

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  
جامعة الجيلالي بونعامة بخميس مليانة  
Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana  
كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الأرض  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre  
Département de : Biologie



## MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME DE MASTER

Influence de l'urbanisme sur la dynamique de la ressource en sol  
Dans les plaines de Chélif

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie et de la Vie et des Sciences de la Terre

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité: Eco pédologie et Environnement

Soutenu le : 28/06/2017

Par

Brahimi mohamed

Boudani imene

Devant le Jury :

Président : HAMMOUDA RACHID FFETHI

Maitre Assistant « A »/UDBKM

Promoteur: YAHAIQUI IBRAHIM

Maître de Conférence «B »/ UDBKM

Examineurs :

1-AMOKRANE ATHMANE

Maître Assistant «A »/ UDBKM

2-RATA MOHAMED

Maître Assistant « A » / UDBKM

Année universitaire : 2016/2017

## Résumé

La plaine du Chélif connaît une dynamique spatio-temporelle de l'utilisation du sol, le but de ce travail est d'étudier l'évolution de l'urbanisation dans les plaines de Chélif (Haut, Moyen, Bas), en utilisant une série chronologique d'images satellitaires de type LANDSAT pour déduire et détecter les changements spatiaux dans la région du Chélif.

L'analyse numérique à l'aide des images satellitaires déduit la croissance urbaine de l'action de l'homme dans la plaine et on a remarqué deux périodes importantes de l'évolution urbaine dans le Chélif, la période de 1987-2015 une croissance importante de l'urbanisation avec un taux d'évolution de 23.63% et une autre période 2006-2016 le taux de l'évolution de l'urbanisation très accéléré avec 23.87 % par rapport au taux d'évolution entre 1987-2015.

Mot clés : Chélif, détection de changement, activité anthropique, télédétection, urbanisation,

# **Remerciements**

*Tout d'abord, « nous remercions Dieu » qui nous a donné foi, volonté de continuer, et réaliser ce travail dans de bonnes conditions.*

*À l'heure où nous apportons la touche finale à ce mémoire, nous tenons à remercier tout d'abord les personnes qui nous ont permis de réaliser ce mémoire : nos chaleureux remerciements à notre promoteur : **Mr. YAHIAOUI Ibrahim** Maître de conférence classe " B " à l'université de Khemis Miliana pour ses précieux conseils et orientations qu'il nous a prodigués tout au long de ce travail.*

*Nous tenons ainsi à remercier les membres de jury pour avoir accepté d'affecter un temps à ce modeste travail et d'attribuer des remarques et des corrections très intéressantes : Monsieur **HAMMOUDA RACHID** Maitre-Assistant classe " A " à l'université de Khemis Miliana, pour avoir accepté honorer par sa présence comme président de notre jury. Monsieur **RATA Mohamed** et monsieur **AMOKRANE Athmane** pour avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Nous tenons à remercier sincèrement Mr **ZAFANE Djelloul** qui ont extrêmement aidé dans nos recherches, son soutiens et son encouragements nous été très précieux.*

*nous sommes très reconnaissantes à Mr **RATA Yacine** qui a toujours été là qu'on on avait besoin de lui ; 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.*

*En fin nous tenons à exprimer, nos remerciements à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Merci à tous et à toutes.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mon père, celui qui ne se lassait jamais pour aménager tous ses efforts pour que je sois quelqu'un dans la vie. Pour lui, l'instruction est le socle fondamental de ses enfants.*

*A 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 plus vifs remerciement à mon mari R.H qui m'a appuyée et encouragée tout au long de ce mémoire et qui a toujours été présent à mes cotés.*

*Pour tous mes sœurs et mes frères*

*Aux anges : Assil, Abd el djalil, Abd allah, Sirine et Mohamed*

*A toute ma famille*

*A mes amis proche : siham, Noura, Malika, Safia, Amal.*

*A tous mes amis du groupe d'étude éco-pédologie (2016-2017)*

*Imane*



## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A 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.*

*A mon père, celui qui ne se lassait jamais pour aménager tous ses efforts pour que je sois quelqu'un dans la vie. Pour lui, l'instruction est le socle fondamental de ses enfants.*

*Pour tous mes frères : Kamel, Brahim, Abd Allah, Abd arrazek*

*Et pour tous mes soeurs*

*A toute ma famille*

*A mes amis proche : Mohamed, Mahfoud, Abd arrazek, Yacine,*

*A tous mes amis du groupe d'étude éco-pédologie (2016-2017)*

*Mohamed*

# *Liste des Figures*

### Liste des figures

	<b>Page</b>
<b>Figure 1:</b> l'érosion par travail de sol .....	8
<b>Figure 2:</b> compaction par travail des sols .....	9
<b>Figure 3:</b> photo des cas de salinisation dans station HMADNA. Source (Hmadna, 2015) ....	12
<b>Figure 4 :</b> localisation de la zone d'étude (source : ABH ,2009) .....	16
<b>Figure 5:</b> Les températures moyennes mensuelles enregistrées dans les stations Harreza, Chleff et Hmadna.....	17
<b>Figure 6 :</b> Évolution de la vitesse de vents moyens de l'année 2014-2015 station Harreza ...	19
<b>Figure 7 :</b> Atlas de la vitesse moyenne du vent de la vallée de Cheliff (in Belouazni, 2010)	19
<b>Figure 8:</b> Diagramme ombrothermique de la région du Haut-Cheliff 1990-2014 .....	21
<b>Figure 9:</b> Diagramme ombrothermique de la région du Moyen-Cheliff 1987-2014 .....	22
<b>Figure 10:</b> Diagramme ombrothermique de la région du Bas-Cheliff 1990-2014 .....	22
<b>Figure 11:</b> Coupes géologiques à travers le bassin du Chélif. ....	24
<b>Figure 12:</b> carte des sols de plaine de bas Chélif Source : (Boulaine, 1956).....	26
<b>Figure 13:</b> Occupation des sols de la plaine du Haut Cheliff.....	28
<b>Figure 14:</b> Carte d'occupation des sols de la plaine du Moyen Chélif.....	29
<b>Figure 15:</b> Carte d'occupation des sols de la plaine du Bas-Chélif.....	30
<b>Figure 16:</b> Images satellitaire LANDSAT utilisées dans le travail pratique Images satellitaire LANDSAT utilisées dans le travail pratique .....	35
<b>Figure 17:</b> Démarche Méthodologique .....	39
<b>Figure 18:</b> L'évolution de l'urbanisation dans la plaine de bas Cheliff entre les années (1987-2015) .....	42
<b>Figure 19:</b> L'évolution de l'urbanisation dans la plaine de moyen Cheliff entre les années (1987-2015).....	43
<b>Figure 20:</b> L'évolution de l'urbanisation dans la plaine de haut Cheliff entre les années (1987-2015).....	44
<b>Figure 21:</b> L'évolution de l'urbanisation dans la plaine Cheliff entre les années (1987-2015) .....	46
<b>Figure 22:</b> évolution de l'urbanisation 1987-2015 dans le Chélif .....	47
<b>Figure 23:</b> la classification supervisée de l'image LANDSET OLI-8 (2006).....	49
<b>Figure 24:</b> la classification supervisée de l'image LANDSET OLI-8 (2016).....	51
<b>Figure 25:</b> détection de changement spatiale de l'urbanisation de 2006 à 2016 en Chélif....	53

## Liste des figures

---

**Figure 26:**détection de changement spatial de l'urbanisation de 1987 à 2015 dans le chéllif. 55

# *Liste des tableaux*

## Liste des tableaux

---

	<b>Page</b>
<b>Tableau 1:</b> Fonctions écologique et usages principaux des sols. ....	4
<b>Tableau 2:</b> Fonction socio-économique et usages principaux de sol.....	5
<b>Tableau 3:</b> Répartition générale des terres en 2010.....	6
<b>Tableau 4:</b> Répartitions de la superficie sensible à la désertification.....	10
<b>Tableau 5:</b> l'évolution de la sensibilité a la désertification en (%).....	10
<b>Tableau 6:</b> représente les températures moyennes en (°C) et les précipitations moyennes en (mm).....	19
<b>Tableau 7:</b> représente l'évolution de l'évaporation minimale et maximale en 2014-2015.....	20
<b>Tableau 8:</b> Synthèse des sols de la plaine du Bas-Chéelif d'après la carte pédologique de McDonald et BNEDER (1990).....	27
<b>Tableau 09:</b> Matrice de confusion des classes de l'image LANDSAT (2006).....	50
<b>Tableau 10:</b> Matrice de confusion des classes de l'image LANDSAT (2016).....	51
<b>Tableau 11:</b> la superficie et pourcentage de détection de changement de plaine Chéelif des images 2006 et 2016 .....	54
<b>Tableau 12:</b> Taux d'évolution de l'urbanisation dans les plaines de Chéelif 1987-2015 .....	56
<b>Tableau 13:</b> Taux d'évolution de l'urbanisation entre des deux périodes .....	57

# *Liste des abréviations*

# Liste des abréviations

---

## Liste des abréviations

**ABH** : Agence du Bassin Hydrographique

**ANRH** : Agence Nationale des Ressources Hydriques

**D S A** : Direction des services agricoles

**DGF** : Direction générale des forêts

**EEA**: European Environment Agency

**ETP** : Évapotranspiration Potentiel

**FAO**: Food and Agriculture Organization

**GES** : Gaz à Effet de Serre

**ID** : indice de densité

**INSID** : Institut National des Sols, de l'Irrigation et du Drainage

**IUS** : l'indice de l'urbanisation des sols

**MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

**ONS** : Office National des Statistiques

**SRC** : Surface régionale calculée

**STB** : Surface totale brute,

**SUC** : Surface urbanisée calculée

# Table des matières

---

*Résumé*

*Remerciements*

*Dédicaces*

*Liste des figures*

*Liste des tableaux*

*Liste des abréviations*

## Sommaire

Introduction..... 1

### Chapitre I : Aperçu bibliographique

I.1.Généralité sur les sols..... 3

I.2.Fonction du sol..... 4

I.3. l'homme et la ressource en sol: ..... 5

I.4. le sol à travers l'activité socio-économique..... 5

I.4.1. Les activités socio-économiques ..... 5

I.5. Utilisation et occupation des sols ..... 6

I.6. La dégradation des sols : ..... 7

I.6.1. Dégradation anthropique des sols en Algérie ..... 7

I.6.2 La dégradations d'origine anthropique : ..... 10

I.6.2.1. La contamination : ..... 10

I.6.2.2. La réduction de la biodiversité : ..... 11

I.6.2.3. La salinisation : ..... 12

I.7 Les nouvelles menaces posant sur le sol : ..... 12

I.7.1. Le changement climatique : ..... 12

I.7.1.1. L'effet de serre..... 13

I.7.1.2. Érosion et désertification : ..... 13

I.8. L'évolution de l'urbanisation mondiale : ..... 14

# Table des matières

---

## Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

II. Présentation des zones d'étude :.....	15
II.1. Localisation de la zone d'étude : .....	15
II.2. Le Climat :.....	16
II.2.1 Le Climat de la plaine Cheliff :.....	17
II.2.2. La Température : .....	17
II.2.3. Les précipitation : .....	17
II.2.4. Le vent :.....	18
II.2.5. .Evaporation: .....	19
II.2.6. Evapotranspiration :.....	20
II.3. Analyses climatique :.....	21
II.3.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen : .....	21
II.3.2. Indice de l'aridité de Martonne (1926).....	23
II.4. Géologie Et Géomorphologie .....	25
II.4.1 Géologie.....	23
II.5. Pédologie :.....	25
II.6. L'occupation des sols :.....	28
II.6.1. Haut Cheliff : .....	28
II.6.2. Moyen Cheliff :.....	29
II.6.3. Bas Cheliff : .....	30
II.7. Dynamique de l'urbanisation dans les plaines du Chélif :.....	31

## Chapitre III : Matériels et Méthodes

II. Matériels et Méthodes.....	32
III.1. Collecte des données utilisées .....	32
III.1.1. Les données climatiques : .....	32
III.1.2. Les données cartographiques :.....	32
III.1.3. Les données numériques : .....	32

## Table des matières

---

III.1.3.1. La composition colorée (Affichage en trichromie) .....	33
III.1.3.2. Le choix des images LANDSAT:.....	34
III.1.3.3. Les logiciels utilisés .....	34
III.2. Traitement des images satellitaire .....	36
III.2.1. Classification des images satellitaires .....	36
III.2.2. La méthode supervisée .....	36
III.2.2.1. Détermination d'algorithmes de classification .....	36
III.2.2.2. Validation de classification: .....	37
III.2.2.3. Extraction des comptes numériques.....	37
III.2.3. Délimitation de la zone d'étude.....	37
III.2.4. Détermination des superficies des zones étudiée.....	37
III.2.5. Comparaison interannuelles des superficies des images :.....	37
III.2.6. Détection de changement décadaire (dernier décennie : 2006-2016) :.....	37
III.3. Calcul de l'indice de l'urbanisation des sols (IUS) : proposé par Afrasinei, 2016 .....	38

### **Chapitre IV : Résultats et Discussion**

IV .Résultat et Discussion.....	40
IV.1. Acquisition et prétraitement des images satellitaires .....	40
IV.1.1. Trichromie et analyse visuelle.....	40
IV.1.2. Traitement des images satellitaires.....	40
IV.1.2.1. Dynamique spatiale de l'urbanisation entre 1987-2015 des plaines de chéllif.....	41
a). Plaine du bas Cheliff .....	41
b). La plaine de moyen Cheliff .....	42
c). La plaine de haut Cheliff .....	44
d). La dynamique spatiale de l'urbanisation des plaines chéllif.....	45
IV.1.2.2. Dynamique temporelle de l'urbanisation dans le chéllif .....	47
IV.1.3. détection de changement de l'occupation des cadres urbaines dans le chéllif 2006-2016 .....	47
IV.1.3.1. classification supervisée de l'image 2006-2016 .....	48

## Table des matières

---

IV.1.3.2.Image LANDSAT OLI-8 2006 .....	49
IV.1.3.3.Image LANDSAT OLI-8 2016 : .....	50
IV.1.3.4.détection des changements au niveau des plaines de Chélif (2006-2016).....	52
IV.1.4. le taux d'évolution urbaine dans le chélif entr 2006 et 2016.....	54
IV.2.Discussion Générale .....	55
IV.2.1.détection des changements au niveau des plaines de Chélif (1987-2015) .....	55
IV.2.2.Taux d'évolution 1987-2015 :.....	56
IV.2.3.détection des changements au niveau des plaines de Chélif (2006-2016). .....	56

### **Conclusion**

### **Annexe**

### **Référence bibliographique**

# *Introduction*

## Introduction

Le sol constitue une ressource essentielle et non renouvelable à l'échelle humaine, support du développement humain et de la plupart des écosystèmes terrestres, est un milieu complexe et multifonctionnel. Il joue un rôle économique de premier plan notamment dans l'alimentation des populations. ( **Yahiaoui et al, 2015**)

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

La croissance démographique l'aménagement des terres (activités industrielles, urbain ou touristique), les modes de l'agriculture (surpâturage, labours, les traitements phytosanitaires) ainsi, que le changement climatiques sont les principales cause de l'échange l'état du sol

Et influencent directement sur le couvert végétal et les pollutions (agricole, urbaines, transports, industrielles) qui agissent sur la biodiversité du sol et peuvent entraîner son dysfonction ( **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. Cette dégradation est le résultat d'un ensemble de facteurs, les pratiques agricole et la sécheresse et d'aménagement forestier non durables. Elle peut mener à la rareté de la nourriture, la pénurie d'eau, des conflits portant sur l'utilisation des ressources et la dégradation de l'environnement

La télédétection sert à assurer un suivi continu de l'occupation du sol urbain. Son utilisation permet la discrimination entre l'urbain et le périurbain ainsi que la cartographie des tissus urbains (résidentiel, commercial) ( **Carignan et al 1997**). Les méthodes de télédétection peuvent être utilisées au-dessus de grandes régions pour effectuer la classification des types d'utilisation du sol de façon pratique, économique et de manière répétitive.

L'objectif de ce travail est l'utilisation des images satellitaires prises à des dates différentes pour évaluer et quantifier l'effet des expansions urbaines sur la perte des superficies de la ressource en sol dans les plaines du Chélif

# INTRODUCTION

---

Dans le but de la réalisation de ces objectifs on a structuré notre mémoire comme suit :

1<sup>er</sup> CHAPITRE : aperçu bibliographique notion de bases sur la ressource en sol, dégradation des sols, évolution urbaine

2<sup>ème</sup> CHAPITRE : consacré à la représentation de la zone d'étude (les trois plaines du Chéelif)

3<sup>ème</sup> CHAPITRE : consacré à la représentation globale de la méthodologie du travail

4<sup>ème</sup> CHAPITRE : consacré à la représentation des résultats et discussion, caractérisation statistique

# *Chapitre I*

# Chapitre I : Aperçu bibliographique

---

## I.1. Généralité sur les sols

Le sol, objet d'étude de la Pédologie, peut être défini comme étant la superficielle de l'écorce terrestre " couverture pédologique " qui possède des caractéristiques morphologiques et minéralogique ainsi que des propriétés physico-chimiques distinctes de celles du matériau originel dont il dérive (un substrat géologique ou tout autre matériau apparenté). du fait de sa position à la surface de la lithosphère et de l'influence des facteurs du milieu qui y agissent . La connaissance des constituants du sol, de leur composition et de leurs principales propriétés physico-chimiques, constitue en tout état de cause un préalable indispensable à l'étude du milieu édaphique. **(Baize D, 1988)**

Ces connaissances fondamentales permettent d'entreprendre l'étude des processus de formation des sols (processus de pédogenèse) en relation avec les conditions de milieu, ce qui débouche sur la classification des sols mondiaux. **(Antoine, 2006)**

Interface entre l'homme et la nature, zone d'échanges entre la biosphère et la Lithosphère, le sol est un milieu vivant, complexe et sensible aux contraintes. Sa capacité de réagir aux facteurs du milieu lui confère une fonction épuratrice.

Le sol est l'épiderme vivant et vital , le support des activités humaines et le lieu de vie de nombreuses espèces végétale et animale. Il est certes renouvelable mais à des pas de temps très longs (échelle géologique). Il subit en plus des pressions et des dégradations, tels que l'érosion, la pollution et la salinisation).

Celle-ci est largement exploitée par l'homme moderne soucieux d'éliminer les déchets issus de son activité. La superficie des sols productifs est limitée et soumise à une pression croissante, provoqué par une utilisation intensive des sols et des usages concurrentiels – culture, foresterie, urbanisation – en vue de satisfaire les demandes d'une population croissante en matière de production alimentaire et énergétique, avec cette utilisation on dégrade se ressource non renouvelable et influence leur fonction environnementale **(FAO, 2015)**.

# Chapitre I : Aperçu bibliographique

---

## I.2.Fonction du sol

Une deuxième difficulté vient de la diversité des fonctions et des usages des sols. Les sols ont le double caractère d'être d'une part l'un des compartiments des écosystèmes vivants auxquels ils appartiennent, et, d'autre part, d'être les supports de multiples usages économiques et sociaux. Leurs fonctions écologiques sont schématisées dans le Tableau 1 et leur Fonction socio-économique schématisées dans le Tableau 2.

**Tableau 1: Fonctions écologiques et usages principaux des sols.**

Fonctions écologiques	
Production de biomasse	Le sol est le support des racines des plantes. Il leur apporte eau et nutriments. Il contribue ainsi à produire des aliments, du fourrage, et à maintenir la qualité de l'air et de l'eau
Filtrage, capacité tampon et autoépuration	Les sols ont une action physique de filtrage des substances non solubles qu'ils reçoivent, et des actions chimiques et biologiques de transformation et de décomposition des composés minéraux ou organiques. Ils exercent ainsi un rôle autoépurateur souvent très important, et empêchent des produits nocifs de rejoindre les nappes phréatiques ou la chaîne alimentaire
Diversité biologique et protection de la flore et de la faune	Le sol abrite de nombreux organismes animaux ou végétaux dont il constitue le biotope

(Source : d'après : EEA, 1999)

## Chapitre I : Aperçu bibliographique

---

**Tableau 2: Fonction socio-économique et usages principaux de sol.**

<b>Fonction socio-économiques</b>	
Support des constructions humaines (habitations et infrastructures)	Le sol fournit l'espace pour l'installation des habitations, des industries, des routes, des infrastructures de loisirs et pour le stockage des déchets.
Source de minéraux bruts et d'eau	Le sol fournit plusieurs matières premières, ainsi que des combustibles (charbon et pétrole) et des eaux souterraines.
Protection et préservation d'un patrimoine culturel	Le sol fait partie intégrante du patrimoine culturel et paysager. Il renferme des vestiges paléontologiques et archéologiques, primordiaux pour une compréhension de l'évolution de la terre et de l'espèce humaine.

### **I.3. l'homme et la ressource en sol:**

Le sol Support des constructions humaines (habitations et infrastructures) : Pour assurer ses besoins en nourriture, en matériaux ou en énergie, L'Homme exploite et transforme son sol. Ses actions peuvent avoir des conséquences sur la biodiversité du milieu. Celles-ci peuvent se révéler négative ou positive, direct ou indirect ?

Le sol fournit l'espace pour l'installation des habitations, des industries, des routes, des infrastructures de loisirs et pour le stockage des déchets.

### **I.4. le sol à travers l'activité socio-économique**

#### **I.4.1. Les activités socio-économiques**

L'homme exerce diverses sortes d'activités socioéconomiques : pratique agricoles, exploitation forestières, pâturage, construction des routes et des bâtiments, etc...qui tendent non seulement à modifier les phénomènes d'érosions dues au ruissellement favorise par la destruction du couvert végétale, 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.

# Chapitre I : Aperçu bibliographique

## I.5. Utilisation et occupation des sols

L'utilisation du sol est la modification par l'homme de son environnement naturel ou sauvage en un environnement humain ou construit tel que les champs, les constructions et les diverses implantations humaines.

Les effets négatifs les plus significatifs de l'utilisation du sol sont la déforestation, l'étalement urbain, l'érosion, la dégradation du sol, la salinisation et la désertification.

La superficie totale de l'Algérie qui est de l'ordre de 238 millions d'hectares qui se distingue en deux grandes catégories (tableau 2), à savoir les terres utilisées par l'agriculture ou superficie agricole totale et les autres terres.

La superficie agricole totale est de l'ordre de 42,4 millions d'hectares, ce qui signifie que l'agriculture algérienne n'utilise en fait qu'une infime partie (18%) de la superficie du territoire national qui est de 238 millions d'hectares.

Les forêts occupent une superficie de l'ordre de 4,2 millions d'hectares représentant ainsi 1,8% de cette surface, alors que les zones alfatières n'occupent que près de 2,5 millions d'hectares, c'est à dire un peu plus de 1% de l'étendue du territoire. Par contre, les terres « dites » improductives s'étendent sur plus de 188 millions d'hectares représentant 79% de la superficie totale.

**Tableau 3: Répartition générale des terres en Algérie 2010**

Spécifications				Superficie moyenne en (ha)	%	% finale
Superficie agricole totale	Superficie Agricole utile	Terres labourables	Cultures herbacées	4 225 784	10,0	17,8
			Terres au repos	3 275 705	7,7	
		Plantations fruitières	828 366	2,0		
	Cultures permanentes	Vignobles	80 423	0,2		
		Prairies naturelles	24 750	0,1		
	<b>Totale S.A.U</b>			<b>8 435 028</b>	<b>19,9</b>	
	Pacages et parcours			32 938 300	77,6	
	Terres improductives des exploitations agricoles			1 071 022	2,5	
	<b>Total des terres utilisées par l'agriculture (SAT)</b>			<b>42 444 350</b>	<b>100,0</b>	

## Chapitre I : Aperçu bibliographique

---

Autres	Terres alfatières	2 504 990		1,1
	Terres forestières	4 254 800		1,8
	Terres improductives non affectées à l'agriculture	188 969 960		79,3
<b>Superficie totale</b>		<b>238 174 100</b>		<b>100,0</b>

(Source : MADR, 2010)

### I.6. La 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 socio-économique (Jarraude.2005).

Les principales causes de la dégradation des terres arides et semi-aride :

La désertification : est définie comme étant la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches, suite à divers facteurs parmi lesquels, les variations climatiques et les activités humaines.

#### I.6.1. Dégradation anthropique des sols en Algérie

En Algérie, le phénomène de la désertification est une spécificité écologique. En effet, sur les 238 millions d'hectares de superficie, 200 millions sont situés en zone saharienne, 20 millions d'hectares en zone steppique avec des sols très fragiles et soumis au processus de désertification et le reste soit près 18 millions d'hectares est constitué de montagnes, de plaines et de collines.

Les sols sont soumis à une forte érosion hydrique et éolienne due aux conditions climatiques et à la forte action anthropique qui diminue le couvert végétal. L'érosion éolienne affecte principalement les régions arides et semi-arides. Quelque 120 millions de tonnes de terre est arrachées chaque année en Algérie par l'érosion (DGF, 2007). L'érosion hydrique

## Chapitre I : Aperçu bibliographique

---

affecte 45% des zones telliennes soit 12 millions d'hectares en raison du surpâturage, des incendies de forêt et des pratiques culturale inadaptées.

L'urbanisation sauvage et incontrôlée a soustrait depuis 1962 près de 150000 hectares de terres arables dont 10 000 hectares environ en irrigué (INSID, 2006).

La salinisation, constituant l'un des fléaux le plus nuisible aux terres agricoles, touche près de 1 000 000 ha dont une partie se trouve localisée dans les périmètres irrigués de la région Nord-Ouest du pays.

- **État actuel des ressources en sol :**

En égard à sa position géographique, l'Algérie ressentira davantage les effets des changements climatiques (l'irrégularité du climat constatée ces de Une réduction du ruissellement et des infiltrations. (PNAD, 2001)

Une dégradation et une disparition de certaines espèces végétales ainsi qu'une diminution de la biodiversité du fait du stress climatique. (MATE, 2007)

Une aggravation de l'érosion et de la salinisation des sols due à une évaporation plus importante et à un espacement plus grand entre périodes pluvieuses et périodes sèches.

Aussi, la dégradation des sols par l'érosion et compaction par le travail de sol par exemple l'érosion par laboure et Compaction causée par l'équipement agricole et le travaille des sols dans le cas humides. (RENAUD, 2015)



**Figure 1: l'érosion par travail de sol**

## Chapitre I : Aperçu bibliographique

---



**Figure 2: compaction par travail des sols**

Une forte contrainte sur la steppe, un déplacement vers le Nord de la limite de la zone aride et une extension de la désertification dues au fait qu'une hausse de la température de 1° C correspond à un déplacement agro climatique de 100 Kms vers le Nord (**RENAUD, 2015**).

Actualisation et extension de la carte de sensibilité à la désertification En Algérie

La carte de sensibilité à la désertification, initiée par la DGF et confiée au Centre des Techniques Spatiales d'Arzew (CTS/ ASAL), se veut une actualisation de la carte réalisée en 1996 et a concerné 12 wilayas steppiques :

- ✓ la région CENTRE (Djelfa, Tiaret, Laghouat et M'sila) ;
- ✓ la région EST (Batna, Khenchela, Tébessa et Biskra).
- ✓ la région OUEST (Nâama, El Bayadh, Saida et Tlemcen).

Il y'a lieu de rappeler que la carte similaire, élaborée en 1996, a concerné 9 wilayas (Djelfa, M'Sila, Naama, El Bayadh, Biskra, Khenchela, Batna, Tébessa et Laghouat) pour une surface de 20 millions d'hectares menacés par la désertification. Les trois nouvelles wilayas concernées par ce phénomène sont : Tlemcen, Tiaret et Saïda. (**PNAD, 2001**)

Il ressort que sur plus de 27 millions d'hectares étudiés, les résultats se présentent comme suit :

## Chapitre I : Aperçu bibliographique

---

**Tableau 4: Répartitions de la superficie sensible à la désertification**

Type de sensibilité par désertification	Superficie en (Ha)	Pourcentage de superficie (%)
Peu ou pas sensible	2 867 000	10,5%
Moyennement sensible	7 187 000	26,20%
Sensible	12 428 000	45,3%
Très sensible	4 383 000	16%
Désertifié	570 000	2%

(Source : ONS, 2006)

L'analyse spatiotemporelle pour la période 1996 – 2009, fait état de :

**Tableau 5: L'évolution de la sensibilité à la désertification en (%)**

Classe de sensibilité	L'évolution de la sensibilité en (%)
Peu ou pas sensible	Une augmentation de 5
Moyen sensible	Une augmentation de 6
Sensible	Une augmentation de 4
Très sensible	Une régression de 6,5
Désertifiée	Une augmentation de moins de 1

Salinisation, détérioration et dégradation de l'état de santé des oasis comme le cas de Relizaine (Hmadna) et dans les régions sahariennes. L'augmentation de la température dans ces régions aura pour effet, entre autre, la perturbation de la pollinisation des palmiers dattiers et par voie de conséquences la baisse de rendement de la production de la datté. (ONS, 2012)

### I.6.2 La dégradation d'origine anthropique :

#### I.6.2.1. La contamination :

L'introduction de contaminants dans le sol peut entraîner la détérioration ou la disparition de certaines fonctions des sols et une possible contamination croisée de l'eau. Il en résulte des conséquences négatives multiples pour la chaîne alimentaire, la santé humaine. Compendium national sur les statistiques de l'environnement, (ONS, 2006) main, ainsi que pour les écosystèmes et les autres ressources naturelles.

## Chapitre I : Aperçu bibliographique

---

Pour évaluer l'incidence potentielle des contaminants du sol, il convient de tenir compte non seulement de leur concentration mais aussi de leur comportement environnemental, de leur toxicité et du mécanisme d'exposition des cibles (ex : Homme, écosystèmes, plantes cultivées).

Une distinction est souvent faite entre la contamination du sol provenant de sources clairement confinées (contamination locale ou ponctuelle) et celle causée par des sources diffuses (INRA, 2007).

- **La contamination locale (ou ponctuelle)** est généralement associée aux exploitations minières, aux installations industrielles, aux décharges et à d'autres installations, tant en cours d'exploitation qu'après leur fermeture. Ces activités peuvent engendrer des risques pour les écosystèmes, les ressources en eau potable et donc pour l'Homme.

Le partage des connaissances et la fixation d'objectifs de nettoyage sont des voies importantes pour résoudre les problèmes de contamination d'aujourd'hui, mais la prévention de contaminations ultérieures doit être renforcée.

- **La contamination diffuse** est généralement liée au dépôt atmosphérique ou de sédiments, à certaines pratiques agricoles et au recyclage et au traitement inadéquats des déchets et des eaux résiduaires. Celle-ci entraîne l'accumulation dans les sols d'éléments en traces et de molécules organiques plus ou moins dégradables.

En fonction de leur mobilité, ces contaminants peuvent présenter des risques pour la santé, le bétail, les cultures, les écosystèmes terrestres. A terme, cette contamination du sol pourrait également contribuer à la dépréciation foncière et à une chute du revenu des exploitants.

### **I.6.2.2. La réduction de la biodiversité du sol :**

Il est connu que les organismes du sol assurent l'essentiel des fonctions contribuant au maintien de la structure et de la fertilité des sols. Ainsi, les habitants du sol sont responsables :

- ✓ de la formation et de l'entretien de la structure des sols (ex: les vers de terre sont dits des « organismes ingénieurs » du sol, qui en organisent en partie la structure),
- ✓ de la décomposition, transformation et transport de la matière organique en lien avec les cycles biogéochimiques (ex : la fertilité est maintenue par la minéralisation de la matière organique et la fourniture d'éléments nutritifs),
- ✓ du devenir des polluants organiques et métalliques dans le sol (ex : les microorganismes du sol permettent de dégrader les contaminants organiques et de réguler la mobilité des éléments en traces),

## Chapitre I : Aperçu bibliographique

---

- ✓ du fonctionnement global des écosystèmes terrestres (ex : certains microorganismes assurent des symbioses racinaires garantissant une meilleure productivité végétale) et des chaînes trophiques (ex : les organismes du sol sont consommés par des vertébrés supérieurs),
- ✓ des émissions/séquestrations de gaz à effet de serre.

La diversité des espèces biologiques des sols, leurs interactions et leurs rôles exacts sont actuellement méconnus. La perte de certaines espèces ou fonctions qu'elles assurent pourrait gravement compromettre la durabilité des sols.

### I.6.2.3. La salinisation :

La salinisation est l'accumulation dans les sols de sels solubles à tel point que la fertilité des sols est gravement réduite. Ce processus est souvent associé à l'irrigation car les eaux d'irrigation contiennent des quantités variables de sels, notamment dans les régions à déficit hydrique. (Douaoui et al, 2006)

Il en résulte une stérilisation progressive des sols, le sel étant toxique et corrosif à forte concentration pour les organismes du sol et les plantes.



**Figure 3: photo des cas de salinisation dans station HMADNA. Source (Hmadna, 2015)**

En plus de ces huit menaces, il existe d'autres à citer :

### I.7 Les nouvelles menaces pesant sur le sol :

#### I.7.1. Le changement climatique :

D'après diverses sources dont la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture), on estime que près de la moitié des sols du monde sont déjà dégradés en conséquence des activités humaines, phénomène qui s'accroît et qui pourrait s'aggraver avec les changements climatiques. (FAO.2011)

# Chapitre I : Aperçu bibliographique

---

## I.7.1.1. L'effet de serre

Vis-à-vis de l'effet de serre, le sol peut avoir un rôle négatif (**émission de gaz**) ou positif (**fixation**). Sur toute la planète, la matière organique des sols renferme près de 1 500 milliards de tonnes de carbone. Les sols constituent donc le deuxième plus grand réservoir actif de carbone après les océans (40 000 milliards de tonnes).

L'occupation du sol (sous végétation naturelle) est un facteur qui joue sur les variations de ce stock, mais aussi les facteurs climatiques qui expliquent :

- 1) la conservation de stocks élevés quand la température est basse (zones boréales et d'altitude) ou en présence d'hydromorphie (zones humides,
- 2) des stocks faibles dans les régions chaudes et sèches.

## I.7.1.2. Érosion et désertification :

Le changement climatique augmente le risque **d'érosion**, c'est-à-dire l'usure de la surface du sol par l'eau et le vent, notamment en raison de l'évolution des précipitations et de leur intensité. Alors que la sécheresse peut éliminer ou affaiblir la protection offerte par la couche végétale et renforcer ainsi l'exposition des sols à l'érosion, les fortes pluies torrentielles emportent directement la couche arable.

La région méditerranéenne est particulièrement vulnérable, car elle subit de longues périodes sèches suivies de périodes de fortes pluies. Dans beaucoup de ces régions du sud, l'érosion des sols est déjà irréversible. Dans les zones les plus touchées, elle s'est arrêtée, car il n'y a tout simplement plus de terre. **(INSID.2006)**

On appelle **désertification** le processus de dégradation des sols menant à l'anéantissement de leurs fonctions. Avec la hausse des températures et l'allongement des périodes de sécheresse, le changement climatique constitue un facteur majeur du processus de désertification, et il est probable que son effet s'intensifie à l'avenir.

La désertification est due aussi aux activités humaines, l'accroissement de la population et l'urbanisation entraînent une demande alimentaire croissante. Fréquemment, la satisfaction de besoins pressants à court terme associée à des crises climatiques, démographiques et économiques imprévues, accentuent l'impact de ces pratiques et conduisent aux processus de désertification. **(DGF.2007)**

## **Chapitre I : Aperçu bibliographique**

---

### **I.8. L'évolution de l'urbanisation en Algérie :**

Les analyses économiques récentes apportent un certain éclairage sur les relations générales souvent peu concluantes entre urbanisation et développement économique. De manière générale, les études montrent que l'évolution de l'urbanisation ne peut être significativement saisie qu'en la situant par rapport aux mécanismes de croissance économique et aux dynamiques spatiales associées aux différentes étapes de développement.

L'Algérie connue une forte croissance démographique qui a marqué les deux premières décennies de l'Algérie indépendante s'est accompagnée d'un exode rural et de flux migratoires importants, ils ont entraîné un accroissement considérable de la population urbaine (KATEB ,2003)

## *Chapitre II*

### *Présentation de la zone d'étude*

## Chapitre II : Présentation des zones d'étude

---

### II : Présentation des zones d'étude

#### Les plaines de Chélif :

##### II.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.05)

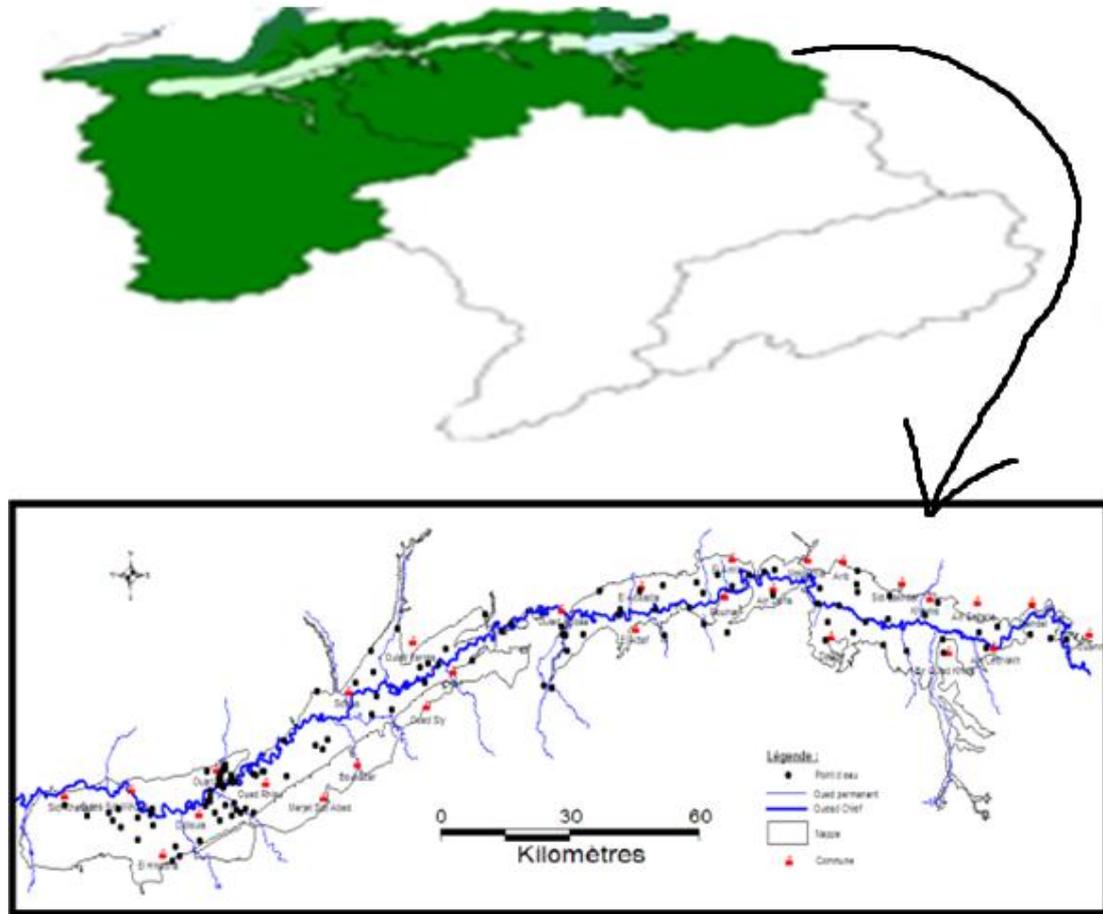
La plaine alluviale du haut Chélif appelée aussi plaine de El Khemis est située 120 Km du sud-ouest d'Alger, elle a une superficie de 2103 Km<sup>2</sup>. Elle est limitée au nord par les monts du Zaccar, au sud par les contreforts de l'Ouarsenis, à l'ouest de massifs de Doui et à l'Est par le djebel 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 Malliana
- 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 le massif de l'Ouarsenis et à l'ouest par le djebel Boukadir.

La plaine de bas Chélif se situe à l'extrémité nord du bassin du Chélif (nord-ouest d'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 est située entre :

- 0°40' et 1°6'8" de longitude Est
- 34°31' et 36°5'57" latitude Nord



**Figure 4:** localisation de la zone d'étude (source :ABH ,2009)

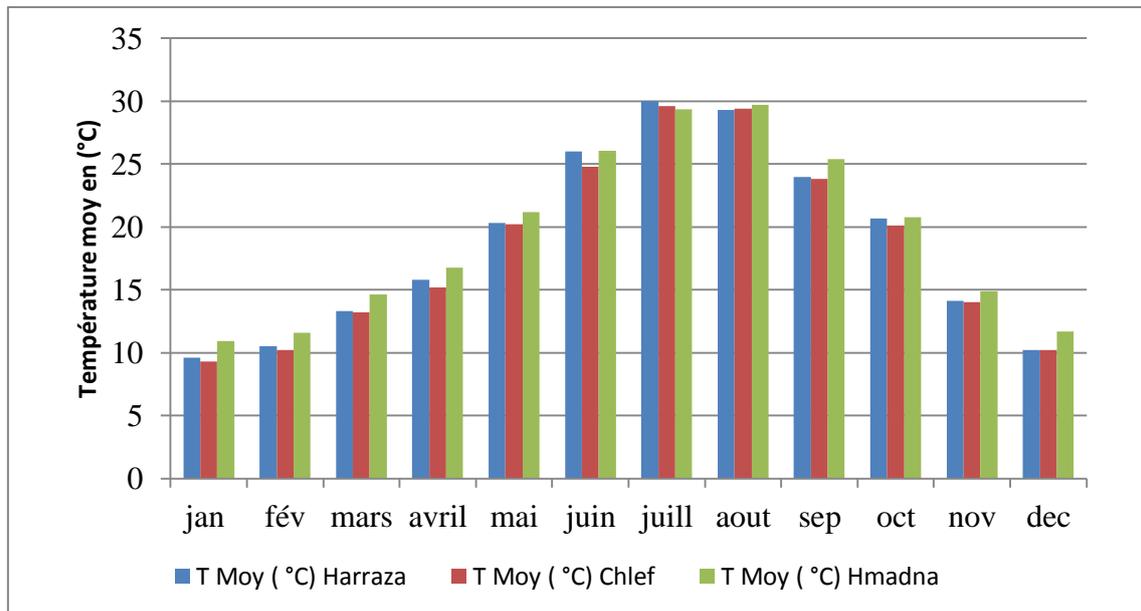
### II.2 Le Climat :

#### II.2.1 Le Climat de la plaine cheliff :

Les plaines du Chéouli, en général, ont un climat spécial, de type continental semi-aride, célèbre par sa dureté, malgré la proximité de la mer (50 Km en moyen) (Scet-Agri, 1985), et qui a été cité comme une curiosité météorologique (**Seltzer, 1946 in Rata, 2010**)

## Chapitre II : Présentation des zones d'étude

### II.2.2.La Température :



**Figure 5:** Les températures moyennes mensuelles enregistrées dans les stations Harreza, Chlef et Hmadna

Ce graphe indique que le climat est chaud et sec en été, Avec des températures modérées dans la période septembre-novembre et la période Mars-Mai, on remarque les températures moyennes mensuelles les plus élevées aux mois de Juin à Aout avec un maximum de 30C° le mois de juillet, et les plus faibles aux mois de Décembre à Janvier.

### II.2.3.Les précipitations:

Sont dénommées précipitations, toutes les eaux météoriques qui tombent sur la surface de la terre, tant sous forme liquide (bruine, pluie, averse) que sous forme solide (neige, grésil, grêle) et les précipitations déposées ou occultes (rosée, gelée blanche, givre,...).

Elles sont provoquées par un changement de température ou de pression. Les précipitations constituent l'unique « entrée » des principaux systèmes hydrologiques continentaux que sont les bassins versants. (Hufty.2001).

## Chapitre II : Présentation des zones d'étude

---

**Tableau 6:** représente les températures moyennes en (°C) et les précipitations moyennes en (mm). (1990-2015).

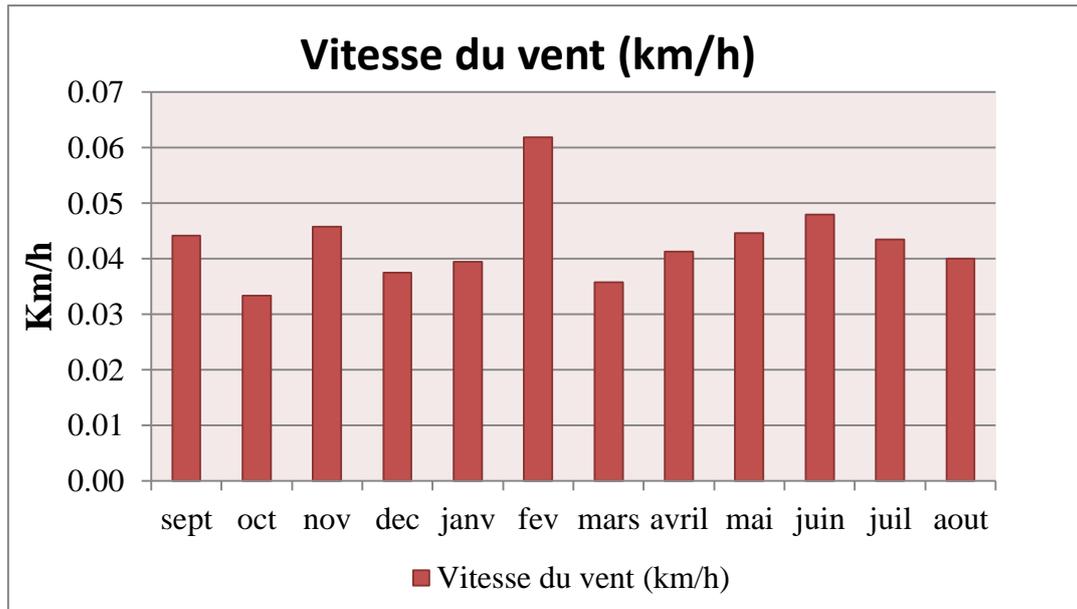
	Haute-cheliffHarraza		Moyenne-cheliffChlef		Bas-cheliffHmadna	
	T Moy(°C)	P Moy (mm)	T Moy(°C)	P Moy (mm)	T Moy(°C)	P Moy (mm)
Janvier	9.6	45,06	9.31	58.39	10.91	37.36
Février	10,5	50,22	10.2	56.71	11.6	35.59
Mars	13.3	39.94	13.2	47.29	14.62	27.25
Avril	15,8	36,67	15.2	38.55	16.78	36.35
Mai	20.3	22.94	20.2	29.19	21.16	22.76
Juin	26,0	8,22	24.8	8.99	26.04	2.9
Juillet	30.0	0.81	29.6	3.21	29.38	0.66
Août	29,3	8.17	29.4	5.74	29.72	1.59
Septembre	24,0	25.22	23.8	21.8	25.39	15.67
Octobre	20,7	30,18	20.11	38.55	20.76	32.65
Novembre	14.1	46.24	14	56.3	14.89	53.68
Décembre	10,3	47,59	10.2	57.3	11.7	33.38
<b>Maximum</b>	<b>30.0</b>	<b>50.22</b>	<b>29.6</b>	<b>58.39</b>	<b>29.38</b>	<b>53.68</b>
<b>Minimum</b>	<b>9.6</b>	<b>0.81</b>	<b>9.31</b>	<b>3.21</b>	<b>10.91</b>	<b>0.66</b>
<b>Moyenne</b>	<b>18.35</b>	<b>30.10</b>	<b>18.33</b>	<b>35.17</b>	<b>19.41</b>	<b>24.99</b>

(Source : ANRH)

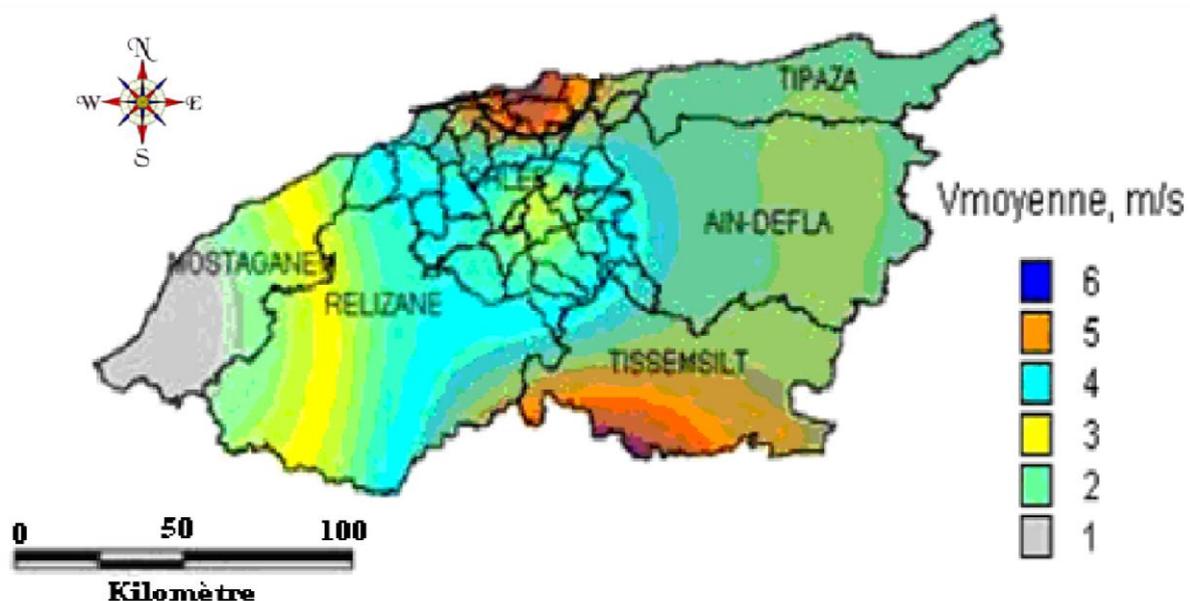
### II.2.2.Le vent :

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. (El Khatri, 2003)

## Chapitre II : Présentation des zones d'étude



**Figure 6:** Évolution de la vitesse de vents moyens de l'année 2014-2015 station Harreza  
D'après les résultats de ce graphe on remarque que la variation de vitesse est entre 3 à 6.18Km/h, une forte vitesse moyenne de vent (6.18 Km/h) au mois de février.



**Figure 7:** Atlas de la vitesse moyenne du vent de la vallée de Cheliff (Source Boukriet al., 2007)

## Chapitre II : Présentation des zones d'étude

---

### II.2.4.Évaporation:

L'évaporation est le processus par lequel de l'eau passe de l'état liquide ou solide, à l'état gazeux par un transfert d'énergie thermique.

Les données de l'évaporation enregistrée dans la station de Harraza représenté dans le tableau suivant :

**Tableau 7:** représente l'évolution de l'évaporation minimale et maximale en 2014-2015.

Mois	Max	Min
sept	12.20	3.60
oct	9.60	1.30
nov	65.00	0.50
dec	43.00	0.60
janv	90.00	0.70
fev	44.00	0.90
mars	17.40	1.20
avril	120.00	3.00
mai	135	3.9
juin	150.00	4.80
juil	156.00	9.60
aout	156	9.6

Source : ANRH( 2016)

### II.2.5.Évapotranspiration :

L'évapotranspiration correspond à la quantité d'eau totale transférée du sol vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes.

#### .Estimation de l'évapotranspiration potentielle (ETP) :

Constitue la quantité d'eau qui pourrait être évapotranspirée si le sol est constamment saturé en eau.

Thorntwaite 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).

#### Formule de THORNTHWAITE :

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

## Chapitre II : Présentation des zones d'étude

La formule de Thornthwaite s'écrit :

$$ETP \text{ (mm)} = 16 * (10 * T / I)^a * K$$

Avec:

**ETP** : évapotranspiration potentielle (mm).

**K** : coefficient thermique.

**T** : Température moyenne annuelle (°C).

**I** : Indice thermique annuel.

Où **a**:  $0.016I + 0.5$

$$I = \sum i(m)$$

Voir annexe (les tableaux 1, 2,3)

### II.3. Analyses climatique :

#### II.3.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen :

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

**P** : moyenne mensuelle des précipitations en (mm)

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

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

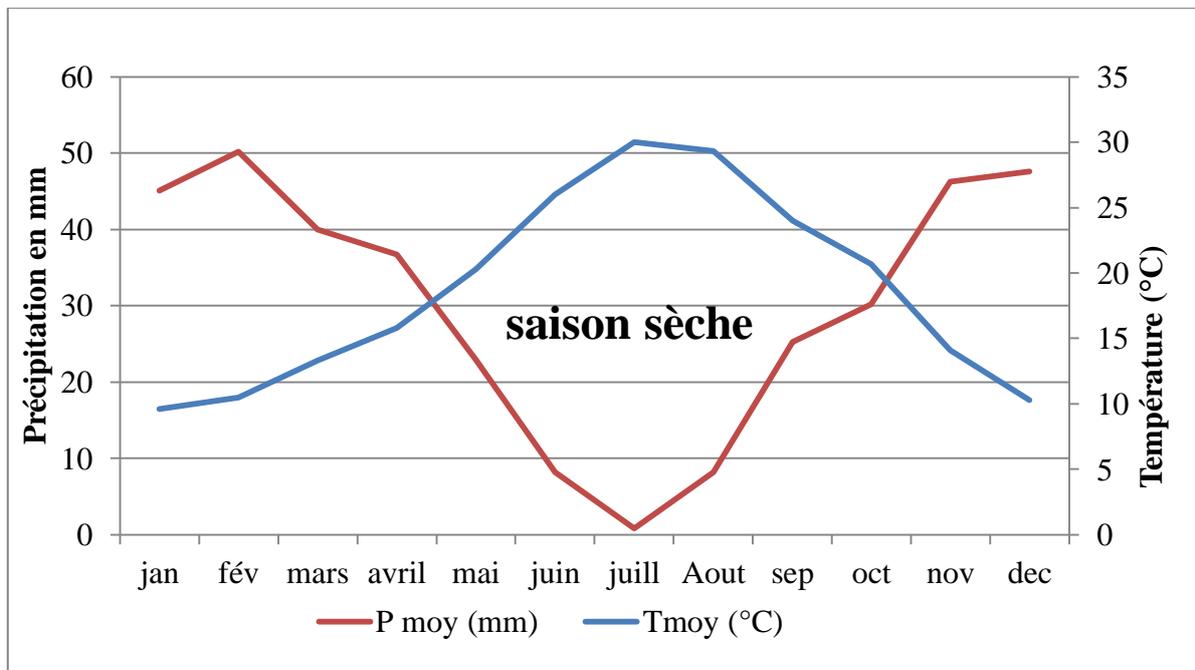


Figure 08: Diagramme ombrothermique de la région du Haut-Cheliff 1990-2014

## Chapitre II : Présentation des zones d'étude

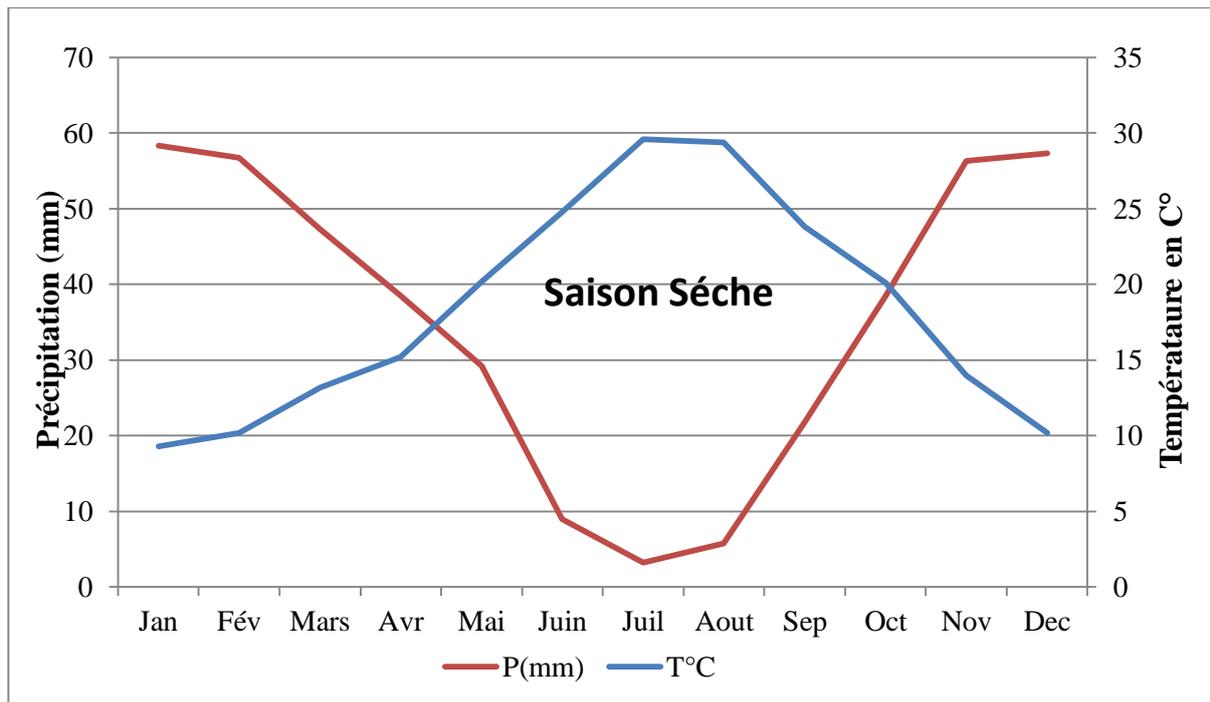


Figure 09: Diagramme ombrothermique de la région du Moyen-Cheliff 1987-2014

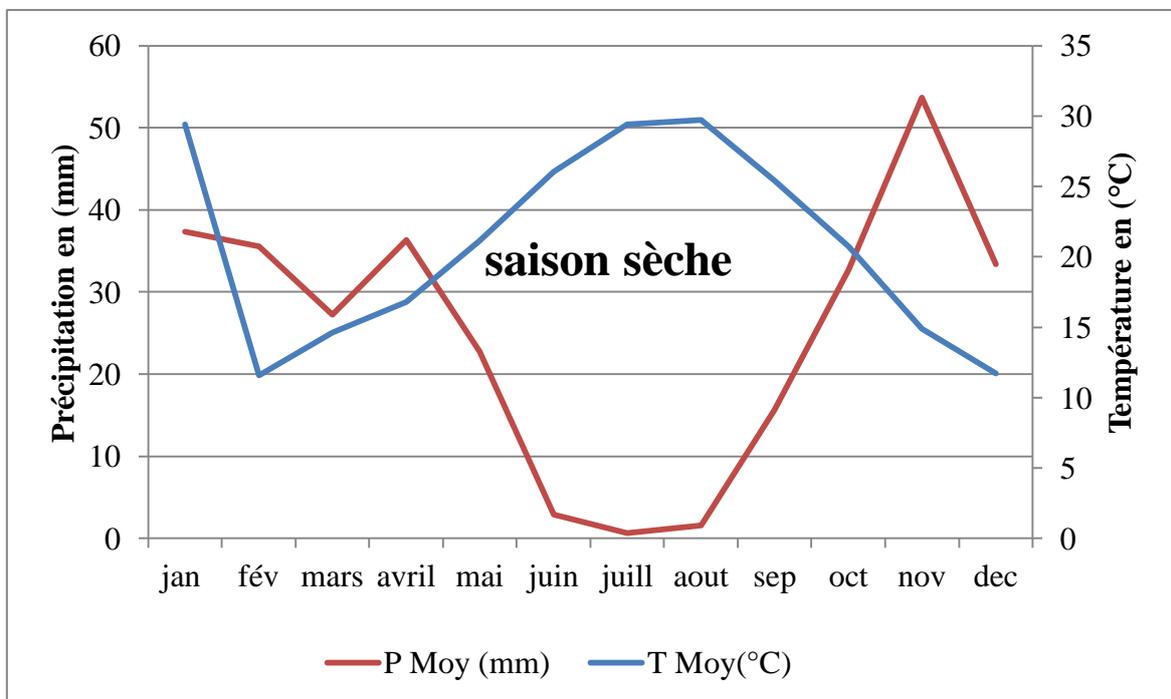


Figure 10: Diagramme ombrothermique de la région du Bas-Cheliff 1990-2014

## Chapitre II : Présentation des zones d'étude

---

D'après les résultats de Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls, on remarque une longue période de sécheresse est révélée, elle s'étale sur sept mois, allant de mois d'Avril à mois d'Octobre.

### II.3.2 Indice de l'aridité de DEMARTONNE(1927)

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

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

Où

- 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 les plaines chelif, l'indice de l'aridité de DEMARTONNE a été estimé pour le Haut est 12.74, le Moyen chelif est 14.89, le Bas est 10.19 de la période (1990-2014) ces valeurs des indices d'aridité ( $10 < I < 20$ ) caractérisent que les plaines chelif sont de climat semi-aride.

## II.4.Géologie Et Géomorphologie

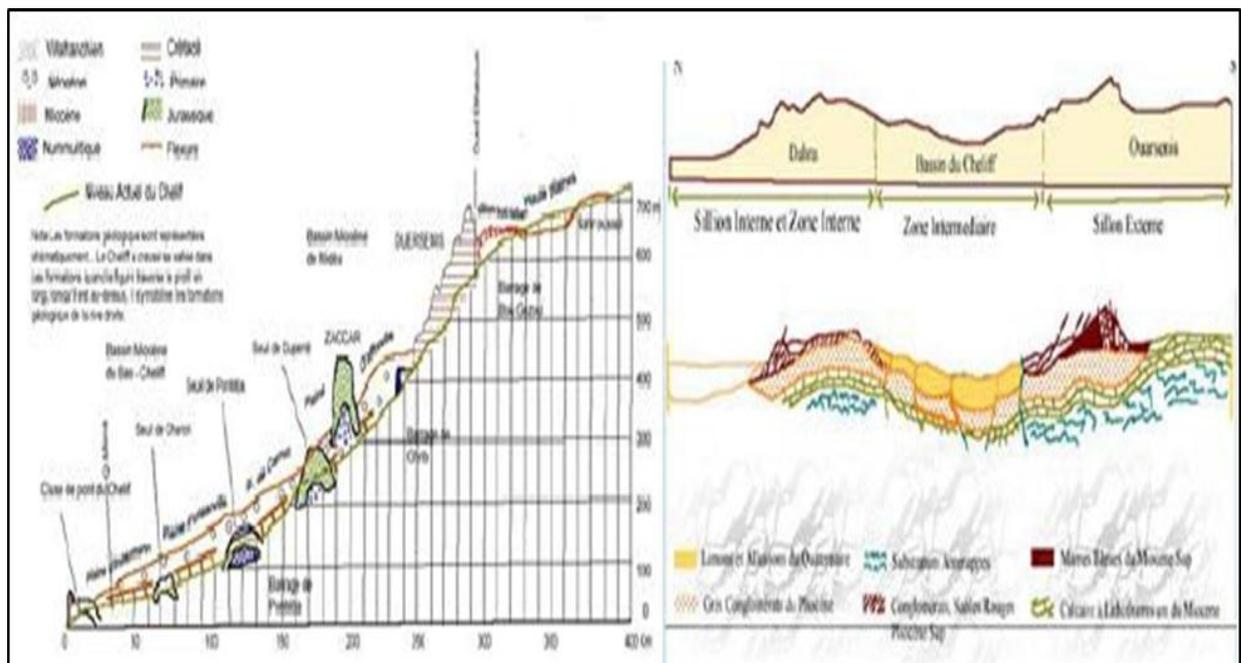
### II.4.1.Géologie :

Le bassin du Chélif appartient aux bassins sédimentaires sublittoraux allongés Est-Ouest et mis en place après la dernière phase alpine de tectonique tangentielle.

Au Nord, cette dépression est séparée de la mer par le Tell septentrional représenté par une suite de reliefs parallèles formés essentiellement de terrains jurassico-crétacés que l'on retrouve aussi dans la plaine (Dahra et massifs épi-métamorphiques à schistosités du Doui, Rouina et Témoulga).

Au sud, le bassin du Chélif est limité par le Tell méridional représenté par un ensemble massif montagneux où le substratum y est principalement marno-calcaire et correspond à l'allochtone tellien avec ses différentes nappes.

## Chapitre II : Présentation des zones d'étude



**Figure 11:** Coupes géologiques à travers le bassin du Chélif.

Une phase infra-crétacé, compressive donne des plis NE SW ; Une phase à composante tangentielle intervient après le Sénonien et le Paléocène et serait en partie responsable de l'épimétamorphisme.

Une phase datée Aquitano Burdigalienne, compressive et profonde génératrice d'un nouvel épimétamorphisme.

Pendant que les nappes telliennes achèvent de se mettre en place, un nouveau cycle sédimentaire s'amorce marqué par une transgression qui envahit le bassin et finit par déposer une épaisse sédimentation mio-plio-quaternaire. Parallèlement, le bassin du Chélif est soumis pendant tout le Néogène à une importante tectonique principalement distensive pour certains auteurs (Y. Gourinard, A. Perrodon, B. Fenet in et polyphasée pour G. Thomas in ABH-CZ, 2004). Cette tectonique continue jusqu'à l'actuel comme en témoigne l'intense activité sismique de la région.

## **Chapitre II : Présentation des zones d'étude**

---

### **II.5. Pédologie :**

La vallée du Chélif est caractérisée par des sols d'apport colluvial et surtout alluvial. L'ogénèse est très marquée par des phénomènes d'hydromorphie, halomorphie, tirsification et la rubéfaction qui sont liés aux propriétés morphologiques.

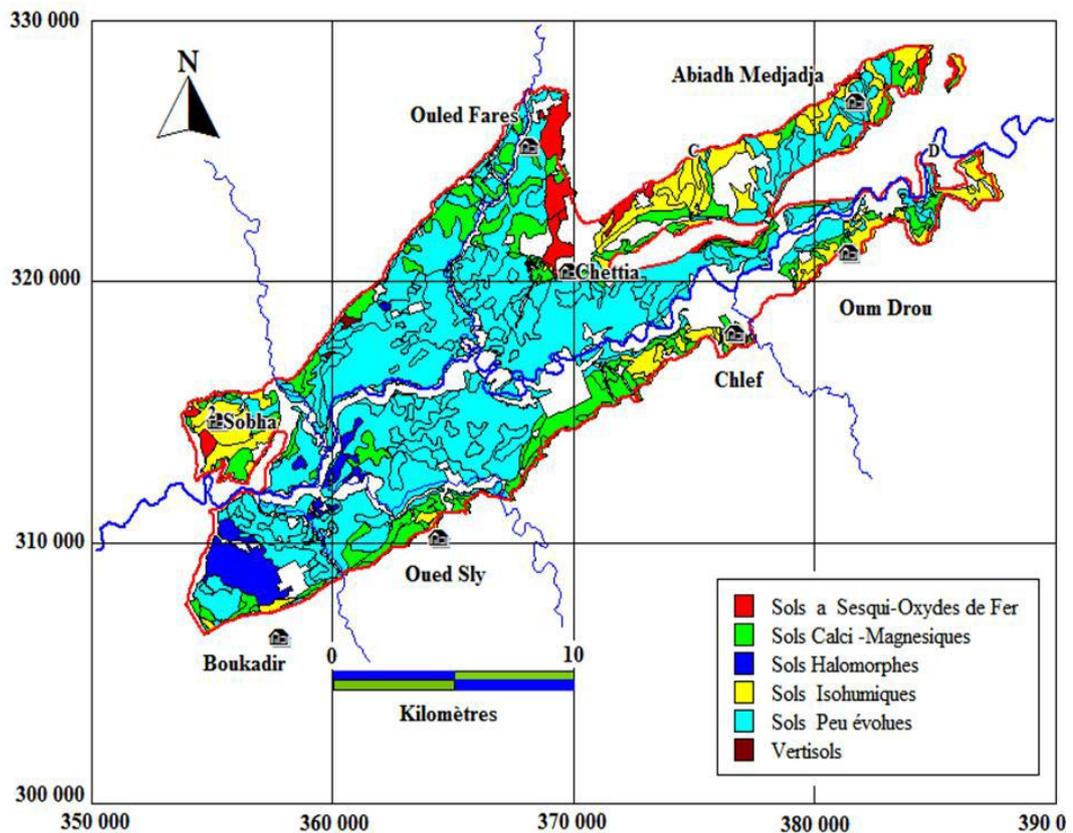
#### **Au périmètre du Haut-Chélif, on distingue :**

- Les sols alluviaux sableux de la terrasse moderne du Chélif, qui sont peu évolués, profonds et perméables,
- Les sols alluviaux de texture limoneuse de la terrasse récente du Chélif, qui sont faiblement argileux,
- Les sols des terrasses anciennes, qui sont rouges sur tuf ou sur croute décalcifiée en surface.

#### **Alors que les sols du périmètre du Moyen-Chélif sont caractérisés par :**

- Les sols d'apport colluvial se trouvant à la lisière de la plaine et sont profonds,
- Les sols hydromorphes se trouvent pour la plupart dans les vallées de la Merdja et de l'Oued Fodda.
- Les sols salés se localisent dans la partie Ouest du périmètre, surtout dans la région de Bled Souala.

## Chapitre II : Présentation des zones d'étude



**Figure 12:** la carte des sols de moyen cheliff (Source : Zeggai et Chaouche, 2013)

Quant au périmètre du BasChélif, On distingue selon Boulaine, (1957)

ses sols peuvent être classés en deux principaux types généraux et Six classes :

- Les sols légers et non salés qui se trouvent sur le plateau de Benziane et les périphéries de la plaine,
- Les sols lourds et salés qui occupent la partie centrale de la plaine.

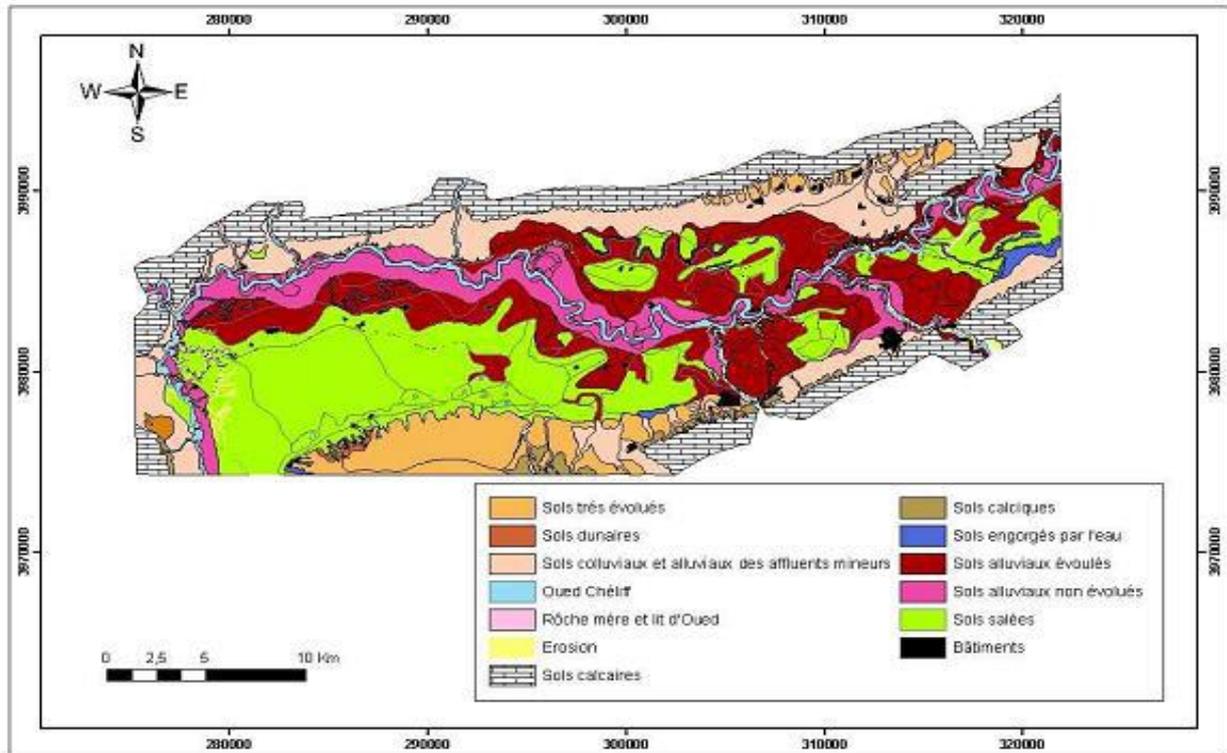
## Chapitre II : Présentation des zones d'étude

---

**Tableau 08:** Synthèse des sols de la plaine du Bas-Chélif d'après la carte pédologique de Mc Donald et BNEDER (1990).

Type de sol	Caractéristiques
<b>Les sols peu évolués</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Les sols peu évolués d'apport alluvial : Ce sont des sols de granulométrie et des caractéristiques physico-chimiques sont très variées, On les rencontre le plus souvent sur les terrasses des lits de l'oued. Ils sont généralement profonds.</li><li>• Les sols peu évolués d'apport colluvial : sont mélangé par des dépôts de cailloux et de graviers leur présence beaucoup plus à la surface et en profondeur du profil. au niveau des cônes de déjection des oueds tels qu'Oued Rhiou et Oued Djedouia. et sur les bordures de la plaine à la rupture de pentes entre les piémonts et les glacis. Leurs textures peuvent être très variées.</li></ul>
<b>Les vertisols</b>	Riches en argiles gonflantes (smectites). C'est des sols à mauvais drainage. On les retrouve sur les alluvions des terrasses Rharbiennes. Ils présentent souvent le caractère salin avec une hydromorphie en profondeur.
<b>Les sols calcimagnésiques</b>	Ces sols sont présents le long des limites Nord et Sud de l'aire d'étude. Ce sont des sols d'apport alluvial et colluvial. Ils sont plus ou moins différenciés et présentent parfois des accumulations calcaires continues sous forme d'encroûtement et de croûte.
<b>Les sols Hydromorphes</b>	Ce sont des sols profonds avec un drainage imparfait dû à la position basse qu'ils occupent formant généralement des dépressions fermées telles que les sols de la GAA. On les rencontre un peu partout dans le Bas Chélif.
<b>Les sols Salsodiques</b>	Appelés halomorphes : sont des sols dont l'évolution est influencée par la présence de sels solubles et du pourcentage du sodium échangeable. Lorsque la conductivité électrique dépasse les 4 dS/m par la méthode de la pâte saturée, ils sont appelés sols salés (U.S.S.L.S, 1954).

## Chapitre II : Présentation des zones d'étude



**Figure 13:** carte des sols de plaine de bas Chélif Source : (Boulaine, 1956)

### II.6 L'occupation des sols :

#### II.6.1. Haut Cheliff :

La plaine d'El -Khemis occupé essentiellement par l'agriculture 65%, et des zones urbanisation (semi urbaine et rurale), les route, bâtiment. la région est à vocation agricole, les cultures herbacées 73, 5%, malgré l'importance de l'irrigation le céréale -jachère 45%

Ce sont des céréales d'hiver cultivées en sec, rarement irriguées : le Blé dur dominante, Blé tendre, Orge, Avoine.

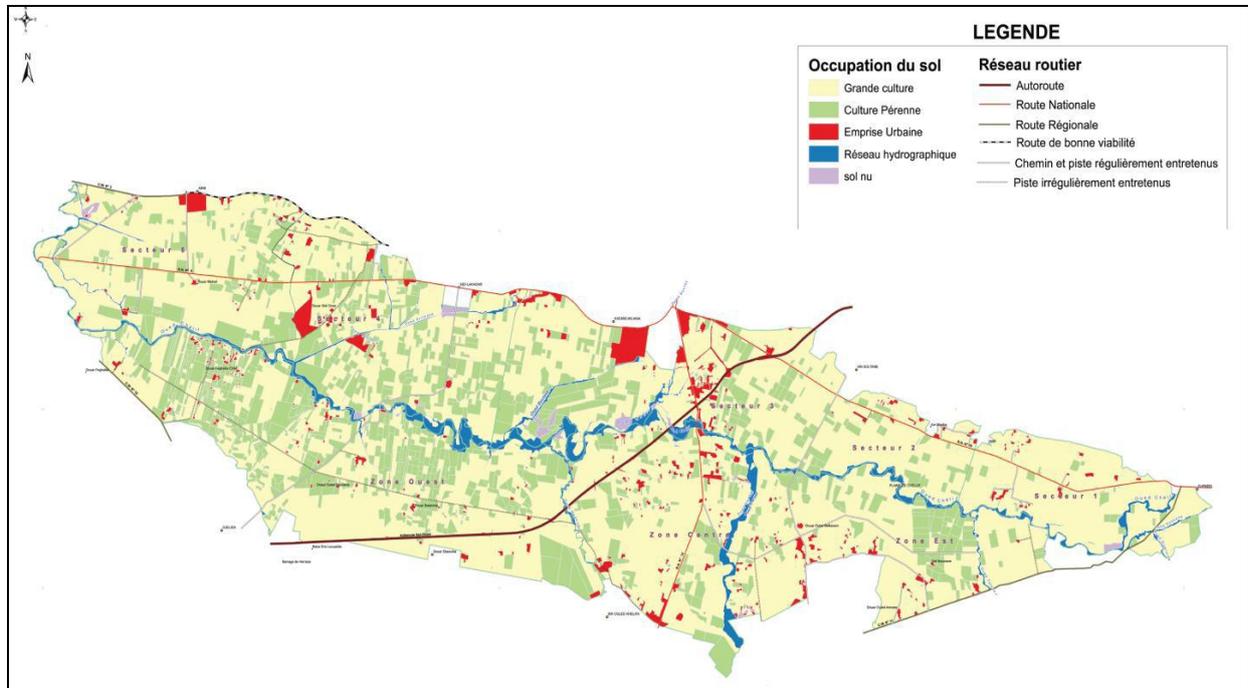
- les cultures maraîchères est important en deuxième place 17% : principalement la pomme de terre.

-L'arboriculture fruitière est la troisième dans la région 10% : agrumes 23%, noyaux et pepins 59%, oliviers 17.8%, Figuiers 0.2% (DSA, 2010). et des cultures industrielle.

- Les cultures fourragères en sec (vesce – avoine) et vert (maïs et sorgho) avec d'autre espace .la production animale généralement bovins et ovins et des petits élevages principalement avicoles,

## Chapitre II : Présentation des zones d'étude

-Cette culture est irrigable et réparti sur deux plaines : la plaine d'El Khemis (20500Ha) et plaine El-Amra-El Abadia (16 500 ha) irrigués à partire des barrages d'Oued Mellouk et de Sidi Bentaiba (DSA, 2007).



**Figure 14:** Occupation des sols de la plaine du Haut Cheliff **Source : ONID, 2012.**

### II.6.2.Moyen Cheliff :

L'occupation du sol sur la zone d'étude est principalement agricole, et il n'est pas rares de trouve des zones ou seul l'agriculture est présente sur d'importantes surfaces .Les zones non agricoles sont constitués de bâtiments, routes, chemins de fer et de zones boisées. La végétation constitue un espace très influant sur les échanges entre le sol et l'atmosphère. La région du Cheliff en général, est à vocation agricole. La prédominance de L'arboriculture fruitière couvre environ 47% de la superficie cultivée totale sur les plaines et les terrains à faible pente. Les cultures céréalières (1 000 ha) et maraichères occupent une seconde position d'importance .Dans la zone d'étude, les aires d'irrigation sont localisée essentiellement dans la plaine du Cheliff les partie centrale de la vallée (barrage de Sidi Yacoube sur l'oued Sly, est l'oued Cheliff).les concentration moyennes annuelles des nitrates des eaux de

On distingue deux types de couvert végétal :

Les forets et les prairies d'une part, est les cultures d'autre part.

## Chapitre II : Présentation des zones d'étude

### II.6.3. Bas Cheliff :

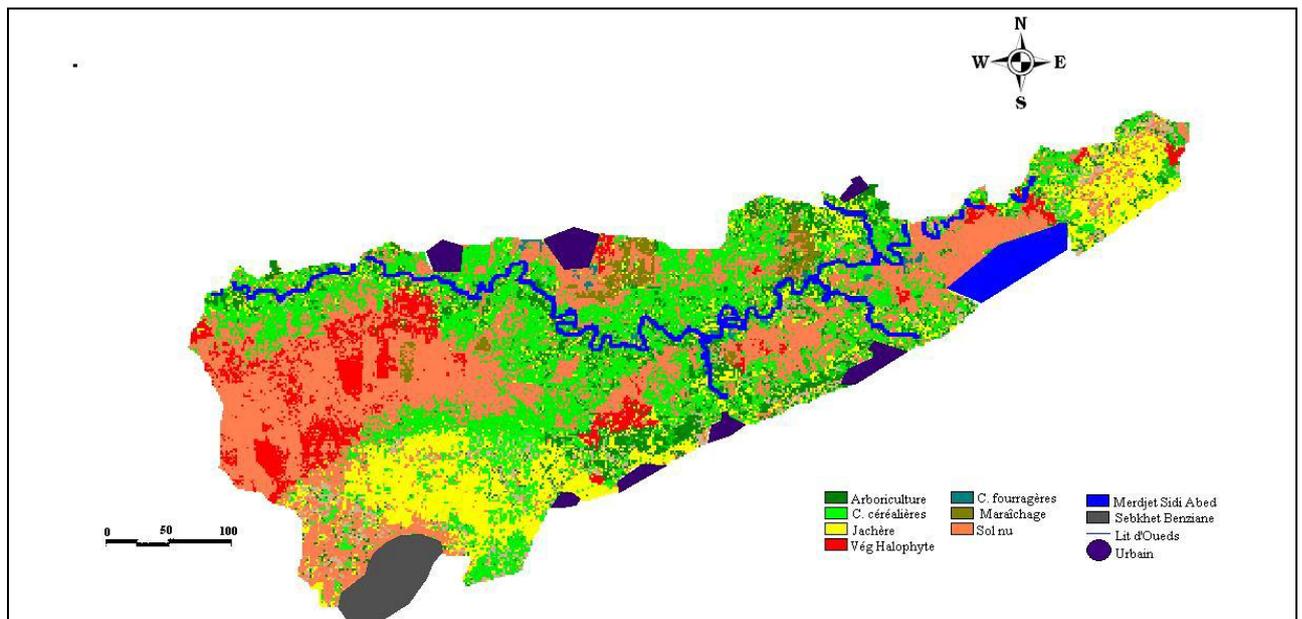
L'occupation du sol dans la plaine des Bas Cheliff variée par de type de végétation agricole est naturelle comme les halophytes :

-Dans le périmètre des oueds Rhoiu, Djédiouia et Ouarizane les cultures localise généralement sont : vergers d'agrumes et d'oliviers ; sur les sols calcimagnésiques du plateau de Benziane les céréalières en sec comme culture principale avec 22%. (Douaoui, 2005).

-On les retrouve également dans les périmètres irrigués : Selon l'étude de McDonald et Bneder (1990), les cultures suivantes : orge 20 %, blé 8,5 %, olivier 3,6 %, melon, pastèques et artichaut 6,7 % de la surface agricole utile.

-les cultures maraîchères irriguées de 10 % (melon, pastèque, artichaut, oignon...) sont cultivées dans les périmètres irrigués et se concentrent au bord des lits d'oueds.

Selon (Douaoui, 2005) les sols très salés sont couverts par la végétation halophyte de 43% et principalement dans la région de Gaa, et une variation sur la résistance à la salinité. Et on trouve aussi des sols labourés de pourcentage 3%. 1% par l'arboriculture, 21 % par la jachère, 43 % par la végétation halophyte,



Source : (Yahiaoui, 2011).

Figure 15: Carte d'occupation des sols de la plaine du Bas-Chélif

## Chapitre II : Présentation des zones d'étude

---

### II.7. Dynamique de l'urbanisation dans les plaines du Chélif :

La croissance démographique dominante et décroissante dans les plaines de Chélif tenant compte du caractère socio-économique grâce à sa nature paysagiques et lithologiques est orientée vers des pratiques en agriculture qui ont favorisé l'installation du cadre urbaine (**Kouidri, 2014**). La population était réduite au niveau des trois plaines et focalise ses pratiques en agriculture entre 1987 et 1995 cette décroissante de population à cause de la «décennie noire» (Hassini, 2004). D'après le recensement dans cette période en enregistrée une croissance progressive au XX<sup>e</sup> siècle dans la région à partir de l'installation urbaine ont commencé à reprendre place grâce au plans de développement durable qui permet l'évolution générale du cadre urbaine dans les trois plaines entre 1987 et 2015 plus de 75%. malgré ça il n'existe pas des données statistique bien définie reposent sur cette région .

# *Chapitre III*

### III. Matériels et Méthodes

#### L'objectif de notre travail basé sur :

La Détermination de la superficie urbaine dans les plaines Cheliff (haut- moyen- bas) et Calcule la superficie urbaine et la différence biannuelle et totale dans période de temps étudié.

Donnée la délimitation exacte de l'urbanisation dans la plaine

Détection de changement de l'évolution de l'urbanisation sur la ressource en sol

#### III.1. Collecte des données utilisées

Il s'agit de la collecte et l'acquisition de l'ensemble données climatiques, cartes et images satellitaires utilisées pour notre démarche méthodologique comme :

##### III.1.1. Les données climatiques :

Constituées des moyennes mensuelles et annuelles de températures et précipitations de 1990 jusqu'à 2015. Donne par la station INRAA et ANRH.

##### III.1.2. Les données cartographiques :

Carte pédologique de **Mc Donald et BNEDER (1990)** et la carte de **Boulaine, 1956**.

Les cartes de l'occupation du sol **DOUAOUI .A, 2005** et **YAHIAOUI, 2011 ; 2014 et 2016, ONID. 2012**.

##### III.1.3. Les données numériques

Notre travail est basé sur six images satellitaires à moyenne résolution spatiale du type LANDSAT TM5. ETM+.OLI-8. Ces images satellitaires sont prises à dates différentes (1987, 1995 et 2006 TM5, 2005 ETM+, 2015-2016 OLI-8) en fonction de la même condition saisonnière :

Ou les six images sont réparties comme suivant :

Pour les images **1987, 1995 et 2006 (TM5)**

Band 1	Bleu
Band 2	Vert
Band 3	Rouge
Band 4	Proche infrarouge
Band 5	Moyenne infrarouge
Band 6	Moyenne infrarouge

## Chapitre III : Matériel et Méthodes

---

Pour l'image 2005(ETM+)

Bande 1	Bleu
Bande2	Vert
Bande3	Rouge
Bande4	Proche infrarouge
Bande5	Moyen infrarouge
Bande6	Infrarouge Thermique
Bande7	Moyen infrarouge
Bande 8	Panchromatique

Pour les images 2015,2016 (OLI-8) :

Band 1	Coastal aerosol
Band 2	Bleu
Band 3	Green
Band 4	Red
Band 5	Near infrared
Band 6	SWIR1
Band 7	SWIR 2
Band 8	Panchromatic
Band 9	Cirrus
Band 10	Thermal infrared (TIR1)
Band 11	Thermal infrared (TIR2)

(Source : PETERS.2015)

### III.1.3.1. La composition colorée (Affichage en trichromie)

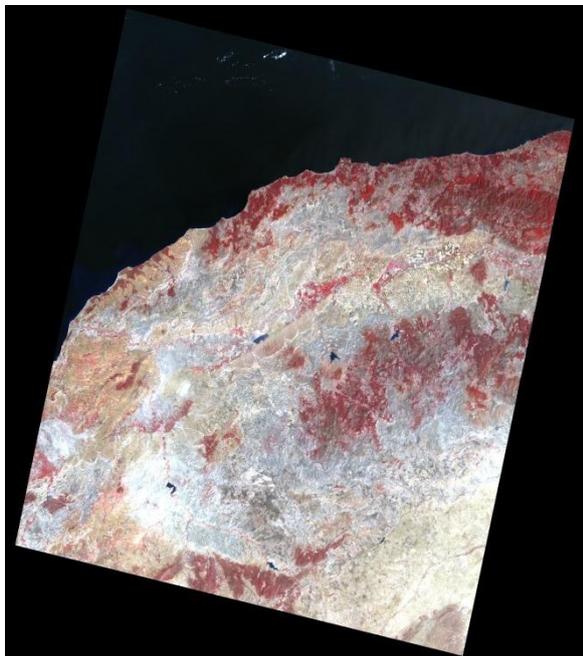
Une table de transcodage valeur numérique/couleur permet de visualiser les données à sa guise la table de contraste adapté aux besoins de son étude. De plus un seul canal ou plusieurs canaux peuvent être visualisés simultanément soit en noir et blanc, soit en couleur, (Deshayes, 1991).

Pour détermine la coloration visuelle de notre images on a effectué comme suite :

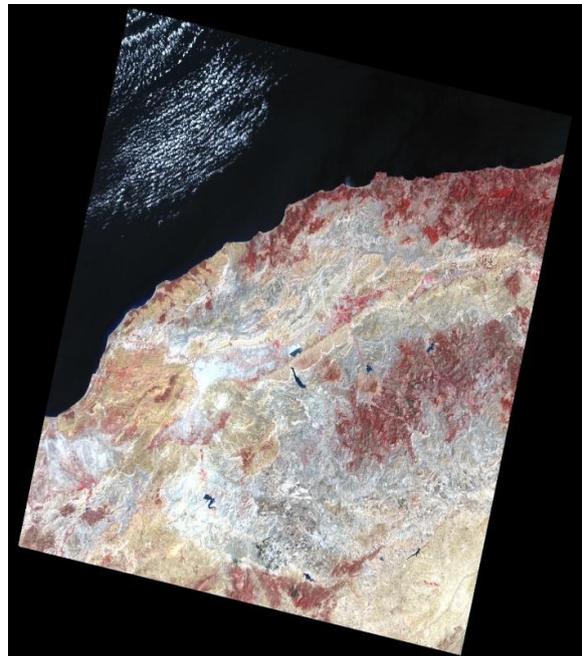
<b>LANDSAT OLI-8</b> Images 2015,2016	<b>LANDSAT TM5, ETM+</b> Images 1987,1995,2005,2006
<b>Le rouge (R)</b> à la bande (5) Proche Infrarouge	<b>Le rouge (R)</b> à la bande (4) Proche Infrarouge
<b>Le vert (V)</b> à la bande (4) OLI-8 Rouge (le visible)	<b>Le vert (V)</b> à la bande (3) OLI-8 Rouge (le visible)
<b>Le bleu (B)</b> à la bande (3) OLI-8 Bleu (le visible).	<b>Le bleu (B)</b> à la bande (2) OLI-8 Bleu (le visible).

### III.1.3.2. Le choix des images LANDSAT:

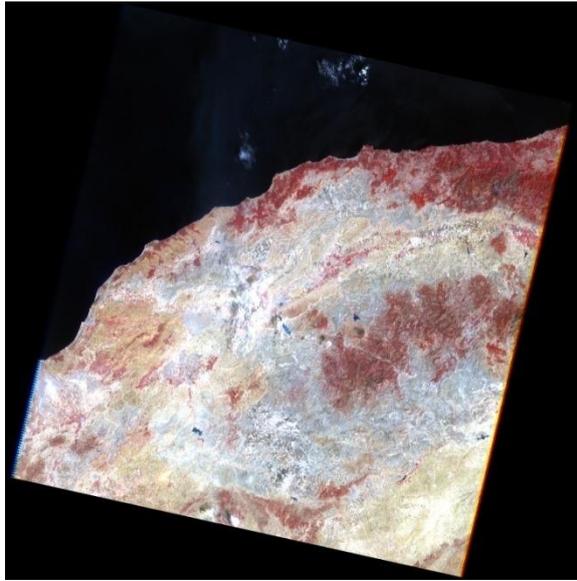
Le choix de ces images satellitaires c'est pour l'analyse temporelle et la détection du changement, par l'identification et la quantification de la différence entre les images d'un même endroit prises à différents moments où les conditions sont vraiment dissemblables. Donc ; l'utilisation des images satellitaires c'est l'un des bons moyens pour la détection de ces changements.



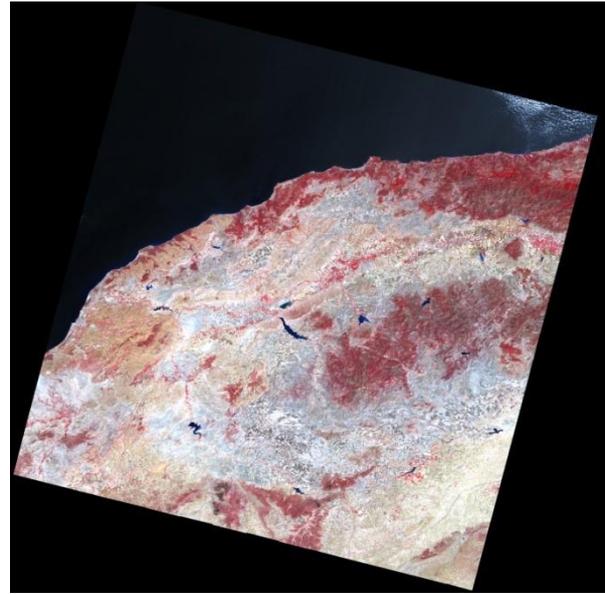
**Image LANDSAT TM5 1987**



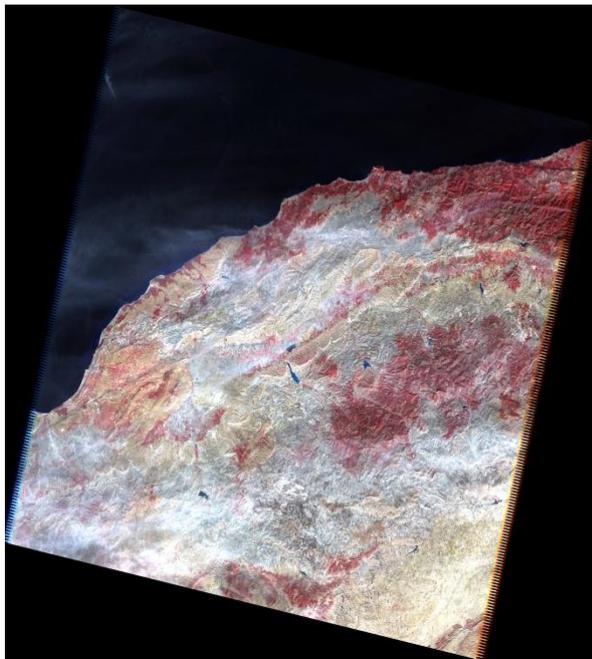
**Image LANDSAT TM5 1995**



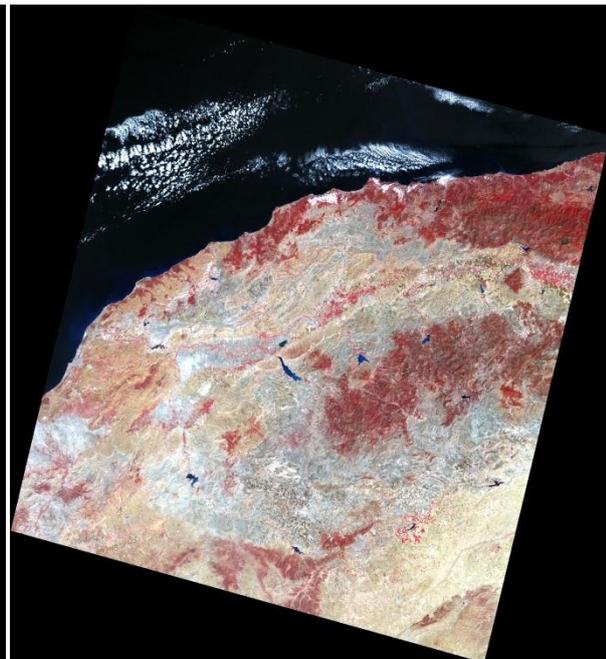
**Image LANDSAT ETM+2005**



**Image LANDSAT OLI-8**



**Image LANDSAT TM5 2006**



**Image LANDSAT OLI-8 2016**

**Figure 16: Images satellitaire LANDSAT utilisées dans le travail pratique**

### **III.1.3.3. Les logiciels utilisés**

Dans le travail de traitement des données nous avons besoin des logiciels suivants :

**Logiciel ENVI4.8** (Environnement for visualisation image) sont utilisé pour traiter les images issues de la télédétection (traitement d'images de correction géométrique,

radiométriques, de classification supervisé et non supervisé et de mise en page cartographique sont présentes). D'autres outils relatifs à la visualisation et à la modélisation des données topographiques sont aussi disponibles.

### **III.2. Traitement des images satellitaire**

Le but des opérations d'amélioration d'images est d'augmenter la lisibilité des données. L'acquisition des images dans leur état initial implique de passer par une étape de prétraitement (Correction des bruits et Calibration des pixels) afin d'améliorer l'aspect des images pour aider à l'interprétation et à l'analyse visuelles pour effectuer le traitement nécessaire.

#### **III.2.1. Classification des images satellitaires**

Deux types de classification connue pour le traitement des données de la télédétection: classification supervisée et la classification non supervisée, nous avons effectué dans ce travail pour chaque image la méthode de la classification supervisée.

#### **III.2.2. La méthode supervisée**

La classification supervisée est les méthodes de traitement des données consiste à déterminer la nature et le nombre de classes, soit pour chaque type d'application (agriculture, forêt, littoral, géologie) ou encore à chaque type de capteur utilisé (optique : Landsat, Spot, Noaa) (Ducrot D, 2005). Ou la discrimination est la tâche qui consiste à discriminer des données, de façon supervisée. En identifiant des zones d'intérêt AOI (Area Of Interest), L'intérêt majeur de ce type de traitement est de permettre d'identifier de manière automatique, rapide et précise, à partir des signatures spectrales renseignées par les ROI, est de répartir l'échantillon en groupes d'observations homogènes, chaque groupe étant bien différencié des autres. , (Guillemette M, 2007).

La classification consiste à regrouper des pixels en catégories les plus homogènes possibles, c'est-à-dire créer des classes contenant le plus de pixels similaires. La partition de l'image en ensembles de pixels représentant une même occupation du sol (urbanisation).

##### **III.2.2. 1. Détermination d'algorithmes de classification**

Le maximum de vraisemblance est appliqué à tous les pixels de l'image sur base des paramètres statistiques décrivant chaque signature spectrale obtenue. La comparaison entre les

valeurs de chaque pixel et les signatures spectrales des différentes classes déterminera la probabilité d'appartenance du pixel à chacune des classes. La classe présentant la probabilité maximum sera attribuée au pixel considéré (DENIIS, 2016).

### **III.2.2. 2. Validation de classification:**

Pour effectuer une classification de distance minimale, le programme de l'envi 4.8 doit calculer la distance de chaque vecteur moyen et de chaque pixel inconnu, un pixel sera alors attribué à la classe dont le centre de l'échantillon est le plus proche. Après la fin de la classification supervisée on a calculé le coefficient de Kappa (0.81-1.00) très bonne.

### **III.2.3. C. Extraction des comptes numériques**

À cause des grands nombre des valeurs extraites à partir des images satellitaires. On utilise le logiciel **surfer 11** pour faire nos calculs.

La saisie, le filtrage et la codification des données des éléments des surfaces ont été faits Par le **Microsoft Excel**. Et aussi pour la détermination des coefficients de corrélation entre les différentes bandes de L'image satellitaire LANDSAT et les classes issus de la classification supervisée.

### **II.2.3. Délimitation de la zone d'étude**

Nous avons utilisées l'image de la délimitation de la zone d'étude après la détermination de la classification supervisée.

### **II.2.4. Détermination des superficies des zones étudiée**

Dans cette étape on a déterminé la superficie chaque classe de la zone de Plaine-Chéouf pour les six images prise en même saison.

### **II.2.5. Comparaison interannuelles des superficies des images :**

Dans cette étape on a calculé la superficie de chaque région de la plaine Chéouf est d'évaluer l'évolution spatiale des urbanisations. Le calcul des superficies exclut tout les centres urbains + (ville et village) qui sont dans plaine au cours de la période 1987-1995 et 2005-2015 et 1985-2005 et 1987-2015.

### **II.2.6. Détection de changement décennaire (dernier décennie : 2006-2016) :**

Les méthodes de détection de changements sont assez variées et dépendent très souvent de l'application pratique sous-jacente (application militaire, surveillance de croissance urbaine, surveillance des parcelles agricoles . . .). On peut cependant distinguer une grande famille de méthodes pixelliques qui s'attachent à calculer une quantité de changements dans un premier temps, puis à proposer une étape de décision. D'autres méthodes font appel à des objets de plus haut niveau, que ce soit dans l'interprétation (détection des arêtes de

## Chapitre III : Matériel et Méthodes

---

bâtiments, delta-classification) ou grâce à l'utilisation de connaissances a priori. (Fournier, 2010)

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

### III.3.Calcul de l'indice de l'urbanisation des sols (IUS) : proposé par Afrasinei, 2016

$$\frac{STB - SUC}{SRC}$$

*STB* : Surface totale brute, *SRC* : Surface régionale calculée, *SUC* : Surface urbanisée calculée

Type de densité	Densité minimale ID	Densité minimale	Evolution
Fort	ID >2.5	IUS>2	Très avancé
Intermédiaire	ID >1.8	IUS >1.2	Avancé
Modérée	ID >1 ID >0.8	IUS>0.8 IUS>0.8 IUS >0.6	Moyen
Faible	ID >0.6	IUS>0.4 IUS <0.6	Légère

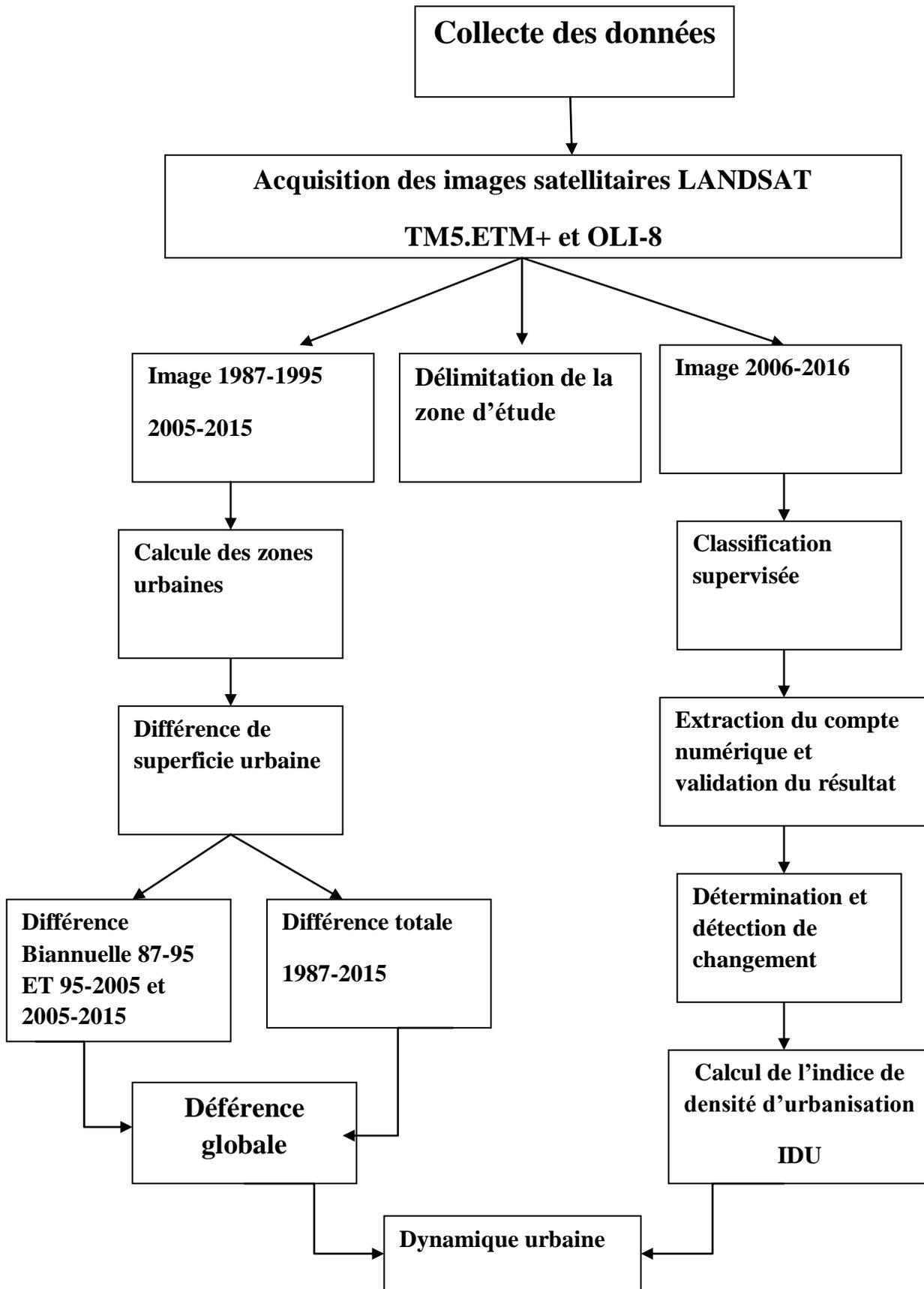


Figure 17: Démarche Méthodologique

# *Chapitre IV*

## *Résultats et discussions*

## **Chapitre IV. Résultat et Discussion**

---

### **IV .Résultat et Discussion**

Ce travail est une continuité de l'étude sur l'évaluation de la dégradation et la perte de la ressource en sol par l'activité anthropique durant les trois dernières décennies dans les plaines de Chélif. À l'aide des images satellitaires multi-dates de type LANDSAT TM5, ETM+, OLI-8 (USGS, 2016), nous avons essayé de quantifier à l'échelle spatiale et à travers le temps, l'évolution du cadre urbain au profit des terres agricoles entre 1987 et 2015, ainsi de comparer l'évolution de cette période à l'évolution durant la dernière décennie 2006 – 2016 par une détection de changement.

#### **IV.1. Acquisition et prétraitement des images satellitaires**

Six images de type LANDSAT téléchargées du site de la NASA ([www.earthexplorer.com](http://www.earthexplorer.com)), correspondantes aux années 1987, 1995, 2005, 2006, 2015 et 2016, avec des corrections géométrique, radiométrique et même atmosphérique qui nous ont permis l'utilisation directe des images à l'aide de la technique de digitalisation manuelle sous le logiciel ENVI 5.0.

##### **IV.1.1. Trichromie et analyse visuelle**

Pour une meilleure visualisation des objets de la surface (Eau, Sol et Végétation) sur nos Six images, une composition colorée est indispensable, elle correspond à l'affectation de la trichromie (**R** : rouge, **V** : vert et **B** : bleu) aux bandes spectrales des images tenant compte de la signature spectrales de ces objets par rapport au capteur du satellite LANDSAT (TM5, ETM+, OLI-8).

Cette combinaison colorée, nous a permis de visualiser le végétal en nuance de la couleur rouge, suivie par l'eau en nuance de la couleur bleue et le sol en nuance de verdâtre du moment que la nuance blanchâtre comprise entre les sols correspond au groupements urbains (villages, villes et autoroutes). L'analyse visuelle a permis aussi de discriminer des classes de cultures (végétation dense et très dense) des plantes spontanées naturelles (dense) et des classes de sols nus non cultivé ou de sols cultivés et des sols labourés et les plans d'eau au tour du cadre urbain des trois plaines étudiées.

##### **IV.1.2. Traitement des images satellitaires**

Le traitement dans notre cas d'étude s'agit de visualiser et localiser le cadre urbain sur les images multi dates et de créer des régions d'intérêts pour chaque ville, village ou autre cadre

## **Chapitre IV. Résultat et Discussion**

---

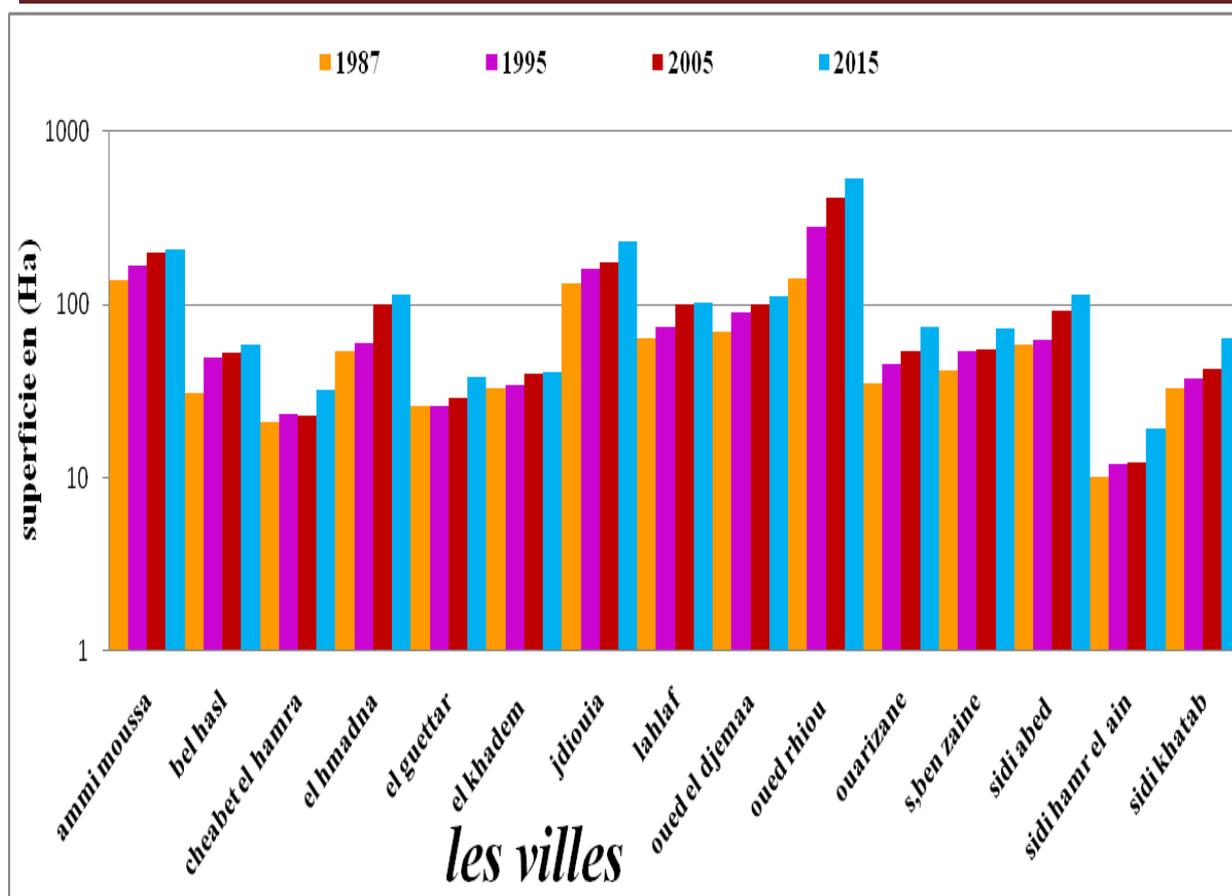
urbain détecté et de valider le choix à l'aide de l'outil « Google-Earth » qui donne une visualisation numérique de la réalité du terrain (Google.inc, 2016). Après avoir délimité tout ce qui est urbain sur l'image, nous avons calculé la superficie en hectare de chaque unité urbaine et pour chaque plaine ainsi la somme des trois et de suivre la dynamique spatiale de l'urbanisation entre 1987 et 2015.

### **IV.1.2.1. Dynamique spatiale de l'urbanisation entre 1987-2015 des plaines de Chélif**

#### **a) Plaine du Bas Chélif**

La figure n° 20 représente l'évolution de l'occupation du cadre urbain de l'année 1987 jusqu'à l'année 2015 au niveau de la plaine de Bas-Chélif, cette occupation prenait une tendance faible à moyennement faible durant les deux années 1987 et 1995, alors qu'elle demeure importante à partir de l'année 2005 et atteint un max durant l'année 2015. De point de vue quantitatif, le nombre de villages et de villes était de 14 en 1987 et s'est augmenté à plus de 50 en 2015. Cette augmentation spatiale est estimée à plus de 39% pour la plaine de Bas-Chélif durant la période étudiée.

## Chapitre IV. Résultat et Discussion



**Figure 18. L'évolution de l'urbanisation dans la plaine de bas Cheliff entre (1987-2015)**

La dynamique spatiale du cadre urbain est le résultat d'un gonflement rapide et même considérable de la population suite à son exode des villes et des villages de la partie ouest de la plaine du moyen Chélif vers celle-ci, cet exode est accélérée surtout entre l'année 1995 et 2005 avec une tendance de migration rurale importante et l'installation des grands agglomérations avec un taux de population assez élevé (Amichi, 2009, Hassini, 2004, Koudri, 2006). En plus de l'exode rural, la démographie et les pratiques agricoles ont joué un rôle clé dans l'évolution de l'urbanisation dans cette partie de la grande vallée de Chélif.

### **b) La plaine du Moyen Chélif**

La figure n° 21 représente l'évolution de l'occupation du cadre urbain de l'année 1987 jusqu'à l'année 2015 au niveau de la plaine de Moyen-Chélif. L'occupation urbaine dans cette partie de la vallée est intense par rapport à la plaine précédente, tenant compte de sa localisation géographique stratégique de point de vue socio-économique. L'évolution spatiale de l'urbanisation dans cette plaine est considérablement intense avec un nombre

## Chapitre IV. Résultat et Discussion

de 27 du cadre urbain (villes et villages) en 1987 est devenu plus de 70 en 2015, le taux d'évolution dans cette partie est estimé à 46%.

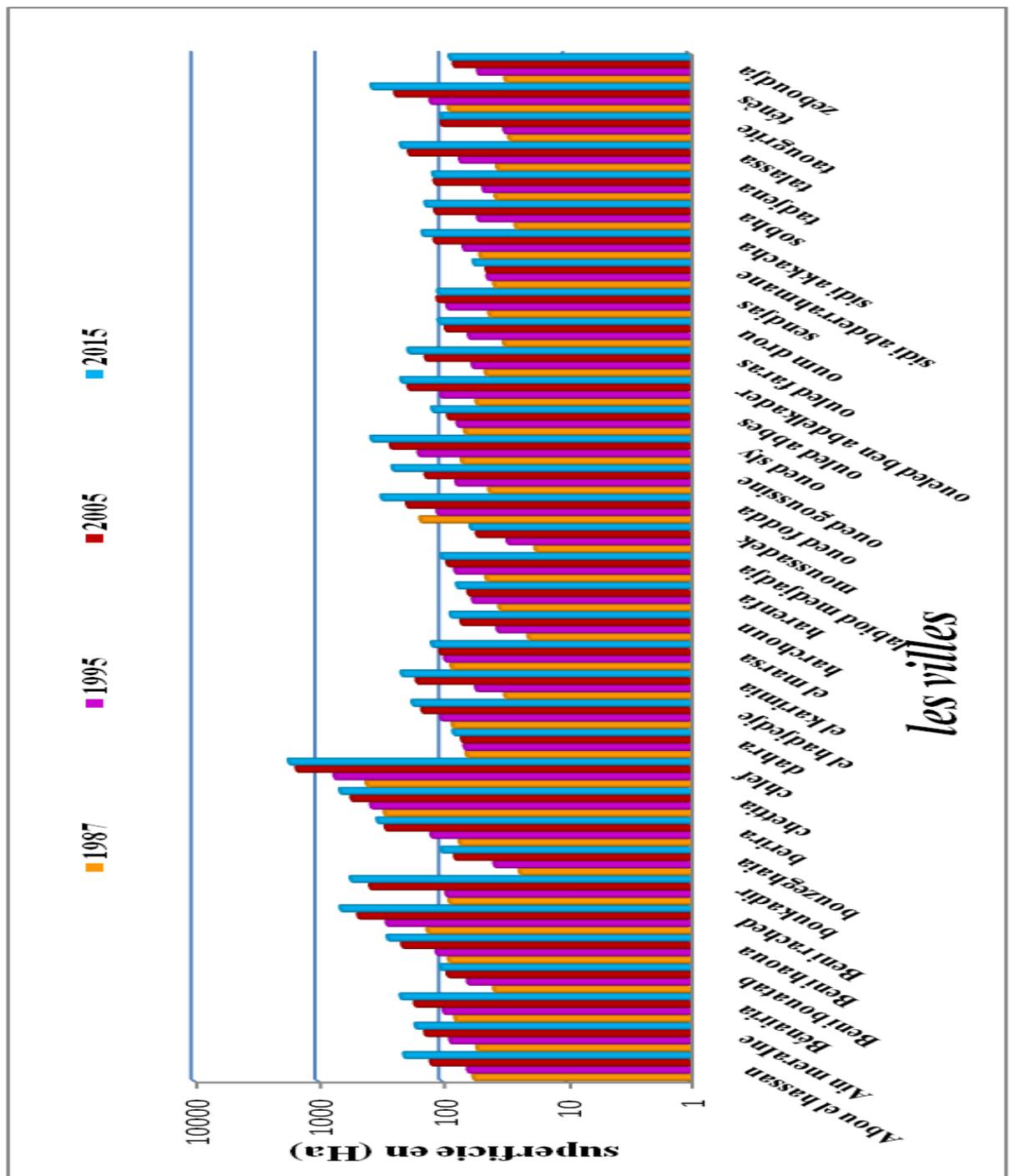


Figure 19. L'évolution de l'urbanisation dans la plaine de moyen Cheliff entre 1987-2015.

L'évolution plus ou moins importante de la population dans la plaine de moyen Cheliff est un facteur clé dans l'extension spatiale des infrastructures et urbanisation entre 1987 et 2015. La forte concentration de population est enregistrée dans les grandes villes de cette plaine ou on a

## Chapitre IV. Résultat et Discussion

enregistré un chiffre de 200 habitants/100 hectare (CNHL, 2015 ), avec une accélération rapide entre 2005 et 2015. Cette période témoigne sur une forte augmentation démographique dans la région.

### c) La plaine de Haut-Chélif

La figure n° 22 représente l'occupation des unités urbaines de l'année 1987 jusqu'à l'année 2015 au niveau de la plaine de Haut-Chélif. L'occupation urbaine dans cette plaine est moins importante que le Moyen Chélif et supérieure de celle du Bas-Chélif, avec un nombre de villes et villages de 22 en 1987 qui atteindra un nombre de 60 en 2015.

L'évolution dans cette plaine est moyennement importante répartie sur deux grandes périodes 1987 à 1995 et de 1995 à 2005 avec un taux de 42%.

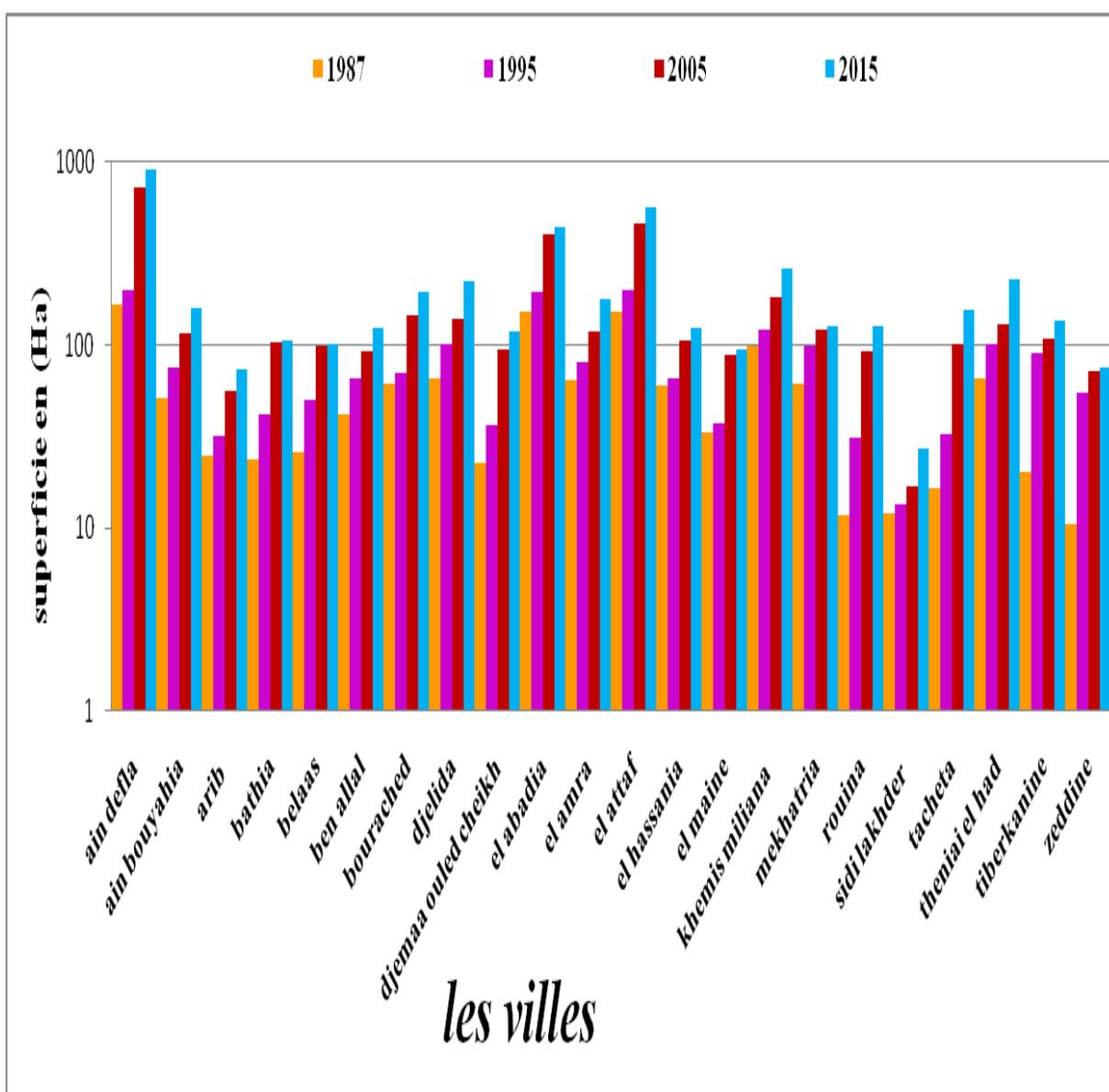


Figure 20: L'évolution de l'urbanisation dans la plaine de haut Cheliff entre 1987 e 2015

## **Chapitre IV. Résultat et Discussion**

---

Cette plaine étant caractérisée par un potentiel agricole classé d'excellence repose sur une population rurale importante qui donne une grande tendance socio-économique à la région. Cette tendance était réduite suite à un exode rural assez important à partir de l'année 1995 ou 2/3 de la population a quitté les villages et se concentrer dans les grandes villes de la plaine (Ain Defla, Djendel, Khemis Miliana), le taux de l'exode a touché plus 70% de la population rural en 2005 (Chenchelli, 2012).

### **d) La dynamique spatiale de l'urbanisation des plaines de Chélif**

On distingue des vagues distinctes de croissance et de stagnation urbaine au fil du temps : dans les années 1987 et 1995, la croissance rapide et progressive dans les trois plaines de Chélif (Haut, Moyen et Bas), et une augmentation intense dans les années 2005 et 2015 avec un taux d'évolution de 76%. Un cycle d'urbanisation est typique de l'augmentation de la croissance démographique suite au développement et l'installation des nouvelles villes et villages avec l'exode rural.

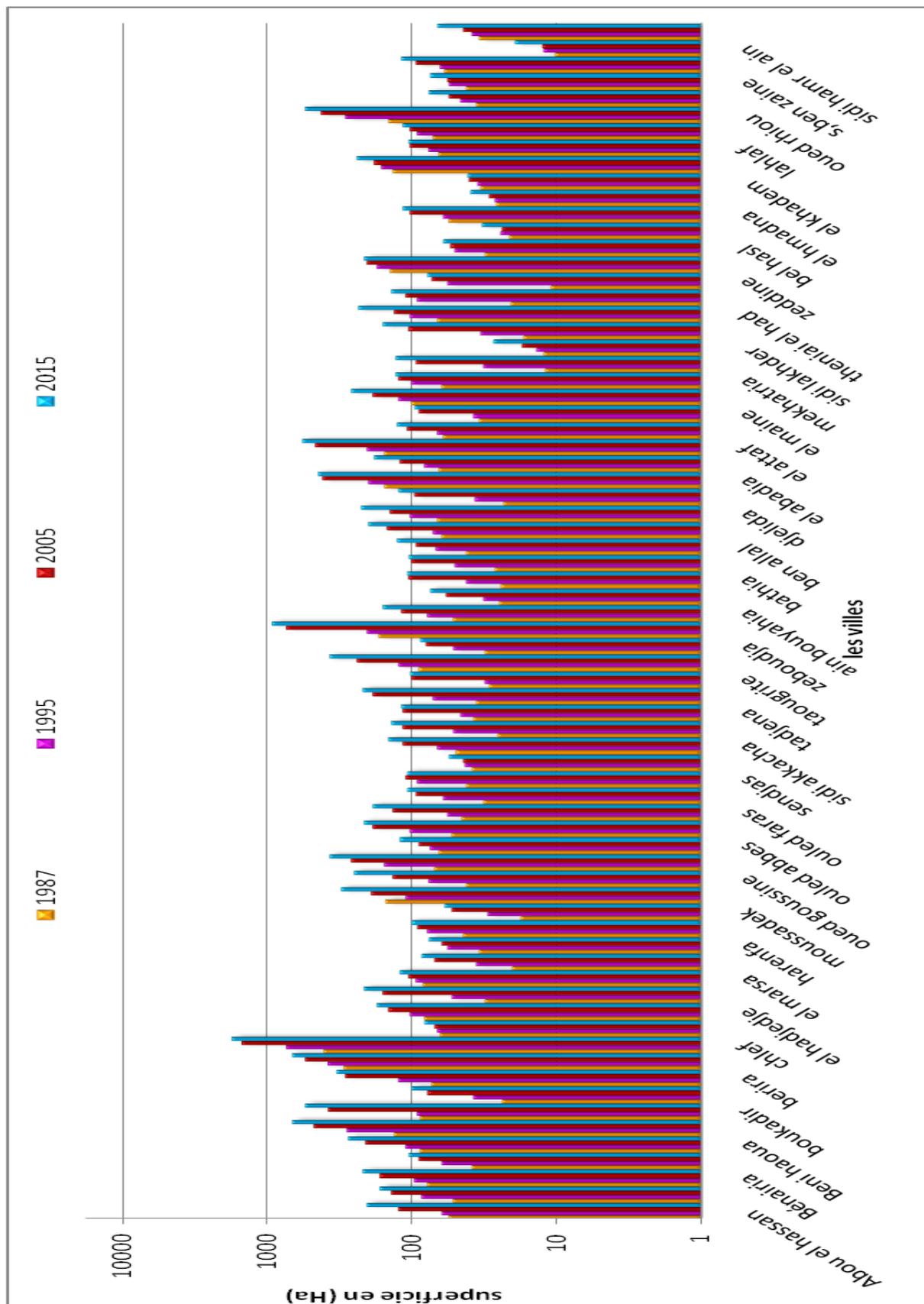


Figure 21. L'évolution de l'urbanisation dans les plaines de Cheliff entre 1987 et 2015

## Chapitre IV. Résultat et Discussion

### IV.1.2.2. Dynamique temporelle de l'urbanisation dans le Chéiff

La figure n° 24 montre le taux de l'évolution du cadre urbain dans les trois plaines de Chéiff de 1987 jusqu'à 2015. Avec un gradient ascendant, les installations urbaines ont été réduites durant 1987 et 1995 suivant la faible démographie durant cette période, ce n'est qu'à partir de 2005 que le taux d'évolution est importante en fonction des fortes intensités démographiques durant cette période, en 2015 le taux d'évolution du cadre est trois plus qu'il était en 1987.

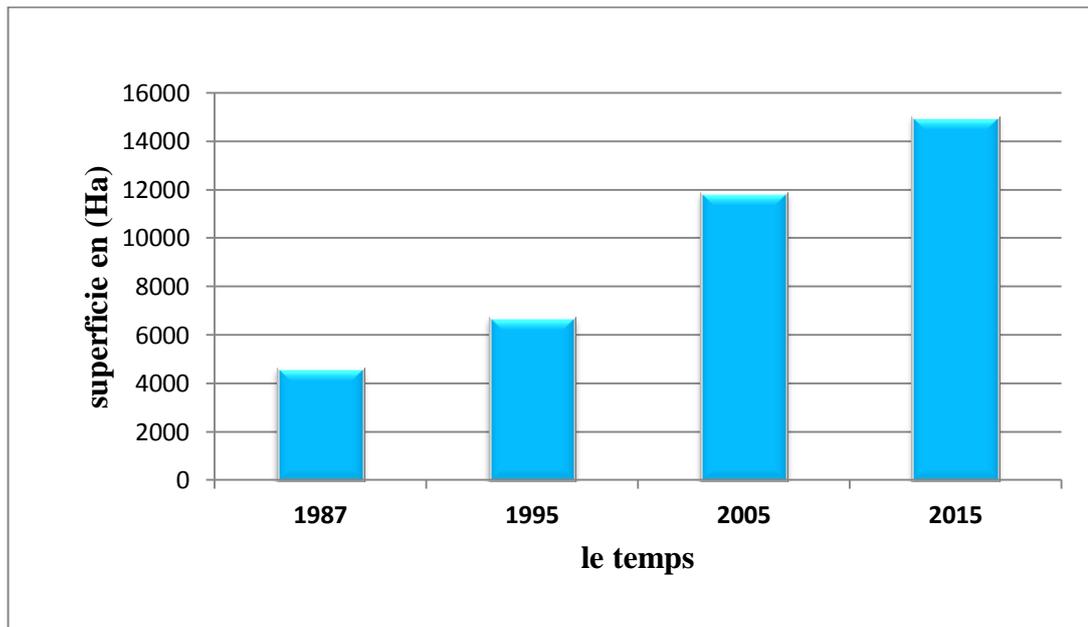


Figure 22. Évolution de l'urbanisation 1987-2015 dans le Chéiff

### IV.1.3. Détection de Changement de l'occupation du cadre urbain dans le Chéiff 2006 – 2016

Dans cette partie du travail, nous allons voir le degré d'évolution de l'urbanisation dans la zone d'étude et de le comparer au période déjà étudié (1987-2015), ceci pour nous permettre de valider notre hypothèse de départ qui s'articule sur le degré de dégradation de la ressources sous l'influence de l'action de l'homme à travers les installations urbaines. Deux images satellitaires sont utilisées pour quantifier les surfaces en pourcentage perdues des unités paysagiques en termes de sols et des terres agricoles lors des extensions urbains de la période mentionnée.

## Chapitre IV. Résultat et Discussion

---

### IV.1.3.1. Classification supervisée de l'image 2006-2016

La classification est l'une des méthodes numériques qui nous permet de regrouper les pixels de l'image en classes homogènes correspondantes aux principales unités de surface liées au sol et urbanisation. (XIEMENS et al, 2005). Nous avons utilisé l'algorithme de «**Maximum Likelihood** » pour effectuer la classification supervisée nos 02 images ont donné une somme de neuf classes spectrales dont la nomenclature est comme suivant :

Premièrement, la classe intéressé dans notre étude l' **Urbanisation (URB)** : cette classe représente les zones urbaines ou les zone d'habitation , rurales et les infrastructures.

Deuxièmement, la ressource en sol occupé par deux types de classe de Végétation

D'une part ,il y a deux type de végétation naturelle :**Végétation Naturelle Très Dense (VNTD)** : qui représente le couvert végétal qui existe naturellement dans la région avec un recouvrement très dense à travers les quatre saisons, et la **Végétation Naturelle moyennement Dense (VNMD)** : représente la végétation naturelle avec un recouvrement dense le long de la région.de notre zone d'étude. Et d'autre part, il y a aussi deux types de Végétation Agricole : **Végétation Agricole Dense (VAD)** : cette classe représente les cultures dominées par les céréales qui sont partout dans la région **Végétation Agricole Moyennement Dense (V A M D)** : cette classe représente la végétation agricole en cultures maraichères à recouvrement dense.

Et Aussi, il y a deux type de sol : **Sol Nu (SN)**: Cette classe représente tous les surfaces des terres sans aucune trace de végétation **Sol labouré (SL)** : Cette classe représente tous les surfaces des terres labouré, et caractérisée par la dépourvu de la couverte végétale.

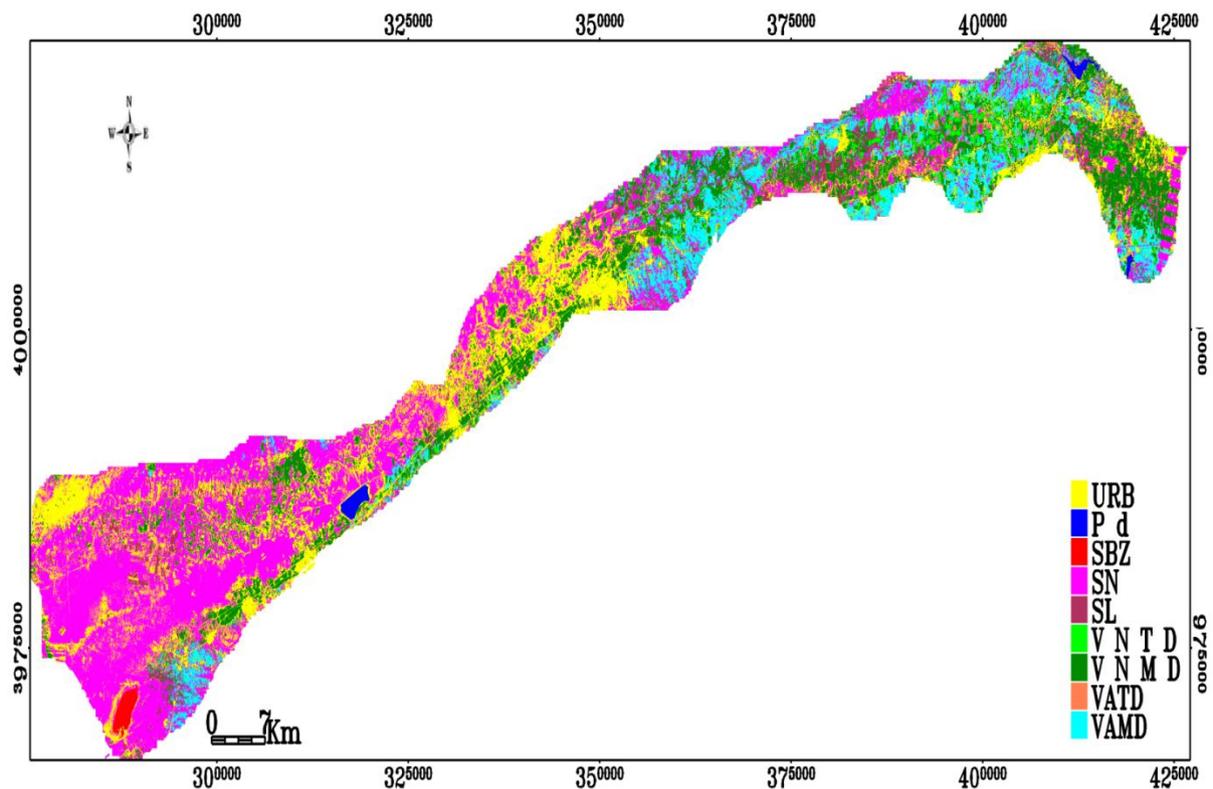
Enfin, les **Plans d'eau (PE) ou Merdja (MR)** : cette classe représente les grandes surfaces d'eau du sous bassin du Trois plaines de Chélif, ou les eaux superficielle libres. avec **Sebkha Benziane (SBZ)** :on la retrouve dans la dépression fermée du plateau Ben ziane, c'est une zone d'accumulation des eaux salées où se forme une croûte de sels en été à la surface du sol suite à l'évaporation de l'eau. Les sels sont formés essentiellement par du chlorure de sodium (**Boulaine, 1957 ; Douaoui et al, 2006**).

## Chapitre IV. Résultat et Discussion

### IV.1.3.2. Image LANDSAT TM5 2006

Le résultat de la classification supervisée (**fig. 25**) de cette image obtenu Neuf classe :

Deux classes de la végétation agricole (très et moyennement dense), et une classe d'urbanisation et d'autre pour Sebka Benziane et deux classe de type de sol (sol nu et sol labouré), deux classe de végétation naturelle (très et moyennement dense). et une classe de plans d'eau ou Merdja Sidi Abed .



**Figure 23. La classification supervisée de l'image LANDSET TM5 (2006)**

*URB* : urbanisation (habitation). *Pd*: plans d'eau. *SBZ* : sebkha ben ziane. *SN* : Sol Nu.

*SL* : Sol labouré. *VNTD* : végétation Naturelle Très Dense.

*VNMD* : végétation naturel moyennement dance. *VATD* : végétation agricole très dense.

*VAMD* : végétation agricole moyennement dense

## Chapitre IV. Résultat et Discussion

Tableau 09. Matrice de confusion des classes de l'image LANDSAT (2006)

Les classes	VATD	VAMD	URB	SBZ	SN	SL	VNTD	VNMD	Pd	Totale (percent)	Totale (pixels)
VATD	97.52	5.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.07	329
VAMD	2.48	95.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.73	293
URB	0,00	0,00	98.18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.63	1033
SBZ	0,00	0,00	0,00	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26.88	2885
SN	0,00	0,00	0,00	0,00	100	0,00	0,00	0,00	0,00	3.94	423
SL	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	100	0,00	0,00	0,00	4.43	475
VNTD	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	100	0,00	0,00	5.51	591
VNMD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	0,00	3.40	356
Pd	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99.86	40.42	4337
Totale (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Totale (pixels)	322	300	1045	2885	414	474	591	356	4344		10731

Après la détermination de la classification supervisée on valide le résultat à l'aide de matrice de confusions qui donne le test de l'efficacité de cette classification par le nombre de pixel totale et en pourcentage correspondant au classe de terrain.

L'indicateur de la qualité de classification qui appelle le coefficient kappa obtenu dans cette image est **0.9939** avec précision globale de **99.5434%** qui représente une très bonne classification selon l'échelle de (Girard et Girard, 2010)

### IV.1.3.3. Image LANDSAT OLI-8 2016

La classification de cette image obtenu neuf classe aussi le même avec l'image 2006 le figure représente le résultat de la classification supervisée donne dans l'image LANDSAT OLI-8 2016.

## Chapitre IV. Résultat et Discussion

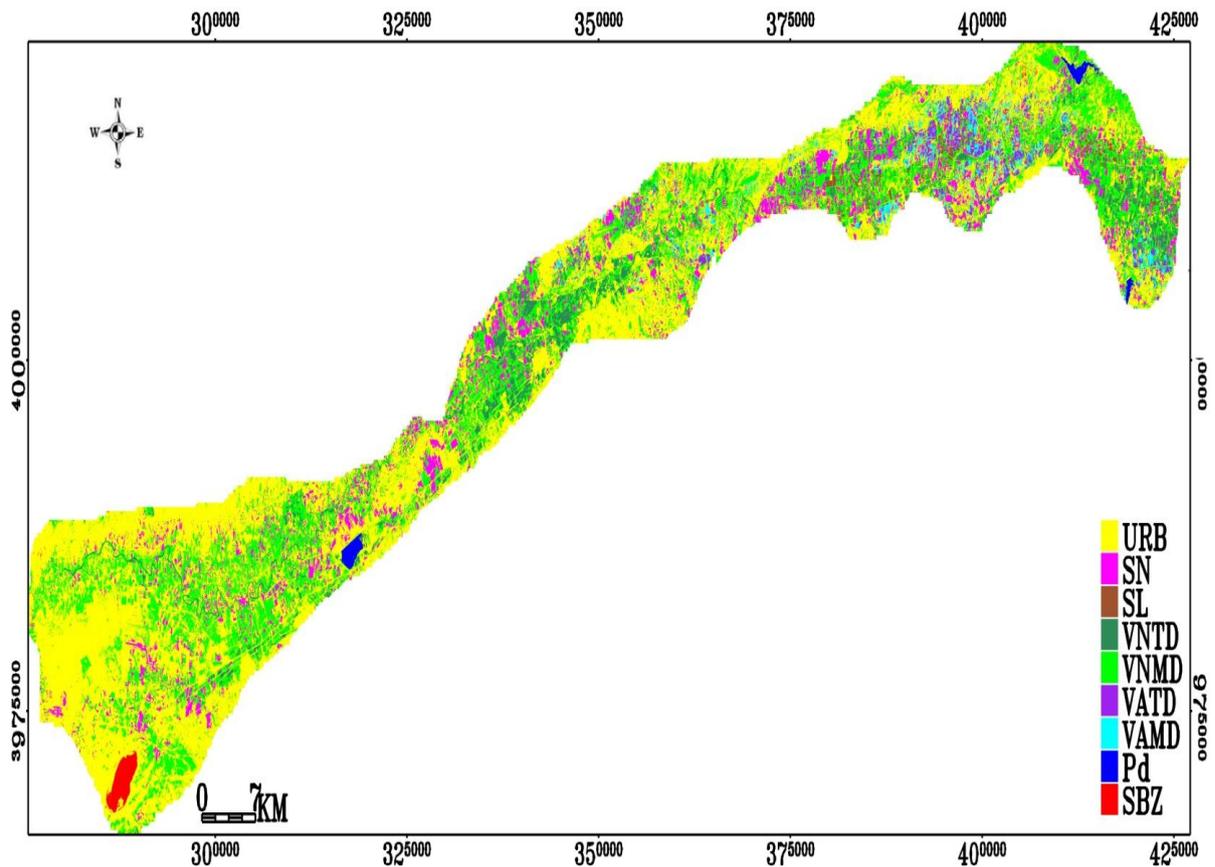


Figure 24. La classification supervisée de l'image LANDSET OLI-8 (2016)

*URB* : urbanisation (habitation). *SN* : Sol Nu. *SL* : Sol labouré.

*VNTD* : végétation Naturelle Très Dense. *VNMD* : végétation naturel moyennement dance.

*VATD* : végétation agricole très dense. *VAMD* : végétation agricole moyennement dense.

*Pd*: plans d'eau. *SBZ* : sebkha benziane.

Tableau 10. Matrice de confusion des classes de l'image LANDSAT (2016)

Les classes	VATD	VAMD	URB	SBZ	SN	SL	VNTD	VNMD	Pd	Totale (percent)	Totale (pixels)
VATD	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,93	5597
VAMD	0,00	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,59	3689
URB	0,00	0,00	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,19	372
SBZ	0,00	0,00	0,00	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,55	414
SN	0,00	0,00	0,00	0,00	99,48	0,00	0,00	0,00	0,00	3,25	379
SL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	0,00	0,00	0,00	2,63	307
VNTD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,00	100	0,00	0,00	2,36	275

## Chapitre IV. Résultat et Discussion

<b>VNMD</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>97,92</b>	0,00	2,83	<b>330</b>
<b>Pd</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,08	<b>100</b>	269	<b>314</b>
<b>Totale (%)</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	<b>100</b>	
<b>Totale (pixels)</b>	<b>5597</b>	<b>3689</b>	<b>372</b>	<b>414</b>	<b>381</b>	<b>307</b>	<b>273</b>	<b>337</b>	<b>307</b>		<b>11677</b>

**Tableau 10. Matrice de confusion des classes de l'image LANDSAT (2016)**

Le rapport du nombre total de pixels correctement classifiés sur le nombre total de pixels de la matrice obtenu donne la «précision globale » de la classification. Dans notre classification l'indicateur de qualité qui appelle le coefficient kappa obtenu dans cette image est 0.9988 avec précision globale de 99.9229% qui représente une très bonne classification selon l'échelle de « Duminil, 2007»

### **IV.1.3.4.Détection des changements au niveau des plaines de Chéiff (2006-2016)**

La figure n° 27 représente la carte issue de la détection de changement entre 2006 et 2016 et montre la concentration de l'urbanisation dans les trois plaines de Chéiff.

## Chapitre IV. Résultat et Discussion

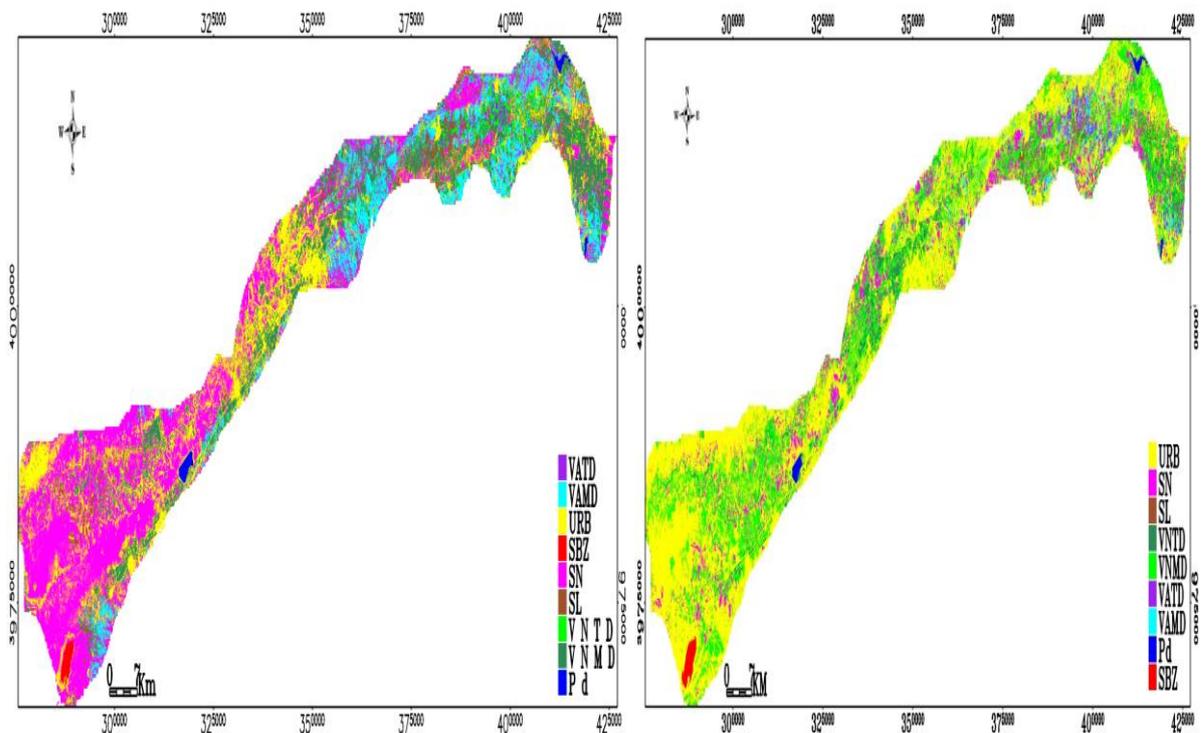


Image classé 2006

Image classé 2016

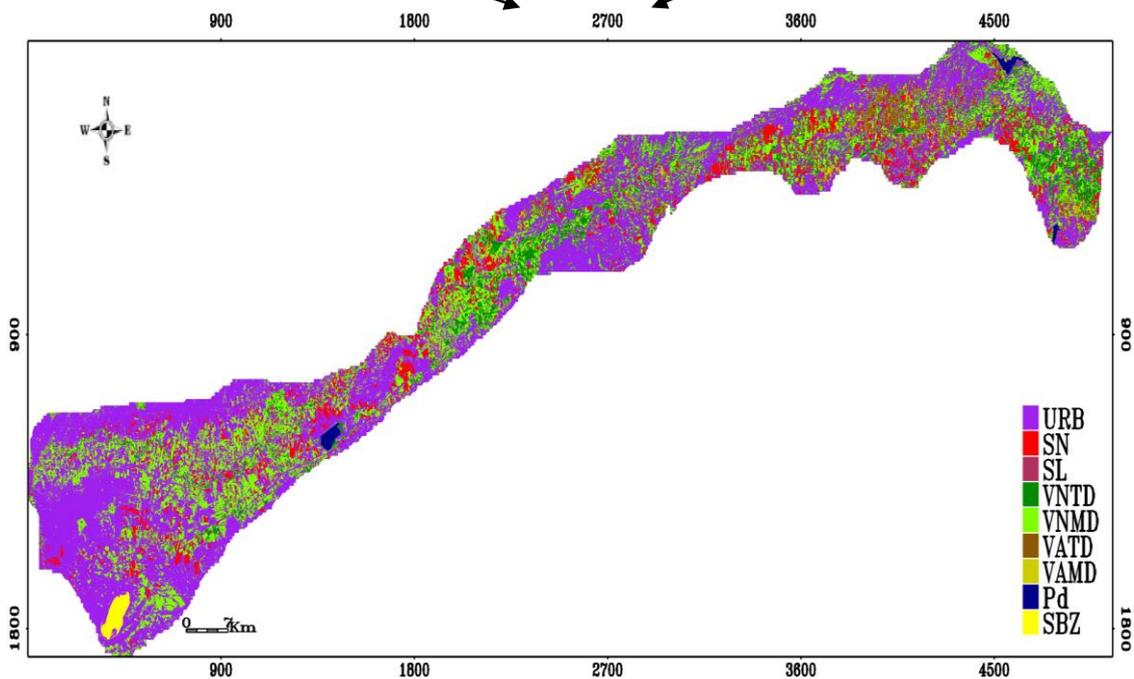


Figure 25. détection de changement spatiale de l'urbanisation de 2006 à 2016 en Chélif

L'analyse numérique de la détection de changement donnée après la superposition de deux images satellitaire, cette étapes donnée les point similaire et défèrent entre les deux images. La comparaison quantitative des deux classifications supervisée a montré que les zones de dominance urbaine ont gagné significativement en superficie (+ 40190,22 ha

## Chapitre IV. Résultat et Discussion

(2006) ;85446,9ha (2016)) et que les zones de dominance de 4 type de végétation ont connu la plus grande perte de superficie (50710,41 ha en 2006 ; 57636,63 ha en 2016 ) en 2016 à 2016et le zone des sol nu le plus dominance dans la superficie(61311,96 ha en 2006 et 15263,37ha en 2016)

### IV.1.4.Le taux de l'évolution urbaine dans le Chéiff entre 2006 et 2016

On observe dans le tableau (15) le pourcentage (%) et la superficie en hectare de classification supervisée de neuf classes de détection de changement entre 2006 à 2016. Qu'une grande superficie de terre occupée par les sols nus et par l'urbanisation avec un taux d'évolution de l'urbanisation de 23.87%

**Tableau 11. la superficie et pourcentage de détection de changement de plaine Chéiff des images 2006 et 2016**

	Classe	SOL NU	URB	PD	SBZ	SL	VNTD	VNMD	VATD	VMD
pourcentage %	Classe Changes	34.90	23.87	7.43	1.79	10.49	8.31	9.38	3.29	0.54
	Image Différence	-75.105	59.606	-13.879	60.241	-83.604	151.290	56.392	23.191	-82.045
superficie en Km	Class Total	89.290	40.297	23.661	3.831	95.390	97.242	54.462	75.829	90.377
	Class Changes	547.46	161.95	2.47	0.26	72.97	29.48	153.79	9.79	164.03
	Image Différence	-460.48	452.57	-1.45	4.09	-63.95	45.86	159.24	13.07	-148.91

## Chapitre IV. Résultat et Discussion

### IV.2. Discussion Générale

#### IV.2.1. détection des changements au niveau des plaines de Chélif (1987-2015)

L'analyse numérique à l'aide des images satellitaires a été d'un grand avantage pour détecter et déduire l'évolution progressive des ressources en sol occupées par l'urbanisation dans la région qui a été marquée par la croissance démographique intense et la régression des terres agricoles grâce à l'extension des villes, l'exode rural et les autres infrastructures. (Kouidri, 2014). Cette activité oriente les pratiques anthropiques qui favorisent l'installation urbaine qui reprend le plan de développement durable qui permet une régression entre 1987 à 1995 (HIOUL, 2013) à partir de 2077,364 ha et une grande évolution d'urbain entre 2005 à 2015 dans les trois plaines de Chélif plus de 3154,990 ha. Cette croissance démographique a partir de la migration de population parmi les villages et les sous-villages vers les grandes villes, l'installation de nouvelles zones urbaines et l'exode rural grâce au plan de développement durable. L'évolution générale du cadre urbain dans les plaines de Chélif a été évaluée de plus de 10378,580 entre 1987 et 2015.

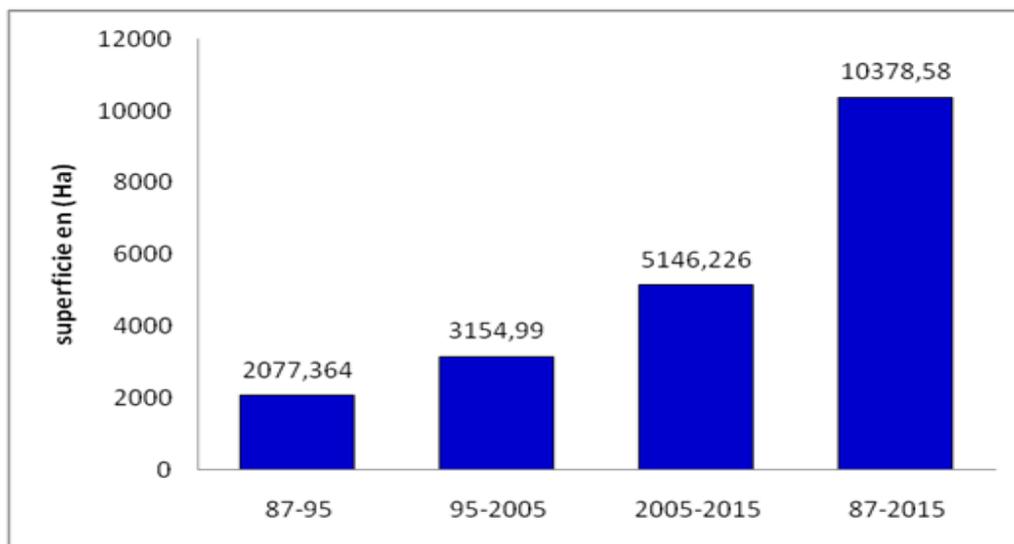


Figure 26. Détection de changement spatiale de l'urbanisation de 1987 à 2015 dans le Chélif

## Chapitre IV. Résultat et Discussion

### IV.2.2.Taux d'évolution 1987-2015

La dynamique de l'évolution de l'urbanisation dans les trois plaines de Chélif est variée avec le temps en peut caractérisée ont quatre période biannuelle est totale :

- **Période I (1987-1995) :** en raison de lentement de la démographie est limites de progression en terme de stagnation de la population et superficie avec un taux d'évolution de 2% dans le Chélif.
- **Période II (1995-2005) :** une croissance significative de l'urbanisation est lancement la création des nouvelles zones urbaine avec un taux d'évolution qui dépèce 5% dans la région.
- **Période III (2005-2015) :** le taux d'évolution de cette période atteint 8%, ce l'activité urbaine qui accélérée la plan de développement durable dans la plaine.
- **Période IV (1987-2015) :** la croissance urbaine est due à une migration de population intense et ininterrompue depuis l'indépendance, et non à un accroissement démographique simple de la population entre 1987 à 2015 avec un taux d'évolution de 23,63%.

**Tableau 12. Taux d'évolution de l'urbanisation dans les plaines de Chélif 1987-2015**

Année	1987	1995	2005	2015
Taux %	2,861575467	4,148399232	7,336230502	9,290590023
Total %	<b>23,63679522</b>			

### IV.2.3.détection des changements au niveau des plaines de Chélif (2006-2016).

L'analyse numérique à l'aide des images satellitaire a été d'un grand avantage pour détecter et déduire l'évolution et progression des ressources en sol occupée par l'urbanisation dans la région. qui est marquée par des périodes de progression démographique plus ou moins important .les ville et villages ne sortant pas de terre sporadiquement, à la suite programmes de développement (AGHARMIOU née RAHMOUN .N 2013) .la pratique anthropique sur

## Chapitre IV. Résultat et Discussion

---

le sol donnée une grande perte sur les terre agricole. fût marquée par une politique de développement axée essentiellement sur l'industrialisation et la politique de la révolution agraire dont l'objectif premier était de stopper l'hémorragie démographique que connaissait l'espace rural.(ONS,2008).en raison que l'extension urbaine dans 10ans entre 2006 à 2016 avec un taux d'évolution de urbanisation de 23.87%.

On remarque que le taux de l'évolution de l'urbanisation entre 2006à2016 à très accéléré avec 20% par rapport le taux d'évolution entre 1987à2015 avec 23%.

Le tableau 17 représente une comparaison du taux d'évolution de l'urbanisation entre des deux périodes (1987 à 2015 et 2006 à 2016).

**Tableau 13. Taux d'évolution de l'urbanisation entre des deux périodes.**

<b>Année</b>	<b>1987-2015 (28ans)</b>	<b>2006-2016(10ans)</b>
<b>Taux de l'urbanisation</b>	23.63%	23.87%

Les villes algériennes sont confrontées depuis l'indépendance, ou bien dite la décennie noire jusqu'à la dernière décennie la période 1995 à 2015 il y à une accélération remarquable fort et rapide de l'urbanisation dans les trois plaines de Chélif (Hassini, 2004). L'activité socio-économique à des contraintes inhérentes à leur rythme de croissance pour des raisons bien connues (exode rural massif, croissance démographique fulgurante...).

Cette croissance a emprunté des formes nouvelles, elle est caractérisée par une extension démesurée des agglomérations entraînant une grande consommation de l'espace. Les périphéries urbaines présentent une mosaïque d'espaces où s'entremêlent diverses fonctions (agriculture, industrie, habitats collectif et individuel) (Baouni.T, 2008).

La croissance urbaine des grandes villes a engendré un considérable mouvement de desserrement des populations et des activités faisant l'objet de constats négatifs portant à la fois sur la dégradation du niveau de vie en milieu urbain et la non maîtrise de la croissance et ses conséquences désastreuses sur l'espace rural comme le pâturage et la surpâturage dans les terres agricoles et aussi la migration et concentration de la population dans les zones industrielles pour la possibilité de l'emploi (ONS.2008).

## **Chapitre IV. Résultat et Discussion**

---

En conclusion de cette partie, le taux d'évolution de l'action de l'homme à travers les installations urbaines (nouvelles villes, agglomérations et autoroutes) durant la dernière décennies et égale ou supérieur (23.88%) de celle enregistrée durant les trois précédentes décennies (23.63%), ceci indique un état d'alarme concernant la perte de la terre arable au profit de ces extensions et implique des conséquences à court et long terme sur l'équilibre des ressources naturelles notamment la ressource en sol.

# *Conclusion*

### Conclusion

Notre travail a pour objectifs de suivre l'évolution de l'occupation de ressource en sol par l'urbanisation de dernière décennie dans les trois plaines de Chélif (haut, moyen et bas). Par l'utilisation des images satellitaires multi-dates de type LANDSAT (TM5, ETM+, OLI-8) correspondant aux années : 1987, 1995, 2005, 2006, et 2015, 2016. Ainsi l'enquête de terrain pour évaluer l'effet de l'action anthropique sur la dynamique spatiale de la ressource en sol dans les plaines du Chélif.

Pour répondre à ces objectifs, des traitements et des analyses ont été effectués sur six images satellitaires de LANDSAT de type (TM5, ETM+, OLI-8). La classification supervisée des deux images 2006 et 2016 a donné neuf classes correspondant aux différentes unités de l'occupation du sol de végétation, sol et l'eau, et zone urbaine constituée des villes, villages, routes et autoroutes et autres infrastructures dans la région avec un coefficient de Kappa de 0.99.

L'évolution de la superficie des classes montre une dynamique importante de l'urbanisation entre 1987 à 2015 suite à une forte incidence de la distribution de la superficie entre les villes, les villages de la plaine des Chélif. D'une part des décennies variant en termes de la croissance, retrait spatial alors que cette dynamique est sous l'influence de plusieurs facteurs socio-économiques et donne naissance à de nouvelles formes urbaines beaucoup plus diffuses. Tenant compte aussi de l'activité anthropique qu'elle soit d'apport positive ou négative.

Cinq grandes périodes d'évolution de l'urbanisme ont été caractérisées, une première entre 1987 et 1995 avec un taux d'évolution lent et son espace urbain s'est étendu progressivement, la deuxième période de 1995 à 2005 ou l'accélération de la croissance de l'urbanisation se lance plus ou moins rapidement par la création de nouvelles zones urbaines, la troisième période 2005 à 2015 on remarque une accélération démographique rapide de la population et par conséquent l'urbanisation. Cette croissance est caractérisée par une extension démesurée des agglomérations entraînant une grande consommation de l'espace. La quatrième période 1987 à 2015 montre une croissance urbaine la plus importante est due à une migration de population intense et encouragée depuis l'indépendance avec un taux d'évolution de 23.63% pendant 30 ans. La cinquième période qui est la plus récente de 2006 à 2016. Cette période se distingue par une croissance fortement rapide et le taux d'évolution est de

## Conclusion

---

23.87%, ce qui est très intense comparée à l'évolution enregistrée durant 30ans, en fonction des projets d'aménagement et des migration sous forme de l'exode rurale ce qui implique des agglomérations d'habitation denses dans les grandes villes (Oued Rhio, Chlef centre, El-Attaf, Ain-Defla et Khemis Miliana) et en raison de suivre les meilleures conditions de vie (gaz, transport et d'électricité et fournit des postes de travail).

Comme perspective, notre étude porte aux chercheurs un intérêt scientifique et même socio-économique dans l'élaboration des stratégies de développement durable qui pourront détecter le degré de dégradation des constituants de l'environnement et de lutter contre la dégradation des ressources naturelles (le sol, l'eau et le végétal) à fin de conserver le milieu naturel dans son état brute et loin de toute une nuisance anthropique.

## Annexe

**Tableau 01:** Résultat de l'évapotranspiration potentielle (ETP) moyenne mensuelle par la méthode de Thornthwaite de la région du Haut Cheliff (station Harraza1990-2015)

	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	sep	Oct	Nov	Dec	Année
<b>T (°C)</b>	9.6	10.5	13.3	15.8	20.3	26	30	29.3	24	20.7	14.1	10.3	
<b>I</b>	2.68	3.07	4.39	5.70	8.34	12.13	15.07	14.54	10.74	8.59	4.80	2.98	<b>93.03</b>
<b>K</b>	0.87	0.85	1.03	1.09	1.21	1.22	1.24	1.16	1.03	0.97	0.85	0.84	
<b>ETP (mm)</b>	14.81	17.28	33.44	49.77	90.75	149.3	201.5	179.9	107.6	75.62	30.9	16.4	<b>967.53</b>

**Tableau 02:** Résultat de l'évapotranspiration potentielle (ETP) moyenne mensuelle par la méthode de Thornthwaite de la région du moyenne Cheliff (les données de station chlef 1987/2014)

	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	sep	Oct	Nov	Dec	Année
<b>T (°C)</b>	9.31	10.2	13.2	15.2	20.2	24.8	29.6	29.4	23.8	20.11	14	10.2	
<b>I</b>	2.56	2.94	4.35	5.38	8.28	11.30	14.77	14.62	10.61	8.22	4.75	2.94	<b>90.72</b>
<b>K</b>	0.87	0.85	1.03	1.09	1.21	1.22	1.24	1.16	1.03	0.97	0.85	0.84	
<b>P(mm)</b>	58.39	56.71	47.29	38.55	29.19	8.99	3.21	5.74	21.8	38.55	56.3	57.3	
<b>ETP (mm)</b>	14.64	17.09	34.24	47.71	92.21	138.7	199.0	183.7	108.0	73.28	31.6	16.8	<b>957.42</b>

## Annexe

---

. **Tableau 03**: Résultat de l'évapotranspiration potentielle (ETP) moyenne mensuelle par la méthode de Thornthwaite de la région du Bas Cheliff (1990–2014).

	<b>Jan</b>	<b>Fév</b>	<b>Mars</b>	<b>Avril</b>	<b>Mai</b>	<b>Juin</b>	<b>Juillet</b>	<b>Aout</b>	<b>sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dec</b>	<b>Année</b>
<b>T moy (°C)</b>	10.91	11.61	14.62	16.78	21.16	26.04	29.38	29.72	25.39	20.76	14.89	11.7	
<b>I</b>	2.85	3.58	5.07	6.25	8.88	12.16	14.60	14.85	11.70	8.63	5.21	3.62	<b>82.8</b>
<b>K</b>	0.87	0.85	1.03	1.09	1.21	1.22	1.24	1.16	1.03	0.97	0.85	0.84	
<b>P moy (mm)</b>	37.36	35.59	27.25	36.35	22.76	2.9	0.66	1.59	15.67	32.65	53.68	33.38	
<b>ETP (mm)</b>	23	25.16	46.38	63.07	49.47	157.08	198.87	189.98	126.65	82.69	39.57	25.22	<b>1027.45</b>

# *Liste des références*

# Liste de référence

---

## Liste de référence

- **ABH -CZ (1). (2004)** – Cadastre Hydraulique du bassin hydrographie du Cheliff- Aval du barrage de Boughzoul – Première partie : Haut et moyen Cheliff, P 62.
- **ABH -CZ (2). (2004)** – Cadastre Hydraulique du bassin hydrographie du Cheliff- Aval du barrage de Boughzoul – deuxième partie : Bas Cheliff et la mina, P 52.
- **Afrasinei G.M. 2016.** A new digitalizing method for urbanized areas across the north Mediterranean using free satellite data. Journal of Applied Sciencea; University of Caligari.
- **AGHARMIOU née RAHMOUN .N. 2013.**la planification urbaine à travers les PDAU-POS et la problématique de la croissance et de l'interaction ville/villages en Algérie. Thèse doctorat .l'université Mouloud Mammeri de TIZI-OUZOU. Septembre 2013.p 45-59.
- **Alexandre Fournier, 2010.**Détection et classification de changements sur des scènes urbaines en télédétection. Interface homme-machine [cs.HC]. Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace, 2008.
- **AMICHI. H.2009.** Diagnostic agraire dans la région du Bas Chélif : commune d'Ouarizaine, Algérie. Thèse de Master Mondialisation et Dynamiques Rurale comparées, UFR Agriculture Comparée et Développement Agricole .P 44-55.
- **ANRH.2016.**Donnée climatique (2005 à 2015) station de barrage Harraza
- **Antoine. D. 2006.** Guide simplifié pour la description des sols. Chambre d'agriculture TARN ; 37 p.
- **Baize.D ; Jabiol.B.2006.**Guide pour la description des sols INRA, Technique et pratique.
- **Baouni.Tahar, 2008.**Mobilité et systèmes de transport face à la croissance urbaine d'Alger Maître de conférences-chercheur à l'Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme (EPAU) d'Alger. Laboratoire Ville, Urbanisme et Développement Durable (VUDD).
- **Belouazni.2010.** Bilan hydrosalin à l'échelle de la parcelle et d'une zone homogène drainée dans le bas Chélif. Thèse de Magister, L'U.S.T.H.B d'Alger, p7.
- **Boulaine .J.1957.**Étude des sols des plaines du Chélif .thèse d'état de l'université d'Alger .582 p.

# Liste de référence

---

- **Boulaine. J. 1956.** Carte des sols des plaines du Cheliff au 1/50000. Inspection générale de l'agriculture du Gouvernement de l'Algérie.
- **Carignan et al. 1997.** centre canadien de télédétection ,P15-32.
- **D S A.** Direction des services agricoles d'Ain-Defla. (2007b). Statistiques agricoles de la Wilaya de Ain-Defla année 2007. Séries statistiques. 28 P
- **D S A.** Direction des services agricoles d'Ain-Defla. (2010). Perspectives de
- **DENIS Antoine .2016 .**Travaux Pratiques de Télédétection Spatiale, cours de télédétection spatiale, Université de Liège, Belgique. 7, 24.43 P
- **Deshayes M., Maurel P., 1990.** L'image spatiale et son contenu. CIHEAM-Options méditerranéennes, Ser. A, 4-La télédétection en agriculture, p13, 20
- Développement agricole. Ain Defla. Algérie. 54 p.
- **DGF, 2007.** la Direction générale des forêts, Série C : Statistiques Régionales et Cartographie (STATISTIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT) ,2013 ,34-42 p.
- **Douaoui A et al., 2006.** Detecting salinity hazards with in a semiarid context by means of combining soil and remote-sensing data. Geoderma 134 (2006) 217–230.
- **Douaoui A. 2005.** Variabilité Spatiale de la salinité et sa relation avec certaines caractéristiques des sols de la plaine du BasChélif .Apport de la géostatistique et de Latélédétection, Thèse Doctorat d'état, INA d'Alger, 258p.
- **EEA, 1999.** (European Environment Agency)-Environment in the European Union at the turn of the century-Copenhagen-446 p.
- **FAO, 2011.** Appauvrissement et dégradation des terres et des eaux
- **FAO, 2015.** Olivier Asselin .Les sols sont une ressource non renouvelable : Leur préservation est essentielle pour garantir la sécurité alimentaire et un avenir durable.
- **Girard M.C., Girard C.M., 1999.** Traitement des données de télédétection. Dunod, Paris, 529 p + CD-ROM.Conférence de Pédologie Méditerranéenne, AFES, Paris.
- **Girard M-C., Schwartz C., Jabiol B.2011.** *Étude des sols*. Description, cartographie, utilisation. Dunod éd., Paris.
- **Guillementte M., 2007.** Analyses spatial à partir des données images : cartographie de l'occupation du sol et urbanisation littorale sur la cote de grâce (Calvados). Mémoire de Master, 25 p.
- **HIOUL Smain .2010.**Mutations Fonctionnelles D'un Village Colonial Dans La Logique De La Croissance Urbaine De Constantine. Thèse magister. Université MENTOURI. P63-79.

# Liste de référence

---

- **Hufty**.2001.Introduction à la climatologie. Edition de Boek.2001.P42-58.
- **INRA, 2005 –IFEN, 2002**. Fête Science du sol : les 8menace qui pèsent sur nos sols.
- **INRA, 2007**. Fête Science du sol : les 8menace qui pèsent sur nos sols.
- **INSID, 2006**.Institut National des Sols, de l'Irrigation et du Drainage. L'état du potentiel productif agricole, mai, 2006.7-9 p.
- **Jaraude ; 2005**, omm-n°989.Organisation météorologique mondiale.
- **KATEB .2003**. l'espace géographique carin-info
- **Kouidri .M.2014**.colonisation, Indépendance et développement humaine en Algérie, magazine, p 159-185.
- **MADR, 2010.Séries B** « Superficies et productions », Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural ;
- **MATE ,2007**.Rapport sur l'état et l'avenir de l'environnement (MATE 2007) ;
- **Mc Donald et Bneder. 1990**. (Bureau National d'Etude pour le Développement Rural),Etudedel'avantprojet détaillé des extensions de Guerouaou et de Sebkhath Benzian et du réaménagement du Bas Chélif.
- **Mokhtari D., Douaoui A, Yahiaoui I. 2012**. Geomatics use in the evaluation of surface qualities degradation in saline area (The case of the lower Cheliff plain). Journal of Energy Procedia. Issue 18 (2012). 1557–1572.
- **ONID-2012** : Office national de l'Irrigation et du drainage. (2003.) Carte d'occupation des sols du Périmètre du Haut-Cheliff
- **ONS, 2006**. Compendium national sur les statistiques de l'environnement, ONS, 2006
- **ONS, 2008**. Armature urbaine, Collections statistiques, Recensement Général de la Population et de l'Habitat.
- **PETERS.J.2015** .The Many Band Combinations of Landsat 8. 1P
- **PNAD.2001**, «L'adaptation des systèmes de production aux conditions climatiques et pédologiques » élaboré par un groupe de travail mis en place par Monsieur le Secrétaire Général du Ministère de l'Agriculture en octobre 2000.
- **RENAUD P. 2015**. Rapport d'expertise sur la qualité des sols de Bretagne, France, IRD XXV édition.
- **ROOSE, Eric-ORSTOM, 1991**.Conservation des sols en zones méditerranéennes. Synthèse et proposition d'une nouvelle stratégie de lutte antiérosive : la GCES-Cahiers ORSTOM, Série Pédologie, vol. XXVI, n°2. 145-181p.

# Liste de référence

---

- **Ximenes M.C., Duhautois L., Fouque C., Broyer J. 2005.** Application de la télédétection à l'étude des zones humides. Identification des prairies, des roselières, des peupleraies et des gravières. 134p.
- **YAHIAOUI. I. 2011.** Evaluation de la dynamique spatiale de l'occupation du sol dans la plaine du Bas – Cheliff (Algérie) Apport de la Télédétection. Thèse de Magister, L'U.S.T.H.B d'Alger, juillet, 2011, 88p.
- <http://landsat.gsfc.nasa.gov/>
- [www.earthexplorer.com](http://www.earthexplorer.com)
- <http://www.earthexplorer.usgs.gov>
- <http://www.googleearth.com/>
- <http://www.gsfc.nasa.gov/>

## ملخص

يعرف سهل شلف ديناميكية زمنية مكانية لاستعمال الأراضي ، الهدف من هذا العمل هو دراسة تطور السكان في منطقة شلف باستعمال مجموعة من صور الأقمار الصناعية من اجل معرفة التغيرات المكانية في المنطقة

التحليل العددي باستخدام صور الأقمار الصناعية مكننا من معرفة نمو السكان تحت تأثير الإنسان فسجلنا مرحلتين هامتين في تطور السكان مرحلة 1987-2015 تزايد هام للسكان مع تسجيل نسبة 23.63% نسبة لتزايد السكان في هذه المرحلة، مرحلة 2006-2016 تزايد جد سريع للسكان بنسبة 23.87% مقارنة بمرحلة 1987-2015

**الكلمات المفتاحية :** شلف - تحديد التغير - أثر الإنسان - الاستشعار عن بعد - التمدن

## **Abstract**

the Cheliff Plains know a very active spatio-temporal dynamics of land use. The purpose of this work is to study the evolution of urbanization in the cheliff plains(Upper, Middle, Lower) using a time series of LANDSAT type satellite images to deduce and detect spatial changes in agricultural lands in the cheliff region

the digital analysis using satellite images showed an important urban growth under the action of man in the plain with two major period of significant changes due to urban expansions in the cheliff . the period 1987-2015 showed a significant growth of urbanization with a rate of developments 23.63% and another period 2006-2016 the rate of developments urbanization very accelerated with 23.87% with relates the rate of developments between 1987-2015

**Key words:** chellif – change detection – the impact of the human – remote sensing – urbanization