



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature
et vie
Département des sciences de la Terre et de l'univers

MÉMOIRE DE MASTER

Architecture, Urbanisme et métiers de la ville
Gestion des Techniques Urbaines
Gestion des Villes

Réf. : Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par :
Hadji Rabah

Le : dimanche 26 juin 2022

L'Analyse Diachronique de l'évolution Spatiotemporelle de la ville D'Alger - Application des Images satellitaires Landsat 5 et 8 (TM et OLI- TRS) (1984_2021)

Jury :

Dr. Hima Amara	MCA	Université de Biskra	Promoteur
Dr. Bouchelouche Abdelghani	MCB	Université de Biskra	Président
Dr. Boumaraf hocine	MCA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2021/2022

الإهداء

إلي كل من علمني حرفا في هذه الدنيا الفانية
إلي روح أبي الزكية الطاهرة
إلي أمي العزيزة الغالية أدامها الله وأطال في عمرها
إلي جميع أفراد أسرتي الأعزاء
إلي كل هؤلاء و هؤلاء اهدي هذا العمل المتواضع
ونسأل الله العلي القدير أن يجعله نبراسا لكل طالب علم

أمين يارب العالمين

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude avant tout à dieu tout puissant qui m'a aidé et donné le courage pour mener à bien ce modeste travail.

Par la suite, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à M. HIMA Amara, mon enseignant et chef de département STU pour avoir accepté de diriger ce travail et m'avoir fait bénéficier de son expérience. Sa gentillesse et sa disponibilité ont été un apport important à mon travail. et tout les enseignants de département STU.

Je tiens à remercier tous les amis et les collègues du CRSTRA qui m'ont aidés et encouragés pour réaliser ce mémoire,

TABLES DES MATIERES

Introduction	1
Chapitre I : Méthodologie	
1. Problématique	4
2. Hypothèse	5
3. Objectif	5
4. Structure du manuscrit	5
5. L'état de l'art	7
6. Matériel et Méthode	9
6.1. Image Satellitaires.....	9
6.2. Logiciel ArcGis 10.1	10
6.3. Choix des Images.....	11
6.4. Prétraitement des Images.....	11
6.4.1. Étalonnage radiométrique	11
6.4.2. Correction atmosphérique	11
6.4.3. Correction géométrique.....	11
6.4.4. Mosaïquage	12
6.4.5. Réalisation d'un masque de notre zone d'étude	13
6.4.6. La composition colorée et les choix des canaux multi-spectraux	14
7. La Classification des images	15
7.1. La Classification par maximum vraisemblance	15
8. Les Classes Thématiques.....	16
9. Validation de la Classification	17
9.1. Matrice de confusion	17
9.2. Indice Kappa	17
10. Détection du changement	17
10.1. Evolution de L'occupation du Sol	17
10.2. Calcul de taux de changement	17
Chapitre II : Présentation de la Métropole d'Alger	
1. Présentation et Localisation de la ville d'Alger	20
1.1. Géologie et relief de la ville d'Alger	21
1.2. Les risques du territoire Algérois.....	22
1.3. Population.....	23
2. Evolution de l'urbanisation d'Alger	24
2.1. Evolution des limites de la Wilaya d'Alger	25
3. les instruments d'aménagement de l'agglomération d'Alger	27
3.1. La période de 1980-2000.....	27
3.2. La période 2000	28
3.2.1. Schéma directeur d'aménagement de l'aire métropolitaine d'Alger(SDAAM)	29
4. les objectifs du plan d'aménagement de la Baie d'Alger	30
5. le programme d'équipements de l'agglomération d'Alger	30
6. les grands projets pour 2030.....	31
6.1. Développement économique, compétitivité, emploi	32

6.2. Ouverture au monde /internationalisation	32
6.3. Cohésion territoriale, sociale et habitat	33
6.4. Environnement /protection et valorisation	33
Conclusion	34
Chapitre III : L'Analyse Diachronique de l'Evolution Spatiotemporelle(ADES) de l'Occupation et l'utilisation de Sol de la métropole d'Alger (ville d'Alger)	
1. Occupation du Sol.....	36
2. Réalisation des cartes de base de la ville d'Alger.....	36
2.1. Evaluation de la précision de la classification en 1984.....	36
2.2. Evaluation de la précision de la classification en 2000.....	37
2.3. Evaluation de la précision de la classification en 2021	37
3. Cartographie et Analyse les Etats d'occupation du sol pour chaque année 1984-2000-2021 par la méthode des maximums de vraisemblances	38
3.1. Analyse des états de l'occupation du sol de 1984 et 2000 et 2021.....	38
3.1.1.État de l'occupation du sol en 1984	39
3.1.2.État de l'occupation du sol en 2000	40
3.1.3.État de l'occupation du sol en 2021	42
4. Détection les changements de la (ADES)	44
4.1. Détecé le changement de l'occupation du sol entre 1984 et 2000.....	44
4. 2. Détecé le changement de l'occupation du sol entre 2000 et 2021.....	46
4.3. Détecé le changement de l'occupation du sol entre 1984 et 2021.....	48
4.4. Evaluation le changement détecé de chaque unité d'occupation du sol entre 1984- 2021	50
5. Conclusion et des Interprétations.....	52
5.1. Comprendre l'étalement Urbain	52
5.2. Mesurer l'étalement urbain	53
5.3. Evaluer les risque de cette conurbation métropolitaine.....	55
Conclusion	58
Références bibliographiques	60

LISTE DES FIGURES

Figure N°1 : Processus de mosaïquage dans ArcGis10.1	12
Figure N°2 : Les images satellitaires avant mosaïquage (a) et après mosaïquage (b)	12
Figure N°3 : Processus de masque dans ArcGis10.1	13
Figure N°4 : limite Administrative	13
Figure N°5 : Extraction de la zone d'étude pour 1984 (a), 2000 (b) et 2021 (c)	13
Figure N°6 : Étapes du processus de composition colorée au sein d'un programme ArcGis10.1	14
Figure N°7 : Les images après la Composite des visuels au sein d'un programme ArcGis10.1.....	14
Figure N°8 : Etapes de classification par maximum de vraisemblance dans ArcGis10.1.....	15
Figure N°9 : Méthode de travail pour l'étude classification des terres de la zone d'étude	18
Figure N°10 : Carte de situation géographique de la zone d'étude	20
Figure N°11 : Carte de la Géologie de la zone d'étude.....	21
Figure N°12 : Carte sismicité récente en Euro-méditerranéen	23
Figure N°13 : Carte Evaluation de la population dans la wilaya d'Alger	23
Figure N°14 : Carte de l'évolution de l'urbanisation de l'agglomération d'Alger depuis les débuts de la colonisation française.....	25
Figure N°15 : Changements de périmètres d'urbanisation	26
Figure N°16 : Changements de périmètres administratifs.....	26
Figure N°17 : Schéma directeur d'aménagement de l'aire métropolitaine d'Alger (SDAAM)	29
Figure N°18 : Cartes des 4 grands piliers des projets de restructuration	34
Figure N°19 : Carte d'occupation du sol de la wilaya d'Alger	36
Figure N°20 : Graphique de la superficie des classes d'occupation du sol	38
Figure N°21 : Graphique de répartition superficie des classes en 1984	39
Figure N°22 : Carte d'occupation du sol en 1984	40
Figure N°23 : Graphique de répartition superficie des classes en 2000.....	41
Figure N°24 : Carte d'occupation du sol en 2000	42
Figure N°25 : Graphique de répartition superficie des classes en 2021	43
Figure N°26 : Carte d'occupation du sol en 2021	44
Figure N°27 : Graphique de Changement détecté entre 1984-2000	45
Figure N°28 : Carte détecté le Changement d'occupation du sol entre 1984-2000.....	46
Figure N°29 : Graphique de changement détecté entre 2000-2021	47
Figure N°30 : Carte détecté le Changement d'occupation du sol entre 2000-2021.....	48
Figure N° 31: Graphique de changement détecté entre 1984-2021	49
Figure N°32 : Carte détecté le changement d'occupation du sol 1984-2021	50
Figure N°33 : Carte de l'étalement urbain	53
Figure N°34 : Carte de Mesure l'étalement urbain	54
Figure N°35 : Graphique de la Mesure l'étalement urbain (distance Km)	54
Figure N°36 : Photo d'inondation Bab ElOued 2001	55
Figure N°37 : Photo de glissement de terrain Ville d'Alger	55
Figure N°38 : Carte Séisme de la Région d'Alger.....	56
Figure N°39 : Carte d'Altitude de la Wilaya d'Alger.....	56
Figure N°40 : Carte des Pentas de la Wilaya d'Alger.....	56

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N° 1 : Caractérise des images landsat 5 TM	9
Tableau N° 2 : Caractérise des images landsat 8 OLI-TRS	10
Tableau N°3 : des caractéristiques des images utilisées choisis	11
Tableau N°4 : les Types des classes Thématiques.....	16
Tableau N°5 : Matrice de confusion de la classification 1984	36
Tableau N°6 : Matrice de confusion de la classification 2000	37
Tableau N°7: Matrice de confusion de la classification 2021	37
Tableau N°8 : Superficies en Km ² et en pourcentage des classes d'occupation du sol (1984.2000.2021)	38
Tableau N°9 : Occupation du sol en 1984.....	39
Tableau N°10 : Occupation du sol en 2000.....	41
Tableau N°11 : Occupation du sol en 2021.....	43
Tableau N°12 : Changement détecté entre 1984-2000	45
Tableau N°13 : Matrice de transition d'occupation de sol entre 1984 et 2000 (Superficie en Km ²) ...	45
Tableau N°14 : Changement détecté entre 2000-2021	47
Tableau N°15 : Matrice de transition d'occupation de sol entre 2000 et 2021(Superficie en Km ²)	47
Tableau N°16: Changement détecté entre 1984-2021	49
Tableau N°10 : Matrice de transition d'occupation de sol entre 1984 et 2021 (Superficie en Km ²).....	49
Tableau N°11 : Matrice de transition d'occupation de sol entre 1984 et 2021(Superficie en Km ² et pourcentage)	51

Résumé

La présente étude vise à suivre et d'analyser les changements métropolitains induits, principalement, sur un laps temps (1984-2021) à partir d'imagerie satellitale Landsat 5 et 8 (TM et OLI-TRS). C'est ainsi que s'est imposée la démarche de (ADES) pour L'Analyse Diachronique de l'Evolution Spatiotemporelle, dans le but: (i) La détection les changements spatiotemporels, imputables à l'urbanisation et à la politique territoriale, (ii) Comprendre de la complexité de l'étalement urbain et redéfinir les délimitations et la composition spatiale de la métropole, (iii) L'évaluation des risque de cette métamorphose métropolitaine, notamment en matière de la bétonisation des terrains agricoles et la destruction des terrains naturels. À partir des principaux résultats obtenus: l'on se trouve en situation ambiguë de conurbation métropolitaine compacte un territoire méga-métropole (presque 80.000 ha), cette dynamique et métamorphose est marqué, essentiellement, par un taux de croissance 209,33 %, au détriment d'une diminution des sols nue 73,58 %. Enfin des conclusions et des interprétations vont nous par la suite la proposition d'un schéma de la cohérente territoriale sous forme d'un projet PFE pour l'adoption du diplôme Master.

Mots -Clés : Landsat, Métropole, Alger, occupation du sol, dynamique spatiotemporelle, Urbanisation, ADES, Télédétection.

Abstract

The present study aims to monitor and analyse the metropolitan changes induced, mainly, over a period of time (1984-2021) from Landsat 5 and 8 satellite imagery (TM and ETM+ OLI-TRS). This is how the approach of (ADES) for Diachronic Analysis of Spatiotemporal Evolution came about, with the aim of: (i) Detecting spatiotemporal changes, attributable to urbanization and territorial policy, (ii) Understanding the complexity of urban sprawl and redefining the boundaries and spatial composition of the metropolis, (iii) Assessing the risks of this metropolitan metamorphosis, particularly in terms of the concreteisation of agricultural land and the destruction of natural land. From the main results obtained: we find ourselves in the ambiguous situation of a metropolitan conurbation compacting a mega metropolis territory (almost 80,000 ha), this dynamic and metamorphosis is marked, essentially, by a growth rate of 209.33%, to the detriment of a decrease in bare land 73.58%. Finally, conclusions and interpretation will lead to the proposal of a territorial coherence scheme in the form of a PFE project for the adoption of the Master degree.

Key words: Landsat, Metropolis, Algiers, land use, spatiotemporal dynamics, urbanisation, ADES, remote sensing.

ملخص:

تهدف الدراسة الحالية إلى متابعة وتحليل التغيرات الحضرية الناتجة ، بشكل أساسي ، خلال فترة زمنية (1984-2021) من صور القمر الصناعي لاندسات ((5 و 8). (OLI-TRS, TM)) أين تم استعمال تقنية التحليل الزمني للتطور الزمني/ المكاني (ADES)، بهدف: (1) اكتشاف التغيرات الزمانية المكانية ، التي تؤدي إلى التحضر والسياسة الإقليمية ، (2) فهم تعقيد الامتداد الحضري وإعادة تعريف الحدود والتكوين المكاني للمدينة ، (3) تقييم مخاطر هذا التحول الحضري ، لا سيما من حيث صب الخرسانة للأراضي الزراعية وتدهور الأراضي الطبيعية و من النتائج الرئيسية التي تم الحصول عليها: وجدنا أنفسنا في وضع غامض من التجمعات الحضرية المدمجة ، وهي منطقة حضرية ضخمة حوالي (80000 هكتار) ، يتم تمييز هذه الديناميكية والتحول ، بشكل أساسي ، بمعدل نمو قدره 209.33 % ، على حساب انخفاض في مساحة الأراضي الجرداء 73.58%.

أخيرًا ، ستعطينا الاستنتاجات والتفسيرات اقتراحًا لخطة الانسجام الإقليمي في شكل مشروع PFE لاعتماد شهادة الماجستير.

الكلمات المفتاحية: لاندسات ، متروبوليس ، الجزائر العاصمة ، استخدامات الأراضي ، الديناميكيات الزمانية المكانية ، التحضر ، ADES ، الاستشعار عن بعد

Introduction

Depuis une trentaine d'années l'utilisation des images satellitaires est devenue une source d'information essentielle, spécialement, en matière de la gestion des villes, par le biais de l'application de la télédétection.

Dans ce contexte, l'Analyse Diachronique de l'Evolution Spatiotemporelle de l'occupation des sols, (ADES) comme source : d'information de détection des degrés des changements de l'occupation du sol, sont d'une grande importance, car va nous permettre de connaître les tendances actuelles de l'urbanisme et de l'environnement et leurs impacts vice versa (Ferka Zazou N., 2006). Il existe plusieurs facteurs naturels et humains, qui impactent la dégradation de l'écosystème urbain.

L'occupation du sol se définit comme une description physique de l'espace, ce qui recouvre le sol (Di Gregorio et Jansen, 2000). Quatre types biophysiques principaux caractérisent l'occupation du sol : les aires de végétation, les sols nus, les zones urbaines, et les surfaces humides et les plans d'eau.

Le territoire algérois a été soumis à une forte progression de l'urbanisation massive induisant des dégradations écologiques et biologiques telles que : la pollution, la destruction des écosystèmes urbain, naturel et maritime. Le mode d'urbanisation dans cette région est précisons si l'on se trouve en situation ambiguë de conurbation métropolitaine compact un territoire méga-métropole (presque 80.000 ha).

L'absence d'outils d'analyse Diachronique spatiotemporelle pour la détection de cette dynamique, rapides et complexes, posent plusieurs interrogations liées à la durabilité de cette politique de littoralisation urbaine en Algérie (car la densité moyenne dans la bande littorale en 1998, qui occupe 4% du territoire national est de 273 hab/Km², alors que la densité moyenne nationale est de 12,4 hab/Km² et dans le sud qui occupe 84% du territoire national est de 1.23Hab/Km². L'interprétation critique de ces statistiques apparaît ambiguë: par une concentration de (5.300.000 hab), par une densité Algérois de 3693,63 hab/ha, en l'an 2020) (Rachid Sidi Boumedine, p1).

Le travail présenté dans ce mémoire de master est une étude cartographique, d'une manière précise, la détection des changements d'occupation du sol entre 1984 et 2021, par la technique de l'observation diachronique de la dynamique Spatiotemporelle de l'occupation des sols, c'est-à-dire : la détection des changements du couvert végétal, des sols nus, du tissu

urbain et des surfaces humides et les plans d'eau de la capitale de l'Algérie (ville d'Alger), et cela par l'utilisation des images de Landsat 5 et 8 (TM et OLI-TRS) de multiples années (1984, 2000 et 2021).

Les traitements d'images sont effectués par logiciel ArcGis version 10.1, en mettant en évidence particulièrement le changement de l'utilisation des terres ainsi que la délimitation de l'espace urbain de la ville dans son espace limitrophe; Ceci dans le but:

(i) Détecter les changements spatiotemporels, imputables à l'urbanisation et à la politique territoriale ;

(ii) Comprendre la complexité de l'étalement urbain et redéfinir les délimitations et la composition spatiale de la métropole ;

(iii) Evaluer les risques de cette métamorphose métropolitaine, notamment en matière de la bétonisation des terrains agricoles et la destruction des naturels.

À partir des résultats obtenus nous pouvons extraire les risques de cette métamorphose. En effet, les résultats nous conduiront, finalement, à comprendre la complexité de l'extension et redéfinir les délimitations et la composition spatiale de la ville, et extraire des conclusions et des interprétations à retirer, ainsi, la proposition d'un schéma de la cohérente territoriale dans le projet PFE pour l'adoption du diplôme Master.

Chapitre I

Méthodologie

1. Problématiques

Alger a vécu une dynamique urbaine, spectaculaire, de son espace dans un temps record, ses terres agricoles ont été phagocytées et peu à peu un béton disgracieux a remplacé un terroir exceptionnel la Mitidja, rattachées aux wilayas limitrophes (Tipaza, Boumerdes et Blida).

Donc, depuis l'année 2000, et de façon visiblement rapide, la croissance urbaine à Alger Après avoir franchi toutes les limites sur un rayon de 100Km. Cette métamorphose territoriale spectaculaire, contribue vraisemblablement au montage d'une grande métropole sur un écosystème tellien très vulnérable (composé des terrains agricoles par excellence, des terrains sismiques, et des terrains accidentés, risque d'inondation et glissement) ; et cela par une politique de littoralisation urbaine 'volontariste'.

Les autorités algériennes ont pris conscience de la gravité de ce phénomène de l'extension urbaine, qui s'est opérée de façon anarchique. Un Conseil du Gouvernement a siégé en Juin 1996 il a mis en exergue la problématique liée à la préservation des terres agricoles. Les autorités algériennes ont pris conscience de la gravité de ce phénomène face aux effets de la croissance rapide de la population et des programmes de développement socio-économique ainsi que l'extension urbaine qui s'est opérée de façon anarchique.

Vraiment, cette dynamique urbaine, rapides et complexes, accru une dégradation de l'écosystème écologiques et biologiques vulnérable (fragile), telles que la pollution, la destruction des écosystèmes urbain, naturel et maritime.

En conséquence, il est nécessaire d'effectuer un retour sur l'ampleur du processus de cette métamorphose et métropolisation urbaine ont précisons si l'on se trouve en situation de conurbation métropolitaine compact un territoire méga métropole de presque 80.000 ha.

2. Hypothèses

Nos hypothèses reposent sur les deux interrogations suivantes :

les grandes extensions et les nouveaux programmes d'habitats, initiées par l'Etat au niveau d'Alger régis par le PDAU, reflètent-elles une volonté politique de conurbation métropolitaine qui à compacter un territoire méga métropole (compact l'air limitrophes sur un territoire presque 80.000 ha) autour de la capitale ? Comment ces changements et recompositions ont marqué le territoire d'Alger (sous, sur ou dimensionnée), spécialement leurs impacts sur l'environnement ?

3. Objectifs

L'étude porte sur le suivi spatiotemporelle et la détection diachronique du changement de l'occupation du sol de La ville d'Alger de multiples années (1984, 2000 et 2021),notamment les zones urbaines, les zones végétation, les terrains Agricoles et les plans d'eau et autres changements de terrain, à l'aide des images satellitaires de Landsat 5 et 8 (TM et OLI-TRS)) ;Ceci dans le but de mesurer l'évolution du domaine dans les trois périodes retenues pour l'étude, et ainsi : comprendre les conditions de la mobilité urbaine et mesurer l'évolution du domaine dans les trois périodes retenues pour l'étude, ainsi que le standing sur les effets d'une telle dynamique. Ceci dans le but:

(i) Détecter les changements spatiotemporels, imputables à l'urbanisation et à la politique de métropolisation urbaine ;

(iii) Comprendre la complexité de l'étalement urbain et redéfinir les délimitations et la composition spatiale de la méga métropole ;

(iii) Evaluer les risque de cette conurbation métropolitaine, notamment en matière de la bétonisation des terrains agricoles, de l'écosystème urbain et naturels.

4. Structure du manuscrit

Notre Mémoire est scindée en trois grandes Chapitre :

Chapitre I : Méthodologie:

- l'état de l'art
- Matériels et Méthodes
- Structure du manuscrit

Chapitre II : Présentation de la Métropole d'Alger, où on présente :

- Présentation et Localisation de la ville d'Alger.
- Evolution de l'urbanisation d'Alger
- les instruments d'aménagement de l'agglomération d'Alger
- les objectifs du plan d'aménagement de la Baie d'Alger
- les grands projets

Chapitre III : L'Analyse Diachronique de l'évolution Spatiotemporelle (ADES) de l'Occupation et l'utilisation de Sol de la métropole d'Alger (ville d'Alger)

- Occupation du Sol
- Réalisation des cartes de base de la ville d'Alger
- Cartographie et Analyse les Etats d'occupation du sol pour chaque année 1984-2000-2021 par la méthode des maximums de vraisemblances
- Analyse des états de l'occupation du sol de 1984 et 2000 et 2021
- Détection les changements de la (ADES)
- Conclusion et des Interprétations
- Comprendre l'étalement Urbain
- Mesurer l'étalement urbain
- Evaluer les risques de cette conurbation métropolitaine
- **Conclusion**

5. l'état de l'art

Les études sur le changement dans l'occupation et l'utilisation du sol sont d'une grande importance car ils permettent de connaître les tendances actuelles dans les processus de l'étalement urbain.

Six recherches ont enrichis notre compréhension de la problématique appliquée et focalisent notre choix d'outil et méthodes adoptés dans cette recherche.

Première recherche : publiée Walid Rabehi et al., journal ISRS (Indian Society of Remote Sensing), qui a pour objectif le suivi de la croissance urbaine dans la baie d'Alger entre 1985 et 2015 et la prédiction de la croissance urbaine à l'horizon 2030 en utilisant des données de télédétection, la modélisation par automates cellulaires et des outils d'analyse quantitative. Le résultat de cette étude a dévoilé trois échelles pour mesurer le degré de la vulnérabilité écologique de la dynamique urbaine : (niveau 1 (SHDI = 1) : territoire aéré en 1985 ; niveau 2 (SHDI = 1.6) : territoire saturé par l'urbanisation en 2000 ; niveau 3 (SHDI = 1.7) : territoire fortement saturé en 2015). Dans ces recommandations Walid Rabehi et al précise que si la pression urbaine suit le même rythme, la croissance urbaine sera incontrôlée, et aura un effet négatif sur l'environnement.

La seconde recherche : publiée Mohamed LAICHE et al (2016) qui ont exposé la croissance urbaine de 1962 jusqu'à 2008. Ils ont recommandé l'émergence d'un certain niveau qualitatif de gouvernance face à une dynamique anarchique de la capitale de l'Algérie.

La troisième recherche publiée Fouziabendraoua (2011) elle a évalué l'évolution spatiale entre 1991 et 2003 en quantifiant les espaces urbanisés durant cette période. La méthodologie appliquée s'avère efficace pour l'évaluation et le suivi de la dynamique spatiale dans une métropole régionale telle qu'Oran, soumise à de fortes pressions foncières.

La quatrième recherche : de Ruch Elodie et Aziz Serradj (2016) dont l'étude vise de trouver une méthode adaptée d'extraction du bâti, qui pourrait alors être éventuellement utilisée sur la série temporelle de 1981 à aujourd'hui. L'étude évoque dans ces recommandations les conséquences sur l'avenir de la plaine de Mitidja qui subit une forte pression provenant du secteur industriel.

La cinquième recherche : de BENYAHIA Lamia et al (2017), cette recherche vise à l'extension du tissu urbain de la ville de Batna et à identifier les différentes étapes

d'urbanisation et les changements induits sur une intervalle d'une quarantaine années, et cela à travers la réalisation d'une cartographie d'évolution

La sixième recherche présentée par ATIK Mohamed et autres, intitulée : modélisation prédictive de l'étalement urbain des grandes métropoles du bassin méditerranéen sur l'espace agricole : application au secteur oriental de l'agglomération algéroise (Algérie), dans le cadre d'un article de recherche apparu en 2020 dans *AnalaGeogr.* 2020 ; par le biais de la modélisation de l'évolution de l'occupation à l'aide du modèle LCM (Land Change Modeler) et par l'application des méthodes MLP et RegLog, afin d'obtenir des données quantitatives sur l'évolution spatio-temporelle de l'occupation du sol et l'évaluation de la consommation de l'espace agricole, cette recherche confirme la poursuite de la substitution spectaculaire des terres agricoles essentiellement par du bâti jusqu'en 2020 dans la région Est de Alger (Bordj el Kiffan, Bab-Ezzouar et Dar el Beida), exprimé par une perte de terres agricoles de plus de 50% (dans les trois communes).

6. Matériel et méthodes

Au biais de l'application l'utilisation des images Landsat 5 et 8 (TM et OLI-TRS)) de multiples années (1984, 2000 et 2021), les traitements des images sont effectués par logiciel ArcGis version 10.1, qu'il est très pertinents, en terme clarté d'image et détermination et l'observation de l'évolution des occupations des sols, en mettant en évidence particulièrement le changement de l'utilisation des terres, ainsi que la délimitation des zones de végétation, des sols nus, des zones urbaines, et des surfaces humides et des plans d'eau ; cette méthode nous permettre par la suite la délimitation de la ville dans son espace limitrophe.

6.1. Image satellitaires :

- **Landsat 5 TM :**

Landsat 5 a été lancé le 1er mars 1984 , il transporte les instruments Multi spectral Scanner (MSS) et Thematic Mapper (TM). Landsat 5 a fourni des données d'imagerie de la Terre pendant près de 29 ans avant d'être mis hors service le 5 juin 2001. Le satellite Landsat 5 tournait autour de la Terre sur une orbite quasi polaire héliosynchrone, à une altitude de 705 km, inclinée à 98,2 degrés, et faisait le tour de la Terre toutes les 99 minutes. Le satellite avait un cycle de répétition de 16 jours. L'instrument possède 7 bandes spectrales de résolution 30 mètre et une bande spectrale thermique de résolution de 30 mètre (Tableau N°1)

Tableau N° 1 : Caractérisé des images landsat 5 TM

Numéro de bande	La description	Longueur d'onde	Résolution
Bande 1	Bleu visible	0,45 à 0,52 μm	30 mètres
Bande 2	Vert visible	0,52 à 0,60 μm	30 mètres
Bande 3	Rouge visible	0,63 à 0,69 μm	30 mètres
Bande 4	Proche infrarouge	0,76 à 0,90 μm	30 mètres
Bande 5	Infrarouge à ondes courtes	1,55 à 1,75 μm	30 mètres
Bande 6	Thermique	10,4 à 12,3 μm	120 mètres
Bande 7	Infrarouge à ondes courtes	2,08 à 2,35 μm	30 mètres

Source : GISGéography

- **Landsat 8 OLI –TRS**

Aujourd'hui, nous énumérerons les bandes Landsat 8 ainsi que leurs combinaisons des bandes les plus populaires. Les deux principaux capteurs de Landsat 8 sont l'imageur terrestre opérationnel (OLI) et le capteur infrarouge thermique (TIRS). L'Opérationnel Land Imager (OLI) produit 9 bandes spectrales (bande 1 à 9) à 15, 30 et 60 mètres de résolution. Ensuite, le capteur infrarouge thermique (TIRS) se compose de 2 bandes thermiques avec une résolution spatiale de 100 mètres

Tableau N° 2 : Caractérisation des images landsat 8 OLI-TRS

Numéro de bande	La description	Longueur d'onde	Résolution
Bande 1	Côtier / Aérosol	0,433 à 0,453 μm	30 mètres
Bande 2	Bleu visible	0,450 à 0,515 μm	30 mètres
Bande 3	Vert visible	0,525 à 0,600 μm	30 mètres
Bande 4	Rouge visible	0,630 à 0,680 μm	30 mètres
Bande 5	Proche infrarouge	0,845 à 0,885 μm	30 mètres
Bande 6	Infrarouge à courte longueur d'onde	1,56 à 1,66 μm	30 mètres
Bande 7	Infrarouge à courte longueur d'onde	2,10 à 2,30 μm	60 mètres
Bande 8	Panchromatique	0,50 à 0,68 μm	15 mètres
Bande 9	Cirrus	1,36 à 1,39 μm	30 mètres
Bande 10	Infrarouge à grande longueur d'onde	10,3 à 11,3 μm	100 mètres
Bande 11	Infrarouge à grande longueur d'onde	11,5 à 12,5 μm	100 mètres

Source : GISGéography

6.2. Logiciel ARCGIS 10.1

ArcGIS est un logiciels d'informations géographique (ou logiciels SIG) développés par la société américaine Esri (Environmental Systems Research Institute, Inc.). le logiciel a été lancé en 1999 avec la première version qui est ArcGIS 8.0, qu'il est possible d'exécuter depuis le système d'exploitation Microsoft Windows. ArcGIS combine l'interface utilisateur visuelle d'ArcView avec certains éléments d'Arc/INFO. Un nouvel outil de gestion de données, appelé ArcCatalog, fait partie intégrante d'ArcGIS. La sortie de la suite ArcGIS constitue un changement dans les offres logicielles d'Esri, regroupant tous les produits au sein d'une même architecture. Actuellement la version dernière est ARCGIS pro 2.8. Ce logiciel est utilisé pour la digitalisation, la cartographie et le traitement d'image satellitaires..

6.3. Choix des images

Notre choix des images satellitaires Landsat 5 et 8 au même mois dans les années 1984, 2000 et 2021, paraît très importante afin d'obtenir la caractérisation des changements de l'occupation et l'utilisation des sols induits par l'activité de la population.

Donc, les images satellitaires est prises le 30 -07-1984 et 26-07-2000 Landsat 5 (Capteur Thematic Mapper TM), le 20-07-2021 Landsat 8 (Capteur Opérationnel Land Imager OLI-TRS), elles sont toutes acquises en même saison, où l'on peut distinguer les différents types de l'occupation du sol.

Tableau N°3 : des caractéristiques des images utilisées choisies

Images	PATH	ROW	Capteur	Date	Bandes	Résolution
Image 1	196	035	Landsat 5 TM	30-07-1984	1-2-3-4-5-7	30m
Image 2	196	034	Landsat 5 TM	30-07-1984	1-2-3-4-5-7	30m
Image 3	196	034	Landsat 5 TM	26-07-2000	1-2-3-4-5-7	30m
Image 4	196	035	Landsat 5 TM	26-07-2000	1-2-3-4-5-7	30m
Image 5	196	35	Landsat 8 OLI-TRS	20-07-2021	2-3-4-5-6-7	30m

Source : étudiant 2022

6.4. Prétraitement des images satellitaires

Le traitement des images satellitaires est effectué au moyen du logiciel ArcGis version 10.1

Le prétraitement d'image est une étape importante dans la télédétection, il vise à obtenir des bonnes valeurs de l'énergie réfléchié ou émise sur un point quelconque de la surface terrestre. Les traitements les plus fréquents sont:

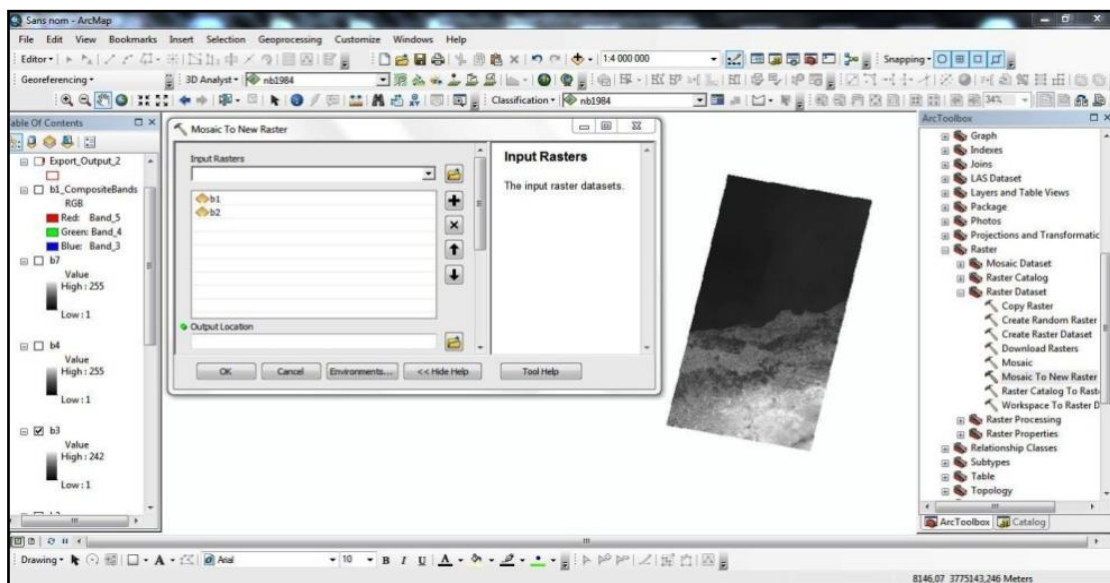
6.4.1.Étalonnage radiométrique : Consiste à changer les niveaux digitaux aux valeurs de radiance ou des valeurs de température de brillance pour obtenir les paramètres géophysiques ou pour comparer les images de différents capteurs.

6.4.2. Correction atmosphérique : qui prend en considération la contribution du rayonnement atmosphérique qui arrive au capteur. La méthode consiste à changer les niveaux digitaux c'est-à-dire les nombre digitale qui caractérise les bandes des images et qui varie de 0 jusqu'à 255. Nous avons transformé ces valeurs en valeurs de réflectance (radiance), afin d'obtenir les paramètres physiques réel du terrain et comparer de point du vue spatiale et temporelle les images de différents capteurs

6.4.3. Correction géométrique : consiste à corriger les distorsions dans les images reçues liées d'une part à la courbure et la rotation de la Terre, et d'autre part à la variation de la plateforme des capteurs. Cette méthode permet d'avoir la même localisation géographique des

pixels entre les différentes images tout le long des années choisis, c'est-à-dire 1984, 2000 et 2021.

6.4.4. Mosaïquage : consiste à un assemblage de différentes tuiles d'images afin de recouvrir toute la zone de l'étude. Dans notre cas, nous avons assemblé deux tuiles d'images pour chaque bande spectrale (Figure N°1). le mosaïquage a permis d'uniformiser les images assemblé en éliminant tout artéfacts qui peut nuire par la suite à la classification des images (Figure N°2).



Source : étudiant 2022

Figure N°1 : Processus de mosaïquage dans ArcGis10.1

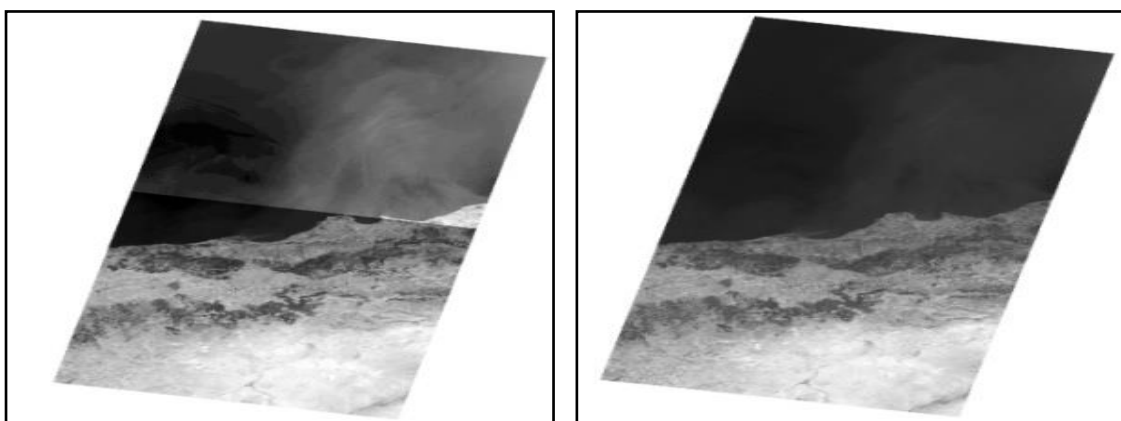
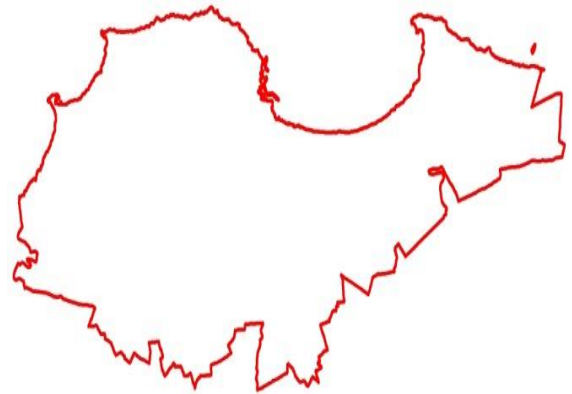
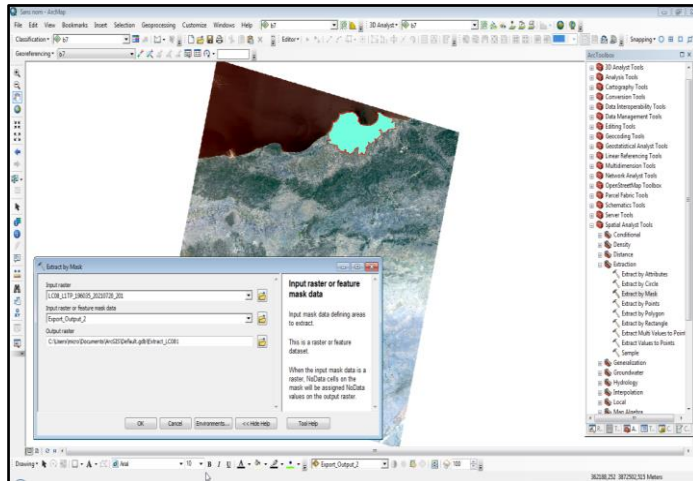


Figure N°2 : Les images satellitaires avant mosaïquage (a) et après mosaïquage (b)

6.4.5. Réalisation d'un masque de notre zone d'étude

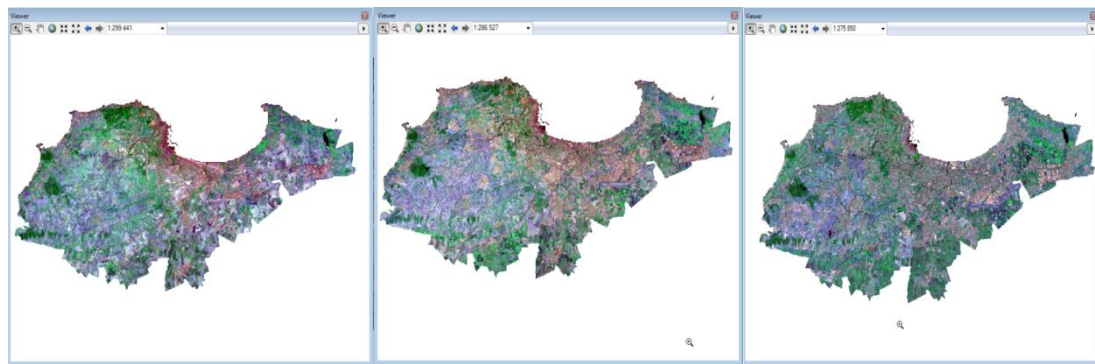
Nous avons appliqué sur les images satellitaires un masque de type Shapefile qui représente la limite administrative de la wilaya d'Alger (Figure N°3). Le masque correspond à un fichier vectoriel de type polygone (Figure N°4). L'utilisation du masque nous a permis d'extraire la zone de la wilaya d'Alger pour l'année 1984, 2000 et 2021 (Figure N°5).



Source : étudiant 2022

Figure N°3 : Processus de masque dans ArcGIS10.1

Figure N°4 : limite Administrative



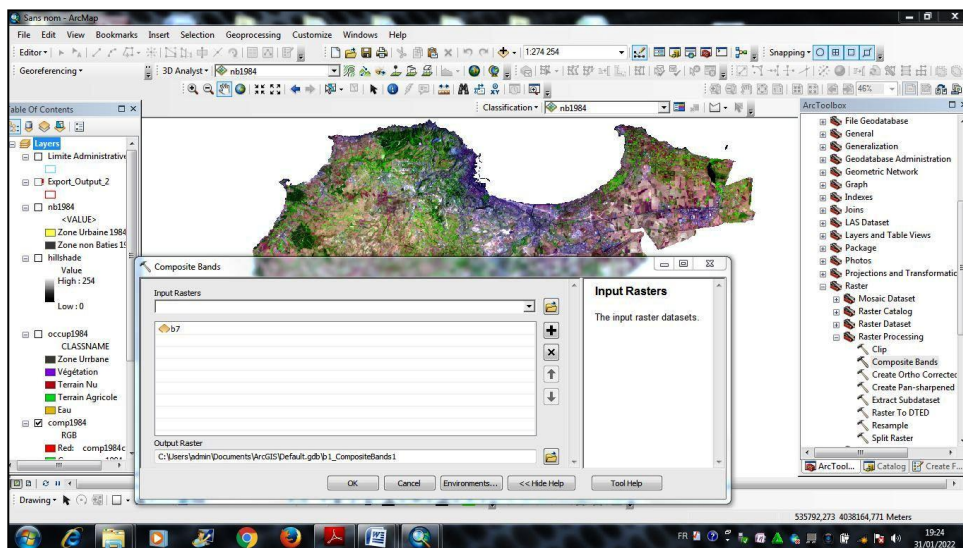
Source : étudiant 2022

Figure N°5 : Extraction de la zone d'étude pour 1984 (a), 2000 (b) et 2021 (c).

6.4.6. La composition colorée et le choix des canaux multi-spectraux

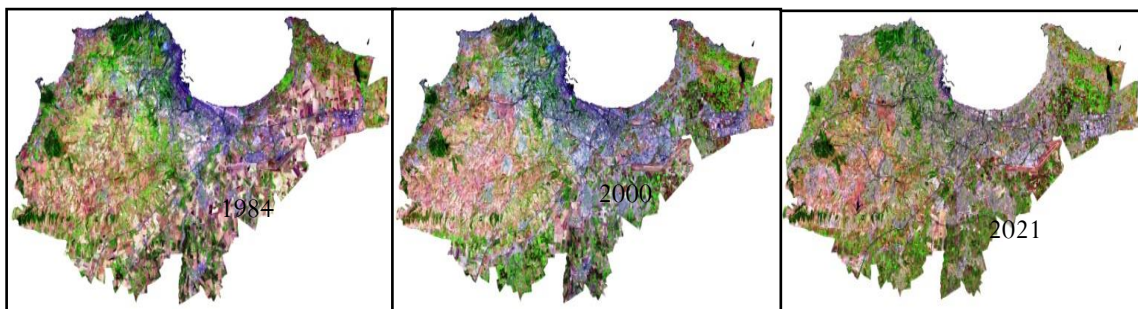
L'analyse de la signature spectrale des différents objets de l'occupation du sol est une étape importante pour le choix des canaux (BENSAID.2006). En effet, chaque objet naturel est identifié par sa signature spectrale, Il ne réagit pas de la même façon le long du spectre électromagnétique. Une image couleur en mode RVB (Rouge, Vert, Bleu) contient trois modes de couleurs. Chaque mode de couleurs correspond à une bande spectrale précise, c'est-à-dire à une longueur d'onde dans laquelle l'image a été acquise, avec des teintes variant de 0 à 255. 0 étant du noir et 255 est la couleur blanche (Figure N°6).

La composition colorée que nous avons réalisée correspondre à la bande 4 dans le Rouge, la bande 5 dans le vert et la bande 3 dans le Bleu, et (Figure N°7).



Source : étudiant 2022

Figure N°6 : Étapes du processus de composition colorée au sein d'un programme ArcGis10.1



Source : étudiant 2022

Figure N°7 : Les images après la Composite des visuels au sein d'un programme ArcGis10.1

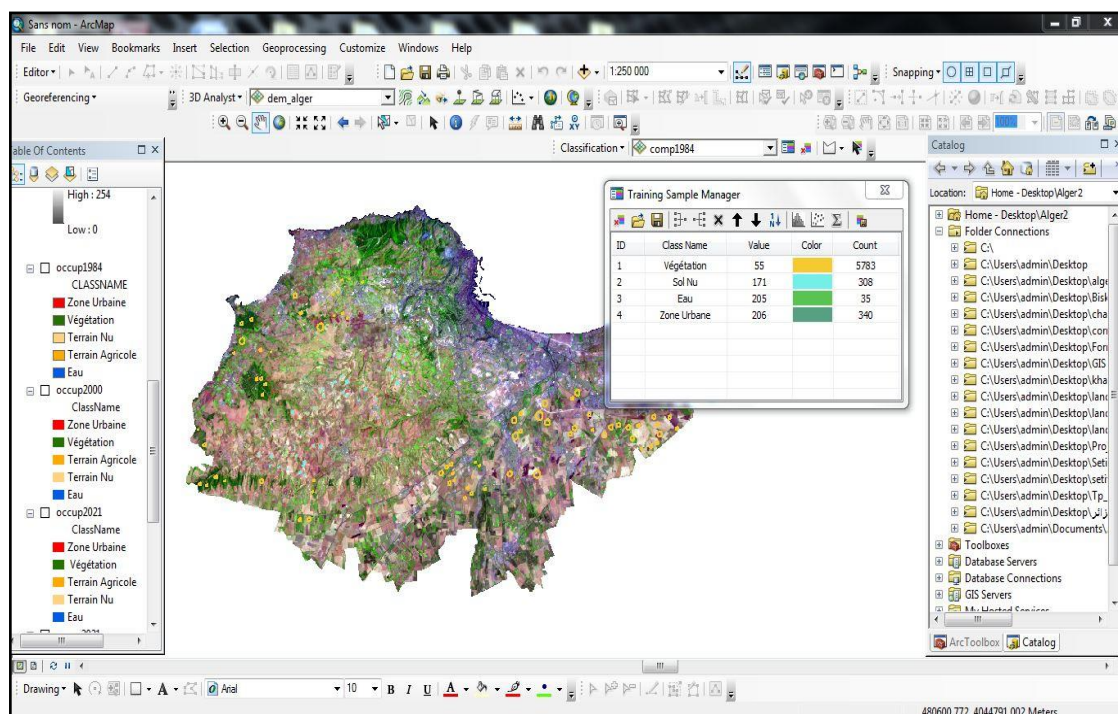
7. La classification des images

Dans cette étude nous avons utilisé une classification supervisée qui consiste à utiliser des zones d'apprentissage qui vont servir de référence pour exécuter la classification. Les zones d'apprentissage sont d'une part, thématiques correspondant à des classes d'occupation du sol et d'autre part spatiales où on crée des ROI (Region Of Interest), qui sont des polygones dessinés sur l'image pour lesquels on indique la classe.

7.1. La classification par maximum de vraisemblance

Parmi les classifications supervisées, nous avons appliqué sur les images en composition colorée une classification par maximum de vraisemblance pour les différentes dates retenues. Ce type de classification consiste à classer les pixels en fonction de leur ressemblance avec les comptes numériques d'objets de référence préalablement déterminés sur l'image, c'est-à-dire zones d'apprentissage.

L'algorithme apprend alors à reconnaître ces classes pour ensuite généraliser sur toute l'image. L'avantage de la classification par maximum de vraisemblance est qu'elle est simple à utiliser, cependant elle nécessite de savoir définir et interpréter les ROI de chaque classe thématique (Figure N°8).



Source : étudiant 2022

Figure N°8 : Etapes de classification par maximum de vraisemblance dans ArcGIS10.1.

8. Les classes thématiques

Les classes utilisées dans la classification sont (Tableau N°4):

- La classe zone urbaine constitue les infrastructures et les habitations.
- La classe végétation qui forme les forêts et les Arboricultures.
- La classe Sol Nu est constituée les parcelles agricole en jachère, c'est-à-dire des parcelles agricoles nus.et les surfaces des terres vagues.
- La classe Agriculture qui forme les cultures en plein croissance;
- La classe eau constitué de lacs, barrage et oueds.

Tableau N°4 : les Types des classes Thématiques

Les classes	Types
zone urbaine	les infrastructures et les habitations
végétation	les forêts et les Arboricultures
Agriculture	Les cultures
Sol Nu	les parcelles agricoles en jachère, et les surfaces des terres vagues
eau	Les lacs, barrages et oueds

Source : étudiant 2022

9. Validation de la classification

9.1. Matrice de confusion : En apprentissage automatique supervisé, la matrice de confusion est une matrice qui mesure la qualité d'un système de classification. Chaque ligne correspond à une classe réelle, chaque colonne correspond à une classe estimée. La cellule ligne L, colonne C contient le nombre d'éléments de la classe réelle L qui ont été estimés comme appartenant à la classe C1. Attention il y a parfois interversion des axes de la matrice en fonction des auteurs.

Un des intérêts de la matrice de confusion est qu'elle montre rapidement si un système de classification parvient à classer correctement.

9.2. Indice kappa : Le coefficient Kappa est un estimateur de qualité qui tient compte des erreurs en lignes et en colonnes. Il varie de 0 à 1. Kappa exprime la réduction proportionnelle de l'erreur obtenue par une classification, comparée à l'erreur obtenue par une classification complètement au hasard. Un Kappa de 0,75 signifie que 75% de la classification ne sont pas dus au hasard.

10. Détection du changement

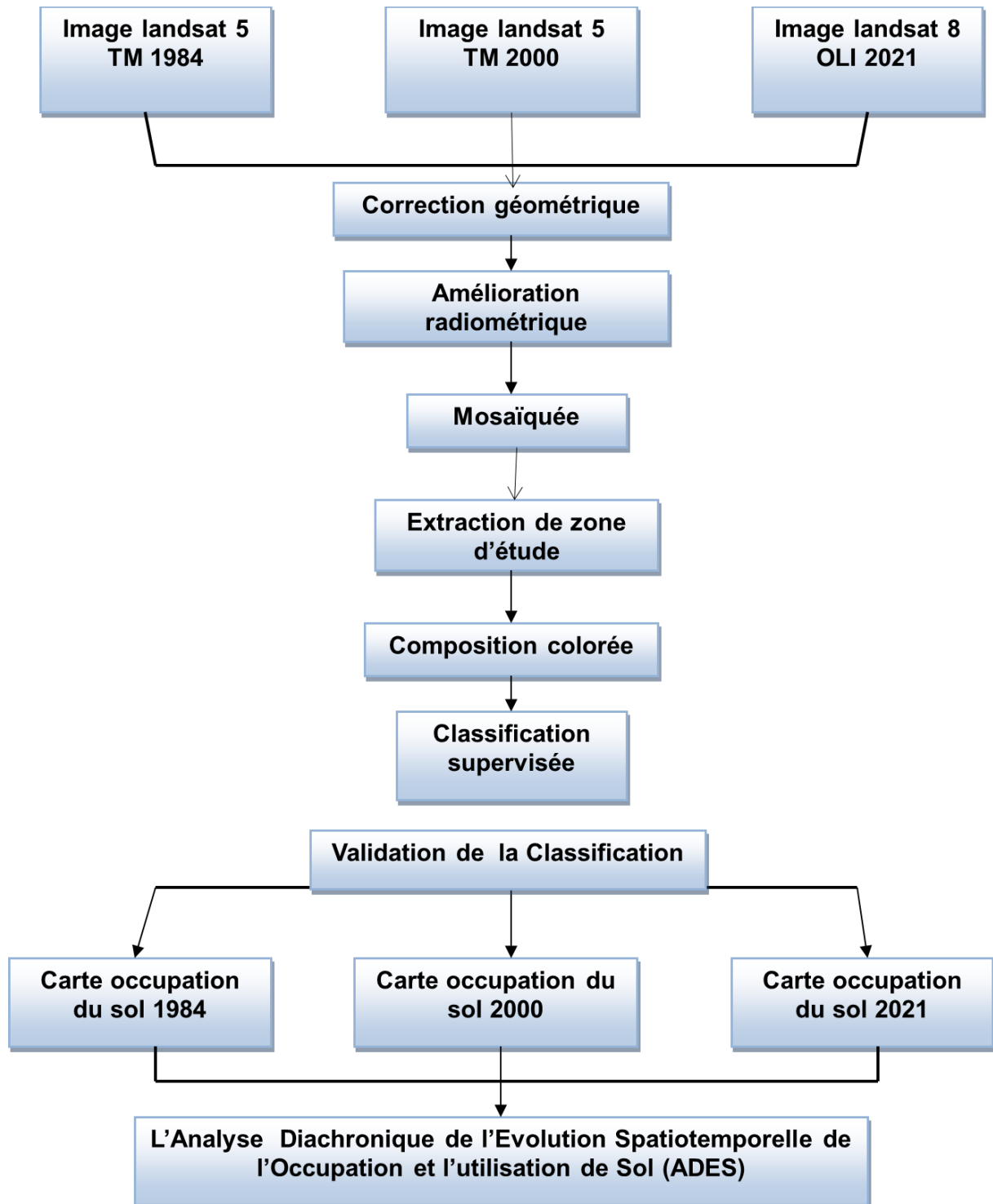
10.1. Evolution de l'occupation du sol : L'évolution spatio-temporelle de chaque classe d'occupation du sol a été évaluée à travers une série de transformations ensemblistes (Noyola-Medrano et al, 2009). La relation entre la même classe à deux dates différentes, a permis d'extraire les zones « stables », de « régression » et de « progression » de ladite classe. On considère que S1 représente la superficie occupée par les classes d'occupation du sol à la date 1 et que S2 est la surface de ces mêmes classes pour la date 2.

10.2. Calcul des taux de changement : les taux de changement (taux d'évolution annuel et taux de changement global) des superficies des classes d'occupation du sol entre les années 1984 et 2000 et 2021 furent déterminés respectivement à travers l'équation proposée par la FAO (1996) (1) et celle de Bernier (1992) (2) couramment employée pour mesurer la croissance des agrégats macroéconomiques entre deux périodes données (Mama & Oloukoi, 2003 ; Oloukoi et al, 2006 ; Soro, 2014).

Et dans mon étude j'ai calculé le taux global de chaque classe avec la formule suivante :

$$T_g = ((S2-S1)/S1)*100$$

Avec S1 la surface d'une classe d'unité de surface à la date t1 ; S2 la superficie de la même classe d'unité de surface à la date t2



Source : étudiant 2022

Figure N°9. Méthode de travail pour l'étude classification des terres de la zone d'étude

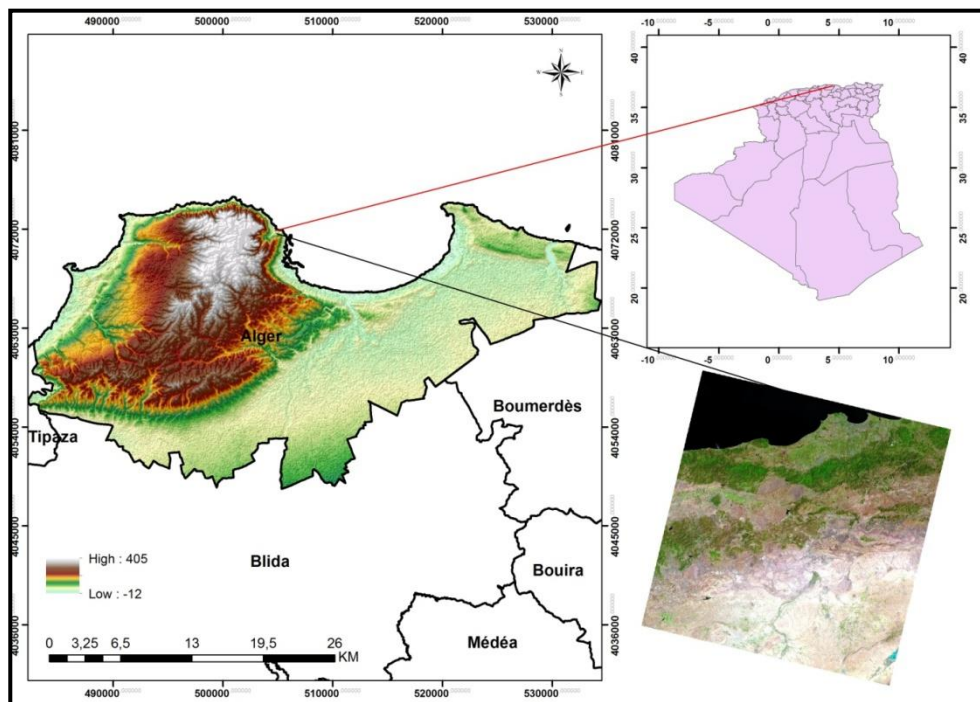
Chapitre II

Présentation Métropole d'Alger

1. Présentation et localisation de la ville D'Alger

La situation géographique de la Ville d'Alger, est située au bord de la mer Méditerranée au Nord-Est de la Projection UTM_WGS84_Zone 31, entre $36^{\circ} 46' 34''$ latitude Nord et $3^{\circ} 03' 36''$ de longitude Est, L'altitude par rapport au niveau de la mer : 186 m.

(Figure 10).



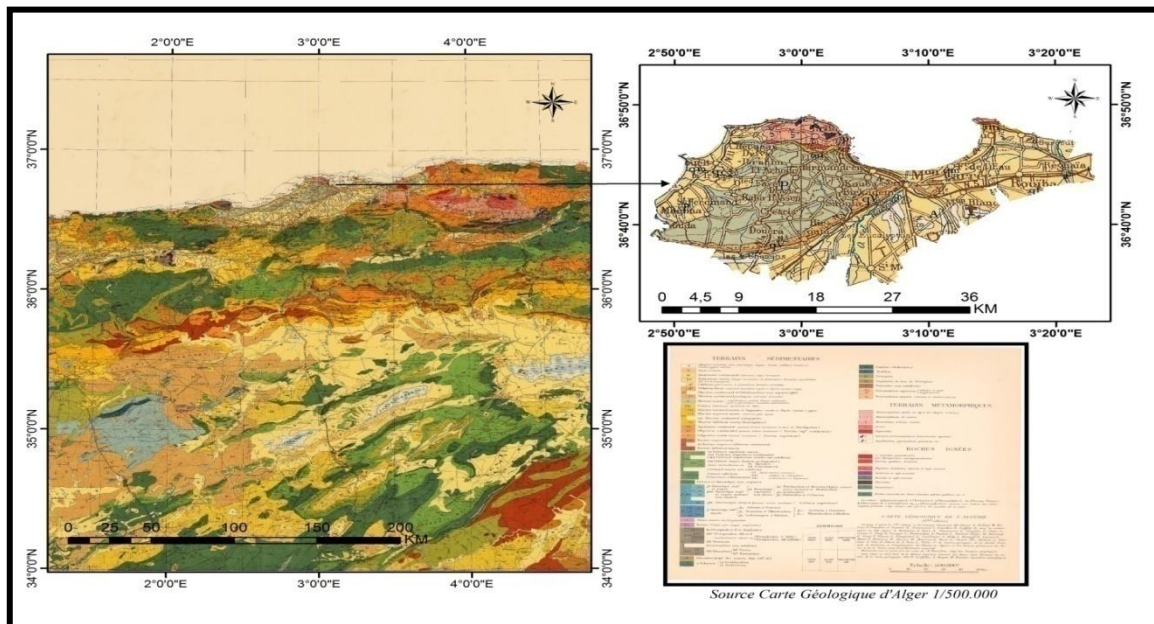
Source : réaliser par l'étudiant 2022

Figure N°10 : Carte de situation géographique de la zone d'étude

La ville d'Alger est en fait constituée de plusieurs communes de la wilaya d'Alger dont elle donne son nom en tant que chef-lieu mais n'a ni personnalité juridique, ni structure d'administration en propre. L'unité urbaine d'Alger comptait 2 481 788 habitants selon l'Office national des statistiques algérien d'après le dernier recensement de 2008., tandis que l'agglomération en comptait environ 6 727 806 habitants en 2010 suivant le classement des 100 plus grandes villes du monde par World Gazetteer et 8 000 000 habitants en 2020 (selon Population Data), Alger est la première agglomération du Maghreb et du littoral méditerranéen. avec une densité 3693,63hab/km².

1.1. Géologie et relief de la ville d'Alger

La géologie de la région algéroise, peu étendue en surface et formant un rocher qui s'avance dans la mer, révèle qu'en arrière il est recouvert par un cordon de dunes au-delà duquel on retrouve les terrains sédimentaires de la série tertiaire. Dans une esquisse géologique et topographique du littoral d'Alger datant de 1911 (Figure N°11), il apparaît que ce littoral comprend essentiellement toute la région basse qui borde sur plus de 100 kilomètres le pied de l'Atlas, depuis le massif de Sidi-Fredj au nord de Thénia des Béni Aïcha, jusqu'au mont Chenoua à l'ouest de Tipaza. Le relief se caractérise par trois zones longitudinales : le Sahel, le littoral et la Mitidja.



Source : Carte Géologie d'Algérie 1/500000 (réalisé et modifier par l'étudiant 2022)

Figure N°11 : Carte de La Géologie de la zone d'étude

1.2. Les risque du territoire algérois

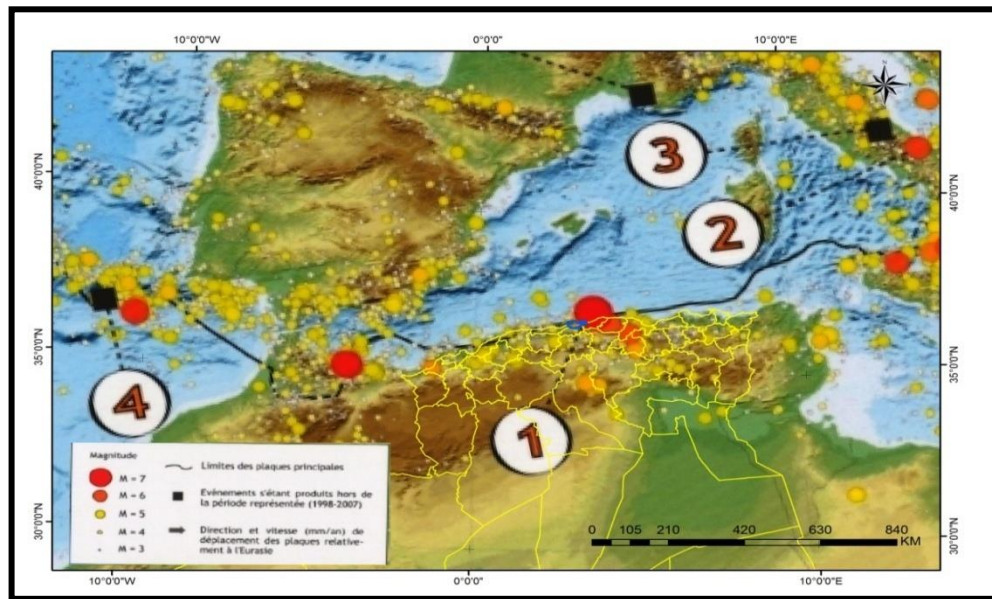
L'analyse des vulnérabilités en situation actuelle fait ressortir les éléments suivants :

- ✓ les extensions de l'urbanisation dans la plaine de la Mitidja sont soumises principalement au risque d'inondation due principalement au débordement de l'oued el Harrach avec ses affluents et de l'oued el Hamiz ;
- ✓ le risque sismique qui couvre l'ensemble de la wilaya, ainsi les espaces fragiles tels que les bidonvilles, l'habitat précaire, le site de la Casbah et le centre-ville, constituent les plus fortes vulnérabilités.
- ✓ Les glissements de terrain concernent des espaces littoraux au Nord-Est, les berges de l'oued el Harrach, les hauteurs d'Alger, le Nord du massif de Bouzareah et le Sahel dans sa partie Sud-ouest.

La cote Nord de l'Algérie et l'ensemble du Maghreb se situent à la limite des plaques Eurasienne et Africain, la convergence de ces plaques, dont la Vitesse est de l'ordre de 5 à 6 mm/an , a donné naissance à la chaîne montagneuse de l'Atlas et entraîne une sismicité importante dans la région (Figure N°12).

Les communes les plus menacées par le risque: Rouiba, Réghaïa, Heuraoua, Aïn Taya, Bordj el-Bahri, Bordj el-Kiffan, et partie des communes de Dar el-Beida, Mohamadia, Bab Ezzouar, El Marsa, baraki, Eucalyptus, Sidi Moussa, Birtouta, Hussein Dey, Belouizded, Maqharria, Kouba, Gué de Constantine, Saoula, Birkhadem, Draria, El Harrach, Bourouba, Badjarah et Oued Smar.

Ainsi, Alger doit poursuivre sa politique de consolidation des espaces fragiles, soit par la résorption de l'habitat précaire et des bidonvilles, soit par la consolidation du patrimoine de la Casbah et du vieux bâti. Les techniques efficaces choisies dans ce cadre doivent être conditionnées par le degré de risque.

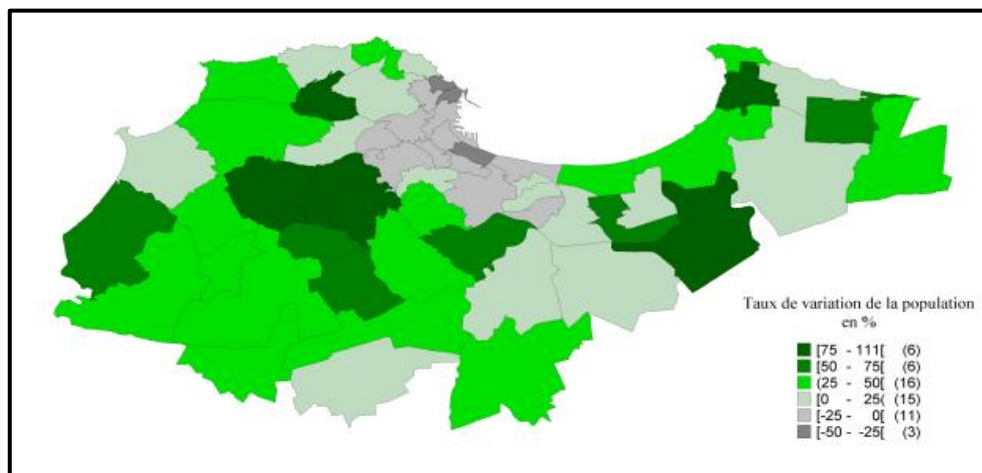


Source : carte sismicité récente en Euro méditerranée (1998-2007) (réalisé et modifier par l'étudiant 2022)

Figure N°12 : Carte sismicité récente en Euro-méditerranéen

1.3. La population

Il ressort de cette analyse démographique que la dynamique de population a des effets contradictoires avec un dé densification du centre-ville, une densification des communes de proche banlieue et des extensions urbaines qui dépassent les limites de la wilaya d'Alger.



Source : dynamique socio-spatiales des communes de la ville d'Alger (2016)

Figure N°13 : Carte Evaluation de la population dans la wilaya d'Alger

2. Evolution de l'urbanisation d'Alger

Le choix de la zone abritant la ville d'Alger obéit aux critères de localisation traditionnelle méditerranéenne.

En effet, la ville d'Alger ne fait pas exception à cette règle, elle est située sur les contreforts du cap, en position légèrement surélevée de manière à faciliter sa défense, et en dominant directement un petit port dans la mer méditerranéenne. Dans sa localisation géographique, la ville est encadrée par la mer au nord et la montagne au sud où il existe la seule direction possible, vers lequel la ville et le port progressent parallèlement à leur expansion (Figure 14).

Aux débuts de la colonisation française, la ville d'Alger s'est avéré trop exigu pour contenir une urbanisation alimentée par la pression démographique et les besoins en équipements et infrastructures. Son extension s'oriente principalement vers l'Est pour des raisons liées à la topographie du site marquée par l'existence de la plaine de la Mitidja, tandis que la présence d'une barrière montagneuse à l'Ouest exclut toute option pour cette direction. L'extension de l'agglomération d'Alger est alors orientée dans les deux directions :

i) vers le Sud Est où le site culminant à 400 m d'altitude, fortement découpé de ravins et aux pentes très fortes, abritera dans un premier temps un habitat pavillonnaire et par la suite de grands équipements

ii) vers l'Est de la plaine littorale jusqu'à la Mitidja (Belcourt, Hussein Dey) qui a privilégié l'extension de la ville d'Alger pendant la colonisation et après la période coloniale.

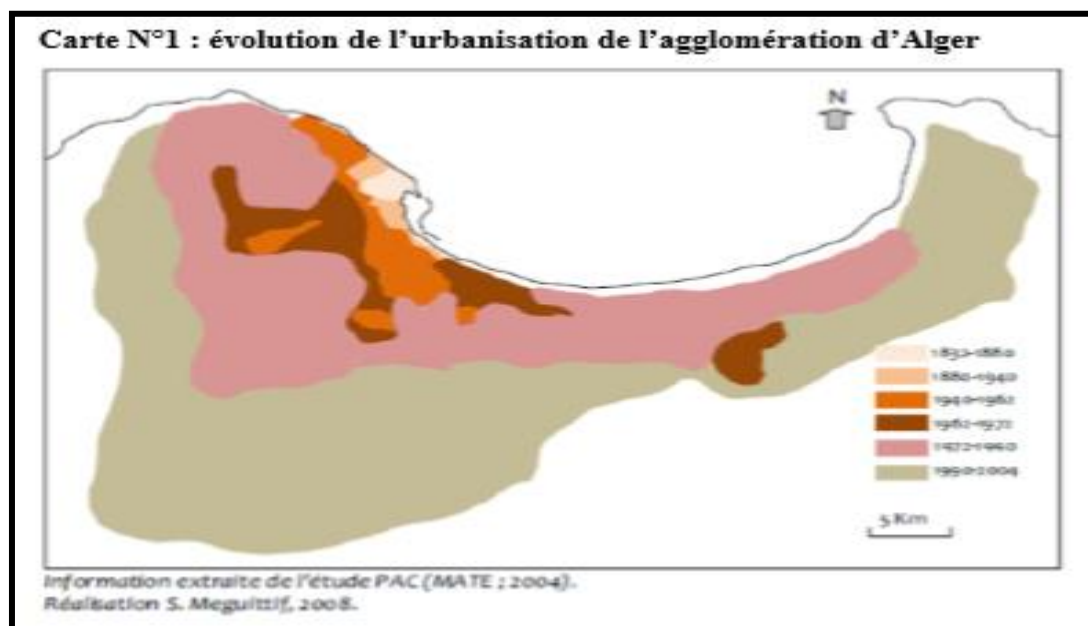
Cette zone d'extension est composée de terres agricoles ne présentant pas de difficultés majeurs à l'urbanisation et qui après la période coloniale accueilli beaucoup de programmes d'équipement à savoir :

- Les programmes d'habitat planifiés (ZHUN) : Bab Ezzouar et Dar El Beida ;
- L'université de Bab Ezzouar, l'aéroport international, le parc des expositions ;
- Les zones industrielles (El Harrach - Oued Smar - Rouiba – Réghaia).

Les dynamiques récentes montrent que le tissu urbain d'Alger s'est élargi en progressant vers :

- les reliefs sahéliens du Sud-ouest qui représente la jonction de Birkhadem avec Draria, Sebala et Saoula ;
- vers la zone sahélienne avec l'étalement de Cheraga et la continuité de son bâti jusqu'à Ouled-Fayet, El Achour au Sud-Est, Ain Benian et Staoueli au Nord-Ouest ;
- vers le Sud avec la jonction des agglomérations de Baraki, Oued Smar et Dar-El-Beida ;

- le long de la côte et de la baie d'Alger avec le remplissage de l'espace compris entre Bordj-El Kiffan , Bordj El Bahri, Tamentfoust et El Marsa.



Source : Alger et la problématique de la métropolisation (2016)

Figure N°14 : Carte de l'évolution de l'urbanisation de l'agglomération d'Alger depuis les débuts de la colonisation française.

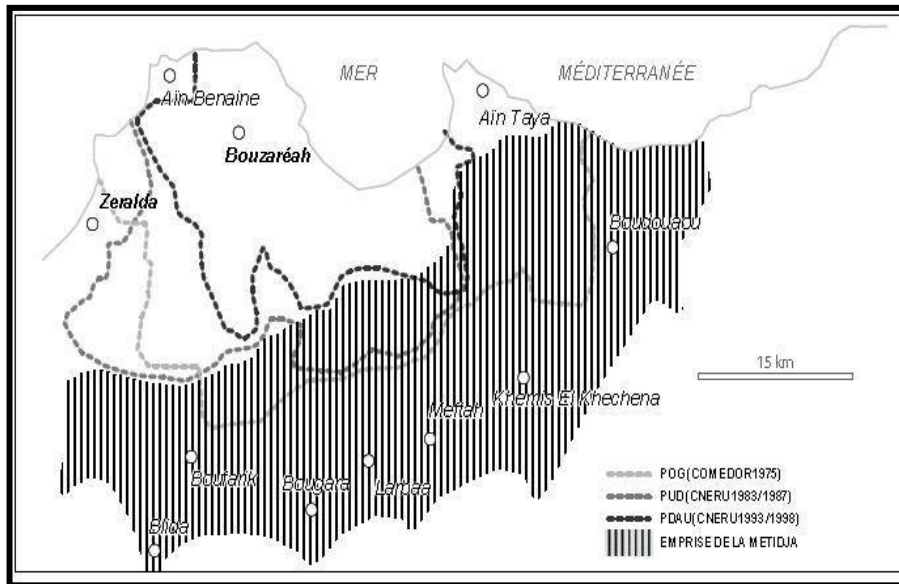
2.1. Evolution des limites de la Wilaya d'Alger

Le mouvement d'urbanisation de la capitale s'est accompagné sur le plan administratif par un élargissement des limites de l'agglomération d'Alger. En effet, la ville a vu son périmètre de planification s'agrandir de quinze communes en 1978 jusqu'à vingt-huit en 1990 et pour atteindre finalement cinquante-sept en 2000.

Il y a lieu de signaler que les dernières communes annexées à la wilaya d'Alger étaient rattachées aux wilayas limitrophes à savoir Tipaza, Boumerdes et Blida.

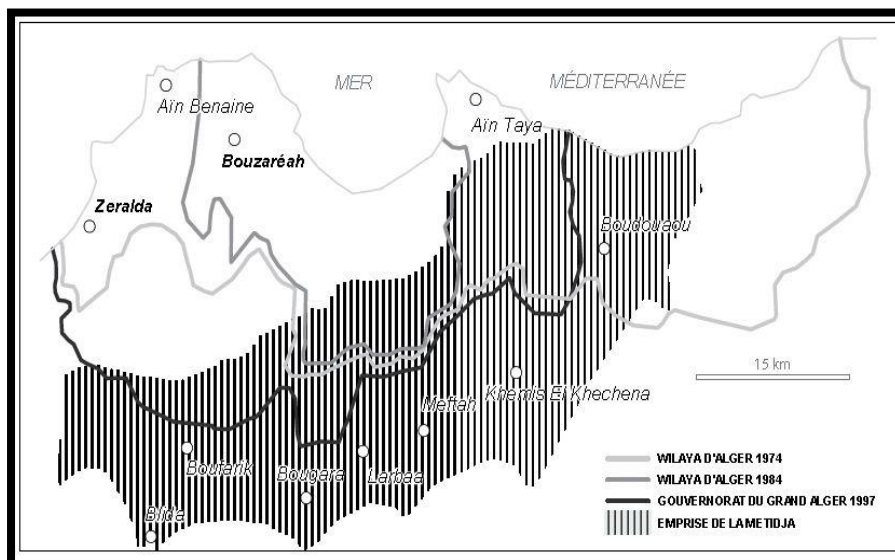
Ces communes constituent traditionnellement des réceptacles de populations des communes centrales ainsi que des périmètres naturels d'extension de l'agglomération d'Alger.

Malgré les nouveaux instruments d'urbanismes métropolitains adoptés pour le Grands Alger, spécialement après les années 2000, l'extension des limites de l'agglomération d'Alger risque d'absorber de nouvelles agglomérations. Ainsi, une conurbation plus importante est à prévoir si une politique de maîtrise de croissance spatiale de la ville d'Alger n'est pas mise en place par les instruments d'urbanisme (figure 15 et 16).



Source : Berezowska-Azzag, in (Bakour et al ;2015)

Figure N°15: Changements de périmètres d'urbanisation



Source : Berezowska-Azzag, in (Bakour et al ;2015)

Figure N°16 : Changements de périmètres administratifs

3. Les instruments d'aménagement de l'agglomération d'Alger

La ville d'Alger a toujours été rythmée par une succession de plans d'aménagement sans réponses claires au processus de métropolisation. Deux périodes ont marqué la métropolisation algéroise :

- ✓ La première de 1980 à 2000 qui intervient dans le contexte d'une économie dite planifiée ;
- ✓ la seconde à partir des années 2000 jusqu'au ce jour qui s'inscrit dans le cadre d'une démarche de conurbation mégapolis compact toutes les wilayas limitrophes (Tipaza, Boumerdes et Blida).

3.1. La Période de 1980-2000

A la faveur de la réforme de 1990 qui consacre l'ouverture du champ politique et économique, une loi relative à l'aménagement et l'urbanisme fût promulguée. Il s'agit de la loi 90-29 du 1^{er} décembre 1990 modifiée et complétée par la loi n°04-05 du 14/08/2004.

Cette loi a produit deux instruments d'aménagement et d'urbanisme : le Plan Directeur d'Aménagement et d'urbanisme (P.D.A.U) et le Plan D'occupation du Sol (P.O.S).

Ces plans vont remettre en cause les plans d'urbanismes traditionnels et les conceptions qui les sous-tendent.

Ils s'appuient sur la loi 90- 25 de la 28/11/1990 portant loi d'orientation foncière modifiée et complétée par l'ordonnance 95 du 25/09/1995. Celle-ci est en rupture totale avec la politique foncière « extrémiste » et autoritaire précédente, jugée inadaptée pour faire face aux nouvelles règles de marché.

Cette loi a consacré définitivement la libéralisation du marché foncier par la reconnaissance du droit de propriété.

Le P.D.A.U d'Alger est élaboré en l'absence d'assemblées élues, remplacées par les délégations exécutives communales (D.E.C) désignées par le pouvoir central pour assurer la pérennité de l'Etat menacé par l'instabilité politique et le climat d'insécurité.

Ainsi, le P.D.A.U d'Alger qui s'est pourtant inscrit dans une philosophie nouvelle impliquant le citoyen dans le processus d'aménagement, s'est trouvé entre les mains de l'état par le biais de ses organes déconcentrés.

Le Grand Projet Urbain (G.P.U) est né suite à l'institution d'un gouvernorat du grand Alger en 1997. Les services du gouvernorat sont chargés d'élaborer un document d'aménagement et de développement pour la capitale qui va répondre à la volonté d'harmoniser les grandes fonctions que doit assurer l'agglomération algéroise en vue d'accéder au rang de véritable métropole méditerranéenne.

Le document du Grand Projet Urbain dresse un constat très critique de l'urbanisation des décennies précédentes et présente un projet échappant aux orientations de l'urbanisme directeur et s'inspirant des problématiques de l'urbanisme contemporain.

Ce document a introduit des concepts nouveaux dans le langage urbanistique algérien tels que le projet urbain, gouvernance ou encore acteurs urbains. Un projet urbain y est ainsi défini comme un système d'administration et de gestion d'un territoire basé sur la communication, le dialogue permanent, la concertation et la coordination des initiatives en vue de fédérer en un projet commun tous les opérateurs institutionnels. Contrairement aux orientations des plans précédents, le G.P.U marque une rupture avec ces derniers en adoptant une approche fragmentaire et en concentrant le développement sur la bande côtière autour de six pôles prioritaires. Cependant, le G.P.U sera remis en cause en 2000 dans la foulée de la dissolution de la structure qui le portait.

3.2. La Période de 2000

Avec l'abandon du G.P.U, la planification urbaine retombe entre les mains des autorités de la wilaya, qui ne disposent néanmoins pas d'instrument d'orientation officiel. En conséquence, les programmes d'équipements et de logements se verront matérialisés en fonction des seules disponibilités foncière. Durant les années 2005-2006, la nécessité de lancer une vaste réflexion touchant au devenir de l'urbanisation du pays et en particulier de la capitale Alger se fait sentir. Cela se traduit par l'élaboration d'un schéma national d'aménagement du territoire (SNAT) en 2007 dans lequel la question de la métropolisation d'Alger est réellement posée.

L'une des premières réponses apportées à cette problématique était l'élaboration en 2008 d'un Schéma Directeur d'Aménagement de l'Aire Métropolitaine Algéroise (SDAAM).

Le document a le mérite de proposer la création d'une commission de développement de l'aire métropolitaine d'Alger et une Agence de gestion de l'aire métropolitaine. Parallèlement au SDAAM, les autorités de wilaya ont lancé la révision du PDAU d'Alger qui concerne

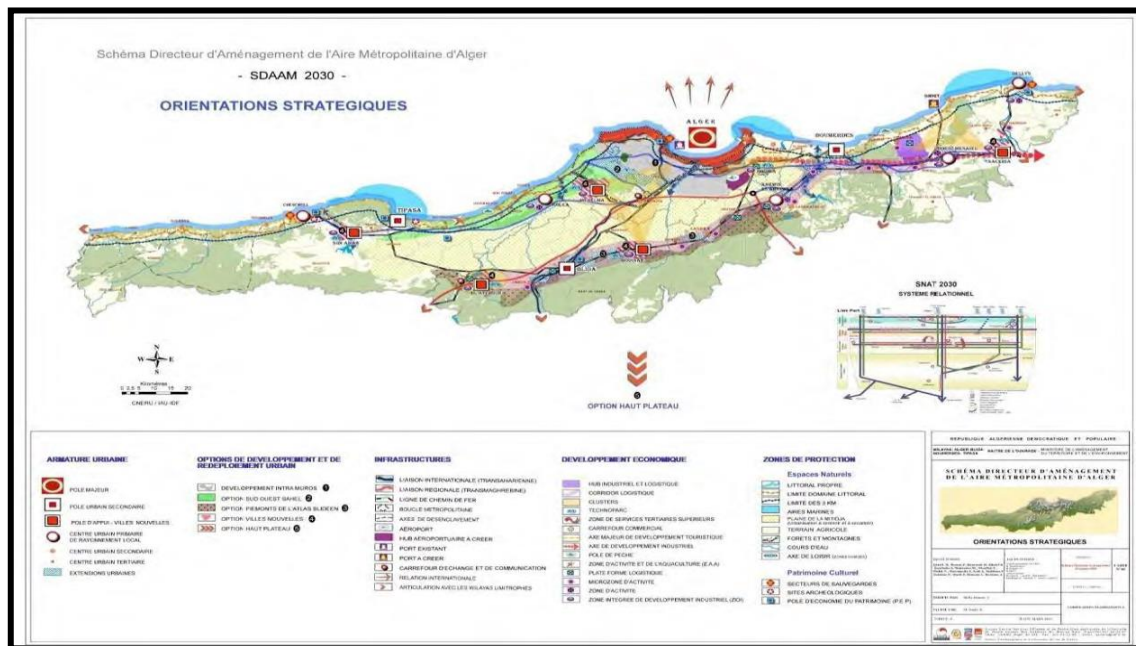
toutes les communes de la wilaya et l'élaboration d'un plan d'aménagement de la baie d'Alger (P.A.B.A).

L'étude du PDAU s'inscrit dans une échelle très vaste, c'est-à-dire le territoire de la wilaya, avec des objectifs de mise en cohérence de l'ensemble des dimensions spatiales, économiques, sociales et infrastructurelles.

Alors que l'étude d'aménagement de la baie d'Alger s'insère dans une approche plus partielle de composition et de design urbain.

3.2.1. Schéma directeur d'aménagement de l'aire métropolitaine d'Alger (SDAAM)

Le SDAAM porte sur 4 wilayas (Alger, Tipaza, Blida et Boumerdes) il est destiné à mieux gérer le territoire dans ses dimensions sociales, économiques et environnementales (Figure 17). Ils se projettent à un horizon 2030



Source : SDAAM 2030

Figure N°17 : Schéma directeur d'aménagement de l'aire métropolitaine d'Alger (SDAAM)

4. Les objectifs du Plan d'Aménagement de la Baie d'Alger (P.A.B.A)

L'établissement d'un plan de cohérence urbaine sur le long terme et à l'échelle de la baie vise à faire d'Alger l'éco-métropole du XXIème siècle. Le PABA s'articule autour de trois axes :

- Un axe éco urbain, avec des projets prioritaires pour revaloriser la façade maritime et requalifier l'espace urbain avec une restitution du centre historique, une connexion de la ville à la mer et un accès aux plages ;
- Un axe écodéveloppement avec de nouvelles polarités au cœur des territoires de grands projets (reconquête du port, opportunités d'investissement, pôles d'excellence) ;
- Un axe écosystème.

Au-delà de cette considération qui semble importante pour l'avenir de l'aire métropolitaine d'Alger, ces instruments présentent des limites qui trouvent l'essentiel de leur explication tant dans l'environnement et les acteurs chargés de les initier et de les mettre en œuvre que dans les procédures réglementaires qui les régissent. L'essentiel de la planification et de la programmation relève des autorités de wilaya, elles mêmes rattachées aux ministères respectifs.

Au regard des projets programmés et en cours de réalisation, nous décelons une volonté d'aller de l'avant. Cette volonté risque cependant d'être démentie par les questions liées aux régulations sociales et aux jeux d'acteurs en quête d'intérêts contradictoires. En effet, l'une des questions centrales qui mérite d'être élucidée consiste à s'interroger sur le degré réel d'implication des différents acteurs et l'importance de cette implication facilitant bien évidemment la matérialisation des projets programmés.

5. Le programme d'équipements pour l'agglomération d'Alger

A côté des programmes de logements et d'équipements d'accompagnement ou de rattrapage des retards enregistrés durant les années 1990 à 2000, Alger a bénéficié de grandes infrastructures dont la conjugaison des différents éléments qui les composent constituent pour le processus de métropolisation un point fort. Ce programme d'infrastructure comprend pour l'essentiel les projets suivants :

- Le Parc des Grands Vents d'une superficie globale de 800 ha dont 170 ha sont réservés à l'immobilier ;
- Des grands projets touristiques localisés à Ain Taya et financés par des capitaux émiratis ;

- La réalisation d'un grand projet immobilier d'une superficie de 4,4 ha localisé dans la partie Est de la Baie d'Alger ;
 - La dépollution de l'Oued El Harrach ;
 - Le lancement du complexe immobilier Alger Médina, lancé par le groupe Dahli dans la commune de Mohammadia, sur la Baie d'Alger ;
 - La réalisation d'une zone d'hôtels et un grand centre commercial de 65000m² à Bab Ezzouar ;
 - La construction de la Grande Mosquée d'Alger dans la commune de Mohammadia ;
 - La restructuration du système de transport (métro et le tramway), la modernisation des trains de banlieue et l'ouverture de nouveaux projets de téléphériques (Oued Koriche – Bouzaréah et Bab El Ouedvillage célesteZ'ghara) ;
 - Le projet d'un funiculaire souterrain qui reliera Tafourah à El Biar via Scala ;
 - La réalisation de grands axes routiers
 - La réalisation de 10 trémies et de 7 parkings ;
 - L'aménagement d'un circuit pour piétons au niveau de l'hyper-centre ;
 - La création d'une gare au niveau de Bir Mourad Rais et la réhabilitation des anciennes gares.
- Au vu de ces projets, il apparaît que l'agglomération d'Alger envisage de disposer d'un potentiel en infrastructures nécessaires qui offre en termes d'image des signes très forts d'accessibilité et d'attractivité.

6. Les grands projets pour 2030

Les grands projets dans la wilaya d'Alger ont été redynamisés à travers le plan de la Baie d'Alger et le plan stratégique d'aménagement d'Alger qui est en cours de réalisation depuis quelques mois.

L'ampleur des ambitions d'Alger pour redynamiser la ville se sont traduit par un ensemble d'action sous formes de nouvelles zones d'urbanisation et des zones de rénovation urbaine.

Il est toutefois difficile d'identifier de façon précise les transformations proposées car les études sur l'aménagement des pôles d'expansion sont encore en préparation.

L'ensemble des actions envisagées ont été cartographiée faisant ressortir les actions selon 4 grandes piliers (Figure N°14) :

Pilier 1 : Développement économique, compétitivité, emploi

- Port d'Alger, de Tamenfoust et d'El Djamila : reconversion et aménagement
- Couloir logistique, d'industrie et de services Alger – Rouiba – Bab Ezzouar – Birtouta
- Front de mer Hussein Dey/Mohammadia : requalification et reconversion
- Nouvelle gare centrale d'Alger
- Réseau complémentaire d'activité industrielle et de services
- Stade de Doueira
- Revitalisation et qualification commerciale d'Alger
- Noyau urbain des fermes : revitalisation
- Réseau d'énergie
- Institut supérieur technologique à Rouiba, Université de Bouzareah, Faculté de Médecine,
- Faculté de Droit
- Nouveau siège de la Wilaya

Pilier 2 : Ouverture au monde / internationalisation

- Ville nouvelle de Sidi Abdallah
- Grande mosquée d'Alger
- Nouveau complexe sportif international d'Alger – stade de Baraki
- Aéroport Houari Boumedine
- Lycée international
- Nouvelle université d'Alger
- Opéra d'Alger
- Musée du monde arabe
- Foire internationale d'Alger
- Terrasses du port
- Promenade de l'Indépendance
- Méditerranéum – Aquarium d'Alger
- Centre international des congrès
- Maison d'Alger – Espace de congrès et d'exposition

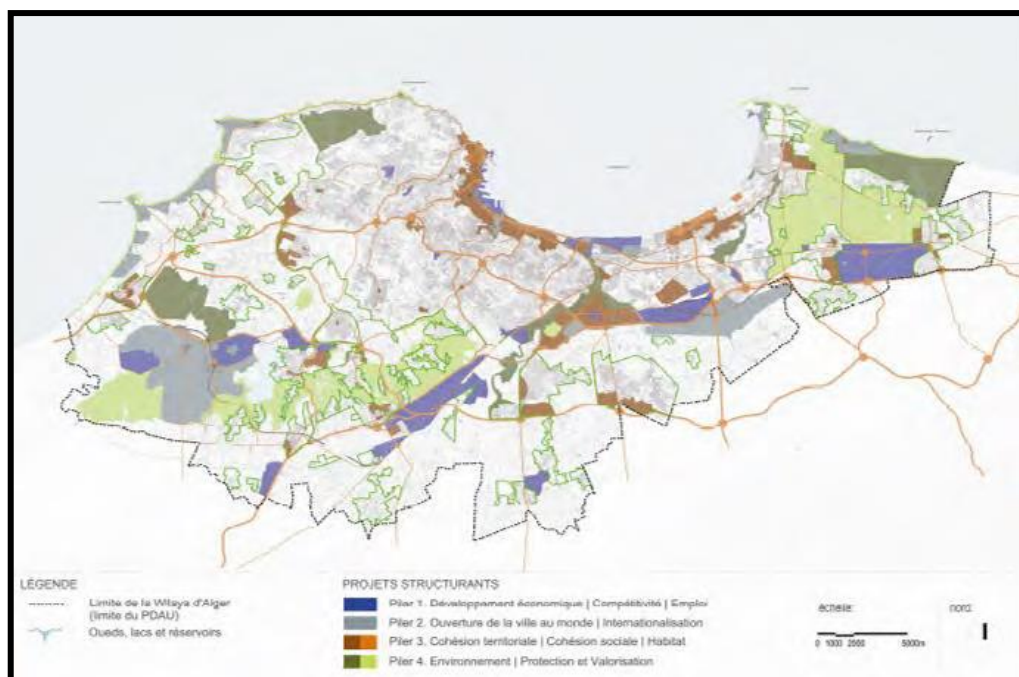
Pilier 3 Cohésion territoriale, sociale et habitat

- Palais des Festivals
- Pôle de régénération urbaine El Harrach/Baraki
- Réhabilitation du centre d'Alger
- Pôles d'habitat intégrés
- Pôles de régénération urbaine el Harrach/Baraki

- Réseau routier fondamental
- Réseau de transport collectif en site propre (TCSP), train, métro, tramway et bus
- Sauvegarde et valorisation de la Casbah
- Valorisation des centralités historico-patrimoniales périphériques
- Création de pôles d'échanges liés aux gares ferroviaires
- Plan Lumière
- Piscine de Bab el Oued
- Mémorial de la place des martyrs
- Promenade de la grande poste
- Promenade de la mémoire/Square Port Said
- Nouveau quartier balnéaire et touristique de Bateau cassé et de Borj el Kiffan
- Grande bibliothèque
- Palais des Sports

Pilier 4 : Environnement / protection et valorisation

- Délocalisation de la centrale de production d'énergie du port
- Parc métropolitain de Baïnem
- Paysage protégé de Reghaïa
- Parc urbain d'el Harrach
- Agriparcs urbains
- Pôle de traitement des déchets d'Ouled Fayet et de Rouïba
- Parcours urbain des berges du Hamiz
- Front littoral de la wilaya d'Alger
- Forêt de protection des versants Sud du système montagneux du Sahel
- Forêt de Zéralda, extension à l'Est
- Zone irriguée d'Ain Taya/Heraoua
- Système d'assainissement environnemental
- Centre intégré de récupération de valorisation et d'élimination des déchets solides



Source : plan stratégique de développement d'Alger (2019)

Figure N°18 : Cartes des 4 grands piliers des projets de restructuration.

Conclusion

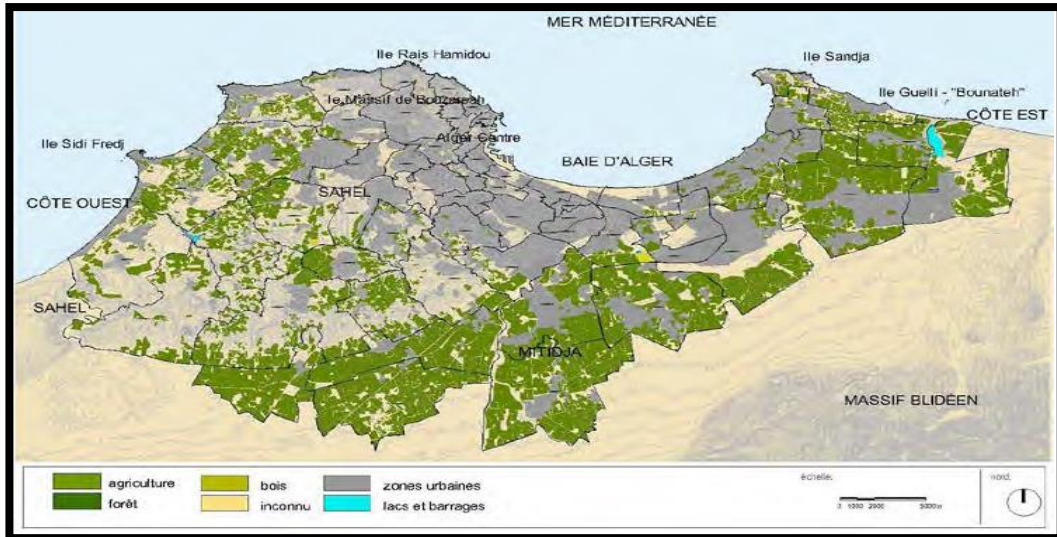
La contribution déterminante des grandes infrastructures au développement de la ville d'Alger n'est plus à démontrer. Au-delà du processus de périurbanisation, nous assistons à la modification de la relation centre-périphérie avec l'émergence de nouvelles centralités. Pour autant, avec ces signes éloquentes associés aux programmes d'équipements en cours ou futurs et dont la plupart sont porteurs de marques de modernité urbaine nous affirmer que la métropolisation d'Alger est en marche. Alger, de par sa position de capitale du pays et au travers de ses fonctions administratives, politiques et économiques, impulse des relations multiformes s'esquissant avec les autres villes du territoire national vis-à-vis desquelles elle constitue le centre essentiel d'attraction. Pour pouvoir se positionner sur la scène internationale, il faudrait qu'elle dispose de capacités organisationnelles amplifiées ainsi que d'un mode de gouvernance qui puisse faire d'elle un pôle de développement et de création de richesses. En effet, il nous paraît important de signaler que seule, l'émergence d'un certain niveau qualitatif de gouvernance conjuguée au parachèvement des différents projets en cours ou programmés est susceptible d'insuffler une dynamique nouvelle de développement au sein de la première ville du pays.

Chapitre III

ADES de l'Occupation et l'utilisation du sol de la ville d'Alger

1. Occupation du sol

Il faut savoir que L'occupation des sols de la wilaya d'Alger se caractérise par une urbanisation littorale qui s'étend sur les reliefs du sahel et dans la plaine Est de la Mitidja, de vastes espaces agricoles dans la plaine Sud et Ouest de la Mitidja, des espaces forestiers sur des surfaces limitées, deux zones humides (Reghaïa et Mazafran).



Source : Identification des vulnérabilités urbaines(PDAU Alger)

Figure N°19 : Carte d'occupation du sol de la wilaya d'Alger

2. Réalisation des cartes de base de la ville d'Alger

2.1. Evaluation de la précision de classification 1984

L'évaluation des résultats de la précision des classifications à partir des matrices de confusion (85,11 %) pour l'image de 1984 et de coefficient de Kappa (0,8).respectivement pour 1984 (Tableau N°5), indiquent que la classification sont de bonne qualité.

Tableau N°5 : Matrice de confusion de la classification 1984

	Végétation	Zone Urbaine	Agriculture	Sol Nu	Eau	Total(User)
Végétation	11	1	1	1	0	14
Zone Urbaine	0	6	0	0	0	6
Agriculture	0	0	9	3	0	12
Sol Nu	0	1	0	13	0	14
Eau	0	0	0	0	1	1
Total Producer	11	8	10	17	1	47

Source : réaliser par l'étudiant 2022

Et le résultat de la précision de la classification des classes pour l'image 1984 comme suite :

végétation	11/14*100	78,57%
Zone Urbaine	6/6*100	100%
Agriculture	9/12*100	75%
Sol Nu	13/14*100	92,86%
Eau	1/1*100	100%

2.2. Evaluation de la précision de classification 2000

L'évaluation des résultats de la précision des classifications à partir des matrices de confusion (84,37%) pour l'image de 2000 et de coefficient de Kappa (0,7895).respectivement pour 2000 (Tableau N°6), indiquent que la classification sont de bonne qualité.

Tableau N°6 : Matrice de confusion de la classification 2000

	végétation	Zone Urbaine	Agriculture	Sol Nu	Eau	Total(User)
végétation	6	0	3	0	0	9
Zone Urbaine	0	27	0	4	0	31
Agriculture	0	2	13	1	0	16
Sol Nu	0	0	1	18	0	19
Eau	0	0	0	0	4	4
Total Producer	6	29	17	23	4	79

Source : réaliser par l'étudiant 2022

2.3. Evaluation de la précision de classification 2021

L'évaluation des résultats de la précision des classifications à partir des matrices de confusion (86,07%) pour l'image de 2021 et de coefficient de Kappa (0,81).respectivement pour 2021 (Tableau N°7), indiquent que la classification sont de bonne qualité

Tableau N°7: Matrice de confusion de la classification 2021

	végétation	Zone Urbaine	Agriculture	Sol Nu	Eau	Total(User)
végétation	6	0	3	0	0	9
Zone Urbaine	0	27	0	4	0	31
Agriculture	0	2	13	1	0	16
Sol Nu	0	0	1	18	0	19
Eau	0	0	0	0	4	4
Total Producer	6	29	17	23	4	79

Source : réaliser par l'étudiant 2022

3. Cartographie et Analyse les Etats d'occupation du sol pour chaque année 1984-2000-2021 par la méthode des maximums de vraisemblances.

3.1. Analyse des états de l'occupation du sol de 1984 et 2000 et 2021

À l'aide des données de télédétection, on a fait ressortir trois cartes d'occupation du sol respectivement en 1984, 2000 et 2021, ainsi que les statistiques respectives de toutes les classes d'occupation du sol pour les trois dates. Ces résultats issus des classifications ont permis de faire une analyse diachronique afin de comprendre l'évolution de l'occupation du sol entre les différentes dates étudiées.

Tableau N°8 : Superficies en Km² et en pourcentage des classes d'occupation du sol (1984.2000.2021)

Classes	Superficie(Km ²)			%		
	1984	2000	2021	1984	2000	2021
Végétation	24,78	93,95	30,54	3,22	12,22	3,97
Zone Urbaine	144,71	310,62	447,64	18,83	40,41	58,24
Agriculture	194,10	90,90	181,72	25,25	11,83	23,64
Sol Nu	403,66	271,13	106,65	52,52	35,27	13,88
Eau	1,41	2,07	2,10	0,18	0,27	0,27
Total	768,65	768,65	768,65	100	100	100

Source : réaliser par l'étudiant 2022

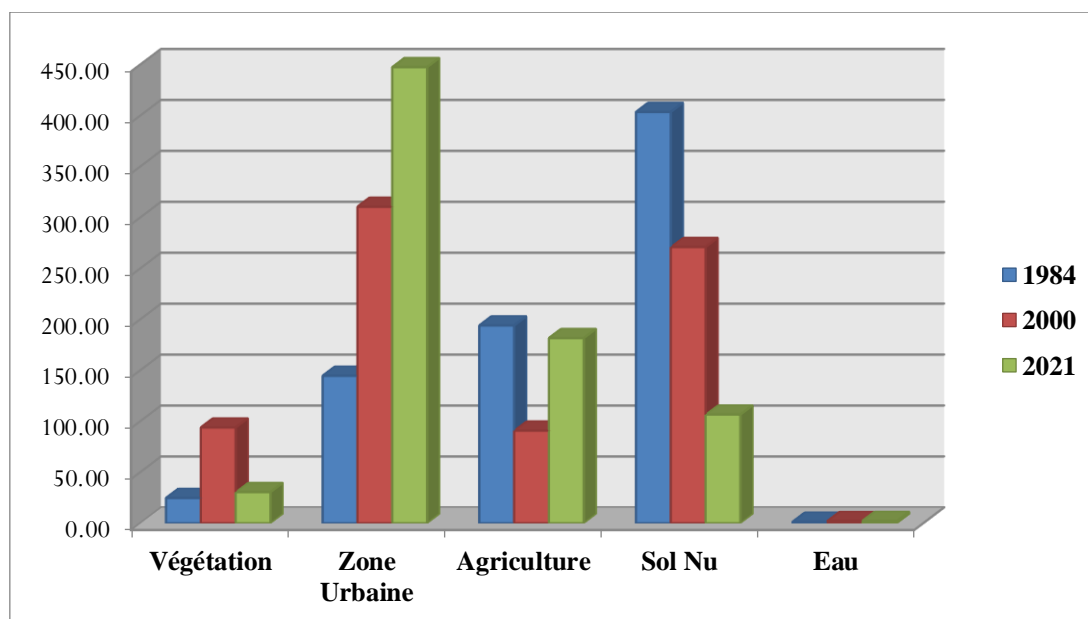


Figure N°20 : Graphique de la superficie des classes d'occupation du sol

3.1.1.État de l'occupation du sol en 1984 :

A cette date, l'occupation du sol est dominée par la classe sol nu (les parcelles agricole en jachère et terrain vague) sont couvrent une superficie de 403,66 Km², soit 52,52% de la surface totale, et concerne parce que la moitié de la total général de la superficie de la wilaya d'Alger.

La Végétation (forets et arboriculture) occupe une superficie de 24,78 Km², soit 3,22 % mais La classe Agriculture (les cultures en plein croissance) occupe une superficie de 194,10 Km², soit 25,25 % cette zone est concentrée surtout au Sud-Ouest et l'Est de la zone d'étude, et la Zone urbaine s'occupe une superficie 144,71 Km², soit 18,83 % et en fin le dernier classe s'est l'eau qui occupe une superficie 1,41 Km² avec un pourcentage 0,18 %.

Tableau N°9 : Occupation du sol en 1984

Classes	Superficie(Km²)	%
Végétation	24,78	3,22
Zone Urbaine	144,71	18,83
Agriculture	194,10	25,25
Sol Nu	403,66	52,52
Eau	1,41	0,18
Total	768,65	100

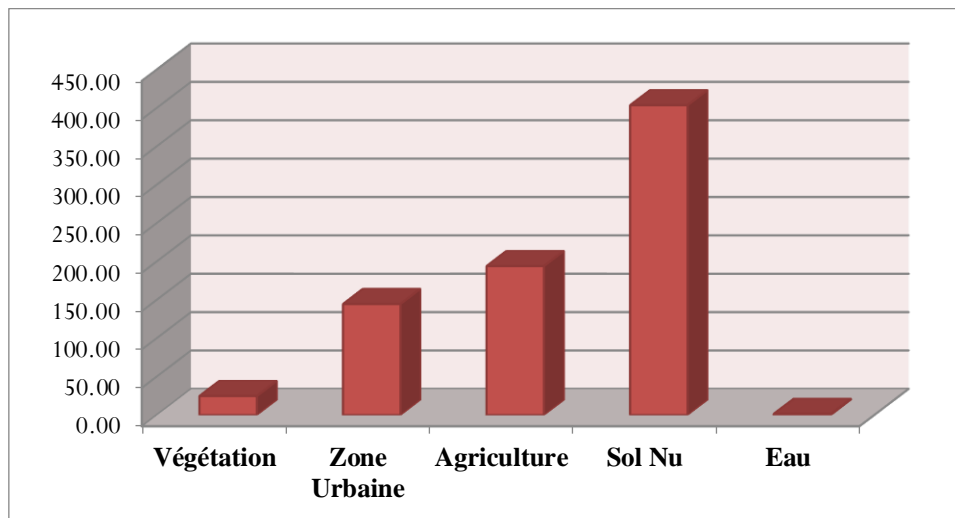
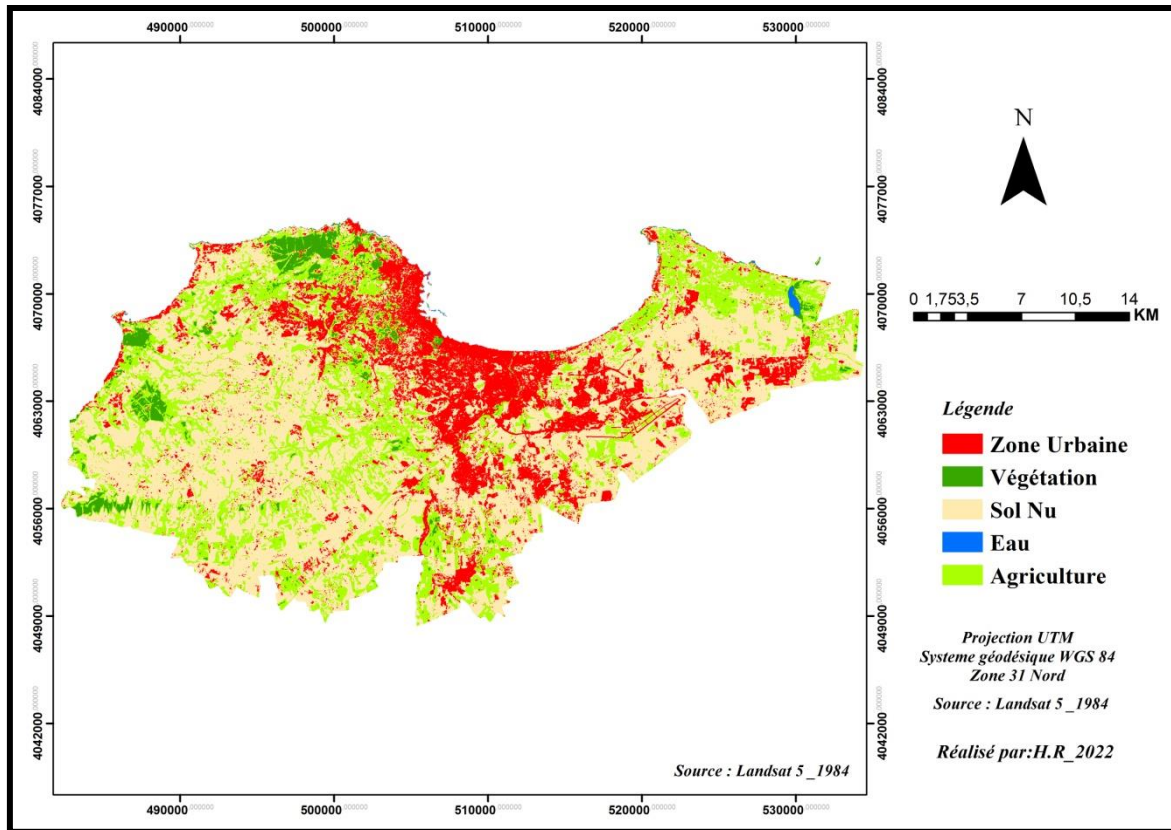


Figure N°21 : Graphique de répartition superficie des classes en 1984



Source : réaliser par l'étudiant 2022

Figure N°22 : Carte d'occupation du sol en 1984

3.1.2.État de l'occupation du sol en 2000 :

Le premier changement à remarquer entre l'occupation du sol de l'année 1984 et 2000 est l'augmentation de la zone urbaine jusqu'à 310,62 Km², soit 40,41 % et le Sol nu (les parcelles agricole en jachère et terrain vague) est dégradé avec une superficie de 271,13 Km², soit 35,27%, mais il y a d'autres changements pour les autres classes. De l'autre côté, l'accroissement de la surface de la Végétation ((forêts et arboriculture) jusqu'à 93,95 Km², Soit 12,22 %, Et Aussi une dégradation de l'Agriculture (les cultures en plein croissance) a une superficie 90,90 Km², soit 11,83 %. Par contre une légère augmentation de la classe qui concerne l'eau a une superficie 2,07 km², soit 0,27 %.

Tableau N°10 : Occupation du sol en 2000

Classes	Superficie (Km ²)	%
Végétation	93,95	12,22
Zone Urbaine	310,62	40,41
Agriculture	90,90	11,83
Sol Nu	271,13	35,27
Eau	2,07	0,27
Total	768,65	100

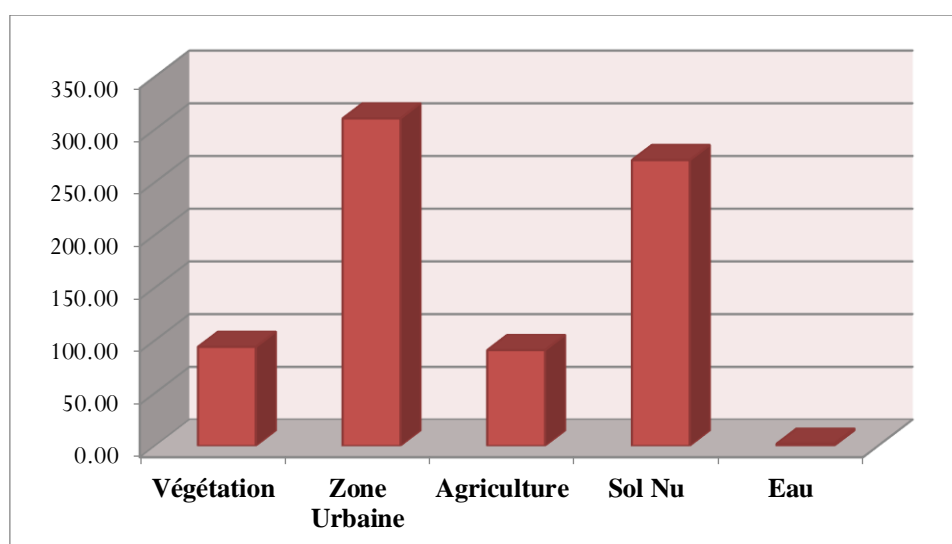
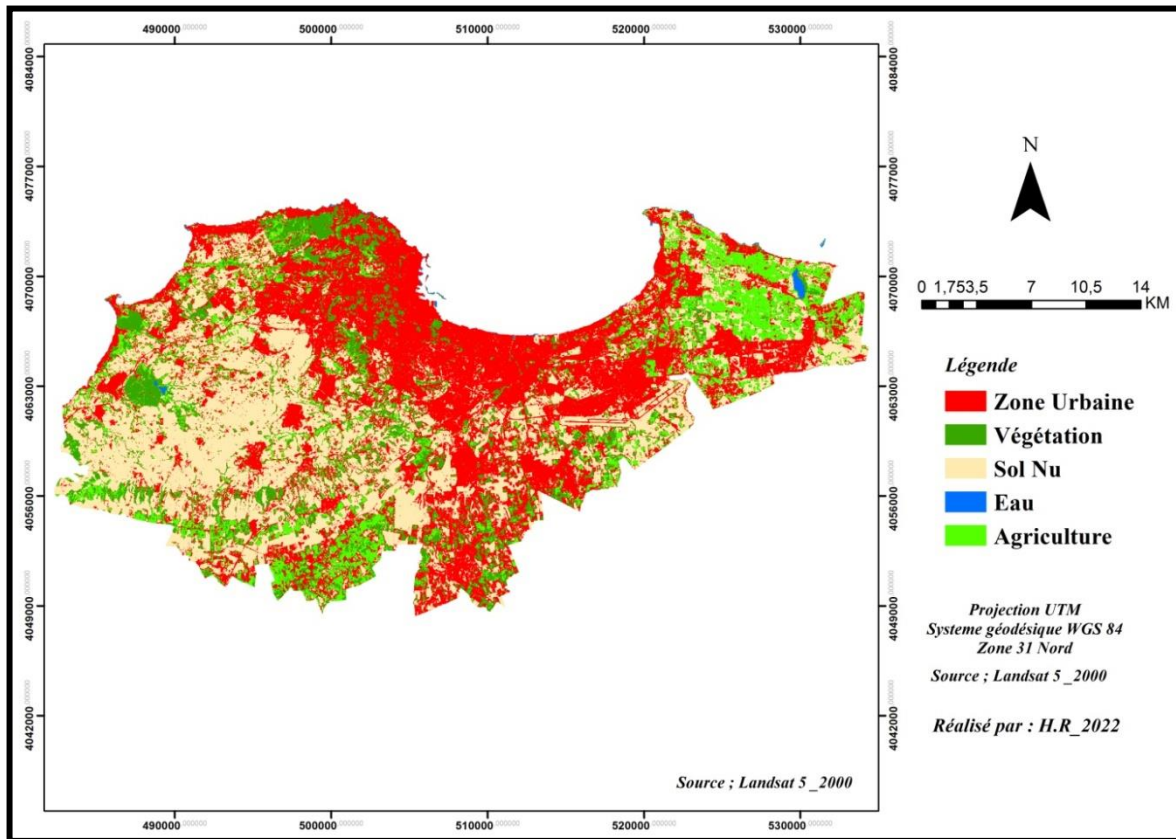


Figure N°23 : Graphique de répartition superficie des classes en 2000



Source : réaliser par l'étudiant 2022

Figure N°24 : Carte d'occupation du sol en 2000

3.1.3.État de l'occupation du sol en 2021 :

Jusqu'à l'année 2021, la superficie de la Zone Urbaine a augmenté jusqu'à 447,64Km², soit 58,24%, ainsi que le Sol Nu (les parcelles agricole en jachère et terrain vague) continué dégradation jusqu'à 106,65 Km², soit 13,88% ,et du la même superficie qui occupée par végétation ((forets et arboriculture) sur a 30,54 Km², soit 3,97%, par contre en a voie une augmentation de la classe d'Agriculture (les cultures en plein croissance) avec une superficie 181,72 Km², soit 23,64% par apport l'année 2000 et presque le même superficie de l'eau 2,10 Km², soit 0,27% .

Tableau N°11 : Occupation du sol en 2021

Classes	Superficie (Km²)	%
Végétation	30,54	3,97
Zone Urbaine	447,64	58,24
Agriculture	181,72	23,64
Sol Nu	106,65	13,88
Eau	2,10	0,27
	768,65	100

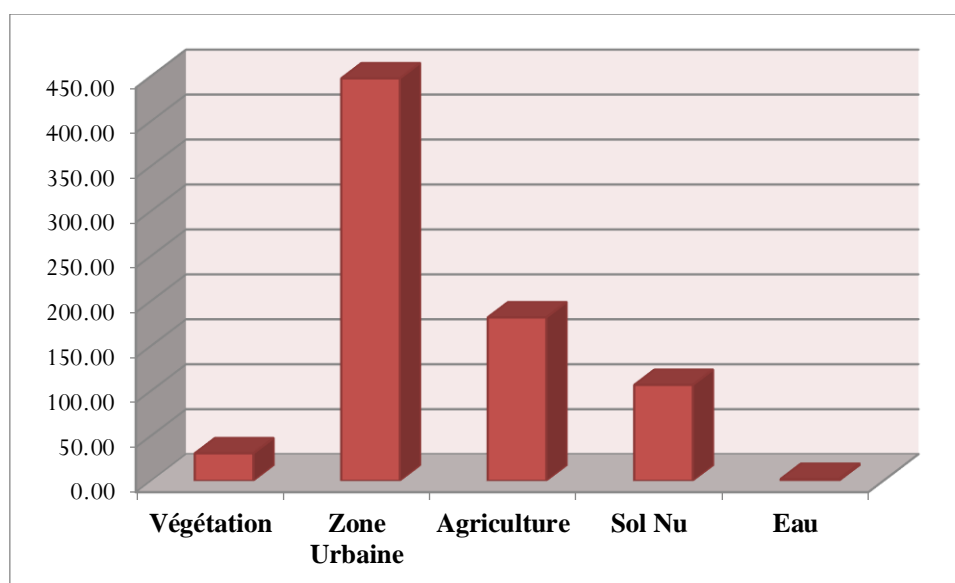
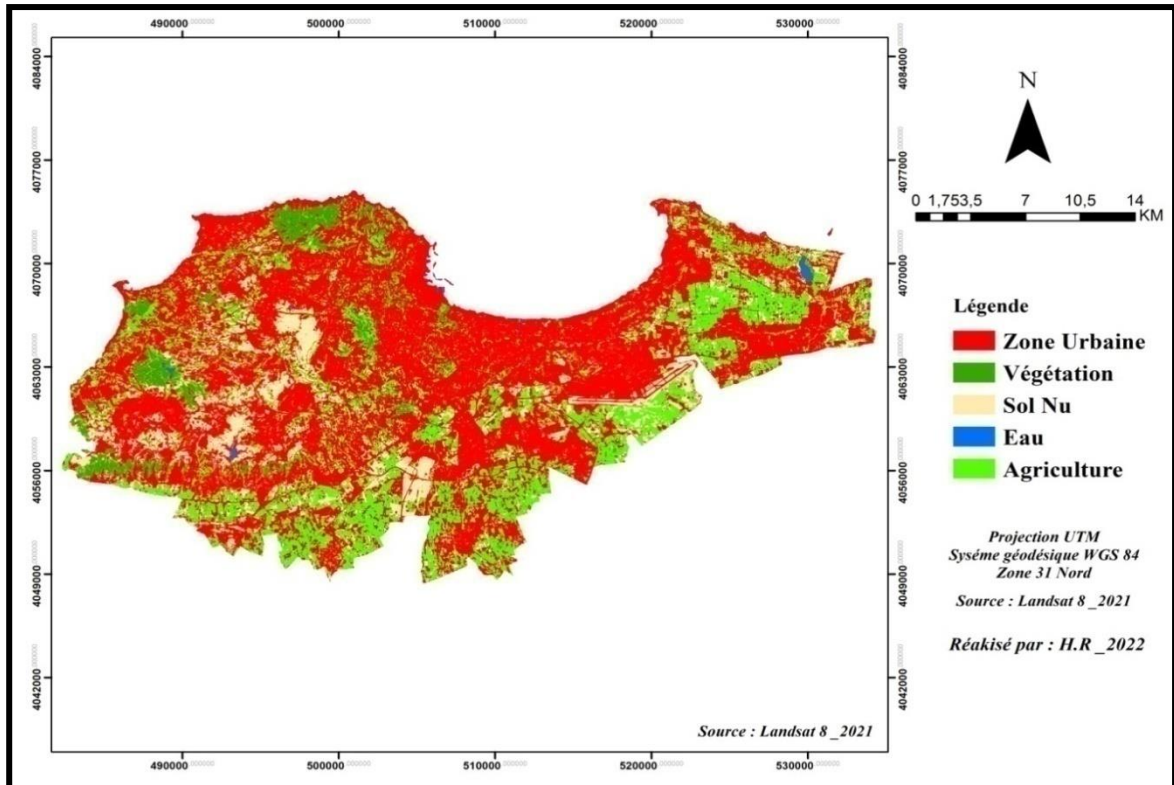


Figure N°25 : Graphique de répartition superficie des classes en 2021



Source : réaliser par l'étudiant 2022

Figure N°26 : Carte d'occupation du sol en 2021

4. Détection les changements de la (ADES)

4.1. Déteçté le changement de l'occupation du sol entre 1984 et 2000

Les changements de l'occupation du sol entre 1984 et 2000 pour les 5 classes sont présentés sous forme graphique (Figure N°27) et le Tableau N°12, ci dessus qui montre que la région d'étude ont subi de changements observables ce qui correspond à :

- Augmentation de la surface de la végétation (forets et arboriculture) avec une superficie de 69,17 Km², Soit 279,18 %.
- Augmentation de la surface de la Zone Urbaine avec une superficie de 165,91Km², Soit 114,64%.
- Diminution de la surface de l'Agriculture (les cultures en plein croissance) avec une superficie 103,20 Km², soit 53,17 %.
- Diminution de la surface de la surface de Sol Nu (les parcelles agricole en jachère et terrain vague) avec une superficie -132,53 Km², soit 32,83 %.
- Augmentation légère pour la surface d'eau avec superficie 0,66 Km², soit 46,77 %.

Chapitre III : L'Analyse Diachronique de l'Evolution Spatiotemporelle(ADES) de l'Occupation et l'utilisation de Sol de la métropole d'Alger (ville d'Alger)

Tableau N°12 : Changement détecté entre 1984-2000

Classes	Superficie(Km ²)			Taux de Changement Global (Tg)	
	1984	2000	1984-2000 (+/-)		%
Végétation	24,78	93,95	+69,17	Augmentation	279,18
Zone Urbaine	144,71	310,62	+165,91	Augmentation	114,64
Agriculture	194,10	90,90	-103,20	Diminution	53,17
Sol Nu	403,66	271,13	-132,53	Diminution	32,83
Eau	1,41	2,07	+0,66	Augmentation	46,77

Source : réaliser par l'étudiant 2022

Les changements des classes d'occupation du sol durant les deux années sont révélés par la matrice de transition que présente le tableau N°13 ci-dessous.

Tableau N°13 : Matrice de transition d'occupation de sol entre 1984 et 2000

(Superficie en Km²)

	Végétation	Zone Urbaine	Agriculture	Sol Nu	Eau
Végétation	16,87	1,92	4,28	0,88	0,46
Zone Urbaine	4,41	120,21	3,38	15,72	0,04
Agriculture	47,12	50,25	44,22	51,84	0,18
Sol Nu	23,81	139,43	38,63	202,98	0,14
Eau	0,08	0,02	0,00	0,10	1,17

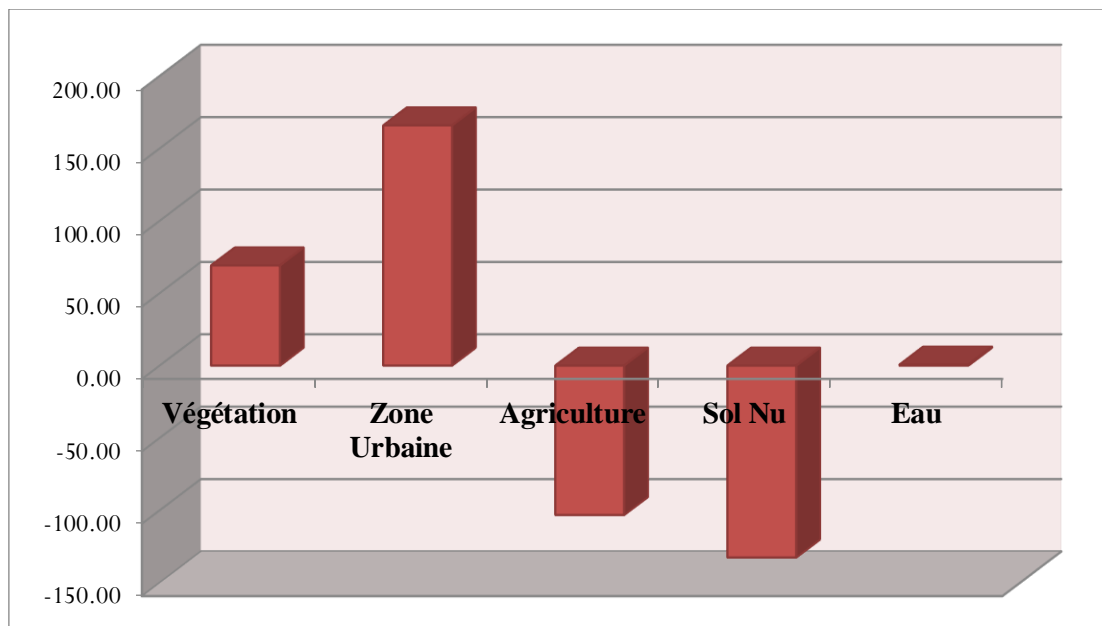
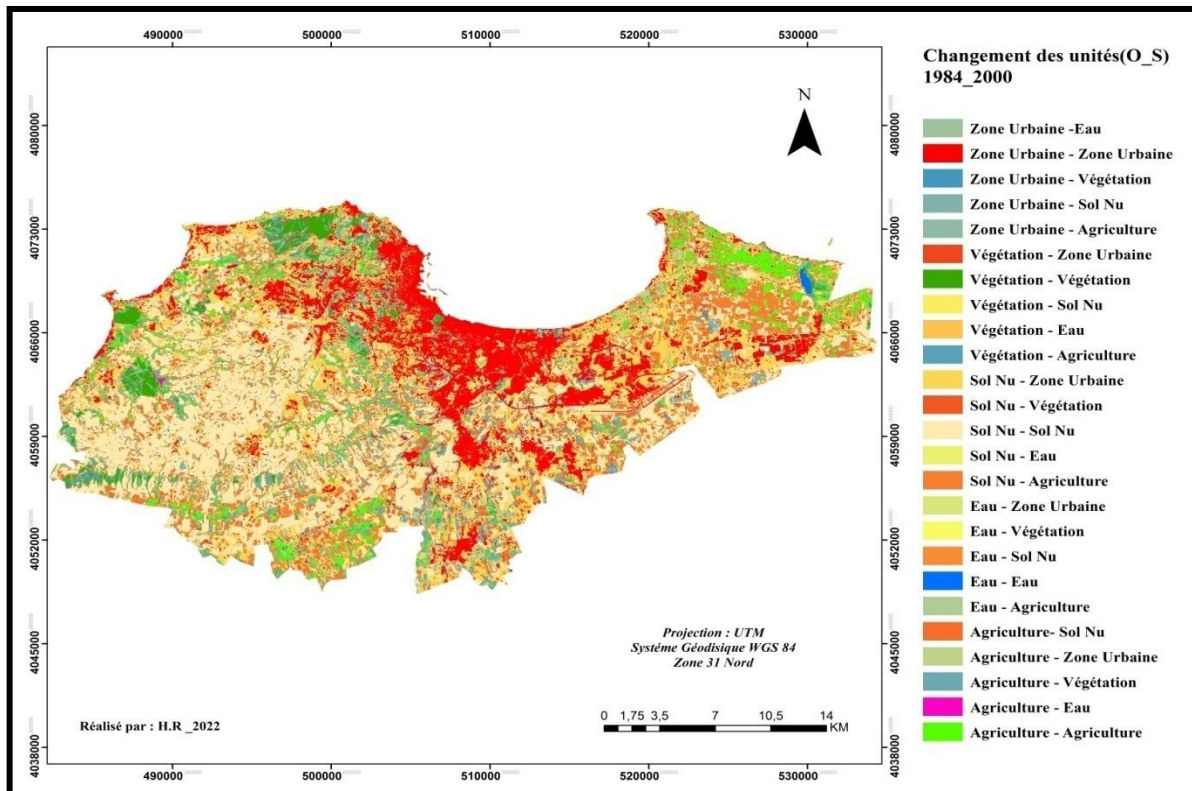


Figure N°27 : Graphique de Changement détecté entre 1984-2000



Source : réaliser par l'étudiant 2022

Figure N°28 : Carte détecté le Changement d'occupation du sol entre 1984-2000

4.2. Détecté le changement de l'occupation du sol entre 2000 et 2021

En ce qui concerne le changement d'occupation du sol entre 2000 et 2021 :

- Augmentation de la surface de la Zone Urbaine avec une superficie 137,03 km², soit 44,11 %.
- Augmentation de la surface de l'Agriculture (les cultures en plein croissance) superficie 90,82 Km², Soit 99,92 %.
- Diminution de la surface de la Végétation ((forets et arboriculture) avec une superficie -63,41 Km², soit 67,50 %.
- Diminution de la surface de Sol Nu (les parcelles agricole en jachère et terrain vague) avec Une superficie -164,47 Km², soit 60,66 %.
- Augmentation légère de la surface l'Eau avec une superficie 0,03 Km², soit 1,52 %.

Tableau N°14 : Changement détecté entre 2000-2021

Classes	Superficie(Km ²)			Taux de Changement global (Tg)	
	2000	2021	2000-2021(+/-)	%	
Végétation	93,95	30,54	-63,41	Diminution	67,50
Zone Urbaine	310,62	447,64	+137,03	Augmentation	44,11
Agriculture	90,90	181,72	+90,82	Augmentation	99,92
Sol Nu	271,13	106,65	-164,47	Diminution	60,66
Eau	2,07	2,10	+0,03	Augmentation	1,52

Les changements des classes d'occupation du sol durant les deux années sont révélés par la matrice de transition que présente le tableau N°15 ci-dessous

Tableau N°15 : Matrice de transition d'occupation de sol entre 2000 et 2021

(Superficie en Km²)

	Végétation	Zone Urbaine	Agriculture	Sol Nu	Eau
Végétation	21,64	26,16	38,95	5,35	0,16
Zone Urbaine	1,82	254,72	42,77	12,46	0,10
Agriculture	5,47	26,51	47,36	11,11	0,04
Sol Nu	1,09	144,81	50,34	74,95	0,31
Eau	0,02	0,54	0,00	0,00	1,42

Source : réaliser par l'étudiant 2022

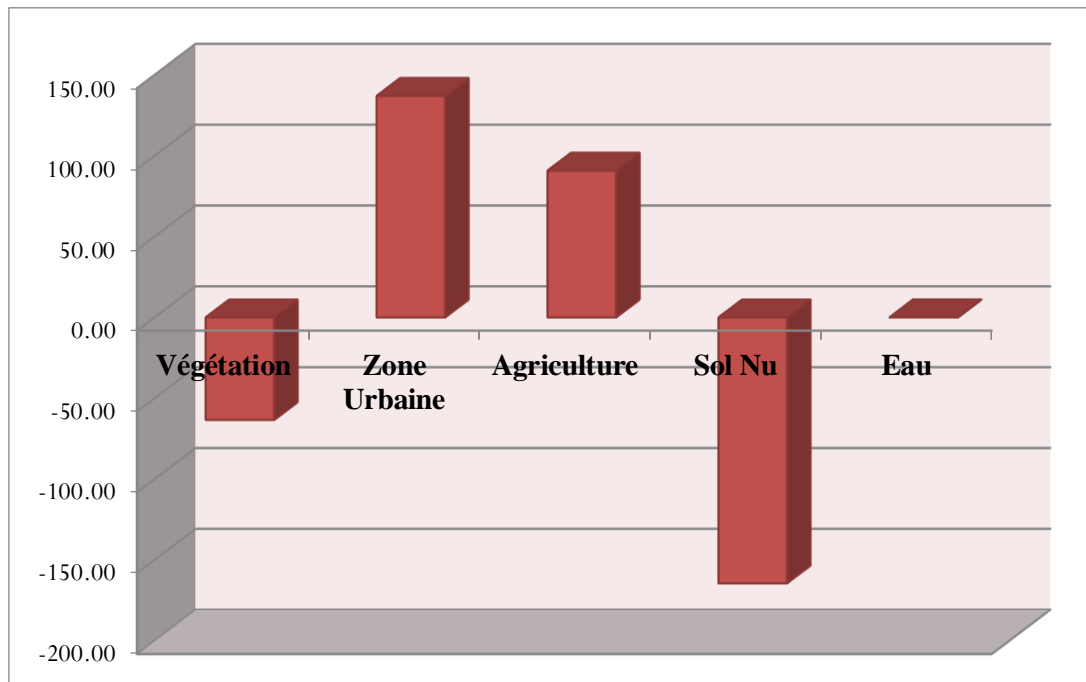
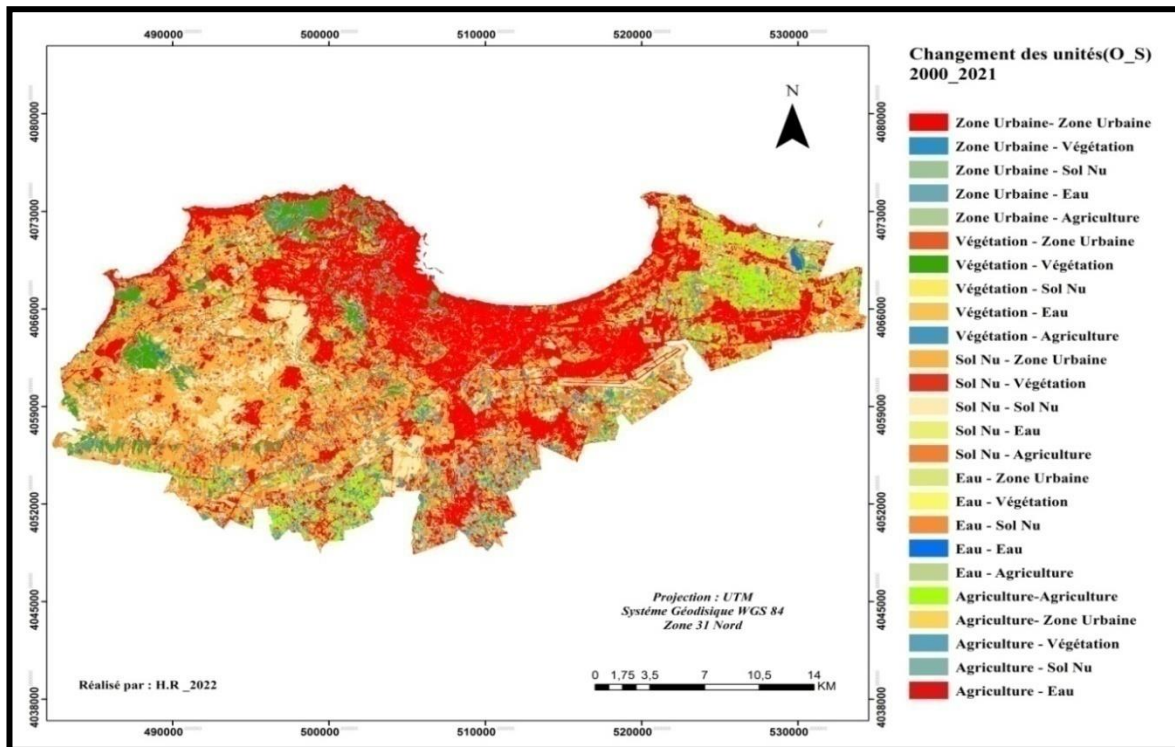


Figure N° 29: Graphique de changement détecté entre 2000-2021



Source : réalisé par l'étudiant 2022

Figure N°30 : Carte détecté le Changement d'occupation du sol entre 2000-2021

4.3. Détecté le changement de l'occupation du sol entre 1984 et 2021

L'analyse des données de télédétection à travers l'analyse diachronique de trois cartes d'occupation du sol nous a permis de mettre en évidence les différents changements au niveau de 5 classes entre les dates 1984-2021 ,soit à 37 ans d'intervalle, ces changements sont présentés sur le Tableau N°16, qui montre :

- Une augmentation de la surface de la Zone Urbaine avec une superficie de changement 302,93Km². Et Taux de croissance 209,33 %.
- Une augmentation légère du la surface de la Végétation ((forets et arboriculture) avec une superficie de changement 5,76 Km², soit 23,25 %.
- Diminution de la surface de l'Agriculture (les cultures en plein croissance) avec une superficie de changement -12,38 Km², soit 6,38 %.
- Diminution de la surface de la Sol Nu (les parcelles agricole en jachère et terrain vague) avec une superficie -297,01 Km², soit 73,58 %.
- Une augmentation de la surface d'Eau avec une superficie 0,69 Km², soit 49,01 %.

Tableau N°16: Changement détecté entre 1984-2021

Classes	Superficie(Km ²)			Taux de Changement global(Tg)	
	1984	2021	1984-2021(+/-)	%	
Végétation	24,78	30,54	+5,76	Augmentation	23,25
Zone Urbaine	144,71	447,64	+302,93	Augmentation	209,33
Agriculture	194,10	181,72	-12,38	Diminution	6,38
Sol Nu	403,66	106,65	-297,01	Diminution	73,58
Eau	1,41	2,10	+0,69	Augmentation	49,01

Source : réaliser par l'étudiant 2022

Les changements des classes d'occupation du sol durant les deux années sont révélés par la matrice de transition que présente le tableau N°17 ci-dessous.

Tableau N°17 : Matrice de transition d'occupation de sol entre 1984 et 2021

(Superficie en Km²)

	Végétation	Zone Urbaine	Agriculture	Sol Nu	Eau
Végétation	2,57	236,07	89,67	76,38	0,27
Zone Urbaine	0,61	123,59	13,88	5,60	0,08
Agriculture	11,78	88,90	71,03	21,53	0,37
Sol Nu	15,07	3,80	4,83	0,37	0,33
Eau	0,00	0,37	0,00	0,00	0,97

Source : réaliser par l'étudiant 2022

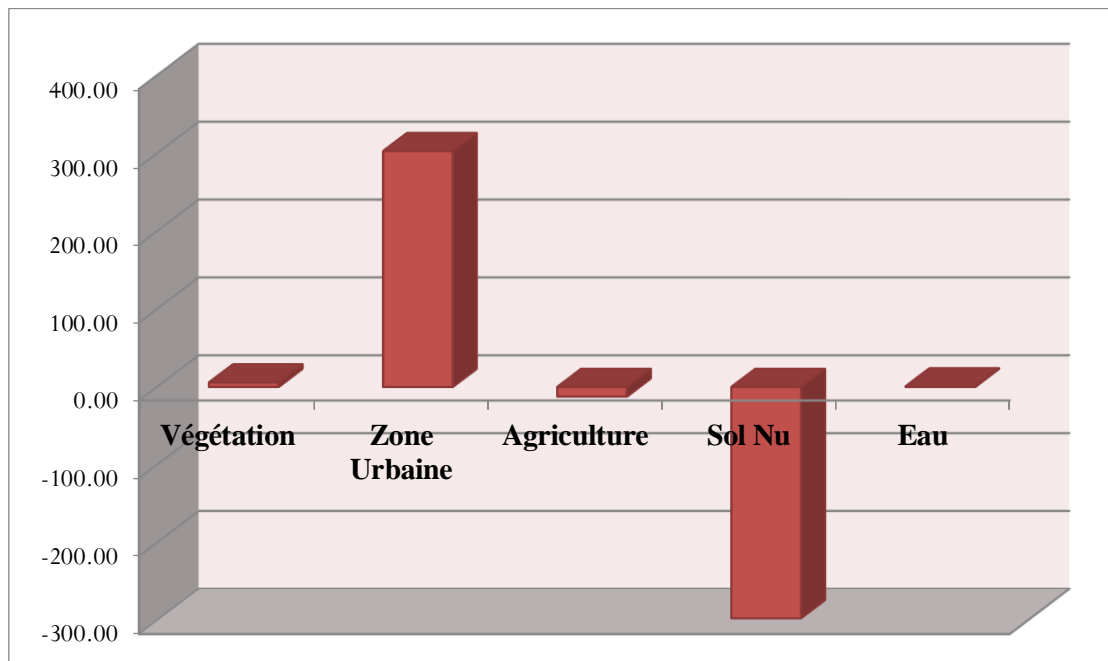
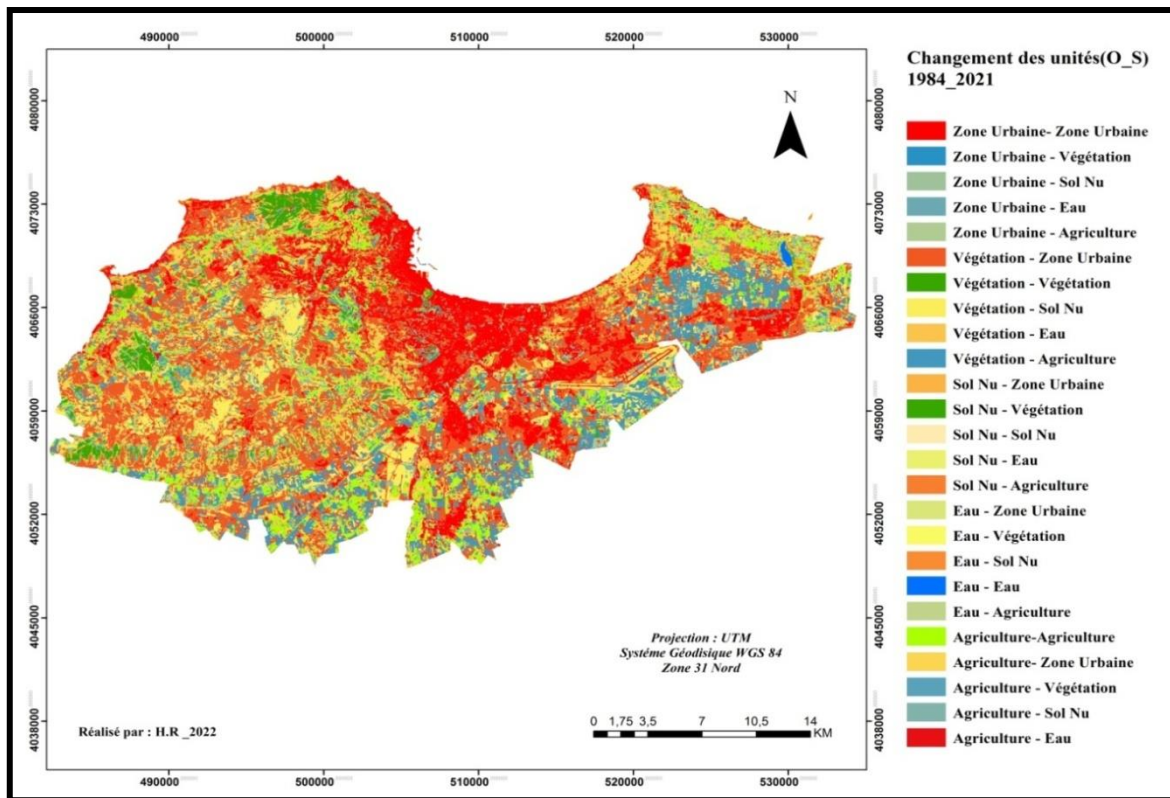


Figure N° 31: Graphique de changement détecté entre 1984-2021



Source : réaliser par l'étudiant 2022

Figure N°32 : Carte détecté le changement d'occupation du sol 1984-2021

4.4. Evaluation le changement détecté de chaque unité d'occupation du sol Entre 1984-2021

La période comprise entre 1984 et 2021 est considérée comme une période importante estimée à 37 ans pour l'observation temporelle de la dynamique spatio-temporelle du changement d'unités d'occupation du sol, et c'est ce que montre Matrice de transition d'occupation de sol entre 1984-2021(tableau 18), ainsi L'analyse des données statistiques extraite de la carte de changement de l'occupation du sol entre 1984 et2021, illustre l'évolution de chaque unité dans le temps et dans l'espace par rapport aux autres unités, et donne la dynamique paysagère de chaque unité de l'occupation du sol, qui permis de déterminer le changement dans le temps et dans l'espace de toutes les unités d'occupation du sol.

Tableau N°18 : Matrice de transition d'occupation de sol entre 1984 et 2021

(Superficie en Km² et pourcentage)

	Végétation		Zone Urbaine		Agriculture		Sol Nu		Eau	
Végétation	2,57	0,33%	236,07	30,74%	89,67	11,68%	76,38	9,94%	0,27	0,03%
Zone Urbaine	0,61	0,08%	123,59	16,09%	13,88	1,81%	5,60	0,73%	0,08	0,01%
Agriculture	11,78	1,53%	88,90	11,57%	71,03	9,25%	21,53	2,80%	0,37	0,05%
Sol Nu	15,07	1,96%	3,80	0,49%	4,83	0,63%	0,37	0,05%	0,33	0,04%
Eau	0,00	0,00%	0,37	0,05%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,97	0,13%

Source : réaliser par l'étudiant 2022

A partir la matrice de transition nous avons analysé la transformation de chaque unité comme suite :

✓ **Végétation :**

la surface végétation est transformé au zone urbaine avec une superficie estimé 236,07 Km², soit 30,74% et transformé aussi Agriculture 89,67 km², soit 11,68% et a sol nu 76,38 km²,soit 9,64%.Et presque 0,27 km² , avec un pourcentage 0,03% vers l'eau ,et le reste 2,57km²,soit 0,33% végétation.

✓ **Zone Urbaine :**

La transformation de la surface de zone urbaine vers la végétation estimé 0,61 km²,soit 0,08% et la surface de transformation vers zone urbaine sont 123,59 km²,soit 16,09%.,et transformé vers l'Agriculture avec une superficie 13,88 km²,soit 1,81% et transformé vers sol nu 5,60 km²,soit 0,73% et presque 0,08km²,soit 0,01% vers l'eau.

✓ **Agriculture :**

La surface de l'Agriculture est transformée vers végétation avec superficie 11,78 km², soit 1,53% et la Transformation vers la zone Urbaine estimée 88,90 km², soit 11,57%, la superficie de l'agriculture 71,03km², soit 9,25% et transformée vers sol nu a 21,53 km², soit 2,80% et presque 0,37 km², soit 0,05% Eau.

✓ **Sol Nu :**

La transformation de l'unité sol nu vers la végétation sont 15,07 km², soit 1,96% et transformée aussi vers Zone urbaine avec une superficie 3,80km², soit 0,49% , et la surface de transformation vers l'agriculture Estimée 4,83 km², soit 0,63% et presque 0,37 km² vers sol nu , et en fin 0,33km² ,soit 0,04% vers Eau.

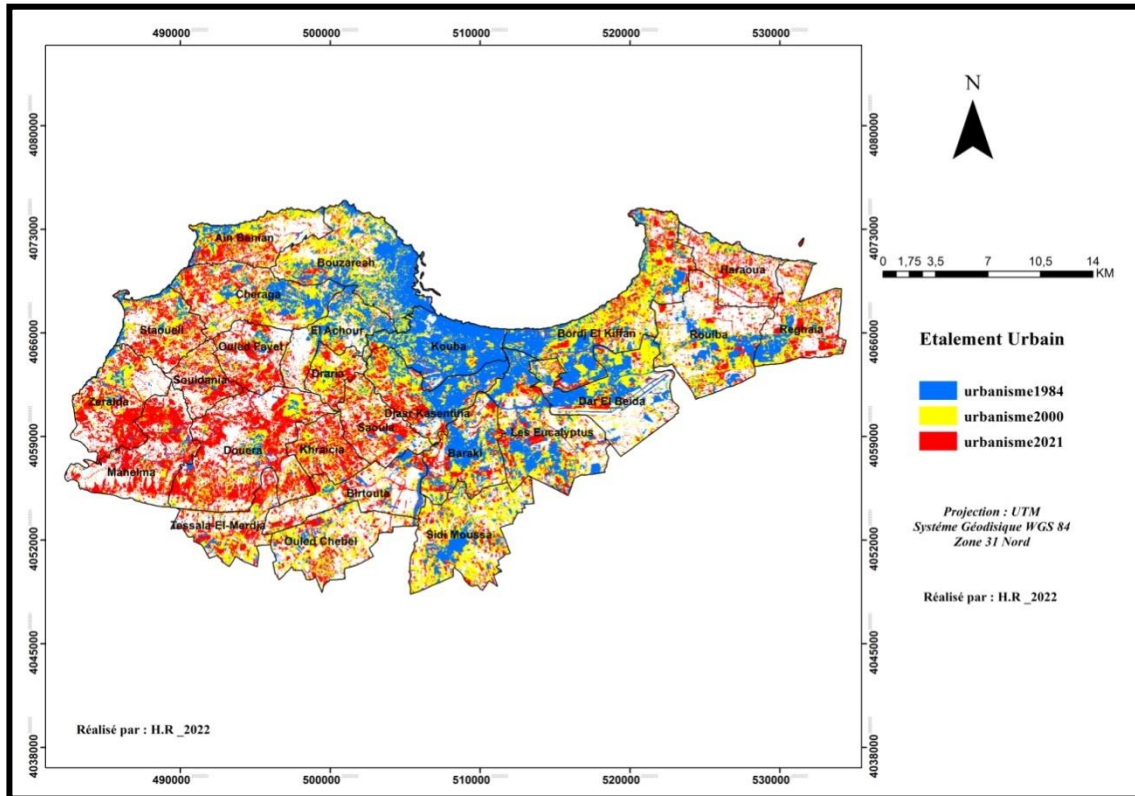
✓ **Eau :**

La surface l'eau ne change pas appart une légère transformation vers zone urbaine avec une superficie 0,37 km², soit0,05% et le reste sont surface d'eau 0,97 km², soit 0,13%.

5. Conclusions et des interprétations

5.1. Comprendre l'étalement Urbain

Les dynamiques d'urbanisation récentes, telles que le présentent les Images satellites prises durant les années 1984 et 2000 et 2021, montrent que la tache urbaine s'est étendue et élargie, à partir de laquelle nous avons obtenu des résultats et des cartes pour la zone construite. Par rapport aux années précédemment citées, où nous avons remarqué qu'il y avait croissance et extension urbaine remarquable de 1984 à 2021, et c'est ce dont nous avons discuté dans notre analyse précédente, qui était la masse bâtie en 1984 estimée à 144,71 km² avec une taux de 18,83%., Puis la tache urbaine s'est développé en l'an 2000 avec une superficie estimée à 310,62 km², soit 40,41%, et ceci par rapport à la superficie totale de l'occupation du sol, Puis elle s'est développée au cours de l'année 2021 avec une superficie estimée à 447,64 km² et un pourcentage de 58,24 % ,D'après la carte d'expansion urbaine réalisée entre 1984 et 2000,2021 (Figure33) nous remarquons que l'expansion urbaine a pris plusieurs dimensions et s'est dirigée vers le sud-ouest vers les communes de Bouzareah et Souidania jusqu'à Zeralda et Maalma aux confins de wilaya de Tipasa, ainsi que vers le sud dans la commune de Sidi M'hamed aux confins de wilaya de Blida et vers l'est dans la commune de Raghiaia et Harawa aux confins de wilaya de Boumerdès



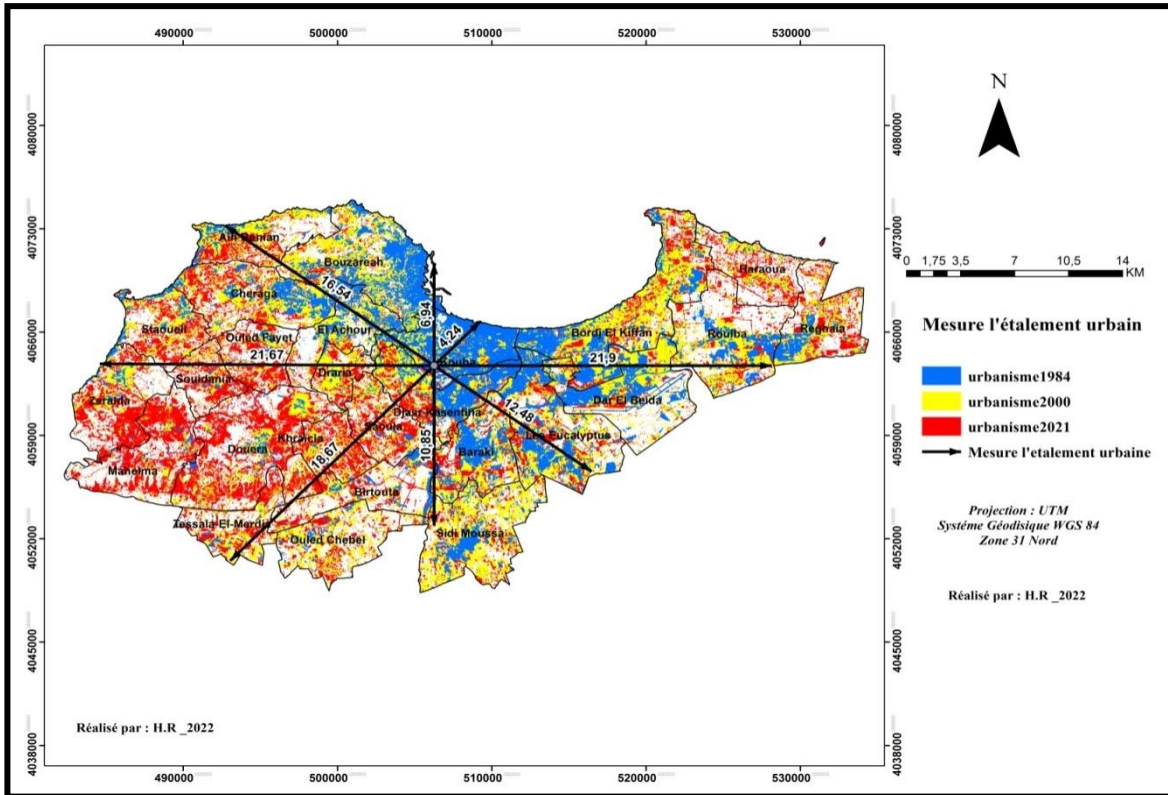
Source : réaliser par l'étudiant 2022

Figure N°33 : carte de l'étalement urbain

5.2. Mesurer l'étalement urbain

A travers l'étude qui a été menée sur la masse bâtie et l'observation, et c'est après Le traitement des images satellites pour les différentes années 1984, 2000 et 2021 on a pu montrer que cette expansion a pris plusieurs dimensions et différentes directions, et ce fut une croissance rapide et aléatoire à la fois. Ce qui nous a obligés à mesurer ses dimensions dans toutes les directions géographiques du terrain d'étude, c'est à dire la ville d'Alger, et le résultat a été une carte montrant les distances et les mesures d'expansion urbaine des différentes directions (Fig. 34) Comme la distance de l'extension urbaine vers l'est a été estimée à 21,9 km vers les communes orientales de la wilaya d'Alger, telles que Rouiba, Reghaia et Harawa. Quant à l'ouest, la distance a été estimée à 21,66 km vers les communes de Zeralda, Soudania et Staoueli. Du sud, la distance était estimée à 10,58 km en direction des communes de Baraki et Sidi Moussa. La distance à l'ouest – sud était de 18,66 km en direction des communes de Sahla, Kharaisieh et Tal Al-Marj, et du nord-ouest, la distance était de 16,53 km vers les communes d'Al-Ashour, chragua et Ain Al-Benyan.

Chapitre III : L'Analyse Diachronique de l'Evolution Spatiotemporelle(ADES) de l'Occupation et l'utilisation de Sol de la métropole d'Alger (ville d'Alger)



Source : réaliser par l'étudiant 2022

Figure N°34 : Carte de Mesure l'étalement urbain

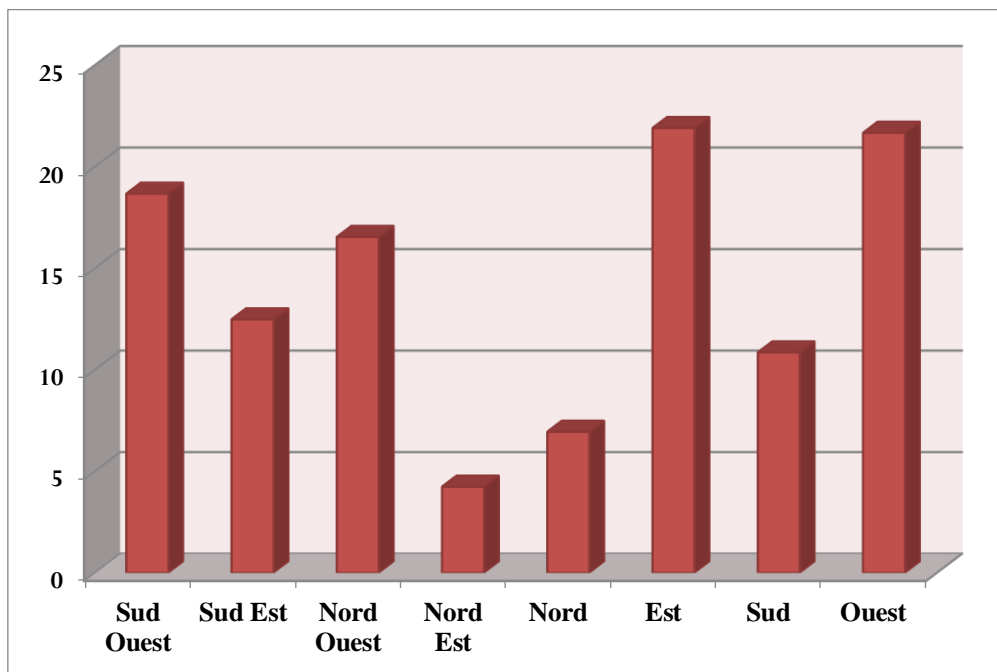


Figure N°35 : graphique de la Mesure l'étalement urbain (distance Km)

5.3. Evaluer les risques de cette conurbation métropolitaine

La ville d'Alger se caractérise par son caractère topographique, qui se distingue par un relief plus au moins accidenté et un climat caractérisé par des pluies torrentiels. On peut dire, que la localisation de la ville d'Alger est exposée à plusieurs aléas naturels, tels que les inondations, et les glissements de terrain. Lors des inondations de Bab El-Oued en 2001, nous avons observé que l'hydrologie du site a subi de nombreuses modifications, notamment le blocage des chemins de certaines oueds à l'intérieure des vallées, ce qui a provoqué des dégâts important. Parmi les conditions de bonne construction en génie urbain, la pente ne doit pas dépasser les 11 % et la qualité du sol (perméabilité des sols, structure du sol de bonne qualité) doit être favorable à la construction. Cependant, ces conditions ne sont pas respectés dans la ville d'Alger, a cause d'une expansion urbaine anarchique. Ainsi, le non respect des conditions de l'urbanisation et l'expansion des infrastructures sur l'ensemble du territoire Algérois, a contribué à l'augmentation des risques de catastrophes naturelles.

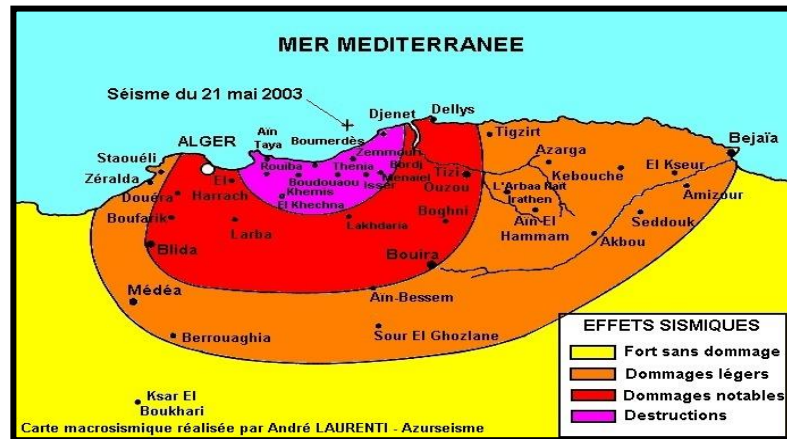
De plus, la localisation de la ville d'Alger dans une zone à forte risque de tremblements de terre montre un risque accrue sur les infrastructures et les habitations. En effet, le nord de l'Algérie est exposé au phénomène sismique, car il est situé sur les plaques tectoniques de l'Europe et l'Afrique. La ville d'Alger est vulnérable aux tremblements de terre, en particulier l'Est du coté la wilaya de Boumerdes. Pour prouver ce phénomène, c'est-à-dire la nature topographique de la ville d'Alger, nous avons utilisé des images satellites et des images de modèle numérique de terrain (MNT). Après l'étude, nous avons obtenu une carte des altitudes (Fig. 39) et des pentes (Fig. 40), qui montrent les valeurs des différentes altitudes et des pentes de la ville d'Alger.



Figure N°36 : Photo d'inondation
Bab ElOued 2001



Figure N° 37 : Photo de glissement de
terrain



Source :D.Ibrahim Boulmetaes (2003)

Figure N°38 : Carte Séisme de la Région d'Alger

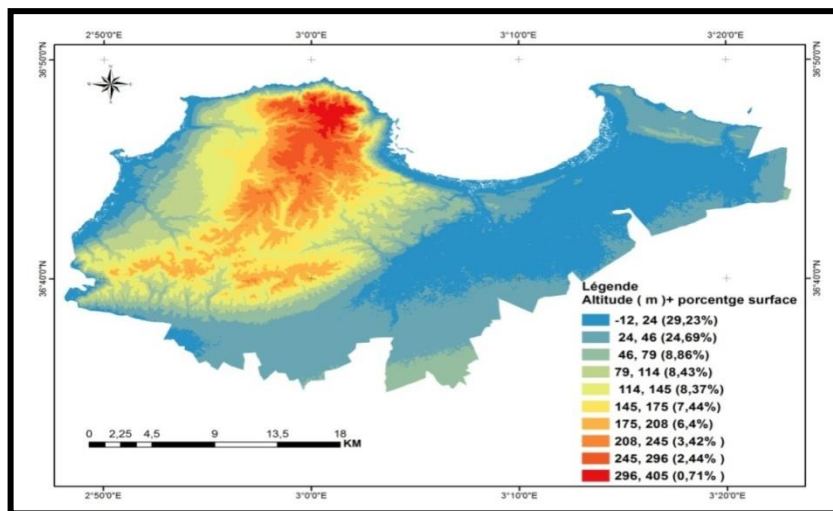
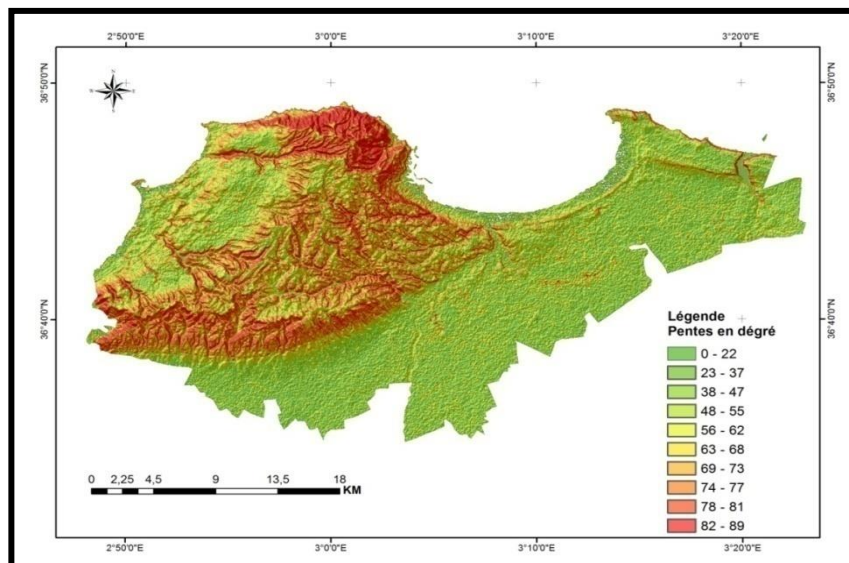


Figure N°39 : Carte d'Altitude de la Wilaya d'Alger



Source : étudiant 2022

Figure N°40 : Carte des Pentés de la Wilaya d'Alger

Chapitre III : L'Analyse Diachronique de l'Evolution Spatiotemporelle(ADES) de l'Occupation et l'utilisation de Sol de la métropole d'Alger (ville d'Alger)

A travers les résultats obtenus à partir du traitement des images satellites de Landsat 5 et 8 des classifications supervisées de qualité suffisante et de haute résolution globale (85,11 %) pour l'images de 1984 et (84,37%)pour l'image 2000 et(86,07%) de l'image Oli pour l'année 2021 pour pouvoir prouver que les changements observés sur toutes les images correspondent bien aux différences d'occupation du sol dans la ville d'Alger.

Parmi les approches d'étude de l'évolution de l'occupation des sols par télédétection (Andrieu &Mering, 2008), la classification supervisée apparaît comme la plus représentative car elle implique l'utilisation de zones témoins (Masoud et Koike, 2005 ; Nagendra et al., 2006) . La qualité de la notation est également confirmée par des valeurs d'indice Kappa de 0,8 (1984) et 0,79(2000),0,81 (2021)Nous pouvons conclure que les résultats de cette analyse sont statistiquement acceptables car selon Pointus (2000), les résultats de l'analyse d'une image avec une valeur Kappa supérieure à 0,50 sont bons et utilisables.

L'analyse des résultats montre que la dynamique du milieu naturel dans la ville d'Alger est en baisse au cours des périodes d'étude et en observant les cartes d'occupation du sol, cette dégradation apparaît générale et affecte la quasi-totalité de la ville. Et sur toutes les composantes de la couverture terrestre, y compris les forêts, les cultures et les terres agricoles.

Conclusion

Le territoire algérois a été soumis à une forte progression de l'urbanisation massive induisant des dégradations écologiques et biologiques telles que : la pollution, la destruction des écosystèmes urbain, naturel et maritime. Le mode d'urbanisation dans cette région est précisons si l'on se trouve en situation ambiguë de conurbation métropolitaine compact un territoire méga-métropolies (presque 80.000 ha).

La présente étude vise à suivre l'extension de la ville d'Alger et à identifier les différentes étapes de sa dynamique métropolitaine induite, principalement, sur un intervalle de laps temps (1984-2021). C'est ainsi que s'est imposée la démarche de (ADES) pour L'Analyse Diachronique de l'évolution Spatiotemporelle de la ville D'Alger par l'Application des Images satellitaires Landsat 5 et 8 (TM et OLI-TRS) ; pour pouvoir faire une interprétation réfléchie de la dynamique territorial de la ville d'Alger, basée sur : (i)le détection les changements spatiotemporels, imputables à l'urbanisation et à la politique territoriale ;

(ii) comprendre de la complexité de l'étalement urbain et redéfinir les délimitations et la composition spatiale de la métropole (iii) l'évaluation des risque de cette métamorphose métropolitaine, notamment en matière de la bétonisation des terrains agricoles et la destruction des terrains naturels.

À partir des principaux résultats obtenus: l'on se trouve en situation ambiguë de conurbation métropolitaine compacte un territoire méga-métropole (Blida, Tipaza et boumerdes), cette dynamique et métamorphose est marqué, essentiellement, par un taux de croissance 209,33 %, au détriment d'une diminution des sols nue 73,58 %. Plus précisément, nous remarquons que l'expansion urbaine a pris plusieurs dimensions et s'est dirigée vers le sud-ouest vers les communes de Bouzareah et Souidania jusqu'à Zeralda et Maalma aux confins de wilaya de Tipasa, ainsi que vers le sud dans la commune de Sidi M'hamed aux confins de wilaya de Blida et vers l'est dans la commune de Raghiaia et Harawa aux confins de wilaya de Boumerdès. Le distances sont été estimée à 21,9 km vers les communes orientales de la wilaya d'Alger, telles que Rouiba, Reghaia et Harawa. Quant à l'ouest, la distance a été estimée à 21,66 km vers les communes de Zeralda, Soudania et Staoueli. Du sud, la distance était estimée à 10,58 km en direction des communes de Baraki et Sidi Moussa. La distance à l'ouest – sud était de 18,66 km en direction des communes de Sahla, Kharaisieh et Tal Al-Marj, et du nord-ouest, la distance était de 16,53 km vers les communes d'Al-Ashour, chragua et Ain Al-Benyan.

Chapitre III : L'Analyse Diachronique de l'Evolution Spatiotemporelle(ADES) de l'Occupation et l'utilisation de Sol de la métropole d'Alger (ville d'Alger)

Les leçons et recommandations à retirer de cette dynamique territoriale métropolitaine, nous constatons que l'emplacement de la ville et son extension spectaculaire exposent plusieurs risques naturels (le reboisement des forées, la bétonisation des terrains agricole, la pollution maritime et terrestre et les risques majeurs, notamment les inondations et les glissements, notamment dans la partie ouest d'Alger.

Enfin des conclusions et des interprétations qui vont nous permettre la proposition d'un schéma de la cohérente territoriale, dans le projet PFE pour l'adoption du diplôme Master.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bakour, M. & Baouni, T. (2015). Étalement urbain et dynamique des agglomérations à Alger : quel rôle pour la promotion administrative ? Cahiers de géographie du Québec, 59(168), 377–406. <https://doi.org/10.7202/1037255ar>

Mohamed laiche et al., (2016). Alger et la problématique de la métropolisation, elwahat pour les recherches et les etudes vol.9 n°1 (2016) : 647 -670

Mohamed laiche et al.,(2012). Alger et la problématique de la métropolisation 49 èmecolloque de l'asrdlf : industrie, villes et régions dans une économie mondialisée.

Walid rabehi et al., journal isrs (indian society of remote sensing), par le cherchur , intitulée : spatiotemporal monitoring of coastal urbanization dynamics: case study of algiers' bay, algeria

Sidi boumedine rachid, « alger : des réarrangements et des reclassements : vingt ans d'évolution de la métropole algéroise », in nadir boumaza « villes réelles, villes projetées », maisonneuve et larose, 2006.

Semmoud b., « grande ville et enjeux de la métropolisation en algérie » in séminaire international « villes et territoires, mutations et enjeux actuels », université sétif, 2005 - sidi **boumedine r.**, « les enjeux de la métropolisation en méditerranée : alger, la complexité d'une métropole », cahier de la méditerranée. Vol 64.

Fouzia bendraoua et al., (2011). Dynamique spatio-temporelle de l'agglomération oranaise (algérie) par télédétection et sig , cfc (n°209).

ruch elodie et aziz serradj (2016). Evolution spatiotemporelle de la tache urbaine à l'aide de cartes anciennes, d'images satellitaires et des systèmes d'information géographique : le cas de blida en algérie.

<https://www.researchgate.net/publication/308944178>

Benyahia lamia1 , dridi hadda2 l'analyse diachronique de la superficie urbaine par télédétection et sig d'une grande ville algérienne(batna), sciences & technologie d – n°45, juin 2017 .101-108

Madani safar zitoun et amina tabti-talamali (2009), la mobilite urbaine dans l'agglomeration d'alger : evolutions et perspectives, p17.18

A. Andrianarivo et al ,article (2015) :détection de changement de l'occupation du soldans une commune à la périphérie de la forêt humide de fianarantsoa p18