



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université Ziane Achour –Djelfa
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de sciences de la Terre et de l'univers

Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme d'e Master en Géographie
et Aménagement du Territoire
Option : villes, dynamique spatiale et gestion

Contribution de la télédétection et LCM dans
l'étude de la rurbanisation « cas de la ville de
Djelfa »

Réalisé par :
Khelfi Raihana

Encadré par :
Mr. Benkhelif Ammar

2019/2020

Remerciement

*je voudrais remercier avant tout Mon Dieu Allah de
m'avoir donné le courage et la volonté de mener à bien ce
travail*

*Je tiens à exprimer mes vifs remerciements pour mon encadreur Mr
Benkhlif Ammar pour ses précieuses orientations, et ses judicieux
conseils.*

*Je remercie toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à
la réalisation de ce projet de fin d'études et tous les membres du jury
de ce mémoire, pour accepter d'évaluer ce travail.*

*Je remercie également ma famille qui m'a encouragé tout au long de
mes études, de même que mon entourage proche et mes amis.*

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études, A mes chères sœurs Djihad et Afaf ; A mon cher frère, Hassen ; j'ai trouvé en vous le réconfort dans mes plus durs moments.

A tout, mes amis,

Pour tous les merveilleux souvenirs que nous avons partagés

Ensembles ;

Et enfin, un grand merci à tous ceux et celles qui m'ont aidé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Raïhana

Remerciement	
Dédicace	
Introduction générale	
Chapitre I : Notions théoriques	
Introduction	
I.1. La rurbanisation	
I.2. La télédétection	
Définitions	
Histoire	
Les domaines de l'application	
Les principes de la télédétection	
Satellite LANDSAT	
La composition colorée	
Qu'est-ce qu'une image	
La résolution d'une image	
Traitements des images	
Les indices	
Les indices de végétation	
Classification et analyse	
I.3. Le module LCM	
I.4. Le logiciel « Terrset »	
Conclusion	
Chapitre II : Présentation de la zone d'étude	
Introduction	
II.1. Situation géographique et administrative	
II.2. L'analyse de milieu naturel	
Les reliefs	

Les pentes	
La géologie	
L'hydrologie	
II.3. étude climatique	
Températures	
Précipitations	
Les vents	
II.4. L'analyse socio-économique	
Evolution de la population	
La structure de la population	
Répartition de la population occupée	
Conclusion	
Chapitre III : Matériels et méthode	
Introduction	
III.1. la zone d'étude	
III.2. Matériels	
Choix des dates d'acquisition	
Choix du satellite Landsat	
Données utilisées	
III.3. méthode	
III.3.1. Présentation du logiciel	
III.3.2. La réalisation des cartes d'occupation du sol de 2000 et 2019	
III.3.2.1. Traitement des images satellitaires	
III.3.2.1.1 le prétraitement	
III.3.2.1.3. Le découpage de la zone d'étude	
III.3.2.2 l'application de l'indice de végétation SAVI	

III.3.3. La classification des images satellitaires par segmentation	
III.3.3.1. La segmentation	
III.3.3.2. Le choix des zones d'entraînement	
III.3.3.3. La classification	
III.3.4. Analyse des changements d'occupation du sol par LCM	
III.3.4.1. L'analyse du changement	
III.3.4.2. Change Maps	
Conclusion	
Chapitre IV : Résultats et discussion	
Introduction	
VI.1 Les changements entre les types d'occupation du sol	
VI.2. Gains et pertes par type d'occupation du sol entre les années 2000 et 2019	
VI.3. Le changement net de tous types d'occupation du sol	
IV.4. La contribution au changement net des différents type d'occupation de sol	
IV.5. Les échanges entre l'agriculture et les autres types d'occupation du sol	
IV.6. La persistance des différents types d'occupation du sol	
IV.7. Les différents changements des types d'occupation du sol de la commune de Djelfa ente les années 2000 et 2019	
Conclusion	
Conclusion générale	
Listes des tableaux	
Liste des graphes	
Liste des cartes	
Bibliographie	
Résumé	

Introduction générale

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.

Selon la typologie de Corine Land Cover du Service d'observation et des statistiques (SOeS) du ministère chargé de l'environnement, l'occupation du sol caractérise la surface d'un bassin versant. Cette typologie distingue notamment 5 grands types d'occupation du sol :

Territoires urbanisés ; Territoires agricoles ; Forêts et milieux semi-naturels ; Zones humides et Espaces aquatiques.

Donc selon la définition dessus on peut considérer le phénomène de la transformation du rural en banlieue, un parmi les différentes formes d'occupation du sol ; ce phénomène de transformation appelé : la rurbanisation.

La rurbanisation est un mot-valise composé de deux mots rural et urbain qui veut dire l'urbanisation dans le rural ou dans la campagne, « elle désigne le processus d'urbanisation rampante de l'espace rural d'imbrication des espaces ruraux et des zones urbanisées ». P. Merlin 1988

Le suivi des changements d'occupation et d'usage des sols est, depuis maintenant plusieurs décennies, généralement effectué à partir de données de télédétection (Hubert-Moy et al., 2001 ; Turner et al., 2007)

Depuis les années quatre-vingt, la télédétection joue un rôle important dans l'observation et le suivi des changements d'occupation et d'usage des sols, après le lancement du satellite Landsat-1 en 1972, plus de 400 satellites d'observation de la terre ont été mis en orbite et de nombreux projets de missions sont en cours d'étude pour les 20 prochaines années. A partir des années 2000, grâce au développement d'internet et de l'informatique en général, il est possible de télécharger de plus en plus produits de télédétection gratuitement via des plateformes développées par les programmes internationaux ou les différentes agences spatiales.

La télédétection aide à l'amélioration croissante des résolutions spatiales, temporelles, spectrales et radiométriques des capteurs depuis les années 2000, car s'ils permettent une meilleure

caractérisation de l'occupation et l'usage des sols et donc une plus fine détection des changements, ils nécessitent des développements méthodologiques importants (Lambin & Geist, 2006).

Il est nécessaire d'effectuer un suivi régulier du couvert végétal à partir de l'imagerie de télédétection spatiale. Mais en raison des caractéristiques liées à la forte hétérogénéité spatiale et à la variabilité locale des paysages (Pickup et Marks, 2000), la détection des différentes catégories des systèmes d'occupation du sol reste difficile (Major *et al.*, 1990).

C'est pour cette raison que nous allons aborder le sujet de contribution de la télédétection et LCM dans l'étude de la rurbanisation « cas de la ville de Djelfa » s'appuyant sur des données de terrain pour effectuer l'analyse diachronique des images de Landsat de l'an 2000 et l'an 2019.

Les recherches menées sur l'étude des changements d'occupation des sols depuis la fin des années 1990 dans le cadre de grands programmes internationaux sont fondamentalement interdisciplinaires (géographie, écologie, biologie, physique, climatologie, sciences spatiales, économie, politique, droit, sociologie...). Avec le temps et les résultats probants issus de cette collaboration interdisciplinaire, une science à part entière a émergé, le LCS : Land Change Science » (Turner *et al.*, 2007).

Dans ce contexte, la problématique de cette recherche porte sur les questions suivantes :

- Quelles sont les changements passés et actuels d'occupation et d'usage des sols de la commune de Djelfa dans un intervalle de 19 ans ?
- Comment ces changements contribuent au phénomène de la rurbanisation de la ville de Djelfa ?
- Quels sont les outils et les méthodes de la télédétection utilisés qui permettent de mieux identifier ces changements, de les caractériser et de les suivre dans le temps à différentes échelles spatiales ?

Notre étude vise à analyser sur un intervalle de 19 ans dans la commune de Djelfa ; la dynamique spatiale et les changements arrivés pour des différents types d'occupation du sol ; qui se sont regroupés en 5 types : l'urbain, le sol nu, l'agriculture ; la steppe et la forêt.

Pour répondre à ces questions et pour atteindre notre objectif, cette étude est subdivisée en 4 principaux chapitres : un chapitre introductif portant sur les principaux termes et notions inclus dans cette étude ; le deuxième correspondant à une présentation générale de notre zone d'étude ; chapitre 3 contient les matériels et les méthodes utilisés dans l'étude ; et enfin le dernier chapitre présente tous les résultats obtenus et la discussion de ces résultats.

Chapitre I :

Notions théoriques

Introduction

Le premier chapitre de cette recherche exposera les références conceptuelles de la recherche. Elle comportera les notions théoriques relatifs cités dans l'hypothèse, basés essentiellement sur une recherche bibliographique ; à savoir : la rurbanisation et la télédétection et le module LCM.

I. La rurbanisation :

L'activité agricole est considérée depuis longtemps comme un secteur primordial ; elle est concentrée généralement dans les franges urbaines ; les banlieues et le rural. À partir du 19^{ème} siècle avec la révolution industrielle ; l'exode rural a provoqué une explosion démographique dont les villes étalaient vers les banlieues et le rural ou la consommation des terres agricole ; ce phénomène appelé : la rurbanisation.

La rurbanisation est un mot-valise composé de deux mots rural et urbain qui veut dire l'urbanisation dans le rural ou dans la campagne, « elle désigne le processus d'urbanisation rampante de l'espace rural d'imbrication des espaces ruraux et des zones urbanisées ». P. Merlin 1988

La rurbanisation est la transformation des citadins en rurbain ; d'une autre façon : la transformation du rural en banlieue

Le néologisme de "Rurbanisation" a été créé dans les années 60, pour répondre à une réalité nouvelle. La rurbanisation consiste dans l'installation dans des communes rurales, des gens venus essentiellement de la ville qui y conservent le plus souvent leur emploi et deviennent de ce fait des migrants quotidien ; La rurbanisation a débuté dans les pays occidentaux et d'abord dans les pays Anglo-saxons, pour des raisons multiples : développement précoce de la motorisation industrielle, goût prononcé pour la maison industrielle, niveau de vie élevé permettant éventuellement la bi motorisation des ménages implantations équipement et d'élément de confort en milieu rural, succès de mode de vie "écologique", réduction de la journée de travail ce qui facilite les déplacements domicile- travail.

Selon G. Bauer et j-m. Roux La « rurbanisation » résulte du déploiement et de la dissémination des villes dans l'espace en conséquence, est « rurbaïne », selon une première définition approximative et provisoire, une zone rurale proche de centres urbains et subissant l'apport résidentiel d'une population nouvelle, d'origine principalement citadine, ce qui se traduit en première analyse par :

- un solde migratoire positif (migrations définitives),
- une proportion décroissante d'agriculteurs et d'artisans ruraux dans la population, - une forte transformation du marché foncier,
- une forte construction de maisons individuelles dans les communes rurales situées à moins d'une demi-heure de l'agglomération urbaine qui en est le pôle

II. La télédétection

La télédétection apporte une information nouvelle, différente et spatialement localisée. En particulier, elle est la source principale d'information pour les études de la transformation du globe dans le cadre de programmes internationaux de recherche sur les changements planétaires et, à ce titre, elle intervient directement dans le développement de la conscience écologique de nos sociétés. (Bonn, F., Rochon, G., Précis de télédétection vol.1, 1993)

Définitions :

Le mot télédétection (en anglais « remotesensing ») désigne l'ensemble des techniques qui permettent d'étudier à distance des objets ou des phénomènes. Le néologisme « remotesensing » fait son apparition aux Etats-Unis dans les années soixante, lorsque des capteurs nouveaux viennent compléter la traditionnelle photographie aérienne. Le terme de télédétection a été introduit officiellement dans la langue française en 1973¹ ; et sa définition officielle est la suivante : « L'ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci » (Commission interministérielle de terminologie de la télédétection aérospatiale, 1988).

“TÉLÉDÉTECTION: Technique aérospatiale qui utilise l'énergie électromagnétique pour obtenir de l'information de la surface de la Terre et de l'atmosphère environnante sans contact direct.”²

Selon le centre canadien 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. » Dans la plupart des cas, la télédétection implique une interaction entre l'énergie incidente et les cibles. Le processus de la télédétection au moyen de systèmes imageurs comporte les sept étapes que nous élaborons ci-après. Notons cependant que la télédétection peut également impliquer l'énergie émise et utiliser des capteurs non-imageurs.

Appliquée à l'observation de la Terre, la télédétection désigne la technique d'acquisition d'images et les techniques de traitement de ces images dans le but d'obtenir des informations sur la surface de la Terre, sans contact direct avec celle-ci³.

La télédétection est la discipline scientifique qui regroupe l'ensemble des connaissances et des techniques utilisées pour l'observation, l'analyse, l'interprétation et la gestion de l'environnement à partir de mesures et d'images obtenues à l'aide de plates-formes aéroportées, spatiales, terrestres ou maritimes , elle suppose l'acquisition d'information à distances, sans contact direct avec l'objet détecté⁴

L'historique de la télédétection

¹ Cours de Professeur Claude Kergomard, Ecole Normale Supérieure, Paris

² MANUEL de TÉLÉDÉTECTION SPATIALE Elaboré par: Francisco Eugenio González Javier Marcello RuizFerran Marqués Acosta,

³ siteGéoBretagne, Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) ,Région Bretagne.

⁴ Site de l'Université de Sherbrooke, Faculté des lettres et sciences humaines, Département de géomatique appliquée, Québec

L'histoire des techniques de la télédétection peut être découpée en cinq grandes époques :

- de 1856, date à laquelle, pour la première fois, un appareil photographique a été installé de façon fixe à bord d'un ballon, à la première guerre mondiale, se déroule l'époque des pionniers, pendant laquelle sont explorées les possibilités de la photographie aérienne verticale pour la cartographie ; les lois fondamentales de la stéréoscopie et de la photogrammétrie sont découvertes à la fin du XIXe siècle.

- de la première guerre mondiale à la fin des années 50, la photographie aérienne devient un outil opérationnel pour la cartographie, la recherche pétrolière, la surveillance de la végétation. On assiste à un progrès continu de l'aviation, des appareils photographiques et des émulsions (couleur, infrarouge noir et blanc, infrarouge fausse couleur). Les méthodes de la photo-interprétation sont précisées et codifiées. - la période qui commence en 1957 et s'achève en 1972 marque les débuts de l'exploration

- de l'Espace et prépare l'avènement de la télédétection actuelle. Le lancement des premiers satellites, puis de vaisseaux spatiaux habités à bord desquels sont embarqués des caméras, révèle l'intérêt de la télédétection depuis l'espace. Parallèlement, les radiomètres-imageurs sont mis au point et perfectionnés, de même que les premiers radars embarqués à bord d'avions. La première application opérationnelle de la télédétection spatiale apparaît dans les années 60 avec les satellites météorologiques de la série ESSA.

- le lancement en 1972 du satellite ERTS (rebaptisé ensuite Landsat 1), premier satellite de télédétection des ressources terrestres, ouvre l'époque de la télédétection moderne. Le développement constant des capteurs et des méthodes de traitement des données numériques ouvre de plus en plus le champ des applications de la télédétection et en fait un instrument indispensable de gestion de la planète, et, de plus en plus, un outil économique.

- depuis les années 70, on assiste à un développement continu de la télédétection, marqué notamment par : - l'augmentation de la résolution spatiale des capteurs, déjà évoquée. - la *diversification* des capteurs qui utilisent des domaines de plus en plus variés et spécialisés du spectre électromagnétique. Dans les années 90, on assiste ainsi à la multiplication des satellites équipés de capteurs actifs, radars en particulier. Dans le domaine du rayonnement visible et infrarouge, les capteurs à très haute résolution spectrale sont aujourd'hui d'utilisation courante dans leur version aéroportée et font leur apparition à bord de satellites. - la diffusion des données sur une base commerciale, envisagée dès le lancement du programme SPOT en 1986, se traduit aujourd'hui par le lancement de satellites de télédétection par des sociétés privées.

Les données de télédétection deviennent l'objet d'un marché concurrentiel. La diffusion accélérée et l'augmentation de la puissance des ordinateurs contribue de façon continue à promouvoir de nouvelles méthodes d'utilisation des données toujours plus abondantes que fournit la télédétection spatiale. Les données des satellites météorologiques et océanographique sont aujourd'hui un auxiliaire indispensable de la prévision numérique du temps et du climat et font l'objet d'une assimilation directe par les modèles numériques. Les images de télédétection destinées à l'observation fine de la surface terrestre, y compris les photographies aériennes traditionnelles, sont, sous forme numérique, intégrées aux Systèmes d'Information Géographique.¹

Les domaines de l'application de la télédétection

Parallèlement, les applications de la télédétection se sont multipliées, dans de nombreux domaines de la météorologie et de la climatologie, de l'océanographie, de la cartographie ou de la géographie. Quel que soit le domaine d'application considéré, une bonne interprétation des documents de télédétection ou une bonne utilisation des données numériques nécessite la compréhension des principes physiques sur lesquels est fondée la technique de télédétection employée¹ ; Par exemple, l'application de la télédétection dans l'étude des surfaces continentales font fréquemment appel à des données à faible résolution spatiale. C'est ici le cas du suivi de la végétation continentale observée par les radiomètres optiques (visible et proche infrarouge) AVHRR des satellites météorologiques de la NOAA. L'activité chlorophyllienne est mesurée à partir d'un indice de végétation.²

Les principes de la télédétection

Le principe de la télédétection peut être schématisé ainsi : la surface de la Terre reçoit un rayonnement (par exemple émis par le soleil) et le réfléchit vers l'espace. Le rayonnement réfléchi est enregistré par un capteur (par exemple à bord d'un satellite), converti en données numériques, renvoyées à une station de réception située sur Terre. Ces données numériques, ou images, sont ensuite analysées et traitées afin d'en extraire des informations utiles.³

Ainsi, la télédétection permet d'acquérir des informations sur la surface de la Terre, inédites et complémentaires de celles déjà couramment utilisées (données in situ, données statistiques, etc.). On peut par exemple cartographier et suivre l'évolution de la végétation, des surfaces bâties, des

¹Cours de Professeur Claude Kergomard, Ecole Normale Supérieure, Paris

² Cours de Professeur Claude Kergomard, Ecole Normale Supérieure, Paris

³Site GéoBretagne, Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL).

parcelles agricoles, obtenir des informations sur l'humidité des sols, sur la température de surface de la Terre, etc. Autant d'informations utiles pour établir des diagnostics et/ou orienter et évaluer des politiques locales en aménagement du territoire.¹

Le processus de la télédétection au moyen de systèmes imageurs comporte les sept étapes que nous élaborons ci-après.

1. Source d'énergie ou d'illumination

À l'origine de tout processus de télédétection se trouve nécessairement une source d'énergie pour illuminer la cible.

2. Rayonnement et atmosphère

Durant son parcours entre la source d'énergie et la cible, le rayonnement interagit avec l'atmosphère. Une seconde interaction se produit lors du trajet entre la cible et le capteur.

3. Interaction avec la cible

Une fois parvenue à la cible, l'énergie interagit avec la surface de celle-ci. La nature de cette interaction dépend des caractéristiques du rayonnement et des propriétés de la surface.

4. Enregistrement de l'énergie par le capteur

Une fois l'énergie diffusée ou émise par la cible, elle doit être captée à distance (par un capteur qui n'est pas en contact avec la cible pour être enfin enregistrée).

5. Transmission, réception et traitement

L'énergie enregistrée par le capteur est transmise, souvent par des moyens électroniques, à une station de réception où l'information est transformée en images (numériques ou photographiques).

6. Interprétation et analyse

Une interprétation visuelle et/ou numérique de l'image traitée est ensuite nécessaire pour extraire l'information que l'on désire obtenir sur la cible.

7. Application La dernière étape du processus consiste à utiliser l'information extraite de l'image pour mieux comprendre la cible, pour nous en faire découvrir de nouveaux aspects ou pour aider à résoudre un problème particulier.²

Détection passive et active

¹ Site de l'Université de Sherbrooke, Faculté des lettres et sciences humaines, Département de géomatique appliquée, Québec

² Centre canadien de télédétection

L'énergie du Soleil est soit réfléchi (la portion visible) ou absorbée et retransmise (infrarouge thermique) par la cible. Les dispositifs de télédétection qui mesurent l'énergie disponible naturellement sont des capteurs passifs. Le capteur passif peut seulement percevoir l'énergie réfléchi lorsque le Soleil illumine la Terre. Il n'y a donc pas d'énergie solaire réfléchi le soir, tandis que l'énergie dégagée naturellement (l'infrarouge thermique) peut être perçue le jour ou la nuit.

Un capteur actif produit sa propre énergie pour illuminer la cible : il dégage un rayonnement électromagnétique qui est dirigé vers la cible. Le rayonnement réfléchi par la cible est alors perçu et mesuré par le capteur. Le capteur actif a l'avantage de pouvoir prendre des mesures à n'importe quel moment de la journée ou de la saison. Les capteurs actifs utilisent les longueurs d'onde qui ne sont pas produites en quantité suffisante par le Soleil telles que les hyperfréquences ou pour mieux contrôler la façon dont une cible est illuminée. Par contre, les capteurs actifs doivent produire une énorme quantité d'énergie pour bien illuminer une cible. Le laser fluoromètre et le radar à synthèse d'ouverture (RSO) sont des exemples de capteurs actifs.¹

Satellite LANDSAT

En télédétection, le capteur n'est donc plus un avion mais bien un satellite circulant en orbite quasi-polaire et héliosynchrone, ce qui signifie qu'il passe au-dessus des pôles et se déplace en même temps que le mouvement apparent du soleil, de manière à couvrir au mieux la surface terrestre. L'altitude du satellite peut varier entre 800 et 900 km, (Steinberg, 2000).

Les données LANDSAT ont été utilisées par des gouvernements, des entreprises commerciales, des industries, des civils et des établissements d'enseignement dans le monde entier. Les données sont utilisées pour soutenir un large éventail d'applications dans des domaines tels que la recherche sur le changement global, l'agriculture, la sylviculture, l'exploitation minière, la couverture des terres et la détection des changements. Les images peuvent être utilisées pour cartographier les changements anthropiques et naturels sur la Terre sur des périodes allant de plusieurs mois à deux décennies. Les types de changements qui peuvent être identifiés comprennent le développement agricole, la déforestation, la désertification, les catastrophes naturelles, la prospection et la classification des minéraux, l'urbanisation, ainsi que le développement et la dégradation des ressources en eau.²

¹ Le centre canadien de télédétection

² Satellite Imaging Corporation.

Le satellite LANDSAT 7

Impliquant trois grandes organisations gouvernementales américaines : La NASA, la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) et l'USGS (The United States Geological Survey) ont été lancées le 15 avril 1999 ; le Landsat 7 est équipé de l'ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus), qui fournit un relevé au sol en quatre modes : VNIR (visible et proche infrarouge), SWIR (infrarouge à ondes courtes), PAN (panchromatique - gamme panchromatique), TIR (infrarouge thermique - gamme infrarouge thermique).

L'instrument Landsat 7 ETM+ est conçu à l'exception notable de la bande infrarouge thermique, où la résolution au sol a été améliorée de 120 à 60 m.

L'instrument ETM intègre une nouvelle bande panchromatique de 15 m, ainsi qu'un convertisseur analogique-numérique de 9 bits. Une bande panchromatique a été ajoutée pour fournir des observations à une résolution spatiale plus élevée de Landsat 7, en complément des mesures multi spectrales de 30 m. Afin de limiter le flux de données télémétriques à un volume raisonnable, un système de 9 bits A à D a été conçu pour que les 8 bits supérieurs ou inférieurs de la radiométrie puissent être fournis par le système. Ceci introduit la possibilité de deux états de gain (haut et bas), ce qui, en particulier pour les paysages sombres, pourrait augmenter le signal radiométrique ; À une altitude de 705 km, un balayage complet de la surface par Landsat 7 prend 232 tours, soit 16 jours. Le relevé du terrain a lieu à environ 10 heures (\pm 15 minutes) selon l'heure solaire locale.¹

Le satellite LANDSAT 8

Huitième satellite de la série des satellites LANDSAT, LANDSAT 8 poursuivra et fera progresser la collecte de données LANDSAT avec une charge utile à deux capteurs.

Le satellite LANDSAT 8 possède deux capteurs principaux : l'imageur terrestre opérationnel (OLI) et le capteur infrarouge thermique (TIRS).

OLI collectera des images en utilisant neuf bandes spectrales dans différentes longueurs d'onde de la lumière visible, de l'infrarouge proche et des ondes courtes pour observer une bande de 185 kilomètres (115 miles) de large de la Terre avec une résolution de 15 à 30 mètres couvrant de larges zones du paysage terrestre tout en fournissant une résolution suffisante pour distinguer des caractéristiques comme les centres urbains, les fermes, les forêts et d'autres utilisations des terres.

TIRS a été ajouté à la mission du satellite lorsqu'il est devenu évident que les gestionnaires des ressources en eau des États s'appuient sur les mesures très précises de l'énergie thermique

¹Earthobserving system

de la Terre obtenues par les prédécesseurs du LDCM, LANDSAT 5 et LANDSAT 7, pour suivre l'utilisation des terres et des eaux. Comme près de 80 % de l'eau douce de l'ouest des États-Unis est utilisée pour irriguer les cultures, le TIRS deviendra un outil précieux pour gérer la consommation d'eau.¹

Landsat-7 ETM+ Bands (μm)			Landsat-8 OLI and TIRS Bands (μm)		
			30 m Coastal/Aerosol	0.435 - 0.451	Band 1
Band 1	30 m Blue	0.441 - 0.514	30 m Blue	0.452 - 0.512	Band 2
Band 2	30 m Green	0.519 - 0.601	30 m Green	0.533 - 0.590	Band 3
Band 3	30 m Red	0.631 - 0.692	30 m Red	0.636 - 0.673	Band 4
Band 4	30 m NIR	0.772 - 0.898	30 m NIR	0.851 - 0.879	Band 5
Band 5	30 m SWIR-1	1.547 - 1.749	30 m SWIR-1	1.566 - 1.651	Band 6
Band 6	60 m TIR	10.31 - 12.36	100 m TIR-1	10.60 - 11.19	Band 10
			100 m TIR-2	11.50 - 12.51	Band 11
Band 7	30 m SWIR-2	2.064 - 2.345	30 m SWIR-2	2.107 - 2.294	Band 7
Band 8	15 m Pan	0.515 - 0.896	15 m Pan	0.503 - 0.676	Band 8
			30 m Cirrus	1.363 - 1.384	Band 9

Figure 1: les caractéristiques des satellites LAHNSAT7 et LAHNSAT 8

Les compositions colorées (vraie / fausse couleur)

Les compositions colorées consistent à affecter aux trois couleurs primaires (rouge, vert, bleu). En fonction de l'affectation des couleurs primaires aux trois bandes spectrales, on obtient soit une composition colorée dite naturelle ou 'vraies couleurs', soit une composition en 'fausses couleurs'.

Dans une image en '**vraies couleurs**', on affecte aux bandes spectrales acquises dans les longueurs d'onde du bleu, du vert et du rouge, les trois couleurs primaires correspondantes. Le rouge est attribué à la bande rouge, le vert à la bande verte et le bleu à la bande bleue. L'image résultante correspond donc exactement à ce qu'un observateur pourrait observer s'il se trouvait à bord du satellite. Par exemple dans une image qui présente une composition en vraies couleurs réalisées à

¹Satellite Imaging Corporation.

partir des bandes spectrales bleue, verte et rouge du capteur Landsat TM., la végétation apparaît en vert foncé, les surfaces cultivées en vert plus clair et les surfaces minérales (bâties) apparaissent très claires (blanc). L'eau..

Si les bandes spectrales de l'image ne correspondent pas aux trois couleurs primaires, l'image qui en résulte est appelée une image en '**fausses couleurs**'. Par conséquent, la couleur d'un objet dans l'image affichée n'a pas de ressemblance avec sa couleur réelle.

Il existe plusieurs façons de produire des images en 'fausses couleurs' chacune étant plus adaptée à une application particulière. Si on prend une image satellitaire, mais avec une composition colorée en fausses couleurs, la couleur rouge est associée à la bande proche IR, la couleur verte à la bande rouge et la couleur bleue à la bande verte.

Cette combinaison, dite 'infrarouge fausses couleurs' est très utilisée en télédétection car elle est tout à fait adaptée à l'étude de la végétation.

Sur la composition colorée, la végétation apparaît dans différentes teintes de rouge en fonction des espèces, mais aussi des conditions environnementales. La mangrove que l'on observe sur le pourtour de la baie apparaît dans des rouges plus foncés que la végétation environnante. L'eau qui absorbe pratiquement toutes les longueurs d'onde apparaît très foncée, presque noire, alors que les surfaces minérales apparaissent très claires, dans des tons allant du bleu clair au blanc. ¹

Qu'est-ce qu'une image ?

Pour le Petit Robert, l'image se définit comme la représentation analogique d'un être, d'une chose, ajoutons pour notre propos, d'une scène ou d'objets présents à la surface du sol. Elle est analogique puisque les objets réels sont représentés par une distribution des tons de gris ou de couleurs qui grâce à la capacité interprétative de notre cerveau, est associée aux images mentales que nous possédons.

L'énergie électromagnétique peut être perçue de façon photographique ou de façon électronique. Le processus photographique utilise une réaction chimique sur une surface sensible à la lumière pour capter et enregistrer les variations d'énergie. Il est important, en télédétection, de distinguer les termes "image" et "photographie".

Une image est une représentation graphique, quels que soit la longueur d'onde ou le dispositif de télédétection qui ont été utilisés pour capter et enregistrer l'énergie électromagnétique. Une

¹ Cours : EnvCAL - Suivi de l'environnement par télédétection, Université Virtuelle Environnement et Développement Durable

photographie désigne spécifiquement toute image captée et enregistrée sur une pellicule photographique¹

Trois paramètres principaux caractérisent les images provenant des capteurs de télédétection: la résolution spatiale: la capacité de distinction de deux points rapprochés, autrement dit la surface couverte par un pixel; la résolution spectrale: la capacité de discrimination des objets entre eux, à résolution spatiale identique, influencée par la largeur de la (des) gamme(s) de longueurs d'ondes captées pour produire l'image (Girard et Girard, 1989); le champ global ou scène : la surface totale constituant une image .

La résolution d'une image :

La résolution spatiale :

La résolution spatiale d'un capteur passif (nous regarderons plus loin le cas spécial des capteurs actifs) dépend principalement de son champ de vision instantané (CVI). Le CVI est défini comme étant le cône visible du capteur et détermine l'aire de la surface "visible" à une altitude donnée et à un moment précis. La grandeur de cette aire est obtenue en multipliant le CVI par la distance de la surface au capteur.

La résolution spectrale

La résolution spectrale décrit la capacité d'un capteur à utiliser de petites fenêtres de longueurs d'onde. Plusieurs instruments de télédétection peuvent enregistrer l'énergie reçue selon des intervalles de longueurs d'onde (bandes spectrales ou canaux spectraux) à différentes résolutions spectrales. Plus la résolution spectrale est fine, plus les fenêtres des différents canaux du capteur sont étroites, et plus la détection et la différenciation des objets sont précises. Des capteurs multi-spectraux plus développés, appelés capteurs hyper-spectraux, sont capables de détecter des centaines de bandes spectrales très fines dans la portion du spectre des ondes électromagnétiques réunissant le visible, le proche infrarouge et l'infrarouge moyen. Leur grande résolution spectrale facilite la différenciation des caractéristiques d'une image basée sur la réponse différente dans chacune des bandes spectrales

¹ Le centre canadien de la télédétection

La résolution temporelle

En plus de la résolution spatiale et spectrale, l'autre concept important en télédétection est celui de la résolution temporelle. Celle-ci dépend de la période de passage au nadir d'un satellite, qui est le temps que prend un satellite pour effectuer un cycle orbital complet et pour observer de nouveau exactement la même scène à partir du même point dans l'espace.¹

La Résolution radiométrique :

Le nombre de différentes intensités de radiation que le capteur est capable de distinguer. Typiquement, cela varie de 8 à 14 bits, ce qui correspond à 256 niveaux de l'échelle de gris et jusqu'à 16.384 intensités ou de "nuances" de couleurs, dans chaque bande. La Résolution radiométrique dépend aussi du bruit de l'appareil.²

Traitements des images

Le pré-traitement :

On appelle fonctions de pré-traitement les opérations qui sont normalement requises avant l'analyse principale et l'extraction de l'information. Les opérations de pré-traitement se divisent en **corrections radiométriques** et en **corrections géométriques**.

Les corrections radiométriques comprennent entre autres, la correction des données à cause des irrégularités du capteur, des bruits dus au capteur ou à l'atmosphère, et de la conversion des données afin qu'elles puissent représenter précisément le rayonnement réfléchi ou émis mesuré par le capteur.

Les corrections géométriques comprennent la correction pour les distorsions géométriques dues aux variations de la géométrie Terre-capteur, et la transformation des données en vraies coordonnées (par exemple en latitude et longitude) sur la surface de la Terre.

Rehaussement de l'image

Les fonctions de rehaussement ont pour but d'améliorer l'apparence de l'imagerie pour aider l'interprétation et l'analyse visuelles. Les fonctions de rehaussement permettent l'étirement

¹Eurostat, "Manuel des concepts relatifs aux systèmes d'information sur l'occupation et l'utilisation des sols (Édition 2000)", Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg, 2001

² MAWRED knowledge hub

descontrastes pour augmenter la distinction des tons entre les différents éléments d'une scène, et le filtrage spatial pour rehausser (ou éliminer) les patrons spatiaux spécifiques sur une image.

Transformation de l'image

A transformation de l'image combine le traitement des données de plusieurs bandes spectrales. Des opérations arithmétiques (c'est-à-dire addition, soustraction, multiplication, division) sont faites pour combiner et transformer les bandes originales en de "nouvelles" images qui montrent plus clairement certains éléments de la scène. Nous allons examiner certaines de ces opérations incluant les diverses méthodes de rapport de bande aussi appelé rapport spectral et un procédé appelé analyse des composantes principales qui est utilisée pour mieux représenter l'information en imagerie multi spectrale.¹

Les indices

La nature numérique des données de télédétection se prête particulièrement bien à des opérations entre canaux. Le principe de ces opérations est d'effectuer, pour chaque pixel, des opérations mathématiques plus ou moins complexes faisant intervenir les valeurs numériques observées pour ce pixel dans les différentes bandes spectrales.

En télédétection, les indices font parties des méthodes de traitement que l'on appelle les transformations multi spectrales. Ils consistent à convertir les [luminances](#) mesurées au niveau du capteur satellitaire en grandeurs ayant une signification dans le domaine de l'environnement.

Basés sur le caractère multi spectral des données satellitaires, ils permettent de décrire l'état d'un phénomène, tous les indices, que ce soient les indices de végétation, les indices des sols, les indices relatifs à la colonne d'eau, *etc.*, reposent sur une approche empirique basée sur des données expérimentales. Un indice de végétation par exemple, peut rendre compte du stade de croissance végétale à un moment donné.

Les indices de végétation

De très nombreux indices de végétation ont été construits et utilisés depuis maintenant une quarantaine d'années. Ils prennent la forme soit d'expressions très basiques (simple différence ou simple ratio), soit de formules beaucoup plus complexes. On a l'habitude de les classer en familles d'indices selon qu'ils prennent ou non en compte les facteurs externes aux couverts végétaux, tels que l'influence de l'atmosphère, la contribution spectrale des sols, la teneur en eau des végétaux (indices de sécheresse)

¹Tutoriels sur la télédétection, site officiel du gouvernement du CANADA

Les indices de végétation sont très utilisés d'une part, pour identifier et suivre la dynamique de la végétation, mais aussi pour estimer certains paramètres biophysiques caractéristiques des couverts végétaux, comme la biomasse, l'indice de surface foliaire, la fraction de rayonnement photosynthétique actif, *etc.*,¹

Le tableau ci-dessous résume quelques-uns des indices de végétation les plus couramment utilisés ; adapté de (Caloz and Puech, 1996; Gilabert et al., 2002) + Girard et Girard, 1999.

Les indices simples	
$DVI = \rho_{FIR} - \rho_R$	Bacour et al. (2006)
$RVI = \frac{\rho_{FIR}}{\rho_R}$	Krieger et al. (1969) ; Jordan (1969)
$NDVI = \frac{\rho_{FIR} - \rho_R}{\rho_{FIR} + \rho_R}$	Rouse and Haas (1973) ; Tucker (1979)
Les indices de stress hydrique	
$MSI = \frac{\rho_{MIR}}{\rho_{FIR}}$	Hunt and Rock (1989)
$NDWI = \frac{\rho_{FIR} - \rho_{MIR}}{\rho_{FIR} + \rho_{MIR}}$	Gao (1996)
Les indices prenant en compte l'influence des sols	
$PVI = \frac{1}{\sqrt{a^2 + 1}}(\rho_{FIR} - a\rho_R - b)$	Richardson and Wiegand (1977)
$SAVI = \frac{\rho_{FIR} - \rho_R}{\rho_{FIR} + \rho_R + L} (1 + L)$	Huete (1988)
$TSAVI = \frac{a(\rho_{FIR} - a\rho_R - b)}{\rho_R + \rho_{FIR} - ab + 0,08(1 + a^2)}$	Baret et al. (1989)
$MSAVI = \frac{\rho_{FIR} - \rho_R}{\rho_{FIR} + \rho_R + L} (1 + L)$	Qi et al. (1994)
Les indices prenant en compte les effets conjugués des sols et de l'atmosphère	
$ARVI = \frac{\rho_{FIR} - \rho_{rb}}{\rho_{FIR} + \rho_{rb}}$	Kaufman and Tanré (1992)
$GEMI = \eta(1 - 0,25\eta) - \frac{\rho_{rouge} - 0,25}{1 - \rho_{rouge}}$	Pinty et Verstraete (1992)
Les indices prenant en compte les effets conjugués des sols et de l'atmosphère	
$EVI = G \frac{\rho_{FIR} - \rho_R}{\rho_{FIR} + C_1\rho_R - C_2\rho_B + L}$	Huete et al. (1999)
Les indices prenant en compte les températures de surface	
$TDVI = \frac{T_S - T_{S(min)}}{a + b NDVI - T_{S(min)}}$	Sandholt et al. (2002)

Figure 2 Résumé d'indices de végétation définis à partir de données de télédétection

¹ Cours : EnvCAL - Suivi de l'environnement par télédétection

Classification et analyse

Les opérations de classification et d'analyse d'image sont utilisées pour identifier et classer numériquement des pixels sur une image. Il existe une variété d'approches prises pour faire une classification numérique. Nous allons brièvement décrire deux approches générales qui sont souvent utilisées, la classification supervisée et la classification non supervisée¹

Classification non supervisée

Les classes spectrales sont formées en premier, basées sur l'information numérique des données seulement. Ces classes sont ensuite associées, par un analyste, à des classes d'information utile (si possible). Des programmes appelés algorithmes de classification sont utilisés pour déterminer les groupes statistiques naturels ou les structures des données. Habituellement, l'analyste spécifie le nombre de groupes ou classes qui seront formés avec les données. De plus, l'analyste peut spécifier certains paramètres relatifs à la distance entre les classes et la variance à l'intérieur même d'une classe. Le résultat final de ce processus de classification itératif peut créer des classes que l'analyste voudra combiner, ou des classes qui devraient être séparées de nouveau. Chacune de ces étapes nécessite une nouvelle application de l'algorithme.

L'intervention humaine n'est donc pas totalement exempte de la classification non supervisée. Cependant, cette méthode ne commence pas avec un ensemble prédéterminé de classes comme pour la classification supervisée. **(Girard, 1989)**

Classification supervisée

Lors de l'utilisation d'une méthode de classification supervisée, l'analyste identifie des échantillons assez homogènes de l'image qui sont représentatifs de différents types de surfaces (classes d'information). Ces échantillons forment un ensemble de données-tests. La sélection de ces données-tests est basée sur les connaissances de l'analyste, sa familiarité avec les régions géographiques et les types de surfaces présents dans l'image. L'analyste supervise donc la classification d'un ensemble spécifique de classes. Les informations numériques pour chacune des bandes et pour chaque pixel de ces ensembles sont utilisées pour que l'ordinateur puisse définir les classes et ensuite reconnaître des régions aux propriétés similaires à chaque 14 classe.²

¹KouiderTadjerounipolycops(petites échelle) centre National des Techniques Spastiales (ARZEW-ORAN) 2002.

² Mlle. SITAYEB AICHA ;Mlle. HAMADENE IMANE Cartographie et analyse spatiale de la dynamique de l'occupation du sol dans la commune de Mohammadia.

L'ordinateur utilise un programme spécial ou algorithme afin de déterminer la "signature" numérique de chacune des classes. Plusieurs algorithmes différents sont possibles. Une fois que l'ordinateur a établi la signature spectrale de chaque classe à la classe avec laquelle il a le plus d'affinités. Une classification supervisée commence donc par l'identification des classes d'information qui sont ensuite utilisées pour définir les classes spectrales qui les représentent. (Boukheir R., al 2001).

III. Le module LCM

Land Change Modeler est une application verticale au sein de Terrset orientée vers le problème urgent de la conversion accélérée des terres et les besoins très spécifiques de la conservation de la biodiversité. Les utilisateurs de Clark Labs qui s'intéressent aux changements de terres et à la conservation constateront que cette application fournit un ensemble robuste d'outils pour l'analyse des changements et la création de plans et de scénarios viables pour l'avenir.

Le modélisateur de changement de terrain (Land Change Modeler) a été développé (Eastman 2006) comme un outil de projection du changement de terrain paramétré empiriquement pour soutenir un large éventail de planification activités. Sur la base d'une analyse de l'évolution historique de la couverture terrestre, le système développe un modèle empirique de la relation entre les transitions de la couverture terrestre et un ensemble des variables explicatives.

Les cartographies des changements futurs sont alors basées sur ces variables empiriques et la projection de la quantité dérivée d'une chaîne de Markov. Le résultat est une projection du changement dans le cadre du statut (BAU) sans intervention subjective. Il est conçu pour soutenir des applications ayant des besoins de base BAU stricts, comme le REDD (Réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts) atténuation du climat projets.

LCM est maintenant utilisée par le public depuis plus de dix ans. IL a été commandée parla Conservation International et la communauté de la conservation constituent toujours le plus grand nombre d'utilisateurs.¹

IV. Le logiciel « Terrset »

Est un logiciel géospatial intégré pour la surveillance et la modélisation du système terrestre pour le développement durable. Le système Terrset intègre les outils IDRISI GIS Analysis et IDRISI Image Processing ,ainsi qu'une constellation d'applications verticales.

¹A Short Presentation of the Land Change Modeler (LCM) ,J.R. Eastman and J. Toledano ,Chapter 36 .

Terrset offre le plus vaste ensemble d'outils géospatiaux de l'industrie en un seul forfait abordable. Il n'est pas nécessaire d'acheter des suppléments coûteux pour étendre vos capacités de recherche.

Terrset est une marque déposée de Clark University par Clark Labs (est un centre de recherche, une unité d'entreprise au sein de l'Université Clark. Elle a été fondée en 1987 par le professeur Ron Eastman de l'École supérieure de géographie). Clark Labs se consacre par ce logiciel au développement et à la compréhension de l'analyse géographique assistée par ordinateur.

« Nous avons été les pionniers de l'avancement théorique et de l'application de l'analyse géospatiale dans des domaines tels que les SIG, le soutien à la décision, la modélisation de la couverture terrestre, la surveillance du climat, les SIG de conservation, l'analyse des changements et des séries chronologiques, le traitement d'images numériques, la gestion de l'incertitude, et le transfert de technologie. Le système Terrset est une manifestation de cette union de la recherche théorique et appliquée et, en conséquence, fournit une profondeur analytique qui est unique à l'industrie ». ¹

¹Clark Labs, Clark University

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons essayé d'identifier les notions les plus importantes et essentielles inclus dans cette étude pour la rendre Compréhensible et facile à comprendre ; on a cité aussi les étapes importantes de la télédétection sans oubliant la présentation du logiciel utilisé « TERRSET ».

Chapitre II

Présentation de la zone d'étude

Introduction

Ce chapitre s'articule autour des éléments qui composent notre zone d'étude, pour cela, nous essayerons tout d'abord de mieux positionner la commune de Djelfa dans un contexte géographique et administratif puis nous allons établir une étude du cadre physique et naturel ainsi que les caractéristiques socio-économiques afin de la présenter d'une manière générale.

Présentation de la commune de Djelfa

Situation géographique et administrative :

Administrativement la commune de Djelfa a été érigée au rang de chef-lieu de Wilaya en 1974. Elle est aussi chef-lieu de Daira contenant une seule commune. La commune de Djelfa s'étale sur une superficie de 514.58km² pour une population de 399180 habitants en 2017, 90 quartiers ,74758 habitats et 606 rues.

La commune de Djelfa se situe au centre de la wilaya, limitée par :

La commune d'AïnMâabed au Nord et Nord-Ouest.

La commune de Dar- ckioukh au Nord- Est.

La commune de Moudjebara à l'Est.

La commune de Zâafrane à l'Ouest.

La commune de Zaccar au Sud.

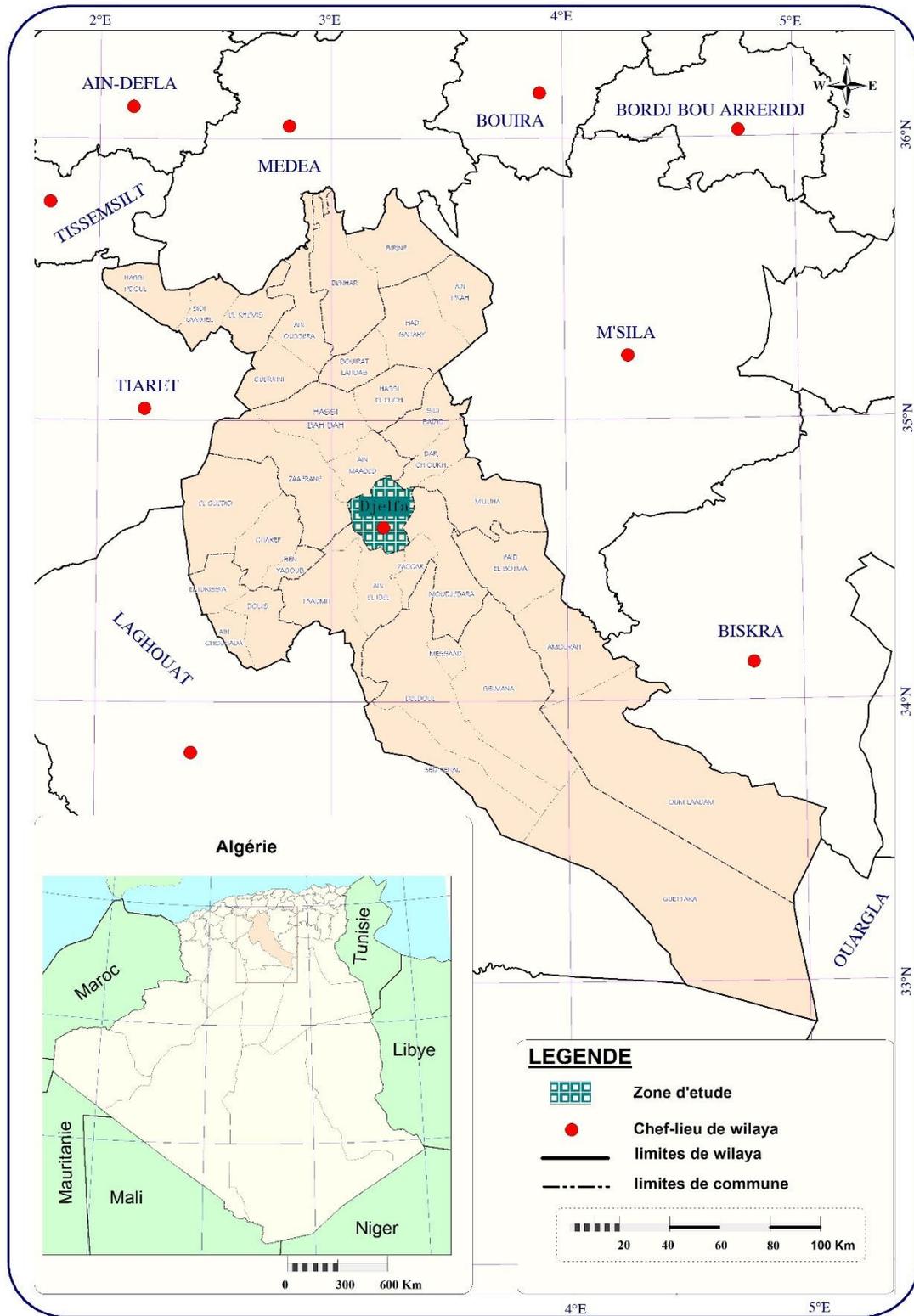
A cause de sa situation géographique, la commune de Djelfa est considérée comme un carrefour très important Nord-Sud. Est-Ouest.

Cette position est marquée par des axes d'infrastructures d'important national et régional:

- R.N 1 : reliant Alger au Sud du pays passant par Djelfa.
- R.N 28 : reliant Djelfa A à Boussaâda, puis Beskra au Sud -Est et Setif, au Nord- Est.
- R.N 40 : au Nord de la commune qui rejoint Tiaret à l'Ouest.

Ainsi que la voie ferrée Blida- Djelfa qui est utilisée, uniquement, pour le transport de marchandises.

LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE



Source : Base cartographique INST (2009)

carte N° : carte de situation géographique et administrative de la commune de Dielfa

1. Historique :

En 13/02/1861 la ville de Djelfa promu au chef-lieu de la wilaya de Djelfa dans une superficie de 17 hectares. la ville de Djelfa a commencé à évoluer et à l'importance de plusieurs installations, administratives, religieuses, telles que: la mirée, bureau arabe, et l'Eglise ... à l'objectif de renforcement et de protection contre les attaques de l'assemblée des français.

Dans la période entre les années 1925 - 1950, qui sont connus à la croissance de l'Assemblée et le développement démographique important qui s'explique principalement par l'exode rural et en attirant les unités industrielles qui ont été établies, telles que l'unité d'alpha et l'unité de bois. Et pour répondre à cette évolution, la ville de Djelfa connu expansion grâce à la création de plusieurs quartiers marginaux. (Par exemple : dans le sud cite guennani et dans le nord cite El-graba).

Les ressources locales le sel, Alapha... joué un rôle important dans le développement de la ville, à son tour attiré l'attention de quelques résidents de l'Etat voisins qui ont mis en place le commerce.

Dans la période 1925-1950 la Poste et des communications ont été réalisé pour construire certains quartiers, comme Zahhaf, El-bordj, 100 maisons, Guenneni. En 1960, fut la démolition du mur qui entoure la ville

Période après l'indépendance.

Sachant que la commune de Djelfa s'est érigée en chef-lieu de wilaya à la faveur du découpage administratif de 1974 et durant la période allant de l'indépendance jusqu'à cette date, la ville de Djelfa est restée comme département attachée à la wilaya de titteri et ne jouait à cette époque pratiquement qu'un rôle marginal dans la vie économique et sociale du pays et son épanouissement ne vint qu'après l'année 1974 et l'étape de construction n'a commencé qu'après cette date avec le lancement des projets de développement touchant la quasi-totalité des secteurs d'activités .

L'analyse de milieu naturel :

Le milieu physique :

Les reliefs :

Les reliefs du territoire communal de Djelfa sont, caractérisés par des altitudes généralement élevés. ces altitudes varient de 1020m (minimale) à 1489m (maximale).

Trois grands ensembles morphologiques caractérisent l'espace communal les monts, les piémonts et les plateaux.

Les montagnes :

Elles représentent plus du tiers de la superficie totale (soit 21600Ha) ; Ce sont les montagnes de Djebel Senelba, et Kef Haoues.

Cette zone de montagne, formant une série de lignes de crêtes est située au Nord de la commune, sa direction est Sud- Ouest et Nord- Est.

Djebel Senelba occupe la grande partie de cette zone et constitue aussi le sommet le plus élevé de la commune (1489m).

Les piémonts :

C'est la phase intermédiaire entre les monts et les plateaux. Les piémonts se localisent au Sud- Est et au Nord de la commune.

Ils occupent une superficie de 4505Ha, soit 8.20% de la superficie totale.

Les plateaux :

Ils font partie du grand plateau Moudjbara- Mouilah, occupant la plus grande partie de la superficie communale, ils sont caractérisés par des ondulations formant des petites collines et sont traversés par des oueds ; ils sont plus ou moins importants soit 28825 Ha et se localisent en deux parties :

La partie allant du Sud- Ouest (à partir du C. W 164) jusqu'au Sud- Est et Est de la commune. C'est la plus grande partie de ces plateaux.

La partie qui se trouve à l'extrême Nord- Est de la commune. Ces plateaux sont caractérisés par des ondulations formant des petites collines et sont traversés par des Oueds plus ou moins importants. Une grande partie de la population éparsée se localise sur ses terres où s'exerce une activité agricole de faible importance.

Les pentes

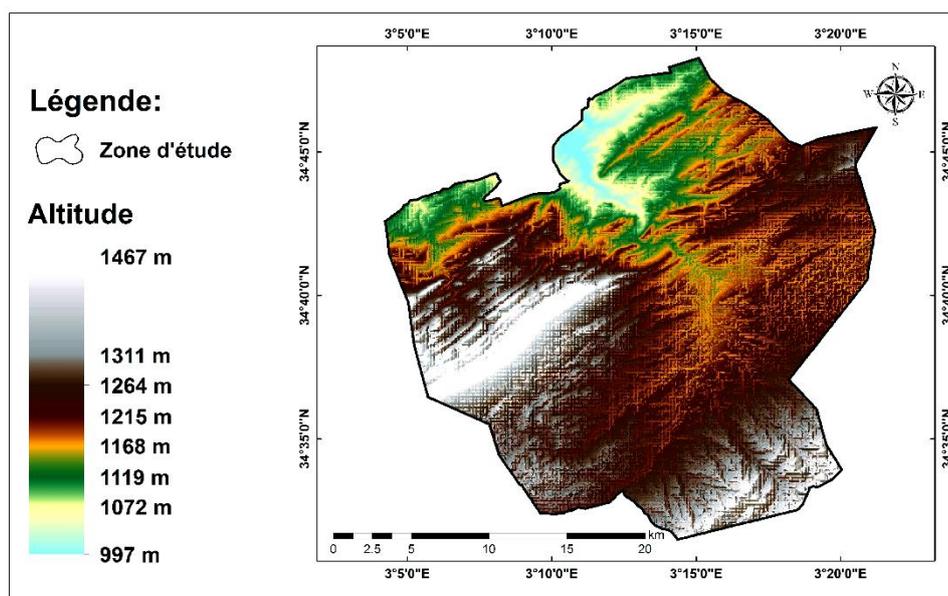
Les pentes sont classées en 5 classes :

- 0 à 3%
- 3 à 8%
- 8 à 12.5% : pentes faibles à moyennes.
- 12.5 a 25% : pentes moyennes.
- Plus de 25% : pentes fortes.

En terme de déclivité, La majeure partie des terrains de la commune variant entre 0 à 8% avec une prédominance de la classe 0 à 3% (plateaux) au Sud, Sud-Ouest, à l'Est et au Nord-Est.

Les pentes moyennes et fortes se trouvent au Nord et Nord-Ouest. La classe 12.5 à 25% marque surtout les versants des monts où la couverture végétale est dense, tandis que la classe de plus de 25% est localisée le long des crêtes de Senalba et Kef Haouas

Les altitudes de la commune de Djelfa



La géologie :

La commune de Djelfa se trouve dans la zone de transition de deux grandes unités structurales : les Hauts plateaux et l'Atlas Saharien.

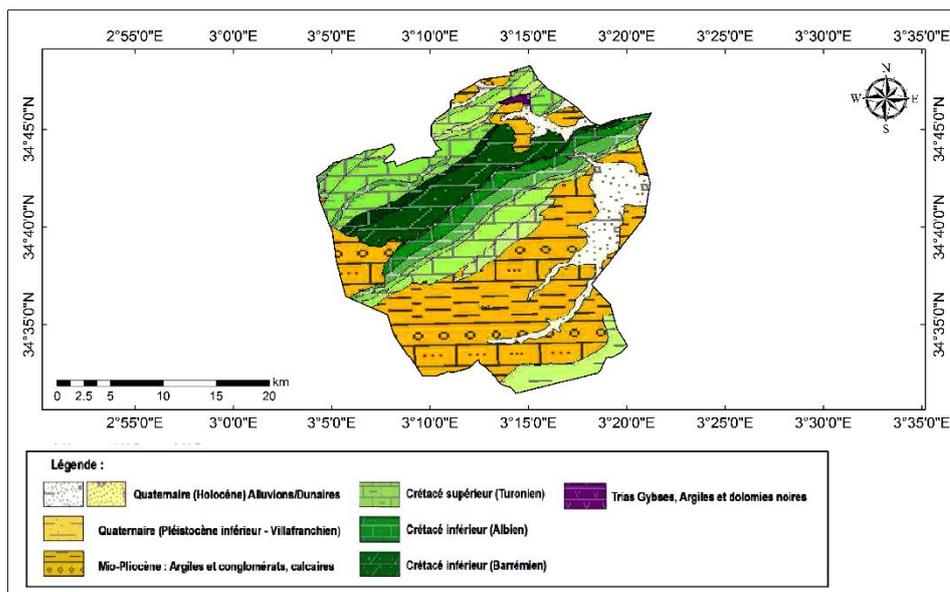
L'effet de la pression de ces deux unités est fait par un mouvement de plissement (mouvement tectonique récent de la terre). Ainsi cette région se situe, du point de vue géologique, dans la période d'ascension. Cette région peut être divisée en deux parties structurales :

1/- Le grand Synclinal Sud de Djelfa : dont l'axe s'oriente dans le sens Est- Nord- Est et s'incline vers le Nord- Est avec cette inclinaison, le grand synclinal Sud forme, côté S.W, une assise semi- fermée. Celui- ci a une base large, à pente modérée.

2/- le petit Synclinal Nord : il suit la même orientation que le précédent, mais caractérisé par ses diapirs rapprochés les uns des autres, par l'importance d'angle d'inclinaison de roches et par le développement de ses fissures dû au plissement

Du point de vue géologique, notre zone est constituée par les sédiments du crétacé supérieur et inférieur, ils sont plissés de manière alpinotype et des couches superposées parviennent du Moï- Pliocène et du Quaternaire.

La géologie de la commune de Djelfa



Séismicité :

La région de Djelfa est caractérisée par une faible séismicité. Elle est classée dans la zone I, suivant les recommandations parasismiques d'ALGÉRIE (1981).

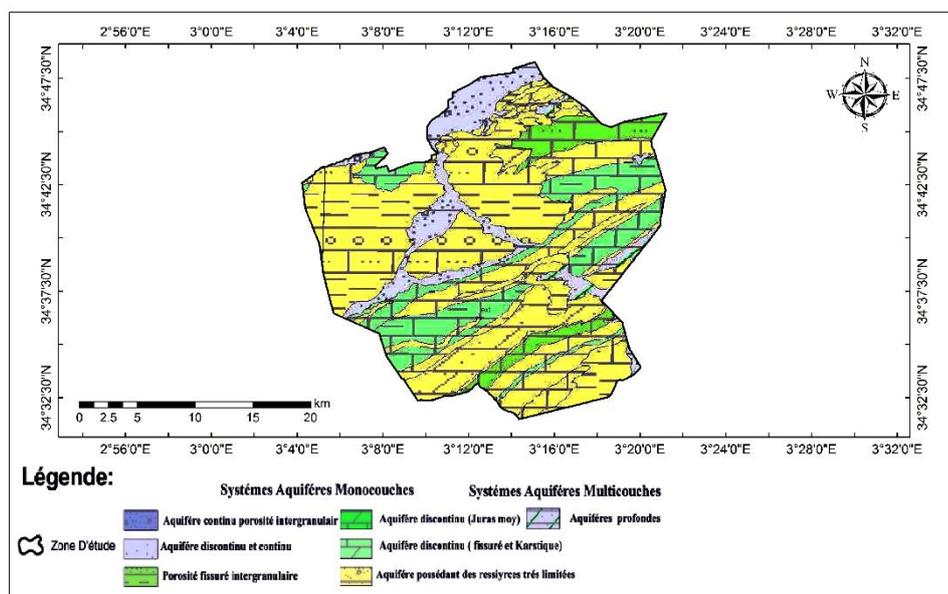
L'hydrologie :

Le réseau hydrographique dans la commune de Djelfa est composé d'Oueds soumis à un régime saisonnier et se muent en torrents, en temps de pluie. Les Oueds les plus importants sont : Oued Messeka, Oued El Hadid, Oued ElKirane, Oued Mguennah, Oued Lozene, Oued Oum Ddefain et Oued Sidi Slimane.

Mise à part l'oued OUM Defain, tous les autres Oueds se déversent dans l'Oued Mellah. Ce dernier est considéré comme l'Oued le plus important de la commune la traversant, du Sud- Est vers le Nord- Ouest (formant presque un sens perpendiculaire à ce-lui des lignes de crêtes) pour se jeter dans les bassins du Zahrez.

Cet Oued qui a un lit à sec (pendant l'été) servait à évacuer les eaux usées de la ville. Cela posait un problème de pollution, sachant qu'il traverse toute la ville du Sud vers le Nord et la partage en deux parties.

L'hydrogéologie de la commune de Djelfa



Climat :

Le climat de Djelfa est semi-aride avec une nuance continentale. Il est caractérisé par un hiver froid et rigoureux et un été chaud et sec. L'amplitude thermique est relativement élevée ; A noter que l'altitude et le relief sont les facteurs qui influent sur la climatologie.

Températures :

La température moyenne de Djelfa varie entre 3° C en hiver et de 30° C en été ; élevée entre le mois de Juin-Août (Saison sèche) ; Le tableau ci-dessous montre les variations des températures mensuelles entre 1990 et 2012 du Djelfa.

Tab Les variations des températures mensuelles de la commune de Djelfa entre (1990 – 2014)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
MoyT°min	0,3	1,3	4,05	5,6	10,7	16,9	18,4	18,5	14	9,9	4,5	1,6
MoyT°max	9,8	11,8	15,9	17,2	24,3	30,5	34,4	33,2	26,8	21,6	14,5	10,8
Moytemper	4,6	5,9	9,6	12,1	17,01	22,8	27,1	26,4	20,3	15,5	9,2	5,8

Source : station METEO de la ville de Djelfa

Précipitations :

La commune présente une irrégularité des précipitations inter annuelles très marquée.

Les précipitations de la commune sont relativement faibles avec une moyenne de 200 à 300mm/An.

Les mois pluvieux sont : Janvier, Mai, Septembre, Novembre et Décembre

Tab. Les variations mensuelles des précipitations de la commune de Djelfa entre (1990 _2014)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aot	Sep	Oct	Nov	Dec
Moyens de précipitation (mm)	33	26,8	20	24,7	26	12,4	5,24	21,4	41,3	26,9	23,1	28,7

Source : station METEO de la ville de Djelfa

Le Diagramme Ombrothermique de la commune de Djelfa entre (1990 – 2014) :

Le diagramme de la zone d'étude (Fig.), montre la période de sécheresse qui compte 3mois (juin, juillet, août).la période humide dure 7 mois de Janvier à Mai et d'Octobre à Décembre

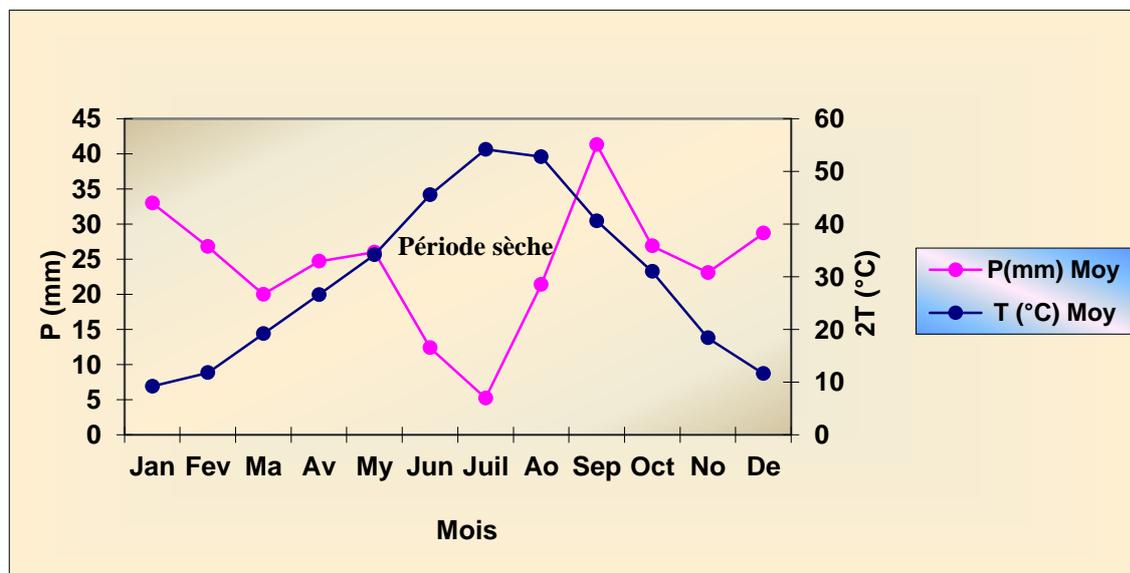


Fig. : Diagramme Ombrothermique

. Neige :

La durée moyenne d'enneigement est de 05 jours avec des années exceptionnelles où le nombre de jours de neige est relativement important (16 jours en 1979).

Humidité :

Les humidités minimales absolues et maximales absolue sont respectivement de 20% (temps de siroco) et 90%. Cette variation est en fonction de la saison et du temps de la journée. Quant à l'humidité moyenne, elle varie entre 44% et 73%.

Les vents :

Les fréquences, les directions et la vitesse des vents diffèrent selon les saisons. En hiver, sous l'effet des hautes pressions atmosphérique on a prédominante des vents pluvieux du Nord-ouest. Ces derniers sont, parfois, accompagnés de ceux du Nord, secs et froids.

Tab : les variations mensuelles du vent de la commune de Djelfa entre (1990 – 2014)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aot	Sep	Oct	Nov	Dec	moy.AN
Moyens des vitesses (m/s)	3,2	3,4	3,5	3,7	3,6	3,0	2,9	2,6	2,2	2,5	2,8	3,3	3.1

Source : station METEO de la ville de Djelfa

L'analyse socio-économique :

Evolution de la population :

La commune de Djelfa a connu selon les 04 recensements (1977, 1987, 1998,2008), une croissance démographique très importante. Selon les RGPH (1977-2008) La population est passée de 52 800 habitants en 1977 à 164126 habitants en 1998 et elle se chiffre à 288 228 habitants en 2008, le tableau suivant montre cette évolution.

Tab. : Evolution de la population de la ville de Djelfa (1977-2008).

Années	Nombre de population	Croissance	Taux d'accroissance annuel moyen
1977	52 800	/	/
1987	90 032	37232	5,5
1998	164 126	74094	5,6
2008	288 228	124102	5,8

Source : monographie de la wilaya de Djelfa 2017

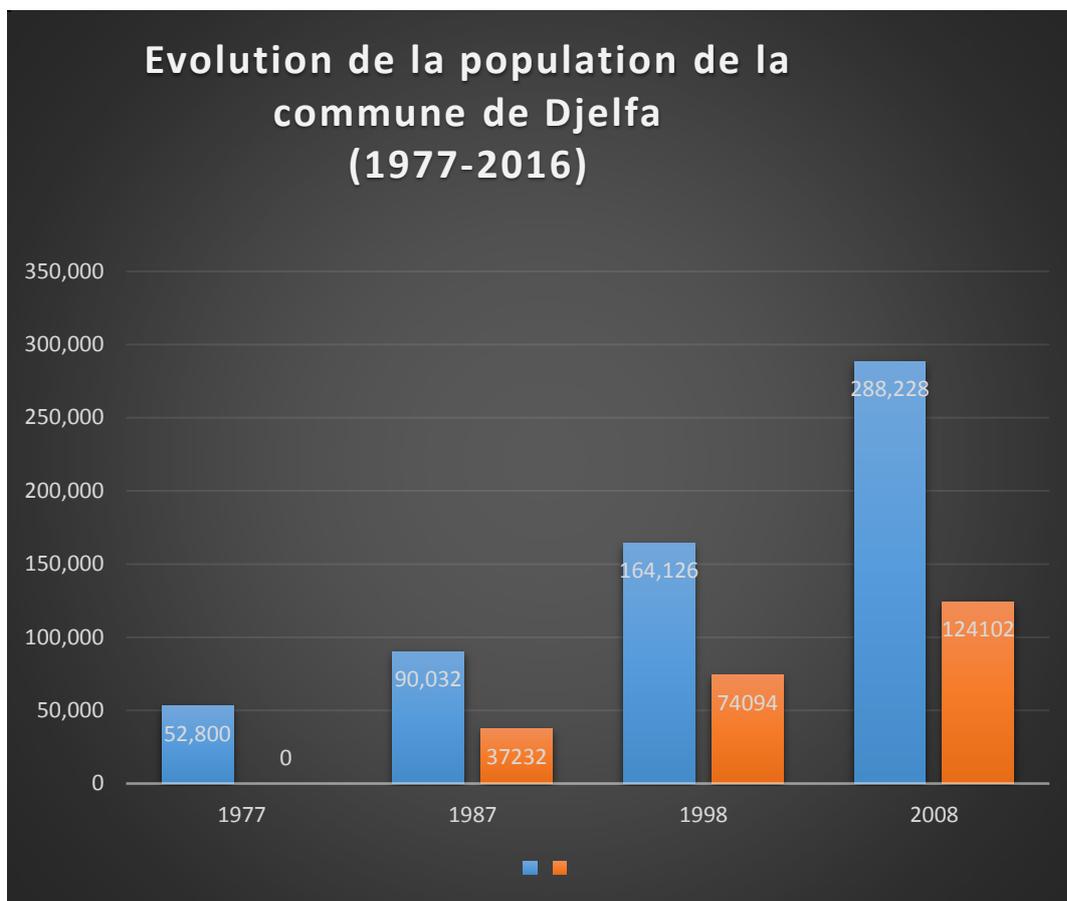


Fig. : Evolution de la population de la ville de Djelfa (1977-2008).

Selon le tableau et le graphe la population de la commune de Djelfa augmente avec les années ceci est due à des facteurs démographiques, politiques et économiques.

L'estimation de la population de 2019

On peut estimer le nombre de la population pour différents horizons, en se référant à la loi des accroissements géométriques donnée par la relation suivante :

$$P_n = P_0 (1 + t)^n$$

Avec

P_n : Population future (2019)

P₀ : population de référence (2008)

t: Taux d'accroissement

n : écart d'années entre les deux horizons

L'estimation de la population de 2019 est représentée dans le tableau suivant :

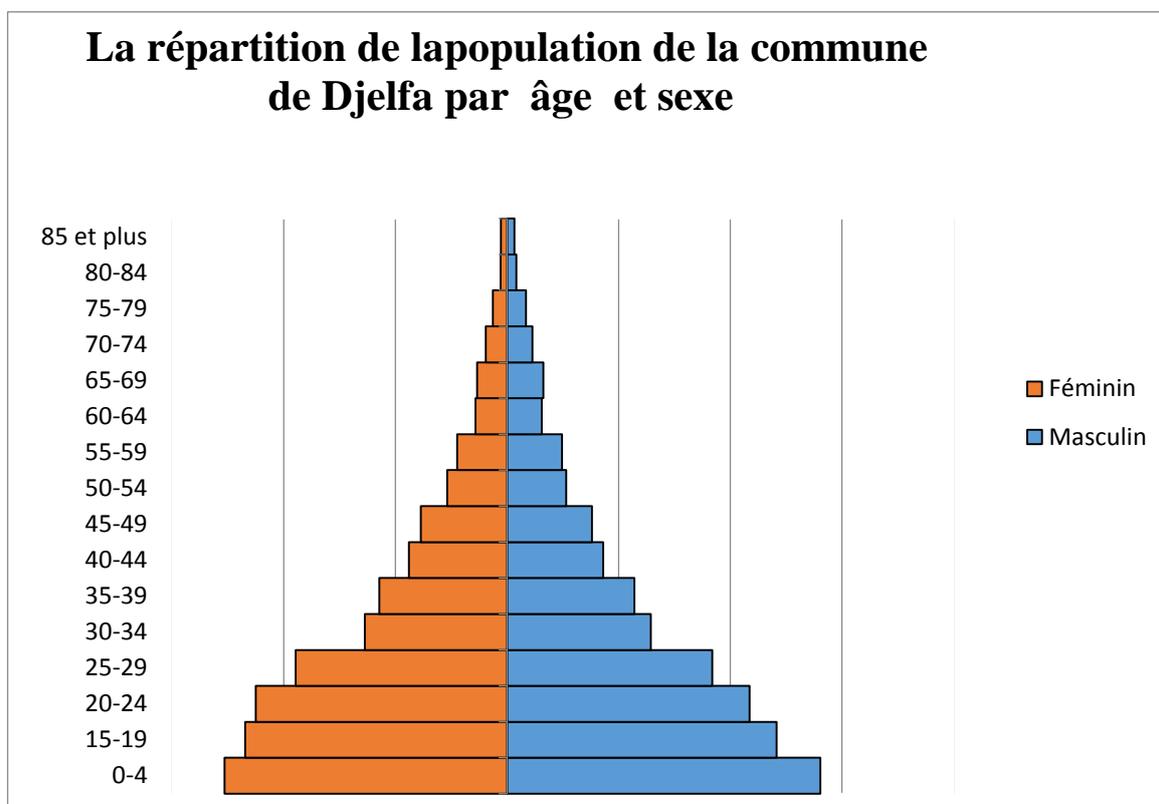
Horizon	2008	2019
Nombre de population	288 228	535893

La structure de la population de la commune de Djelfa par sexe et par âge

Tranches d'âge	Masculin	Féminin
0-4	28063	25317
05-9	23967	22784
10-14	24008	22961
15-19	24150	23471
20-24	21716	22529
25-29	18371	18954
30-34	12876	12747
35-39	11396	11451
40-44	8597	8799
45-49	7604	7739
50-54	5292	5362
55-59	4907	4478
60-64	3102	2828
65-69	3244	2691
70-74	2271	1905
75-79	1703	1277
80-84	831	570
85 et plus	669	550

Fig N° : Le graphe de La répartition de la population de la commune

La répartition de la population de la commune de Djelfa par âge et sexe



Tab.: Répartition des Occupés par Branche d'Activité

L'interprétation du tableau permet de dégager les résultats suivants :

-Un étalement a la base pour les premières tranches d'âge, phénomène qui n'est pas particulier à la commune de Djelfa, mais qui reste une caractéristique de la population Algérienne accusant un type de population jeune.

-Une différence appréciable entre les proportions des deux sexes.

- **Répartition de la population occupée par branche d'activité :**

La création des villes est généralement faite autour des ressources d'économie que ce soit agricoles ou industrielles, la ville de Djelfa possède des ressources importantes permettant de l'offre d'emploi qui distribue comme suit :

Secteur d'activité	Population occupée	%
Secteur primaire	8720	11.4
Secteur secondaire	21862	28.58
Secteur tertiaire	45911	60.02
total	76493	100

Source : DPAT 2018

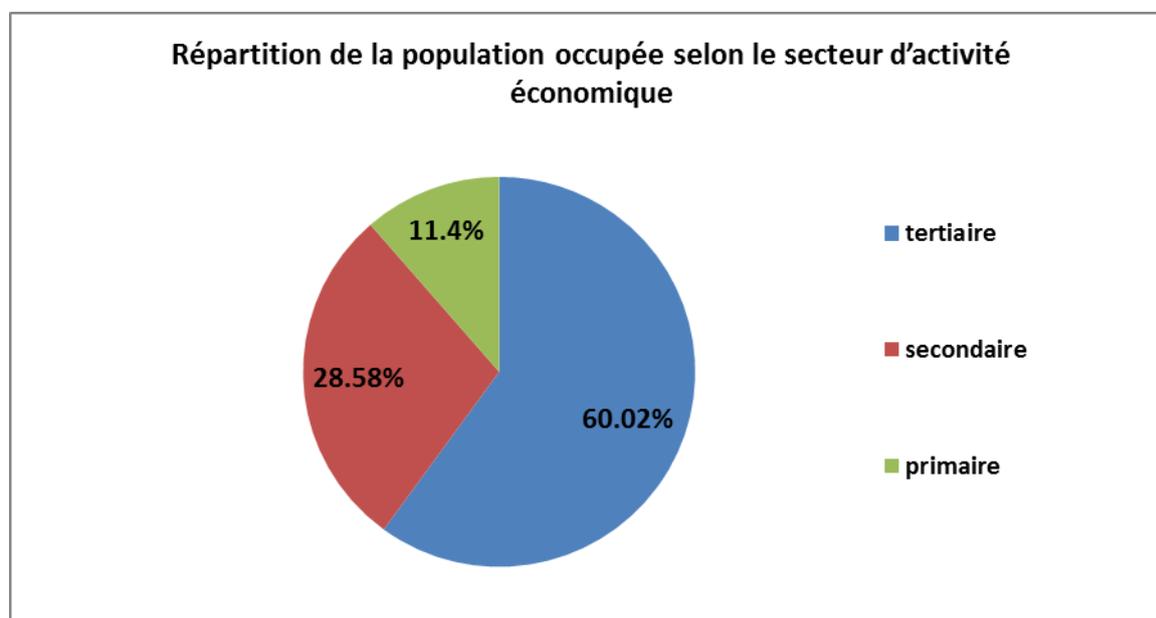


Fig.: Répartition de la population occupée selon le secteur d'activité économique.

D'après le tableau et le graphe on déduit que la majorité de la population occupée est regroupée principalement dans le secteur tertiaire autrement dit secteurs des services avec 60,02 % soit 45911 soit 2/3 de la population occupée, le secteur secondaire (industrie) occupe le deuxième rang avec 28,58% de la population occupée avec une part de 21862 personnes, et enfin le secteur primaire (agriculture) qui regroupe 11,04 de la population occupée soit 8720 personnes

Conclusion

L'étude naturelle et démographique, est la première étape de l'analyse urbaine, cette étude aborde tous les développements qu'a connus la commune, ainsi que la croissance démographique et activités, cette étude nous a permis de conclure que :

La commune de Djelfa occupe une position géographique très importante.

Le climat semi-aride qui a une grande influence sur l'opération de l'évolution de différents types de sol de la commune.

La commune de Djelfa se trouve dans une zone de transition de deux grandes unités structurales : les Hauts plateaux et l'Atlas Saharien ce qui la caractérise par une diversité morphologique : les montagnes, les piémonts et les plateaux.

Chapitre III

Matériels et méthode

Introduction

Ce chapitre est consacré à la citation de tous les matériels que nous avons utilisés dans cette recherche ; ainsi que les étapes de la réalisation des cartes d'occupation du sol de l'an 2000 et l'an 2019.

1. la zone d'étude :

Cette étude a été réalisée sur la commune de Djelfa qui se situe au centre de la wilaya de Djelfa, et qu'elle s'étend sur une superficie de 5493 km² ; à cause de sa situation géographique elle caractérise par une diversité des types d'occupation du sol.

2. matériels

2.1. Choix des dates d'acquisition

La modélisation nécessite l'utilisation de deux dates différentes pour bien démontrer les changements arrivés dans la zone d'étude au cours du temps ; c'est pour ça on a choisi les deux dates 2000 et 2019.

2.2. Choix du satellite Landsat

Le choix du satellite est considéré comme une étape importante dans notre étude, on peut justifier notre choix du satellite LANDSAT par 3 points importantes :

Le premier avantage est la disponibilité et l'accessibilité facile et gratuite des données (open source), deuxième point c'est que ce satellite a une très bonne résolution spatiale L'instrument ETM intègre une nouvelle bande panchromatique de 15 m, ainsi qu'un convertisseur analogique-numérique de 9 bits. Une bande panchromatique a été ajoutée pour fournir des observations à une résolution spatiale plus élevée de Landsat 7 et 8, en complément des mesures multi spectrales de 30 m. Afin de limiter le flux de données télémétriques à un volume raisonnable, un système de 9 bits A à D a été conçu pour que les 8 bits supérieurs ou inférieurs de la radiométrie puissent être fournis par le système. Ceci introduit la possibilité de deux états de gain (haut et bas), ce qui, en particulier pour les paysages sombres, pourrait augmenter le signal radiométrique¹ ;

Enfin les satellites ont une altitude de 705 km, un balayage complet de la surface par Landsat 7 et 8 prend 232 tours, soit 16 jours. Le relevé du terrain a lieu à environ 10 heures (\pm 15 minutes) selon l'heure solaire locale.¹ Ce qui couvre notre zone d'étude dans les deux dates 2000 et 2019.

¹Earthobserving system

2.3. Données utilisées

Pour la réalisation des cartes d'occupation du sol des années 2000 et 2019 on a utilisé les images satellitaires du satellite Landsat 7 et Landsat 8 ; les données utilisées sont représentées dans le tableau ci dessous (Tab N°) :

Année	Génération de LANDSAT	Capteur	Date d'acquisition	Type de produit	Path/row	Résolution spatiale
2000	LANDSAT 7	ETM+	06 Avril 2000	L1T	195/36	30m
2019	LANDSAT 8	OLI/TIRS	18 Mars 2019	L1T	195/36	30m

3. méthode

3.1. Présentation du logiciel

Terrset est un logiciel géospatial intégré pour la surveillance et la modélisation du système terrestre pour le développement durable. Le système Terrset intègre les outils **IDRISI GIS Analysis** et **IDRISI Image Processing**, ainsi qu'une constellation d'applications verticales.

Il offre le plus vaste ensemble d'outils géospatiaux de l'industrie en un seul forfait abordable. Il n'est pas nécessaire d'acheter des suppléments coûteux pour étendre vos capacités de recherche.

Terrset est une marque déposée de **Clark University** par **Clark Labs** (est un centre de recherche, une unité d'entreprise au sein de l'Université Clark. Elle a été fondée en 1987 par le professeur Ron Eastman de l'École supérieure de géographie). Clark Labs se consacre par ce logiciel au développement et à la compréhension de l'analyse géographique assistée par ordinateur.¹

¹Clark Labs, Clark University

3.2. La réalisation des cartes d'occupation du sol de 2000 et 2019

Afin d'avoir des cartes d'occupation du sol des années [2000,2019] il faut préalablement passer par un processus de traitement et une série des opérations sur les images satellitaires.

Les mêmes traitements et les mêmes étapes qui sont appliqués sur les images satellitaires de l'an 2000 ; sont également appliqués sur les images satellitaires de l'an 2019.

3.2.1. Traitement des images satellitaires

Le principal avantage des images satellitaires est la **forme numérique** de ces images qui autorise leur gestion directe et leur traitement dans un environnement informatisé.

3.2.1.1 le prétraitement

On appelle « **fonctions de prétraitement** » les opérations qui sont normalement requises avant l'analyse principale et l'extraction de l'information. Les opérations de prétraitement se divisent en corrections radiométriques et en corrections géométriques.¹

Les corrections radiométriques sont les changements de la valeur radiométrique de points aberrants sont réalisées directement à la réception de l'image par réaffectation de codes correspondants aux pixels voisins du ou des points défectueux.²

Les images de Landsat utilisées ont été prises dans le temps entre 2000 et 2019. Des prétraitements ont été appliqués sur ces images afin d'améliorer les contrastes et augmenter la qualité visuelle ; on a utilisé l'option « **DARK OBJECT** » avec l'outil « **LANDSAT** » sur terre pour la correction des effets atmosphériques.

¹<https://www.rncan.gc.ca/cartes-outils-publications/imagerie-satellitaire-photos-aer/tutoriels-sur-la-teledection/analyse-interpretation-dimages/traitement-numerique-des-images/9280>

² Cours : les données aéroportées images ; l'université numérique des humanités

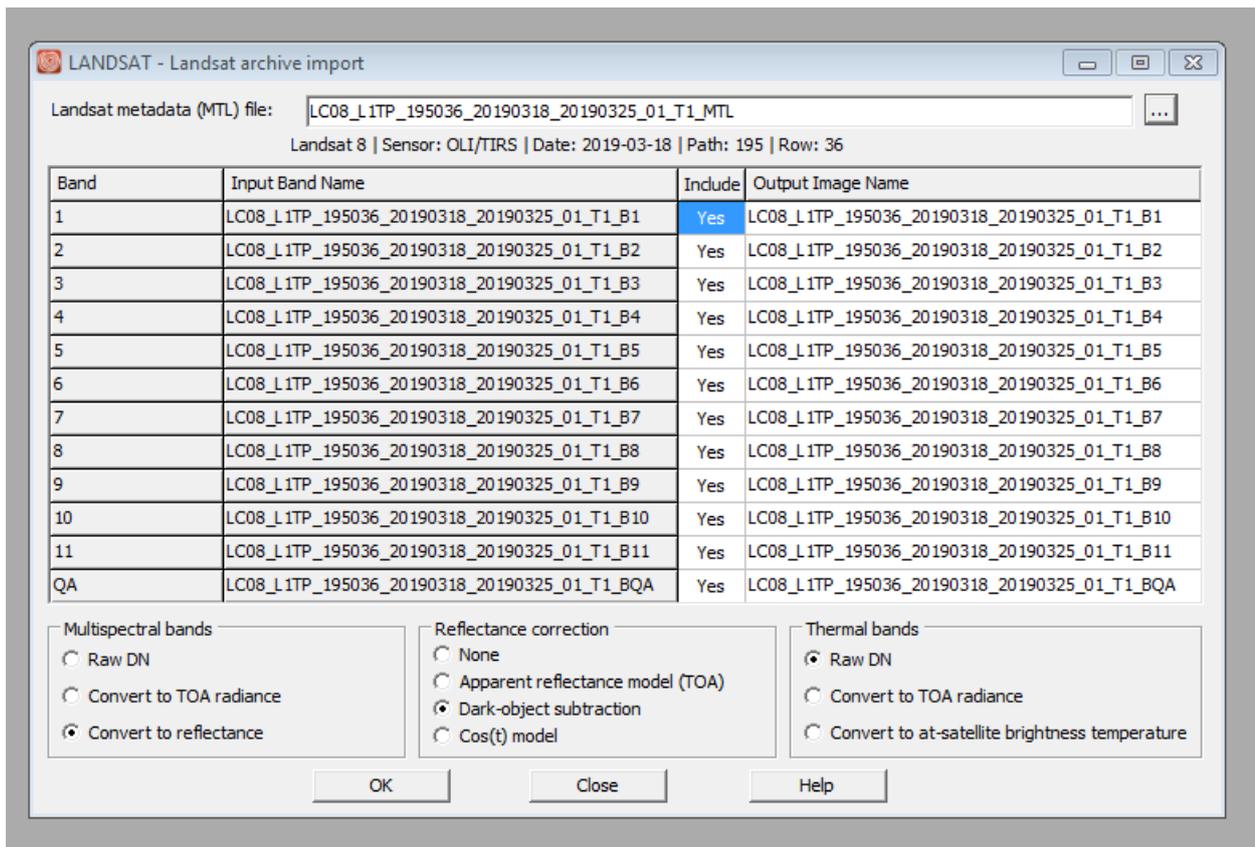


Fig N° l'option « DARK OBJECT »

Remarque

« **DARK OBJECT** » est considéré comme un moyen pour réduire la brume sèche dans les l'imagerie qui consiste à rechercher des valeurs dans des zones de réflectance zéro connues.¹

3.2.1.2. La correction des couleur et l'élimination des nuisances :

Pour cette étape on a utilisé les outils : « **HISTO** » et « **STREETCH** » au même temps

¹TerrsetManual.

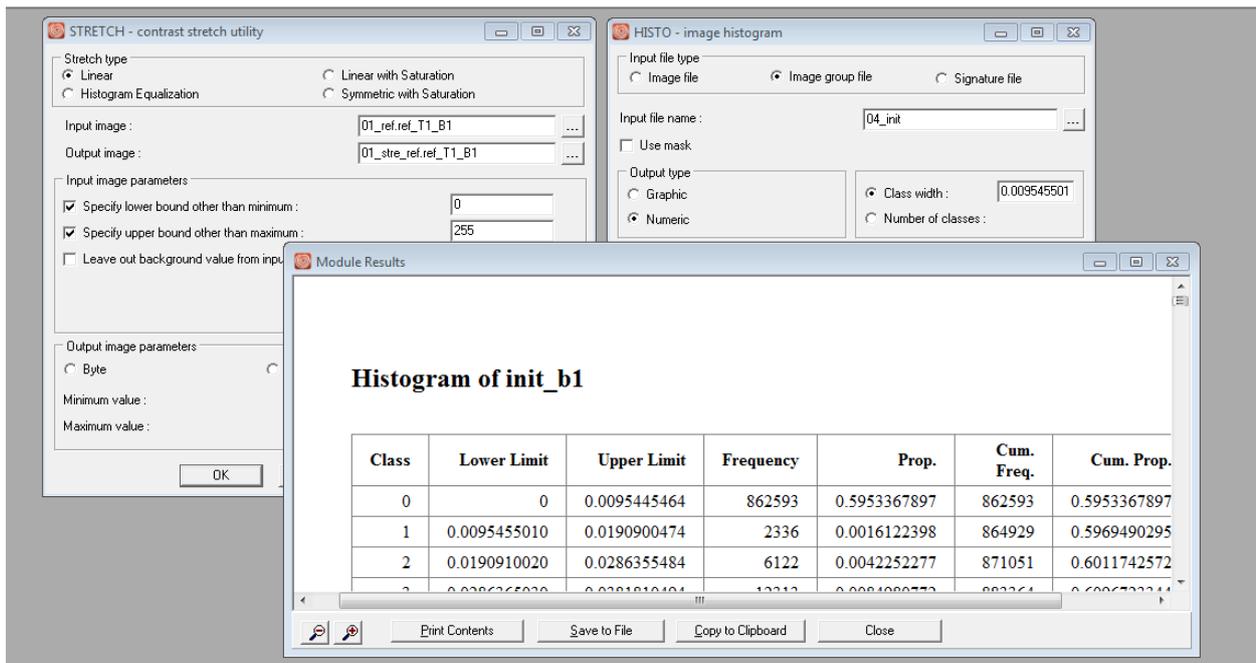


Figure 4: les outils HISTO et STREETCH sur TERRSET

3.2.1.3. Le découpage de la zone d'étude :

Le découpage consiste à limiter ou isolé la zone d'étude. Pour la sélection de la zone d'intérêt et la suppression du reste de l'image (il s'agit d'encadrer que la commune de Djelfa) on a utilisé l'outil « **Window** » sur « **Terrset** ».

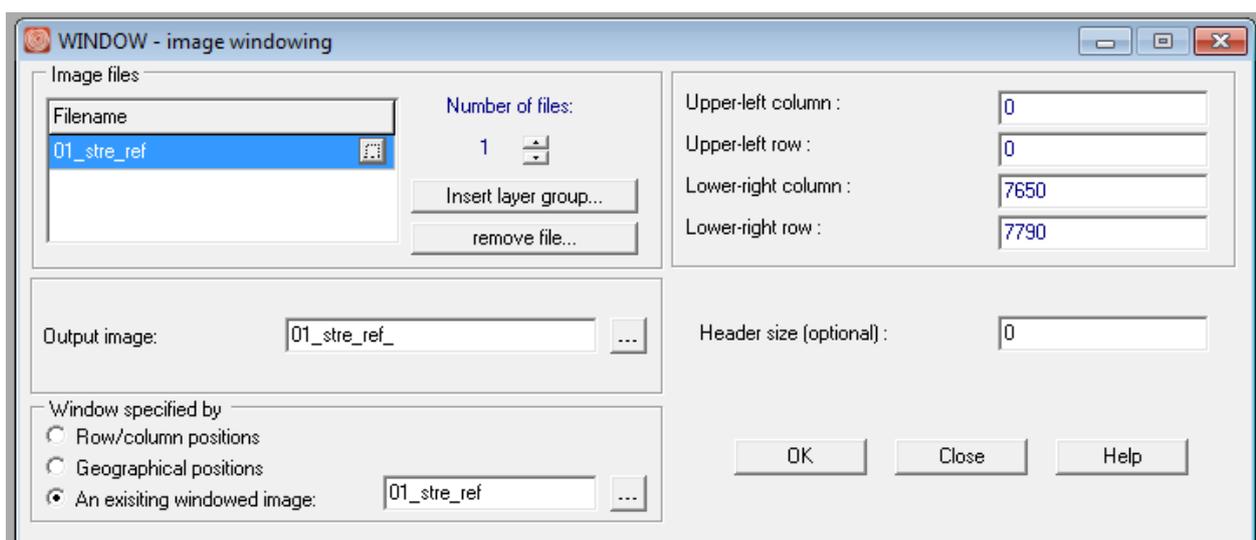


Figure 5 :L'outil «WINDOW »

3.2.2 l'application de l'indice de végétation SAVI

Pour cette étape nous avons appliqué l'indice SAVI à l'aide de l'outil « VEGINDEX » sur Terrset ; ce dernier calcule les indices de végétation verte par une combinaison des bandes rouge visible et infrarouge proche de toute image de satellite d'observation de la terre.

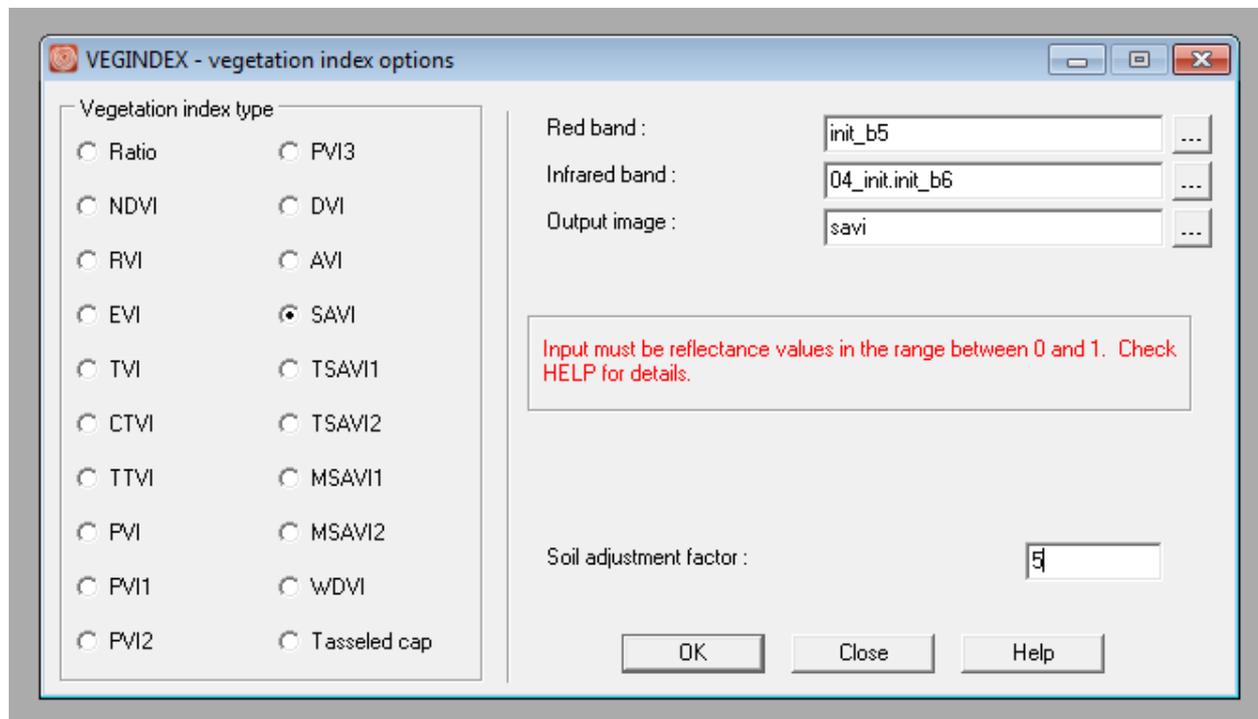


Figure 6: l'outil «VEGINDEX »

Le **SAVI** (un indice de végétation ajusté pour le sol) proposé par Huete (1988) ; il introduit un paramètre d'ajustement, et caractérise le sol et son taux de recouvrement par la végétation. Huete a montré que les iso lignes de végétation ne sont pas parallèles à la droite des sols. Le **paramètre L** prend la valeur de 0,25 pour une forte densité et de 1 pour une très faible densité de végétation. Pour des densités intermédiaires, il est égal à 0,5.¹

$$SAVI = \frac{\rho_{PIR} - \rho_R}{\rho_{PIR} + \rho_R + L} (1 + L)$$

3.3. La classification des images satellitaires par segmentation

Les outils de segmentation et de classification proposent des méthodes d'extraction d'entités à partir d'images, basées sur des objets. Ces objets sont créés via un processus de segmentation d'images par lequel des pixels adjacents et qui présentent des caractéristiques spectrales similaires sont regroupés

¹<https://e-cours.univ-paris1.fr/modules/ued/envcal/html/vegetation/indices/qques-indices/indices-effets-sol.html>

dans un segment. Les segments qui présentent certaines formes et caractéristiques spectrales et spatiales peuvent être à leur tour groupés sous forme d'objets. Les objets peuvent être groupés en classes représentant des entités du monde réel au sol.¹

La classification des images satellitaires de notre étude a été réalisée selon une approche par objet, à la fois de manière non supervisée ; il s'agit de choisir d'abord les zones d'entraînements.

3.3.1. La segmentation

La segmentation des images pour classer une image de télédétection, il est intéressant de pouvoir choisir les données de télédétection les mieux adaptées à l'étude, pour ainsi avoir la meilleure adéquation possible entre les dimensions des pixels et les dimensions des phénomènes étudiés. Or, dans la majorité des cas, la taille des pixels se situe entre deux niveaux d'organisation plutôt qu'en correspondance avec l'un d'eux (Girard et Girard, 2010).

L'outil utilisé dans la segmentation est «**SEGMENTATION**» sur TERRSET.

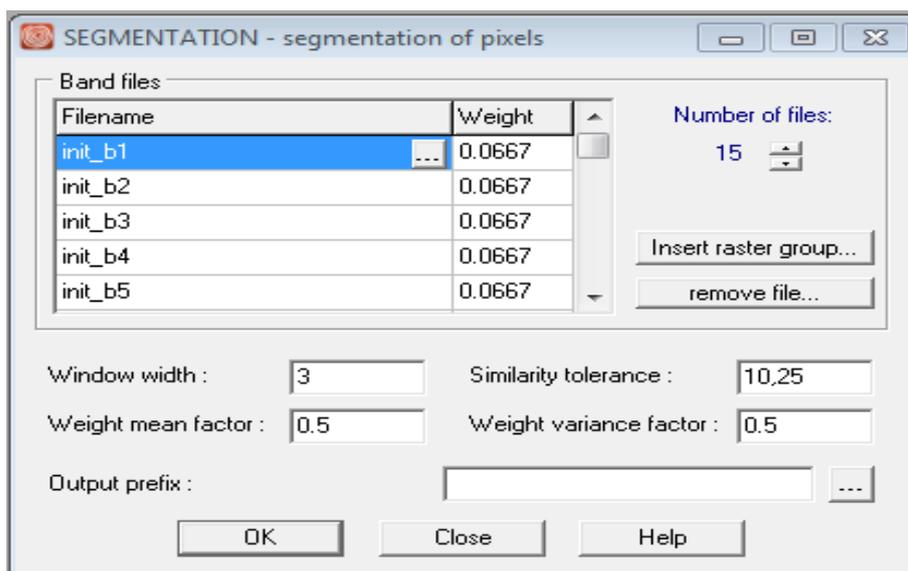


Figure 7: l'outil « **SEGMENTATION** » sur **TERRSET**

3.3.2. Le choix des zones d'entraînement

Avant de choisir les zones d'entraînement ; on a choisi 5 types d'occupation du sol sont : l'agriculture, l'urbain, le sol nu, la steppe et la forêt .

¹<https://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/understanding-segmentation-and-classification.html>

L'intérêt de cette méthode réside donc dans le fait qu'on utilise à la fois des informations basées sur les caractéristiques spectrales des pixels composant les objets, mais aussi d'autres informations liées à la géométrie des objets (taille, structure, périmètre, forme, orientation), à la texture (arrangement et fréquence des variations de teintes à l'intérieur de l'objet) ou encore la topologie (relations de voisinage) (Bonn et Rochon, 1992).

On a choisi les zone d'entraînement à l'aide de l'outil « **SEGTRAIN** ».

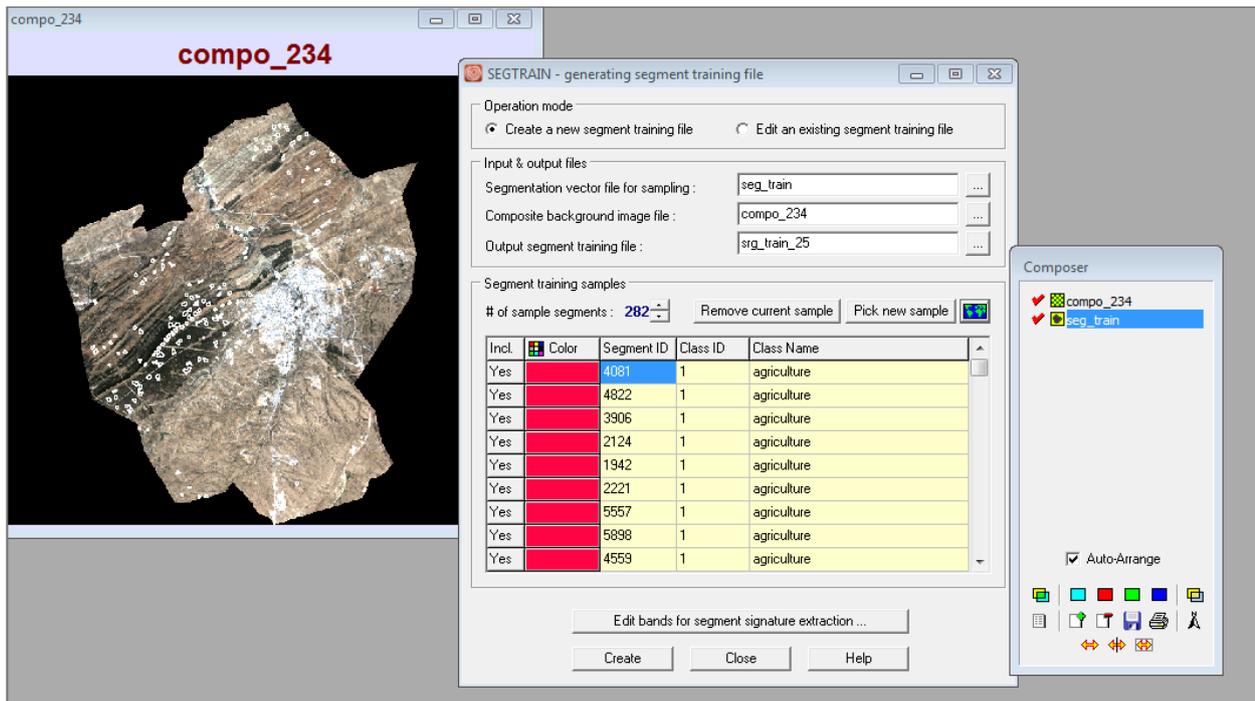


Figure 8: l'outil « SEGTRAIN » sur TERRSET

3.3.3. La classification :

Pour classer une image de télédétection, il est intéressant de pouvoir choisir les données de télédétection les mieux adaptées à l'étude, pour ainsi avoir la meilleure adéquation possible entre les dimensions des pixels et les dimensions des phénomènes étudiés. Or, dans la majorité des cas, la taille des pixels se situe entre deux niveaux d'organisation plutôt qu'en correspondance avec l'un d'eux (Girard et Girard, 2010).

On a appliqué la classification à l'aide de l'outil « **MAXLIKE** ».

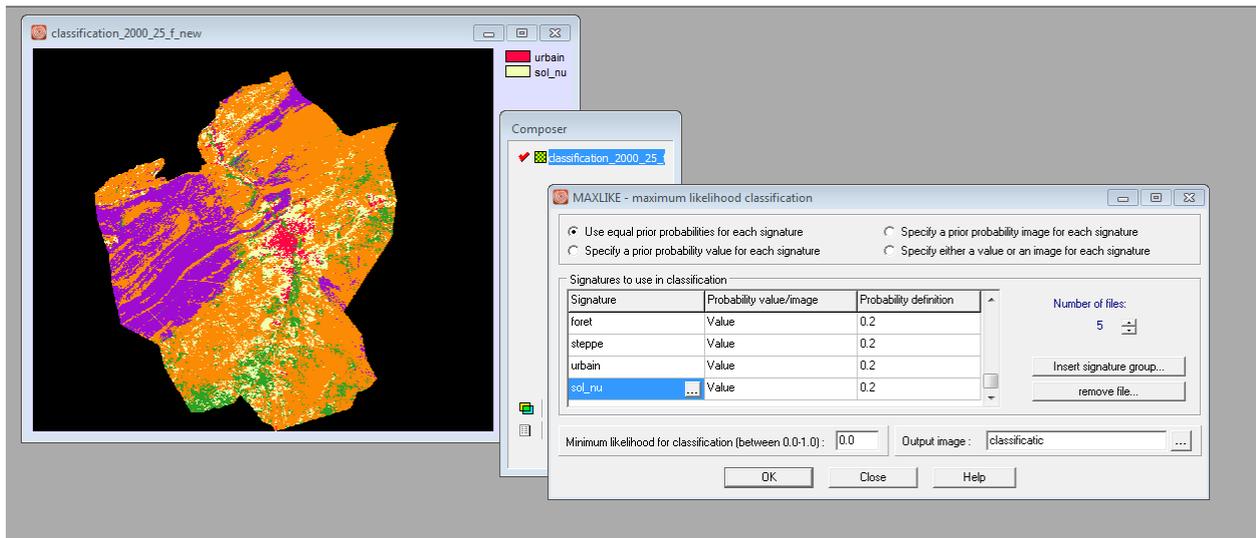


Figure 9: l'outil « MAXLIKE » sur TERRSET.

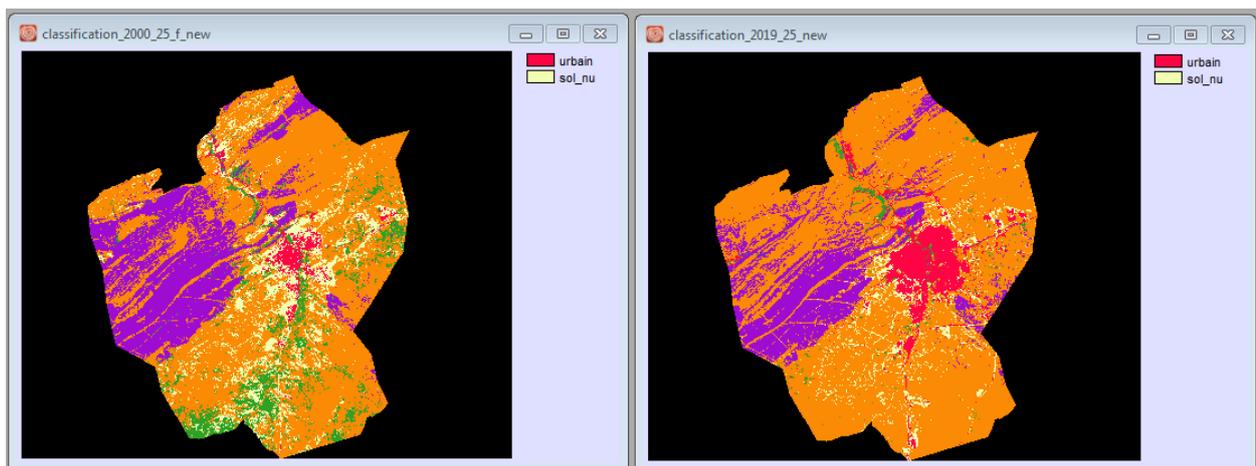


Figure 10: le résultat final de la classification par segmentation

3.4. Analyse des changements d'occupation du sol par LCM

On a travaillé avec la première phase du système LCM : « CHANGE ANALYSIS » ; pour extraire les résultats finaux des cartes d'occupation du sol des années 2000 et 2019 .

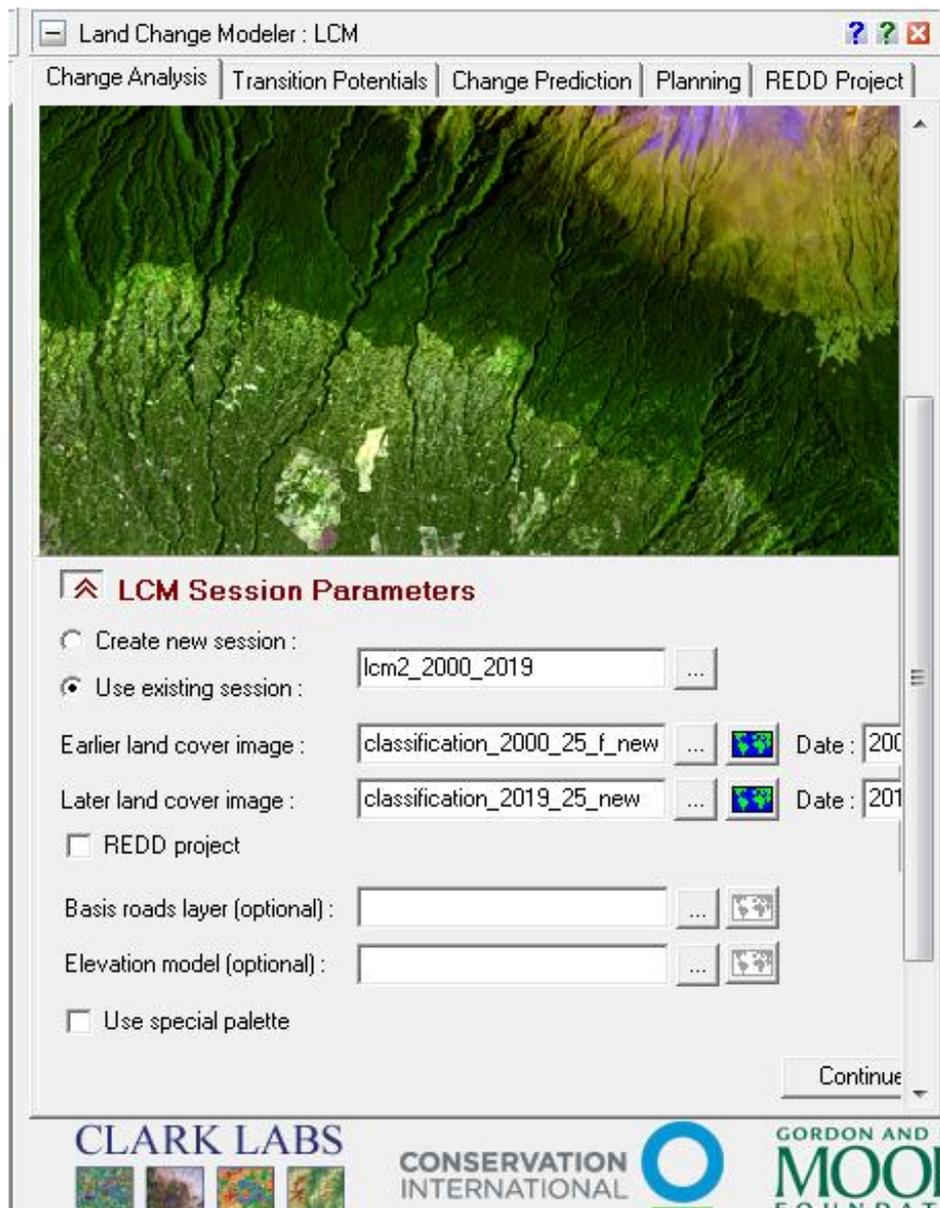


Figure 11: la phase de « CHANGE ANALYSIS », système : « Land Change Modeler » sur TERRSET

3.4.1. L'analyse du changement

L'onglet « **CHANGE ANALYSIS** » fournit un ensemble d'outils pour l'évaluation rapide du changement, permettant de générer en un clic des évaluations des gains et des pertes, du changement net, de la persistance et des transitions spécifiques à la fois sous forme de carte et de graphique.¹

¹Terrset Help System

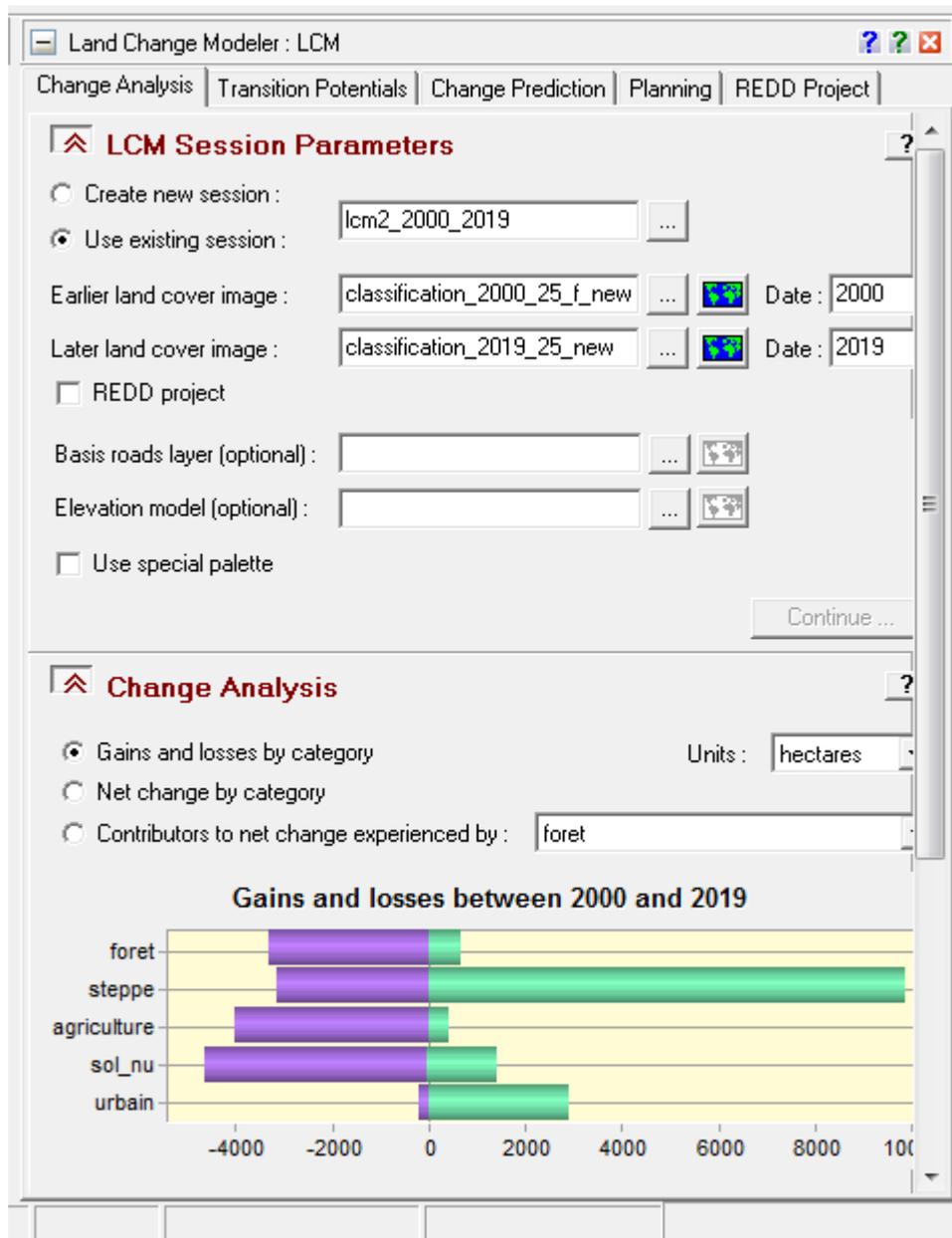


Figure 12: l'onglet « CHANGE ANALYSIS » sur TERRSET

➤ Gains et pertes

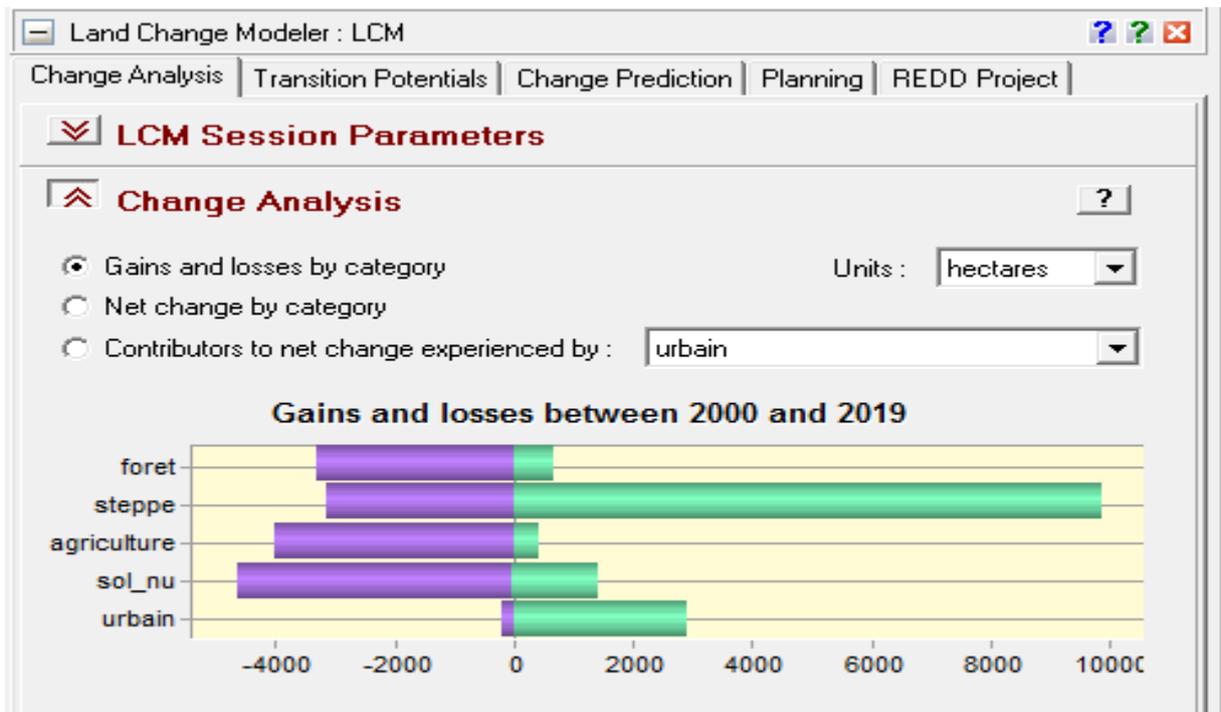


Figure 13:: l'option « gains and losses by category » sur l'onglet « CHANGE ANALYSIS »

➤ Le changement net par catégorie

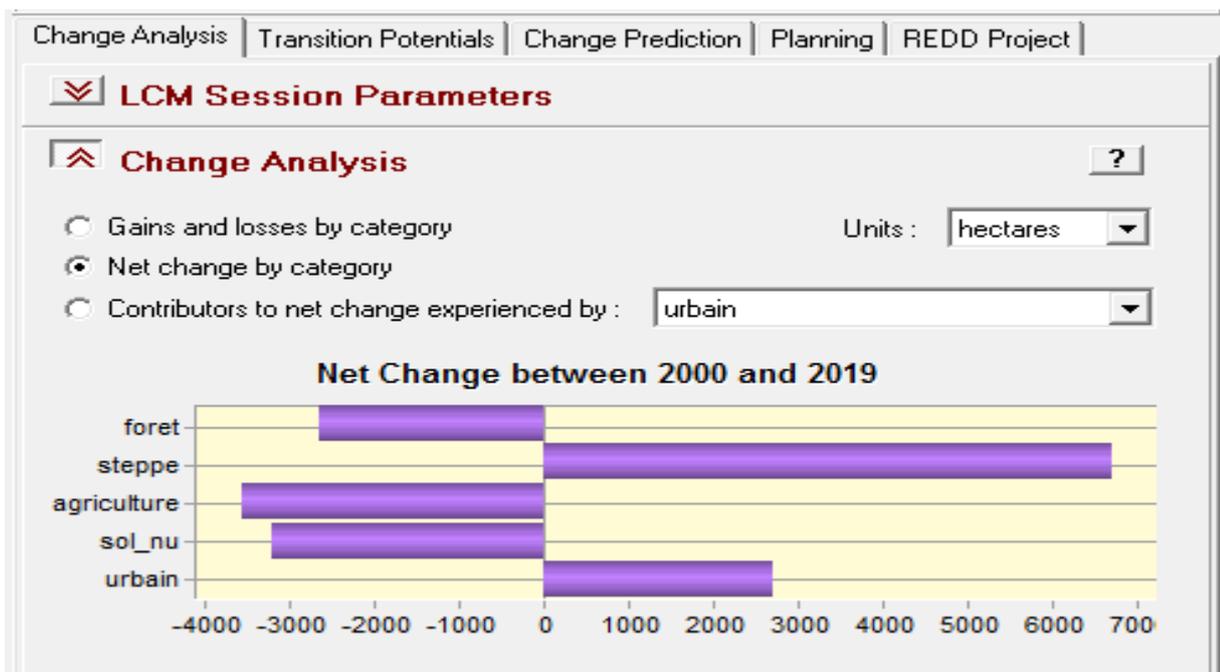
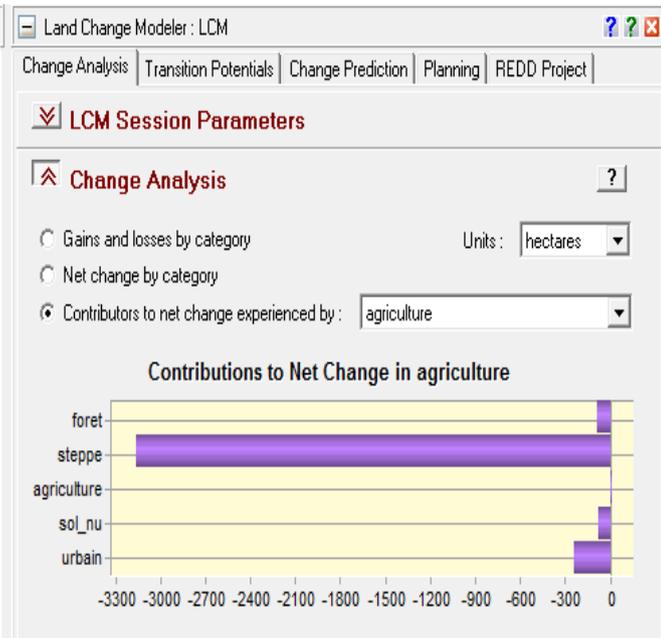
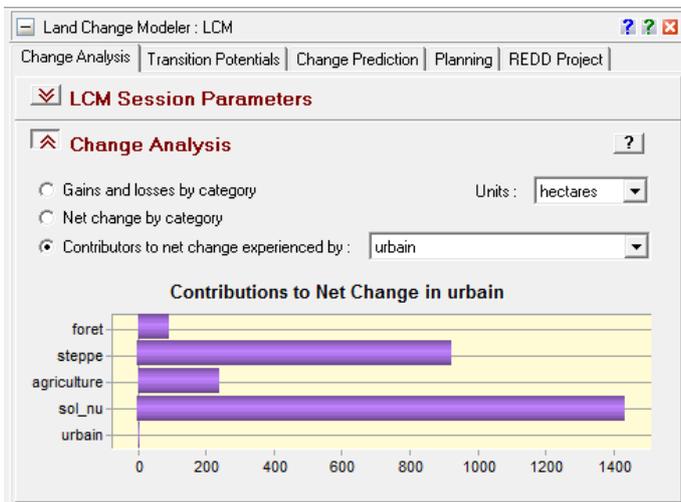
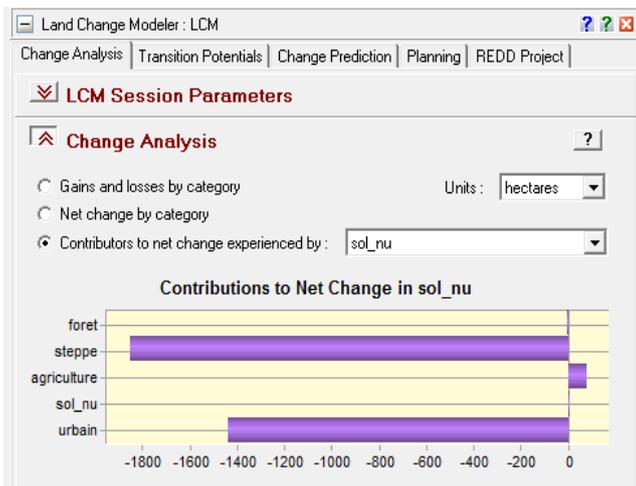
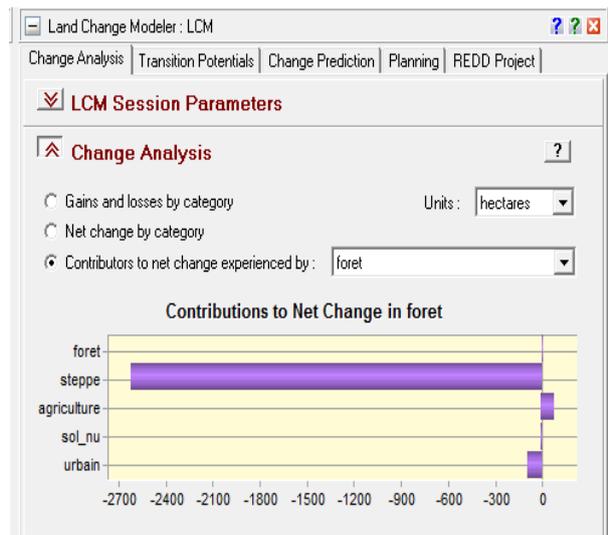
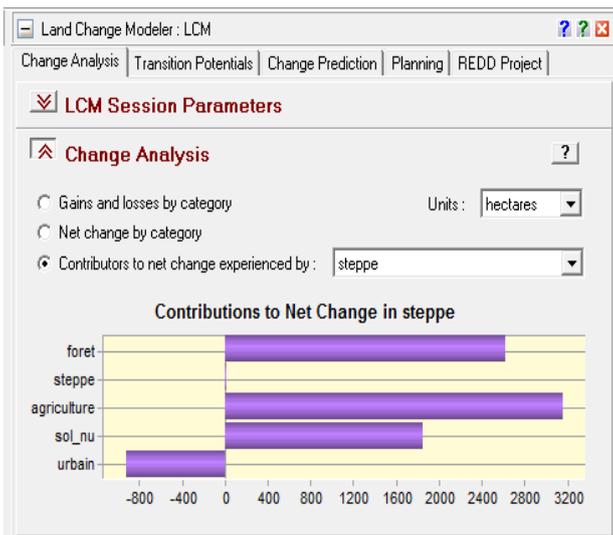


Figure 14:: l'option « NET CHANGE BY CATEGORY » sur l'onglet « CHANGE ANALYSIS »

➤ La contribution au changement net des différents type d'occupation de sol



3.4.2. Change Maps

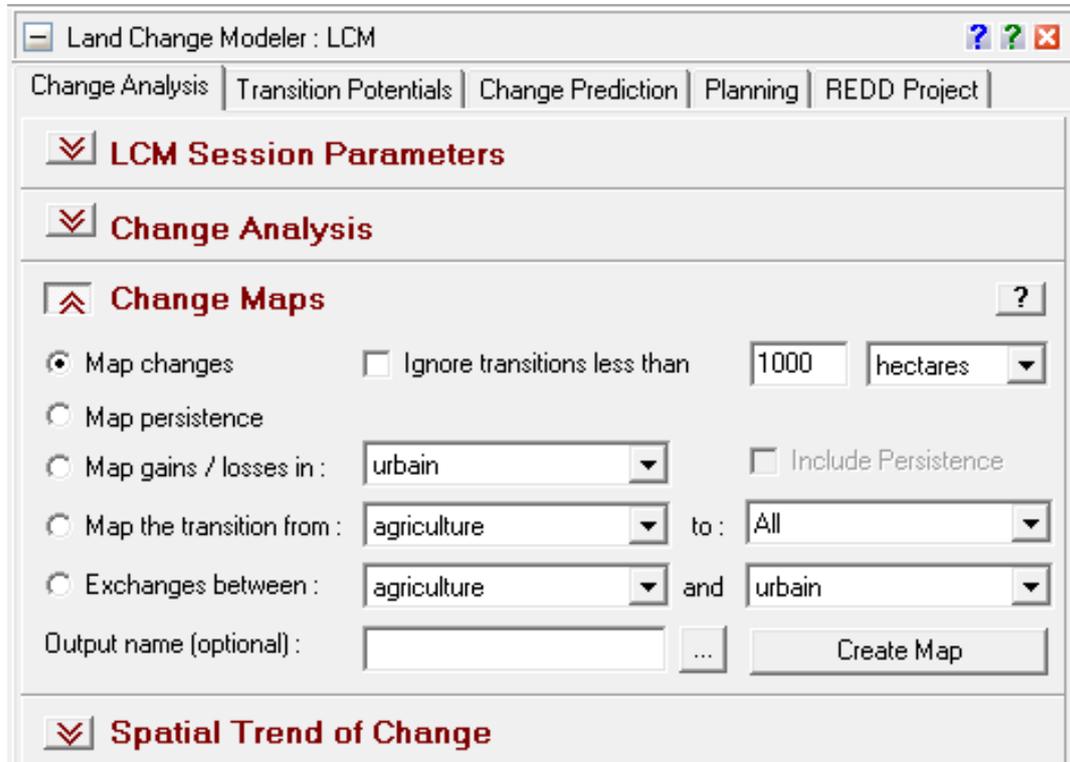


Figure 16: l'option « CHANGE MAP » sur l'onglet « CHANGE ANALYSIS »

➤ Carte des changements entre les types d'occupation du sol

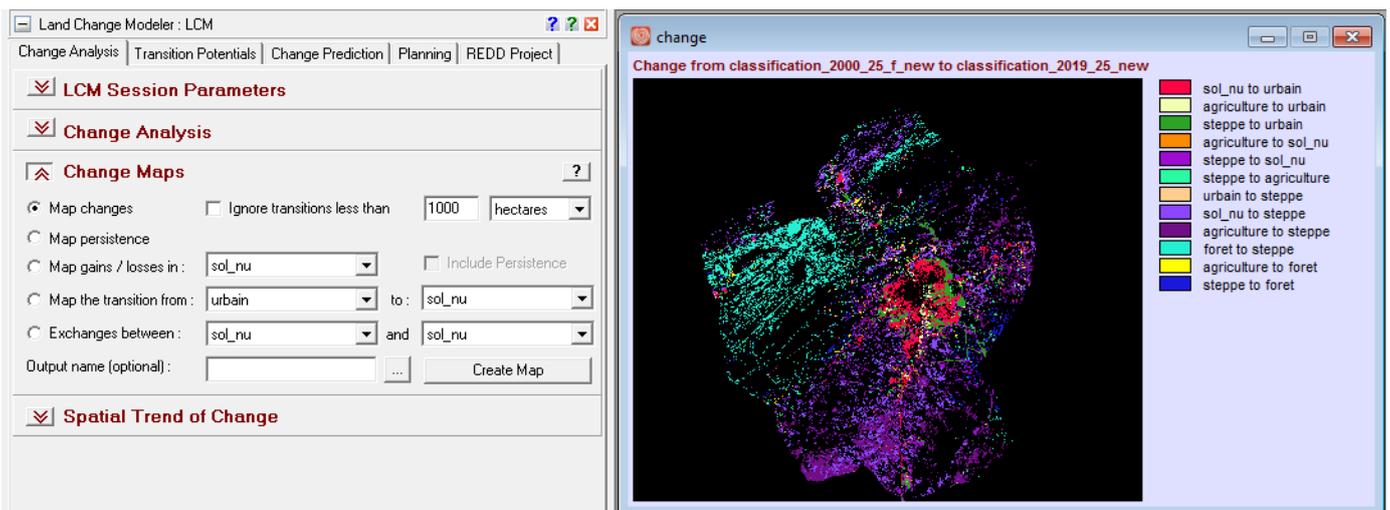


Figure 17: l'option « MAP CHANGE » sur l'onglet « CHANGE MAP»

➤ Carte de la persistance

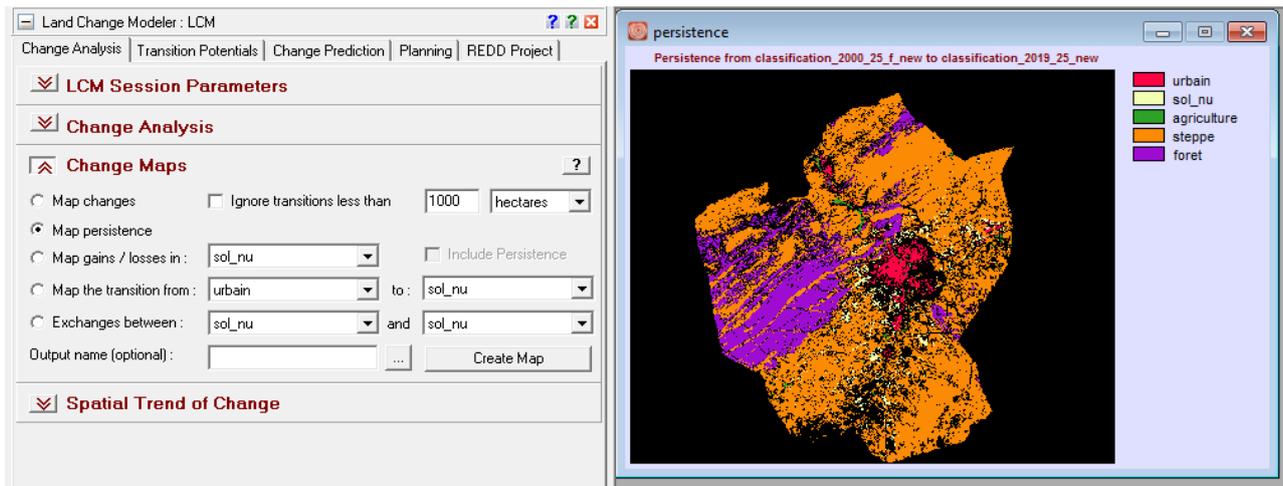


Figure 18: l'option « MAP PERSISTENCE » sur l'onglet « CHANGE MAP»

➤ Cartes des gains et les pertes par types d'occupation du sol

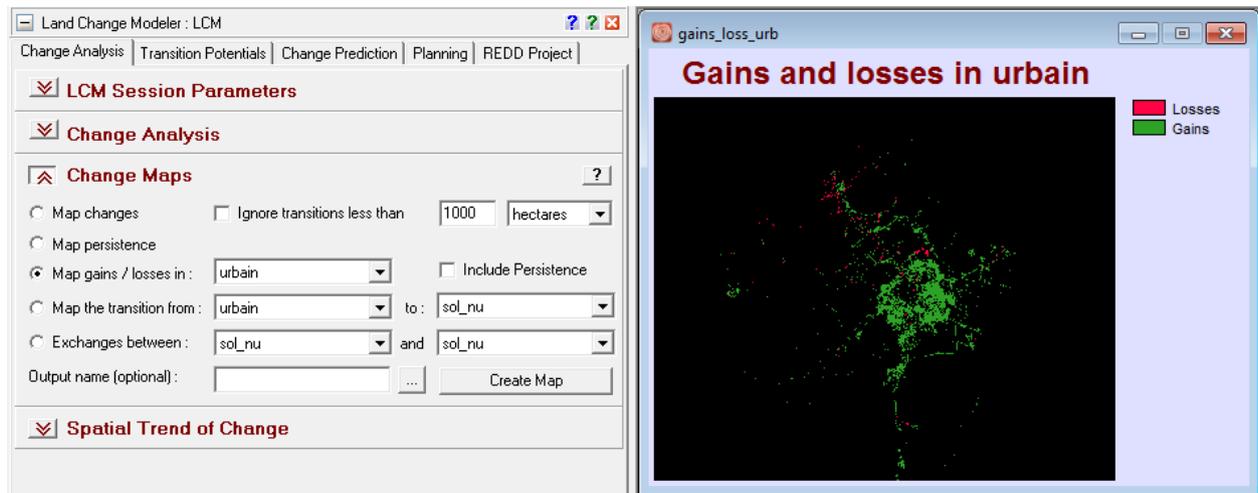


Figure 19: l'option « MAP GAINS /LOSSES IN : URBAIN » sur l'onglet « CHANGE MAP»

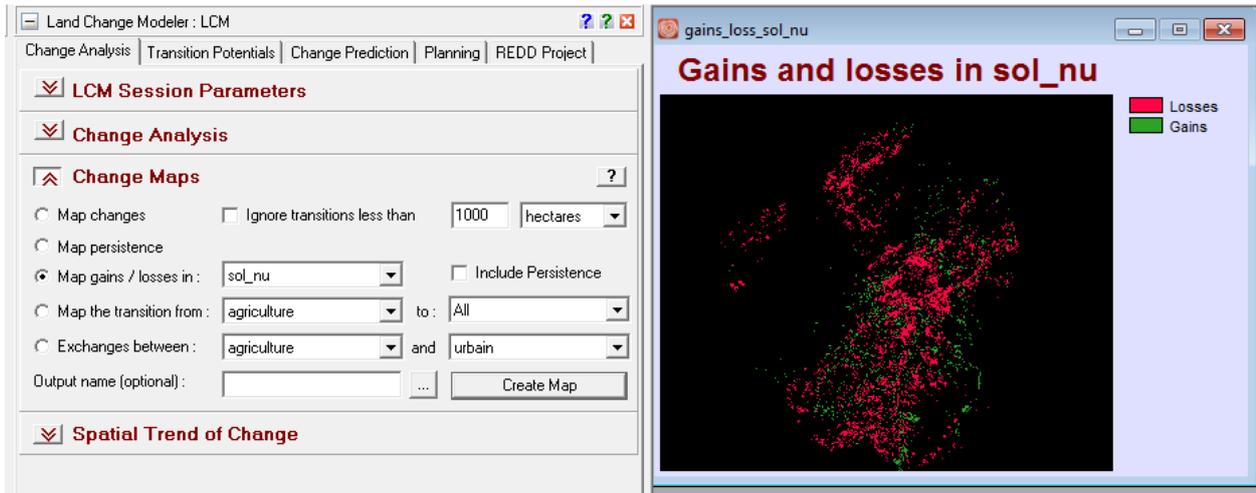


Figure 20: : l'option « MAP GAINS /LOSSES IN : SOL NU » sur l'onglet « CHANGE MAP »

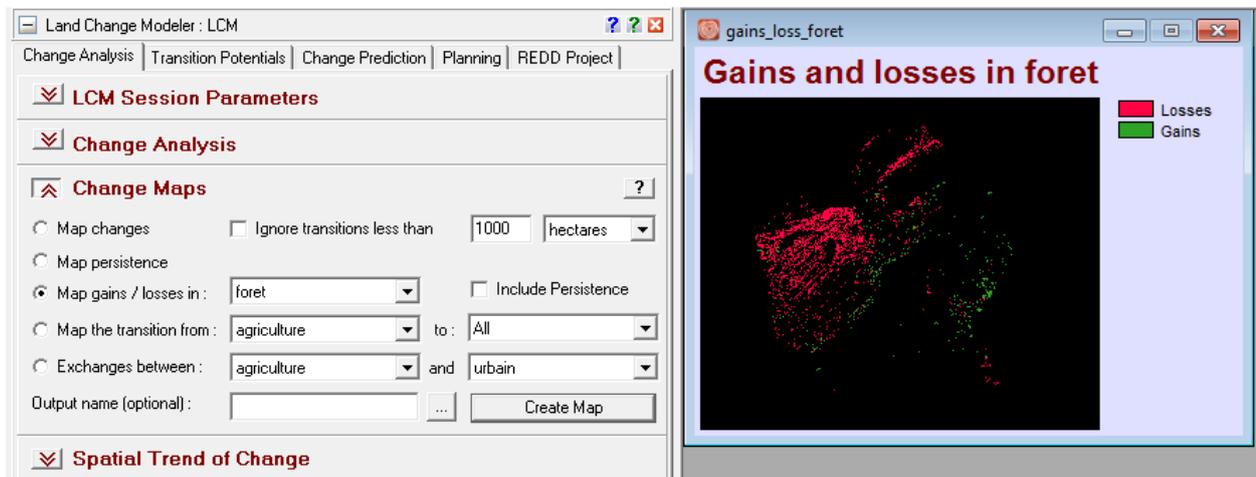


Figure 21: l'option « MAP GAINS /LOSSES IN : FORET » sur l'onglet « CHANGE MAP »

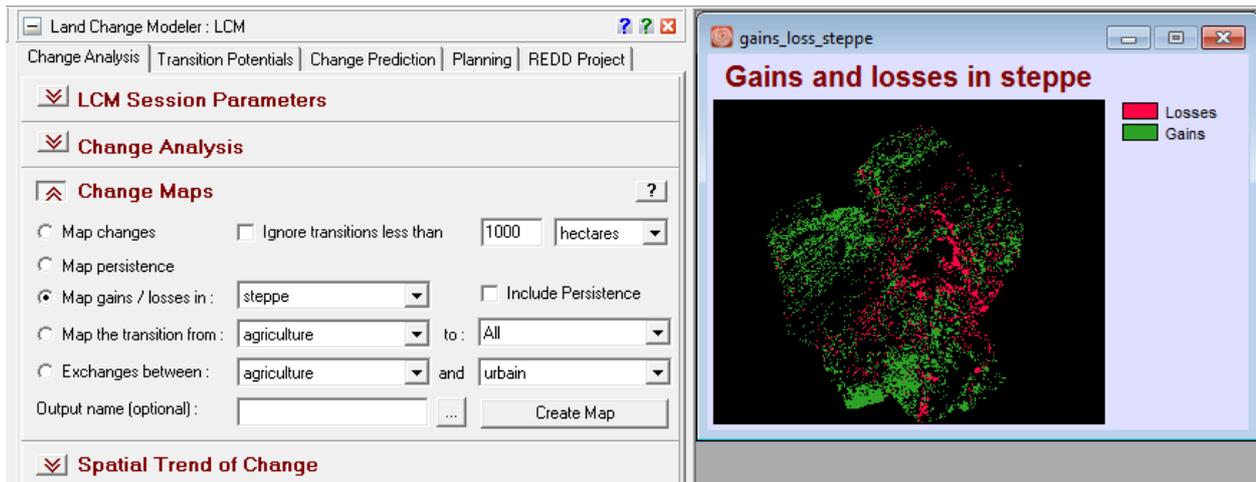


Figure 22: l'option « MAP GAINS /LOSSES IN : STEPPE » sur l'onglet « CHANGE MAP»

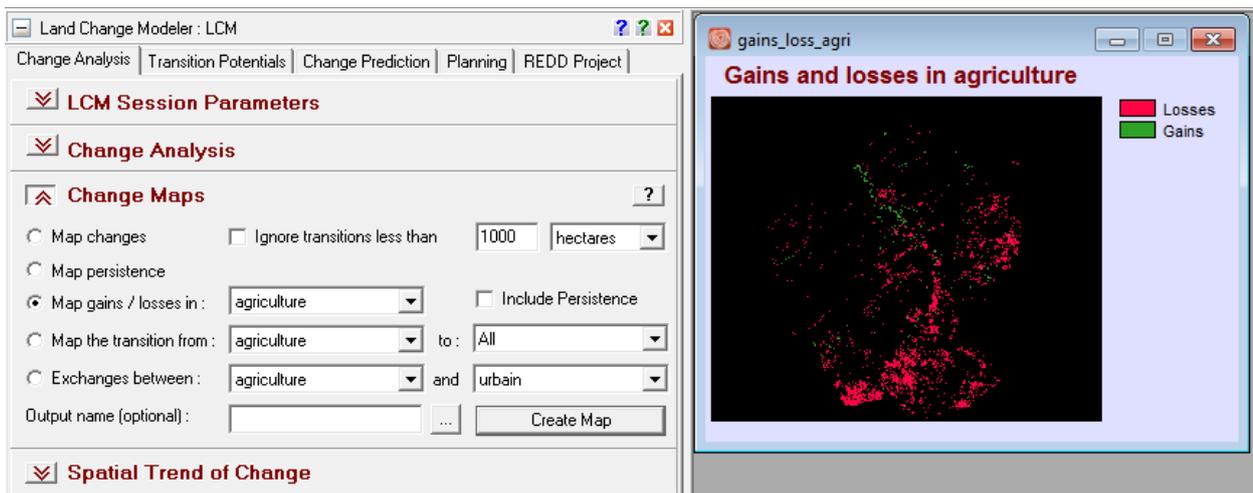


Figure 23:: l'option « MAP GAINS /LOSSES IN : AGRICULTURE » sur l'onglet « CHANGE MAP »

➤ Carte detransition de l'agriculture vers tous les types d'occupation du sol

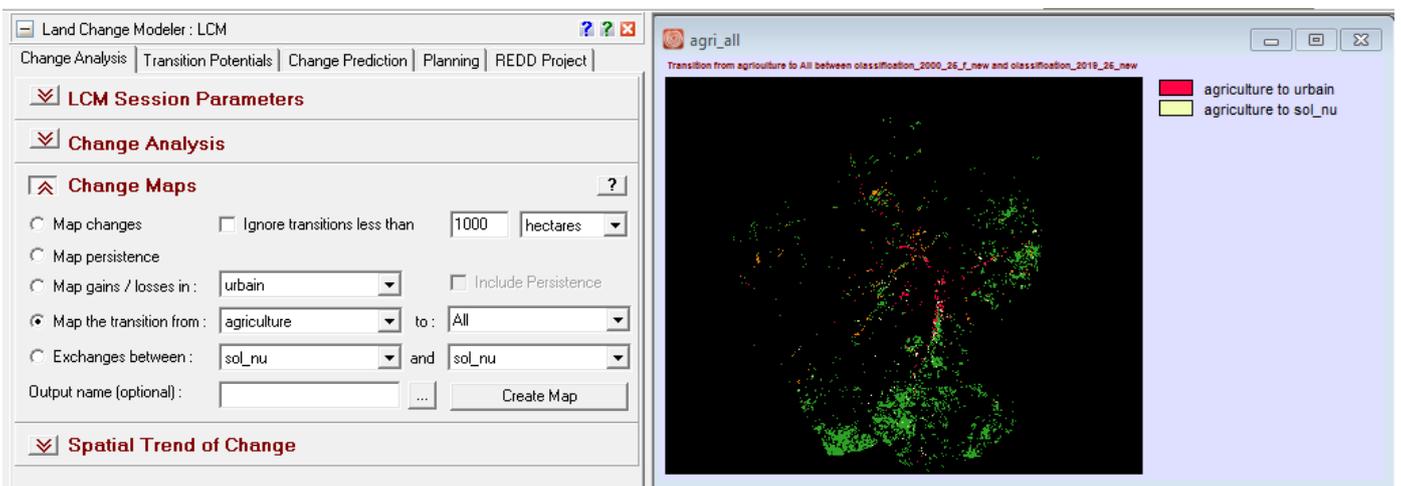


Figure 24 : l'option « MAP THE TRANSITION FROM : AGRICULTURE TO : ALL » sur l'onglet « CHANGE MAP»

➤ Carte des échanges entre l'agriculture et l'urbain

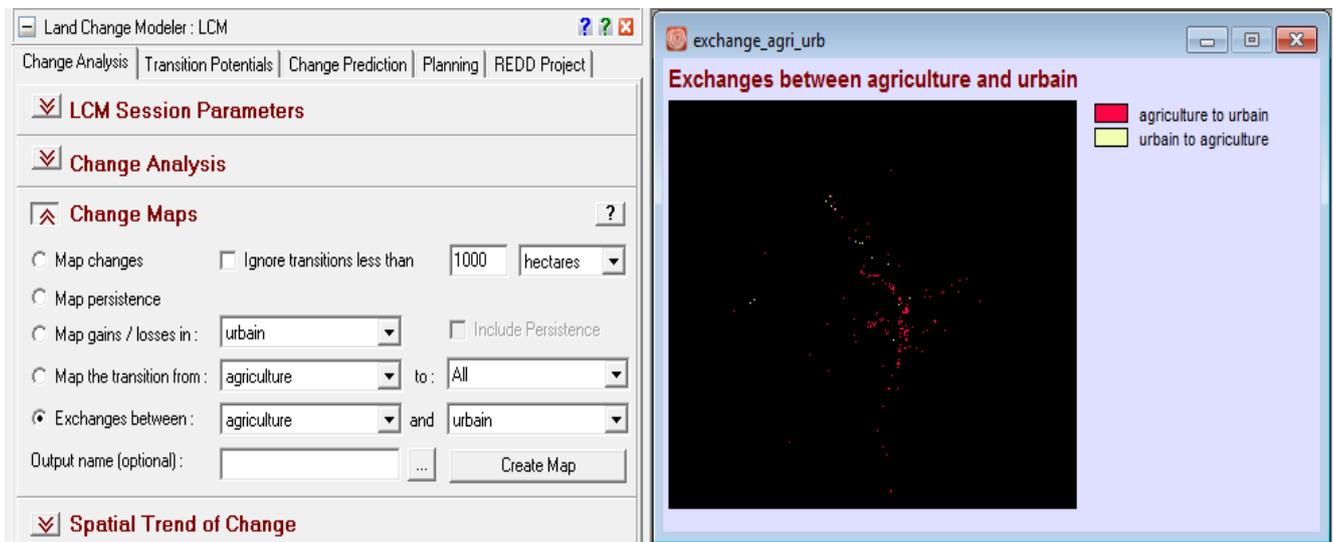


Figure 25:: l'option « EXCHANGE BETWEEN :AGRICULTURE AND URBAIN » sur l'onglet « CHANGE MAP»

Conclusion

Pour l'obtention des cartes d'occupation du sol des années 2000 et 2019 ; nous avons passé dans ce chapitre par plusieurs étapes ; premièrement on a choisi les données et le logiciel approprié pour notre étude ; comme une deuxième étape nous avons fait le traitement des images satellitaires ; après on a passé à la classification de ces derniers par segmentation ; finir par une analyse des changements d'occupation du sol par LCM .

Chapitre IV

Résultats et discussion

Introduction

Notre travail a l'objectif d'analyser les différents changements des types d'occupation du sol dans la commune de Djelfa dans la période 2000 _ 2019.

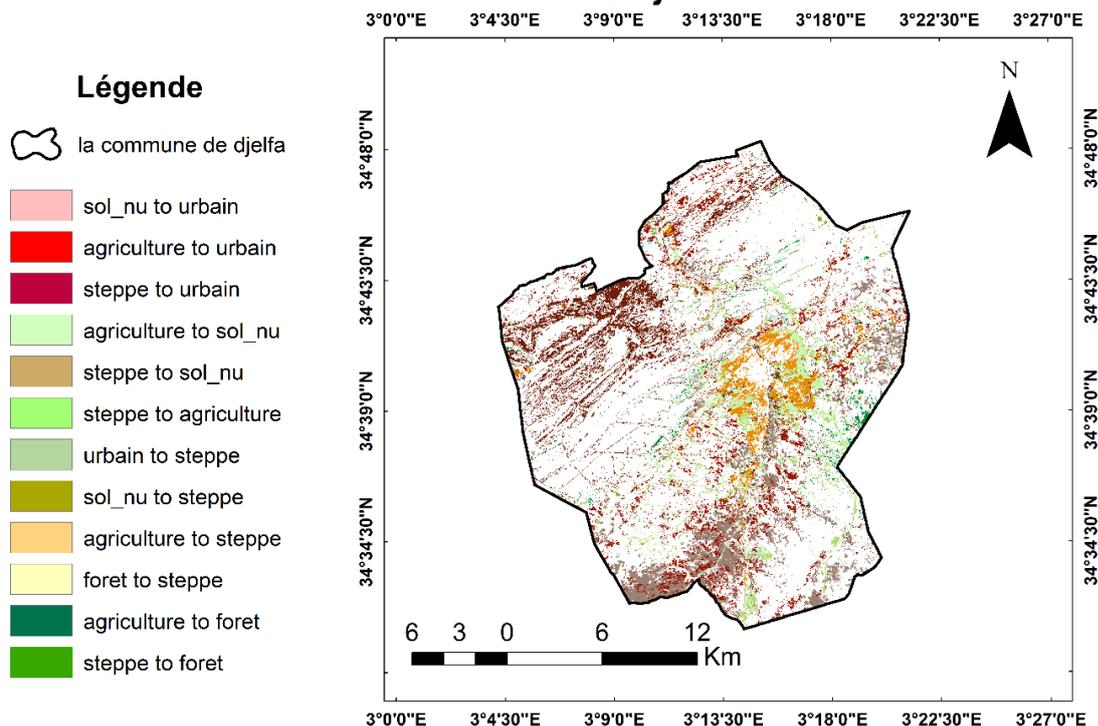
Ce chapitre représente les résultats obtenues après le traitement des images satellitaires ; à savoir : les cartes d'occupation du sol des années 2000 et 2019 et la discussion de ces changements .

VI.1 Les changements entre les types d'occupation du sol

Sur 20 changements possibles, nous en avons 12 en ignorant les changements inférieurs à 100 ha, cette surface est négligeable car elle représente 0,18 % de la surface totale de la zone d'étude, ces changements concernent :

- l'agriculture vers tous les autres types d'occupation du sol.
- la steppe vers tous les autres types d'occupation du sol.
- le sol nu vers l'urbain et la steppe.
- l'urbain vers la steppe.
- la forêt vers la steppe.

Les changements entre les types d'occupation du sol dans la commune de Djelfa



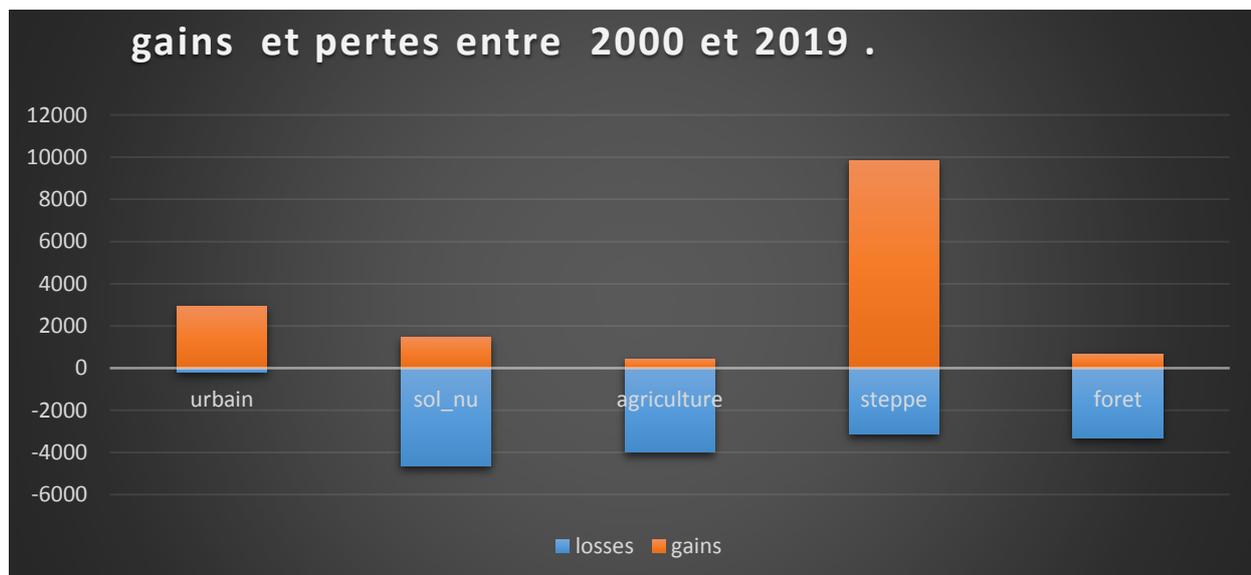
carte : Les changements entre les types d'occupation du sol

VI.2. Gains et pertes par type d'occupation du sol entre les années 2000 et 2019

:

Le tableau n° (le graphe n°) si-dessous représente les Gains et les pertes par type d'occupation du sol entre les années 2000 et 2019

Type d'occupation de sol	Losses (ha)	Gains (ha)
urbain	-211	2912
sol_nu	-4659	1449
agriculture	-4003	436
steppe	-3139	9854
foret	-3314	675

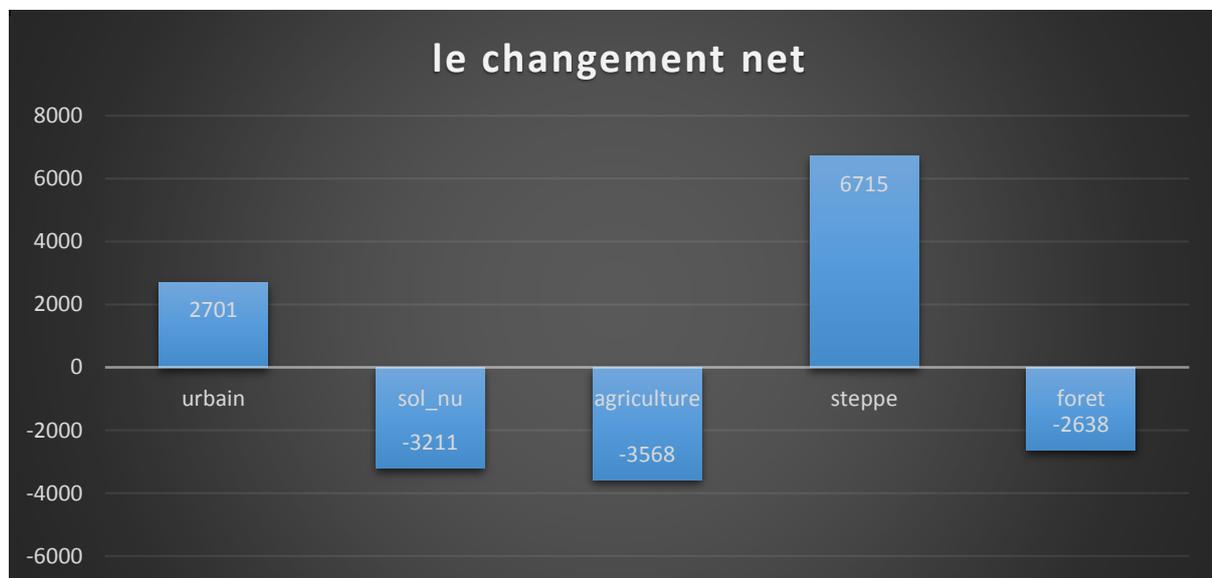


Tous les les types d'occupation du sol ont subit un changement par le gain et la perte. La steppe et l'urbain ont gagné 9854 Ha respectivement entre 2000 et 2019. Et ils ont perdu 3139 Ha et 211 Ha respectivement durant cette période, les autres types d'occupation du sol ont subit des pertes importante sachant que l'agriculture est le deuxième perdant en surface avec 4003 ha entre 2000 et 2019 après le sol nu qu'a perdu 4659 ha.

VI.3. Le changement net de tous types d'occupation du sol :

Le tableau n° (le graphe n°) si-dessous représente le changement net de tout types d'occupation du sol .

Type d'occupation de sol	Surface (ha)
urbain	2701
sol_nu	-3211
agriculture	-3568
steppe	6715
foret	-2638



On a deux catégories selon le changement net

La première catégorie où le changement net est positif ,elle est représentée par la steppe et l'urbain avec 6715 hectares et 2701 hectares de gain respectivement entre 2000 et 2019 .

La deuxième catégorie ou le changement net est négatif ,elle est représenté par l'agriculture ,la forêt et le sol nu , il faut signaler que l'agriculture est le plus grand perdant en surface entre 2000 et 2019 avec 3568 ha

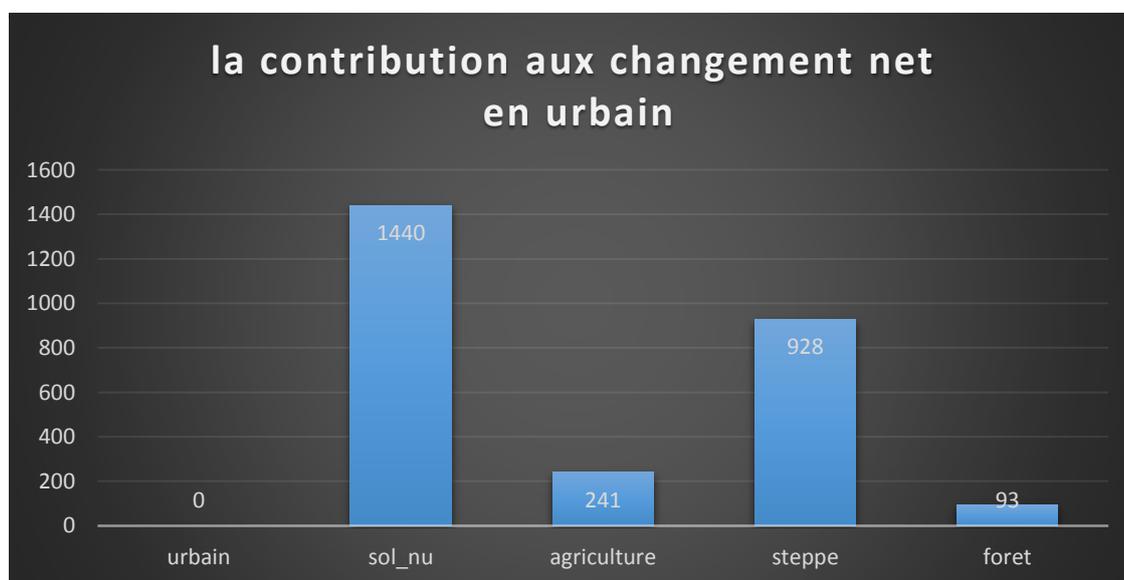
IV.4. La contribution au changement net des différents type d'occupation de sol

:

La contribution au changement net en urbain :

Le tableau n° (le graphe n°) si-dessous représente la contribution au changement net en urbain

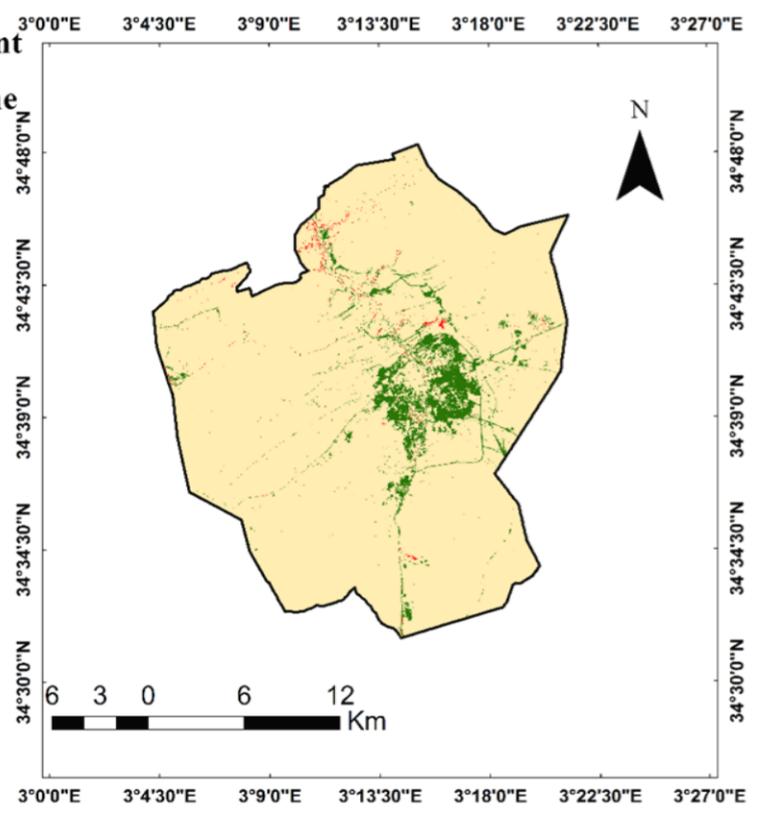
Type d'occupation du sol	Surface (ha)
sol_nu	1440
agriculture	241
steppe	928
foret	93



L'urbain a gagné entre 2000 et 2019 2702 hectares réparti sur tous les autres types d'occupation du sol, sachant que l'agriculture est le troisième type d'occupation de sol qui a contribué aux changements Net avec 241 hectares ce qui représente 8.92% du changement net total de l'urbain après le sol nu et la steppe dont la contribution est de 53.29% et 34.34% respectivement entre 2000 et 2019 la localisation de cet échange est montrée par la carte n°:

La contribution aux changement net en urbain dans la commune de Djelfa

- Légende**
-  la commune de djelfa
 -  Losses
 -  Gains

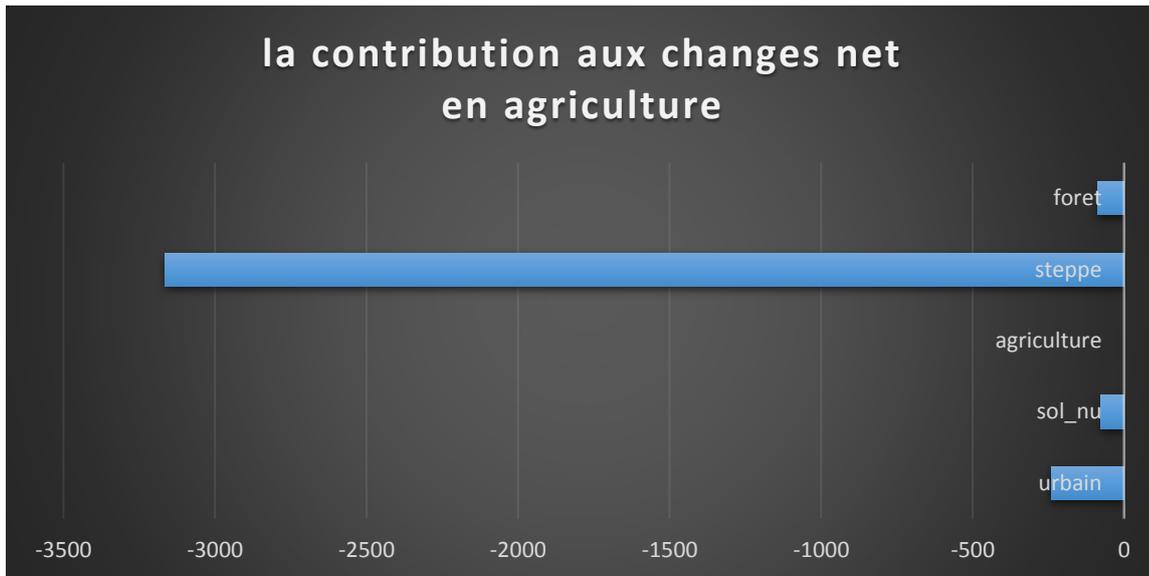


carte n° : carte de la contribution au changement net en

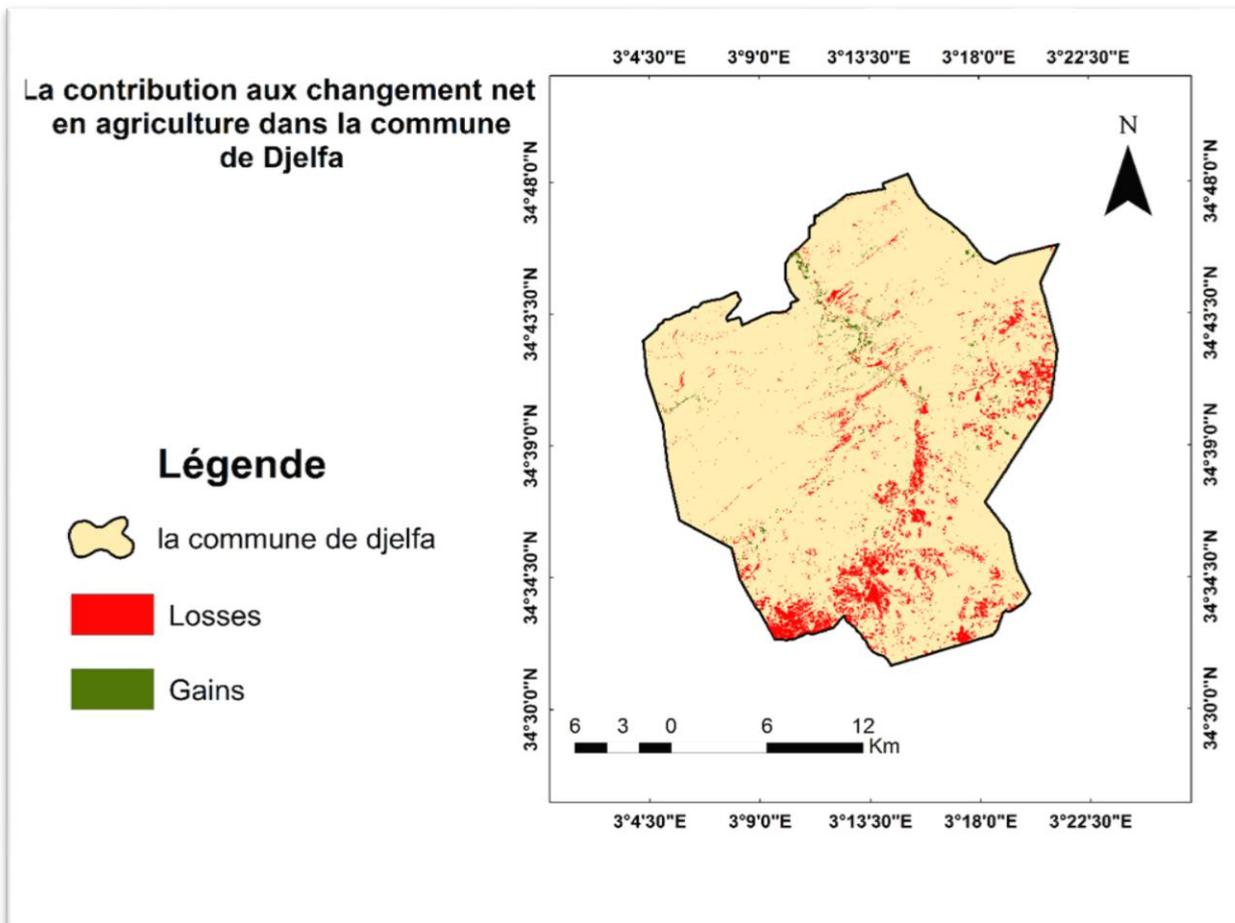
La contribution au changement net en agriculture :

Le tableau n° (le graphe n°) si-dessous représente la contribution au changement netde l’agriculture

Type d’occupation du sol	Surface (ha)
urbain	-241
sol_nu	-76
agriculture	0
steppe	-3165
foret	-86



Contrairement à l'urbain on remarque que le changement net de l'agriculture est négatif par rapport à tous les autres types d'occupation de sol, sachant que la steppe et l'urbain sont les premiers gagnants au détriment de l'agriculture entre 2000 et 2019 avec 3165 ha 241 ha respectivement. La localisation de ces changements est montrée par la carte n°

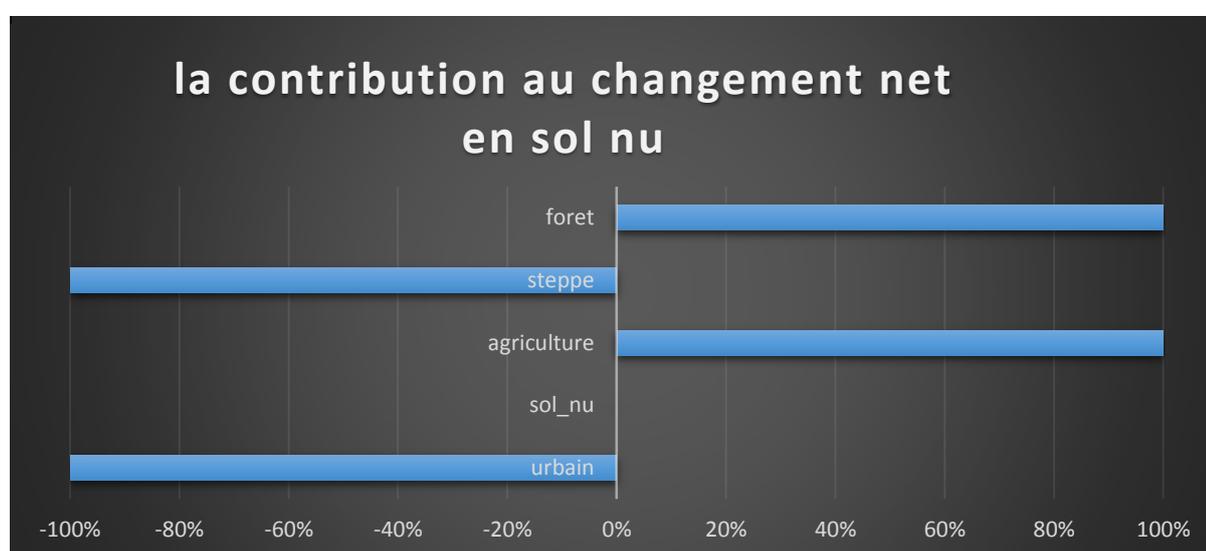


carte n°: carte de la contribution au changement net de l'agriculture

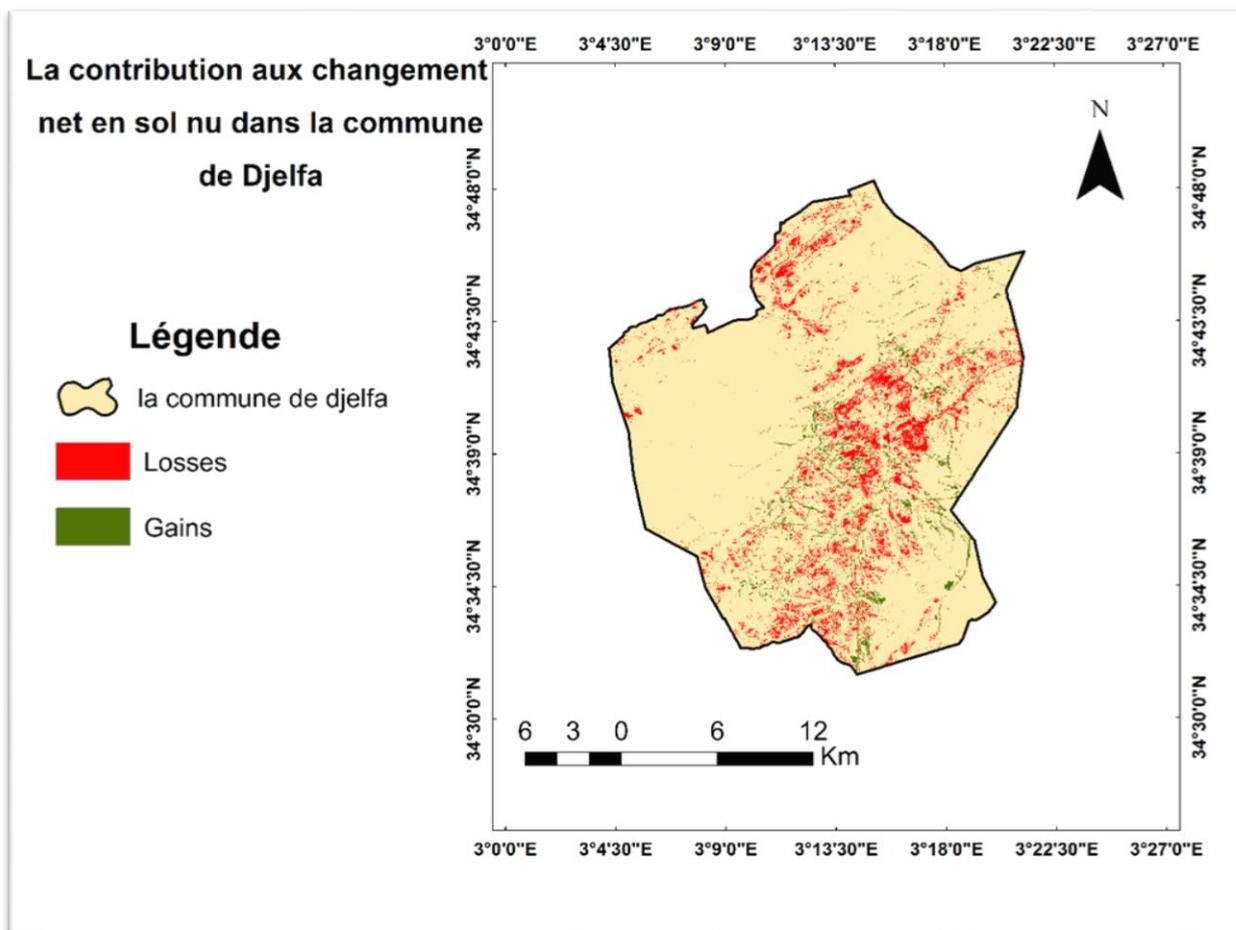
La contribution au changement net du sol nu:

Le tableau n° (le graphe n°) si-dessous représente la contribution au changement net du sol nu.

Type d'occupation du sol	Surface (ha)
Urbain	-1440
sol_nu	0
Agriculture	76
Steppe	-1854
Foret	7



Il est faite par deux catégories la première catégorie représenté par la steppe et l'urbain a contribué à la perte du sol nu, par contre la deuxième catégorie représenté par l'agriculture et la forêt a contribué au changement positif du sol nu. On remarque que l'agriculture et le premier contribuant au changement positif du sol nu où ce dernier à gagner 76 ha au détriment de l'agriculture entre 2000 et 2019. La localisation de ces changements est montrée dans la carte n°:

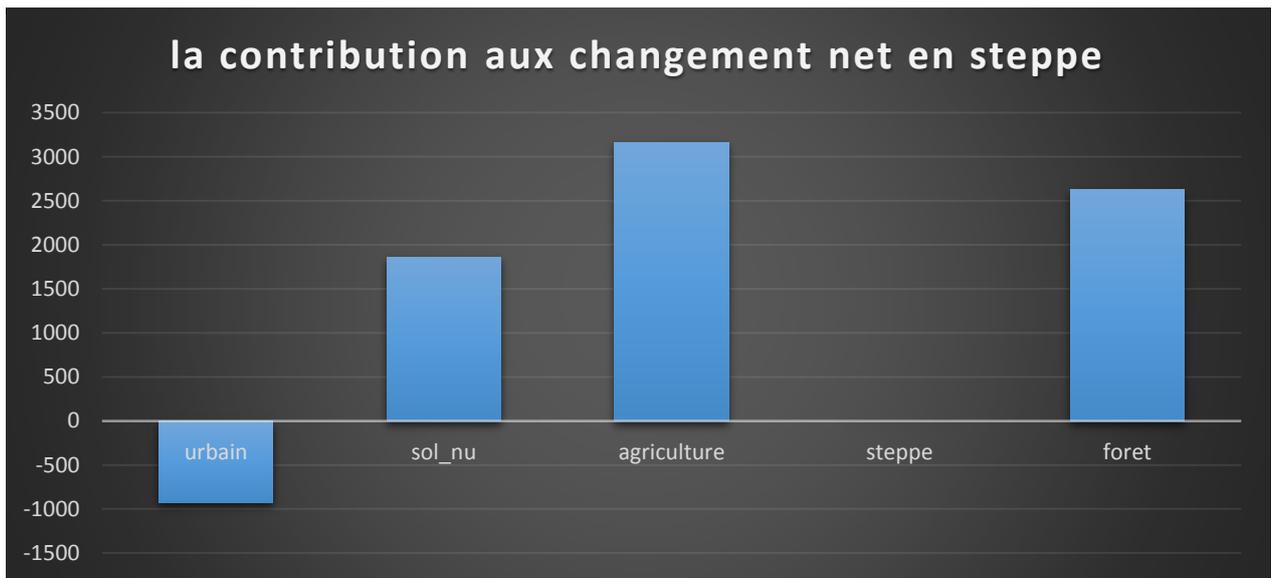


carte de la contribution au changement net du sol nu

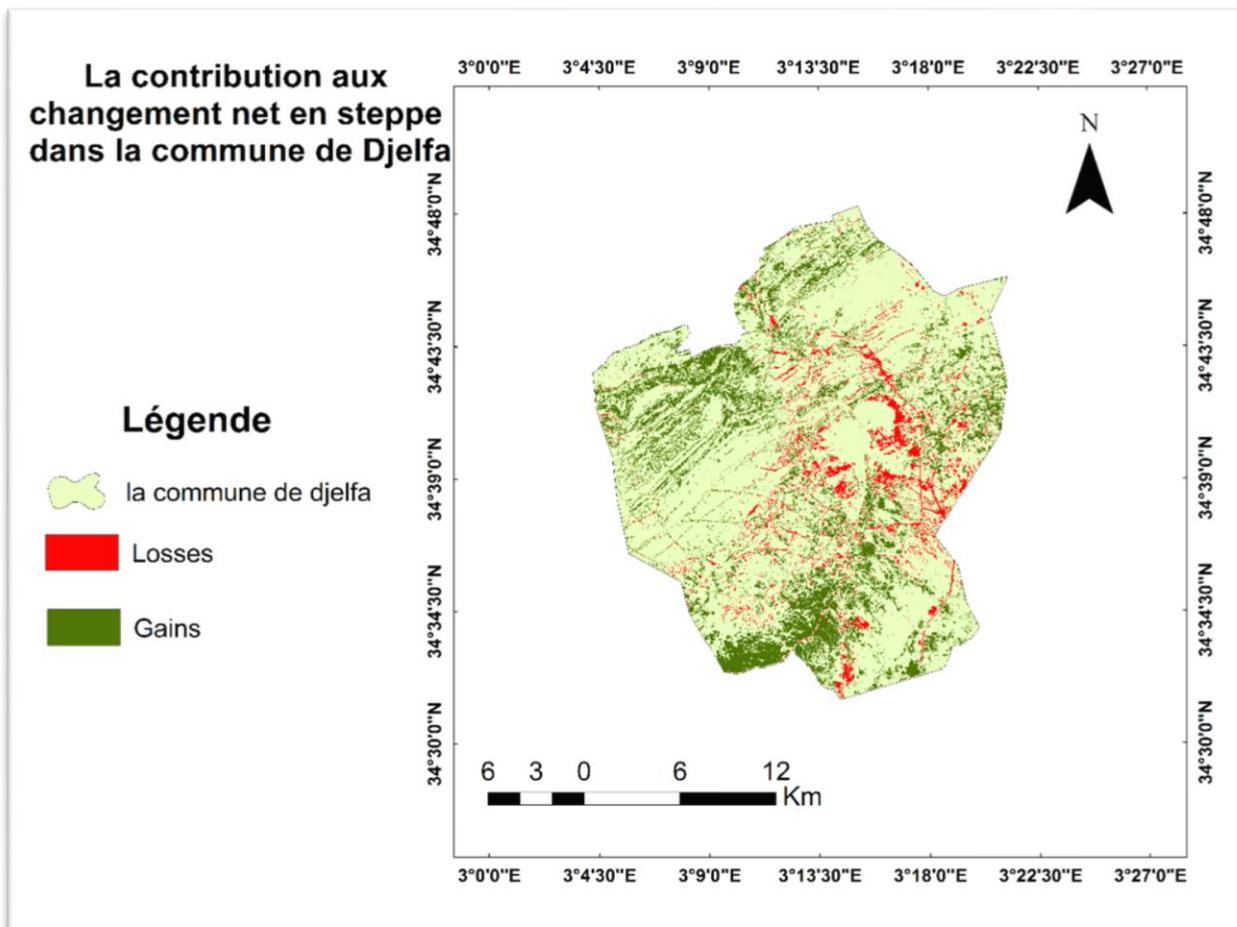
La contribution au changement net du steppe

Le tableau n° (le graphe n°) si-dessous représente la contribution au changement net du steppe .

Types d'occupation du sol	Surface (ha)
urbain	-928
sol_nu	1854
agriculture	3165
steppe	0
foret	2625



Concernant la steppe elle n'a perdu que par rapport à l'urbain avec 928 ha en revanche elle a gagné au détriment des 3 autre type d'occupation du sol dont le premier type perdant est l'agriculture avec 3165 ha entre 2000 et 2019, la localisation de ces changements est montrée dans la carte n°

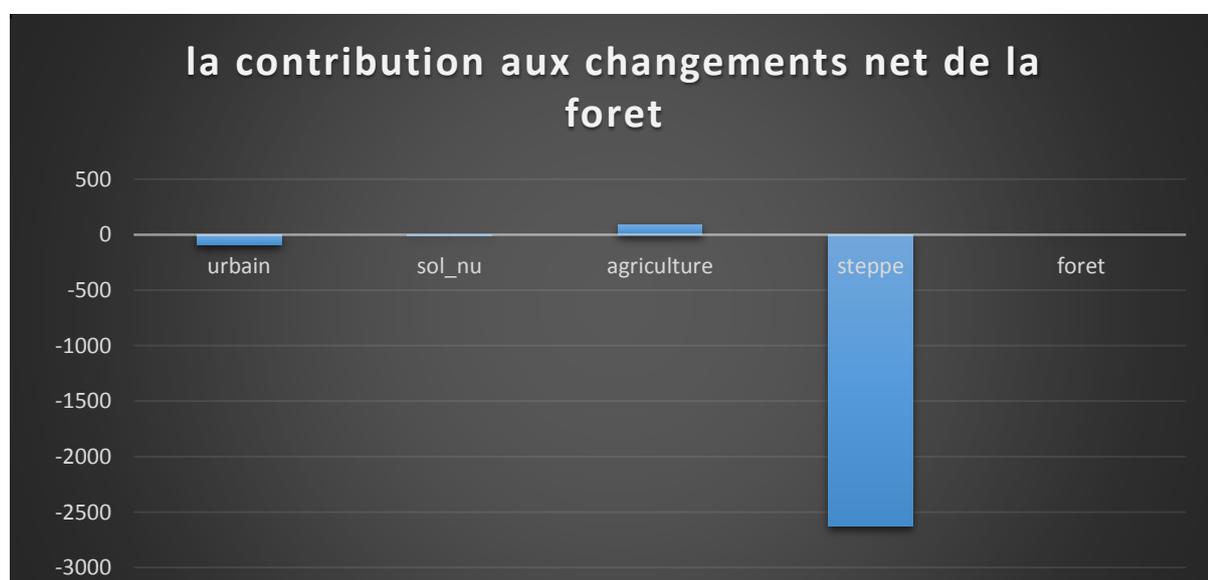


carte n°:carte de la contribution au changement net du

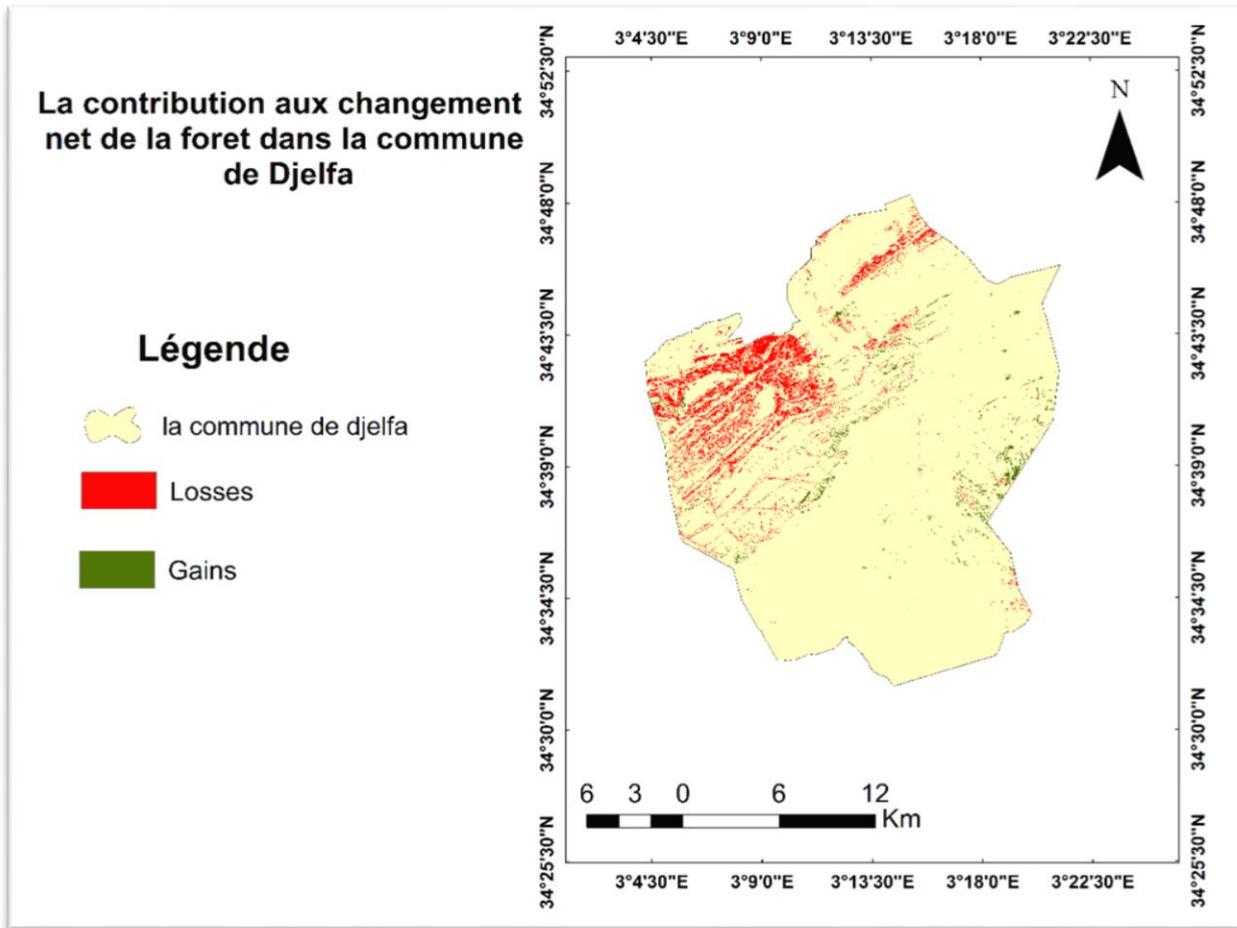
La contribution au changement net du forêt

Le tableau n° (le graphe n°) si-dessous représente la contribution au changement net du forêt

Type d'occupation du sol	Surface (ha)
urbain	-93
sol_nu	-7
agriculture	86
steppe	-2625
foret	0

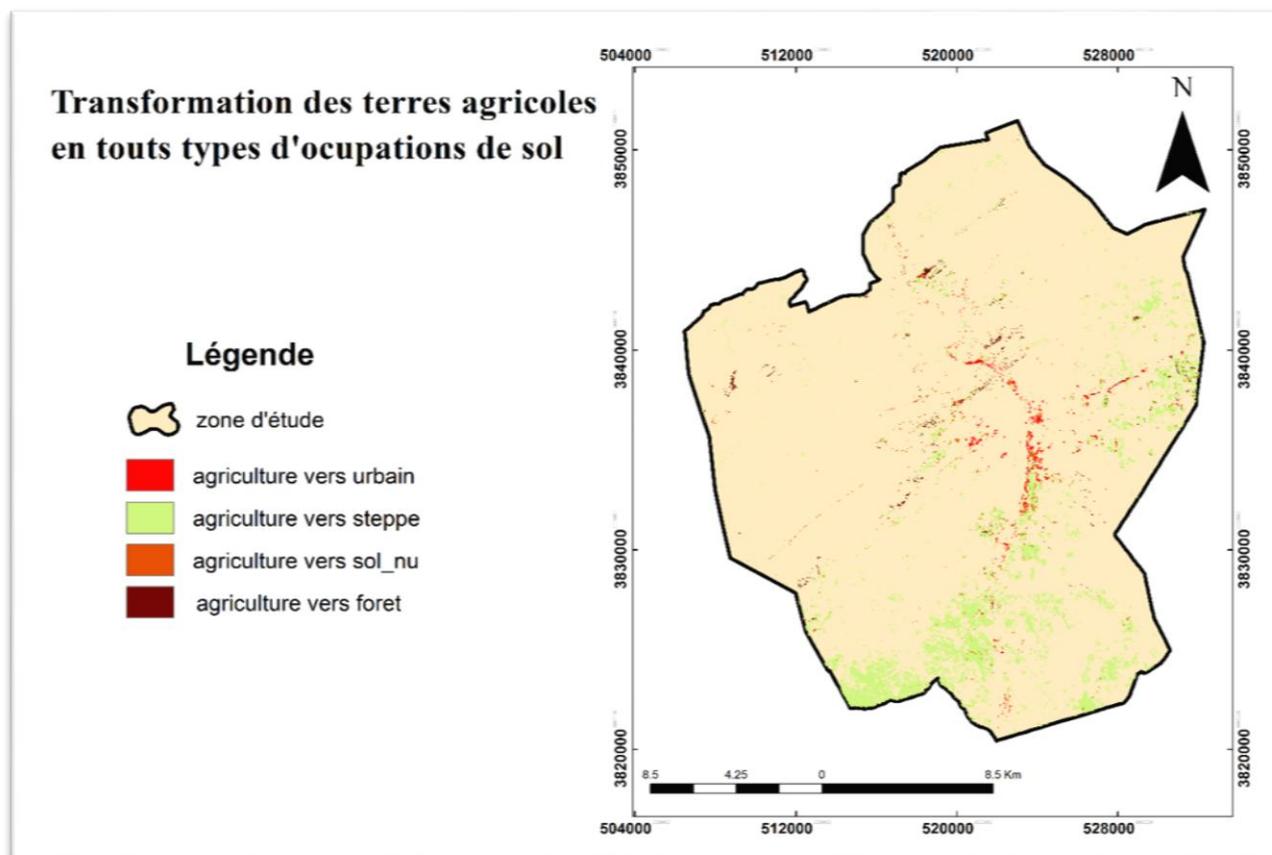


Concernant la forêt tous les types d'occupation du sol ont gagné en surface au détriment de la forêt sauf l'agriculture qui a perdu 86 ha en faveur de la forêt entre 2000 et 2019. La localisation de ces changements est montrée dans la carte n°



carte°:carte de la contribution au changement net de la foret

IV.5. Les échanges entre l'agriculture et les autres types d'occupation du sol :

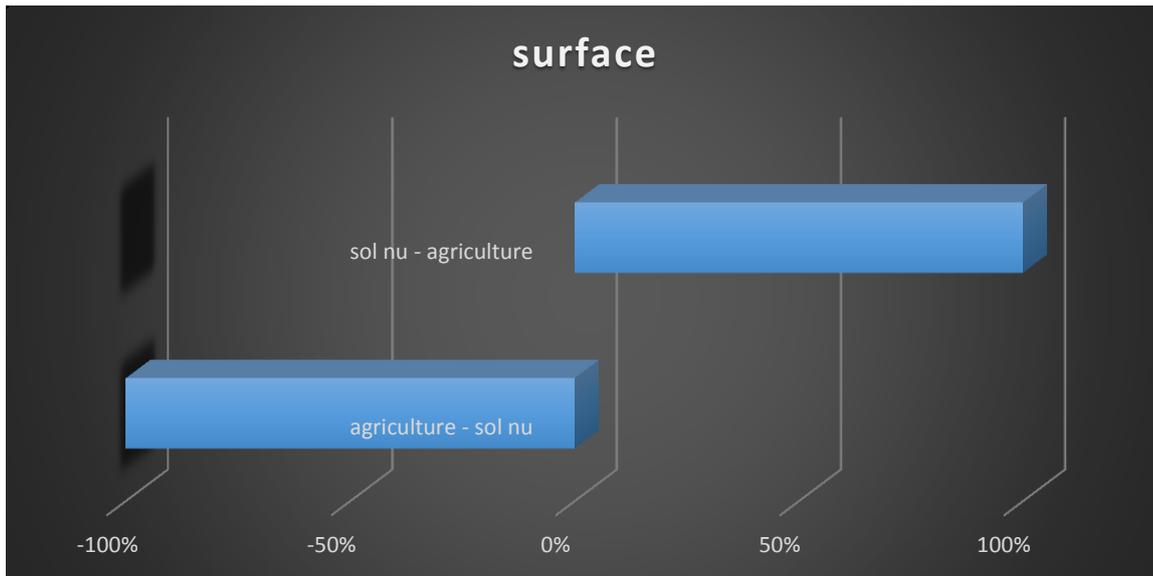


carte n° : carte de la transformation des terres agricoles en tous type d'occupation du

L'échange entre l'agriculture et le sol nu :

Le tableau n° (le graphe n°) si-dessous représente L'échange entre l'agriculture et le sol nu

échange (de - à)	surface
agriculture - sol nu	-127.17
sol nu - agriculture	51.21

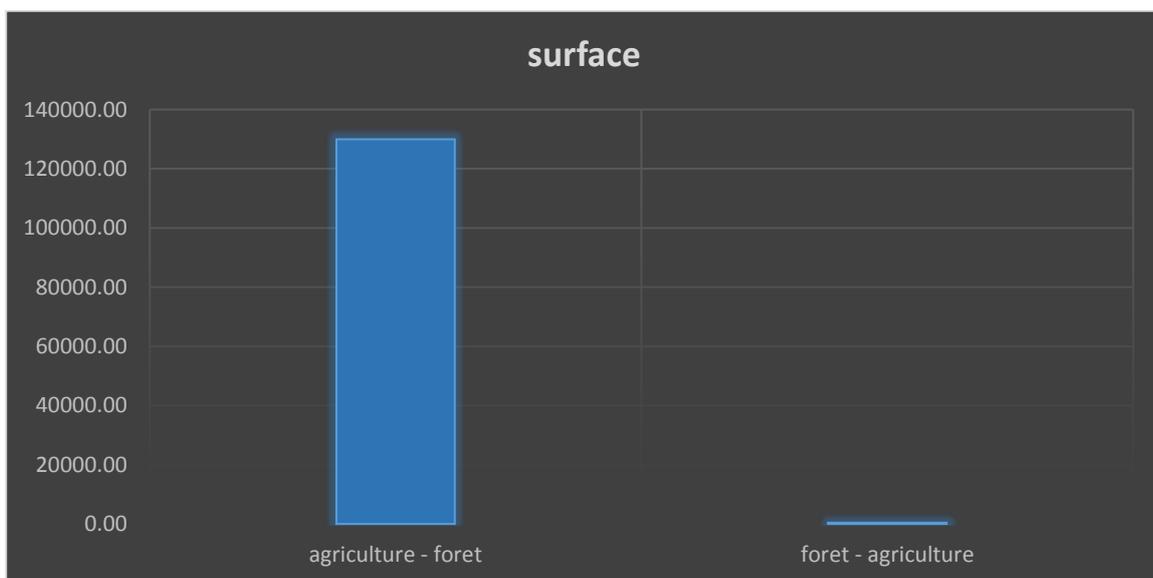


Le sol nu a gagné 127,17 ha au détriment de l'agriculture entre 2000 et 2019, et l'agriculture a gagné 51,21 hectares du sol nu.

L'échange entre l'agriculture et la forêt:

Le tableau n° (le graphe n°) si-dessous représente L'échange entre l'agriculture et la forêt .

échange (de - à)	surface
agriculture - forêt	130015.70
forêt - agriculture	386.73

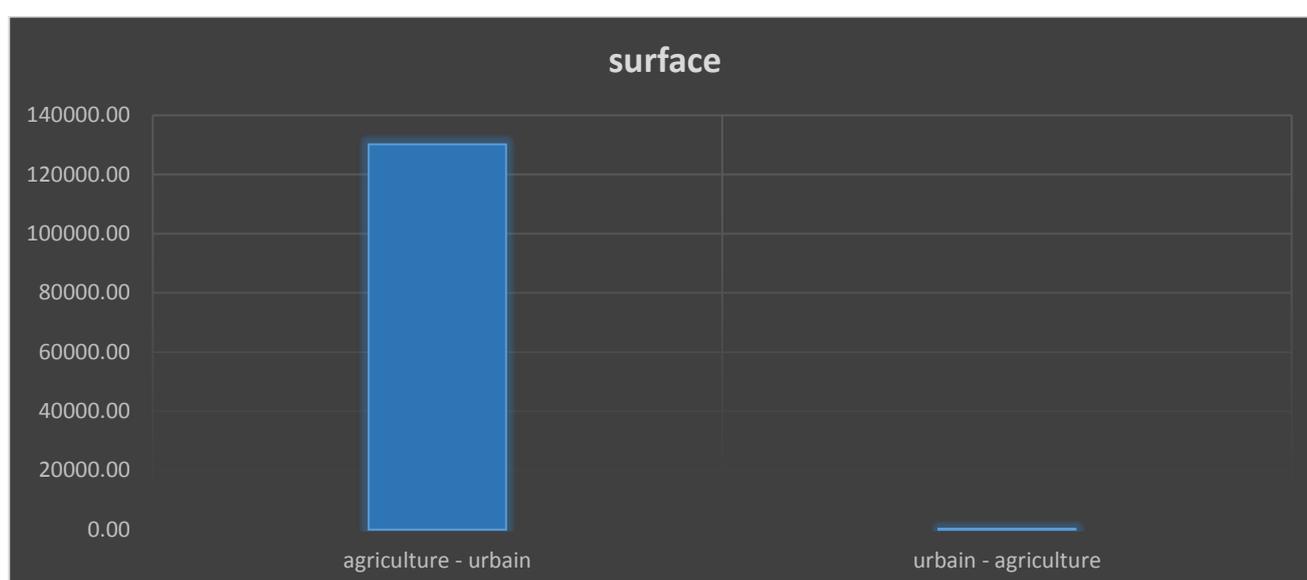


la Forêt a gagné 176,67 ha au détriment de l'agriculture , cette dernière a gagné 90,45 hectares de la Forêt dans la période 2000 - 2019 .

L'échange entre l'agriculture et la steppe :

Le tableau n° (le graphe n°) si-dessous représente L'échange entre l'agriculture et la steppe .

échange (de - à)	surface
agriculture - steppe	126966.87
steppe - agriculture	3435.57

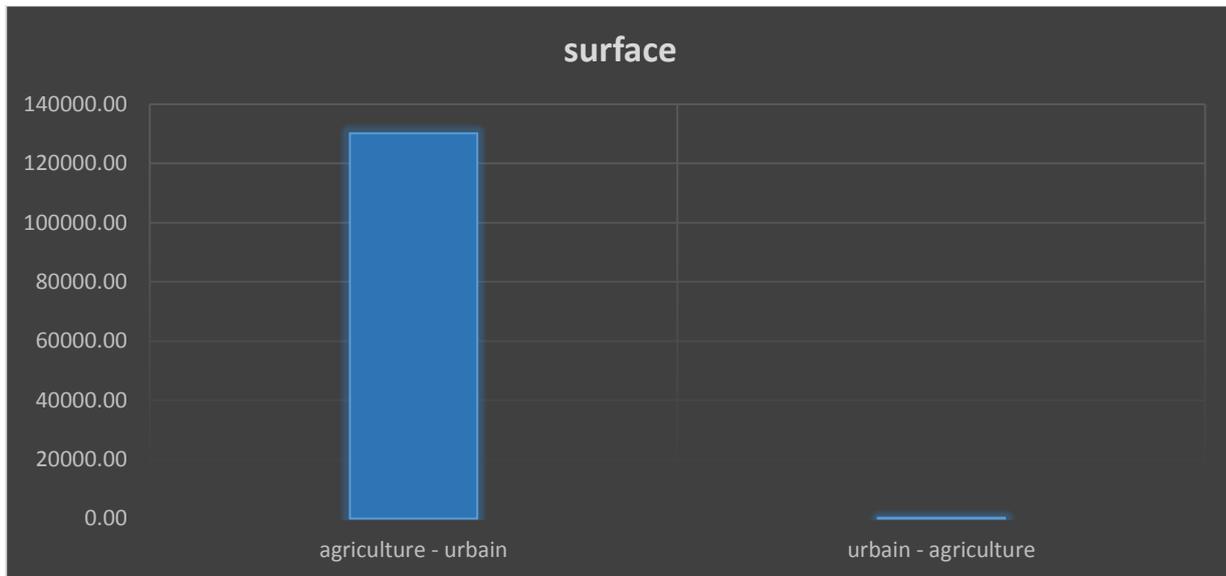


dans la période 2000- 2019 la steppe a gagné 270,81 ha du steppe.

L'échange entre l'agriculture et l'urbain :

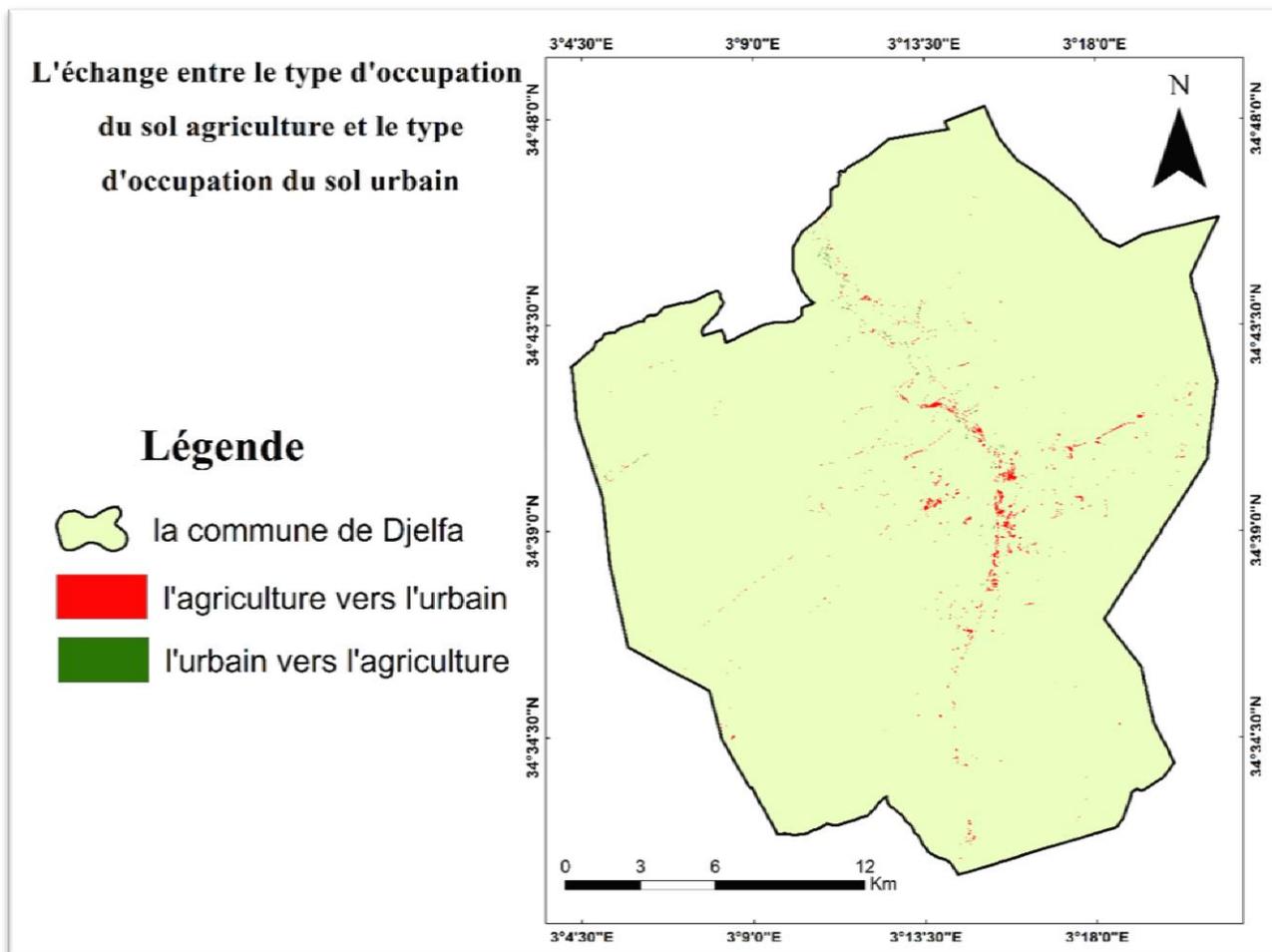
Le tableau n° (le graphe n°) si-dessous représente L'échange entre l'agriculture et l'urbain .

échange (de - à)	surface
agriculture - urbain	130138.56
urbain - agriculture	263.88



263,88 des terres agricoles sont devenus urbain dans la période 2000- 2019, l'agriculture a gagné au détriment de l'urbain 23,31 ha la localisation de cet échange de montrer dans la carte n°

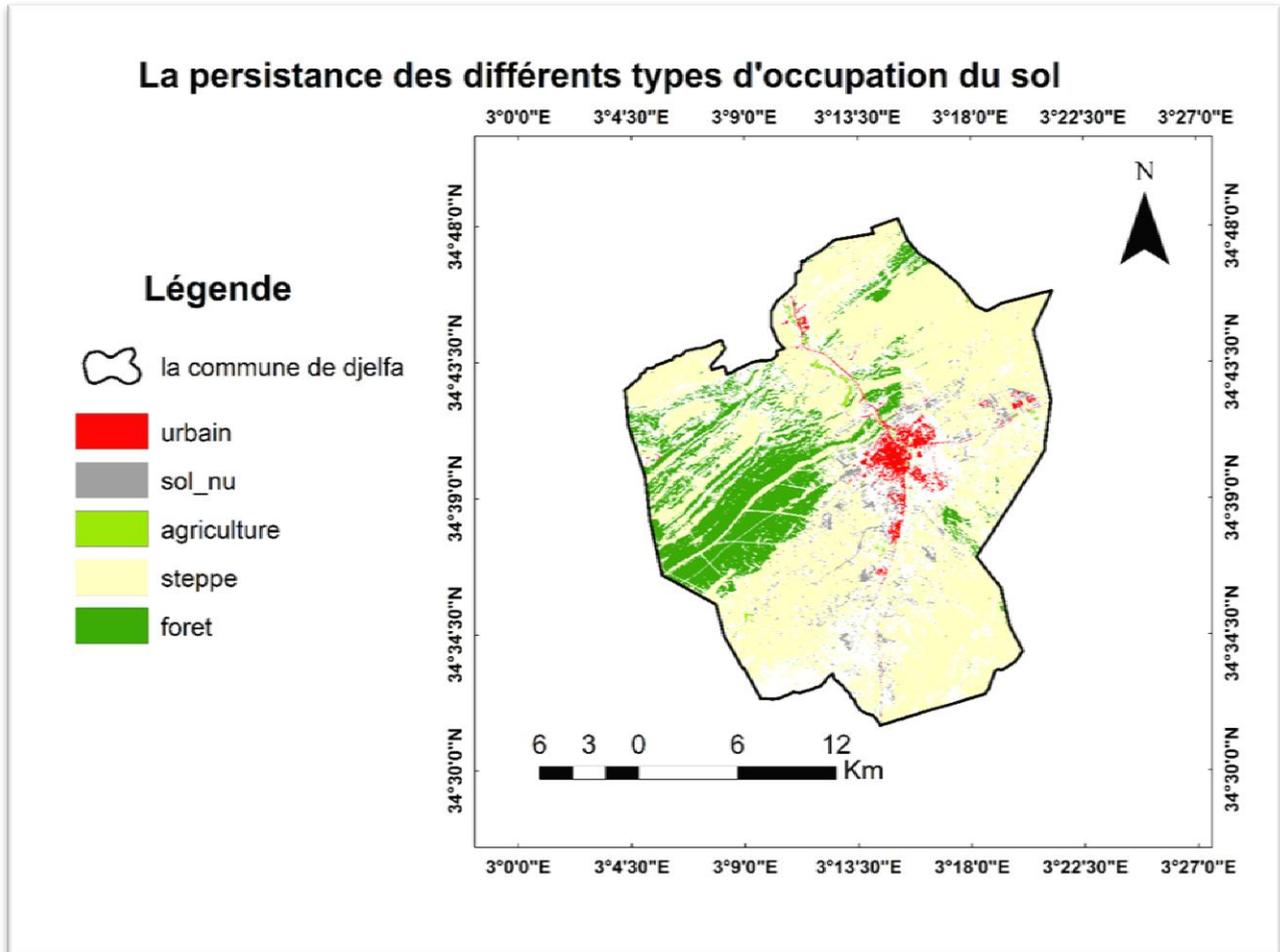
IV.6. La persistance des différents types d'occupation du sol:



La Carte n°: carte de L'échange entre les types d'occupation du sol agriculture et l'urbain carte si-

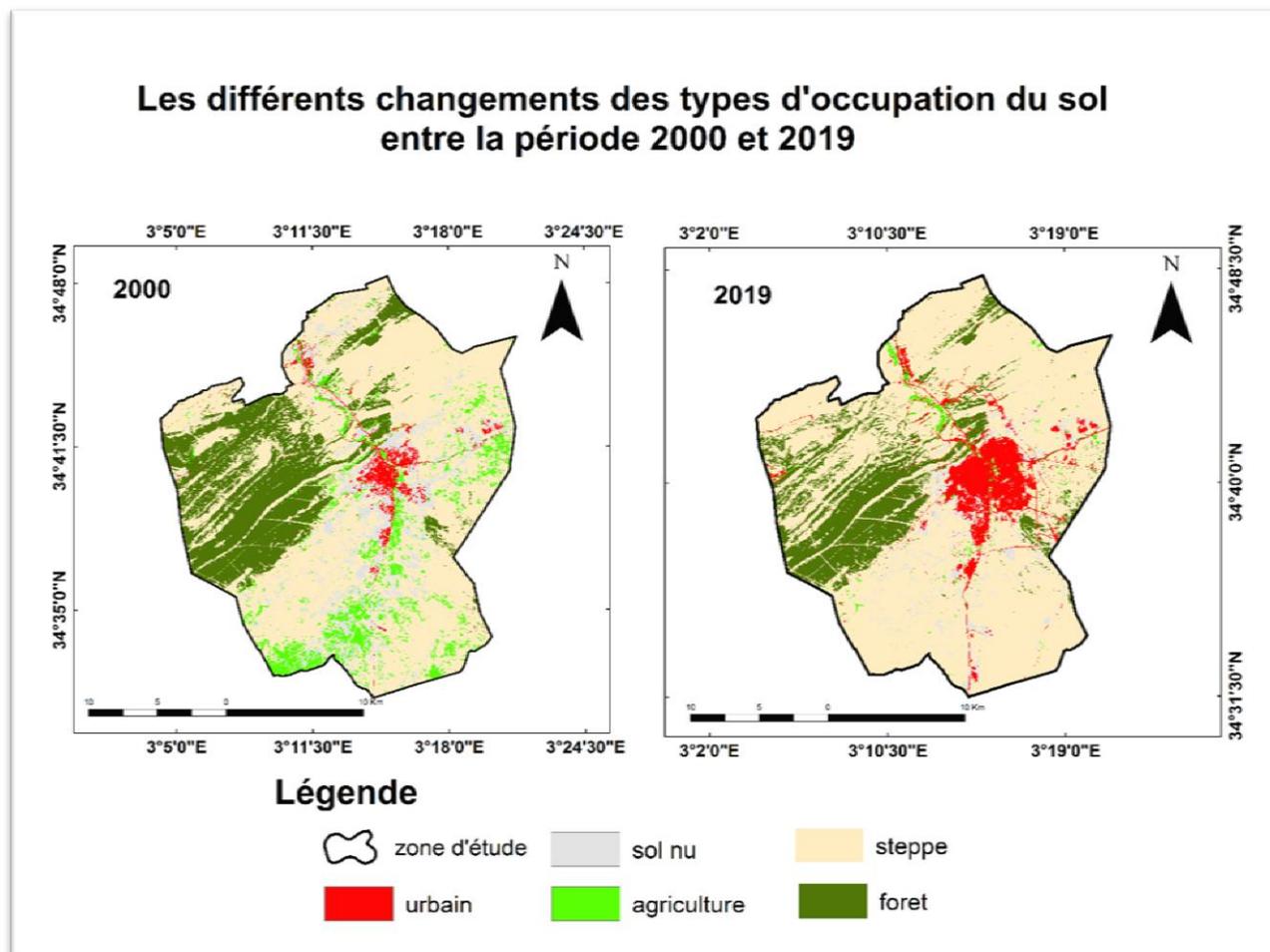
dessous montre la localisation des types d'occupation qui ont persisté durant la période de 2000 et 2019.

On remarque nettement que la quasi-totalité des terrains agricoles qui ont persisté se localisent au nord de la ville de Djelfa.



carte n°: carte de la persistance des différents types d'occupation du sol

IV.7. Les différents changements des types d'occupation du sol de la commune de Djelfa ente les années 2000 et 2019 :



carte n°: carte des différents changements des types d'occupation du sol de la commune de Djelfa ente les années 2000 et 2019

Conclusion :

En conclusion, au cours de la période (2000_2019) tous les types d'occupation du sol ont connu un grand changement soit d'une façon positive comme la steppe et l'urbain, ou d'une façon négative comme l'agriculture, le sol nu et la forêt.

Selon les résultats obtenues on peut probablement expliquer la dégradation des terres agricoles au sud de la commune par la négligence de l'activité agricole dans ces terres par leurs propriétaires ce qui laisse l'espace pour la croissance des plantes steppiques ,en outre

au centre de notre zone d'étude les terres agricoles été consommées par l'extension de la ville de Djelfa au cours de la période 2000_2019.

Conclusion générale

Dans notre travail, afin d'étudier la rurbanisation de la ville de Djelfa ; Une superficie totale de 514.58 km² a été prise comme une zone d'étude ; Des images satellitaires du satellite Landsat 7 et 8 des années : 2000 et 2019 sont utilisées ; ces dernières sont traitées et développées sur le logiciel « TERRSET » ; pour avoir à la fin des cartes d'occupation des sols qui ont été analysées à l'aide de la contribution du module "land change modeler" LCM de TerrSet.

Après l'analyse des cartes d'occupation du sol et la comparaison entre eux ; on remarque que tous les types d'occupation du sol connus des changements au cours des années soit un changement positif comme la steppe et l'urbain qui ont gagné 6715 ha et 2701 respectivement au détriment des autres types d'occupation du sol ; la forêt, le sol nu et l'agriculture qui ont marqué un changement négatif ; ils ont perdu 2638 ha ; 3211 ha et 3568 ha respectivement.

Dans cette étude, On a trouvé que le type d'occupation du sol le plus perdant est : l'agriculture ; on peut expliquer la dégradation des terres agricoles au sud de la commune par la négligence de l'activité agricole dans ces terres par leurs propriétaires ce qui laisse l'espace pour la croissance des plantes steppiques, en outre au centre de notre zone d'étude les terres agricoles ont été consommées par l'extension de la ville de Djelfa ; c'est à dire c'est le phénomène de la rurbanisation.

Dans la perspective de ce travail nous recommandons d'évaluer les méthodes utilisées pour l'analyse et le suivi des changements des types d'occupation des sols pour mieux contrôler le phénomène de la rurbanisation de la ville de Djelfa et pour la réservation et la protection des terres agricoles.

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des cartes

Références bibliographiques

- A Short Presentation of the Land Change Modeler (LCM) ,J.R. Eastman and J. Toledano , Chapter 36 .
- Bauer (G.) et Roux (J. M.), 1977,Nornois .
- Bonn, F., Rochon, G., Précis de télédétection vol.1, 1993
- Cours : EnvCAL - Suivi de l'environnement par télédétection, Université Virtuelle Environnement et Développement Durable
- Cours : les données aéroportées images ; l'université numérique des humanités
- Cours :EnvCAL - Suivi de l'environnement par télédétection
- Cours de Professeur Claude Kergomard, Ecole Normale Supérieure, Paris
- Cours de Professeur Claude Kergomard, Ecole Normale Supérieure, Paris
- Cours de Professeur Claude Kergomard, Ecole Normale Supérieure, Paris
- Eurostat, "Manuel des concepts relatifs aux systèmes d'information sur l'occupation et l'utilisation des sols (Édition 2000)", Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg, 2001
- <http://www.mawredh2o.org/content/mawred-knowledge-hub>
- <https://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/understanding-segmentation-and-classification.html>
- <https://e-cours.univ-paris1.fr/modules/ued/envcal/html/vegetation/indices/qques-indices/indices-effets-sol.html>
- <https://www.rncan.gc.ca/cartes-outils-publications/imagerie-satellitaire-photos-aer/tutoriels-sur-la-teledetection/analyse-interpretation-dimages/traitement-numerique-des-images/9280>
- KouiderTadjerounipolycops(petites échelle) centre National des Techniques Spastiales (ARZEW-ORAN) 2002.
- MANUEL de TÉLÉDÉTECTION SPATIALE Elaboré par: Francisco Eugenio González Javier Marcello RuizFerran Marqués Acosta,
- Mlle. SITAYEB AICHA ;Mlle. HAMADENE IMANE Cartographie et analyse spatiale de la dynamique de l'occupation du sol dans la commune de Mohammadia.
- Pierre Merlin, Françoise Choay, 1988, Revue de Géographie Alpine
- Site de l'Université de Sherbrooke, Faculté des lettres et sciences humaines, Département de géomatique appliquée, Québec

- Site de l'Université de Sherbrooke, Faculté des lettres et sciences humaines, Département de géomatique appliquée, Québec
- Site de : Earthobserving system
- Site du Satellite Imaging Corporation.
- siteGéoBretagne, Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) , Région Bretagne.
- Site GéoBretagne, Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL).
- Site officiel du centre canadien de télédétection
- Site officiel du Clark Labs, Clark University
- Terrset Help System
- TerrsetManual.
- Tutoriels sur la télédétection, site officiel du gouvernement du CANADA

Résumé

Cette étude consiste à analyser les changements de cinq types d'occupation du sol (l'urbain ; la steppe ; le sol nu ; l'agriculture et la forêt) dans la commune de Djelfa contribuant la télédétection et le module LCM (land change modeler) sur le logiciel TerrSet ; afin d'étudier le phénomène de la rurbanisation de la ville de Djelfa ; la méthode utilisée comprend au début le traitement des images satellitaires du satellite Landsat 7 et 8 ; la deuxième étape est de faire une classification par segmentation et enfin l'analyse des changements des différents types d'occupation des sols avec le module LCM . Afin d'obtenir deux cartes d'occupation du sol des années 2000 et 2019 de la commune de Djelfa .

Mots clés : télédétection ; occupation du sol ; rurbanisation ; LCM.

Summary

This study consists in analysing the changes of five types of land use (urban; steppe; bare soil; agriculture and forest) in the commune of Djelfa contributing remote sensing and the LCM (land change modeler) module on the TerrSet software; in order to study the phenomenon of the rurbanisation of the city of Djelfa ; the method used initially involves processing Landsat 7 and 8 satellite images; the second step is to carry out a classification by segmentation and finally the analysis of changes in the different types of land use with the LCM module. In order to obtain two land-use maps for the years 2000 and 2019 of the commune of Djelfa.

Keywords: remote sensing; land use; rurbanisation; LCM.

ملخص

تتمحور هذه الدراسة حول تحليل التغيرات في خمسة أنواع من استخدامات الأراضي (حضري، سهوب، تربة جرداء، زراعة و غابات) في بلدية الجلفة، باستعمال الاستشعار عن بعد ووحدة LCM (نمذجة تغير الأراضي) على برنامج TerrSet؛ من أجل دراسة ظاهرة توسع مدينة الجلفة على حساب الأراضي الزراعية. تتضمن الطريقة المستخدمة في البداية معالجة صور القمر الصناعي لاندسات 7 و 8؛ تتمثل الخطوة الثانية في إجراء تصنيف حسب التجزئة وأخيراً تحليل التغيرات في الأنواع المختلفة لاستخدام الأراضي باستخدام وحدة LCM. من أجل الحصول على خريطين للأراضي لعامي 2000 و 2019 لبلدية الجلفة.