

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

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل
Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du littoral



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR EN SCIENCES DE LA MER

OPTION : AMÉNAGEMENT DU LITTORAL

Thème :

L'évolution de l'occupation du sol de la zone côtière du Parc National de Taza Jijel

Présenté par :

- ❖ LAMANI Bouabdellah
- ❖ MOUISSI Kheireddeine

Soutenu le 29/06/2016 devant le jury suivant :

Mr . OTMANI.H	Maître assistant A	(ENSSMAL)	Président.
Mr . GUERFI. M	Professeur	(ENSSMAL)	Examineur.
Mr . LARID. M	Maître de conférences A	(ENSSMAL)	Examineur.
M ^{me} .MAHDID.S	Maître assistante A	(ENSSMAL)	Promotrice.
M ^{elle} . ABBAD.K	Doctorante	(ENSSMAL)	Co-Promotrice.
M ^{me} .RAMDANE.N	Directrice de la peche et des ressources Halieutique de la W. de Jijel		Invitée.

Promotion: 2015/2016.

Remerciements

Remerciements

Au terme de ce travail, nous rendons grâce à Allah le tout puissant pour nous avoir donné la santé, le courage et la volonté, jusqu'à l'aboutissement de nos études, et l'accomplissement de ce modeste travail.

Nous remercions Madame MAHDID.S pour avoir accepté d'encadrer ce travail, pour sa confiance, sa disponibilité, ses encouragements et ses précieux conseils au cours de la réalisation de ce mémoire.

Nous remercions également Madame ABBAD.K d'avoir proposé ce sujet, de l'avoir dirigé et de lui avoir accordé un intérêt tout au long de son élaboration.

Qu'ils soient particulièrement remerciés les membres de jury pour nous nous avoir honorés de leur présence ;

Monsieur MEZOUAR K. qui nous a fait l'honneur d'accepter de présider notre jury.

Monsieur LARID. M, qui nous a fait l'honneur d'accepter d'examiner notre travail et pour tous les enseignements qu'il nous a donné.

Nos remerciements s'adressent à Monsieur GUERFIM, d'abord comme enseignant, il nous a initiés à la cartographie et la télédétection, on le remercie pour avoir accepté d'examiner le travail et de siéger au jury.

Nos vifs remerciements s'adressent à tous le personnel du Parc National de Taza qui était sous la Direction de Monsieur KADDOUR, actuellement en retraite et dont la relève est assurée par sa Directrice actuelle Madame RAMDANE .N pour l'accueil, le séjour dans le Parc, pour la mise à disposition de tous les moyens qu'ils soient humains ou matériels, ainsi que pour avoir honoré le jury de sa présence.

Nous sommes reconnaissants à tous nos enseignants qui ont contribué à notre formation et à toute personne qui nous a appris une lettre ou une phrase, qu'ils trouvent ici notre reconnaissance et un petit fruit de leurs sueurs.

Table des matières

Table des matières

Introduction	14
Chapitre I : GENERALITES	
<hr/>	
1 La zone côtière	17
1.1 Définition de la zone côtière	17
1.2 Cas de l'Algérie	17
2 Le sol	18
3 Occupation et utilisation du sol	18
3.1 L'occupation des sols	18
3.2 L'utilisation des sols	18
4 Importance des données sur l'occupation du sol	19
5 Évolution de l'occupation et l'utilisation du sol	19
6 La donnée relative à l'occupation du sol obtenue par l'imagerie satellitaire	20
6.1 Définition de la télédétection	20
6.2 Principes	20
6.3 Technique de mesure : Le balayage	22
6.4 Plate-forme satellitaire LANDSAT	23
6.5 Propriétés de l'image satellitaire	23
6.5.1 Résolution spatiale	24
6.5.2 Résolution spectrale	24
6.5.3 Résolution radiométrique	24
6.5.4 Résolution temporelle	24
7 Les Systèmes d'information Géographique	24
7.1 Définition des SIG.....	25
7.2 Concepts associés.....	25
7.3 Les objectifs généraux des SIG.....	25
7.4 La combinaison de la télédétection et SIG	26

Chapitre II : MATERIELS ET METHODES

1	Caractéristiques de la zone d'étude	28
1.1	Situation géographique	28
1.2	Contexte géologique et géomorphologique	28
1.3	Caractéristiques générales du relief	29
1.4	Caractéristiques générales du climat	30
1.4.1	La température	30
1.4.2	L'humidité	31
1.4.3	Les précipitations	31
1.4.4	Les vents	32
1.5	Contexte hydrographique	32
2	Les images satellitaires utilisées	33
2.1	L'image satellitaire, une donnée fiable	33
2.2	Pourquoi LANDSAT ?	33
2.3	Téléchargement des images satellitaires	34
3	Production des cartes d'occupation du sol	35
3.1	Présentation du matériel	35
3.2	Méthodologie	35
3.2.1	Les classes d'informations choisies	36
3.3	Prétraitement	36
3.3.1	Ajout des bandes	36
3.3.2	Regroupement des bandes	37
3.3.3	Découpage de la zone d'étude	39
3.4	Classification non-supervisée	39
3.4.1	Définition	39
3.4.2	Réalisation de la classification non-supervisée	40
3.5	Post classification	41
3.5.1	Identification des classes par photo-interprétation	41
3.5.2	Fusion des classes	43
3.6	Habillage des cartes	44

4 Calcul des pourcentages.....	44
---------------------------------------	-----------

Chapitre III : RESULTATS ET DISCUSSION

1 Les occupations du sol de PNT	46
1.1 Observation de l'année 1972	46
1.2 Observation de l'année 1987	47
1.3 Observation de l'année 2000	48
1.4 Observation de l'année 2010	49
1.5 Observation de l'année 2015	50
2 Etude diachronique entre 1972 et 2015	51
2.1 Jijel	51
2.2 El-Aouana	53
2.3 Selma-Ben-Ziada	54
2.4 Ziama-Mansouriah	55
2.5 L'évolution dans la zone en entier	56
Conclusion	62
Références bibliographiques	64
Annexes	

Listes des figures

Liste des figures

Figure 1 :	Réflectances spectrales caractéristiques de trois grands types de surfaces(<i>CCT, 1999</i>).....	21
Figure 2 :	Principe de l'enregistrement de données – le balayage (<i>CCT, 1999</i>).....	22
Figure 3 :	Historique des missions LANDSAT.....	23
Figure 4 :	Images montrant les différentes résolutions spatiales.....	24
Figure 5 :	Situation géographique de la zone d'étude (<i>ESRI, 2015</i>).....	28
Figure 6 :	Carte géologique de la Petite Kabylie (<i>Djellit H, 1987</i>).....	29
Figure 7 :	Carte des altitudes (<i>PATW, 2011</i>).....	30
Figure 8 :	Répartition mensuelles des températures 1999-2008 (<i>ONM de Jijel, 2009</i>).....	30
Figure 9 :	Répartition mensuelle de l'humidité 1999-2008 (<i>ONM de Jijel, 2009</i>).....	31
Figure 10 :	Carte des précipitations annuelles moyennes (<i>PATW, 2011</i>).....	31
Figure 11 :	Répartition mensuelle des vents 1995-2005 (<i>ONM de Jijel, 2009</i>).....	32
Figure 12 :	Carte hydrographique (<i>PATW 2011</i>).....	32
Figure 13 :	Organigramme de la méthodologie.....	36
Figure 14 :	Ajout des bandes.....	37
Figure 15 :	L'outil analyse d'image.....	37
Figure 16 :	Ordonner les bandes.....	38
Figure 17 :	La barre de processing.....	38
Figure 18 :	Création de la bande composée.....	38
Figure 19 :	Découpage de la zone d'étude.....	39
Figure 20 :	Fenêtre des propriétés de la couche.....	40
Figure 21 :	Ajout de la barre de la classification.....	40
Figure 22 :	L'outil de la classification non-supervisée.....	41
Figure 23 :	Le résultat de la classification.....	41
Figure 24 :	L'identification.....	42
Figure 25 :	Résultat de la photo-interprétation.....	42
Figure 26 :	L'outil reclassifé.....	43
Figure 27 :	Résultat de la fusion des classes.....	43
Figure 28 :	Mode Layout View.....	44
Figure 29 :	Calcul des pourcentages.....	44
Figure 30 :	Carte d'occupation du sol à partir de l'image LANDSAT 1 (14 Aout 1972).....	46
Figure 31 :	L'occupation du sol en 1972.....	47
Figure 32 :	Carte d'occupation du sol à partir de l'image LANDSAT 1 (27 Aout 1987).....	47
Figure 33 :	L'occupation du sol en 1987.....	48
Figure 34 :	Carte d'occupation du sol à partir de l'image LANDSAT 7 (04 juillet 2000).....	48
Figure 35 :	L'occupation du sol en 2000.....	49
Figure 36 :	Carte d'occupation du sol à partir de l'image LANDSAT 5 (08 juillet 2010).....	49
Figure 37 :	L'occupation du sol en 2010.....	50
Figure 38 :	Carte d'occupation du sol à partir de l'image LANDSAT 8 (13 Décembre 2015)....	50
Figure 39 :	L'occupation du sol en 2015.....	51
Figure 40 :	Carte d'évolution de l'occupation du sol dans la commune de Jijel entre 1972 et 2015.....	51
Figure 41 :	Variations des occupations du sol dans la commune de Jijel entre 1972 et 2015.....	52
Figure 42 :	Carte d'évolution de l'occupation du sol dans la commune d'El-Aouana entre 1972 et 2015.	53
Figure 43 :	Variations des occupations du sol dans la commune d'El-Aouana entre 1972 et 2015.....	53
Figure 44 :	Carte d'évolution de l'occupation du sol dans la commune de Selma ben ziada entre 1972 et 2015.	54
Figure 45 :	Variations des occupations du sol dans la commune de Selma entre 1972 et 2015...	54

Figure 46 :	Carte d'évolution de l'occupation du sol dans la commune de Ziama mansouriah entre 1972 et 2015.	55
Figure 47 :	Variations des occupations du sol dans la commune de Ziama entre 1972 et 2015...	56
Figure 48 :	Evolution du couvert végétal.....	56
Figure 49 :	Carte de perte et gain du couvert végétal des communes étudiées	57
Figure 50 :	Evolution des sols nus.....	57
Figure 51 :	Carte des changements des sols nus et des surfaces d'eau des communes étudiées....	58
Figure 52 :	Evolution de l'urbanisation.....	58
Figure 53 :	Carte de l'accroissement de l'urbanisation des communes étudiées	59
Figure 54 :	Évolution de la population de la willaya de Jijel (Source RGPH).....	59

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Le spectre électromagnétique.....	20
Tableau 2 :	Propriétés des satellites utilisés.....	34
Tableau 3 :	Propriétés des images utilisées.....	35

LISTE DES ACRONYMES

LISTE DES ACRONYMES

C.C.T : Centre Canadien de Télédétection.

C.V.I : Champ de Vision Instantanée.

E.O.P : Earth Observation Portal.

F.A.O : Food And Agricultur Organization.

G.I.ZC : Gestion Intégrée de la Zone Côtière.

M.S.S : Multi Spectral Scanner.

O.N.M : Office National de Météorologie.

P.A.T.W : Plan d'Aménagement du Territoire de la Wilaya de Jijel.

P.D.A.U : Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme.

P.I.R : Proche Infra-Rouge.

P.N.T : Parc National de Taza.

R.G.P.H : Recensement Générale de la Population et de l'Habitats.

R.V.B : Rouge Vert Bleu.

S.I.G : Systèmes d'Information Géographique.

T.M : Thematic Mapper.

U.S.G.S : United States Geological Survey.

U.T.M : Universal Transverse Mercator.

W.G.S : World Géoïde System.

Introduction

La zone côtière est là où se mêlent la terre et la mer et l'atmosphère, elle forme un espace complexe, se déclinant en territoires terrestres et marins qui partagent les mêmes enjeux, faisant face aux mêmes pressions et pour laquelle le même défi est au centre de son développement aujourd'hui. Le littoral connaît depuis le siècle dernier, partout dans le monde, des mutations de grande ampleur liées à un afflux de population conséquent (**Pison, 2009**). Convoité, densément peuplé et exploité par les sociétés humaines, il est donc soumis à d'importantes pressions anthropiques génératrices de dynamiques territoriales et de changements d'occupation des sols.

La zone côtière, en raison de sa richesse et de sa vulnérabilité, fait l'objet depuis les années 1970 d'une attention croissante qui s'exprime globalement par le concept international de Gestion Intégrée de la Zone Côtière (GIZC) (**Cicin-Sain et Knecht, 1998**). La mise en œuvre de cette gestion implique le partage d'outils et de connaissances sur le territoire concerné et ses caractéristiques, sur ses acteurs et ses enjeux. Dans ce contexte, l'analyse des changements d'occupation des sols contribue à fournir des éléments pertinents pour l'établissement de diagnostics et l'élaboration de prospectives environnementales.

Le littoral Jijelien en général et celui de Taza en particulier n'échappent à cette tendance même si globalement, il est considéré qu'il a, jusqu'ici, échappé à la démarche du « tout urbanisation ». Les multiples atouts de cette zone la rendent de plus en plus convoitée et le risque de voir les erreurs stratégiques en terme de planification de l'espace et des activités commises ailleurs sur la côte et le littoral algérien être reproduites n'est pas à écarter (**Grimes, 2009**).

En vue du contexte, nous nous sommes particulièrement intéressés à l'analyse de l'évolution de l'occupation du sol de quatre communes de la wilaya de Jijel à savoir : Selma Benziada, El-Aouana, Ziama Mansouriah et Jijel qui abritent l'actuel Parc National de Taza ainsi que la future Aire Marine Protégée. A travers ce travail nous allons essayer produire de l'information qui est relative à l'occupation du sol, de plus nous allons analyser ces données afin de mieux comprendre la tendance de l'évolution de l'occupation des sols.

Dans le champ de recherche extrêmement actif des changements d'occupation des sols, l'imagerie satellitaire s'est progressivement imposée comme la source de données privilégiée pour l'extraction d'informations pertinentes. Dans notre étude, nous avons opté à utiliser les images satellitaires provenant de la série LANDSAT, qui offrent un niveau de détail suffisant pour repérer les caractéristiques de la couverture terrestre de notre zone d'étude, durant une période qui s'étend de 1972 à 2015, tout en utilisant le Système d'Information Géographique (ArcGis), afin d'extraire ces informations pertinentes.

Le présent mémoire s'articule en trois chapitres :

Le premier chapitre est consacré à expliquer le contexte général de l'étude tout en définissant les notions de base, telles que la zone côtière et l'occupation du sol, ainsi que les caractéristiques

de l'imagerie satellitaire et du rapport des systèmes d'information géographique sur l'étude de l'évolution de l'occupation du sol.

Dans le deuxième chapitre nous présentons les caractéristiques de la zone d'étude, ainsi que les propriétés de la donnée choisie, par la suite nous développons la méthodologie suivie pour la réalisation des cartes d'occupation du sol.

Le troisième chapitre présente et discute les résultats obtenus lors de cette étude notamment l'évolution de l'occupation du sol des quatre communes étudiées durant la période entre 1972 et 2015.

Généralités

1. La zone côtière

La zone côtière est un espace extrêmement complexe dont le fonctionnement et l'évolution sont conditionnés par de multiples paramètres naturels et anthropiques qui interagissent à différentes échelles spatiotemporelles (**Gourmelon et Robin, 2005**).

1.1. Définition de la zone côtière

Différentes instances internationales se sont accordées sur des définitions du littoral. Dans le cadre du processus de Barcelone sur la gestion intégrée des zones côtières en Méditerranée par exemple, le protocole de Madrid signé en 2008 par 14 Etats de l'Union européenne définit la zone côtière comme « l'espace géomorphologique de part et d'autre du rivage de la mer où se manifeste l'interaction entre la partie marine et la partie terrestre à travers des systèmes écologiques et systèmes de ressources complexes comprenant des composantes biotiques et abiotiques coexistant et interagissant avec les communautés humaines et les activités socio-économiques pertinentes » (**Coline Perrin, 2013**).

1.2. Cas de l'Algérie

Dans la loi spécifique au littoral qui a été promulguée en février 2002 la zone côtière fait partie du littoral, elle est mentionnée autant qu'une zone spécifique, l'article 7 du chapitre II le définit comme suit : « le littoral englobe l'ensemble des îles et îlots, le plateau continental ainsi qu'une bande de terre d'une largeur minimale de huit cents mètres (800m), longeant la mer et incluant :

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

On peut dire qu'il est impossible de définir les limites de la zone côtière qui conviennent à l'ensemble de la communauté scientifique, sachant que les savoirs experts et les savoirs communs convergent pour définir cet espace comme une zone de transition, un lieu de relations entre espaces terrestres et marins. La zone côtière tout comme les éléments dont elle est composée, peut être décrite comme un objet géographique aux limites indéterminées.

2. Le sol

Le terme de « sol » est largement utilisé, pourtant rares sont les définitions qui en sont données. Selon la FAO le sol est une zone délimitée de la surface terrestre ; qui englobe tous les attributs de la biosphère situés immédiatement au-dessus ou en dessous, y compris le climat près de la surface, le relief, l'hydrologie avec les lacs peu profonds, les rivières, les marécages et les marais, les couches sédimentaires de surface, les nappes d'eau souterraines et les réserves hydrogéologiques associées, la flore et la faune, l'habitat humain et les marques physiques de l'activité humaine présente et passée (aménagement de terrasses, réserves d'eau ou structures de drainage, routes, bâtiments, etc.).

3. Occupation et utilisation du sol

Les systèmes d'information mélangent souvent occupation et utilisation des sols. Or, la distinction entre ces deux notions est fondamentale, même si elle est souvent ignorée ou oubliée. La confusion et l'ambiguïté conduisent à des problèmes d'ordre pratique, notamment quand des données présentées dans différentes dimensions doivent être mises en corrélation, comparées et/ou combinées (**Gregorio et Jansen, 1997**).

3.1. L'occupation des sols

C'est l'occupation (bio) physique observée de la surface terrestre (**Gregorio et Jansen, 1997**). Elle distingue plusieurs catégories biophysiques : les zones de végétation (arbres, buissons, champs, pelouses), les sols nus (même s'il s'agit d'un manque de couverture), les surfaces dures (roches, bâtiments), les surfaces humides et les plans d'eau (nappes et cours d'eau, zones inondables) à cela on ajoute l'occupation d'origine anthropique qui correspond à tous les types d'aménagement. Cette description a des répercussions sur les systèmes de classification, de collecte des données et les systèmes d'information en général. L'occupation des sols est « observée », c'est-à-dire scrutée par différentes « sources d'observation » situées à plus ou moins grande distance de la surface terrestre : l'œil humain, les photographies aériennes, les sondes satellites. (Office des publications officielles des Communautés européennes : Manuel des concepts relatifs aux systèmes d'information sur l'occupation et l'utilisation des sols, 2001).

3.2. L'utilisation des sols

Caractérise les arrangements, les activités et les intrants introduits par l'homme sur un certain type d'occupation du sol visant à en tirer des produits et/ou des bénéfices, on parle donc d'une description des surfaces terrestres selon leurs finalités socio-économiques : superficies à vocation résidentielle, industrielle, commerciale ou agricole. En raison du rôle implicite ou explicite de l'homme dans la détermination de l'utilisation des sols, elle doit être traitée séparément de l'occupation du sol, assurant ainsi la cohérence et la comparabilité interne et externe. (OBSERVATOIRE DU SAHARA ET DU SAHEL : Cartographie de l'occupation du sol Spécifications techniques).

4. Importance des données sur l'occupation du sol

Les classes d'occupation et d'utilisation des sols sont des unités analytiques qui permettent d'établir un premier lien quantitatif entre les activités humaines, leurs répercussions sur l'environnement, et la dimension géographique (spatiale). Les informations concernant l'évolution de l'occupation/utilisation des sols intègrent la dimension temporelle. Ces données présentent un intérêt majeur pour les décideurs qui évaluent les décisions touchant à la terre et pour la communauté scientifique qui découvre les causes sous-jacentes et les conséquences. Ces informations prennent ainsi une dimension beaucoup plus intéressante à travers l'analyse, l'identification et la description du processus en cours.

5. Évolution de l'occupation et l'utilisation du sol

En règle générale, les évolutions de l'occupation et l'utilisation des sols sont réparties en deux grandes catégories : la conversion et la modification (**Stott et Haines-Young, 1996**) :

La conversion fait référence au passage de l'une des classes d'occupation ou d'utilisation à une autre (exemple : de la forêt aux prairies et pelouses).

La modification représente une évolution à l'intérieur d'une classe (exemple : d'une zone de culture en sec à une culture irriguée) suite à des changements affectant ses attributs physiques ou fonctionnels.

Les informations purement relatives à l'occupation et à l'utilisation des sols prennent une dimension beaucoup plus intéressante à travers l'analyse, l'identification et la description du processus en cours. Les évolutions permettent de déduire certains processus, qui peuvent aussi servir de simples indicateurs, parmi lesquels :

Intensification Flux représentant le passage d'une faible intensité d'occupation ou d'utilisation des sols à une plus forte (exemple : d'un milieu semi-naturel à une terre arable).

Extensification Flux représentant le passage d'une forte intensité d'occupation ou d'utilisation des sols à une plus faible (exemple : d'une pâture aménagée à un milieu semi-naturel).

Boisement Flux représentant la plantation ou la régénération naturelle d'arbres.

Déboisement Flux représentant l'abattage des arbres.

Développement Flux impliquant la transformation d'un espace ouvert en un milieu à vocation urbaine, industrielle ou de transport.

Réhabilitation Flux impliquant la création d'un espace ouvert dans des zones précédemment développées (exemple : réhabilitation d'une exploitation minière).

6. La donnée relative à l'occupation du sol obtenue par l'imagerie satellitaire

On présente ici l'outil de collecte qui permet de recueillir les premières informations sur l'occupation et l'utilisation des sols. Ainsi on décrit ses principes fondamentaux, concepts sous-jacents et ses différentes approches conceptuelles.

6.1. Définition de la télédétection

La télédétection est la technique qui, par l'acquisition d'images, permet d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et à enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et à analyser l'information, pour ensuite mettre en application cette information (Centre canadien de télédétection (CCT) : Notions fondamentales de la télédétection 1999).

6.2. Principes

Le principe de la télédétection peut se résumer comme suit : La surface de la Terre est illuminée par un large spectre de radiations électromagnétiques provenant du soleil. Le tableau ci-dessous présente les différentes composantes du spectre électromagnétique, qui va de l'ultraviolet à l'infrarouge.

Tableau 1: Le spectre électromagnétique (CCT, 1999).

Spectre		Longueur d'onde en μm ($\sim 10^{-6}$ m)
Ultraviolet		< 0,3
Partie visible du spectre	Violet	0,4 – 0,446
	Bleu	0,446 – 0,500
	Vert	0,500 – 0,578
	Jaune	0,578 – 0,592
	Orange	0,592 – 0,620
	Rouge	0,620 – 0,7
IR réfléchi		0,7 – 3
IR thermique		3 - 100

Tous les objets sur la surface terrestre (cibles) interagissent avec le rayonnement. Les cibles réfléchissent, transmettent ou absorbent les ondes électromagnétiques qui leur parviennent. Le processus dépend de la structure physique et chimique de la cible et de la longueur d'onde impliquée.

La portion réfléchie du spectre est la plus importante pour les applications de télédétection en rapport avec le sol. Selon les longueurs d'onde, les cibles réfléchissent le rayonnement de manière spécifique, et parfois unique.

Cette signature spectrale caractéristique des objets permet leur identification par la télédétection. En comparant les signatures de différents objets à la surface de la Terre, nous pouvons les distinguer les uns des autres (figure 1).

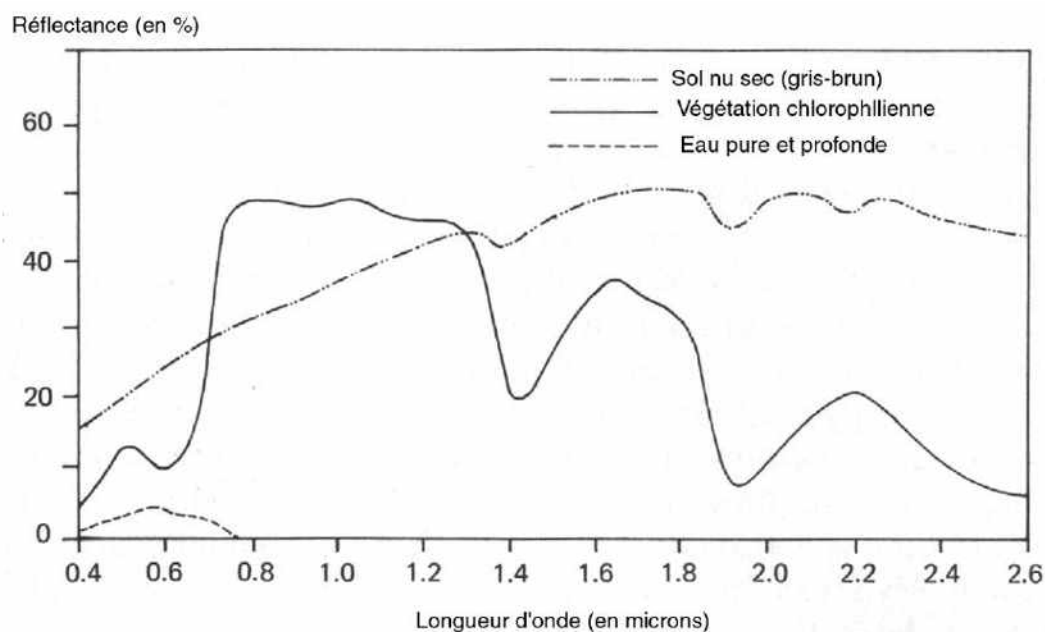


Figure 1: Réflectances spectrales caractéristiques de trois grands types de surfaces (CCT, 1999).

Examinons la signature spectrale de quelques cibles de la surface de la Terre :

La végétation : la chlorophylle, une molécule que nous retrouvons à l'intérieur des feuilles, absorbe fortement le rayonnement aux longueurs d'onde du rouge et du bleu, mais réfléchit le vert. Les feuilles, qui contiennent un maximum de chlorophylle en été, sont donc plus vertes pendant cette saison. En automne, les feuilles qui contiennent alors moins de chlorophylle, absorbent moins de rouge, et paraissent donc rouges ou jaunes. La structure interne des feuilles saines agit comme un excellent réflecteur diffus pour les longueurs d'onde du proche infrarouge. Le ratio proche infrarouge/rouge révèle de nombreuses informations sur la végétation et il est utilisé à des fins de surveillance dans ce domaine. Il est possible d'identifier les plantes grâce à leurs propriétés de réflexion.

L'eau : l'eau absorbe davantage les grandes longueurs d'onde du rayonnement visible et du proche infrarouge. Ainsi, l'eau paraît généralement bleue ou bleu-vert car elle réfléchit davantage les petites longueurs d'onde, elle paraît encore plus foncée si elle est observée sous les longueurs d'onde du rouge ou du proche infrarouge. Lorsque les couches supérieures de l'eau contiennent des sédiments en suspension, la transmission diminue, la réflexion augmente et l'eau paraît plus brillante.

Les sols et les minéraux : les propriétés de réflexion des sols présentent des caractéristiques spectrales plus marquées. La réflexion dépend surtout de la composition minérale, de la granulométrie, de l'eau et du contenu organique du sol. Plus le sol est sec et pur, et plus le rayonnement est faible dans cette région du spectre.

Les signatures spectrales peuvent être très variables pour la même sorte de cible et peuvent aussi varier dans le temps et dans l'espace. Par ailleurs, elles sont influencées par les conditions atmosphériques puisque la transmission de l'énergie radiative dépend fortement de la vapeur d'eau et de la poussière contenues dans l'atmosphère.

Pour interpréter correctement l'interaction du rayonnement électromagnétique avec la surface, il est important de savoir où regarder dans le spectre et de comprendre les facteurs qui influencent la signature spectrale de la cible.

6.3. Technique de mesure : Le balayage

Les capteurs enregistrent les données grâce à un système à balayage. Celui-ci utilise un capteur dont le champ de vision instantané (CVI) est étroit, mais qui balaie la surface de façon à en produire une image bidimensionnelle (figure.2).

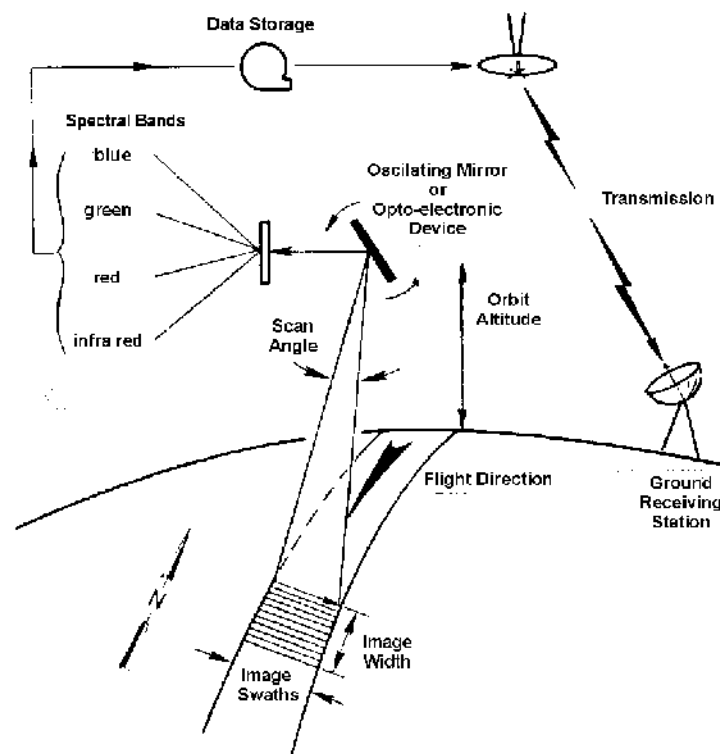


Figure 2 : Principe de l'enregistrement de données – le balayage (CCT, 1999).

6.4. Plate-forme satellitaire Landsat

LANDSAT Lancé en 1972, le satellite d'observation américain LANDSAT fournit des images multi-spectrales de la surface de la Terre. Les trois premiers satellites, LANDSAT-1 à LANDSAT-3, opérationnels jusqu'en 1983, étaient équipés du système MSS (Multi Spectral Scanner) : 4 bandes, avec une fauchée de 185 km x 185 km et une résolution spatiale de 80 m. LANDSAT 4 (lancé en 1982) et LANDSAT 5 (en 1984) portent en plus le capteur TM (Thematic Mapper), qui inclut 7 bandes spectrales avec une fauchée de 185 km x 185 km et une résolution spatiale de 30 m. Quant à Landsat-7, opérationnel depuis avril 1999, il comprend un capteur TM amélioré (ETM) qui, outre les bandes multi-spectrales similaires à celles de

Landsat-5, peut capter en mode panchromatique avec une résolution spatiale de 15 m. Les volumineuses archives d'images récoltées pendant toute la phase opérationnelle du programme satellite LANDSAT offrent une vue rétrospective et permettent d'analyser les changements (*Landsat archive. EO Portal*), (figure 3).

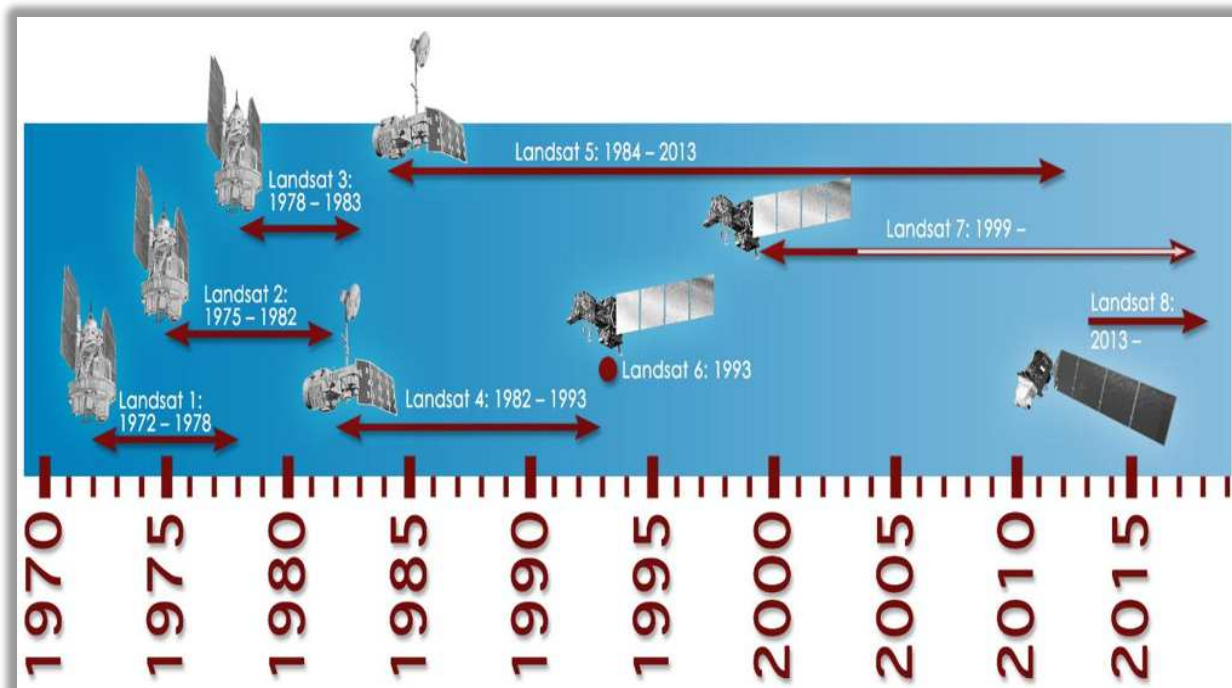


Figure 3: Historique des missions LANDSAT.

6.5. Propriétés de l'image satellitaire

Les possibilités d'application des images obtenues par télédétection sont surtout déterminées par les spécifications techniques des capteurs et par l'orbite des satellites.

6.5.1. Résolution spatiale

Etant l'indication de la taille du pixel de l'image de télédétection, et la séparation entre les objets qui peuvent être résolus par le capteur. La taille des pixels varie en fonction des caractéristiques techniques des capteurs (figure 4) :

Haute résolution spatiale: 0.5 - 4 m

Moyenne résolution spatiale 4 - 30 m

Faible résolution spatiale 30 - 1000 m

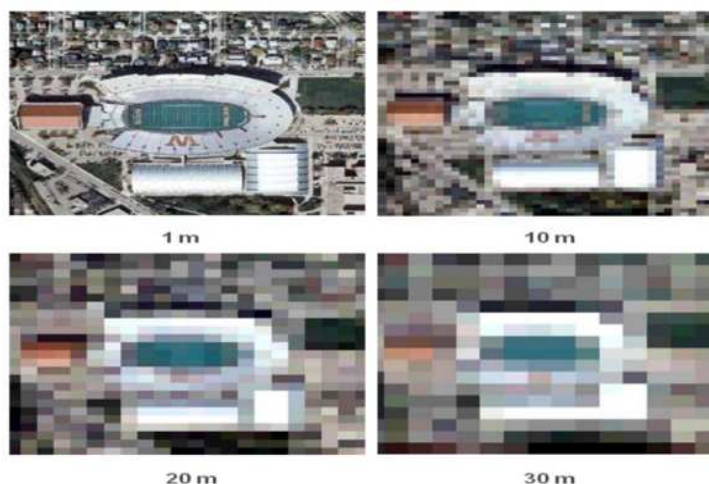


Figure 4 : Images montrant les différentes résolutions spatiales.

6.5.2. La résolution spectrale

Indiquant le nombre de bandes spectrales dans lesquelles le capteur peut capturer radiations (le nombre de bandes n'est pas le seul aspect important de la résolution spectrale, la position des bandes dans le spectre électromagnétique est un aspect clé).

6.5.3. Résolution radiométrique

Étant la sensibilité d'un détecteur aux variations de l'intensité de l'énergie électromagnétique émise, réfléchie ou diffusée qui est détectée, déterminée par les différents niveaux d'intensité qui peuvent être discriminés par le capteur dans une bande.

6.5.4. Résolution temporelle

Elle précise la fréquence de revisite du satellite pour un emplacement spécifique (en fonction de l'altitude et de la largeur de la fauchée).

Haute résolution temporelle : < 1 - 3 jours

Moyenne résolution temporelle : 4 - 16 jours

Faible résolution temporelle: > 16 jours

7. Les Systèmes d'information Géographique

7.1. Définition des SIG

Les systèmes d'information géographique (SIG) regroupent différentes méthodes et techniques informatiques, permettant de modéliser, de saisir sous forme numérique, de stocker, de gérer, de consulter, d'analyser, de représenter des objets ou des collections d'objets géographiques, avec la particularité essentielle de prendre en compte les caractéristiques spatiales de ces objets au même titre que les attributs descriptifs qui y sont attachés. En fait, la dénomination « SIG » recouvre une grande variété de réalisations logicielles construites suivant des choix techniques différents, aux fonctionnalités et aux performances très diverses (Marc Souris, 2002).

7.2. Concepts associés

La rapide progression du phénomène « SIG » au niveau international, des domaines d'application extrêmement diversifiés et un public très hétérogène n'ont pas favorisé l'émergence d'une définition universelle. L'appellation « SIG » s'applique à des composantes et des fonctions différentes selon trois approches principales.

- Selon l'approche instrumentale, les SIG sont des outils informatiques (matériel et logiciel, parfois uniquement logiciel), considérés comme l'élément central du système.
- Selon l'approche fonctionnelle, le terme s'applique aux fonctionnalités de l'outil informatique et aux domaines d'application.
- Selon l'approche cognitive, les SIG sont un ensemble basé sur quatre composantes majeures : le matériel, les logiciels, l'information géographique numérique, le personnel ou la structure institutionnelle qui assure le fonctionnement de l'ensemble et les liens avec l'extérieur (Carter, 1989).

7.3. Les objectifs généraux des SIG

On dresse un panorama général des principaux objectifs des systèmes d'information géographique :

- Stockage numérique de données géographiques.
- Modélisation du monde réel et structuration de l'information.
- Calculs métriques (distances, surface), calculs techniques (visibilité, volumes, recherche opérationnelle), positionnement et projections géographiques.
- Gestion et traitement des collections d'objets (souvent par les SGBD relationnels classiques).
- Gestion administrative et partage de données entre les utilisateurs.
- Gestion et analyse spatiale (construire une base de données géo-référencées).
- Gestion spatio-temporelle (effectuer des interrogations mêlant espace et temps).
- Analyse statistique et géostatistique.
- Simulation et modélisation d'un processus.
- Gérer et traiter et géo-référencer les données provenant de la télédétection.
- L'édition graphique des données et la cartographie automatique.
- Donner l'accès distant aux données via l'Internet.

7.4. La combinaison de la télédétection et SIG

Wilkinson (1996) résume les trois principales façons dont, la détection et du SIG peuvent être combinés pour se renforcer mutuellement :

- La télédétection est utilisée comme un outil de collecte de données pour les utiliser dans SIG.
- Les données du SIG sont utilisées comme information auxiliaire pour améliorer les produits provenant de la télédétection.
- La télédétection et les SIG sont utilisés ensemble pour la modélisation et l'analyse.

La combinaison des informations provenant d'images satellitaires avec d'autres sources d'information géographique, est idéalement gérée au sein d'un SIG. Un SIG peut également être utilisé comme la base de données à partir de laquelle on peut déduire des relations en utilisant des méthodes statistiques de modélisation. (**Oumi S, 2013**).

Matériels et méthodes

1. Caractéristiques de la zone d'étude

1.1. Situation géographique

La zone d'étude qui se trouve dans la wilaya de Jijel se situe dans le nord-est de l'Algérie à environ 314 km à l'est d'Alger, entre 36°35' et 36°50' de latitude nord, 5°27' et 5°50' de longitude est. Elle est bordée :

1. Au nord par la mer méditerranéenne.
2. Au sud par la commune d'Erraguene, et la wilaya de Bejaia.
3. A l'est par les communes d'Emir Abdelkader, Kaous, et Texana.
4. A l'ouest par la wilaya de Bejaia.

Le Parc National de Taza est un parc côtier situé dans la partie est du Golf de Bejaia, qui chevauche sur 3 communes ; Selma, El Aouana, Ziam Mansouriah, et sa future extension marine s'entend jusqu'à la commune de Jijel (figure 5).

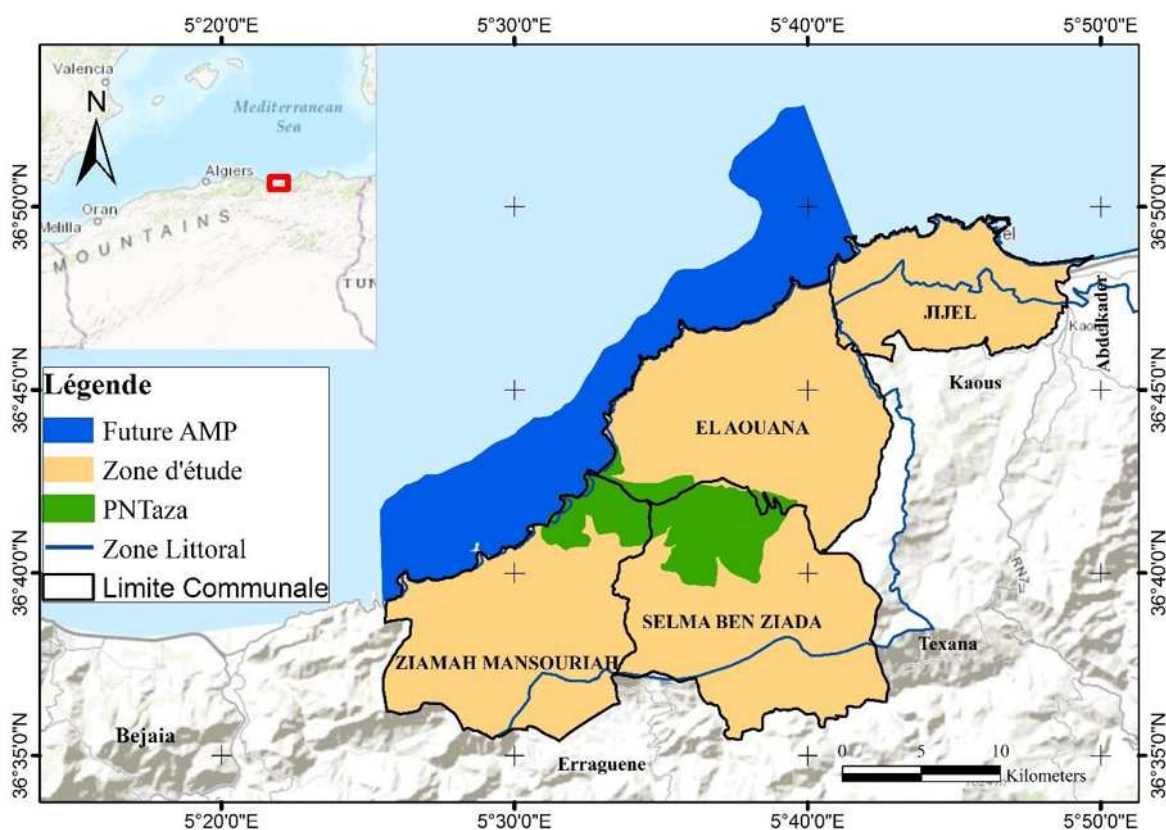


Figure 5 : Situation géographique du PNT.

1.2. Contexte géologique et géomorphologique

La partie littorale de notre zone d'étude est très accidentée et rocheuse, elle représente l'essentielle de la corniche Jijelienne taillée dans des roches sédimentaires essentiellement des calcaires d'âges Jurassique et Crétacé qui affleurent à l'ouest de la zone d'étude au niveau de Ziam Mansouria et à Selma Benziada. Au niveau d'El Aouana se sont les roches magmatiques d'âge Miocène comme le granite et la diorite qui affleurent. A l'extrême est de notre zone

d'étude au niveau de Jijel, on retrouve des roches sédimentaires représentées par une alternance d'argile et de grès d'âge Miocène (figure 6).

Ces formations géologiques, sont à l'origine de la grande diversité morphologique de la région, où on recense des promontoires (Ras Afia ; Ras El Aouana), des îlots (îlot de Mansouria ; îlot Hadjret Tafalkout), des îles (îles El Aouana), une presque île (presqu'île de Ziama), des petites baies (baie d'El Aouana ; baie des Aftis ; baie de Taza ; baie de la grotte merveilleuse), des criques (criques de Ziama Mensouriah) et des falaises (Grimes, 2009).

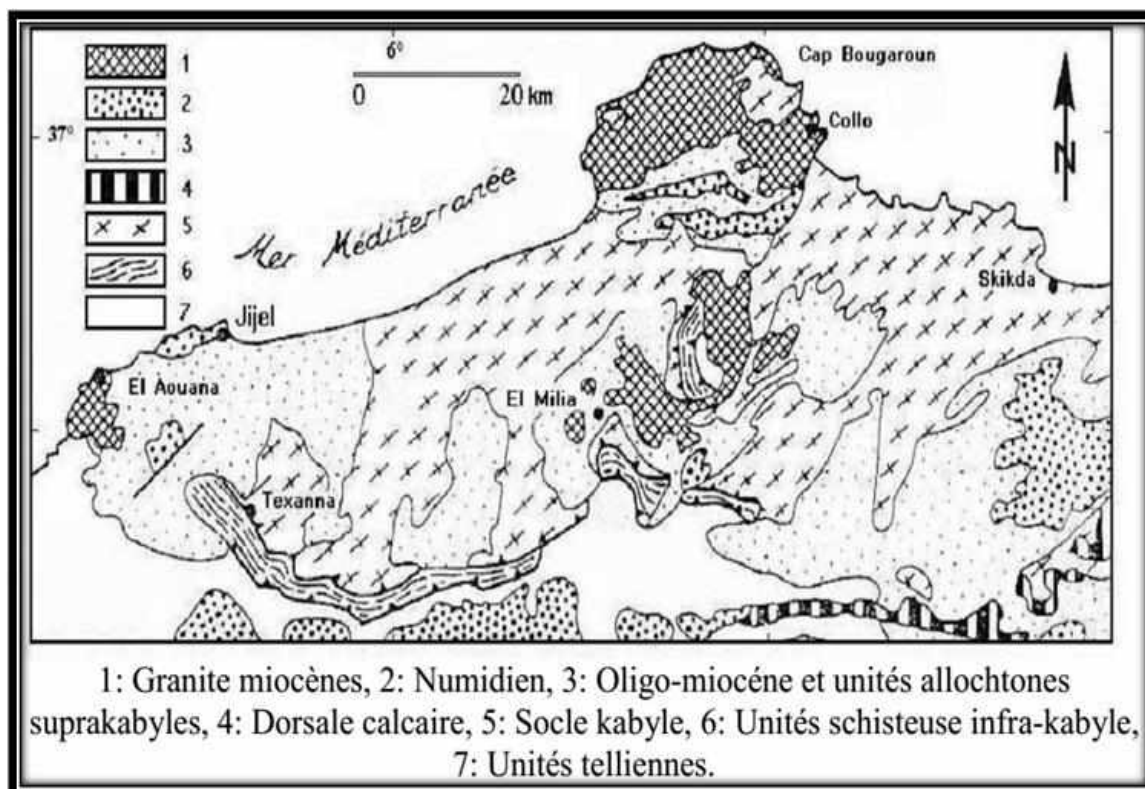


Figure 6 : Carte géologique de la Petite Kabylie (Djellit H, 1987).

1.3. Caractéristiques générales du relief

On distingue un relief essentiellement montagneux, caractérisé par une altitude qui s'élève brutalement du nord vers le sud, et par des pentes excessivement marquées (généralement supérieures à 25%) (figure 7).

Compte tenu de l'influence de l'altitude sur le climat et par conséquent sur la composante agro-écologique, le territoire de la zone a été divisé en 03 classes d'altitudes.

- **Classe 1 : Altitude inférieure à 400 m**

Cette classe, qui est la plus répandue correspond aux basses altitudes, favorables à la pratique de toutes les cultures.

- **Classe 2 : Altitude comprise entre 400 m et 800 m**

Elle correspond aux reliefs moyennement élevés, considérés comme un facteur limitant pour la culture à grande échelle de certaines spéculations (exemple : les agrumes).

- **Classe 3 : Altitude supérieure à 800 m**

Elle correspond aux reliefs relativement élevés. Il est toutefois à signaler qu'au sein de cette classe les points culminants de certaines montagnes peuvent atteindre jusqu'à 2000 mètres d'altitude.

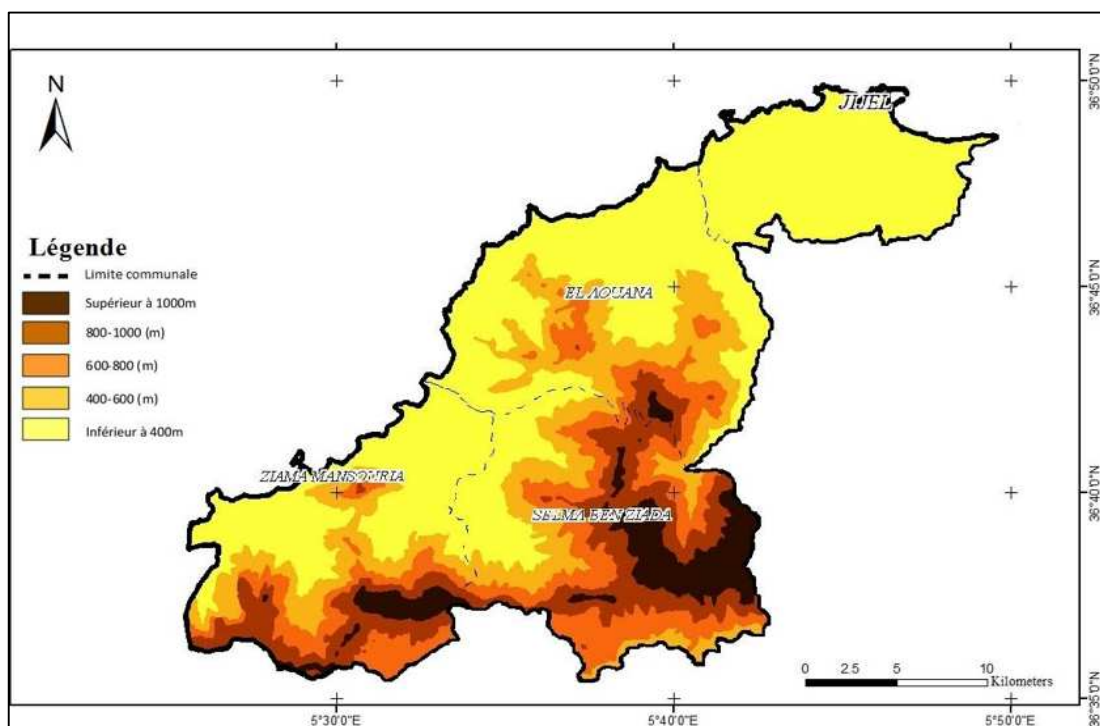


Figure 7 : Carte des altitudes (PATW, 2011).

1.4. Caractéristiques générales du climat

Le climat dominant dans la région est de type méditerranéen : pluvieux et froid en hiver, chaud et humide en été. Il se caractérise par les paramètres météorologiques suivant :

1.4.1. La température

Les températures sont exprimées en degré Celsius, la figure 8 représente les moyennes mensuelles observées entre 1999-2008. On remarque que le mois de janvier s'avère le plus rigoureux avec une température mensuelle moyenne de 11,19°C. Le mois d'août est le plus chaud avec une moyenne mensuelle de 26,42°C.

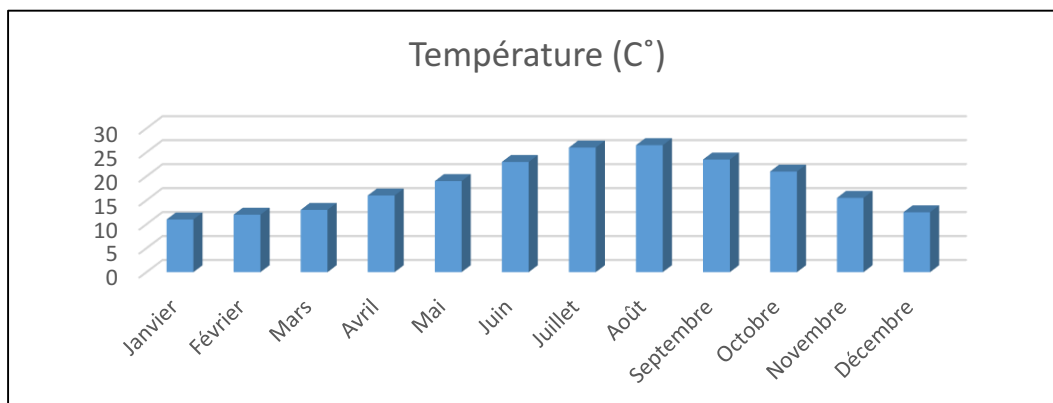


Figure 8 : Répartition mensuelles des températures 1999-2008 (ONM in Grimes, 2009).

1.4.2. L'humidité

Les humidités relatives mentionnées ci-dessous (figure 9) sont exprimées en pourcentage et représentent les moyennes mensuelles observées entre 1999-2008. La figure 9 montre que durant cette période le mois de janvier est le plus humide, soit une moyenne mensuelle de 77,68 % et le mois d'août s'avère le moins humide avec une moyenne mensuelle qui est égale à 70,3%.

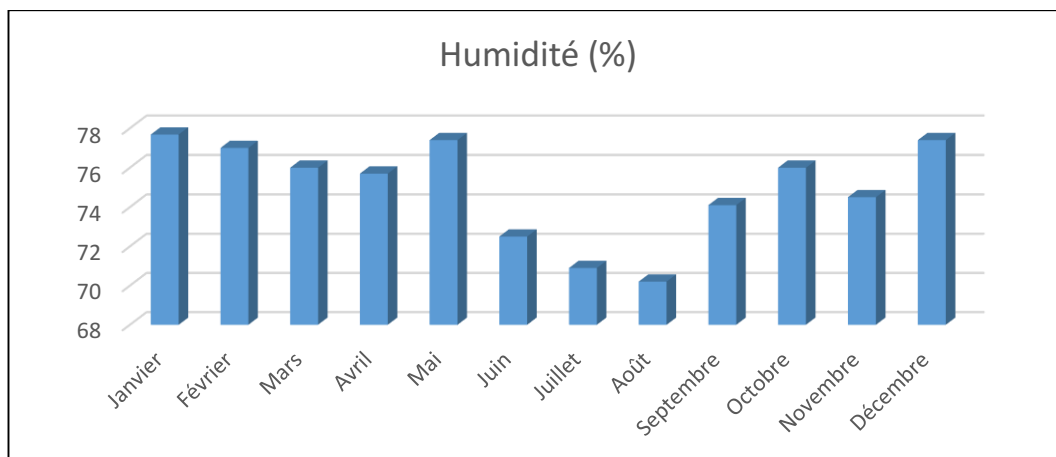


Figure 9 : Répartition mensuelle de l'humidité 1999-2008 (ONM in Grimes, 2009).

1.4.3. Les précipitations

Les précipitations représentées par la carte ci-dessous (figure 10), toujours supérieures à 900 mm/an et pouvant même dépasser les 1500 mm sur les hauts reliefs du sud. Le volume et l'intensité augmentent du nord au sud avec l'élévation de l'altitude et l'exposition (les reliefs les plus élevés et les versants exposés vers le nord étant les mieux arrosés).

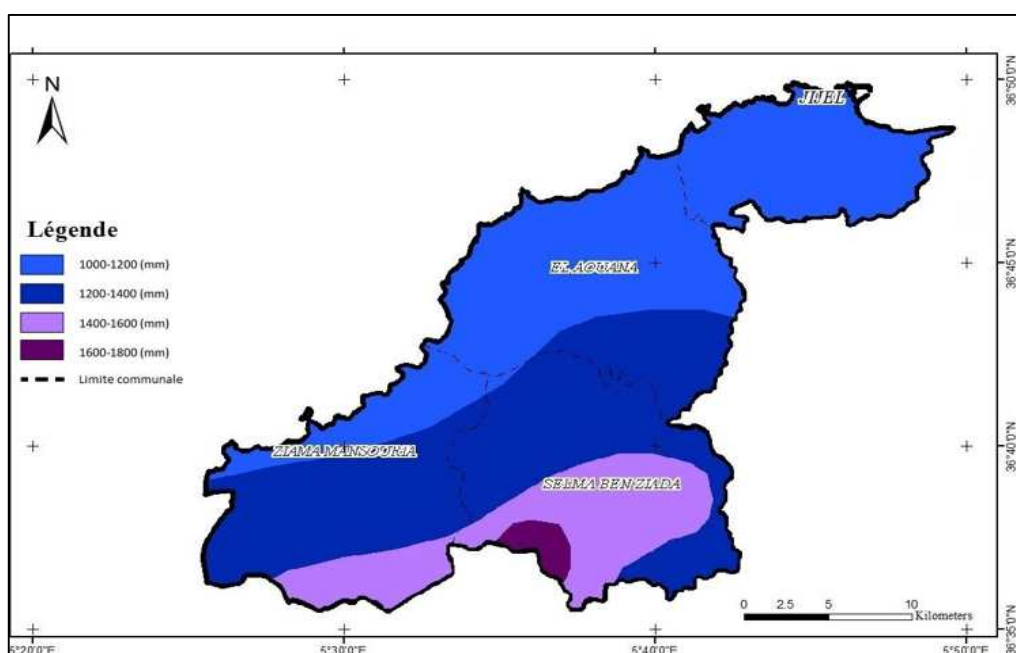


Figure 10 : Carte de précipitations annuelles moyennes (PATW, 2011).

1.4.4. Les vents

Les vitesses du vent mentionnées dans la figure 11 sont exprimées en mètre/seconde et représentent les moyennes mensuelles observées entre 1995-2005. Les vitesses du vent les plus élevées sont enregistrées pour le mois de décembre avec une moyenne mensuelle de 1,8 m/s, les vents moins forts sont décelés pour les mois de juin et octobre avec une vitesse égale à 1,2 m/s pour les deux mois.

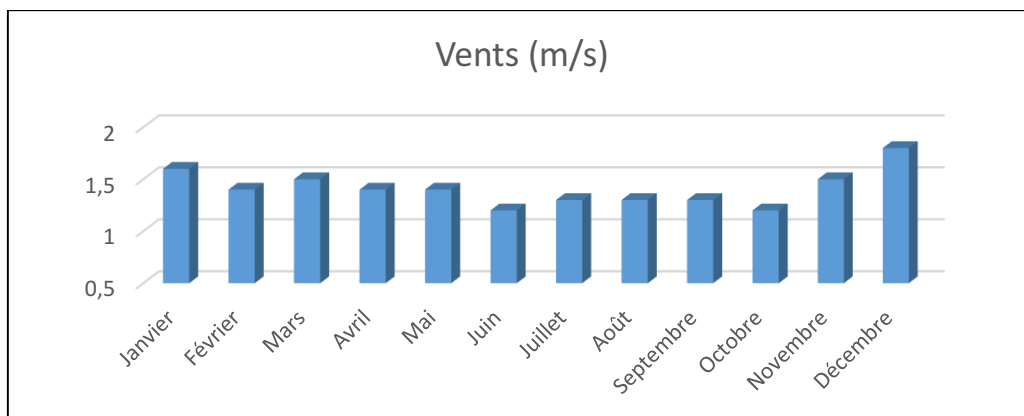


Figure 11 : Répartition mensuelle des vents 1995-2005 (ONM in Grimes 2009).

1.5. Contexte hydrographique

L'importance de la pluviométrie dans la wilaya de Jijel a permis l'existence d'un réseau hydrographique dense sur le relief montagneux de la région.

A grande échelle la wilaya de Jijel ayant une dotation moyenne est de 117 litres/habitant/jour.

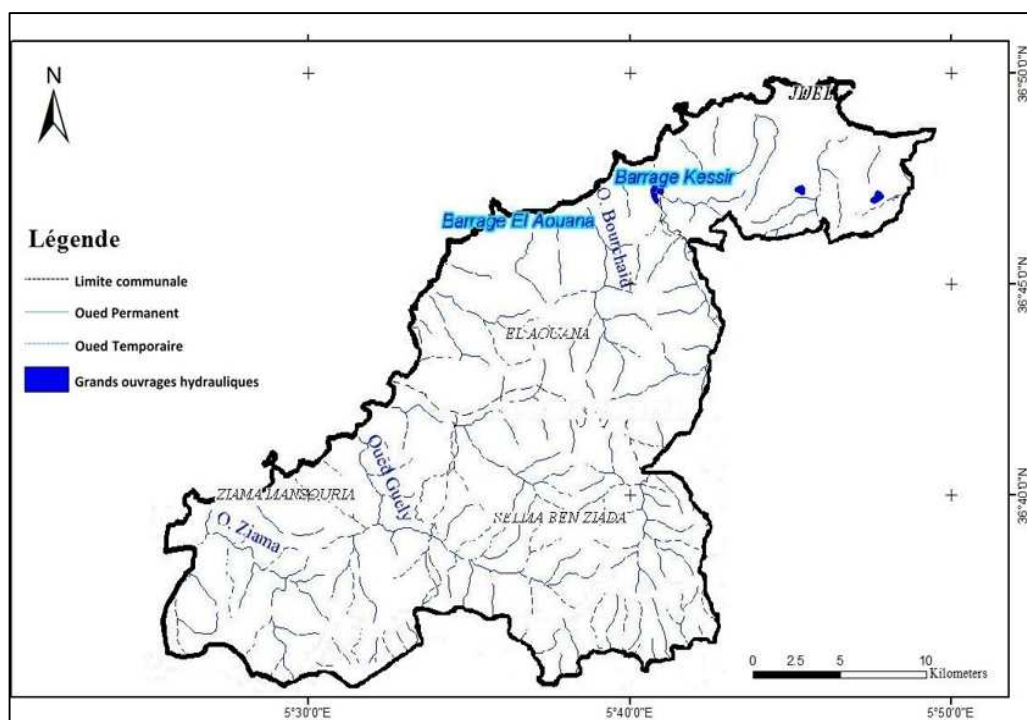


Figure 12 : Carte hydrographique (PATW, 2011).

Le Parc National de Taza a un réseau hydrographique constitué essentiellement de quatre oueds principaux, d'est vers l'ouest : Oued Kissir, Oued Bourchaid, Oued Guely, Oued Ziama. On distingue d'autres petits oueds, non permanents, sillonnent le territoire et aboutissent généralement à la mer, quant aux ouvrages hydrauliques, on distingue deux barrages : barrage d'Al Aouana et le barrage de Kessir (figure 12).

2. Les images satellitaires utilisées

2.1. L'image satellitaire, une donnée fiable

Il y a différents outils de collecte qui permettent de recueillir les premières informations sur l'occupation et l'utilisation des sols, chacun a ses avantages et ses limites. Dans cette partie nous exposons les raisons pour lesquelles nous avons choisi l'imagerie satellitaire comme une source de données :

Premièrement, les photographies aériennes à grande échelle ne reflètent que de petites portions de la surface terrestre, de nombreux clichés sont nécessaires pour couvrir la totalité de notre zone d'étude, donc ce procédé s'avère coûteux. L'arrivée de la nouvelle génération des capteurs de haute résolution gomme progressivement les différences, en termes de résolutions spatiale et spectrale, entre les photographies aériennes et les images satellitaires.

Deuxièmement, les données administratives et statistiques, leur inconvénient tient au fait que les registres n'offrent pas toujours une solution optimale en termes d'exhaustivité, de qualité et d'actualité des données. Par ailleurs, ils ne couvrent pas toutes nos zones qui devraient être répertoriées comme urbanisées. Il est généralement difficile d'y trouver des informations géoréférencées sur les espaces verts en zone urbaine. Certains registres ne sont pas toujours exploitables car le processus de géoréférencement peut échouer.

Il ne fait aucun doute que la télédétection contribue à une meilleure compréhension des processus à la surface de la terre, elle offre des données permettant d'avoir une vue synoptique de vastes superficies. Les capteurs couvrent une plus large portion du spectre que l'œil humain, permettant ainsi la détection et l'identification des caractéristiques environnementales de la surface de notre zone, en particulier quand ils portent sur une largeur de bande très spécifique. Les prises de vue répétées de la même zone constituent une source d'information unique pour les activités de suivi et de détection des changements.

L'imagerie satellitaire joue un rôle important dans l'aménagement du territoire, notamment lorsqu'il n'existe aucune donnée de base, et l'échelle relativement petite s'avère suffisante. L'utilisation des données satellitaires donne la capacité de détecter et d'identifier les classes d'occupation des sols, tout dépend de la résolution spectrale et spatiale de capteur.

2.2. Pourquoi LANDSAT ?

Les images à haute résolution spatiale sont d'habitude payantes et assez coûteuses, or les produits de la série de satellites LANDSAT sont gratuits pour des applications non commerciales.

Les images satellitaires provenant de LANDSAT présentent un niveau de détail suffisant pour repérer les caractéristiques de la couverture terrestre tout en offrant une couverture complète de notre zone d'étude.

Le premier LANDSAT a été lancé en 1972, toute une série avait suivi après, d'une façon continue jusqu'à le dernier qui a été lancé en 2013, et qui fonctionne jusqu'à présent. La période de production de la série LANDSAT couvre un intervalle qui nous permet d'effectuer une étude d'évolution pour notre zone d'étude, une raison de plus nous ayant permis de choisir les images satellitaires provenant de cette série.

Voici un tableau résumant les caractéristiques des capteurs des images que nous avons utilisées (tableau 2) :

Tableau 2 : Propriétés des satellites utilisés (source : EO Portal, 2012).

Caractéristiques	LANDSAT-1	LANDSAT-5	LANDSAT-7	LDCM (LANDSAT-8)
Début et fin de mission	1972-1978	1984-2013	1999-	2013-
Statut satellite	Achevé	Fonctionne en mode dégradé	Actif	En développement
Instruments	MSS : radiomètre RVB : caméra vidéo	MSS et TM : radiomètre	ETM+ : radiomètre	OLI et TIRS : radiomètre
Bandes spectrales	0,5-0,6 µm 0,6-0,7 µm 0,7-0,8 µm 0,8-1,1 µm	0,45-0,52 µm 0,52-0,63 µm 0,63-0,69 µm 0,76-0,9 µm 1,55-1,75 µm 2,08-2,35 µm	0,45-0,52 µm 0,53-0,61 µm 0,63-0,69 µm 0,78-0,9 µm 1,55-1,75 µm 2,09-2,35 µm	0,433-0,453 µm 0,45-0,515 µm 0,525-0,6 µm 0,63-0,68 µm 0,845-0,885 µm 1,56-1,66 µm 1,36-1,39 µm 2,1-2,3 µm
Infrarouge thermique	-	10,4-12,5 µm	10,4-12,5 µm	10,3-11,3 µm 11,5-12,5 µm
Panchromatique	-	-	0,52-0,9 µm	0,5-0,68 µm
Résolution	Générale : 79 m	Générale : 30 m Infrarouge thermique : 120 m	Générale : 30 m Panchromatique : 15 m Infrarouge thermique : 100 m	Générale : 30 m Panchromatique : 15 m Infrarouge thermique : 60 m

2.3. Téléchargement des images satellitaires

Il existe beaucoup de serveurs qui permettent d'accéder et télécharger des données. Dans le cadre de ce travail, nous avons opté pour *Earth Explorer* (<http://earthexplorer.usgs.gov>), qui est un outil qui offre la possibilité de télécharger différentes données d'observation de la terre notamment celles provenant des archives de *United States Geological Survey* (USGS).

La méthode suivie afin d'obtenir les images satellitaires en utilisant l'interface de *Earth Explorer* est expliquée en annexe 1. Les images téléchargées ont plusieurs propriétés qui doivent être prises en considération dans leur traitement (tableau 3).

Tableau 3 : Propriétés des images utilisées (USGS, 2016).

	1_(1972)	2_(1987)	3_(2000)	4_(2010)	5_(2015)
Identifiant de la scène LANDSAT	LM1209035 1972227AA A04	LM51940351 987238AAA0 3	LE71940352 000186EDC0 0	LT51940352 010189MPS0 0	LC81940352 015347LGN0 0
Date d'acquisition	1972-08-14	1987-08-26	04/07/2000	2010/07/08	2015/12/13
Format	GEOTIFF	GEOTIFF	GEOTIFF	GEOTIFF	GEOTIFF
Satellite	LANDSAT_1	LANDSAT_5	LANDSAT_7	LANDSAT_5	LANDSAT_8
Nombre de bandes	4	4	8	7	11
Map Projection	UTM	UTM	UTM	UTM	UTM
DATUM	WGS84	WGS84	WGS84	WGS84	WGS84
Ellipsoïde	WGS84	WGS84	WGS84	WGS84	WGS84
UTM-ZONE	31	31	31	31	31

3. Production des cartes d'occupation du sol

3.1. Présentation du matériel

Le traitement et l'édition des cartes s'est faite à l'aide du logiciel Arcgis qui est prouduit par Environmental Systems Reseach Institute (ESRI).

ArcGIS est l'un des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) les plus utilisés. Ce logiciel offre de nombreuses potentialités pour la manipulation, la gestion, l'analyse et l'édition des données spatiales. Différentes couches d'informations spatiales peuvent être manipulées et analysées, le seul lien entre ces dernières est le lien spatial, c'est-à-dire, l'appartenance au même espace géographique et ayant le même système de coordonnées (Soudani, 2007).

3.2. Méthodologie

La méthodologie suivie tient compte des spécificités des données satellitaires utilisées. Elle combine l'utilisation de deux techniques : la classification non-supervisée et la photo-interprétation (figure 13).

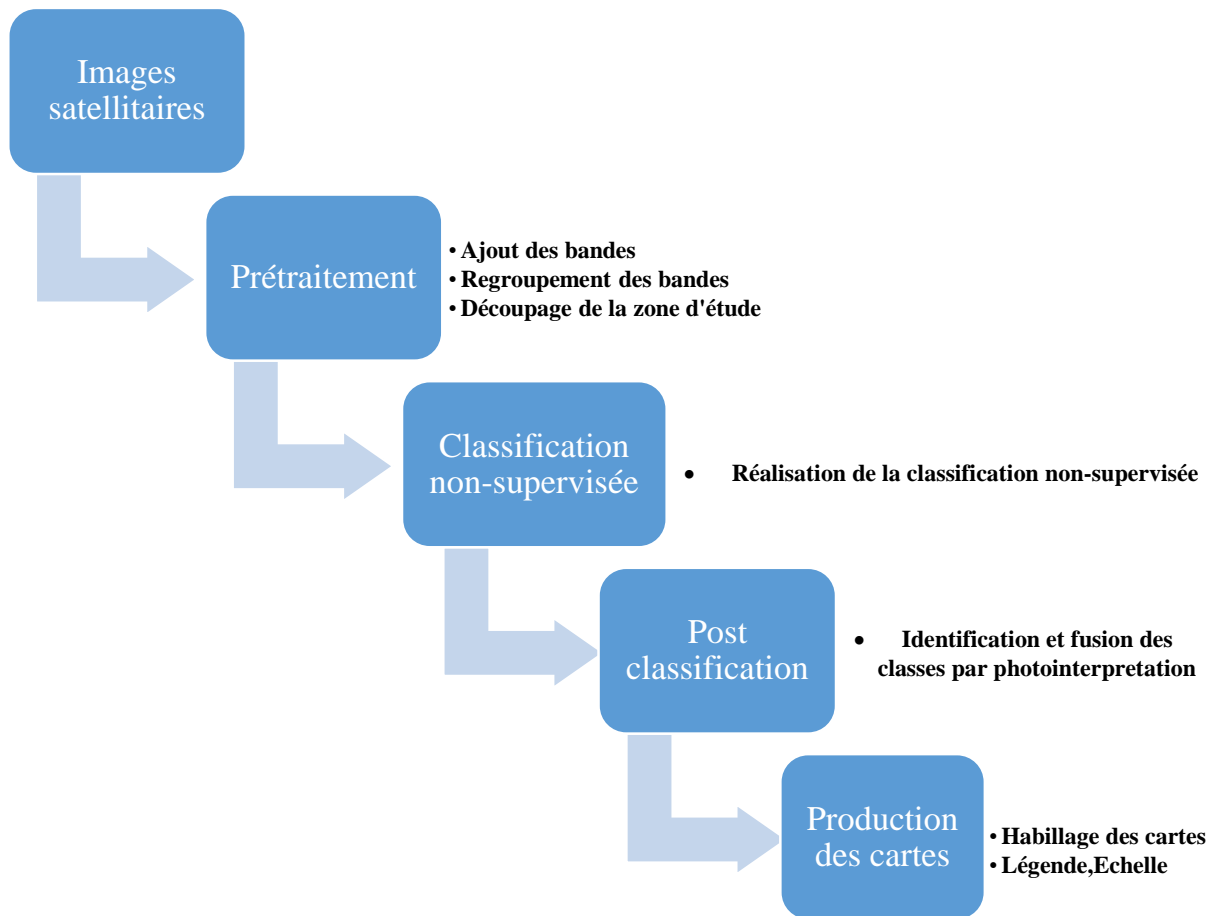


Figure 13 : Organigramme de la méthodologie.

3.2.1. Les classes d'informations choisies

Afin de réaliser nos cartes d'occupation des sols, nous avons déterminé quatre classes d'information dont on va travailler sur, qui sont : couvert végétal, plans d'eau, sol nu et celle de l'urbanisme

Le choix des classes d'information était en fonction de la résolution spatiale des images satellitaires utilisée.

3.3. Prétraitement

3.3.1. Ajout des bandes

Dans le menu du catalogue, sélectionner les quatre bandes pour avoir la combinaison : Visible + Proche infrarouge (rouge, vert, bleu, PIR) (3) c'est-à-dire les bandes 5, 4, 3, 2 pour LANDSAT 8 et 4, 3, 2, 1 pour LANDSAT 5 et 1.

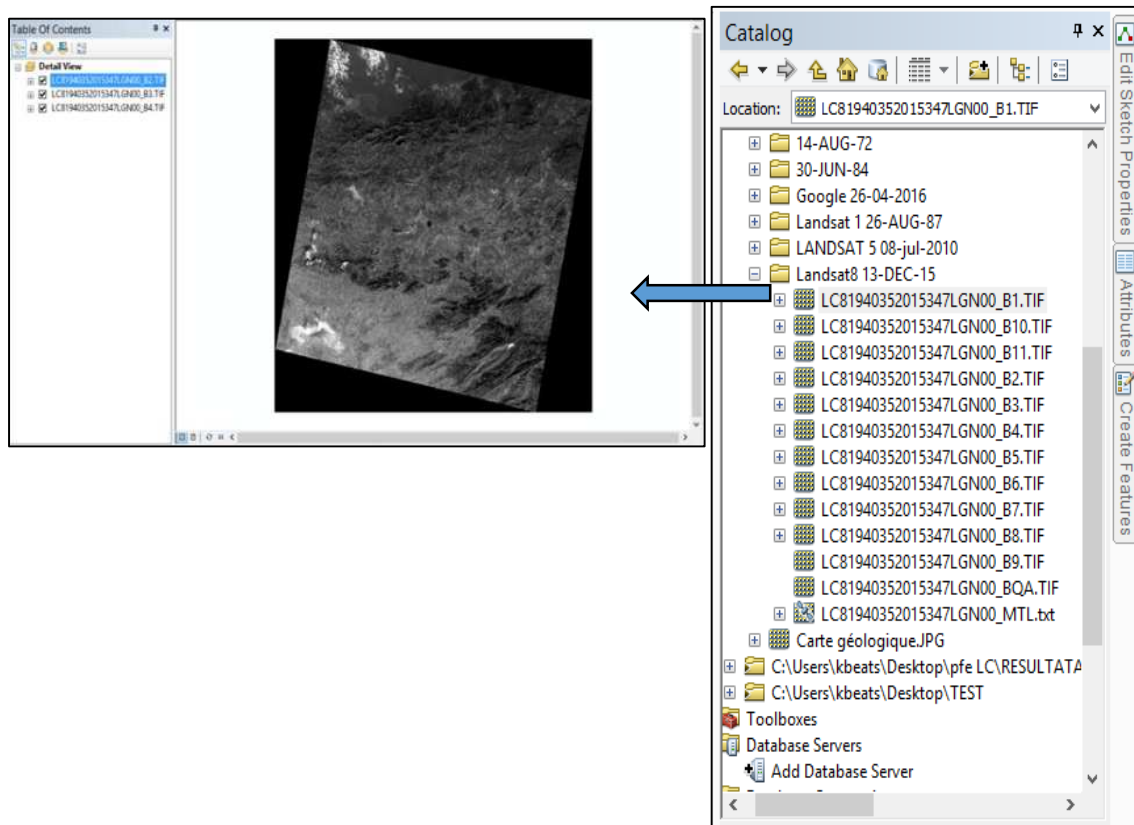


Figure 14 : Ajout des bandes.

3.3.2. Regroupement des bandes

La classification consiste à traiter simultanément la combinaison des quatre bandes. Cette étape construit un fichier qui regroupe toutes les bandes ajoutées et qui sera utilisé dans le reste du traitement.

- Afficher la fenêtre de l'analyse d'image (figure 15).

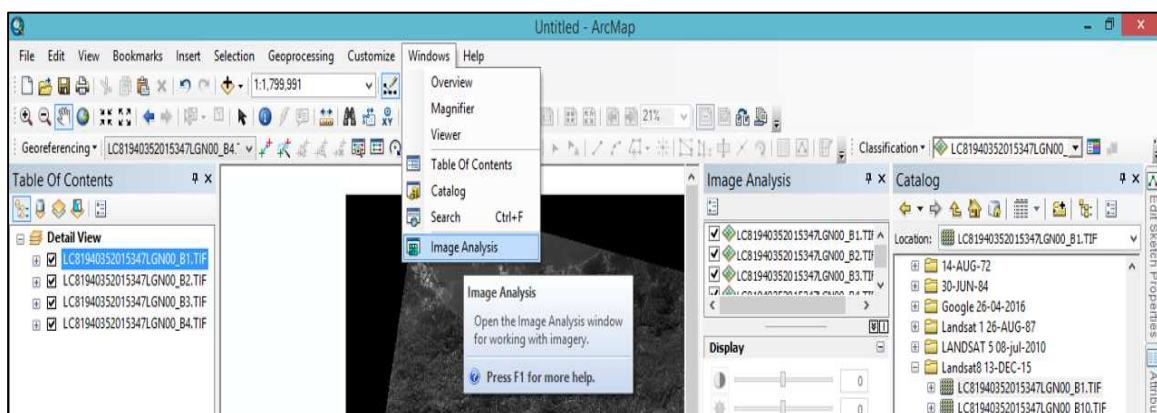


Figure 15 : L'outil analyse d'image.

- b) Sélectionner toutes les bandes dans la fenêtre de l'analyse d'image en s'assurant qu'elles sont classées par ordre croissant (figure 16).

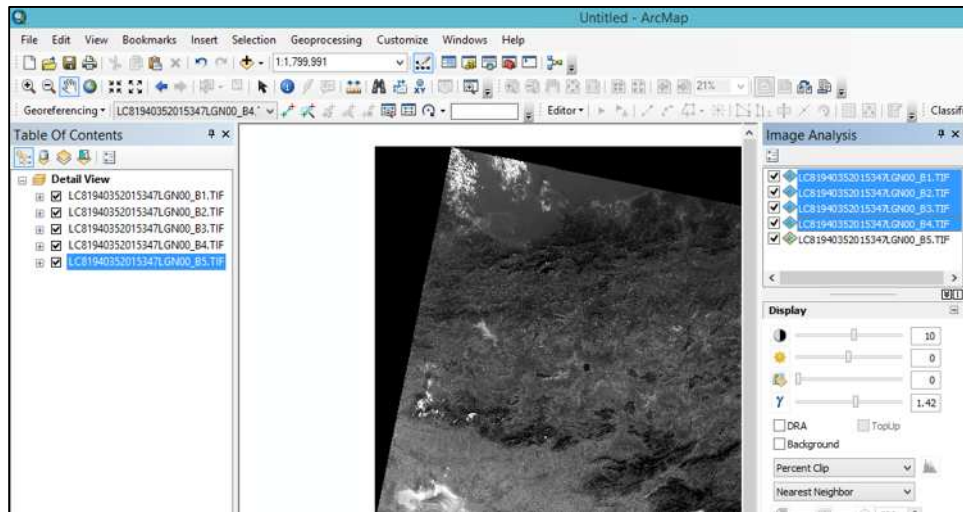



Figure 16 : Ordonner les bandes.

- c) Dans la barre de *processing*, Cliquer sur le bouton *Composite Bands*  , qui permet de regrouper les bandes (figure 17).

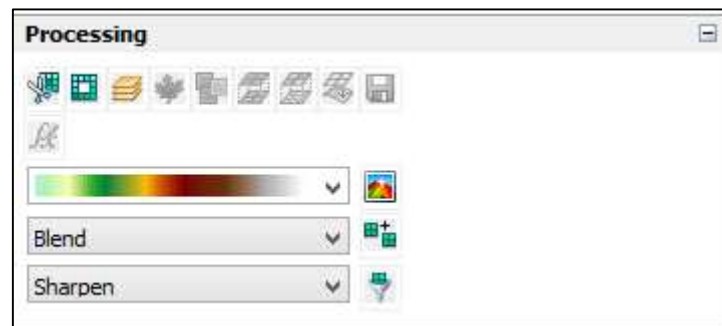


Figure 17 : La barre de processing.

- d) Une nouvelle couche s'affichant dans la table des matières qui contient les bandes regroupées (figure 18) :

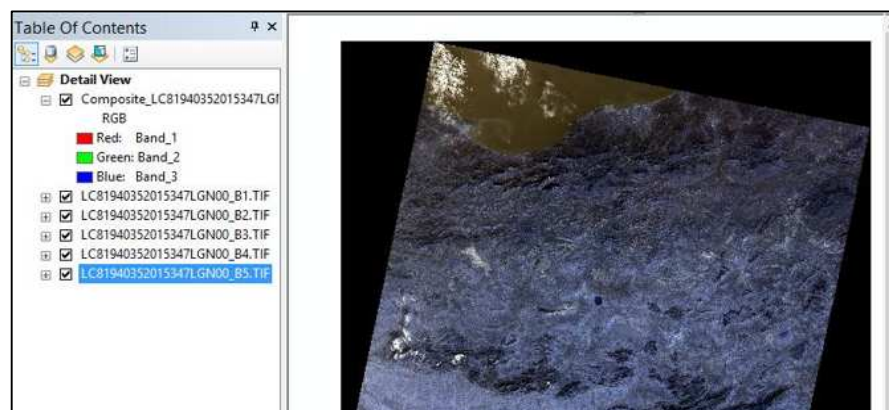


Figure 18 : Création de la bande composée.

3.3.3. Découpage de la zone d'étude

Après avoir ajouté le fichier qui délimite notre zone d'étude. Utiliser l'outil de découpage dans ArcToolbox (Clip en anglais) (A). Puis remplir la fenêtre clip (B). Afin d'avoir l'image découpée (C) (figure 19).

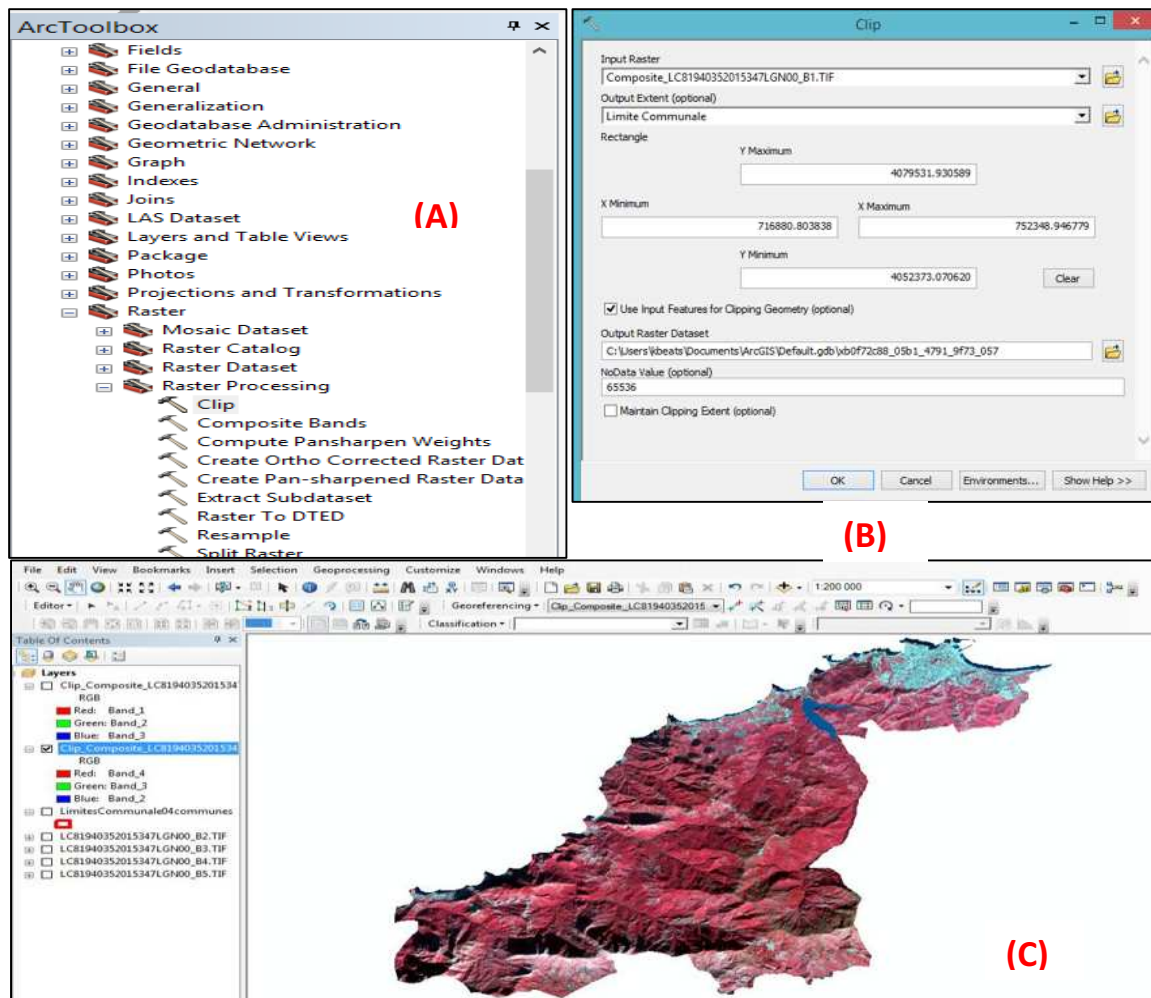


Figure 19 : Découpage de la zone d'étude.

3.4. Classification non-supervisée

3.4.1. Définition

Dans cette approche, l'ordinateur analyse l'ensemble des signatures spectrales de tous les pixels de l'image, et détermine des groupements naturels, c'est-à-dire regroupe les pixels sur la base de leurs signatures spectrales similaires.

Il est important de souligner que la classification non supervisée produit des classes d'identités spectrales homogènes qui ne correspondent pas toujours à des classes d'information. Tandis que les classes spectrales indiquent des pixels regroupés par des valeurs de luminosité uniformes, les classes d'information se réfèrent à des groupes qui indiquent des informations utiles (telles que les sols nus, le couvert végétal et les plans d'eau) à l'utilisateur. Lorsqu' on utilise la classification non supervisée, la classe d'information peut contenir une variété d'identités spectrales.

Par conséquent, une classe spectrale identifiée par classification non supervisée ne correspond pas toujours à une classe d'information (**Parece, T et al**)

3.4.2. Réalisation de la classification non-supervisée

a) Changer l'ordre des combinaisons par l'ordre RVB. En premier lieu la Band_4 dans le canal rouge, Band_3 dans le canal vert et Band_2 dans le canal Bleu. Cette combinaison est la combinaison traditionnelle *fausses couleurs infrarouge* bande dans laquelle la végétation saine ou mature est représentée en rouge (figure 20).

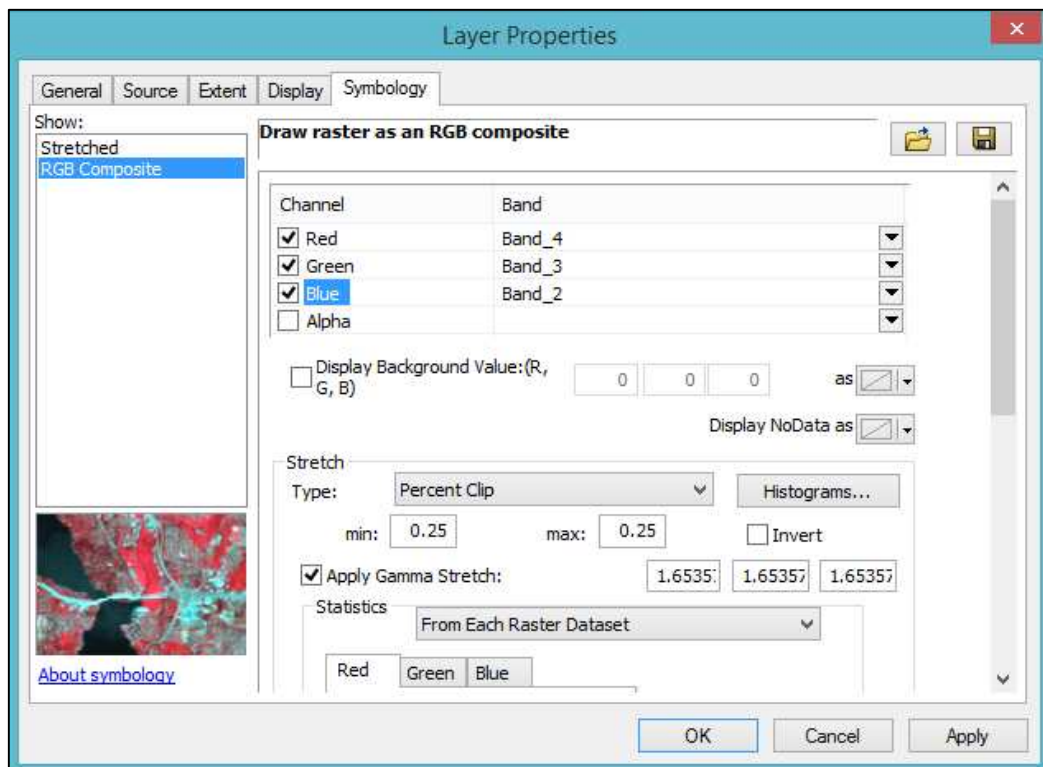


Figure 20 : Fenêtre des propriétés de la couche.

b) Ajouter la barre de la classification dans la barre d'outils et choisir *Iso Cluster Unsupervised Classification* (figure 21).

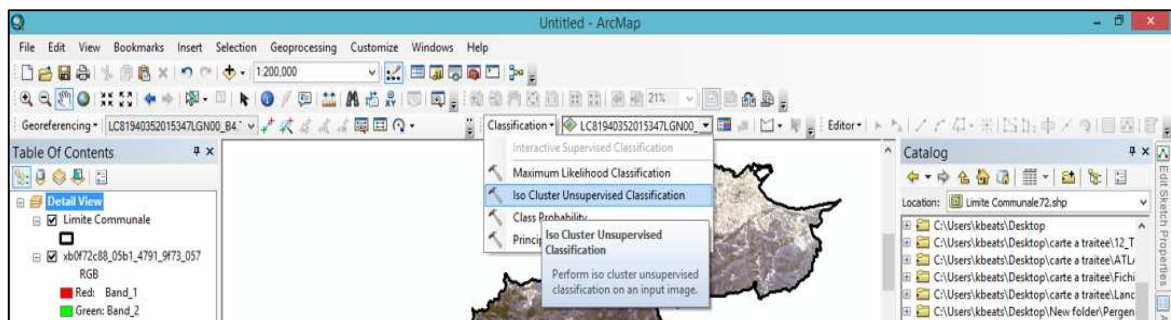


Figure 21 : Ajout de la barre de la classification.

c) Définir le nombre des classes et le nom du fichier qui va être créée (figure 22).

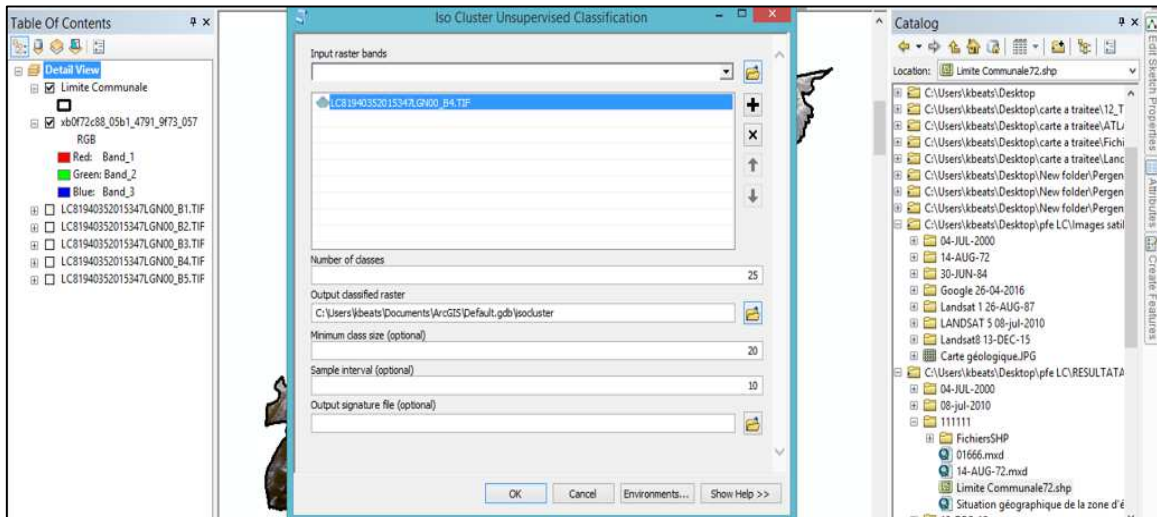


Figure 22 : L'outil de la classification non-supervisée.

d) ArcMap ajoute automatiquement un fichier aux tables des matières et la zone d'affichage. Aussi, il attribue 25 valeurs uniques au fichier de sortie (figure 23).

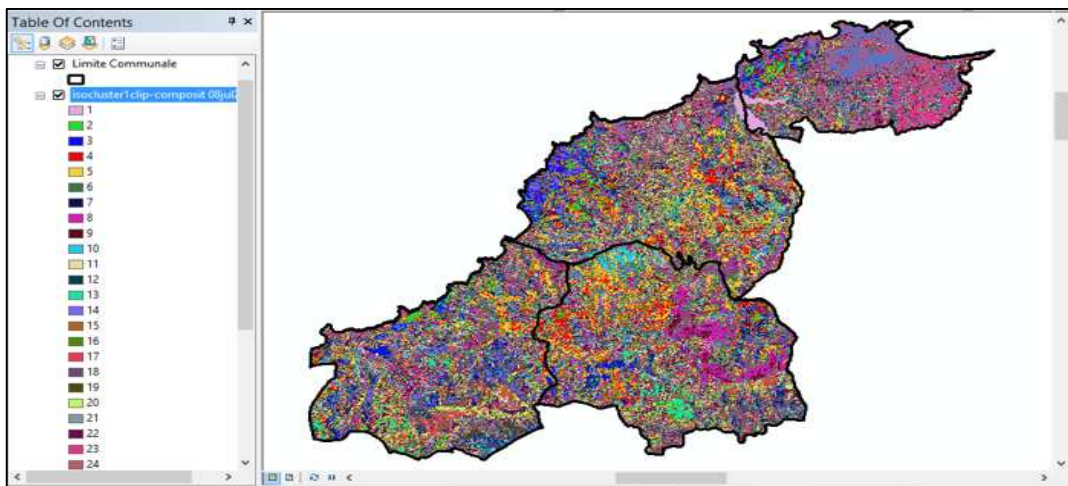


Figure 23 : Le résultat de la classification.

3.5. Post classification

3.5.1. Identification des classes par photo-interprétation

Ce sont des classes spectrales homogènes, et non des classes d'information. Nous aurons besoin de déterminer quelle classe d'information contenant chacune de ces classes spectrales, et finalement reclasser les 25 classes spectrales dans des classes d'information.

Les classes d'information qu'on a choisies sont :

- Couvert végétal = vert.
- Plans d'eau = bleu.

- Sol nu = beige.
- Urbanisme = rouge.

Conventionnellement l'hydrographie est représentée par la couleur bleue. Hors, dans le cas présent, Oued Kessir est d'une toute autre couleur. Nous procédons donc au changement de couleur (figure 24).

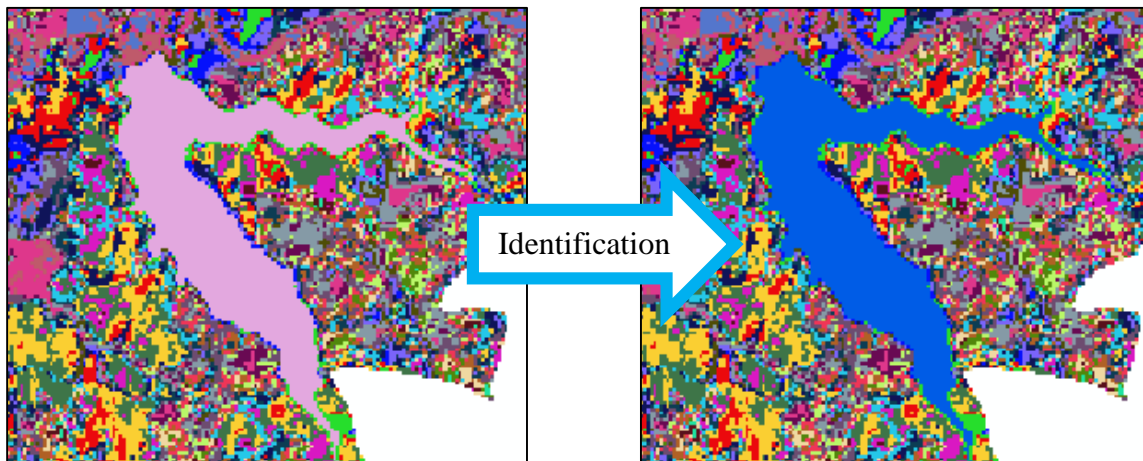


Figure 24 : L'identification.

Remarque : Si nous ne pouvons déterminer ni couleur ni le numéro de classe spectrale correspondante, on utilise le bouton *Identifier*.

Procéder de la même manière pour les autres classes d'information. Le résultat obtenu est une carte où chacune des classes spectrales assignées à une couleur qui correspond à une classe d'information. (figure 25).

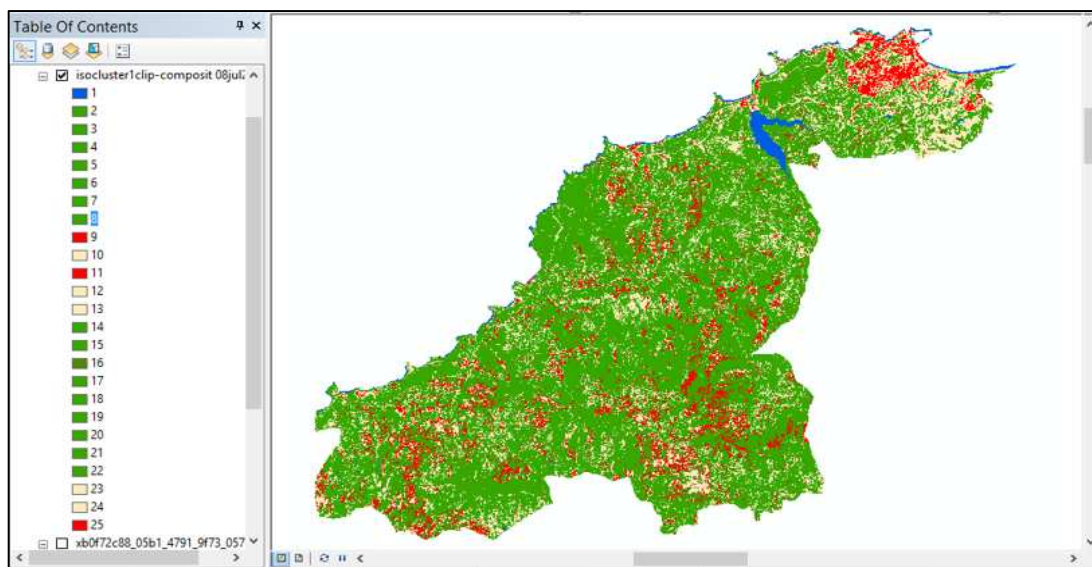


Figure 25 : Résultat de la photo-interprétation.

3.5.2. Fusion des classes

Les 25 classes spectrale sont fusionnées afin d'obtenir 4 classes qui représentent nos classes d'information (couvert végétal, plans d'eau, urbanisme et sols nus) et cela en utilisant l'outil *Reclassify*. Chacun sur sa ligne distincte. Les nouvelles valeurs sont actuellement les mêmes que nous avons utilisées pour différencier les classes d'information, donc, ligne par ligne, on change les nouvelles valeurs du nombre correspondant à la bonne classe d'information (figure 26).

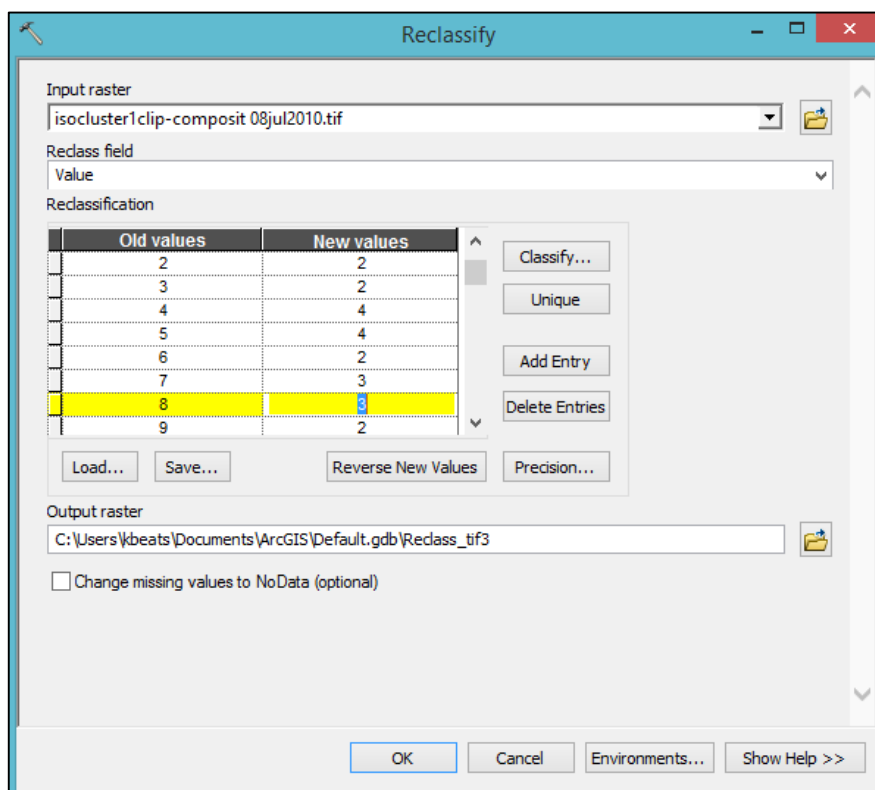


Figure 26 : L'outil reclassify.

ArcMap exécute l'outil et ajoute automatiquement le nouveau fichier à la table des matières et la zone d'affichage. On ajoute les noms des classes d'information (figure 27).

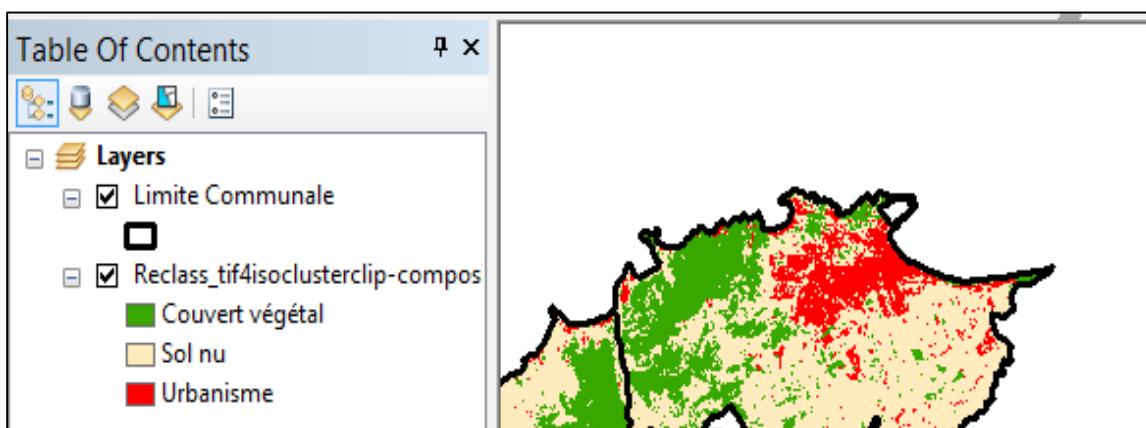


Figure 27 : Résultat de la fusion des classes.

3.6. Habillage des cartes

Le mode *Layout View* dans le menu principal *View* permet de faire une mise en page appropriée de la carte qu'on a produite, en offrant la possibilité de choisir et d'insérer la barre d'échelle associée, la légende, le titre, ainsi d'autre texte (figure 28).

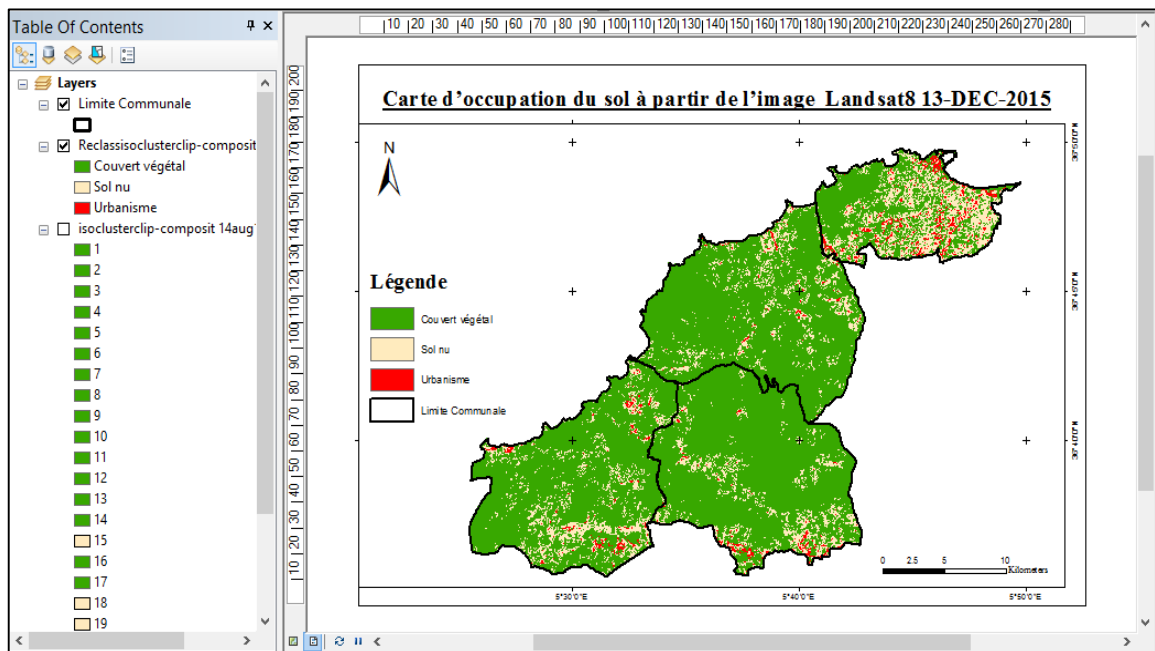


Figure 28 : Mode Layout View.

4. Calcul des pourcentages

Dans le but de designer le pourcentage de chaque classe, il nécessaire de créer une nouvelle colonne dans la table des attributs (A). Pour calculer le pourcentage de chaque classe il faut introduire la formule au niveau de *Field Calculator* (B), Les pourcentage seront calculés automatiquement (C) (figure 29).

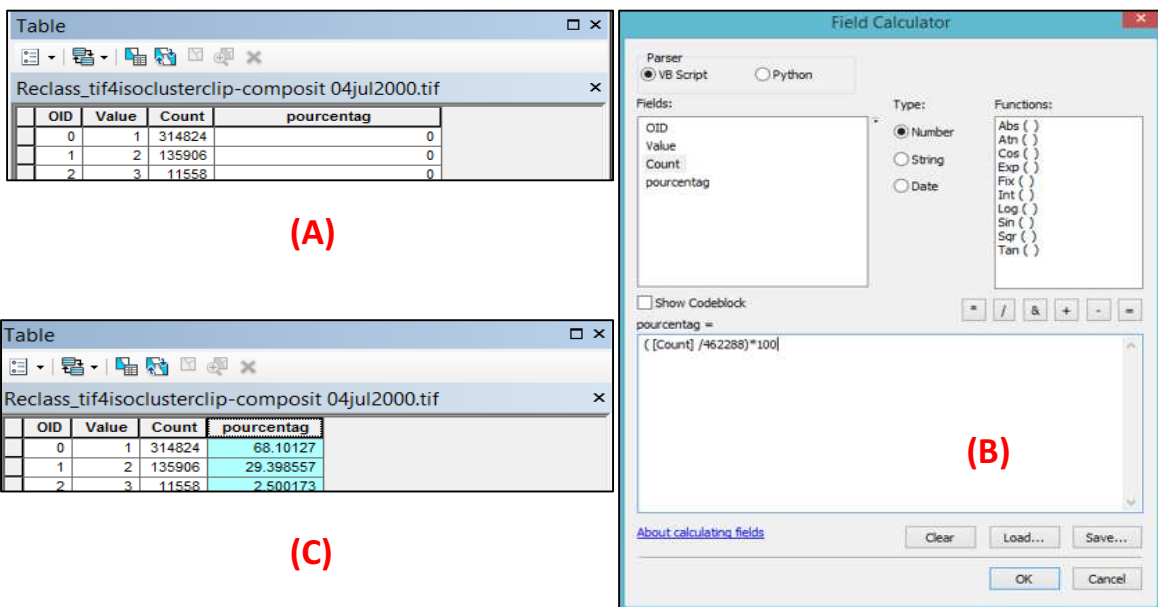


Figure 29 : Calcul des pourcentages.

Résultats et Discussions

1. Les occupations du sol pour chaque année

La résolution des images satellitaires utilisées permet de détecter des changements pour les trois classes d'information (couvert végétal, sols nus et l'urbanisme), dont les résultats sont représentés par des graphiques en secteur et des cartes. Quant à la classe des plans d'eau, les changements détectés ne présentent que la construction du barrage de Kessir en 2010, le reste du réseau hydrographique n'était pas détectable.

Les résultats obtenus en utilisant l'image satellitaire de 1972, qui a une résolution de 80m, étaient comparables avec ceux des autres années, qui ont une résolution de 30m.

Après l'élaboration des cartes d'occupation des sols, nous allons d'abord traiter les résultats obtenus pour les quatre communes ensemble, puis on va les aborder commune par commune.

1.1. Observation de l'année 1972

La carte obtenue montre une prédominance du couvert végétal (82 %) dans notre zone d'étude, toute fois il est à noter que la répartition des zones urbanisées et les sols nus dont les pourcentages d'occupation sur les quatre communes sont respectivement 2% et 16 %. Toutefois, cette répartition n'est pas homogène, nous constatons une concentration au niveau de la région nord-est de la zone, (figures 30 et 31).

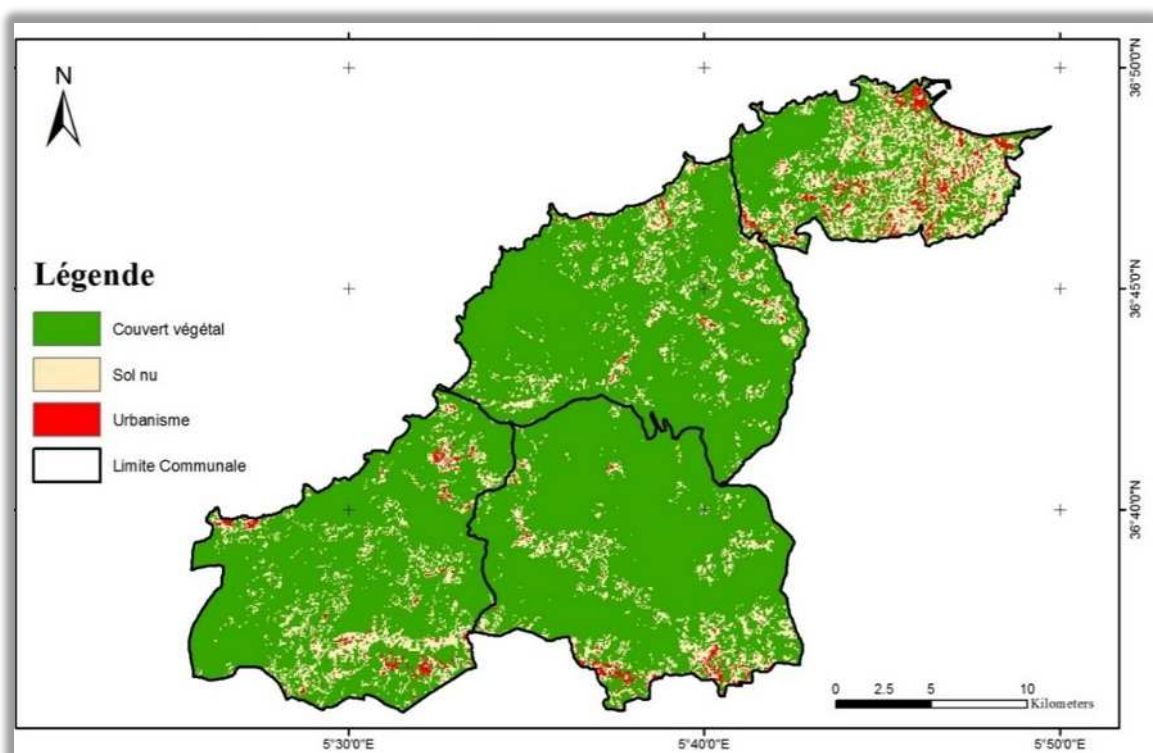


Figure 30 : Carte d'occupation du sol à partir de l'image LANDSAT 1 (14 Aout 1972).

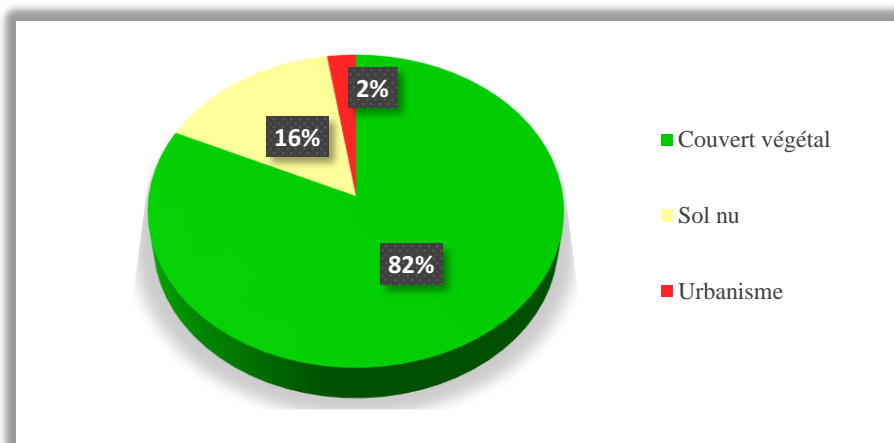


Figure 31 : L'occupation du sol en 1972.

1.2.Observation de l'année 1987

Les zones urbanisées se concentrent toujours majoritairement dans la partie nord-est de la zone avec une apparition en petites portions dans le sud. Pour les sols nus on remarque une intensification de l'occupation répartie sur toute la zone, notamment les régions situées dans l'est et le sud, associée avec une diminution du couvert végétal (figure 32).

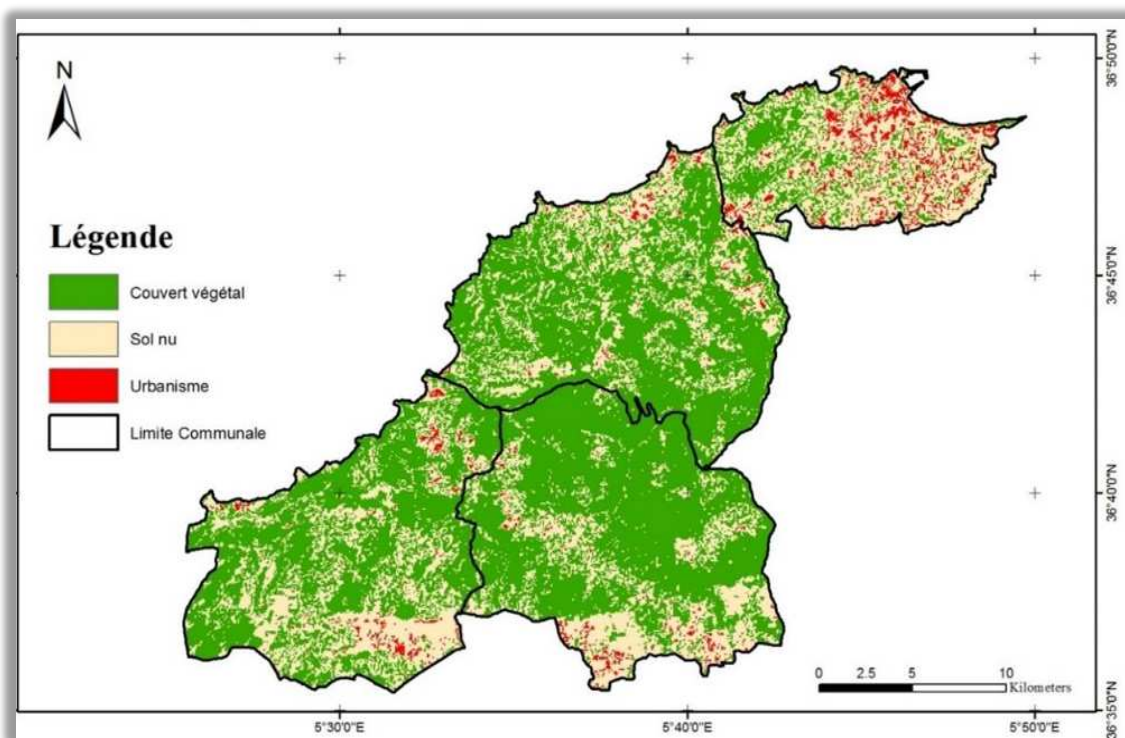


Figure 32 : Carte d'occupation du sol à partir de l'image LANDSAT 1 (27 Aout 1987).

En 1987 plus que la moitié du sol était occupée par la végétation (61%), puis les sols nus (36 %), et les surfaces urbanisées présentaient que 3 % (figure 32).

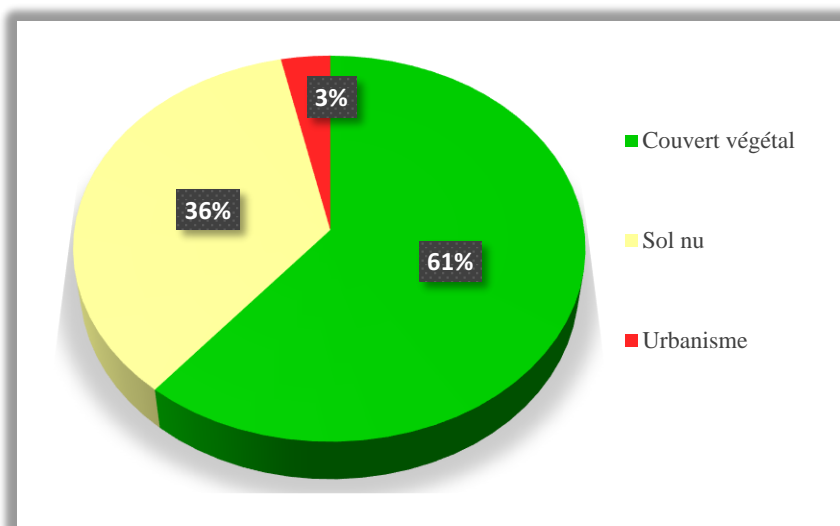


Figure 33 : L'occupation du sol en 1987.

1.3.Observation de l'année 2000

L'augmentation de la surface urbanisée est visiblement concentrée au niveau de la commune chef-lieu (Jijel) et la partie sud de la commune de Ziama Mansouriah, quant aux couverts végétal et sols nus, la répartition reste quasiment la même (figure 34).

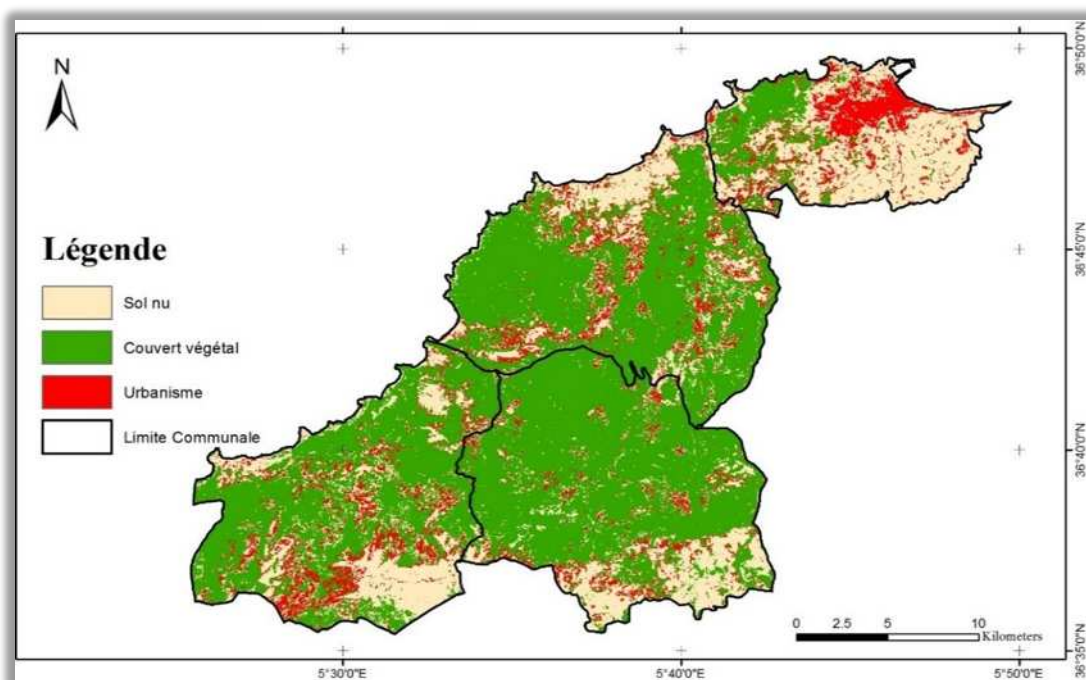


Figure 34 : Carte d'occupation du sol à partir de l'image LANDSAT 7 (04 juillet 2000).

Le couvert végétal présente toujours la grande partie (67%), et la portion des sols nus a diminué jusqu'à 29%, tandis que l'urbanisme a augmenté en atténuant les 4% de la zone (figure 35).

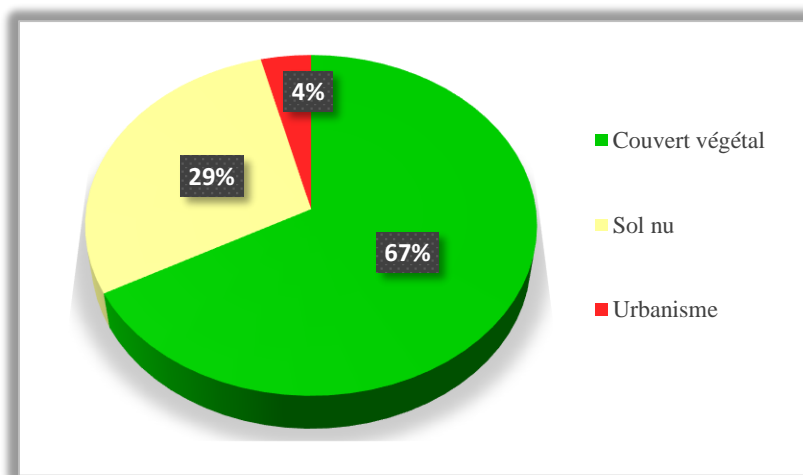


Figure 35 : L'occupation du sol en 2000.

1.4.Observation de l'année 2010

L'accroissement des zones urbanisées se concentre toujours dans la commune de Jijel avec une littoralisation de plus en plus marquée dans la partie nord-est et ouest de la zone. Aussi en 2010 fut finalisé le barrage de Kessir qui représente l'unique plan d'eau détecté (figure 36).

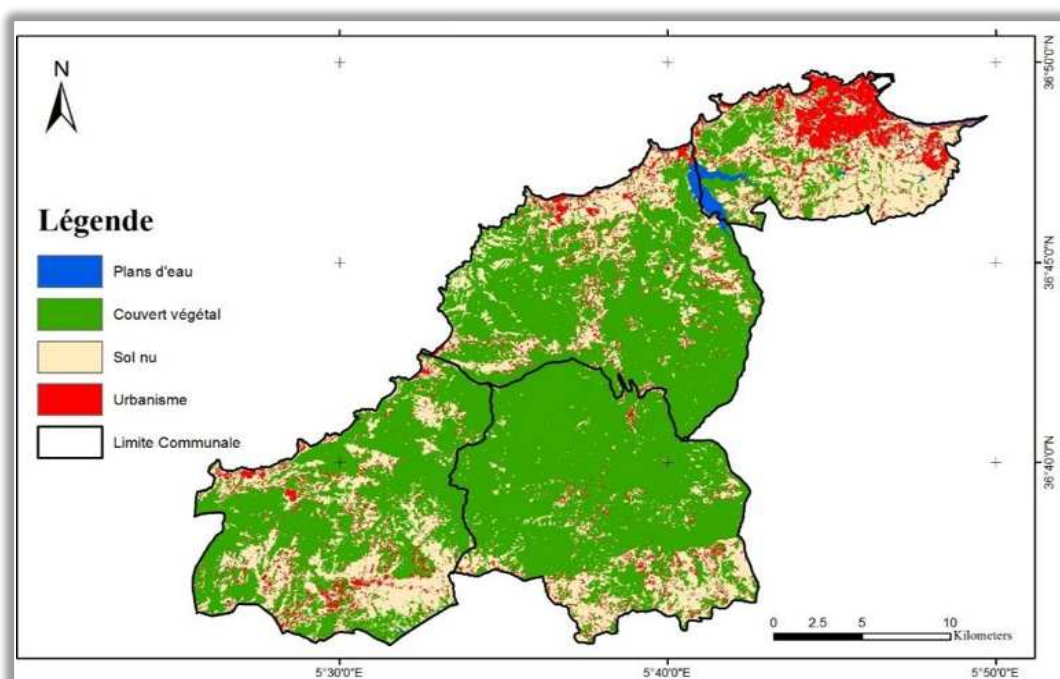


Figure 36 : Carte d'occupation du sol à partir de l'image LANDSAT 5 (08 juillet 2010).

En 2010, le couvert végétal occupe encore la même portion (67 %), les sols nus présentent un quart de la surface des quatre communes. L'urbanisme avait augmenté par 3%, et les plans d'eau ont apparu avec un pourcentage de (1 %) (figure 37).

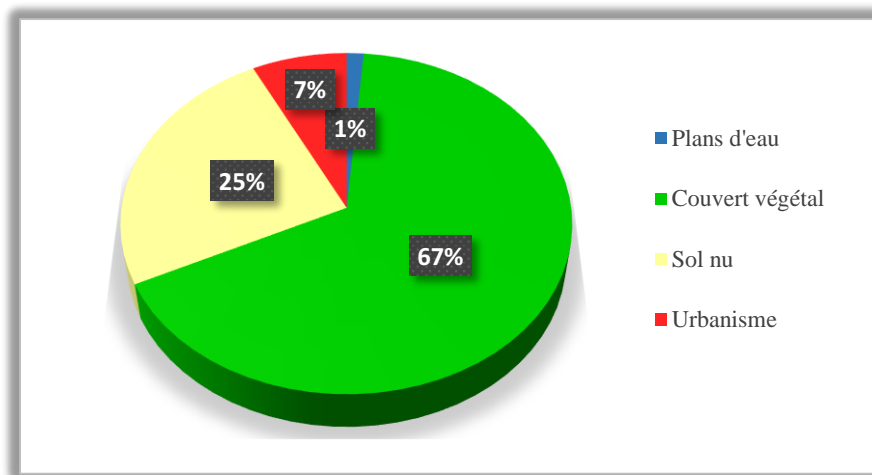


Figure 37 : L'occupation du sol en 2010.

1.5.Observation de l'année 2015

Certaines portions du linéaire côtier font l'objet d'une forte urbanisation, principalement dans la commune de Jijel, où le littoral devient complètement urbanisé. Les sols nus restants sont éparpillés en petites portions occupant toutes les quatre communes (figure 38).

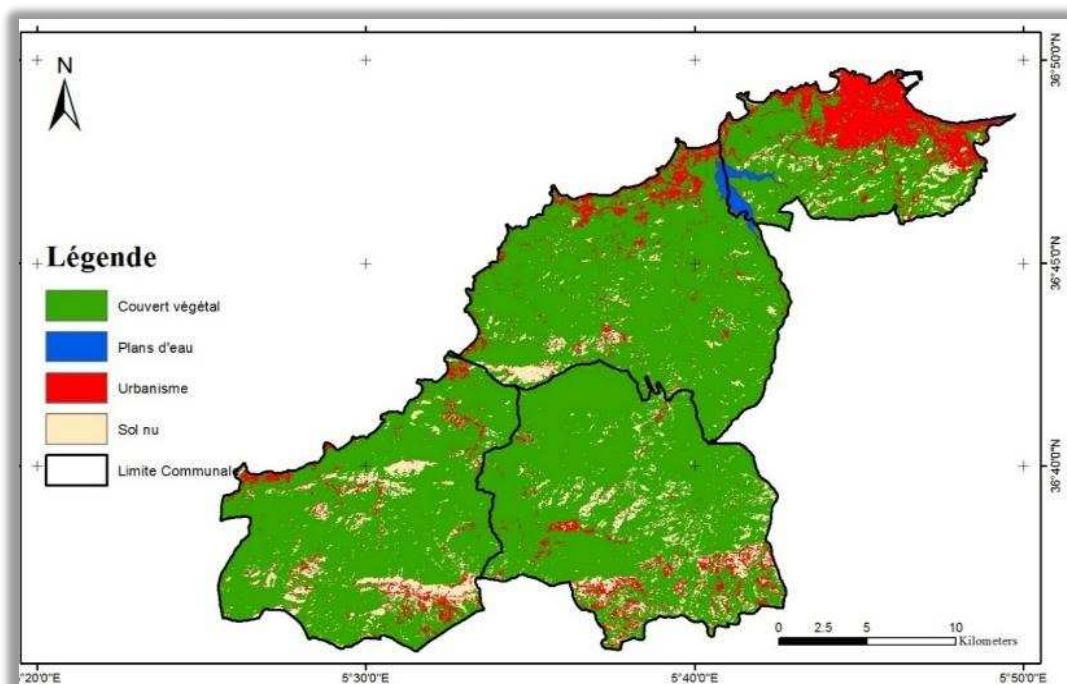


Figure 38 : Carte d'occupation du sol à partir de l'image LANDSAT 8 (13 Decembre 2015).

En 2015 on observe une augmentation brute de l'urbanisation, présentant d'environ 1/10 de la zone, et une forte diminution de 16 % des sols nus. Le couvert végétal occupe de nouveau la partie majeure de la zone (81%) (figure 39).

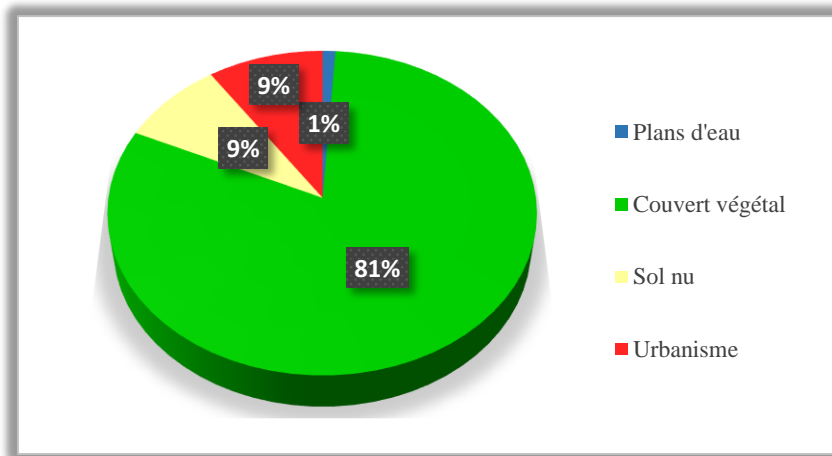


Figure 39 : L'occupation du sol en 2015.

2. Etude diachronique entre 1972 et 2015

D'après les cartes obtenues par la classification non-supervisée des images satellitaires, on a pu extraire les surfaces de chaque classe d'information pour chacune des communes (Annexe 3).

2.1.Jijel

*

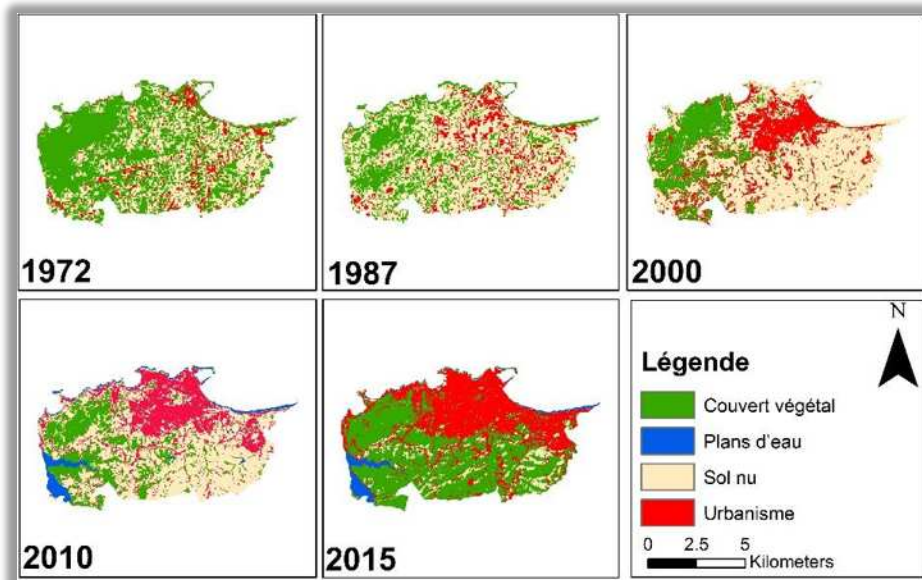


Figure 40 : Carte d'évolution de l'occupation du sol dans la commune de Jijel entre 1972 et 2015.

La commune de Jijel pendant la période 1972-2015, a vu des changements considérables des occupations du sol, et comme elle a accédé en 1974, dans le cadre administratif, au rang de wilaya, sa population a continué d'augmenter depuis cette date (Annexe 4), ce qui pourrait expliquer la progression de son urbanisme, qui est associée aussi par la présence des conditions du relief favorables à la construction (figure 41).

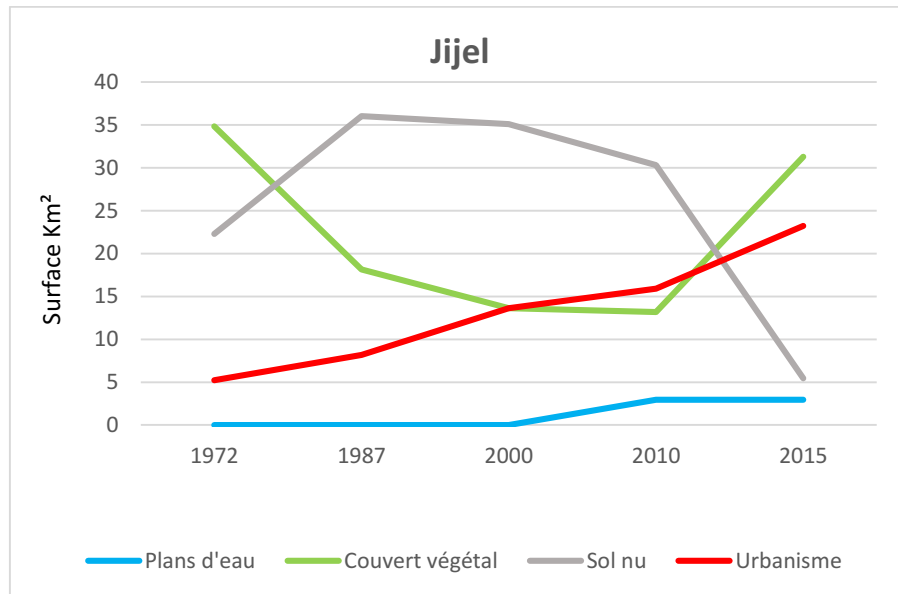


Figure 41 : Variations des occupations du sol dans la commune de Jijel entre 1972 et 2015.

Le couvert végétal de la commune a connu une diminution durant la période entre 1972 et 2010, pouvant s'expliquer par l'urbanisation, et par la disparition des surfaces forestières due aux incendies et aux maladies. L'augmentation du couvert végétal depuis 2010, résulte du plan d'action projeté par le secteur des forêts pour la commune de Jijel, en citant quelque uns tels que ; la création de six projets de proximité de développement rural (PPDR), l'aménagement d'une forêt récréative au niveau du massif forestier de Mezghitane et le reboisement de protection du bassin versant de l'oued Takielt ... **(PDAU Jijel, 2009)**.

La variation de l'occupation par la classe des sols nus dans la commune est inversement proportionnelle avec celles du couvert végétal et l'urbanisme, dont on constate une augmentation associée avec la diminution du couvert végétal durant la période entre 1972 et 1987, puis régression résultant de leurs progressions de 1987 jusqu'à 2015.

2.2.El-Aouana

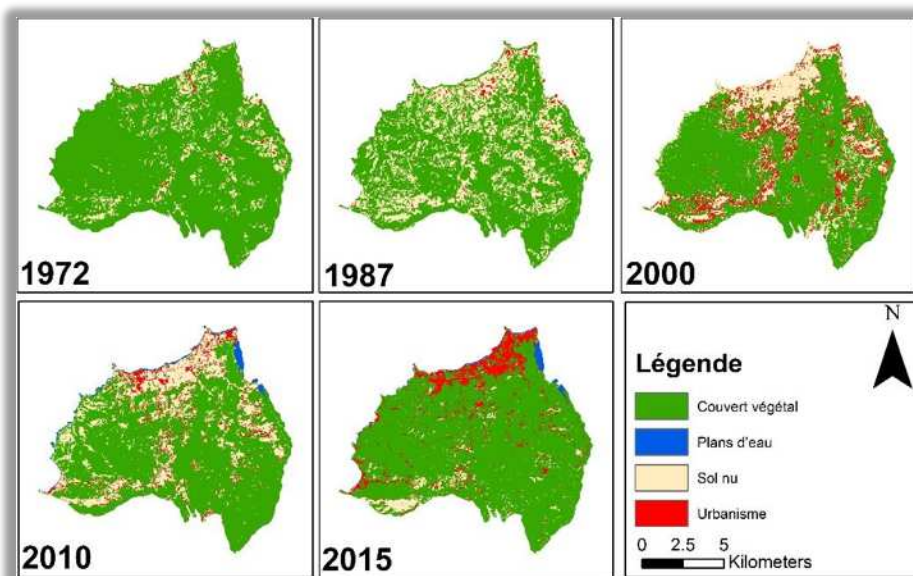


Figure 42 : Carte d'évolution de l'occupation du sol dans la commune d'El-Aouana entre 1972 et 2015.

La commune d'El-Aouana a un caractère forestier, dont le couvert végétal est estimé en 80 % de la surface totale de la commune (PDAU, 2011), il a diminué entre 1972 et 1987 ce qui pourrait expliquer l'augmentation des surfaces des sols nus qui se sont transformées au fil des années en zones urbanisées. Depuis 1987 les surfaces du couvert végétal ont connu une sorte de stabilité jusqu'à l'an 2000 puis une augmentation et cela peut être lié à la création du PNT qui joue un rôle important dans la préservation du patrimoine naturel (figure 43).

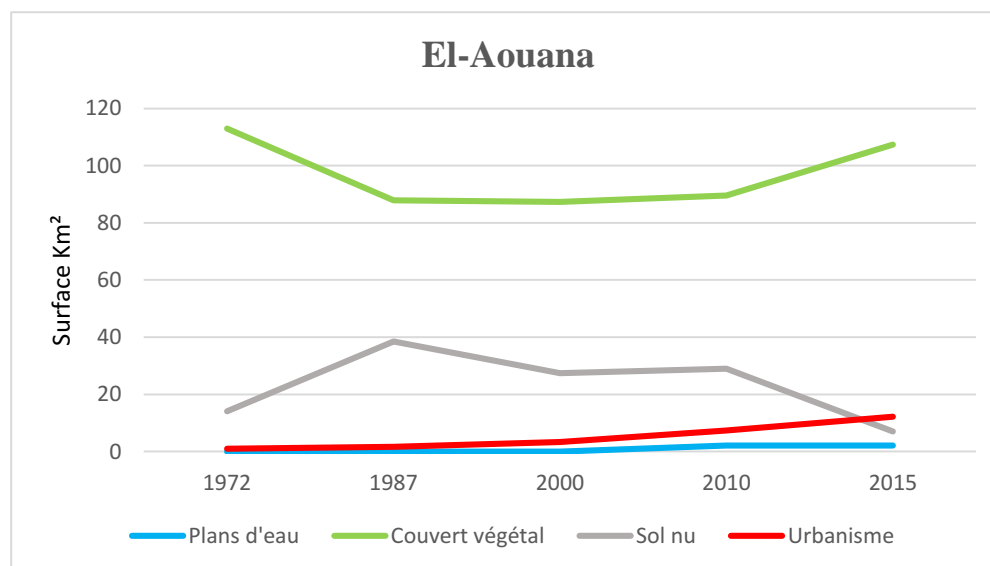


Figure 43 : Variations des occupations du sol dans la commune d'El-Aouana entre 1972 et 2015.

La classe d'urbanisme a connu une légère progression toute au long de la période étudiée et cela est due principalement au facteur démographique ; dans lequel la croissance

démographique est estimé de 1.31 % (Annexe 4), qui est moins fort en comparant avec le taux de croissance national soit 1.60 % est-ce là est dû à l'immigration des habitats des montagnes à cause des conditions de la sécurité (PDAU, 2011).

2.3.Selma-Ben-Ziada

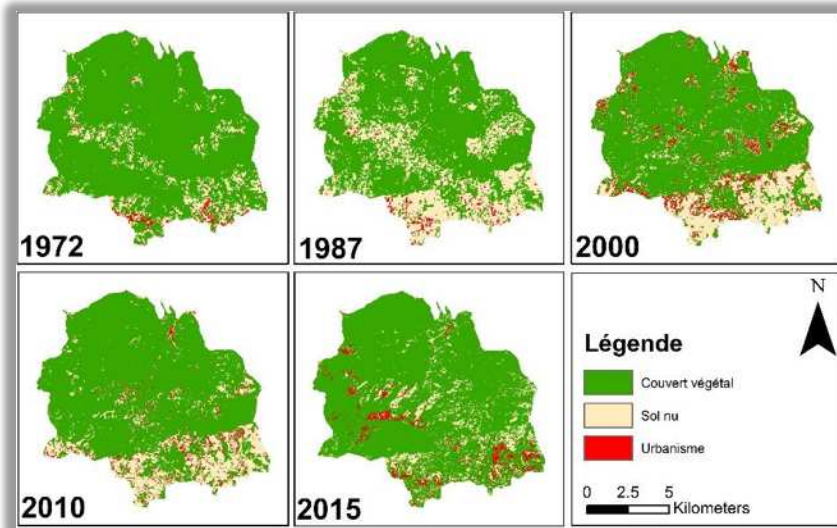


Figure 44 : Carte d'évolution de l'occupation du sol dans la commune de Selma ben ziada entre 1972 et 2015.

La commune de Selma Ben-Ziada se situe en pleine zone de montagne, elle englobe 50 % du territoire du PNT. Le couvert végétal a connu une régression durant la période qui s'étend de 1972 jusqu'à 1987 et ceci est accompagné avec une augmentation des surfaces des sols nus durant la même période, ensuite la classe du couvert végétal était en perpétuelle progression qui est dû à un flux de boisement assuré par les travaux de plantation fruitière selon le Rapport Plan de Développement forestier de la wilaya de Jijel (2007) (figure 45).

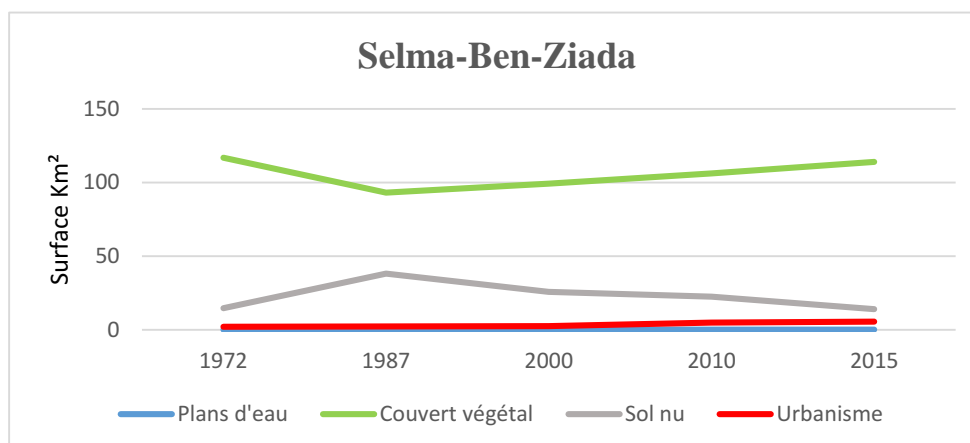


Figure 45 : Variations des occupations du sol dans la commune de Selma entre 1972 et 2015.

Le taux urbanisme est resté pratiquement le même durant la période étudiée, il est présenté avec une faible portion soit 177 logements occupé par 1004 habitants (RGPH, 2013), cette faible densité s'explique par le relief de la région, qui présente une classe d'altitude

supérieure à 800 m où les points culminants de certaines montagnes peuvent atteindre jusqu'à 2000 mètres d'altitude (figure 7).

2.4. Zياما Mansouriah

La dernière réorganisation territoriale intervenue en 1991 a érigé la commune de Zياما-Mansouriah en Daïra de la partie ouest de la wilaya de Jijel. L'urbanisme dans cette commune est aussi associé à sa population, qui a une évolution lente jusqu'aux années 2000, puis la promotion de Zياما-Mansouriah en chef-lieu de daïra a entraîné une accentuation de l'évolution de l'urbanisation (Annexe 4). Selon les résultats du recensement de 2013, la commune de Zياما-Mansouriah compte 13820 habitants et la densité est de 122 habitants au km². Une densité moyenne due à la nature montagneuse de la région.

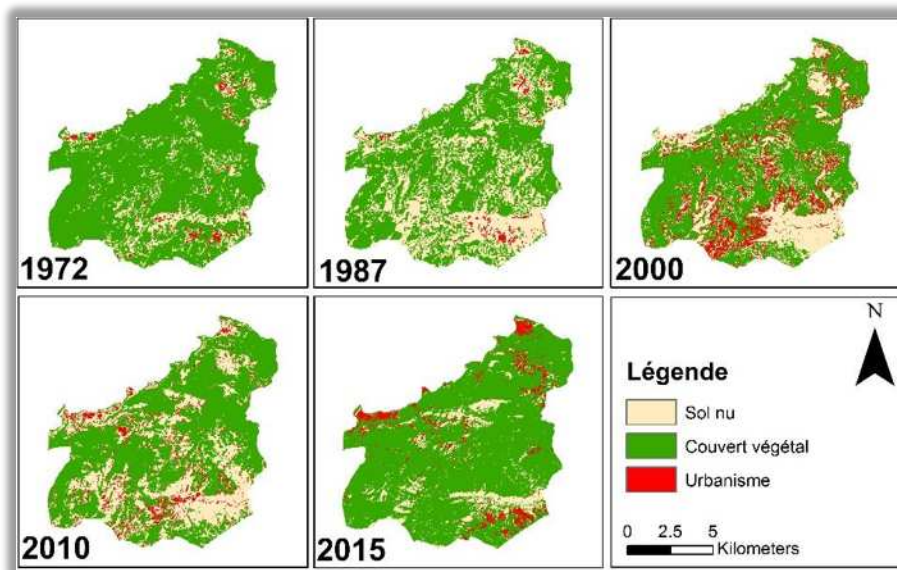


Figure 46 : carte d'évolution de l'occupation du sol dans la commune de Zياما mansouriah entre 1972 et 2015.

Avant 1987 le couvert végétal avait vu une diminution qui est associée avec une progression des sols nus, puis il a commencé à augmenter jusqu'à ce jour, ce qui pourrait s'expliquer par l'ouverture du PNT en 1984 qui a une grande partie situant dans la commune. Cette augmentation a entraîné une diminution de la classe des sols nus de 1987 jusqu'à 2015 (figure 47).

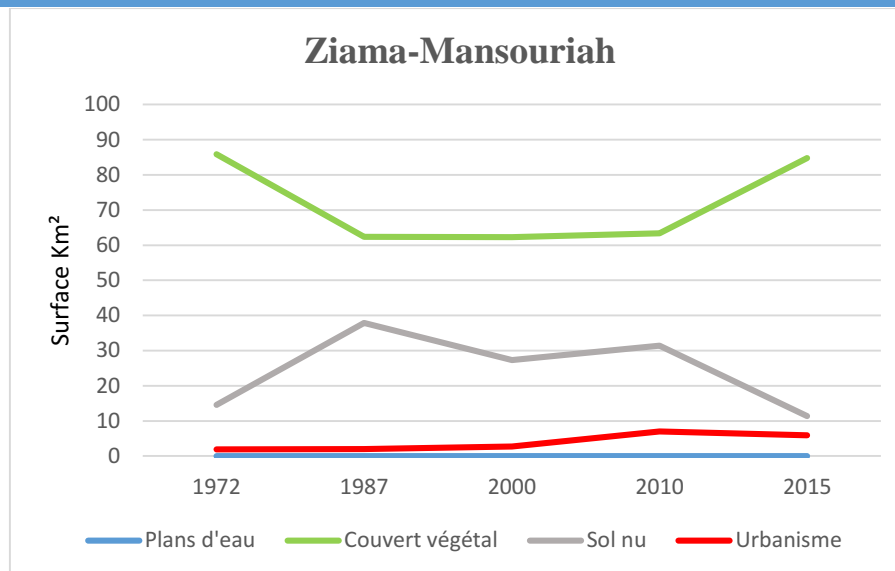


Figure 47 : Variations des occupations du sol dans la commune de Ziama entre 1972 et 2015

2.5.L'évolution dans la zone en entier

Le couvert végétal :

La courbe représente les variations des surfaces du couvert végétal en fonction du temps, où on constate une chute puis une reprise modérée durant les derniers 43 ans (figure 44).

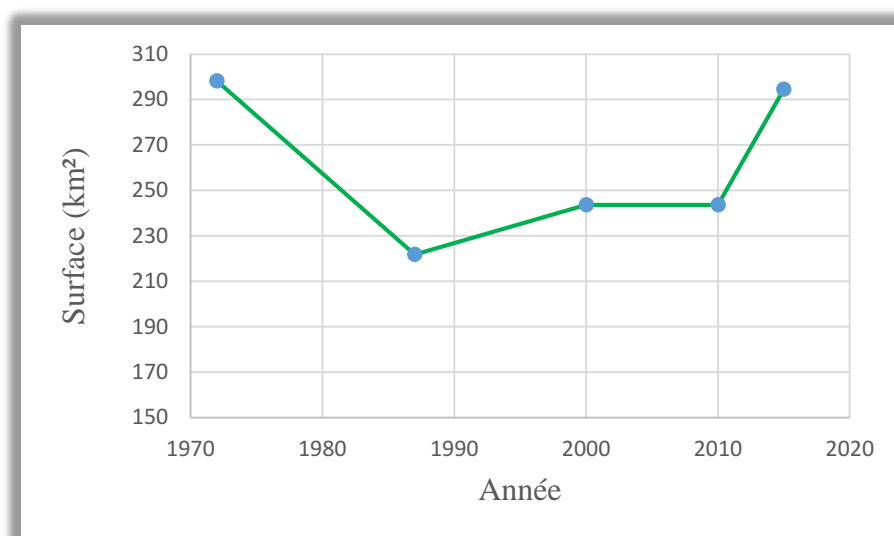


Figure 48 : Evolution du couvert végétal.

De plus, d'après la carte en dessous (figure 49), on peut affirmer que la dégradation du couvert végétal est généralement provoquée par l'urbanisation (figure 53), or sa progression est majoritairement localisée dans les hautes altitudes.

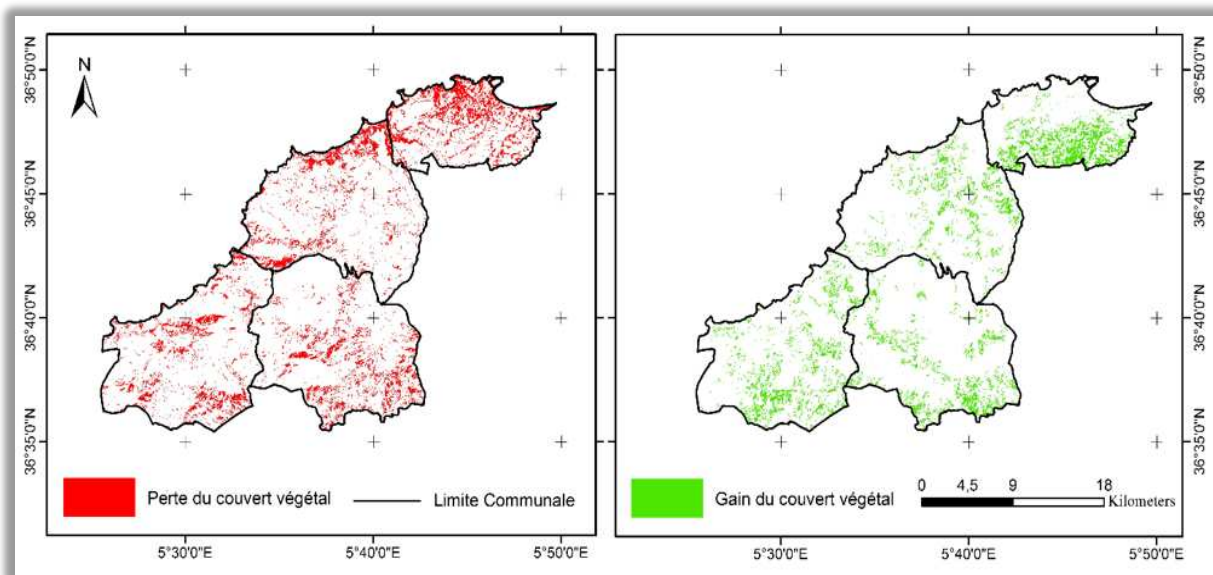


Figure 49 : Carte de perte et gain du couvert végétal des communes étudiées.

Les sols nus et les surfaces d'eau :

Concernant les sols nus, la courbe représentative (figure 50) nous montre une croissance rapide, puis une dégradation régulière des surfaces des sols nus.

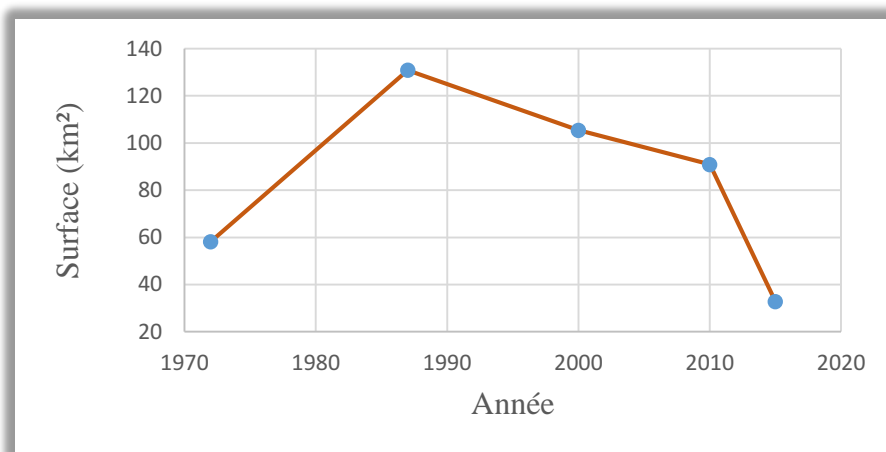


Figure 50 : Evolution des sols nus.

Les sols nus perdus durant cette période sont localisés principalement dans les zones qui ont vu un accroissement d'urbanisation, notamment la commune de Jijel, ainsi la progression du couvert végétal pourrait expliquer cette perte. Le gain de plan d'eau s'explique par la mise en œuvre du barrage de Kessir (figure 51).

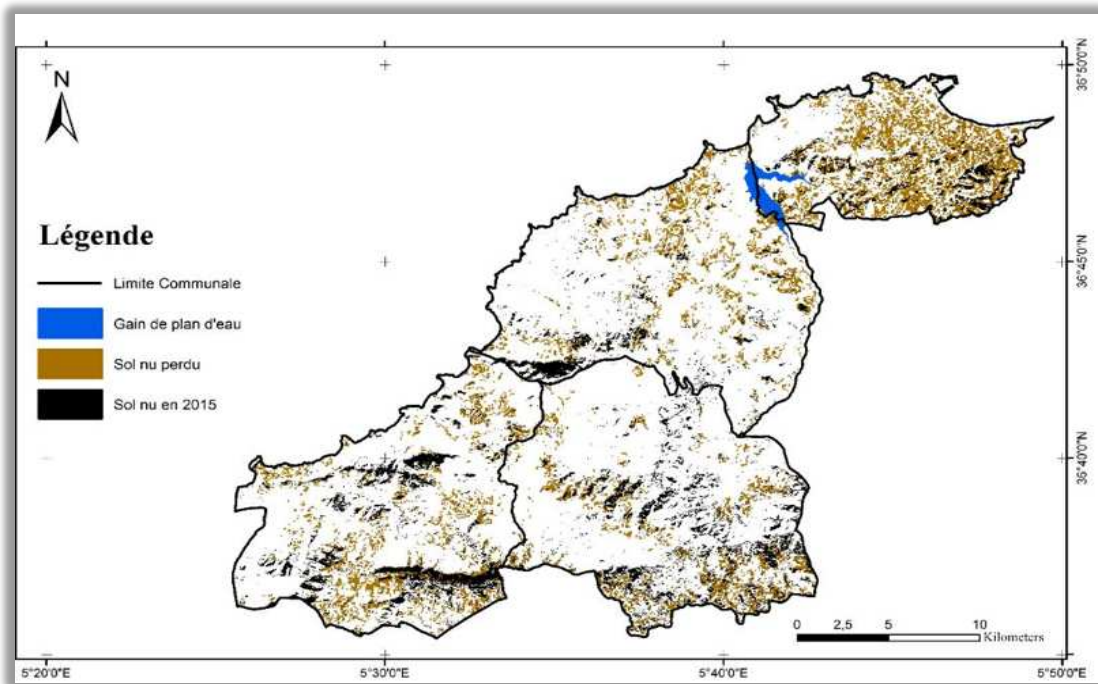


Figure 51 : Carte des changements des sols nus et des surfaces d'eau des communes étudiées.

L'urbanisme :

D'après le graphe (figure 52) on peut constater que l'urbanisme a fortement augmenté tout au long de la période étudiée, dont la vitesse d'augmentation s'est doublée à partir de l'année 2000.

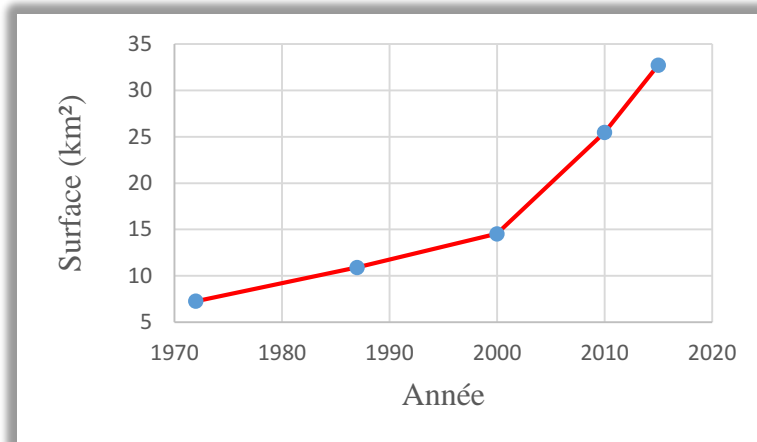


Figure 52 : Evolution de l'urbanisation.

Le phénomène de littoralisation est clairement visible dans la carte au dessus (figure 53), où on observe aussi une tendance à construire beaucoup plus dans la partie est (Jijel et El-Aouana) que celle de l'ouest (Ziama Mansouria et Selma) où il existe que des petites portions urbanisées.

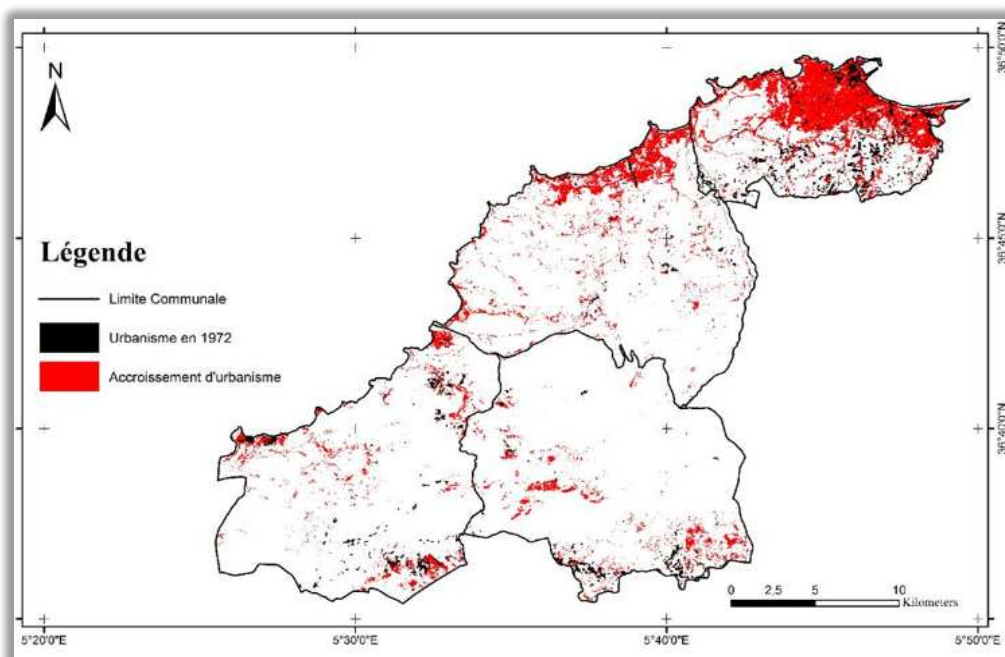


Figure 53 : Carte de l'accroissement de l'urbanisation des communes étudiées.

Ça peut s'expliquer par :

Un accroissement de la population au niveau de toute la wilaya de Jijel ; qui était estimée à 342 500 habitants en 1977, puis elle a atteint 472 312 habitants en 1987, et elle passe à 573 206 habitants en 1998, puis elle a atteint 636948 habitants en 2008 et se situe à 696577 habitants en 2013, soit presque deux fois plus son volume en l'espace de 34 ans (figure 54).

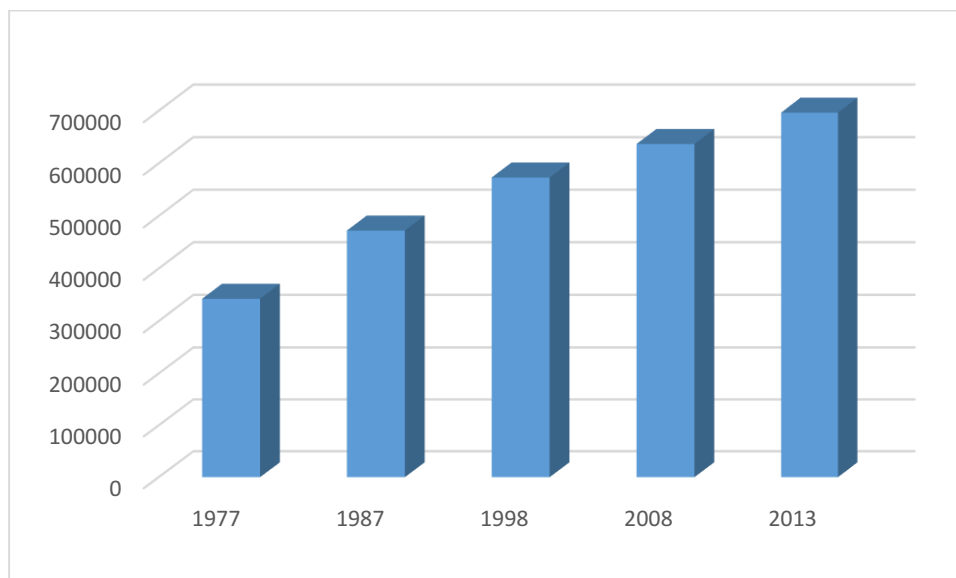


Figure 54 : Évolution de la population de la wilaya de Jijel (Source RGPH, 2013).

Aussi, la topographie de la zone joue un rôle important dans l'emplacement de cette population, dont on constate une correspondance entre la répartition spatiale des zones urbanisées et le relief de la zone (figure 7) ; la densité de peuplement calculée sur la base

de la population déclarée en 2010 (**RGPH, 2013**), très disparate d'une commune à l'autre tout dépend des altitudes. On peut classer les communes de la zone en :

- **Jijel**, commune située au niveau de la plaine littorale, à très forte densité (524 à 2251 habitants au km²).
- **Ziamma Mansouriah** et **El Aouana**, Communes montagneuses à densité moyenne (105 à 186 habitants au km²).
- Selma Ben-Ziada, commune montagneuse fortement enclavée, ayant une très faible densité (07 à 89 habitants au km²).

Conclusion

Au terme de ce travail qui nous a été confié, qui a pour objectif principal, l'étude de l'évolution de l'occupation du sol de quatre communes à savoir Selma, El-Aouana, Ziama Mansouriah et Jijel, qui abritent le Parc National de Taza, Jijel et sa future extension marine. Afin de répondre à cette problématique notre étude était départagée en deux volets ; produire l'information relative à l'occupation des sols et faire une étude diachronique.

En vue des résultats obtenus, nous avons constaté que les extractions faites sur les images satellitaires en utilisant la classification non-supervisée, nous ont permis d'établir des cartes d'occupation des sols dont les changements sont effectivement apparus, tout en calculant les surfaces les pourcentages de chaque classe d'information.

Nous avons constaté que la zone d'étude a connu une forte régression des surfaces occupées par la classe des sols nus (56.25 %), Concernant la classe du couvert végétal ; elle a vu une fluctuation dans les surfaces tout au long de la période étudiée. Quant à la classe d'urbanisme, comme c'était prévu, nous avons confirmé avec cette étude que l'urbanisme était en perpétuelle progression entre 1972 et 2015.

L'urbanisation de la zone d'étude se singularise par une prééminence de la commune de Jijel (chef-lieu de wilaya), une concentration sur le littoral (meilleures conditions du relief, raisons socio-économiques...) et une sous-urbanisation des régions des hautes montagnes.

Ce projet de fin d'étude constitue un indicateur clé dans la compréhension des tendances de gestion de l'espace, de plus il a donné lieu à une plate-forme de base de données récente qui pourrait être une première étape vers une démarche prospective, et la formulation de scénarios d'évolution.

L'élaboration de ce travail nous a permis, d'une part, approfondir nos connaissances et le savoir-faire acquis durant les cinq ans années de notre formation à l'ENSSMAL, et d'autre part, de préparer notre intégration à la recherche scientifique dans le domaine de l'aménagement du littoral.

Références bibliographiques

Agence Spatiale Européenne. Earth observation portal. *Landsat archive* [en ligne], [consulté le 06/04/2016]. Disponible sur le web : <directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/1/landsat-1-3>.

BOHBOT, H. (2014). *Bases pratiques en cartographie et SIG Initiation à ArcGIS* [en ligne], [consulté le 17/05/2016]. Disponible sur le web : <www.asn.cnrs.fr/IMG/pdf/InitiationCartoArcGIS10_v1-1.pdf>.

BOOTH, B., MITCHELL, A. (2001). *Getting started with ArcGIS*. Etats Unis de l'Amérique : ESRI. 261 p.

CARTER, R. (1989). On defining the geographic information system. In: Ripple, W. *Fundamentals of Geographic Information Systems: a compendium*. Falls Church Virginia : ASPRS/ACSM. p. 3-7.

Centre canadien de télédétection (1999). Notions fondamentales de télédétection : Cours tutoriels de télédétections.

CICIN-SAIN, B., KNECHT, R. (1998). *Integrated coastal and ocean management : concepts and practices*. Island Press. 517 p.

CLAUDE, K. (2004). *La télédétection aéro-spatiale : une introduction*. Paris : Ecole normale supérieure. 74 p.

COLINE, P. (2013). *Un littoral sans nature ? L'avenir de la méditerranée au face à l'urbanisation*. Rome : Ecole française. 349 p.

DI-GREGORIO, A., JANSEN, L. (1997). *A new concept for a land cover classification system*. 13-16 octobre 1997. Égypte : Earth observation and evolution classification, 10 p.

FAO. (1996). *Survey of tropical forest cover and study of change processes*. Rome : Forestry paper 130, 152 p.

FRANCISCO, E., JAVIER, M., FERRAN, M. (2013). *Manuel de télédétection spatiale*. Espagne : L'université de Las Palmas de Gran Canaria. 337 p.

FRANÇOISE, G. (2003). *La contribution des SIG à la connaissance et à la gestion de l'environnement littoral*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches. Géographie. Bretagne occidentale. 162 p.

GOURMELON, F., ROBIN, M. (2005). *SIG et littoral*. Paris : Lavoisier. 328 p.

GRIMES, S. (2009). Diagnostic environnemental de la zone côtière de Taza Wilaya de Jijel. Parc National de Taza, Jijel.

IGBP/IHDP (1997). LUCS Data requirements workshop survey of needs, gaps and priorities on data for land use and land cover change research. Barcelone : BAULIES, X., SZEJWACH, G.

Jijel. Plan d'aménagement du territoire (2011). *Plan d'aménagement du territoire de la wilaya de Jijel* : Rapport d'activité. Document non publié. Jijel : PATW. 299 p.

Jijel. Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (2013). Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de la wilaya de Jijel : Rapport d'activité. Document non publié. Jijel : PDAU. 256 p.

Journal officiel de la République Algérienne. (2002). Loi °02-02 du 5 février 2002. Article 7.

MARC, S. (2002). *Les principes des systèmes d'information géographique.* Thèse de doctorat. Géomatique. La Rochelle. 511 p.

NECHNACHE, F. (2015). *Etude géomorpho-sédimentaire de la zone côtière du parc national de Taza.* Mémoire d'ingénieur. Aménagement du littoral. Alger : ENSSMAL, 92 p.

Office des publications officielles des Communautés européennes. (2001). *Manuel des concepts relatifs aux systèmes d'information sur l'occupation et l'utilisation des sols.* Luxembourg. 96 p.

OSS. (2013). Cartographie de l'occupation du sol. Tunisie : Observatoire du sahara et du sahel.

OUMI, S. (2013). *Application des techniques nucléaires et de la télédétection à l'étude de l'érosion hydrique dans le bassin versant de l'oued mina.* Thèse de doctorat. Blida : l'école nationale supérieure d'hydraulique. 189 p.

PARECE, T., CAMPBELL, J., MCGEE, J. (2013). *Remote Sensing in an ArcMap Environment ArcGIS* [en ligne]. [Consulté le 22/05/2016]. Disponible sur le web : <www.virginiaview.net/education>.

PISON, G., (2009). *Atlas de la population mondiale.* Paris : Autrement. 80 p.

SOUDANI, K. (2006). *Initiation aux systèmes d'informations géographiques sous ARCGIS* [en ligne]. Université d'orsay. [Consulté le 04/06/2016]. Disponible sur le web : <www.ese.upsud.fr/IMG/pdf/init_arcgis_juillet06.pdf>.

SPARFEL, L. (2011). *Etude des changements d'occupation des sols dans la zone côtière à partir de données hétérogènes : application au pays de Brest.* Thèse de doctorat. Géographie. Bretagne occidentale : L'institut universitaire européen de la mer, 245 p.

USGS (2012). *Bulk download application help documentation* version 1.0 [en ligne]. [Consulté le 09/03/2016]. Disponible sur le web : <earthexplorer.usgs.gov/resources/Bulk_tutorial_ee.pdf>.

USGS (2013). *Earthexplorer help documentation* version 2.0 [en ligne]. [Consulté le 11/03/2016]. Disponible sur le web : <earthexplorer.usgs.gov/documents/helptutorial.pdf>.

Annexes

L'interface

L'interface d'utilisateur de l'*Earth Explorer* composée de trois éléments (*Standard USGS header/footer elements, Earth Explorer menu bar, Body*) permet d'interagir avec ces composants et services.

Les utilisateurs enregistrés peuvent utiliser toutes les fonctionnalités d'*Earth Explorer*, y compris l'enregistrement des critères de recherche, le téléchargement de données, et l'accès à des services d'abonnement. Le système *USGS Earth Explorer* exige des utilisateurs / clients d'enregistrer pour télécharger des données. L'information recueillie dans le processus d'enregistrement n'est pas distribuée à d'autres organisations et est utilisée uniquement pour déterminer les tendances dans l'utilisation des données et pour certaines commandes.

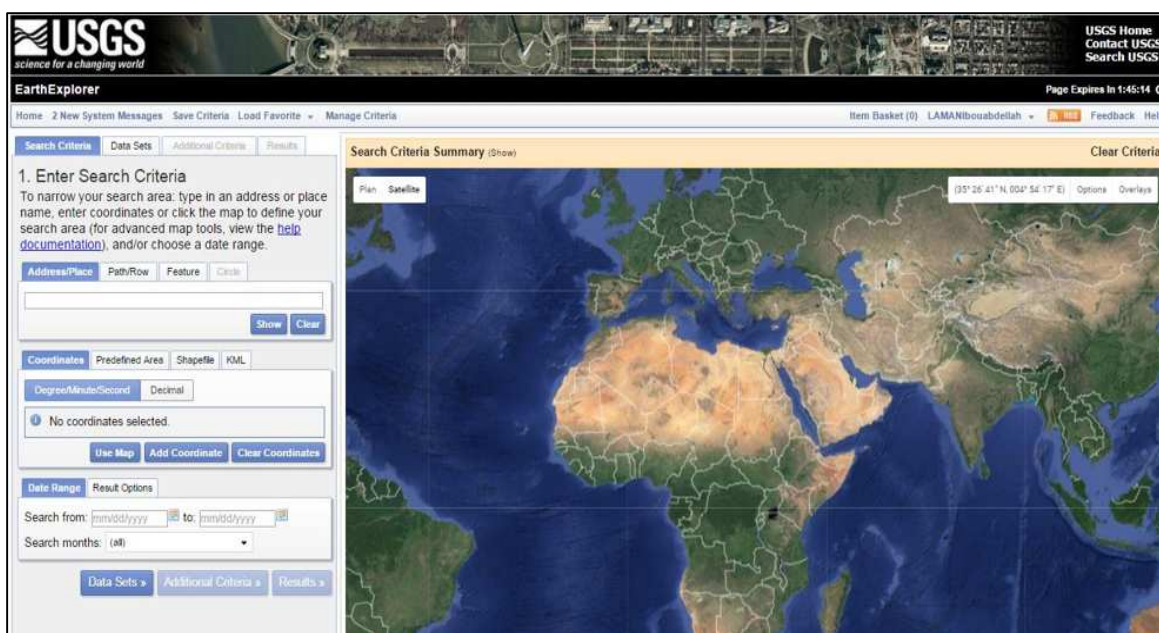


Fig : L'interface de l'EarthExplorer.

Le composant de recherche de données d'*Earth Explorer* est situé sur le côté gauche de l'élément de corps *Earth Explorer*, ses composants sont répartis entre 4 onglets et permettent aux utilisateurs d'entrer des critères de recherche, sélectionnez les ensembles de données de requête, entrez des critères supplémentaires et examiner les résultats dans une fenêtre de tableau.



- *Search Criteria* - Fournit l'interface pour saisir les différentes options de recherche.
- *Data Sets* - Fournit l'interface pour sélectionner le type de données que l'utilisateur est intéressé.
- *Additional Criteria* - Fournit une interface pour entrer des critères de recherche supplémentaires spécifiques à l'ensemble de données sélectionné.
- *Results* - Fournit l'interface pour afficher un texte et graphique des résultats de la requête.

Les étapes suivies :

a) Faire entrer les critères de recherche en utilisant l'onglet « Search Criteria »

L'onglet *Search Criteria* nous permet d'entrer nos critères de recherche pour la zone ou l'emplacement que nous sommes intéressés. Les utilisateurs ont la possibilité soit d'entrer dans leurs critères de recherche en entrant dans l'information textuelle dans le panneau de l'onglet Critères de recherche, ou via l'interface de *Google Map*.

Dans notre cas, nous avons opté pour utiliser la recherche en entrant l'information textuelle qui était le mot « Jijel ». Les résultats qui ont été donnés comprenaient notre zone d'étude. Dans l'onglet « *Date Range* » nous avons écrit 01/01/1970 à 01/01/2016, afin d'obtenir toutes les images qui existent dans la période de notre évolution qui est 1972 jusqu'à 2015 (Figure 10).

Fig : Critères de recherche

b) La sélection de l'ensemble des données

L'onglet *Data Sets* permet à l'utilisateur de sélectionner l'ensemble de données pour effectuer la recherche identifiée dans l'onglet Critères de recherche. On a sélectionné les cases correspondant aux satellites qui se trouvent dans la classe « *Landsat Archive* », afin de choisir les images satellitaires LANDSAT.

c) Affichage des résultats

L'onglet *View Search Results* affiche les résultats des critères de recherche spécifiés pour la zone ou l'emplacement identifié. Le panneau de résultats affiche la vignette et l'information textuelle pour chaque scène revenue à partir des critères de recherche sur le côté gauche du panneau. Le côté droit de la forme affiche l'interface *Google Map* avec un contour de la zone identifiée pour la recherche.

Fig : Affichage de l'ensemble de données.

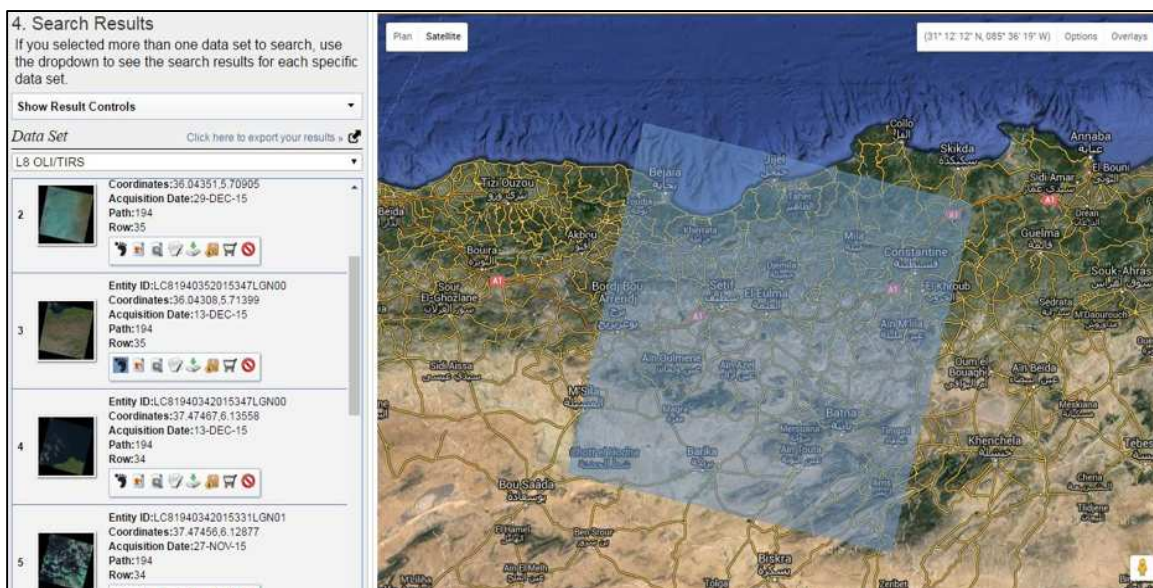


Fig : Affichage des résultats de recherche.

d) Téléchargement par l'EarthExplorer Bulk Order Process

L'application *The Bulk Download* (BDA) est disponible pour télécharger via les interfaces utilisateur *Earth Explorer* et *HDSS*. L'utilisateur doit être enregistré dans le système *Earth Explorer*. En outre, le profil de l'utilisateur doit être mis à jour via l'interface d'administration basée sur l'approbation *USGS*, pour permettre l'accès des utilisateurs à télécharger des données. Pour ajouter des scènes individuelles au panier l'article de *Bulk*, on sélectionne l'icône de téléchargement en BDA à côté de la scène individuelle souhaitée pour la livraison de téléchargement.

Après avoir sélectionné le produit désiré pour les scènes puis cliqué le bouton « *Submit Order* », les scènes seront ensuite soumises pour téléchargement en BDA.



Fig : Panier de téléchargements et résumé de vérification.

On reçoit également une confirmation par email vérifiant les éléments sélectionnés pour le téléchargement.

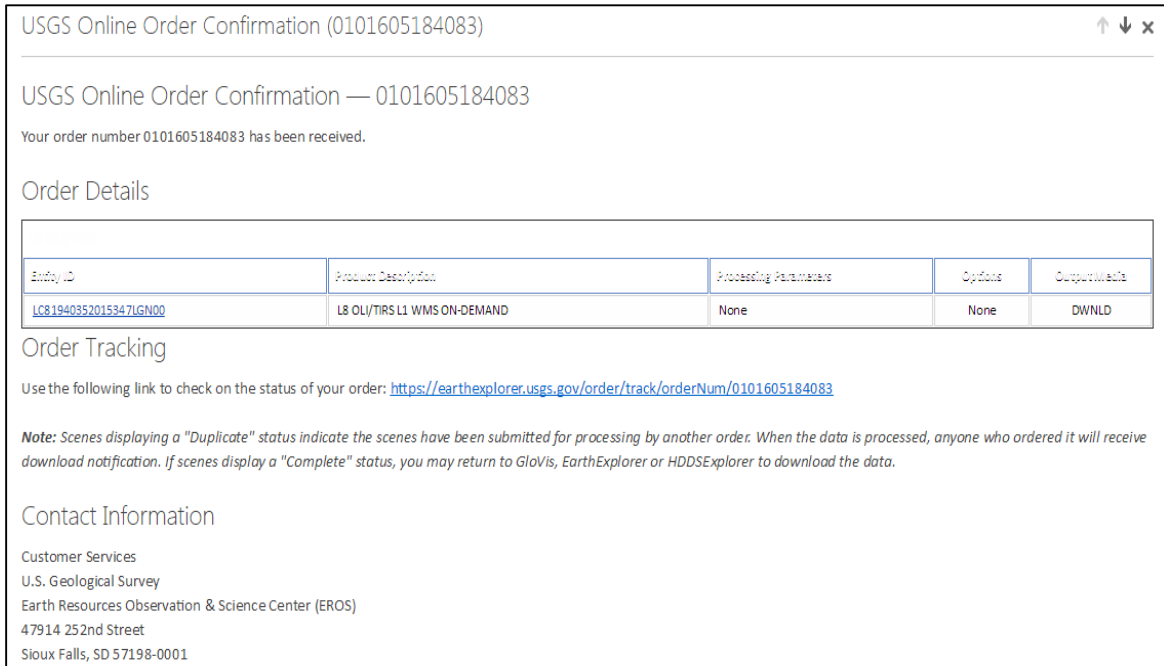


Fig : Email de confirmation de Bulk Order.

La scène à télécharger dans le gestionnaire BDA.

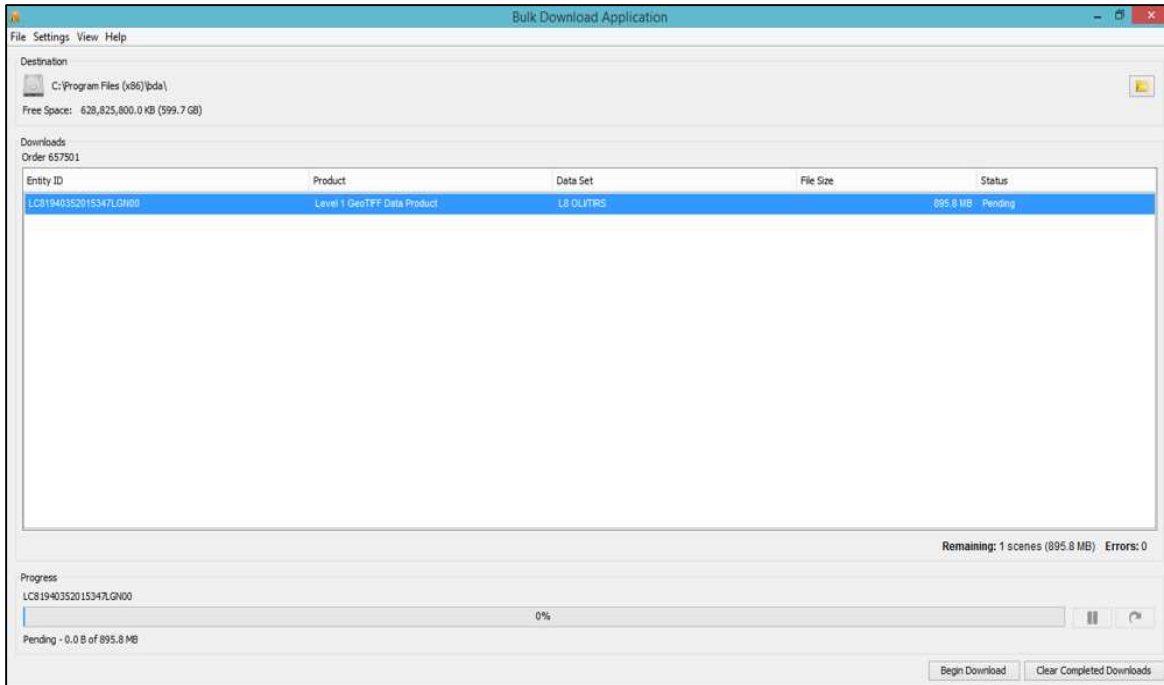


Fig : Le gestionnaire BDA.

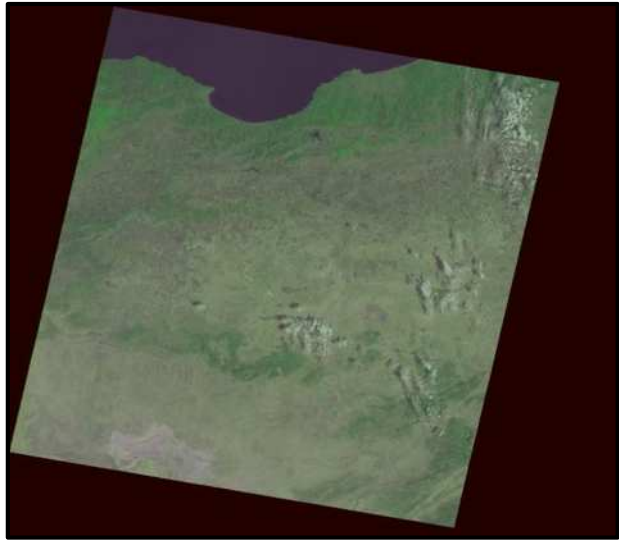


Fig : Image prise par LANDSAT 1 en 14-08-1972

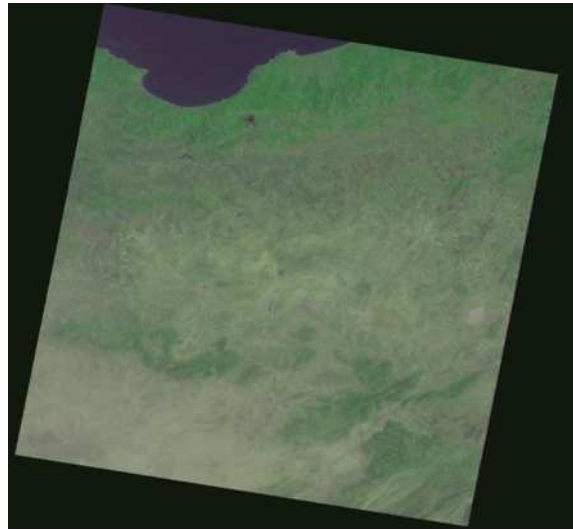


Fig : Image prise par LANDSAT 1 en 27-08-1987

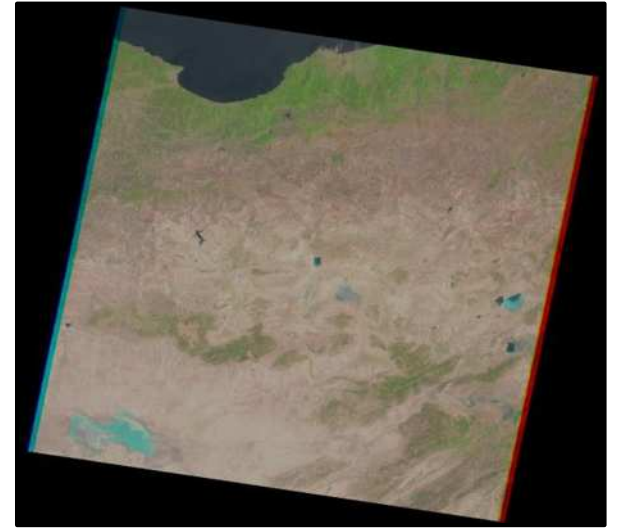


Fig : Image prise par LANDSAT 7 en 04-07-2000

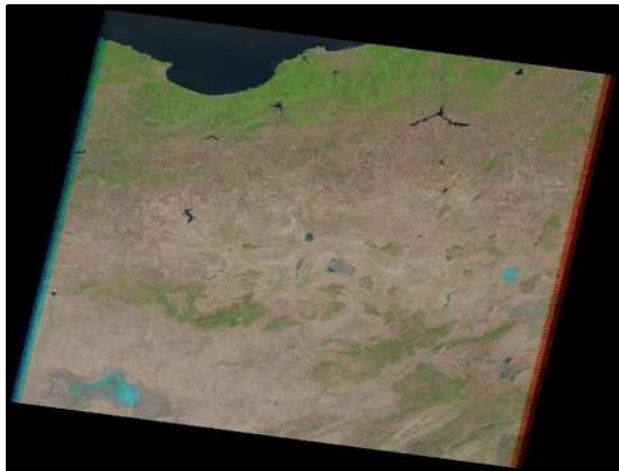


Fig : Image prise par LANDSAT 5 en 08-7-2010

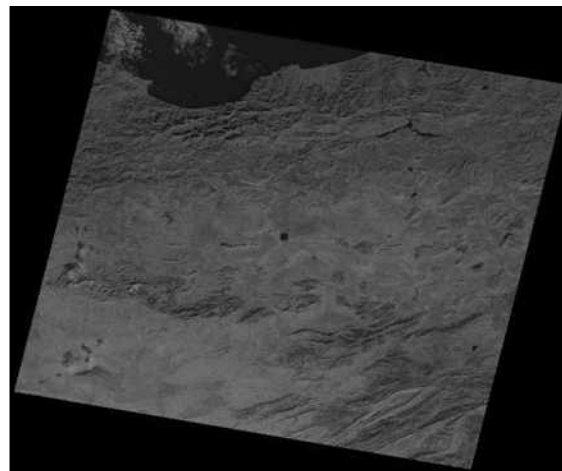


Fig : Image prise par LANDSAT 8 en 13-12-2015

Classes D'Information	Plans d'eau (km²)	Couvert végétal (km²)	Sol nu (km²)	Urbanisme (km²)
	1972			
El-Aouana	0	112.974435	14.0362177	1.01934713
Jijel	0	34.8428508	22.3055542	5.23159506
Selma-Ben-Ziada	0	116.789747	14.5209417	2.00931153
Ziamah-Mansouriah	0	85.8594612	14.5289003	1.92163841
	1987			
El-Aouana	0	87.8831093	38.4582364	1.68865431
Jijel	0	18.1644687	36.0474006	8.16813071
Selma-Ben-Ziada	0	93.0426171	38.0461356	2.23124732
Ziamah-Mansouriah	0	62.4056181	37.8644889	2.03989308
	2000			
El-Aouana	0	87.3294166	27.4132267	3.28735675
Jijel	0	13.6394171	35.0949301	13.6456528
Selma-Ben-Ziada	0	99.1288288	25.7915315	2.39963964
Ziamah-Mansouriah	0	62.2677619	27.3027577	2.73948038
	2010			
El-Aouana	2.05781904	89.5930175	29.0190948	7.36006865
Jijel	2.95575637	13.1966772	30.3361445	15.8914219
Selma-Ben-Ziada	0.0109009	106.002342	22.4667568	4.84
Ziamah-Mansouriah	0.54525042	63.3525146	31.3880301	7.02420492
	2015			
El-Aouana	1.56067304	107.333533	6.97158318	12.1642107
Jijel	2.42571567	31.2919994	5.44204813	23.2202368
Selma-Ben-Ziada	0	113.92036	13.8996396	5.5
Ziamah-Mansouriah	0.15191465	84.8012208	11.4026315	5.9542331

Tableau 1 : Evolution de la population (1966-2013) de la commune de Jijel (Source : RGPH).

Population recensée (nombre d'habitants)						Taux d'accroissement observé (%)			
1966	1977	1987	1998	2008	2013	1966-77	1977-87	1987-98	1998-08
29273	44424	69274	115412	133 492	147 510	3,92	4,48	4,62	1,51

Tableau 2 : Evolution de la population (1977-2013) de la commune d'El-Aouana (Source : RGPH).

Recensements (nombre d'habitants)					Taux d'accroissement observé (%)		
1977	1987	1998	2008	2013	1977-87	1987-98	1998-08
8113	12773	11551	13154	14512	4.64	1-	1.48

Tableau 3 : Evolution de la population (1966-2013) de la commune de Ziama (Source : RGPH).

Recensements (nombre d'habitants)						Gain ou deficit (nombre d'habitants)			
1966	1977	1987	1998	2008	2013	1966-77	1977-87	1987-98	1998-08
1 766	1 805	2 969	4 879	5 266	13820	+ 39	+1 164	+ 1 910	+ 387

Tableau 4 : Evolution de la population (1966-2008) de la commune de Selma (Source : RGPH).

Recensements (nombre d'habitants)					Taux d'accroissement observé (%)		
1977	1987	1998	2008	2013	1977-87	1987-98	1998-08
10751	7212	1571	920	1004	-3.91	-16.46	-5.3

L'évolution de l'occupation du sol de la zone côtière du Parc National de Taza

Résumé :

Le littoral Jijlien connaît depuis le dernier siècle des pressions anthropiques croissantes génératrices des changements d'occupation des sols, l'étude de ces derniers présente un intérêt majeur pour les décideurs et pour la communauté scientifique car elle permet de connaître les tendances actuelles dans les processus de déforestation, dégradation, désertification et le niveau d'artificialisation...

En vue du contexte et potentiels territoriaux, nous nous sommes particulièrement intéressés à l'analyse de l'évolution de l'occupation du sol de quatre communes de la wilaya de Jijel à savoir : Selma, El-Aouana, Ziama Mansouria et Jijel qui abritent l'actuel Parc National de Taza ainsi que la future Aire Marine Protégée.

Pour ce faire, nous avons opté pour le traitement d'images à partir des techniques de la télédétection, et des Systèmes d'Information Géographique, afin de mieux comprendre le rôle respectif des facteurs naturels et anthropiques contrôlant cette évolution.

Les images satellitaires utilisées sont de principalement de la série LANDSAT, elles offrent un niveau de détail suffisant pour repérer les caractéristiques de la couverture terrestre tout en offrant une couverture complète de notre zone d'étude, à plusieurs dates.

Les cartes d'occupation du sol obtenues sont utilisées pour quantifier le taux de changement (Tc) de surface occupée par chaque classe (couvert végétal, surface d'eau, urbanisme, sol nu) et ainsi pour identifier les tendances de cette évolution.

Mots-clés : Occupation de sol, LANDSAT, Systèmes d'Information Géographique, classification non-supervisée, Parc National de Taza, Jijel.

Abstract:

The Jijlien coastline has known since the last century an increasing in the human pressure which generates big changes in land cover, the study of those changes represents a major interest to the politicians and to the scientific community because it helps to know the current trends in process of deforestation, degradation, desertification and the level of artificialization.

In view of the context and territorial potentials, we are particularly interested in the analysis of changes in land cover of four municipalities in the province of Jijel namely: Selma, El-Aouana, ziama mansouriah and Jijel that house the current National Park of Taza and the future Marine Protected area.

To do this, we opted for the processing of satellite images with some techniques of remote sensing, and geographic information systems, and all this was in order to understand the roles of natural and anthropogenic factors controlling the development of land cover.

The satellite images used are mainly from the Landsat serie, they offer a sufficient level of detail to identify the characteristics of the land cover,also they provide full coverage of our study area, in several dates.

L'évolution de l'occupation du sol de la zone côtière du Parc National de Taza

The land cover maps obtained are used to quantify the rate of change (Rc) of surface area occupied by each class (vegetation cover, water surface, urban planning, bare soil) and thus to identify trends of this evolution.

Keywords: land cover, Landsat, Geographic Information Systems, unsupervised classification, National Park of Taza, Jijel.

ملخص:

عرف الساحل الجبلي منذ القرن الماضي زيادة في الضغط الديمغرافي الذي يؤدي الى احداث تغييرات في استخدام الأراضي، ودراسة هذا الأخير يمثل مصلحة كبرى للمسؤولين والمجتمع العلمي لأنه يساعد على معرفة الاتجاهات الحالية في عملية إزالة الغابات وتدهور والتصحر ومستوى من حجر .
وبالنظر إلى السياق و الإمكانيات الإقليمية، اهتمنا بشكل خاص في دراسة التغييرات في استخدام الأراضي لأربع بلديات لولاية جيجل وهي : العوانة، سلمى بن زيادة، زيامة منصورية و جيجل والتي تحضن كلا من الحديقة الوطنية الحالية تازة و المحمية البحرية المستقبلية.
للقيام بذلك، اخترنا خصائص لمعالجة الصور من تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، من اجل فهم أفضل لدور العوامل الطبيعية والبشرية التي تؤثر على هذا التطور.
صور الأقمار الصناعية المستخدمة هي أساسا من سلسلة لاندسات، لأنها تتوفر على مستوى كاف من التفاصيل لتحديد خصائص الغطاء الأرضي مع توفير التغطية الكاملة لمنطقة الدراسة لدينا، و في عدة تواريخ.
وتستخدم خرائط الغطاء الأرضي التي تم الحصول عليها لقياس معدل التغيير من مساحة كل فئة (الغطاء النباتي، سطح الماء، والتخطيط الحضري، والترتبة العارية) وبالتالي لتحديد الاتجاهات من هذا التطور.

الكلمات الدالة: الغطاء الأرضي ، لاندسات، نظم المعلومات الجغرافية، والتصنيف غير خاضعة للرقابة، الحديقة الوطنية تازة، جيجل.