPHIQUES

Un système d'information géographique (SIG) est une technologie puissante et polyvalente qui permet de recueillir, stocker, traiter, analyser et visualiser des données géographiques. Il s'appuie sur une combinaison de matériel, de logiciels et de données pour créer des représentations cartographiques et des modèles numériques de l'environnement géographique.

Le SIG permet de gérer et d'intégrer différents types de données géographiques, tels que des informations sur les limites administratives, les réseaux de transport, les caractéristiques topographiques, les données socio-économiques, les ressources naturelles, etc. Ces données sont généralement stockées dans une base de données géo spatiale, qui permet de les organiser de manière structurée et d'y accéder facilement.

L'un des principaux avantages d'un SIG est sa capacité à superposer et à analyser différentes couches d'informations géographiques. Par exemple, il est possible de superposer une carte des routes avec des données sur la densité de population pour identifier les zones à forte concentration de trafic. Cela permet d'analyser les relations et les interactions spatiales entre les différents éléments du territoire.

Grâce aux fonctionnalités de cartographie et d'analyse du SIG, il est possible de prendre des décisions éclairées et de planifier de manière efficace. Par exemple, les décideurs politiques peuvent utiliser le SIG pour identifier les zones les plus propices à l'implantation de nouvelles infrastructures, les services d'urgence peuvent l'utiliser pour optimiser leurs interventions en cas de catastrophe, et les urbanistes peuvent l'utiliser pour étudier l'impact de l'expansion urbaine sur l'environnement.

# CHAPITRE I : ASPECTS THEORIQUES

Enfin, le SIG constitue un outil précieux pour la surveillance et la gestion du territoire. Il permet de collecter, organiser et analyser des données géographiques pour prendre des décisions éclairées, évaluer les impacts des projets d'aménagement et anticiper les transformations du paysage. En favorisant la communication, l'efficacité et la prise de décision, le SIG offre de nombreux avantages dans une large gamme de secteurs d'activité.



Figure I.2 : Composantes d'un SIG.  
( <http://www.afigeo.asso.fr/les-sig.html> )

## 10.3. MODELISATION 3D

La modélisation 3D urbaine est une technique avancée et de plus en plus utilisée pour la surveillance du territoire. Ces modèles permettent de représenter de manière précise et détaillée les environnements urbains, ce qui offre de nombreux avantages dans différents domaines tels que l'aménagement du territoire, l'architecture, la prise de décision, la communication et les études environnementales.

L'exploitation des données topographiques pour la création de modèles 3D à grande échelle permet d'améliorer la qualité et la structure de ces modèles, facilitant ainsi leur utilisation et leur analyse. Les modèles 3D générés à partir de données topographiques offrent une représentation plus précise et détaillée de l'environnement, ce qui contribue à accroître leur crédibilité et leur fiabilité.

Ces modèles 3D sont souvent réalisés sur des zones limitées, mais ils peuvent également être étendus à de plus grandes superficies, comme l'exemple de la maquette numérique 3D de la principauté de Monaco. Ces modèles de haute qualité et de grande précision permettent une meilleure visualisation et compréhension de l'environnement urbain.

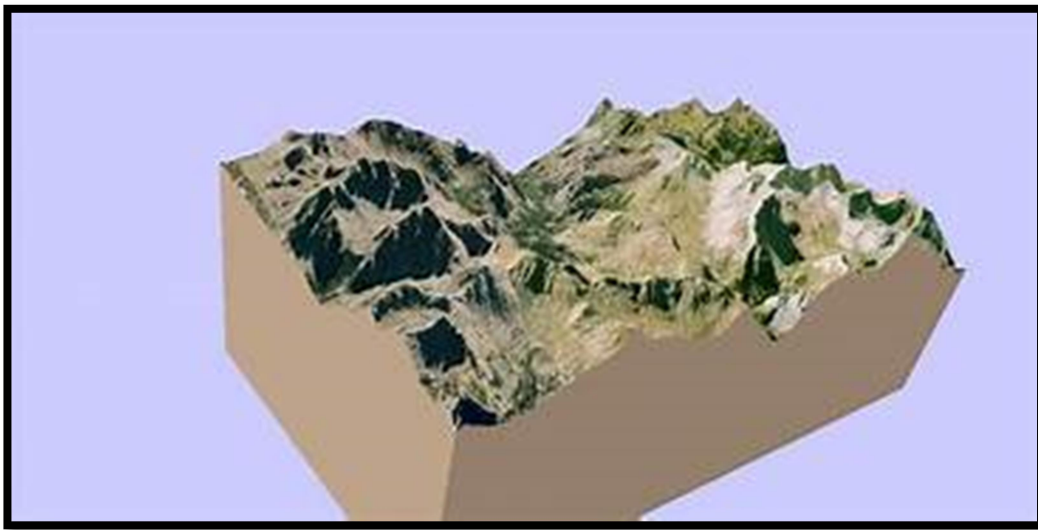
## CHAPITRE I : ASPECTS THEORIQUES

---

L'utilisation de données topographiques dans la modélisation 3D présente de nombreux avantages, notamment en zone semi-urbaine ou rurale où la densité de bâtiments est plus faible. Les modèles 3D classifiés basés sur les données topographiques permettent de gérer chaque type d'objet de manière indépendante, ce qui facilite l'adaptation du modèle en fonction de l'usage souhaité. Il est possible de sélectionner les éléments pertinents, de personnaliser la symbologie de chaque type d'objet, d'effectuer des traitements géométriques et des analyses spatiales spécifiques, et d'importer/exporter sélectivement les données vers différents outils de traitement et de gestion.

En outre, l'utilisation de données topographiques dans la modélisation 3D facilite la mise à jour des modèles en élaborant des processus spécifiques pour chaque élément. Cela permet de maintenir les modèles à jour et de les adapter en fonction des évolutions du territoire.

La modélisation 3D basée sur les données topographiques est une technique précieuse pour la surveillance du territoire. Elle permet de représenter avec précision les environnements urbains, d'enrichir les modèles avec des détails spécifiques et d'adapter les modèles en fonction des usages souhaités. Cette approche offre de nombreuses possibilités d'analyse, de visualisation et de prise de décision dans différents domaines, contribuant ainsi à une meilleure gestion et surveillance du territoire.



**Figure I.3 : Exemple de modélisation 3D.**

Source : <https://makina-corporus.com/>

## 11. CONCLUSION

Dans ce premier chapitre, nous avons cherché à poser les bases nécessaires pour comprendre les enjeux liés à la consommation des terres agricoles. Nous avons d'abord défini les notions fondamentales telles que l'urbanisation, l'agriculture et les terrains agricoles. Cela nous a permis d'avoir une vision claire du contexte dans lequel nous évoluons et des dynamiques qui façonnent nos paysages.

Nous avons ensuite exploré les risques associés à la perte des terrains agricoles, tant sur le plan alimentaire qu'environnemental. La conversion de terres agricoles en zones urbaines limite la disponibilité de terres cultivables, ce qui peut entraîner une réduction de la production alimentaire. Cette situation peut avoir des conséquences graves, telles qu'une diminution de l'approvisionnement en produits alimentaires locaux et une augmentation de la dépendance vis-à-vis des importations alimentaires. De plus, la perte des terres agricoles entraîne également une réduction de la diversité des cultures, favorisant la prédominance de la monoculture et rendant les systèmes agricoles plus vulnérables aux maladies, aux ravageurs et aux changements climatiques.

Nous avons également abordé les perturbations des systèmes alimentaires locaux causées par l'étalement urbain, qui peut entraîner la fragmentation des zones rurales. Cela peut avoir des répercussions sur la fraîcheur des produits alimentaires, ainsi que sur les coûts de transport associés à des distances plus longues entre les zones de production et les zones urbaines. Il devient donc essentiel de repenser la planification spatiale et d'adopter des approches qui favorisent la préservation des terres agricoles et la proximité entre les zones de production et de consommation.

Pour surveiller et gérer efficacement le territoire dans ce contexte, nous avons exploré différentes techniques telles que la télédétection, les systèmes d'information géographique (SIG) et la modélisation 3D. Ces outils permettent de collecter, analyser et visualiser des données géographiques pertinentes pour la surveillance des terrains agricoles. Ils offrent une meilleure compréhension des changements spatiaux, des pressions exercées sur les terres agricoles et des conséquences environnementales. Grâce à ces techniques, il devient possible de prendre des décisions éclairées en matière de préservation des terres agricoles et de planification spatiale durable.

**CHAPITRE II :**  
**ORAN, DIAGNOSTIC ET**  
**CAPACITES**

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

---

### 1. INTRODUCTION

Dans ce chapitre, nous allons plonger dans l'analyse de la wilaya d'Oran, en examinant ses caractéristiques géographiques, son histoire, son développement urbain, sa démographie, ses infrastructures et les pressions exercées sur les terrains agricoles. Cela nous permettra de mieux appréhender le contexte dans lequel se déroulent les transformations territoriales et d'identifier les facteurs qui contribuent à l'urbanisation accélérée et à la consommation des terres agricoles.

Nous commencerons par retracer brièvement l'histoire d'Oran, en mettant en évidence les événements clés. Ensuite, nous examinerons sa localisation géographique, en soulignant les caractéristiques spécifiques telles que sa position côtière et son environnement naturel.

Par la suite, nous nous intéresserons aux caractéristiques topographiques de la région, en examinant les reliefs, les pentes et les contraintes associées à ces caractéristiques. Nous analyserons également les paramètres climatiques d'Oran, en mettant l'accent sur les précipitations, les températures et leur impact sur les potentialités agricoles de la région.

Pour une meilleure compréhension des dynamiques urbaines, nous étudierons l'apparition et le développement du milieu urbain dans la wilaya d'Oran, en identifiant les facteurs qui ont contribué à son expansion rapide et aux pressions exercées sur les terrains agricoles. Nous examinerons également les données démographiques, telles que la croissance de la population et la densité, afin de comprendre l'impact de la démographie sur l'urbanisation.

Par la suite, nous nous pencherons sur les infrastructures présentes à Oran, en examinant les réseaux de transport, les zones industrielles, les zones résidentielles, et leur impact sur l'utilisation des terres agricoles.

Enfin, nous mettrons en évidence le rôle d'Oran en tant qu'attraction régionale, en soulignant les activités économiques et les opportunités qu'elle offre.



## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

---

### 2. APERCU HISTORIQUE

Dans le paysage urbain algérien, la ville portuaire d'Oran a longtemps été une exception. Connue comme une ville francophone par excellence, Oran était également la ville la plus hispanophone en Algérie, tout comme l'ensemble de l'Oranie. De plus, jusqu'à la veille de l'indépendance en 1962, Oran était la ville avec la plus grande population juive en Algérie. Cependant, au fil du temps, ces caractéristiques distinctives ont perdu de leur importance. La ville a été reconquise et aujourd'hui elle est en voie de devenir une ville algérienne comme les autres, reflétant ainsi les processus de réappropriation des espaces qui se produisent dans toutes les villes algériennes.

Oran est une ville historique en mutation qui connaît ce qu'on appelle communément la "patrimonialisation par le bas" ou la préservation du patrimoine mineur, comme l'a formulé l'Italien Giovanoni dans les années 1920. Du point de vue de l'anthropologie urbaine, cette patrimonialisation par le bas révèle les relations particulières entre les Algériens et leurs villes. Notre approche de cette forme de patrimonialisation s'inspire des propos de Mostefa Lacheraf sur la "longue et tenace récupération" des terres par les paysans algériens face à la colonisation agraire. Les paysans ont entrepris pacifiquement et collectivement, à travers des procès et des échecs nombreux, de racheter, de reconstituer, de défricher et de disputer les terres spoliées ou menacées par la colonisation officielle et privée. Il est important de souligner que la question sociale est plus importante que la question spatiale dans ce contexte.

La ville d'Oran a subi des changements continus dans son agencement spatial depuis 1509, lorsque les Espagnols sont arrivés pour la première fois, et surtout des changements socio-ethniques brutaux depuis 1831, au début de l'occupation française de la ville. Aujourd'hui, nous pouvons constater que cette reconfiguration de la ville se poursuit sous nos yeux. Si la ville coloniale a donné naissance à la société des faubourgs, la ville post-coloniale a vu émerger la société des douars qui l'entoure.

### 3. CADRE GEOGRAPHIQUE

La wilaya d'Oran est située dans le nord-ouest de l'Algérie, sur la côte méditerranéenne. Elle est située entre les latitudes 35°30' et 36°45' nord et les longitudes 0°50' et 2°30' ouest. Elle couvre une superficie de plus de 2 100 km<sup>2</sup>.

La wilaya est limitée par :

- La mer méditerranée au nord ;
- La wilaya d'Ain Témouchent à l'ouest ;
- La wilaya de Mascara et Mostaganem à l'est ;
- La wilaya d'Ain Témouchent, Mascara et Sidi Bel Abbes au sud ;

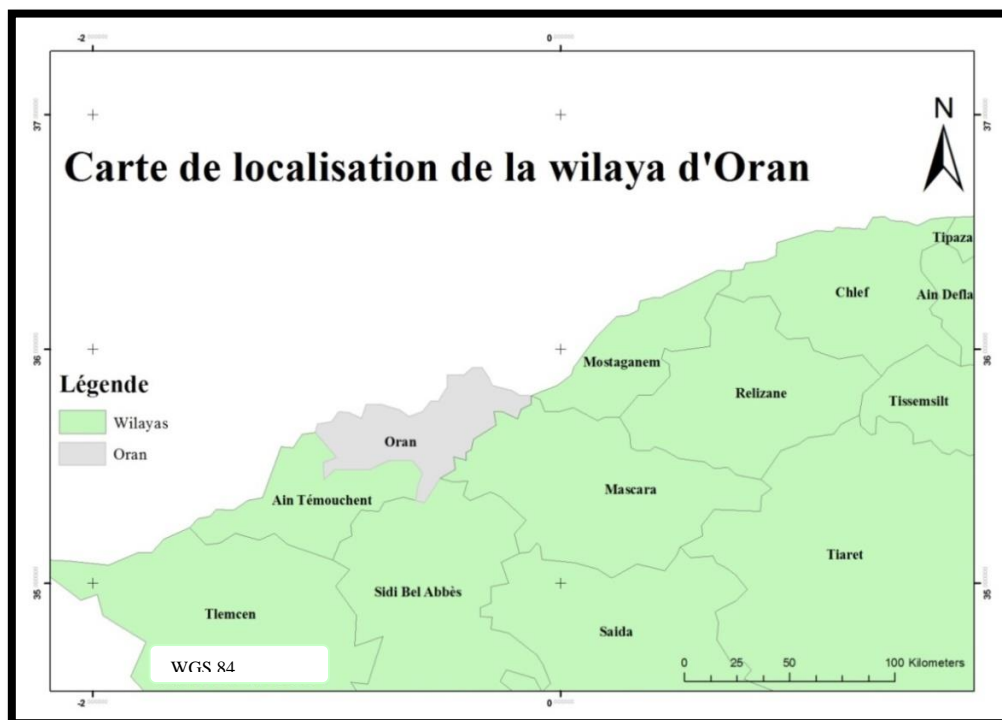


Figure II.1 : Carte de localisation d'Oran.

### 4. CARACTERISTIQUE PHYSIQUE

La topographie de la wilaya d'Oran est caractérisée par une grande diversité de reliefs. La région se situe entre le massif de l'Atlas et la plaine de la Mitidja. Le territoire est constitué de montagnes, de collines et de plaines. Le relief de la wilaya d'Oran influence grandement le climat de la région, avec une grande variation des températures et des précipitations selon les altitudes et les orientations des versants. Les montagnes retiennent souvent les nuages, ce qui provoque des précipitations abondantes sur les versants nord des montagnes et des conditions plus arides sur les versants sud.

#### 4.1. RELIEF

Oran s'inscrit dans un environnement diversifié, comprenant des reliefs tels que des monts, des plaines et des plateaux. Les caractéristiques suivantes peuvent être distinguées :

##### 1. La bordure côtière :

- Les côtes rocheuses s'étendent des monts d'Arzew jusqu'à Mers El Kébir à l'ouest, et du Cap Lindles jusqu'au Cap Sigal, qui marque la limite administrative de la wilaya.
- On trouve également des plages de sable dans la basse plaine de Bousfer-les Andalouses et dans la baie d'Arzew.

##### 2. Les collines du Sahel :

- Elles comprennent les monts d'Arzew, un ensemble de hautes collines bordant des falaises abruptes s'étendant d'Arzew à Canastél à l'est d'Oran.
- Le Murdjadjo et ses prolongements à l'ouest : son versant septentrional escarpé domine la plaine de Bousfer-les Andalouses, avec des prolongements tels que les djebels Djorf et Lindles, et à l'est, le djebel Santon.

##### 3. La basse plaine littorale de Bousfer-Les Andalouses :

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

---

- Il s'agit d'un ensemble pénéplan incliné vers le nord, très protégé par les collines sahéliennes disposées en amphithéâtre. Une seule rivière importante draine cette basse plaine à l'ouest, l'Oued Sidi Hammadi, situé près du complexe touristique des Andalouses.

### **4. Le plateau d'Oran-Gdyel :**

- Ce plateau s'étend sur une vaste superficie, des contreforts du Murdjadjo jusqu'au Sahel d'Arzew. Il se caractérise par l'absence de drainage et la présence de nombreuses dépressions plus ou moins salées, telles que la grande Sebkhah d'Oran, qui marque la limite occidentale du plateau, et la Daya Morsli, le lac Telamine, et les Salines d'Arzew, qui marquent la limite orientale du plateau.

### **5. La partie orientale de la plaine de la M'leta :**

- Elle est située entre les contreforts sud de Tessala, les côtes de la forêt de Moulay Ismail et la bordure immédiate de la grande Sebkhah. Le léger relief autour de la Sebkhah a permis à plusieurs cours d'eau de former d'importantes dayates, telles que Daiet Oum El Rhelaz, Daiet Sidi M'Hamed et Daiet El Bagrat.

### **6. La grande Sebkhah d'Oran et les salines d'Arzew :**

- La grande Sebkhah d'Oran est une dépression située à une altitude de 80 mètres, couvrant une superficie de plus de 30 000 hectares (près d'un sixième de la surface de la wilaya).

- Les salines d'Arzew s'étendent au pied de la forêt de Moulay Ismail, avec une orientation similaire à celle d'Oran (source : aniref.dz, 2021).

Cette description du milieu physique d'Oran met en évidence les caractéristiques topographiques et géographiques qui peuvent influencer le développement urbain et la préservation des terrains agricoles dans la région.

### **7. Les ravins :**

La ville d'Oran s'est initialement développée de part et d'autre du ravin de l'oued Rhi, qui est aujourd'hui couvert, sur une superficie d'environ 75 km<sup>2</sup>. En réalité, cinq ravins traversent la ville de manière souterraine, du sud vers le nord. Ces ravins sont les suivants, de l'ouest vers l'est :

- Le ravin de Rass el-Aïn (également connu sous le nom d'oued er-Rhi), situé au pied de l'Aïdour/Murdjadjo.

- Le ravin de l'Oued Rouïna, situé immédiatement à l'ouest de l'actuel lycée Pasteur (anciennement Lamoricière).

- Le ravin de la Mina, dont l'embouchure se trouve à l'intersection de la rue Sahraoui Meknous et du Front de Mer.

- Le ravin de la Cressonnière, dont la partie basse se situe à l'intersection de l'actuelle rue Boussi Djilali (anciennement rue Monge) et du Front de Mer.

- Le ravin Blanc, dont la partie basse, située à l'extrémité est du port d'Oran, est traversée par le pont Zabana.

## **4.2. ALTITUDE**

La topographie d'Oran connaît une transformation significative en termes d'altitude. La ville s'élève considérablement, offrant des panoramas magnifiques et des caractéristiques géographiques distinctes.

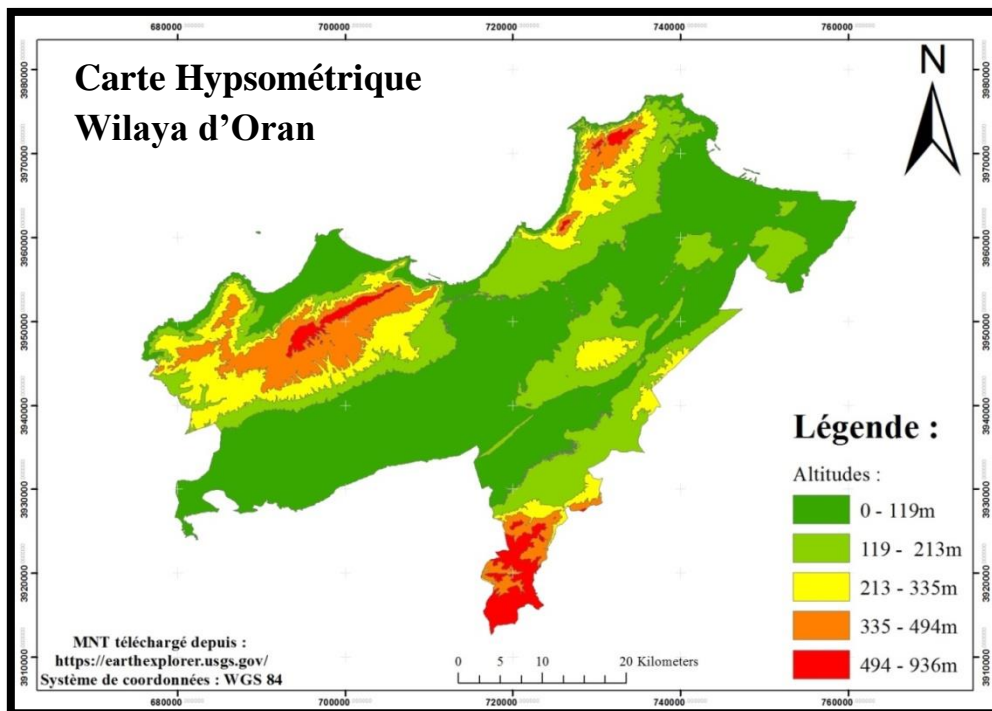
Le front de mer, construit à une hauteur de 40 mètres au-dessus des flots, permet aux résidents et aux visiteurs de profiter d'une vue imprenable sur la mer Méditerranée. Les falaises de

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

Gambetta, quant à elles, se dressent majestueusement à plus de 50 mètres de hauteur, offrant une toile de fond spectaculaire à la ville.

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du front de mer, la topographie continue de s'élever de manière progressive. La ville s'étend en pente douce, créant une transition harmonieuse entre les différentes altitudes. À une altitude d'environ 70 mètres, on atteint le plateau de Kargentah, offrant des vues panoramiques sur les environs. Plus loin, dans la proche banlieue d'Es Senia, l'altitude grimpe jusqu'à 90 mètres, ce qui confère à cette zone une position élevée et des perspectives encore plus étendues.

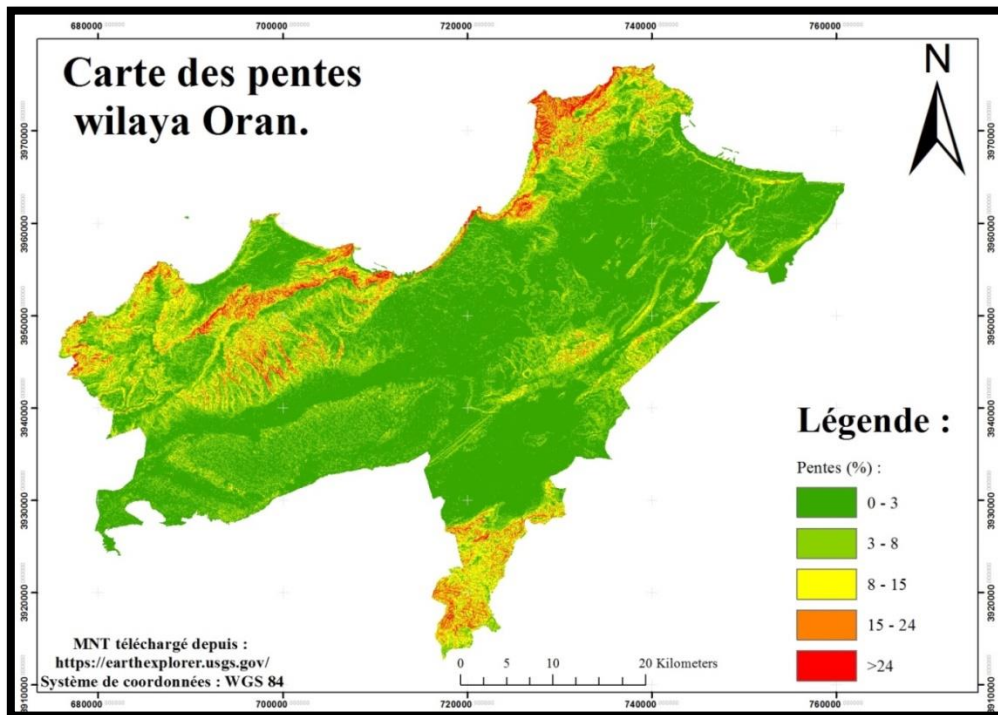
Cette variation altitudinale dans la topographie d'Oran joue un rôle important dans le paysage urbain et l'aménagement de la ville. Les différentes altitudes offrent des opportunités pour des aménagements urbains distincts, des quartiers résidentiels aux panoramas magnifiques, et influencent également les choix architecturaux et les perspectives visuelles des habitants et des visiteurs.



**Figure II.2 : Carte hypsométrique wilaya Oran.**

La carte des altitudes révèle que la majeure partie du territoire de la wilaya se situe entre 0 et 200 m au-dessus du niveau de la mer. Les altitudes supérieures à 400 m concernent principalement les massifs forestiers et la région de Tessala.

### 4.3. PENTES



**Figure II.3 : Carte des pentes wilaya Oran.**

La carte des pentes montre qu'il existe plusieurs classes :

- La classe de 0 à 3 % :
  - Comprend des plaines ou des plateaux propices à une intensification de l'agriculture sans contraintes mécaniques.
  - Les zones de plaines comprennent les plaines littorales et sublittorales présentant un fort potentiel agricole, telles que la plaine de Bousfer, de Misserghine, d'Es Senia, de Boufatis, d'Oued Tlélat, la zone des Hassi, et la plaine de Béthioua qui est en grande partie occupée par le complexe industriel de la SONATRACH.
  - Les zones de plateaux incluent le plateau d'Oran et le plateau de Gdyl.
- Les classes de 3 à 8% et de 8 à 15% :
  - Correspond aux bas piémonts où les pratiques culturales doivent prendre en compte le phénomène d'érosion, et où des problèmes de mécanisation peuvent parfois être rencontrés.
  - Les zones de piémonts regroupent les piémonts de Tessala et les piémonts de la forêt de Bou Ismail.
- La classe de 15 % à 24 % :
  - Comprend les hauts piémonts où l'agriculture n'est pas antiérosive.
- La classe supérieure à 24 % :
  - Correspond aux montagnes dont la vocation naturelle est principalement forestière, pastorale ou agrosylvopastorale.
  - Les massifs forestiers englobent les massifs côtiers à l'ouest.

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

### 5. CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES

Le cadre géologique de la wilaya d'Oran est caractérisé par une grande diversité de formations géologiques, avec une prédominance des roches sédimentaires. Ces dernières se sont formées au cours des différentes périodes géologiques, depuis le Paléozoïque jusqu'à l'actuel Quaternaire.

La région d'Oran est dominée par la présence de la chaîne de montagnes du Tell Atlas, qui s'étend sur plus de 1 500 km le long de la côte nord de l'Afrique. Cette chaîne est constituée principalement de roches sédimentaires, notamment des grès, des calcaires et des argiles, qui se sont déposées au fond de la mer au cours du Mésozoïque et du Cénozoïque.

L'étude géologique de la région révèle que le littoral d'Oran est principalement composé de formations géologiques du Secondaire. La séquence du Permo-Trias est constituée de schistes et de conglomérats du faciès Verrucano. Le Trias est principalement constitué de marnes et de gypses qui forment le substratum. Au-dessus, se trouve le Jurassique, caractérisé par des lentilles dolomitiques massives accompagnées de calcaire schisteux. Ces formations géologiques sont recouvertes par le Crétacé, présentant un faciès schisto-gréseux verdâtre.

Le Tertiaire, principalement représenté par les calcaires messéniens du Miocène supérieur, joue un rôle crucial dans l'hydrogéologie de la région. Le Quaternaire est composé de grès coquillés, qui peuvent évoluer en véritables lumachelles, ainsi que d'alluvions et de complexes dunaires (Hassani, 1987).

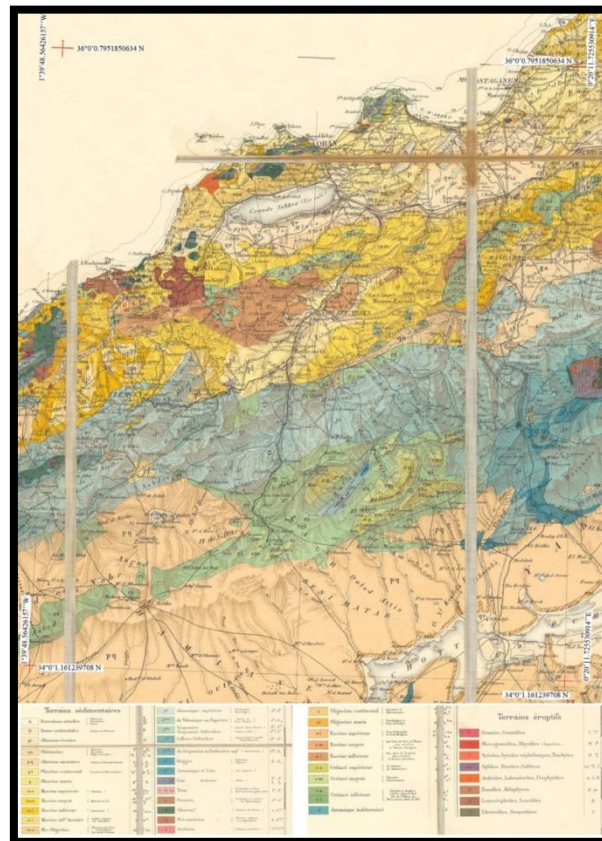


Figure II.4 : Carte géologique Ouest.

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

---

### 6. HYDROGRAPHIE

La question de l'approvisionnement en eau a toujours été d'une importance capitale pour la ville d'Oran, car les ressources en eau dont elle dispose ont toujours été insuffisantes et souvent fortement chargées en sel. En raison du faible taux de précipitations, les ressources souterraines ne sont pas en mesure de fournir un approvisionnement adéquat à la ville. En 2002, la wilaya d'Oran se situait parmi les régions d'Algérie disposant du moins grand nombre de forages, avec seulement 18 forages en exploitation répertoriés.

Oran est alimentée en eau par plusieurs barrages, notamment ceux du bassin hydrographique de l'Oued Tafna, situé à environ 80 km à l'ouest de la ville, et sur le fleuve Chéelif, situé à environ 200 km à l'est de la ville. Un nouveau barrage, mis en service en 2009, devait fournir annuellement 110 millions de m<sup>3</sup> d'eau à la wilaya d'Oran.

La wilaya d'Oran est également équipée de plusieurs usines de dessalement, dont l'unité de Macta, d'une capacité de 500 000 m<sup>3</sup>/jour, mais qui est pratiquement à l'arrêt depuis février 2019.

La grande Sebkhia, située au sud d'Oran dans le bassin hydrographique d'Oranie Chott Chergui, est régie par la Convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement en tant qu'habitat pour les oiseaux d'eau. Elle est alimentée par un réseau hydrographique complexe provenant du Murdjadjo au nord et du Tessala au sud. Ce réseau hydrographique fait l'objet de discussions entre les partisans du développement des riches plaines agricoles environnantes d'une part, et les défenseurs de l'écosystème d'autre part. La partie septentrionale de la Sebkhia a bénéficié de l'expansion et du développement de la ville d'Oran ainsi que de son activité industrielle. Cependant, elle est maintenant la source d'une pollution importante qui accentue la salinisation de la Sebkhia. En revanche, la partie méridionale est peu exploitée et dispose de peu d'infrastructures de développement.

Cette description met en évidence les défis auxquels la ville d'Oran est confrontée en matière d'approvisionnement en eau, notamment en raison de la quantité insuffisante et de la salinité élevée des ressources disponibles. Elle souligne également les efforts déployés par le biais de barrages, d'usines de dessalement et de discussions sur la gestion des ressources en eau, en particulier en ce qui concerne la Sebkhia.

### 7. PARAMETRES CLIMATIQUE

La wilaya d'Oran, située sur la côte nord-ouest de l'Algérie, bénéficie d'un climat méditerranéen semi-aride. Les étés sont chauds et secs, tandis que les hivers sont doux et humides.

La zone d'étude d'Oran présente une variété de composantes naturelles distinctes qui contribuent à son relief et à son climat. En termes de relief, on observe une bordure côtière s'étendant des monts d'Arzew à la plage sableuse des Andalouses. En outre, un ensemble de hautes collines borde les falaises d'Arzew à Canastél, tandis qu'à l'ouest se trouve la basse plaine littorale de Bousfer. À l'est d'Oran, on trouve deux autres composantes naturelles spécifiques à la région : le plateau d'Oran-Gdyel d'un côté et les salines d'Arzew de l'autre. L'altitude moyenne de la ville est d'environ 60 mètres. La ville s'élève en pente douce, avec le front de mer situé à 40 mètres en dessous des vagues, les falaises de Gambetta culminant à plus de 50 mètres au-dessus de la mer, le plateau de Kargentah atteignant une altitude de 70 mètres, et des altitudes de 90 mètres atteintes dans la proche banlieue d'Assenai.



## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

Le climat d'Oran est typiquement méditerranéen, avec une diversité marquée entre un hiver frais et humide et un été chaud et sec. Les saisons intermédiaires, automne et printemps, se manifestent discrètement. Le climat à Oran tend à être tempéré, avec de longs étés chauds et humides caractérisés par des précipitations rares, voire inexistantes, et un ciel clair et lumineux. Pendant près de quatre mois, la région oranaise est couverte par l'anticyclone subtropical, avec une température moyenne de 25 °C. En hiver, les précipitations peuvent être abondantes, voire torrentielles. Bien que rare, la neige peut parfois faire son apparition. Les trois quarts des précipitations annuelles sont concentrés pendant l'hiver.

Cependant, dans les prochaines années, la ville d'Oran devra faire face à d'importants changements climatiques. Les prévisions climatiques suggèrent une augmentation de 4 °C de la température dans la région méditerranéenne d'ici la fin du siècle. Selon le Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides de Biskra, les projections indiquent également une diminution des précipitations annuelles. Le nord méditerranéen connaîtra ainsi davantage de précipitations en hiver et moins en été. Ces changements climatiques futurs devront être pris en compte dans la préservation des terrains agricoles et dans la planification urbaine de la région d'Oran.

Les données météorologiques des dix dernières années (1998-2007) nous en été fournis par l'Office National Météorologique d'Oran à fin de réaliser une analyse. Nous allons analyser les données de trois stations météorologiques :

Station	Latitudes	Longitudes	Altitudes	Indices
Oran Port	35° 42' N	00° 39'	18	461
Arzew	35° 49' N	00° 16'	3	452
Senia	35° 38' N	00° 36'	90	490

**Tableau II. 1 : Localisation des trois stations météorologique. Source : Office National Météorologique d'Oran, 2019**

Mois	Station de Sénia				Station Oran Port				Station Arzew			
	P (mm)	m°(C)	M°(C)	T°(C)	P (mm)	m°(C)	M°(C)	T°(C)	P (mm)	m°(C)	M°(C)	T°(C)
JAN	39.3	04.96	16.96	10.9	41.95	10.21	10.92	08.2	38.2	08.5	21.18	11.6
FEV	46.1	06.44	17.91	12	46.1	06.3	20.54	10	38.4	08.21	17.74	12
MAR	27.2	08.51	20.48	14.5	27.2	07.55	14.5	10.6	19.3	11.3	18.96	12.2
AVR	31.3	10.39	22.35	16.2	31.3	10.42	16.27	12	25.1	13.82	19.65	13.2
MAI	25.5	14.07	24.73	19.4	35.3	14.02	19.65	11.5	22.4	14.76	23.19	11.3
JUI	02.1	17.73	28.77	23.3	02.1	17.84	23.44	11.3	00.9	15.9	23.84	09
JUIL	00.2	20.35	31.74	26	00.1	20.26	26	11.1	00.2	22.08	26.47	11
AOU	02.2	20.71	32.34	26.5	02.1	20.73	26.53	09.8	01.4	23.08	27.12	10.9
SEP	11.2	18.16	29.32	23.7	11.3	26.28	23.73	10.6	18.7	20.73	25.37	11.6
OCT	32.2	06.74	17.56	20.4	28	14.57	20.36	10.1	37.6	17.44	23.5	11.2
NOV	86.9	14.69	26.21	14.8	87.1	09.3	16.36	09.1	55.58	12.44	21.02	11.2
DEC	48.4	09.53	20.47	12.1	27.2	06.68	12.08	07.4	34.31	09.95	23.09	11.9
<b>Somme</b>	<b>352.6</b>				<b>341.75</b>				<b>292.09</b>			

**Tableau II. 2 : Paramètres climatiques des 3 stations (1998 -2007). Source : Office National Météorologique d'Oran, 2019**



## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

D'après l'analyse de ces données des 3 stations de météorologie (Oran ; Es Senia et Arzew), on peut dire que le climat Oranais est un climat semi-aride, la période se sécher est longue que la période humide.

### 8. CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUE

#### 8.1. DEMOGRAPHIE

##### a) Population :

La wilaya d'Oran compte une population de 2 053 204 habitants(2018), faisant d'elle une des wilayas les plus peuplées d'Algérie. La wilaya est également caractérisée par une forte croissance démographique, qui est due à la fois à un taux de natalité élevé, à l'urbanisation rapide de la région, ainsi que de nombreux travailleurs venant d'autres régions d'Algérie. Cette population immigrée a eu un impact significatif sur la dynamique sociale et économique de la région.

##### b) Répartition de la population :

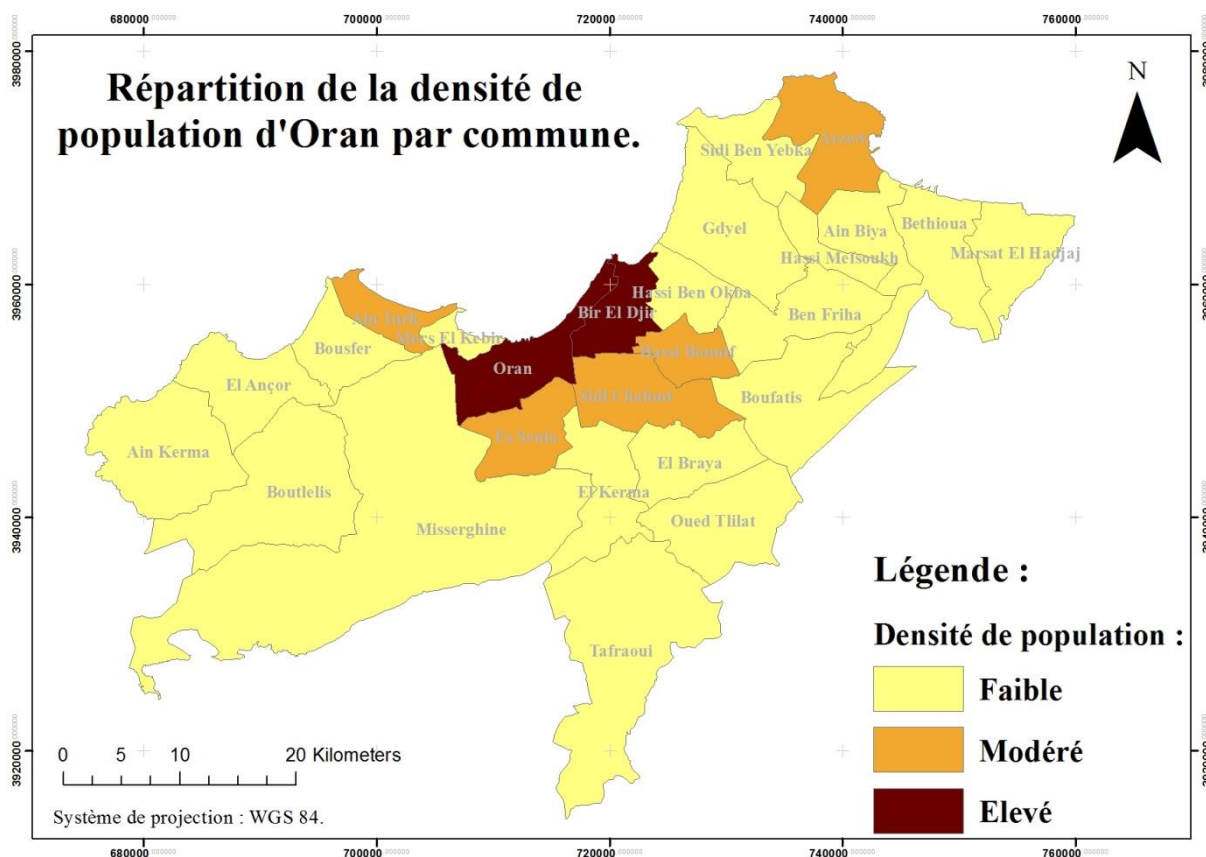


Figure II.5 : Carte de répartition de la population d'Oran.

Cette carte nous montre la densité de population en Oran par commune en 2018, la grande densité concentre en centre de la ville car les activités commerciales en y même les zones industrielles tels que Es Senia, Arzew....

Elle montre ainsi que la population de la wilaya d'Oran est inégalement répartie sur le territoire, avec une forte concentration dans la ville d'Oran et ses environs, tandis que les

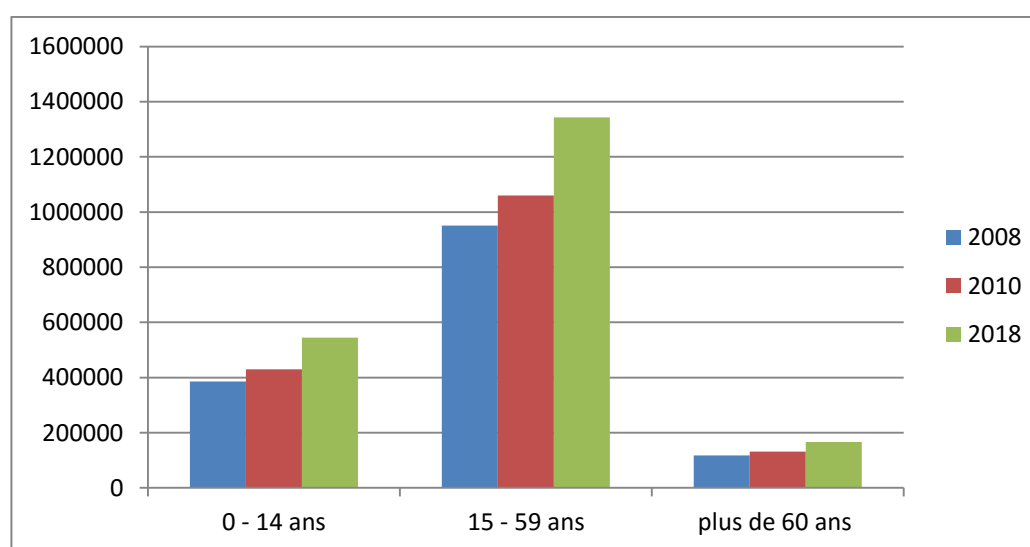
## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

communes rurales ont une population plus faible. Cette concentration de population dans les zones urbaines a un impact sur les ressources naturelles et l'utilisation des terres, ainsi que sur les infrastructures et les services publics.

Communes	Population	Communes	Population
Ain Biya	38525	Es Senia	139310
Ain Kerma	7950	Gdyel	47989
Ain Turk	45183	Hassi Ben Okba	18733
Arzew	103787	Hassi Bounif	83424
Ben Friha	33316	Hassi Mefsoukh	19094
Bethioua	21434	Mers El Hadjaj	15891
Bir El Djir	331838	Mers El Kebir	21545
Boufatis	13643	Missreghine	35665
Bousfer	26963	Oran	713382
Boutlélis	30283	Oued Tlilat	25908
El Ançor	15230	Sidi Ben Yebka	9731
El Braya	9124	Sidi Chahmi	189614
El Kerma	41642	Tafraoui	14001

**Tableau II. 3 : La répartition de la population d'Oran par commune en 2018. Source : <https://www.aniref.dz/index.php?layout=edit&id=155>**

### c) Structure de la population :



**Figure II.6 : Diagramme de la répartition de la population d'Oran par tranches d'âge (2008, 2010 et 2018). Source : ONS, 2018**

D'après ce diagramme nous pouvons dire que la population d'Oran est entre 19 ans et 59 ans (jeuneuse et adulte) une structure de population jeune.

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

---

### 8.2. URBAIN

En 1989, la notion de "vieux bâti" était associée à un patrimoine comprenant 461 immeubles qui abritaient 3827 familles. Cependant, en 2004, ce concept englobait déjà un parc de 700 constructions. Ces bâtiments anciens étaient principalement situés dans les quartiers historiques tels que Sidi El Houari et Sidi Okba (anciennement Saint Antoine), Derb (ancien quartier juif) et Yaghmoracen (anciennement Saint Pierre), Sidi El Bachir (anciennement Plateau, à distinguer de la périphérie le long de l'axe routier Oran-Arzew portant le même nom), El Hamri (Lamur), Ibn Sina (anciennement Victor Hugo), Sananès, Bel Air, Saint-Eugène, Eckmühl et même le centre-ville.

Selon des estimations plus récentes, environ 11% des logements gérés actuellement par l'Office de Promotion et de Gestion Immobilière (OPGI), soit environ 3150 logements sur un total d'environ 28669, se trouvent dans 400 immeubles qui sont en ruine imminente. Plus des deux tiers de ces 3150 logements sont occupés illégalement ou échappent d'une manière ou d'une autre à la gestion de l'office. Les rapports de la société et des autorités d'Oran concernant le vieux bâti suggèrent fortement l'idée que les Algériens, de manière inconsciente, cherchent à effacer tout ce qui est lié à une histoire urbaine tumultueuse et douloureuse, une histoire à laquelle ils ont été tenus à l'écart (Trache, 2010).

### 8.3. METROPOLE ORANAISE

Oran est une métropole côtière du bassin méditerranéen qui joue un rôle majeur dans le commerce et l'investissement. Grâce à ses infrastructures portuaires, aéroportuaires, ferroviaires et routières, elle est considérée comme un pôle d'excellence et de compétitivité dans la région. Selon les orientations du Schéma Régional d'Aménagement du Territoire (SRAT) de la région Nord-ouest, Oran est positionnée comme un centre économique et territorial équitable, avec un rôle de premier plan pour les villes avoisinantes telles que Tlemcen, Sidi Bel Abbas, Mascara et Relizane. Le développement de synergies entre la recherche, la production et l'innovation est stimulé par le pôle d'Oran (Source : SRAT, Agence National d'intermédiation et régulation foncière, 2021).

#### a) Développement de la ville :

Au fil des siècles, Oran a évolué d'un noyau urbain isolé et indépendant vers une métropole complexe, jouant un rôle de plus en plus étendu dans les régions environnantes. L'occupation phénicienne, romaine, arabe, espagnole et ottomane a marqué l'histoire de la ville et a façonné son architecture. La présence française a également eu un impact significatif sur l'urbanisation, avec la structuration de la ville basse selon un plan radioconcentrique au début du XIXe siècle (Trache, 2010).

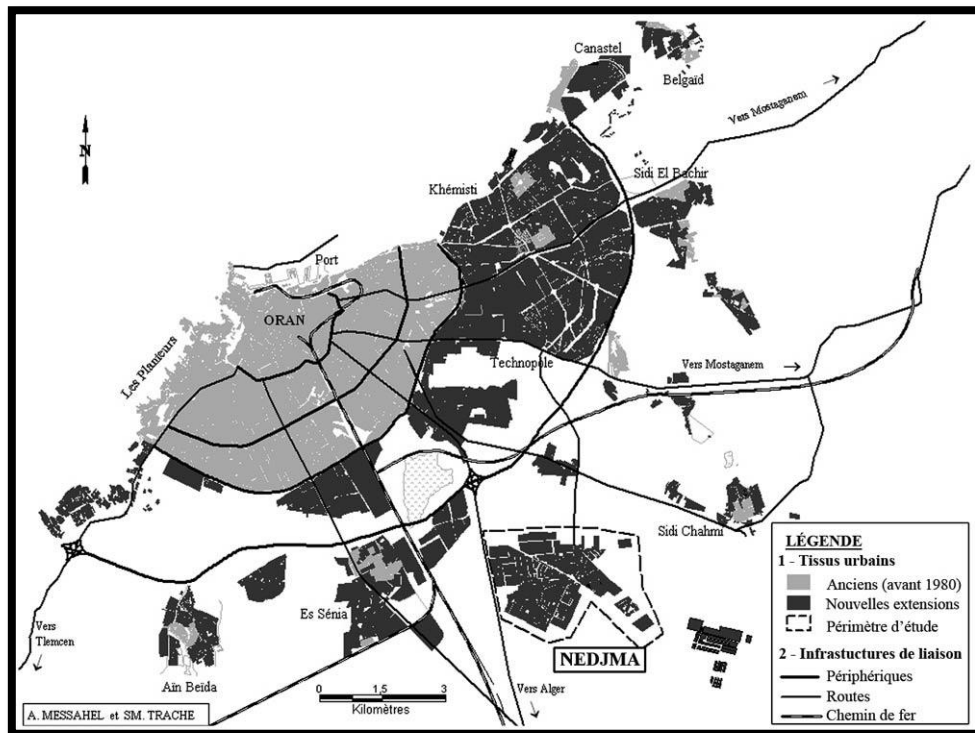
#### b) Agglomération oranaise :

L'agglomération oranaise englobe plusieurs communes, dont Bir El Djir et Es Senia, qui sont intégrées à la ville. Bir El Djir, située à l'est d'Oran, est devenue un pôle majeur de l'agglomération avec des sièges d'entreprises, des établissements d'enseignement supérieur et

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

des infrastructures modernes. Es Senia, située au sud d'Oran, abrite l'aéroport international, des zones industrielles et des institutions universitaires et de recherche (Trache, 2010). D'autres communes telles que Aïn-el-Türk et Mers el-Kébir font partie de l'aire d'attraction de la ville sans être incluses dans l'agglomération. Ces communes se sont développées avec des projets touristiques, des infrastructures routières et des installations portuaires (Messahel, 2008).

### c) L'extension de l'agglomération oranaise :



**Figure II.7 : Nouvelles extensions du tissu urbain. Source : Trache / Messahel 2008**

L'extension de l'agglomération oranaise s'est principalement orientée vers l'est, malgré la barrière physique de la montagne de Murdjadjo. La ville est ainsi partagée entre une vieille ville basse et une ville nouvelle haute tournée vers l'intérieur des terres, négligeant le littoral est (Trache, 2010).

### 8.4. ECONOMIE

L'économie de la wilaya d'Oran est marquée par une diversité des secteurs d'activités, mais il est surtout caractérisé par un tissu économique dominé par le secteur industriel. La wilaya d'Oran abrite en effet plusieurs zones industrielles et pôles économiques, ce qui en fait l'un des pôles économiques les plus importants de l'Ouest algérien.

Oran est reconnue comme un pôle économique majeur en Algérie. La ville bénéficie d'une attractivité économique et industrielle qui attire de nombreux investisseurs et hommes d'affaires. Cette attractivité est renforcée par la tenue de manifestations d'envergure mondiale, comme la 16e Conférence et Salon International sur le Gaz Naturel Liquéfié (GNL16) qui s'est déroulée en avril 2010.

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

Oran dispose de plusieurs atouts économiques, notamment ses zones industrielles. La zone industrielle d'Arzew, avec une superficie de 2 610 hectares, est l'une des plus importantes du pays. Elle abrite de nombreuses entreprises opérant dans des secteurs tels que l'énergie, la chimie, la pétrochimie et l'industrie lourde. La zone industrielle de Hassi Ameer, d'une superficie de 315 hectares, est spécialisée dans le domaine des hydrocarbures. Quant à la zone industrielle d'Es Sénia, elle s'étend sur 293 hectares et accueille des activités industrielles diversifiées.

En plus de ces zones industrielles, Oran compte également 21 zones d'activité réparties à travers cinq communes. Ces zones offrent des opportunités pour le développement d'entreprises dans différents secteurs, favorisant ainsi la création d'emplois et la croissance économique.

L'implantation de ces zones industrielles et zones d'activité témoigne de l'importance économique d'Oran et de son rôle en tant que centre d'activités économiques et industrielles dans la région. La ville bénéficie également d'une bonne connectivité grâce à ses infrastructures portuaires, aéroportuaires, ferroviaires et routières, ce qui facilite les échanges commerciaux et renforce sa position en tant que carrefour économique.

### a) Activités dominantes :

Localisation	Domaine d'activités
Zone de dépôt El Kerma 1	Matériaux de construction
Showroom A	Concessionnaires automobiles
Showroom 6+1	Concessionnaires engins
Showroom B	Activité commerciale
Zone de dépôt nouvelle El Kerma	Mécanique automobile
Sidi Chami	Production de treillis-soudés
Zone de dépôt Nedima	Agroalimentaire et matériaux de construction
Misserghine	Minoterie
Oued Tlélat	Agroalimentaire
Bir El Djir	Agroalimentaire et matériaux de construction
Hassi Ben Okba	Agroalimentaire et matériaux de construction
Nouvelle Tafraoui	Agroalimentaire

**Tableau II. 4 : Activités dominantes wilaya d'Oran. Source :**

**<https://www.aniref.dz/index.php?layout=edit&id=155>**

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

### b) Secteurs d'activité :

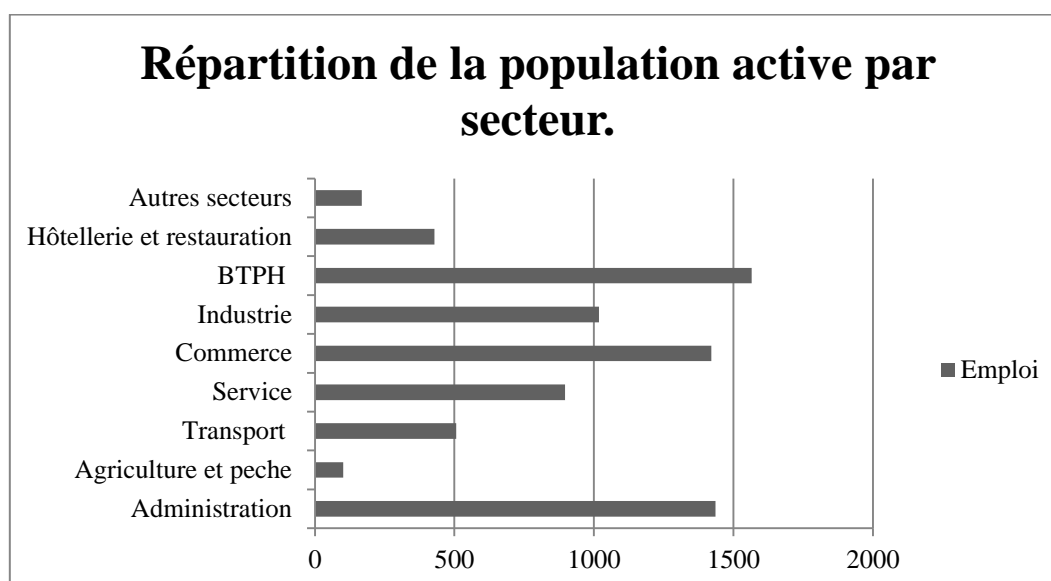


Figure II. 8 : Diagramme de répartition de la population active par secteur. Source : <https://www.aniref.dz/index.php?layout=edit&id=155>

### c) Industrie :

Type d'industrie	Nombre d'entreprises publiques	Nombre de PME actives (petit et moyen entreprise)
Industries agro-alimentaires	20	111
Industries chimiques et para chimiques	25	38
Industries électriques et électroniques	9	0
Industries métalliques et mécaniques	19	0
Industrie sidérurgique	3	0
Industries textiles et du cuir	3	42
<b>BTPH</b>	27	335
<b>Services</b>	28	28
<b>Autres</b>	27	27
<b>Total</b>	161	161

Tableau II. 5 : Les principaux indicateurs économiques des établissements industriels de la Wilaya par grands secteurs Année 2018. Source : <https://www.aniref.dz/index.php?layout=edit&id=155>

Oran est un important pôle industriel qui joue un rôle majeur tant au niveau régional que national. Elle abrite divers types d'industries qui contribuent à l'économie du pays.

Parmi les industries présentes à Oran, on retrouve notamment :

- 1. Industrie pétrolière et gazière :** installations pétrolières et gazières majeures, notamment la raffinerie d'Arzew et le complexe pétrochimique. Ces installations sont essentielles pour la production et le traitement des hydrocarbures en Algérie.

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

- 2. Industries électriques et électroniques** : entreprises spécialisées dans la fabrication d'équipements électriques et électroniques tels que les câbles, les transformateurs, les appareils électroniques, etc.
- 3. Industries métalliques et mécaniques** : industries métalliques et mécaniques qui produisent des équipements et des pièces pour divers secteurs, tels que l'automobile, l'aéronautique, la construction, etc.
- 4. Industrie sidérurgique** : produisent de l'acier et des produits dérivés, contribuant ainsi à l'industrie de la construction et à d'autres secteurs.
- 5. Industries textiles et du cuir** : fabriquent des produits tels que les vêtements, les chaussures, les tissus, etc.
- 6. Industries agro-alimentaires** : se consacrent à la transformation des produits agricoles, tels que les conserves, les produits laitiers, les huiles, etc.

Ces industries sont généralement concentrées dans différentes zones industrielles d'Oran, telles qu'Es Senia, Béthioua, Arzew, qui offrent des infrastructures adaptées et des espaces dédiés à l'activité industrielle.

Ces industries contribuent à la création d'emplois significatifs au niveau régional et national, et jouent un rôle important dans le développement économique de la région.

### d) Agriculture et ressources halieutiques :

#### • Agriculture :

En effet, la wilaya d'Oran en Algérie dispose d'un potentiel important en termes de ressources locales, notamment en terres agricoles de bonne qualité, en cordon littoral et en zone de montagne et de piémont où l'agriculture de montagne est pratiquée et doit être préservée.

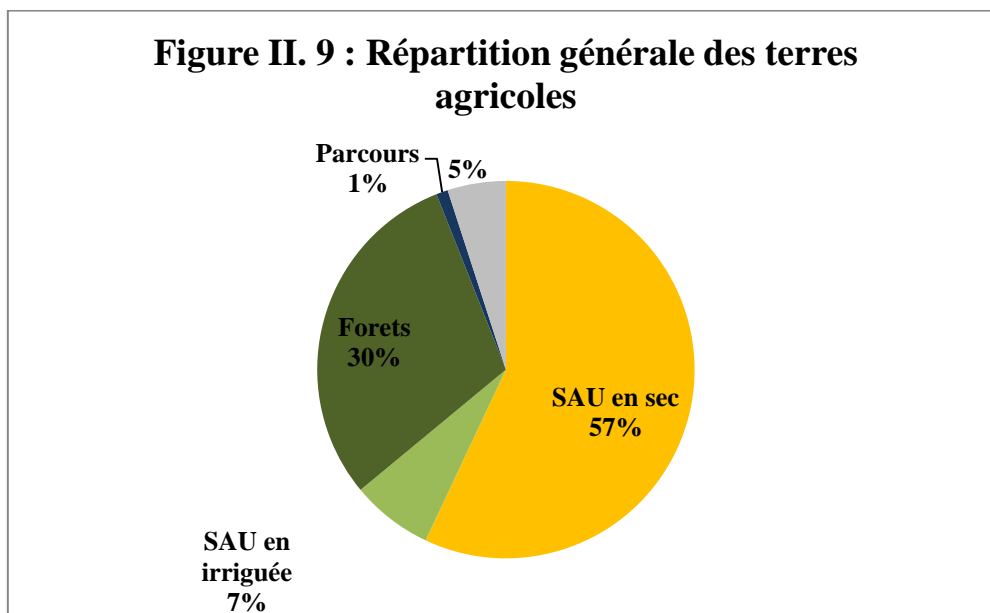
La superficie agricole totale de la wilaya d'Oran est de 95 059,2 hectares, ce qui représente 47,2% de la superficie totale de la wilaya. Parmi cette superficie agricole totale, on retrouve une superficie agricole utile (SAU) de 86 757,39 hectares. Cela indique la part des terres agricoles effectivement utilisées pour des activités agricoles.

Cependant, en raison de facteurs climatiques peu favorables, la superficie irriguée demeure relativement faible. Seulement 8 786,82 hectares, soit environ 10,12% de la SAU, sont irrigués. Cela souligne les défis auxquels est confrontée l'agriculture dans la région en raison de la disponibilité limitée de ressources en eau pour l'irrigation.

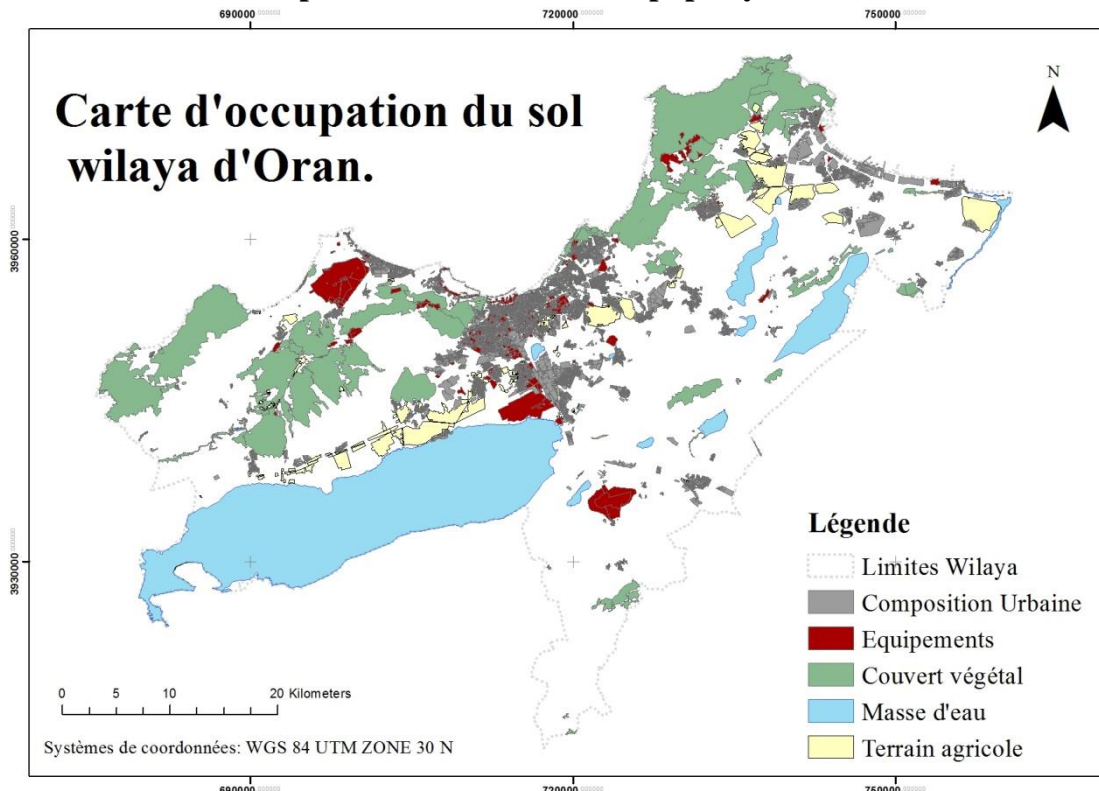
La préservation de ces terres agricoles est d'une importance cruciale, car elles jouent un rôle essentiel dans la sécurité alimentaire et la production agricole de la région. Il est donc nécessaire de prendre des mesures appropriées pour protéger ces terres des pressions liées à l'urbanisation et à d'autres activités non agricoles.

Type d'exploitation	Nombre	Superficie
EAC	592	46652,45
EAI	3189	25464
Total	3781	72116,45

**Tableau II. 6 : Exploitations agricoles individuelles et collectives. Source :**  
<https://www.aniref.dz/index.php?layout=edit&id=155>



Source : <https://www.aniref.dz/index.php?layout=edit&id=155>



**Figure II. 10 : Carte d'occupation du sol wilaya Oran.**

- **Aquacultures :**

L'élevage de moules et de poissons en fermes aquacoles présente de nombreux avantages, tels que la possibilité de contrôler les conditions de croissance, d'assurer une qualité constante des produits, et de réduire la pression sur les stocks de poissons sauvages.

Ces initiatives contribuent à la promotion de la durabilité dans le secteur de la pêche en favorisant une production responsable et respectueuse de l'environnement. Elles peuvent également créer des opportunités d'emploi et stimuler l'économie locale.



## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

Entreprise	Localisation	Superficie (ha)	Elevage	Production (Kg)
Aqua Sirène	Oued El Maa Kristal (Gdyel)	Terre : 1200 m2 Mer : 05 ha	Mytiliculture	20,1
Fontaine des Gazelles	Fontaine des Gazelles (Arzew)	Terre : 500 m2 Mer : 05 ha	Mytiliculture	43,855
Aqua parc pêche	Cap Falcon (Ain Türk)	Terre : 20 m2 Mer : 1,5 ha	Pisciculture (loup et dorade)	23 960,5

**Tableau II. 7 : Production halieutique des entreprises Oranaïses. Source :**  
<https://www.aniref.dz/index.php?layout=edit&id=155>

- **La pêche :**

La présence de trois ports dans la wilaya d'Oran, dont deux spécialisés dans la pêche, est un atout important pour le développement de l'activité halieutique dans la région. Les ports d'Oran et d'Arzew jouent un rôle crucial dans la collecte, le débarquement et la commercialisation des produits de la mer. La production annuelle de 8 114,77 tonnes de produits halieutiques est significative et témoigne de l'importance de la pêche dans la wilaya d'Oran. Cette production contribue à l'approvisionnement en produits de la mer frais pour la consommation locale, ainsi qu'à la commercialisation sur les marchés régionaux et nationaux.

### 8.5. TRANSPORT

#### a) Le réseau routier :

Le réseau routier de la wilaya est un réseau très dense renforcé par une bretelle de l'autoroute Est-ouest. Il est constitué de 1286,395 kilomètres (aniref.dz, 2021).

Désignation	Bon	Moyen	Mauvais	Total
Autoroute Est-Ouest	18,800 Km	0 km	0 Km	18,800 Km
Routes Nationales	232,322 Km	11,5 km	0 km	233,822 km
Chemins de wilaya	580,273 Km	0 Km	0 km	580,273 Km
Chemins communaux	270,000 km	4 Km	0 Km	274,000 km

**Tableau II. 8 : Etat et longueur du réseau routier. Source :**  
<https://www.aniref.dz/index.php?layout=edit&id=155>

Avec 1088,095 Km, le réseau revêtu de la wilaya représente 98,98 % du réseau total. Le réseau des routes nationales, totalement revêtus couvre 21,48 % du réseau total tandis que le chemin de wilaya couvre 53,32%. Quant aux chemins communaux, ils représentent 24.17 % du réseau total.

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

Désignation	Revêtu	Non revêtu	Total
Routes Nationales	233,822 km	0 km	233,822 km
Chemins de wilaya	580,273 Km	0 km	580,273 Km
Chemins communaux	263,000 Km	11 km	274,000 Km

**Tableau II. 9 : Etat de revêtement du réseau routier. Source :**  
**<https://www.aniref.dz/index.php?layout=edit&id=155>**

### b) Réseau ferroviaire Chemins de fer :

La wilaya d'Oran dispose d'un réseau ferroviaire d'une longueur totale de 95 kilomètres, comprenant une voie unique de 66 kilomètres et une voie double de 29 kilomètres. Ce réseau relie plusieurs localités de la wilaya et permet le transport de passagers et de marchandises.

La wilaya compte trois gares ferroviaires principales, à savoir Oran, Es Senia et Oued Tlélat. Ces gares jouent un rôle essentiel dans le transit des voyageurs et des marchandises. Chaque année, environ 2 millions de voyageurs utilisent ces gares pour leurs déplacements, et environ 3 millions de tonnes de marchandises sont transportées par le réseau ferroviaire.

En plus du réseau ferroviaire, la wilaya d'Oran dispose également d'un système de tramway en service depuis le 1er mai 2013. Le trajet du tramway s'étend sur une distance de 18,7 kilomètres, commençant à la commune d'Es Senia et passant par des endroits tels que l'ENSP, l'IGMO, les Palmiers, Boulanger, Boulevard Mascara, Boulevard Maata, la place du 1er Novembre 1954, la Rue Emir Abdelkader, la Rue de Mostaganem, Saint-Eugène, la Cité Djamel, l'USTO, l'université Mohamed Boudiaf, et se termine à la station multimodale de Sidi Maarouf.

Le réseau ferroviaire et le tramway sont des moyens de transport importants pour la population locale, offrant des options de déplacement pratiques et efficaces. Ils contribuent à la mobilité des habitants, au transport des marchandises et à la réduction de la congestion routière dans la wilaya d'Oran.

Ces infrastructures de transport jouent un rôle clé dans le développement économique de la région, facilitant les échanges commerciaux, favorisant le tourisme et améliorant la connectivité régionale.

### c) Réseau portuaire : La wilaya d'Oran dispose d'un réseau portuaire composé de trois ports principaux. Voici quelques détails sur chacun de ces ports :

#### 1. Port d'Oran :

- Le port d'Oran possède une longueur de quais de 5 400 mètres et est dédié au traitement des marchandises, au transport de passagers et à la pêche.
- Il compte 33 postes d'accueil de navires, une jetée de 2 800 mètres, 7 bassins d'une superficie totale de 70 hectares, ainsi que des entrepôts s'étendant sur 43 hectares.
- Le port dispose également de 20 hectares d'infrastructures routières et ferroviaires et de 22 grues économiques pour faciliter les opérations de manutention.

#### 2. Port d'Arzew :

- Le port d'Arzew possède une longueur de quais de 110 mètres et est principalement dédié au transport de marchandises, aux hydrocarbures et à la pêche.

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

- Il joue un rôle crucial dans l'exportation des produits pétroliers et gazières produits dans la région, en particulier dans le complexe pétrochimique d'Arzew.
  - Le port est équipé de différentes installations pour faciliter les opérations de chargement et de déchargement des marchandises.
3. Port de Béthioua :
- Le port de Béthioua possède une longueur de quais de 1 140 mètres et est principalement dédié aux hydrocarbures, avec des installations spécifiquement conçues pour les méthaniers et les pétroliers.
  - Il dispose de 6 postes d'accostage pour les méthaniers et de 4 postes d'accostage pour les pétroliers, ce qui en fait un port clé pour l'industrie pétrolière et gazière de la région.

Ces trois ports jouent un rôle essentiel dans l'activité économique de la wilaya d'Oran. Ils permettent l'importation et l'exportation de marchandises, facilitent le transport des hydrocarbures et soutiennent l'industrie de la pêche. En outre, ils contribuent à renforcer la connectivité régionale et internationale, favorisant ainsi le développement économique de la région.

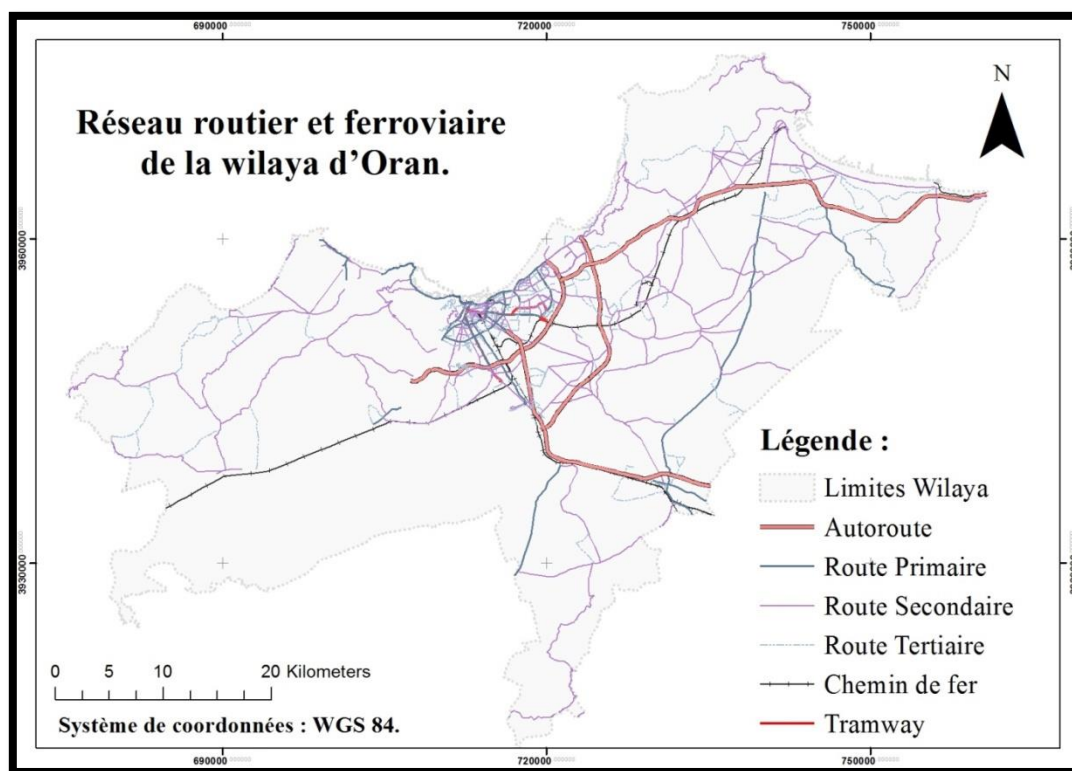


Figure II. 11 : Réseau routier et ferroviaire de la wilaya d'Oran.

### 8.6. EAU POTABLE, ASSAINISSEMENT ET ENERGIE

#### a) Alimentation En Eau Potable :

Réseaux d'adduction : 3 111,95 km ; Taux de raccordement en AEP : 100 % (aniref.dz, 2021)

- **Stations d'épuration :** La wilaya d'Oran dispose de deux STEP opérationnelles :  
-STEP d'El Kerma : opérationnelle depuis 2009, elle est conçue sur la base d'un traitement biologique à moyenne charge avec une stabilisation de boue par la digestion anaérobie. Les

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

eaux épurées sont utilisées à des fins agricoles pour irriguer environ 6 700 Ha de la plaine Les boues sont destinées à la valorisation agricole. La station a une capacité installée de 270 000 m<sup>3</sup>/j et traite actuellement jusqu'à 90 000 m<sup>3</sup>/j.

-**STEP de Cap Falcon** : située dans la commune d'Aïn El Türck, cette station est conçue sur la base d'un traitement biologique à faible charge. Les eaux épurées de la station sont utilisées pour l'irrigation d'environ 500 Ha du périmètre de Bousfer. Ce périmètre est appelé à atteindre 900 Ha à moyen terme. La station a une capacité installée de 30.000 m<sup>3</sup>/j pour l'horizon 2030 et traite actuellement jusqu'à 11.000 m<sup>3</sup>/j.

- **Stations de dessalement** : La wilaya d'Oran dispose de quatre stations de dessalement d'eau de mer :

-**Station d'El Kahrama** : commune d'Arzew avec une capacité de traitement de 90 000 m<sup>3</sup>/j.

-**Station de Bousfer** ; avec une capacité de traitement de 5 500 m<sup>3</sup>/j.

-**Station des Dunes** ; commune d'Aïn Türck avec une capacité de traitement de 5 000 m<sup>3</sup>/j.

-**Station de dessalement d'El Macta** ; commune de Mers El Hadjadj avec une capacité de traitement de 500 000 m<sup>3</sup>/j. (Wikipédia.com, 2010)

### b) Assainissement :

Longueur totale du réseau d'Assainissement : 2 336,163 km ; Taux moyen de raccordement au réseau public d'assainissement : 87,14 % ; Un volume de distribution en eau potable égale à 372 545 m<sup>3</sup>/j. (aniref.dz, 2021)

Zone littorale communale	Point de rejet	Volume du rejet M3/j	Observation
Oran	STEP d'El Kerma 2 rejets vers lamer	1500000 éq/hab 27373m <sup>3</sup> /j	Réutilisation eaux récupérées pour l'agriculture
Bir El Djir			
Hassi Ben Okba	Lac Telamine	1951	
Gdyel		5745	
Mers El Kebir	Mer	2290	
Ain El Türck	STEP de Cap Falcon	30000	Réutilisation eaux récupérées pour l'agriculture
Bousfer		/	/
El Ançor		/	/
Ain El Kerma	Fosse septique	103	/
Arzew	4 rejets vers la mer 2 rejets vers oued Mohgon	25000	STEP en cours de réalisation
Sidi Ben Yebka	Fosse septique Mer	1245	
Ain El Biya	STEP	125000 éq/hab	
Béthioua	En projet	2837,1	
Mersat El Hadjadj	/	2060,25	

**Tableau II. 10 : Point de rejets du réseau d'assainissement. Source :**  
<https://www.aniref.dz/index.php?layout=edit&id=155>

### c) Energie :

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

Taux d'électrification urbain : 88,21 %, Taux de couverture (ou de raccordement) en gaz de ville: 64,67 %. (aniref.dz, 2021)

- **Centrales électriques :** La wilaya d'Oran compte quatre centrales électriques :

Commune	Capacité de production (Méga Watts)
Oran	75
Bir El Djir	80
Arzew	342
Mers El Hadjadj	1003

Tableau II. 11 : Capacité de production (Méga Watts) des centrales électriques. Source : <https://www.aniref.dz/index.php?layout=edit&id=155>

### 9. POTENTIALITES ET CONTRAINTES

#### 9.1. POTENTIALITES DE LA WILAYA D'ORAN

##### a) Naturelles :

La zone d'Oran bénéficie d'une position géographique privilégiée qui présente plusieurs avantages. Voici quelques éléments importants :

##### 1. Sites naturels ouverts :

- La présence de la mer et des baies, notamment les baies d'Oran et d'Arzew, offre des sites naturels ouverts propices à l'implantation d'infrastructures portuaires et de zones urbaines.
- Ces sites offrent des opportunités pour le développement de ports, facilitant ainsi les échanges commerciaux et les activités liées à la mer.

##### 2. Terroirs agricoles :

- Les terroirs environnants des agglomérations d'Oran présentent des potentialités agricoles appréciables.
- Les plaines littorales de Bousfer et les plaines sub-littorales de Boutlélis, Misserghine, Es Sénia, les Hassi, et Meflak sont des zones caractérisées par une agriculture diversifiée, notamment dans le maraîchage, la culture de primeurs, les fruitiers, l'élevage laitier et l'aviculture.
- Ces plaines bénéficient d'un climat clémente, d'un potentiel en eau souterraine et d'une bonne qualité des sols, ce qui favorise une production agricole significative.

##### 3. Écosystèmes naturels forestiers et aquatiques :

- La région d'Oran abrite également des écosystèmes naturels riches, notamment des zones forestières et des milieux aquatiques.
- Ces écosystèmes représentent une richesse variée en termes de biodiversité, de ressources forestières et de ressources aquatiques, offrant ainsi des opportunités pour le développement durable, la préservation de la nature et le tourisme écologique.

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

---

### b) Socio-économique :

Oran est devenue une grande métropole grâce à sa localisation stratégique et à la diversité de ses paysages et richesses culturelles. Voici quelques atouts importants:

#### 1. Pôle économique et industriel :

- Oran est un important pôle économique et industriel, offrant un marché lucratif aux PME/PMI (Petites et Moyennes Entreprises/Industries).
- La ville attire de plus en plus d'investisseurs et d'hommes d'affaires ces dernières années, ce qui stimule le développement économique de la région.

#### 2. Deux sous-ensembles distincts : Oran se compose de deux sous-ensembles distincts :

- Le premier est dominé par une vocation industrielle, regroupant les communes d'Oran, Es Senia, Bir El Djir, Arzew, Béthioua et Ain El Biya.
- Le second est axé sur l'agriculture et le tourisme balnéaire, avec les communes de Misserghine, Boutlélis, Oued Tlélat et une partie de Mers El Kebir.

#### 3. Infrastructures de transport :

- Oran dispose d'un port commercial et de transport de voyageurs, offrant des liaisons vers plusieurs destinations européennes.
- La ville possède également un aéroport international, un réseau routier étendu comprenant des routes nationales, des chemins de wilaya et des chemins communaux.
- L'autoroute est-ouest relie directement Oran au reste de l'Algérie.
- Le tramway et le chemin de fer offrent des options de transport efficaces à l'intérieur de la ville et vers d'autres régions.

#### 4. Pôle universitaire : Oran abrite un important pôle universitaire qui accueille plus de 50 000 étudiants. Cela renforce le secteur de l'éducation et favorise le développement des connaissances et de la recherche.

#### 5. Infrastructures et services :

- Oran bénéficie d'une couverture quasi totale en matière de télécommunications grâce aux différents réseaux disponibles.
- Le secteur de l'éducation compte 480 écoles primaires, 139 CEM (Collèges d'Enseignement Moyen) et 53 lycées.
- Il existe également un secteur de la formation professionnelle avec des centres de formation et d'apprentissage.
- Le secteur de la santé est bien développé, avec cinq hôpitaux, 35 polycliniques et 99 salles de soins, assurant des services de santé de base à la population.

#### 6. Potentiel touristique et culturel :

- La wilaya d'Oran possède d'importantes potentialités touristiques et culturelles, notamment des sites historiques et culturels tels que le palais de Santa Cruz, le théâtre national, le musée Ahmed Zabana, l'ancienne ville d'Oran, le quartier de Sidi El Houari, le jardin municipal et la Médina Djedida.
- Les stations balnéaires et les complexes touristiques attirent également les visiteurs, contribuant au développement du tourisme dans la région.

Ces atouts font d'Oran une ville dynamique et attractive, favorisant le développement économique, l'éducation, la santé, le tourisme et la culture.

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

---

### 9.2. CONTRAINTES DE LA WILAYA D'ORAN

Malgré ces potentialités, la wilaya d'Oran rencontre également certaines contraintes, nous citons :

- 1. Concentration économique :** Les pôles de croissance économique restent concentrés autour d'Oran, ce qui crée des disparités entre les différentes zones de la wilaya. Les autres communes ont une participation limitée dans les activités économiques, ce qui peut engendrer des inégalités territoriales.
- 2. Risques industriels :** Les zones industrielles et d'activité présentent des risques technologiques tels que les explosions ou les déversements de produits dangereux. De plus, la gestion des déchets industriels n'est pas encore bien contrôlée, ce qui peut entraîner des impacts environnementaux négatifs.
- 3. Concentration spatiale :** L'activité industrielle et commerciale est fortement concentrée dans quelques pôles, notamment le pôle pétrochimique d'Arzew et le pôle d'Es-Sénia, laissant d'autres régions moins développées sur le plan économique.
- 4. Développement urbain anarchique :** Malgré les infrastructures réalisées, il existe un développement urbain anarchique, un gaspillage des ressources et des incohérences à plusieurs niveaux. Cela peut entraîner des problèmes d'aménagement du territoire et une utilisation inefficace des ressources disponibles.
- 5. Déséquilibre spatial :** La concentration urbaine sur la bande littorale crée un déséquilibre entre les différentes zones de la wilaya. Les villes situées dans le couloir sud, classé habituellement comme zone agricole, sont moins développées.
- 6. Pression sur les ressources en eau :** La surexploitation des ressources en eau, la pollution des cours d'eau et la détérioration de la qualité des nappes souterraines sont des problèmes importants. Le développement de l'agriculture sur les plaines peut entraîner une augmentation de la superficie irriguée, mais cela doit être accompagné de mesures pour préserver la qualité et la disponibilité de l'eau.
- 7. Réseau ferroviaire :** Les lignes de chemin de fer ne jouent pas un rôle structurant dans l'aménagement du territoire de la wilaya. Oran est le point de départ et d'arrivée des anciennes liaisons ferroviaires de transport de voyageurs, ce qui limite l'impact du réseau ferroviaire sur le développement régional.

Ces contraintes nécessitent une attention particulière et des mesures adaptées pour promouvoir un développement équilibré et durable dans la wilaya.

## CHAPITRE II : ORAN, DIAGNOSTIC ET CAPACITES

---

### 10. CONCLUSION

Ce Chapitre a permis de dresser un diagnostic approfondi de la wilaya d'Oran en mettant en évidence les défis et les problèmes associés à son développement urbain rapide. Les données présentées révèlent l'impact significatif de la croissance démographique, de l'exode rural et d'autres facteurs socio-économiques sur la région.

L'urbanisation accélérée a conduit à un étalement urbain désordonné, créant ainsi des problèmes tels que la fragmentation du tissu urbain, l'utilisation inefficace des terres et la dispersion des services et des infrastructures. De plus, le transport urbain est devenu un défi majeur en raison de la demande croissante en mobilité, entraînant des problèmes de congestion et de saturation des routes.

Le manque et la mauvaise répartition des équipements d'accompagnement ont également été identifiés comme des problèmes importants, affectant l'accès équitable aux services de base pour les habitants. Parallèlement, la dégradation de l'environnement urbain, avec une surexploitation des ressources naturelles et une pollution croissante, a un impact néfaste sur la santé et le bien-être des habitants.

Enfin, l'absence d'une politique de gestion de l'espace urbain efficace et décisive aggrave ces problèmes, soulignant ainsi le besoin d'une planification territoriale solide et d'une coordination entre les acteurs impliqués dans le développement urbain.

Face à ces défis, il est essentiel de promouvoir une approche holistique de la gestion urbaine, en intégrant la planification territoriale, le développement des infrastructures, la protection de l'environnement et la promotion d'une mobilité durable. Une gouvernance efficace, la coordination intersectorielle et la participation citoyenne sont indispensables pour garantir un développement urbain durable, équilibré et résilient dans la wilaya d'Oran.

Ce diagnostic approfondi fournit une base solide pour la suite de notre étude, en mettant en évidence les enjeux spécifiques liés à la préservation des terrains agricoles face à l'urbanisation croissante. Les données présentées dans ce chapitre serviront de fondement pour la mise en place de solutions et de recommandations concrètes dans les chapitres suivants, visant à préserver les terrains agricoles, à améliorer la gestion de l'espace urbain et à promouvoir un développement durable dans la wilaya d'Oran.



**CHAPITRE III :  
TECHNIQUES ET  
METHODES**

# CHAPITRE III : TECHNIQUES ET METHODES

---

## 1. INTRODUCTION

Ce chapitre vise à présenter de manière détaillée la méthodologie de classification des terrains agricoles à l'aide de Google Earth Engine (GEE) et la prédiction de la consommation future de ces terrains à l'aide de l'extension MOLUSCE de QGIS basé sur le réseau de neurones artificiels.

Dans notre étude, nous exploitons les avantages de Google Earth Engine, une plateforme puissante et accessible qui fournit un accès à une vaste quantité de données satellitaires et à des outils d'analyse avancés. Cette approche nous permet d'effectuer une analyse spatiale précise et efficace de l'occupation des sols à Oran.

La classification des terrains agricoles repose sur la distinction des différentes classes d'utilisation des sols, telles que les terres agricoles, les zones urbaines, les espaces verts, etc. Pour ce faire, nous utilisons l'algorithme de classification par Random Forest (RF) qui est reconnu pour sa précision et sa capacité à traiter de grandes quantités de données.

Les résultats obtenus grâce à cette approche nous permettront de mieux comprendre les changements d'occupation des sols et d'établir des prédictions à l'aide de l'automate cellulaire basé sur un modèle de réseau de neurones artificiels pour guider les décideurs dans la préservation des terrains agricoles à Oran.

### 2. PRESENTATION DES OUTILS

#### 2.1. GOOGLE EARTH ENGINE

Earth Engine est une plateforme puissante pour l'analyse scientifique et la visualisation de données géo-spatiales. Elle est conçue pour être utilisée par des universitaires, des organismes à but non lucratif, des entreprises et des organismes gouvernementaux. La plateforme héberge une vaste collection d'images satellite et d'autres données géo-spatiales, stockées dans une archive de données publiques. Cette archive comprend des images historiques de la Terre datant de plus de quarante ans, et de nouvelles images y sont ajoutées quotidiennement, ce qui en fait une ressource précieuse pour l'exploration et l'analyse de données à l'échelle mondiale.

Contrairement à Google Earth, dont l'objectif principal est de fournir un globe virtuel pour l'exploration et l'apprentissage, Earth Engine est spécifiquement conçu pour l'analyse d'informations géo-spatiales. Avec Earth Engine, vous pouvez effectuer diverses analyses, telles que l'évaluation de la couverture forestière et aquatique, le suivi des changements d'utilisation des terres, l'évaluation de la santé des champs agricoles, et bien plus encore.

Bien que Google Earth et Earth Engine utilisent certains des mêmes données, il est important de noter que toutes les images et données de Google Earth ne sont pas disponibles pour l'analyse dans Earth Engine. Earth Engine dispose de son propre catalogue de données et d'API pour permettre l'analyse de grands ensembles de données.

De plus, Earth Engine a collaboré étroitement avec Google Cloud pour rendre les collections Landsat et Sentinel-2 disponibles dans Google Cloud Storage, dans le cadre du programme de données publiques de Google Cloud. Cette collaboration facilite l'accès direct aux données à partir de services Cloud tels que Google Compute Engine ou Google Cloud Machine Learning. Cependant, il convient de mentionner que l'Éditeur de code Earth Engine et l'API utilisent directement le catalogue de données Earth Engine.

Pour les individus et les organisations, Earth Engine offre un accès facile via le web à un vaste catalogue d'images satellite et de données géo-spatiales dans un format prêt pour l'analyse. La plateforme propose également une puissance de calcul évolutive, soutenue par les centres de données de Google, ainsi que des API flexibles qui permettent de mettre en œuvre facilement des flux de travail géo-spatiaux existants. Cela permet des analyses et des visualisations à grande échelle et de pointe.

Pour accéder à Earth Engine, vous devez remplir un formulaire sur la page d'inscription ([signup.earthengine.google.com](https://signup.earthengine.google.com)). Une fois inscrit, vous recevrez un e-mail intitulé "Bienvenue dans Google Earth Engine" avec des instructions pour commencer.

Earth Engine est compatible avec les outils existants, car les images et les données provenant de tiers peuvent être importées dans la plateforme pour l'analyse. De même, toute analyse effectuée dans Earth Engine peut être téléchargée pour être utilisée avec des outils tiers.

## CHAPITRE III : TECHNIQUES ET METHODES

La plateforme propose une large gamme de jeux de données dans son catalogue, notamment l'ensemble du catalogue Landsat de l'EROS (USGS/NASA), des ensembles de données MODIS, des données Sentinel-1, des données NAIP, des données de précipitations, des données de température de surface des océans, des données climatiques CHIRPS et des données d'élévation. Les utilisateurs ont également la possibilité de télécharger leurs propres données pour les analyser dans Earth Engine, avec un contrôle total sur les autorisations d'accès.

### 2.2. RANDOM FOREST CLASSIFICATION

La forêt aléatoire, également connue sous le nom de Random Forest en anglais, est un algorithme populaire en apprentissage automatique, apprécié par les data scientists pour ses nombreux avantages par rapport à d'autres algorithmes.

Random Forest est basée sur des arbres de décision, d'où le terme "Forest" dans son nom. Sur chaque arbre, des questions sont posées à chaque nœud, correspondant à un point où une branche se divise en deux. Selon la réponse à chaque question, on se dirige vers l'une ou l'autre branche de l'arbre, jusqu'à atteindre une feuille qui contient la réponse à notre question.

À chaque nœud, l'algorithme se demande quelle question poser, c'est-à-dire quel aspect considérer, comme l'odeur, la forme du chapeau ou la taille du champignon. Il calcule donc, pour chaque caractéristique, le gain d'information obtenu si cette caractéristique est choisie. L'objectif est de maximiser ce gain d'information, ce qui détermine quelle question et quelle caractéristique sont choisies par l'arbre.

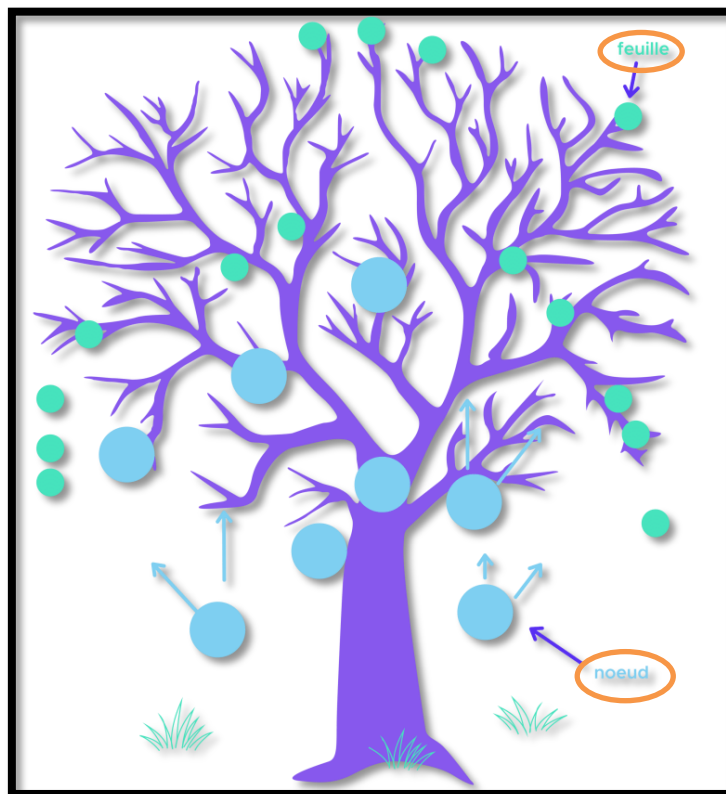


Figure III. 1 : Schéma d'arbre de décision. Source : <https://datascientest.com/>

## CHAPITRE III : TECHNIQUES ET METHODES

---

Random Forest est une méthode d'ensemble, ce qui signifie qu'elle combine les résultats de plusieurs arbres de décision pour obtenir un résultat final. Elle peut être composée de dizaines voire de centaines d'arbres, et le nombre d'arbres est généralement ajusté par validation croisée, une technique d'évaluation des modèles d'apprentissage automatique qui consiste à entraîner et tester le modèle sur des sous-ensembles du jeu de données d'origine.

Chaque arbre est entraîné sur un sous-ensemble du jeu de données et fournit un résultat (oui ou non dans l'exemple des champignons). Les résultats de tous les arbres de décision sont ensuite combinés pour donner une réponse finale. Chaque arbre "vote" (oui ou non) et la réponse finale est celle qui a obtenu la majorité des votes.

### 2.3. QGIS

QGIS est un Système d'Information Géographique (SIG) open source lancé en 2002. Il est accessible gratuitement et distribué sous licence publique générale GNU. Ce logiciel est apprécié pour sa vaste gamme d'outils, sa prise en charge de nombreux formats et sa simplicité d'utilisation. Lors de l'installation, QGIS offre également l'accès à des fonctionnalités d'autres logiciels libres tels que GRASS et SAGA, ainsi que la possibilité d'ajouter des fonctionnalités supplémentaires indépendamment. QGIS est compatible avec Linux, Unix, Mac OS X et Windows.

Voici quelques points forts de QGIS :

- Compatibilité avec une diversité de logiciels libres ou intégrés (hydrologie, analyse de terrain, base de données, client web, etc.)
- Large gamme d'extensions disponibles
- Gestion facile des systèmes de coordonnées
- Outil de composition de cartes performant
- Facilité d'utilisation de la calculatrice raster et attributaire
- Communauté d'utilisateurs étendue et ressources en ligne disponibles
- Possibilité de développer des outils personnalisés avec le langage Python.

QGIS offre donc de nombreuses fonctionnalités et avantages, ce qui en fait un choix attrayant pour ceux qui recherchent un SIG open source et libre.

QGIS repose sur un système d'extensions. Cela permet d'ajouter facilement de nouvelles fonctionnalités au logiciel. Certaines fonctionnalités de QGIS sont de fait implémentées comme des extensions.

Pour ajouter des extensions à QGIS, vous avez deux types d'extensions : les extensions principales et les extensions externes.

Les extensions principales sont maintenues par l'équipe de développement de QGIS et sont automatiquement incluses dans chaque distribution de QGIS. Elles sont généralement écrites en C++ ou en Python.

## CHAPITRE III : TECHNIQUES ET METHODES

---

La plupart des extensions externes sont actuellement écrites en Python. Elles sont stockées soit dans le référentiel officiel de QGIS à l'adresse <https://plugins.qgis.org/plugins/>, soit dans des référentiels externes et sont maintenues par les auteurs individuels. Une documentation détaillée sur l'utilisation, la version minimale de QGIS requise, la page d'accueil, les auteurs et d'autres informations importantes sont fournies pour les extensions du référentiel officiel. Pour les autres référentiels externes, la documentation peut être disponible avec les extensions elles-mêmes. La documentation des extensions externes n'est pas incluse dans ce manuel.

Pour installer ou activer une extension, vous devez aller dans le menu Extensions et sélectionner "Gérer les extensions" ou "Installer/Gérer les extensions" selon la version de QGIS que vous utilisez. Les extensions externes installées, écrites en Python, sont généralement placées dans le dossier "python/plugins" du profil utilisateur en cours.

Il est également possible d'ajouter des chemins vers des extensions supplémentaires écrites en C++ dans le menu des options de QGIS. (<https://docs.qgis.org/>)

### 2.4. EXTENSION « MOLUSCE » DE QGIS

MOLUSCE est un plugin QGIS destiné à l'évaluation des changements d'utilisation des terres. Le plugin effectue les étapes suivantes de manière générale :

1. Il prend en entrée un raster représentant les catégories d'utilisation des terres pour le passé, un raster représentant les catégories d'utilisation des terres pour le présent, ainsi que des rasters des variables explicatives ou facteurs.
2. Il entraîne un modèle qui prédit les changements d'utilisation des terres.
3. Il prédit les futurs changements d'utilisation des terres à partir du modèle, de l'état actuel d'utilisation des terres et des facteurs actuels.

Le modèle est un algorithme utilisé pour prédire les changements d'utilisation des terres (transitions).

Le raster d'état est un raster à une seule bande qui contient les catégories d'utilisation des terres encodées dans les pixels du raster.

Le raster d'état d'entrée est un raster à une seule bande qui contient les catégories d'utilisation des terres du passé. C'est une entrée pour le modèle utilisé.

Les rasters de facteurs sont des rasters de variables explicatives. Les rasters peuvent être à une seule bande ou à plusieurs bandes. Ce sont des entrées pour le modèle utilisé.

Le raster d'état de sortie est un raster à une seule bande qui contient les catégories d'utilisation des terres du présent. C'est le résultat souhaité de la prédiction pour le modèle (l'utilisateur entraîne le modèle pour prédire (raster d'entrée, facteurs) -> raster de sortie).

Une transition est une information sur le changement d'utilisation des terres. Chaque changement (par exemple, forêt -> non-forêt) peut être considéré comme une transition des catégories d'utilisation des terres (encodées en tant que pixels) du raster d'état d'entrée au raster d'état de sortie. (<https://wiki.gis-lab.info/>)

## CHAPITRE III : TECHNIQUES ET METHODES

---

La carte de changement est un raster à une seule bande qui stocke des informations sur les transitions.

MOLUSCE se compose de plusieurs parties. Les plus importantes sont :

- Les modules d'interface utilisateur (implémentent l'interface utilisateur).
- Les modules utilitaires.
- Le fournisseur de données (fournit les procédures de lecture/écriture des données raster et des fonctions utilitaires similaires).
- La tabulation croisée (fournit des fonctions pour créer des Tableau III.x de contingence).
- L'échantillonneur (fournit une procédure d'échantillonnage).
- Les modules algorithmiques :
  - L'analyse de surface (fournit des procédures de recherche de changements, création de cartes de changements).
  - La modélisation (fournit des sous-modules pour modéliser la relation entre les données d'entrée et de sortie).
  - La simulation (fournit une procédure de simulation des changements d'utilisation des terres).
  - La validation (fournit des fonctions statistiques et des procédures pour la validation des résultats de simulation).
- 

### 2.5. AUTOMATE CELLULAIRE

Les automates cellulaires sont des systèmes artificiels qui s'inspirent des systèmes naturels. Ils sont composés d'un ensemble de cellules disposées sur une grille, où chaque cellule peut prendre un état parmi un ensemble fini. L'évolution des cellules au fil du temps est déterminée par des règles locales, c'est-à-dire que l'état d'une cellule à un instant donné dépend de l'état de ses voisines dans la génération précédente.

Les automates cellulaires sont à la fois des modèles de systèmes dynamiques discrets et des modèles de calcul. Ils ont été étudiés en mathématiques et en informatique théorique. Ce qui rend les automates cellulaires intéressants, c'est l'écart entre la simplicité de leur définition et la complexité des comportements macroscopiques qui peuvent émerger. En d'autres termes, les règles locales simples peuvent donner lieu à des patterns complexes et à des dynamiques émergentes à l'échelle globale de l'ensemble des cellules. Cette propriété en fait un outil important pour l'étude des systèmes complexes.

Les automates cellulaires sont considérés comme des précurseurs de l'approche de la "vie artificielle" et ont jeté les bases de la relation entre l'artificiel et le vivant. Ils ont été utilisés pour modéliser divers phénomènes, tels que la croissance des cellules, la diffusion des substances chimiques, la propagation des incendies, la simulation de populations, etc. Ils ont également des applications pratiques dans les domaines de la simulation, de l'optimisation, de la cryptographie, et de la génération procédurale, entre autres.

## CHAPITRE III : TECHNIQUES ET METHODES

---

### 2.6. RESEAUX DE NEURONES ARTIFICIELS

Les réseaux de neurones artificiels sont des modèles d'apprentissage automatique qui sont inspirés du fonctionnement des neurones biologiques. Ils sont utilisés dans le domaine de l'intelligence artificielle, en particulier dans l'apprentissage en profondeur.

Un réseau de neurones artificiels est composé de différentes couches de neurones interconnectés. Ces neurones artificiels sont des unités de calcul qui traitent les données d'entrée et génèrent une sortie. Chaque connexion entre les neurones est associée à un poids qui détermine l'importance de cette connexion. Les neurones utilisent des fonctions d'activation pour déterminer si le signal reçu est suffisamment fort pour être propagé aux neurones suivants.

L'apprentissage des réseaux de neurones se fait par l'ajustement des poids des connexions. Lors de la phase d'apprentissage, le réseau est exposé à un ensemble de données d'entraînement pour lesquelles les sorties souhaitées sont connues. Le réseau compare ensuite ses sorties avec les sorties souhaitées et ajuste les poids des connexions afin de réduire l'écart entre les prédictions du réseau et les sorties souhaitées. Ce processus est généralement réalisé en utilisant l'algorithme de rétro propagation du gradient, qui propage l'erreur de sortie du réseau vers l'arrière, en ajustant les poids des connexions à chaque étape.

Une fois que le réseau de neurones est entraîné, il peut être utilisé pour effectuer des prédictions sur de nouvelles données en alimentant les données d'entrée dans le réseau et en obtenant les sorties correspondantes. Les réseaux de neurones sont souvent utilisés pour des tâches telles que la classification d'images, la reconnaissance vocale, la prédiction de séries temporelles, la traduction automatique, etc.

Les réseaux de neurones ont la capacité d'apprendre à partir de grandes quantités de données et de capturer des relations complexes entre les variables. Leur utilisation dans l'apprentissage en profondeur a conduit à des avancées significatives dans de nombreux domaines, en permettant des performances élevées dans des tâches complexes qui étaient auparavant difficiles à résoudre avec d'autres méthodes. (<https://www.ibm.com/>)

### 2.7. ARCGIS

ArcGIS est un système complet qui permet de collecter, organiser, gérer, analyser, communiquer et diffuser des informations géographiques. En tant que principale plateforme de développement et d'utilisation des systèmes d'informations géographiques (SIG) au monde, ArcGIS est utilisé par des personnes du monde entier pour mettre les connaissances géographiques au service du gouvernement, des entreprises, de la science, de l'éducation et des médias. ArcGIS permet la publication des informations géographiques afin qu'elles puissent être accessibles et utilisables par quiconque. Le système est disponible partout au moyen de navigateurs Web, d'appareils mobiles tels que des Smartphones et d'ordinateurs de bureau.



## CHAPITRE III : TECHNIQUES ET METHODES

---

ArcGIS permet de créer, organiser et gérer des bases de données géographiques, ainsi que de réaliser des analyses spatiales avancées pour comprendre les relations entre les données géographiques. Il offre également des fonctionnalités de création de cartes interactives et d'applications basées sur la carte, permettant de visualiser et de communiquer les informations géographiques de manière efficace. Grâce à la puissance de la géographie et de la visualisation, ArcGIS aide les professionnels à résoudre des problèmes, à prendre de meilleures décisions, à planifier avec succès, à faire un meilleur usage des ressources, à gérer et exécuter des opérations plus efficacement, à promouvoir la collaboration et à accroître la compréhension et la connaissance.

En utilisant ArcGIS, les utilisateurs peuvent rassembler des informations géographiques provenant de diverses sources, telles que des relevés sur le terrain, des images satellites et des bases de données existantes. Ils peuvent ensuite analyser ces données pour résoudre des problèmes, effectuer des études de marché, gérer des actifs, réaliser des opérations sur le terrain, prévoir et gérer le changement, et bien plus encore. ArcGIS facilite également la collaboration entre les équipes, les disciplines et les institutions, en permettant le partage des informations géographiques via le web, les navigateurs et les appareils mobiles. De plus, ArcGIS est utilisé dans de nombreux secteurs et domaines, y compris la planification urbaine, la gestion des ressources, la logistique, l'éducation et la sensibilisation.

## 3. PRESENTATION DE LA METHODE ADOPTEE

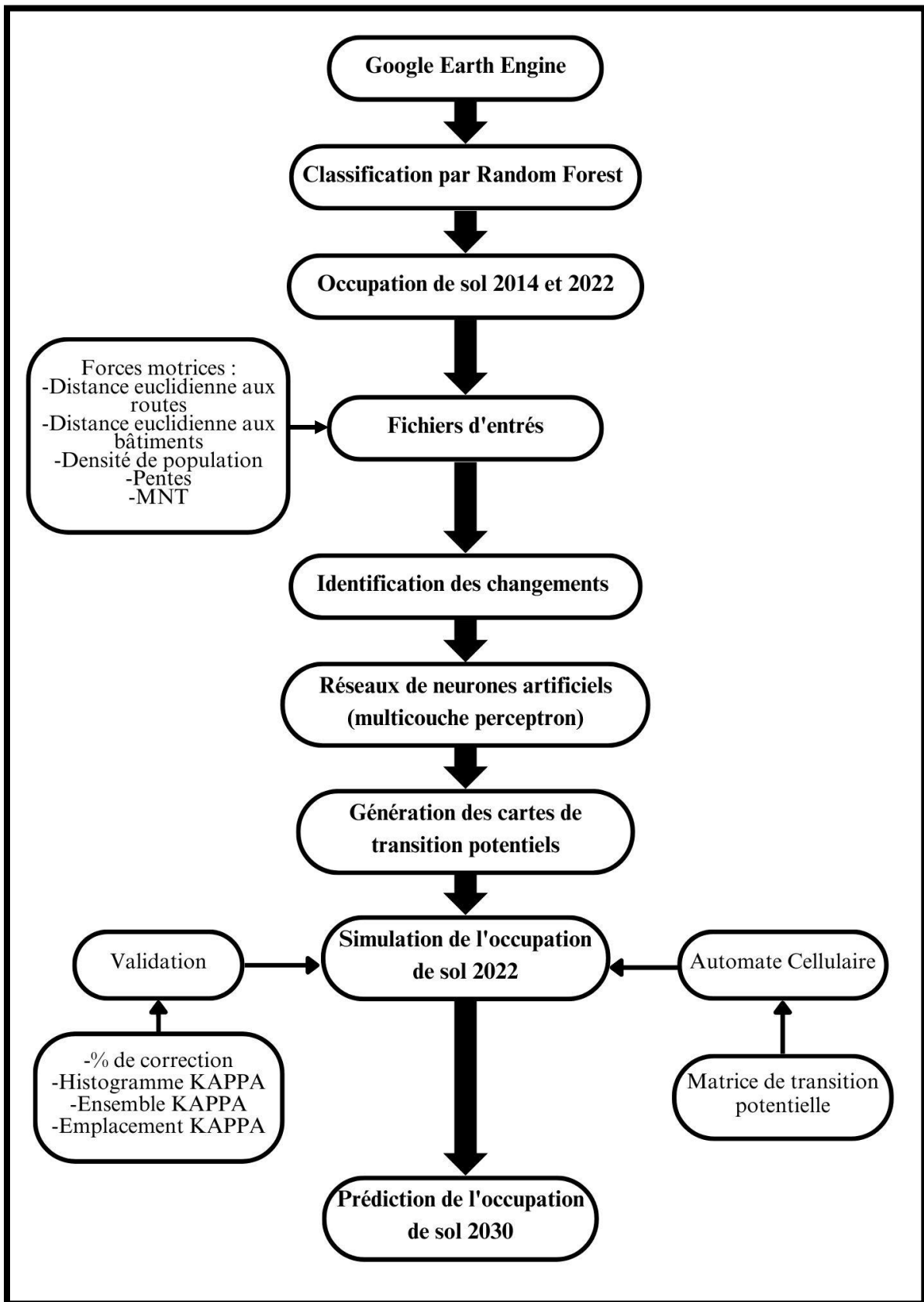


Figure III. 2 : L'organigramme principal de la méthodologie adoptée.

## CHAPITRE III : TECHNIQUES ET METHODES

---

Afin de réaliser notre travail nous avons utilisé un ordinateur portable core i7, 16Go de RAM (la version du logiciel QGIS 2.18 utilisé ne profite que d'un seul core du processeur qui en compte 4).

Notre travail se divise en deux parties distinctes, chacune ayant un objectif spécifique. La première partie de notre étude consiste à classifier les images satellitaires à l'aide de la méthode de classification « Random Forest » en utilisant Google Earth Engine. L'objectif principal de cette étape est d'obtenir des cartes d'occupation des sols pour deux dates différentes : 2014 et 2022. Cette approche nous permet de caractériser de manière précise et détaillée l'occupation des sols dans la zone d'étude à ces différentes périodes.

Pour cela, nous collectons des images satellitaires appropriées pour chaque date et les prétraitons pour éliminer les artefacts et améliorer la qualité des données. Ensuite, nous sélectionnons des variables explicatives pertinentes pour la classification, telles que les bandes spectrales, les indices de végétation et d'autres caractéristiques qui peuvent aider à distinguer les différents types de couverture des sols.

En utilisant l'algorithme de Random Forest, nous entraînons un modèle en utilisant des données d'entraînement qui sont annotées avec les classes d'occupation des sols. Nous utilisons également des données de validation pour évaluer et ajuster la performance du modèle. Une fois que le modèle est entraîné, nous l'appliquons aux images complètes pour générer les cartes d'occupation des sols pour chaque date.

Dans la deuxième partie de notre travail, nous utilisons l'extension MOLUSCE (de la version 2.18 de QGIS) pour analyser les changements d'occupation des sols entre les images de 2014 et 2022. Cette extension nous permet d'identifier et de quantifier les changements qui ont eu lieu dans la zone d'étude sur cette période. Nous nous concentrons particulièrement sur les zones qui ont subi une conversion de l'agriculture vers l'urbanisation, ce qui nous permet de mettre en évidence les zones les plus à risque en termes de perte de terres agricoles.

Une fois que nous avons identifié les changements passés, nous utilisons un modèle de réseau neuronal artificiel pour simuler et prédire l'occupation des sols pour l'image de 2022. Le modèle est entraîné sur les données historiques des changements et les variables explicatives pertinentes. En utilisant ce modèle, nous générons une prédiction de l'occupation des sols pour l'image de 2022, en tenant compte des tendances observées et des changements passés.

Pour valider nos résultats de prédiction, nous comparons la carte prédite pour 2022 avec l'image réelle obtenue à partir de Google Earth Engine. Cela nous permet d'évaluer la précision de notre modèle de prédiction et de vérifier sa capacité à reproduire les changements observés dans l'occupation des sols. Si les résultats de validation sont satisfaisants, nous pouvons être confiants dans l'utilisation de notre modèle pour faire des prédictions futures, comme celle pour l'année 2030.

En combinant la classification par Random Forest, l'analyse des changements avec MOLUSCE et l'utilisation d'un modèle de réseau neuronal, notre approche nous permet d'obtenir une vision complète de l'évolution de l'occupation des sols dans la zone d'étude. Ces

## CHAPITRE III : TECHNIQUES ET METHODES

informations sont essentielles pour évaluer les pressions exercées sur les terres agricoles, prendre des décisions éclairées en matière de planification et de préservation des espaces agricoles, et élaborer des politiques plus adéquates et cohérentes pour l'avenir.

### 4. CLASSIFICATION PAR GOOGLE EARTH ENGINE

Pour effectuer une classification Random Forest avec Google Earth Engine, on a accédé à la plateforme Google Earth Engine en se rendant sur le site web de Google Earth Engine (<https://earthengine.google.com/>) et en se connectant à son compte.

Collection	Landsat 8 Collection 2 Tier 1 TOA Reflectance
Couverture des nuages	Moins de 5%
Selection de Bandes	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B10, B11
Taille du pixel	100x100m
Source	USGS

**Tableau III. 1 : Caractéristiques des images satellitaires utilisées.**

Les images téléchargés sont une collection d'image une série de 17 de l'année 2014 et une autre de 14 de 2022.

#### 4.1. ETAPES

Après avoir accédé à la plateforme, on suit les étapes suivantes :

##### 1. Centrer la carte sur la région d'intérêt :

Cette étape permet de centrer la carte sur la zone d'étude spécifiée (dans ce cas, la région d'Oran). Cela facilite la visualisation et l'analyse ultérieure des données.

##### 2. Définir les dates de début et de fin :

Dans cette étape, vous spécifiez la période temporelle pour laquelle vous souhaitez sélectionner les images satellite. Dans l'exemple donné, les dates de début et de fin sont respectivement fixées au 1er mars 2022 et au 31 août 2022.

##### 3. Effectuer une première sélection d'images Landsat 8 :

Cette étape consiste à filtrer les images Landsat 8 disponibles en fonction de plusieurs critères, tels que la région d'intérêt définie par `table`, les dates spécifiées et la couverture nuageuse inférieure à 5 %. Les images filtrées sont stockées dans la variable `selection0`.

## CHAPITRE III : TECHNIQUES ET METHODES

---

### 4. Afficher les images trouvées :

Ici, vous imprimez dans la console les images Landsat 8 qui ont été sélectionnées précédemment. Cela permet de vérifier les images disponibles et de s'assurer de leur pertinence pour l'analyse.

### 5. Effectuer une deuxième sélection d'images Landsat 8 et calculer la moyenne :

À partir de la sélection précédente (`selection0`), vous effectuez un nouveau filtrage des images Landsat 8 en utilisant les mêmes critères. Ensuite, vous calculez la moyenne des images sélectionnées à l'aide de la fonction `.mean()`. Cette étape permet de réduire le bruit et d'obtenir une seule image composite représentant la moyenne des pixels correspondants à la période spécifiée.

### 6. Ajouter la couche de sélection à la carte :

Vous ajoutez la couche d'image composite (moyenne) à la carte pour visualiser les données. Dans cet exemple, les bandes spectrales B4, B3 et B2 de l'image sont utilisées pour afficher une combinaison couleur RVB. Cela permet d'obtenir une représentation visuelle des terrains agricoles et d'autres caractéristiques présentes dans la région.

### 7. Définir les points d'entraînement :

Dans cette étape, vous fusionnez plusieurs collections de points d'entraînement représentant différentes classes d'utilisation des terres, telles que `forest` (forêt), `humide` (zone humide), `bati` (bâti), `agricole` (terrain agricole) et `nus` (terrain nu). Ces points serviront de référence pour l'entraînement du classifieur.

### 8. Échantillonner les pixels de la couche de sélection :

Vous utilisez la méthode `.sampleRegions()` pour extraire les pixels de la couche d'image composite (`selection`) en fonction des points d'entraînement définis précédemment. Les propriétés de chaque point d'entraînement incluent la classe correspondante, définie par la propriété `Class`. La résolution spatiale utilisée pour l'échantillonnage est définie à 100 mètres (`scale: 100`).

### 9. Entraîner le classifieur :

À l'aide des données d'échantillonnage, vous entraînez le classifieur en utilisant l'algorithme Random Forest. Dans cet exemple, la méthode `.ee.Classifier.smileRandomForest()` est utilisée avec un paramètre de profondeur de 5 (`.ee.Classifier.smileRandomForest(5)`). Le classifieur est formé en utilisant les caractéristiques spectrales des pixels (`inputProperties`) et les classes correspondantes (`classProperty`).

# CHAPITRE III : TECHNIQUES ET METHODES

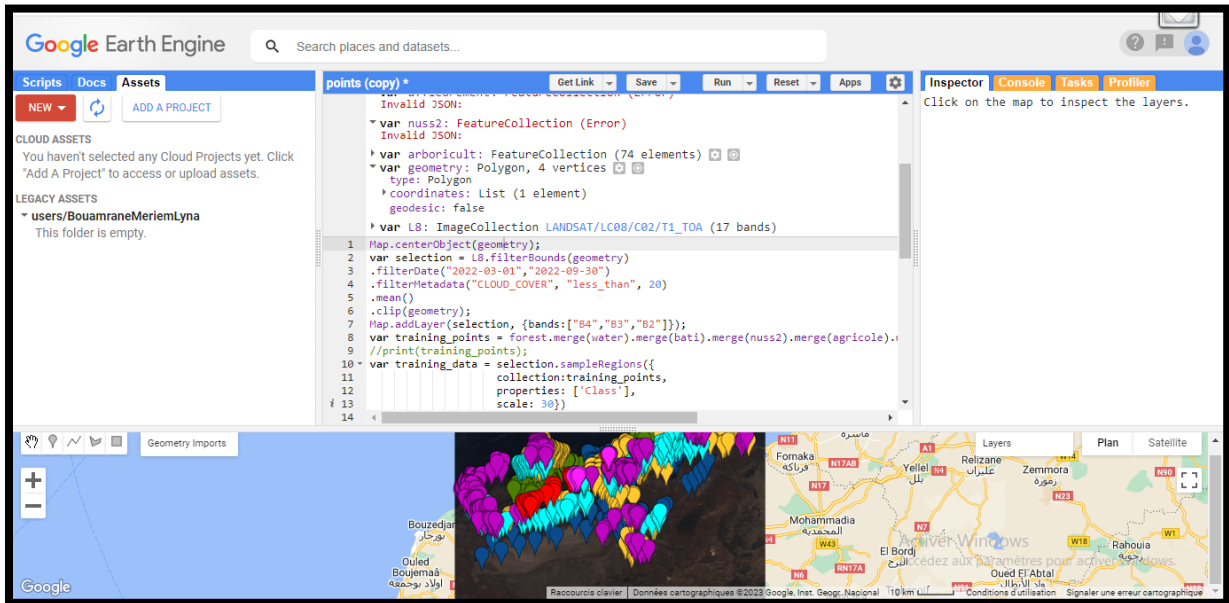


Figure III. 3 : Entraînement du classifieur.

## 10. Classifier l'image :

Vous appliquez le classifieur entraîné (`classifier`) sur l'image composite (`selection`) pour classer chaque pixel en fonction de sa classe d'utilisation des terres. L'image classifiée résultante est stockée dans la variable `classified\_image`.

## 11. Ajouter la couche classifiée à la carte :

Vous ajoutez la couche d'image classifiée (`classified\_image`) à la carte pour visualiser les résultats de la classification. Une palette de couleurs est spécifiée pour chaque classe pour faciliter l'interprétation visuelle des résultats.

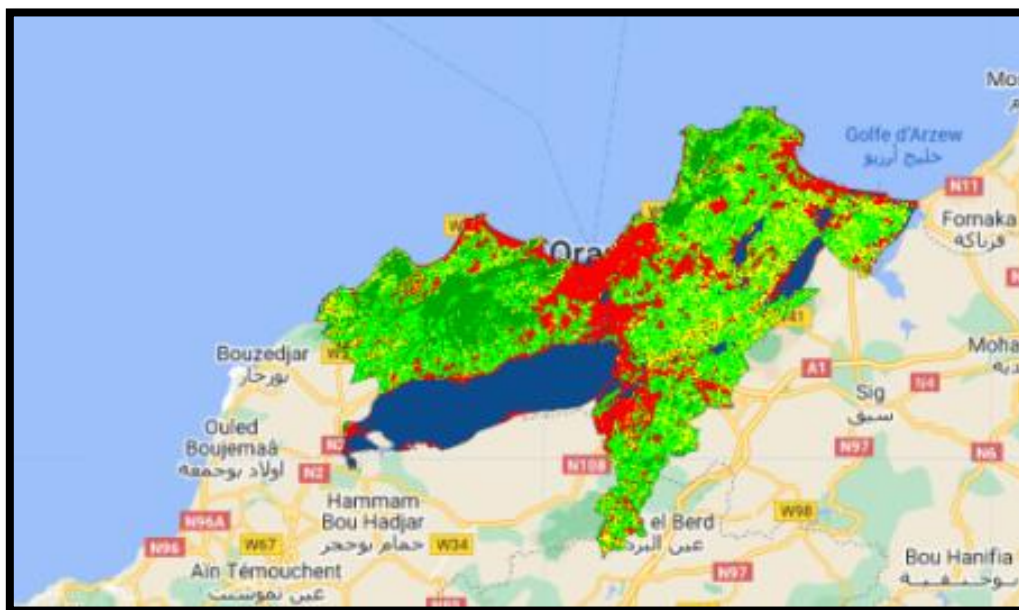


Figure III. 4 : Résultat de classification par Google Earth Engine

### 12. Afficher la matrice de confusion :

En utilisant la fonction `.confusionMatrix()` du classifieur, vous imprimez dans la console la matrice de confusion qui indique les performances du classifieur en termes de précision de classification pour chaque classe. Cette matrice permet d'évaluer la qualité de la classification et de détecter d'éventuelles erreurs.

### 13. Exporter l'image classifiée :

Enfin, on exporte l'image classifiée vers Google Drive en utilisant la fonction `Export.image.toDrive()`. L'image exportée est mise à jour pour masquer les pixels non classifiés (valeur 0) à l'aide de `.updateMask(classified_image.neq(0))`. Vous spécifiez également la région d'intérêt (`table`), l'échelle de résolution (20 mètres), le format de fichier (Geotiff), le nombre maximum de pixels (1 milliard) et la projection cartographique (EPSG:32630). Cela permet de générer un fichier GeoTIFF de l'image classifiée pour une utilisation ultérieure.

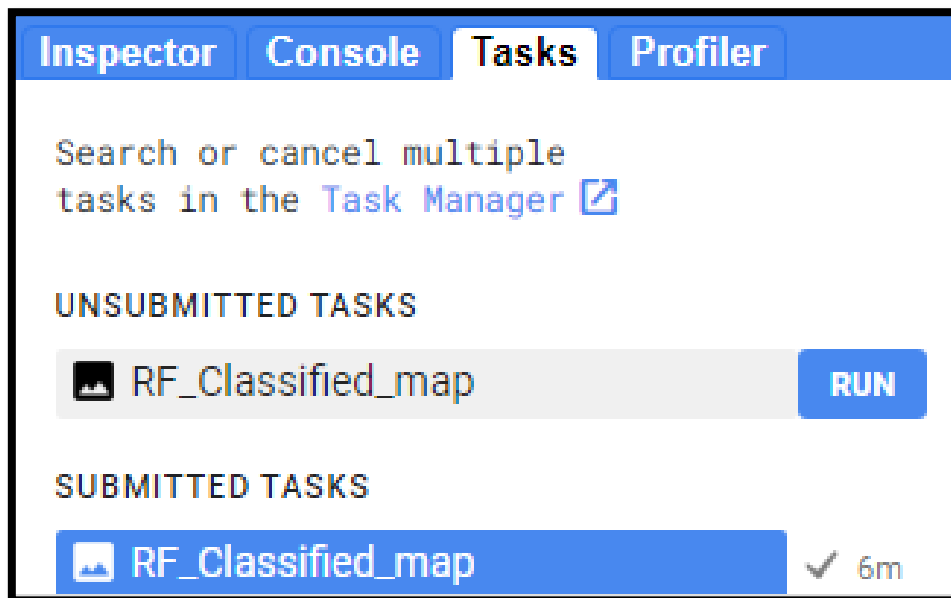


Figure III. 5 : Exportation de l'image classifiée.

## 4.2. RESULTATS DE CLASSIFICATION

Après la classification des deux images par Google Earth Engine on obtient deux cartes d'occupation du sol « 2014 » et « 2022 ». Les deux cartes ont été découpées selon les limites administratives de la wilaya d'Oran et cartographiées avec l'aide du logiciel ArcGIS.



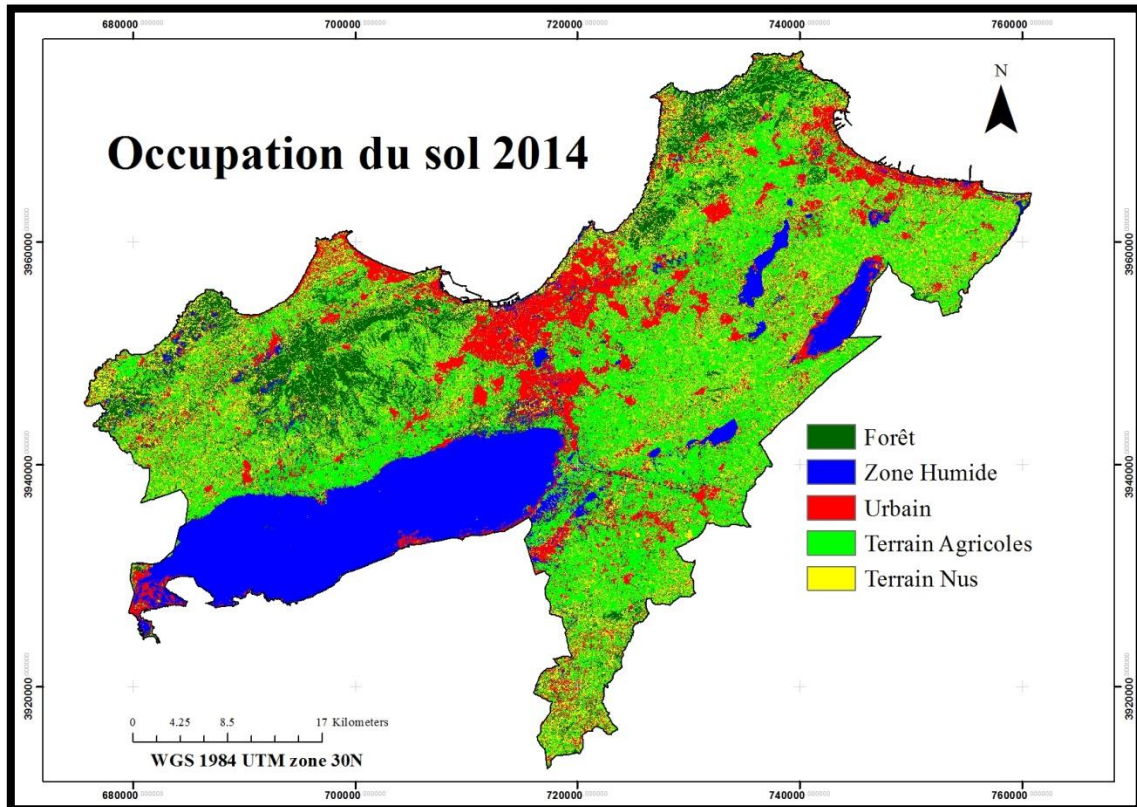


Figure III. 6 : Carte d'occupation du sol 2014.

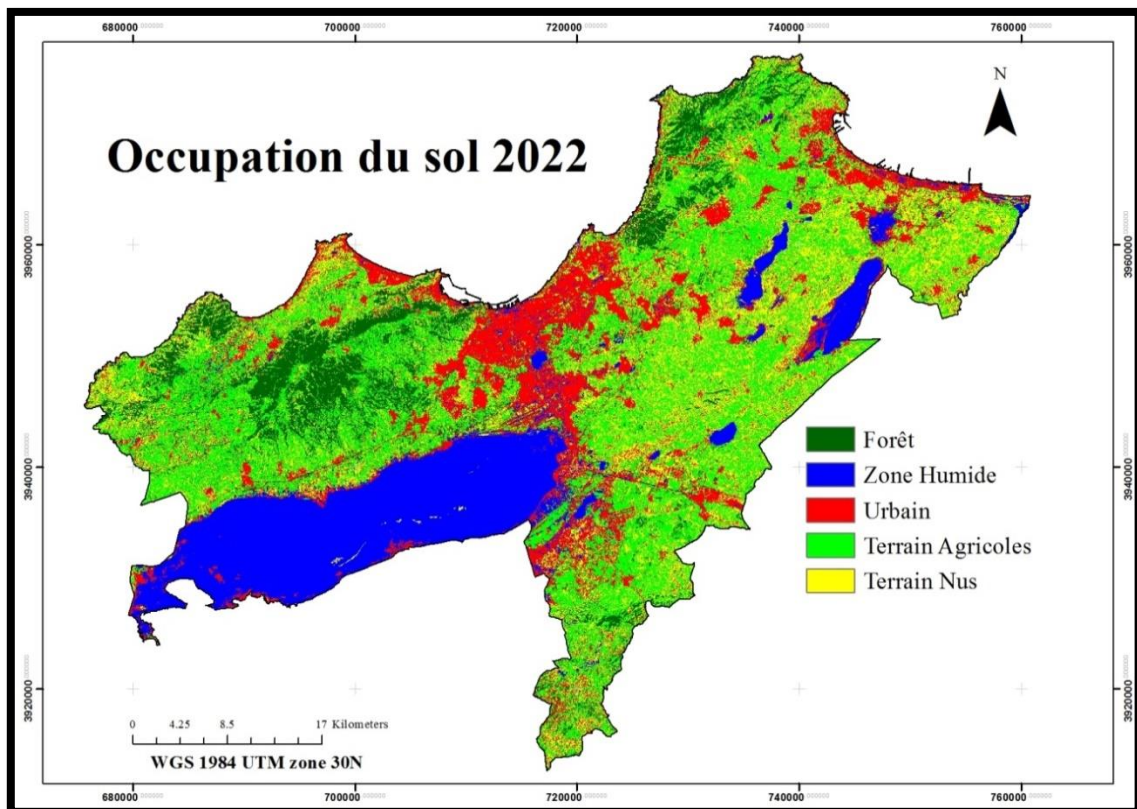


Figure III. 7 : Carte d'occupation du sol 2022.



### 5. PREDICTION « MOLUSCE »

Dans cette étape nous avons utilisé l'extension MOLUSCE 3.0.13 (compatible avec la version 2.18 de QGIS) pour prédire l'occupation du sol de 2030 en utilisant les images « 2014 » et « 2022 » classifiées par Google Earth Engine.

#### 5.1. PREPARATION DES RASTERS

La préparation des rasters constitue une étape cruciale pour l'analyse et la modélisation de l'occupation du sol. Nous avons identifié plusieurs variables, appelées "forces motrices" (Driving Forces), qui influent sur la consommation des terrains agricoles. Dans notre étude, ces variables comprennent la distance aux routes, la distance aux bâtiments, la densité de population et la topographie du terrain.

Pour calculer la distance euclidienne aux routes et aux bâtiments, nous avons utilisé la fonction "Euclidean Distance" de l'extension "Spatial Analyst Tools" d'ArcGIS. Cette fonction nous a permis de quantifier la proximité de chaque pixel par rapport aux routes et aux bâtiments, créant ainsi des rasters de distance euclidienne.

Nous avons également cartographié la densité de population de la wilaya d'Oran en utilisant des données démographiques disponibles. De plus, nous avons obtenu les pentes de la zone à partir du Modèle Numérique du Terrain (MNT) en utilisant ArcGIS. Ces données topographiques sont essentielles pour comprendre les contraintes physiques du terrain et leur influence potentielle sur l'occupation du sol.

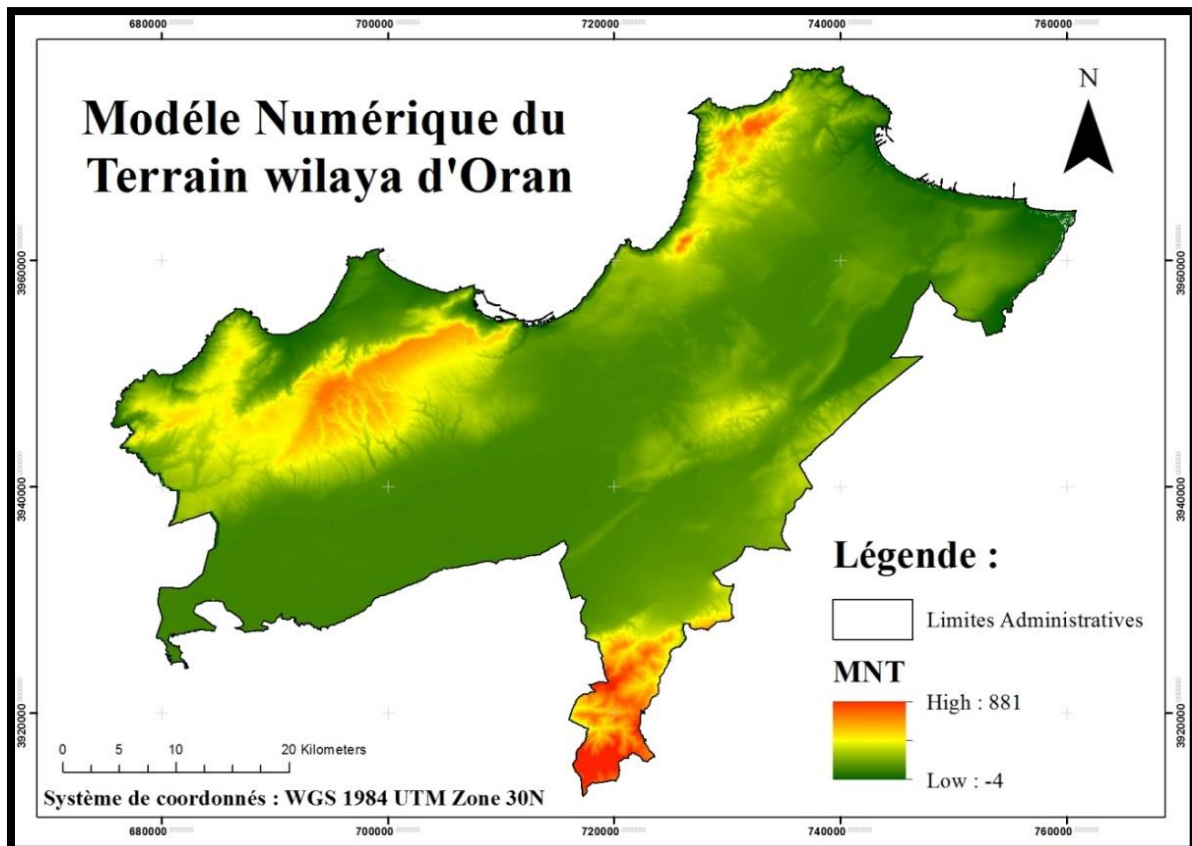


Figure III. 8 : Modèle numérique du terrain wilaya d'Oran.

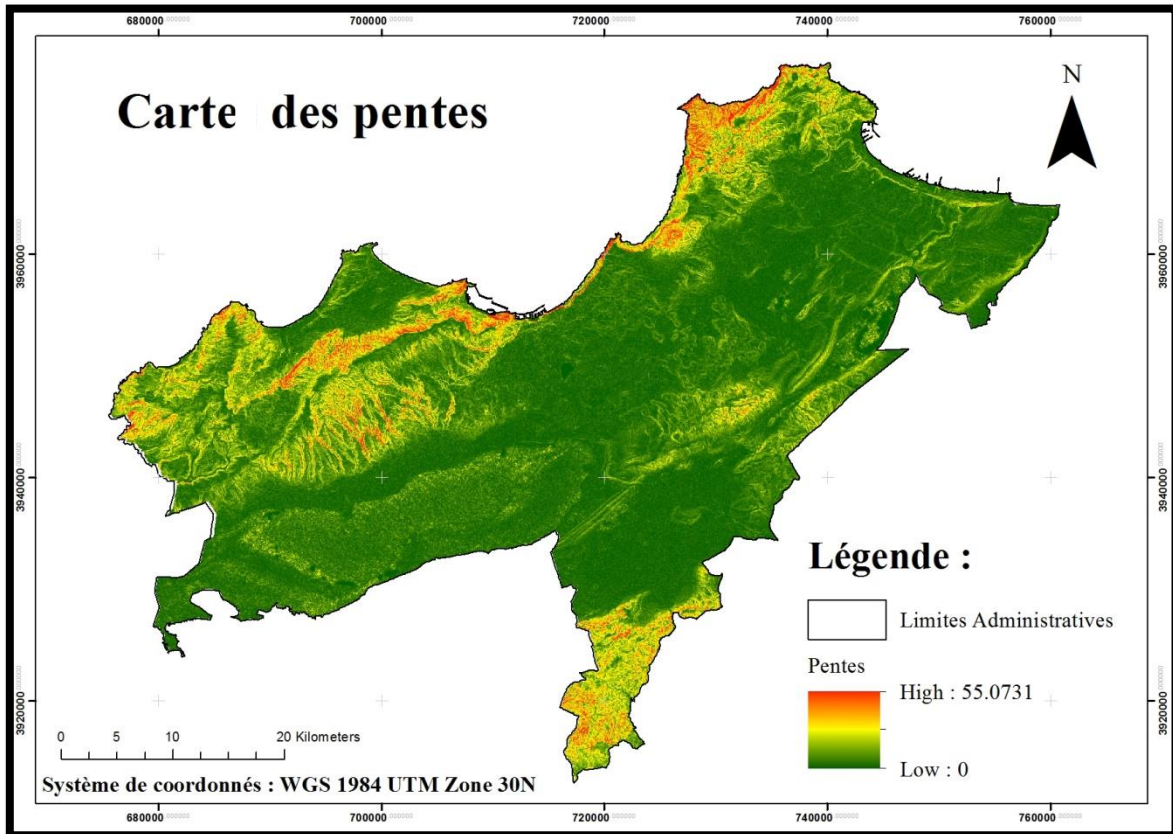


Figure III. 9 : Carte des pentes.

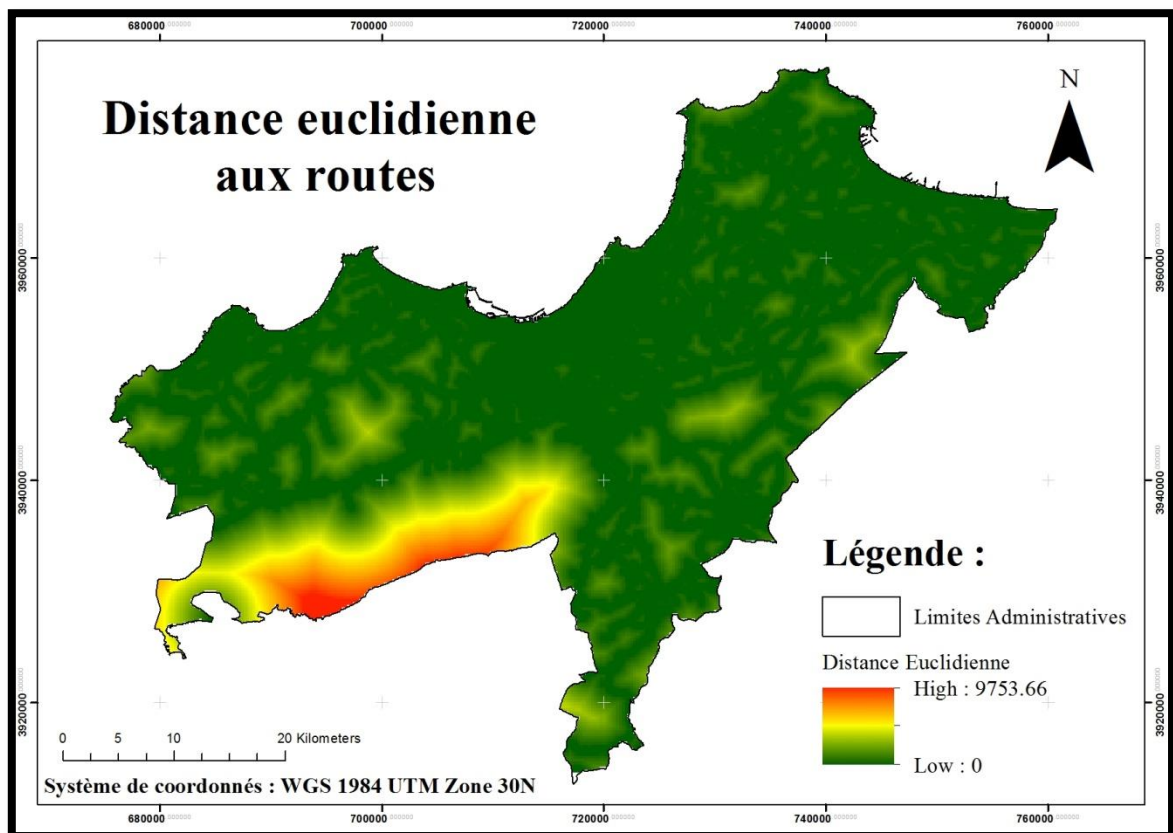


Figure III. 10 : Distance euclidienne aux routes.

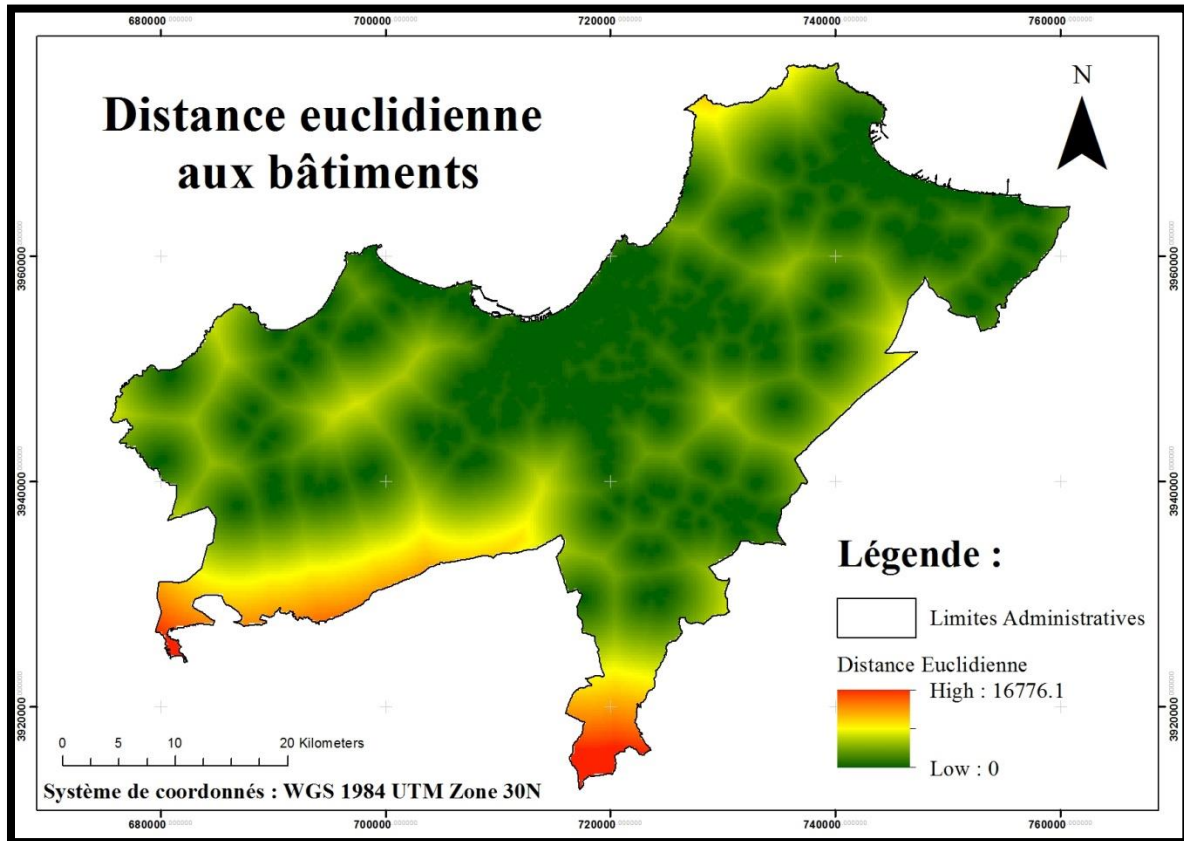


Figure III. 11 : Distance euclidienne aux bâtiments.

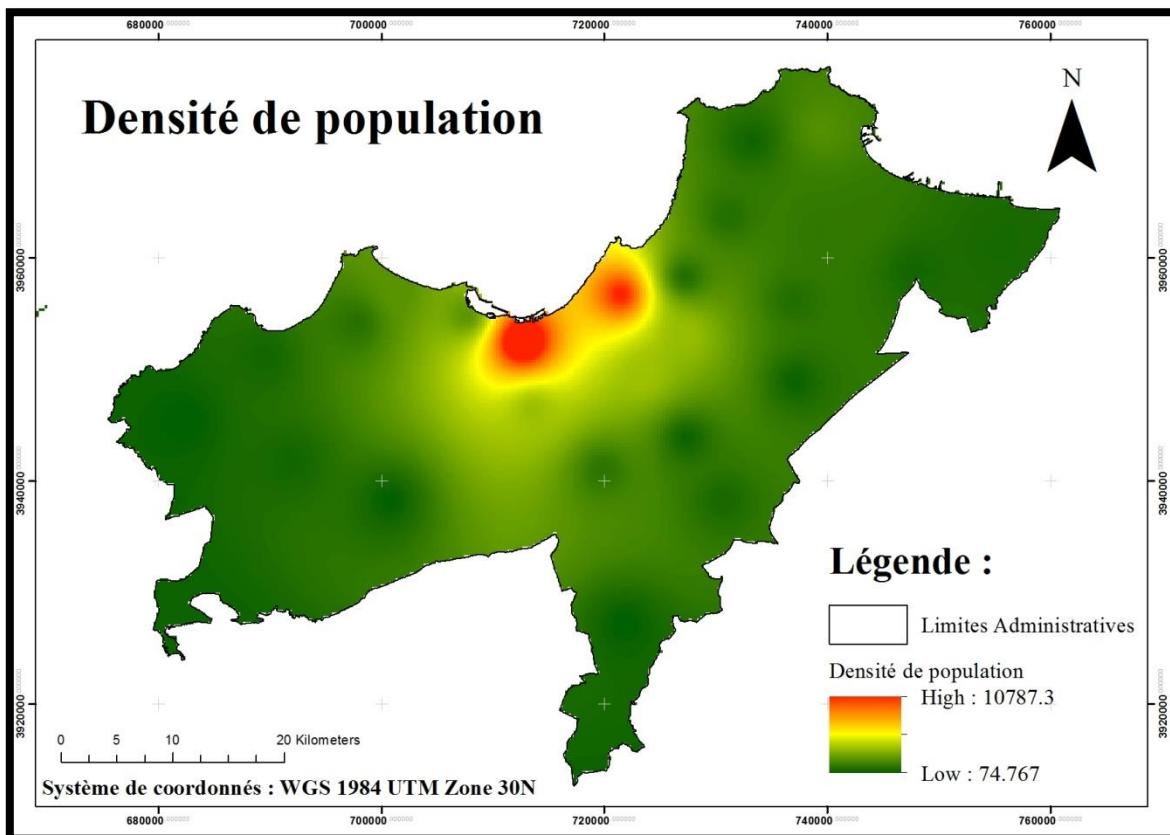


Figure III. 12 : Densité de population wilaya d'Oran.

## CHAPITRE III : TECHNIQUES ET METHODES

Une fois que toutes les variables ont été calculées et cartographiées, nous les avons ouvertes dans QGIS, ainsi que les images classifiées pour les années 2014 et 2022. Nous avons également découpé ces données en fonction des limites administratives de la wilaya d'Oran en utilisant la fonction "découper raster" de QGIS.

### 5.2. ALIGNEMENT DES RASTERS

Avant d'utiliser l'extension MOLUSCE, il est nécessaire d'aligner tous les rasters pour qu'ils correspondent spatialement les uns aux autres. Pour ce faire, nous avons utilisé la fonction "Aligner les rasters" disponible dans l'extension, qui assure que tous les rasters ont la même résolution, l'orientation et la taille des cellules.

L'alignement des rasters est essentiel pour garantir la cohérence des données lors de l'analyse et de la modélisation ultérieures. Cette étape permet d'éviter les erreurs ou les incohérences dues à des variations spatiales entre les différentes couches de données.

### 5.3. FICHIERS D'ENTRES « INPUTS »

Une fois que tous les rasters sont alignés, nous ouvrons l'extension MOLUSCE dans QGIS. Nous commençons par charger les fichiers d'entrée dans la fenêtre "Inputs". Les fichiers d'entrée comprennent l'image classifiée initiale pour l'année 2014, l'image classifiée finale pour l'année 2022, ainsi que les variables spatiales mentionnées précédemment (distance aux routes, distance aux bâtiments, densité de population, pentes et MNT).

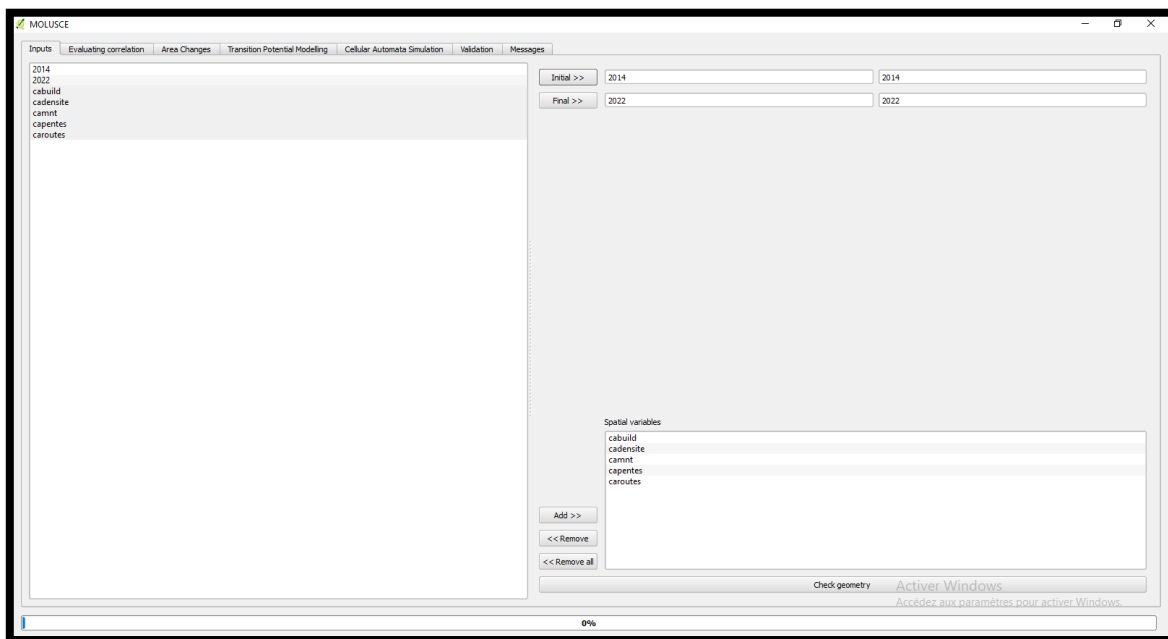


Figure III. 13 : Fichiers d'entrés « Inputs ».

Avant de poursuivre, nous vérifions la géométrie des rasters en utilisant l'option "Check geometry" de l'extension. Cette étape garantit que toutes les couches de données sont compatibles sur le plan spatial et qu'elles peuvent être utilisées ensemble pour l'analyse et la modélisation.

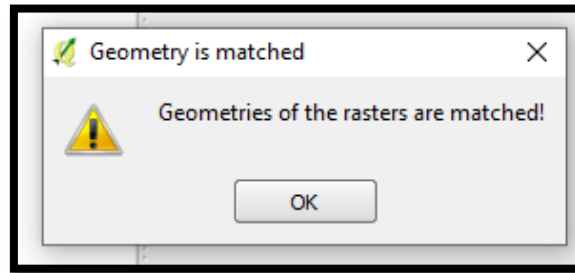


Figure III. 14 : Vérification de la géométrie.

### 5.4. EVALUATION DE LA CORRELATION

Pour mieux comprendre les relations entre les différentes variables et l'occupation du sol, nous effectuons une évaluation de la corrélation. Dans cette étape, nous utilisons la méthode de "Pearson's Correlation" pour évaluer la corrélation entre les rasters.

L'évaluation de la corrélation nous permet de quantifier les liens statistiques entre les variables et l'occupation du sol observée en 2022. Cela nous aide à identifier les forces motrices les plus influentes et à les prendre en compte dans la modélisation des transitions futures.

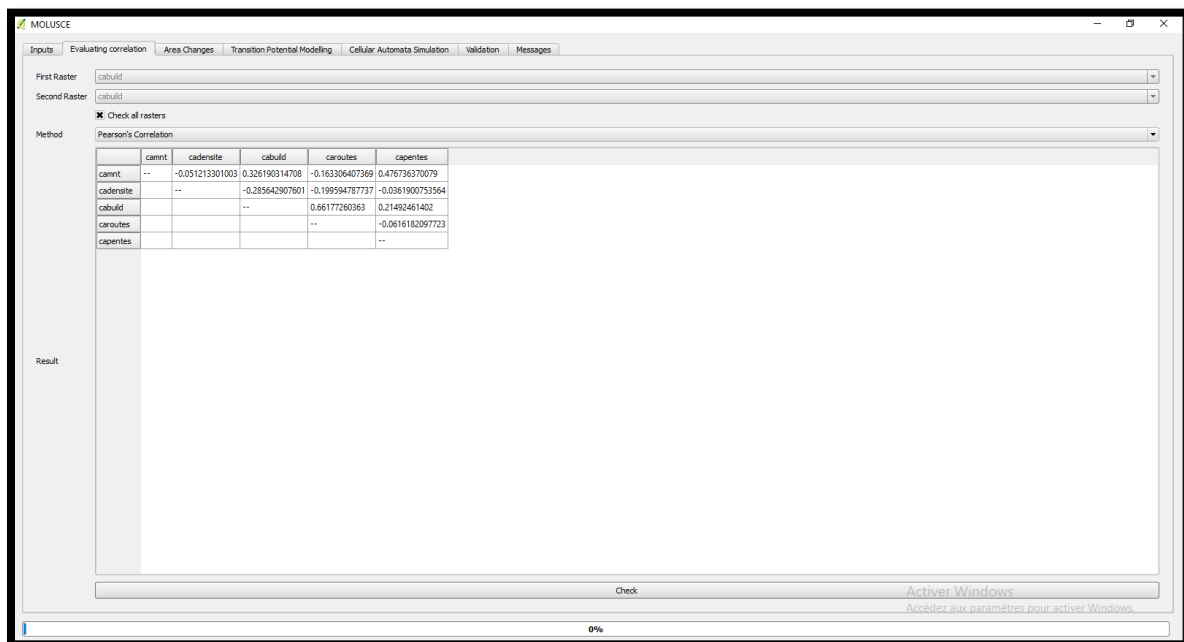


Figure III. 15 : Evaluation de la corrélation.

### 5.5. IDENTIFICATION DES CHANGEMENTS

Une fois que la corrélation est évaluée, nous passons à l'identification des changements dans la zone étudiée. Nous utilisons la fonction "Update tables" pour mettre à jour le Tableau III. des statistiques des classes et la matrice des transitions.



# CHAPITRE III : TECHNIQUES ET METHODES

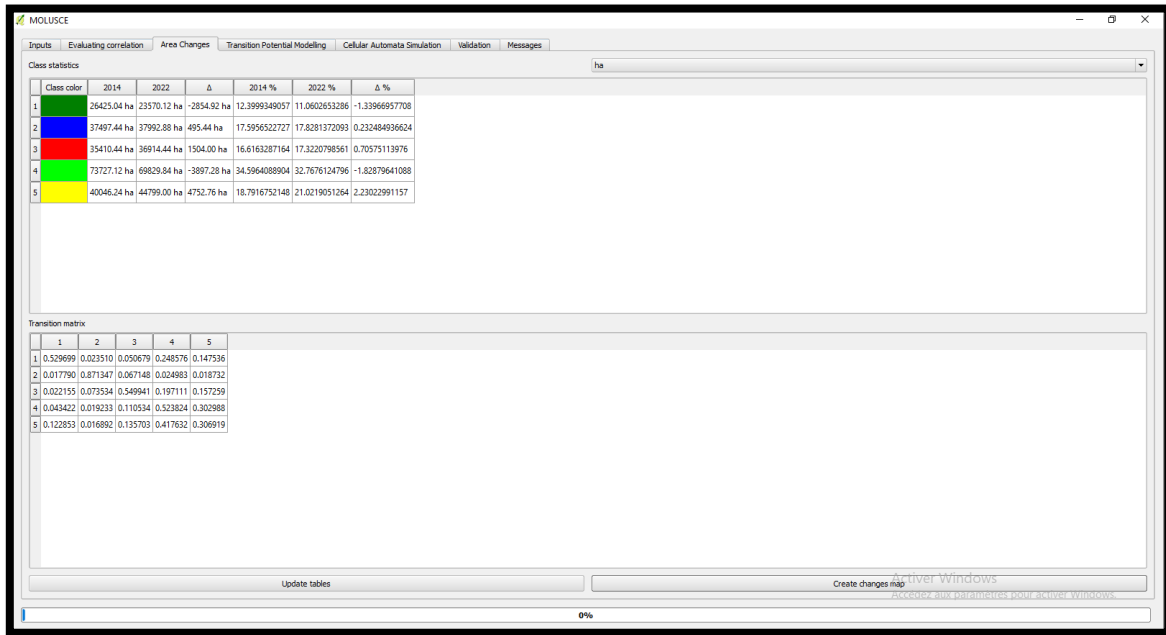


Figure III. 16 : Identification des changements.

Ensuite, nous cliquons sur "Create changes map" pour créer la carte des changements entre les deux cartes d'occupation du sol pour les années 2014 et 2022. Cette carte nous permet de visualiser les zones qui ont subi des changements d'occupation du sol au cours de cette période.

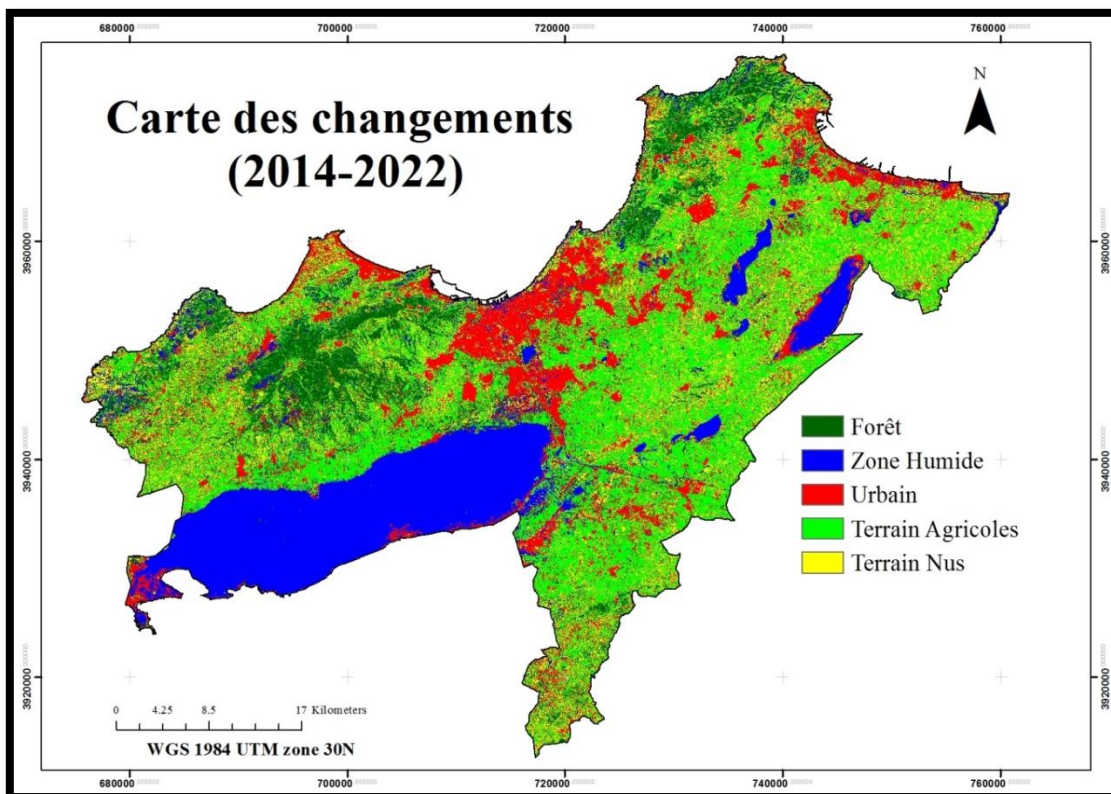
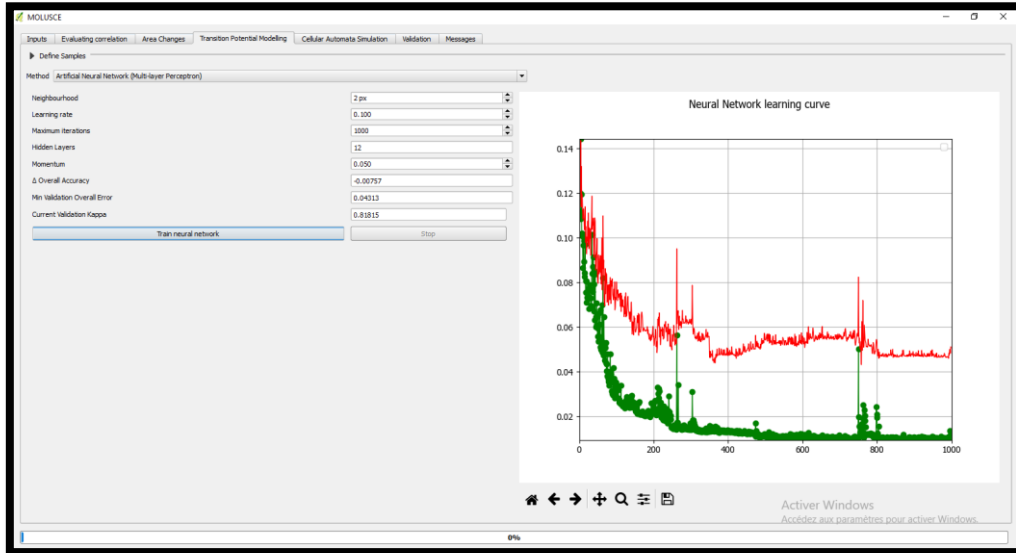


Figure III. 17 : Carte des changements.

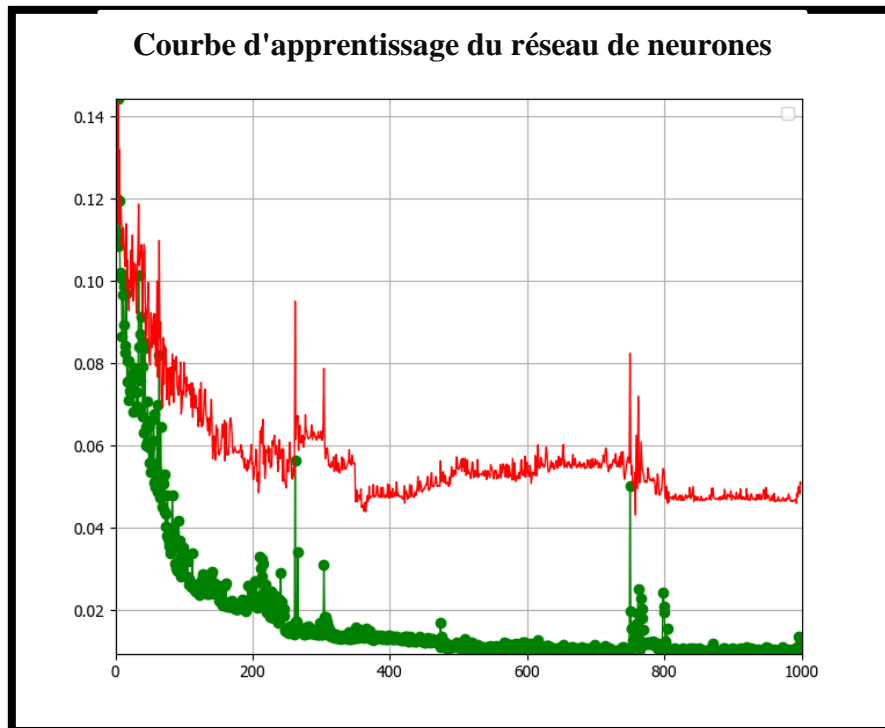
## 5.6. MODELISATION DES TRANSITIONS POTENTIELLES

La modélisation des transitions potentielles est réalisée en utilisant un réseau de neurones artificiels, plus précisément un multicouche perceptron. Nous lançons la fonction "Train Neural Network" pour commencer l'entraînement du réseau de neurones artificiels.



**Figure III. 18 : Modélisation des transitions potentielles.**

Pendant l'entraînement, le réseau de neurones apprend à partir des données existantes sur les transitions passées entre les classes d'occupation du sol. Nous obtenons une courbe d'apprentissage du réseau de neurones qui nous donne des informations sur sa performance et sa capacité à capturer les modèles des transitions.



**Figure III. 19 : Courbe d'apprentissage du réseau de neurones.**

## 5.7. SIMULATION PAR LES AUTOMATES CELLULAIRES

Une fois que le réseau de neurones est entraîné, nous passons à la simulation de l'occupation du sol en 2022 en utilisant les automates cellulaires. Les automates cellulaires sont des modèles de simulation qui tiennent compte des interactions spatiales et temporelles entre les cellules pour représenter les processus de changement d'occupation du sol.

Nous lançons la simulation en utilisant la fonction "Cellular Automata Simulation". Cette simulation nous permet de projeter l'occupation du sol dans le futur en utilisant le modèle entraîné par le réseau de neurones et les règles d'automates cellulaires.

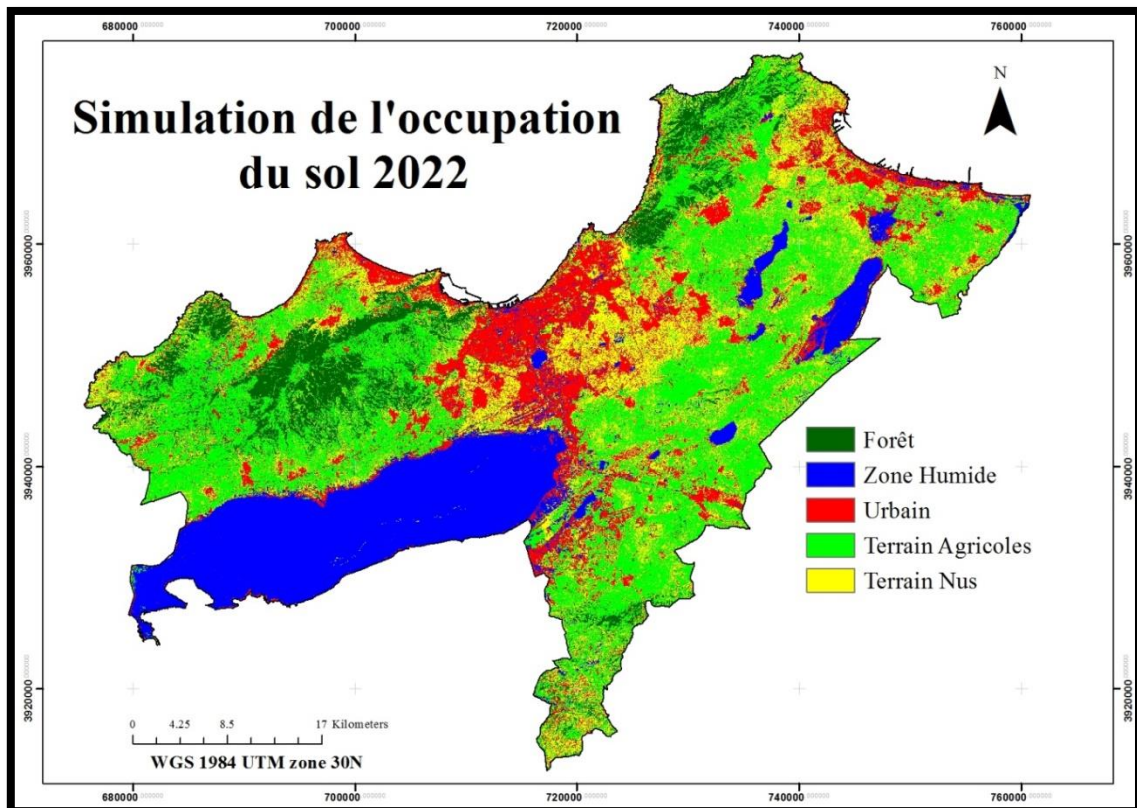


Figure III. 20 : Simulation de l'occupation du sol 2022.

## 5.8. VALIDATION

La validation de la simulation est une étape cruciale pour évaluer la précision du modèle développé. Nous utilisons la carte d'occupation du sol de 2022 obtenue à partir de Google Earth Engine comme carte de référence pour la comparer avec l'occupation du sol simulée en 2022 à l'aide des automates cellulaires.

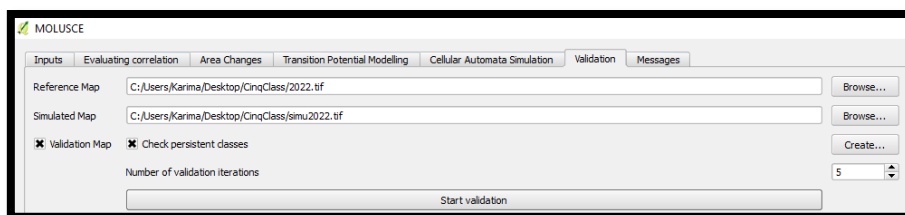


Figure III. 21 : Validation de la simulation.



## CHAPITRE III : TECHNIQUES ET METHODES

Nous sélectionnons le nombre d'itérations souhaité pour la validation, par exemple 5 itérations, puis nous cliquons sur la fonction "Start Validation" pour lancer le processus. Le modèle génère un organigramme du budget multi-résolution qui nous permet d'évaluer la précision de la simulation.

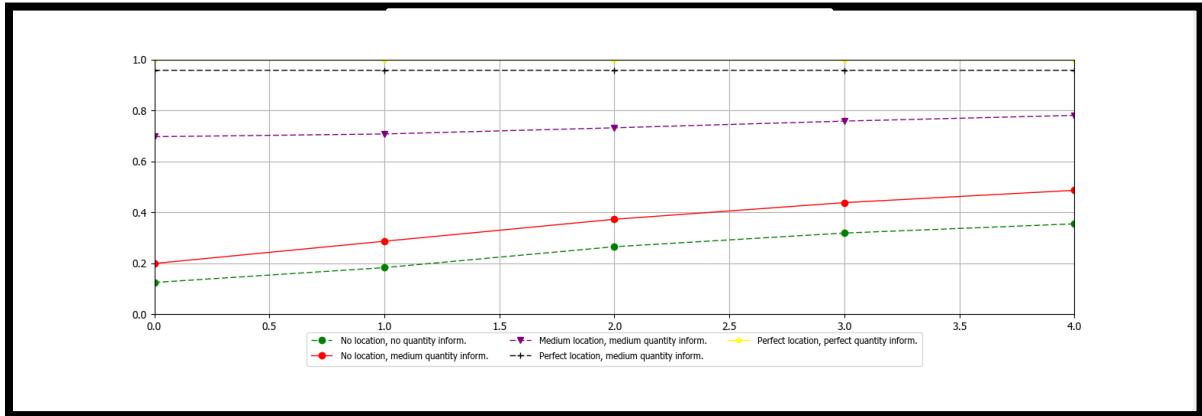


Figure III. 22 : Organigramme du budget multi-résolution.

Pour quantifier l'exactitude de la simulation, nous utilisons l'option "Calculate Kappa" qui nous donne un pourcentage d'exactitude. Dans notre cas, nous avons obtenu un résultat de 75.24% d'exactitude, ce qui indique que le modèle développé est relativement bon dans la prédiction de l'occupation du sol.

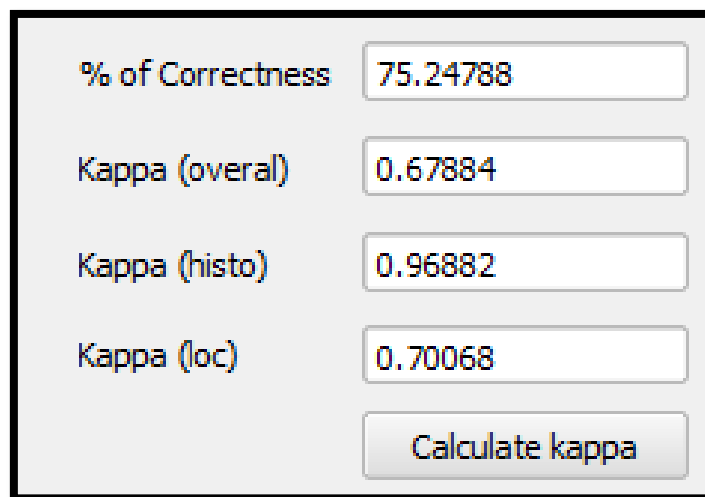


Figure III. 23 : Calcul de l'exactitude et du Kappa.

### 5.9. PREDICTION

Une fois que la simulation est validée, nous retournons à la fenêtre "Cellular Automata Simulation" où nous lançons la prédiction de l'occupation du sol pour l'année 2030 à partir de l'occupation du sol en 2022 (obtenu à partir GEE) et du modèle de réseau de neurones artificiels.

## CHAPITRE III : TECHNIQUES ET METHODES

La prédiction nous permet d'anticiper les changements futurs dans l'occupation du sol en utilisant le modèle développé.

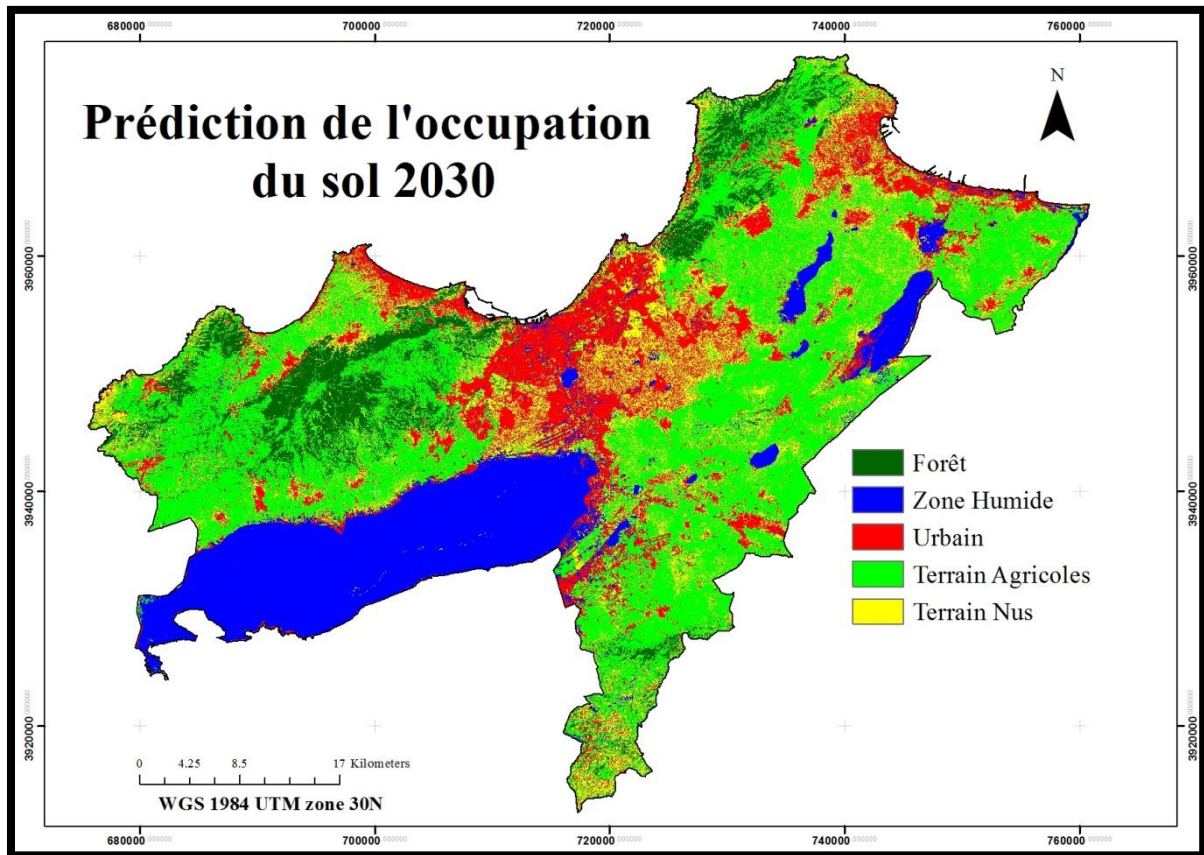


Figure III. 24 : Prédiction de l'occupation du sol 2030.

### 6. CONCLUSION :

Ce chapitre a présenté en détail la méthodologie de classification des terrains agricoles à l'aide de Google Earth Engine (GEE) et la prédiction de la consommation future de ces terrains à l'aide de l'extension MOLUSCE de QGIS basée sur le réseau de neurones artificiels. En exploitant les avantages de GEE, nous avons pu effectuer une analyse spatiale précise et efficace de l'occupation des sols à Oran.

La classification des terrains agricoles, réalisée à l'aide de l'algorithme de classification par Random Forest (RF), a permis de distinguer les différentes classes d'utilisation des sols, telles que les terres agricoles, les zones urbaines et les espaces urbanisés. Cette approche a fourni des informations essentielles pour la préservation des terrains agricoles, en identifiant de manière précise les zones menacées par l'urbanisation croissante.

En combinant la classification des terrains agricoles avec la prédiction des changements futurs, réalisée à l'aide de l'automate cellulaire basé sur un modèle de réseau de neurones artificiels (CA-ANN), nous avons pu simuler les évolutions possibles de l'occupation des sols. Cette approche a permis de prendre en compte les facteurs sociaux, économiques et environnementaux pour guider les décideurs dans la préservation des terrains agricoles à Oran.

Les résultats obtenus grâce à cette méthodologie offrent une compréhension approfondie des changements d'occupation des sols à Oran. Ils fournissent des informations précieuses pour les planificateurs et les décideurs locaux, leur permettant d'élaborer des politiques plus adéquates et cohérentes en matière de préservation des terrains agricoles. En fournissant des rapports statistiques précis, cette approche facilite la prise de décision basée sur des données actualisées et contribue à un développement urbain plus durable.

**CHAPITRE IV :**  
**DISCUSSIONS DES**  
**RESULTATS**

# CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

---

## 1. INTRODUCTION

Ce chapitre se concentre sur la présentation des résultats obtenus à travers l'utilisation de Google Earth Engine et MOLUSCE pour la classification et la prédiction de la consommation des terrains agricoles à Oran. Ce chapitre offre une occasion de partager les résultats de notre étude approfondie et d'analyser leurs implications pour la préservation des espaces agricoles et la gestion des risques liés à l'urbanisation croissante.

Nous présenterons les résultats de la classification des terrains agricoles à Oran ainsi que les prédictions des changements futurs dans leur consommation. Nous commencerons par exposer les résultats de la classification réalisée à l'aide de Google Earth Engine et de l'algorithme de Random Forest. Nous analyserons les différentes classes identifiées, telles que les terrains agricoles, les zones urbaines, et nous discuterons de leur répartition spatiale dans la zone d'étude.

Ensuite, nous aborderons les résultats des prédictions des changements futurs dans la consommation des terrains agricoles à Oran en utilisant l'approche de l'automate cellulaire basé sur un modèle de réseau neuronal artificiel. Nous discuterons des scénarios de changement utilisés et évaluerons les tendances projetées dans l'occupation des sols agricoles.

La discussion des résultats sera l'occasion d'interpréter les données obtenues à la lumière de notre problématique de recherche et des objectifs fixés. Nous analyserons les implications des résultats pour la préservation des terrains agricoles et la prise de décision en matière de planification territoriale. Nous mettrons en évidence les facteurs clés qui influencent les changements dans les terrains agricoles, en tenant compte des aspects sociaux, économiques et environnementaux.

De plus, nous discuterons des avantages et des limites de l'utilisation de Google Earth Engine et de l'approche basée sur les réseaux de neurones pour la classification et la prédiction des terrains agricoles. Nous évaluerons la fiabilité de nos prédictions en les comparant aux données réelles et en examinant leur pertinence pour les décideurs locaux et les planificateurs.

Enfin, nous proposerons des solutions et des recommandations concrètes basées sur nos résultats et nos discussions. Nous identifierons des mesures spécifiques pour préserver les terrains agricoles à Oran. Nous mettrons également en évidence les besoins en termes de surveillance du territoire et proposerons des actions futures pour améliorer la précision et l'actualisation des données utilisées.

## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

---

### 2. RESULTATS DE LA CLASSIFICATION

Dans cette partie, nous avons utilisé la méthode de classification Random Forest en combinaison avec Google Earth Engine pour obtenir des cartes d'occupation des sols pour deux périodes distinctes, à savoir 2014 et 2022. L'objectif principal de cette étape est de caractériser de manière précise et détaillée l'occupation des sols dans la zone d'étude, en mettant l'accent sur les terrains agricoles, face à l'urbanisation croissante.

Nous commençons par collecter des images satellitaires appropriées pour chaque date, puis nous les prétraitons afin d'éliminer les artefacts et d'améliorer la qualité des données. Ensuite, nous sélectionnons les variables explicatives pertinentes pour la classification, telles que les différentes bandes spectrales, les indices de végétation et d'autres caractéristiques qui peuvent aider à distinguer les différents types de couverture des sols.

En utilisant l'algorithme de Random Forest, nous entraînons un modèle en utilisant des données d'entraînement qui sont annotées avec les classes d'occupation des sols. Nous utilisons également des données de validation pour évaluer et ajuster la performance du modèle. Une fois que le modèle est entraîné et ajusté, nous l'appliquons aux images complètes pour générer les cartes d'occupation des sols pour chaque date.

Ces cartes fournissent une représentation visuelle et spatiale de l'occupation des sols, permettant ainsi de mieux comprendre les changements qui ont eu lieu entre 2014 et 2022. Elles nous permettent également d'identifier les terrains agricoles et de les distinguer des zones urbaines ou d'autres types de couverture des sols.

Cette approche de classification basée sur Random Forest et Google Earth Engine offre de nombreux avantages, tels qu'une grande précision dans la caractérisation des terrains agricoles, une capacité à traiter de grandes quantités de données spatiales et une mise à jour régulière des images satellitaires. Ces résultats peuvent être utilisés par les décideurs locaux, les planificateurs et les chercheurs pour élaborer des politiques de préservation des terrains agricoles, prendre des décisions éclairées en matière d'urbanisation et de gestion des risques, ainsi que pour surveiller les changements futurs dans l'occupation des sols.

Cependant, il convient de noter que cette méthode présente également des limites, telles que la dépendance aux données satellitaires disponibles et à leur résolution, ainsi que la nécessité d'une expertise technique pour mettre en œuvre la classification. Malgré ces limitations, l'utilisation de Random Forest et de Google Earth Engine offre une approche puissante pour la classification et la caractérisation des terrains agricoles, contribuant ainsi à une meilleure compréhension des dynamiques spatiales et temporelles dans le contexte de l'urbanisation croissante.

## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

### 2.1. OCCUPATION DU SOL 2014

La classification de la collection de la moyenne des 17 images de l'année 2014 a généré une carte d'occupation du sol pour la période du 01/03/2014 au 31/08/2014. Les critères de sélection ont inclus une faible précipitation et une couverture nuageuse inférieure à 5% pour assurer des données de qualité. Les classes principales comprennent les terrains agricoles, les forêts, les terrains nus, les zones urbaines et les zones humides.

L'objectif de cette classification était de fournir une représentation détaillée de l'occupation des sols, en mettant l'accent sur les terrains agricoles et leur évolution. Cela permet d'analyser les changements spatiaux et temporels, notamment l'impact de l'urbanisation sur les terrains agricoles et les zones naturelles. La distinction des différentes classes fournit des informations précieuses pour la planification urbaine, la préservation des terres agricoles et la gestion des ressources naturelles.

Cette approche de classification offre des perspectives importantes pour comprendre les tendances et les changements dans la région d'étude.

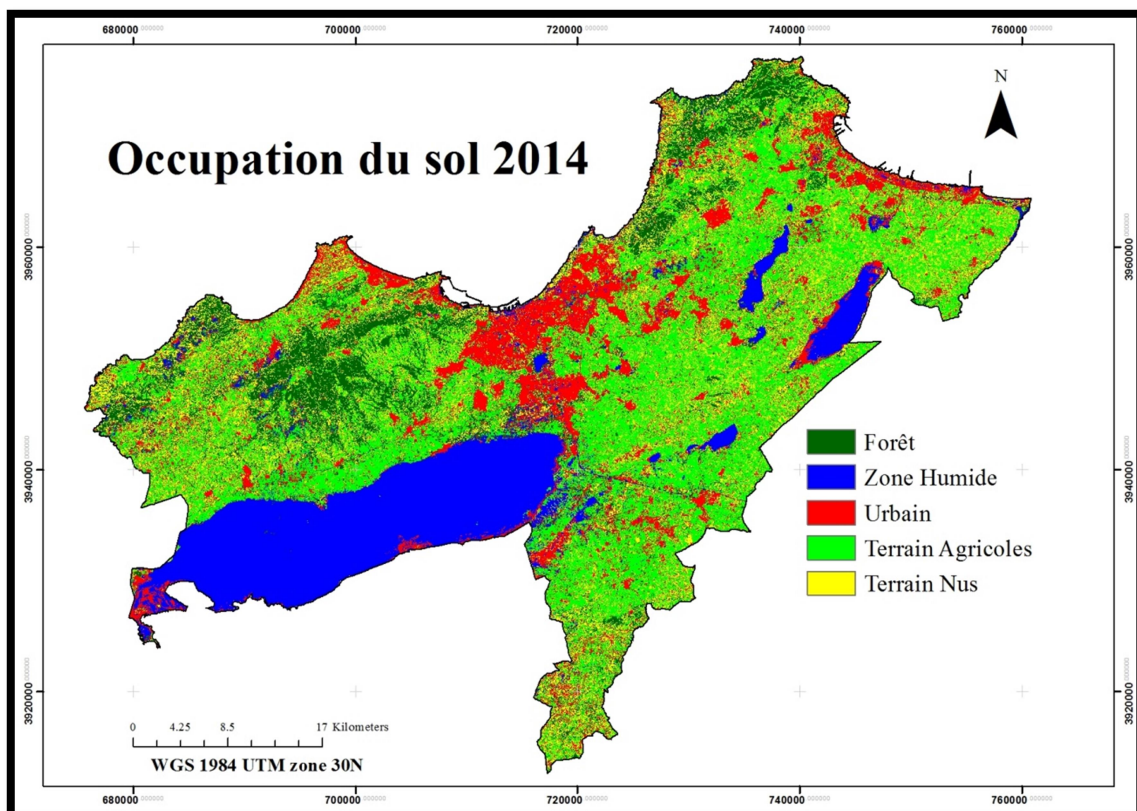


Figure IV. 1 : Carte d'occupation du sol 2014.

Dans l'analyse de la carte d'occupation du sol de 2014, plusieurs classes ont été identifiées et leur répartition dans la zone d'étude a été observée.

La classe « forêt » représente 12,39% de la zone et est principalement localisée au Nord-Ouest de la zone d'étude, où se trouvent la forêt de M'Sila et Madagh, au Nord-Est avec la

## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

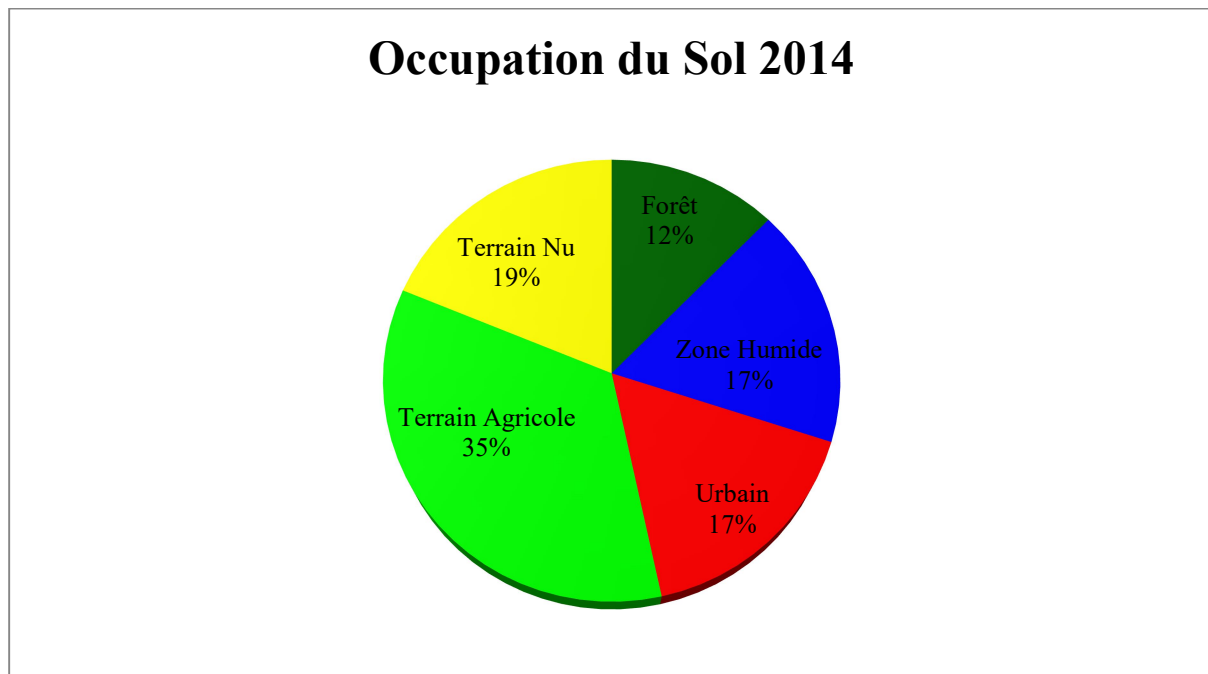
forêt de Canastel et la forêt des Lions, et au Sud avec la forêt de Sidi Ghalem à Tafraoui. Cette classe met en évidence les zones forestières présentes dans la région.

La classe « Zone Humide » couvre 17,59% de la surface totale et prédomine principalement dans le Sud-Ouest de la zone, où se trouvent la Sebkha d'Oran et Daïet El Bagrat. On observe également des zones humides au centre avec Daïet Morsly, au Sud-Est avec Daïet Sidi M'Hamed et le Lac des Gharabas, et au Nord-Est avec les salines d'Arzew et le Lac Telamine. Cette classe met en évidence les zones présentant une importante humidité et des écosystèmes associés.

La classe « Urbain » représente 16,61% de l'occupation totale et se concentre principalement dans la ville d'Oran. On observe également quelques extensions au Nord-Est, notamment à Bir El Djir, Canastel et Sidi Chami, ainsi qu'au bord de la mer Méditerranée à l'Ouest avec Ain Türck et à l'Est avec Arzew et Mersat El Hadjadj. Cette classe met en évidence les zones urbaines développées de la région.

La classe « Terrain Agricole » couvre la plus grande partie avec 34,59% de la surface. Cette classe est dispersée dans l'ensemble de la zone d'étude et met en évidence les terrains utilisés à des fins agricoles.

Enfin, la classe « Terrain Nus » représente 18,79% de la surface et est répartie dans l'ensemble de la zone d'étude. Cette classe met en évidence les zones dépourvues de végétation significative ou d'utilisation spécifique.



**Figure IV. 2 : Répartition d'occupation du sol 2014.**

**- Matrice de confusion :**

La matrice de confusion est un Tableau élaboré en comparant les résultats de la classification avec des données de référence (Kariche 2021).



## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

- Les éléments des colonnes représentent les données de référence.
- Les lignes indiquent les résultats de classification.
- Les éléments de la diagonale dénombrent les pixels correctement classés.

	Forêt	Zone Humide	Urbain	Terrain Agricole	Terrain Nu	Vérité Terrain	Omissions
Forêt	394	0	0	0	4	398	4
Zone Humide	1	229	4	0	0	234	5
Urbain	3	2	464	12	7	488	24
Terrain Agricole	9	0	11	359	12	391	32
Terrain Nu	17	4	12	30	215	278	63
Image Classifié	424	235	491	401	238	1789	
Commissions	30	6	27	42	23		

**Tableau IV.1 : Matrice de confusion de l'image classifié 2014.**

### - Qualité de la classification :

- La qualité de la classification =

$$(\text{Nombre d'individus bien classé} / \text{nombre total de points}) \times 100$$

**NB :** Nombre d'individus bien classé : somme des éléments diagonaux

Donc : La qualité de la classification =  $(1661/1789) \times 100 = 92,84\%$  (**globalement bonne**)

- Pour chaque classe :

Forêt	Zone Humide	Urbain	Terrain Agricole	Terrain Nu
98,99%	97,86%	95,08%	91,81%	77,33%

**Tableau IV.2 : Qualité de classification de chaque classe de l'image classifié 2014.**

### - Confusions (omissions et commissions) :

- Pourcentage omissions =  $(\text{Totale omissions} / \text{Totale points}) \times 100 = (128/1789) \times 100$

Donc le pourcentage d'omissions = 7,15%.

- Pourcentage commissions =

$$(\text{Totale commissions} / \text{Totale points}) \times 100 = (128/1789) \times 100$$

Donc le pourcentage de commissions = 7,15%.

### - Conclusion :

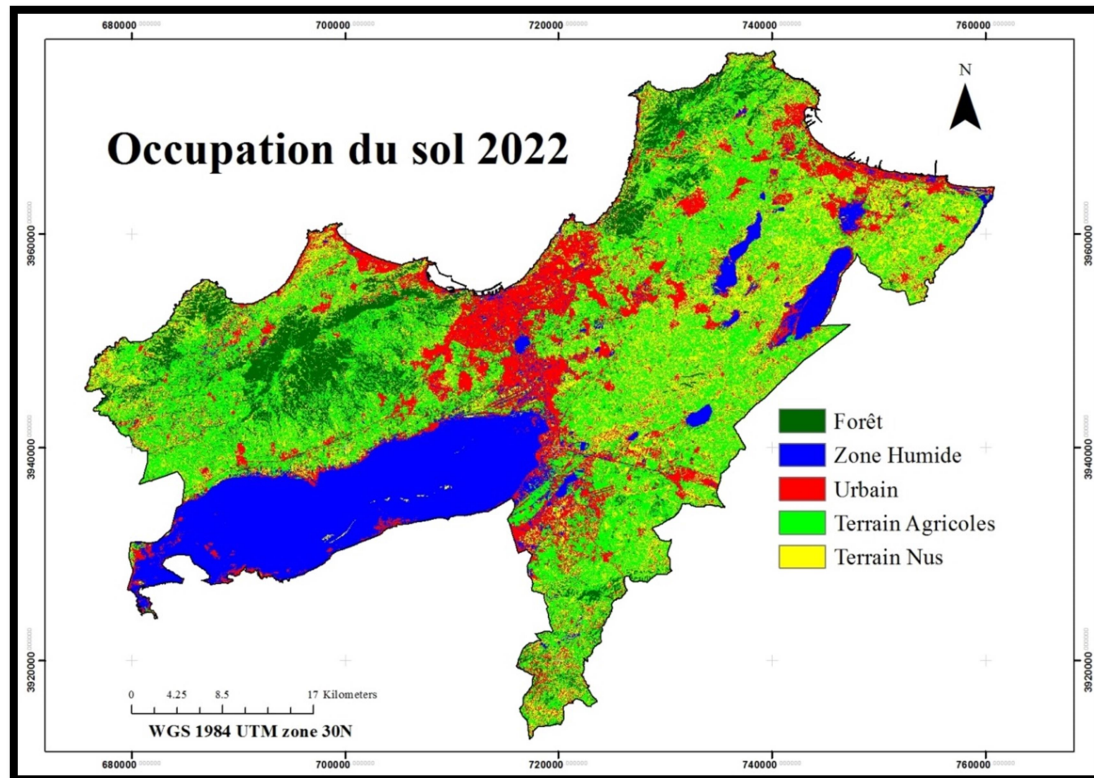
La qualité de classification de l'image 2014 est de 92,84% avec un pourcentage de confusion de 7,15% donc cette classification est globalement bonne. La qualité de classification de toutes les classes est globalement bonne sauf pour la classe « Terrain Nu » qui est moins bonne mais reste acceptable.

## 2.2. OCCUPATION DU SOL 2022

La classification de la collection de la moyenne des 12 images de l'année 2022 a généré une carte d'occupation du sol pour la période du 01/03/2022 au 31/08/2022. Les critères de

## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

sélection ont inclus une faible précipitation et une couverture nuageuse inférieure à 5% pour assurer des données de qualité.



**Figure IV. 3 : Carte d'occupation du sol 2022.**

L'analyse de la carte d'occupation du sol de 2022 révèle plusieurs changements par rapport à celle de 2014. Voici les observations faites :

La classe « forêt » représente désormais 11,06% de la zone, ce qui correspond à une baisse de 1,33% par rapport à 2014. Cela indique une diminution de la surface forestière dans la région au cours de cette période, ce qui peut être préoccupant en termes de préservation de l'environnement et de la biodiversité.

La classe « Zone Humide » représente toujours 17,82% de la zone, montrant une stabilité dans la répartition des zones humides depuis 2014. Cela suggère que ces zones ont conservé leur état malgré les changements observés dans d'autres classes d'occupation du sol.

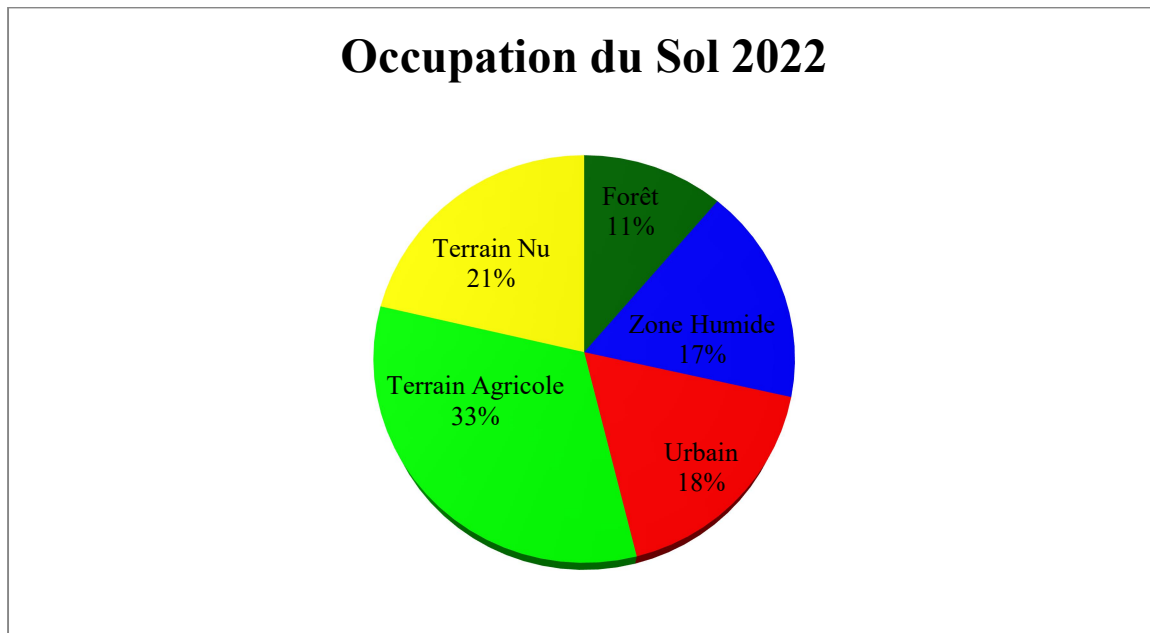
La classe « Urbain » représente désormais 17,32% de la zone, ce qui correspond à une augmentation de 1% par rapport à 2014. Cette augmentation indique une expansion des zones urbaines dans la région, ce qui peut être attribué à l'urbanisation croissante et à la pression exercée sur les espaces agricoles.

La classe « Terrain Agricole » représente maintenant 32,76% de la zone, montrant une baisse d'environ 2% par rapport à 2014. Cette diminution indique une perte de terrains agricoles au profit d'autres classes d'occupation du sol, probablement en raison de l'expansion urbaine ou de l'utilisation de ces terres à d'autres fins.

## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

La classe « Terrain Nus » représente 21,02% de la zone, avec une augmentation de 2,33% par rapport à 2014. Cette augmentation indique une augmentation des zones dépourvues de végétation significative ou d'utilisation spécifique, ce qui peut être associé à des processus de dégradation des terres ou de changements dans l'utilisation des terres.

Ces changements dans l'occupation du sol entre 2014 et 2022 soulignent l'impact de l'urbanisation accélérée et de l'expansion des zones urbaines sur les terrains agricoles et les espaces naturels.



**Figure IV. 4 : Répartition d'occupation du sol 2022.**

**- Matrice de confusion :**

	Forêt	Zone Humide	Urbain	Terrain Agricole	Terrain Nu	Vérité Terrain	Omissions
Forêt	398	0	0	0	0	398	0
Zone Humide	1	229	2	1	1	234	5
Urbain	2	3	474	7	2	488	14
Terrain Agricole	9	3	5	362	12	391	29
Terrain Nu	17	2	11	30	218	278	60
Image Classifié	427	237	492	400	233	1789	
Commissions	29	8	18	38	15		

**Tableau IV.3 : Matrice de confusion de l'image classifié 2022.**

## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

### - Qualité de la classification :

- La qualité de la classification =

$$(\text{Nombre d'individus bien classé} / \text{nombre total de points}) \times 100$$

Donc : La qualité de la classification =  $(1681/1789) \times 100 = 93,96\%$  (globalement bonne)

- Pour chaque classe :

Forêt	Zone Humide	Urbain	Terrain Agricole	Terrain Nu
100%	97,86%	97,13%	92,58%	78,41%

**Tableau IV.4 : Qualité de classification de chaque classe de l'image classifié 2022.**

### - Confusions (omissions et commissions) :

- Pourcentage omissions =  $(\text{Totale omissions} / \text{Totale points}) \times 100 = (108/1789) \times 100$

Donc le pourcentage d'omissions = 6,03%.

- Pourcentage commissions =

$$(\text{Totale commissions} / \text{Totale points}) \times 100 = (108/1789) \times 100$$

Donc le pourcentage de commissions = 6,03%.

### - Conclusion :

La qualité de classification de l'image 2022 est de 93,96% avec un pourcentage de confusion de 6,03% donc cette classification est globalement bonne. La qualité de classification de toutes les classes est globalement bonne sauf pour la classe « Terrain Nu » qui est moins bonne mais reste acceptable.

## 2.3. ANALYSE DES CHANGEMENTS

Les deux cartes d'occupation du sol 2014 et 2022 de la zone d'étude ont fournis une base de calcul des changements d'occupation du sol. A l'aide de MOLUSCE, on obtient le Tableau suivant :

	2014 en ha	2022 en ha	Δ en ha	Δ en %
Forêt	26425.04	23570.12	-2854.92	-1.33
Zone Humide	37497.44	37992.88	495.44	0.23
Urbain	35410.44	36914.44	1504.00	0.70
Terrain Agricole	73727.12	69829.84	-3897.28	-1.82
Terrain Nu	40046.24	44799.00	4752.76	2.23

**Tableau IV.5 : Analyse des changements de la zone d'étude.**

L'analyse des changements d'occupation du sol d'Oran entre 2014 et 2022 révèle plusieurs tendances importantes. Tout d'abord, les zones humides ont maintenu pratiquement la même superficie au cours de cette période.

Cependant, les espaces forestiers ont connu une diminution significative, passant de 26 425,04 hectares en 2014 à 23 570,12 hectares en 2022, soit une baisse de 2 854,92 hectares. Cette diminution est particulièrement remarquable au niveau de la forêt de Madagh, ainsi que des

## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

---

régions de M'Sila et des Lions dans le nord-ouest et le nord-est d'Oran respectivement. Il existe deux principales raisons qui peuvent expliquer cette diminution :

- Les incendies de forêt : Les feux de forêt, tels que ceux survenus le 6 novembre 2020 à Madagh, ont entraîné la destruction de vastes étendues de forêt. Selon un bilan de la conservation locale des forêts, ces incendies ont ravagé 100 hectares de forêt, 200 hectares de maquis et 100 hectares de broussailles (source : <https://www.reporters.dz/oran-la-foret-de-madagh-declaree-zone-sinistree/>).
- La déforestation : Il y a eu une conversion illégale de terrains relevant du domaine forestier pour des constructions sauvages à l'ouest de la ville d'Oran. Ce phénomène a entraîné une perte significative de superficie forestière (source : <https://lecarrefourdalgerie.dz/deforestation-des-centaines-de-constructions-illicites-baties-sur-le-domaine-forestier/>).

Les terrains agricoles ont également subi une réduction de leur superficie, passant de 73727,12 hectares en 2014 à 69 829,84 hectares en 2022, soit une diminution de 3 897,28 hectares. Ces terrains agricoles ont été transformés de deux manières principales :

- Conversion en terrains nus : Certains terrains agricoles, comme ceux de la commune d'Ain Kerma au nord-ouest d'Oran, ont été abandonnés ou laissés non cultivés, ce qui les a transformés en terrains nus.
- Sacrifice pour l'urbanisation : Dans le sud d'Oran, notamment dans la commune d'El Kerma, une partie des terrains agricoles a été utilisée pour l'expansion urbaine, entraînant leur conversion en espaces urbains.

La superficie de l'espace urbain a augmenté, passant de 35410,44 hectares en 2014 à 36914,44 hectares en 2022, soit une hausse de 1 504 hectares. Cette augmentation peut être attribuée à la croissance démographique d'Oran, qui comptait 1 454 078 habitants selon le recensement de 2008 et compte actuellement plus de 2 millions d'habitants.

Enfin, les terrains nus ont également connu une augmentation de leur superficie, passant de 40046,24 hectares en 2014 à 44 799 hectares en 2022, soit une augmentation de 4 752,76 hectares. Cette augmentation peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que la désertification, la déforestation ou la dégradation des terrains agricoles en raison de la salinité, notamment dans les zones entourant la Sebkh.

### 2.4. MATRICE DE TRANSITION

La matrice de transition est un outil essentiel pour analyser les changements d'occupation du sol entre deux périodes. Dans le cas présent, la matrice de transition est réalisée grâce à MOLUSCE.

Elle permet de calculer les probabilités de changements de chaque classe d'occupation du sol entre l'année 2014 et l'année 2022, en comparant les pixels correspondant à chaque classe dans les deux périodes et identifie les transitions probables d'une classe vers une autre.

## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

La matrice de transition fournit une vue d'ensemble des changements d'occupation du sol et permet d'analyser les dynamiques spatiales des différentes classes. Elle présente les transitions potentielles entre les classes d'occupation du sol sous forme de tableau, où les colonnes représentent les classes d'occupation du sol de l'année 2014 et les lignes représentent les classes d'occupation du sol de l'année 2022. Les éléments de la diagonale représentent les pourcentages de probabilités pour qu'une surface garde la même classe. Chaque cellule de la matrice indique le pourcentage de probabilité qu'une surface change de classe entre les deux périodes.

En analysant la matrice de transition, il est possible d'identifier les transitions les plus probables. Cette analyse permet de comprendre les principales tendances de changement d'occupation du sol et d'identifier les zones où les transitions sont les plus prononcées.

La matrice de transition offre également la possibilité d'évaluer les processus de changement d'occupation du sol et de quantifier les gains ou pertes de chaque classe. Cela permet d'évaluer l'impact des différentes transitions sur l'évolution globale de l'occupation du sol et d'identifier les changements les plus importants et les plus préoccupants.

2022 \ 2014	Forêt	Zone Humide	Urbain	Terrain Agricole	Terrain Nu
Forêt	52.96	02.35	05.06	24.85	14.75
Zone Humide	01.77	87.13	06.71	02.49	01.87
Urbain	02.21	07.35	54.99	19.71	15.72
Terrain Agricole	04.34	01.92	11.05	52.38	30.29
Terrain Nu	12.28	01.68	13.57	41.76	30.69

**Tableau IV.6 : Matrice des probabilités de transitions en %.**

L'analyse de la matrice des probabilités de transition entre l'occupation des sols de 2014 et 2022 révèle des tendances intéressantes. Les espaces forestiers ont une probabilité relativement élevée (52.96%) de maintenir leur classe d'occupation du sol initiale. Cependant, ils ont une propension significative à se transformer en terrains agricoles (24.85%) et en terrains nus (14.75%). Ces transitions peuvent être attribuées à plusieurs menaces auxquelles les espaces forestiers sont confrontés, notamment la déforestation et les feux de forêt.

La déforestation est une cause majeure de la conversion des espaces forestiers en terres agricoles. Une étude de la **FAO** montre qu'au niveau mondial la perte de couvert forestier est attribuable pour plus de moitié à la conversion de forêts en terres agricoles et que le pâturage est responsable de près de 40% de la réduction des surfaces forestières. Elle est souvent motivée par l'exploitation forestière excessive pour répondre aux besoins de l'industrie du bois et de l'expansion des terres agricoles pour répondre à la demande croissante de production alimentaire. Les feux de forêt, quant à eux, peuvent détruire la végétation existante et entraîner une conversion des espaces forestiers en terrains nus.

En ce qui concerne les zones humides, elles ont une probabilité élevée (87.13%) de maintenir leur classe initiale d'occupation du sol. Cela indique une relative stabilité et résilience de ces

## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

---

écosystèmes sensibles. Cependant, une faible proportion (6.71%) de zones humides subit une transformation en espaces urbains. Il est important de préserver ces zones humides en raison de leur rôle crucial dans la régulation de l'eau, la biodiversité et les services éco-systémiques qu'elles fournissent.

Les espaces urbains ont une probabilité relativement élevée (54.99%) de maintenir leur classe initiale d'occupation du sol. Cependant, une part significative de ces zones se transforme en terrains nus (15.72%). Cela peut être attribué à des processus de dégradation urbaine tels que l'abandon ou la démolition de bâtiments, ainsi qu'à des facteurs socio-économiques et politiques qui peuvent entraîner des changements dans l'utilisation des terres.

Les terrains nus présentent une probabilité de 30.69% de maintenir leur nature initiale, mais ils ont une forte tendance à devenir des terrains agricoles (41.76%) et des espaces urbanisés (13.57%). Ces transitions peuvent être motivées par des facteurs tels que l'expansion de l'agriculture pour répondre à la demande alimentaire croissante et l'urbanisation croissante due à l'augmentation de la population d'Oran. Cependant, l'urbanisation peut être limitée par des contraintes physiques telles que la montagne Murdjajo à l'est et la mer Méditerranée au nord.

Les terrains agricoles, qui sont l'objet d'étude principal, ont une probabilité de 52.38% de maintenir leur nature agricole initiale. Cependant, ils ont une tendance marquée à se dégrader et à devenir des terrains nus (30.29%). Cette dégradation peut être causée par plusieurs facteurs, tels que la sécheresse due au changement climatique. La sécheresse réduit la disponibilité en eau, ce qui entraîne une dégradation progressive des terres agricoles et une diminution de leur productivité. La salinisation est également une menace pour les terres agricoles, en particulier celles situées aux alentours de la Sebkhia d'Oran. L'intrusion d'eau salée dans les terres agricoles peut entraîner une perte de valeur des sols et rendre difficile la culture de certaines cultures sensibles au sel.

Enfin, la pollution est un autre facteur qui contribue à la dégradation des terres agricoles. La pollution peut résulter de l'utilisation excessive de produits chimiques agricoles, de la pollution de l'eau par des substances toxiques ou de la pollution de l'air. Elle entraîne la perte de nutriments essentiels pour les plantes et la biodiversité des sols agricoles.

En conclusion, les probabilités de transition des occupations des sols entre 2014 et 2022 reflètent les pressions exercées sur différents types d'écosystèmes et leurs sensibilités spécifiques. Comprendre ces probabilités et les causes sous-jacentes des transitions est essentiel pour mettre en place des mesures de préservation appropriées, de gestion durable des terres et de planification urbaine. Il est nécessaire de prendre des mesures pour lutter contre la déforestation, préserver les zones humides, promouvoir des pratiques agricoles durables et limiter l'expansion urbaine non planifiée afin de maintenir un équilibre entre la préservation de l'environnement et les besoins socio-économiques de la population.

### 3. SIMULATION

Dans cette partie, nous allons procéder à une analyse comparative entre l'occupation simulée du sol pour l'année 2022 et l'occupation réelle du sol. L'objectif de cette analyse est d'évaluer l'efficacité de la simulation réalisée à l'aide des automates cellulaires pour reproduire avec précision les changements survenus dans le paysage.

L'utilisation des automates cellulaires comme outil de simulation permet de modéliser les processus d'évolution de l'occupation du sol en prenant en compte des règles spatiales et temporelles. Cette approche offre la possibilité de simuler les changements survenant dans un environnement donné en fonction des interactions entre les cellules voisines.

En comparant les résultats de la simulation avec les données réelles d'occupation du sol, nous pourrions évaluer dans quelle mesure la simulation a réussi à reproduire les tendances observées. Cette analyse nous permettra également de déterminer les éventuelles divergences entre les deux et d'identifier les facteurs qui pourraient expliquer ces différences.

Il est important de souligner que la précision de la simulation dépend de la qualité des données utilisées en entrée, des hypothèses et des paramètres choisis pour représenter les processus de changement.

#### 3.1. SIMULATION DE L'OCCUPATION DU SOL 2022

L'utilisation de l'extension MOLUSCE et l'application des automates cellulaires ont permis de générer une carte de simulation du sol de l'année 2022. Ce modèle, basé sur des réseaux de neurones entraînés, offre une représentation spatiale détaillée de l'occupation du sol future. La carte de simulation résultante constitue une projection potentielle de l'évolution de l'environnement terrestre dans la région d'étude.

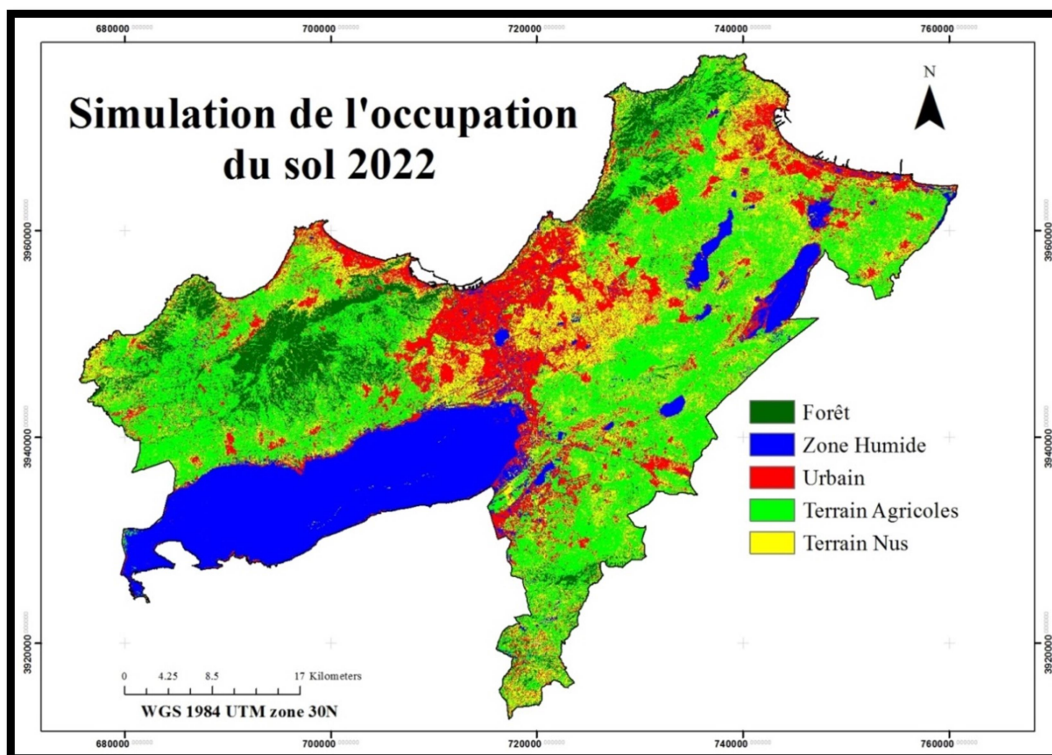


Figure IV. 5 : Simulation de l'occupation du sol 2022.



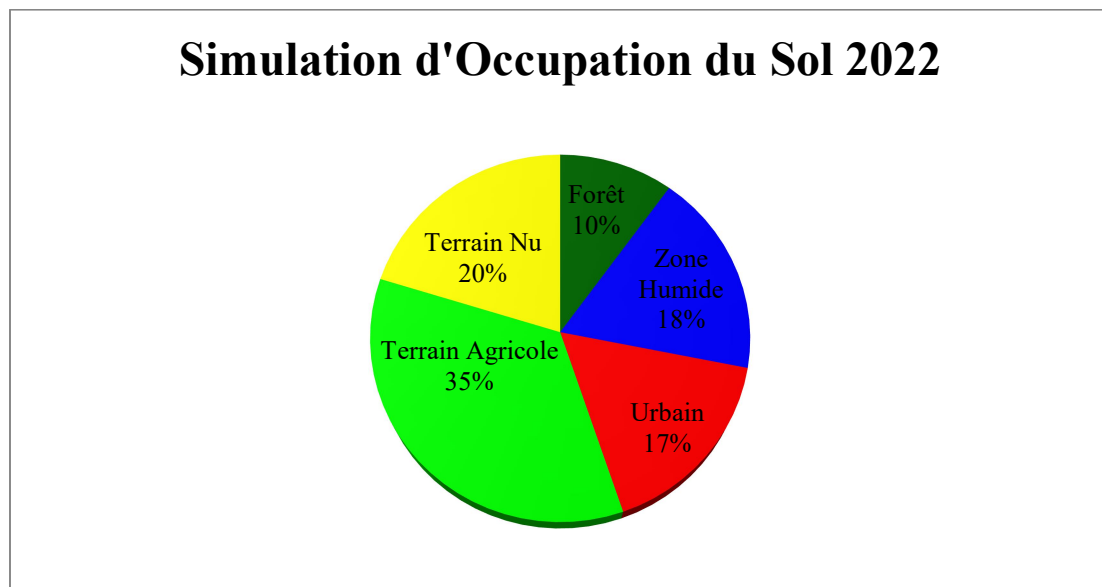
## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

Après avoir analysé la carte de simulation de l'occupation du sol de 2022, plusieurs observations importantes peuvent être faites. Globalement, la distribution des classes d'occupation du sol simulée est très similaire à celle de l'occupation réelle du sol de 2022. Les classes des espaces forestiers, des zones humides et des espaces urbains présentent des similitudes visuelles marquées, ce qui indique une bonne performance du modèle de simulation.

Cependant, une différence notable réside dans la concentration des terrains nus dans certaines régions spécifiques de la wilaya d'Oran. La majorité des terrains nus sont principalement situés dans le Nord-Centre de la wilaya, notamment dans les communes de Sidi Chahmi, et dans le Nord-Est, dans les communes d'Arzew, Ain Biya, Béthioua et Mers El Hadjadj.

En ce qui concerne les terrains agricoles, on constate qu'ils sont principalement concentrés dans le Sud-Centre de la wilaya, notamment dans les communes d'El Kerma, El Braya, Boufatis, Oued Tlilat, Tafraoui et Misserghine. Cependant, une différence importante entre la simulation et l'occupation réelle du sol de 2022 est l'absence de terrains agricoles dans le Nord-Est, plus précisément dans les communes d'Arzew et Ain Biya, alors qu'ils étaient présents dans l'occupation réelle du sol.

Il convient de noter que malgré ces différences localisées, la simulation globale de l'occupation du sol de 2022 reste cohérente avec les données réelles, ce qui témoigne de l'efficacité du modèle basé sur les automates cellulaires et les réseaux de neurones.



**Figure IV. 6 : Simulation de l'occupation du sol 2022 : Répartition des classes.**

### 3.2. ANALYSE DES DIFFERENCES

Dans cette partie, nous allons examiner les différences entre l'occupation réelle du sol en 2022 et la simulation de l'occupation du sol 2022. L'objectif est de comprendre les écarts et les divergences entre ces deux sources de données.

## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

La comparaison entre l'occupation réelle du sol et la simulation permet de mettre en évidence les zones où les résultats diffèrent significativement.

A l'aide de l'extension MOLUSCE, on obtient le Tableau suivant :

	Réelles 2022 en Ha	Simulé 2022 en Ha	$\Delta$	$\Delta$ en %
Forêt	23570.12	21377.56	-2192.56	-1.02
Zone Humide	37992.88	38521.16	528.28	0.24
Urbain	36914.44	35582.04	-1332.40	-0.62
Terrain Agricole	69829.84	74421.84	4592.00	2.15
Terrain Nu	44799.00	43203.68	-1595.32	-0.74

**Tableau IV.7 : Différence les deux cartes de l'occupation du sol 2022 réelles et simulé.**

Dans cette analyse comparative entre la carte de l'occupation réelle du sol en 2022 et la simulation de l'occupation du sol pour la même année, plusieurs observations peuvent être faites.

Tout d'abord, pour les zones humides, les espaces urbains et les terrains nus, les différences entre la carte réelle et la simulation sont très légères, ne dépassant pas 1%. Cette faible variation indique que la simulation a réussi à capturer avec précision ces classes d'occupation du sol, et que les résultats sont cohérents avec la réalité. Ces différences tolérables suggèrent une bonne adéquation entre la simulation et les données réelles.

En ce qui concerne les espaces forestiers, la simulation présente une légère baisse de 1.02% par rapport à la carte réelle. Cela peut indiquer que la simulation a sous-estimé la présence des espaces forestiers par rapport à la réalité. Cependant, cette différence demeure relativement faible et peut être considérée comme acceptable compte tenu de la complexité de la modélisation de la végétation et des facteurs environnementaux associés.

En revanche, pour les terrains agricoles, la simulation présente une augmentation de 2.15% par rapport à la carte réelle. Cela suggère que la simulation a surestimé la présence des terrains agricoles par rapport à la réalité. Les raisons de cette divergence peuvent être liées à des erreurs dans les données d'entrée, des variations dans les pratiques agricoles réelles non prises en compte dans le modèle, ou d'autres facteurs qui ont influencé la dynamique des terrains agricoles.

Il est important de noter que l'exactitude du modèle de réseaux de neurones utilisé dans la simulation est de 75.24%. Cette mesure d'exactitude indique dans quelle mesure le modèle correspond aux données réelles. Une exactitude de 75.24% est considérée comme raisonnable, ce qui renforce la confiance dans la qualité générale de la simulation de l'occupation du sol en 2022.

En conclusion, malgré des différences légères entre la simulation de l'occupation du sol en 2022 et les données réelles, cette analyse suggère que la simulation est globalement précise et correspond bien à la réalité. Les écarts observés restent tolérables et cohérents avec l'exactitude du modèle utilisé.

### 4. PREDICTION

Dans cette partie, nous allons procéder à une analyse de la prédiction de l'occupation du sol pour l'année 2030 réalisée à l'aide de l'extension MOLUSCE. Cette prédiction repose sur l'utilisation d'outils avancés ; les automates cellulaires et les réseaux de neurones, qui permettent de modéliser et de simuler l'évolution de l'occupation du sol dans une région donnée.

La prédiction de l'occupation du sol pour une période future est une tâche complexe, car elle dépend de nombreux facteurs et variables, tels que l'évolution démographique, les politiques d'aménagement du territoire, les contraintes environnementales, et d'autres processus socio-économiques.

Nous analyserons la répartition des différentes classes d'occupation du sol prévues dans la carte de prédiction. Nous accorderons une attention particulière aux classes qui présentent des changements significatifs par rapport à l'occupation du sol actuelle, ainsi qu'aux régions où des modifications importantes sont prévues.

#### 4.1. PREDICTION DE L'OCCUPATION DU SOL 2030

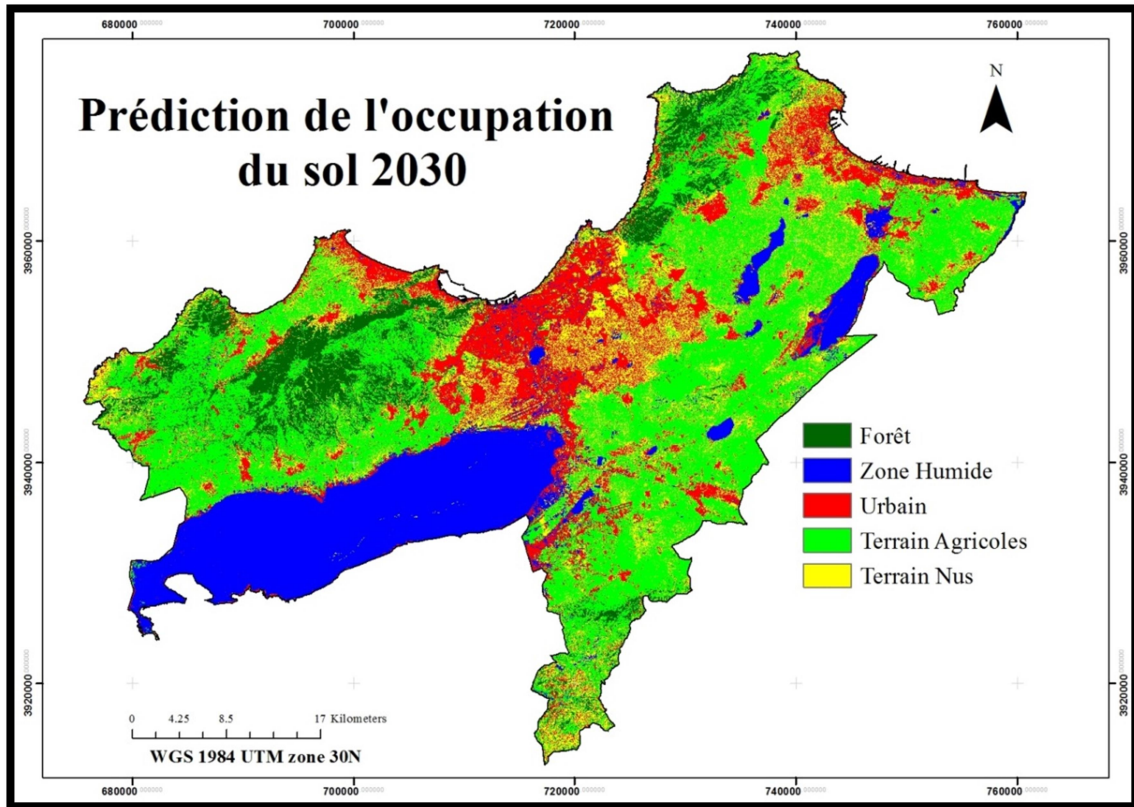
L'utilisation de l'extension MOLUSCE et l'application des automates cellulaires ont permis la génération de la carte de prédiction de l'occupation du sol 2030. Ce modèle, qui s'appuie sur des réseaux de neurones entraînés, a permis de créer une représentation spatiale détaillée de l'occupation du sol future dans la région étudiée.

La carte de prédiction qui en résulte offre une projection potentielle de l'évolution de l'environnement terrestre dans la région d'étude à l'horizon 2030. Elle permet de visualiser les différentes classes d'occupation du sol qui pourraient être observées à cette période.

Les réseaux de neurones, ayant été entraînés sur des données passées, sont capables de capturer les schémas et les relations spatio-temporelles, ce qui leur permet de fournir des prévisions relativement fiables.

Cependant, il est important de garder à l'esprit que la carte de prédiction représente une projection basée sur des hypothèses et des modèles. Elle n'est pas une prédiction absolue et peut être influencée par des facteurs imprévus, tels que des changements économiques, des événements politiques ou des phénomènes environnementaux inattendus. Par conséquent, il est essentiel de considérer ces résultats comme des outils d'aide à la décision plutôt que des prédictions définitives.

## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS



**Figure IV. 7 : Prédiction de l'occupation du sol 2030.**

D'après l'analyse de la carte de prédiction de l'occupation du sol pour l'année 2030, on observe certaines évolutions significatives dans la répartition des différentes classes d'occupation du sol.

Tout d'abord, les espaces forestiers et les zones humides semblent avoir conservé leurs étendues de manière assez similaire à la situation actuelle. Cela suggère une relative stabilité de ces écosystèmes et une préservation de ces espaces naturels importants.

En revanche, les espaces urbains ont connu des évolutions notables dans diverses régions. Au nord-ouest, les communes d'Ain Turc, Ain Kerma et Mers El Kebir ont connu une expansion urbaine, avec une augmentation de la superficie dédiée aux zones urbaines. De même, au sud-ouest, Misserghine a également connu une augmentation des espaces urbains. Au nord-centre, les communes de Senia, Kerma et Sidi Chahmi ont également enregistré une expansion urbaine significative. Dans la région nord-est, les communes d'Arzew, Ain Biya, Béthioua et Mersat El Hadjadj ont également été touchées par une croissance urbaine. Enfin, au sud-est, Boufatis et Oued Tlilat ont également connu une augmentation des zones urbaines.

Parallèlement à l'expansion urbaine, on observe une diminution de la superficie des terrains agricoles dans les zones où les espaces urbains se sont développés de manière significative. Cela peut être le résultat de la conversion des terres agricoles en zones urbaines pour répondre aux besoins croissants de logements, d'infrastructures et de services dans ces régions. Cette transformation peut avoir des conséquences sur la disponibilité des terres cultivables et sur la durabilité des activités agricoles dans ces zones.

## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

En outre, une augmentation des terrains nus est observée dans la carte de prédiction. Ces terrains nus peuvent correspondre à des zones dégradées, à des terrains non utilisés ou à des espaces en transition entre différents types d'occupation du sol. Cette augmentation peut résulter de divers facteurs tels que la déforestation, la dégradation des sols, les changements dans les pratiques agricoles ou les politiques d'aménagement du territoire.

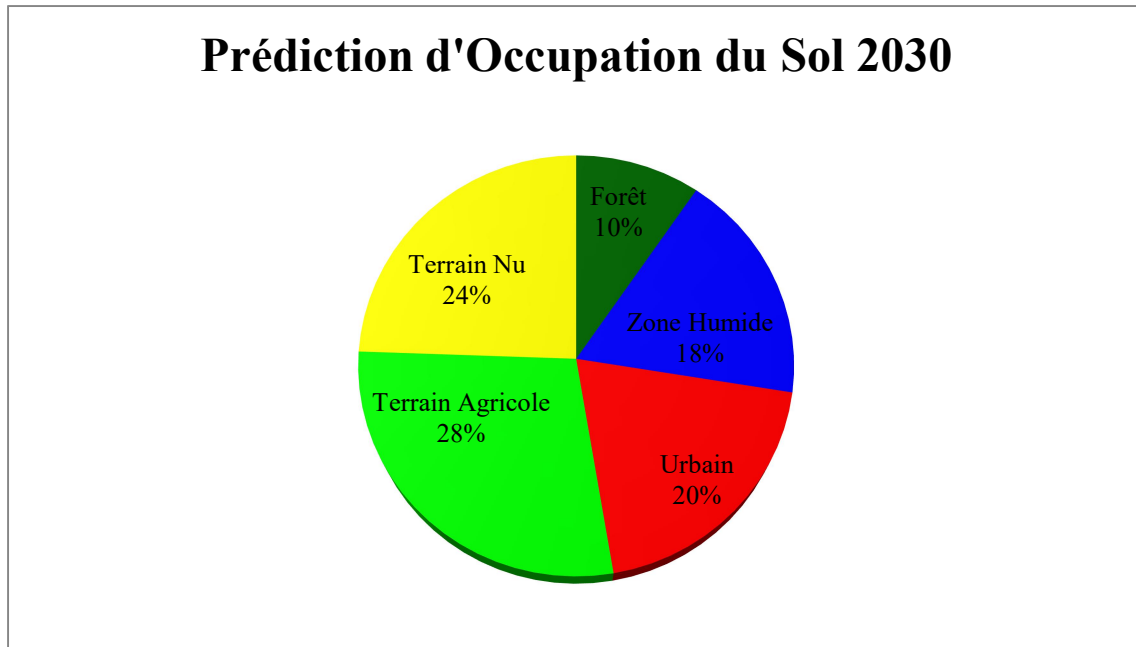


Figure IV. 8 : Prédiction de l'occupation du sol 2030 : Répartition des classes.

### 4.2. ANALYSE DES CHANGEMENTS

Afin d'analyser les changements d'air entre la carte d'occupation du sol 2022 et la carte de prédiction d'occupation du sol 2030, on va calculer les changements d'occupation du sol. A l'aide de MOLUSCE, on obtient le Tableau suivant :

	2022 en Ha	2030 en Ha	$\Delta$	$\Delta$ en %
Forêt	23570.12	20428.72	-3141.4	-1.47
Zone Humide	37992.88	38284.08	291.2	0.13
Urbain	36914.44	42186.4	5271.96	2.47
Terrain Agricole	69829.84	60106.2	-9723.64	-4.56
Terrain Nu	44799	52100.88	7301.88	3.42

Tableau IV.8 : Analyse des changements de la zone d'étude.

D'après l'analyse des changements d'occupation du sol entre l'occupation du sol de 2022 et la prédiction de l'occupation du sol de 2030 révèle plusieurs tendances significatives.

Tout d'abord, les zones humides ont connu une légère augmentation de 0,13% de leur superficie, ce qui suggère une relative stabilité au cours de cette période. Cela peut être considéré comme une bonne nouvelle, car les zones humides jouent un rôle crucial dans la préservation de la biodiversité et la régulation des écosystèmes.

## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

---

En revanche, les espaces forestiers ont connu une légère diminution, perdant environ 3141,4 hectares entre 2022 et 2030. Cette diminution est particulièrement notable dans des zones telles que la forêt de Madagh et de M'Sila, situées dans le nord-ouest d'Oran. La déforestation est une des principales causes de cette diminution, contribuant à la perte de biodiversité et à la dégradation des écosystèmes. Selon les experts de la FAO (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture) et du PNUE (Programme des Nations unies pour l'environnement), la déforestation et la dégradation des forêts se poursuivent à un rythme alarmant.

Tandis que la superficie des espaces urbains a augmenté, passant de 36914,44 hectares en 2022 à 42186,4 hectares en 2030, soit une augmentation de 5271,96 hectares. Cette augmentation est largement attribuable à la croissance démographique d'Oran et à l'urbanisation rapide qui en découle. Les projections des Nations Unies indiquent que la population mondiale continuera à augmenter, notamment dans les pays d'Afrique du Nord, ce qui exerce une pression croissante sur les terres pour l'expansion des zones urbaines.

En parallèle, les terrains nus ont également connu une augmentation de leur superficie, passant de 44799 hectares en 2022 à 52100,88 hectares en 2030, soit une augmentation de 7301,88 hectares. Cette augmentation peut être attribuée à plusieurs facteurs, tels que la désertification, la déforestation ou la dégradation des terres agricoles en raison de la salinité des sols. Les terrains nus peuvent présenter des défis en termes de conservation des ressources naturelles et de réduction des impacts environnementaux.

Par contre, les terrains agricoles ont également subi une réduction significative de leur superficie, passant de 69829,84 hectares en 2022 à 60106,2 hectares en 2030, soit une diminution de 9723,64 hectares. Cette diminution s'explique en grande partie par leur conversion en terrains nus ou par leur utilisation pour l'expansion urbaine. Cette transformation des terres agricoles peut être préoccupante, car elle peut entraîner une perte de terres fertiles et avoir un impact sur la production alimentaire et la sécurité alimentaire.

Enfin, la réduction de près de 10 000 hectares de terres agricoles dans la région d'Oran entre 2022 et 2030 est une préoccupation majeure, car elle peut compromettre la production alimentaire locale et la sécurité alimentaire.

La conversion des terres agricoles en terrains nus ou pour l'expansion urbaine met en évidence la pression croissante exercée sur ces terres et souligne la nécessité d'une gestion responsable des ressources foncières. Il est crucial de mettre en place des politiques et des pratiques agricoles durables pour maximiser l'utilisation des terres agricoles existantes, promouvoir l'agriculture urbaine et encourager des systèmes alimentaires locaux résilients.

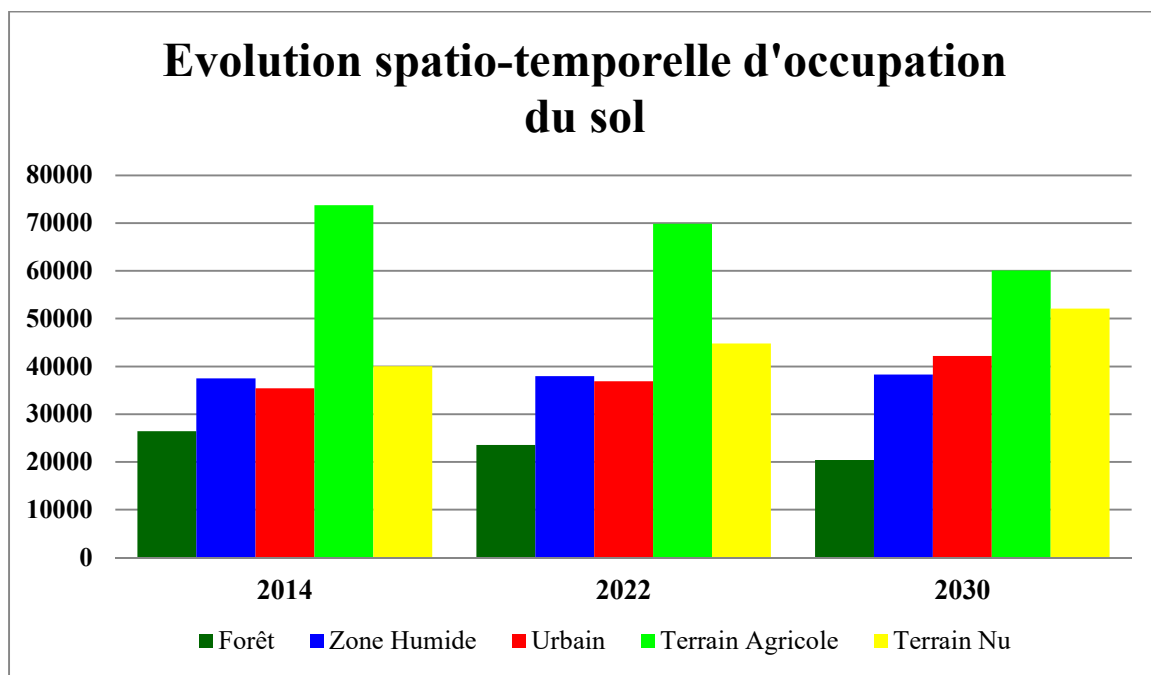
La préservation des terres agricoles est essentielle pour maintenir la production alimentaire, réduire la dépendance aux importations alimentaires et soutenir les moyens de subsistance des populations rurales. Il est donc impératif d'adopter des approches de planification territoriale qui intègrent la préservation des terres agricoles et encouragent la mise en place de pratiques agricoles durables, telles que l'agro-écologie et l'agriculture de conservation.

### 5. DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

Dans cette section, nous allons récapituler les informations et les analyses précédentes afin de formuler des solutions et des recommandations concrètes pour répondre à notre problématique initiale. Nous examinerons les résultats de notre étude, analyserons leur signification et discuterons des implications pratiques pour la préservation des terrains agricoles à Oran face à l'urbanisation croissante.

#### 5.1. DISCUSSIONS

On regroupant toutes les informations requises des analyses précédentes, on obtient l'organigramme suivant :



**Figure IV. 9 : Organigramme d'évolution spatio-temporelle d'occupation du sol.**

Les terres agricoles dans la wilaya d'Oran, en Algérie, font face à une menace croissante de consommation accélérée. Les analyses effectuées ont révélé que ces terres sont en danger, qu'elles soient converties en zones urbaines ou qu'elles perdent leur valeur pour devenir des terrains nus. Ce phénomène alarmant risque d'entraîner une perte considérable de terres agricoles dans la région d'ici 2030, avec une estimation de plus de 10 000 hectares en moins.

Les terres agricoles dans la wilaya d'Oran subissent une consommation constante, principalement due à l'urbanisation rapide et à la conversion des terres agricoles en zones urbaines. L'expansion des infrastructures urbaines, l'augmentation de la population et la demande croissante en habitat sont autant de facteurs qui contribuent à cette pression sur les terres agricoles. Parallèlement, certains terrains agricoles perdent également leur valeur en raison de pratiques agricoles inadéquates ou de l'épuisement des ressources naturelles, ce qui les rend inutilisables pour l'agriculture.

## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

---

Outre l'urbanisation, les terres agricoles dans la wilaya d'Oran sont également confrontées à une dégradation de leur valeur. Des pratiques agricoles non durables, l'utilisation excessive de produits chimiques, l'épuisement des ressources en eau et la déforestation contribuent à la dégradation des sols et à la perte de fertilité. Les terres autrefois productives deviennent progressivement impropres à l'agriculture, ce qui incite les agriculteurs à les abandonner ou à les convertir à d'autres fins.

Les projections basées sur les tendances actuelles sont alarmantes. D'ici 2030, la wilaya d'Oran risque de perdre plus de 10 000 hectares de terres agricoles. Cette diminution significative aura des conséquences graves sur la sécurité alimentaire, l'économie locale et l'environnement. Les terres agricoles sont des ressources précieuses qui fournissent des produits alimentaires, créent des emplois et contribuent à la préservation de la biodiversité. Leur perte entraînera une dépendance accrue vis-à-vis des importations alimentaires, la disparition de moyens de subsistance pour les agriculteurs locaux et une détérioration de l'équilibre écologique.

Face à ces projections alarmantes, il est impératif d'agir rapidement pour préserver les terres agricoles dans la wilaya d'Oran. La préservation de ces terres revêt une importance capitale pour garantir la sécurité alimentaire de la population locale, promouvoir le développement économique durable et préserver l'environnement

### 5.2. RECOMMANDATIONS

La préservation des terres agricoles revêt une importance cruciale pour de nombreuses raisons. Tout d'abord, elle garantit la sécurité alimentaire en maintenant une base productive pour l'agriculture. Les terres agricoles sont indispensables pour cultiver des cultures et élever du bétail, assurant ainsi un approvisionnement alimentaire adéquat pour les populations locales.

En outre, la préservation des terres agricoles contribue à la protection de l'environnement. Ces terres abritent une grande diversité d'écosystèmes, soutiennent la faune et la flore indigènes, et fournissent des services éco-systémiques essentiels tels que la régulation des ressources en eau et la séquestration du carbone. En préservant ces terres, nous pouvons contribuer à la lutte contre le changement climatique, la dégradation des sols et la perte de biodiversité.

La préservation des terres agricoles revêt également une dimension culturelle et patrimoniale. Ces terres sont souvent le berceau de traditions agricoles séculaires et représentent un héritage culturel précieux.

En outre, la préservation des terres agricoles stimule le développement économique local. L'agriculture est une source majeure d'emplois, en particulier dans les zones rurales. La préservation de ces terres permet de maintenir ces emplois agricoles et de soutenir les communautés locales. Les exploitations agricoles fournissent des opportunités d'emploi pour les agriculteurs, les ouvriers agricoles, les transformateurs alimentaires et les commerçants locaux. De plus, la préservation des terres agricoles favorise les circuits courts et l'agriculture de proximité, stimulant ainsi l'économie locale et réduisant les dépendances extérieures.



## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

---

Enfin, la préservation des terres agricoles contribue à la protection des ressources naturelles, telles que l'eau et les sols. Les pratiques agricoles durables, encouragées par la préservation des terres agricoles, favorisent la conservation des sols, la gestion efficace de l'eau et la préservation de la qualité des ressources naturelles

Voici quelques mesures pour la préservation des terres agricoles :

1. Planification territoriale stratégique : Il est essentiel d'adopter une approche de planification territoriale qui intègre la préservation des terres agricoles dès le stade initial. Des zones agricoles doivent être clairement définies et protégées contre l'expansion urbaine non contrôlée. Cela peut être réalisée en identifiant les terres agricoles les plus productives et en les désignant comme des zones protégées où l'urbanisation est limitée ou interdite. La coordination entre les différents acteurs, tels que les urbanistes, les agriculteurs et les décideurs politiques, est cruciale pour assurer une mise en œuvre efficace de cette planification territoriale stratégique.
2. Réglementations strictes : Des politiques et des réglementations rigoureuses doivent être mises en place pour empêcher la conversion illégale des terres agricoles et l'occupation anarchique. Cela nécessite l'application stricte des lois existantes concernant l'utilisation des terres agricoles et la mise en place de sanctions dissuasives pour ceux qui les enfreignent. Les autorités locales doivent renforcer les mécanismes de contrôle et de surveillance pour détecter rapidement les infractions et prendre des mesures appropriées pour protéger les terres agricoles.
3. Promotion de l'agriculture durable : Encourager les pratiques agricoles durables est essentiel pour préserver la fertilité des terres agricoles et les rendre plus résilientes. Les agriculteurs doivent être sensibilisés aux techniques d'agriculture durable telles que l'agriculture biologique, la conservation des sols, la rotation des cultures et l'utilisation efficace des ressources en eau. Les autorités locales et les organismes agricoles peuvent fournir un soutien technique et financier aux agriculteurs pour les aider à mettre en œuvre ces pratiques durables. La promotion de l'agroforesterie, qui combine la culture d'arbres avec des cultures agricoles, peut également contribuer à la préservation des terres agricoles en améliorant la fertilité des sols et en fournissant des revenus supplémentaires aux agriculteurs. (FAO)
4. Sensibilisation et éducation : La sensibilisation des agriculteurs, des promoteurs immobiliers, des décideurs politiques et du grand public à l'importance de préserver les terres agricoles est cruciale. Des programmes d'éducation et de sensibilisation doivent être mis en place pour promouvoir une utilisation responsable des terres. Cela peut inclure des campagnes de sensibilisation sur les avantages économiques, environnementaux et sociaux de l'agriculture durable, ainsi que sur les conséquences négatives de la perte des terres agricoles. Il est également important d'impliquer les écoles, les universités et les médias dans ces efforts de sensibilisation pour atteindre un large public.

## CHAPITRE IV : DISCUSSIONS DES RESULTATS

---

5. Encouragement des petites exploitations agricoles : Soutenir les petites exploitations agricoles locales est essentiel pour maintenir la production agricole et préserver les terres agricoles. Les autorités locales peuvent fournir des incitations financières telles que des subventions, des prêts à faible taux d'intérêt et des exonérations fiscales pour encourager les agriculteurs à continuer leurs activités agricoles. L'accès aux marchés doit également être facilité en établissant des infrastructures de commercialisation et des systèmes de distribution efficaces. De plus, des programmes de formation et d'échange de connaissances peuvent être mis en place pour renforcer les compétences des agriculteurs et les aider à adopter de meilleures pratiques agricoles.

En adoptant ces mesures pour la préservation des terres agricoles, la wilaya d'Oran peut préserver son patrimoine agricole, assurer la sécurité alimentaire et promouvoir un développement durable à long terme. La mise en œuvre de politiques et de réglementations strictes, combinée à une sensibilisation accrue et à des incitations pour les agriculteurs, peut contribuer à inverser la tendance actuelle de consommation des terres agricoles. Cela nécessitera une coopération et une coordination étroites entre les acteurs concernés, ainsi qu'un engagement continu en faveur de la préservation des terres agricoles comme un élément essentiel de la planification territoriale et du développement durable.

### 6. CONCLUSION

Dans ce chapitre, nous avons effectué une analyse approfondie des changements dans l'occupation du sol entre 2014 et 2022. Nous avons utilisé des données actualisées et des techniques avancées telles que Google Earth Engine et les réseaux de neurones pour cartographier et prédire l'occupation des terres agricoles à Oran.

Tout d'abord, nous avons examiné les résultats de la classification de l'occupation du sol en 2014 et en 2022. Nous avons identifié les différentes classes d'occupation, y compris les terres agricoles, les zones urbaines, les espaces naturels, etc. Cette analyse nous a permis de comprendre les changements temporels dans la répartition des terres agricoles et d'observer la tendance à la consommation constante de ces terres.

Ensuite, nous avons comparé les résultats de la simulation de l'occupation du sol pour l'année 2022 avec les données réelles. Cette comparaison nous a permis d'évaluer la précision de notre modèle de prédiction et de vérifier sa capacité à reproduire fidèlement la réalité. Nous avons analysé les écarts et les similitudes entre les deux pour comprendre les facteurs influençant les changements dans les terres agricoles.

Enfin, nous avons examiné la carte de prédiction d'occupation du sol pour l'année 2030. En utilisant notre modèle basé sur les réseaux de neurones, nous avons projeté les changements futurs dans l'occupation des terres agricoles à Oran. Cette analyse nous a permis de visualiser les zones potentielles de perte de terres agricoles et de mieux comprendre les défis auxquels nous serons confrontés d'ici 2030.

Dans l'ensemble, cette étude approfondie des changements passés, des prédictions futures et des comparaisons avec les données réelles nous a fourni une vision complète de l'évolution de l'occupation des terres agricoles à Oran. Ces analyses constituent une base solide pour formuler des mesures de préservation efficaces et guider les décideurs dans leur prise de décision.

Il est essentiel de prendre en compte ces résultats dans le développement de politiques de planification territoriale, de réglementations strictes et de promotion de pratiques agricoles durables. En intégrant ces mesures de préservation, nous pourrions préserver les terres agricoles d'Oran, maintenir la sécurité alimentaire, protéger l'environnement et garantir un avenir durable pour l'agriculture dans la région

# **CONCLUSION GENERALE**

### CONCLUSION GENERALE

Dans cette étude, nous avons cherché à approfondir notre compréhension des enjeux liés à la consommation des terres agricoles à Oran. Nous avons commencé par établir les bases nécessaires en définissant les notions fondamentales telles que l'urbanisation, l'agriculture et les terrains agricoles. Cette première étape nous a permis de mieux appréhender le contexte dans lequel nous évoluons et les dynamiques qui façonnent nos paysages.

En explorant les risques associés à la perte des terrains agricoles, nous avons constaté que la conversion de terres agricoles en zones urbaines limite la disponibilité de terres cultivables, ce qui entraîne une réduction de la production alimentaire. Cette situation peut avoir des conséquences graves sur la sécurité alimentaire, en diminuant l'approvisionnement en produits alimentaires locaux et en augmentant la dépendance vis-à-vis des importations alimentaires. De plus, la perte des terres agricoles conduit à une réduction de la diversité des cultures, favorisant la monoculture et rendant les systèmes agricoles plus vulnérables aux maladies, aux ravageurs et aux changements climatiques.

Pour surveiller et gérer efficacement le territoire, nous avons souligné l'importance d'utiliser des techniques telles que la télédétection, les systèmes d'information géographique (SIG) et la modélisation 3D. Ces outils permettent de collecter, analyser et visualiser des données géographiques pertinentes pour la surveillance des terrains agricoles. Ils offrent une meilleure compréhension des changements spatiaux, des pressions exercées sur les terres agricoles et de leurs conséquences environnementales.

Afin de mieux comprendre la situation spécifique d'Oran, nous avons dressé un diagnostic approfondi de la wilaya en mettant en évidence les défis et les problèmes associés à son développement urbain rapide. Nous avons constaté que l'urbanisation accélérée a conduit à un étalement urbain désordonné, entraînant des problèmes tels que la fragmentation du tissu urbain, l'utilisation inefficace des terres et la dispersion des services et des infrastructures. Le transport urbain est également devenu un défi majeur en raison de la demande croissante en mobilité, ce qui a entraîné des problèmes de congestion et de saturation des routes. Parallèlement, le manque et la mauvaise répartition des équipements d'accompagnement ont affecté l'accès équitable aux services de base pour les habitants. En outre, la dégradation de l'environnement urbain, avec une surexploitation des ressources naturelles et une pollution croissante, a eu un impact néfaste sur la santé et le bien-être des habitants.

Pour évaluer les changements dans l'occupation des terres agricoles à Oran, nous avons utilisé des outils avancés tels que Google Earth Engine (GEE) et l'extension MOLUSCE de QGIS, basée sur un réseau de neurones artificiels. À l'aide de l'algorithme de classification par Random Forest (RF), nous avons réalisé une classification précise des terrains agricoles, permettant ainsi d'identifier les différentes classes d'utilisation des sols et de mettre en évidence les zones menacées par l'urbanisation croissante. En combinant cette classification avec la prédiction des

## CONCLUSION GENERALE

---

changements futurs réalisée à l'aide d'un automate cellulaire basé sur un modèle de réseau de neurones artificiels (CA-ANN), nous avons pu simuler les évolutions possibles de l'occupation des sols et anticiper les zones potentielles de perte de terres agricoles.

Les résultats obtenus grâce à cette méthodologie nous ont permis d'effectuer une analyse approfondie des changements dans l'occupation du sol entre 2014 et 2022. En comparant les résultats de la classification de l'occupation du sol pour ces deux années, nous avons pu observer les changements temporels dans la répartition des terres agricoles et constater la tendance à la consommation constante de ces terres. De plus, nous avons évalué la précision de notre modèle de prédiction en comparant les résultats de la simulation de l'occupation du sol pour l'année 2022 avec les données réelles. Cette comparaison nous a permis de vérifier la capacité de notre modèle à reproduire fidèlement la réalité.

Enfin, nous avons projeté les changements futurs dans l'occupation des terres agricoles à l'aide de notre modèle basé sur les réseaux de neurones. En examinant la carte de prédiction d'occupation du sol pour l'année 2030, nous avons pu visualiser les zones potentielles de perte de terres agricoles et mieux comprendre les défis auxquels nous serons confrontés d'ici cette année.

Dans l'ensemble, cette étude approfondie des changements passés, des prédictions futures et des comparaisons avec les données réelles nous a fourni une vision complète de l'évolution de l'occupation des terres agricoles à Oran. Ces analyses constituent une base solide pour formuler des mesures de préservation efficaces et guider les décideurs dans leur prise de décision. Il est essentiel de prendre en compte ces résultats dans le développement de politiques de planification territoriale, de réglementations strictes et de promotion de pratiques agricoles durables afin de préserver les terres agricoles d'Oran, maintenir la sécurité alimentaire, protéger l'environnement et garantir un avenir durable pour l'agriculture dans la région.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AOMAR.Y et AMOURA.A (2021). Développement d'une interface Web Gis pour une gestion cohérente et durable de la wilaya d'Oran.
- Belbachir Amina Kaoutar (2023). Contribution de l'imagerie satellitaire dans l'étude de la dynamique urbaine, cas de la ville d'Oran.
- Bendib Abdelhalim, (2023). Use of the classification by a decision tree in the analysis of the effect of urban dynamics on the consumption of agricultural land in the municipality of Batna.
- Bendjelid, Hadeid, Messahel et Trache (2010). Différenciations socio-spatiales dans les nouveaux espaces urbanisés d'Oran.
- Bessaoud O. (2019). Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie, p 18.
- Christophe Demazière - UMR CNRS 7324 CITERES, université de ToursXavier Desjardins - Professeur à Sorbonne Université, laboratoire Médiations"La planification territoriale stratégique : une illusion nécessaire ?"Riurba 2016/Numéro 2
- F.A.O. (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture), « Sécurité alimentaire et droit à l'alimentation », 2015.
- Ghodbani. T / Messahel. A (2010). Les terres agricoles et les espaces naturels face à la ville : le cas d'Oran, Algérie.
- Guillaume S. (2008). L'étalement urbain, responsabilité et environnement N°49 Janvier 2008, p 9.
- Hadj Mohammed Maachou et Tayeb Otmane « L'agriculture périurbaine à Oran (Algérie) : diversification et stratégies d'adaptation» Cah. Agric. 2016, 25, 25002
- Hassani.MA (1987). Géologie appliquée. Université Scientifique et Médicale de Grenoble, Français.
- Hayette Nemouchi et Anissa Zeghiche « Oran : des terres agricoles sacrifiées pour un urbanisme sauvage » Revue belge de géographie 2021.
- Hussein Y A. (2017). Expansion urbaine de la ville de Diwaniyah et son impact sur les terres agricoles.
- Kalbaza Amina, Naceur Farida, Marir Belkacem « Le foncier agricole en regard de l'étalement urbain en Algérie Agricultural lands status in defiance of urban sprawl in Algeria » Vol.7, N°3 (2022), p 04-10 Architecture et environnement de l'enfant ISSN: 2478-0014 EISSN: 2710-8252.
- Kariche (2021). Cours classification des images satellitaires (Matrice des confusions).
- Makrerougrass Zohra (2016). L'utilisation des images satellitaires dans la détermination des facteurs de dégradation des écosystèmes agricoles (Facteur de l'étalement urbain).



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- Qaham Y. (2009). Potentiel agricole et problème d'expansion urbaine dans les communes de Mitidja dans l'état Algérien.
- Raymond, Richard (2018), « Agriculture et environnement, des ruptures industrielles vers une redécouverte des agroécologies » in Arnould, Paul et Simon, Laurent (dir.). *Géographie des environnements*. Belin, coll. « major », 2018 (1<sup>ère</sup> éd. 2007).
- Trache (2010). Mobilités résidentielles et périurbanisation. Thèse de doctorat d'état en géographie.
- Y.chaibi dans <https://lecarrefourdalgerie.dz/deforestation-des-centaines-de-constructions-illicites-baties-sur-le-domaine-forestier/>

## WEBOGRAPHIE

- <https://www.aftopo.org/>
- <https://agriculture.gouv.fr/>
- <https://www.aniref.dz/index.php?layout=edit&id=155>
- <https://datascientest.com/>
- <https://earthengine.google.com/>
- <https://www.esri.com/>
- <https://geoconfluences.ens-lyon.fr/>
- <https://www.ibm.com/>
- <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/urbanisation/80665>
- <https://makina-corpus.com/>
- <https://news.un.org/fr/story/2021/11/1108082>
- <https://docs.qgis.org/>
- <https://plugins.qgis.org/plugins/>
- <https://www.reporters.dz/oran-la-foret-de-madagh-declaree-zone-sinistree/>
- <https://ressources-naturelles.canada.ca/>
- <https://www.toupie.org/Dictionnaire/Urbanisation.htm>
- <https://www.universalis.fr/encyclopedie/periurbanisation/>
- <https://wiki.gis-lab.info/>