

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Faculté: Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre



MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME DE MASTER

Département: Biologie

Spécialité: Ecopédologie et Environnement

**Effet de l'urbanisation sur la perte de la
ressource en sol dans les plaines de Chélif et
de la mitidja**

Soutenu le : 08 Juin 2016

Par : BENAMAR Ibtissam

BOUDAHRI Anissa

Devant le

Jury

Président : Mme Hallouz FAIZA MCB/ UDBKM

Promoteur: Mr. YAHIAOUI IBRAHIM MCB/UDBKM

Examineurs :

1- Mr. AMOKRANE ATHMANE MAA / UDBKM

2- Mr. ZIANE AHMED MAB / C U M A Tipaza

Année universitaire : 2015-2016

Résumé

La plaine Cheliff et la plaine de Mitidja connaît une dynamique spatio-temporelle très active de l'utilisation des sols. La télédétection a été utilisée pour détecter et étudier ces changements au cours des trois dernières décennies (1987 – 2015).

La classification supervisée des images satellitaires nous a permis de généraliser cette bonne capacité discriminatoire à l'ensemble des états de surface et d'obtenir 08 classes homogènes correspondant à différentes unités d'utilisation du sol, principalement, l'eau, le sol, la végétation et l'urbanisation.

L'analyse numérique à l'aide des images satellitaire a été d'un grand avantage pour détecter et déduire l'évolution et la progression de l'urbanisation dans la région qui est marquée par des période de croissances démographique dominante et décroissante tenant compte du caractère socio-économique de cette région qui grâce à sa nature paysagiques et lithologiques est orientée vers des pratiques anthropiques qui ont favorisé l'installation du cadre urbain et son évolution spatio-temporelle sur quatre grandes périodes : 1987-1995, 1995-2005, 2005-2015 et 1987-2015.

Mots clés : Chélif ; Mitidja ;Utilisation du sol ; dynamique ; évolution ; Télédétection .

Abstract

The Cheliff plain and the plain of Mitidja know a very active space-time dynamics of the land use. The remote-sensing was used to detect and study these changes during the three last decades (1987 - 2015).

The supervised classification of the satellite images enabled us to generalize this good discriminatory capacity with the whole of surface qualities and to obtain 08 homogeneous classes corresponding to various units of land use, mainly, water, the ground, the vegetation and the urbanization.

The numerical analysis using the images satellite was of a great advantage to detect and deduce the evolution and the progression from the urbanization in the area which is marked by dominant demographic period of growth and decreasing taking account of the socio-economic character of this area which thanks to its nature paysagic and lithological is directed towards anthropic practices which supported the installation of the urban framework and its space-time evolution over four great periods: 1987-1995, 1995-2005, 2005-2015 and 1987-2015.

Keywords: Cheliff; Mitidja ;Land Use, Remote sensing; dynamics, urbans.

المخلص

سهل شلف وسهل متيجة يشهدان ديناميكية زمانية و مكانية لاستخدام الأراضي النشطة. وقد استخدم الاستشعار عن بعد لكشف ودراسة التغيرات على مدى العقود الثلاثة الماضية (1987-2015).

التصنيف الموجه من صور الأقمار الصناعية سمح لنا بتوسيع نطاق هذه القدرة الجيدة لتمييز جميع ظروف السطح والحصول على 08 فئات متجانسة و المقابلة إلى وحدات مختلفة لاستخدام الأراضي الماء، التربة، الغطاء النباتي والعمران . وكان التحليل العددي باستخدام صور الأقمار الصناعية ميزة كبيرة للكشف و استنتاج تطور وتقدم العمران في المنطقة

تميزت الفترة المهيمنة بنمو سكاني وتراجع ضوء الطابع الاجتماعي والاقتصادي لهذه المنطقة مع المشهد العمراني وطبيعتها الموجهة إلى الممارسات البشرية التي تفضل تركيب المناطق الحضرية والتطور الزمني و المكاني على أربع فترات رئيسية هي: 1987-1995، 1995-2005، 2005 - 2015 و 2015-1987.

كلمات مفتاحية : استخدام الأراضي. تصنيف موجه ؛ تطور. الاستشعار عن بعد ,شلف ,متيجة

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous remercions « **ALLAH** », le tout puissant, de nous avoir donné le courage, Patience et la chance d'étudier et de suivre Le chemine de la science.

Nous tenons particulièrement à remercier notre promoteur Dr. YAHIAOUI.I Maitre conférence B à l'Université de Khemiss-Miliana, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour leur patience, l'encouragement, l'orientation et leurs conseils précieux.

Nous tenons ainsi à remercier les enseignants : madame HALLOUZ.F Maitre confèrent B à l'Université de Khemiss-Miliana président notre jury, monsieur AMOKRANE.A *maitre assistant B* et monsieur ZIANE.A *maitre-assistant B* pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail et de l'attribuer des remarques et des corrections très intéressantes.

Nous *tenons à remercier aussi* Mr ZAFANE Djelloul qui a toujours été là

Qu'on on avait besoin d'-il ; un grand merci pour votre dévouement et votre sympathie.

Nos reconnaissances et gratitude envers tous les enseignants, les responsables et les agents de la Faculté des Science 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 de remercier tous les étudiants de nos promotion d'éco-pédologie et environnement master II.

Enfin, Nous tiendrons à présenter nos remerciement a ceux qui ont contribué de près ou de loin que ce soit physique ou moral par leur connaissance les différents domaines a la réalisation de ce travail

Je dédie ce Modest travail, à mes chers parents qui je dois toute ma réussite, grâce à leurs soutiens, encouragement et prière, que dieu me les garde.

A mon frères : youcef

A mes sœurs : Fatiha ; Naïma ; Khadidja ; Ahlem ; Asma ; et

Faiza

A ma chère grande mère

A descendants de la famille Chamso ; Maria ; Wafaa ;

Houssam ; Malak ; Sohaib Meriem ; Nada et Rania

A Mon binôme, et mon chère collègue, BOUDAHRI Anissa pour son foi durant toutes les périodes de réalisation de ce projet

A mes ami(e)s : Fayrouz ; Yassmin ; Linda ; Sara ; Somia ;

Fatiha ; Asma ; Zahra Ibtissam ; Samia et Hajer

A mes collègues tous les étudiants de ma promotion d'écopédologie et environnement master II

Spéciale dédicace a mes très chers amies M et Minà.

Ibtissam



Dédicace

Avant tout, nous remercions **Allah** le tout puissant de nous avoir donnée la force, le courage la santé et la patience pour pouvoir accomplir ce modeste travail.

Je dédie ce travail à, ceux qui m'ont donné sans rien de routeur, à ceux qui m'ont encouragé et soutenu dans mes moments les plus difficiles. A de l'âme **Mon Père**, qui dieu l'accueille dans son vaste paradis, **Mon père** qui m'a toujours passé et motivé dans mes études.

Ma mère, qui depuis ma naissance, n'a cessé de me bercer avec des bons conseils et sans doute celle qui me reconforte et m'encourage dans les moments les plus difficiles de ma scolarité.

Mes frères **Yacine, Alaa** et Mes sœurs **karima** et **Akila** qui n'ont jamais été absents dans les moments sublimes de ma scolarité, vos apports me sont inestimables. Sans oublier la femme de mon frère **Souad**.

A qui m'a appris le sens de l'amour et de la modestie, A ma **grand-mère** et **mon grand-père**

Mon promoteur, **Dr. YAHIAOUI .I**, qu'il m'avec nous depuis le début du notre projet jusqu'a la fin, et qui m'a fait l'honneur de diriger mon travail de fin d'étude. Vos apports sont inestimables. **Mr. ZAFANE .DJ**, ma meilleure enseignant, qu'il m'avec moi depuis le début du notre projet jusqu'a la fin

Mon binôme, et mon chère collègue, **IBTESSAM** pour son foi durant toutes les périodes de réalisation de ce projet.

Ma chère amie, **MINA**, qui m'encourage durant tous les périodes difficiles de ma scolarité et ma vie.

Mes cousines, **Imen, Karima, Soumia , Rania, Hafsa, GHadir** et **Wissal**

Je ne pourrais oublier de dédier à mes amis de:

- Toute ma promotion sortie en (2015/2016) d'écopédologie et environnement à **Khemis miliana**.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour réaliser ce travail.

**** ANISSA ****



La liste des figures

Liste des figures

<i>Numéro</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
Figure01:	Localisation de la zone d'étude (Chélif zahrez).....	(04)
Figure 02:	variation de la pluie annuelle dans la plaine de Chélif (1990-2013).....	(05)
Figure 03 :	Atlas de la vitesse moyenne du vent de la vallée de Cheliff (Boucli et al 2007 in Belouazni, 2010)	(06)
Figure 04 :	Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnoles (1990-2013).....	(07)
Figure 05 :	Position de la région d'étude (Chilif) sur le climagramme d'Emberger.....	(09)
Figure 06 :	présentation de la zone étude (plaine de Mitidja)	(13)
Figure 07 :	variation de la pluie annuelle dans la plaine de Mitidja (1990-2015).....	(15)
Figure 08 :	Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnoles (1990-2015).....	(16)
Figure 09:	Position de la région d'étude (Mitidja) sur le climagramme d'Emberger.....	(17)
Figure 10 :	les types des sols de la plaine de Mitidja.....	(21)
Figure 11 :	Principales contraintes à l'utilisation agricole des terres émergées et productivité potentielle des surfaces cultivables.....	(23)
Figure12 :	les images LANDSAT acquises pour les plaines de chélif.....	(32)
Figure13 :	les images LANDSAT acquises pour les plaines demitidja	(33)
Figure 14 :	démarhe méthodologique	(35)
Figure 15 :	La classification supervisée de l'image LANDSAT MSS (1987).....	(37)
Figure 16 :	la superficie en hectare de déférences classes l'image classée 1987.....	(39)
Figure 17 :	La classification supervisée de l'image LANDSAT ETM+ (1995).....	(40)
Figure 18:	superficie en hectare de déférentes classes de l'image classée 1995.....	(41)
Figure 19 :	La classification supervisée de l'image LANDSAT TM5+ (2005).....	(42)
Figure 20 :	superficie en hectare de déférentes classes de l'image classée 2005.....	(44)
Figure 21 :	La classification supervisée de l'image LANDSAOLI-8(Aout 2015).....	(45)
Figure 22 :	superficie en hectare de déférentes classes de l'image classée 2015.....	(46)
Figure 23 :	Comparaison entre les superficies des classes de sol et végétation chélif 1987à2015.....	(47)
Figure 24:	utilisation du sol par les villes et village en 1987-chélif	(48)
Figure 25 :	utilisation du sol par les villes et village en 1995-chélif	(48)

La liste des figures

Figure 26 : utilisation du sol par les villes et village en 2005-chélif	(48)
Figure 27 : utilisation du sol par les villes et village en 2015-chélif	(48)
Figure 28 : évaluation descadres urbains 1987-2015 dans le cheliff	(50)
Figure 29 : La classification supervisée de l'image LANDSAT MSS (Aout 1987)...	(51)
Figure 30 :la superfie en hectare des classes de l'image 1987.....	(53)
Figure 31 : La classification supervisée de l'image LANDSAT TM5 (Aout 1995).....	(53)
Figure 32 : superficie en hectare des classes de l'image 1995.....	(55)
Figure 33 : La classification supervisée de l'image LANDSAT TM5 (Aout 2005).....	(55)
Figure 34 : superficie en hectare des classes de l'image classée 2005.....	(57)
Figure 35 : La classification supervisée de l'image LANDSAT OLI-8 (Aout 2015)....	(58)
Figure 36 : superficie en hectare des classes de l'image 2015.....	(59)
Figure 37 : Comparaison entre les superficies des classes des sol et de végétation –mitidja de 1987-2015.....	(60)
Figure 38 : utilisation du sol par les villes et village en 1987-mitidja	(61)
Figure39 : utilisation du sol par les villes et village en 1995-mitidja	(61)
Figure40 : utilisation du sol par les villes et village en 2005-mitidja	(62)
Figure 41 : utilisation du sol par les villes et village en 2015-mitidja	(62)
Figure42 : évaluation des cadres urbains 1987-2015 dans la mitidja	(63)
Figure43 :détection des changements spatiale de l'urbanisation de 1987 à 2015 en cheliif.....	(64)
Figure44 :détection des changements spatiale de l'urbanisation de 1987 à 2015 en metidja	(65)

Liste des tableaux

Liste des tableaux

<i>Numéro</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
Tableau 01	la température et précipitation moyenne mensuelles de la région de Bas Chélif (1990 – 2013).....	(03)
Tableau 02	résultat de l'évapotranspiration potentielle (ETP) moyenne mensuelle par la méthode de Thornthwaite de la région de bas Chélif.....	(09)
Tableau 03	la température et précipitation moyenne mensuelles de la plaine de Boufarik (1990-5015).....	(14)
Tableau 04	résultat de l'évapotranspiration potentielle (ETP) moyenne mensuelle par la méthode de Thornthwaite de la plaine de Mitidja	(19)
Tableau 05	surface affectées au niveau mondiale par les quatre processus majeur dedégradation des sols (en million d'ha).GIRARD.2011.....	(24)
Tableau 06	les ressources mondiale en terre (les surfaces sont données en millions d'hectares	(25)
Tableau 07	matrice de confusion des classes de l'image LandsatMSS(1987) issues de la classification supervisées.....	(38)
Tableau 08	Qualité de précision des classes de l'image Landsat MSS (août 1987).....	(38)
Tableau 09	matrice de confusion des classes de l'image Landsat ETM+ (1995) issues de la classification supervisées.....	(40)
Tableau 10	Qualité de précision des classes de l'image Landsat ETM+ (août 1995).....	(41)
Tableau 11	matrice de confusion des classes de l'image Landsat ETM+ (2005) issues de la classification supervisées.....	(43)
Tableau 12	Qualité de précision des classes de l'image Landsat ETM+ (août 2005).....	(43)
Tableau 13	matrice de confusion des classes de l'image Landsat TM5+ (Aout 2015) issues de la classification supervisées.....	(45)
Tableau 14	Qualité de précision des classes de l'image Landsat TM5+ (Aout 2015)....	(46)

Liste des tableaux

- Tableau 15** : matrice de confusion des classes de l'image Landsat MSS (Aout 1987) issues de la classification supervisées.....(52)
- Tableau 16** : Qualité de précision des classes de l'image Landsat ETM+ (Aout 2005)....(52)
- Tableau 17** : matrice de confusion des classes de l'image Landsat TM5 (Aout 1995) issues de la classification supervisées.....(54)
- Tableau 18** : Qualité de précision des classes de l'image Landsat TM5 (Aout 1995).....(54)
- Tableau 19** : matrice de confusion des classes de l'image Landsat ETM+(Aout 2005) issues de la classificati supervisées.....(56)
- Tableau 20** : Qualité de précision des classes de l'image Landsat ETM+ (Aout 2005)....(56)
- Tableau 21** : matrice de confusion des classes de l'image Landsat TM5+Aout 2015) issues de la classificati supervisées.....(58)
- Tableau 22** : Qualité de précision des classes de l'image Landsat TM5+ (Aout 2015).....(59)
- Tableau 23**: Taux d'évaluation de l'urbanisation dans les deux régions 1987-2015.....(66)

La liste des abréviations

ABH : agence de bassin hydrographique

ANRH : agence nationale des ressources hydraulique

ca²⁺ : Calcium

co₃²⁻ : Carbonate

DPAT : Direction de Planification et Aménagement du Territoire.

Hco³⁻ : Bicarbonate

ITAF : Institut Technique de l'arboriculture Fruitière

INSID : institut nationale de système d'irrigation et de drainage

ITAF : institue des terres Agricoles forestières .

k⁺ : Potassuim

Mg²⁺ : Magnisuum

Na⁺ : Soduim

PAC : programme d'aménagement côtier

PAPAR : Programme d'Action Prioritaires centre d'Archive Régionales

So₄²⁻ : Sulfate

sommair

Résumé

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction(01)

Chapitre I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

CHAPITRE I : présentation de la zone d'étude

I.1. plaines de Chélif(03)

I.1.1. Localisation de la zone d'étude(03)

I.1.2. Climatologie(04)

I.1.2.1. climat.....(04)

I.1.2.2. Température.....(04)

I.1.2.3. La précipitation.....(05)

I.1.2.4. Le vent.....(06)

I.1.2.5. L'évapotranspiration (ETP).....(06)

I.1.2.6. Analyse Climatologique des dernières décennies 1990-2013.....(07)

I.1.2.6.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen(07)

I.1.2.6.2. Indice de l'aridité de Martonne(1926).....(08)

I.1.2.6.3. Quotient pluviométrique d'Emberger(08)

I.1.2.6.4. Calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP).....(09)

I.1.3. La géologie et géomorphologie(10)

I.1.4. Pédologie.....(11)

I.1.5. L'occupation des sols(11)

I.1.6. La salinisation(12)

I.2. La plaine de Mitidja(12)

I.2.1. Localisation de la zone d'étude.....(12)

I.2.2. La climatologie(13)

I.2.2.1. le climat (13)

I.2.2.2. Température.....(13)

I.2.2.3. La précipitation.....	(14)
I.2.2.4. Le vent.....	(15)
I.2.2.5. L'évapotranspiration (ETP).....	(15)
I.2.2.6. Analyse Climatique des dernières décennies 1990-2013.....	(15)
I.2.2.6.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen	(15)
I.2.2.6.2. Indice de l'aridité de Martonne(1926).....	(16)
I.2.2.6.3. Quotient pluviothermique d'Emberger.....	(17)
I.2.2.6.4. Calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP).....	(18)
I.2. 3. La géologie et géomorphologie	(19)
I.2.4. Pédologie.....	(20)
I.2.5. L'occupation des sols	(21)

CH APITRE II : L'impact socio-économique sur la perte des ressources en sol

II.1. Ressources en sol	(23)
II.1.1. à l'échelle mondiale	(23)
II.1.2. à l'échelle locale (au niveau de l'Algérie).....	(25)
II.2. Les activités socioéconomiques	(26)
II.2.1. Activités liée à l'homme	(26)
II.3. Dégradation des sols.....	(27)
II.4. Les nouveau enjeux des sols	(29)
II.4.1.1. Les enjeux agricoles.....	(29)
II.4.1.2. Les enjeux territoriaux	(29)
II.4.1.3. Les enjeux paysagers	(29)
II.4.1.4. Les enjeux environnementaux	(29)
II.5. de la conservation des sols	(30)

CHAPITRE III : Matérielles et Méthodes

III.1. Les données utilisé	(31)
III.2. Les images utilisées	(31)
III.3. Le traitement des images satellitaires	(33)
III.3.1. classification des images satellitaires	(33)
III.3.1.1. Classification supervisée.....	(33)
III.3.1.2. Extraction des comptes numériques.....	(34)

III.4. Délimitation de la zone d'étude.....	(34)
III.4.1.Détermination des superficies des zones étudiée	(34)
III.4.2.évaluation de la superficie par année étudiée	(34)
III.4.3.évaluation d'urbanisation en fonction de la superficie totale	(34)
III.5.Détection des changements	(35)
III.6.Les logiciels utilisés	(35)

CHAPITRE IV: Résultat et Discussions

IV.1.Analyse visuelle des images satellitaires.....	(36)
IV.2. Classification des images	(36)
IV.2.1. plaines de Chélif	(36)
IV.2.1.1.Image LANDSAT MSS(1987).....	(37)
IV.2.1.1.1.Pertinence de la classification	(38)
IV.2.1.1.2.Superficie des classes	(39)
IV.2.1.2.Image LANDSAT MSS(1959).....	(39)
IV.2.1.2.1. Superficie des classes.....	(41)
IV.2.1.3.Image LANDSAT MSS(2005).....	(42)
IV.2.1.3.1. Superficie des classes.....	(43)
IV.2.1.4.Image LANDSAT MSS(2015).....	(45)
IV.2.1.4.1. Superficie des classes.....	(46)
IV.2.1.5.évaluation temporelle des superficies des classes de sol et végétation.....	(47)
IV.2.1.6.Dynamique spatio-tomporelle du cadre urbain de la population	(47)
IV.2.1.7.évaluation temporelle des cadres de l'urbanisation dans le chélif	(50)
IV.2.2.les plaine de Mitidja	(50)
IV.2.2.1.Image LANDSAT MSS(1987).....	(50)
IV.2.2.1.1. Superficie des classes.....	(52)
IV.2.2.2.Image LANDSAT MSS(1995).....	(53)
IV.2.2.2.1. Superficie des classes.....	(55)
IV.2.2.3.Image LANDSAT MSS(2005).....	(55)
IV.2.2.3.1. Superficie des classes.....	(57)
IV.2.2.4.Image LANDSAT MSS(2015).....	(57)
IV.2.2.4.1. Superficie des classes.....	(59)
IV.2.2.5.évaluation temporelle des superficies des classes de sol et végétation	(60)
IV.2.2.6.Dynamique spatio-tomporelle du cadre urbain de la population	(60)

IV.2.2.7.évaluation temporelle des cadres de l'urbanisation dans le Mitidja	(62)
IV.3.Discussion générale	(63)
IV.3.1.Détection des changements au niveau de la plaine de chélif.....	(63)
IV.3.2. Détection des changements au niveau de la plaine de Mitidja	(64)
IV.3.3.Taux d'évolution 1987-2015.....	(65)

Conclusion générale

Références Bibliographique

Annexes

Introducción

INTRODUCTION

Introduction

Le sol constitue une ressource essentielle et non renouvelable à l'échelle humaine, son fonctionnement est soumis à l'effet de plusieurs facteurs naturels ou anthropiques provoquant ainsi une détérioration de sa capacité de production comme support de plantes et un déséquilibre environnemental tant qu'interface d'échange entre l'atmosphère, la biosphère et l'hydrosphère (Yahiaoui et al, 2015).

La télédétection offre une perspective unique avec des analyses multi temporelles sur la façon dont l'occupation des sols se développe. L'élément clé pour cartographier les changements d'occupation du sol, de rurale à urbaine, est la capacité de distinguer entre les occupations rurales (l'agriculture, les pâturages, les forêts) et urbaines (résidentielle, commerciale, récréative). Les méthodes de télédétection peuvent être utilisées au-dessus de grandes régions pour effectuer la classification des types d'occupation du sol de façon pratique, économique et de manière répétitive (Bonn, 1996).

L'accroissement de la population humaine, l'aménagement des terres (activités industrielles, urbaines ou touristiques), leurs modes de gestion agricole (labours, surpâturage), et forestière, ainsi que les changements climatiques, sont les principales causes des bouleversements que subissent les sols. Elles influencent la modification du couvert végétal et les pollutions (agricoles, industrielles, urbaines, transports) qui agissent sur la biodiversité du sol et peuvent entraîner son dysfonctionnement (Barbault et al, 2002)

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

L'objectif de ce travail est l'utilisation d'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 les plaines du Cheliff et de la Mitidja.

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

- Le premier chapitre est consacré à la présentation du milieu physique de la zone d'étude.
- Dans le deuxième chapitre, un aperçu bibliographique est donné sur l'impact de socio économique sur la perte de la ressource en sol.
- 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.
présentation de la zone
d'étude

I. Présentation des zones d'étude

Plaines de Chélif

I.1. Localisation de la zone d'étude

Les plaines de Chélif, située au centre d'Algérie du nord entre les deux grands pôles économiques, à l'ouest d'Alger et à l'est d'Oran.

Elle est divisée en trois plaines : (haut, moyen et bas de Chélif), (fig.01)

La plaine alluviale du haut Chélif appelée aussi plaine de El khemis est située 120 km du sud-ouest d'Alger, elle a une superficie de 2103 km². Elle est limitée au nord par les monts du Zaccar, au sud par les contreforts de l'Ouarsenis, à l'ouest de massifs de Doui et à l'Est par djebel Gountas. Elle a une pente relativement faible (15%). La plaine est comprise entre les coordonnées suivantes :

- 36°12' et 36°17' de latitude Nord, c'est-à-dire entre les communes de Bir -ouel-khelifa et de Milliana
- 2° 12' et 2°17' de longitude est entre djebels Doui et Gountas

La plaine de moyen Chélif se situe au centre du bassin du Chélif à 200 km à l'ouest d'Alger et 35 km à vol d'oiseau de la Méditerranée. Elle est limitée au nord par la montagne l'Ouarsenis et à l'ouest par le massif de Boukadir.

La plaine de bas Chélif se situe à l'extrémité nord du bassin du Chélif (nord-ouest l'Algérie), à environ 250 km à l'ouest d'Alger et à 35 km à vol d'oiseau de la Méditerranée. Avec en son centre la ville de Oued Rhio (wilaya de Ghilizane). Elle est limitée par le périmètre de Moyen-Chélif à l'est, le périmètre de la Mina à l'ouest, le massif du Dahra au Nord et le massif de l'Ouarsenis au sud. Elle se trouve entre :

- 0°40' et 1°6'8'' de longitude Est
- 34°3'12'' et 36°5'57'' de latitude Nord

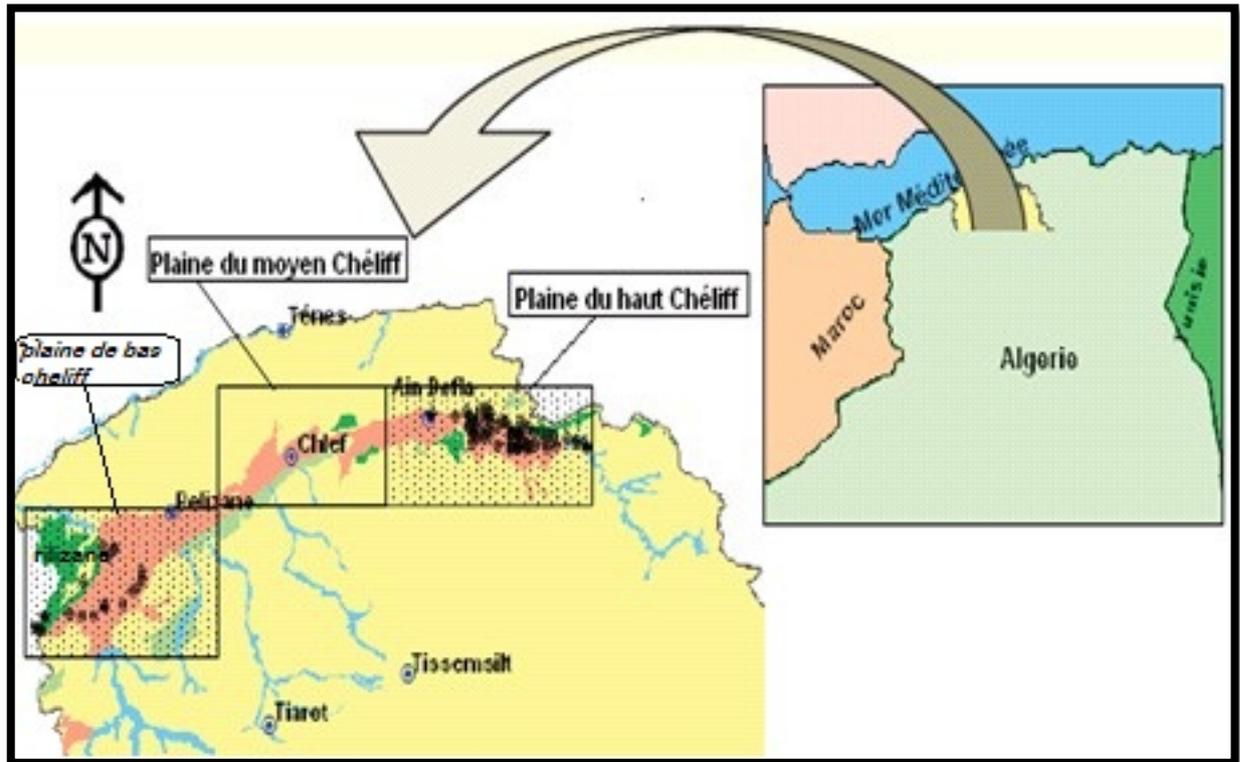


Figure 01. Localisation de la zone d'étude (Source : ABH, 2009)

I. 1.2. Climatologie

I.1.2.1. Climat

Le climat de la plaine de Chélif est typiquement méditerranéen avec des étés chauds et secs et des hivers frais et pluvieux. La pluviométrie est malgré tout très faible, les moyennes annuelles pour les stations d'El khemis, Chélif et Ghilizane sont respectivement de 473mm ; 400mm et 325 mm. Les évapotranspirations potentielles annuelles (formule de turc) sont de 1145mm de haut Chélif, 1276mm pour le moyen et 1300 pour le bas.

I. 1.2.2. Température et précipitation

Tableau (01) : température et précipitation moyenne mensuelles de la région de Bas Chélif (1990 – 2013)

Mois	Température °C	Précipitation (mm)
Janvier	9.46	40.75
Février	7.65	36.24
Mars	14.10	28.98
Avril	15.09	34.54
Mai	21.57	22.09
Juin	28.35	4.11
Juillet	29.43	1.33
Septembre	26.88	15.22
Octobre	20.64	31.17
Novembre	15.91	51.69
Décembre	11.96	34.12
Max	29.43	51.69
Min	7.65	4.11
Moyenne	19.25	303.3

Source : INRAA, 2013

I. 1.2.3. Précipitation

Les précipitations constituent l'un des éléments les plus importants qui définissent le climat d'un lieu donné. Etant donné que La région d'étude est caractérisée par un climat semi aride Ils ont été au cours des dernières années à des périodes illimitées de sécheresse (Rata, 2010)

A identifié la proportion de taux de précipitations mensuelles d'environ 303.3 mm, La grande quantité qui doit être tombe est trouve dans le mois de novembre qui estimait 51.69 mm, et dans le mois de Juin enregistre un faible taux de précipitation 4.11mm

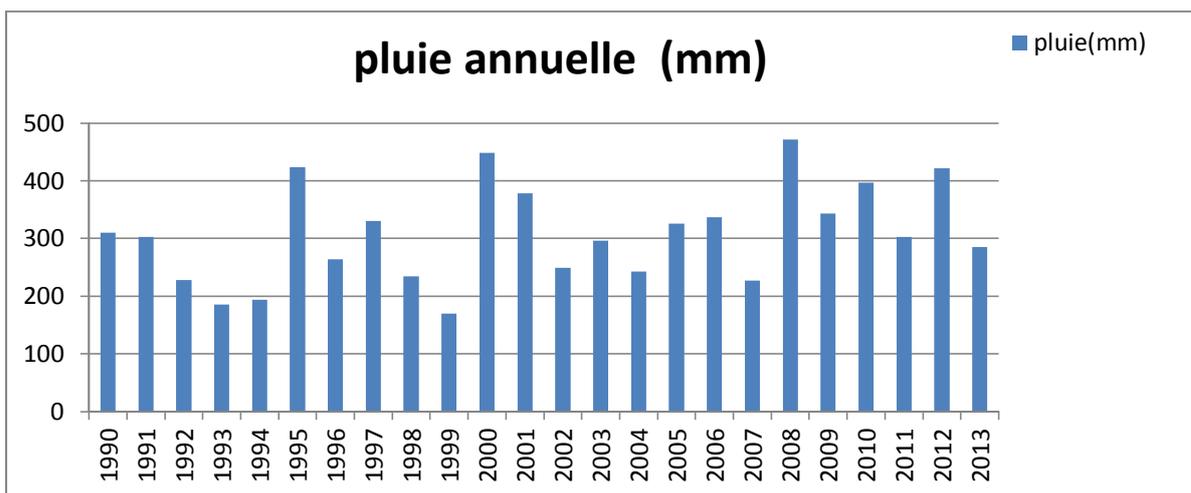


Figure 02. Variation de la pluie annuelle dans la région de la station de recherche INRAA (1990-2013)

On a remarqué une variabilité et une irrégularité pluviométrique annuelle dans la figure (02), les années qui marquent une forte précipitation sont (1990, 1991, 1997, 2002, , 2003, 2005, 2006, ,2011, 2013) avec des valeurs très élevées dépassent le 200 mm/an, et dans ces années il ya qui caractérisée par des inondations lequel (1995, 2000, 2001, 2008, 2010, 2012) par des valeurs des précipitations supérieures à 350 mm/an. Les années de la sécheresse qui marque des mauvaises précipitations sont (1993, 1994,1999) avec des valeurs faibles et inférieur à 200 mm/an.

I.1.2.4. vent

Le vent est défini comme le résultat de la différence de pression entre deux zones voisines. Il provoque le déplacement des masses d'air et transporte ainsi les caractères climatiques. On rappelle par exemple les moussons indiennes qui sont de deux sortes: les moussons humides et pluvieuses dont l'air circule de l'océan vers le continent et les moussons sèches dont l'air circule du continent vers l'océan.(Elkhatri, 2003)

Après des études menées par des chercheurs, un taux estimé de 13 et 33 Km/h d'est et de l'ouest joue un rôle sur la dégradation mécanique du sol et sur l'amplitude de la température. (Benkri,2008). Le vent affecte la région de deux façons essentielles : soit comme agent d'érosion éolienne ou en assèchent les croûtes superficielle du sol favorisant ainsi la remontée des sels. La carte des vents de la vallée du Chélif à 10m du sol est représentée en figure 5. Une gamme de variation de la vitesse moyenne annuelle allant de 1 à 6 m/s

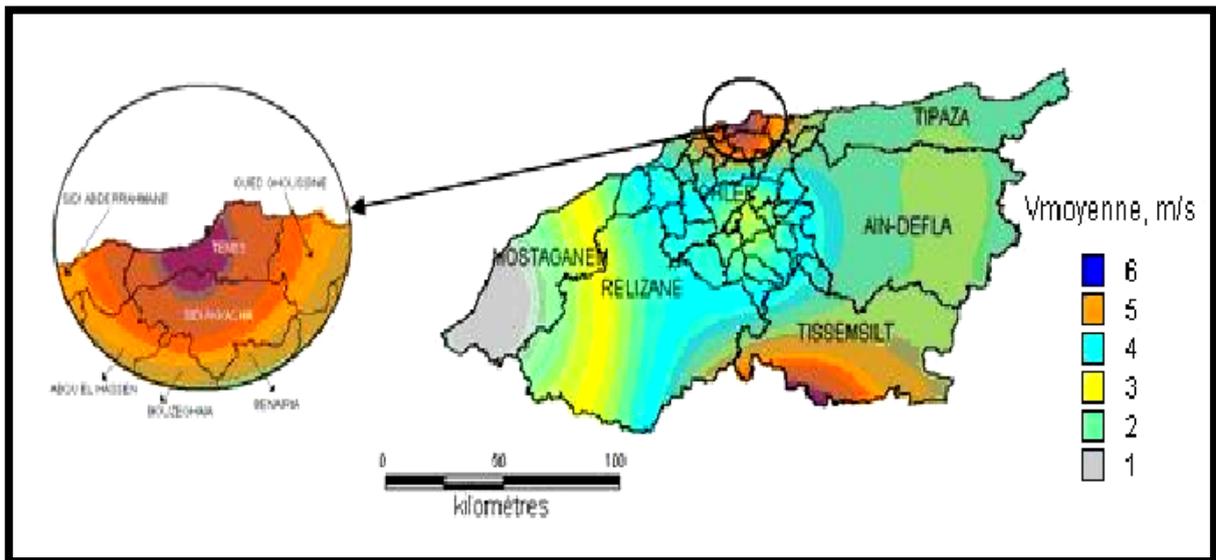


Figure 03. Atlas de la vitesse moyenne du vent de la vallée de Cheliff (Boucli et *al* 2007 Belouazni, 2010).

I.1.2.5. L'évapotranspiration (ETP)

L'évapotranspiration potentielle a été introduite dans la fin des années 1940 et 1950 par Penman et Thornthwaite en 1948, elle est définie comme la quantité d'eau susceptible d'être évaporée par une surface d'eau libre ou par un couvert végétal dont l'alimentation en eau n'est pas le facteur limitant. La valeur limite de l'ETP est fonction de l'énergie disponible. (Sylvain et Digico 2006). Thornthwaite classe ensuite les climats en humide ou sec selon que la pluie moyenne annuelle est supérieure ou inférieure à l'évapotranspiration potentielle moyenne annuelle (Ludovic, 2004).

I.1.2.6. Analyse Climatique des dernières décennies 1990-2013.

I.1.2.6.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnoules

L'indice Ombrothermique, développé par **Bagnoule et Gaussen (1953)**, est un indice climatique (Balaghi et *al*, 2012), permet d'estimer les éléments de climat d'une région de points de vue précipitation et température pendant une période donnée et permet également de préciser les périodes sèches et humides. (BenMessaoud, 2009). Il est égal au rapporte (P / T) de la pluviométrie et de la température moyenne que représenter sur le même graphique ou :

➤ P : pluviométrie ou précipitation en (mm).

➤ T : la température en (C°). Bagnoules et Gaussen (1953) définissent la saison sèche comme étant : « l'ensemble des mois où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est

inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés centigrades ($P \leq 2T$). (Ghadiri, 2010).

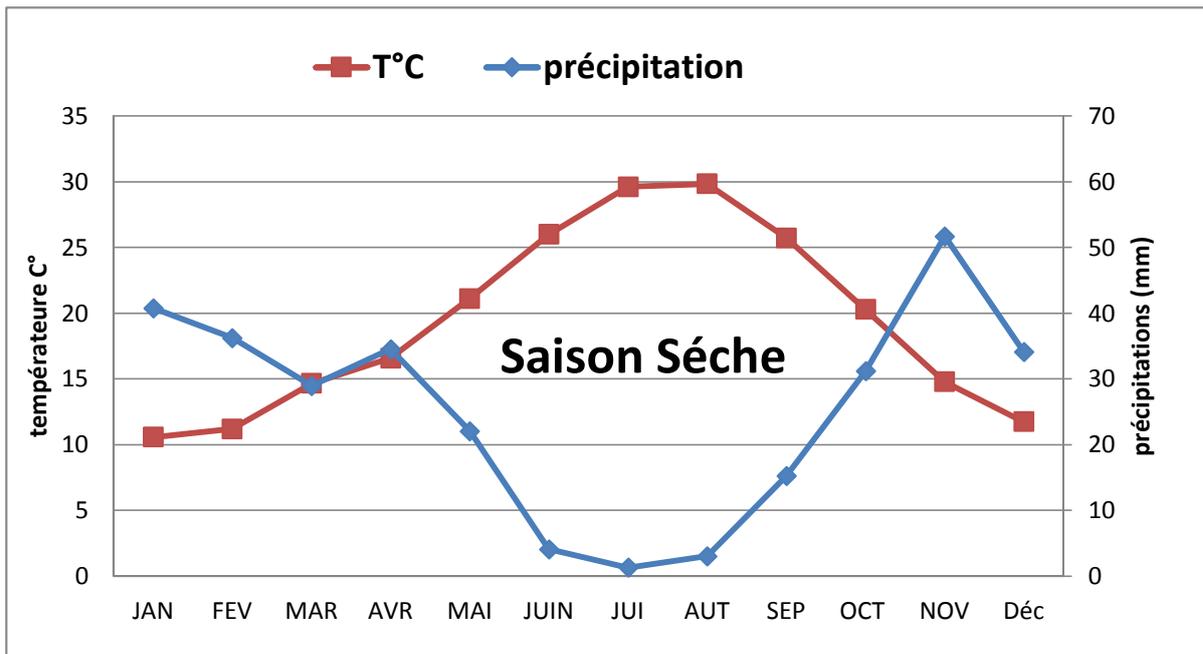


Figure 04. Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnoles de la station de Relizane de la période (1990-2013).

Le diagramme ombrothermique est l'évolution de deux phénomènes météorologique (la température et la précipitation),qui marque deux périodes saisonnières de la région d'étude, période humide s'étale entre fin de octobre jusqu'à fin avril avec un maximal de précipitations de 51.69mm marqué pendant le mois de novembre ,cette période et caractérisée par une formation végétale (agricole ou spontanés) ou groupements végétaux très diversifiés, lorsque dans la saison la température a été calculé (14.78 C°), et le taux de pluie est (51.69 mm) qui aider à la croissance et la densité de la végétation.

On constate que la période sèche à plaine -Chélif s'étale du mois d'avril à mois octobre, le mois le plus chaud est le mois d'août avec une température de (29,83 C°) et le mois le moins arrosé est le mois de Juillet avec 1.33 mm. Les plantes sont très peu, notamment les plantes agricoles, et la raison est due à la rareté du niveau d'eau. Les résultats montrent que le climat de la plaine Cheliff est semi-aride avec des étés très chauds et des hivers froids avec une tendance vers l'an.

Les résultats montrent que le climat de la plaine Cheliff est semi-aride avec des été très chaud et des hivers froid avec une tendance vers l'aride.

I.1.2.6.2. Indice de l'aridité de Demartonne (1926)

Cet indice permet de caractériser le pouvoir évaporant de l'air à partir de la température, selon l'équation suivante :

$$IDM = \frac{P(\text{mm})}{T(\text{c}^\circ)+10}$$

P : les hauteurs annuelles des précipitations en mm

T : les températures moyennes annuelles en C°

10 : constante, utilisée pour éviter les valeurs négatives lorsque la température moyenne de l'aire est inférieure à 0C°

L'aridité augmente quand la valeur de l'indice diminue. Une faible aridité correspondant à des pluies abondantes et/ou des températures basses. De Martonne a proposé six grands types de climats selon les valeurs de l'indice annuel. Dans la région de Bas-Chélif, l'indice de l'aridité de Martonne à été estimé de 10.36 de la période (1990-2013), donc le type de climat de cette région est semi aride lorsque le taux de la précipitation annuelle a été faible, (Lebourgeois, 2010), para port le degré de la température. Et l'irrigation nécessaire pour les cultures

I.1.2.6.3. Quotient pluviométrique d'Emberger :

Le quotient pluviométrique (Q2) d'Emberger (1930, 1955), pour exprimer la sécheresse correspond à une expression synthétique les cinq différents types de climats méditerranéen depuis le plus aride, jusqu'à celui de haute montagne (aride, semi-aride, subhumide, humide). (Benabadji, Bouazza, 2000).

Le quotient Q2 a été formulé de la façon suivante:

$$Q^2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2} \text{ avec :}$$

P : pluviosité moyenne annuelle en mm

M : moyenne des températures maximales quotidiennes du mois le plus chaud en degré absolu.

m : moyenne des températures minimales quotidiennes du mois le plus froid en degré absolu

Source (Ousmail et al,2011).

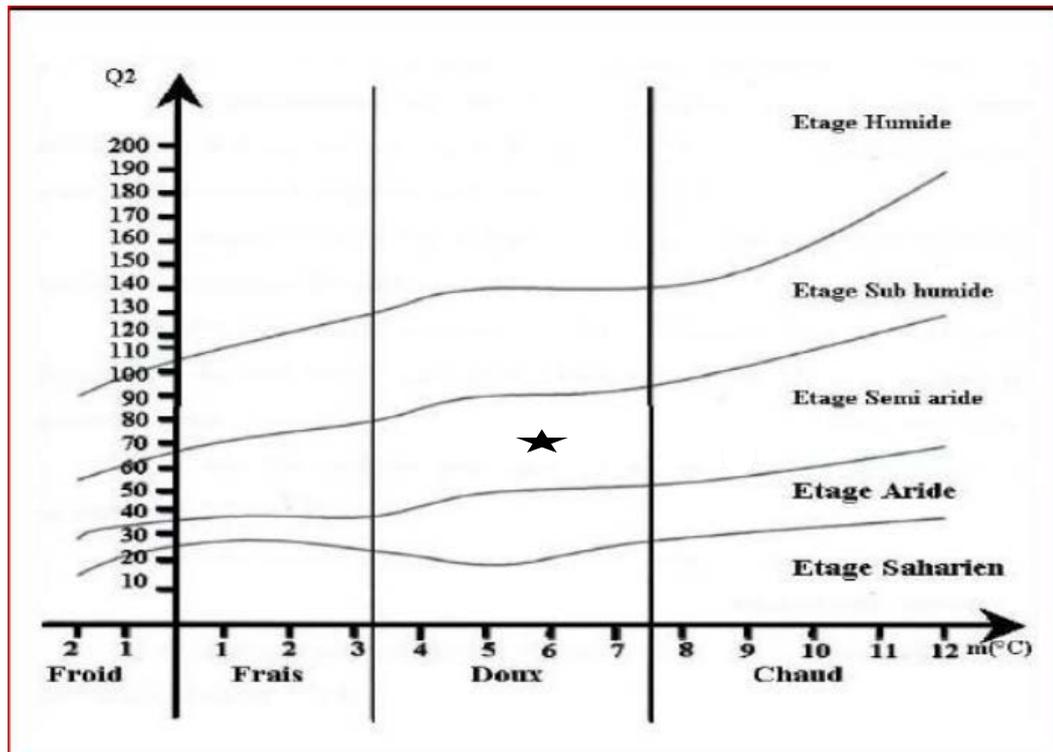


Figure 05. Position de la région d'étude sur le climagramme d'Emberger.

Selon le résultat obtenu de l'indice d'emberger Q_2 que estimé de (62.59), la région de Bas- Chélif se trouve dans l'étage semi aride des été très chaud Bioclimat.

I.1.2.6.4. Calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP)

➤ **La formule de Thornthwaite** Cette méthode est largement utilisée basées surtout sur la température de l'air, et calculer par la formule suivantes (Bouteldjaoui et al, 2011).

$$ETP = 16 \left(\frac{10t}{I} \right)^a \cdot K \text{ où:}$$

ETP : Evapotranspiration mensuelle en mm.

T : température moyenne mensuelle.

I : indice thermique annuel soit la somme des indices de chaleur mensuels.

K : coefficient d'ajustement mensuel.

$$\text{Avec : } i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1.514} \quad I = \sum_{I=1}^{12} i$$

$$a = 0.016 \cdot I + 0.5$$

$$a = 0.016 \cdot 94.81 + 0.5 = 2.01$$

Tableau 02. Résultat de l'évapotranspiration potentielle (ETP) moyenne mensuelle par la méthode de Thornthwaite de la région de bas Chélif.

Mois	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	sept	Oct	Nov	déc	ann
T°C	9.46	7.65	14.10	15.06	21.57	28.35	29.43	30.5	30.50	26.64	15.91	11.96	
I	2.63	1.90	4.80	5.32	9.15	13.8 3	14.64	15.45	12.76	8.56	5.77	3.74	94.81
K	0.70	0.80	1.00	1.20	1.30	1.30	1.30	1.2	1.10	0.90	0.80	0.70	
P(m m)	40.75	36.24	28.98	34.54	22.09	4.11	1.33	3.07	15.22	31.17	51.69	34.12	
ETP(mm)	11.14	8.33	35.33	48.63	107.6 4	185.9 5	200.3 9	198.6 7	141.5 4	68.23	36.04	17.82	1059. 73

(Source : INRAA, 2013)

Selon la méthode utilisée pour calculer de l'évapotranspiration potentielle, le résultat obtenues sont très variables selon les saisons, et annuellement estimé par 1059.73 mm de la région d'étude entre la période (1990-2014).(Tableau 02).Nous constatons une diminue de l'ETP au début de la saison hivernal avec augmentation de la précipitation ,et une élévation liée à la saison d'été avec une grand valeur de mois de juillet avec une diminution de la précipitation, ce qui registre un déficit hydrique puisque la disponible de l'eau pour la plante est augment et le taux de la précipitation diminue ,et on a besoin de l'eau pour l'irrigation.

I .3.Géologie et géomorphologie

La vallée de Chélif est constituée d'une sécession de bassin de sédimentation d'allure synclinale, les formations géologiques sont vigoureusement relevées au nord, alors qu'elles ne présentent qu'un léger pendage au sud. Entre chaque bassin se trouve un seuil dont a du forcer le passage.

Il ya trois unités morphologiques :

- Le lit majeur du Chélif
- les piedmonts des bordures Nord et Sud
- les niveaux de terrasses (Khadraoui, 2012)

I. 1.4. Pédologie

Les sols de plaine du Chélif se divisent en quatre grands ensembles : les sols alluviaux peu évolués, les sols hydro-morphes, les sols halomorphes et les sols (automorphes ou sols lessivés) (Boulaine, 1956)

Au périmètre de haut de Chélif, on distingue trois principaux types de sol :

1- les sols alluviaux sableux de la terrasse moderne de Chélif, qui sont peu évolués.

2- les sols alluviaux de texture limoneuse, qui sont faiblement argileux.

3- les sols des terrasses anciennes, qui sont rouges.

Alors que les sols au périmètre de moyen Chélif sont des sols calcaires, les sols hydro-morphes se trouvent pour la plupart dans la vallée de Merdja et l'oued Fodda,

Les sols salés se localisent dans l'ouest du périmètre.

Au périmètre du Bas Chélif, ses sols peuvent être classés en trois types : les sols légers et non salés, les sols lourds et non salés et les sols lourds et salés (KHADRAOUI, 2012)

I. 1.5. Occupation des sols

Les renseignements collectés auprès de la direction du service agricole de Chélif font état pour les domaines des terrains agricoles dont 65 % sont effectivement irrigués. L'arboriculture est la spéculation la plus importante du périmètre, plus particulièrement l'agrumiculture. Concentrée dans la partie centrale de la vallée, elle est irriguée à partir des lâchers du barrage de Sidi Yacoub sur l'oued Sly, affluent droit de l'oued Chélif. Les concentrations moyennes annuelles des nitrates des eaux de ce barrage sont faibles.

(< 10mg•L⁻¹) (ABH-CZ, 2004) et peuvent jouer le rôle de diluants. Couvrant une superficie totale de 2 700 ha, le maraîchage occupe une seconde position d'importance et est localisé.

Principalement à proximité des bordures de la vallée (l'Abiadh Medjadja, Ouled Fares, Sobha et Oum Drou). Leur irrigation est assurée par les eaux de puits individuels, de même pour les céréales qui s'étendent sur 1 000 ha. ABH-CZ (2004).

I .1.6.Salinisation

La salinisation des sols c'est l'accumulation des sels solubles dans les horizons des sols , ces sels sont :le potassium (k^+) , le magnésium (mg^{2+}),le calcium (ca^{2+}),le chlorure (cl^-),le sulfate(so_4^{2-}),le carbonate (co_3^{2-}),le bicarbonate (hco_3^-) et le sodium (Na^+).

Ce processus est souvent associé à l'irrigation car les eaux d'irrigation contiennent des quantités variables de sel.

Il y a deux types de salinisation :

Salinisation se forme par l'altération des roches ou par les apports naturels externes dans les régions côtières intervention d'eau salée et l'inondation par l'eau de mauvaise qualité, cette salinisation s'appelle salinisation primaire la salinisation qui tendre par l'activité humaine ; liée habituellement à des pratiques agricoles difficiles.

La présence de sel soluble dans les sols d'apport alluvial est très fréquente, ce sel provient d'une part de la roche mère gypso-saline à l'amont de bassin versant et d'autre part les précipitations pluviométrique et l'irrigation qui activent ce phénomène de salinisation

I.2. Présentation de la plaine de Mitidja**I .2.1 Localisation de Mitidja**

La Mitidja est une vaste plaine qui couvre une superficie de 1400 km², mesure environ 100 km de long sur 5 à 20 km de large. Elle est d'orientation est-nord est/ouest-sud ouest. Elle est limitée au nord par les collines du Sahel algérien et au sud par l'Atlas blidéen. À une altitude d'environ 50 mètres .Bénéficiant des sols fertiles et d'une pluviométrie suffisante, découpée en un parcellaire géométrique et c'est une plaine riche agricole (agrumes, vignobles, arbres fruitiers et fourrage).

L'urbanisation constante y retire des terres à l'agriculture, elle est répartie entre les wilayets d'Alger, Blida, Tipaza et Boumerdès. La baie d'Alger, l'Est de ville, incise de Sahel, et de divise ainsi en deux parties : le sahel Ouest et le sahel Est. Cette plaine est scindée en deux zones géographiques: la Mitidja Est et la Mitidja Ouest.

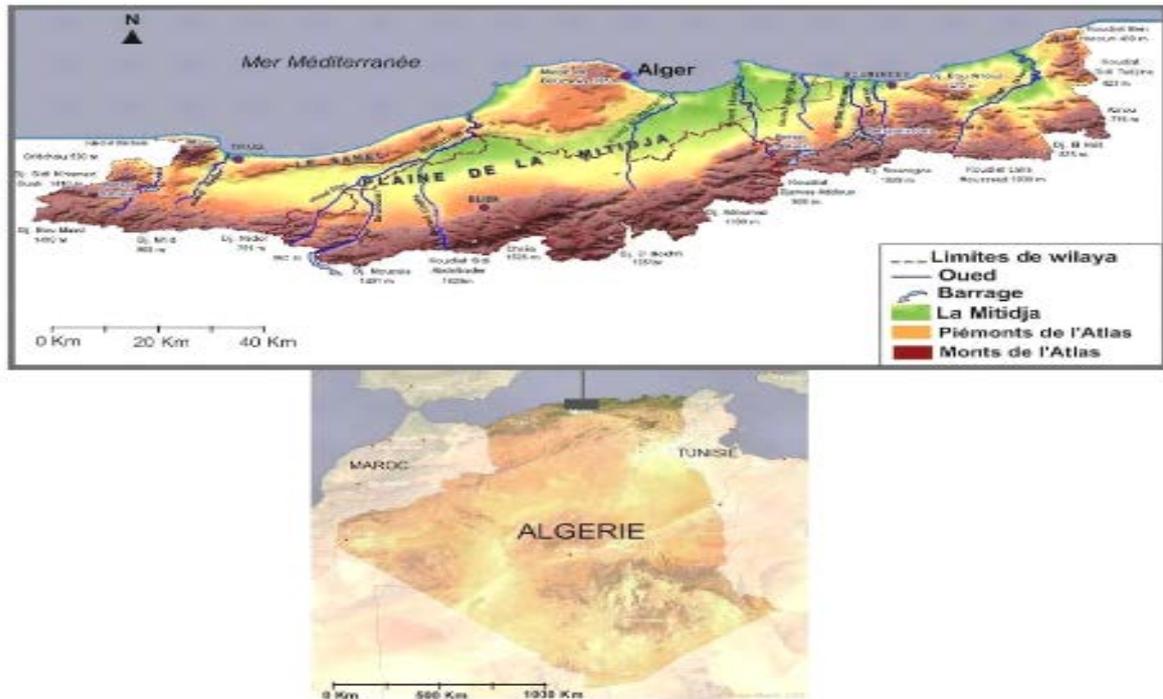


Figure 06. Présentation de la Mitidja (PAC.2004)

I.2.2. climatologie

I.2.2.1. Climat

Le climat de Mitidja est du type méditerranéen subhumide à deux saisons : une saison froide et humide située généralement entre Septembre à Mai et une saison chaude et sèche qui va de juin à Août.

Les différents paramètres étudiés montre que la plaine de la Mitidja est assez homogène sur le plan climatique : on ne note pas de grande écarts de température, seule la pluviométrie présente une certaine hétérogénéité dans sa répartition spatiale : Mouzaia-ville et Sidi-Rached sont les régions les moins arrosées. Cette hétérogénéité est prise en considération dans le calcul des besoins en eau pour l'irrigation. (ANRH – 2016)

I.2.2.2. Température et précipitation

Les relevés moyens mensuels des températures ont été enregistrés sur une période de 25 ans (1990 à 2015), par la station de Boufarik, le minima enregistré pendant une série de 25 ans varie entre 11°C et 12°C respectivement pour le mois de Janvier et Août. Le maxima enregistré sur la même série varie de 24 à 27°C au mois de Janvier et Août.

Tableau 03. La température et précipitation moyenne mensuelles de la plaine de Mitidja (1990-5015).

Mois	Température °C	Précipitation (mm)
Janvier	11.63	80.09
Février	11.8	80.29
Mars	14.47	51.52
Avril	17	51.4
Mai	20.12	37.27
Juin	24.16	7.78
Juillet	27.23	2.77
Aout	27.95	11.47
Septembre	24.71	23.78
Octobre	21.46	53.63
Novembre	16.34	80
Décembre	12.82	47.8
Max	27.95	80.29
Min	11.8	2.77
Moyenne	19.14	527.8

Source: (ITAF, 2016)

I.2.2.3. Précipitation

Les conditions climatiques sont dans l'ensemble favorables. La pluviométrie est généralement supérieure à 600 mm par an en moyenne. Elle est importante dans l'Atlas. Les précipitations atteignent leur apogée en Décembre, Février, mois qui donnent environ 30 à 40% des précipitations annuelles. Inversement, les mois d'été (juin, août) sont presque toujours secs.(DPAT, 2015)

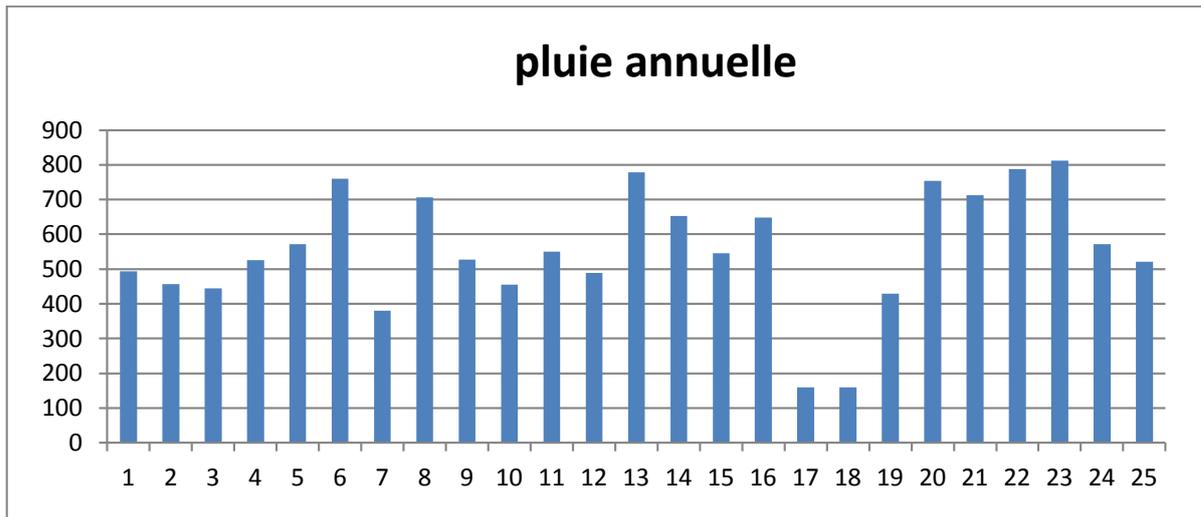


Figure 07.variation de la pluie annuelle dans la plaine de Mitidja (1990-2015)

On a remarqué une variabilité et une irrégularité pluviométrique annuelle dans la figure (07), les années qui marquent une forte précipitation sont (1990, 1995, 1996, 1998, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014) avec des valeurs très élevées dépassent le 500 mm/an, et dans ces années il ya qui caractérisée par des inondations lequel (1996, 1997, 2001, 2004, 2007, 2008, 2010, 2011, 2013), par des valeurs des précipitations supérieures à 350 mm/an.

Les années de la sécheresse qui marque des mauvaises précipitations sont (2007, 2008) avec des valeurs faibles et inférieur à 200 mm/an.

I.2.2.4. vent

Les vents dominants dans le périmètre sont ceux qui soufflent de N.E et de l'ouest. Le maximum des forces de vents se situe au cours de l'hiver; Le minimum se situe aux mois d'été. La vitesse moyenne annuelle des vents varie de 2,7 à 3 m/s, le maxima est de l'ordre de 4 m/s (station Mouzaia).

I.2.2.5. Analyse Climatique des dernières décennies 1990-2015

I.2.2.5.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen (la plaine de Mitidja) :

Il est égal au rapporte (P/T) de la pluviométrie et de la température moyenne que représenter sur le même graphique ou :

➤P : pluviométrie ou précipitation en (mm).

➤T : la température en (C°). Bagnoles et Gaussen (1953) définissent la saison sèche comme étant : « l'ensemble des mois où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est

inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés centigrades ($P \leq 2T$). »

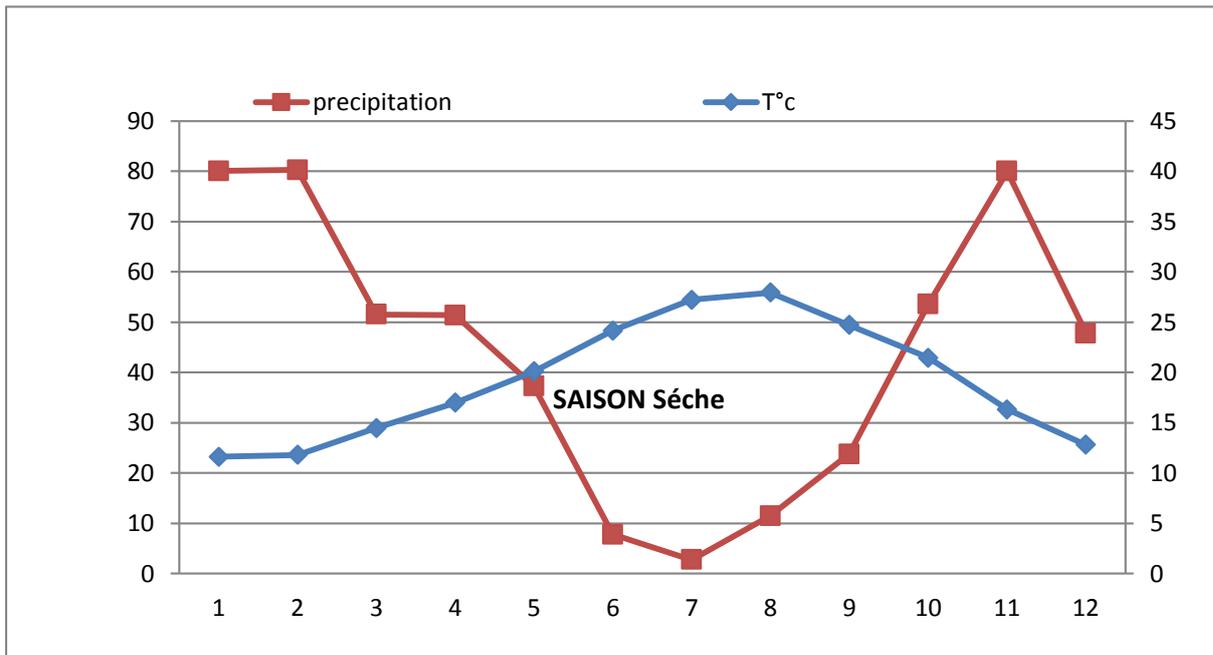


Figure 08. Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnoles (1990-2015).

Le diagramme ombrothermique est explique l'évolution de deux phénomènes météorologique (la température et la précipitation), qui marque deux périodes saisonnières de la région d'étude, période humide qui commence le mois d'septembre et termine par la moitié d'Avril (6mois), avec un maxima de la précipitation de **80.29 mm** pendant le mois de février, cette période et caractérisée par une formation végétale très diversifiés, lorsque dans la saison la température a été calculé **14.47°C**

On constate que la période sèche à Boufarik s'étend à la moitié d'Avril jusqu'à le mois d'septembre (6 mois), le mois le plus chaud est le mois d'Aout avec une température de 27.95°C et le mois le moins arrosé est le mois de Juillet avec 2.27 mm.

I.2.2.5.2. Indice de l'aridité de Martonne (1926)

Cet indice permet de caractériser le pouvoir évaporant de l'air à partir de la température, selon l'équation suivante :

$$IDM = \frac{P(mm)}{T(C^{\circ}) + 10}$$

P : les hauteurs annuelles des précipitations en mm

T : les températures moyennes annuelles en °C

10 : constante, utilisée pour éviter les valeurs négatives lorsque la température moyenne de l'air est inférieure à 0°C.

Dans la plaine de Mitidja, l'indice de l'aridité de Martonne a été estimé 18.11 de la période (1990-2015), donc le type de climat de cette région est semi aride lorsque le taux de la précipitation annuelle a été faible, (Le bourgeois, 2010), para port le degré de la température. Et l'irrigation nécessaire pour les cultures.

I.2.2.5.3. Quotient pluviothermique d'Emberger

Emberger (1930, 1955) a pro proposé une formule combinant :

- La moyenne annuelle de la précipitation P exprimée en mm.
- La moyenne des maxima des températures M du mois le plus chaud exprimée en °K
- La moyenne des minima des températures m du mois le plus froid exprimée en °K
- Le quotient Q2 a été formulé de la façon suivante: $Q^2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$

avec P : pluviosité moyenne annuelle en mm

M : moyenne des températures maximales quotidiennes du mois le plus chaud en degré absolu.

m : moyenne des température minimales quotidiennes du mois le plus froid en degré absolu

Source (Ousmail et al,2011).

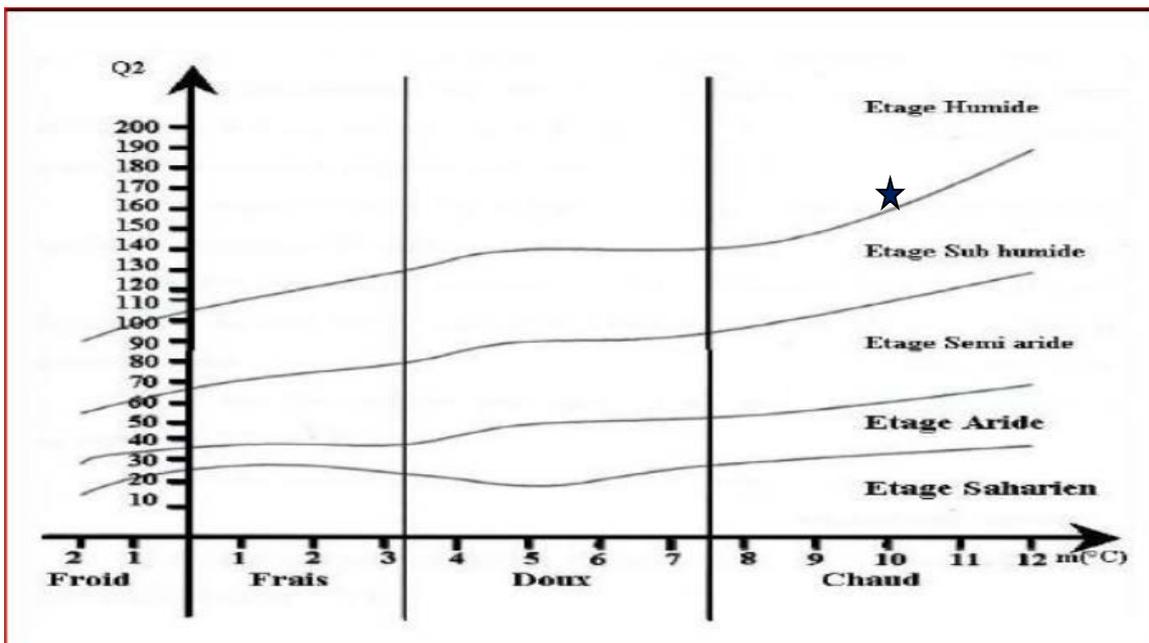


Figure 09. Position de la région d'étude sur le climagramme d'Emberger

Selon le résultat obtenu de l'indice d'emberger Q_2 que estimé de (137.01), la région de Mitidja se trouve dans l'étage Humide des été très chaud Bioclimat.

I.2.3.4. Calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP)

➤ **La formule de Thornthwaite :**

Cette méthode est largement utilisée basées surtout sur la température de l'air, et calculer par la formule suivantes (Bouteldjaoui et al, 2011).

$$ETP = 16 \left(\frac{10t}{I} \right)^a \cdot K \quad \text{Où:}$$

ETP : Evapotranspiration mensuelle en mm ;

T : température moyenne mensuelle ;

I : indice thermique annuel soit la somme des indices de chaleur mensuels ;

K : coefficient d'ajustement mensuel

Avec : $i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1.514}$ $I = \sum_{i=1}^{12} i$

$a = 0.016 \times I + 0.5$ $a = 0.016 \times 88.41 + 0.5 = 1.91$

Tableau (04) : résultat de l'évapotranspiration potentielle (ETP) moyenne mensuelle parla méthode de Thornthwaite de la plaine de Mitidja :

Mois	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	sept	Oct	Nov	Déc	Ann
T°C	11.63	11.8	14.47	17	20.12	24.16	27.23	27.95	24.71	21.46	16.34	12.82	
I	3.58	3.66	4.99	6.37	8.23	10.85	13.01	13.53	11.23	9.07	6.006	4.16	88.41
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)	80.09	80.29	51.52	51.4	37.27	7.78	2.77	11.47	23.78	53.63	80	47.8	
ETP (mm)	75.97	18.11	109.0	137.4	155.8	166.3	174.8	164.8	137.5	109.0	69.00	76.37	1394.42

Selon la méthode utilisée pour calculer de l'évapotranspiration potentielle, le résultat obtenues sont très variables selon les saisons, et annuellement estimé par 1394.42 mm de la région d'étude entre la période (1990-2015) (Tableau 04). Nous constatons une diminution de l'ETP au début de la saison hivernal avec augmentation de la précipitation, et une élévation liée à la saison d'été avec une grande valeur de mois de juillet avec une diminution de la

précipitation, ce qui registre un déficit hydrique puisque la disponible de l'eau pour la plante est augment et le taux de la précipitation diminue ,et on a besoin de l'eau pour l'irrigation.

I.2.3. Géologie et géomorphologie

La plaine de Mitidja offre sur le plan géomorphologie une assez grande homogénéité. Ce phénomène est lié à la nature subsidient de cette unité. Le paysage apparait ainsi sous défèrent aspects.

✓ Les contours de la plaine :

La plaine s'étend du pied de l'atlas au pied du Sahel. Elle est fermée à l'ouest par Hadjout (ex : Marengo) et à l'Est par Ouled Moussa (St-Pierre et St-Paul).

La plaine proprement dite : nous distinguons successivement les cônes de déjection, les glacis d'accumulation, les zones d'épandage ; les étendues marécageuses et hydromorphes de la basse plaine et la région côtière à l'Est d'Alger.

✓ Les cônes de déjection :

Ces cônes s'étendues au pied de l'Atlas au niveau de Blida et de Rovigo. Le matériau qui les constitue est en générale grossie, hétérométrique emballé dans une matrice plus fine limono-argileux. Sur ces cônes de déjection, on rencontre des sols rouge méditerranéens.

✓ Les glacis d'accumulation :

Ils sont plus caractéristique, se situent aux extrémités Ouest et Est de la plain. Le matériau rencontré et fin ; limono-argileux, rouge en général, peu calcaire, présentant parfois à faible profondeur un début d'encroutement calcaire, friable, peut épais.

Les cailloux de faible diamètre, peu abondants sont à patin Ferro-manganique. il est très probable que ce matériau soit d'âge soltanien . Sur ce matériau se sont développés des sols rouges ou bruns méditerranéens.

✓ Les zones d'épandage :

Elles occupent la grande majorité de la plaine et tendent à uniforme uniformisé le paysage. Le matériau est très fin, en générale, limoneux à limono-argileux avec parfois à la base des passées caillouteuses. Sa couleur varie du gris noir au gris rose. On rencontre essentiellement des sols peu évolués et des sols vertiques.

✓ Les étendues marécageuses et hydromorphes de la basse plaine :

Sont le reflet de la subsidence de la Mitidja. Ce phénomène a permis la formation permanente de cuvettes de décantation, voire même de lac où une sédimentation fine s'est fait de façon continue entraînant une pédogénèse liée à l'hydromorphie et des zones d'épandages fin

hydromorphe (pied du cône-glacis de Blida). Du point de vue pédologique, on rencontre des sols peu évolués à caractère hydromorphe et des sols hydromorphes

✓ **La région côtière à l'Est d'Alger :**

Les matériaux qui couvrent cette région sont essentiellement sablo-argileuse à sableuse, souvent calcaires. Les plupart des sols rencontrés dans cette région sont peu évolués.

I.2.4. Pédologie

L'étude des matériaux qui constituent le sol et le sous-sol de la Mitidja conduit à l'explication d'une pente, cette plaine à l'explication de la lisière littorale, est formée par des alluvions quaternaires anciennes et récentes qui ont été rapportées par les cours d'eau descendant de l'Atlas notamment l'oued Chiffa et son influent l'oued El-Kebir, l'oued Djer, l'oued Harrach et pour une part beaucoup plus faible par les cours d'eau venant du Sahel.

Ces alluvions sont très différentes du Nord au Sud caillouteuses au pied de l'Atlas jusque vers le milieu de la plaine, elles sont ensuite limoneuses jusqu'à la lisière de collines du Sahel. La Mitidja a permis de recenser cinq (5) classes de sol, se sont développés sur des superficies importantes. (Chaouati, 2014)

- Sol Peu évolué : non climatique/d'épandage colluvial.
- Sol Calcimagnésiques : sol carbonatés /sol brun calcaires.
- Sol à Sesquioxydes de fer : sol rouge formé sous un climat de type méditerranéen.
- Sol Vertisols : à drainage externe nul ou réduit à structure au gelées sur au moins dans 15 cm supérieur à drainage externe possible à structuré arrondi sur au moins de 15 cm.
- Sol Hydromorphe : à caractère hydromorphe a été favorisé par un relief relativement plat, des textures fines à très fines et un système de drainage généralement déficient. (ANRH, 2015)

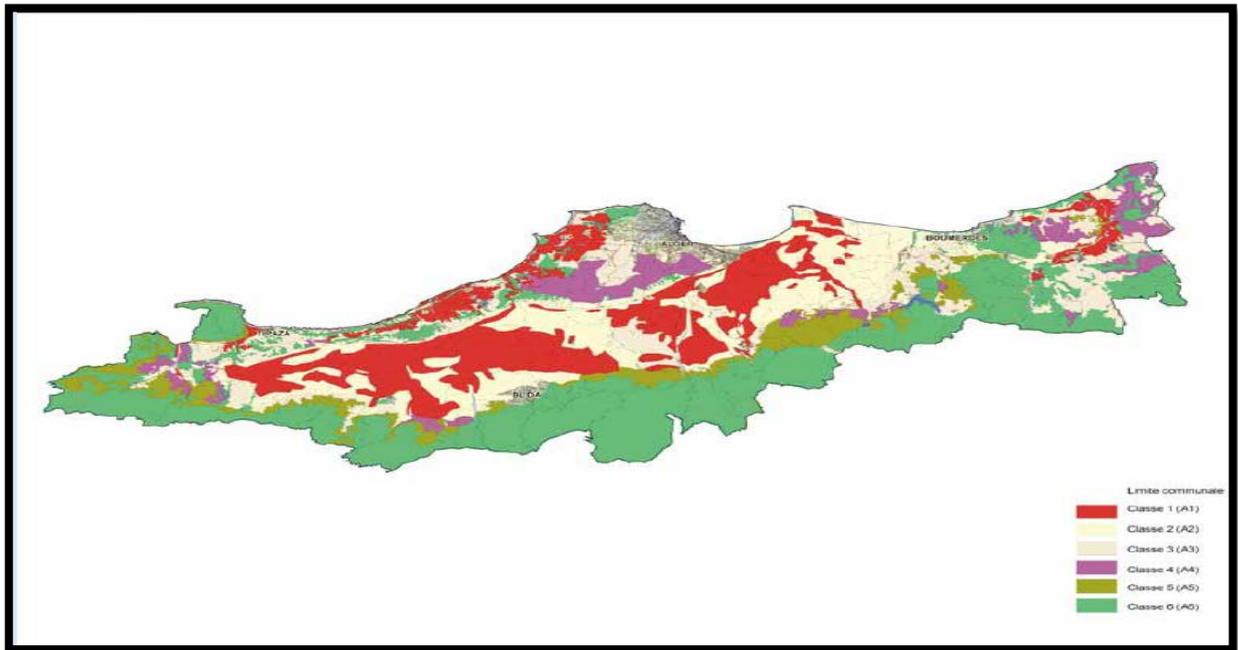


Figure 10. Les types des sols de la plaine de Mitidja (Source : PAC 2004)

1.2.5. dynamique de l'occupation des sols et pratiques agricole

L'occupation française devrait être limitée, dans la province d'Alger, à la ligne qui va de Birkhadem à Douira ; limite qui devrait être marquée par un retranchement continu. Au-delà du retranchement, écrivait-il, est l'infecte Mitidja, nous laisserons aux chacals, aux courses des bandits arabes, et au domaine de la mort sans gloire, Boufarik et Blida, qui sont de grands inconvénients militaires.

Les descriptions détaillées, montrent suffisamment que la plaine était cultivée dans certaines de ses parties, comme les régions du HAMIZ, des BENI-MOUSSA, de BOUFARIK, ainsi que dans celles comprises entre OUED DJER et LA CHIFFA. Il faut reconnaître que, pourtant même au milieu de ces portions cultivées, on trouvait de vastes espaces incultes, envahis par les hautes herbes, les broussailles, les plantes bulbeuses, et surtout les palmiers nains. Dans l'ensemble c'était la végétation libre, sauvage, qui formait la note dominante, la Mitidja présentant l'aspect d'une vaste friche, au milieu de laquelle apparaissait, ça et là, égayant cette tristesse, quelques oasis cultivées".

On peut dire que les premiers colons installés dans cette plaine ont trouvé une région très malsaine et presque inculte. Ils ont souffert et souvent péri des fièvres paludéennes qui sévissaient dans ces anciens marécages. Ils les ont assainis par des travaux de drainage que l'on imagine mal. En effet, certains domaines possédaient des kilomètres de canaux dont l'entretien incombait aux propriétaires.

Pendant longtemps, dans les populations de BOUFARIK et OUED-EL-ALLEUG la mortalité était de beaucoup supérieurs aux naissances et les survivants ne devaient qu'à la quinine et à leur opiniâtreté de survivre. (Franck, 2008)

*Chapitre II. Aperçu
bibliographique*

Chapitre II: l'impact socio-économique sur la perte des ressources en sol

II.1. Ressource en sol

Les sols qui sont des milieux non renouvelables subissent des dégradations plus au moins irréversibles.

Ces dégradations influencent leur fonction environnementale et affectent la qualité de l'eau et de l'air ainsi que la biodiversité de nombreux écosystèmes.

II.1.1.à l'échelle mondial

Les terres émergées représentent 29 % de la surface de la terre soit 14 900 millions d'hectares. La distribution de ces terres par rapport à l'équateur n'est pas symétrique puisque 71 % d'entre elles se trouvent dans l'hémisphère Nord.

L'inventaire des terres à l'échelle du globe étant partiellement réalisé, on peut tenter de réaliser un bilan des ressources en sol à l'échelle du globe, pour confronter ce bilan d'une part aux pertes annuelles en terre, d'autre part à la croissance démographique.

Les difficultés méthodologiques sont néanmoins nombreuses pour tenter un tel bilan : les sources sont disparates, vagues, voire fausses. De plus, la productivité que l'on définit pour un sol dépend du système de production que l'on suppose mis en œuvre. Les chiffres obtenus sont donc imprécis.

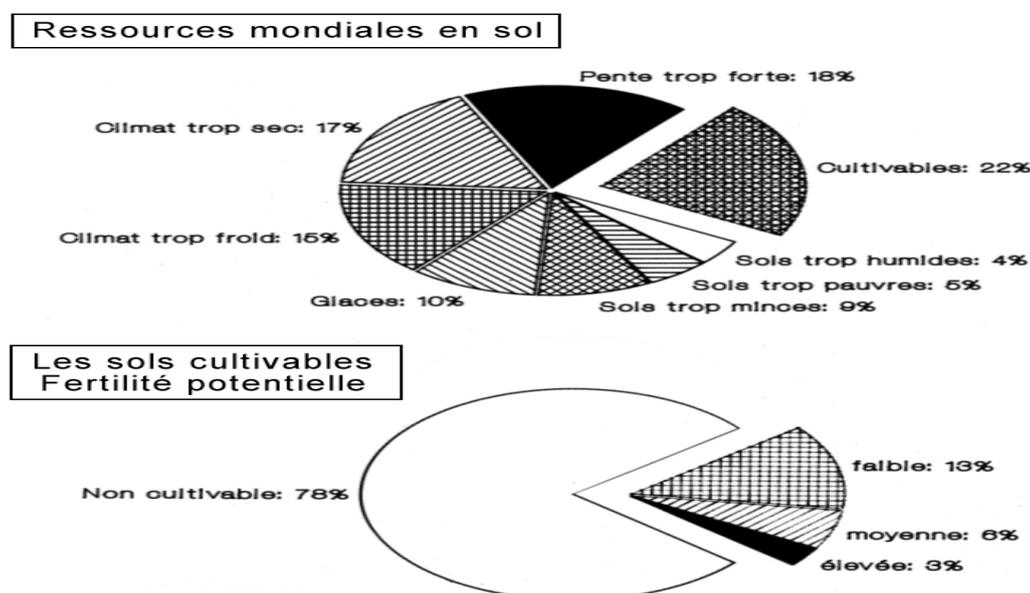


Figure 11 . Principales contraintes à l'utilisation agricole des terres émergées et productivité potentielle des surfaces cultivables D'après (Buringh, 1982)

Un premier bilan assez simple, issu d'un croisement des cartes climatiques et pédologiques avec les exigences des cultures, concerne les surfaces cultivables (Fig.11.). De l'ordre de 78 % des terres émergées ne sont pas cultivables essentiellement pour des raisons climatiques (42 %) ou topographiques (17 %). Les contraintes spécifiques aux sols (sols trop minces, trop pauvres ou trop humides), rendant toute culture impossible, ne concernent que 18 % des terres émergées. Ces terres non cultivables sont occupées actuellement soit par des déserts (pour 40 % d'entre elles), soit par des forêts (25 %), soit par des prairies permanentes (35 %). (BURINGH. 1982)

Tableau 05. surface affectées au niveau mondiale par les quatre processus majeur de dégradation des sols (en million f'ha).

	Erosion par l'eau	Erosion par le vent	Dégradation chimique	Dégradation physique	Totale
Afrique	170	98	36	17	321
Asie	315	90	41	6	452
Amérique du sud	77	16	44	1	138
Amérique du sud et du centre	90	37	7	5	139
Europe	93	39	18	8	158
Australie	3		1	2	6
Total	748	280	147	39	1214

Source : GIRARD, 2011

Les causes principales de ces dégradations sont la déforestation qui continue à toucher près de 15 millions d'ha annuellement .le surpâturage, plus généralement la mauvaise gestion des terres gravadu sol, salinisation...

Cette réserve est néanmoins inégalement répartie (Tab.6). Elle apparaît importante en Afrique et en Amérique du Sud, ce qui correspond en grande partie aux forêts équatoriales de ces continents. Cette réserve apparaît très faible dans des régions à forte densité de population et à forte croissance démographique comme l'Asie Centrale (Inde..) ou l'Asie du Sud-est (Chine, Indonésie...).

Tableau 06 . Les ressources mondiales en terre (les surfaces sont données en millions d'hectares)

Inscription dans les collèges locaux, 2005

	Pays développés	PVD	Total mondial	ASIE du sud - ouest	Asie du sud-est	Asie centrale	Amérique Du sud	Amérique Centrale
Terre émergées	5773	7619	13392	2886	677	897	1770	272
% totale mondiale	43	57	100	21	5	6	13	2
Terre cultivables	877	2154	789	48	297	127	819	75
Cultivées actuellement	677	784	168	69	274	113	124	36
% terre cultivées	77	36	21	44	92	89	15	49
Personnes par hectare Actuellement cultivé		4	3	2.5	2.2	4.5	1.9	3.3

PVD : pays en voie de développement

Source : Buringh et Dudal, 1990

Le jugement que l'on peut porter sur l'importance de ces réserves doit également tenir compte :

- des pertes en terres agricoles utilisées actuellement, pertes chiffrées entre 6 et 12 millions d'hectares par an, 8 millions d'hectares étant transformés en usage non agricole (villes, routes...), 4 millions étant perdus du fait d'une dégradation des sols (érosion, salinisation, etc.)
- du fait que l'extension éventuelle des zones cultivées se ferait au détriment de zones forestières ;
- de la fertilité faible ou moyenne des sols constituant ces réserves.
- des progrès technologiques susceptibles d'être mis en œuvre pour augmenter les rendements des cultures, les principaux facteurs de progression de la production mis en œuvre au cours des dernières décennies (fertilisation et irrigation) semblant avoir atteints un plafond (Evans, 1998).

II.1.2. au niveau de l'Algérie :

La ressource en sols cultivable est limitée en Algérie et reste insuffisante avec seulement 8 millions disparation (érosion, salinisation, urbanisation..). Quelque 120 millions de tonnes de terre sont arrachées chaque année en Algérie par l'érosion (DGF, 2007). L'érosion hydrique affecte 45% des zones telliennes soit 12 millions d'hectares en raison du surpâturage, des incendies de forêt et des pratiques culturales inadaptées.

Le phénomène est d'autant plus grave lorsque l'on sait que 85% des surfaces cultivées (soit 6 millions d'hectares) sont situés dans les zones les plus sensibles à l'érosion (INSID, 2006).

Le problème de salinité est rencontré pratiquement au niveau de la quasi-totalité des terres agricoles :

- 1 000 000 ha au niveau de steppe
- 400 000 ha au niveau de la région Ouest (notamment au niveau des périmètres du Bas Chélif de la Mina, de l'HabaSigg et de l'Oriane).
- 100 000 ha au niveau des régions sahariennes

L'urbanisation sauvage et incontrôlée a soustrait de puis 1962 près de 150 000 hectares de terre arables dont 10 000 hectares environ en irrigué (INSID, 2006)

A titre indicatif et pour la période allant de 1985 à 1988 (source ANRH, 1998) des pertes en terre enregistrées en Algérie ont été de :

- 152 000 ha pour les terres agricoles
- 364 000 ha pour les terres alfarlières
- 444 000 ha pour la terre forestière

L'enjeu est donc de bien définir les risques de dégradation qui menaient les sols, de préserver cette ressource et de l'améliorer pour qu'elle puisse remplir ses fonctions agricoles et environnementales.

II.2. Les activités socio-économiques

II.2.1. les activités socio-économiques liées à l'homme :

L'homme exerce diverses sortes d'activités socio-économiques : pratiques agricoles, exploitations forestières, pâturages, constructions de routes et de bâtiments, etc.... qui tendent non seulement à modifier les phénomènes d'érosion dues au ruissellement favorisé par la

destruction du couvert végétal, mais aussi et surtout à accélérer leur rythme de manière considérable.

Ainsi c'est la manière par l'homme lui-même d'exercer ses activités socio – économiques 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.

II.3.dégradation des sols

La dégradation des terres fait intervenir deux systèmes solidaires et complexes: l'écosystème naturel et le système social humain. Les forces naturelles, par l'intermédiaire des contraintes périodiques induites par des phénomènes climatiques extrêmes et persistants, ainsi que l'exploitation normale et abusive par l'homme des écosystèmes fragiles et vulnérables des terres arides, agissent souvent de concert pour engendrer des processus de rétroaction que l'on ne comprend pas encore très bien. Les interactions entre les deux systèmes déterminent le succès ou l'échec des programmes de gestion des ressources. Les causes de la dégradation des terres ne sont pas uniquement de nature biophysique; elles ont aussi une origine socioéconomique (par exemple, le régime foncier, la commercialisation, l'appui institutionnel, les revenus, la santé de l'homme) et politique (par exemple, les programmes d'incitation, la stabilité politique)(Jarraud .2005)

Les causes majeures de la dégradation des sols en Méditerranée :

* La pression de l'urbanisation, liée à la croissance démographique et au développement touristique, en particulier dans les zones littorales. La plupart des villes se sont installées dans des zones agricoles très riches : c'est le cas de la Mitidja, dans les plaines côtières d'Algérie. Le développement des routes et des autoroutes dévore de plus en plus d'excellentes terres cultivables.

*Les sols s'épuisent par surexploitation, surpâturage, ou mauvais traitements liés à des techniques mal adaptées. Certains pays (Egypte, Syrie, Tunisie) connaissent des problèmes de salinisation des sols : une utilisation intensive des eaux d'irrigation entraîne une remontée de l'eau dans le sol et une augmentation progressive de la concentration en sel lors de l'évaporation, jusqu'à aboutir à une stérilisation du sol.

*– L'érosion hydrique et éolienne des sols. Dans la région méditerranéenne, le climat, le relief accidenté (pentes abruptes et fort morcellement), ainsi que la longue histoire de l'intervention humaine ont entraîné des taux d'érosion plus alarmants que dans d'autres régions de la planète.

*L'érosion éolienne se manifeste surtout dans les zones arides et semi-arides, due à l'arrachement par le vent des particules fines de la surface du sol. La menace pour les sols est soit d'être recouverts par des sables ou des dunes apportées par le vent, soit d'être réduits à l'état de squelette après la disparition des éléments fins emportés par le vent.

*La déforestation, la surexploitation ou de mauvaises pratiques agricoles constituent les facteurs aggravants. Un sol nu, dénué de tout couvert végétal, forêt, pâturages ou cultures agricoles, devient extrêmement sensible à l'érosion par la pluie ou le vent.

Du point de vue socio économique, le phénomène réduit la productivité agricole, contribue à la détérioration de la qualité de vie des habitants, en réduisant leur capacité à s'approvisionner en aliments, bois et eau. Il peut également altérer la santé de la population. L'augmentation de la mortalité infantile, la réduction de l'espérance de vie, la pauvreté et les famines sont associées à la désertification et à la dégradation des sols.

II.4. Les nouveaux enjeux des sols

Le sol est une ressource non renouvelable avec des taux de dégradations potentiellement rapides (quelque année ou décennies) alors que les processus de formation et régénération sont extrêmement lents (plusieurs d'années).

Du fait que la dégradation des sols affecte leur capacité à remplir leurs fonctions écologiques et les usages socio-économiques qui en dépendent, leur conservation est un enjeu politique et social. Les mesures susceptibles d'être prises pour répondre à cet enjeu sont très diverses.

Outre les interventions techniques, elles peuvent, notamment, inclure des changements législatifs ou réglementaires (y compris des modifications des droits de propriété et d'usage), et des actions économiques portant sur les impôts, les taxes, les subventions les crédits, etc. Selon la nature des mesures prises, les effets sur les divers groupessociaux seront différents, de même que les impacts sur les enjeux agricoles, territoriaux et environnementaux.

Les enjeux sont claires : dans le monde, la dégradation des sols a conduit à une diminution de leur productivité estimée à 13%. Ce chiffre ne prend pas en compte l'impact des changements climatiques qui les fragilisent plus encore, ni les modifications d'affectation (URBANISATION..) qui, elles, sont pratiquement irrésistibles. Leur protection est un enjeu primordial quand on sait qu'ils seront solides pour répondre à une augmentation de 50% de la population mondiale d'ici 250 ans ainsi qu'au développement des énergies renouvelables issues de la biomasse.

II.4.1. Les enjeux de la conservation des sols

II.4.1.1. Les enjeux agricoles

L'activité agricole est d'une importance économique majeure dans la plupart des pays, et s'accompagne d'une importante industrie agro-alimentaire. Elle constitue ainsi une source d'emplois considérable, surtout dans les régions où elle reste, encore aujourd'hui, l'activité la plus importante. La conservation du potentiel agricole méditerranéen constitue donc un enjeu pour le maintien de la structure sociale et économique des sociétés. On peut ajouter que la sécurité alimentaire, même relative, est considérée comme un objectif majeur par de nombreux pays.

II.4.1.2. Les enjeux territoriaux

L'équilibre entre les activités économiques des différentes régions d'un pays dépend, entre autre, de l'état de son économie agricole et rurale. La dégradation des sols peut donc devenir la cause de déséquilibres territoriaux importants. La dégradation des terres marginales peut mener à leur abandon, et à la migration de populations rurales vers les villes, ce qui pose de graves problèmes économiques et sociaux en termes d'aménagement du territoire et d'emplois. Dans le contexte d'une croissance démographique soutenue des pays du Sud et de l'Est méditerranéen, il est nécessaire de maintenir des espaces ruraux capables de faire

vivre une population importante dans des conditions économiques et sociales satisfaisantes.

II.4.1.3. Les enjeux paysagers

L'agriculture joue un rôle fondamental dans la gestion des ressources naturelles, des espaces et des paysages méditerranéens (cultures en terrasses, systèmes traditionnels complexes de captage, de transport et d'utilisation des eaux, milieux ouverts liés au

pastoralisme, oliveraies, châtaigneraies, etc.). Or, l'abandon de certains territoires très anciennement aménagés (terrasses, systèmes de gestion des eaux) peut mener, à leur dégradation irréversible. Dans ces cas, la dégradation des sols est liée à la disparition de certains caractères typiques des espaces.

II.4.1.4. Les enjeux environnementaux

Les sols constituent un compartiment fondamental des écosystèmes : leur dégradation a donc, en général, des impacts majeurs sur tous les autres compartiments, et porte gravement atteinte à la composition et à la diversité de la flore et de la faune, ainsi qu'aux cycles de l'eau et des nutriments. A l'heure actuelle, le patrimoine naturel méditerranéen se trouve très menacé par la disparition d'habitats écologiques terrestres (espaces boisés, steppes, oasis, zones humides...) principalement à cause des défrichements, de la désertification, de la pollution, de l'adoption de mauvaises pratiques culturales (surexploitation, surpâturage...), et de l'artificialisation des écosystèmes. Le maintien de la diversité biologique du milieu Méditerranéen passe par l'intégration de considérations écologiques dans la planification du développement agricole et de l'urbanisation. Il faut en particulier veiller à ce que l'artificialisation du territoire ne vienne pas détruire de façon irréversible des écosystèmes précieux. (Antipolis.2003)

II.5. la conservation des sols :

La conservation des sols choisit une protection des sols contre la dégradation des sols et contre l'érosion, destinée à maintenir la fertilité et la productivité du sol.

***Comment conserver le sol ?**

Les barrières de végétaux, c'est-à-dire les haies, sont d'une efficacité prouvée. Mais la tendance est à leur suppression car on les considère comme des obstacles à la pratique de l'agriculture en très grande surface.

Des bandes enherbées sont aussi un moyen très efficace de rétention des particules les plus fines lorsque les flux d'eau sont limités. L'ensemble de la pratique agricole de conservation avec des systèmes sans labour. Ou sous couverts végétaux, ou bien des pratiques de strip-till qui préservent au moins 30% des résidus de culture en surface permet de limiter considérablement les érosions hydrique et éolienne.

L'érosion d'un sol cultivé par l'érosion est un phénomène attendu ; elle a conduit au paysage qui nous entoure. Cette perte ne peut jamais être considérée comme bénéfique. Des observations faites sur les parcelles agricoles autorisent certains à penser qu'il serait possible de tolérer une certaine perte par érosion sans mettre en péril la fertilité des sols. aux Etats-Unis

cette valeur serait au maximum de 11 t de terre par hectare et par an .en toute logique pédologique et dans une perspective de développement durable.

La lutte contre l'érosion des sols est à l'évidence une priorité, quel que soit le pays car les sols resteront encore longtemps le point de départ de nos productions alimentaires. Elle est même plus prioritaire dans les pays où l'urbanisation ronge la terre à vitesse croissante

Cette lutte impose à l'agriculteur gestionnaire des sols et des services écologiques. (JEAN-CLAUDE)

Chapitre III. Matériel et méthodes

CHAPITRE III : Matériels et Méthodes.

Dans ce cadre, l'approche méthodologique est basée sur :

- 1- Délimitation des urbanisations (dans la région).
- 2- l'étude de la dynamique de l'utilisation du cours du temps au niveau des deux régions Chélif et Mitidja
- 3- Caractérisation de l'évolution spatiale de l'urbanisation (villes, villages et populations).
- 4- Détection des changements spatio-temporaux dans l'évolution de l'urbanisation au profit des ressources naturelles dans les deux régions.

III.1. Données utilisées

Un recueil de données climatiques auprès la station météorologique de INRAA et ANRH concernent essentiellement les moyennes mensuelles et annuelles de la température et précipitations de 1985 jusqu'à 2013. Ces données seront projetées sur le comportement des unités paysagiques par rapport à la salinité et la topographie.

Les carte des sols de Boulaine (1956) et Mc Donald et BNEDER (1990) ainsi que la carte de la salinité établie par Amokrane (2010) et les cartes de l'occupation du sol Douaoui, 2005, Benkrid, 2008 et Yahiaoui, 2011.

Les cartes topographiques digitalisées à partir des cartes à 1/50000 d'échelle

III.2. Images utilisées :

Nous avons utilisé huit images satellitaires corrigées sur les plans radiométrique, géométrique et atmosphériques et prêtes à notre utilisation correspondantes aux années 1987, 1995, 2005 et 2015 de types MSS TM5 ETM+ et OLI-8 respectivement acquises pour les deux régions étudiées durant la même saison estivale

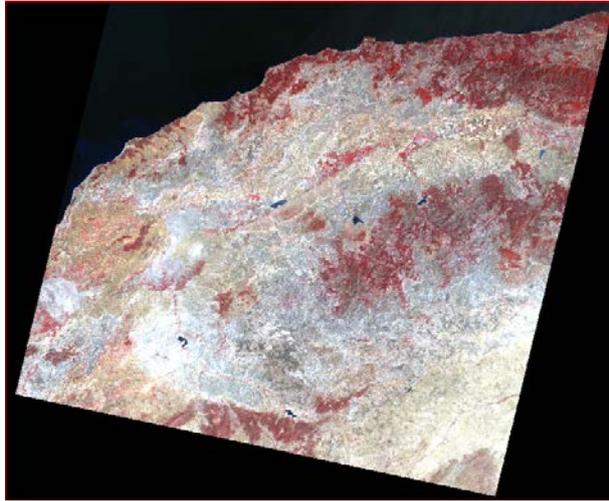


Image LANDSAT MSS 1987

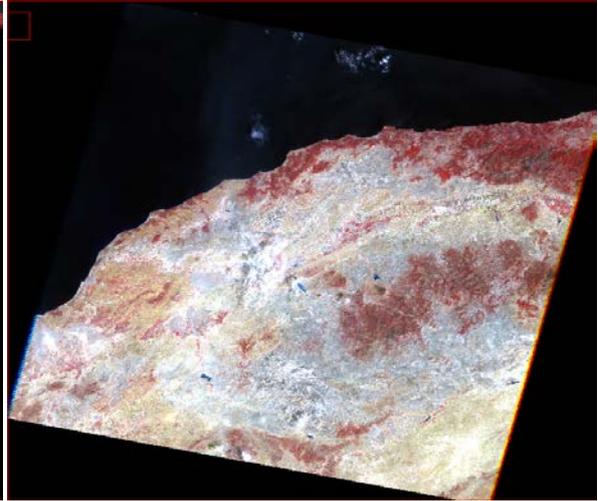


Image LANDSAT TM5 1995

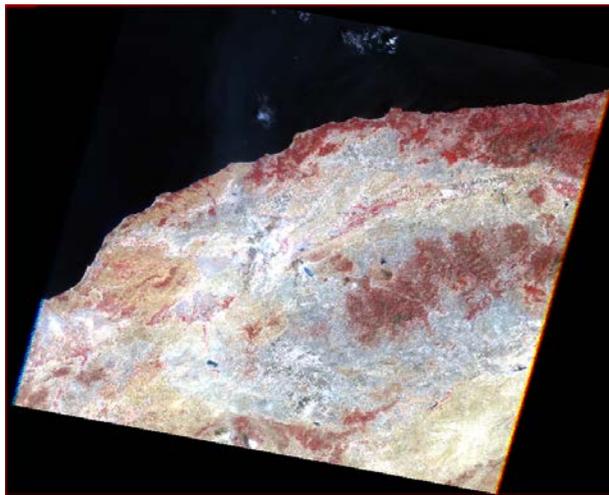


Image LANDSAT ETM+ 2005

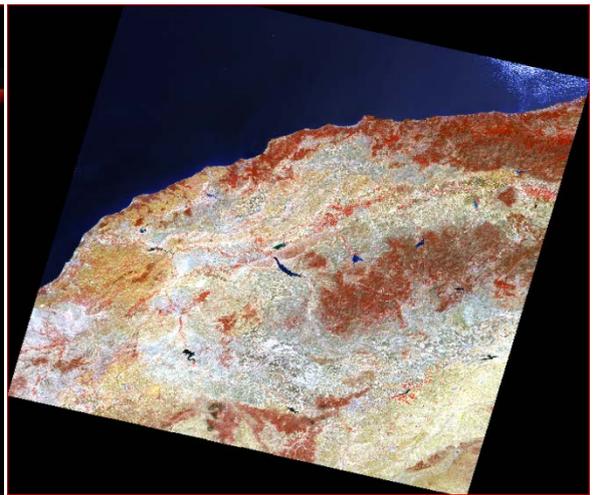


Image LANDSAT OLI-8 2015

Figure 12. Les images LANDSAT acquises pour les plaines de Chélif

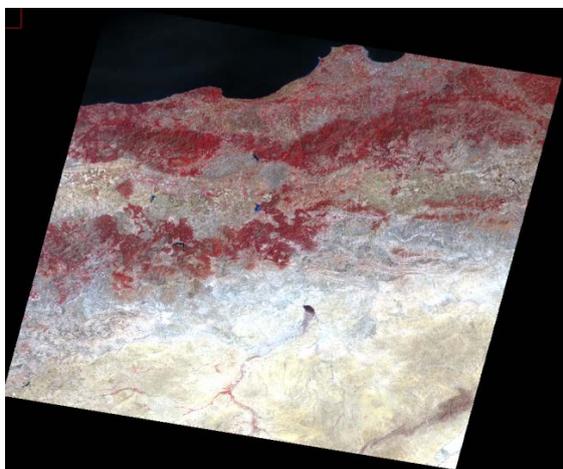


Image LANDSAT MSS-1987

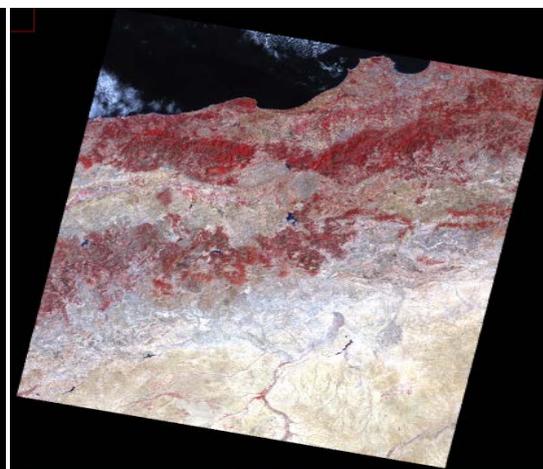


Image LANDSAT TM5-1995

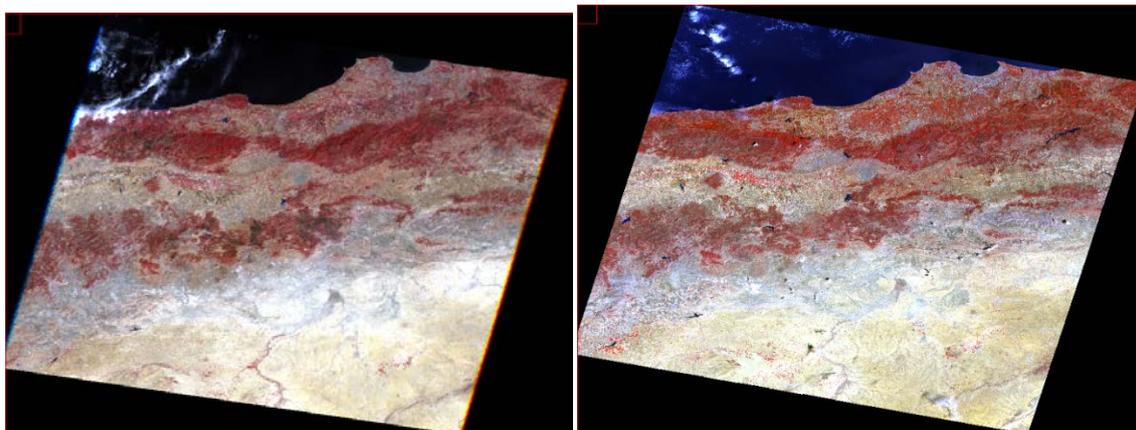


Image LANDSAT ETM+ 2005

Image LANDSAT OLI-8 2015

Figure 13. Les images LANDSAT acquises pour la plaine de Mitidja

Composition colorée en trichromie RVB

Pour la visualisation de l'image, on a attribué une fausse coloration (R : rouge V : verte B : bleu) aux bandes des images à fin de mieux visualiser les trois types de surface (urbanisation, route, Sols, végétation et eau), cette coloration repose sur :

Pour les images 1987-1995-2005

R—— B4 PIR MSS TM5 ETM+

V—— B3 ROUGEMSS TM5 ETM+

B—— B2 VERT MSS TM5 ETM+

Pour l'image 2015

R—— B5 OLI-8 PIR

V—— B4OLI-8 ROUGE

B—— B2OLI-8 VERT

III.3.Traitement des images satellitaires

III.3.1. Classification des images satellitaires

Pour la classification de l'image satellitaire, on a utilisé le type :

III.3.1.1. Classification supervisé

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

Après la détermination des aires d'entraînement (Région Of Interest) les plus représentatives, on a utilisé l'algorithme de "Maximum likelihood". L'évaluation de la pertinence de cette classification, se fait directement avec le logiciel ENVI 4.8 par la matrice de confusion, à partir de laquelle nous avons calculé le coefficient kappa. (Coéf Kappa dans les huit images =0.99)

III.3.1.2. Extraction des comptes numériques

Pour calculer les différents indices, analyser les corrélations et faire les différents calculs statistiques, on applique l'extraction des comptes numériques directement avec le logiciel ENVI 4.8. Le fichier ainsi exporté de type *.asc sera transformé en utilisant le logiciel Surfer 8.0.

III.4. Délimitation de la zone d'étude

Après avoir déterminer les principales classes, il nous faut de les délimiter dans le contour de la zone d'étude, à l'aide du logiciel ENV4.8, on a délimité les images classés et on a fait l'extraction des différents indices liés au sol et la végétation, urbanisation on a donné comme exemple la carte de l'NDVI.

III.4.1. Détermination des superficies des zones étudiée

Dans cette étape on a détermine la superficie chaque classe de la zone de plaine-Chélif et de Plaine de Mitidja pour les huit images à fin de suivre la variation spatiale.

III.4.2. Évolution de la superficie par année étudiée

Dans cette méthode on a calculé la superficie de chaque sous région étudiée dont l'objectif est d'évaluer l'évolution spatiale des urbanisations. Le calcul des superficies exclut tout les centres urbains qui sont dans la plaine et étudier leur évolution spatiale au cours de la période 1987 – 1995-2005 -2015.

III.4.3. Evolution l'urbanisation en fonction de la superficie totale

La délimitation des zones étudier à partir de la photo interprétation des images a fait ressortir les deux plaines d'étude. A l'aide du logiciel ENVI 4.8, une carte binaire de chaque zone de changement a été établie à partir de laquelle on a calculé les superficies des zones de changement en hectare pour les terres agricoles et pour l'urbain

III.5. Détection des changements

La détection des changements entre les images repose sur les différences 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.6. Autres logiciels utilisés :

- Par le logiciel ENV I 4.8 ,on a effectué les traitements des images satellitaires (choix de la meilleure trichromie ,les différents types de classification, le choix des zones d'entraînement pour la classification supervisée, la pertinence de la classification supervisée, l'extraction des comptes numériques).
- Certains calculs ont été effectués avec le surfer 8.0 à cause de nombre importants des valeurs extraites à partir de l'image satellitaire
- La saisie, le filtrage et la codification des données des éléments de surface (paysage) ont été faits par le Microsoft EXCEL

Ce schéma représente les étapes de la démarche d'analyse et de traitement des données de terrain et de traitement des données de terrain et l'image satellitaire (Optique)

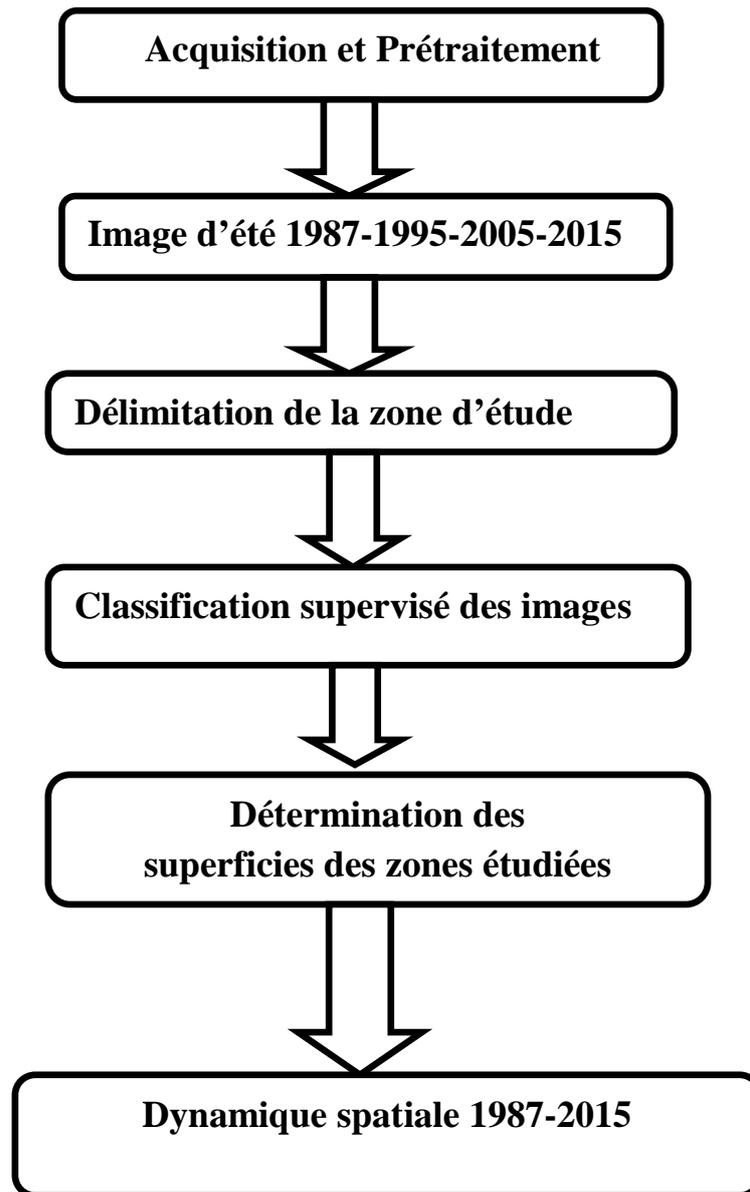


Figure 14. Démarche méthodologique

Chapitre IV. Résultats et discussion

IV. Résultats et Discussion

Notre étude repose sur un suivi temporel de l'évolution de l'urbanisation dans les trois plaines du Chélif (Haut, Moyen et Bas), ainsi la plaine de Mitidja au cours des dernières décennies. En utilisant une série chronologique d'images satellitaires de type LANDSAT (MSS, TM5, ETM+ et OLI-8) correspondantes aux années : 1987, 1995, 2005 et 2015 pour évaluer et quantifier l'effet des expansions urbaines sur la perte des superficies de la ressource en sol dans les deux plaines.

IV.1. Analyse visuelle des images satellitaires

L'interprétation visuelle des huit images des deux plaines 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. Classification des images

IV.2.1. plaines de Chélif

Le but de traiter une image est de consacrer son usage à un plan spécifique comme c'est pour notre cas caractériser les principales unités de l'utilisation du sol et les analyser par une analyse numérique, Ceci est traduit par le biais de la Classification.

La classification supervisée permet la détermination la nature et le nombre de classes, ou encore pour l'observation des changements dans l'occupation du sol et la densité et le taux de la couverture végétale qui recouvre le sol. Nous avons utilisé l'algorithme de "**Maximum Likelihood**" (Soudani, 2005) pour effectuer la classification supervisée.

Les classes sont définies comme suit :

- **Urbanisation (URB)** elle représente les zones de l'habitation.
- **Sebkha (SBZ)** elle représente la couche des sels en été montre un comportement spectral d'une forme courbé, avec des valeurs de comptes numériques élevées.
- **Surface d'eau (SE)** elle représente les eaux superficielles de la plaine.
- **Sol nu (SN)** représente tous les surfaces de terre sans aucune trace de végétation.
- **Sol labouré (SL)** se sont des sols qui représenté tous les surfaces labouré, elle se aussi caractérisée par la dépourvu de la couverture végétale.
- **Végétation agricole très dense (VATD)** représente le taux de recouvrement de sol par la végétation agricole très ou moyennement dense.

- **Végétation agricole moyenne dense (VAMD)** représente le taux de recouvrement de sol par la végétation agricole très dense.
- **Végétation naturelle très dense (VNTD)** représente le taux du recouvrement de sol par la couverte végétale naturelle très ou moyennement dense mais inférieur à celui de la végétation agricole.
- **Végétation naturelle moyenne dense (VTMD)** représente le taux de recouvrement de sol par la végétation naturelle moyenne dense.

IV.2.1.1. Image LANDSAT MSS (1987)

Neuf classes ont été obtenues, ou deux classes représentent la végétation spontanée (dense et moyenne dense), deux classes pour la végétation agricole (dense et moyenne dense), deux classes pour le sol (sol nu et sol labouré), une classes pour l'eau (surface d'eau), et une classe pour la sebkha Benziane, et une autre classe pour l'urbanisation. La (fig.15) ci-dessous montre le résultat de la classification supervisée de l'image (1987).

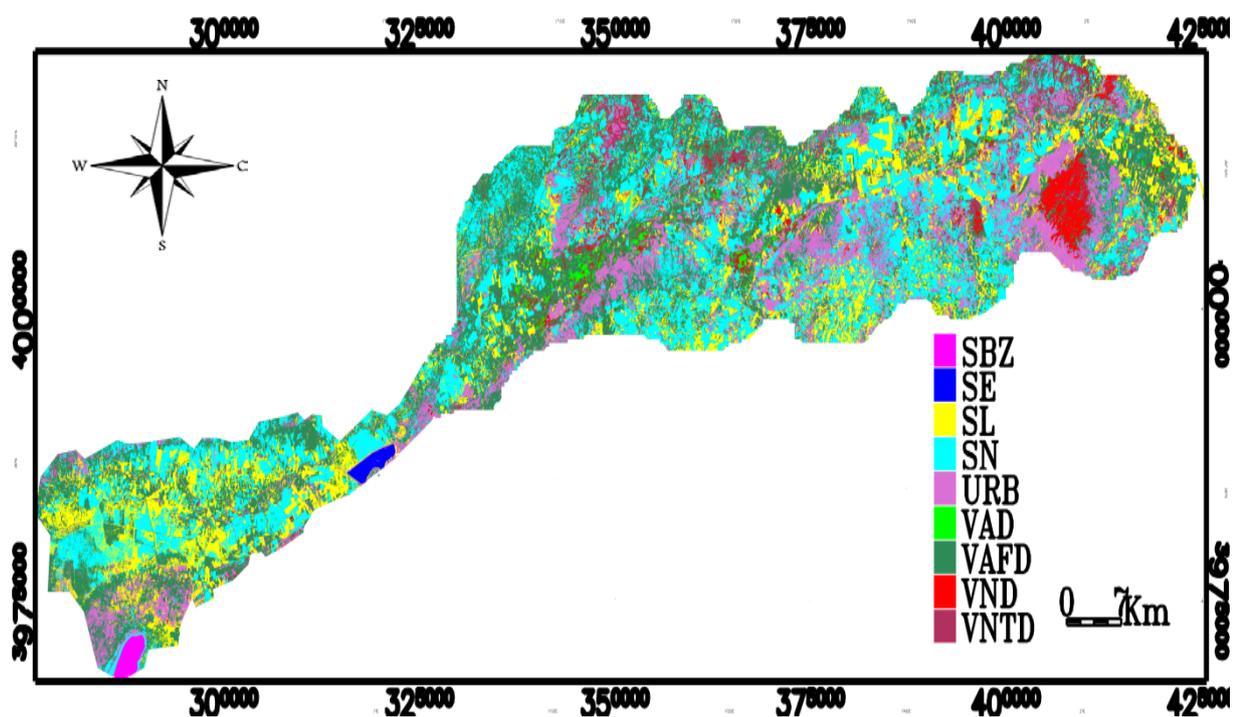


Figure 15 .La classification supervisée de l'image LANDSAT MSS (1987)

URB:Urbanisation. SBZ: Sebkhya ben ziane. SE : Surface d'eau. SL : Sol labouré. SN: Sol nu. VAMD: Végétation agricole moyenne dense. VATD: Végétation agricole très dense. VNMD: Végétation naturelle moyenne dense. VNTD: Végétation naturelle très dense.

IV.2.1.1.1. Pertinence de la classification

Après la détermination de la classification supervisée de notre images et Pour tester de l’efficacité de cette classification nous avons extraire la matrice de confusion qui représente le nombre de pixels de la classe (tab.7) qui correspondant aux classes de terrain.

Le rapport du nombre total de pixels correctement classifiés sur le nombre total de pixels de la matrice obtenue donne la « précision globale » de la classification. Dans notre classification, elle est de pourcentage 0.99% pour l’image d’avril et ce qui est très bon. (Duminil, 2007).

La matrice de confusion est caractérisée par un indicateur de qualité de la classification qui appelle le coefficient de kappa. Dans notre classification se coefficient représente une valeur de 0.99 (99% de précision avec moins de 1% d'erreurs) pour l’image de 1987 (Saison d'été)

Tableau 07 : matrice de confusion des classes de l’image Landsat (août 1987) issues de la classification supervisées

Classes	SBZ	SE	SL	SN	URB	VAD	VAFD	VND	VNTD	TOTAL
SBZ	100	0	0	0	0	0	0	0	0	11.56
SE	0	100	0	0	0	0	0	0	0	12.24
SL	0	0	99.70	0	0	0	0	0	0	13.73
SN	0	0	0	100	0	0	0	0	0	11.52
URB	0	0	0	0	100	0	0	0	0	2.17
VAD	0	0	0	0	0	98.61	0	0	0	11.43
VAFD	0	0	0.30	0	0	1.39	100	0	0	10.71
VND	0	0	0	0	0	0	0	99.08	1.52	13.25
VNTD	0	0	0	0	0	0	0	0.92	98.18	13.21
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Les erreurs associées à la matrice de confusion expriment la précision pour le réalisateur et la précision pour l'utilisateur (Tab.08). Il apparaît que la qualité de la précision pour l'utilisateur diffère de la qualité de précision du réalisateur. Dans notre cas, la plus part des valeurs sont supérieures à 97 %

Tableau 08 : Qualité de précision des classes de l’image Landsat (août 1987)

Les classes	Précision pour le réalisateur (%)	Erreur d'excédents (%)	Précision pour l'utilisateur (%)	Erreur de déficits (%)
SBZ	100	0	100	0
SE	100	0	100	0
SL	99	0	100	1
SN	100	0	100	0

URB	100	0	100	0
VAD	98.61	0	100	1.39
VAFD	100	2.26	97.74	0
VND	99.08	1.52	98.48	0.92
VNTD	98.18	0.92	99.08	1.82

IV.2.1.1.1. Superficie des classes

La figure (16) représente les superficies des classes retenues après classification de l'image 1987

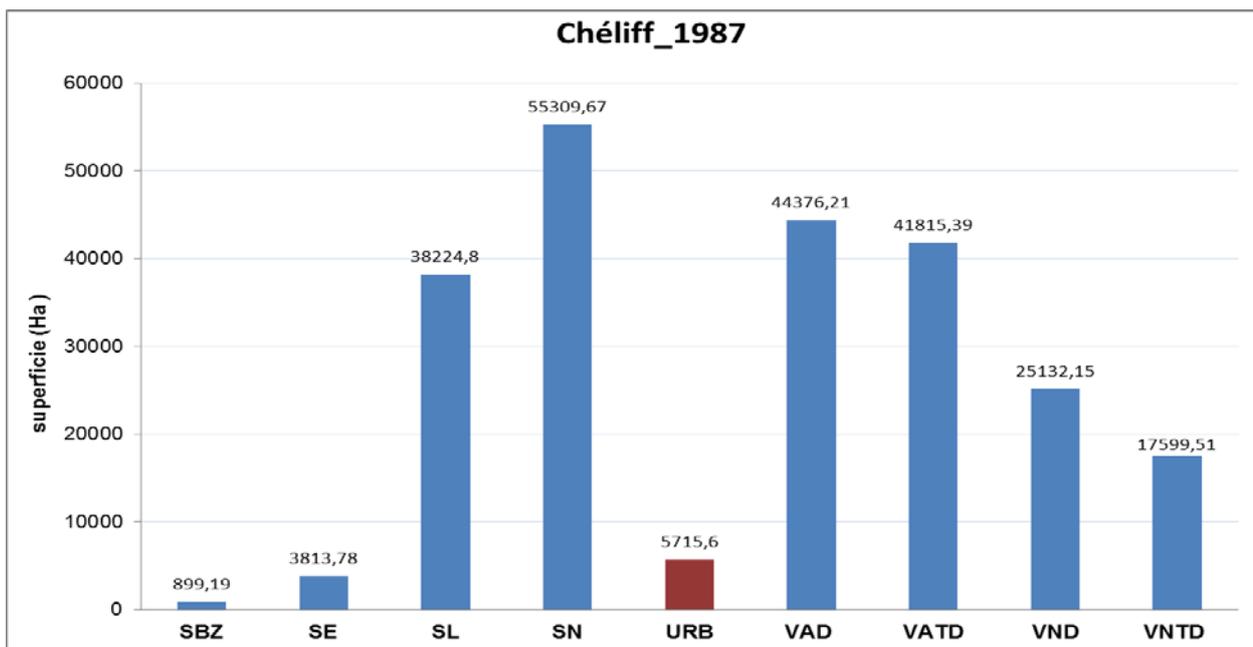


Figure 16. Superficie en hectare de différentes classes de l'image classée 1987

La répartition des unités de l'utilisation des sols durant cette année montre une dominance spatiale des sols au profit des classes de la végétation ou les sols occupent plus de 25% de la superficie totale de la zone d'étude (232500 ha). En parallèle, la population est installée sur une superficie de plus de 5000 ha. Le minimum d'utilisation est réservé aux classes de la végétation naturelle et les surfaces d'eau.

IV.2.1.2. Image LANDSAT TM5 (1995)

La figure n°17 montre le résultat de la classification supervisée de l’image Landsat TM5 de l’année 1995.

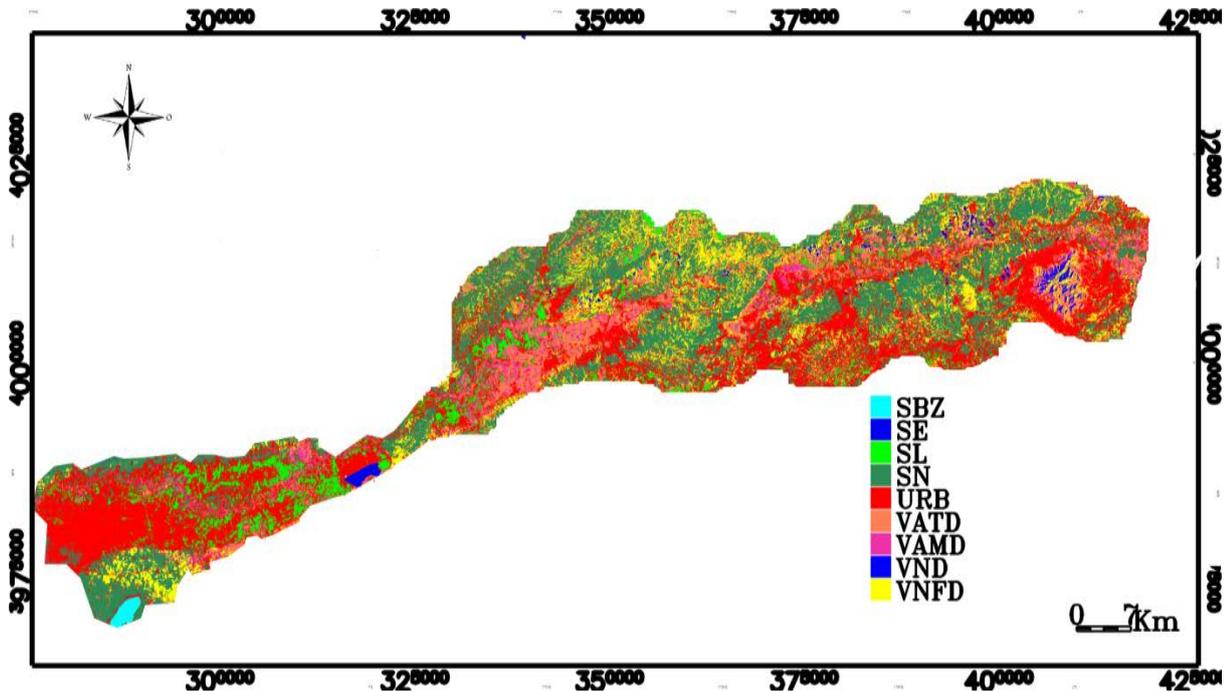


Figure 17. La classification supervisée de l’image LANDSAT ETM+ (1995)

HB: Habitation. SBZ: Sebka ben ziane. SE : Surface d’eau. SL : Sol labouré. SN: Sol nu.

VAMD: Végétation agricole moyenne dense. VATD: Végétation agricole très dense.

VNMD: Végétation naturelle moyenne dense. VNFD: Végétation naturelle très dense.

La matrice de confusion est caractérisée par un indicateur de qualité de la classification qui appelle le coefficient de kappa. Dans notre classification se coefficient représente une valeur de 0.97 (97% de précision avec moins de 3% d'erreurs) pour l’image de 1995 (Saison d'été)

Tableau 09 : matrice de confusion des classes de l’image Landsat (août 1995) issues de la classification supervisées

Classes	SBZ	SE	SL	SN	URB	VAD	VAFD	VND	VNTD	TOTAL
SBZ	100	0	0	0	0	0	0	0	0	9.84
SE	0	100	0	0	0	0	0	0	0	12.17
SL	0	0	100	0	0	0	0	0	0	11.01
SN	0	0	0	100	0	0	0	0	0	10.08
URB	0	0	0	0	100	0	0	0	0	10.27
VAD	0	0	0	0	0	96.99	3.72	0.27	0	10.43

VAFD	0	0	0	0	0	3.01	95.12	0	0	10.31
VND	0	0	0	0	0	0	0	94.12	3.06	13.99
VNTD	0	0	0	0	0	0	0.37	5.61	96.94	11.90
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

On a observé que les valeurs de la précision pour le réalisateur sont supérieur à 94%.et les valeurs de la précision pour l'utilisateur sont supérieur à 92

Tableau (10) : Qualité de précision des classes de l'image Landsat (août 2005)

Les classes	Précision pour le réalisateur (%)	Erreur d'excédents (%)	Précision pour l'utilisateur (%)	Erreur de déficits (%)
SBZ	100	0	100	0
SE	100	0	100	0
SL	100	0	100	0
SN	100	0	100	0
URB	100	0	100	0
VAD	96.99	3.01	95.91	3.01
VAFD	95.91	4.09	96.99	4.09
VND	94.12	2.49	97.51	5.88
VNTD	96.94	7.17	92.83	3.06

IV.2.1.2.1. Superficie des classes

La figure 18) représente les différentes superficies des classes extraite après classification de l'image 1995.

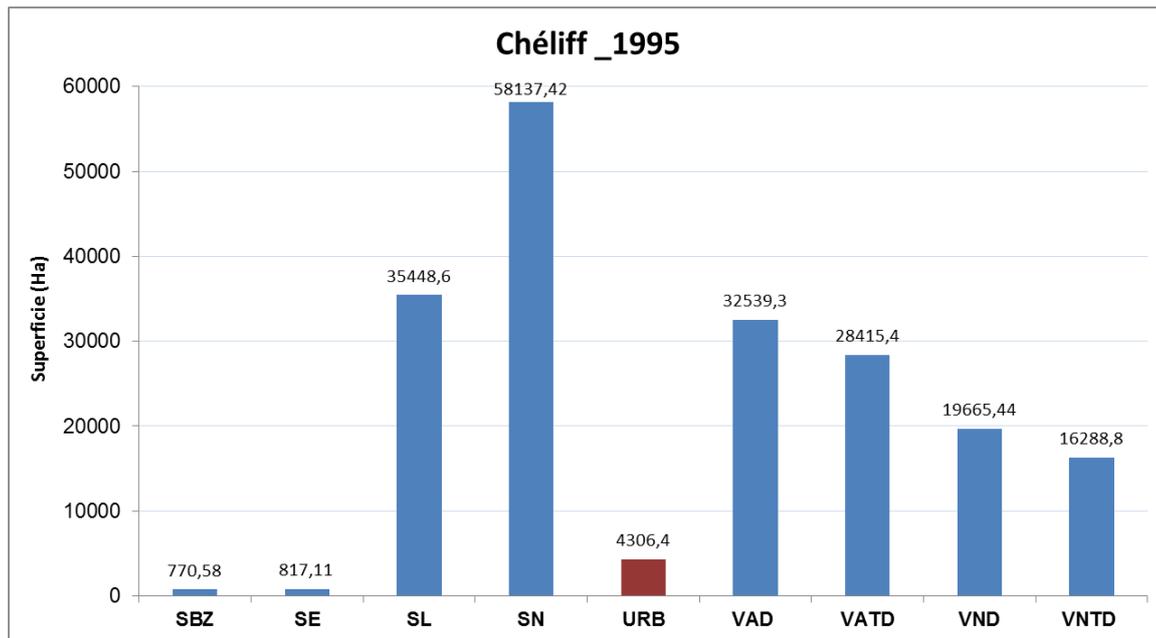


Figure 18. Superficie en hectare de différentes classes de l'image classée 2005

Sur une superficie totale de 230000 ha, la superficie des sols atteint les 90000 ha soit 40% suivie par la végétation qui couvrent plus de 60000 ha, l'urbanisation durant cette année est au tour de 4300 ha.

IV.2.1.3. Image satellitaire LANDSAT 2005

Le résultat de la classification supervisée est donné dans la figure n° 19 pour l'image satellitaire de type LANDSAT ETM+ 2005.

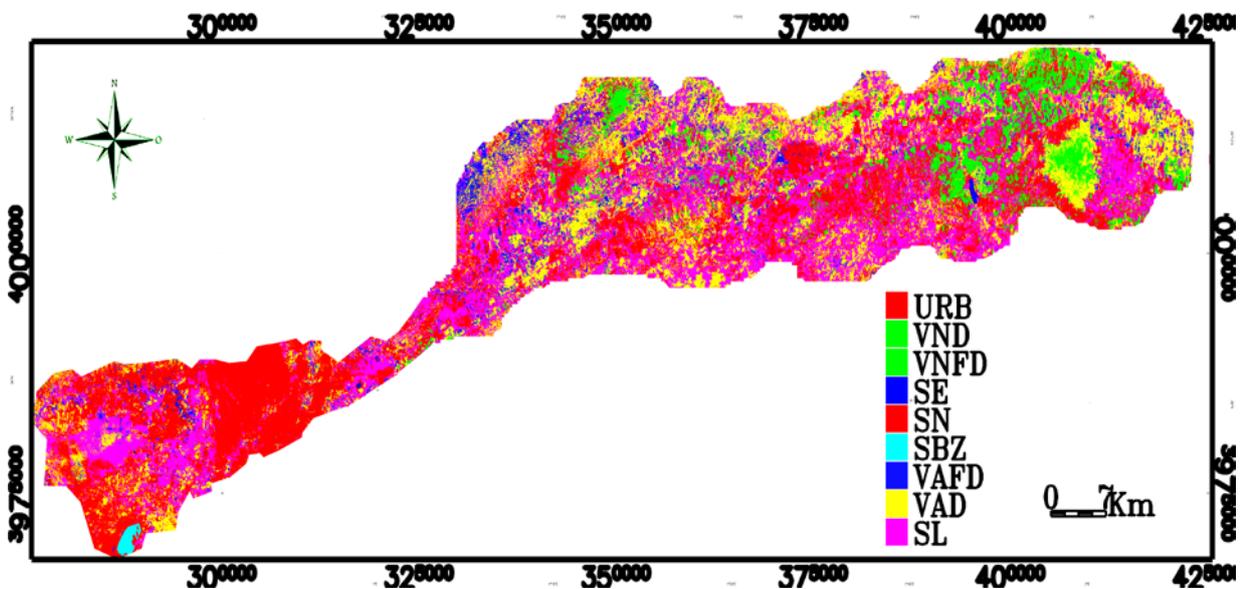


Figure 19. Classification supervisée de l'image LANDSAT ETM+ (2005)

URB:Urbain. SBZ: Sebkhya ben ziane. SE : Surface d'eau. SL : Sol labouré. SN: Sol nu.

VAMD: Végétation agricole moyenne dense. VATD: Végétation agricole très dense.

VNMD: Végétation naturelle moyenne dense. VNTD: Végétation naturelle très dense.

La matrice de confusion est caractérisée par un indicateur de qualité de la classification qui appelle le coefficient de kappa. Dans notre classification se coefficient représente une valeur de 0.99 (99% de précision avec moins de 1% d'erreurs) pour l'image de 2005 (Saison d'été).

Tableau 11 : matrice de confusion pour les classes de l'image LANDSAT 2005

Classes	SBZ	SE	SL	SN	URB	VAD	VAFD	VND	VNTD	TOTAL
SBZ	100	0	0	0	0	0	0	0	0	12.35
SE	0	100	0	0	0	0	0	0	0	11.35
SL	0	0	99.66	0	0.33	0	0	0	0	10.94
SN	0	0	0	100	0	0	0	0	0	12.72
URB	0	0	0	0	99.67	0	0	0	0	11.20
VAD	0	0	0.34	0	0	99.63	0	0.39	0	10.12
VAFD	0	0	0	0	0	0	100	0	0	9.64
VND	0	0	0	0	0	0	0	99.22	3.06	9.45
VNTD	0	0	0	0	0	0.37	0	0.39	100	12.24
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

On a observé que les valeurs de la précision pour le réalisateur sont supérieur à 99%.et les valeurs de la précision pour l'utilisateur sont supérieur à 99%

Tableau 12 : Qualité de précision des classes de l'image Landsat (2005)

Les classes	Précision pour le réalisateur (%)	Erreur d'excédents (%)	Précision pour l'utilisateur (%)	Erreur de déficits (%)
SBZ	100	0	100	0
SE	100	0	100	0
SL	99.66	0.34	99.66	0.34
SN	100	0	100	0
URB	99.67	0.33	99.67	0.33
VAD	99.63	0.37	99.63	0.37
VAFD	100	0	100	0
VND	99.22	0.39	99.61	0.78
VNTD	100.	0.3	99.70	0

IV.2.1.3.1. Superficie des classes

Les superficies des classes retenues de l'utilisation du sol durant l'année 2005 sont exprimées dans la figure n° 20.

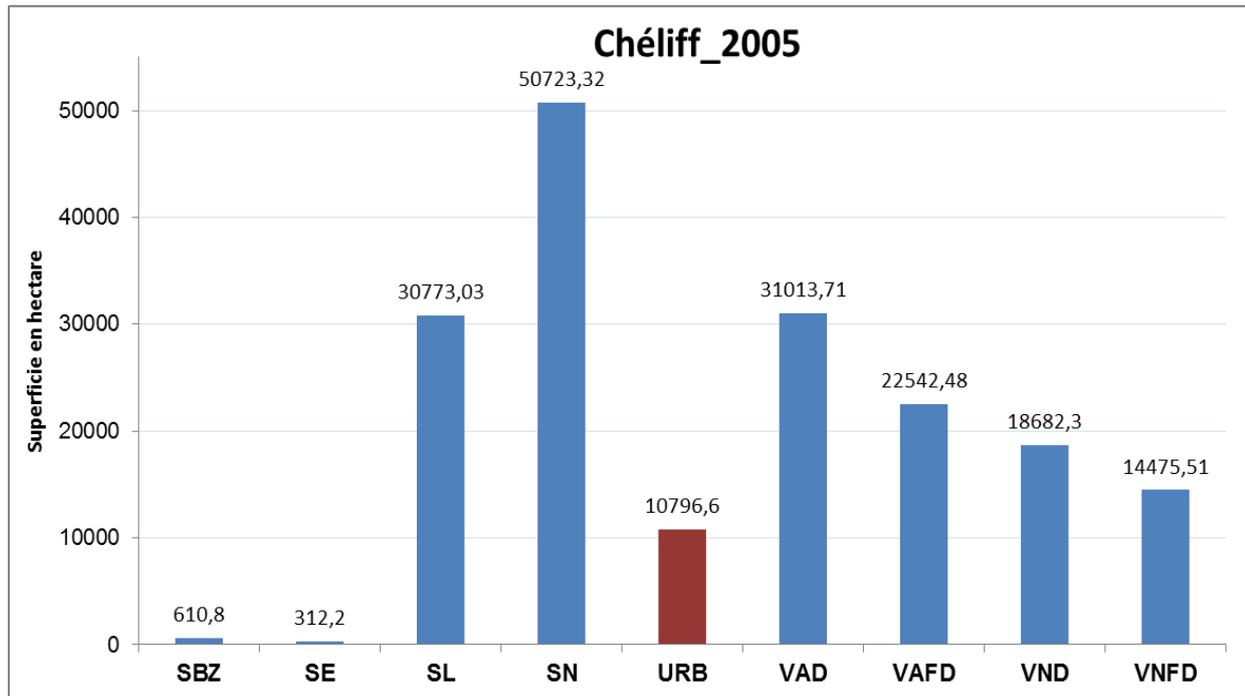


Figure20.La Superficie en hectare des classes de l'image 2005

Au cours de l'année 2005, la superficie des sols est au tour de 80000 ha alors que le couvert végétal s'étend sur une superficie de 50000 ha, l'urbanisation durant cette année couvre plus de 10000 ha et entre en concurrence spatiales avec les autres classes

IV.2.1.4. Image satellitaire LANDSAT 2015

La classification supervisée par l'algorithme de « maximum Likelihood » de l'image Landsat 8 de l'année 2015 est représentée par la figure 21

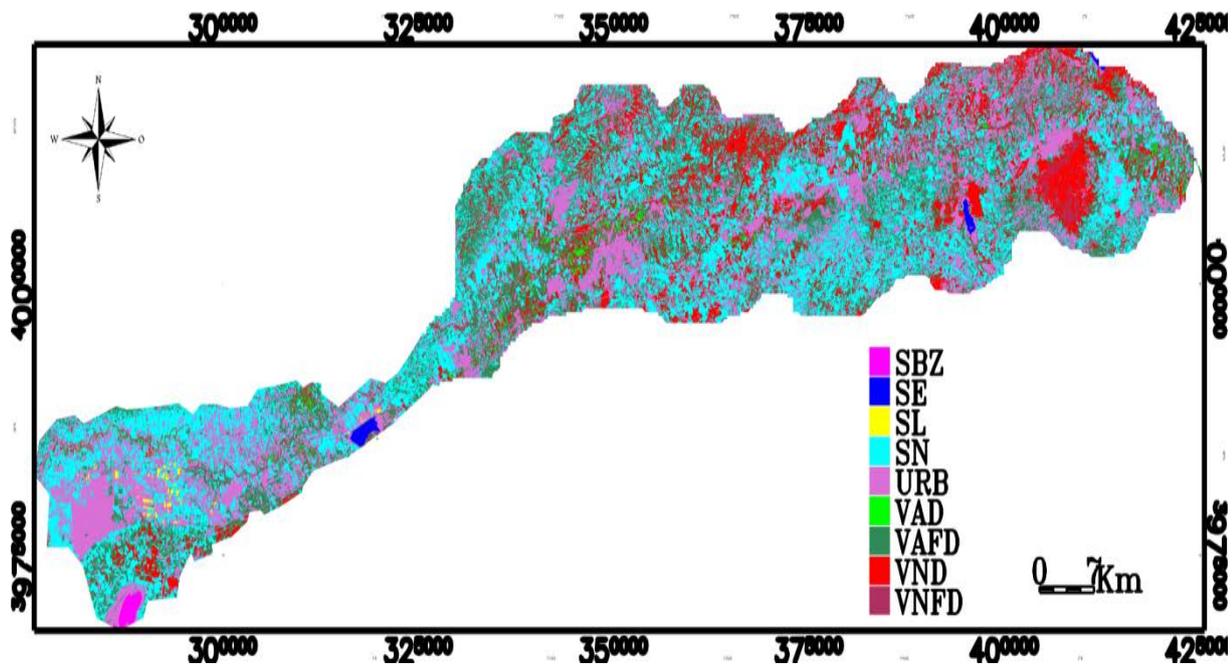


Figure 21. Classification supervisée de l’image LANDSAT OLI-S (2015)

URB: Urbain. SBZ: Sebka ben ziane. SE : Surface d’eau. SL : Sol labouré. SN: Sol nu.

VAMD: Végétation agricole moyenne dense. VATD: Végétation agricole très dense.

VNMD: Végétation naturelle moyenne dense. VNTD: Végétation naturelle très dense.

La matrice de confusion est caractérisée par un indicateur de qualité de la classification qui appelle le coefficient de kappa. Dans notre classification se coefficient représente une valeur de 0.96 (96% de précision avec moins de 4% d’erreurs) pour l’image de 2015(Saison d’été)

Tableau 13: matrice de confusion des classes de l’image Landsat (août 2015) issues de la classification supervisées

Classes	SBZ	SE	SL	SN	URB	VAD	VAFD	VND	VNTD	TOTAL
SBZ	100	0	0	0	0	0	0	0	0	9.84
SE	0	100	0	0	0	0	0	0	0	12.17
SL	0	0	100	0	0	0	0	0	0	11.01
SN	0	0	0	100	0	0	0	0	0	10.08
URB	0	0	0	0	100	0	0	0	0	10.27
VAD	0	0	0	0	0	98.97	0	0.27	0	10.43
VAFD	0	0	00	0	0	1.03	73.73	0	0	10.31
VND	0	0	0	0	0	0	26.27	100	1.53	13.99
VNTD	0	0	0	0	0	0	0	5.61	98.47	11.90
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Les valeurs de la précision pour le réalisateur sont supérieures à 73% pour les classes de la végétation agricole faiblement dense et les valeurs de la précision pour l'utilisateur sont supérieures à 73%.

Tableau 14 : Qualité de précision des classes de l'image Landsat (août 2015.)

Les classes	Précision pour le réalisateur (%)	Erreur d'excédents (%)	Précision pour l'utilisateur (%)	Erreur de déficits (%)
SBZ	100	0	100	0
SE	100	0	100	0
SL	100	0	100	0
SN	100	0	100	0
URB	100	0	100	0
VAD	98.97	0	100	1.03
VAFD	73.73	1.2	98.80	26.27
VND	100	26.78	73.22	0
VNTD	98.47	0	100	1.53

IV.2.1.4.1. Superficie des classes

La figure (22) représente les différentes superficies des classes extraites à partir de la classification de l'image 2015 pour les plaines de Chélif.

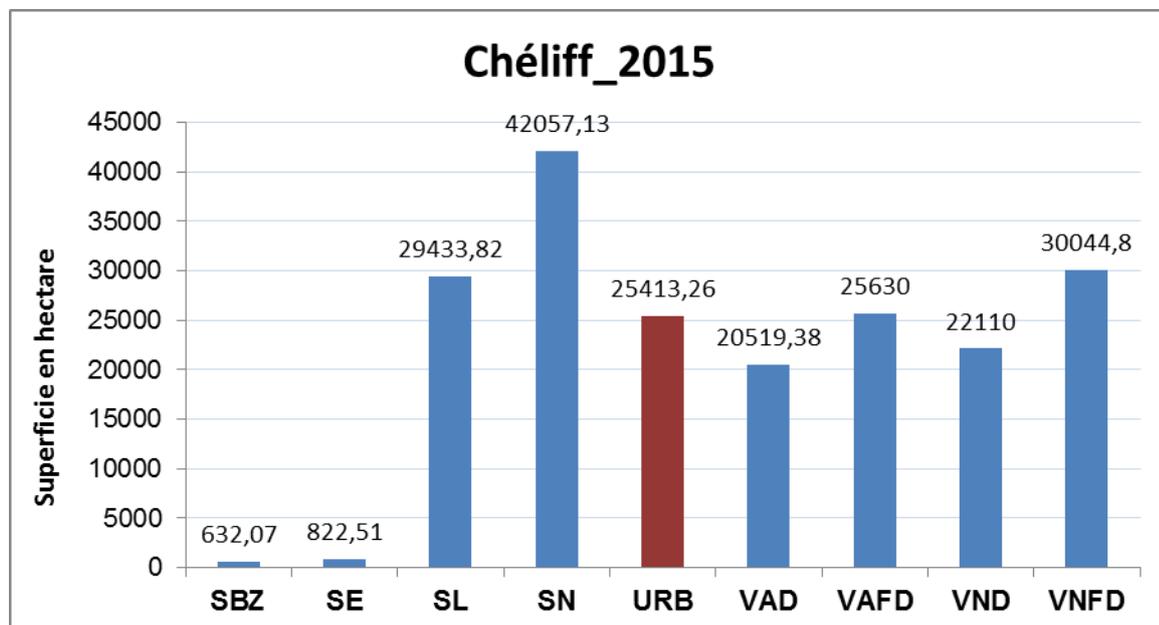


Figure22 .La Superficie en hectare des classes de l'image 2015

En 2015, l'utilisation du sol par la végétation et l'urbanisation a connu une grande évolution, une concurrence spatiale est apparente entre ces unités où la superficie couverte par le cadre urbain dépasse celle de la végétation agricole et même naturelle.

IV.2.1.5.Évolution temporelle des superficies des classes de sol et végétation

Pour une meilleure visualisation de la dynamique spatiale de l'utilisation du sol entre 1987 et 2015, la figure n°.23 présente la détection de changement dans l'utilisation du sol par l'eau et la végétation.

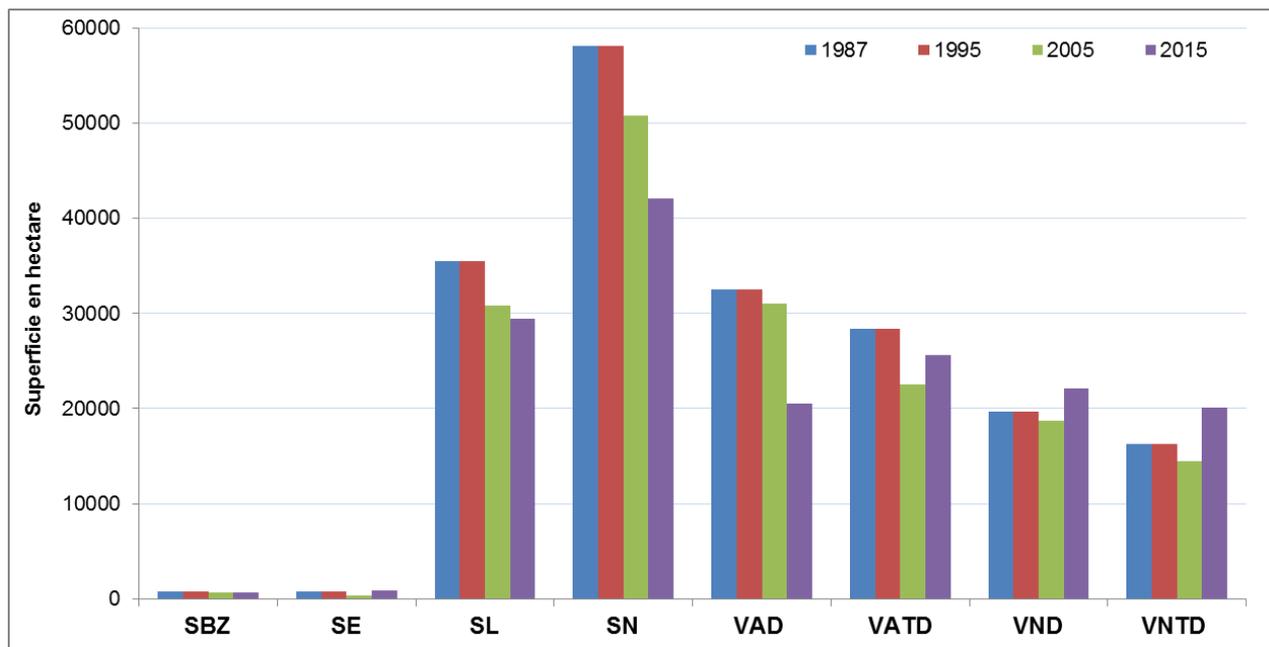


Figure 23. Comparaison entre les superficies des classes de sol et de végétation – Chélif 1987 à 2015.

Une variabilité spatiale importante est enregistrée entre 1987 et 2015 où le sol en particulier les sols nus dominent cette répartition spatio-temporelle mais en concurrence permanente par les classes de la végétation, tenant compte que les trois plaines se caractérisent par une vocation agricole assez importante et qu'elle est une région stratégique pour l'économie agricole en Algérie (Amichi, 2008 ; Bentriki, 2012)

IV.2.1.6. Dynamique spatio-temporelle du cadre urbain de la population

A l'aide de logiciel ENV I 4.8 nous déterminons les classes d'urbanisations avec leur superficie en hectares et kilomètre au carré .

a. L'année 1987

La répartition de la superficie occupée par les villes et les villages durant cette année montre une concentration de la population au niveau des grandes villes de Relizane, Chlef et Khemis Miliana (fig.24) avec une supériorité pour la ville de Chlef du moment que la répartition de la population est plus ou moins homogène entre les autres zones des trois plaines.

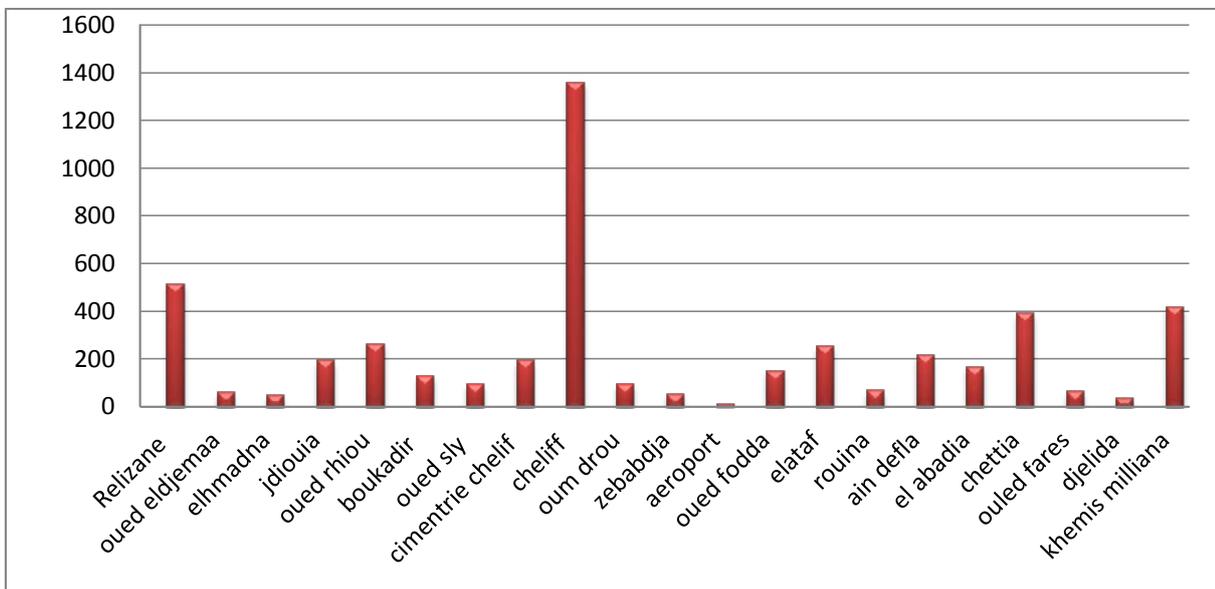


Figure 24. Utilisation du sol par les villes et villages en 1987 - Chélif

b. L'année 1995

L'intensité de la répartition des superficies entre les villes villages des plaines de Chélif est réduite en 1995, seule la ville de Chlef qui montre une démographie supérieure des autres villes.

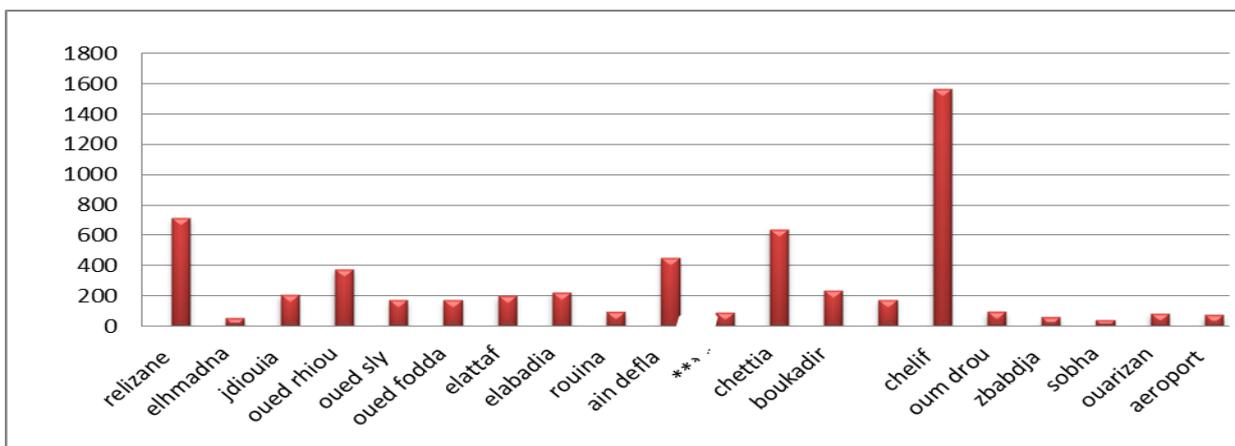


Figure 25 . Utilisation du sol par les villes et villages en 1995– Chélif

c. L'année 2005

En 2005, la démographie a repris son évolution et les grandes villes comme Chlef et Relizane et de moins au niveau des villes de Boukadir, Chettia et Oued Rhio (fig.26).

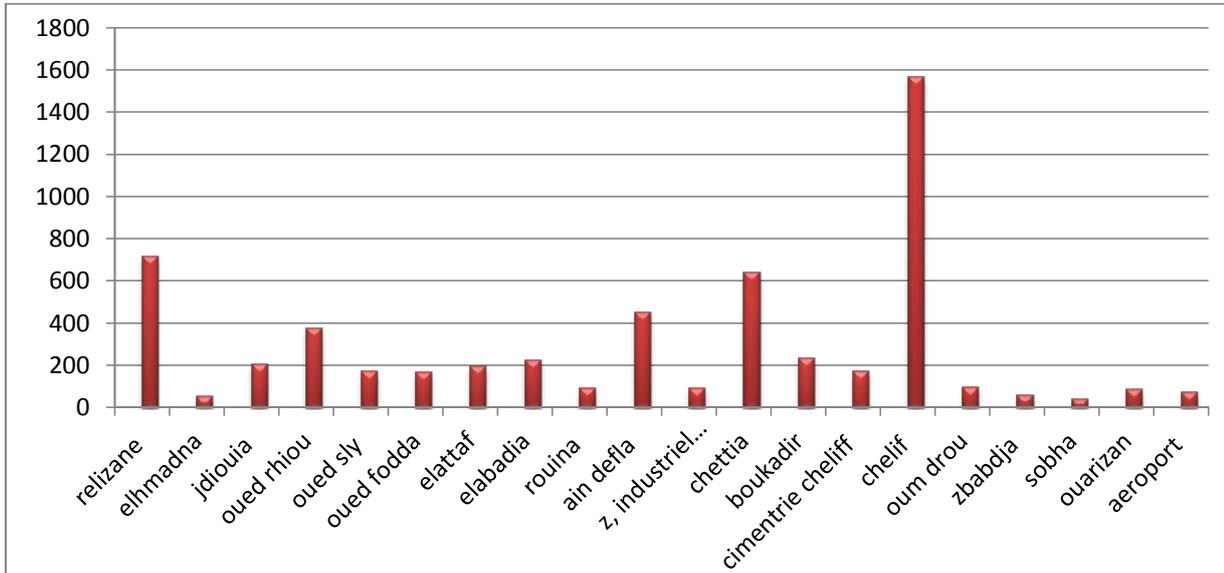


Figure 26 . Utilisation du sol par les villes et villages en2005 - Chélif

d. L'année 2015

Une évolution assez importante est observée au niveau de la démographie de l'année 2015 avec l'installation de nouvelles villes et villages le long des plaines ce qui a encouragé une concentration démographique intense dans les trois plaines avec un avantage enregistré au niveau de la plaine du Moyen Chélif (fig.27)

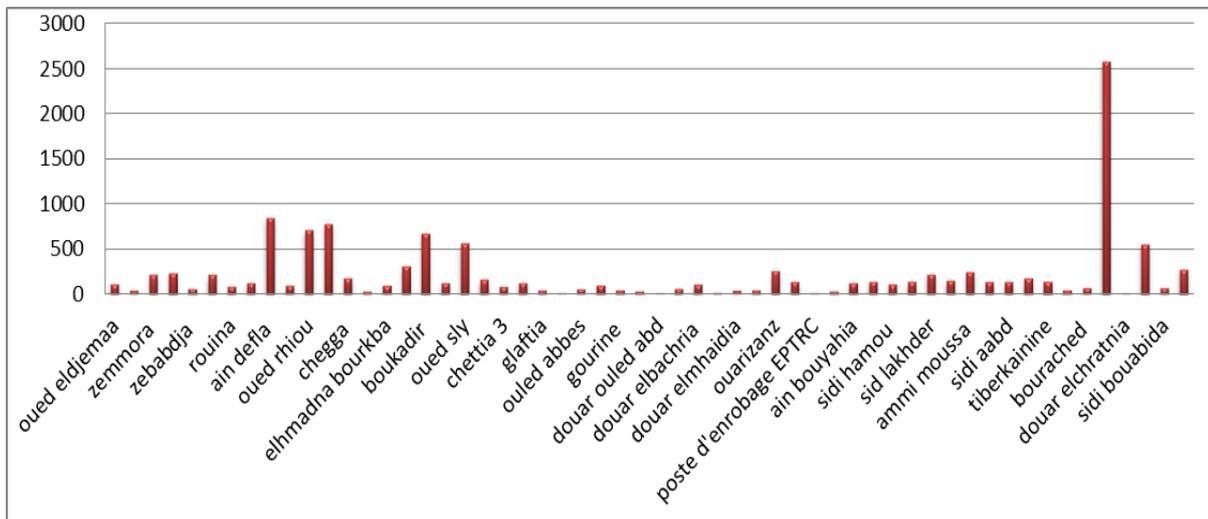


Figure 27. Utilisation du sol par les villes et villages en2015 - Chélif

IV.2.1.7. Évolution temporelle des cadres de l'urbanisation dans le Chélib

L'urbanisation au niveau de cette région a connu une grande évolution spécialement à partir de l'année 2005 où la croissance démographique était intense et même favorisée par l'encouragement de l'état de renforcer la force humaine du pays dans le cadre des plans de développement durable (Amichi, 2009).

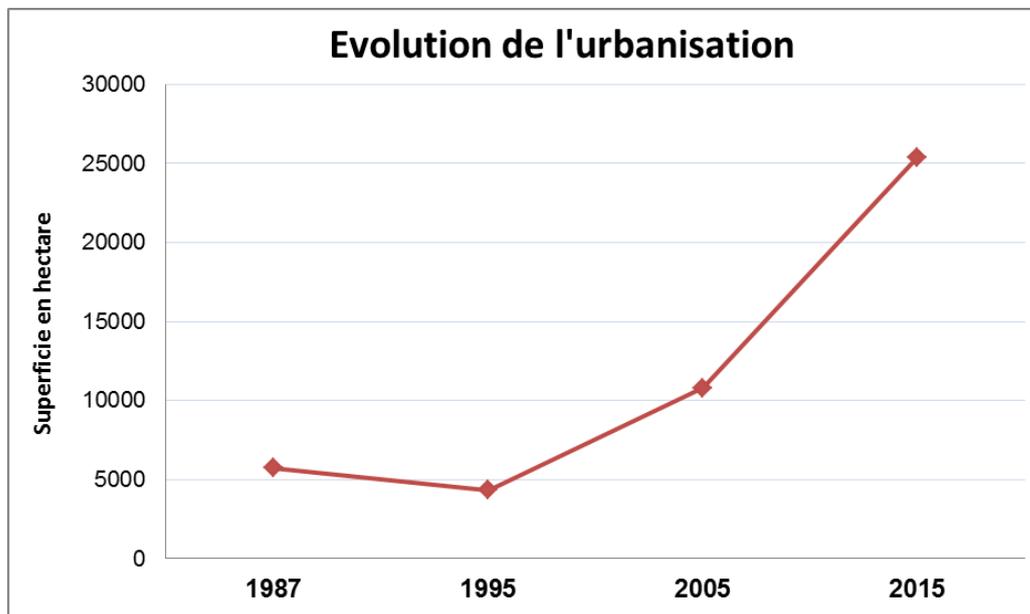


Figure 28 .Évolution descadres urbains 1987 – 2015 dans le Chélib.

La démographie entre 1987 et 1995 a connu une régression importante ce qui n'a favorisé d'avantage les installations d'urbanisation dans la région durant cette période.

IV.2.2.Plaine de Mitidja

IV.2.2.1.Image LANDSAT MSS (1987)

La (fig.29) ci-dessous montre le résultat de la classification supervisée de l'image 1987. Avec un nombre de huit classes qui sont constituées essentiellement de la végétation agricole, couvert végétal naturel, urbanisation, sols nus et sols labourés ainsi des surfaces d'eau dans le cas des barrages et réservoirs de surface.

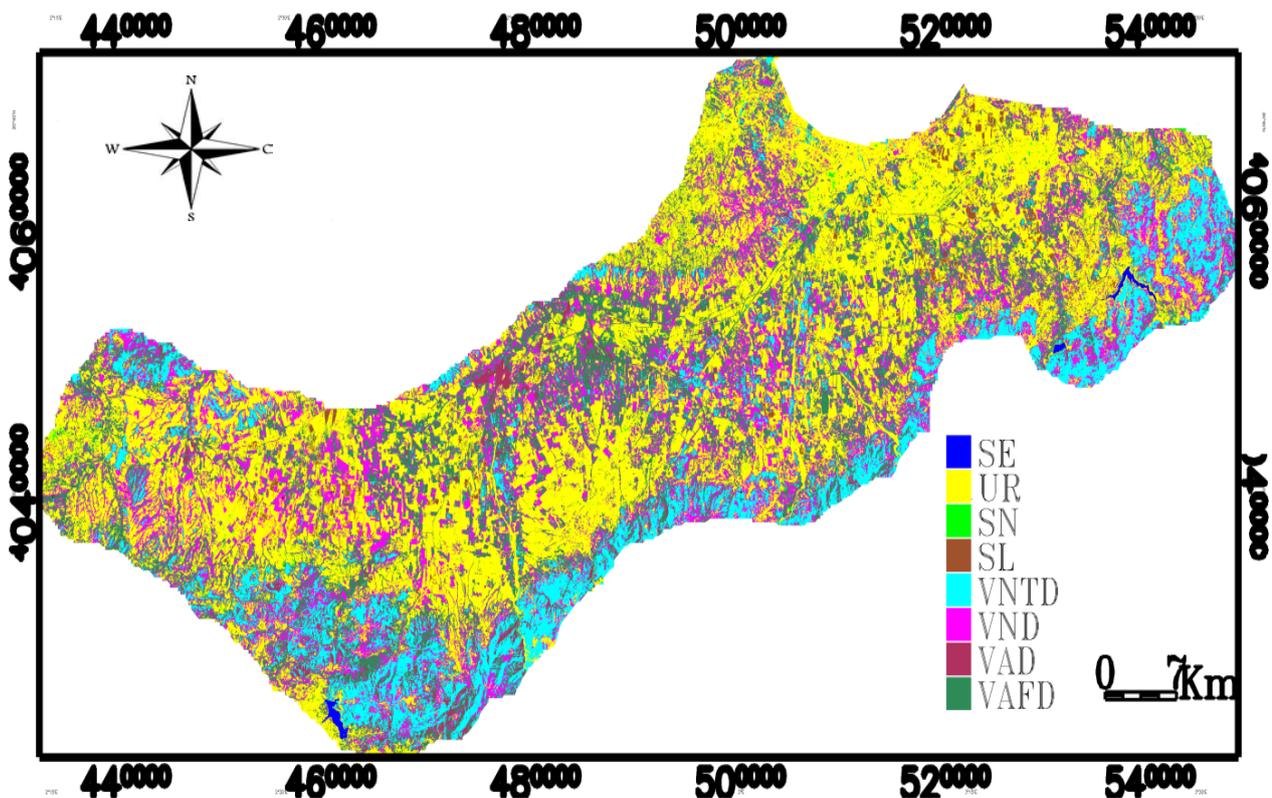


Figure 29. La classification supervisée de l'image LANDSAT MSS (1987)

URB: Urbanisation. *SE :* Surface d'eau. *SL :* Sol labouré. *SN:* Sol nu.

VAFD: Végétation agricole faiblement dense. *VAD:* Végétation agricole dense.

VNTD: Végétation naturelle très dense. *VND:* Végétation naturelle dense.

La matrice de confusion est caractérisée par un indicateur de qualité de la classification qui appelle le coefficient de kappa. Dans notre classification se coefficient représente une valeur de 0.99 (99% de précision avec moins de 1% d'erreurs) pour l'image de 1987 (Saison d'été)

Tableau 15 : matrice de confusion des classes de l’image Landsat MSS (1987) issues de la classification supervisées

Classes	SE	SL	SN	SL	VNTD	VND	VAD	VAFD	TOT
SE	100	0	0	0	0	0	0	0	18.89
UR	0	100	0	0.55	0	0	0	0	12.57
SN	0	0	100	0	0	0	0	0	11.83
SL	0	0	0	99.45	0	0	0	0	12.76
VNTD	0	0	0	0	100	0	0	0	8.15
VND	0	0	0	0	0	99.43	0	0.78	11.29
VAD	0	0	0	0	0	0	99.25	0	11.99
VAFD	0	0	0	0	0	0.57	0.75	99.22	12.53
TOT	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Les erreurs associées à la matrice de confusion expriment la précision pour le réalisateur et la précision pour l'utilisateur (tab.15). On remarque que la précision dont les valeurs sont plupart supérieures à 99.22%.

Tableau 16 : Qualité de précision des classes de l’image Landsat MSS (1987)

Classes	Précision de réalisateur %	Erreur d'excédents %	Précision d'utilisateur %	Erreurs de déficits %
SE	100	0	100	0
UR	100	0.54	99.46	0
SN	100	0	100	0
SL	99.45	0	100	0.55
VNTD	100	0	100	0
VND	99.43	0.57	99.43	0.57
VAD	99.25	0	100	0.75
VAFD	99.22	1.93	98.07	0.78

IV.2.2.1.1. Superficie des classes

La répartition des unités de l'utilisation des sols durant cette année montre une dominance spatiale de la végétation sols au profit des classes de solou le couvert végétal

occupe plus de 35% de la superficie totale de la zone d'étude (244800 ha). En parallèle, la population est installée sur une superficie de plus de 7700 ha. Le minimum d'utilisation est réservé à la classe des surfaces d'eau.

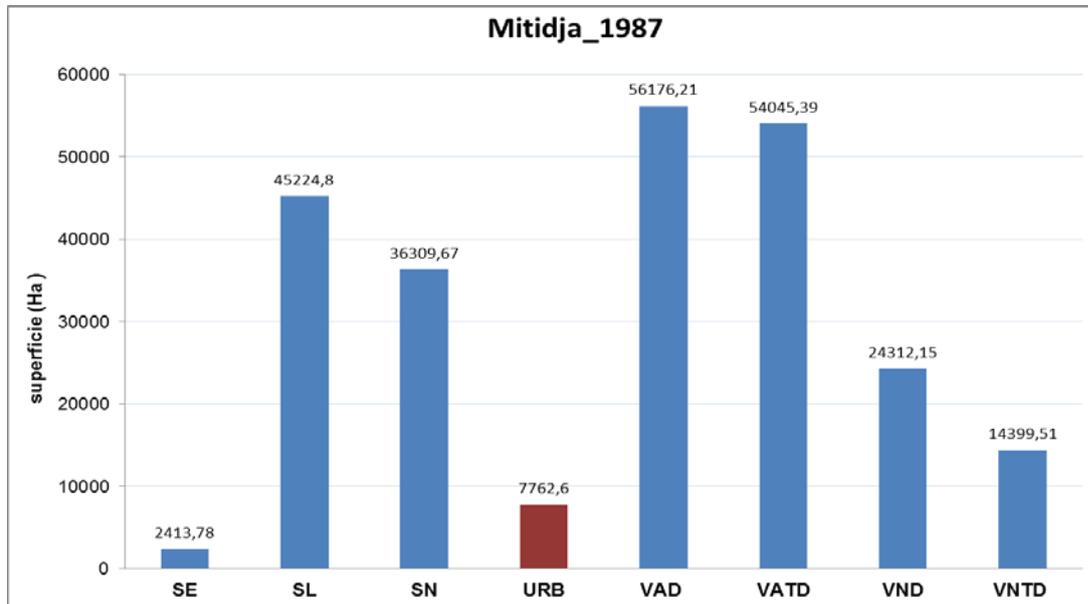


Figure 30. La Superficie en hectare des classes de l'image 1987

IV.2.2.2. Image LANDSAT TM5 (1995)

La (fig.31) ci-dessous montre le résultat de la classification supervisée de l'image (1995).

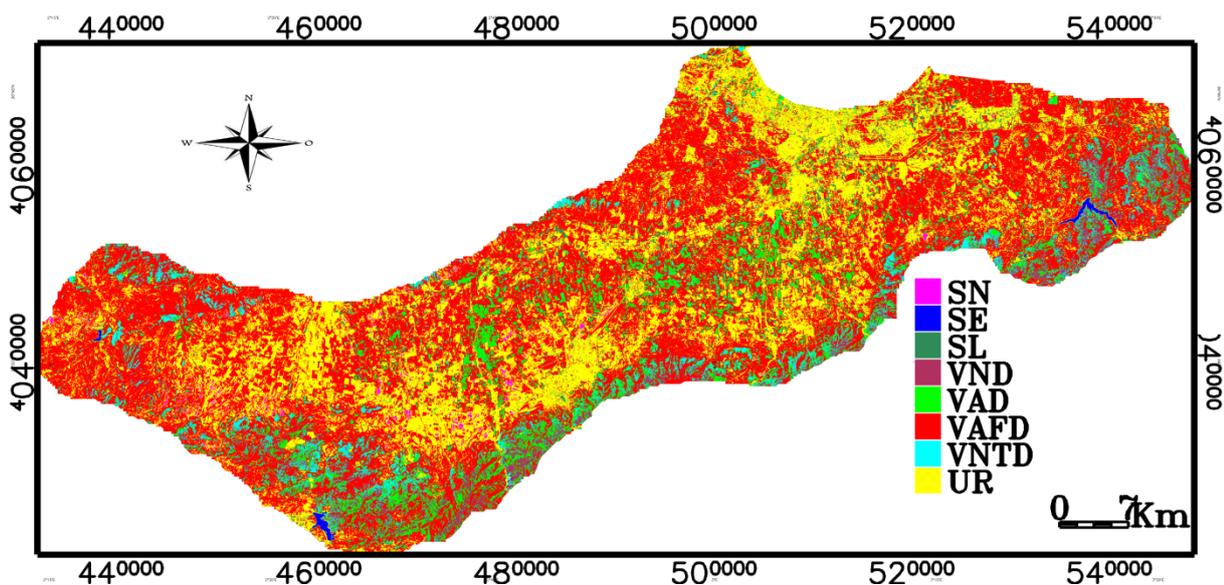


Figure 31. La classification supervisée de l'image LANDSAT TM5 (1995)

URB: Urbanisation. *SE* : Surface d'eau. *SL* : Sol labouré. *SN*: Sol nu.

VAFD: Végétation agricole faiblement dense. *VAD*: Végétation agricole dense.

VNTD: Végétation naturelle très dense. *VND*: Végétation naturelle dense

La matrice de confusion est caractérisée par un indicateur de qualité de la classification qui appelle le coefficient de kappa. Dans notre classification se coefficient représente une valeur de 0.98 (98%) de précision avec moins de 2% d'erreurs) pour l'image de 1995.

Tableau 17 : matrice de confusion des classes de l'image Landsat TM5 (1995) issues de la classification supervisées

Classes	VNTD	VND	VAFD	VAD	SN	SL	SE	UR	TOT
SN	100	0	0	0	0	0	0	0	6.81
SE	0	100	0	0	0	0	0	0	12.21
SL	0	0	99.33	0	0	0	0	0.60	8.28
VND	0	0	0	96.11	0.44	0	3.16	0	10.27
VAD	0	0	0	0.35	94.25	0	1.27	0	13.04
VAFD	0	0	0	0	0	100	0	0	9.47
VNTD	0	0	0	3.53	0	0	95.57	0	27.93
UR	0	0	0.67	0	5.31	0	0	99.40	11.99
TOT	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Les erreurs associées à la matrice de confusion expriment la précision pour le réalisateur et la précision pour l'utilisateur (tab.17). On remarque que la précision dont les valeurs sont plupart supérieures à 93.21%.

Tableau 18 : Qualité de précision des classes de l'image Landsat TM5+ (Aout 1995)

Classes	Précision de réalisateur %	Erreur d'excédents %	Précision d'utilisateur %	Erreurs de déficits %
SN	100	0	100	0
SE	100	0	100	0
SL	99.33	0.67	99.33	0.67
VND	96.11	3.89	96.11	3.89
VAD	94.25	5.75	97.71	2.29
VAFD	100	100	100	0
VNTD	95.57	4.43	93.21	6.79
UR	99.40	0.6	99.40	0.6

IV.2.2.2.1. Superficie des classes

La figure (32) représente les différentes superficies des classes extraite après classification de l'image 1995. La dominance pour cette année est nettement réservée aux classes de végétation agricole dense (S = 192358.26ha) du moment que la classe de l'urbanisation occupe une superficie de 5421,4 ha.

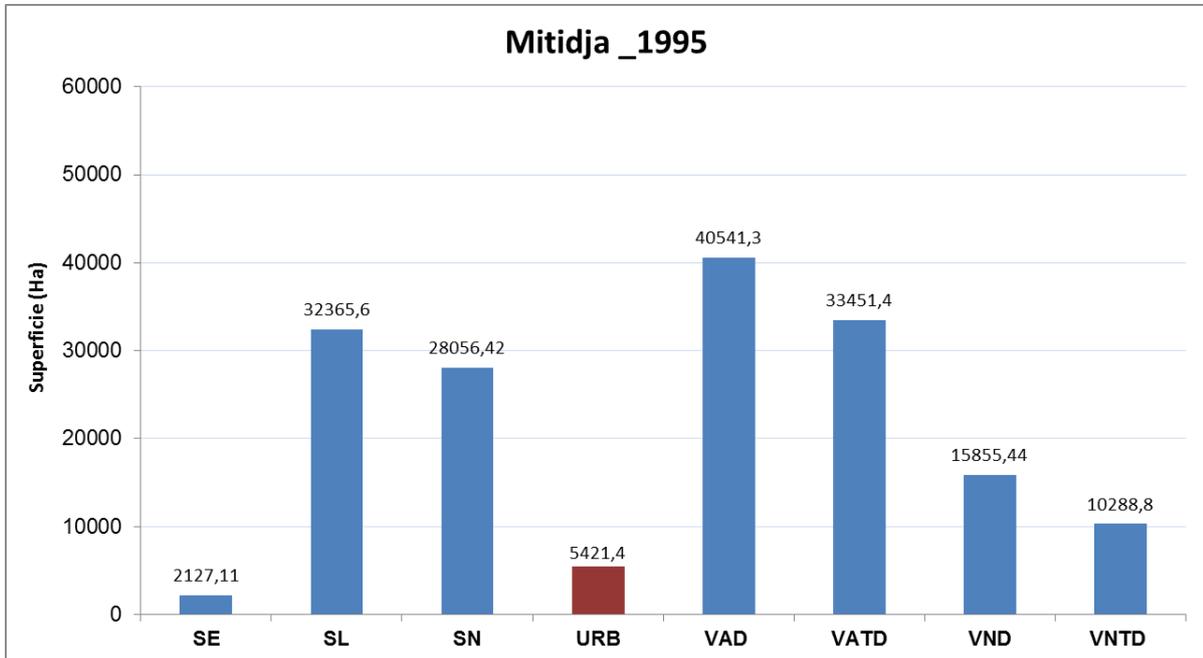


Figure 32. Superficie en hectare des classes de l'image 1995

IV.2.2.3. Image LANDSAT ETM+ (2005)

La (fig.33) ci-dessous montre le résultat de la classification supervisée de l'image (2005).

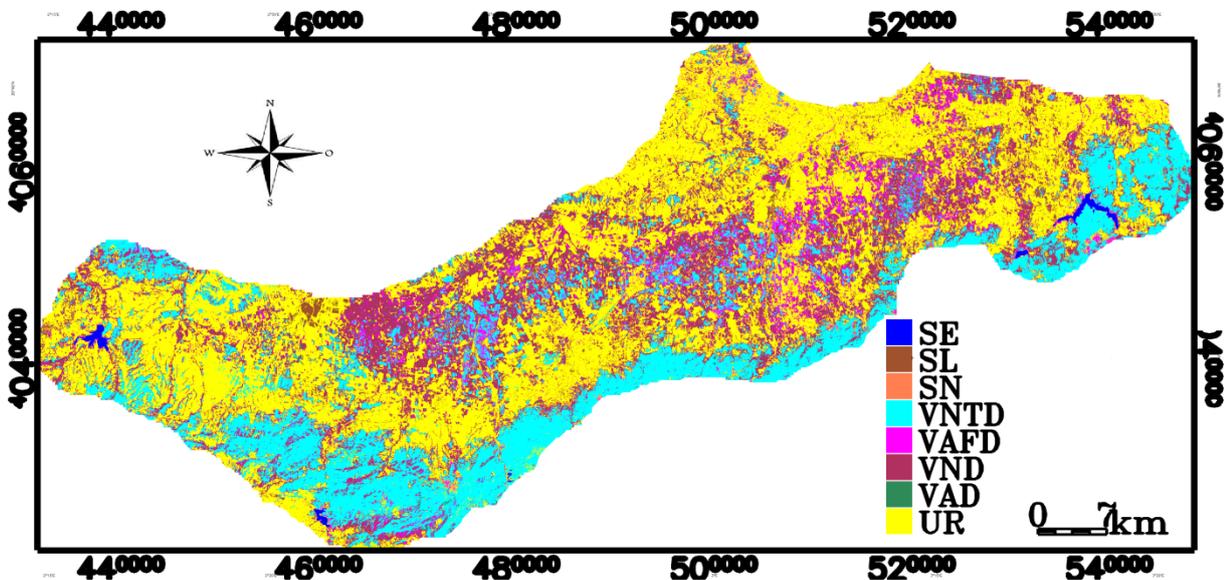


Figure 33. La classification supervisée de l'image LANDSAT TM5+ (Aout 2005)

URB: Urbanisation. SE : Surface d'eau. SL : Sol labouré. SN: Sol nu.

VAFD: Végétation agricole faiblement dense. VAD: Végétation agricole dense.VNTD: Végétation naturelle très dense. VND: Végétation naturelle dense

La matrice de confusion est caractérisée par un indicateur de qualité de la classification qui appelle le coefficient de kappa. Dans notre classification se coefficient représente une valeur de 0.97 (97% de précision avec moins de 3% d'erreurs) pour l'image de 2005 (Saison d'été).

Tableau 19 : matrice de confusion des classes de l'image Landsat ETM+ (2005) issues de la classification supervisées

Classes	SE	SL	SN	VNTD	VAFD	VND	VAD	UR	TOT
SE	100	0	0	0	0	0	0	0	6.81
SL	0	100	0	0	0	0	0	0.62	12.21
SN	0	0	100	0	0	0	0	0	8.28
VNTD	0	0	0	100	0	0	0	0	10.27
VAFD	0	0	0	0	83.41	9.44	0.65	0	13.04
VND	0	0	0	0	15.67	89.51	0.33	0	9.47
VAD	0	0	0	0	0	1.05	99.02	0	27.93
UR	0	0	0	0	0.84	0	0	99.38	11.99
TOT	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Les erreurs associées à la matrice de confusion expriment la précision pour le réalisateur et la précision pour l'utilisateur (tab.19). On remarque que la précision dont les valeurs sont plupart supérieures à 83.41%.

Tableau 20 : Qualité de précision des classes de l'image Landsat TM5+ (Aout 2005)

Classes	Précision de réalisateur %	Erreur d'excédents %	Précision d'utilisateur %	Erreurs de déficits %
SE	100	0	100	0
SL	100	0.62	99.38	0
SN	100	0	100	0
VNTD	100	0	100	0
VAFD	83.41	13.81	86.19	16.59
VND	89.51	12.03	87.97	10.49
VAD	99.02	1.62	98.38	0.98
UR	99.38	0	100	0.62

IV.2.2.3.1. Superficie des classes

La figure (34) représente les différentes superficies des classes extraite après classification de l'image 2005. Au cours de l'année 2005, Les superficies des sols et de végétation montre une concurrence spatiale inédite qui reste au tour de 40000 ha,, l'urbanisation durant cette année couvre plus de 13000 ha qui est supérieure de la couverture spatiale par les plantes spontanée ou naturelles.

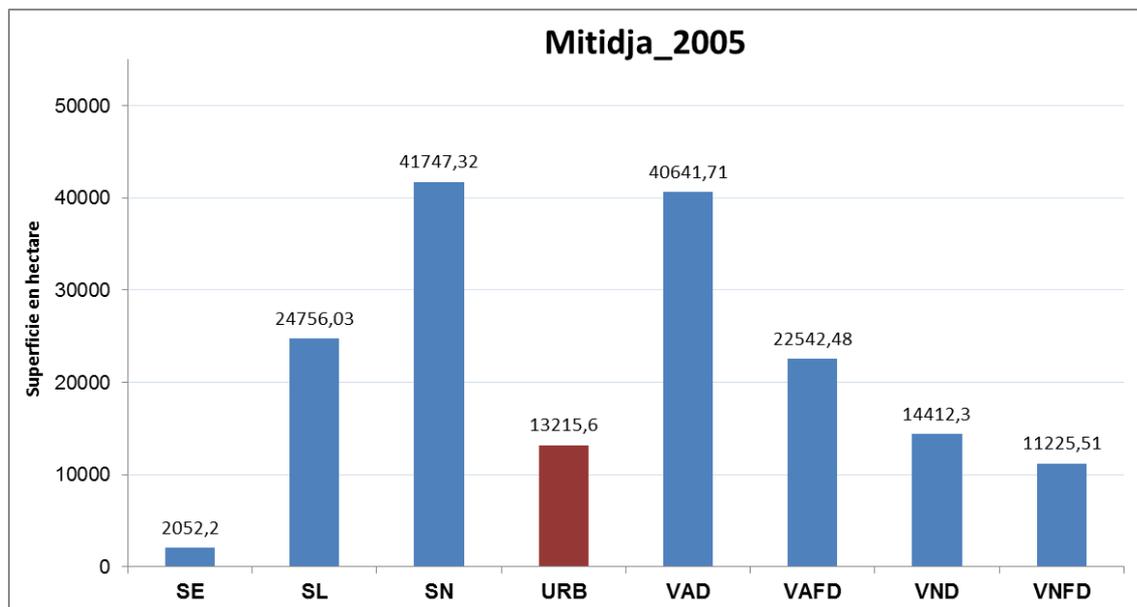


Figure 34. Superficie en hectare de différentes classes de l'image classée 2005

IV.2.2.4. Image LANDSAT OLI-8 (2015)

La figure ci-dessous montre le résultat de la classification supervisée de l'image (fig.35).

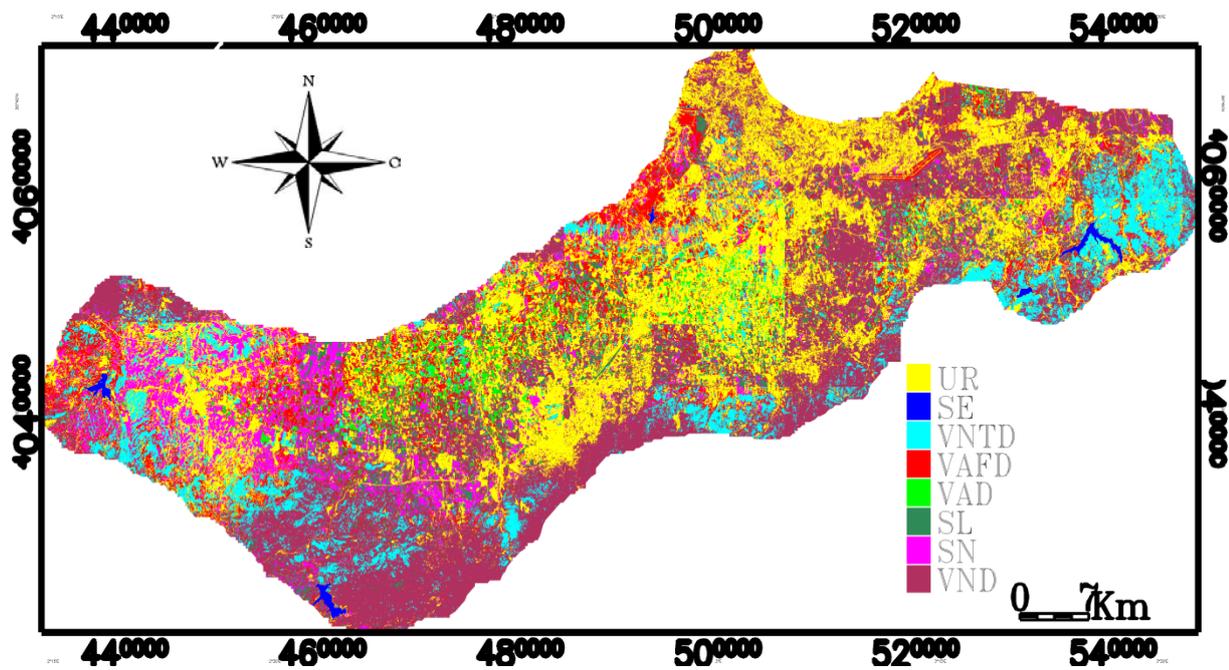


Figure 35. La classification supervisée de l’image LANDSAT OLI-8 (2015)

URB: Urbanisation. *SE* : Surface d’eau. *SL* : Sol labouré. *SN*: Sol nu.

VAFD: Végétation agricole faiblement dense. *VAD*: Végétation agricole dense.

VNTD: Végétation naturelle très dense. *VND*: Végétation naturelle dense

La matrice de confusion est caractérisée par un indicateur de qualité de la classification qui appelle le coefficient de kappa. Dans notre classification se coefficient représente une valeur de 0.96 (96% de précision avec moins de 4% d’erreurs) pour l’image de 2015.

Tableau 21 : matrice de confusion des classes de l’image Landsat (Aout 2015) issues de la classification supervisées

Classes	VNTD	VND	VAFD	VAD	SN	SL	SE	UR	TOT
VNTD	70.69	0	0	0	0	0	0	0	6.81
VND	28.74	100	1.32	0.54	0	0	0	0.70	12.21
VAFD	0	0	98.69	0	0	0	0	0	8.28
VAD	0	0	0	99.46	0	0	0	0	10.27
SN	0	0	0	0	99.16	0	0	0	13.04
SL	0	0	0	0	0	100	0	0	9.47
SE	0	0	0	0	0	0	100	0	27.93
UR	0	0	0	0	0.84	0	0	99.30	11.99
TOT	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Les erreurs associées à la matrice de confusion expriment la précision pour le réalisateur et la précision pour l'utilisateur (tab.21). On remarque que la précision dont les valeurs sont plupart supérieures à 70.67%.

Tableau 22 : Qualité de précision des classes de l'image Landsat TM5+ (Aout 2015)

Classes	Précision de réalisateur %	Erreur d'excédents %	Précision d'utilisateur %	Erreurs de déficits %
VNTD	70.67	0	100	29.33
VND	100	25	75	0
VAFD	98.69	0	100	1.31
VAD	99.46	0	100	0.54
SN	99.16	0	100	0.84
SL	100	0	100	0
SE	100	0	100	0
UR	99.30	1.39	98.61	0.70

IV.2.2.4.1. Superficie des classes

La figure (36) représente les différentes superficies des classes extraite après classification de l'image 2015. L'utilisation du sol par la végétation est à son pic et l'urbanisation a connu une grande évolution à plus de 27000 ha, une concurrence spatiale est ainsi présente entre les unités ou la superficie couverte par le cadre urbain au profit du paysage de cette région.

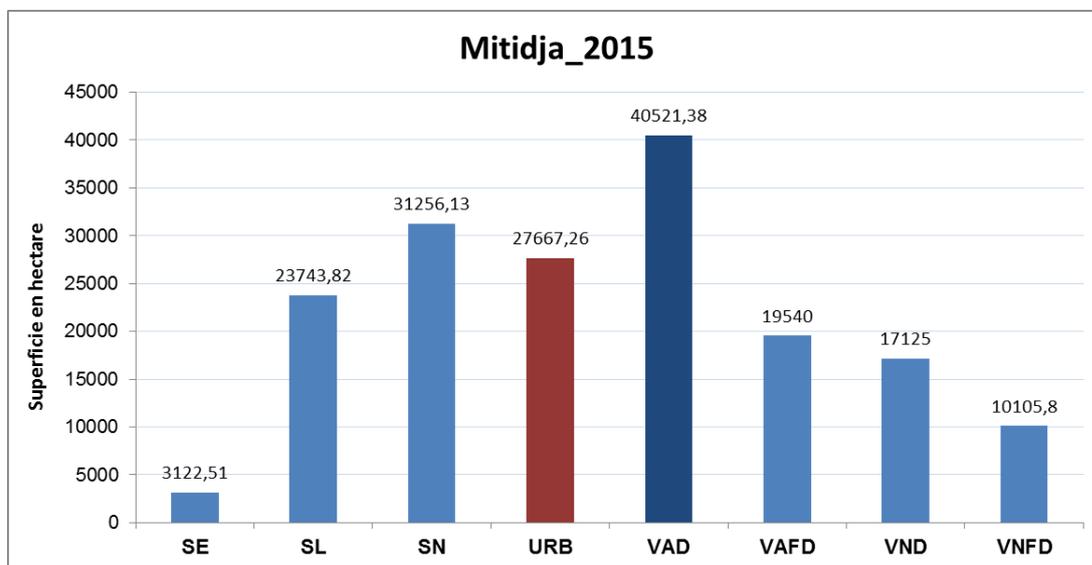


Figure 36. Superficie en hectare des classes de l'image L-8 2015

IV.2.2.5. La comparaison spatiale des classes de sol et de végétation

La plaine de Mitidja est l’une des régions d’Algérie à grande importance agro-économique, entre 1987 et 2015, une grande dynamique spatiale importante est enregistrée ou la végétation domine plus de 60% de superficie, les meilleurs chiffres sont marqués en 1987 ou les programme du développement rural et agricole ont permis de retrouver les agriculteurs travaillant leurs terrains et exploitation agricoles.

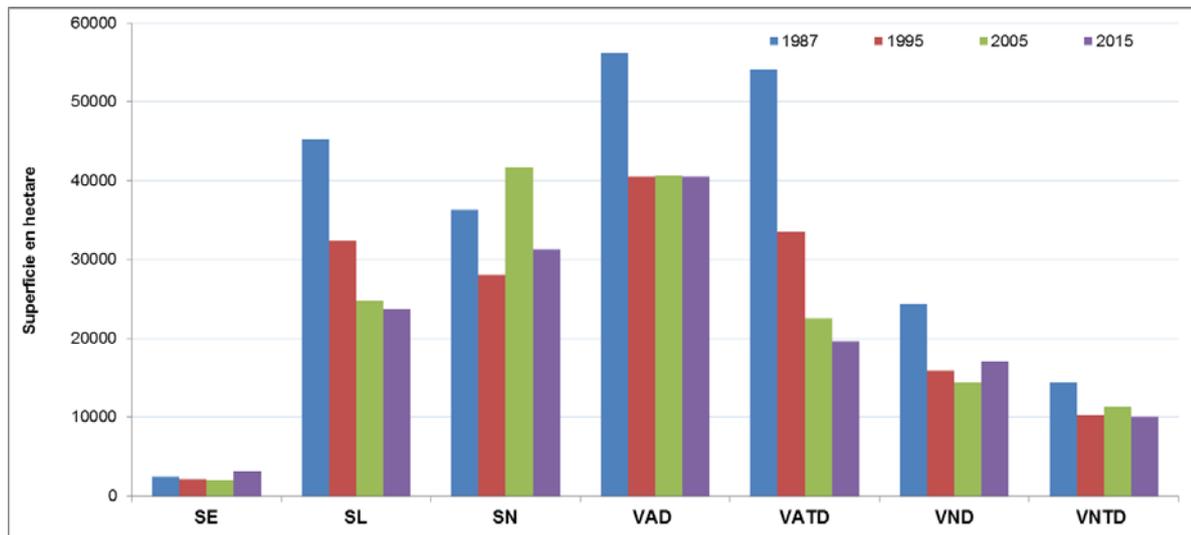


Figure 37. Comparaison entre les superficies des classes de sol et de végétation – Mitidja de 1987 à 2015.

IV.2.2.6. Dynamique Temporelle de L’urbanisation

a. L’année 1987

La répartition de la superficie occupée par les villes et les villages durant cette année montre une concentration de la population au niveau de la grande ville d’Alger alors qu’elle varie légèrement pour les autres villes (fig.38)

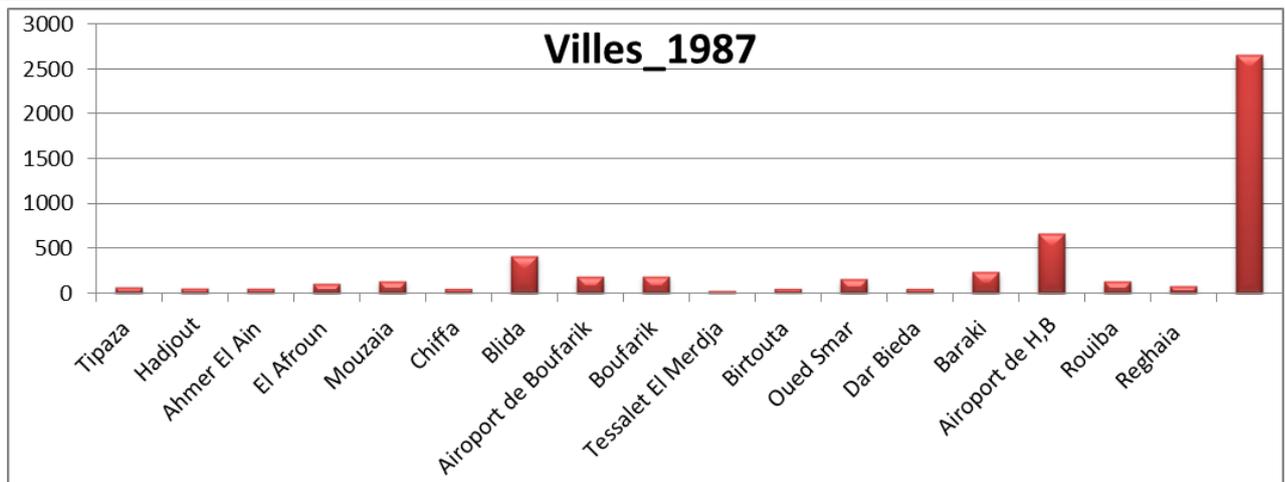


Figure 38 . Utilisation du sol par les villes et villages en 1987- Mitidja

b. L'année 1995

L'intensité de la répartition des superficies entre les villes villages des plaines de Chélif est réduite en 1995, seule la ville de Blida qui montre une démographie supérieure des autres villes suivie par Alger (fig.39).

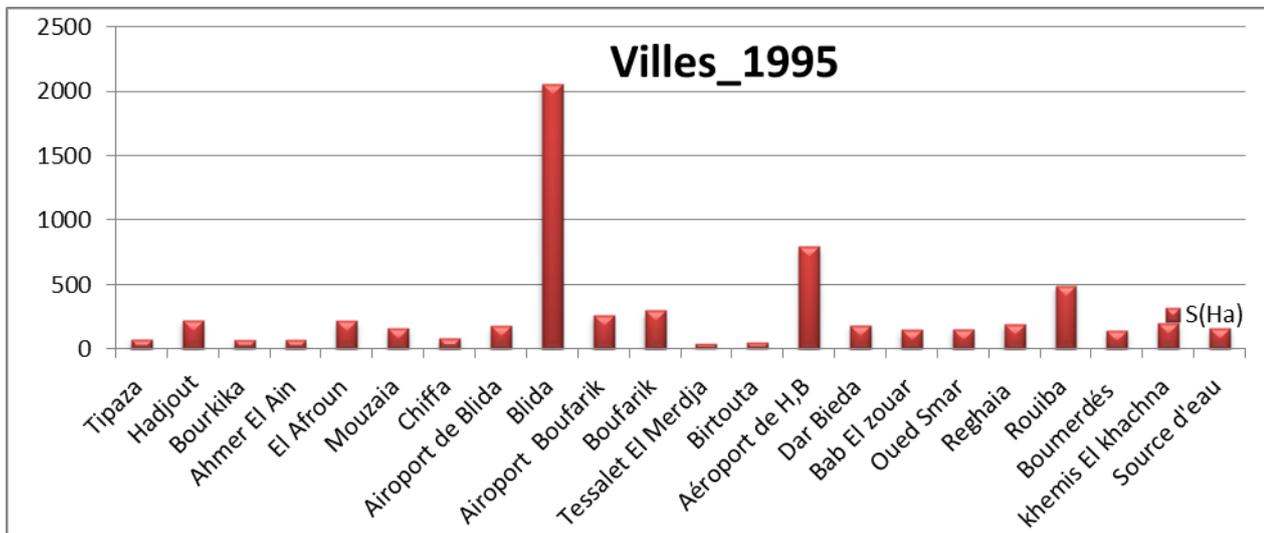


Figure (39) : Utilisation du sol par les villes et villages en 1995- Mitidja

c. L'année 2005

En 2005, la démographie a repris son évolution et des petites villes ont connu une croissance de population assez importante surtout au niveau de la ville d'Alger (fig.40).

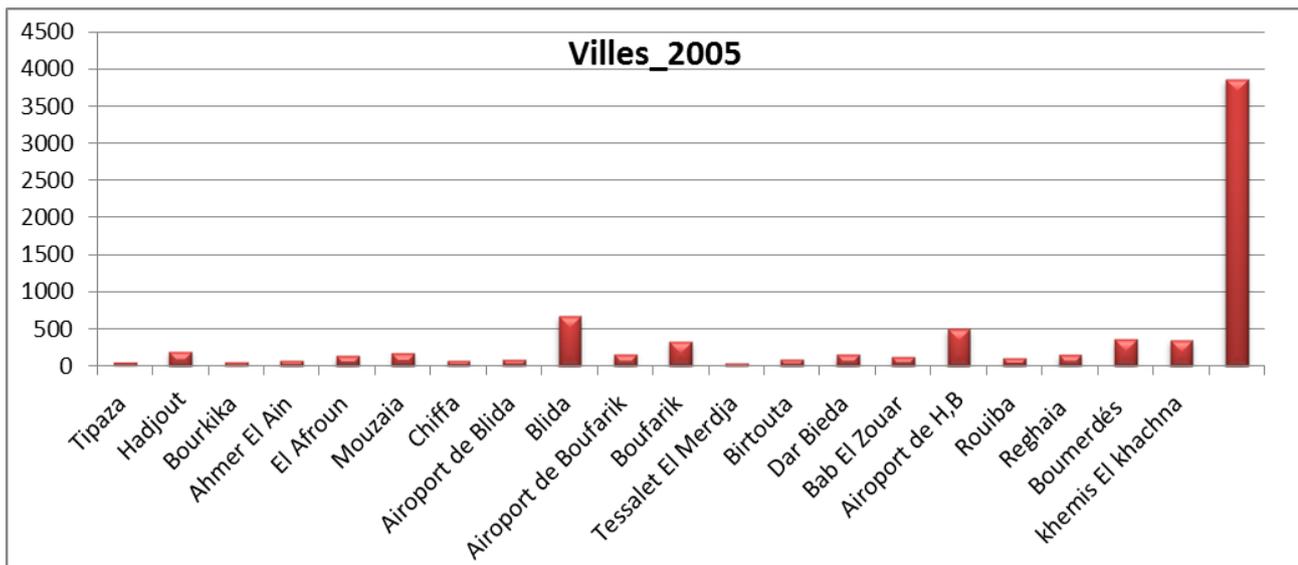


Figure 40. Utilisation du sol par les villes et villages en 2005- Mitidja

d. L'année en 2015

L'installation de nouvelles villes et villages (fig.41) le long de cette région ce a encouragé une concentration démographique intense et assez importante au niveau de la ville d'Alger, Blida, Tipaza et même Khemis elKhachna (Boumerdès).

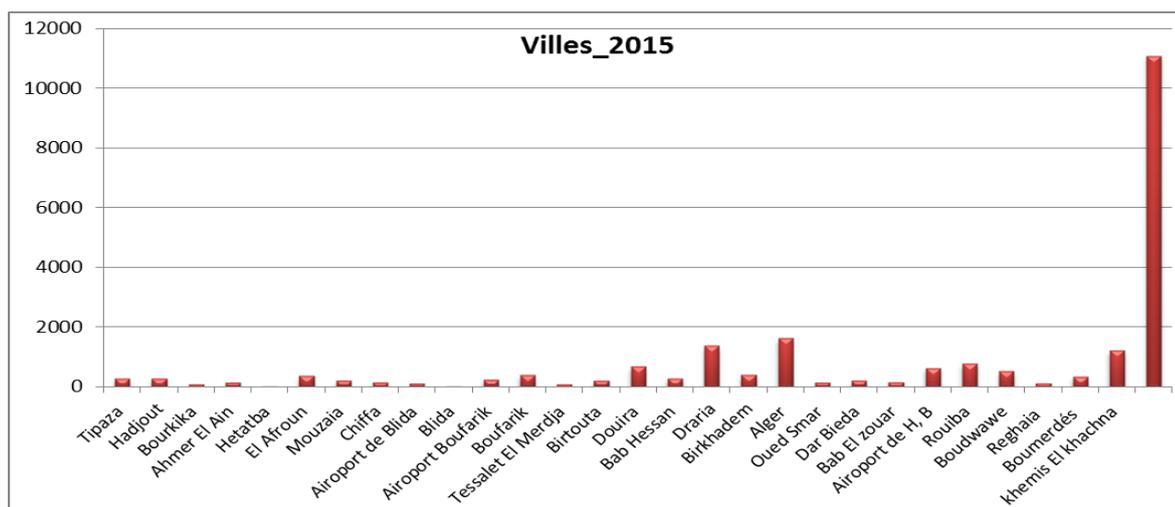


Figure 41. Utilisation du sol par les villes et villages en 2005- Mitidja

IV.2.2.7.Évolution temporelle des cadres de l'urbanisation dans la Mitidja

L'urbanisation au niveau de cette région a connu une évolution beaucoup plus importante que celle des plaines du Chélif, alors qu'elle se manifeste à partir l'année 2005 ou la

croissance démographique était importante et sans réserve déclarés par les autorités locales sur cette dynamique de population.

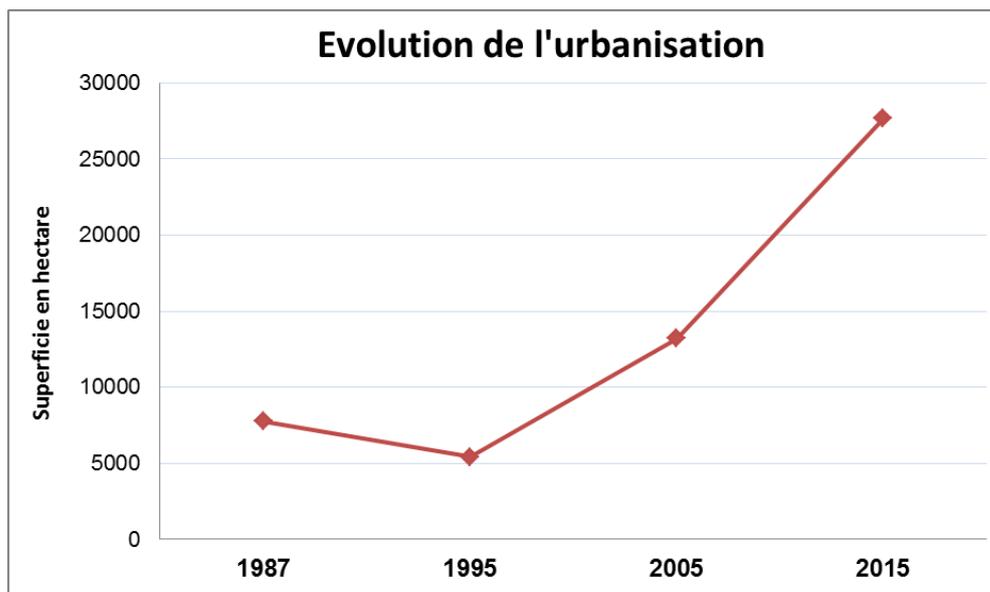


Figure 42 . Évolution des cadres urbains 1987 – 2015 dans la Mitidja

IV.3. Discussion générale

IV.3.1. Détection des changements au niveau des plaines de Chélif

L'analyse numérique à l'aide des images satellitaires a été d'un grand avantage pour détecter et déduire l'évolution et la progression de l'urbanisation dans la région qui est marquée par des périodes de croissance démographique dominante et décroissante tenant compte du caractère socio-économique de cette région qui grâce à sa nature paysagiques et lithologiques est orientée vers des pratiques anthropiques qui ont favorisé l'installation du cadre urbain (Kouidri, 2007). En 1987, la population existante était réduite au niveau des trois plaines et focalise ses pratiques en agriculture ce qui a permis l'existence de quelques agglomérations indépendantes de part et d'autres le long des plaines, mais à partir des 1990 le pays a rentré dans une décennie dite « noire » qui a provoqué une forte migration de la population avec une réduction de 1400 ha entre 1987 et 1995 (Hassini, 2004), la démographie s'accroît de nouveau à partir de 1995 mais de façon assez timide quand la décennie noire se continue toujours. Ce n'est qu'à partir de l'année 2005 que les installations urbaines ont commencé à reprendre place grâce aux plans de développement durable qui ont permis d'une augmentation de l'urbanisation de plus de 14000 ha entre 2005 et 2015. L'évolution générale du cadre urbain dans les trois plaines a été évaluée de plus de 19000 ha entre 1987 et 2015.

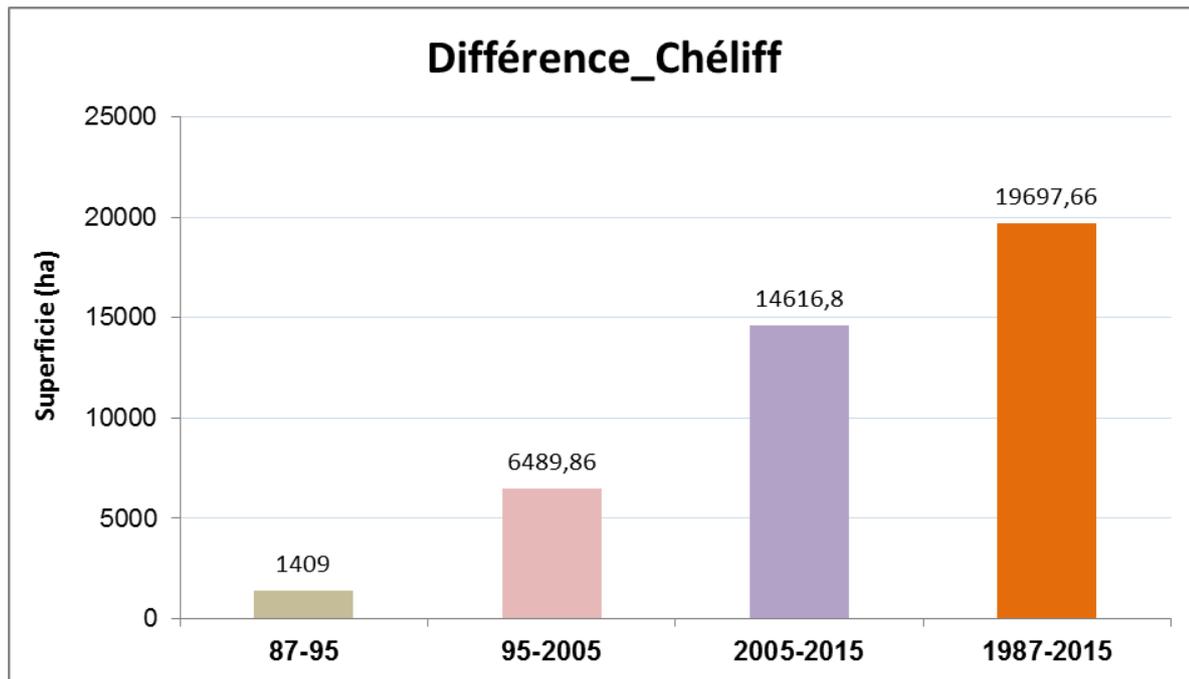
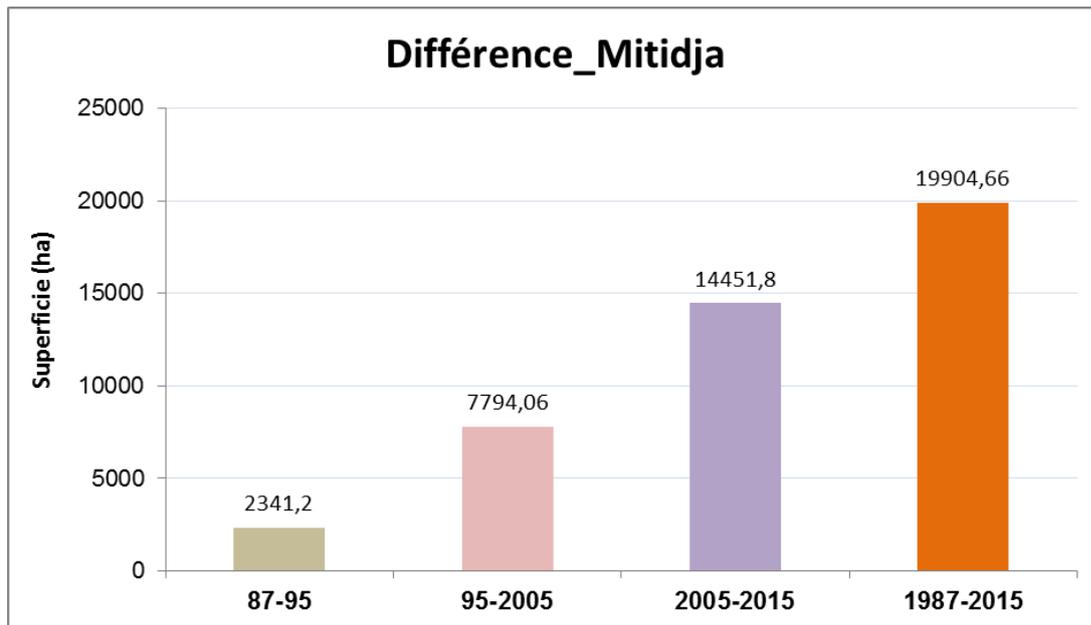


Figure 43 . Détection des changements spatiale de l'urbanisation de 1987 à 2015 en Chéiff

IV.3.2. Détection des Changement au niveau de la Mitidja

Pour la Mitidja (fig.43), la dynamique spatiale de l'urbain s'exprime clairement entre 1987 et 2005, du moment que cette dynamique était négative de 1987 à 1995 avec une diminution de plus de 2300 ha du cadre urbain, exprimé surtout comme pour le Chéiff par le milieu défavorable aux vies des gens quant au déclanchement de la décennie « noire » à partir de 1990 mais aussi la stagnation que les programmes du développement ont connu, malgré son grand potentiel agricole la région n'a été intégrée dans les plans de la gestion durable qu'à partir 1997 (PNEU, 2002) et les installation urbaines ont pris place à partir de cette date ou plus de 14000 ha était urbanisé à l'aube de l'année 2005 et qui atteint plus de 19000 ha entre 1987 et 2015.



.Figure 44 . Détection des changements spatiale de l'urbanisation de 1987 à 2015 en Mitidja

IV.3.3. Taux d'évolution 1987 – 2015

La dynamique de l'urbanisation dans les deux plaines peut être caractérisée sur quatre grandes périodes d'évolution (tab.22) :

1. **1987 – 1995** : dite « lente » suite à la progression limitée en termes de population et de superficie avec un taux d'évolution de 3 et 5% pour le Chélif et Mitidja respectivement.
2. **1995 – 2005** : période de stagnation et de reprise de la croissance démographique qui par conséquent favorise les installations urbaines avec un taux d'évolution qui varie de 4 à 9% pour les deux régions.
3. **2005 – 2015** : la période active de l'urbanisation ou le lancement des programmes de développement à long termes et l'encouragement sur les installations urbaines, la croissance démographique était assez importante pour avoir des taux d'évolution qui dépasse les 12 et 13% le long des deux plaines
4. **1987 – 2005** : Période d'évolution réelle de l'urbanisation ou l'évaluation du taux de croissance urbaine est de plus 56% durant cette période et surtout profit des terres et des sols de qualités agricoles ce qui reste une ambiguïté pour la communauté scientifique même dans le cadre du développement durable

Tableau 23 : Taux d'évolution de l'urbanisation dans les deux régions 1987 – 2015

Année	1987	1995	2005	2015
Chélif (%)	2,45832258	1,852301075	4,64363871	11,93043441
Mitidja (%)	3,161955193	2,208309572	5,38307943	13,26975967

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Ce travail avait pour objectif sur un suivi temporel de l'évolution de l'urbanisation dans les trois plaines du Chélif (Haut, Moyen et Bas), ainsi la plaine de Mitidja au cours des dernières décennies. En utilisant une série chronologique d'images satellitaires de type LANDSAT (MSS, TM5, ETM+ et OLI-8) correspondantes aux années : 1987, 1995, 2005 et 2015 pour évaluer et quantifier l'effet des expansions urbaines sur la perte des superficies de la ressource en sol dans les deux plaines.

L'interprétation visuelle des huit images des deux plaines 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.

Une variabilité spatiale importante est enregistrée entre 1987 et 2015 où le sol en particulier les sols nus dominant cette répartition spatio-temporelle mais en concurrence permanente par les classes de sol et de la végétation. L'intensité de la répartition des superficies entre les villes villages des plaines de Chélif et de Mitidja a montré une allure de décennies inégale en termes de croissance, retrait spatial alors que cette dynamique est sous l'influence de plusieurs facteurs parmi lesquelles le contexte socio-économique des deux régions à travers l'action anthropiques qu'elle soit positive ou négative.

Quatre grandes périodes d'évolution ont été détectées, la première entre 1987 à 1995, avec un taux d'évolution assez lent et même réduit, la deuxième période est de 1995 à 2005 où les deux régions ont connu une stagnation de l'urbanisation et un redémarrage après la pacification lancée en 2001. Une troisième période de 2005 à 2015 où l'urbanisation était remarquablement accélérée suite à la croissance démographique assez intense durant cette décennie.

Comme perspectives, il serait intéressant de réaliser des enquêtes de terrain le long des deux régions à l'aide d'un questionnaire bien précis compte tenu de l'objectif visé.

Liste des références

Références bibliographique

Références bibliographique

- Abh-cz., (2004). Cadastre hydraulique, mission i. Agence de bassin hydrographique chelif-zahrez, algerie, 80 p.
- Amokrane., 2010. Analyse de la variabilité spatiale de la salinité des couches de surface des sols de la plaine du bas chelif, apport de la géostatistique et de la Télédétection. Thèse de magister, f.s.b – u.s.t.h.b, 85p
- Ayme., 1948. Etude hydrogéologique générale ; établissement de périmètre de protection . Plaine de Mitidja et Sahel, 51p.
- Bagoules & Gausson., 1953. Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse., 88, 193-239.
- Benabadji, Bouazza., 2003. Quelques modifications climatiques intervenues dans le sud-ouest de l'Oranie (Algérie occidentale), Université Abou-Bekr Belkaid, Tlemcen, p 121, 12
- Benkri. E-h., 2008. Etude de l'évolution spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la plaine du bas chelif (Algérie). Thèse de master, p12
- Benkrid., 2008. Etude de l'évolution spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la plaine du bas chelif (Algérie). Thèse de master, Université de Montpellier 2, 54 p.
- Benmessaoud ., 2009. Etude de la vulnérabilité à la désertification par des méthodes quantitatives numériques dans les massifs des Aures (Algérie), thèse doctorat, Université El Hadj Lakhdar – Batna, 48p.
- Seltzer., 1946. Le climat de l'Algérie ; trav-inst .Météo et physique, du globe, Algérie-219p.
- Boulaine., 1956. Carte des sols des plaines du chelif au 1/50000. Inspection générale de l'agriculture du gouvernement de l'Algérie.
- Bonn ., (1996) Précis de télédétection. Vol. 2 : applications thématiques. Presses de l'Université du Québec et l'Aupelf, Sainte-Foy et Montréal, 633 p.
- Boulaine., 1957. Etude des sols des plaines du chelif. Thèse de doctorat, Direction de l'hydraulique et de l'équipement rural. 582p.
- Bouteldjaoui., Bessenasse., Guendouz a., 2011. Etude comparative des différentes méthodes d'estimation de l'évapotranspiration en zone semi-aride (cas de la région de Djelfa). Université de Djelfa; Université Saad Dahlab de Blida. Algérie, 112p.
- Boucli et al 2007 in Belouazni, 2010. Bilan hydrosalin à l'échelle de la parcelle et d'une zone homogène drainée dans le bas-chelif. Thèse de magister, Université de Chelif ; p3
- Chaouati.; 2014. Formation et transformation des fermes coloniales de la Mitidja « de l'exploitation agricole à l'ensemble d'habitat ». Cas d'étude ; Das Soudjemaâ... ex domaine

Références bibliographique

le gros « sante marguerite « agglomération secondaire sidi mahfoud boufarik(blida)
université saad dahlab de blida. Algérie.

- Chergui., 2009. Les morisques et l'effort de construction d'alger aux XVII^e et XVIII^e siècles. », *cahiers de la mediterrane*, centre de la mediterrane moderne et contemporaine, n° 79, p. 303-317.
- Franck; micheline; nomine et raymond, boufarik memoire en imag ; edition in « collection du centenaire de l'algerie « paris, 1928.p37.p45.p29/97p.
- Lebourgeois., 2010. Cours de bioclimatologie a l'usage des forestiers. Agro paris engraf.43p
- Mahfoud., 1992. L'Algérie durant la période ottomane., Alger : o.p.u., , 239 p, 181p, 183p, 184p.
- Jarraud ; 2005,omm-n° 989. Organisation météorologique mondiale.
- Rata., 2010. Variabilité spatio-temporelle de la salinité des sols dans la plaine du bas chelif-établissement d'une banque de données, these de magister, université de chleff, 89 p.
- Soudani., 2005. Cours rédiger de télédétection. Eco ii, version 1.2– mars 2005 a l'université de paris-sud xi- orsay.
- Soudani, k., 2006. Corrections atmospheriques, geometriques et classification des images de teledetection sous envi. Travaux diriges en teledetection, version pdf. Univ paris sud xi 18p.
- Sylvain., djikou., 2006. Calcul de l'etp penman- monteith a differents pas de temps sur quatre sites du haut bassin de l'oueme, 45 p
- Yahiaoui, 2011. Evaluation de la dynamique spatiale de l'occupation du sol dans la plaine du bas – cheliff (algerie) apport de la télédétection. These de magister, l'u.s.t.h.b d'alger, juillet, 2011, 88p.
- www.googleearth.com
- Géographique Nationale de France, <http://www.ign.fr>.

ANNEXE

Annexe

Les superficies des villes de les plaine de cheliff

Tableaux : La superficie de les villes 1987 :

Nbr	Ville	Superficie (km ²)	Hectare
01	relizane	5.154 Km ²	515.430
02	oued eldjmaa	0.602100 Km ²	60.210
03	elhmadna	0.490500	49.050
04	jdiouia	1.9350	193.500
05	oued rhiou	2.918	291.780
06	boukadir	1.285	128.520
07	oued sly	0.936000	93.600
08	cimentrie chelif	1.93410	193.410
09	chelif	13.598	1,359.810
10	oum drou	0.950400	95.040
11	zebabdja	0.523800	52.380
12	aeroport	0.135000	13.500
13	oued fodda	1.498	149.760
14	elattaf	2.547	254.700
15	rouina	0.687600	68.760
16	ain defla	2.183	218.250
17	el abadia	1.664	166.410
18	chettia	3.930	393.030
19	ouled fares	0.637200	63.720
20	djelida	0.348300	34.830
21	khemis miliana	4.188	418.770

Tableaux La superficie d oued / route :

Nbr	Oued /route	Km ²	Ha
01	Oued chellif	13.363 Km ²	1,336.320
02	Route	1.71000	171.000

Tableaux : Les superficie des classes pour l'année 1987

NBR	CLASSE	HECTARES
01	SBZ	899,19
02	SE	813,78
03	SL	38224,8
04	SN	65309,67
05	URB	4790,46
06	VAD	1437,21
07	VAFD	73815,39
08	VND	6132,15
09	VNTD	7599,51

Annexe

Tableaux :La superficie d'annee 1995

Nbr	Ville	Superficie (km ²)	Hectare
01	Relizane	7.165	716.5
02	Elhmadna	0.522000	52.200
03	Jdiouia	2.050	205.020
04	Oued rhiou	3.749	374.940
05	Oued sly	1.711	171.090
06	Oued fodda	1.689	168.930
07	Elattaf	1.983	198.270
08	El abadia	2.228	222.750
09	Rouina	0.926100	92.610
10	Ain defla	4.493	449.280
11	Region	0.922500	92.250
12	Chettia	6.403	640.350
14	Boukadir	2.239	223.920
15	Cimenterie	1.737	173.700
16	Chelif	15.685	1568.520
17	Oum drou	0.953100	95.310
18	Zebabdaja	0.585900	58.590
19	Sobha	0.418500	41.850
20	Ouarizane	0.850500	85.050
21	Aeropot	0.744300	74.430

Tableaux :La superficie oued / route :

Nbr	Oued/route	Km ²	Hectare
01	Oued chelif	9.617	916.650
02	Route	4.243	424.260

Tableaux :Les superficies des classes pour l'année 1995

NBR	CLASSE	HECTARES
01	SBZ	770,58
02	SE	817,11
03	SL	15448,6
04	SN	73137
05	URB	44397,8
06	VAD	22539,3
07	VAFD	10415,4
08	VND	2665,44
09	VNTD	26288,8

Annexe

Tableaux La superficie d'urbanisation de image 2005

Nbr	villes	Km ²	Hectares
01	Relizane	6.903	690.300
02	Oued rhiou	0.976500	226.170
03	oued eldjemaa	1.061	106.110
04	Douar elkhlaifia	0.084600	8.460
05	Boukadir	2.245	224.550
06	Chine	0.301500	30.150
07	Cimentrie chelif	1.148	114.750
08	Sobha	0.795600	79.560
09	Chettia	5.410	540.990
10	Ouled fares	0.966600	96.660
11	Cheliff	14.195	1419.480
12	Oum drou	0.937800	93.780
13	Oued fodda	1.729	172.890
14	Elataf	0.812700	81.270
15	Elabadia	1.675	167.490
16	Oued sly	2.073	207.790
17	Aéroport	0.207900	20.790
18	Chraitt	0.254700	25.470

Tableaux : La superficie oued / route :

01	Route	5.793	579.3
02	Oued	1.649	164.880

Tableaux Les superficies des classes pour l'année 2005

NBR	CLASSE	HECTARES
01	SBZ	610,8
02	SE	312,2
03	SL	70773,03
04	SN	10723,32
05	URB	4306,6
06	VAD	51013,71
07	VAFD	13542,48
08	VND	2382,3
09	VNTD	14475,51

Annexe

Tableaux : La superficie de urbanisation de image 2015

Nbr	Villes	Km ²	Hectares
01	Oued eldjemaa	1.115	111.510
02	Pris de oued eldjemaa	0.390600	39.060
03	Zemmora	2.156	215.550
04	Oueled fares	2.355	235.530
05	Zebabджа	0.612000	61.200
06	Oued fodda	2.130	213.030
07	Rouina	0.882000	88.200
08	Ain bouyahia	1.220	122.040
09	Ain defla	8.419	841.950
10	El hmadna	0.905400	90.540
11	Oued rhiou	7.074	707.400
12	Chettia	7.820	782.010
13	Chegga	1.731	173.070
14	Douar elkhaifia	0.351900	35.190
15	Elhmadna bourkba	0.920700	92.070
16	Jdiouia	3.081	308.070
17	Boukadir	6.687	668.700
18	Sobha	1.259	125.910
19	Oued sly	5.626	562.910
20	Cimentrie chelif	1.578	157.770
21	Chettia 3	0.785700	78.570
22	Oum drou	1.256	125.550
23	Glaftia	0.450900	45.090
24	Station de pompe	0.020700	2.070
25	Ouled abbes	0.552600	55.260
26	Aeroport –chelif	0.970200	97.020
27	Gourine	0.446400	44.640
28	El djmeaa –brihynne	0.337500	33.750
29	Douar ouled abd	0.099000	9.900
30	Douar ouled elmdadha	0.630600	63.090
31	Douar elbachria	1.041	104.130
32	Elkyiayba	0.181800	18.180
33	Douar elmhaidia	0.386100	38.610
34	Elkhdam .sidi bouabdellah	0.463500	46.350
35	Ouarizane	2.560	256.050
36	Oueld ben abdelkader	1.342	134.190
37	Poste d'enrobage EPTRC	0.134100	13.410
38	Cheikh ben bouyahia	0.329400	32.940
39	Ain bouyahia	1.210	121.050

Annexe

40	Pris de ain bouyaia	1.398	139.770
41	Sidi hamou	1.075	107.460
42	Arib	1.416	141.570
43	Sidi lakhder	2.715	217.530
44	Djelida	1.523	152.280
45	Ammi moussa	2.650	246.960
46	Douar messaoud	1.313	131.310
47	Sidi aabd	1.354	135.360
48	El karimia	1.717	171.720
49	Tiberkainine	1.413	141.300
50	Zeddine	0.473400	47.340
51	Bourached	0.666000	66.600
52	Cheliff	25.808	2580.840
53	Douar elchratnia	0.117000	11.700
54	Alattaf	5.549	554.940
55	Sidi bouabida	0.651600	65.160
56	El abadia	2.708	270.810

Tableaux :La superficie oued/route

01	Oued	1.649	164.880
02	Route	5.793	579.330

Tableaux : Les superficies des classes pour l'année 2015

NBR	CLASSE	HECTARES
01	SBZ	632,07
02	SE	822,51
03	SL	494,82
04	SN	72054,09
05	URB	12134,26
06	VAD	2062,98
07	VAFD	55630,35
08	VND	32110,2
09	VNTD	3044,88

Les superficies des villes de la plaine de Mitidja

Tableaux :Les superficies des villes 1987

La ville	Superficie (km ²)	Superficie (Hectare)
----------	-------------------------------	----------------------

Annexe

01	Tipaza	0.684000	68.400
02	Hadjoute	1.615	56.970
03	Ahmer El Ain	0.603	50.670
04	El Afroun	1.061	106.110
05	Mouzaia	1.331	133.110
06	Chiffa	0.471600	47.160
07	Blida	4.156	415.620
08	Airoport boufarik	1.855	185.490
09	Boufarik	1.897	189.720
10	Tessalet el merdja	0.326700	32.670
11	Birtouta	0.491400	49.140
12	Beraki	2.317	231.660
13	Airoport houari boumedien	6.608	660.780
14	Oued Smar	1.585	158.490
15	Dar El Bieda	0.4851	48.510
16	Rouiba	1.340	134.010
17	Reghaia	0.820800	82.080
18	Source d'eau	0.933300	93.330

Tableaux :Superficie oued/route

	Distance (km ²)
Route 1987	1.659
Oued Nador	0.549900
Oued el Harrach	0.666000
Oued Mazafran	0.957600
Oued Hamiz	0.296100

Tableaux :Superficie des surfaces d'eau

Surface d'eau	Superficie (km ²)	Superficie (Hectar)
Barrage bouroumi	0.639900	63.990
Barrage de Douira	0.426600	42.660

Annexe

Tableaux :Les superficies des villes 1995

	Les villes	Superficie (km ²)	Superficie (Hectares)
01	Tipaza	0.770400	77.040
02	Hadjoute	2.259	225.900
03	Bourkika	0.684900	68.490
04	Ahmer el Ain	0.712800	71.280
05	El Afroun	2.165	216.540
06	Mouzaia	1.601	160.110
07	Chiffa	0.857700	85.770
08	Airoport de Blida	1.173	117.270
09	Blida	20.579	2.057.940
10	Airoport de Boufarik	2.630	262.980
11	Boufarik	2.987	298.710
12	Tessalet el Merdja	0.376200	37.620
13	Birtouta	0.499500	49.950
14	Airoport de Houari Boumedien	7.915	791.460
15	Dar Bieda	1.839	183.870
16	Babe el azzouar	1.483	148.320
17	Oued smar	1.531	153.090
18	Reghaia	1.938	193.770
19	Rouiba	4.891	489.060
20	Boumerdés	1.447	144.720
21	Khemis el Khachna	1.967	196.740
22	Source d'eau	1.583	158.310

Tableaux :Superficie oued/route

	Distance (km ²)
Route 1995	7.712
Oued Nador	0.450000
Oued Mazafan	2.644
Oued El Harrach	0.887400

Annexe

Oued Hamiz	0.287100
------------	----------

Superficie des surfaces d'eau

Surface d'eau	Superficie (km ²)	Superficie (Hectar)
Barrage Boukardan	0.104400	10.440
Barrage Bouroumi	0.846900	84.690
Barrage Douira	0.066600	6.660
Lac de Reghaia	0.285300	28.530

Tableaux :Les superficies des villes de 2005

	Les villes	Superficie (km ²)	Superficie (Hectare)
01	Tipaza	0.466200	46.620
02	Hadjoute	1.927	192.840
03	Bourkika	0.56100	56.160
04	Ahmer el Ain	0.730800	73.080
05	El Afroun	1.361	136.080
06	Mouzaia	1.676	167.580
07	Chiffa	0.724500	72.450
08	Aéroport de Blida	0.851400	85.140
09	Blida	6.763	676.260
10	Aéroport de Boufarik	1.551	155.070
11	Boufarik	3.276	327.600
12	Tessalet el Merdja	0.419400	41.940
13	Birtouta	0.895500	89.550
14	Aéroport de Houari Boumedién	5.019	501.930
15	Dar Bieda	1.545	154.530
16	Babe el azzouar	1.230	123.030
17	Reghaia	1.494	149.400
18	Rouiba	1.106	110.610
19	Boumerdés	3.523	352.260
20	Khemis el Khachna	3.483	348.300
21	Sources d'eau	2.683	268.290

Annexe

Tableaux :Superficie oued/route

	Distance (km ²)
Route 2005	4.568
Oued Nador	0.315000
Oued Mazafran	1.295
Oued el Harrach	0.470700
Oued Hamiz	0.668700

Tableaux :Superficie des surface d'eau

Sourfece d'eau	Superficie (km ²)	Superficie (Hectare)
Barrage Bouardén	0.864000	86.400
Barrage Bouroumi	0.452700	45.270
Barrage Douira	1.008	100.800
Lac de reghaia	0.414900	41.940

Tableaux :Les superficies des villes 2015

	Les villes	Superficie (km ²)	Superficie (Hectare)
01	Tipaza	2.882	288.180
02	Hadjoute	2.768	276.750
03	Bourkika	0.954000	95.400
04	Hamre el aine	1.354	135.450
05	Hetatba	0.342900	34.290
06	El affroune	3.694	369.360
07	Mouzaia	2.019	201.870
08	Chiffa	1.537	153.720
09	Aéroport de blida	1.101	110.07
10	Blida	47.782	07.778
11	Aéroport de boufarik	2.308	230.760
12	Boufarik	3.909	390.870
13	Tssalate el merdja	1.027	102.690

Annexe

14	Bitouta	1.994	199.350
15	Douira	6.773	677.340
16	Baba hessan	2.860	286.020
17	Draria	13.754	1,375.380
18	Birkhadame	3.980	397.980
19	Alger	16.277	1,627.740
20	Oued smar	1.443	144.270
21	Dar Bieda	2.092	209.160
22	Bab el zouar	1.631	163.080
23	Airoport de houari boumedien	6.301	630.090
24	Rouiba	7.720	772.020
25	Boudwawe	5.252	525.240
26	Reghaia	1.306	130.590
27	Boumerdèse	3.367	336.690
28	Khemise el khachena	12.118	1,211.760
29	Source d'eau	3.507	350.730

Tableaux :Superficie oued/ route

	Distance (km ²)
Route 2015	8.002
Oued Nador	0.517500
Oued Mazafran	2.950
Oued El Harrach	0.893700
Oued Hamiz	1.111

Tableaux :Les superficies des surfaces d'eaux

Surface d'eau	Superficie (km ²)	Superficie (Hectar)
Barrage boukardène	0.792000	79.200
Barrage bouroumi	1.436	143.550
Barrage kaddara	1.291	129.060
Barrage douira	0.288000	28.800
Lac de reghaia	0.360000	36.000