



Université d'Oran 2
Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers



MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master 2

Géographie et aménagement de territoire

Option : Géomatique

**L'occupation du sol dans les zones côtières de la wilaya
d'Oran, entre applications de la loi littorale et
impérative de l'urbanisation côtière durant la période
1987-2017**

Présenté par : Mme.Kreri Sarah

devant le jury composé de :

Mme.Gourine Farida	M.A.A	Université d'Oran 2	Présidente
Mr.Souiah.S.A	Professeur	Université d'Oran 2	Examineur
Mr.Dari Ouassini	M.C.B	Université d'Oran 2	Encadreur
Mr.Walid Rabhi	M.R.B	CTS, Arzew	Co-encadreur

Année universitaire : 2018/2019

Table des matières

Liste des figures	4
Liste des tableaux	5
Remerciements	7
Résumé	8
Introduction	
Liste des figures	iv
Liste des tableaux	v
Remerciements	vi
Dédicaces	vii
Résumé	viii
Abstract	ix
Introduction	10
Plan du mémoire.....	11
Problématique.....	12
Objectifs	13
Méthodologie.....	13
CHAPITRE I : Généralités	14
1. Généralités	15
1.1 Concept littoral et zone côtière.....	15
1.1.1 Définition du concept « Littoral »	15
1.1.2 Littoral algérien	17
1.1.3 Le cadre législatif de la gestion du littoral	18
1.1.4 La littoralisation	20
1.1.5 L'urbanisation	20
1.1.6 Facteurs d'urbanisation	23
1.2 Apport de la télédétection aux études côtières	24
1.3 Situation du littoral en Algérie	24
Chapitre II : Présentation de la zone d'étude.....	26
2. Présentation de la zone d'étude	27
2.1 Localisation géographique de la zone d'étude	27
2.2 Description de la zone d'intérêt.....	28
2.3 Géomorphologie et sédimentologie.....	28
2.4 Les courants.....	29

2.5	Climat	31
2.6	Données sociodémographiques	32
2.6.1	Évolution de la population de la Wilaya d'Oran	33
2.6.2	Taux d'accroissement de la population du groupement d'Oran	33
2.7	Évolution des limites administratives de la wilaya d'Oran	33
2.8	Infrastructures de base.....	34
2.9	Principales activités installées au niveau de la wilaya	35
2.9.1	Activités agricoles	35
2.9.2	Activités anthropiques	35
2.9.3	Activités portuaires :	35
2.9.4	Activités industrielles :.....	36
2.10	Potentialités touristiques et culturelles :.....	36
2.11	Fréquentation des plages du littoral oranais	37
2.12	L'eau potable.....	37
Chapitre III : Matériels et méthodes		39
3.	Matériels et méthodes	40
3.1	Type de données utilisées pour l'étude de la croissance urbaine	40
3.1.1	Imageries satellitaires	40
3.1.2	Données de validation	41
3.1.3	Logiciels et outils	42
3.1.4	Cartographie de l'occupation du sol sur la zone d'Oran	42
3.1.5	Méthodologie.....	42
3.1.6	Prétraitement des données satellitaires.....	44
3.1.7	Correction géométrique.....	44
3.1.8	Correction radiométrique	45
3.1.9	Proposition d'une nomenclature des classes d'occupation du sol.....	45
3.1.10	Classification supervisée	47
3.1.11	Validation de la classification	47
3.1.12	Segmentation des images avec ENVI Zoom	48
3.1.13	Détection du changement d'occupation du sol.....	48
Chapitre IV : Résultats et discussion.....		49
4.	Résultats et discussion	50
4.1	Correction géométrique.....	50
4.2	Correction radiométrique	51

4.3	Analyse statistique et cartographique.....	51
4.3.1	Évolution de la population de la Wilaya d’Oran.....	51
4.3.2	Évolution du changement d’occupation des communes littorales de la wilaya d’Oran durant la période 1987-2017.....	52
4.4	Validation de la classification	54
4.5	Matrices de confusion	55
4.6	Segmentation.....	56
4.7	L’occupation du sol sur la wilaya d’Oran	57
4.8	Aire d’application la loi littorale sur la wilaya d’Oran.....	64
4.8.1	La bande des 300 m.....	65
4.8.2	La bande des 800m.....	66
4.8.3	La bande des 3 km.....	67
Conclusion.....		73
Références bibliographiques		75

Liste des figures

Figure 1 : bandes délimitées par la loi 02-02 du 5 février 2002 (Kacemi, 2013)	19
Figure 2 : la population côtière et la dégradation du littoral (PNUE, 2002)	21
Figure 3. description du processus de littoralisation et les facteurs qui le génèrent	22
Figure 4. Situation géographique de la région d'étude.	27
Figure5. Port d'Oran et Mers Kébir (KERFOUF, 2015)	28
Figure 6. Situation géographique du bassin méditerranéen occidental (Millot.c, 1985)	29
Figure 7. Valeurs moyennes mensuelles des paramètres climatiques à Oran en 2009.	32
Figure 8 . Évolution de la population totale en Algérie. (ONS, 2016)	32
Figure 9. Les subdivisions communales de la wilaya d'Oran en 1974 et 1984(Source : RGPH).	34
Figure 10 : Calage des cartes topo 1987.	50
Figure 11 : Étape de correction radiométrique sur ENVI.	51
Figure 12 : Matrice de confusion de la classification de 1987 (en %).	52
Figure 13 : Matrice de confusion de la classification de 1997 (en %).	53
Figure 14 : Matrice de confusion de la classification de 2008 (en %)	53
Figure 15 : Matrice de confusion de la classification de 2017 (en %)	54
Figure 16 : Couverture topographique de la zone d'étude à l'échelle 1/25000.	54
Figure 17 : Carte d'Occupation du Sol de la wilaya d'Oran 2011.	55
Figure 18 : Processus d'extraction des classes d'occupation du sol par la méthode Segmentation pour la région d'Oran (1987 et 1997).	56
Figure 19 : Processus d'extraction des classes d'occupation du sol par la méthode Segmentation pour la région d'Oran(2008 et 2017).	57
Figure 20:Carte d'occupation du sol de la wilaya d'Oran de l'année 1987. Erreur ! Signet non défini.	
Figure 21 : Carte d'occupation du sol de la wilaya d'Oran de l'année 1997.	60
Figure 22 :Carte d'occupation du sol de la wilaya d'Oran de l'année 2008. Erreur ! Signet non défini.	
Figure 23 :Carte d'occupation du sol de la wilaya d'Oran de l'année 2017.	62
Figure 24 : Carte des bandes de servitude sur la wilaya d'Oran selon la loi littorale 2002-02.	64
Figure 25 : La bande des 300m-loi littorale.	65
Figure 26 : La bande des 800m-Loi littorale.	66
Figure 27 : La bande des 3Km-loi littorale.	68
Figure 28 : Urbanisation et les bandes de servitude dans les communes côtières en 1997.	70
Figure 29 : Urbanisation et les bandes de servitude dans les communes côtières en 2008	71
Figure 30 : Étendue de servitude de la loi littorale 2002-02 en 1997.	78
Figure 31 : Étendue de servitude de la loi littorale 2002-02 en 2008.	78
Figure 32 : Étendue de servitude de la loi littorale 2002-02 en 2017.	79

Liste des tableaux

Tableau 1 : Distance à la cote versus population (FAO, 1998)	17
Tableau 2. Liste des facteurs qui influencent la croissance et l'expansion urbaine (Rabehi, 2018) ...	23
Tableau 3. Les subdivisions administratives de la wilaya d'Oran selon les différents découpages administratifs. Source : (RGPH, 2008).....	33
Tableau 4. Les différents types Landsat.....	41
Tableau 5. Caractéristiques des images Landsat utilisées.....	41
Tableau 6. Caractéristiques des scènes Alsat	42
Tableau 7 : Nomenclature choisie.....	46
Tableau 8. Surface des classes d'occupation du sol (ha).....	63
Tableau 9. Les superficies des classes selon la bande 300m	66
Tableau 10. les superficies des classes selon la bande 800 m.....	67
Tableau 11. Les superficies des classes selon la bande 3Km.....	69
Tableau 12. Urbanisation et bandes de servitude en 1987.....	69
Tableau 13. Urbanisation et bandes de servitude en 1997.....	79
Tableau 14. Urbanisation et bandes de servitude en 2008.....	80
Tableau 15 . Urbanisation et bandes de servitude en 2017	80
Tableau 16. Surfaces urbanisées par commune sur la zone d'étude(la wilaya d'Oran).....	81

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier, Mr Dari Ouassini et Mr Souiah Sidi Ahmed, coordinateur et responsable du Master pour m'avoir accueilli à bras ouvert et accompagné tout au long de ce travail. Leurs disponibilités écoutent, leur confiance et partage de connaissances m'ont beaucoup apporté, je leur suis très reconnaissant.

Aussi, je remercie fortement M. Rabzhi Walid, Maître de recherche B, mon Co-promoteur pour son entière coopération, et totale disponibilité, ainsi que pour ces conseils précieux et orientations durant ce travail.

Tous mes amis, mes collègues et tous ceux qui m'estiment.

Nous souhaitons exprimer nos gratitudeux aux membres du jury, Pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail.

Nos familles, sans qui nous ne serions pas arrivés jusqu'ici.

Dédicaces

J'éprouve l'immense plaisir de dédier ce modeste mémoire :

À mon cher papa... depuis ma naissance, tu m'as guidé avec patience, tu m'as aimé malgré mes défauts. Merci, papa, d'avoir toujours été là pour me protéger. Tu m'as inculqué le respect d'autrui et les vraies valeurs de la vie. Personne ne pourra te remplacer. Merci d'être mon père, je t'aime papa.

À ma chère maman... de ton amour et de ce que tu as fait pour moi, les mots peuvent à peine exprimer ce que tu es pour moi, mais surtout, ce que tu as fait pour moi au cours de ces années. Merci pour ce que tu es, la plus merveilleuse des mamans, merci pour ton amour, ton affection et tout ce que tu as su me donner. Je t'aimerais toujours maman.

À mon mari Houari, qui m'a toujours encouragé et qui a été compréhensif et patient et son soutien le long de mes années d'étude.

À mes enfants Mohamed Yasser, Sirine.

À mes chères sœurs Sousou, Nadia et Hassnia pour leur affection et leur patience tout le long de ce travail.

À toute ma famille qui n'a jamais cessé de m'encourager et de procurer l'aide nécessaire pour réaliser ce projet.

Résumé

La région oranaise est un lieu de forte attractivité socioéconomique du à l'attrait touristique de ses littoraux, au fort potentiel économique en matière d'emploi de cette métropole (zones industrielles / port commercial...) ainsi que de la qualité relative des services et infrastructures qu'offre l'agglomération à l'échelle régionale, cela a créé une forte pression sur le foncier et la bande côtière. Le présent travail expose des résultats concernant l'évolution spatio-temporelle de l'occupation du sol dans cette région dynamique notamment l'étalement linéaire sur le littoral, à partir de la classification des images satellitaires Landsat-5 TM et Landsat-7 ETM+ et Landsat-8 OLI (entre 1987 et 2017).

Des corrections radiométriques ont été tout d'abord appliquées sur les images en vue d'égaliser la signature spectrale, ensuite en combinant classification supervisée / non supervisée et photo-interprétation, divers types d'occupation du sol ont été extraits (Urbain, sol nu, Forêt, Arboriculture, Céréaliculture, Jachère, Maraichage, Zone naturelle, Plan d'eau, Sebka) montrent une forte diversité paysagère. Le but de ce travail est de quantifier spatialement en premier lieu l'occupation du sol sur les communes côtières de la wilaya d'Oran, et d'évaluer en deuxième lieu l'aire d'application de la loi littorale 2002-02 ainsi que l'ensemble de ces alinéas (différentes bandes de servitudes notamment). Cela permettra de mesurer les éventuelles transgressions de la loi pour une meilleure aide à la décision dans cette zone de forte attractivité.

Mot clé : Occupation du sol, urbanisation, Télédétection, SIG, Loi littorale, Landsat, Oran, Algérie.

Abstract

Oran's coastal area is a high socio-economic attractive city due to the tourist appeal of its coastlines. Furthermore, the strong economic potential in terms of employment in this metropolis (industrial areas / commercial port ...) as well as the relative quality of the services and infrastructure agglomeration on a regional scale has created a strong pressure on land and the coastal strip. This paper presents results concerning the spatio-temporal evolution of the land use in this dynamic region, notably linear spread on the coastline based on the classification of Landsat-5 TM, Landsat-7 ETM + satellite images and Landsat-8 OLI (between 1987 and 2017).

Radiometric corrections are first applied to the images in order to equalize the spectral signature. Then, by combining supervised / unsupervised classification and photo-interpretation, various types of land use are extracted (Urban, Soil Naked, Forest, Arboriculture, Cereal growing, Fallow, Market gardening, Natural area, Body of water, Sebkhah), which show a strong landscape diversity.

The purpose of this work is to quantify the land use in the coastal municipalities of Oran, and to evaluate the application of the Coastal Law 2002-02. This will make it feasible to measure possible transgressions of the law for a better decision support in this zone.

Keywords: Land use, Urbanization, Remote sensing, GIS, Coastal law, Landsat, Oran, Algeria.

Introduction

Pays méditerranéen, L'Algérie est située au nord de l'Afrique, avec un vaste territoire de 2381741m² (World.Factbook, 2007), qui offre des paysages diversifiés qui s'étendent de la mer Méditerranée au Nord, jusqu'au Sahara central au Sud. Les quatre cinquièmes du territoire national sont occupés par le Sahara, néanmoins, l'Algérie est caractérisée par de multiples contrastes physiques, climatiques et humains, aux ressources naturelles diversifiées en allant du trait de côte au nord à l'extrême Sahara au sud. Cependant, cet immense espace est caractérisé par sa fragilité qui est le résultat conjugué des effets naturels d'avec les activités anthropiques qui tendent à s'accroître avec le développement industriel notamment.

Le territoire algérien dispose d'un important linéaire côtier d'une longueur de près de 1600 km, qui lui donne une ouverture, aussi bien sur le monde méditerranéen que sur l'Europe, si bien qu'il soit un lieu d'échanges commerciaux et culturels par excellence. Ce dernier offre diverses opportunités en ressources naturelles ainsi qu'en activités maritimes, portuaires et industrielles.

Depuis l'antiquité, le littoral algérien, a été la convoitise des hommes. Cette tendance a été renforcée pendant l'occupation française par le caractère extraverti de l'économie coloniale. Après l'indépendance cette pratique s'est perpétuée à travers d'importants investissements industriels, rendant cette partie du territoire encore plus attractive.

Cependant, si les zones côtières concentrent de nombreuses ressources et opportunités, elles sont aussi exposées aux pollutions, nuisances et autres dégradations de l'environnement, résultant du développement des activités économiques. Toutefois, la détermination des pouvoirs publics algériens à la protection et à la préservation de l'environnement littoral n'est pas des moindres.

L'impact des grandes métropoles côtières sur les écosystèmes marins et sur le changement du climat n'est plus à démontrer, en particulier en Méditerranée du Sud et de l'Est (Abousamara, 2009) qui connaissent une urbanisation accélérée (plus des 3/4 de la population de ces régions sera urbaines en 2030), due à l'accroissement de la population, ce qui crée une pression sur l'occupation/utilisation du sol. Cette pression résulte en un développement urbain incontrôlé provoquant ainsi de sérieux problèmes environnementaux (érosion côtière, pollution, inondation/submersion marine, etc.) ce qui contribue à accroître la vulnérabilité de ces zones côtières.

De plus en plus fragilisée du fait principalement du développement de l'artificialisation, la perturbation de l'équilibre sédimentaire et de la santé des écosystèmes accroît le niveau de risque sur le littoral (LEM, 1998), notamment dans les zones fortement peuplées et peu protégées par les processus naturels de sédimentation telles que les lagunes ou les deltas.

L'artificialisation de la zone littorale perturbe les phénomènes naturels tels le rechargement périodique des plages, l'éradication d'écosystème côtier...etc. (Mihoubi, 2014). Le suivi de ce processus d'artificialisation intensive, par les méthodes spatiales, apportera sans doute une forte contribution au diagnostic et à la prise de décision en matière de gouvernance territoriale.

La forte hétérogénéité et la grande complexité des systèmes urbains a par le passé constitué un véritable obstacle, particulièrement dans les villes en développement où de nombreux facteurs augmentent l'imprévisibilité du système (Bredo et al, 2004) . Par conséquent, l'analyse de la croissance urbaine souffre d'un manque de connaissance et de compréhension du processus de croissance urbaine, ainsi que des facteurs physiques et socio-économiques. En outre, la performance des modèles de croissance urbaine est influencée par leur dimensionnement, la conception et la validation de scénarios, auxquels une attention moindre a été accordée (Yikan, 2013). Compte tenu de ces défis et limitations dans les études précédentes, il est nécessaire d'adopter des méthodes hybrides, améliorées afin de mieux comprendre le processus de croissance urbaine.

L'accroissement rapide de l'urbanisation en Algérie engendrée des espaces hybrides, mêlant des caractères urbains et ruraux. Espaces agricoles, industriels, résidentiels y composent une mosaïque complexe (Maachou, 2016), souvent confuse, où l'utilisation du sol est hétérogène et peu lisible. La gestion de ces espaces en évolution rapide, accueillant une population de plus en plus nombreuse, est cruciale et concentre nombre des enjeux du développement au Sud.

Plan du mémoire

Le présent mémoire traite l'application de la loi littorale et impérative de l'urbanisation côtière par la méthode classification temporelle en utilisant des images satellitaires de type moyenne résolution. il présente également les impacts de ces changements dans l'utilisation des cartes d'occupation du sol au Littoral méditerranéen du Nord-Ouest du l'Algérie durant la période 1987-2017. Pour les besoins de l'étude, notre travail a été structuré en quatre chapitres :

- Le premier chapitre a abordé les concepts et les fondements de l'urbanisation et de la littoralisation. La présentation de la définition du littoral selon notre thématique accompagnée d'un aperçu des notions et analyse multi temporelle des fondements de pilier sur lesquels'appuie notre travail ont été également incluse dans ce chapitre notamment la Télédétection.
- Le second chapitre a concerné une présentation de la zone d'étude en l'occurrence la wilaya d'Oran ; il a été évoqué à ce sujet, les descriptions générales des communes d'Oran ainsi que ses caractéristiques socio-économiques.
- Le troisième chapitre quant à lui, a reproduit une présentation de la méthodologie adoptée pour l'étude particulièrement, la mise en évidence de l'utilité des données satellitaires (Landsat 5 et Landsat OLI 8, Alsat 2A, Alsat 2B) et des SIG pour le suivi et la surveillance de la croissance urbaine, l'approche retenue sera utilisée pour réaliser la carte d'occupation du sol en mode multitemporelle des années 1987,1997,2008,2017et l'impérative de l'application de la loi littorale sur la zone côtière.
- Enfin, le dernier chapitre a été consacré à l'affichage et l'analyse des résultats obtenus notamment, les impacts de la littoralisation observés et/ou relevés sur l'environnement et les espaces naturels.

Problématique

Dans ce contexte, le principal défi de cette recherche est de fournir une meilleure compréhension du processus de croissance urbaine à Oran. Sous ce défi, les questions suivantes sont soulevées :

- La télédétection et la cartographie des zones urbanisées, quel état de l'art ?
- Quelles sont les approches du suivi spatial de l'urbanisation et de l'occupation du sol ?
- Quelles sont les données satellitaires existantes (à différentes résolutions spatiales) couvrant la région pour une cartographie multitemporelle de l'urbanisation ?
- Quels sont les outils législatifs de gouvernance dans l'espace côtier ?
- Comment cartographier la dynamique de l'artificialisation ?
- Comment s'est étalée l'urbanisation entre 1987 et 2017 ?

Objectifs

Le but de ce travail est donc de cartographier et d'observer la dynamique urbaine et paysagère de la capitale toute en ayant des zones côtières de la wilaya d'Oran comme point focal durant les 30 dernières années.

La stratégie adoptée se fixe des objectifs qui s'inscrivent dans les préceptes fondamentaux du développement durable notamment le ralliement de la satisfaction des besoins socio-économiques des générations actuelles et à venir avec la protection du milieu et de ses ressources en les inscrivant dans la durabilité.

L'objectif global de notre travail inscrit au titre de notre projet de Master 2 est de réaliser le suivi de l'urbanisation massive du littoral oranais, en particulier la part de l'intégration de la télédétection, des SIG et donc de l'analyse spatiale temporels pour la surveillance, et la simulation de la croissance urbaine de l'agglomération Oranaise. Il s'agit d'un travail d'observation, et d'analyse à la fois rétrospective et prospective (la trajectoire de l'expansion urbaine) de l'urbanisation dans l'ouest d'Oran, ce qui permettrait de comprendre les tendances futures et les impacts de l'expansion urbaine sur le littoral oranais.

Par rapport au contexte d'étude, les éventuels objectifs à atteindre sont résumés comme suit :

- Analyser les images à moyenne résolution et qui gèrent le mieux possible les difficultés mentionnées dans la problématique.
- Préparation d'une carte de référence qui englobe les grandes zones homogènes.
- Cartographie de l'occupation des sols à différentes dates pour quantifier, expliquer et interpréter l'évolution.

Méthodologie

Le présent mémoire traite l'application de la loi littorale et impérative de l'urbanisation côtière par la méthode classification temporelle en utilisant des images de type moyenne résolution. Il présente également les impacts de ces changements dans l'utilisation des cartes d'occupation de sol dans cette zone littorale à fort impact dans Nord-Ouest du l'Algérie durant la période 1987-2017.

CHAPITRE I : Généralités

1. Généralités

« Le littoral est une entité géographique qui appelle une politique spécifique d'aménagement, de protection et de mise en valeur ». C'est une zone de contact entre la terre et la mer qui constitue aujourd'hui un espace de plus en plus sollicité, ce qui accentue sa fragilité (**Becet, 2002**).

Depuis, l'importance économique et sociale du littoral ne fait que croître, engendrant des conflits importants d'occupation de l'espace. L'apparition des préoccupations écologiques met en exergue les équipements réalisés sans contrainte qui détruisent irrémédiablement les richesses de la zone littorale marine.

Pour que le littoral conserve sa productivité et ses fonctions naturelles, il faut donc améliorer la planification et la gestion de son développement. En effet, l'aménagement des zones littorales doit se fonder sur une base scientifique tenant compte de ses caractéristiques géomorphologiques et climatiques et conciliant les exigences des divers secteurs économiques dont la survie dépend de ces écosystèmes (Paskoff, 1998; Marcadon, 1999)

1.1 Concept littoral et zone côtière

1.1.1 Définition du concept « Littoral »

Le concept littoral peut présenter de multiples définitions, chacun tente de le définir par rapport à sa discipline. Il ressort donc qu'il n'est pas aisé de s'entendre sur une délimitation du concept "littoral" (Bingono, 2004).

Or, les recherches sur le terme littoral n'ont pas cessé de s'élargir et de porter des éclaircissements depuis il y a bien des siècles. Après bord, rive et rivage, voilà qu'au 18^{ème} siècle apparaît le terme "Littoral", utilisé pour la première fois par les géographes, qui évoluera encore au fur et à mesure.

Selon son sens étymologique, la racine du terme littoral vient du latin "*Litus, Litoris*", signifiant le rivage, la côte, un site sur la plage, un lieu de débarquement, la rive d'un lac². Ce terme contient également un suffixe "al", servant à former des objectifs (Houdart, 2003).

Beaucoup d'autres termes sont issus du terme littoral. En effet, pour bien exprimer la forte concentration des activités anthropiques et du surpeuplement des zones côtières, le terme de "littoralisation" est de plus en plus utilisé sans pour autant avoir sa place dans le dictionnaire.

L'évolution des recherches menées sur les littoraux conduit de plus en plus à un affinement et à une précision dans sa délimitation pour ce faire, nous nous intéresserons dans le contexte local (National) à la définition du concept selon le législateur algérien.

Or, selon le journal officiel de la République algérienne: le littoral englobe l'ensemble des îles et îlots, le plateau continental ainsi qu'une bande de terre d'une largeur minimale de huit cents mètres (800 m), longeant la mer et incluant (n°02-02, la protection et à la valorisation du littoral, 2002) :

- Les versants de collines et montagnes, visibles de la mer et n'étant pas séparés du rivage par une plaine littorale ;
- Les plaines littorales de moins de trois kilomètres (3 km) de profondeur à partir des plus hautes eaux maritimes ;
- L'intégralité des massifs forestiers ;
- Les terres à vocation agricole ;
- L'intégralité des zones humides et leurs rivages dont une partie se situe dans le littoral à partir des plus hautes eaux maritimes tel que défini ci-dessus ;
- Les sites présentant un caractère paysager, culturel ou historique. »

D'autres auteurs considèrent le littoral comme étant un espace composé de plusieurs parties et composantes, ou par un étagement. En effet, le littoral se compose de trois étages :

- L'étage infralittoral ou l'avant-côte ou avant-plage : c'est la partie du littoral submergée en permanence et dominée par l'action des agents géodynamiques marins (houle, vagues, courants) ;
- L'étage mésolittoral ou intertidale ou estran : c'est la partie du littoral alternativement couvert et découvert par la mer et où interfèrent les actions dynamiques atmosphériques marines et continentales ;
- L'étage supralittoral ou l'arrière côte ou arrière-plage : c'est la partie qui subit directement les effets des agents géodynamiques atmosphériques et continentaux, et indirectement l'influence du voisinage marin (humidité, vagues, embruns...). Le supralittoral est séparé du mésolittoral par le trait de côte (Bingono, 2004).

Il demeure toutefois que le littoral est extrêmement mobile dans le temps, une tempête suffit pour édifier un cordon de galets et dans l'espace. Néanmoins, le littoral est un espace très sensible aux

actions anthropiques directes, telles que l'aménagement des littoraux, ou indirecte telle la pollution affectant les écosystèmes littoraux. Il serait toutefois utile de donner quelques définitions des différentes composantes du littoral, à savoir : les plages ; les dunes ; les falaises ; les estrans ; les estuaires.

1.1.2 Littoral algérien

La zone côtière est d'un intérêt crucial pour les pays méditerranéens (attrait économique-social), tant du point de vue de la longueur de son linéaire, que de la pression humaine qui s'y exerce. À l'échelle planétaire, en assimilant la zone côtière à une bande englobante les espaces situés 200 mètres au-dessus et au-dessous du niveau moyen des mers, elle concerne :

- 18% de la surface terrestre ;
- Le quart de la production primaire globale, dont 90% des ressources halieutiques qui attirent les hommes et qui conduisent à une diversification des activités économiques ;
- Plus de 80% du commerce international ;
- Plus de 50% de la population mondiale et les deux tiers des métropoles de plus de 1,6 million d'habitants. Plus spécifiquement, le critère de distance au trait de côte montre l'extrême densité des populations dans cet espace.

Distance à la cote (Km)	Population (Million)	Population cumulée (Millions)	Pourcentage cumulée
<30	1147	1147	20,6
>30 à 60	480	1627	29,2
>60 à 90	327	1954	35,0
>90 à 120	251	2205	39,5
>120	3362	5567	100,0

Tableau 1 : Distance à la cote versus population (FAO, 1998)

L'Algérie n'échappe pas à ce phénomène général de littoralisation, qui constitue un des faits marquants de ces dernières décennies, pour ce qui concerne la répartition de la population du globe.

Le vaste littoral algérien s'étend d'Oued Kiss de la commune Marsa Ben Mhidi (wilaya de Tlemcen) à la frontière Algéro-Marocaine et par Oued Souani Es Sebaa de la commune Souarekh (wilaya d'El Taref) à la frontière Algero-Tunisienne. Il s'étend sur le linéaire côtier de **1 622,48 km** et un linéaire terrestre de **2 198,44 km**. Sa superficie terrestre est de **3 929,41 km²** et sa partie marine fait **27 998 km²**, d'où une superficie totale de **31 927,41 km²** (MATE, 2014).

Son écosystème littoral est, de manière générale, une entité physiquement limitée d'un point de vue spatial, écologiquement fragile d'un point de vue biodiversité et de plus en plus convoité, voire même agressé par des utilisateurs souvent concurrents et dont les intérêts sont divergents et contradictoires.

1.1.3 Le cadre législatif de la gestion du littoral

En Algérie, tout espace en contact direct avec la mer est réglementé, et cela par trois lois : la loi (n°02-02) du 5 février 2002, la loi d'urbanisme et d'aménagement du territoire (n°90-29) du 1er décembre 1990 et la loi domaniale (91-454) du 23 février 1991.

- La loi 90-29 du 1er décembre 1990 relative à l'aménagement et à l'urbanisme est le premier texte ayant défini l'espace littoral dans les « dispositions particulières applicables à certaines parties du territoire ». De plus, « toute construction sur une bande de terre de 100 mètres de largeur à partir du rivage est frappée de servitude de non-aedificandi, toutefois sont autorisées sur cette bande les constructions nécessitant la proximité immédiate de l'eau ». Les réticences citées par ces instruments juridiques devraient normalement assurer une occupation équilibrée et maîtrisée du rivage (n°90-29) (art. 45 de la loi 90-29).

Les dispositions de cette loi n'ont pas empêché l'urbanisation de s'étendre dans les zones proches du rivage. Ces espaces connaissent également une dégradation importante due à l'extraction non autorisée du sable et à la fréquentation anarchique des plages.

- La loi 02-02 du 5 février 2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral stipule, dans son premier article « la présente loi a pour objectif de fixer les dispositions particulières relatives à la protection et à la valorisation du littoral ».

Cette loi délimite trois bandes dans le littoral telles que définies à l'article (07), dans lesquelles sont édictées des restrictions relatives à l'urbanisation (figure 1)

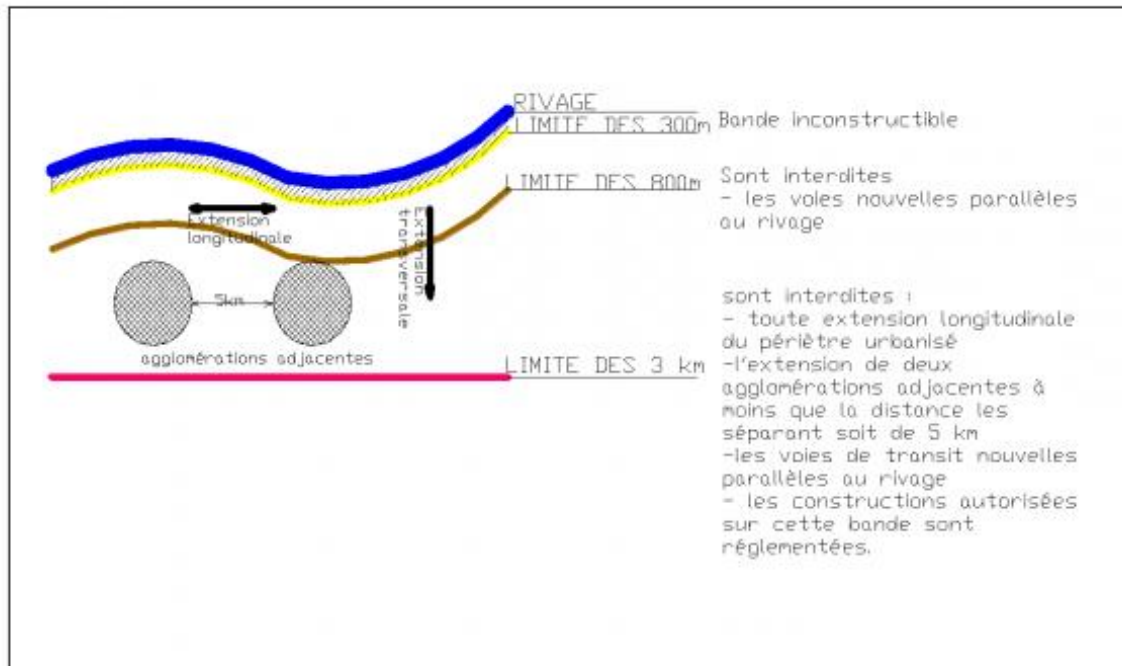


Figure 1 : bandes délimitées par la loi 02-02 du 5 février 2002 (Kacemi, 2013)

Bande 1 : Il s'agit de la bande inconstructible dont la largeur peut atteindre 300 mètres à partir du rivage pour des motifs liés au caractère sensible du milieu côtier. Cette bande inclut le rivage naturel dans lequel sont interdits la circulation et le stationnement des véhicules (sauf les véhicules de service, de sécurité, de secours, d'entretien ou de nettoyage des plages).

Bande 2 : bande d'une largeur de 800 mètres, où sont interdites les voies carrossables nouvelles, parallèles au rivage (alinéa 1 de l'article 16). Toutefois, en raison de contraintes topographiques de configuration des lieux ou de besoins des activités exigeant la proximité immédiate de la mer, il peut être fait exception à cette disposition.

Bande 3 : Dont la largeur est de trois kilomètres. Dans cette bande est interdit :

- Toute extension longitudinale du périmètre urbanisé ;
- L'extension de deux agglomérations adjacentes situées sur le littoral, à moins que la distance les séparant soit de cinq (5) kilomètres au moins ;
- Les voies de transit nouvelles, parallèles au rivage.

La promulgation de la loi relative à la protection et à la valorisation du littoral constitue indéniablement un progrès certain dans la mise en place des conditions nécessaires au développement durable de cette zone stratégique du territoire national (**Kacemi, 2013**).

1.1.4 La littoralisation

Parmi les phénomènes qui relèvent des problèmes de gouvernance des territoires, figure la littoralisation. Origine de certains déséquilibres sociaux et économiques la littoralisation est également à l'origine des beaucoup de problèmes environnementaux. Il s'agit du phénomène d'une forte concentration des activités industrielles, agricoles, touristiques et humaines sur la bande littorale.

La forte littoralisation est, en grande partie, le reflet des activités humaines particulièrement intenses qui sont supportées par la plupart des côtes du monde. Des parties très importantes de l'économie s'y sont implantées préférentiellement, voire exclusivement. La quête des ressources naturelles disponibles particulièrement a fait que la proximité des eaux soit autant occupée et étouffée par moment.

Entre conflits d'usage, des différentes activités marines et terrestres et les contraintes naturelles, les zones littorales, si fragiles et vitales à la fois, sont soumises à de grandes vulnérabilités d'origine humaines. Or, entre accroissement de la population, la forte industrialisation, développement du tourisme, etc., les questions liées à la gestion de l'espace littoral, la gestion des ressources marines et des zones côtières sont devenues particulièrement importantes et urgentes dans un souci d'assurer un développement durable de ces zones.

1.1.5 L'urbanisation

Le littoral constitue un espace énormément convoité du fait qu'il est un espace de transition par excellence. L'ensemble des côtes du monde ne représente que 20% de la surface émergée du globe terrestre, cet ensemble abrite plus de 50% de la population mondiale (Garnier, 2004). Certains spécialistes prévoient une augmentation de ce chiffre qui sera de l'ordre de 75% d'ici 2025 (CICIN-SAIN & KNECHT, 1998). La forte urbanisation entraîne plusieurs faits, à savoir :

porter atteinte aux sites naturels côtiers à grande richesse en faune et flore ; affectation de terres à forte valeur agricole à d'autres fins que leur vocation ; l'augmentation des pollutions par les déchets ménagers, urbains, mais surtout industriels ; pollution des eaux marines ; ...etc.

La figure ci-dessous illustre le degré de littoralisation dans le monde.

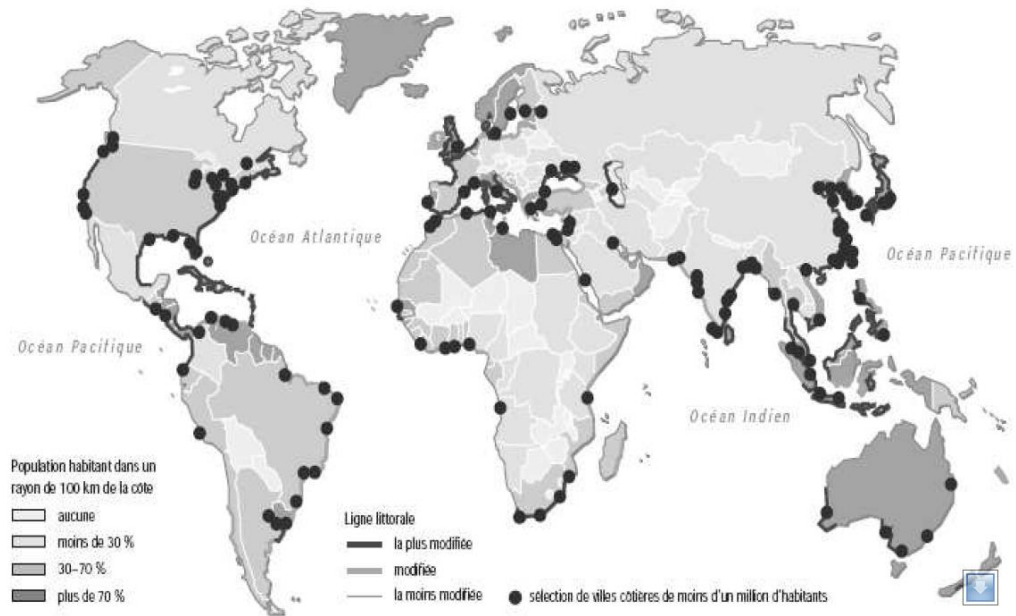


Figure 2 : la population côtière et la dégradation du littoral (PNUE, 2002)

La figure 2 représente le peuplement des villes côtières ; les degrés de modification des lignes littorales. À première vue, on se rend compte que l'ensemble des côtes au niveau mondial sont énormément peuplées, mais à des niveaux différents. En effet, les côtes qui donnent sur l'océan pacifique sont les plus peuplées et les plus modifiées également. La mer Méditerranée est également soumise à une forte littoralisation et à une modification intense, or, d'après le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE/PAM/PAP, 2001), la population littorale méditerranéenne s'est accrue de 46% entre 1980 et 2000 et la pression démographique en habitants et touristes devrait doubler en 25 ans et oscillerait entre 5,7 et 6,6 millions de personnes par kilomètre de côte en 2000 et entre 11 et 12,2 millions en 2025.

La littoralisation s'intensifie de plus en plus, au tour des villes côtières et à proximité des zones touristiques pour répondre notamment à la forte demande de logements résidentiels et d'aménagement de loisir.

Ce phénomène dans un territoire très fragile « le littoral », doit s'inscrire dans la durabilité au risque de restreindre l'espace naturel nécessaire à la survie de la flore et de la faune et au maintien de la

diversité écologique, cela est dû aux différents impacts et nuisances du développement de l'activité humaine (déchets solides et liquides, sur-fréquentation des plages, extraction de sable,)

Ceci renvoie à un développement économique écologiquement soutenable, dans lequel le tourisme durable et l'écologie urbaine sont des éléments clés d'une stratégie de développement durable globale (Benmahiddine, 2014).

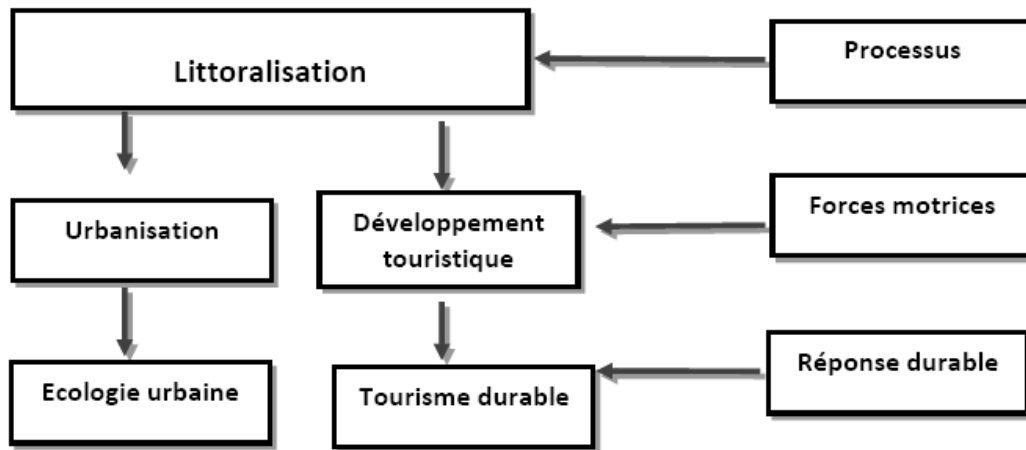


Figure 3. description du processus de littoralisation et les facteurs qui le génèrent

Comme forme d'urbanisation, la littoralisation est loin d'être sans risques. Elle porte atteinte à l'environnement côtier – vulnérable – de diverses manières :

- Pénurie et fragilité des nappes phréatiques de l'eau de surface (lacs, rivières) ;
- Consommation intense de sols fertiles due au manque de terrain plat le long des rivages de la Méditerranée, qui vient concurrencer l'activité agricole et menace la mise en valeur traditionnelle ;
- Occupation croissante des embouchures de fleuves, de vallées et de lits de rivières éphémères (qui n'atteignent pas toujours les fleuves) par l'habitat ;
- Menace croissante des écosystèmes littoraux fragiles (zones humides, dunes, aires de repos et de repopulation des oiseaux migrateurs) ;
- Perte irréversible de couvert végétal, de sites naturels et de leurs écosystèmes ;
- Pollution urbaine et industrielle ;
- Concurrence croissante entre besoins en eau urbains et ruraux ;
- Dégradation du paysage, changements microclimatiques, etc.

1.1.6 Facteurs d'urbanisation

Il est important d'établir une distinction claire entre les deux principaux processus du développement urbain ; la croissance urbaine et l'expansion urbaine.

La croissance urbaine est un processus d'évolution à caractère spatial et démographique, qui se réfère à l'importance croissante des villes comme la concentration de la population dans une économie et une société particulière. Elle se produit lors du passage de la population d'un petit village basic à une ville principale bien apparente.

L'expansion urbaine, par sa spontanéité et sa complexité, est un type de croissance indésirable, qui constitue le souci contraignant et l'une des principales préoccupations des planificateurs et des administrateurs municipaux.

Les causes de la croissance urbaine sont assez semblables à celles de l'expansion urbaine, et ce, à cause de la forte liaison entre les deux processus (Rabehi, 2018).

Les facteurs fondamentaux qui peuvent conduire à la croissance et à l'expansion urbaine sont énumérés dans le tableau 2 :

Tableau 2. Liste des facteurs qui influencent la croissance et l'expansion urbaine (Rabehi, 2018)

<p style="text-align: center;">Les facteurs de croissance et d'expansion urbaine</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Croissance démographique • Mise en œuvre des plans d'urbanisme • Croissance économique • Industrialisation • Altitude et pente • Évolution de l'emploi • Manque de logements à coûts abordables • Raisons d'insécurité • Instruments de régulation • Réseaux de transports • Affectations de logements • Mise en application de la politique de logements par les pouvoirs publics • Métropolisation • Investissement en logement • Disponibilité de l'assiette foncière
---	---

1.2 Apport de la télédétection aux études côtières

L'environnement côtier est une composition de plusieurs écosystèmes naturels tels que les dunes sableuses, les îles barrières, les zones humides, les récifs coralliens et les végétations aquatiques submergées, fournissant les aliments et des aires de reproductions de plusieurs espèces terrestres et marines.

La croissance urbaine est un phénomène dynamique, souvent complexe et parfois avec des tendances imprévisibles, certains villes se développent à base d'un noyau intérieur source de dynamique économique, d'autre ville au contraire renonce à leurs parties intérieures, est donc le noyau de motricité se déplace. Cette croissance urbaine peut également avoir des effets néfastes sur l'environnement en urbanisant intensément les zones côtières ou en scellant les sols à vocation de drainage des nappes phréatiques. La télédétection peut aider à quantifier non seulement ces dynamiques urbaines, mais aussi la proportion de surface scellée, qui peut ensuite être utilisée comme couche d'information dans des modèles hydrologiques par exemple (Sahani, 2011).

La télédétection permet non seulement de suivre l'urbanisation comme cible d'intérêt, mais aussi en l'incluant dans son environnement hétérogène en l'occurrence « l'occupation du sol », en 18 effets la prise en compte de toutes les classes d'occupation du sol (agriculture, forêt, Lac, prairie, dunes) permet de voir la corrélation de chacune de ces classes avec la classe « urbaine » et comprendre ainsi la nature des territoires urbanisés pour dresser des bilans du type de foncier le plus convoité par exemple, ou à défaut les terres naturelles urbanisées et quantifier, voir limiter ce phénomène néfaste (Hertig, 2006).

Le suivi spatio-temporel, la cartographie des changements d'occupation/ d'utilisation du sol jouent un rôle majeur dans la compréhension de cet impact. La télédétection, les SIG sont des outils puissants et flexibles permettant d'extraire une information exacte, à jour et au moment opportun sur les changements affectant les modes d'occupation/utilisation du sol, sur de vastes zones (Fournier, 2008).

1.3 Situation du littoral en Algérie

Le littoral algérien s'étend sur 1 622 kilomètres. Il représente un écosystème fragile et constamment menacé de dégradation en raison de la concentration de la population, des activités économiques et des infrastructures le long de la bande côtière.

La population est caractérisée par une répartition déséquilibrée sur le territoire national environ les deux tiers de la population algérienne sont concentrés sur le littoral qui représente 4% du territoire seulement, tandis que 8% de la population est dispersée à travers le Sahara qui s'étend sur 87% du territoire national. En 1998, la population des wilayas littorales est estimée à 12 564 151 habitants soit 43% de la population nationale, résidant en permanence sur une bande du littoral de 50 kilomètres de profondeur (**Source : ONS RGPH, 1998**).

Outre la forte concentration de la population permanente, le littoral algérien constitue la destination privilégiée d'une population supplémentaire d'estivants (mais à l'heure actuelle, il n'y a pas de chiffres précis sur le nombre d'estivants). Pour la seule corniche oranaise, ce nombre a été estimé à 9 millions en 2005 (source : Protection civile, daïra d'Ain El-Turck).

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

2. Présentation de la zone d'étude

2.1 Localisation géographique de la zone d'étude

Oran est la métropole de tout l'Ouest algérien. Elle comprend 26 communes, dont quatorze communes côtières. Son littoral s'étend sur 124 kilomètres, soit le 1/10 environ du littoral national (voir figure 4).

Le littoral oranais s'étend sur une centaine de kilomètres entre le cap Blanc situé à l'ouest de l'agglomération oranaise et la Pointe de l'Aiguille située à l'ouest d'Arzew (figure 4).

Le littoral oranais est un ensemble de formes de relief dont le façonnement dépend directement ou indirectement des actions de la mer. Il comprend la ligne de côte dont les plages et les falaises font partie ; ces dernières diffèrent d'une zone à une autre. La baie d'Oran occupe la partie centrale du littoral oranais et s'ouvre d'ouest en est ; elle est bordée sur 30km de terres élevées et dessine une demi-circonférence à peu près régulière depuis le cap Falcon jusqu'au cap de l'Aiguille (**LECLAIRE, 1972**).

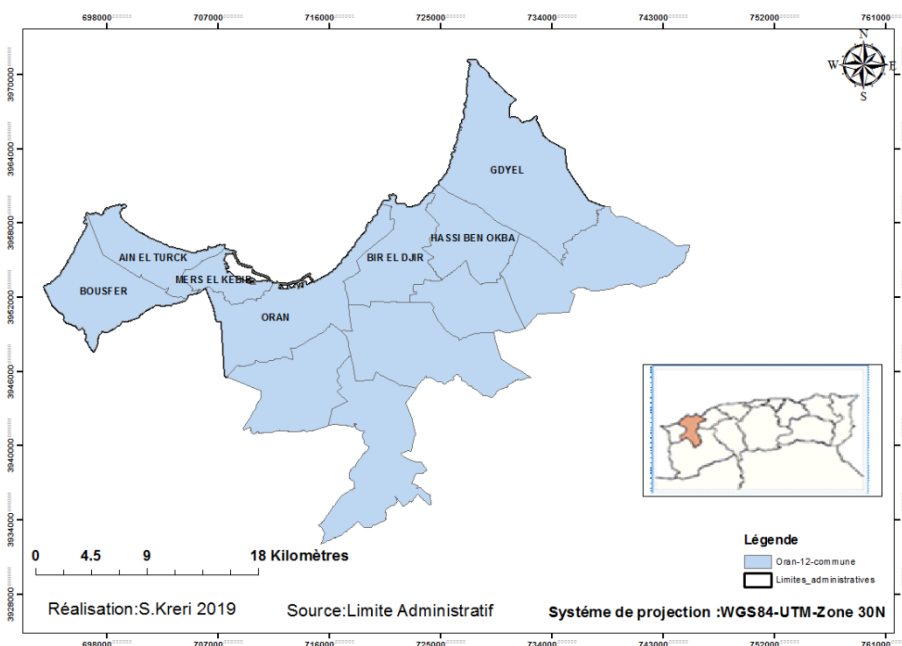


Figure 4. Situation géographique de la région d'étude.

Du port d'Oran à la pointe de Mers el Kébir, la côte est constituée essentiellement de hautes falaises (10 à 30 m de hauteur). À l'est du port d'Oran, la côte présente des falaises plus ou moins hautes interrompues de petites plages. Deux des plus grands ports d'Algérie se trouvent dans cette

zone :les ports d'Oran et de Mers el Kébir (figure 5) .Le port de Mers el Kébir occupe presque toute la partie occidentale de la baie d'Oran. C'est un port militaire et comprend un important chantier naval. La partie centrale de cette zone est occupée par le port d'Oran. À l'est de ce port se trouve le petit port de Kristel qui abrite une petite flottille de pêche artisanale (KERFOUF et al., 2007).



Figure5. Port d'Oran et Mers Kébir (KERFOUF, 2015)

2.2 Description de la zone d'intérêt

Notre zone d'étude s'étale sur toute la frange du littoral de la Wilaya d'Oran. Elle se situe dans les limites administratives de la wilaya d'Oran. Cette bande littorale s'étend sur une distance de 120 km et s'ouvre d'ouest en est.

2.3 Géomorphologie et sédimentologie

Comme toutes les terres émergées autour de la Méditerranée, l'extrémité septentrionale du continent africain se prolonge en mer par une bordure sous marine peu étendue, plus ou moins continue. Elle assure la transition avec les grands fonds du bassin algéro-baléares : la marge continentale ou le pré continent nord-africain, qui se prolonge depuis la frontière marocaine jusqu'à la frontière tunisienne.

Le littoral sud-méditerranéen est constitué de 70 % de falaises abruptes entrecoupées de promontoires rocheux avec des saillies et des caps, les 30 % restants sont représentés par les plages sablonneuses bordées de cordons dunaires ou cadrées par des affleurements de roches éruptives.

La plateforme de l'Ouest algérien est l'une des plus étroites de la Méditerranée, puisque sa largeur moyenne est de 7km ; ainsi le rebord de ce plateau s'abaisse sensiblement le long du golfe d'Arzew

et remonte au voisinage des massifs d'Oran, où la couverture sédimentaire est de nature variée. Le calcaire est le constituant majeur des sédiments, car il forme un tapis recouvrant tout le plateau continental ; par contre les sédiments siliceux sont faiblement représentés. Les vases calcaréo-siliceuse qui couvrent une importante superficie de la baie d'Oran sont très riches en débris de roches et en coquilles fraîches et transparentes, alors que les boues argilo siliceuse ne représentent qu'un faible pourcentage aux rebords de cette baie. Les fonds des îles Habibas au cap Falcon, sont de nature sablonneuse, vaseuse par endroit, coquillières et parsemés par de nombreuses roches. Du cap Falcon au cap de l'Aiguille, tous les sables et les graviers calcaires sont plus ou moins argileux. Ils se divisent en deux types : les sables de la plate forme continentale et les sables du rebord.

Enfin à l'est de notre zone d'étude entre la pointe de l'Aiguille et le cap Carbon, la côte est essentiellement rocheuse. Les matériaux constituant la couverture sédimentaire actuelle proviennent comme partout ailleurs de l'érosion continentale ou sous-marine, et de la production d'origine biologique, soit benthique soit planctonique. Le façonnement et la répartition de tous ces matériaux sont largement conditionnés par la nature même du milieu marin, c'est à dire par des caractéristiques physico-chimiques et dynamiques (LECLAIRE, 1972).

2.4 Les courants

La Méditerranée est située entre 30° et 40° nord, c'est une mer profonde, presque fermée, communiquant avec l'océan atlantique par le détroit de Gibraltar (figure 6).

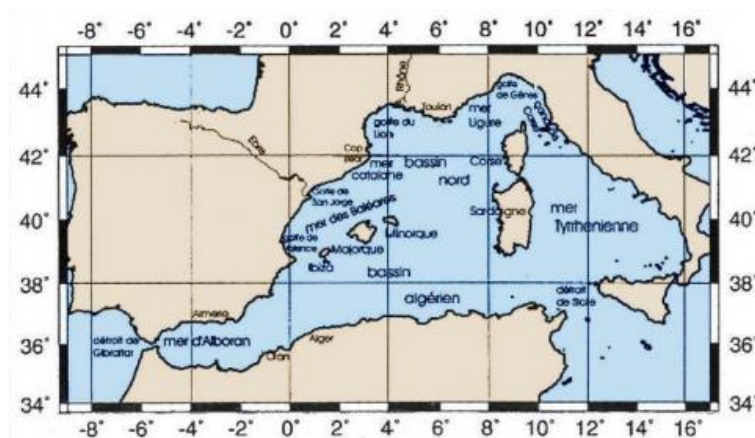


Figure 6. Situation géographique du bassin méditerranéen occidental (Millot.c, 1985)

En Méditerranée l'évaporation étant plus intense que les précipitations et les apports fluviaux, il existe un déficit constant ; mais les apports en provenance de la Mer noire via les Dardanelles et surtout de l'Atlantique par le détroit de Gibraltar, rétablissant l'équilibre, donnent à toute

l'hydrologie méditerranéenne ses caractères les plus distinctifs. Ce flux permanent de l'Atlantique vers la Méditerranée est appelé courant atlantique ou courant algérien (Millot.c, 1985) .

Pour équilibrer à la fois son bilan d'eau et son bilan de sel, le bassin méditerranéen fonctionne comme « une machine » qui transforme l'eau atlantique entrante, diluée par les précipitations et les apports des fleuves, en une eau dense et salée, typiquement méditerranéenne. Cette eau méditerranéenne finalement s'écoule dans l'Atlantique dans les parties profondes du Détroit de Gibraltar.

La Mer méditerranée est considérée comme un bassin semi-fermé qui communique avec le reste de l'océan mondial par le détroit de Gibraltar dont la largeur est en moyenne de 15 km et la profondeur de 250m au seuil. Le détroit de Sicile dont la profondeur est environ 1000 m au seuil, divisant le bassin en deux grands sous bassins, la Mer occidentale et la Mer orientale, sous-divisées à leur tour en mers secondaires (KERFOUF, 2007).

Un certain nombre d'auteurs apportent des précisions sur la circulation des eaux en Méditerranée et le long des côtes algériennes :

- ✓ Un courant de surface ou courant atlantique qui va d'ouest vers l'est.
- ✓ Un courant profond ou courant oriental qui va de l'est vers l'ouest

La valeur moyenne des eaux atlantiques entrantes en Méditerranée est en effet, de 1 million de m³/s. Ce flux détermine par son importance l'allure de la circulation générale de l'hydrologie et même des variations de niveau dans toute la Méditerranée occidentale. Parmi les principaux facteurs qui affectent la circulation générale, les vents, l'évaporation et la rotation de la Terre paraissent jouer un rôle important. Les récentes investigations reposant sur l'imagerie satellitaire, ont précisé l'évolution du courant atlantique (MILLOT.C, 1989). Ce courant pénètre sous forme d'une veine de 50km de largeur à 0°, de hauteur maximale 150m et d'une vitesse supérieure à 50cm/s. il longe la côte et s'en rapproche sous l'effet de la force de Coriolis.

À proximité d'Oran, les eaux atlantiques se resserrent près de la côte en s'enfonçant jusqu'à 100 - 200 m de profondeur et se dirigent vers l'est avec une vitesse moyenne de 0,6 nœud. Vers 4° à l'est, le courant se divise en deux branches dont l'une poursuit sa route vers l'est (Déroit sicilo-tunisien) en s'écartant de la côte et en diminuant de vitesse (0,5 m/s devant Alger), tandis que

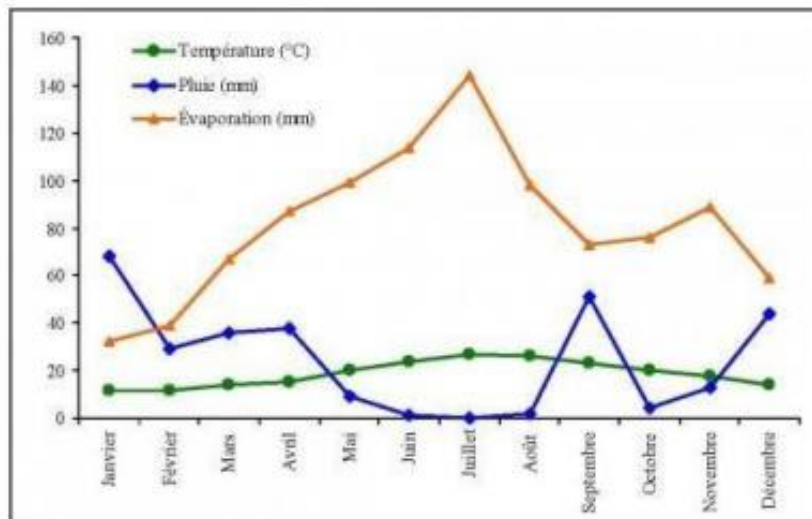
l'autre moins importante remonte vers le nord (bassin algéro-baléare, côte ouest de la Sardaigne et de la Corse).

Orienté ouest/est tout au long du pré continent algérien, le courant atlantique induit au niveau des golfes et des baies des contres courants à vitesse très faible tournant dans le sens des aiguilles d'une montre. D'après les mesures par flotteurs, la vitesse moyenne en surface de ces courants est de 0,3 km/h à Arzew (Caulet, 1972). À proximité des fonds sous-marins, la vitesse de ces courants diminue très rapidement et devient pratiquement négligeable : 1 cm/s (MILLOT, 1987).

Le flux d'eaux océaniques entrant par le détroit de Gibraltar sous forme de méandres associe son effet avec d'autres phénomènes complexes pour engendrer des upwellings ou remontée des eaux profondes, d'où un apport en sels minéraux et éléments nutritifs qui permet le développement du phytoplancton et du zooplancton, premier maillon de la chaîne trophique marine nécessaire au maintien d'un équilibre stable de cet écosystème. Les upwellings côtiers contribuent au transfert et à la répartition des polluants (AUBERT, 1982).

2.5 Climat

Le climat de la région est de type méditerranéen, chaud l'été et doux l'hiver, avec une saison sèche très marquée de la mi-juin et à la mi-septembre, alors que les mois d'octobre à décembre sont les plus arrosés. Par la répartition des pluies entre les mois humides, l'année 2009 (précipitations de 295 mm ; température moyenne de 18,7 °C – ONM, 2009) se distinguent sensiblement des conditions climatiques moyennes de l'Ouest algérien, dont elle reste cependant globalement assez représentative (Figure 7) (REMILI S, 2013)



source :(ONM, 2009)

Figure 7. Valeurs moyennes mensuelles des paramètres climatiques à Oran en 2009.

2.6 Données sociodémographiques

En 2016, la population de l'Algérie est évaluée à 40,4 millions d'habitant contre 22,8 millions en 1985 (ONS, 2016). La population algérienne est très inégalement répartie sur le territoire. En effet, elle est très majoritairement concentrée à moins de 250 km du littoral méditerranéen, au-delà de 250 km au sud du littoral la population se fait rare hormis quelques villes qui correspondent à des oasis.

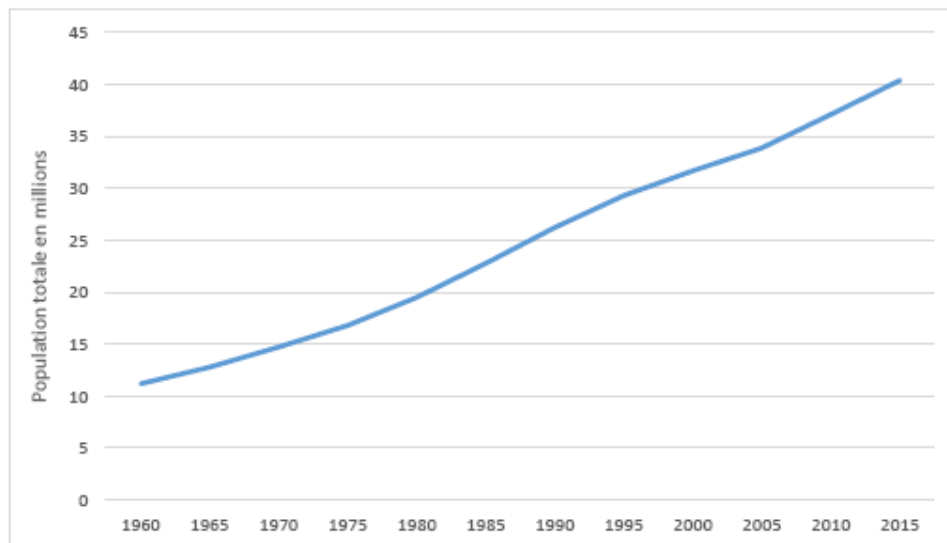


Figure 8 . Évolution de la population totale en Algérie. (ONS, 2016)

2.6.1 Évolution de la population de la Wilaya d'Oran

La wilaya compte une population 1 520 000 habitants avec une superficie totale de 2200 Km², elle a connu une croissance démographique assez importante, l'estimation de la population de la wilaya à l'horizon 2015 peut arriver à 1 637 372 habitants (D.P.A.T, 2010), mais ces estimations sont loin de refléter réalité (presque 3 millions d'habitants en 2018 d'après WPO-Population DATA)

2.6.2 Taux d'accroissement de la population du groupement d'Oran

1966-1987 : Un solde migratoire négatif

1987-1995 Des nouvelles migrations vers la métropole et sa périphérie

1995-2015 : La crise économique, arrête des investissements, une accentuation continue du chômage, qui laisse penser que l'exode en direction du groupement d'Oran, déjà sensible au cours de la dernière décennie (A.N.D.I, 2015).

2.7 Évolution des limites administratives de la wilaya d'Oran

Dans la wilaya d'Oran, le nombre de communes est passé de 11 (tel que défini par le JORA n° 100 de 1965, n°93 de 1972 et le n° 57 de 1974 qui a reconduit le précédent) à 26 d'après le nouveau découpage de 1984 encore en vigueur. L'aire de la wilaya a changé, ses unités administratives ont augmenté par subdivision et recomposition des précédent (RGPH, 2008).

Tableau 3. Les subdivisions administratives de la wilaya d'Oran selon les différents découpages administratifs. Source : (RGPH, 2008)

Subdivisions de la wilaya	Découpage de 1963	Découpage de 1974	Loi du 4-02-84
N. communes	11	11	26
N.de dairas	6	6	9

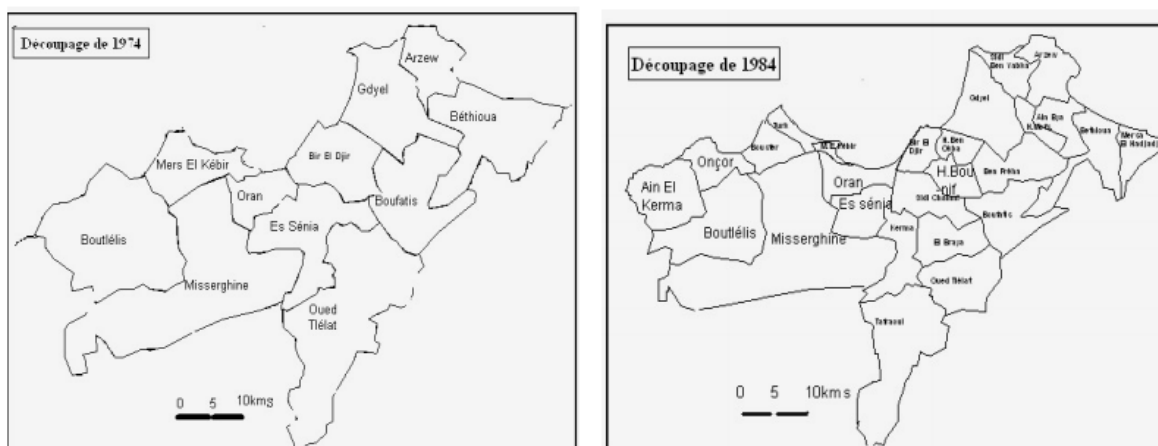


Figure 9. Les subdivisions communales de la wilaya d'Oran en 1974 et 1984 (Source : RGPH).

2.8 Infrastructures de base

La position géographique de la zone est privilégiée à plus d'un titre. Cet espace offre des sites naturels ouverts par la présence de la mer et des différentes baies (Oran, Arzew), sites favorables à l'implantation d'infrastructures portuaires et des agglomérations.

Les plaines littorales de Bousfer et des Andalouses, ainsi que les plaines sub-littorales de Boutlélis, Misserghin et Es Senia sont caractérisées par une agriculture de maraichage de primeur, de fruitiers divers, d'élevage laitier et d'aviculture. Elles profitent d'un climat clémente, un potentiel en eau souterraine certain, d'un potentiel édaphique conséquent. Les Écosystèmes Naturels Forestiers ou à vocation forestières et aquatiques représentent une autre richesse variée.

D'après KACEMI en 2006, l'activité industrielle se développe malgré les impacts négatifs qu'elle génère. La perception des impôts locaux (taxe foncière, taxe sur l'activité professionnelle) constitue l'essentiel des ressources des communes du pôle industriel. Lorsque l'occupation industrielle est réduite, ces taxes diminuent, c'est le cas de la commune de Mers El Hadjadj qui aurait préféré augmenter l'occupation industrielle et renflouer ses caisses.

Le contrôle microbiologique n'est pas permanent. Il ne concerne que les zones de baignade. Par ailleurs, on déplore l'absence de données sur l'ampleur de la pollution marine et atmosphérique générée par l'activité industrielle et ses répercussions sur l'environnement et les populations (KACEMI, 2006).

2.9 Principales activités installées au niveau de la wilaya

Le secteur secondaire (transformation industrielle) occupe une place essentielle dans le paysage économique de la wilaya ; l'industrie pétrochimique, ses dérivés énergétiques et plastiques dominant le paysage économique.

La présence d'hydrocarbures a permis le développement d'industries consommatrices d'énergies comme l'industrie sidérurgie et celle des matériaux de construction. D'autres secteurs sont bien représentés : la chimie, la pétrochimie, la production de détergents, la peinture, le plastique, les produits cosmétiques, les produits pharmaceutiques,

Les articles ménagers, la fabrication de meubles, la sidérurgie, la métallurgie, l'emballage, l'agroalimentaire, le textile, le cuir, les matériaux de construction, la maintenance industrielle, le montage de matériel informatique (A.N.D.I, 2015).

2.9.1 Activités agricoles

La wilaya recèle une superficie agricole utile de 90271 ha. La superficie totale des terres forestières de la wilaya d'Oran est de 39818 ha (revoir ce symbole), soit 18,83 % de la wilaya d'Oran (A.N.D.I, 2015).

2.9.2 Activités anthropiques

Oran est un port mixte très actif (le deuxième du pays) ainsi qu'un important centre commercial et industriel. Ses principales exportations sont le plastique, les produits chimiques, et les produits alimentaires. L'industrie localisée dans la ville d'Oran et ses environs est très diversifiée : industries du textile et du cuir, industries chimiques et pétrochimiques, ainsi qu'agroalimentaires. Les industries sont responsables dans la production d'environ 24935m³ /jour d'eau polluée soit 26.34% des eaux rejetées (REMILIS S, 2013).

2.9.3 Activités portuaires :

Le littoral oranais compte trois ports :

- ✓ Port commercial, considéré comme le deuxième port d'Algérie ; il occupe la partie centrale de la baie d'Oran ;
- ✓ Le port de Mers El Kebir, dans la partie occidentale, à quelque 7 km du centre-ville ; il

Comprends un important chantier naval ;

- ✓ Port de pêche adjacent au port commercial ;

2.9.4 Activités industrielles :

L'activité industrielle occupe une place de choix dans la wilaya d'Oran, car elle constitue en son sein, une des ses plus grandes vocations.

Le complexe pétrochimique d'Arzew constitue un potentiel productif très important, et ce, même à l'échelle nationale compte tenu de la dimension des unités qui y sont implantées et surtout des effets d'entraînement induits sur le développement des autres secteurs d'activité. La wilaya dispose de 3 zones industrielles : Arzew, Hassi Ameer, Es Senia (I, II et III) et de 18 zones d'activités (A.N.D.I, 2015).

Durant la période 2002 -2014, la répartition des projets d'investissement déclarés par secteur d'activité est de l'ordre de 2885 projets dont le coût global est de 1.223.980 millions de dinars avec 88488 postes d'emplois prévus (A.N.D.I, 2015).

2.10 Potentialités touristiques et culturelles :

La wilaya d'Oran dispose d'un potentiel touristique et d'un patrimoine historique important, la cote s'étend sur 124 kilomètres soit 1/10 du littoral national et comporte 34 plages ouvertes à baignade.

La wilaya d'Oran dispose d'une richesse touristique considérable en matière de site historique un patrimoine culturel très riche et des sites naturels avec une façade maritime de 124 km, mais malgré tout le secteur du tourisme, ne reflète pas la richesse naturelle de la région et l'importance de wilaya qui est considérée comme la deuxième ville de l'Algérie.

La wilaya d'Oran possède d'importantes potentialités touristiques et culturelles :

- Un patrimoine naturel très important (foret, baies, criques).
- Un potentiel foncier conséquent le long de la cote.
- Une grande infrastructure qui se développe régulièrement.
- Des infrastructures hôtelières et des capacités d'hébergement qu'il convient d'améliorer, avec :
 - 123 hôtels totalisant : 5409 chambres et 10814 lits dont :
 - nombre d'hôtels classés : 67 ;

- nombre de chambres 3884 Nombre de lits : 7883 ;
- nombre d'hôtels non classés : 56 ;
- nombre de chambres 1525 Nombre de lits : 2931 (A.N.D.I, 2015).

Le littoral oranais bénéficie d'un cadre côtier exceptionnel, la corniche se situe à quelques kilomètres à l'ouest de la ville d'Oran, c'est la destination préférée des Oranais et des touristes se trouvant dans la région d'Oran. La corniche oranaise possède une multitude de plages superbe qui s'étendent sur une distance d'environ dix kilomètres, les plus réputées sont sans conteste les plages de Coralès, les Andalouses et Bousfer (DJAD, 2015).

2.11 Fréquentation des plages du littoral oranais

La corniche se situe à quelques kilomètres à l'ouest de la ville d'Oran, c'est la destination préférée des Oranais et des touristes se trouvant dans la région d'Oran. La corniche oranaise possède une multitude de plages superbes.

Les plages de la corniche s'étendent sur une distance d'environ dix kilomètres, les plus réputées sont sans conteste les plages de Coralès, les Andalouses et Bousfer.

Pour la saison estivale 2014, Oran a été classée première sur les 14 wilayas côtières du pays.

Toutefois, malgré ces résultats, beaucoup de contraintes restent à lever. Le rapport sur la saison estivale de la commission du tourisme de l'A.P.W. a été accablant, il relève comme toujours, l'exploitation anarchique des plages à travers la corniche oranaise. Le nombre d'estivants a été estimé à 5,6 millions (Civile, 2014).

2.12 L'eau potable

Ces réseaux déversent directement dans la mer et drainent tous les déchets à l'origine terrigènes (figures 7 et 8). Ces réseaux représentent des collecteurs de tous les polluants qui sont engendrés par les activités humaines, surtout agricoles et industrielles. La faible densité de population marque que la quasi-totalité de la population est installée sur le littoral, et la majorité des activités socio-économiques sont installées également sur la frange côtière où se trouvent les grandes agglomérations urbaines telles qu'Oran, ainsi que les grands pôles industriels, dont près de trois quarts, sont installés sur la zone côtière tels que Arzew (MATE, 2003). Il est à noter que le taux à de raccordement en A.E.P. de la Wilaya d'Oran est de 89,07% avec un réseau d'adduction de

1746,592 kms et un volume de distribution en eau potable égale à 134 420,8 m³/j. Pour le réseau d'assainissement, Oran compte deux STEP (Stations d'épuration des eaux usées) avec un taux de raccordement de 83% et une longueur du réseau de 1375,766 kms (A.N.D.I, 2015).

Chapitre III : Matériels et méthodes

Étude de la croissance urbaine est très complexe, elle demande beaucoup de données et d'informations pertinentes, actuelles et cela pour pouvoir dresser une bonne étude rétrospective en vue de mieux comprendre l'évolution de la dynamique urbaine sur le littoral oranais parmi les méthodes de traitement des données de télédétection utilisées aujourd'hui, on distingue principalement les méthodes de classification. La cartographie de la couverture des sols est une application très répandue. De nombreuses études ont été menées dans ce sens et sont disponibles dans la littérature. (Sparfel, 2008)

3. Matériels et méthodes

Cette étude vise à réaliser une cartographie des utilisations du sol dans la région d'Oran en 1987 et 2017 à partir d'image satellite à moyenne résolution spatiale et d'en faire une analyse de la dynamique urbaine sur le littoral.

Les données fournies par les satellites de télédétection tels qu'ALSAT2 (Satellite algérien, 10 m de résolution) ou LANDSAT (Satellite américain, 30 m de résolution) sont une ressource importante pour la planification territoriale et littorale.

En dehors de cet aspect d'étude des changements, elle va plus loin et se propose d'étudier l'expansion urbaine, dans la région, par analyse spatiale, en s'appuyant les méthodes qu'offrent le SIG et la télédétection. Afin d'arriver à ces résultats, un certain nombre de données ont été utilisées.

3.1 Type de données utilisées pour l'étude de la croissance urbaine

3.1.1 Imageries satellitaires

3.1.1.1 Image satellitaire à moyenne résolution Landsat

Les images optiques sur lesquelles s'articule l'approche multitemporale nécessite une disponibilité de couverture satellite sur de larges intervalles temporels (USGS-NASA, 2017).

Ce programme américain de télédétection spatiale (NASA et USGS) a été le premier programme civil d'observation de la terre par satellite. Il a commencé avec le lancement du premier LANDSAT en 1972 (60 m de résolution) et se poursuit encore de nos jours avec Landsat 8 (30 m de résolution).

Ce programme a donc permis d'accumuler des millions de données formant une bibliothèque exceptionnelle des conditions sur Terre depuis presque 40 ans. Depuis janvier 2009, l'entièreté des

images d'archive Landsat est accessible gratuitement via Internet (voir site Earth Explorer des US Geological Survey).

Tableau 4. Les différents types Landsat

Nom du satellite	LANDSAT 5	LANDSAT 7	LANDSAT 8
Pays	Etats unis	Etats unis	Etats unis
Propriétaire	NASA	NASA	NASA
Date de lancement	01mars 1984	15 avril 1999	11 février 2013
Altitude	707 km	705 km	705 km
Bandes spectrales	TM1 : 0,45-0,52 μm TM2 : 0,52-0,60 μm TM3 : 0,63-0,69 μm TM4 : 0,76-0,90 μm TM5 : 1,55-1,75 μm TM6 : 10,4 -12,5 μm TM7 : 2,08-2,35 μm	ETM+1 : 0,45-0,52 μm ETM+2 : 0,52-0,60 μm ETM+3 : 0,63-0,69 μm ETM+4 : 0,76-0,90 μm ETM+5 : 1,55-1,75 μm ETM+6 : 10,4 -12,5 μm ETM+7 : 2,08-2,35 μm PAN : 0,52-0,90 μm	B1 : 0.433 - 0.453 μm B2 : 0.450 - 0.515 μm B3 : 0.525 - 0.600 μm B4 : 0.630 - 0.680 μm B5 : 0.845 - 0.885 μm B6 : 1.560 - 1.660 μm B7 : 2.100 - 2.300 μm B8 : 0.500 - 0.680 μm B9 : 1.360 - 1.390 μm B10 : 10.30 - 11.30 μm B11 : 11.50 - 12.50 μm
Résolution Multispectrale	30 m	30 m	30 m
Résolution Panchromatique	/	15 m	15 m

Les travaux ont été réalisés à partir de quatre scènes d'images satellitaires Landsat multi spectrales acquises à différentes dates 1987, 1997, 2008 et 2017.

Les caractéristiques de ces images sont récapitulées dans le tableau 4.

Tableau 5. Caractéristiques des images Landsat utilisées.

Type de données	Dates de prise de vue	Résolution	région
Image satellite Landsat 5 TM	19/02/1987	30 m	Oran
Image satellite Landsat 5 TM	06/02/1997	30 m	Oran
Image satellite Landsat 5 TM	08/02/2008	30 m	Oran
Image satellite Landsat 8/OLI	07/03/2017	30 m	Oran

3.1.2 Données de validation

3.1.2.1 Carte topographique

Dans le cadre de notre travail, nous avons utilisé des cartes scannées, à moyenne échelle 1/25 000, qui couvrent notre zone d'étude à date d'édition 1987, réalisée par l'Institut National de Cartographie Alger.

3.1.2.2 Carte d'occupation du sol

Une carte d'occupation du sol wilaya d'Oran 2011, réalisée par l'Institut National des sols, de l'Irrigation et du Drainage, bureau national d'études pour le Développement rural d'Alger.

3.1.2.3 Image satellitaire à très haute résolution ALSAT 2A

ALSAT-2A est un satellite algérien d'observation de la Terre à haute résolution, mis en orbite le 12 juillet 2017 à une altitude fixée à 680 km. Alsat-2A acquiert des images à haute résolution avec une répétitivité de 3 jours pour répondre aux besoins des différents secteurs utilisateurs, notamment l'aménagement du territoire et l'urbanisme.

Tableau 6. Caractéristiques des scènes Alsat

	Résolution (spectrales/spatiale)	Temps de revisite	Date de lancement
Alsat 1	- 3 Bandes (0.52-0.9 μ m) - 32m de résolution	03 jours	28-11-2002
Alsat 2A	- 4 Bandes (0.45-0.89 μ m)	03 jours	12-07-2010
Alsat 2B	- 10 m en multispectrale et 2.5m en panchromatique		26-09-2016
Alsat 1B	- 4 Bandes (0.45-0.89 μ m) 24 m en multispectrale et 12 m en panchromatique	< 07 Jours	26-09-2016

Nous avons également utilisé Google Earth pour l'interprétation des images.

3.1.3 Logiciels et outils

- ENVI 4.8 pour la réalisation de la classification supervisée des images Landsat.
- ArcGis 10.1 pour l'élaboration des *shapfiles* et les cartes thématiques.
- ENVI Zoom 4.8 pour la segmentation des images.
- Global Mapper V19.0 pour la géoréférencée des Cartes topographiques

3.1.4 Cartographie de l'occupation du sol sur la zone d'Oran

3.1.5 Méthodologie

Notre démarche repose sur l'utilisation des données de la télédétection pour une connaissance de l'évolution et le changement des types d'occupation du sol au niveau de la zone d'Oran. Les images satellites optiques utilisées proviennent des capteurs Landsat TM (Thematic Mapper) et Landsat OLI (Operational Land Imager). Les images ont la même résolution spatiale de l'ordre de 30 m.

La période de prise de vues de ces images se situe dans la même période de l'année entre février et mars.

Le traitement des images Landsat TM et ETM+ est réalisé à l'aide des logiciels Arc Gis10, ENVI 4.8 et ENVI Zoom 4.8. Leur analyse implique des procédures techniques et des choix spécifiques adaptés. On dispose ainsi de nombreux procédés pour la réalisation de ces opérations, d'où le choix d'une méthode appropriée afin d'obtenir des résultats de qualité.

La méthode utilisée dans cette étude comprend le traitement et l'analyse des images satellitaires à partir de l'organigramme suivant :

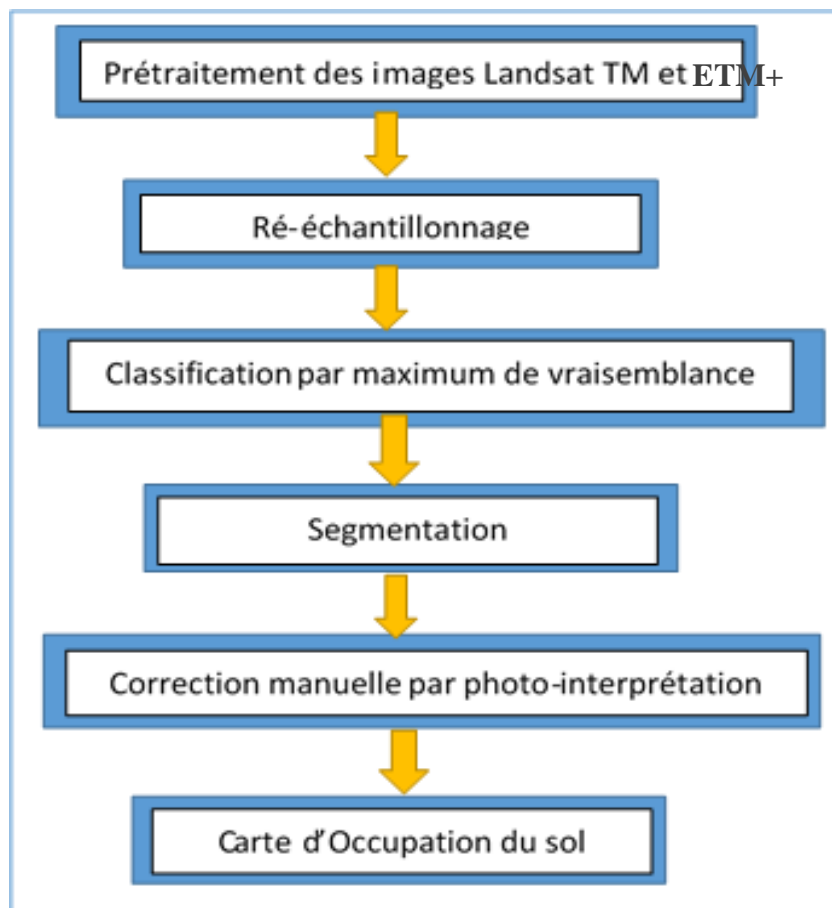


Figure 10. Méthodologie d'élaboration des cartes d'occupation des sols.

3.1.6 Prétraitement des données satellitaires

L'image brute obtenue en sortie du capteur ne peut être directement utilisée, car elle est pleine d'erreurs liées à la sensibilité des capteurs, la géométrie d'observation et la présence de l'atmosphère autour de la terre. Ces images doivent subir un ensemble de prétraitements afin de rendre les données brutes utilisables et éliminer certaines imperfections. Des différentes corrections peuvent être apportées aux images satellitaires et qui sont de nature géométrique et radiométrique (étalonnage et correction atmosphérique, respectivement). Ces prétraitements sont effectués sur les images satellitaires selon le capteur utilisé c'est-à-dire selon le niveau de correction. Dans ce qui suit, nous abordons ces différents types de correction :

3.1.7 Correction géométrique

En raison des distorsions géométriques qui sont dues principalement au mouvement du capteur, la rotation de la plateforme qui embarque le capteur ainsi que la courbure de la terre et relief, que la correction géométrique est effectuée. Il est parfois nécessaire avant de réaliser n'importe quel processus de traitement d'images de passer par une phase de correction géométrique cela afin, d'une part de compenser les distorsions géométriques pour que la représentation de chaque image soit aussi proche de la réalité et d'autre part, pour rendre toutes les images dans la série superposable, en combinant à chaque pixel sa véritable position en coordonnées au sol.

Le choix de la méthode de correction géométrique dépend fortement d'une part de l'objectif et d'autre part aux informations disponibles sur la l'image à étudier. Le processus de correction géométrique est basé sur l'*orthorectification* (voir **fig.22**) qui consiste à identifier les coordonnées de l'image (ligne et colonne) de plusieurs points clairement distincts, appelés points de contrôle au sol, sur l'image à corriger (A1 à A4) et à les faire correspondre à leur véritable position en coordonnées au sol (par exemple en latitude et longitude). Ensuite les vrais coordonnées au sol sont mesurés à partir d'une carte (B1 à B4). Une autre méthode de correction géométrique qui repose sur l'utilisation d'une image de référence c'est à dire déjà corrigé géométriquement et place des points de contrôle au sol. Sur l'image de référence, on sélectionne quelques points facilement détectables et on le fait correspondre avec les points de l'image à corriger.

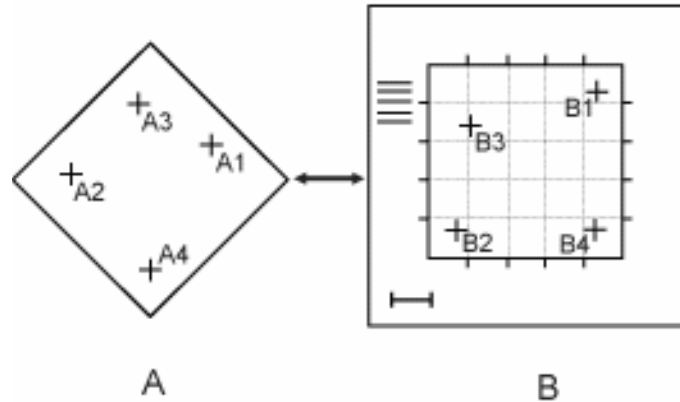


Figure 11. Le processus de correction géométrique.

3.1.8 Correction radiométrique

Les corrections radiométriques concernent les données brutes. Le but est d'apporter une amélioration sur la qualité des données par une réduction du bruit (par exemple les effets atmosphériques liés à la diffusion, l'absorption et le bruit) contenu dans celles-ci. Mais souvent, les corrections relatives au capteur sont normalement déjà effectuées par les centres d'acquisition des données images. Ces effets sont variables dans le temps et dans l'espace, d'où l'utilisation de modèles physiques de l'atmosphère ou de mesures au sol où à chaque capteur correspond des corrections radiométriques particulières. En effet, les méthodes de corrections atmosphériques utilisées pour éliminer l'atténuation atmosphérique sont regroupées sous corrections radiométriques.

3.1.9 Proposition d'une nomenclature des classes d'occupation du sol

Dans le but d'orienter les travaux de traitement des scènes satellites, nous avons élaboré dès le début une typologie des classes qui pourraient nous intéresser en fonction des attentes du Mémoire. La légende proposée dans le cadre de ce projet est établie selon la méthode de Corine Land Cover. Cette légende est hiérarchisée en 09 niveaux représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Nomenclature choisie.

N°	Nom des classes	Code	Rouge	Vert	Bleu
1	Zone urbanisée		230	000	077
2	Sol nu		255	230	255
3	Maraichage		247	202	172
4	Céréaliculture		255	255	0
5	Jachère		147	162	56
6	Arboriculture		102	255	153
7	Plan d'eau		0	176	240
8	Lac		128	242	230
9	Zone naturelle		204	255	204
10	Forêt		83	129	53

Les classes retenues permettent une approche de distinction des territoires agricoles et urbains des autres types d'occupation du sol qui ne sont pas très importants pour les enjeux de cette étude. Afin d'éviter les dispersions, nous nous sommes donc plus concentrés sur les strates urbaines et agricoles.

Zone de bâtis : ce sont les zones structurées par le bâti. Elles comprennent à la fois les centres des agglomérations, les bâtiments résidentiels, commerciaux et industriels, le tissu urbain continu et les bâtiments individuels se trouvant dans les zones rurales.

La zone agricole : elle comprend toute l'agriculture d'Oran réunissant les champs de céréales, les maraîchages, les plantations arboricoles, les fourrages, mais également les jachères et terres en friches.

Arboricultures : ce sont les cultures arboricoles de la région. Il s'agit entre autres des vignes, des vergers, des oliveraies, etc.

Maraichages : ce sont essentiellement les cultures légumineuses à usage alimentaire. Ils comprennent les champs d'oignon, de laitue, de tubercules, etc.

Céréalicultures : ce sont les champs de céréales, majoritairement du blé, de l'orge, etc.

Forêt : elle comprend les forêts denses ainsi que les formations végétales à base de chêne vert, genévriers, et des reboisements de pin d'Alep.

Lac : Étendue d'eau douce ou (plus rarement) salée, naturelle ou artificielle, à l'intérieur des terres, généralement plus vaste ou plus profonde qu'un étang, moins vaste qu'une mer.

Sols nus : ce sont les surfaces complètement nues sans végétation et sans usages agricoles. On y retrouve les affleurements rocheux, les terres nues non agricoles comme les carrières et gravières "Bad lands" (zones sèches avec peu de végétation et présence de roches nues). .

Végétation naturelle : il s'agit de la végétation naturelle clairsemée, Comprend les steppes, toundras et Végétation éparse de haute altitude, les dunes et les étendues de sable ou de galets du milieu littoral et continental.

Eau : Étendues d'eau, naturelles ou artificielles, de plus de 25 hectares.

3.1.10 Classification supervisée

Le but de toute classification est d'attribuer à chaque pixel d'une image une classe choisie parmi une collection de classes (ex : urbain, eau, maraichage, etc.). Nous avons utilisé la méthode de classification par maximum de vraisemblance. La classification des images Landsat a été effectuée selon les étapes suivantes :

- Choix de la nomenclature.
- Identification des échantillons et choix de l'algorithme maximum de vraisemblance.

3.1.11 Validation de la classification

Suite à la création de la couche de validation, les couches d'occupation du sol ont été superposées et intersectées avec ces couches afin de comparer les résultats de la classification avec la réalité terrain. La matrice de confusion a été établie à partir de ces données afin d'évaluer les valeurs de commission et d'omission. À partir des résultats de cette matrice, la précision totale de classification a été calculée.

Cette validation a été appliquée à classification de 2011 uniquement, car nous ne disposons pas de données de validation sur 2001. Les résultats concernant cette date proviennent donc d'interprétations des images satellites de la même année.

3.1.12 Segmentation des images avec ENVI Zoom

La segmentation appliquée sur les trois images peut être réalisée à plusieurs niveaux. Dans notre cas, nous avons fait le choix de segmenter les images en essayant toutefois de définir à l'issue de plusieurs tests, la segmentation la plus optimale.

La segmentation se base principalement sur les paramètres d'échelle utilisés qui sont décroissants de façon à segmenter les objets très finement.

La segmentation a été réalisée sous ENVI ZOOM, en utilisant l'outil *future Extraction*. Cette étape consiste à segmenter les images pour générer des objets créés par une technique ascendante de croissance de région. Le principe est de rechercher les régions homogènes au sein d'une image.

3.1.13 Détection du changement d'occupation du sol

La détection de changement est le processus d'identification des différences dans l'état d'un objet ou d'un phénomène en l'observant à différents moments (Singh, 2010)

Une variété de techniques numériques de détection de changement ont été développés au cours des trois dernières décennies.

Chapitre IV : Résultats et discussion

Après la première phase de reconnaissance rapide de l'image (photo-interprétation/composition colorée), on passe au prétraitement d'image qui est une étape importante dans la télédétection, qui vise à obtenir des bonnes valeurs de l'énergie réfléchie du pixel, mais aussi sa bonne localisation géographique. Les traitements les plus fréquents sont:

- Correction géométrique.
- Correction radiométrique.

L'image Landsat étant déjà géoréférencée elle ne subira que des corrections géométriques (le géoréférencement basique suffit (pas de besoins d'orthorectification ou de précision pointue vues l'échelle régionale du travail).

Les corrections radiométriques/atmosphériques par contre permettent de passer en réflectance et d'égaliser le signal spectral permettant une meilleure détection du changement (1987, 1997, 2008, 2017).

4. Résultats et discussion

4.1 Correction géométrique

Cette étape permet de corriger (géoréférencer) des cartes topographiques scannées par rapport à nos images satellitaires.

Les étapes réalisées dans ce processus de calage sont les suivantes :

- Ouvrez Global mapper et cliquez sur « Open Your Own Data Files ». (Figure10)

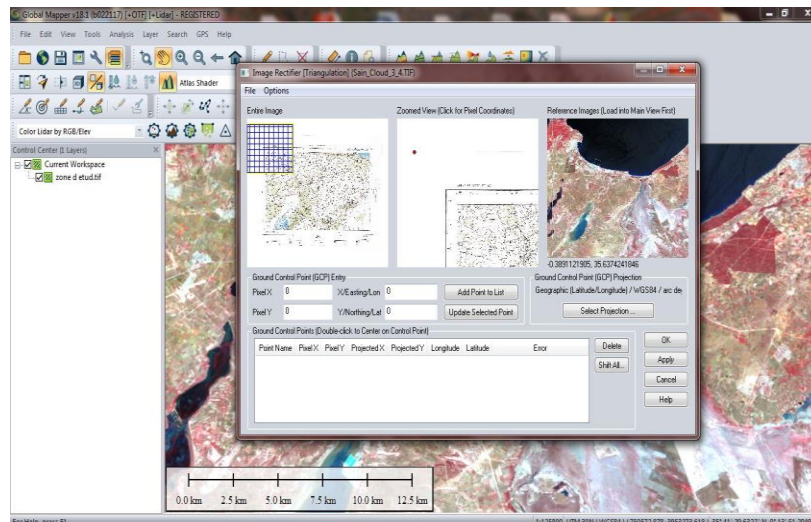


Figure 10 : Calage des cartes topo 1987.

- Sélection des points repères.
- Positionnement du premier point de calage et saisie des points (4 minimum pour pouvoir disposer d'une évaluation de l'erreur RMSE).
- Sélection d'un système de projection (le même que l'image satellitaire référence, système international UTM, WGS 1984, Zone 30).

4.2 Correction radiométrique

Démarche :

Cette étape a été réalisée avec l'assistance une personne tierce (Mr. Bouhlala, Chercheur physicien du DOT/CTS) nous décrivons néanmoins l'aspect global, ou la commande Radiometric Calibration dans la Toolbox d'ENVI, a été utilisé, le modèle FLAACH est appliqué

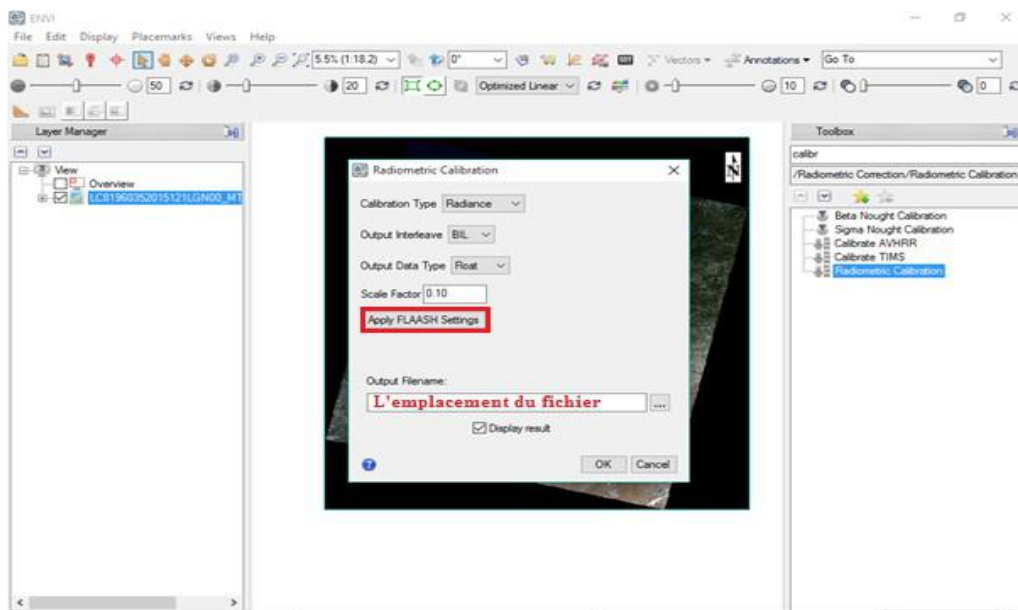


Figure 11 :Etape de correction radiométrique sur ENVI.

(Ou il faut choisir certain paramètre, comme le modèle atmosphérique régionale ou encore le passage direct en réflectance ou passant par l'étape radiance (Figure 11)

Cela permettra d'avoir 4 scènes Landsat en réflectance avec un signal plus comparable.

4.3 Analyse statistique et cartographique

4.3.1 Évolution de la population de la Wilaya d'Oran

La wilaya d'Oran couvre une superficie de 2 144 km² et s'étend le long du littoral méditerranéen qui forme sa limite naturelle Nord. Elle se compose de 26 communes chapeautées par 09 daïra, suite au découpage administratif de 1985. La distribution de l'eau est assurée essentiellement par

l'Algérienne des eaux (ADE), dont le territoire de compétence s'étend sur les 26 communes que compte la wilaya d'Oran. Cette dernière compte une forte concentration de population avec une densité estimée à 574 habitants au km² et un nombre de 196 063 constructions en 1998, tous types confondus.

4.3.2 Évolution du changement d'occupation des communes littorales de la wilaya d'Oran durant la période 1987-2017

Le littoral oranais est la zone la plus convoitée et la plus occupée du pays par la population. Il abrite l'essentiel des activités économiques de la wilaya ainsi que la majorité des équipements administratifs, mais c'est aussi une zone très fragile qui ne supporte pas la suroccupation, car cette dernière peut engendrer des risques majeurs sur l'environnement maritime tels que : perte d'espaces naturels, pollution de l'environnement ou même risque sur la pérennité de la population. D'après l'analyse spatiale effectuée dans le chapitre précédent, nous avons obtenu les résultats suivants :

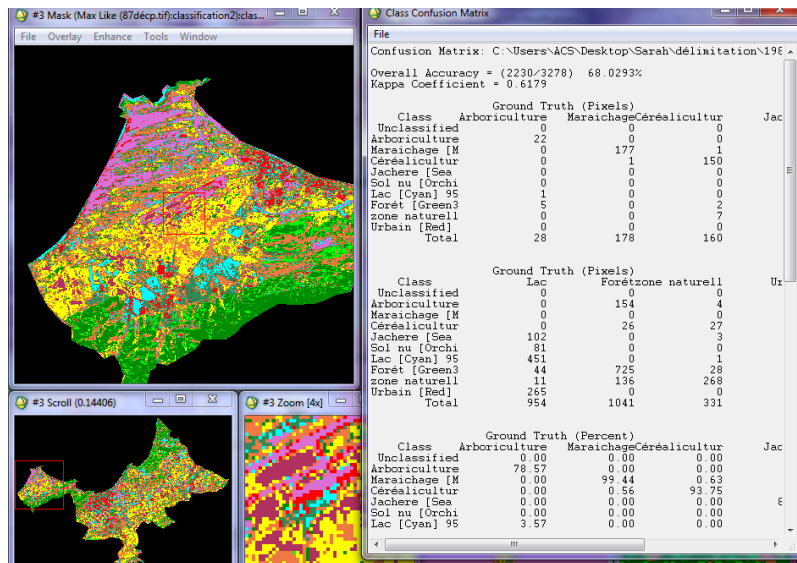


Figure 12 :Matrice de confusion de la classification de 1987 (en %).

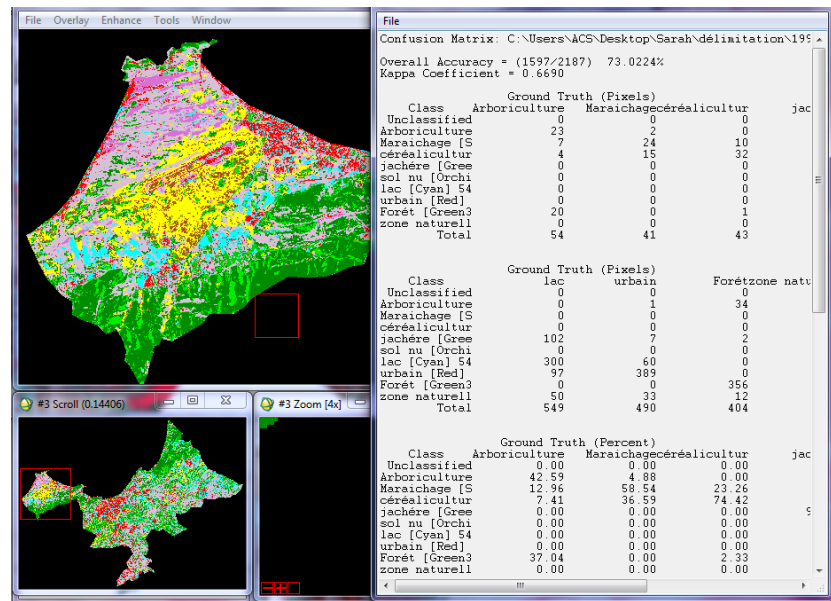


Figure 13 :Matrice de confusion de la classification de 1997 (en %).

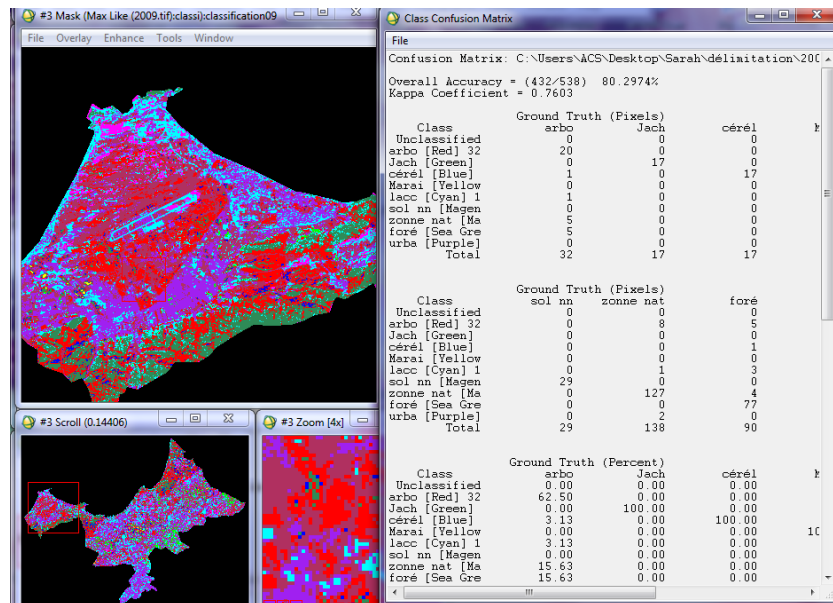


Figure 14 :Matrice de confusion de la classification de 2008 (en %)

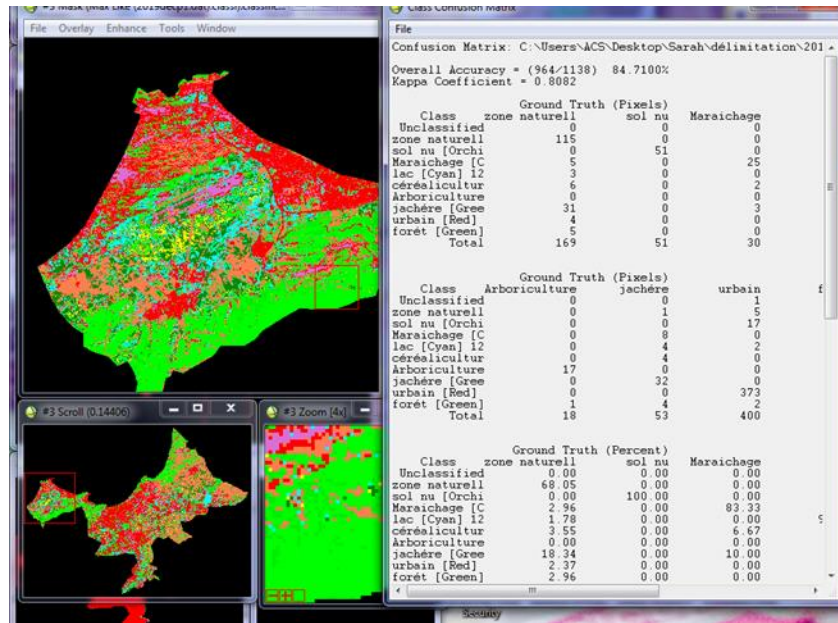


Figure 15 :Matrice de confusion de la classification de 2017 (en %)

4.4 Validation de la classification

Suite à la création de la couche de validation, les couches d'occupation du sol ont été superposées et intersectées avec ces couches afin de comparer les résultats de la classification avec la réalité terrain.

La carte 1987 a été validée par la mosaïque précédente des cartes topographique à l'échelle 1/25000 de l'année 1987 de la wilaya d'Oran.

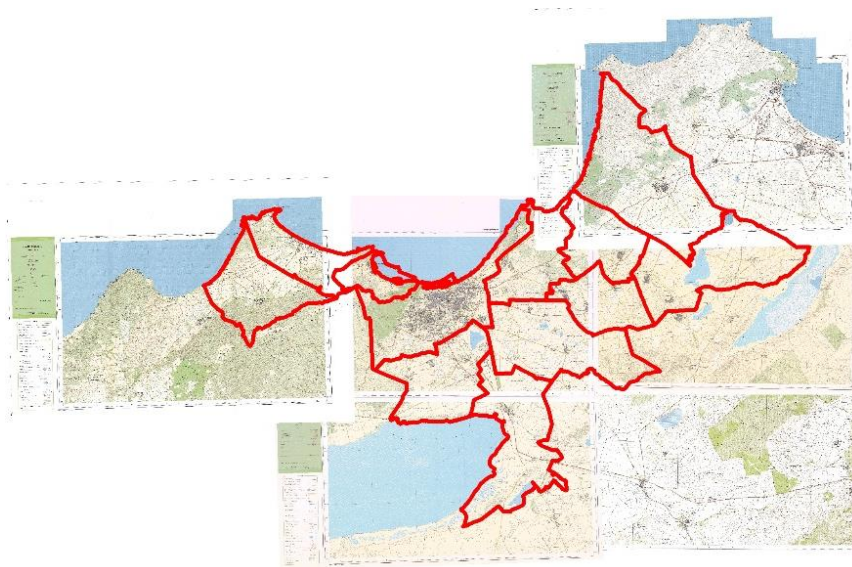


Figure 16 :Couverture topographique de la zone d'étude à l'échelle 1/25000.

Quant aux trois autres cartes d'occupation du sol (1997, 2008,2017) elles ont été validées respectivement, à partir de :

- Image satellitaire ALSAT 2 Algérie (2017,images haute résolution de la zone Oran).
- Une carte d'occupation du sol de l'année 2011 (Institut National des Sols, de l'irrigation et du drainage),

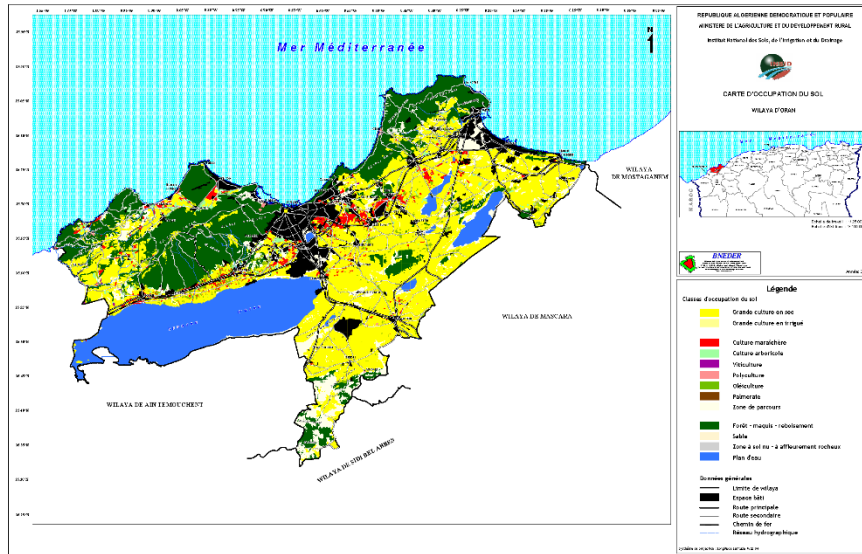


Figure 17 :Carte d'Occupation du Sol de la wilaya d'Oran 2011.

4.5 Matrices de confusion

La matrice de confusion a été établie à partir de ces données afin d'évaluer les valeurs de commission et d'omission. À partir des résultats de cette matrice, la précision totale de classification a été calculée.

Il convient d'estimer la qualité de la classification par une analyse de la matrice de confusion.

Le coefficient global de classification est de 68.2% pour l'année 1987, 73.02 % pour l'année 1997, 80.29 % pour l'année 2008 et 84.71 % pour l'année 2017.

Par ailleurs, on se rend compte grâce à la matrice que la classe « lac » se confond avec la classe « urbaine ». En effet, en colonne, l'erreur de commission désigne le pourcentage de pixels assignés incorrectement à une classe et qui appartient en fait à une autre Classe. En ligne, l'erreur d'omission

indique le pourcentage de pixels incorrectement exclus de la classe. Ces erreurs peuvent s'expliquer par différentes raisons (celles-ci sont valables pour les classifications des trois dates) :

- La mauvaise prise d'échantillons.
- La relative proximité des signatures spectrales concernant certains objets géographiques.

4.6 Segmentation

La segmentation appliquée sur les quatre images peut être réalisée à plusieurs niveaux. Dans notre cas, nous avons fait le choix de segmenter les images en essayant toutefois de définir à l'issue de plusieurs tests, la segmentation la plus optimale. La segmentation se base principalement sur les paramètres d'échelle utilisés qui sont décroissants de façon à segmenter les objets très finement. La segmentation a été réalisée sous ENVI ZOOM, en utilisant l'outil *future Extraction*. Cette étape consiste à segmenter les images pour générer des objets créés par une technique ascendante de croissance de région. Le principe est de rechercher les régions homogènes au sein d'une image. Les résultats obtenus du traitement des images satellitaires sont représentés dans les figures suivantes :

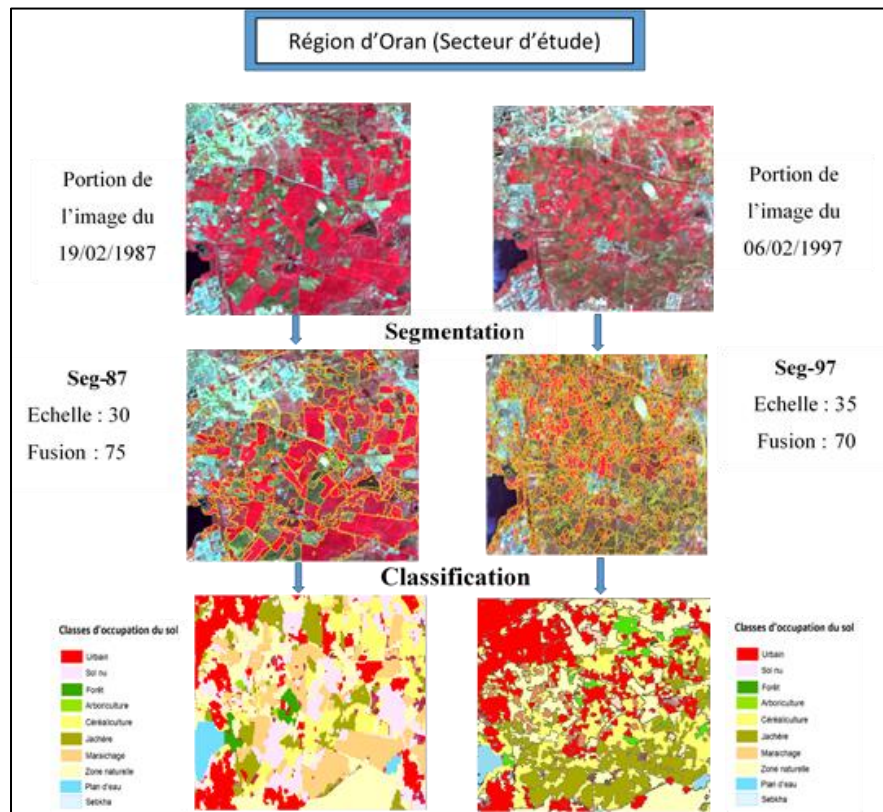


Figure 18 :Processus d'extraction des classes d'occupation du sol par la méthode Segmentation pour la région d'Oran (1987 et 1997).

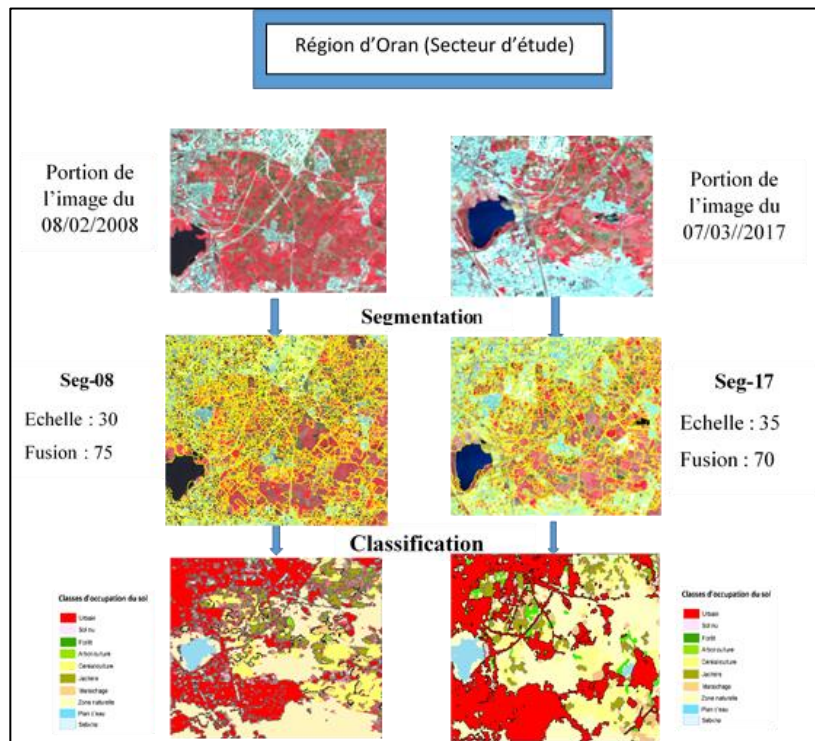


Figure 19 :Processus d'extraction des classes d'occupation du sol par la méthode Segmentation pour la région d'Oran(2008 et 2017).

4.7 L'occupation du sol sur la wilaya d'Oran

À partir des cartographies de l'occupation du sol produite lors du précédent chapitre, une carte de la wilaya d'Oran a été réalisée, elle montre globalement une dominance de l'urbanisation dans les communes du centre (Oran, essenia...) pour l'année 1987 (figure 20).

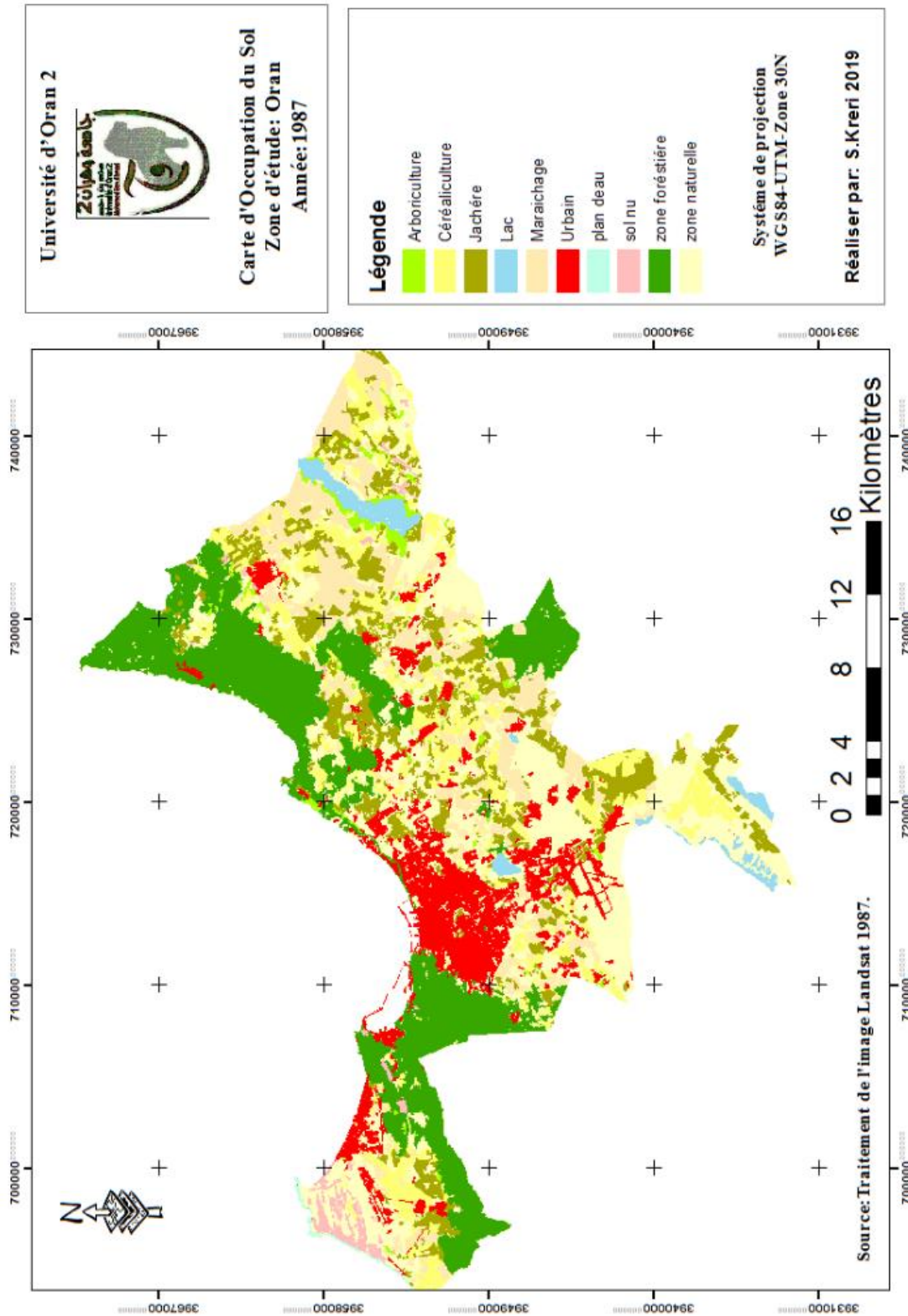


Figure 20 : Carte d'occupation du sol de la wilaya d'Oran de l'année 1987.

Les communes de l'ouest de la wilaya d'Oran ;Mers el kébir,Bousfer et Ain El Turk présentent néanmoins quelques petites surfaces non urbanisées de sol nu et zone naturelle , agriculture souvent dans les terres ou le relief est plutôt escarpé.

En superposant les taches urbaines multitudes (1997,2008,2017),on aperçoit (figure 21, 22 et 23), que les communes du centre (Oran, Essenia,el kerma,Sidi chahmi) étaient déjà urbanisées en1987. Les communes de l'Ouest ont connu une nouvelle vague d'urbanisation en 2017 ;sous forme d'une densification urbaine(Ain El Turk et Mers el Kébir) ou en s'étalant vers l'arrière-littoral(Bousfer).

Les communes du centre sont relativement stables, avec quelques poches de densification urbaine, les communes de l'Est et l'ouest affichent les plus hauts taux d'urbanisation, en effet les quelques noyaux urbains de 1987 ont connu un développement notable en 2008,en observant également la création de nouveaux noyaux indépendants en 2008 et 2017,cette zone a subi une vague d'artificialisation notable, à cause de la crise foncière du centre et de l'ouest de la wilaya d'Oran qui ne répondaient plus au besoin grandissant en logement d'une population oranaise en forte croissance.

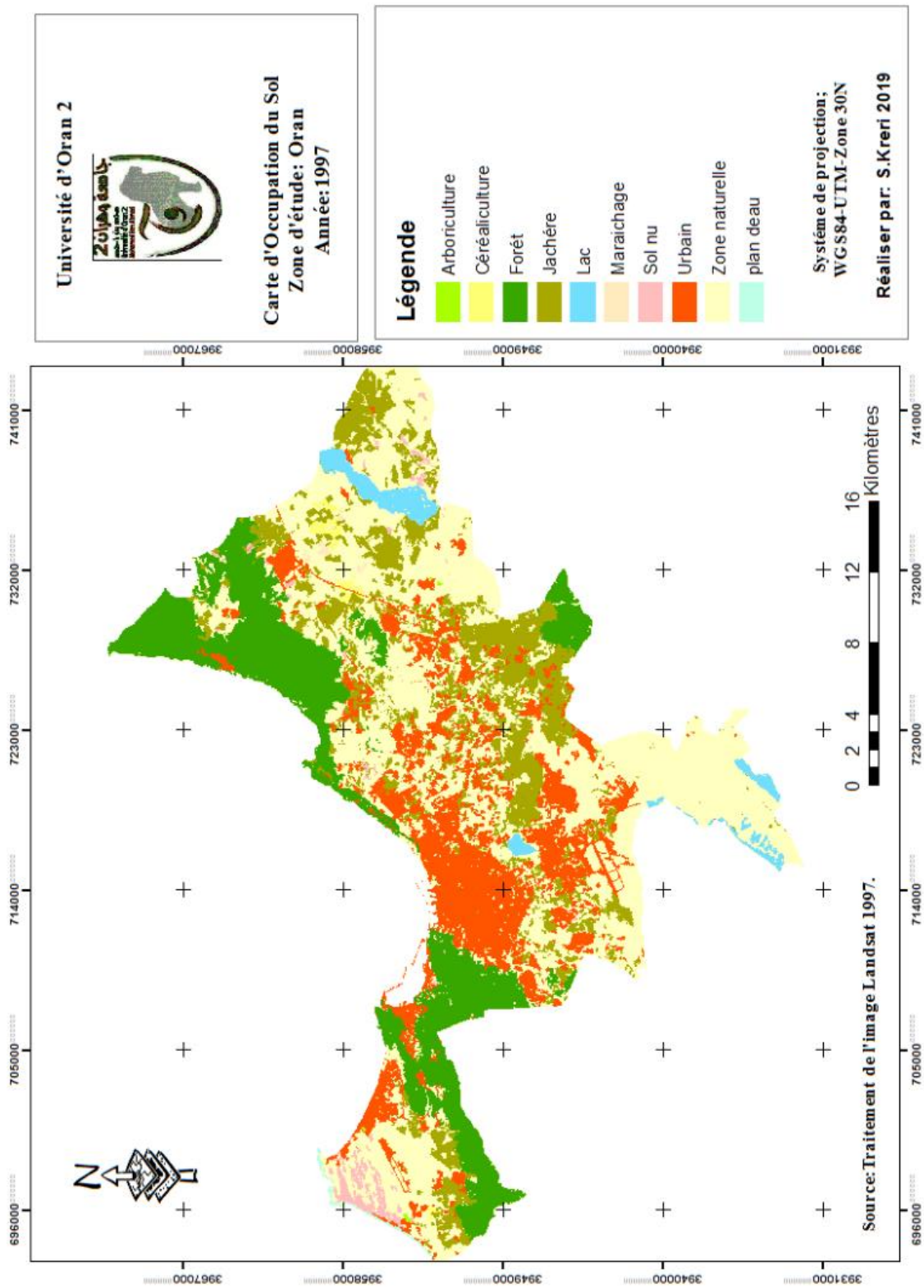


Figure 21 : Carte d'occupation du sol de la wilaya d'Oran de l'année 1997.

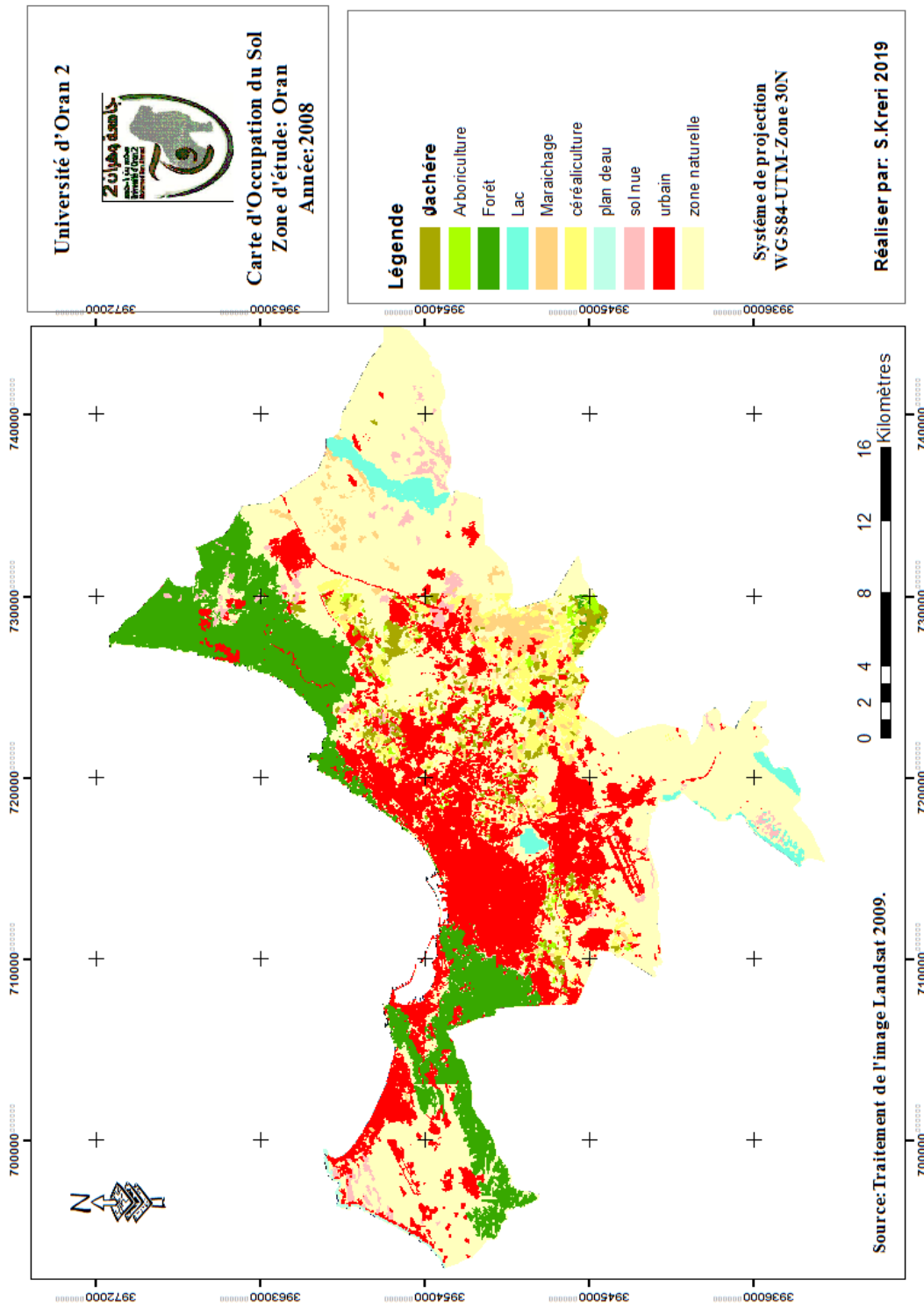


Figure 22 : Carte d'occupation du sol de la wilaya d'Oran de l'année 2008..

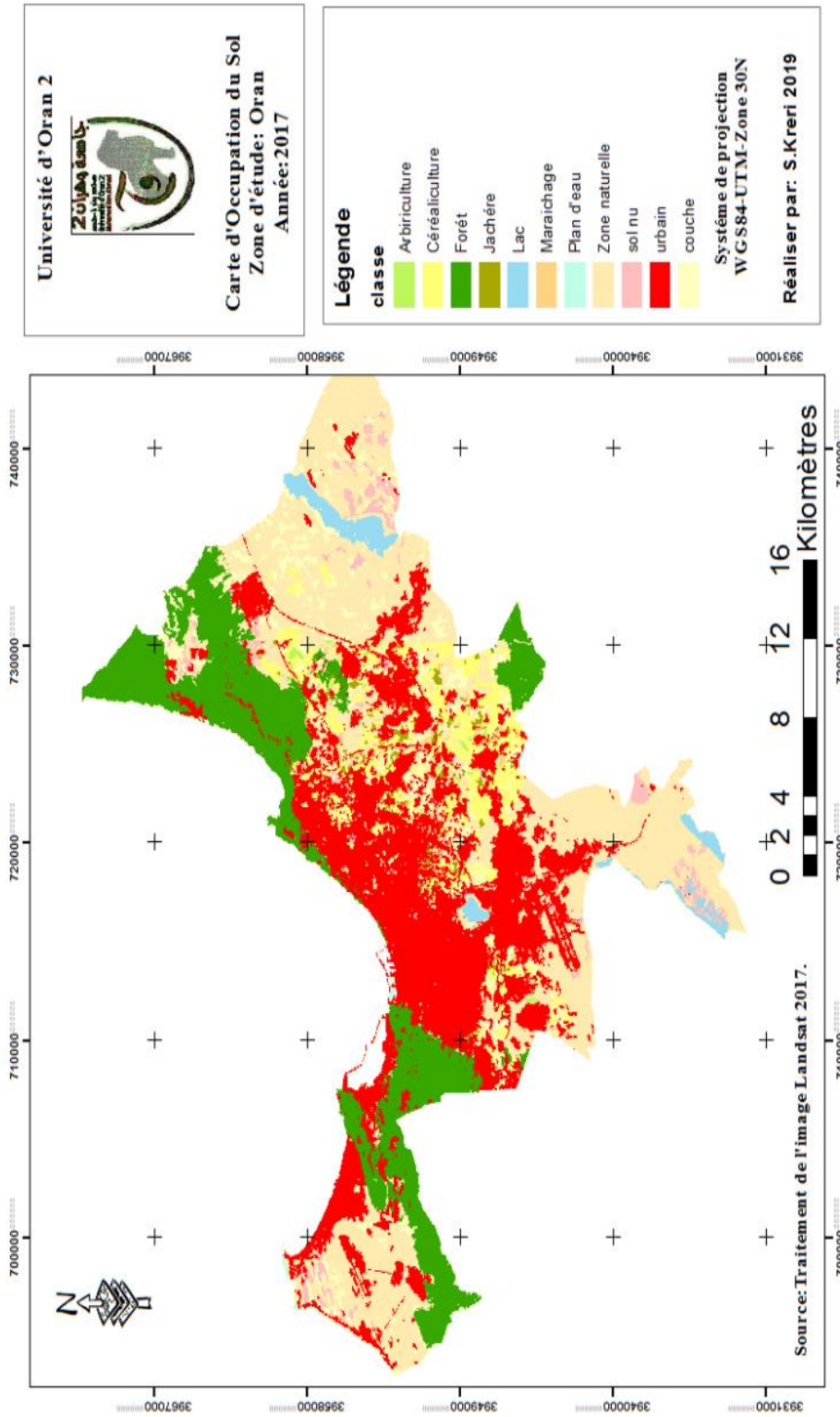


Figure 23 : Carte d'occupation du sol de la wilaya d'Oran de l'année 2017.

Le tableau 8 ci-dessous synthétise les surfaces d'occupation du sol par série temporelle.

Tableau 8. Surface des classes d'occupation du sol (ha).

	1987		1997		2008		2017	
	Area (ha)	Taux (%)	Area (ha)	Taux (%)	Area (ha)	Taux (%)	Area (ha)	Taux (%)
Zone urbanisée	6838.96	11%	11084.6	18%	15044.814057	25%	19376.301	32%
Sol nu	925.80103	2%	2209.1599	4%	1185.220169	2%	1717.55	3%
Maraichage	7155.1899	12%	92.806297	0%	1657.230071	3%	384.116	1%
Céréaliculture	6819.6899	11%	311.42599	1%	2902.102942	5%	4160.1602	7%
Jachère	7601.04	13%	12507.4	20%	1615.680053	3%	869.41101	1%
Arboriculture	858.62701	1%	120.324	0%	365.322676	1%	273.66	0%
Plan d'eau	121.72935	0,20%	102.7293	0%	110.861847	0%	64.629013	0%
Lac	1273.38	2%	1358.63	2%	1252.982083	2%	1274.6801	2%
Zone naturelle	11966.6	20%	21327.5	35%	22829.827453	37%	22775.801	37%
Forêt	13626	22%	11547	19%	9820.337807	16%	11162.5	18%

Le tableau (8) présente la superficie de chacune des classes pour les quatre années choisies. L'analyse de ce tableau et de graphiques subséquents montre tout d'abord que sur le plan de la répartition des classes d'occupation du sol des sites étudiés, celle des milieux agricoles occupe plus de 20% de la superficie totale lors des deux années d'observation entre 1987 et 1997. Le milieu urbain occupe à peu près 18% du territoire pour l'année 1997, il occupait seulement que 25% (2008). Ces chiffres donnent le portrait d'une région en urbanisation.

Le milieu forestier se trouve principalement sur la région des montagnes des communes (sud Bousfer et Ain El Türck,), les zones naturelles ont une tendance à augmenter, notamment pour la période de 1997 à 2008. La forêt occupe de 16 à 22% de la surface totale. La superficie de classe jachère, elle est deux fois plus importante en 1997 qu'en 1987. Ce changement dépend non seulement des conditions naturelles des précipitations, mais également des activités d'irrigation.

Dans cette zone, les sols nus occupent une faible superficie. Malgré cela, elle montre une baisse significative entre 1997 à 2008 (de 4 à 2 % environ).

4.8 Aire d'application la loi littorale sur la wilaya d'Oran

La loi 02-02 du 5 février 2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral (Journal officiel République algérienne, 2002) a pour objet l'élaboration et la mise en œuvre d'une politique nationale spécifique d'aménagement et de protection du littoral. L'article premier stipule que «la présente loi a pour objet de fixer les dispositions particulières relatives à la protection et à la valorisation du littoral ». Cette loi littorale au moment de sa promulgation nécessitait plusieurs textes juridiques pour son application effective (Kacemi, Protection and development of the coastal areas in Algeria : Legislation and, 2011). Parmi les directives phare de cette la loi l'adoption de 3 bandes de servitude (figure 24).

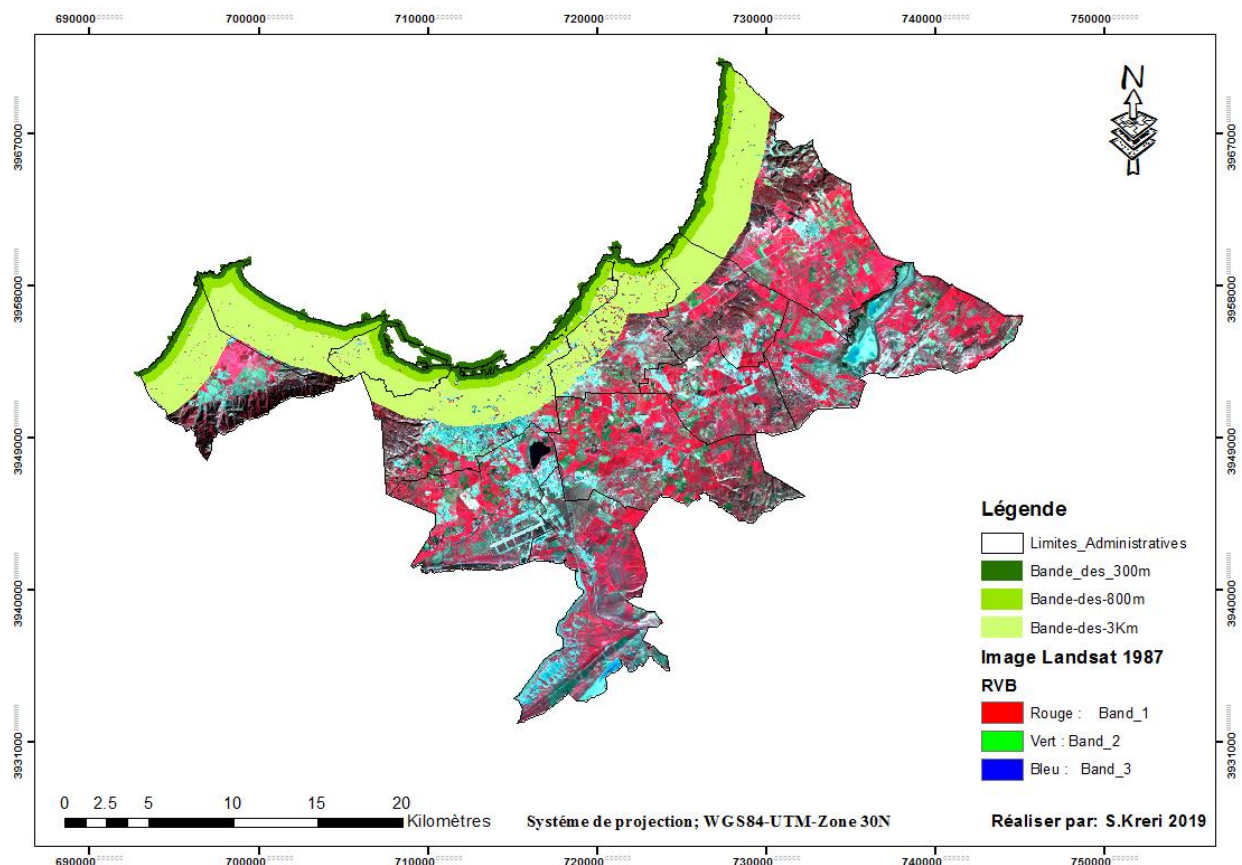


Figure 24 : Carte des bandes de servitude sur la wilaya d'Oran selon la loi littorale 2002-02.

La bande des 300 m, la bande 800 m et la bande des 3 kilomètres, chacune des bandes à des restrictions spécifiques en matière d'occupation du sol multodate, elles sont détaillées ci-dessous.

4.8.1 La bande des 300 m

Il s'agit de la bande inconstructible dont la largeur peut atteindre 300 mètres à partir du rivage pour des motifs liés au caractère sensible du milieu côtier (figure 25).

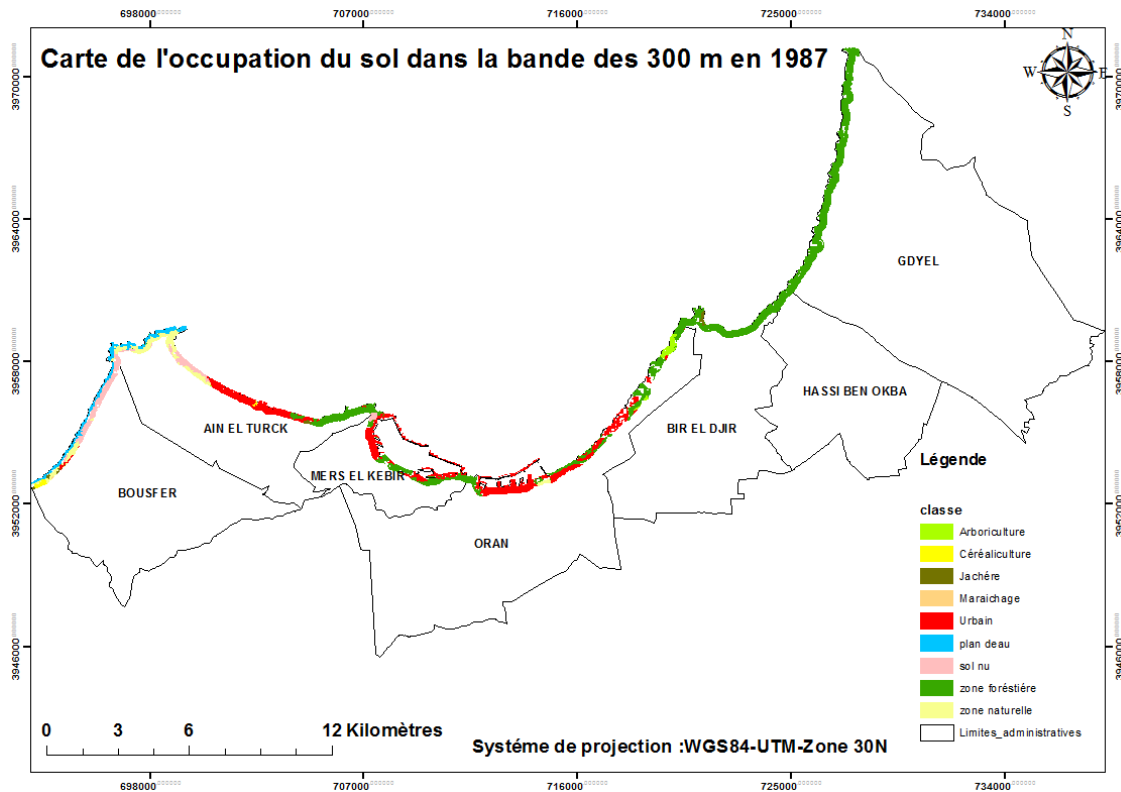


Figure 25 : La bande des 300m-loi littorale.

Cette bande inclut le rivage naturel dans lequel sont interdits la circulation et le stationnement des véhicules (sauf véhicule de service, de sécurité, de secours, d'entretiens des plages). (Kacemi, Protection and development of the coastal areas in Algeria : Legislation and, 2011)

Le tableau (9) ci-dessus synthèse selon la bande de 300 m d'interdiction, les superficies de l'urbanisation par classe (en ha) :

Cette bande des 300 m sur la willaya d'Oran en 1987 est majoritairement occupée par la classe « urbaine » et la zone forestière et quelques petits fragments de zones naturelles dans l'ouest, avec la présence de certaines zones de «sol nu ». Le centre et l'Est sont aussi majoritairement Forésiées, mais avec la présence de zones urbaine.

Tableau 9. Les superficies des classes selon la bande 300m .

La bande de 300m				
Les classes	1987	1997	2008	2017
	Area (ha)	Area (ha)	Area (ha)	Area (ha)
Maraichage	1.072474	/	1.578973	/
Céréaliculture	12.916972	/	/	/
Jachère	16.926959	99.545898	/	25.492647
Arboriculture	35.652414	1.63175	/	0.638791
Urbain	535.031588	585.45203	869.392093	1031.1016
Sol nu	142.6595492	86.0205	25.584571	11.750843
Zone naturelle	145.482766	187.67999	122.861847	92.263199
Zone forestière	918.99835	902.21002	784.920176	780.78857
Plan d'eau	121.72935	102.7293	110.861847	64.629013

4.8.2 La bande des 800m

D'une largeur de 800 mètres où sont interdites les voies carrossables nouvelles parallèles au rivage (Journal officiel République algérienne, 2002). Voir figure (26).

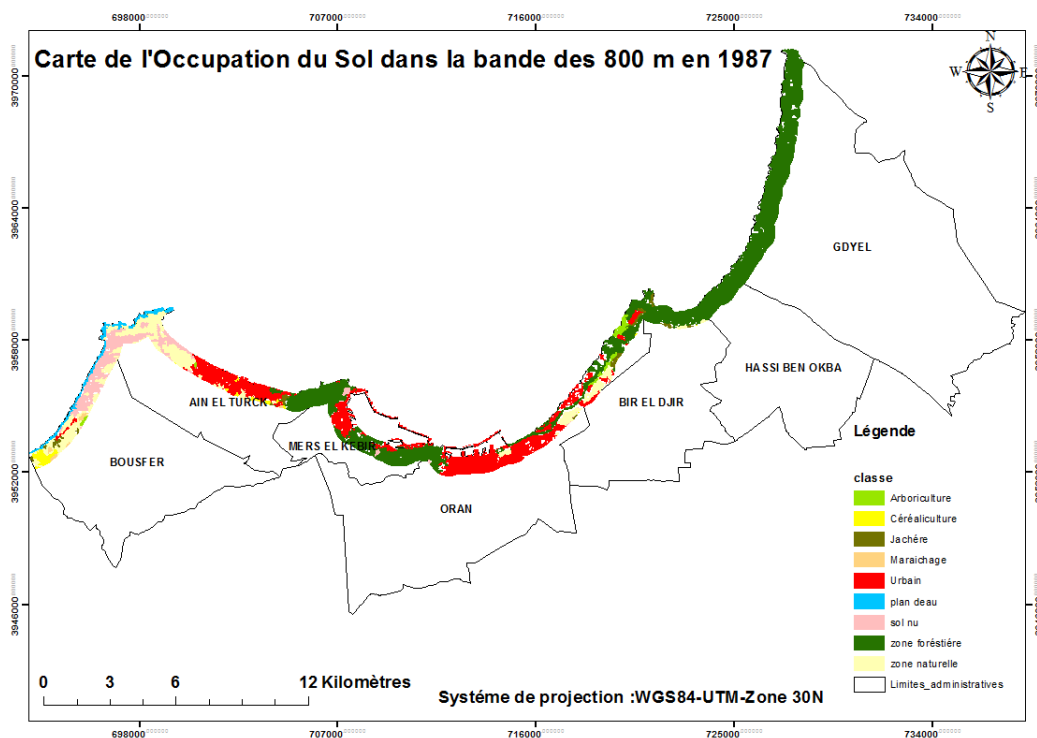


Figure 26 :La bande des 800m-Loi littorale.

Toutefois en raison de contraintes topographiques de configuration des lieux ou de besoins d'activités exigeant la proximité immédiate de la mer, il peut être fait exception à cette disposition.

La bande des 800 m sur la wilaya d'Oran en addition de l'hégémonie de la zone forestière inclut quelques fragments de l'urbain (centre-Ouest), ainsi que des zones naturelles et sol nu à l'extrême Ouest.

Le tableau (10) ci-dessous synthèse selon la bande 800 m d'interdiction, les superficies de l'urbanisation par classe pour les quatre dates (en ha) :

Tableau 10. les superficies des classes selon la bande 800 m

La bande de 800m				
Les classes	1987	1997	2008	2017
	Area (ha)	Area (ha)	Area (ha)	Area (ha)
Maraichage	22.398397	/	4.76618476310	/
Céréaliculture	67.365417	/	/	23.405519
Jachère	77.056317	369.57199	140.647319	47.55162
Arboriculture	62.21395	11.5018	9.8254	7.619164
Urbain	1141.950805	1354.92	1989.158247	2293.825
Sol nu	365.619556	309.40399	110.972094	98.434235
Zone naturelle	564.905167	637.14398	494.971472	402.01312
Zone forestière	2218.962479	2089.5701	1902.306976	1802.0909
Plan d'eau	121.72935	102.7293	110.861847	64.629013

4.8.3 La bande des 3 km

D'une largeur de 3 Kilomètres (figure 25), dans cette bande-son interdite ;

- Toute extension longitudinale du périmètre urbanisé ;
- L'extension de deux agglomérations adjacentes situées sur le littoral à moins que la distance les séparant soit de cinq (5) kilomètres au moins ;
- Les voies de transition nouvelles parallèles aux rivages.
- Les constructions et les occupations du sol directement liées aux fonctions des activités économiques autorisées par les instruments d'urbanisme dans la bande des trois kilomètres réglementés.

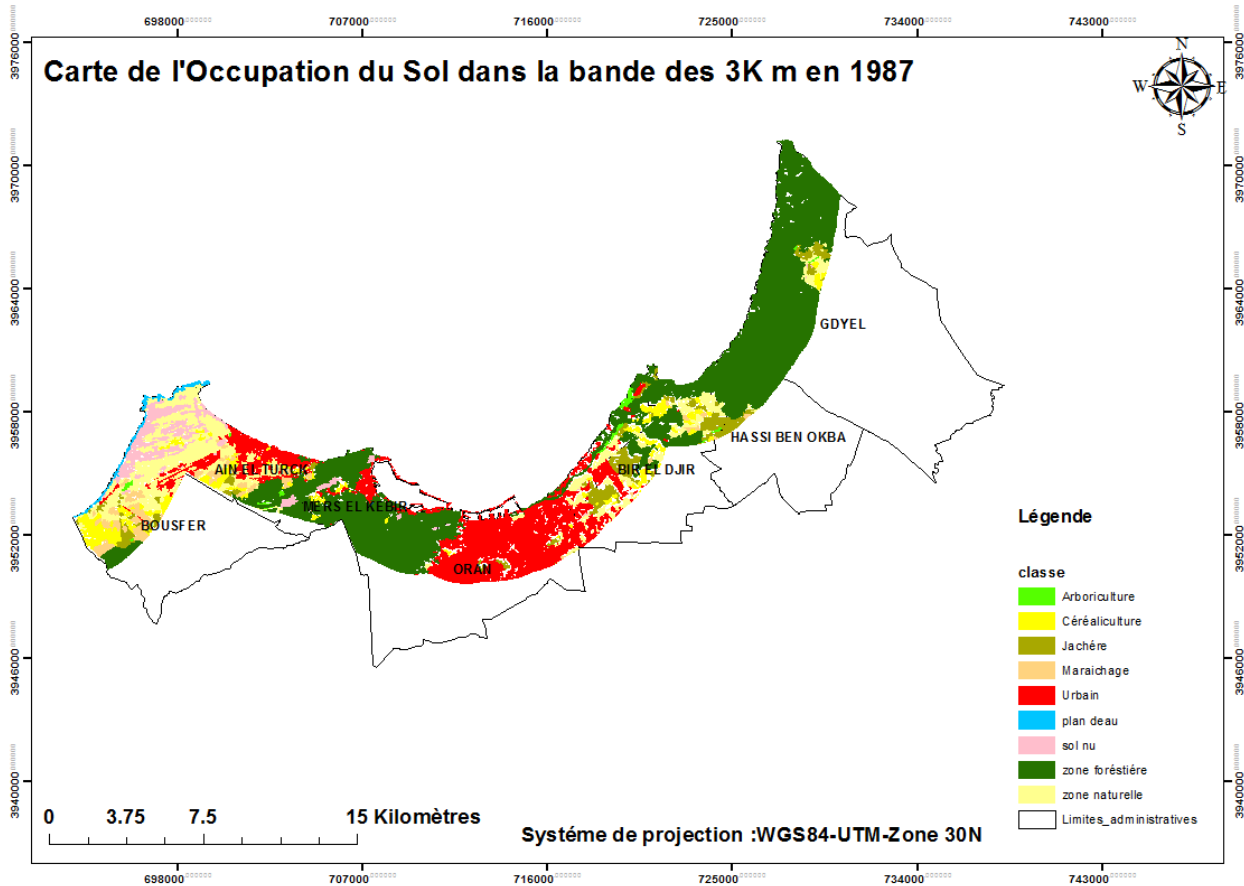


Figure 27 : La bande des 3Km-loi littorale.

La bande des 3 km prolonge la même vision des deux bandes précédentes sur les communes centre et Ouest (urbain dominant, avec quelques de forêts à l'ouest).

Les communes de l'Est comprennent dans cette bande certaines zones agricoles et périurbaines, avec la présence des zones forêts.

Cependant, ces bandes d'interdiction de la loi 2002-02 traversent géographiquement d'autres communes non côtières et non-appartenances à la wilaya d'Oran, mais comme elles constituent l'arrière-littoral de la wilaya d'Oran, elles contribuent effectivement aux pressions anthropiques.

Le tableau (11) ci-dessous synthèse selon les quatre dates, les superficies des classes selon la bande 3 km (en ha) :

Tableau 11. Les superficies des classes selon la bande 3Km.

La bande de 3Km				
Les classes	1987	1997	2008	2017
	Area (ha)	Area (ha)	Area (ha)	Area (ha)
Maraichage	464.088916	4.13723	22.3394	10.847769
Céréaliculture	821.26738	26.065901	140.010885	119.28296
Jachère	800.204609	1508.67	94.434479	126.0875
Arboriculture	100.502786	20.953764	24.632332	18.264061
Urbain	3179.8917	4108.0698	5804.304907	6775.1313
Sol nu	668.101931	608.95697	304.520194	326.22272
Zone naturelle	2071.288931	3140.95	2728.282497	2509.8987
Zone forestière	7170.98916	6448.9102	6146.892504	6121.9937
Plan d'eau	121.72935	102.7293	110.861847	64.629013

La figure 27 et le tableau 11 présentent la baisse du milieu agricole pour la période 1987-1997 et sa stabilité dans la période 1987-1997. Le changement intensif de ce groupe s'est passé pendant la période de 2008 à 2017, la superficie s'est réduite de 2000 ha.

Par contre, la période de 1997 à 2008 est marquée par une très légère augmentation de 0,8 % (408 ha) du milieu agricole.

Le tableau (12) ci-dessous synthétise selon les 3 bandes d'interdiction, les superficies de l'urbanisation par commune en 1987 (en ha).

Tableau 12. Urbanisation et bandes de servitude en 1987.

Commune côtière	1987		
	300m	800m	3km
ORAN	212.99668	534.083552	1950.49463
GDYEL	5.214542	49.377468	54.848035
BIR EL DJIR	/	10.412133	307.820691
BOUSFER	6.820791	12.690582	81.832361
MERS EL KEBIR	97.2709	151.400365	177.13646
HASSI BEN OKBA	/	/	/
AIN EL TURCK	127.093033	297.805069	521.485645

Pour la bande des 300 m, les plus fortes surfaces d'urbanisation sont visibles dans les communes de Ain El Turk, Oran, Mers El Kebir. C'est des communes qui ont été très prisées, car étant les plus proches du centre économique et ayant le plus de foncier libre (ou agricole urbanisé).

On note également que trois communes arrière-littorales sont traversées par la bande des 800 m (Bousfer, Bir El Djir, Gdyel), mais avec des surfaces relativement faibles.

Dans la bande des 3 km, on retrouve les surfaces d'urbanisation les plus importantes (ce qui est logique, vu la largeur géographique plus importante de cette bande), les communes du Centre- Est sont également présentes par des valeurs élevées (Oran, Ain el turk, Bir el djir), mais des surfaces aussi remarquables pour des communes d'arrière-côte telle que « Essenia , Sidi chahmi, Hassibounif».

Les transgressions des bandes d'interdiction de la loi 2002-02 ne concernent donc pas seulement des communes côtières de la wilaya d'Oran (où façades littorales), mais aussi des communes intérieures.

Les figures 28, 29 et 30 présentent l'augmentation du milieu urbain pour les périodes 1997, 2008 et 2017 dans les trois bandes (300 m, 800 m, 3 km) pour les communes côtières (Oran, Bir El Djir, et Ain El Türck)

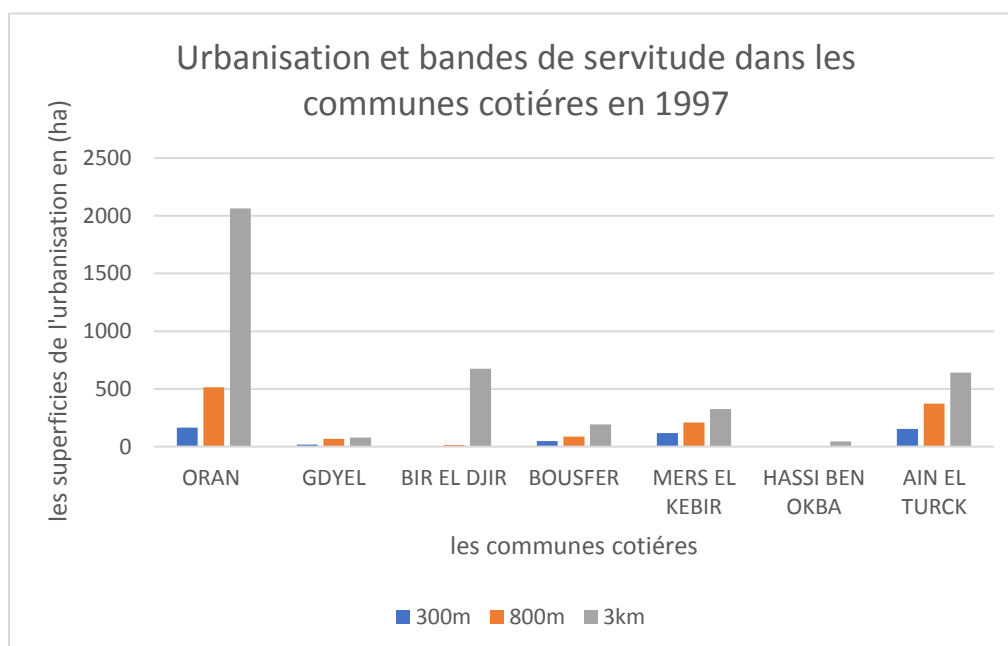


Figure 28 :Urbanisation et les bandes de servitude dans les communes côtières en 1997.

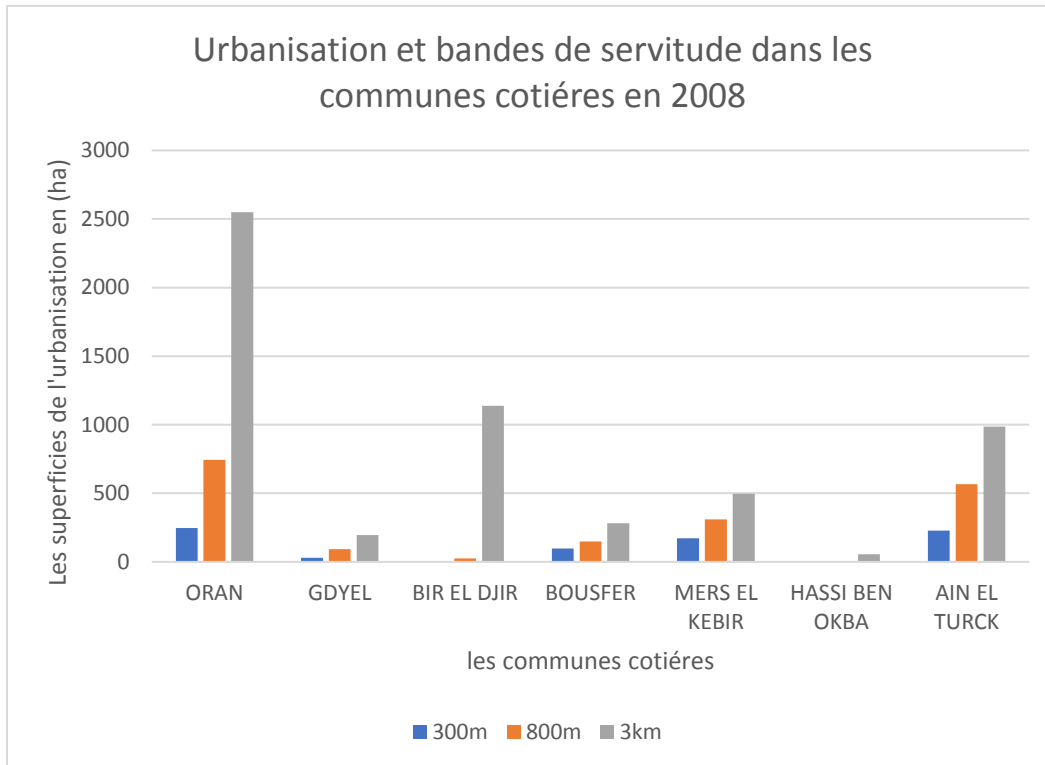


Figure 29 :Urbanisation et les bandes de servitude dans les communes côtières en 2008

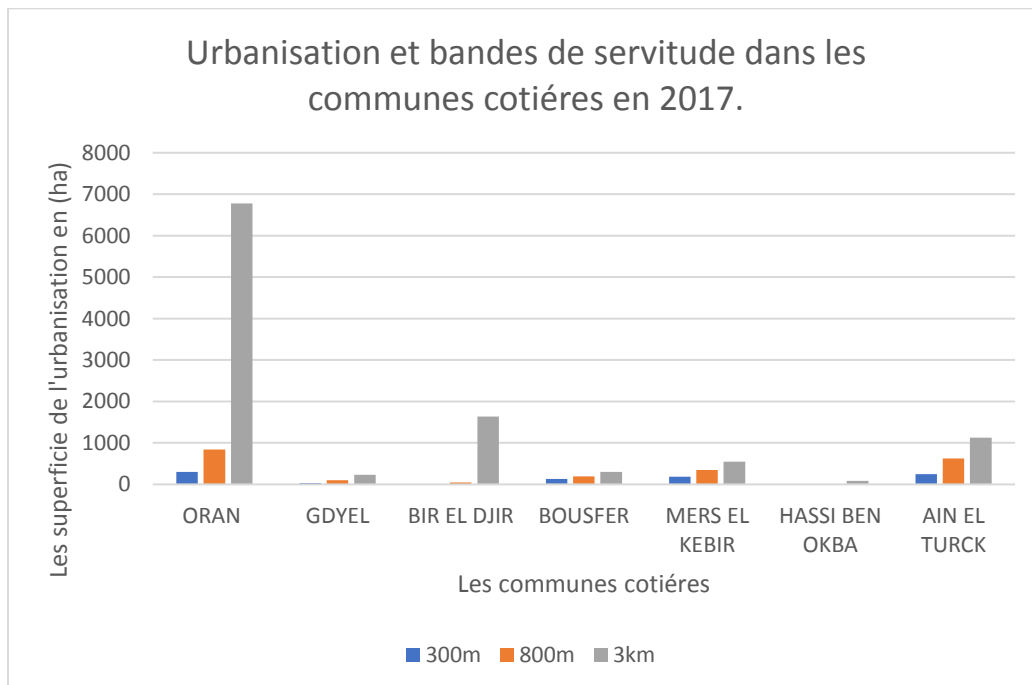


Figure 30 : Urbanisation et les bandes de servitude dans les communes côtières en 2017

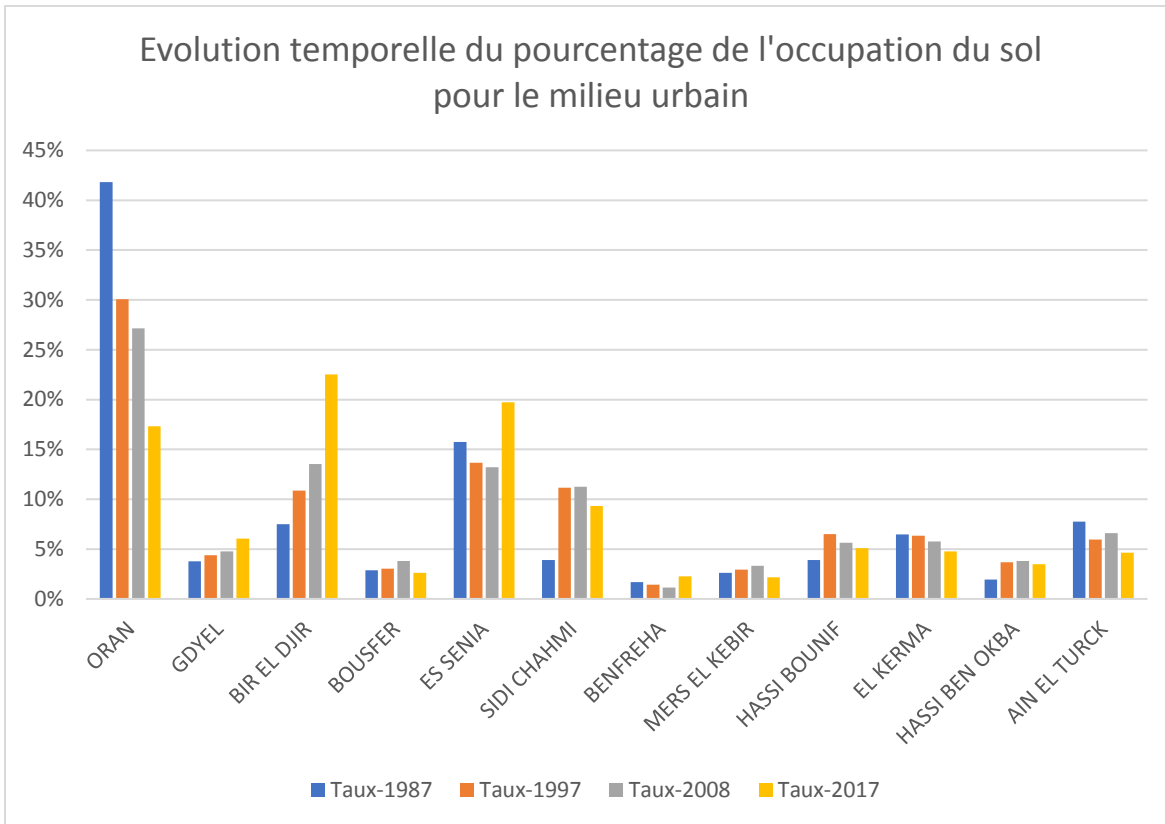


Figure 31 :Évolution temporelle du pourcentage de l'occupation du sol pour le milieu urbain.

Tout d’abord, le milieu urbain présente une superficie augmentée avec la contribution principale de la classe forêt. Ceci peut aussi être détecté visuellement sur les images dans quelques communes côtières (Oran Bir el djir). Le desserrement de l’espace urbain de la commune d’Oran s’effectue essentiellement vers la couronne périurbaine touchant particulièrement les communes de proche telles que : Bir El Djir, Sidi Chahmi, Es Senia dont les taux d’accroissement respectifs atteignent 11%, 10% et 14% entre 1987 et 1997.

Les statistiques montrent que 16 % de la surface de la classe urbaine (plus faible densité) pour la commune non côtière (Es senia) en 1987 et 13% de celle-ci en 2008 a été transformée en classe urbaine (forte densité, 20%) en 2017. Malgré ceci, la superficie de la classe urbaine est passée de 1067 ha (en 1987) à 4979 ha environ (en 2017).

Conclusion

L'évolution urbaine suivie par les grandes villes algériennes depuis l'Indépendance pose avec acuité la question de l'efficacité des instruments de planification mis en œuvre. En effet, la croissance démographique et l'étalement urbain ininterrompus ont accentué le retard cumulé par les institutions, tant techniques que conceptuelles, pour maîtriser le processus d'urbanisation et assurer une planification de la ville (Lakjaa, 2009). Face à une dynamique de plus en plus complexe à saisir (Troin, 2006), les politiques d'aménagement des villes algériennes se sont multipliées, depuis l'Indépendance du pays en 1962, et se traduisent par un changement des instruments d'urbanisme.

Ces phénomènes d'urbanisation massive ont causé (directement ou indirectement), une fragilisation des zones côtières (soit à travers l'artificialisation au détriment de composantes littorales « dune, forêt... », ou via les ouvrages de protection mal dimensionnés), et ont intensifié les phénomènes d'érosion côtière sur toute la wilaya d'Oran.

La littoralisation de l'Ouest algérien évolue, depuis quelques décennies, à un rythme soutenu. Elle se manifeste par de nouvelles formes en contradiction avec toute stratégie de développement équilibré et durable du territoire. Dès le début du siècle dernier, le littoral de l'Oranie se distinguait par son rôle d'espace charnière entre l'Europe et l'Algérie. Au service d'une économie extravertie, le littoral a pris un poids démographique et économique important, aux dépens de régions intérieures. Plus récemment on assiste à un renforcement de la littoralisation.

Quant aux milieux urbains (figure 31), il est facile de constater une forte augmentation de leur superficie associée à l'urbanisation de la zone d'étude. C'est la conséquence forcée du développement et de l'accroissement démographique.

Dans notre zone d'étude on pu extraire certaines statistiques significatives comme la commune littorale la plus urbanisée Oran (42 %) et la moins urbanisée Bousfer, Mers el kebir (3%), la bande des 3 km classes dans le littoral certaines communes d'arrière-cote, celle-ci exerce également des pressions indirectes sur le littoral, on cite parmi celles-ci la commune la plus urbanisée Essenia (16 %) et la moins urbanisée Ben freha (2 %).

La saturation de littorale en urbanisation en agglomération oranaise, montre la limite d'application de la loi littorale (quasiment inappliqué), cela n'empêche pas la mise en application de celle-ci avec plus sévérité dans les communes adjancete de l'agglomération (Gdeyel, 4%) en vue de sauver l'aspect naturel restant dans ces communes, et garder un minimum de paysage naturel dans la wilaya.

Pour les prochaines études,il est aussi noté que des campagnes de terrain sont vraiment nécessaires. Les informations obtenues sur le terrain nous permettraient de bien comprendre les types d'occupation du sol du territoire et de créer une hiérarchie appropriée des classes pour la classification supervisée, tout en permettant une meilleure validation des classifications.Les images de haute résolution aideraient aussi pour obtenir des informations détaillées(les bâtiments, les zones industrielles..).Une approche de cartographie de l'occupation du sol qui intégrerait des classifications issues d'images de résolutions différentes serait aussi envisagée.

Références bibliographiques

- A.N.D.I. (2015). *Agence Nationale de développement de l'Invesrissement*.
- AUBERT, M. (1982). *Métaux lourds en Méditerranée*. P118: 3 e Tome Compagnes océanographiques du C.E.R.B.O.M .
- BENMAHIDDINE, R. (2014). *Littoralisation, écologie urbaine et tourisme durable*. Alger: USTHB.
- Bingono.MEBA. (2004). protection rt valorisation des trois milieux fluvio. Université PAUL VALERIE Montpellier III.
- Brrredo, & Lavallo, Demicheli. (2004). Modelling future urban scenarios in developing countries: an application case study in Lagos. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 65-84.
- Caulet, J. (1972). *les sédiments organogènes du pré continent algérien*. Paris: Mémoire de Muséum national d'histoire naturelle.
- CICIN-SAIN B, K. R. (1998). Integrated Coastal and Ocean Managment, concepts and practises, . *Island press, Washington, 1998*, pp. 15,16.
- Civile, P. (2014). Bilan. Oran.
- D.P.A.T. (2010). *Direction de la planification et de l'aménagement du territoire*. Oran: Ministère de la santé de la population et de la réforme hospitalière.
- DJAD, M. (2015). *Qualité bactériologique des eaux littorales et méthodes d'analyses: cas du littoral Ouest Algérien*. sidi bel abbes: Thèse Doctorat en sciences, Université djillali liabes.
- FAO. (1998).
- FOURNIER, P. (2008). Zone humides et « aérisme » à l'époque moderne, « zones humides et santé ». *Actes de la journée d'étude du Groupe d'Histoire des zones humides*, 9-23.
- Garnier, C. (2004, décembre). développement durable ? Littoral sous pression ! *revue La lettre du hérisson*, N° 215, p. 6.
- Hertig, j. A. (2006). *Études d'impact sur l'environnement*. Lausanne: René Walther et Manfred A.Hirt.
- Houdart.M. (2003, Mai). Entre terre et mer, les 250 du littoral. 1. Direction de l'environnement et de l'Aménagement du littoral.
- Journal officiel République Algérienne, L.-0. (2002, Février 5). sur la protection du littoral.
- KACEMI. (2006).

- Kacemi, M. (2011). *Protection and development of the coastal areas in Algeria : Legislation and. Etudes caribéene.*
- KACEMI.M. (2013). Évolution Lithostructurale Monts Ksour au cours du trias et du jurassique : géodynamique, typologie du bassin et télédétection. *Thèse de doctorat. Structurologie et sédimentologie.* Tlemcen, Thèse de doctorat. Structurologie et sédimentologie., Tlemcen.
- KERFOUF, A. (2007). Distribution of Macrobenthos in the Coastal Waters in the gulf of Oran(). *PJBS: Pakistan Journal Of Biological Sciences*, 899-904.
- Lakjaa, A. (2009). *Les périphéries oranaises: urbanité en émergence et refondation du lien social.* P 29-44: Les Cahiers d'EMAM.
- LEM. (1998). *Étude de délimitation d'une zone d'extraction.* Laboratoire des études maritimes.
- Maachou. (2016). L'agriculture périurbaine à Oran (Algérie) : diversification et stratégies d'adaptation. *EPD Sciences*, 2-9.
- MARCADON.J. (1999). *Les littoraux espaces de vies.* SEDE.
- MATE. (2014). *Schéma régional de l'aménagement du territoire.* Alger: (SRAT).
- Mihoubi M, B. R. (2014). Study of the Vulnerability of Coastal Areas of the Algerian Basin with the GIS.. *International Journal of Environmental Science and*, pp. 522-525.
- Millot, C. (1985). Some features of the Alreria current. *J.geophy.Res.90(C4)*, 7169-7176.
- MILLOT, C. (1987). *The Algerian eddies earth.*, sci REV.
- Millot.c. (1985). *Some features of the Algeria current.* J.geophy.Res 90(C4) 7169-7176.
- MILLOT.C. (1989). La circulation générale en Méditerranée occidentale. *Annales de géographie N°549*, 497-515.
- n°02-02. (s.d.). Alger, relative à la protection et à la valorisation du littoral 2002, Algérie: Publiée au JO N° : 092.
- n°02-02. (2002, Février 5). la protection et à la valorisation du littoral. *Journal officiel de la republique algérienne*, 19.
- n°90-29. (s.d.). Alger, relative à l'aménagement et l'urbanisme 1990, Algérie.
- ONS. (2008). Algérienne: office national des statistiques ,Population résidente.
- ONS. (2016). Algérie: Office National des Statistiques Population résidente de l'Algérie.

- PASKOFF, R. (1993). Les littoraux Impact des aménagements sur leur évolution . *Masson*.
- PASKOFF.R. (1998). *Les littoraux, Impact des aménagements sur leur évolution*. Paris: Masson.
- PNUE. (2002). *Gestion des zones côtières en Méditerranée*. Agence Européenne pour l'Environnement: livre blanc.
- PNUE/PAM/PAP. (2001). *livre blanc: Gestion des zones côtières en Méditerranée* . Programme d'action prioritaire.
- RABEHI.Walid. (2018). *Détermination spatio-temporelle de l'expansion urbainesur la baie d'Alger et impact environnemental sur labande côtière*. Alger: École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral.
- REMILI S, K. (2013). Evaluation de la qualité physico-chimique et du niveau de contamination métallique (Cd,Pb,Zn)des rejets d'eaux usées d'Oran et de Mostaganem. *Physio-Géo-Géographie Physique et Environnement*, 165-182.
- REMILIS S, e. K. (2013). Evaluation de la qualité physico-chimique et du niveau de contamination métallique des rejets d'eaux usées d'Oran et de Mostaganem(littoral ouest algérien). *Physio-Géo-Géographie Physique et Envirenement*, 165-182.
- RGPH. (2008). V° Recensement Général de la Population et de l'Habitat.
- Sahani, M. (2011). *Le contexte urbain et climatique des risques hydrologiques*. Butembo (Nord-Kivu /RDC): Université de Liège.
- Singh, A. (2010). Review Article Digital change detection techniques using remotely-sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, 990-1000.
- Troin, J. (2006). Mondialisation et construction des territoires. *Le Grand Maghreb (Algérie, Libye, Maroc, Mauritanie, Tunisie*.Paris, Armand Colin, , 383 p.
- World.Factbook, G. d. (s.d.). *Cia.gov/library/publications/the -world-factbook/geos/ag*. Récupéré sur CIA.gov/library/publications/the -world-factbook/geos/ag.Algéria.
- Yikan. (2013). Coordinated control of DFIG's RSC and GSC Under Generalized Unbalanced.

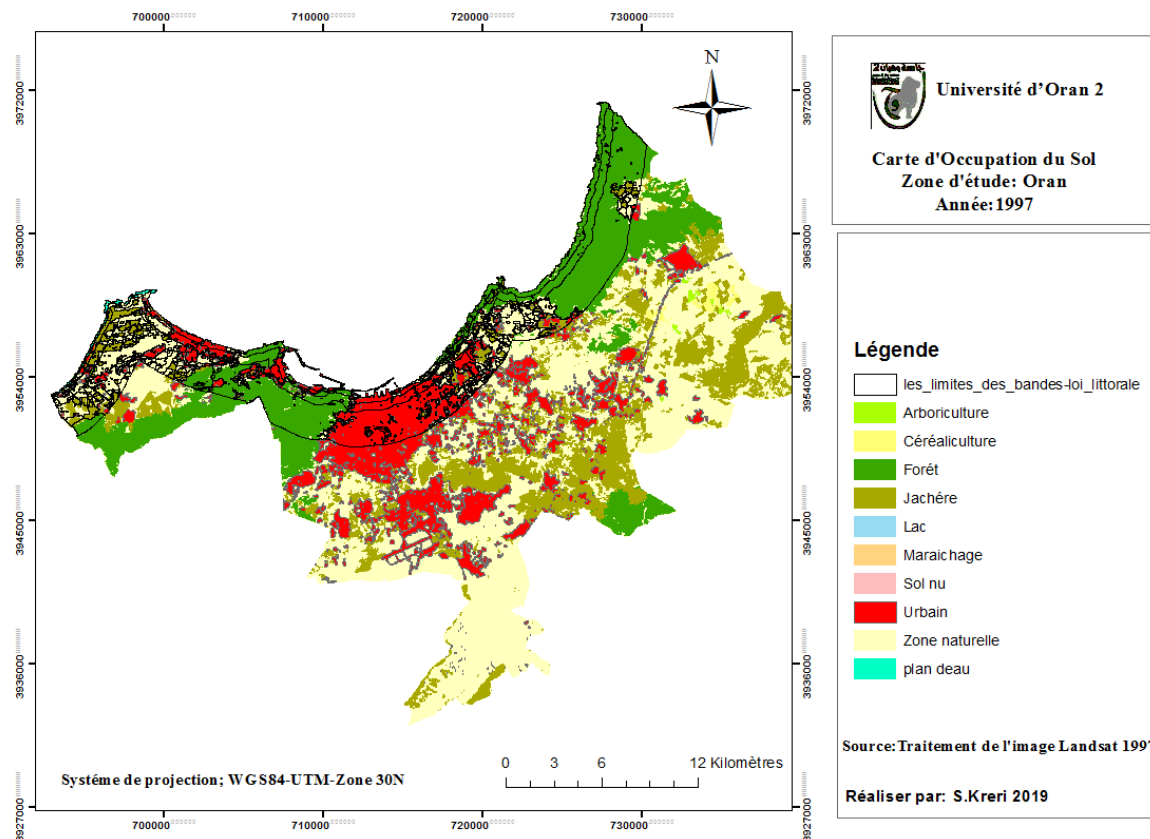


Figure 30 :Étendue de servitude de la loi littorale 2002-02 en 1997.

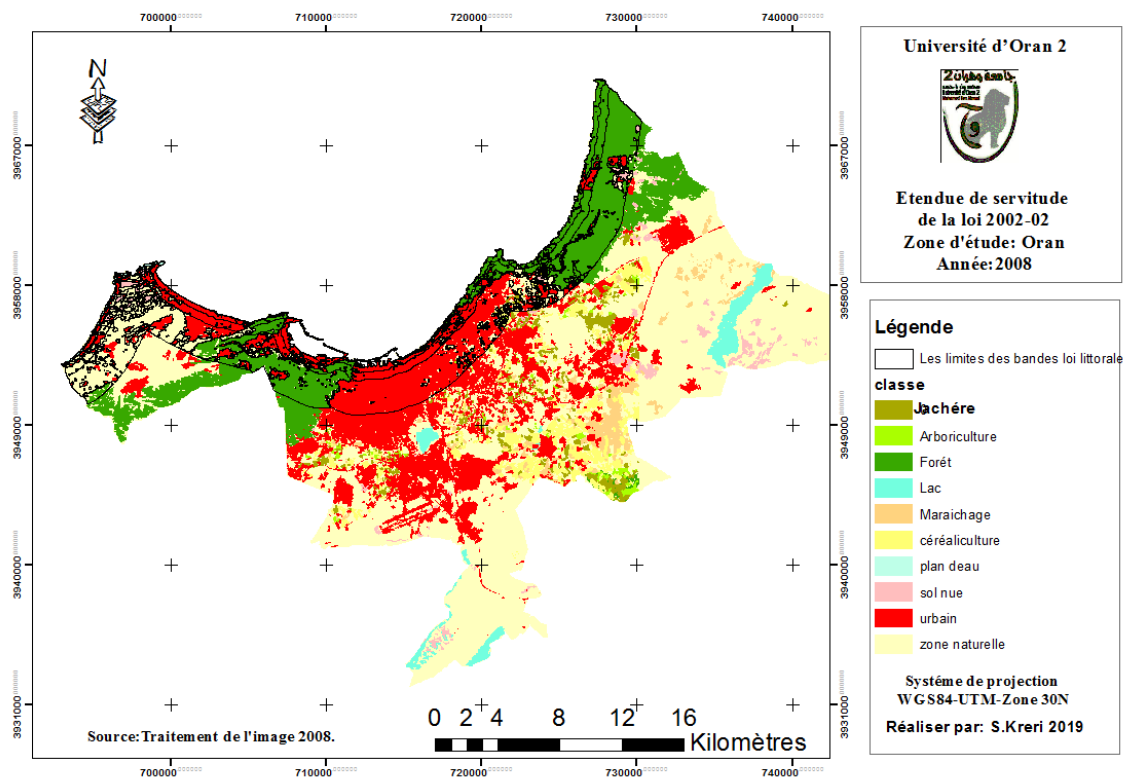


Figure 31 :Étendue de servitude de la loi littorale 2002-02 en 2008.

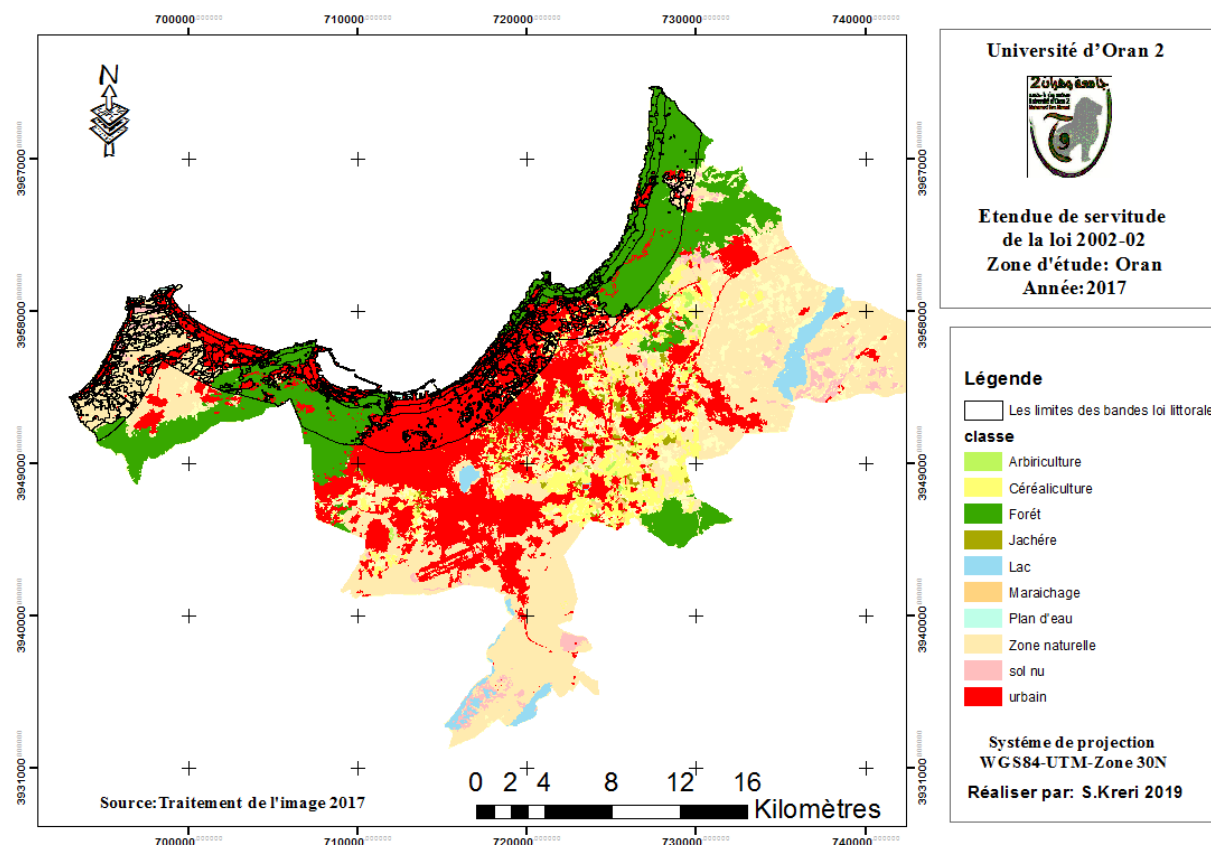


Figure 32 : Étendue de servitude de la loi littorale 2002-02 en 2017.

Tableau 13. Urbanisation et bandes de servitude en 1997.

Commune	1997		
	300m	800m	3km
ORAN	163.20389	512.53003	2063.27
GDYEL	18.0434	68.803497	79.961502
BIR EL DJIR	/	15.183	674.02301
BOUSFER	48.95342	87.57422	191.13661
MERS EL KEBIR	116.67	208.7	325.46701
HASSI BEN OKBA	/	/	44.2785
AIN EL TURCK	154.383	373.556	640.92297

Tableau 14. Urbanisation et bandes de servitude en 2008.

Commune	2008		
	300m	800m	3km
ORAN	247.208956	744.81548	2550.367622
GDYEL	29.098135	91.8032	195.681976
BIR EL DJIR	0.935322	25.934861	1137.69518
BOUSFER	96.613262	148.934462	280.8821
MERS EL KEBIR	172.66666	309.58228	495.559895
HASSI BEN OKBA	0.63	2.936784	56.444186
AIN EL TURCK	227.186739	565.723744	986.410992

Tableau 15 . Urbanisation et bandes de servitude en 2017

Commune	2017		
	300m	800m	3km
ORAN	301.68546	838.13232	6775.1313
GDYEL	33.857273	101.24289	228.40601
BIR EL DJIR	0.935322	47.113495	1635.407913
BOUSFER	132.54141	194.80498	302.707
MERS EL KEBIR	186.42696	349.61551	548.383
HASSI BEN OKBA	0.63	3.273821	87.554375
AIN EL TURCK	245.43451	622.91174	1130.3101

Tableau 16. Surfaces urbanisées par commune sur la zone d'étude(la wilaya d'Oran)

Commune	Surface urbanisée				Type commune
	1987	1997	2008	2017	
ORAN	2833.882012	3329.03	4048.823195	4374.172513	Cotière
GDYEL	256.816449	484.84399	710.206	1530.09058	Cotière
BIR EL DJIR	508.492065	1204.21	2018.774417	5685.398248	Cotière
BOUSFER	193.902279	335.86662	566.619823	657.2891	Cotière
ES SENIA	1066.90543	1510.72	1972.347277	4979.5418336	Non cotière
SIDI CHAHMI	264.337094	1234.3199	1680.698214	2351.633383	Non cotière
BENFREHA	114.378129	156.967	172.277241	574.063302	Non cotière
MERS EL KEBIR	177.13646	325.50101	495.739147	548.56201	Cotière
HASSI BOUNIF	264.870497	720.84497	840.522412	1283.776528	Non cotière
EL KERMA	438.935787	703.25403	858.04277	1199.85	Non cotière
HASSI BEN OKBA	132.664773	405.461	567.454083	876.975727	Cotière
AIN EL TURCK	525.728202	659.21503	986.410992	1168.20031	Cotière