

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الجيلالي بونعامة خميس مليانة
Université Djilali Bounâama de Khemis Miliana
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre
Département des Sciences Biologique



Mémoire pour l'obtention du diplôme de master

Impact de l'imperméabilisation artificielle des terres sur la perte de la ressource naturelle et agricole dans la plaine du Bas-Cheliff.

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Ecologie et Environnement
Spécialité: Protection des Ecosystèmes

Soutenu publiquement le : 03/07/2018

Par

M. Mohammed Belkebir Hamza
M^{lle}. Mellakhi Fella

Devant le Jury :

Abdelkader DOUAOUI	Professeur C. U. Tipaza	Président
Ahmed BELOUAZNI	MAA UDBKM	Promoteur
Athmane AMOKRANE	MAA UDBKM	Examineur
Amina ABDELBAKI	MAA UDBKM	Examinatrice



Année universitaire : 2017/2018

Remerciements

Avant tout, nous remercions « ALLAH », le tout puissant, de nous avoir donné le courage, la patience et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science, afin de réaliser ce modeste travail.

*Nous tenons particulièrement à remercier notre promoteur monsieur **BELOUAZNI Ahmed** Maître Assistant classe A à l'université de Khemis-Miliana, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour sa patience, l'encouragement, l'orientation et les conseils précieux.*

*Nous tenons ainsi à remercier les membres de jury pour avoir accepté d'affecter un Temps à ce modeste travail, monsieur **DOUAOUI Abdelkader** Professeur au centre universitaire de Tipaza, pour avoir accepté de nous honorer par sa présence comme président de notre jury. Nous remercions aussi monsieur **AMOKRANE Athmane** et madame **ABDELBAKI Amina** pour avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Nous tenons à remercier sincèrement monsieur **YAHIAOUI Ibrahim**, notre co-promoteur qui a extrêmement aidé dans nos recherches, son soutien et son encouragement, nous été très précieux.*

*Nous sommes très reconnaissantes à monsieur **ZAFANE Djelloul** qui a toujours été là qu'on on avait besoin de lui, un grand merci pour votre dévouement et votre sympathie.*

*Nos remerciements également à monsieur **TALAKHIR Merouane** ingénieur dans le centre d'étude et de réalisation en urbanisme(URBATIA) antenne Ain Defla qui nous a aidé beaucoup. Nous tenons à remercier sincèrement le directeur de centre **BENAMAR Farid** de nous avoir acceptés en stage dans son aimable institution.*

Nos remerciements vont aussi à tous les enseignants qui nous ont encadrés durant nos années d'étude y compris le personnel et les responsables et les agents de la faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre, département de biologie à l'université de Khemis Miliana sans exceptions.

Nous aimerons bien remercier tous les étudiants de notre promotion Protection des écosystèmes (2017-2018).

Enfin, nous tiendrons à présenter nos remerciements à ceux qui ont contribué de près ou de loin que ce soit physiquement ou moralement par leurs connaissances dans les différents domaines à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et de respect

A ma mère, qui s'est toujours sacrifiée pour mon éducation, qui m'a entourée de son amour et de son affection, je la remercie et je n'oublierai jamais son soutien moral dans les moments les plus difficiles, qu'Allah lui accorde la santé et le bonheur, et l'héberge dans ses vastes paradis.

A mon très chère père, qui est à l'origine de ce qui je suis, et pour ces encouragements et son aide qui m'a encouragé et conseillé pendant mes plus pénibles moments et qui m'a guidé vers le bon chemin.

A mes frères et sœurs

A mon Promoteur Mr. BELOUAZNI Ahmed

A tous mes enseignants de tous les cycles d'étude

A ceux qui m'ont connue de près ou de loin

Hamza

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à

A mon père, qui ma soutenu et veillé à mon éducation

A ma mère, pour m'avoir offert la possibilité de poursuivre mes études dans les bonnes conditions et pour son soutien

Mes plus vifs remerciement à mon mari ABDESSMED MOHAMMED Oussama qui m'a appuyée et encouragée tout au long de ce mémoire et qui a toujours été présent à mes cotés et à tout ma belle famille

ABDESSMED

A mes frères, Akram et Mohammed

A toute ma famille

A mon promoteur Mr. BELOUAZNI Ahmed

A ceux qui m'ont connue de près ou de loin

A tous mes amis de la promotion du master Protection des écosystèmes 2017 -2018

Fella

Résumé

La plaine du Bas-Chéliff qui a fait l'objet de notre zone d'étude, connaît une dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol, cette zone connue par un climat semi aride qui caractérise par une sécheresse persistante provoquant l'abaissement de la ressource en sol sous l'influence de l'activité anthropique, et l'utilisation excessive de ses ressources naturelles.

L'objectif de ce travail est d'évaluer et quantifier l'effet de l'évolution urbaine sur la perte des Superficies de la ressource en sol dans la plaine, L'application des techniques de télédétection doit permettre d'effectuer une analyse des changements intervenus au cours d'un intervalle de temps donné (les trois dernières décennies 1987- 2017).

En utilisant une série chronologique de quatre scènes d'image satellitaire de type LANDSAT pour déduire et détecter ces changements spatiaux dans la région, ces images ont été retenues pour leur caractère synoptique sur une vaste zone, leur répétitivité, et leur disponibilité.

Les résultats de notre étude d'après l'analyse numérique à l'aide des données acquises, déduire et montrent une croissance urbaine dans la plaine, et on a remarqué une évolution semblant alarmante grâce à sa nature paysagiques et lithologiques, qui cause une croissance démographique dominante, tenant compte le caractère socio-économique de cette région, se manifeste par la détérioration de la couverture végétale et des ressources en sol et en eau. L'extension des zones urbaines n'a pas épargné les terres agricoles qui sont souvent les plus fertiles et les moins salées. Cette évolution a été très rapide suite à l'exode rural massif de la population.

Mot clés : Bas-Cheliff, Occupation du sol, activité anthropique, télédétection, urbanisation.

Liste des abréviations

Liste des abréviations.

AEE: Agence Européenne pour l'Environnement

BNEDER: Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural

CCT: Centre Canadien de Télédétection

DEM: Digital Elevation Model

ENVI: ENvironment for Visualizing Images

EPCI: Etablissement Public de Coopération Intercommunale.

ETM+: Enhanced Thematic Mapper

INRA: Institut Nationale de Recherche Agronomique (France).

INRAA: Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie

INSEE: Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques(France)

MNT: Modèles Numériques de Terrain

OLI: Optical Land Imager

ONS: Office National des Statistiques

PDAU: Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme

POS: Plan d'Occupation de Sols

SAU: Secteur AUrbaniser

SDAGE: Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux(France)

SIG: Système d'Information Géographique

SNU: Secteurs Non Urbanisables

SU: Secteur Urbanisé

SUF: Secteurs d'Urbanisation Future

TM: Thematic Mapper

USGS: United States Geological Survey

UTM: Universal Transverse Mercator

Liste des Figures

Liste des figures	Page
Figure 1 : Processus de télédétection	04
Figure 2 : Croissance des populations urbaine et rurale dans le monde	07
Figure 3 : Les étapes de l'étalement urbain	10
Figure 4 : Principales conséquences de l'étalement urbain	11
Figure 5 : Localisation de la plaine du Bas Cheliff	17
Figure 6 : Histogramme de la température moyenne mensuelle (1985-2013)	17
Figure 7 : Histogramme de la précipitation moyenne mensuelle (1985-2013)	18
Figure 8 : Diagramme Ombrothermique de Gaussen 1985-2013	19
Figure 9 : Système théorique des vents ascendant et descendant dans la vallée du Chélif	20
Figure 10 : Carte pédologique du Bas-Chélif	23
Figure 11 : Carte d'occupation des sols de la plaine du Bas-Chélif	25
Figure 12 : Carte de la salinité des sols de la plaine du Bas-Chélif en 2006 établie par télédétection	26
Figure 13 : Résumé de l'approche méthodologique	33
Figure 34 : Evolution de l'urbanisation dans la plaine du bas Cheliff par communes (1987-2017)	34
Figure 15 : L'évolution de l'urbanisation dans la plaine du bas Cheliff par agglomérations (1987-2017)	35
Figure 16 : Les zones urbaines dans la plaine bas-Chélif (1987)	36
Figure 17 : Les zones urbaines dans la plaine bas-Chélif (1997)	36
Figure 18 : Les zones urbaines dans la plaine bas-Chélif (2007)	37
Figure 19 : Les zones urbaines dans la plaine bas-Chélif (2017)	37
Figure 20 : L'évolution de la population dans la plaine de bas Cheliff par communes	38
Figure 21 : Evolution de l'occupation du sol par les routes et chemins de fer dans la plaine du bas Cheliff	40
Figure 22 : Classification supervisée de l'image LANDSET TM5 (1987)	44
Figure 23 : Classification supervisée de l'image LANDSET TM5 (1997)	44
Figure 24 : Classification supervisée de l'image LANDSET ETM+ (2007)	45
Figure 25 : Classification supervisée de l'image LANDSET OLI8 (2017)	45
Figure 26 : Superficie en hectare de différentes classes de l'image classée 1987-1997	46
Figure 27 : Superficie en hectare de différentes classes de l'image classée 2007-2017	47
Figure 28 : Évolution descadres urbains 1987-2017 dans la plaine du bas-Cheliff	48
Figure 29 : Détection de changement spatiale de l'urbanisation de 1987 à 2017 dans la plaine du bas Cheliff	50
Figure 30 : Le gradient d'extension de l'agglomération d'El Hmadna	51

Liste des Figures

Figure 31 : Le gradient d'extension de l'agglomération d'Oued Rhiou	51
Figure 32 : Le gradient d'extension de l'agglomération d'Ouarizane	52
Figure 33 : Le gradient d'extension de l'agglomération d'Jdiouia	52
Figure 34 : Le gradient d'extension des zones urbaine dans la plaine du bas Cheliff entre 1987 et 2017	54

Liste des tableaux

Liste des tableaux	Page
Tableau 1: Moyennes mensuelles des températures de la station de H'madna (1985-2013)	17
Tableau 2: Moyennes mensuelles des précipitations de la station de H'madna (1985-2013)	18
Tableau 3 : Résultats de l'ETP estimées à partir des données climatologiques de la station de H'madna (1985 – 2013) selon la méthode de Thornthwaite	21
Tableau 4 : Synthèse des sols de la plaine du Bas-Chélif d'après la carte pédologique de Mc Donald et BNEDER (1990)	24
Tableau 5 : Caractéristique des images LANDSAT	28
Tableau 6 : Caractéristiques des images utilisées	29
Tableau 7: Répartition de la population résidente selon la commune de résidence et la dispersion dans la plaine du bas Cheliff	39
Tableau 8 : Types et superficies des arbres fruitiers perdus à cause du projet de l'autoroute	41
Tableau 9: Coefficient kappa des images Landsat utilisées	46
Tableau 10: Taux des zones imperméable dans la plaine du bas Chélif 1987- 2017	49

Table des matières

	Page
Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Table des matières	
Introduction	
CHAPITRE I : APERÇU BIBLIOGRAPHIQUE	
I.1. Télédétection	03
I.1.1. Définition	03
I.1.2. Intérêt et domaine d'application	03
I.1.3. Principe.....	03
I.1.4. Signature spectrale	04
I.1.5. Détection passive et active.....	04
I.2. Relation SIG-télédétection écologie urbain	04
I.2.1. Ecologie urbain	04
I.2.2. Télédétection et l'urbanisme	05
I.2.2. Utilisation d'un SIG dans l'urbanisme	06
I.3. Imperméabilisation artificielle concepts et enjeux.....	06
I.3.1. Définition	07
I.3.2. Urbanisation	07
I.3.3. Quelques notions sur l'urbanisation.....	08
I.3.3.1. Urbain.....	08
I.3.3.2. Espace urbain.....	08
I.3.3.3. Les unités urbaines.....	08
I.3.3.4. Etalement urbain.....	08
I.3.3.4.1. Mesure de l'étalement urbain.....	08
I.3.3.4.2. Gradient d'extension des zones urbaine.....	09
I.3.3.4.2. Modes d'urbanisation.....	11
I.4. Les impacts de l'artificialisation des sols.....	12
I.4.1. Sur l'agriculture.....	12
I.4.1.1. Les impacts directs.....	12
I.4.1.2. Les impacts indirects.....	13
I.4.2. Sur les caractéristiques physicochimiques et biologiques des sols.....	13
I.4.3. Sur les ressources en eaux.....	13
I.4.3.1. Sur le plan qualitatif.....	13
I.4.3.2. Sur le plan quantitatif.....	14
I.5. Les instruments d'aide à la gestion de l'urbanisation en Algérie)	14
I.5.1. La planification.....	14

I.5.2.Le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme(PDAU)	14
I.5.3.Le plan d'occupation des sols (POS)	15

CHAPITRE II: PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

II.1.Localisation géographique.....	16
II.2. Climat.....	16
II.2.1. Les Températures	17
II.2.2. Les précipitations	18
II.2.3.Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls	18
II.2.4. Le vent.....	20
II.2.5. L'humidité.....	20
II.2.6.L'évapotranspiration.....	21
II.3. Ressources en eau	21
II.3.1.Ressources en eau superficielle.....	21
II.3.2. Les ressource en eaux souterraines	22
II.4. Géologie et géomorphologie	
II.5. Relief.....	22
II.6. Pédologie.....	23
II.6.1. Les sols des bordures des plaines.....	23
II.6.2.Les sols de la plaine proprement dite.....	23
II.7. L'occupation du sol.....	24
II.8. Salinisation des sols du Bas Chélif	25
II.9. Etude socio-économique.....	27

CHAPITRE III: MATERIELS ET METHODES

III.1.Objectifs à atteindre	29
III.2. Matériels utilisées	29
III.2.1.Acquisition des images utilisées	29
III.3.Justification du choix des images LANDSAT.....	29
III.4.Composition colorée en trichromie RVB.....	30
III.4.1.Pour les images 1987,1997 et 2007.....	30
III.4.2.Pour l'image 2017.....	30
III.5.Traitement des images satellitaires.....	30
III.5.1.Classification des images satellitaires	31
III.5.1.1.Classification supervisé.....	31
III.5.1.2.Algorithmes de classification.....	31
III.5.1.3.Évaluation des résultats de la classification.....	31
III.5.2. Calculer le gradient d'extension des zones urbaine.....	32
III.5.3.Estimation de surfaces.....	32
III.6.Extraction des comptes numériques.....	32
III.7.Détection des changements.....	32
III.8.Délimitation de la zone d'étude.....	33
III.9.Logiciels utilisés.....	33
III.10.Résumé de l'approche méthodologique adoptée.....	33

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS

V.1. Digitalisation des zones urbaines liées à l'imperméabilisation artificielle.....	34
V.1.1.L'évolution de la population et l'imperméabilisation artificielle.....	38
V.1.2.Impacts socio-économiques et environnementaux des routes dans la plaine du bas Chélif.....	39
V.1.2.1.Impacts socio-économiques	40
V.1.2.Impacts socio-économiques et environnementaux des routes dans la plaine du bas Chélif.....	41
V.1.2.2.Impacts environnementaux	41
IV.1.2.2.1.Pertes de terres agricoles fertiles.....	41
V.2. Analyse visuelle des images satellitaires utilise.....	42
IV.2.1.Classification supervisée des images	42
IV.2.1.1.Détermination des classes.....	42
IV.2.1.2.Le choix de couleurs.....	43
IV.2.1.3.Résultats de la classification supervisée.....	43
IV.2.1.4.Pertinence de la classification.....	46
IV.2.1.5.Calcul des superficies des classes.....	46
IV.3. Discussion général	48
IV.3.1.Dynamique de l'urbanisation dans la plaine du bas Cheliff et leur taux d'évolution.....	48
IV.3.2. Détection des changements au niveau de la plaine du bas-Chélif (1987- 2017)	49
IV.3.3. Gradient d'extension des zones urbaine dans la plaine du bas-Cheliff.....	50
IV.3.4. L'imperméabilisation artificielle une menace pour l'environnement.....	53
Conclusion	
Références Bibliographiques	
Annexes	

Introduction

Introduction

L'urbanisation a été un facteur social et économique universel et un important phénomène qui se déroule tout autour du monde. Ce processus, sans signe de ralentissement, peut être le plus puissant et visible force anthropique qui a apporté des changements fondamentaux dans l'utilisation des terres et le modèle de paysage dans le monde entier. Urbanisation rapide, en particulier dans le monde en développement, continuera à être un des questions cruciales du changement global au 21ème siècle affectant les dimensions humaines (Jin et al, 2009).

Les surfaces imperméables ont progressivement remplacé les surfaces végétales naturelles, perdant ainsi leur fonction de filtration et d'absorption des eaux pluviales. Les surfaces imperméables comprennent les stationnements, pouvant occuper plus de 10 % de la surface du sol en milieu fortement urbanisé, mais aussi les routes, les trottoirs et les toits des bâtiments. Les eaux de ruissellement en provenance des surfaces imperméables peuvent être de volume jusqu'à 16 fois supérieures à ceux en provenance des surfaces naturelles

La substitution des surfaces naturelles du sol par ces surfaces imperméables change non seulement l'aspect visuel du territoire, mais résulte également en une modification du cycle hydrologique naturel par une diminution de l'infiltration de l'eau pluviale dans les sols.(Vaillancourt, 2008).

La dégradation des terres menace les moyens d'existence de plus d'un milliard de personnes. Or si la population mondiale croît de façon continue, comme l'indiquent les prévisions jusqu'en 2050, comment augmenter la production agricole sans pousser un peu plus l'artificialisation du milieu rural et mettre en péril les ressources naturelles et foncières voire ainsi l'environnement tout entier (Arama, 2007).

La dégradation des terres, c'est à dire la perte de la ressource en sol et de productivité des sols de toutes sortes. Cette dégradation est le résultat d'un ensemble de facteurs, les pratiques agricole et la sécheresse et d'aménagement forestier non durables. Elle peut mener à la rareté de la nourriture, la pénurie d'eau, des conflits portant sur l'utilisation des ressources et la dégradation de l'environnement

L'observation des changements du paysage au cours du temps permet d'estimer la nature et la Cinétique des processus naturels et anthropiques en jeu et d'en évaluer les enjeux de gestion des ressources naturelles et des territoires. Le suivi de ces changements est effectué depuis une trentaine d'années à partir de données satellites (Landsat MSS, TM, ETM, OLI)

grâce à leurs résolutions spatiales, spectrale et temporelle de plus en plus performantes. L'utilisation conjointe de la télédétection (Weber et al, 2012).

L'imperméabilisation artificielle a fait et fait encore l'objet de nombreux travaux et publications qui mettent en évidence la difficulté à le définir et à le mesurer la Compréhension de ces impacts reste un défi pour la communauté scientifique (Salvati, 2015).

La région de la plaine du Chélif connue par un climat semi aride caractérise par une sécheresse provoquant l'altération de la ressource en sol sous l'influence de l'activité anthropique, et l'utilisation excessive de ses ressources naturelles.

L'objet de cette étude n'est pas de réaliser une synthèse détaillée et complète de ce phénomène ou d'en donner une nouvelle définition, mais de présenter ses principales caractéristiques, les outils qui permettent de le mesurer et ses modalités d'expression dans le temps et dans l'espace, afin de définir leur impacts sur les terres agricole et l'environnement , par l'utilisation des images satellitaires prises à des dates différentes pour évaluer et quantifier l'effet des expansions urbaines sur la perte des superficies de la ressource en sol dans la plaine du bas Cheliff.

Dans ce cadre, ce mémoire est structuré par les chapitres suivants :

- Dans le premier chapitre, un aperçu bibliographique ;
- Le deuxième chapitre est consacré à la présentation du milieu physique de la zone d'étude ;
- Le troisième chapitre on pose la problématique visée avec les grands objectifs soulignés et on explique la démarche méthodologique adoptée dans ce travail ;
- Le quatrième chapitre répond à la problématique posée par une analyse et une interprétation des résultats de cette étude.

Chapitre I

Aperçu bibliographique

Chapitre I : Aperçu bibliographique

I.1. Télédétection

I.1.1. Définition

La télédétection est une série de méthodes et de techniques nécessaires à la saisie, au traitement et à l'interprétation d'objets à la surface terrestre et ce, sans être en contact physique avec eux (Robert, 2000).

Le mot télédétection (en anglais « Remote Sensing ») désigne l'ensemble des techniques aérospatiales qui utilise l'énergie électromagnétique pour obtenir de l'information de la surface de la terre et de l'atmosphère environnante sans contact direct (Francisco, 2013).

I.1.2. Intérêt et domaine d'application

Elle a pour rôle de fournir des informations sur les paysages sous la forme de données images en utilisant le rayonnement électromagnétique comme véhicule de ces informations (Soudani, 2005).

Les applications de la télédétection se sont multipliées, dans de nombreux domaines de la météorologie et de la climatologie, foresterie, l'océanographie, cartographie ou de la géographie. Certaines des applications importantes de la technologie de télédétection sont:

- Évaluation et surveillance environnementales (croissance urbaine, déchets dangereux) ;
- La détection et la surveillance des changements globaux (appauvrissement de l'ozone atmosphérique, déforestation, le réchauffement climatique) ;
- Agriculture (état des cultures, prédiction de rendement, érosion des sols) ;
- Exploration de ressources non renouvelables (minéraux, pétrole, gaz naturel) ;
- Ressources naturelles renouvelables (zones humides, sols, forêts, océans) ;
- Météorologie (dynamique de l'atmosphère, prévision météorologique) ;
- Cartographie (topographie, utilisation des terres, génie civil) ;
- Surveillance militaire et reconnaissance (politique stratégique, évaluation tactique) ;
- Médias d'information (illustrations, analyse) (Schowengerdt, 2007).

I.1.3. Principe

Dans la plupart des cas, la télédétection implique une interaction entre l'énergie incidente et les cibles. Le processus de la télédétection au moyen de systèmes imageurs comporte sept étapes (CCT, 2008).

- Source d'énergie ou d'illumination (A).
- Rayonnement et atmosphère (B).
- Interaction avec la cible (C).
- Enregistrement de l'énergie par le capteur (D).
- Transmission, réception et traitement (E).
- Interprétation et analyse (F).
- Application (G).

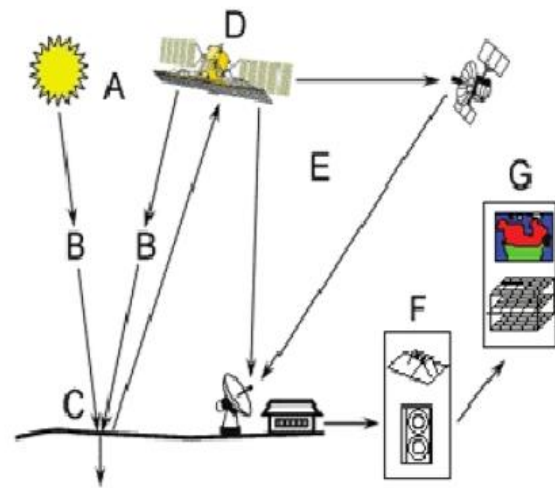


Figure 1 : Processus de télédétection (CCT, 2008).

I.1.4. Signature spectrale

Chaque matériel présent sur terre absorbe, transmet ou reflète une certaine quantité de radiations solaires. Cette quantité varie suivant la longueur d'onde. Cette importante propriété rend possible l'identification de différentes substances ou classes. Les dispositifs de télédétection qui mesurent cette énergie sont des capteurs passifs (Robert, 2000).

I.1.5. Détection passive et active

L'énergie du soleil est soit réfléchi (la portion visible) ou absorbée et retransmise (infrarouge thermique) par la cible. Des capteurs passifs qui mesurent l'énergie disponible naturellement ces capteurs peuvent seulement percevoir l'énergie réfléchi lorsque le Soleil illumine la terre. Un capteur actif produit sa propre énergie pour illuminer la cible, il dégage un rayonnement électromagnétique qui est dirigé vers la cible. Le rayonnement réfléchi par la cible est alors perçu et mesuré par le capteur (CCT, 2008).

I.2. Relation SIG-télédétection écologie urbain

I.2.1.Écologie urbain

L'écologie urbaine permet de comprendre les raisons pour lesquelles les villes ne peuvent pas être durables, leur sol est artificialisé et leur production végétale (primaire) est limitée ; elles sont des écosystèmes hétérotrophes dépendants dans leur fonctionnement de la matière et de l'énergie qu'elles doivent importer de leurs enveloppes spatiales.

La vision éco systémique de l'écologie urbaine mise sur la possibilité de maîtriser les flux entropiques de la ville en évitant le gaspillage du sol et les pollutions et les déchets à la source mais aussi en faisant fonctionner l'économie urbaine de manière cyclique (Dacunha, 2015).

Le suivi des zones urbanisées impose des contraintes méthodologiques, le caractère hétérogène des zones urbanisées et en cours d'urbanisation ainsi que la rapidité des changements qui s'y produisent rendent inopérantes les approches traditionnelles de suivi et de cartographie, notamment pour de grandes étendues (Agujedad, 2009).

I.2.2. Télédétection et l'urbanisme

La connaissance de l'état de la surface est considérée comme une information capitale pour l'évaluation des niveaux de dégradation des couches de surface et la compréhension des principaux facteurs qui sont responsables de cette dégradation (Abboura, 2014).

La connaissance de ces états de surface et de ses principales composantes sur des vastes superficies reste toujours difficile et souvent ne comportant pas suffisamment de détails pour connaître ces propriétés et comprendre les mécanismes de fonctionnement du sol. (Yahiaoui, 2011).

L'utilité de la télédétection dans la détection des changements de l'occupation du sol offre une perspective unique avec des analyses multi-temporelles sur la façon dont les villes se développent.

L'imagerie satellitaire à haute résolution et les Modèles Numériques de Terrain (MNT) sont de nos jours de plus en plus utilisés pour acquérir de l'information et la rendre disponible afin d'améliorer la connaissance des états de surface (Ziane, 2013).

La prédiction de changements par modélisation implique d'abord la reconstitution et l'analyse de l'évolution des changements passés, puis l'étude des facteurs à l'origine de ces changements à différentes échelles de temps et d'espace.

En l'absence de définition unique, la mesure et le suivi de l'étalement urbain font appel à des données et outils différents suivant que l'on s'intéresse plutôt à l'évolution de l'occupation du sol ou de la population.

Les limites de ces bases de données nationales expliquent le recours à la mise en œuvre d'une autre approche pour évaluer précisément l'étalement urbain, mais toujours basée sur l'utilisation d'images de télédétection (Agujedad, 2009).

I.2.2.Utilisation d'un SIG dans l'urbanisme

L'état du développement urbain, la taille des villes, la fonction des villes et l'économique développent rapidement, les méthodes de planification traditionnelle ne peuvent pas satisfaire les besoins du développement urbain, le travail de l'urbanisme et l'aménagement du territoire croissant. L'utilisation de système d'information géographique a changé la façon dont l'urbanisme, améliore le niveau de l'urbanisme, le développement urbain a apporté des nouvelles opportunités (Jing, 2011).

Actuellement, la plupart de SIG du monde sont combiné avec le système de télédétection et traitement des images, et la fonction de traitement d'image est considéré comme sous-module du système d'information géographique (Qihao, 2010).

Comme un support technique, le SIG est principalement appliqué dans l'urbanisme aux domaines suivants :

- Analyse de l'état actuel d'urbain ;
- Analyse prédictive d'urbain ;
- Occupation du sol ;
- La planification supplémentaire ;
- Le calcul des statistiques des indicateurs économiques ;
- La comparaison et l'évaluation du programme d'urbanisme ;
- La visualisation et l'exportation des résultats de la planification (Qihao, 2010)

I.3. Imperméabilisation artificielle concepts et enjeux

Parmi les phénomènes majeurs auxquels l'homme doit maîtriser est celui de l'urbanisation. L'urbanisation semble un phénomène largement affranchie et qui ne cesse de s'accroître.

Le monde ne cesse de s'urbaniser rapidement et la population urbaine qui s'installe dans les villes ne cesse de s'allongerait le changement de mode de vie à causer une hausse demande de l'eau et sols.

L'urbanisation épuise ces ressources et en même temps dégrade la qualité et elle modifie l'occupation du sol qui cause une imperméabilisation et une artificialisation adjacente qui diminue l'infiltration et augmentera le risque des inondations (Salavati, 2015).

L'homme, en dominant la nature, a laissé son empreinte sur la surface de la terre en transformant la physionomie du monde qui l'entoure. Dans toute l'histoire de l'humanité, la surface terrestre n'avait jamais connu une évolution aussi rapide, brutale et d'une telle envergure (Chabi, 2007).

I.3.1. Définition

Le terme d'artificialisation est employé pour traduire un changement d'occupation des sols dont le résultat est d'aboutir à :

- Une occupation bâtie (habitations, locaux d'activités commerciale, industrielle et autres) ;
- Une occupation revêtue (voies de circulation et parkings par exemple) ;
- Une activité d'extraction (carrières, gravières), ou de stockage de déchets.

On utilisons aussi ce terme à propos de transformations d'espaces agricoles en espaces urbains qui, bien que non détruits physiquement, ne pourront plus être utilisés par l'activité agricole (Chéry, 2014).

I.3.2. Urbanisation

Considérée comme une révolution dans l'histoire de l'humanité après la révolution industrielle, l'urbanisation devient un phénomène mondial qui a connu un rythme rapide

Engendre aux villes une croissance démesurée dépassant par son souffle le temps, des modes de production ainsi que les situations (Chabi, 2007).

La figure 2, exprime la croissance des populations urbaine et rurale dans le monde entre 1990 et 2015 et une estimation de cette croissance de 2016 à 2050.

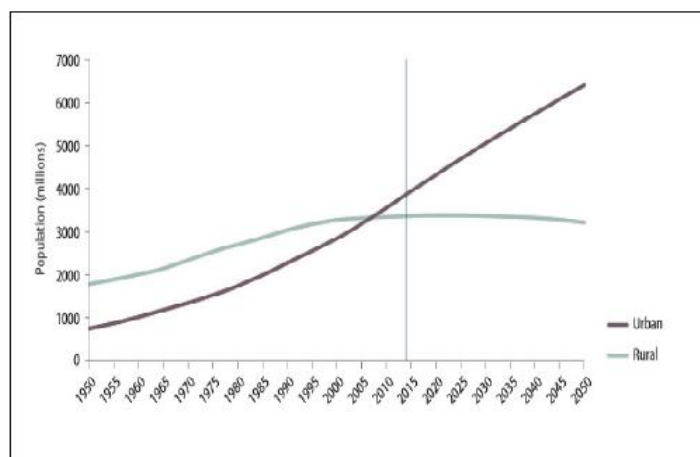


Figure 2 : Croissance des populations urbaine et rurale dans le monde (Salavati, 2015).

I.3.3. Quelques notions sur l'urbanisation

Pour bien appréhender le sens qu'élabore l'urbanisation nous devons tout d'abord comprendre les notions suivantes :

I.3.3.1. Urbain

L'urbain est une agglomération d'une certaine importance, à l'intérieur de laquelle la plupart des habitants ont leur travail dans le commerce, l'industrie ou l'administration (Abignoli, 2006).

I.3.3.2. Espace urbain

Ses composants les plus caractéristiques sont la place, la placette, le boulevard, la rue, la ruelle, l'avenue, le cours, le mail, le passage et la square (Saidouni, 2000).

I.3.3.3. Les unités urbaines

L'unité urbaine est une commune ou un ensemble de communes qui comporte sur son territoire une zone bâtie d'au moins 2 000 habitants, et ne présente pas de discontinuités de plus de 200 m, hors celles liées à la présence de terrains servant à des buts publics ou de cours d'eau avec des ponts (Agujedad, 2009).

I.3.3.4. Étalement urbain

D'après Antoni (2003), « l'étalement urbain est un processus d'urbanisation particulier, qui conduit à un arrangement de l'espace urbain privilégiant une expansion des périphéries moins denses que le centre des villes souvent sous forme pavillonnaire ». Il présente donc une forme pavillonnaire.

I.3.3.4.1. Mesure de l'étalement urbain

En l'absence de définition unique, la mesure et le suivi de l'étalement urbain font appel à des données et outils différents suivant que l'on s'intéresse plutôt à l'évolution de l'occupation du sol ou de la population (Agujedad, 2009).

- a- Les bases de données relatives à l'occupation du sol

Des bases de données géographiques nationales permettent de suivre l'évolution de l'occupation des sols et d'évaluer plus ou moins précisément l'extension de l'urbanisation. Ces bases de données (BD Carto, BD TOPO, Corine Land Cover, Spot Théma, Gus Land Use, Géo Landis, Land Use Map) sont issues essentiellement du traitement d'images de

télétection, tant des photographies aériennes que des images satellitaires. Elles sont ensuite intégrées dans un système d'information géographique. Elles permettent de quantifier et de qualifier l'emprise et l'extension des surfaces artificialisées, la régression des surfaces agricoles et des surfaces boisées (Aguejdad, 2009).

b- Les bases de données socio-économiques

Les bases de données de type socio-économique, les recensements de la population réalisés permettent, grâce à l'analyse de l'évolution de la population, de l'emploi et du bâti, d'identifier les extensions successives des agglomérations et suivre certains aspects du phénomène de l'étalement urbain.

Ces données sont issues en grande partie des recensements de la population réalisés par l'INSEE selon une nomenclature qui prend en compte les migrations domicile-travail entre la ville et sa périphérie. L'INSEE a élaboré, à partir des recensements de la population, deux nomenclatures spatiales qui permettent d'observer l'étalement urbain, les unités urbaines et les aires urbaines (Aguejdad, 2009).

I.3.3.4.2. Gradient d'extension des zones urbaine

Un gradient d'urbanisation est un gradient complexe et indirect dépendant de facteurs Sociaux, économiques et environnementaux. Il se manifeste physiquement par la création de Nouveaux modes d'occupations du sol, des altérations de l'environnement physique et Chimique, la création de nouveaux assemblages d'espèces et des modifications des régimes de perturbations (Vallet, 2009).

Le gradient d'urbanisation peut être caractérisé par deux types de mesures : des mesures générales qui sont faciles à acquérir et sont censées être indicatrices de l'ensemble des variations des variables mises en jeu, et des mesures spécifiques qui sont plus lourdes à acquérir mais peuvent être directement mises en relation avec les systèmes biologiques.

Le gradient d'urbanisation peut être utilisé pour comprendre les effets de l'urbanisation sur les systèmes écologiques mais c'est aussi, de façon plus générale, une opportunité pour tester des aspects plus théoriques (Enault, 2003).

Enault (2003) a fait une description intéressante du processus de L'imperméabilisation urbain en trois étapes successives. Il considère la ville comme un foyer émetteur capable de convertir les espaces ruraux en surfaces urbaines : « la Transformation s'opère par simple contact entre l'agglomération et la campagne mais Également par « échauffement ». Ainsi, le

foyer urbain polarise un large périmètre rural dont le « potentiel de croissance » décroît à mesure que l'on s'éloigne du centre de la ville. Tel un feu de forêt, la ville consume les surfaces les plus proches tout en envoyant des mèches enflammées sur de longues distances. Ces dernières sont à l'origine de nouveaux feux secondaires agissant comme le foyer principal. Tout comme un processus de diffusion classique, l'étalement urbain procède donc par contagion ». (Agujedad, 2009).

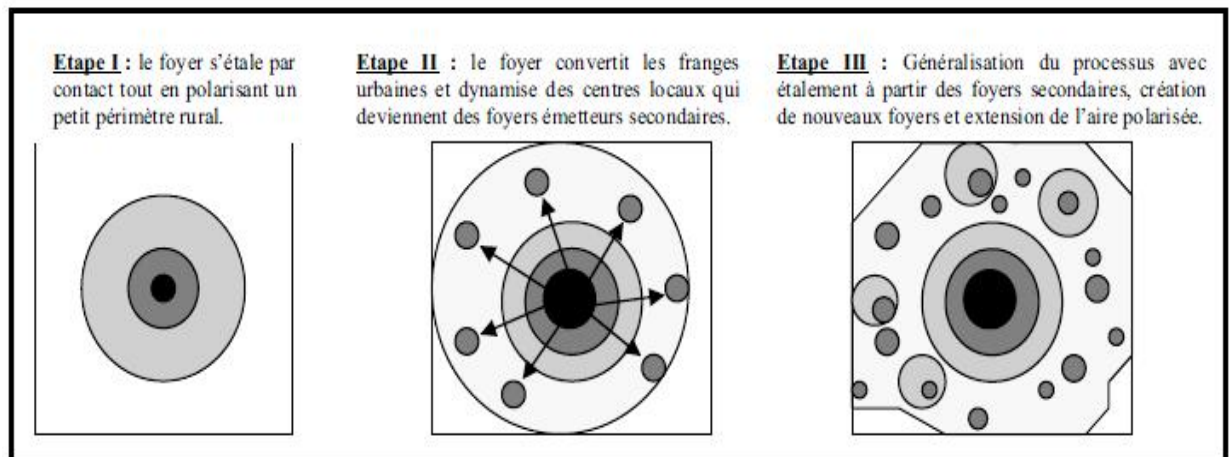


Figure 3 : Les étapes de l'étalement urbain (Enault, 2003).

L'étalement urbain menace, par sa rapidité et sa constance, l'équilibre environnemental, social et économique. Les conséquences de l'étalement urbain sont nombreuses.

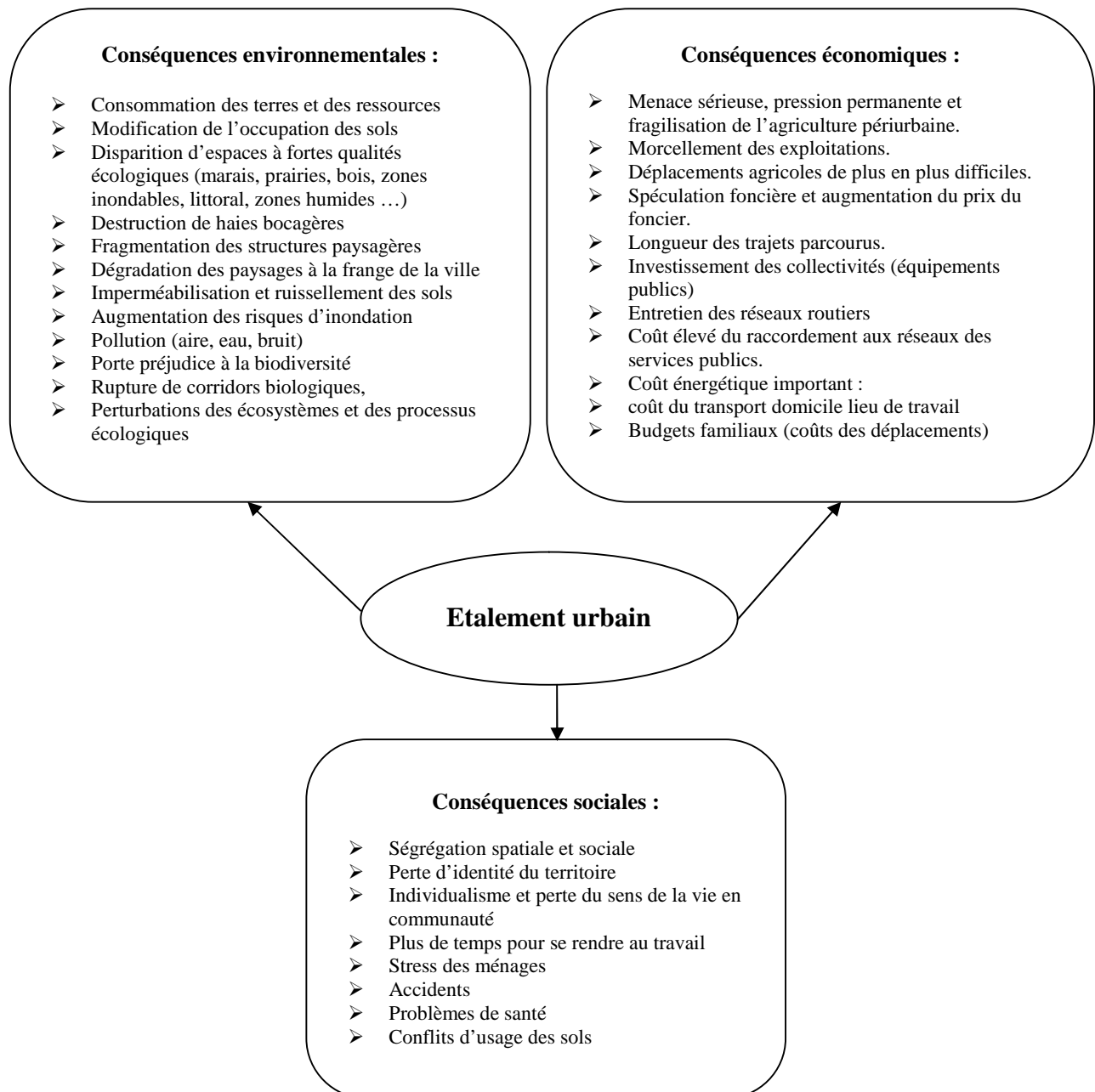


Figure 4 : Principales conséquences de l'étalement urbain (AEE, 2006).

I.3.3.4.2. Modes d'urbanisation

Afin de comprendre le processus d'urbanisation et d'urbanisme il faut tout d'abord définir les notions suivant :

a-La ville

La ville est par excellence un lieu créé par une société donnée pour une époque donnée afin de vivre ensemble.

La ville actuelle a changé dans son ensemble, d'une ville fermée a une ville explosée, d'une ville compacte a une ville hétérogène avec l'apparition de nouveaux besoins, de nouveaux modes de vie et de nouvelles cultures (Benzerara, 2011).

b-La ville traditionnelle

La ville arabe traditionnelle et la ville de la période classique se caractérise par une forte structure spatiale, fondée sur l'existence d'un centre, puissamment organisé autour de la mosquée. C'est cette structure même qui la met dans l'incapacité d'apporter une réponse aux problèmes posés par la modernisation (Bouchard, 2002).

c- La métropole

La métropole est définie comme un établissement public de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre regroupant plusieurs communes d'un seul tenant et qui s'associent au sein d'un espace de solidarité pour élaborer et conduire ensemble un projet d'aménagement et de Développement économique, écologique, éducatif, culturel et social de leur territoire afin d'en améliorer la compétitivité et la cohésion (Roux, 2015).

I.4. Les impacts de l'artificialisation des sols

I.4.1. Sur l'agriculture

Les surfaces urbanisées ne sont pas un mode d'occupation dominant en termes de surfaces. Toutefois, l'artificialisation des terres a progressé très rapidement au cours des trois dernières décennies. Cette artificialisation croissante se fait principalement au détriment de terres agricoles Les espaces « naturels » ou plutôt « agro-naturels » sont inégalement répartis et faiblement représentés dans les secteurs sous l'influence des villes (Aguejdad, 2009).

L'estimation de l'impact de l'artificialisation des sols sur les capacités productives de l'agriculture nécessite de connaître la qualité des sols agricoles en amont de leur artificialisation, Les études qui visent à évaluer les pertes de capacité de production liées à l'artificialisation sont rares (INRA, 2017).

I.4.1.1. Les impacts directs

La diminution et la fragmentation des forêts, des zones humides et d'autres types d'habitats sont bien identifiés et quasiment irréversibles.

I.4.1.2. Les impacts indirects

Surtout sur le fonctionnement des écosystèmes localisés à proximité des espaces urbanisés sont importants, notamment à travers la modification des habitats des espèces végétales et animales, de la production de ressources alimentaires, du stockage de l'eau. (Agujedad, 2009).

I.4.2. Sur les caractéristiques physicochimiques et biologiques des sols

Un seul gramme de sol contient quelques milliards de cellules bactériennes et des centaines de mètres de filaments de champignons. L'imperméabilisation des sols constitue une dégradation voire une destruction irréversible de cette biodiversité encore en grande partie méconnue (Aurba, 2015)

Les conséquences sont d'autant plus négatives que le niveau de perturbation des sols et le taux d'imperméabilisation sont élevés. Toutes les études montrent que les sols scellés, qui correspondent aux surfaces bâties, voirie, trottoirs, places, parkings, infrastructures industrielles, logistiques et militaires, aéroports, installations portuaires) sont les plus pauvres à la fois en activité biologique et en biodiversité globale (INRA, 2017).

I.4.3. Sur les ressources en eaux

La croissance urbaine et le changement du mode de vie a engendré une forte croissance des besoins en eau qui conduit à mobiliser des ressources soit conventionnelle ou non conventionnelle pour satisfaire les besoins de la population et les activités différentes dans le groupement urbaine (Chabi, 2007).

En premier lieu, l'imperméabilisation des sols modifie les processus hydrologiques en diminuant la capacité d'infiltration des sols et l'évaporation de l'eau. Afin de maîtriser les impacts hydrologiques de l'artificialisation des sols, des dispositifs alternatifs de gestion des eaux pluviales à la source ont été mis au point, tels que noues végétalisées. Leur réalisation in situ montre des résultats satisfaisants, d'autant plus s'ils sont pensés en cohérence avec des opérations de restauration de corridors écologiques (INRA, 2017).

I.4.3.1. Sur le plan qualitatif

En ruisselant sur les surfaces imperméables, les eaux de pluie se chargent en différents polluants. Réduire l'imperméabilisation limite l'accumulation de contaminants dans les eaux de pluie et en conséquence, dans les milieux récepteurs (rivières, nappes, milieu marin).

Le facteur influençant le plus la qualité des eaux pluviales est la distance parcourue par l'écoulement. De façon schématique, si une goutte d'eau parcourt plusieurs dizaines de mètres pour rejoindre un avaloir, elle se chargera beaucoup plus en polluants que si elle s'infiltrait exactement là où elle est tombée (Poudevigne, 2017).

I.4.3.2. Sur le plan quantitatif

En s'infiltrant, les eaux de pluie contribuent à la recharge des nappes phréatiques, qui peuvent ainsi plus facilement jouer leur rôle de régulation des eaux.

Dans le contexte connu de changement climatique, cet enjeu est d'autant plus crucial pour s'adapter au risque de raréfaction de la ressource en eau, en particulier dans les secteurs où la ressource est insuffisante par rapport aux usages. Moins on imperméabilise, plus on favorise l'infiltration et plus on limite la pollution des eaux (Poudevigne, 2017).

I.5. Les instruments d'aide à la gestion de l'urbanisation en Algérie)

Les instruments d'urbanisme, dont il s'agit dans le territoire algérien sont les plans d'urbanisme proprement dit, c'est-à-dire ceux qui concernent l'échelle de la partie de ville, de la ville ou de l'agglomération. Dans l'environnement juridique Algérien d'aujourd'hui, le plan d'occupation des sols (POS) et le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (PDAU), tels que définis par la loi n°90-29 du 1er décembre 1990 et les décrets exécutifs n°91-177 et n°91-178 du 28 mai 1991 (Zouani, 2016).

I.5.1. La planification

Dispositif politique ayant pour objectif la prédiction du contexte et la mise en cohérence des actions, publiques et privées, dans un domaine et/ou sur un espace, pour une durée et une échéance déterminée (Lévy & Lussault, 2003).

I.5.2. Le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (PDAU)

Selon (la loi n° 90-29 du 1er décembre 1990 relative à l'aménagement et l'urbanisme, 2004) C'est un instrument de planification et de gestion urbaine qui, en divisant son territoire communal ou groupement de communes en secteurs urbanisés.

Il détermine l'occupation du sol, les extensions urbaines, la localisation des services et activités, la nature et l'implantation des grands équipements et infrastructures.

Le PDAU peut être classé en 4 catégories essentielles :

1. **Les secteurs urbanisés(SU)** incluent tous les terrains occupés par les constructions agglomérées y compris les emprises des équipements nécessaires à leur desserte.
2. **Les secteurs à urbaniser (SAU)** concernent les terrains destinés à être urbanisés à court et à moyen termes.
3. **Les secteurs d'urbanisation future(SUF)** incluent les terrains destinés à être à long terme aux échéances prévues par le PDAU.
4. **Les secteurs non urbanisables (SNU)** sont ceux dans lesquels les droits à construire sont édictés et réglementés (Zouani, 2016).

I.5.3.Le plan d'occupation des sols (POS)

Selon (la loi n° 90-29 du 1er décembre 1990 relative à l'aménagement et l'urbanisme, 2004). Contrairement au PDAU le POS est un plan de détails.

C'est un instrument issu des orientations et prescriptions du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme.

Il définit les droits d'usage des sols et de construction à la parcelle. Il précise la forme urbaine et les droits de construction et d'usage des sols (Zouani, 2016).

Chapitre II

Présentation de la zone

D'étude

II. Présentation de la zone d'étude

II.1. Localisation géographique

La plaine du Bas-Chélif est l'une des trois plaines composant la vallée du Chélif (haut, moyen et bas Chélif). Elle se situe au Nord-Ouest de l'Algérie à 250 Km d'Alger ; elle fait partie du bassin versant du Chélif et occupe sa partie Ouest (Douaoui, 2008), elle est bordée par le périmètre du moyen Cheliff à l'Est (ville de Boukadir wilaya de Chlef), le périmètre de la Mina à l'ouest (ville de Sidi-Khattab wilaya de Mostaganem), le massif du Dahra au Nord et le massif de l'Ouarsenis au Sud (voir figure 5)

Boukadir, Merdjet-Sidi Abed, Oued Rhiou, Djidiouia, Hmadna, Ouarizanze et Sidi-Khattab sont les principales villes situées dans le périmètre allant d'Est en Ouest. On y trouve aussi les deux zones très connues, la zone de Benziane où se trouvent le plateau et la sebkha de Benziane et la zone de Gâa qui forme une dépression très salée où les sols sont généralement abandonnés.

La superficie de la plaine qui fait l'objet de notre étude est de près 60000 ha (soit plus de 22 % de la superficie de l'Algérie du nord). Correspondant à une vaste étendue d'orientation Est-Ouest.

Elle fait environ 50 km de longueur sur une largeur variant de 6 Km à l'Est à plus de 20 Km à l'Ouest, avec une surface pratiquement plate d'une altitude moyenne de 70 m. (Mokhtari, 2009)

Elle se trouve entre $0^{\circ} 40'$ et $1^{\circ} 6' 8''$ de longitude est et $34^{\circ} 3' 12''$ et $36^{\circ} 5' 57''$ de latitude nord. Les coordonnées de cette plaine, selon la projection UTM Algérie fuseau 31N, sont :

- X = 275 649 m et 328 533 m
- Y = 3 968 469 m et 3 996 812 m

II.2. Climat

Le Bas-Cheliff se caractérise par un climat très irrégulier en Algérie par sa dureté. (Seltzer, 1946 in Ziane, 2013). Il s'agit bien d'un climat très rude et très contrasté par des étés très chauds et des températures basses en hiver.

Cette particularité lui a aussi valu d'autres qualificatifs plus célèbres et plus anciennes, tels que «le four du tell» ou encore « une portion du Sahara égarée dans le tell » (Yacono, 1955 ; Boulain, 1957 in Bradai, 2017).

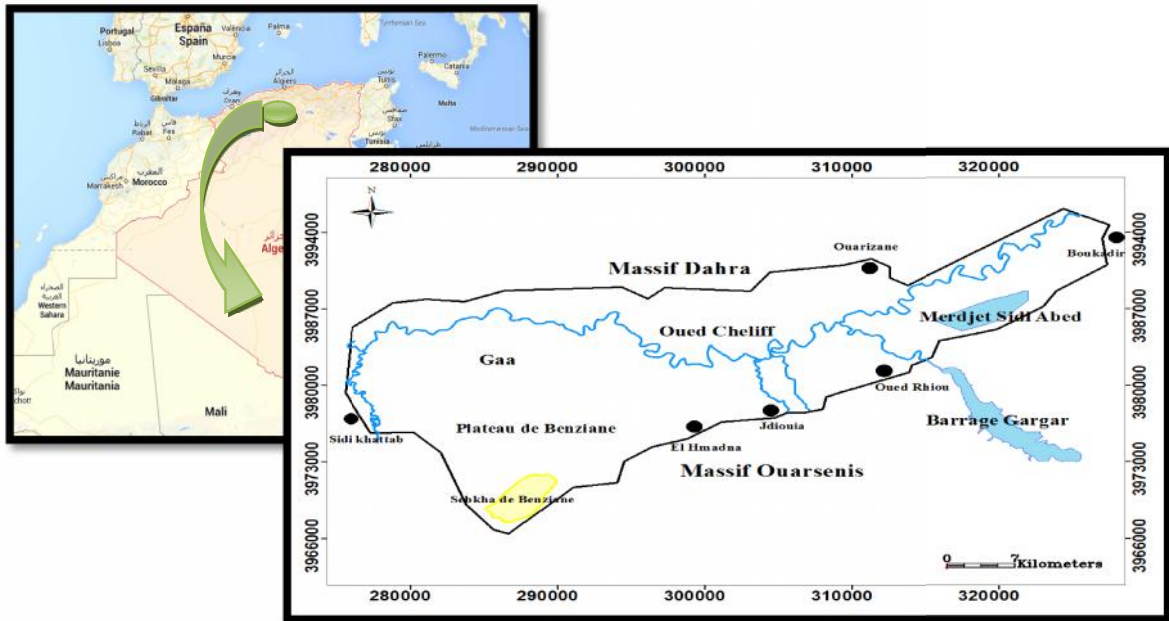


Figure 5: Localisation de la plaine du Bas Cheliff.

II.2.1. Les Températures

Le tableau 1 exprime les moyennes de températures de la station météorologique de l'INRAA de Rélizane sur la période de 1985 à 2013.

Tableau 1: Moyennes mensuelles des températures de la station de H'madna (1985-2013)

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T (°C)	10.4	11.8	14.3	16.7	21.5	25.9	29.4	29.8	25.2	20.9	14.7	11.7

(Source: INRAA, H'madna 2013)

La figure 6 indique que le climat est chaud et sec en été avec des températures élevées sont enregistrées durant les mois de juillet et août, avec une température moyenne de 29.8 °C.

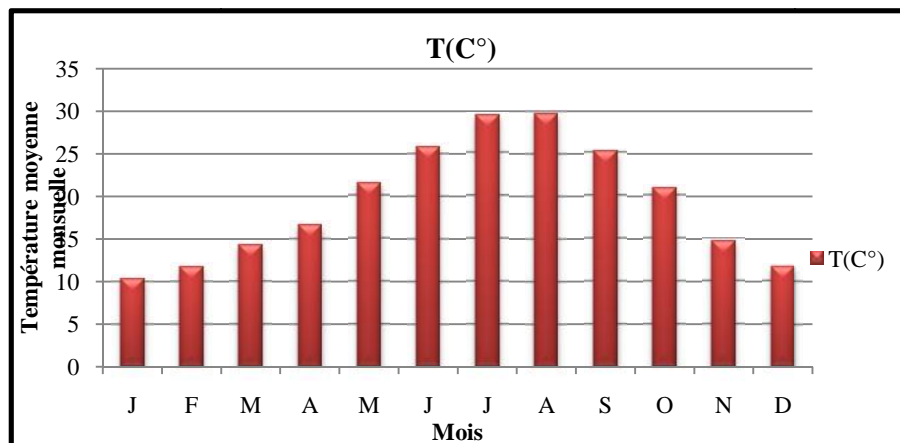


Figure 6 : Histogramme de la température moyenne mensuelle (1985-2013).

Et on remarque aussi les températures moyennes mensuelles les plus basses se manifestent au mois de janvier avec une température moyenne de 10.4 °C.

II.2.2. Les précipitations

En ce qui concerne les précipitations (tableau 2 et figure 7), on note une diminution de la hauteur des pluies, elle tombe sous forme d'averse de courte durée donc de forte intensité causant ainsi des inondations en quelques endroits de la plaine (Douaoui, 2005).

Les précipitations constituent l'un des éléments les plus importants qui définissent le climat d'un lieu donné (Rata, 2010).

Tableau 2: Moyennes mensuelles des précipitations de la station de H'madna (1985-2013).

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P (mm)	40.8	36.2	29	34.5	22.1	4.1	1.3	3.1	15.2	31.2	51.1	34.1

(Source: INRAA, H'madna 2013)

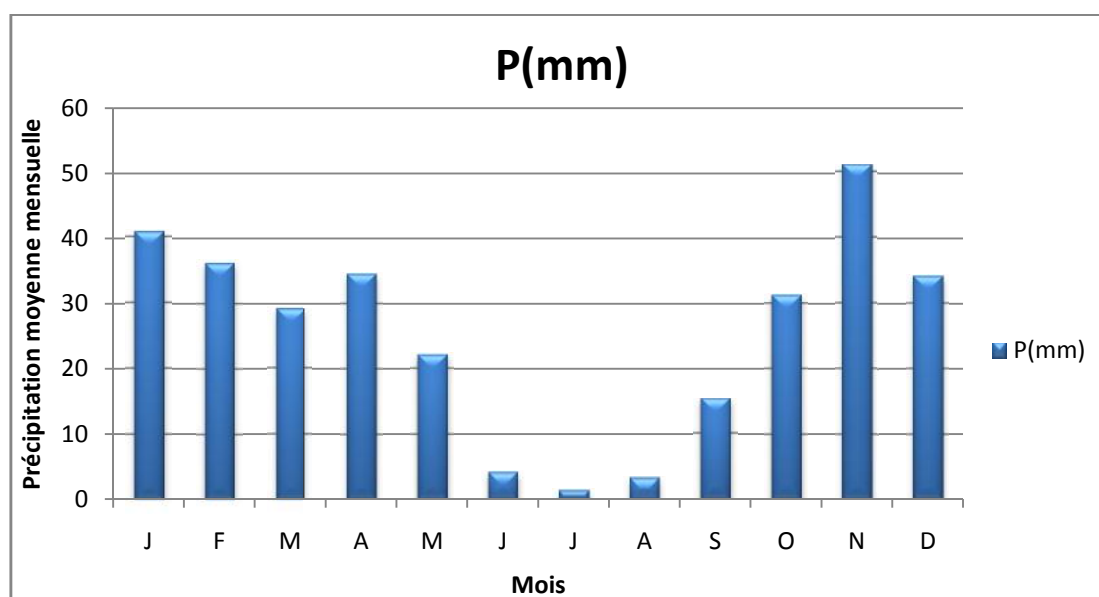


Figure 7 : Histogramme de la précipitation moyenne mensuelle (1985-2013)

L'analyse pluviométrique mensuelle de la station du H'madna calculée sur une période s'étalant de 1985 à 2013. Montre que le mois de Novembre est le mois le plus pluvieux (51.1 mm).

On a remarqué une variabilité et une irrégularité pluviométrique, les mois qui marquent une forte précipitation sont janvier, février, avril, novembre, et décembre.

Les mois qui marquent des mauvaises précipitations sont : juin, juillet et aout avec des valeurs faibles.

II.2.3. Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls

Le Diagramme Ombrothermique de Gaussen (1953) ou le diagramme pluviométrique de Gaussen est une représentation graphique de variation de précipitation et de température en fonction du temps (mois) qui nous permet de déterminer la période sèches et humides d'une région (figure 8).

Bagnouls et Gaussen (1953) ont caractérisé un mois sec par la relation $P < 2T$, avec :

P : moyenne mensuelle des précipitations en (mm)

T : moyenne mensuelle des températures en (°C) avec $T = (M+m)/2$.

Le cumul des mois secs constitue la saison sèche. Pour vérifier cette relation, on doit adapter une échelle qui la concrétise ($P=2T$), c'est la zone où la courbe de P passe au-dessous de celle de T.

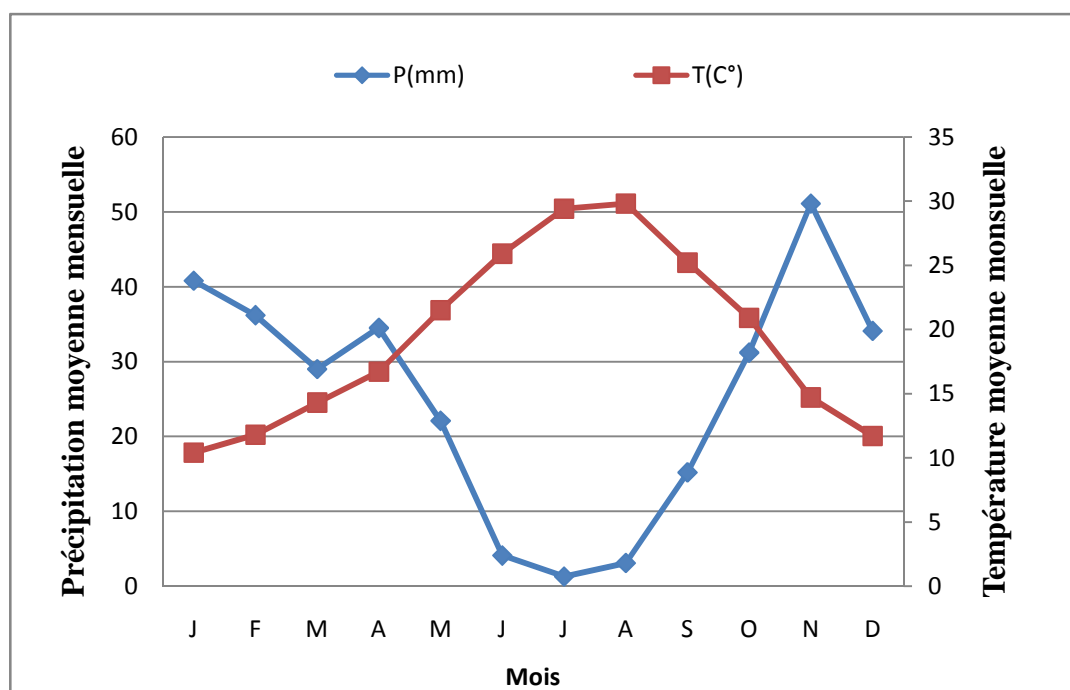


Figure 8 : Diagramme Ombrothermique de Gaussen 1985-2013

D'après les résultats de Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la station climatique de H'madna entre 1985 et 2013, on remarque une longue période de sécheresse. Elle s'étale sur six mois allant du mois d'avril au mois d'octobre.

II.2.4. Le vent

Le vent correspond au déplacement d'une masse d'air consécutif à des différences locales de température et de pression.

Selon Mokhtari(2009) d'après les observations effectuées à la station de H'madna, il ressort que le vent dominant est le vent d'ouest. Sa vitesse moyenne varie de 13 à 33 Km/h, jouant le rôle de la dégradation mécanique du sol et agit sur l'amplitude de la température (figure 9).

Il constitue ainsi un agent d'érosion efficace dans les régions à couverture végétale faible à nulle, surtout durant la période sèche où beaucoup de sols acquièrent une structure micro- polyédrique (pseudo sables) à la surface voire poudreuse dans d'autres cas (Douaoui, 2005).

Les lunettes qu'on retrouve autour de la sebkha Benziane sont dues à ce phénomène (Boulaine, 1957in Abboura, 2014).

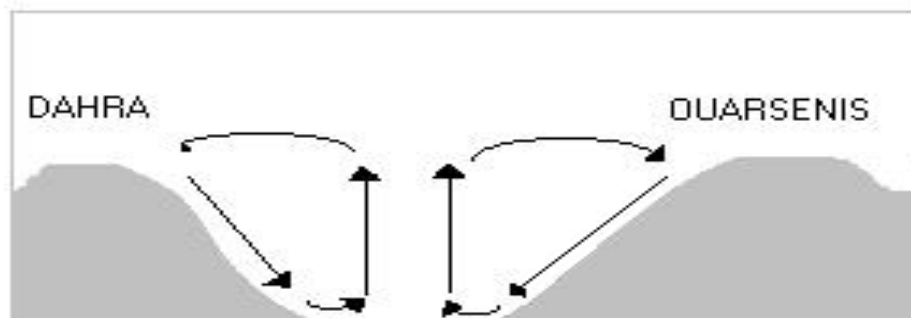


Figure 9: Système théorique des vents ascendant et descendant dans la vallée du Chélif
(Yacono 1955 in Abboura, 2014)

II.2.5. L'humidité

L'humidité relative de l'air est généralement plus élevée le matin pour tous les mois ; elle est de l'ordre de 60 à 85 % en automne et l'hiver et entre de 35 à 60 % en printemps et l'été. Elle peut compenser en un certain degré l'absence ou la rareté des précipitations en favorisant le développement des plantes. Le mois le plus humide est le mois de décembre et le mois le plus sec est le mois de juillet (Douaoui, 2005 in Ziane, 2013).

II.2.6.L'évapotranspiration

L'évapotranspiration est définie comme étant la valeur maximale possible de l'évaporation dans des conditions climatiques données. Elle résulte de deux phénomènes l'un physique : (l'évaporation), l'autre biologique (la transpiration).

La formule de Thornthwaite permet d'estimer l'évapotranspiration potentielle à l'échelle mensuelle en un lieu en fonction des températures moyennes mensuelles et de la latitude de ce lieu.

La formule de Thornthwaite s'écrit : $ETP (mm) = 16 * (10 * T / I)^a * K$

Avec:

ETP : évapotranspiration potentielle (mm). **K** : coefficient thermique.

T: Température moyenne annuelle (°C). **I**: Indice thermique annuel $I = \sum i(m)$.

Où $a = 0.016I + 0.5$

L'évapotranspiration potentielle estimée selon la formule de Thornthwaite a une valeur moyenne annuelle très considérable, elle de l'ordre de 1059,7 mm. Avec $a = 2.017$

Tableau 3 : Résultats de l'ETP estimées à partir des données climatologiques de la station de H'madna (1985 – 2013) selon la méthode de Thornthwaite

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T(°C)	10.4	11.8	14.3	16.7	21.5	25.9	29.4	29.8	25.2	20.9	14.7	11.7
I	2.63	1.90	4.80	5.32	9.15	13.83	14.64	15.45	12.76	8.56	5.77	3.74
K	0.70	0.80	1.00	1.20	1.30	1.30	1.30	1.20	1.10	0.90	0.80	0.70
P (mm)	40.8	36.2	29	34.5	22.1	4.1	1.3	3.1	15.2	31.2	51.1	34.1
ETP	11.1	8.3	35.4	48.6	107.6	186.0	200.4	198.7	141.5	68.2	36.0	17.8

II.3. Ressources en eau

La plaine du Bas-Chélif comporte des potentialités importantes en eau, Malheureusement l'absence d'une politique d'aménagement et de gestion rationnelle fait que La plaine n'en profite pas (Douaoui, 2005).

II.3.1.Ressources en eau superficielle

Les deux principales ressources en eau sont constituées par deux retenues :

- Le barrage de Gargar sur l'oued Rhiou : il est l'un des plus grands barrages d'Algérie ;

- La retenue de la Merdjet Sidi Abed, un réservoir hors cours d'eau, elle est remplie en hiver essentiellement par dérivation des eaux de l'oued Cheliff.

II.3.2. Les ressources en eaux souterraines

Les principaux aquifères du Bas-Chéliff sont :

- **Le Miocène calcaire** : affleure le long de la limite sud de la plaine. Les descriptions lithologiques ont montré l'existence de zones de fracture productives entre 37 et 60 m de profondeur ;
- **Le Pliocène marin** : c'est une suite d'argiles et de marnes avec des couches minces de grès qui affleurent au nord de la plaine. On le retrouve dans la région d'Ouarizane à plus de 55 m de profondeur et dans la région de Sebkha Benziane à plus de 400 m de profondeur ;
- **Le Quaternaire-Pliocène continental** : il est constitué de sédiments à base d'argile, de marnes et des lits de sable, de graviers et de conglomérats. La profondeur de ces forages est très variable selon les régions où elle peut aller jusqu'à 300 m alors que la moyenne est de 70 m (Douaoui et al, 2008).

II.4. Géologie et géomorphologie

La plaine du Bas-Chéliff est un synclinal traversé par le lit de l'oued Cheliff qui occupe, à l'instar des autres plaines du Chéliff, le fond de bassins de sédimentation où s'accumulent les sédiments depuis au moins le Villafranchien (Boulain, 1957).

Elle est comblée d'alluvions du quaternaire et encadrée au nord et au sud par des piémonts du Dahra et de l'Ouarsenis de l'âge Miocène et Pliocène (tertiaire), qui lui fournissent le matériau par érosion. L'existence de la sebkha de Benziane située sur le plateau de Benziane au sud-ouest de la plaine lui confère un caractère particulier.

II.5. Relief

Du point de vue du relief, elle comprend quatre régions naturelles diversifiées :

Les chaînes montagneuses du Dahra-Zaccar (de 700 à 1580m. d'altitude) au Nord et l'Ouarsenis au Sud (près de 2000 mètres d'altitude), la vallée du Cheliff au centre et une région côtière (Aissaoui et Messaoudi, 2014)

Au milieu de la plaine, la pente du terrain est modérée et augmente progressivement. Jusqu'aux villes situées aux piémonts de l'Ouarsenis et ce en partant de H'madna, Djediouia.

Jusqu'à Oued Rhiou sur la rive gauche. De même pour la rive droite, la pente augmente progressivement, d'une façon plus prononcée, jusqu'à Dahra (Rata, 2010).

II.6. Pédologie

D'après la carte de Boulaine (1957) on distingue deux grandes divisions des sols (voir tableau 4 et figure 10):

II.6.1. Les sols des bordures des plaines ces sols sont formés par des associations de sols plus ou moins érodés, ce sont généralement calcimagnésiques, le plus souvent rendziniformes.

II.6.2. Les sols de la plaine proprement dite cinq classes ont été décrites : les sols salés, les sols hydromorphes, les vertisols, les sols peu évolués alluviaux et colluviaux et les sols calcimagnésiques

Et selon le degré de salinisation les sols du Bas-Chélif se distinguent en deux catégories :

- a) Les sols légers et non salés
- b) Les sols lourds salés (Douaoui, 2005).

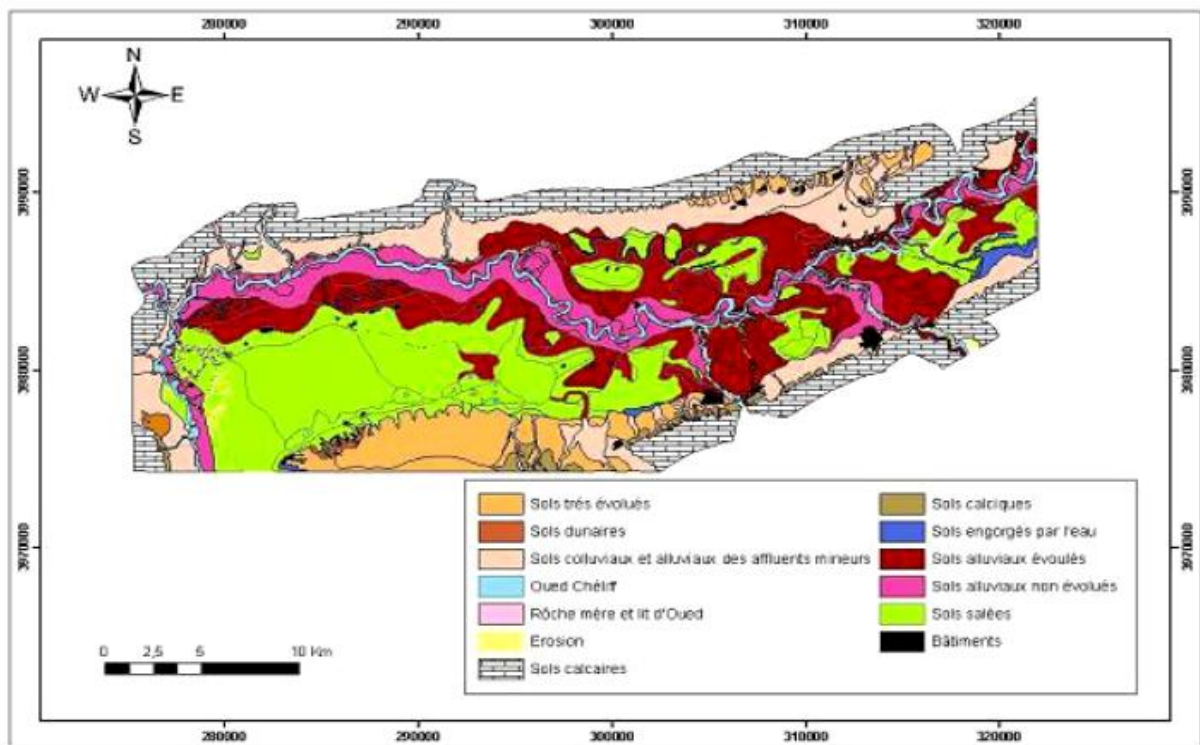


Figure 10. Carte pédologique du Bas-Chélif (Boulaine 1957)

Tableau 4 : Synthèse des sols de la plaine du Bas-Chélif d'après la carte pédologique de Mc Donald et BNEDER (1990).

Type de sol	Caractéristiques
Sols peu évolués	<p>Les sols peu évolués d'apport alluvial : avec des caractéristiques physicochimiques très variées. Textures peu argileuses, limoneuse ou sableuse. Localisé surtout aux bords des oueds.</p> <p>Les sols peu évolués d'apport colluvial : Ils sont caractérisés le plus souvent par des dépôts de cailloux et de graviers à la surface et en profondeur du profil. Leur texture peut être très variée. Localisés au bord de la plaine</p>
Les Vertisols	Riches en argiles gonflantes (smectites). C'est des sols à mauvais drainage. On les retrouve sur les alluvions des terrasses Rharbiennes. Ils présentent souvent le caractère salin avec une hydromorphie en profondeur
Les sols Calcimagnésiques	Des sols carbonatés, plus ou moins différenciés et présentent parfois des accumulations calcaires nodulaires ou continues sous forme d'encroûtement et de croûte. Ils montrent parfois des caractères vertiques
Les sols isohumiques	Moins fréquents dans le Bas-Chélif. Ils sont de couleur marron et présentent, parfois, le caractère vertique ou des accumulations discontinues de calcaire. Localisés sur les colluvions de la partie Sud de la plaine et sur le plateau de Benziane
Les sols hydromorphes	Des sols profonds avec un drainage imparfait dû à leur position basse. Ils forment généralement des dépressions fermées telles que les sols de la Gaa. On les rencontre un peu partout dans le Bas-Chélif.

(Source : Boulaine, 1954 in Bradai, 2017)

II.7. L'occupation du sol

L'occupation du sol dans la plaine des Bas Cheliff variée par de type de végétation agricole est naturelle comme les halophytes (clé figure 11).

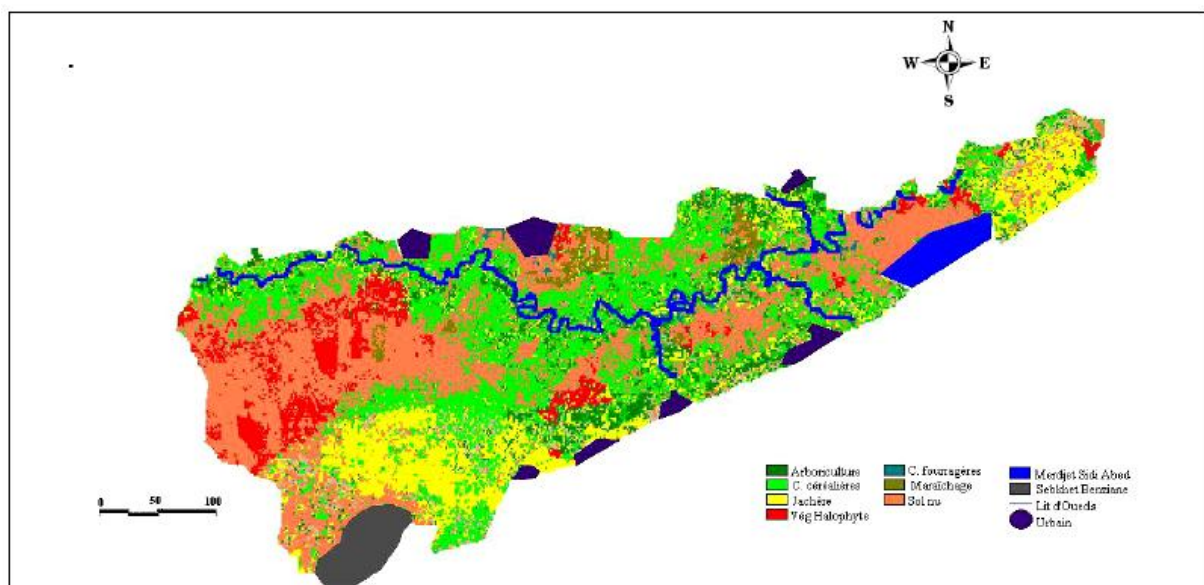
La plus grande partie de la vallée du Bas- Chélif est cultivée, et caractérisée par un système de champs ouverts avec des brise-vents, et d'eucalyptus. Les cultures principales sont les céréales, les cultures maraîchères (notamment les artichauts), l'arboriculture (les oliviers et les agrumes), et les cultures fourragères. La plupart des pentes faibles sont cultivées (Mc Donald et BNEDER, 1990).

En été, certains types de sols, tels que ceux de la Gaa sont totalement dépourvus de végétation. L'espèce halophyte la plus abondante est *Suaeda fructuosa* qui peut se développer sur des sols très salés. *Salicornia fructuosa* est aussi abondante dans les sols très salés des basfonds. D'autres espèces plus ou moins résistantes à la salinité sont aussi fréquentes, telles que : *Salsola vermiculata*, *Avenasterilis*, *Cynodon dactylon*, *Beta maritima*, *Calendula arvensis*, *Phalaris paradoxa*, *Atriplex halimus*...etc. (Douaoui, 2005 in Abboura, 2014).

Le facteur limitant à la production est surtout le manque d'eau d'irrigation. Mais la salinité et le drainage insuffisant des sols en sont également la cause.

La région souffre beaucoup d'une érosion du sol. Surtout là où la végétation a été dénudée ; il n'y a pas de grande couverture de sol permanente et la région ne peut donc supporter une flore et une faune abondante. Le transport potentiel des matériaux en suspension est énorme (Rata, 2010).

Figure 11 : Carte d'occupation des sols de la plaine du Bas-Chélif (Yahiaoui2011)



II.8. Salinisation des sols du Bas Chélif

La «salinisation» désigne le processus au cours duquel la salinité augmente, Il existe deux types de salinisations : La salinisation primaire et la salinisation secondaire.

La salinisation des sols des plaines du Chélif est d'abord primaire, comme pour la plupart des sols d'Afrique du Nord, Dans le cas des plaines du Chélif, divers facteurs ont été à l'origine de la salinisation des sols (Douaoui, 2005).

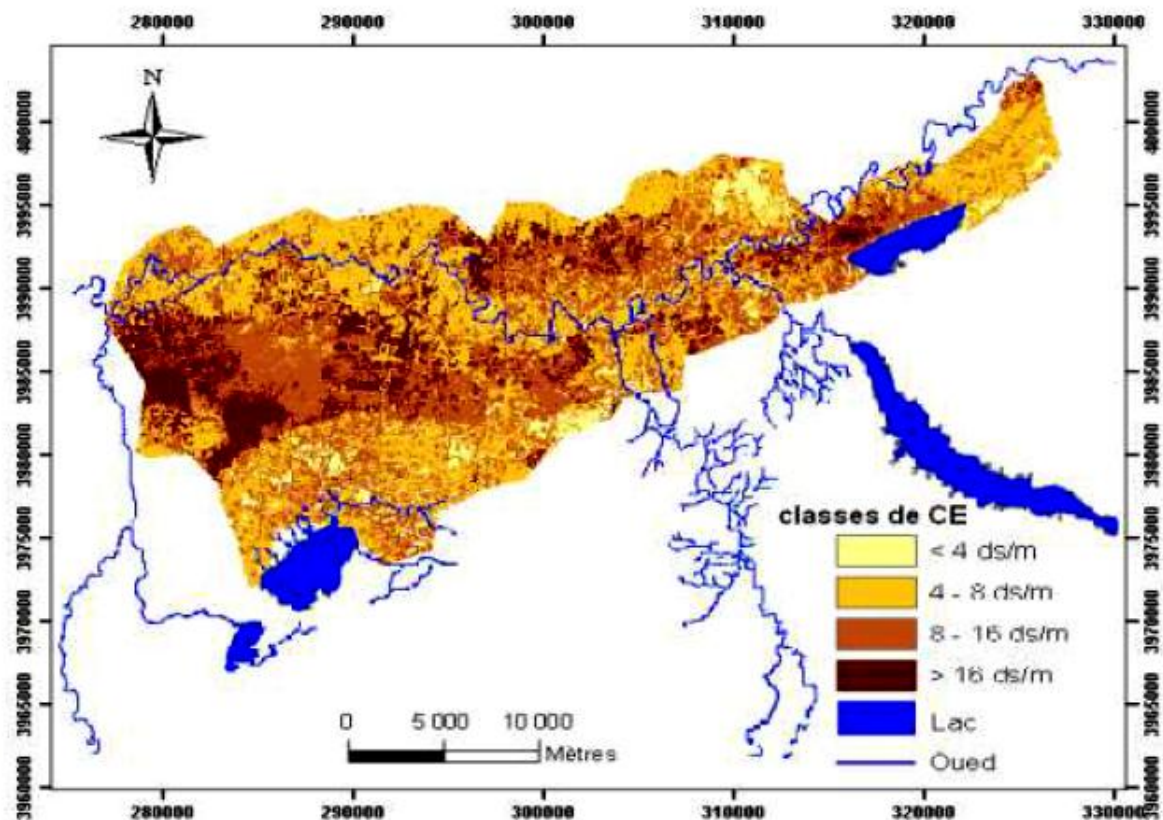
- L'aridité du climat ;
- Les techniques culturales utilisées ;

- L'irrigation avec de l'eau dont la conductivité électrique dépasse 4 dS/m en moyenne ;
- La remontée des eaux des nappes salées ;
- Les grandes crues.

Douaoui et Lipinard, (2010), ont établi la carte de la salinité des couches de surface des sols de la plaine. Cette carte a donné des résultats très satisfaisants dans la précision. L'examen des superficies des classes de salinité des sols issue de cette étude montre que 12,02 % (6 393 ha) seulement sont des sols non salés, ce qui reste d'une superficie totale qui dépasse les 53000 ha sont des sols salés répartis comme suit :

- Sols modérément salins 35,89 % ;
- Sols fortement salins 37,01 % ;
- Sols très fortement salins 15,07%. (Bradai, 2017).

Figure 12 : Carte de la salinité des sols de la plaine du Bas-Chélif en 2006 établie par



téledétection (Douaoui et Lipinard, 2010)

II.9. Etude socio-économique

Une dynamique socio-économique particulièrement variable, en deux grandes périodes (Coloniale et Après indépendance), une étude menée par Amichi, 2007, a fait le point sur l'historique agraire de la région ce qui nous a permis d'évaluer la situation socio-

économique dans la région au cours des deux périodes, cette étude nous aide à caractériser surtout les pratiques socio-économiques de la région.

La croissance démographique dominante et décroissante dans les plaines de Chélif tenant compte du caractère socio-économique grâce à sa nature paysagiques et lithologiques est orientée vers des pratiques en agriculture qui ont favorisé l'installation du cadre urbaine (Kouidri, 2014).

La plaine de Bas Cheliff connaît une dynamique spatio-temporelle très active de l'occupation et l'utilisation des sols, cette extension des zones urbaines détruira généralement les terres agricoles qui sont souvent les plus fertiles et les moins salées. (Yahiaoui, 2011).

Diverses sortes d'activités socio-économiques sont exercées par l'homme : pratiques agricoles, exploitations forestières, pâturages, constructions de routes et de bâtiments,

Ses activités pourtant nécessaires à sa survie et surtout d'exploiter les ressources naturelles de son environnement qui est la cause principale de la dégradation des terres et des eaux

D'après le recensement effectuée dans cette plaine en enregistrée une croissance progressive à partir de l'installation urbaine (ONS, 2008)

Chapitre III

Matériel et Méthodes

III. Matériels et Méthodes

III.1.Objectifs à atteindre

Les principaux objectifs visés par notre étude sont :

- Détermination et quantification de la superficie urbaine dans la plaine du bas Cheliff.
- Détection des changements spatio-temporels dans l'évolution de l'urbanisation au profit des ressources naturelles dans la plaine.
- L'essai de détermination des impacts de l'imperméabilisation artificielle sur l'environnement en général et sur les terres agricole spécifiquement.

III.2. Matériels utilisées

III.2.1.Acquisition des images utilisées

Il s'agit de l'acquisition de l'ensemble images satellitaires nécessaire pour notre démarche méthodologique.

Le tableau 5 représente les diverses caractéristiques techniques et technologiques des images LANDSAT.

Tableau 5 : Caractéristique des images LANDSAT.

Mission	Landsat-1		Landsat-2		Landsat-3		Landsat-4		Landsat-5		Landsat-6		Landsat-7		Landsat-8(LCDM)	
Mission period	1972-1978		1975-1982		1978-1983		1982-2001		1984-2012		1993, failed		April 1999 -		Feb 2013 -	
Orbit	Sun-synchronous, near-polar															
Altitude	917 km		917 km		917km		705 km		706 km				705km		705 km	
Inclination	99.2 deg		99.2 deg		99.2 deg		98.2 deg		98.2 deg				98.2deg		98.2 deg	
Eq. crossing (+/- 15min)	9:30am		9:30am		9:30am		9:45am		9:45am				10am		10 am	
Period (min)	103.34		103		103		99						98.9		98.9	
No. orbits /day	14		14		14		14		14				14		14	
Repeat cycle	18		18		18		16		16				16		16	
Swath width	185		185		185		185		185				185		185	
Sensors	RBV	MSS	RBV	MSS	RBV	MSS	MSS	TM	MSS	TM	ETM	ETM+	OLI	TIRS		
Bands	1-3	4-7	1-3	4-7	1-4	4-8	1-4	1-7	1-4	1-7	1-8	1-8	1-9	1-2		
Spatial resolution (m)	80	82	80	82	80	82	79	30	79	30	B1-B5,B7: 30 B6: 120 B8: 15	B1-B5,B7: 30 B6: 60 B8: 15	30 B8:15	100		
Radiometric resolution (Bits)	6	B1-B3:7 B4: 6	6	B1-B3:7 B4: 6	6	B1-B3:7 B4: 6	B1-B3:7 B4: 6	8	B1-B3:7 B4: 6	8	8	8	12	12		

(Source : USGS-NASA 2018)

Quatre images satellitaires ont été utilisées. Elles sont corrigées sur les plans radiométriques, géométriques et atmosphériques et prêts à notre utilisation correspondante aux années 1987, 1997, 2007 et 2017 de types TM5 ETM+ et OLI-8 respectivement acquises pour la région étudiée durant la même saison estivale.

Le tableau 6, représente les caractéristiques des images utilisées durant notre étude.

Tableau 6 : Caractéristiques des images utilisées

Image	Date de l'image	Résolution	Bands
Landsat TM5	30-07-1987	30m	B1 Bleu (0.45-0.52 μ m) B2 Vert (0.52-0.60 μ m) B3 Rouge (0.63-0.69 μ m)
	25-07-1997		B4 Near-Infrared (0.76-0.90 μ m) B5 Near-Infrared (1.55-1.75 μ m) B6 Thermal (10.40-12.50 μ m) 120 m B7 Mid-Infrared (2.08-2.35 μ m) 30 m
Landsat 7 ETM+	05-07-2007		B1 Bleu (0.45-0.52 μ m) B2 Vert (0.52-0.60 μ m) B3 Rouge (0.63-0.69 μ m) B4 Near-Infrared (0.77-0.90 μ m) B5 Near-Infrared (1.55-1.75 μ m) B6 Thermal (10.40-12.50 μ m) 60 m B7 Mid-Infrared (2.08-2.35 μ m) B8 Panchromatic(0.52-0.90 μ m) 15 m
Landsat 8 OLI	16-07-2017		B1 Coastal aerosol (0.43 - 0.45 μ m) B2 Bleu (0.450-0.51 μ m) B3 Vert (0.53-0.59 μ m) B4 Red (0.64-0.67 μ m) B5 Near-Infrared (0.85-0.88 μ m) B6 SWIR 1(1.57 - 1.65 μ m) B7 SWIR 2 (2.11 - 2.29 μ m) B8 Panchromatic (0.50-0.68 μ m) 15 m B9 Cirrus (1.36-1.38 μ m) B10 TIRS 1 (10.6-11.19 μ m) 100 m B11 TIRS 2 (11.5-12.51 μ m) 100 m

(Source : USGS-NASA 2018 Modifiée)

III.3. Justification du choix des images LANDSAT

Notre travail est basé sur un ensemble d'images satellitaires multi-spectrales et multi-dates, de type Landsat, formant une série de quatre scènes, la détection du changement, par l'identification et la quantification de la différence entre les images d'un même endroit prises à différents moments où les conditions sont vraiment dissemblables (Desjardins et Cavayas, 1991).

Les images satellitaires Landsat ont été retenues pour leur caractère synoptique sur une vaste zone, leur répétitivité, leur disponibilité sur une longue période (plus de 30 ans) et la possibilité qu'elles offrent par rapport à l'échelle des documents et par rapport à d'autres types des images (Abdelbaki, 2012).

III.4.Composition colorée en trichromie RVB

La trichromie idéale devrait permettre la distinction d'un maximum de nuances sur le terrain et éviter la redondance entre canaux (Mokhtari, 2009).

Cette trichromie a été établie à partir de la combinaison de ces canaux de l'image Landsat. On a attribué une fausse coloration aux bandes des images à fin de mieux visualiser les quatre types de surface (urbanisation, Sols, végétation et eau), cette coloration repose sur :

III.4.1.Pour les images 1987,1997 et 2007

La trichromie comporte :

-) Le rouge (R) à la bande (4) Proche Infrarouge
-) Le vert (V) à la bande (3) Rouge
-) Le bleu (B) à la bande (2) Bleu

III.4.2.Pour l'image 2017

La trichromie pour cette image comporte :

-) Le rouge (R) à la bande (5) Proche Infrarouge
-) Le vert (V) à la bande (4) Rouge
-) Le bleu (B) à la bande (3) Bleu

III.5.Traitement des images satellitaires

Les images « brutes » en sortie du capteur ne peuvent pas être directement utilisées car elles sont entachées d'erreurs liées à la sensibilité des capteurs, la géométrie d'observation et la présence d'effet de l'atmosphère autour de la terre (Benhadj, 2008).

L'acquisition des quatre images dans leur état initial implique de passer par une étape de prétraitement (correction des bruits et calibration des pixels) afin d'améliorer l'aspect des images pour aider à l'interprétation et à l'analyse visuelles pour effectuer le traitement nécessaire.

III.5.1.Classification des images satellitaires

La classification d'une image satellitaire est une transformation quantitative en image thématique. Elle consiste à découper les pixels de l'image en polygones pour les regrouper dans les mêmes classes correspondantes (Deshayes & Maurel, 1990).

Deux types de classification connue pour le traitement des données : la classification supervisée et la classification non supervisée, nous avons effectué dans ce travail pour chaque image la méthode de la classification supervisé compte tenu des avantages qu'elle fournit.

III.5.1.1.Classification supervisé

La classification supervisée (dirigée) est une procédure utilisée pour l'identification de zones «spectralement similaires » d'une image. On identifie d'abord des sites d'entraînement dont on extrait la signature spectrale et à partir des quel son extrapole pour le reste de l'image(Abdelbaki, 2012).

En se basant sur nos connaissances préalables du terrain de la zone d'étude, nous avons Adopté une classification supervisée pour toutes les images.

III.5.1.2.Algorithmes de classification

C'est une méthode simple qui consiste à calculer, dans l'espace spectral, la distance entre chaque pixel de l'image et les centres de regroupement préalablement déterminés (moyennes des classes spectrales calculées à partir des sites d'entraînement).

L'algorithme de maximum de vraisemblance est un critère de décision statistique fondé sur le calcul de la vraisemblance et servant à classier des éléments d'image dans des classes spectrales. La classification par maximums de vraisemblances est une méthode tout à fait satisfaisante mathématiquement car les pixels sont classés à partir d'une probabilité ce qui est tout à fait souhaitable en télédétection (Girard, 1999).

III.5.1.3.Évaluation des résultats de la classification

La dernière étape d'une classification d'image consiste à la validation de la classification en évaluant sa pertinence. Pour cela on peut consulter le taux de pixels bien classés dans une matrice de confusion et estimer la qualité de la précision de la classification par le test Kappa (Abdelbaki, 2012).

III.5.2. Calculer le gradient d'extension des zones urbaine

Si depuis leur origine, les villes ont connu des évolutions variées, elles ont toutes semblé être sous l'emprise d'une force qui les poussait à croître, si bien que le phénomène de croissance semble être une véritable constante de l'urbain.

Actuellement, la croissance se manifeste sous deux formes. Dans un premier cas, la population peut augmenter sans que la surface de la ville ne varie véritablement, ce qui produit de la densité donc une concentration plus grande des individus au sein d'un territoire urbain constant. Dans un autre cas, l'agglomération morphologique peut s'accroître plus rapidement que la population, ce qui provoque un accroissement des surfaces bâties. Dans les deux cas de figure, tout est une question de surplus de population, réinvesti soit en hauteur (densité), soit en surface (Enault, 2003).

Pour suivre le gradient d'extension des agglomérations on prendra les quatre principales zones urbaines qui représentent les plus grands regroupements des populations de la zone d'étude : Ouarizanze, Oued Rhiou, Djidiouia et Hmadna.

III.5.3. Estimation de surfaces

Une fois une classification obtenue, il est possible de compter automatiquement le nombre de pixels de chaque classe. En multipliant ce nombre par la surface élémentaire du pixel, on obtient alors la surface de la classe dans l'image (Deshayes & Maurel, 1990).

III.6. Extraction des comptes numériques

On applique l'extraction des comptes numériques directement avec le logiciel ENVI 5.0 pour calculer les différents indices, analyser les corrélations entre les différentes bandes de l'image satellitaire et les classes issues de la classification supervisée et faire les différents calculs statistiques.

III.7. Détection des changements

La détection des changements entre les images repose sur les différences entre les états de surfaces déterminées (images classées). L'application de l'outil « Change detection » sur le logiciel ENVI 5.0 a été utilisée dans ce sens.

III.8. Délimitation de la zone d'étude

Un modèle numérique de terrain appelé singulièrement MNT (en anglais DTM), est une carte indiquant la forme brute du terrain, sans construction ni végétation. Il correspond donc à une schématisation du modelé de la région étudiée (Ziane, 2013).

Le terme modèle numérique de terrain désigne une représentation de la topographie (ou altimétrie) d'une zone géographique adaptée aux traitements informatiques (Pouderoux, 2009). Nous avons utilisées le MNT et les grandes unités géomorphologiques (chaînes de montagnes et le réseau hydrographique pour délimiter la plaine de notre zone d'étude.

III.9. Logiciels utilisés

-) Par le logiciel ENVI 5.0 on a effectué les traitements des images satellitaires.
-) Par le logiciel ARCGIS 10.2 on a effectué la digitalisation des zones urbaines.
-) Par le logiciel Google Earth Pro 7.3 on a effectué la localisation des points et des villes
-) Par le Microsoft Excel on a effectué la saisie, le filtrage et la codification des données.

III.10. Résumé de l'approche méthodologique adoptée

La figure 12 résume le travail expérimental effectué dans ce mémoire.

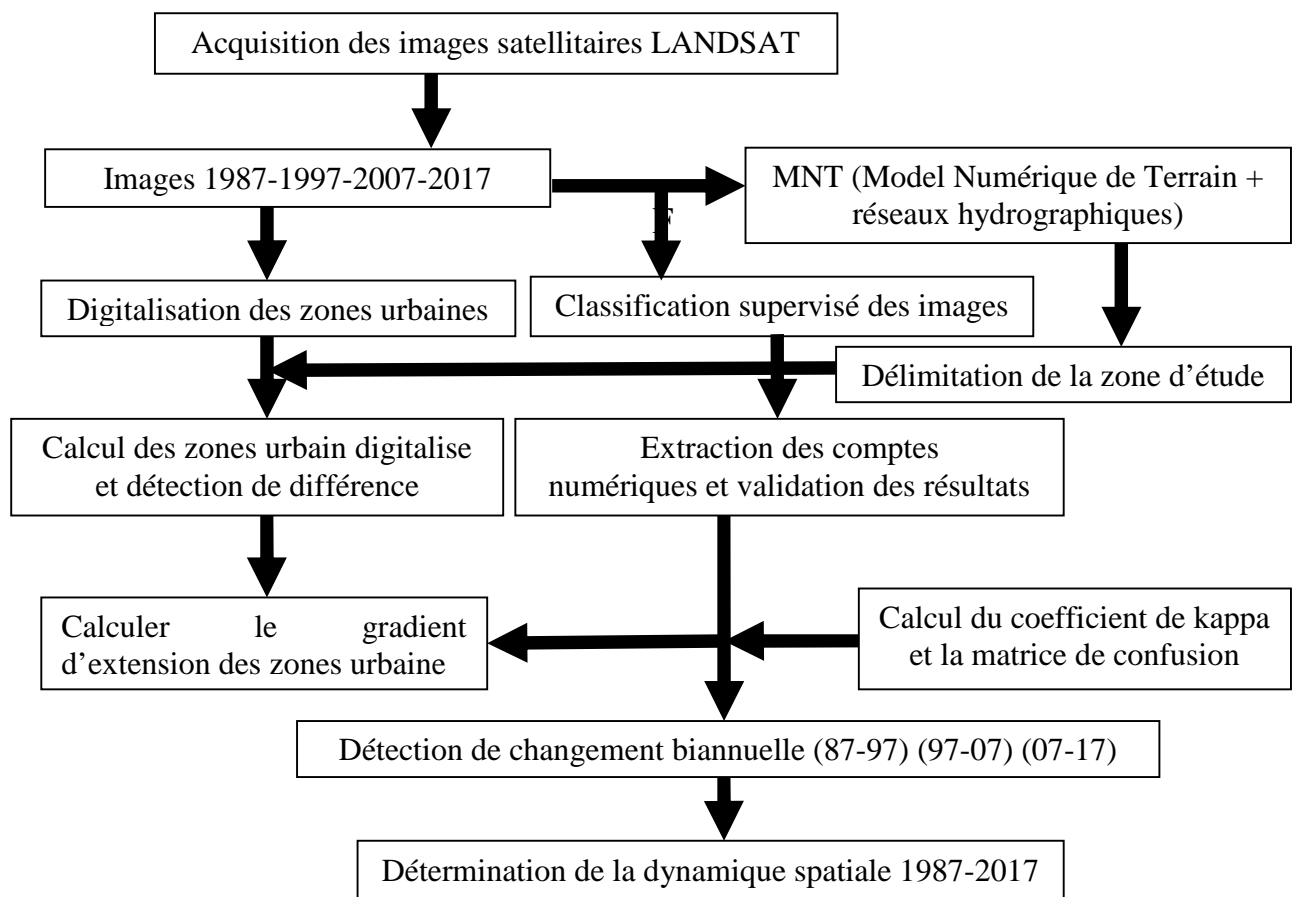


Figure 13 : Résumé de l'approche méthodologique

Chapitre IV

Résultats et discussions

Chapitre IV : Résultats et discussions

Nous avons essayé de quantifier à l'échelle spatiale et à travers le temps, l'évolution du cadre urbain au profit des terres agricoles entre 1987 et 2017 en utilisant une série chronologique d'images satellitaires de type LANDSAT (TM5, ETM+ et OLI-8) correspondantes aux années 1987, 1997, 2007 et 2017. Pour évaluer et quantifier les impacts de cette l'imperméabilisation artificielle des terres et leur évolution sur la perte des ressources naturelles et agricoles dans la plaine du bas-Cheliff.

V.1. Digitalisation des zones urbaines liées à l'imperméabilisation artificielle

Dans notre cas d'étude, il s'agit de visualiser et localiser le cadre urbain sur les images multi dates et de créer des régions d'intérêts pour chaque agglomération détectée à l'aide du logiciel ARCGIS 10.2. Après avoir délimité tout ce qui est urbain sur l'image (villes et agglomérations), nous avons calculé les superficies en hectare de chaque unité urbaine et pour chaque année étudiée.

On remarque dans ces deux images, une évolution importante sur notre campagne d'étude qui s'étale sur 30 ans. Elle a doublée par exemple pour Oued Rhiou et Ouled Sidi Mihoub : d'environ 414 ha à 840 ha et de 225ha à environ 410 ha pour respectivement ; et qui a triplée pour El Hmadna (de 105 ha à 313 ha) et l'évolution la plus remarquée est celle de Sidi Khattab qui à quadruplée de 209 ha à 788 ha. Une remarque supplémentaire pour la ville de Sidi Khattab, elle a plus que doublée de superficie rien qu'en 10 ans entre 2007 à 2017 (de 332 ha à 788 ha).

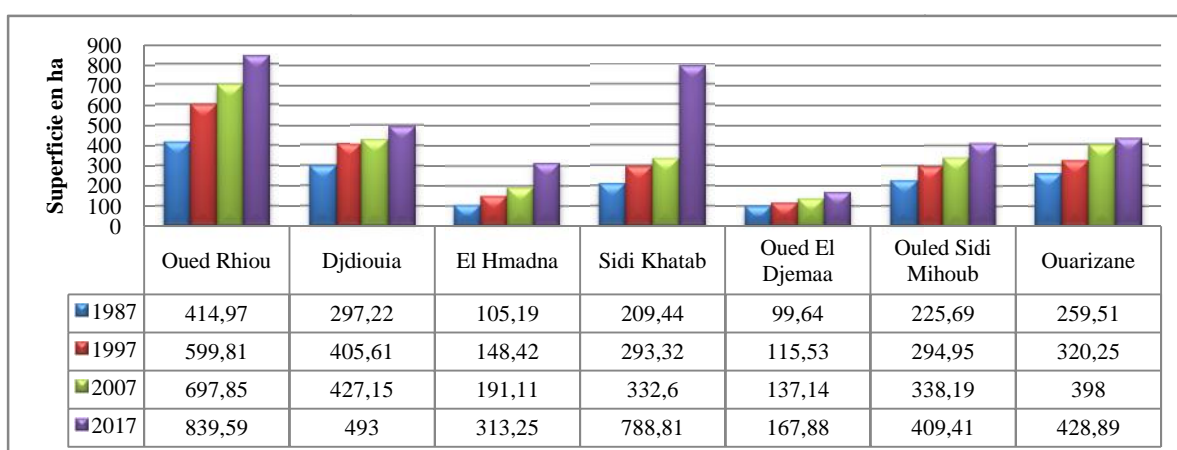


Figure 14: Evolution de l'urbanisation dans la plaine du bas Cheliff par communes (1987-2017)

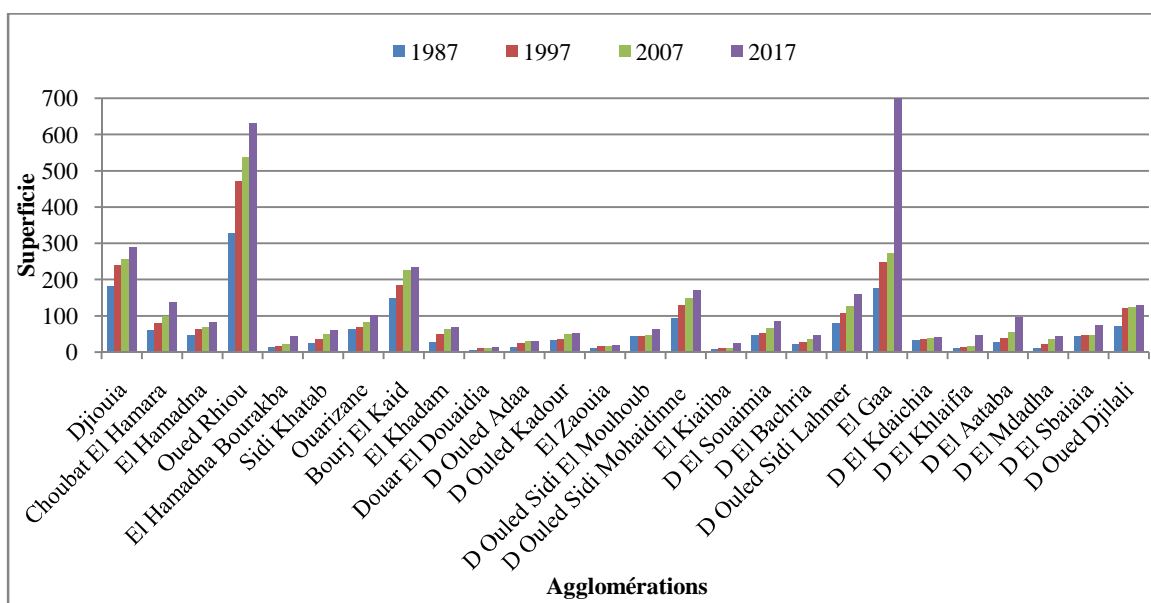


Figure 15: L'évolution de l'urbanisation dans la plaine du bas Cheliff par agglomérations (1987-2017)

L'évolution de l'occupation du cadre urbain de l'année 1987 jusqu'à l'année 2017 au niveau de la plaine de Bas-Chélif, cette occupation montre une tendance faible à moyennement faible durant les deux années 1987 et 1997, alors qu'elle devient importante à partir de l'année 2007 et atteint des niveaux importants durant l'année 2017.

La répartition de la superficie occupée par les villes et les villages durant cette période montre une concentration de la population au niveau des grandes quatre principales zones urbaines représentant les plus grands regroupements des populations de la zone d'étude ont été retenues : Ouarizane, Oued Rhiou, Djidiouia et Hmadna.

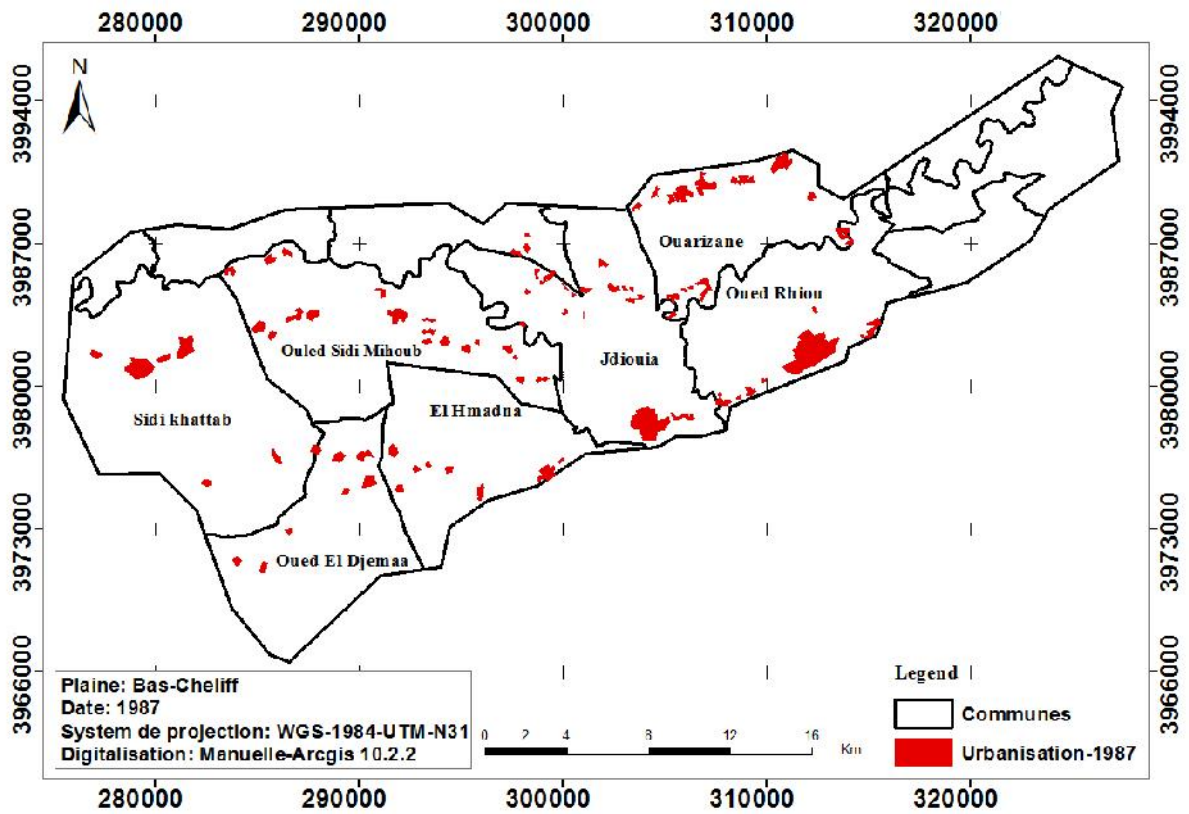


Figure 16 : Les zones urbaines dans la plaine bas-Chélif (1987).

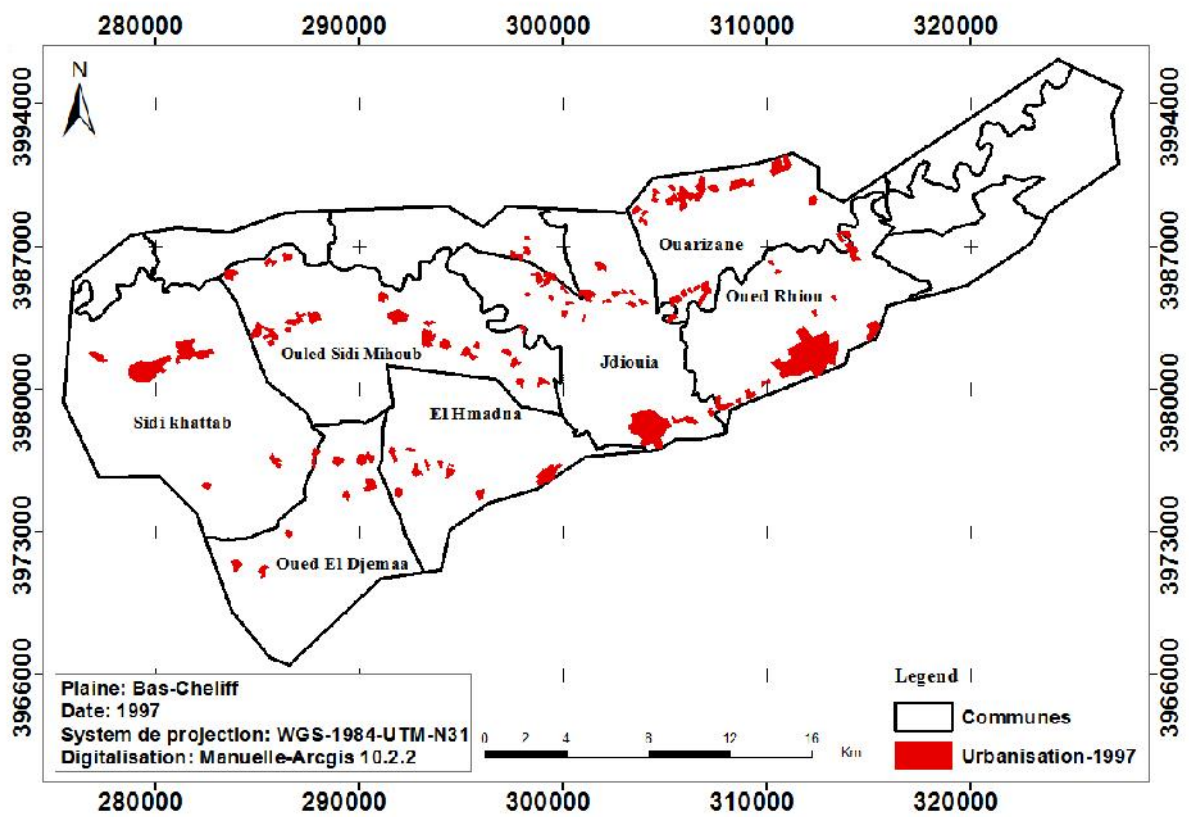


Figure 17 : Les zones urbaines dans la plaine bas-Chélif (1997).

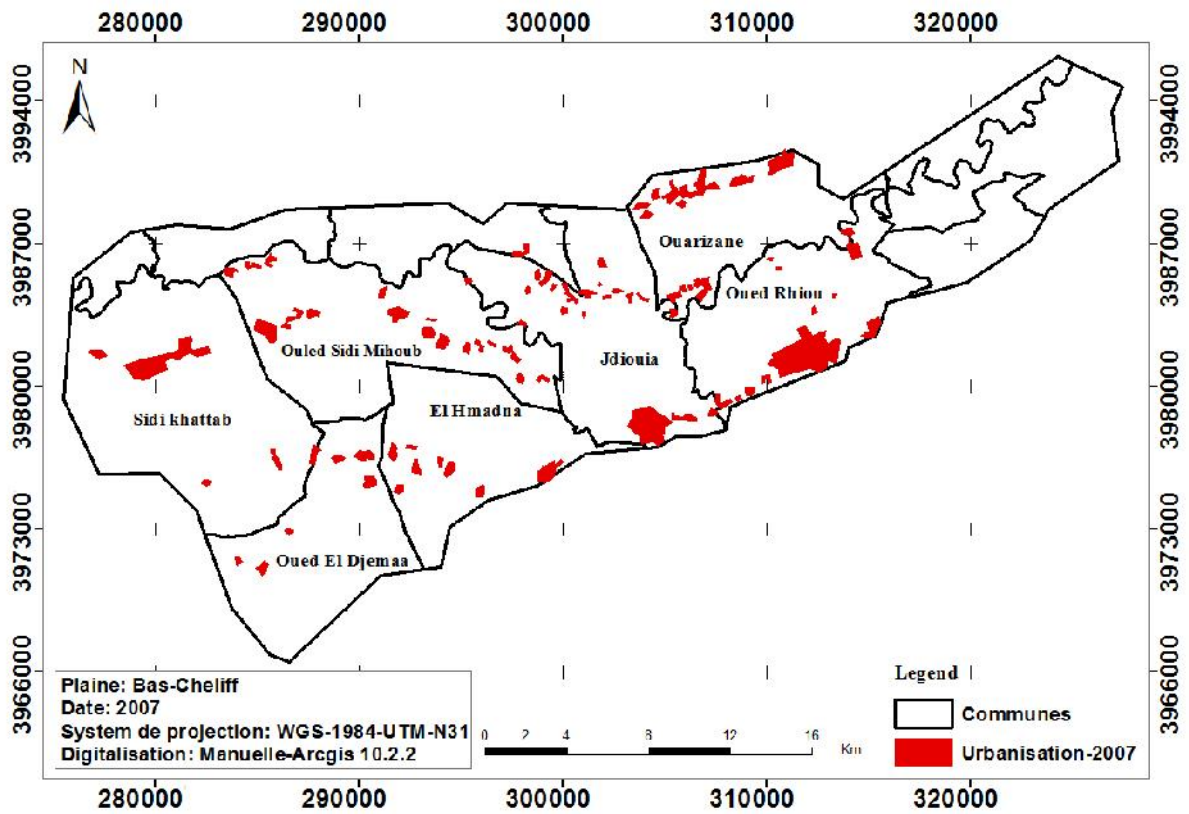


Figure 18 : Les zones urbaines dans la plaine bas-Chélif (2007).

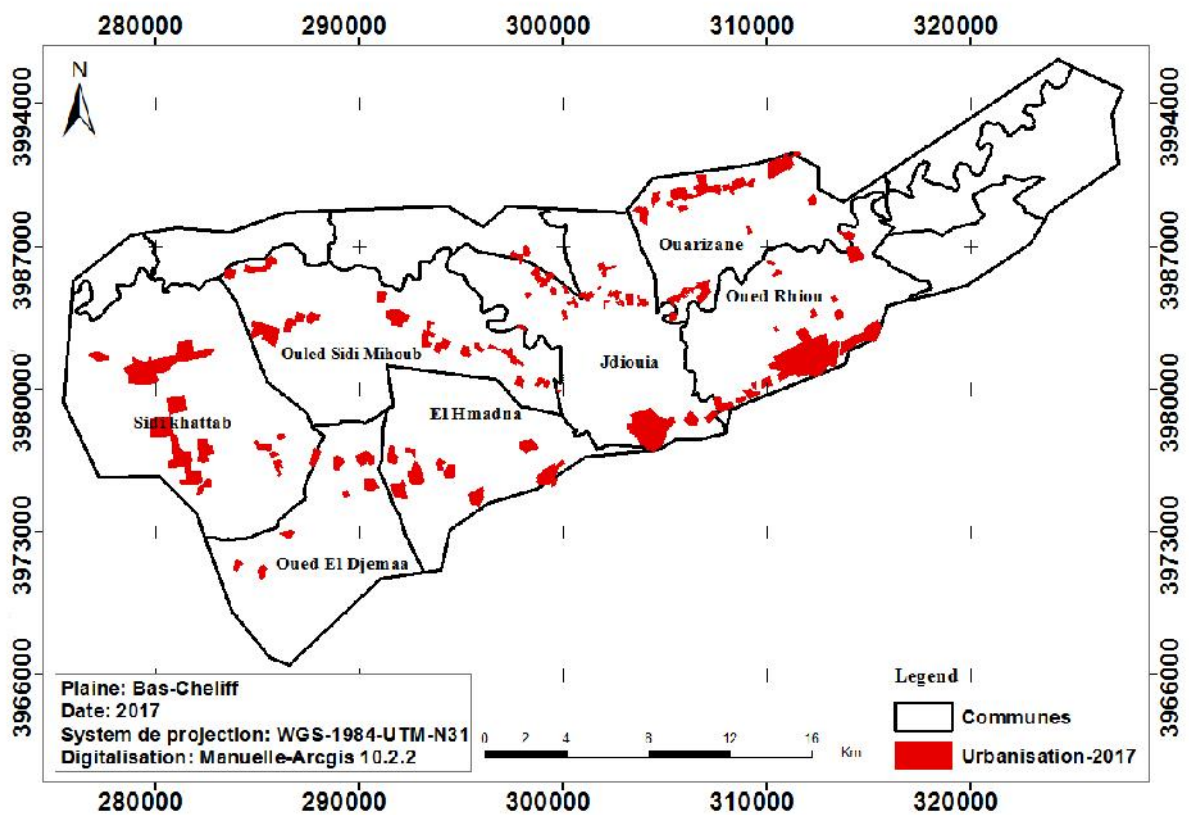


Figure 19 : Les zones urbaines dans la plaine bas-Chélif (2017).

V.1.1.L'évolution de la population et l'imperméabilisation artificielle

Les bases de données de type socio-économique, les recensements de la population réalisés par ONS permettent, grâce à l'analyse de l'évolution de la population, de l'emploi et du Bâti, d'identifier les extensions successives des agglomérations et suivre certains aspects du phénomène de l'imperméabilisation artificielle (Séchet & David, 2005).

L'Algérie indépendante a réalisée son cinquième recensement général de la population et de l'habitat durant la période du 16 au 30 Avril 2008.

Le taux d'accroissement inter censitaire de la population résidente a été estimé à 1,6% entre 1998 et 2008. Il était 3,21% entre 1966 et 1977, 3,08% entre 1977 et 1987, 2,27% entre 1987 et 1998 (ONS, 2008).

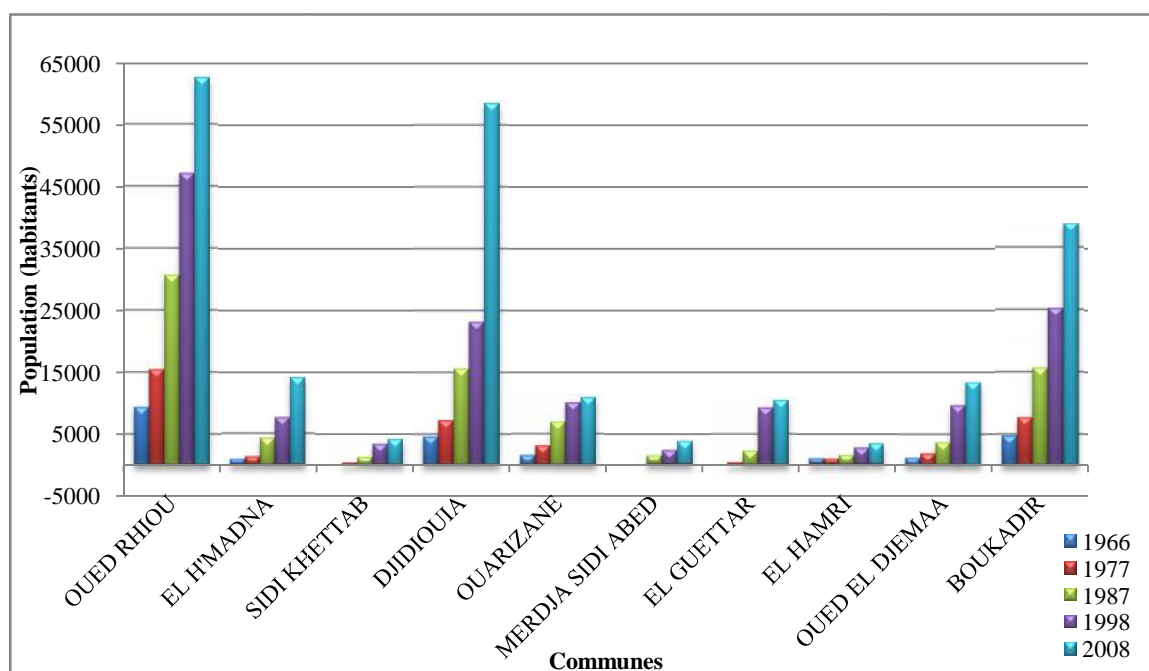


Figure 20 : L'évolution de la population dans la plaine de bas Cheliff par communes

Les statistiques montrent que l'occupation des sols augmente plus vite dans la plaine que la population. Par conséquent, la consommation de l'espace résulte beaucoup plus de l'étalement urbain et l'augmentation de la population.

Notre zone d'étude fait partie de deux grandes wilayas Relizane et Cheliff chaque wilaya ayant des caractéristiques spécifiques en matière de la population et leur répartition spatiale.

La population résidente totale de la wilaya de Relizane a atteint 726 180 habitants à la date du 16 Avril 2008. Le taux d'accroissement annuel moyen est estimé à 1.3 %.

En matière de répartition spatiale 59.5 % de la population réside dans les agglomérations chefs-lieux, 13.8 % en agglomérations secondaires et 26.7 % en zone éparse (ONS, 2008)

Tableau 7: Répartition de la population résidente selon la commune de résidence et la dispersion dans la plaine du bas Cheliff

Communes	Agglomération Chef-lieu	Agglomérations Secondaires	Zone Eparse (ZE)	Total
Relizane	109689	17582	2823	130094
Merdjet Sidi	2497	1066	3939	7502
El H'madna	7800	6078	6927	20805
Sidi Khattab	2551	1668	9855	14074
Djidiouia	24962	3581	5293	33835
El Guettar	3659	6834	4929	15422
El Hamri	1785	1509	6879	10173
Ouarizane	6783	4108	9178	20069
Oued El Djemaa	10555	2837	10089	23480
Oued Rhiou	55430	7112	2143	64685

Source :(ONS, 2008)

V.1.2.Impacts socio-économiques et environnementaux des routes dans la plaine du bas Chélif

Les transports ont une influence directe sur les modes de développement, car ils sont à l'origine de mécanismes endogènes qui ont des conséquences sur la structuration des échanges, sur les rythmes de croissance et sur les impacts sur l'environnement (Madani & Bryant, 2012).

La vallée du Chélif commence déjà, avec le passage de l'autoroute Est-Ouest, à connaître le renforcement de l'accessibilité, des opportunités d'échanges et la réduction des disparités spatiales dans la région. Ce projet a aussi connu des problèmes techniques et des incidences environnementales notamment les difficultés d'expropriation, les déplacements des familles et des réseaux divers (eau, assainissement, électricité, gaz, etc.), la perte de terrains agricoles fertiles et la déforestation.

Nous avons comparé quatre principes routes de la plaine (RN04-RN90-RN09A et AR) et les chemins de fer dans des années différents pour extraire le taux d'évolution de la superficie occupé par ces routes et l'effet de l'autoroute Est-Ouest sur les terres agricole dans la plaine.

Les superficies ont été calculées en multipliant la longueur de la route/chemins de fer par largeur qu'elle occupe (30m pour l'autoroute, 20 m pour les routes nationales, et 10 m pour le chemin de fer).

On remarque par exemple que seule l'AutoRoute a occupée plus de 160 ha en 2017 et ceci sans comptabiliser les divers aménagements liées à celle-ci comme par exemple les canaux évacuateurs d'eau de pluie, les bretelles et les échangeurs.

Pour le reste des routes et chemins de fer, une très légère évolution a été perçue entre 2007 et 2017 qui peut être expliquée par le faite que la région n'a pas bénéficiée de programmes de mise en place d'autres routes ou que l'évolution a touché les petites routes au niveau départementale ou communale qui n'ont pas fait l'objet de notre étude.

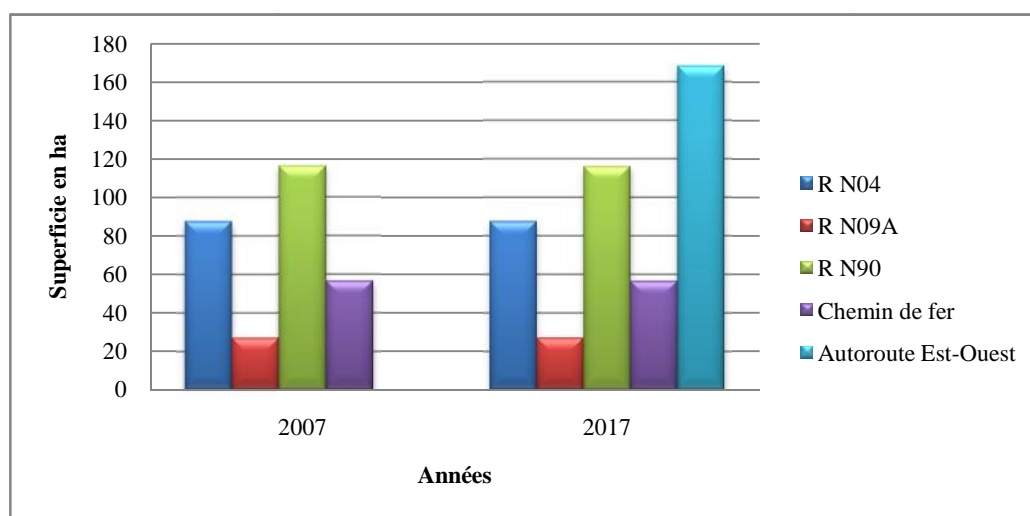


Figure 21 : Evolution de l'occupation du sol par les routes et chemins de fer dans la plaine du bas Cheliff.

V.1.2.1. Impacts socio-économiques

L'autoroute, ce grand projet génère des impacts socio-économiques, pouvant être positifs et négatifs dans les différents horizons.

- L'autoroute va certainement réduire les disparités interrégionales par des opportunités d'échanges plus grandes, horizontalement mais pourrait accentuer les disparités intra

régionales, par la stagnation voir la régression des échanges entre le Dahra et l'Ouarsenis et la vallée.

- Des transformations de caractéristiques sociologiques de certaines communes désenclavées vont apparaître une fois avec l'arrivée de nouveaux habitants citadins dont les modes de vie sont différents des populations rurales d'origine. Ceci va certainement créer une dualité fonctionnelle et spatiale au sein de ces tissus urbains en pleine expansion et aussi nécessiter une demande en services et équipements plus importants à programmer par les communes concernées
- Des opérations d'amélioration sont engagées, mais cela prendra un certain temps pour atteindre l'effet attendu.

V.1.2.2.Impacts environnementaux

La prise en compte de l'environnement n'a pas été une préoccupation majeure sur l'ensemble du tracé de l'autoroute jusqu'à ce moment et de ce faite, malheureusement on ne dispose pas de références peuvent nous aidées à diagnostiquer ce volet, l'analyse a posteriori concernera que le volet agricole.

IV.1.2.2.1.Pertes de terres agricoles fertiles

Le tracé passe en grande partie à travers la plaine et les terres fertiles perdues sont surtout au niveau du bas Chélif. L'arboriculture fruitière sacrifiée concerne surtout les poiriers et les amandiers (voir tableau 8).

Tableau 8 : Types et superficies des arbres fruitiers perdus à cause du projet de l'autoroute

Types d'arbres abattus	Nombre d'arbres abattus	Superficie (ha)	Rendement Tonne/ha	Production (Tonnes)
Oliviers	92	08	01	08
Grenadiers	41	05	0.5	03
Vignes	83	07.5	02	15
Figuier	78	10	1.3	14
Pêchers	126	02	0.5	01.2
Amandiers	205	11	1.5	29
Pommiers	190	13.8	02	27.6
Agrumes	178	03	1.1	05.2
Abricotiers	70	8.3	1.1	09.7
Poiriers	993	20	2.5	45
Total	2056	88.6	13.5	157.7

Source :(DSA - Directions des services agricoles- Ain Defla, Cheliff, Relizane, 2009)

Le projet traverse la vallée du Chélif dans sa totalité d'Est en Ouest avec des milieux extrêmement variés : des plaines plus ou moins fertiles, des zones marécageuses, des espaces fortement urbanisées, des forêts, des oueds et des routes. Des aménagements, correspondant aux protections acoustiques, aux mesures de protection des forêts et aux aménagements paysagers d'embellissement, ont été étudiés, mais pas efficaces sur le terrain.

Il est encore très tôt de vérifier l'impact de l'autoroute sur l'agriculture, les déboisements, la protection des ressources en eau souterraine et superficielle et les effets sur le milieu physique. La déforestation a été importante et de multiples questions sont posées comme : Est-ce que la végétation programmée le long de l'autoroute va réussir ? La réponse n'est pour l'instant pas claire.

V.2. Analyse visuelle des images satellitaires utilise

L'interprétation visuelle des quatre images de la plaine du bas-Cheliff a permis de discriminer des unités de surface liées principalement au sol, eau, végétation et plus particulièrement des zones urbaines constituées de villes, villages, routes et autoroutes et autres infrastructures dont l'expansion et l'occupation varient d'une image à une autre et d'une région à autre.

IV.2.1. Classification supervisée des images

Les informations dont nous disposons (carte pédologique (Boulaïne, 1956 ; McDonald et BNEDER, 1990), carte d'occupation des sols, l'analyse visuelle de l'image et le comportement de chaque zones, ont permis de définir les aires d'entraînement (Area Of Interest) représentatives de la plaine du Bas-Chélif et de retenir la méthode de classification supervisée et l'algorithme de «Maximum Likelihood »

IV.2.1.1. Détermination des classes

Le croisement entre les cartes thématiques en particulier la carte des sols et la carte d'occupation d'une part, et les informations acquises du terrain d'autre part, en plus des résultats issus de l'interprétation visuelle des images satellitaires nous a conduit à définir (11) classes :

- **Urbanisation (URB) :** cette classe représente les zones urbaines ou les zone d'habitation, rurales et les infrastructures.
- **Sebkhat Benziane (SB) :** on la retrouve dans la dépression fermée du plateau Benziane, c'est une zone d'accumulation des eaux salées.

- **Eau libre (EL):** cette classe représente les grandes surfaces d'eau de la plaine du bas Chéiff, ou les eaux superficielle libres.
- **Sol Nu (SN):** Cette classe représente tous les surfaces des terres sans aucune trace de végétation.
- **Sol cultivé (SC) :** Cette classe représente tous les surfaces des terres, et caractérisée par une faible couverte végétale.
- **Sols mis en jachère (JCH) :** ils ne sont qu'occasionnellement cultivés et sont mis-le plus souvent en jachère, Ils ont une salinité élevée qui n'encourage pas les agriculteurs à les cultiver régulièrement.
- **Végétation Naturelle Très Dense(VNTD) :** qui représente le couvert végétal qui existe naturellement dans la région avec un recouvrement très dense.
- **Végétation Naturelle moyennement Dense (VNMD) :** représente la végétation naturelle avec un recouvrement dense
- **Végétation Agricole Dense (VAD) :** cette classe représente les cultures dominées par les céréales qui sont partout dans la région
- **Végétation Agricole Moyennement Dense (VAMD) :** cette classe représente la végétation agricole en cultures maraichères à recouvrement dense.

IV.2.1.2.Le choix de couleurs

Pour les images classées on a choisi es couleurs, d'une part parce qu'elles sont plus au moins proches de la réalité et d'autre part, pour bien les différencier visuellement. Ceci a été fait par l'affection du bleu pour l'eau libre, l'orange pour Sebkhat benzine, du vert et vert foncé respectivement pour la végétation agricole moyennement et très dense, move et move foncé pour la végétation naturelle, du vert jaunâtre pour les sols nus ,vert foncé pour les sol cultivé. Enfin le rouge pour l'urbanisation et les jachères distinguées en couleur jaune.

IV.2.1.3.Résultats de la classification supervisée

Sur l'ensemble des figures 21 à 24, on remarque l'évolution des superficies de la classe de l'urbanisation, en général l'utilisation du sol par la végétation et l'urbanisation a connu une grande évolution, une concurrence spatiale est apparente entres ces unités ou la superficie couverte par le cadre urbain dépasse celle de la végétation agricole et même naturelle.

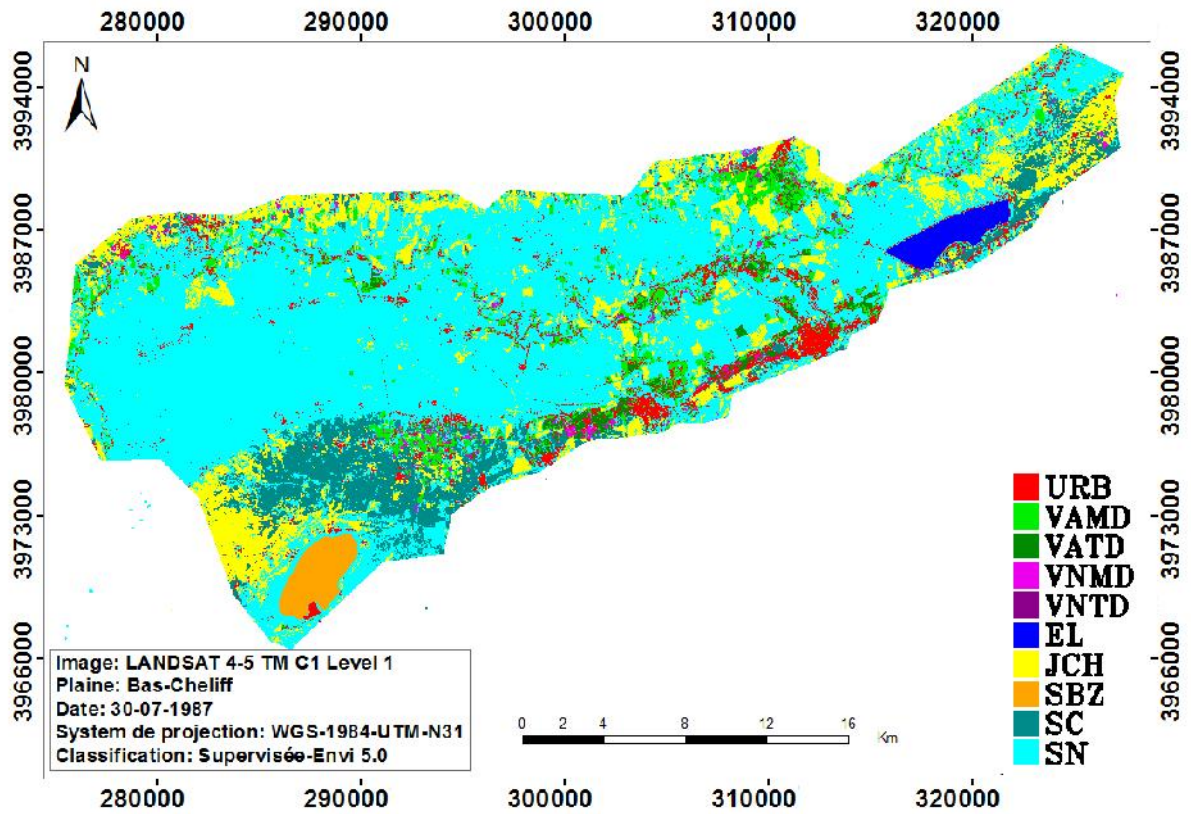


Figure 22: Classification supervisée de l’image LANDSET TM5 (1987)

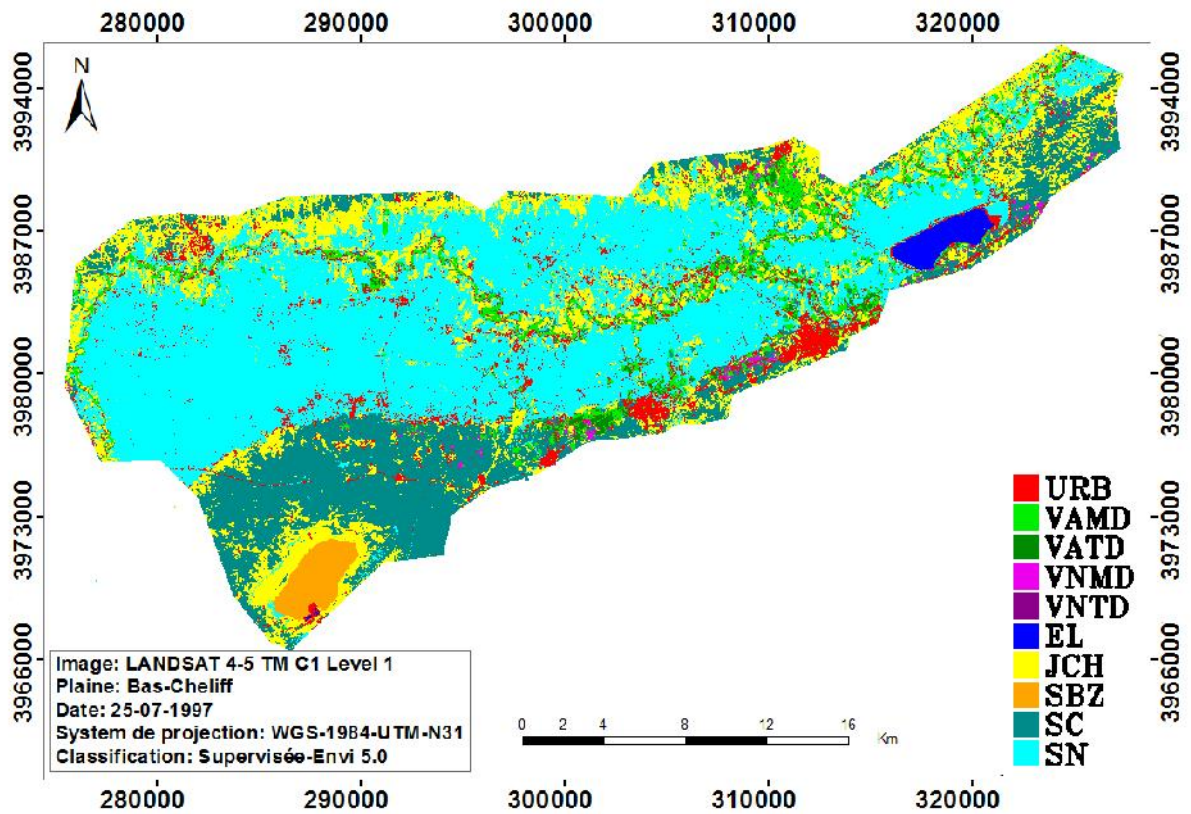


Figure 23 : Classification supervisée de l’image LANDSET TM5 (1997)

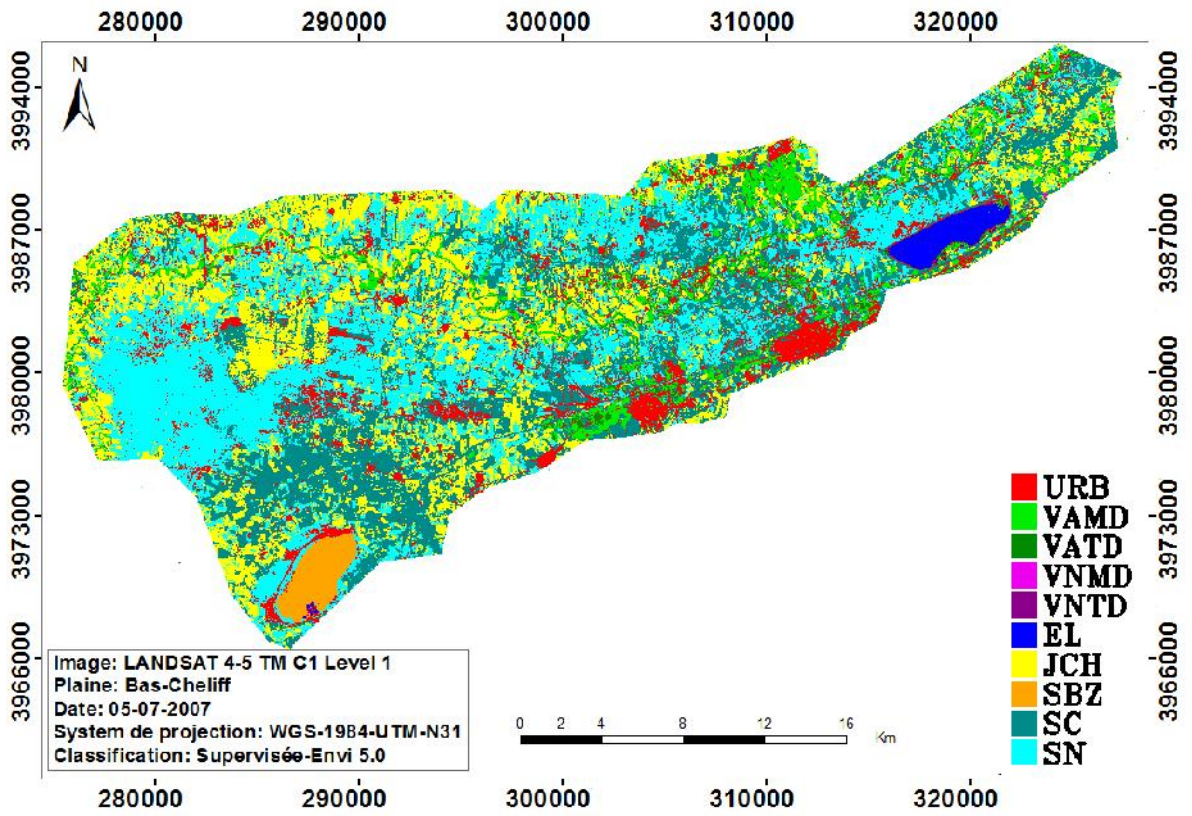


Figure 24 : Classification supervisée de l’image LANDSET ETM+ (2007)

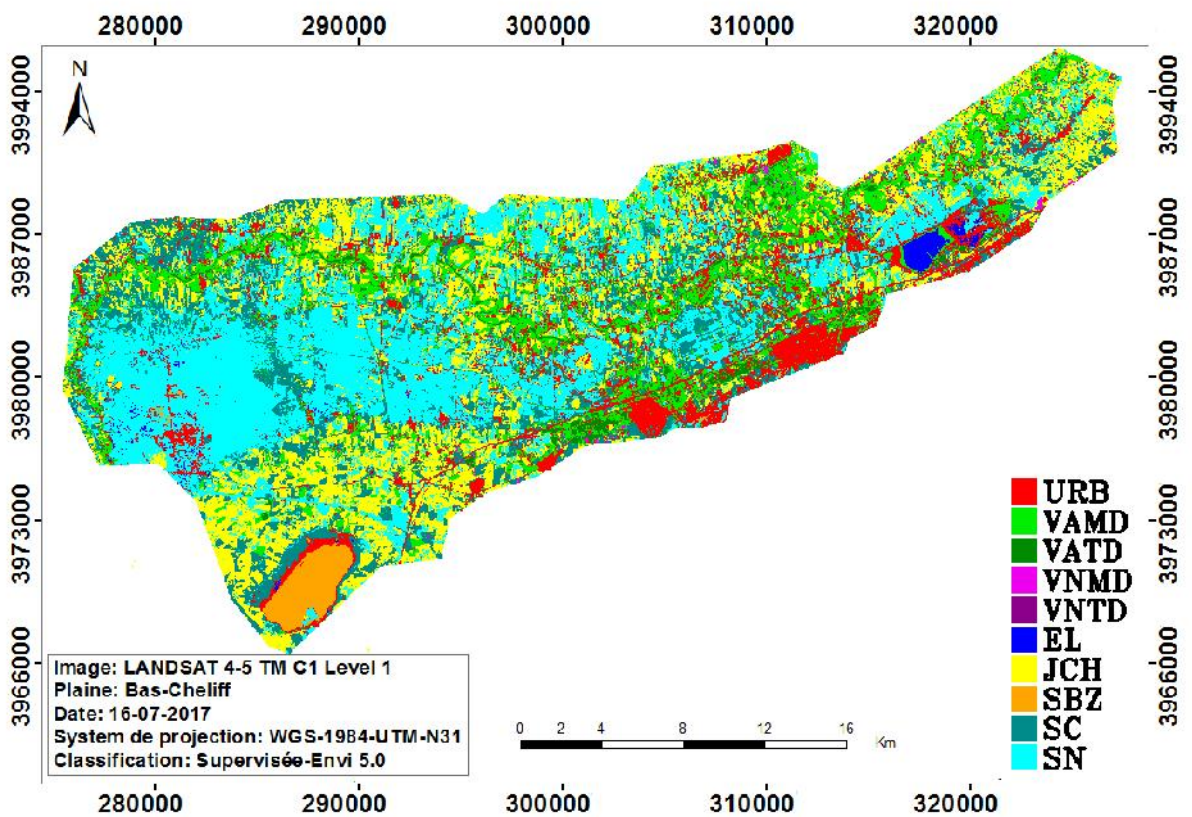


Figure 25: Classification supervisée de l’image LANDSET ETM (2017)

IV.2.1.4. Pertinence de la classification

Après la détermination de la classification supervisée de nos images et pour tester de l'efficacité de cette classification nous avons extrait la matrice de confusion qui représente le nombre de pixels par classes.

Les valeurs de la précision pour le réalisateur et les valeurs de la précision pour l'utilisateur sont supérieures à 96% pour toutes les classes (voir l'annexe 1 a 8).

La matrice de confusion est caractérisée par un indicateur de la qualité de la concordance de la classification qui est appelé le coefficient de kappa. La valeur du coefficient de Kappa calculé dans notre cas est variée entre 0.98 et 0.99 (clé tableau 8); sachant que la valeur critique de ce dernier au-delà de laquelle une classification est jugée acceptable est de 75 % (Girard & Girard, 1999). On peut donc dire qu'il y a une bonne correspondance entre la cartographie issue de la classification de données de la télédétection et les observations de terrain donnée en termes de supervision de la classification.

Tableau 9: Coefficient kappa des images Landsat utilisées

Image LANDSAT	1987	1997	2007	2017
Coefficient kappa	0.98	0.99	0.98	0.99
Précision globale	98.51%	99.17%	98.66%	99.66%

IV.2.1.5. Calcule des superficies des classes

Les figures 26 et 27 représentent les différentes superficies des classes extraites à partir de la classification de nos images, pour faire une comparions des classes et déterminer le taux d'évolutions de classe d'urbanisation dans la plaine du bas Cheliff.

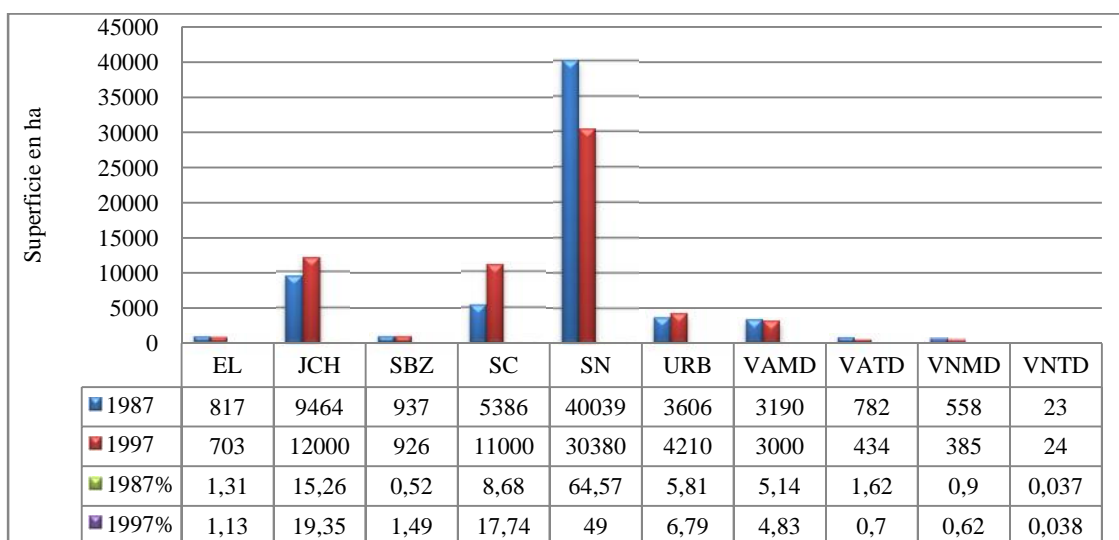


Figure 26: Superficie en hectare de déférentes classes de l'image classée 1987-1997.

La figure (26) représente les différentes superficies des classes extraites à partir de la classification de l'image 1987 et 1997 pour la plaine du bas-Chélif.

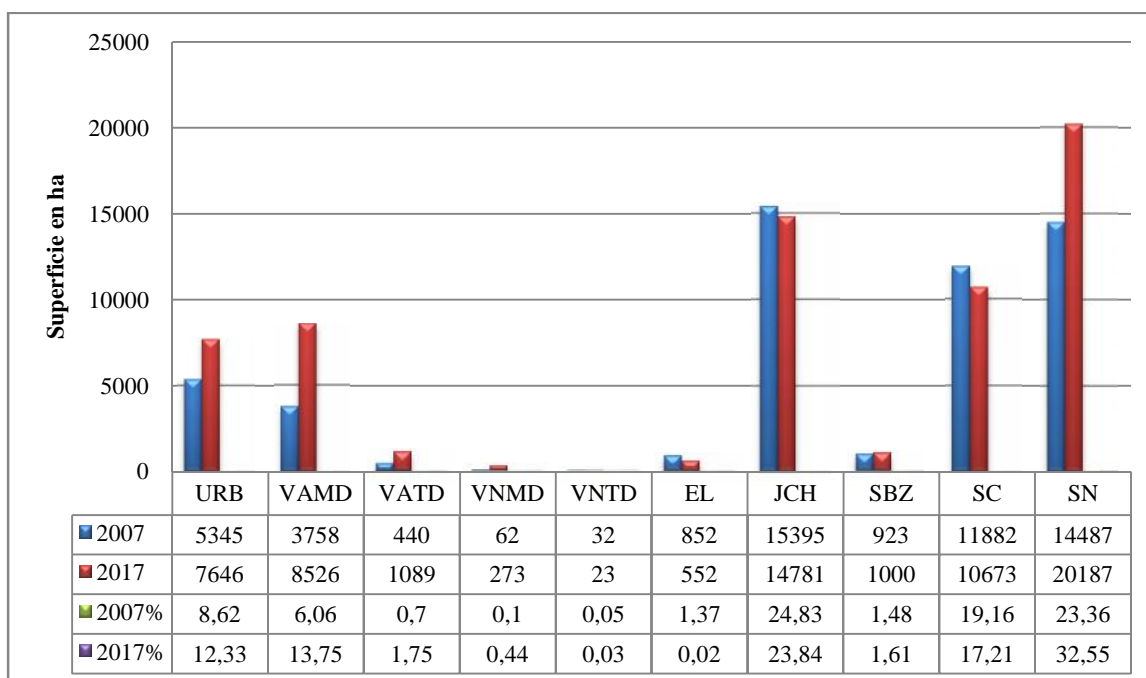


Figure 27 : Superficie en hectare de différentes classes de l'image classée 2007-2017

La répartition des unités de l'utilisation des sols durant cette année montre une dominance spatiale des sols(nu, et cultivé) avec une superficie plus de 44000ha en 1987 et plus de 41000ha en 1997 au profit des classes de la végétation pendant les deux années .En parallèle, la population est installée sur une superficie important plus de 3000ha en 1987 et plus de 4000ha en 1997. Le minimum d'utilisation concerne les classes de la végétation naturelle, les surfaces d'eau, et Sebkhath Benziane.

Dans la deuxième période on a comparé la superficie des classes entre 2007 et 2017 pour détecter leur évolution temporelle.

Sur une superficie totale de plus de 60000 ha, dominée par les sols nu, couvre une superficie importante plus de 14000 ha en 2007 et puis connaitre une évolution jusqu'à 20000 en 2017, la superficie des sols en jachère atteint plus que 15000 ha soit suivie par la végétation qui couvrent une superficie important, l'urbanisation durant ces deux années caractérise par une évolution de 2300ha dans 10ans. La végétation naturelle moyennement et très dense l'eu libre et Sebkhath Benziane ne représente qu'un pourcentage très faible.

IV.3. Discussion général

IV.3.1. Dynamique de l'urbanisation dans la plaine du bas Cheliff et leur taux d'évolution

La dynamique de l'évolution de l'urbanisation dans la plaine du bas Chéiff est variée avec le temps en peut caractérisée ont quatre période biannuelle est totale.

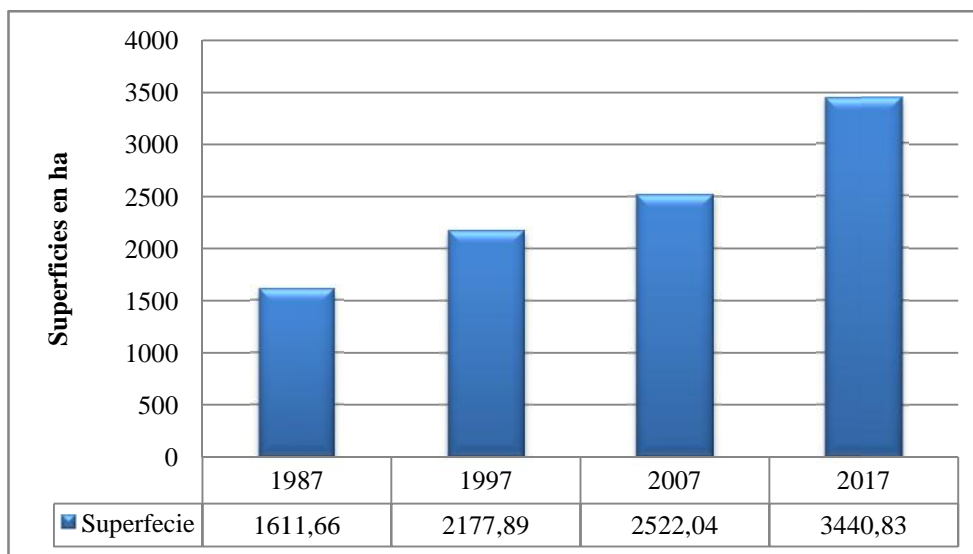


Figure 28 : Évolution descadres urbains 1987-2017 dans la plaine du bas-Cheliff

La figure 28 montre l'évolution des superficies occupées du cadre urbain dans la plaine du bas Chéiff de 1987 jusqu'à 2017. Avec un gradient ascendant, les installations urbaines ont été réduites durant 1987 et 1997 suivant la faible démographie durant cette période, ce n'est qu'à partir de 2007 que le taux d'évolution est importante en fonction des fortes intensités démographiques durant cette période, en 2017 le taux d'évolution du cadre est trois plus qu'il était en 1987.

➤ **Période I (1987-1997)**

Un taux d'évolution de 5.66% dans la plaine.

➤ **Période II (1997-2007)**

Une croissance significative de l'urbanisation et lancement et création des nouvelles zones urbaines avec un taux d'évolution 3.44% dans la plaine.

➤ **Période III (2007-2017)**

Le taux d'évolution de cette période atteint 9.18%.

➤ **Période IV (1987-2017)**

La croissance urbaine est due à une migration de population intense et ininterrompue depuis l'indépendance, et à un accroissement démographique de la population entre 1987 à 2017 avec un taux d'évolution de 18.29%. En plus de l'exode rural, la démographie et les pratiques agricoles ont joués un rôle clé dans l'évolution de l'urbanisation dans cette partie de la grande vallée de Chélif (clé tableau 10).

Tableau 10:Taux des zones imperméable dans la plaine du bas Chélif 1987-2017

Année	1987	1997	2007	2017
Superficie (ha)	1611,66	2177,89	2522,04	3440,83
Total de la plaine (ha)	60.000			
Taux %	2.86	3.62	4.20	5.75
Taux total %	16.41%			

IV.3.2. Détection des changements au niveau de la plaine du bas-Chélif (1987-2017) :

L'analyse numérique à l'aide des images satellitaire a été d'un grand avantage pour détecter et déduire l'évolution progression des ressources en sol occupée par l'urbanisation dans la région qui été marqué par la croissance démographique intense est une régression des terre agricoles a cause de l'extension des villes, l'exode rurale est les autres infrastructures cette activité orient les pratique anthropique qui favorise l'installation urbain qui reprendre le plan de développement durable (Kouidri, 2014).

L'évolution générale du cadre urbaine dans les plaines de Chélif a é évolué de plus de 1829.17ha entre 1987 et 2017 (figure 28).

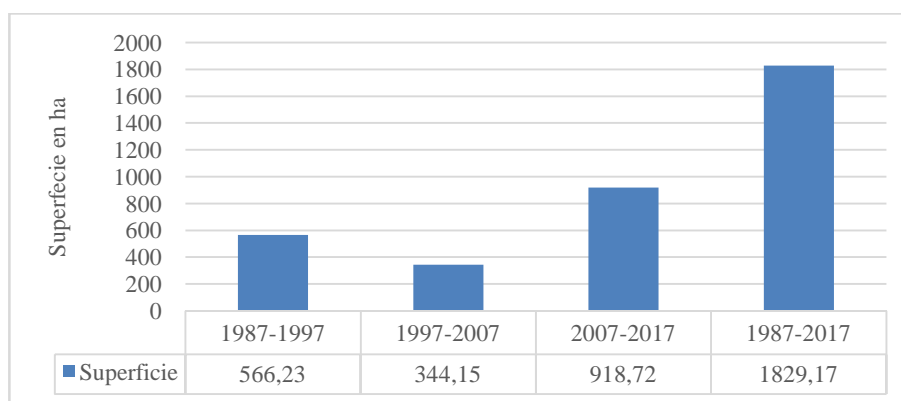


Figure 29 : Détection de changement spatiale de l'urbanisation de 1987 à 2017 dans la plaine du bas Cheliff.

Quatre grandes périodes d'évolution l'urbanisme ont été détectées, la première entre 1987 à 1997, avec un taux d'évolution et son espace urbain s'est étendu progressivement assez lent et même réduit, la deuxième période est de 1997 à 2007 ou ont connu une stagnation de l'urbanisation et un redémarrage après plus ou moins rapide par la création de nouvelles zones urbaines. Une troisième période de 2007 à 2017 ou l'urbanisation a remarquablement accélérée suite à la croissance démographique assez intense durant cette décennie. Cette croissance est caractérisée par une extension démesurée des agglomérations entraînant une grande consommation de l'espace.

La quatrième période 1987 à 2017 montre une croissance urbaine la plus importante. Elle est due à une migration de population intense et en couragée depuis l'indépendance avec un taux d'évolution de 16.41% pendant 30 ans.

IV.3.3. Gradient d'extension des zones urbaine dans la plaine du bas-Cheliff

Pour suivre le gradient d'extension des agglomérations et leur direction on a pris les quatre principales zones urbaines qui représentant les plus grands regroupements des populations de la zone d'étude : Ouarizanze, Oued Rhiou, Djidiouia et Hmadna (clé figures 29 à 32).

Ouarizane et El Hmadna comme toutes les villes qui situent dans les bords de la plaine du bas Cheliff caractérisées par une extension vers Nord-Ouest de la plaine à cause d'existence des massifs (Dahra et Ouarsenis) au Nord et au Sud respectivement. Une explication est possible (et a vérifiée par des études approfondies), les citoyens simples cherchent toujours un terrain facilement accessible et plat, ceci est disponible dans la plaine, raison de plus

l'abandon de l'agriculture vu qu'elle est de tendance à être toujours irriguée dans la région et avec l'aridité et la pénurie d'eau, l'abandon des terres en faveur du béton est devenue une réalité.

A ceci s'ajoute, ce qu'on appelle la mafia du foncier, ou le détournement des terres agricoles pour des projets industriels ou de constructions promotionnelles s'avère une solution bon marché pour ces promoteurs immobiliers mieux que les massifs et moins de dépenses.

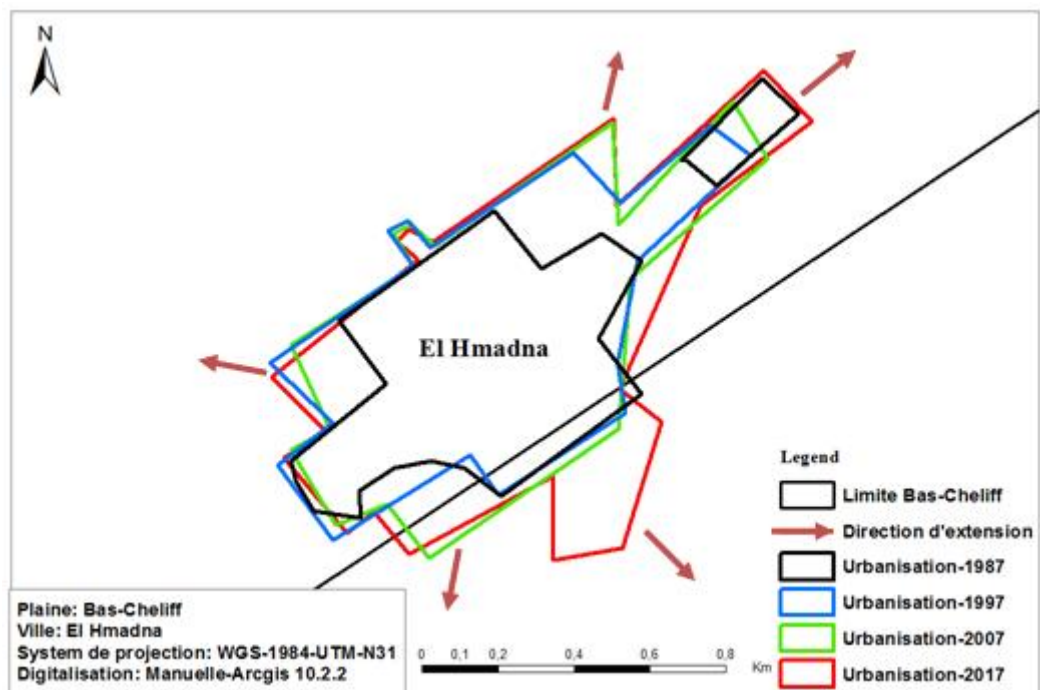


Figure 30 : Le gradient d'extension de l'agglomération d'El Hmadna

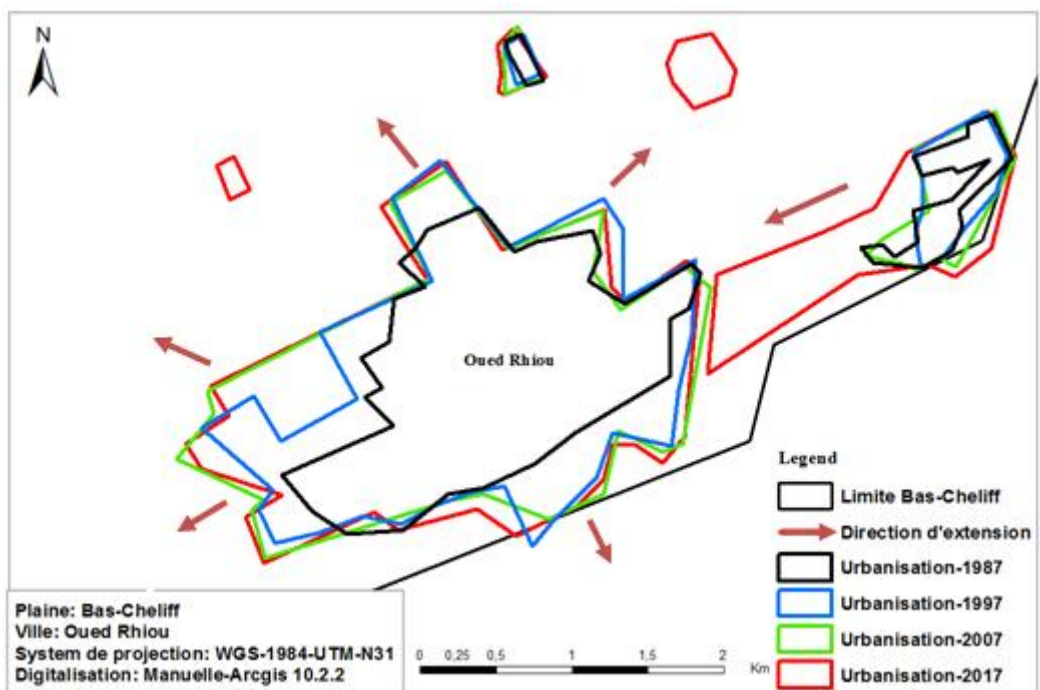


Figure 31 : Le gradient d'extension de l'agglomération d'Oued Rhiau

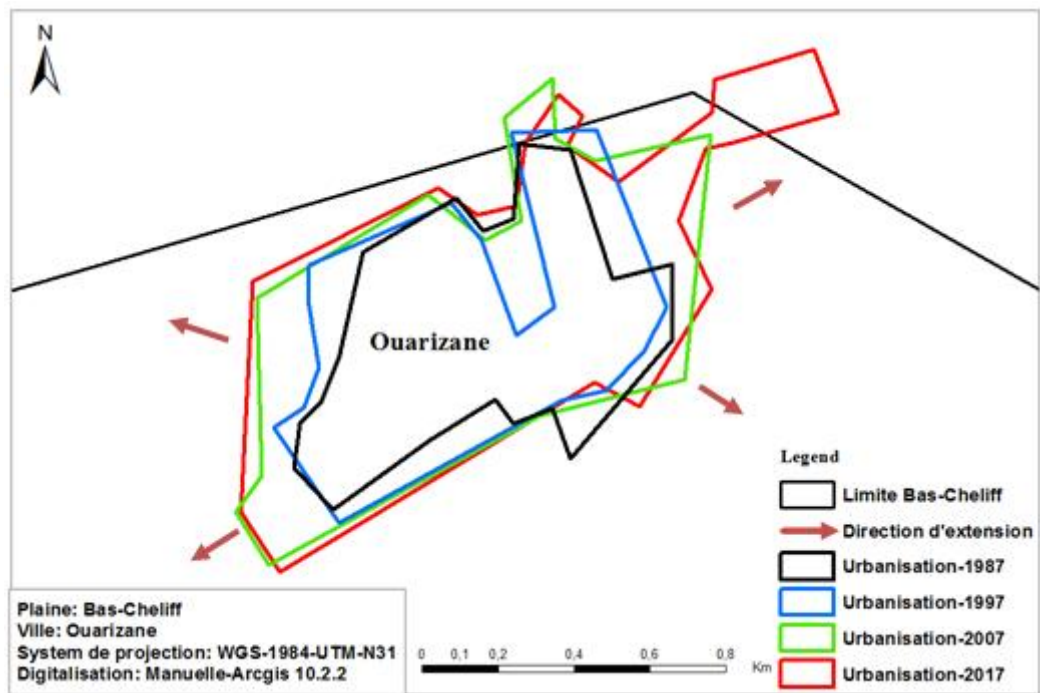


Figure 32 : Le gradient d’extension de l’agglomération d’Ouarizane

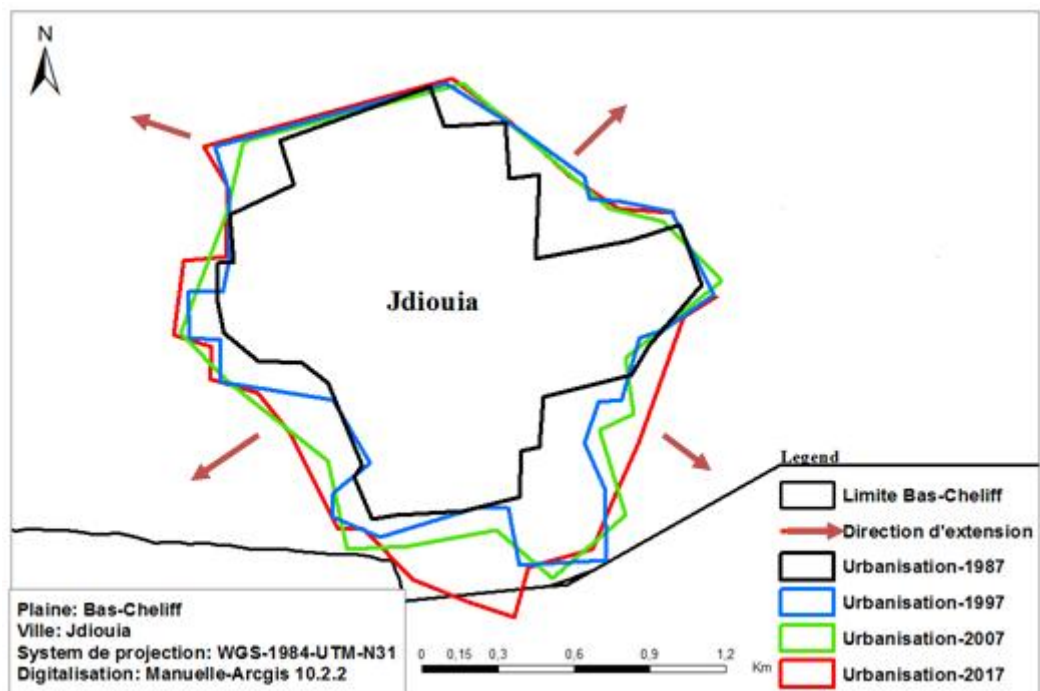


Figure 33 : Le gradient d’extension de l’agglomération d’Jdiouia

La direction de l’extension de la ville de oued Rhiou vers le Nord-Ouest de la plaine a cause de existence de massif sefsaf qui caractériser par des sols dur et difficile a urbanise, (Figure 31) la ville Djidiouia par contre la ville d’oued Rhiou connaitre une extension dans toute les directions avec un taux d’évolution important dans les dernier trois dessines (Figure 33)

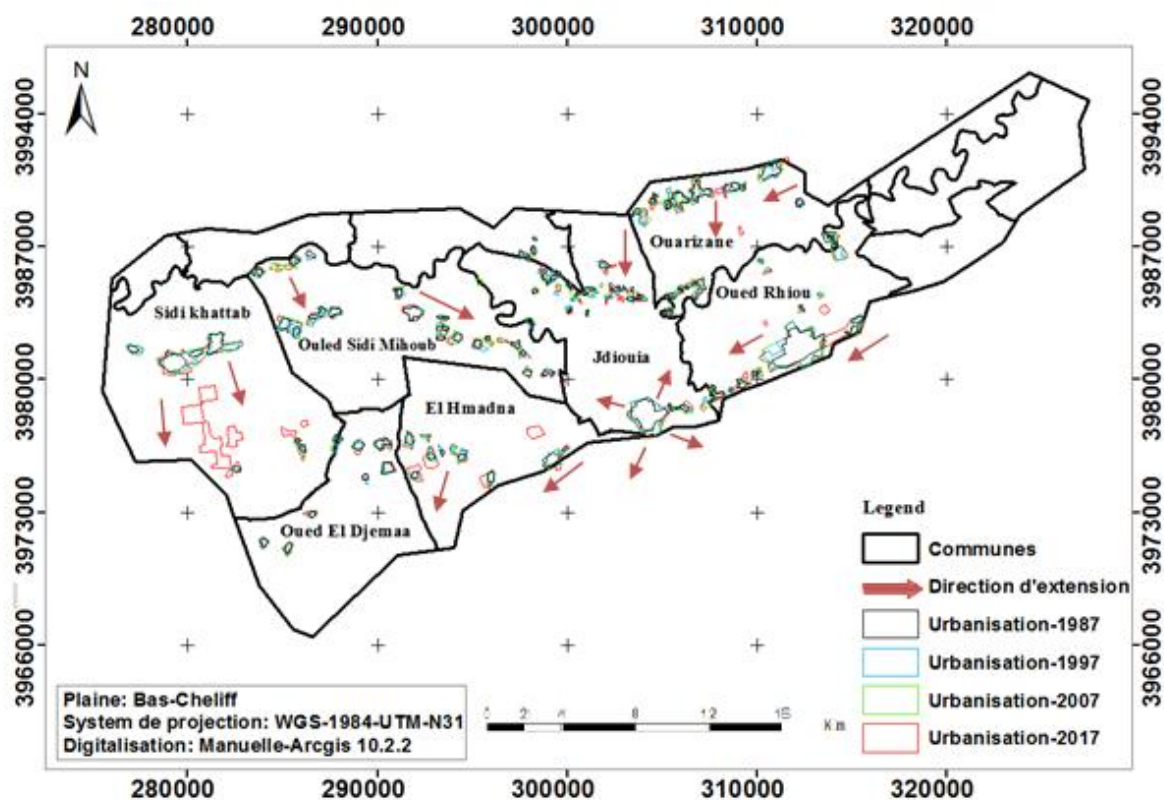


Figure 34 : Le gradient d'extension des zones urbaine dans la plaine du bas Cheliff entre 1987 et 2017

IV.3.4. L'imperméabilisation artificielle une menace pour l'environnement

L'urbanisation agit de plusieurs façons sur la biodiversité existante en altérant la qualité de l'air, de l'eau et du sol, le régime des températures et la fragmentation des régimes de précipitations (Kuhn & Klotz, 2006).

Un grand nombre des problèmes environnementaux constatés dans la plaine sont causés par l'expansion rapide des zones urbaines, Les impacts environnementaux de l'étalement urbain sont directs et évidents sur les zones qui ont été urbanisés, mais aussi indirects sur les espaces « naturels » qui sont sous influence urbaine et ce malgré le manque d'étude qui traite ce sujet.

Cette artificialisation croissante, qui touche essentiellement des terres agricoles, provoque de nombreuses incidences sur l'environnement : consommation d'espaces fragiles (prairies permanentes, zones humides), perte de ressources naturelles et agricoles, fragmentation des habitats écologiques par les grandes infrastructures de transport, imperméabilisation des sols, augmentation des risques d'inondation, dégradation des paysages... Elle provoque la disparition ou la fragilisation de terres agricoles et de terrains à forte valeur écologique (bois, zones humides, prairies) (Aguéjda, 2009).

La fertilité et la variété des sols de l'espace de programmation territoriale ont été à l'origine de sa colonisation et de sa richesse agricole, débouchant sur une grande diversité de paysages cultivés et naturels. Si les sols du Nord-Ouest sont en général d'une bonne qualité et constituent un potentiel de développement important, c'est une richesse menacée. Elle nécessite une attention et une intervention constantes pour en maintenir la qualité.

Les sols sont en proie à deux problèmes majeurs : l'érosion et la salinisation. L'espace de programmation territorial Nord-Ouest est le plus touché par l'érosion, et de loin. En effet, 44% des zones sont érodées contre 23% pour le Centre, 20% pour l'Est et contre une moyenne nationale de 28% (donc deux fois la moyenne nationale). Le phénomène de salinisation a touché toutes les plaines irriguées : 70% du périmètre du Bas Cheliff, une grande partie de la Mina et presque la totalité du périmètre de Habra Sig sont aujourd'hui en proie à la salinisation. A cela s'ajoutent les facteurs anthropiques, les labours, le défrichement et surtout l'émiettement des propriétés (Dirasset, 2011).

Les forces qui animent l'étalement urbain sont nombreuses et agissent selon des poids variables et à des échelles spatio-temporelles différentes. Elles relèvent notamment du micro et macro-économiques et des politiques d'aménagement mises en œuvre à différents niveaux.

L'espace agricole a toujours été fortement exposé aux risques, naturels ou anthropiques. Les risques anthropiques sont entraînés par la forte évolution démographique accompagnée de la création des nouvelles zones d'activités industrielles. Ces faits, enregistrés à travers tout le territoire national ont laissé des impacts négatifs sur l'espace agricole : il s'agit notamment de l'extension urbaine qui se fait aux dépens des terres agricoles, de la pollution industrielle engendrée par les déversements des rejets industriels qui représentent un risque réel par ces composantes toxiques, de la prolifération des décharges sauvages, et à cela s'ajoute l'utilisation intensive des engrais et des pesticides. De la synergie de tous ces risques, résulte un espace agricole profondément menacé, par la dégradation du sol et la diminution de la production agricole (Maachou, 2011).

Conclusion

Conclusion

L'urbanisation serait la principale cause de disparition des espaces naturels alors que les villes croissent, les milieux naturels sont détruits, fragmentés et dégradés. Certaines espèces moins résistantes aux conditions urbaines disparaissent ou sont déplacées, ces milieux sont soumis à des stress importants, notamment à la pollution.

L'artificialisation des terres modifie l'occupation des sols et la physionomie des campagnes, menace l'agriculture péri-urbaine, et entraîne des conséquences sur le plan environnemental.

Elle provoque des perturbations des écosystèmes et constitue une menace sérieuse pour la biodiversité. Ainsi, la ville détruit la nature soit directement, par la destruction des habitats naturels, soit indirectement, par la fragmentation et l'isolement des sites naturels.

Cette artificialisation représente un enjeu important pour comprendre les effets de l'urbanisation sur les processus écologiques, non seulement dans les grandes métropoles urbaines, mais aussi dans des agglomérations de moyenne et de petite taille qui participent largement à la croissance urbaine actuelle et, ce faisant, à l'étalement urbain. Dans le contexte actuel d'une artificialisation accélérée et quasi-généralisée des terres, l'évaluation et l'anticipation des impacts de l'étalement urbain présentent un intérêt tant pour les scientifiques que les gestionnaires du territoire.

Ces résultats, obtenus grâce à une coopération active entre géographes et écologues, illustrent que l'urbanisation impacte la biodiversité et menace la pérennité de la biodiversité locale. Ils montrent aussi l'intérêt d'une approche temporelle multi-échelles pour évaluer les conséquences des changements d'occupation des sols sur la biodiversité. Du point de vue des données et des méthodes utilisées pour les traiter, ces résultats confirment que les approches orientées-objet, développées à l'origine pour traiter les images satellitaires.

Enfin, ces images, malgré leur relativement faible résolution spatiale peu adaptées à l'étude des milieux urbains, ont montré leur intérêt pour l'étude de la croissance urbaine sur des territoires étendus.

L'analyse des changements d'occupation du sol observés par télédétection illustre une nette progression du tissu urbain aux trois échelles étudiées, mais inégalement répartie dans l'espace et selon des intensités différentes selon les périodes considérées. Ceci permet de dégager les logiques d'urbanisation à l'œuvre.

Pour conclure, ces résultats mettent en considération l'intérêt de l'utilisation de la télédétection et des SIG pour la quantification, le suivi et la modélisation de l'artificialisation des terres. La démarche mise en œuvre dans ce travail a privilégié l'application de méthodes de suivi déjà éprouvées et facilement reproductibles. Elles ont montré que l'étalement urbain, qui touche aussi des agglomérations de taille moyenne, entraîne des modifications importantes des structures paysagères qui à leur tour impactent la biodiversité.

Un fort espoir est mis dans les nouvelles lois d'aménagement du territoire et dans les nouvelles formes des documents d'urbanisme qui permettent d'appréhender globalement le territoire sans scission espace rural/espace urbain et qui tendent à valoriser les complémentarités des espaces.

Liste des références

Liste des références

- Abboura. A. (2014).** Apport de la télédétection radar dans la connaissance des états de surface des sols du périmètre de Hmadna (Humidité, salinité et rugosité), Mémoire de Magister, UHB Chelf, 131P
- Abdelbaki. A. (2012).** Utilisation des SIG et télédétection dans l'étude de la dynamique du couvert végétal dans le sous bassin versant d'oued bouguedfine (wilaya de chlef), Mémoire de Magister UHB Chlef, 110P
- Abignoli. C. (2006).** Les définitions de l'urbain. Certu Savoirs de base en sécurité routière.3P
- Aguejdad.R. (2009).** Etalement urbain et évaluation de son impact sur la biodiversité, de la reconstitution des trajectoires à la modélisation prospective. Application à une agglomération de taille moyenne : Rennes Métropole, These Doctorat Université Rennes 2, 374P
- Aissaoui. A et Messaoudi. N. (2014).** Caractéristique temporelle de régime pluviométrique De la plaine du Moyen Cheliff.
- Aurba. (2015).** Maîtriser l'imperméabilisation des sols Enjeux et méthodes, 8P
- Benhadj. I. (2008).** Observation spatiale de l'irrigation d'agrosystèmes semi-arides et Gestion durable, Thèse de Doctorat Université Toulouse III - Paul Sabatier, 298P
- Benzerara.A. (2011).** Vivre en ville le lien social à l'épreuve des nouvelles formes d'habitat. Thèse Magister, Université Badji Mokhtar Annaba, 110P
- Bouchard.D. (2002).** Cités arabes d'hier et aujourd'hui, IMA exposition n° 22 la Direction des Actions culturelles Mohamed Métalsi
- Bradai. A. (2017).** Evolution de la qualité géochimique des eaux souterraines utilisées dans l'irrigation et leur impact sur la dégradation des sols de la plaine du Bas- Chélif, Thèse de doctorat UHB Chlef, 151P
- CCT. (2008).** Notion fondamentales de télédétection, Un cours tutoriel du Centre canadien de télédétection, 266P
- Chabi. N. (2007).** L'homme, l'environnement, l'urbanisme.Thom 1, These Doctorat, Université Mentouri de Constantine, 744P
- Chéry.P. (2014).** Impact de l'artificialisation sur les ressources en sol et les milieux en France métropolitaine, Cybergeo : European Journal of Geography
- Dacunha.A. (2015).** La nouvelle écologie urbaine et urbanisme durable de l'imperatif écologique a la qualité urbaine, Institut de géographie et durabilité, Université de Lausanne, 22P
- Deshayes. M .Maurel P. (1990).** l'image spatiale et son contenu. CIHEAM-options méditerranéennes sur la télédétection en agriculture.

Liste des Références

- Desjardins. R, Cavayas. F. (1991).** Possibilités et limites des images satellites TM LANDSAT en matière d'occupation du sol : le cas de Montréal (Québec). Cahiers de géographie du Québec, 35(94), 137–151.
- Douaoui A, Hartani T, Lakehal M. (2008).** La salinisation dans la plaine du Bas-Cheliff : acquis et perspectives, Economies d'eau en Systèmes IRigués au Maghreb, Deuxième atelier régional du projet Sirma, Marrakech, Maroc.
- Douaoui A. (2005).** Variabilité Spatiale de la salinité et sa relation avec certaines caractéristiques des sols de la plaine du Bas-Chéiff .Apport de la géostatistique et de La télédétection, Thèse Doctorat d'état, INA d'Alger, 225P
- Douaoui A. Lepinard P. (2010).** Télédétection et salinité : Cartographie de la salinité des sols de la plaine algérienne du Bas-Chéiff. Geomatique Expert
- Enault. C. (2003).** Vitesse, accessibilité et étalement urbain ; analyse et application à l'aire urbaine dijonnaise, Thèse de Doctorat Université de Bourgogne, 457P
- Enault. C. (2003).** Vitesse, accessibilité et étalement urbain ; analyse et application à l'aire urbaine dijonnaise, Thèse de Doctorat Université de Bourgogne, 457P
- Francisco.E, J. (2013).** Manuel de télédétection spatial, édition TELECAN, 337P
- Girard M.C. & Girard C.M. (1999).** Traitement des données de télédétection. Dunod, Paris, 529 P.+ CD-ROM.
- Girard.MC. (1999).** Apport de l'interprétation visuelle des images satellitaires pour l'analyse spatiale des sols. Un exemple dans la région de Lodève. Etude et Gestion des sols.
- INRA. (2017).** Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols : Déterminants, impacts et leviers d'action, résumé de l'expertise scientifique collective, 8P
- Jing.L. (2011).** L'application du système d'information géographique dans l'urbanisme, Mémoire de Master Université Jean Monnet - Saint Etienne, 71P
- Kouidri. M. (2014).** colonisation, Indépendance et développement humaine en Algérie, magazine, 159-185P
- Kuhn. I et Klotz S. (2006).** Urbanization and homogenization – Comparing the floras of urban and rural areas in Germany.
- Lévy J, Lussault M. (2003).** Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés, Édition Belin, 175-193P
- Maachou. M. (2011).** Les terres agricoles aux abords des villes algériennes : un enjeu pour l'agriculture et la ville.
- Madani A, Bryant C. (2012).** Développement durable du transport terrestre en Afrique du Nord Quel rôle devra jouer l'Algérie ?

Liste des Références

- Mc Donald et BNEDER. (1990).** (Bureau National d'Etude pour le Développement Rural), Etude de l'avant projet détaillé des extensions de Guerouaou et de Sebkhat Benziane et du réaménagement du Bas Chélif.
- Mokhtari. D. (2009).** Apport de la télédétection dans l'évaluation de la dégradation des états de surface en milieu salin (Le Bas-Chélif), Mémoire de Magister UHB Chlef, 122P
- Poudevigne. M et al. (2017).** Vers la ville perméable comment désimperméabiliser les sols ? Guide technique du SDAGE, 66P
- Qihao.W. (2010).** Remote Sensing and GIS Integration Theories, Methods,And applications, 433P
- Rata. M. (2010).** Variabilité spatio-temporelle de la salinité des sols dans la plaine du Bas Chélif - Etablissement d'une Banque de Données, Mémoire de Magister UHB Chlef, 142P
- Robert.D. (2000).** La télédétection :perspective analytique, edtion ESTEM, 232P
- Saidouni.M. (2000).** Elément d'introduction à l'urbanisme histoire méthodologie réglementation, Edition casbah, Alger.
- Salavati.B. (2015).** Impact de l'urbanisation sur la réponse hydrologique des bassins versants urbains. Thèse de doctorat Université Pierre et Marie Curie, 184P
- Schowengerdt, R. A. (2007).** Remote Sensing:Models and Methods for Image Processing, Elsevier, 558P
- Séchet.D et David.O . (2005).** Etalement urbain et géographie des inégalités sociales. Le cas de Rennes et de l'Ille-et-Vilaine.
- Soudani.K. (2005).** introduction général à la télédétection cours en ligne Fac des sciences d'Orsay-Unv paris Sud XI.
- Yahiaoui. I. (2011).** Evaluation de la dynamique spatiale de l'occupation du sol dans la plaine du Bas-Cheliff Apport de la Télédétection, Mémoire de Magister, UHB Chelf, 88P
- Ziane.A. (2013).** Cartographie des états de surface et évaluation des risques de la salinisation des sols de la plaine du Bas Cheliff par couplage entre la télédétection et le Modèle Numérique de Terrain, Mémoire de Maister, UHB Chelf, 101P
- Zouani. (2016).** Les instruments d'urbanisme entre textes législatifs et réalité pratique le cas des pos a bir el djir, Mémoire de Maister, Université d'Oran 2, 127P

Liste des Annexes

Annexe 4 : Matrice de confusion des classes de l'image LANDSAT (2017) issues de la classification supervisées

Classes	SS	URB	VAM D	VAT D	VNM D	VNT D	EL	JCH	SBZ	SC	SN	Totale
SS	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	8,82
URB	0,00	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,16
VAMD	0,00	0,00	99,61	1,88	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,92
VATD	0,00	0,00	0,39	98,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,86
VNMD	0,00	0,00	0,00	0,00	98,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,65
VNTD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,79
EL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	9,91
JCH	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,61	0,00	0,00	0,00	8,69
SBZ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	8,79
SC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	10,11
SN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	9,30
Totale	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,00

Annexe 5 : Qualité de précision des classes de l'image LANDSAT 1987

Classes	Précision de réalisateur	Erreur d'excédents	Précision d'utilisateur	Erreurs de déficits
SN	96,32	3,68	99,55	0,45
SS	99,28	0,72	99,64	0,36
URB	99,22	0,78	96,24	3,76
VAMD	100,00	0,00	99,24	0,76
VATD	95,77	4,23	98,03	1,97
VNMD	98,46	1,54	96,59	3,41
VNTD	96,58	3,42	96,95	3,05
EL	100,00	0,00	100,00	0,00
JCH	99,62	0,38	97,07	2,93
SBZ	100,00	0,00	100,00	0,00
SC	100,00	0,00	99,62	0,38

Annexe 6 : Qualité de précision des classes de l'image LANDSAT 1997

Classes	Précision de réalisateur	Erreur d'excédents	Précision d'utilisateur	Erreurs de déficits
EL	100,00	0,00	100,00	0,00
SBZ	100,00	0,00	100,00	0,00
SC	100,00	0,00	100,00	0,00
URB	98,90	1,10	100,00	0,00
VAMD	98,49	1,51	99,62	0,38
VATD	99,23	0,77	96,98	3,02
VNMD	98,84	1,16	99,22	0,78
VNTD	99,28	0,72	100,00	0,00
JCH	97,31	2,69	98,83	1,17
SS	98,48	1,52	97,37	2,63
SN	100,00	0,00	98,83	1,17

Annexe 7 : Qualité de précision des classes de l'image LANDSAT 2007

Classes	Précision de réalisateur	Erreur d'excédents	Précision d'utilisateur	Erreurs de déficits
EL	100,00	0,00	100,00	0,00
JCH	100,00	0,00	97,17	2,83
SBZ	100,00	0,00	100,00	0,00
SC	100,00	0,00	100,00	0,00
SN	100,00	0,00	98,50	1,50
URB	98,64	1,36	100,00	0,00
SS	96,91	3,09	100,00	0,00
VAMD	100,00	0,00	100,00	0,00
VATD	93,21	6,79	96,48	3,52
VNMD	98,90	1,10	98,18	1,82
VNTD	97,35	2,65	94,83	5,17

Annexe 8 : Qualité de précision des classes de l'image LANDSAT 2017

Classes	Précision de réalisateur	Erreur d'excédents	Précision d'utilisateur	Erreurs de déficits
SS	100,00	0,00	99,62	0,38
URB	100,00	0,00	100,00	0,00
VAMD	99,61	0,39	97,35	2,65
VATD	98,12	1,88	99,62	0,38
VNMD	98,84	1,16	100,00	0,00
VNTD	100,00	0,00	99,62	0,38
EL	100,00	0,00	100,00	0,00
JCH	99,61	0,39	100,00	0,00
SBZ	100,00	0,00	100,00	0,00
SC	100,00	0,00	100,00	0,00
SN	100,00	0,00	100,00	0,00

Abstract

The Bas-Chéliff plain, which is the subject of our study area, has a spatio-temporal dynamics of land use, this area known for a semi-arid climate characterized by a drought persistence causing the lowering of the soil resource under the influence of human activity, and the excessive use of its natural resources.

The objective of this work is to evaluate and quantify the effect of urban development on the loss of soil resource areas in the plain. The application of remote sensing techniques should make it possible to carry out an analysis of the changes that have occurred in the past. during a given time interval (the last three decades 1987- 2017).

Using a time series of four LANDSAT satellite image scenes to Deduce and detect these spatial changes in the region, these images were selected for their broad synoptic nature, repeatability, and availability.

The results of our study from the numerical analysis using data acquired, deduce and show an urban growth in the plain, and we notice a seemingly alarming evolution thanks to its landscape and lithological nature, which causes a growth dominant demographic, taking into account the socio-economic character of this region, is manifested by the deterioration of the vegetal cover and resources in soil and water. The extension of urban areas has not spared the agricultural lands which are often the most fertile and the least salty. This development was very rapid following the massive rural exodus of the population.

Key words: Low-Cheliff, land use, anthropogenic activity, remote sensing, urbanization.

ملخص

سهل شلف السفلي، الذي هو موضوع منطقة دراستنا، يتميز بديناميكية مكانية زمنية لاستخدام الأراضي، وهذه المنطقة معروفة بمناخ شبه جاف يتميز باستمرارية الجفاف مما يؤدي إلى انخفاض موارد التربة تحت تأثير النشاط البشري، و الاستخدام المفرط لمواردها الطبيعية.

الهدف من هذا العمل هو تقييم وتحديد مدى تأثير التنمية الحضرية والسكان على ضياع مناطق موارد التربة في السهل، و من شأن تطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد أن يجعل من الممكن إجراء تحليل للتغيرات التي حدثت في الماضي. خلال فترة زمنية معينة (العقود ثلاث الأخيرة 1987-1997)

باستخدام سلسلة زمنية من أربع صور الأقمار الصناعية للاستدلال والكشف عن هذه التغيرات المكانية في المنطقة، تم اختيار هذه الصور لطبيعتها الشاملة، والتكرار، والتوافر.

نتائج دراستنا من التحليل العددي باستخدام بيانات تم الحصول عليها واستنتاجها وإظهار النمو الحضري في السهل، ونلاحظ تطوراً مثيراً للقلق على ما يبدو بسبب طبيعته، الصخرية التي تسبب نمواً ويتجلى الطابع الديموغرافي السائد، مع مراعاة الطابع الاجتماعي الاقتصادي لهذه المنطقة، فيتدهور الغطاء النباتي وموارد التربة والمياه. وكذا امتداد المناطق الحضرية على حساب الأراضي الزراعية التي غالباً ما تكون أكثر خصوبة وأقلها ملوحة، كان هذا التطور سريعاً جداً بعد النزوح الريفي الضخم.

الكلمات المفتاحية: منخفض الشلف، استخدام الأراضي، النشاط البشري، الاستشعار عن بعد، التحضر.