
« Mal employer le temps, autant ne rien

Faire,et les bonnes choses demandent du temps..... »

Remerciements

*Tout d'abord, Nous tenons à remercier avant tout ALLAH, le bon Dieu
Miséricordieux de nous avoir donné le courage et les moyens nécessaires
d'accomplir ce modeste travail en vue de l'obtention de notre diplôme et
surtout de nous avoir protégé jusqu'à nos jours.*

*Nous adressons nos vifs remerciements à Monsieur BELMAHI.M. Nadir
d'avoir accepté de nous co-encadrer et nos sincères remerciements et gratitude à notre encadreur
Monsieur SMAHI. Zakaria pour ses conseils, ses
orientations ainsi que sa disponibilité à chaque fois que nous sollicitons son
aide.*

*Nous tenons aussi à remercier les membres de jury M. SOUIAH SID AHMED,
pour avoir accepté de présider le jury pour avoir bien voulu nous faire honneur
d'examiner notre mémoire.*

*Nous tenons à remercier également les enseignants de département de
géographie et d'aménagement du territoire.*

*Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à notre famille pour le soutien
moral et les encouragements.*

*Enfin, nous ne pouvons clore cette page sans remercier nos chers ami(e)s
pour leur sincère amitié et confiance, et à qui nous devons notre
reconnaissance et notre attachement.*

*À tous ces intervenants, nous présentons nos remerciements, notre respect et
notre gratitude.*

DEDACES

A ma chère mère

Quoique je fasse ou que je disse, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance ma guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles ma belle mère Hamoudi liela ; je souhaite à tous ceux qui liront cette note de prière pour la miséricorde et le pardon de ma mère, parce que cette fête de remise des diplômes je lui dédie. et je la remercie beaucoup pour tout ce qu'elle a fait pour moi, je t'aime, mon bien le plus précieux.

A mon très cher père

Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager, que ce travail traduit ma gratitude et mon confiance j'en profite pour vous remercier infiniment de la confiance que vous m'accordez et de votre amour constant pour moi ; je regrette que cela vous ait coûté santé et finalement, santé et à tous égards. Aujourd'hui, je voudrais dire avec fierté que je suis la fille de M. Benghalia Mohamed.

A mes chères sœurs Meriem et Nassiba

A ma grand chère grand-mère

Que je souhaite une bonne santé

A ma chère binome

Darkaoui Hayat

Pour sa sympathie et sa fidélité et sa confiance et son support dans les moments difficiles

A toute la famille de Benghalia, et la famille

Hamoudi, et Mazouz, Mghites ; à mes chères cousines et cousin

Pour leur courage et ses aides et la présence à mes côtés toujours

A mes chères ami(e)s

Njate, Kamilia, Mariem

Pour ses soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études

**** Benghalia fatima zahra***

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à mon père et ma mère, qui m'a appris le goût de l'étude, ils m'ont donné la joie d'apprendre, la joie d'agir et d'être utile, tout ce qui fait le prix de la vie ; ils m'ont enseigné l'effort tenace et patient, l'exemple de la vie loyale et la mieux remplie. A ceux qui sont la source de mon inspiration et mon courage, à qui je dois de l'amour et de la reconnaissance. Que dieu les gardes toujours en bonne santé.

A ma petite famille, mes chers frères et sœurs.

*A mon oncle **BENGHALIA HAMID** qui m'a appris le bon sens de la vie.*

*A tous mes amis et je le dédie spécialement a **mon binôme FATIMA ZAHRA** qui sacrifié pour réussit ce travail.*

DERKAOUI HAYAT

Résumé :

Les enregistrements de télédétection restent des documents spatiaux historiques qui peuvent être utilisés après plusieurs années à des fins différentes. Nous les avons utilisés dans des études comparatives ou pour vérifier et suivre un phénomène spécifique.

Notre travail visait à effectuer une revue générale de l'état actuel des études liées à la cartographie asynchrone de l'utilisation des terres à travers une série temporelle d'images spatiales et du SIG dans la région de Mohammadia

La cartographie de l'occupation du sol consiste à détecter les changements survenus à partir de données satellitaires multi-dates et à estimer globalement l'effet de ces dernières sur l'activité agricole et urbaine de la manière classique d'interpréter les images à partir d'un outil SIG. Ces résultats ont permis d'identifier les différents points d'évolution temporelle et spatiale de l'occupation du sol dans la commune de Mohammadia pour les différentes années (1987/2008/2021).

Mots-clés :

Télédétection, cartographie, séries temporelles d'images spatiales, utilisation du sol, interprétation d'images.

ملخص:

إن سجلات الاستشعار عن بعد تبقى كوثائق مكانية تاريخية يمكن استخدامها بعد عدة سنوات لأغراض مختلفة, كان نستعملها في الدراسات المقارنة أو التحقق من ظاهرة معينة و متابعتها.

حيث استهدف عملنا إجراء استعراض عام للحالة الراهنة للدراسات المتعلقة برسم خرائط غير متزامنة لاستخدام الأراضي من خلال سلسلة زمنية من الصور المكانية و نظم المعلومات الجغرافية في منطقة المحمدية.

يتألف رسم خرائط استخدام الأراضي من الكشف عن التغيرات التي حدثت من بيانات الأقمار الصناعية المتعددة التواريخ و التقدير العام لتأثير هذه الأخيرة على النشاط الزراعي و الحضري بالطريقة الكلاسيكية في تفسير الصور بالاعتماد على استخدام اداة نظم المعلومات الجغرافية.

مكنت هذه النتائج من تحديد مختلف نقاط التطور الزمني و المكاني لاستخدام الاراضي في بلدية المحمدية لمختلف السنوات (2021/2008/1987)

الكلمات المفتاحية:

الاستشعار عن بعد,رسم الخرائط,سلسلة زمنية من الصور المكانية,استخدام الاراضي,تفسير الصور.

Abstract:

Remote sensing records remain historical spatial records that can be used after several years for different purposes, we have used them in comparative studies or to verify and track a specific phenomenon.

Our work aimed to perform a general review of the current state of studies related to asynchronous land use mapping through a time series of spatial images and GIS in the Mohammadia region.

Land cover mapping consists of detecting changes that have occurred from multi-date satellite data and globally estimating the effect of the latter on agricultural and urban activity in the classic way of interpreting images from of a GIS tool. These results made it possible to identify the different points of temporal and spatial evolution of land use in the municipality of Mohammadia for the different years (1987/2008/2021).

Keywords :

Remote sensing, cartography, time series of spatial images, land use, image interpretation.

Table des matières

Remerciements	3
Résumé :.....	6
Introduction générale :.....	11
Chapitre 1 :.....	17
<i>(La région d'étude :la commune de Mohammadia)les caractéristiques générales.....</i>	17
<u>Introduction :.....</u>	18
I.1. <u>contexte géographique régional</u> :.....	19
I.1.1. <u>cadre géographique de mascara</u> :	19
I.1.2. <u>Relief de la wilaya de Mascara</u> :	20
I.2. <u>contexte géographique local</u> :	20
I.2.1 .<u>Présentation de la zone</u> :	20
I.2.2.cadre géographique de mohammadia :	21
I.2.3 .<u>Limite administrative</u> :	22
I.2.4 . <u>Caractéristiques générales du relief</u> :	22
I .3. <u>Cadre hydrologique</u> :	23
I. 4. <u>Caractéristiques générales du climat</u> :	23
I.4.1. <u>La température</u> :	24
I.4 .2. <u>Les précipitations</u> :	25
I.4.3. <u>Les vents</u> :	27
I .5. <u>Population</u> :	27
I.5.1. <u>Augmentation du taux de population</u> :	27
I.5.2.<u>Répartition des densités de la population</u> :	29
I.5.3. <u>La population rurale</u> :	29
I.6. <u>L'agriculture</u> :.....	30
<u>Conclusion :.....</u>	33
Chapitre 2 :.....	35
<u>(Méthodologie de traitement et description des données utilisées)</u>	35
<u>Introduction:.....</u>	36
II.1..<u>Méthodologie</u> :	36
II.2.<u>Caractéristiques de données utilisées</u> :	38
II.2.1. <u>Landsat-5</u> :	38
a) <u>Présentation</u> :	38
b) <u>Caractéristiques</u>.....	38

c) Spéciations :	38
d) Données générales :	39
II.2.2. Le satellite SENTINEL-2 :	40
a) Présentation :	40
b) Caractéristiques :	40
c) Descriptions :	41
d) Spécification :	42
II.3. Matériels et logiciel utilisés :	43
II.3.1. Logiciel ENVI :	43
II.3.2. Google Earth Pro :	44
II.3.3. Logiciel MapInfo :	45
Conclusion :	45
Chapitre 3 : Traitement de l'image et cartographie de l'occupation du sol	46
Introduction :	47
III.1.1 Prétraitement des images :	47
III.1.1. Géoréférencement des images :	47
III.1.2. Extraction la fenêtre d'étude :	48
III.2. Traitement des image :	48
III.2.1. Analyse de corrélation des images III.2.1.1	48
:(Choix des canaux)	48
Analyse de corrélation des bandes de Sentinel-2 (2021)	49
III.2.1.2. Analyse de corrélation des bandes TM Landsat5 (1987) :	49
III.2.1.3. Analyse de corrélation des bandes TM de Landsat5 (2008) :	50
III.2.3. Composition colorée :	50
III.2.3. correction géométrique des images(Landsat et Sentinel)	51
III.2.3.1. Choix des points d'appuis :	53
III.3. Classification et cartographie de l'occupation du sol :	56
Conclusion :	59
Chapitre 4 : Interprétation d'images (calculs statistiques des changements	60
Introduction :	61
IV.1. Interprétation d'image :	61
IV.2. La progression urbaine :	61
IV.3. L'évolution du paysage agricole :	62

a) <u>Carte d'occupation du sol 1987</u> :	63
b) <u>Carte d'occupation du sol 2008</u> :	64
c) <u>Carte d'occupation du sol 2021</u> :	65
IV.4.ÉVOLUTION DIACHRONIQUE :	66
IV.4.1.Le suivi de l'évolution urbaine par la méthode de télédétection :	66
IV.4.2. <u>Le choix du capteur</u> :	66
IV.4.3.L'ÉVOLUTIONURBAINE ET AGRICOLE :	66
<u>Conclusion</u> :	67
<u>Conclusion générale</u> :	68
<u>Références Bibliographiques</u> .	71
<u>Listes des figures</u> :	76
<u>Liste des tableaux</u> :	77
Liste des photo :	77
Références Internet:	78

Introduction générale :

La couverture du sol, aussi appelée occupation du sol, est constituée des matériaux physiques à la surface de la Terre, qu'ils soient naturels ou anthropogéniques, et incluant l'eau, le sol nu, l'herbe, les arbres, le pavage, les constructions, etc. Il existe deux méthodes principales, et complémentaires pour obtenir de l'information sur la couverture du sol: les enquêtes terrain complétant la cartographie traditionnelle; la télédétection. La pression induite par les activités humaines sur les différents espaces contribue à modifier, dans un premier temps, l'occupation du sol. L'intensité de ces modifications diffère en fonction du climat, des systèmes de production appliqués, de l'efficacité des politiques de conservation et de gestion des écosystèmes et de l'application de la réglementation. Ces changements peuvent être détectés tant à l'échelle régionale que locale. Ils se traduisent par une perturbation des paysages naturels et agissent sur la dynamique de la végétation. Ils ont également des conséquences directes sur la configuration de l'occupation des sols et sur la biodiversité. Ces données permettent d'approcher la réalité du terrain et d'appréhender les enjeux du développement lié aux changements urbains et ruraux. De ce fait, Les cartes d'occupation du sol deviennent plus que nécessaire dans les projets de planification, elles sont utilisées comme outils d'aide à la décision pour les différentes structures administratives et en particulier le domaine de l'aménagement du territoire. Ces cartes d'occupation du sol, ne sont pas seulement indispensables, mais doivent être actualisées à chaque étape de la croissance urbaine. D'autant plus que l'analyse diachronique de l'occupation du sol permet de mesurer l'évolution des paysages végétaux et aussi de quantifier les changements du milieu dans les différents secteurs. C'est ainsi que différentes méthodes ont été appliquées, avec plusieurs niveaux d'efficacité, Nous pouvons citer, l'analyse diachronique et multi-date de l'occupation du sol. Cette dernière est la plus utilisée. Pour le fait qu'elle tient compte de la répartition spatiale des changements enregistrés. Plusieurs auteurs l'ont souvent utilisée (Ramankutty & Foley, 1999; Braimoh & Vlek 2005; Liu et al. 2005; N'Guessan et al, 2006; Tidjani et al, 2009; Kouassi, 2014 ; Soro et al, 2014) Dans ce contexte, la télédétection spatiale offre la possibilité de cartographier fréquemment l'ensemble de la planète. Plus spécifiquement, les images issues des acquisitions satellitaires permettent de produire des cartes qui donnent une représentation graphique relative aux surfaces terrestres comme l'occupation

des sols. L'examen des images satellites de différentes périodes va permettre de suivre l'évolution des espaces verts et les surfaces d'eau dans la zone d'étude, ce qui sera un moyen facile et moins coûteux et rapide pour réaliser des cartes d'évolution spatio-temporelle de l'occupation du sol. Ces dernières serviront de document de base pour toute décision sur l'aménagement urbain ou agronomique de la commune de Mohammadia.

Un tel travail nécessite le recours aux nouvelles technologies de l'information et de la communication combinées avec le traitement de l'image en aménagement du territoire, en un mot le recours aux Systèmes d'Information Géographiques (SIG) même si par ailleurs les méthodes (acquisition et traitement des images) employées pour la compréhension de ce phénomène de l'espace sont lourdes à mettre en œuvre et parfois très onéreuses. Le présent travail réalisé à partir de l'interprétation des images satellitaires est organisé en quatre chapitres :

✓ Le premier chapitre présentation de la zone d'étude donne la localisation, les grands traits physiques (à savoir le relief, l'hydrologie, le climat...) et humains ;

✓ Le deuxième chapitre, intitulé « Méthodologie et description des données, des outils et les logiciels utilisés » présente la méthodologie, les données et les différents outils utilisés pour extraire l'information les systèmes et les logiciels utilisés et leurs fonctionnements ;

✓ Le troisième chapitre prend en charge le prétraitement et le traitement des données obtenues à partir des images satellitaires ;

✓ Le quatrième chapitre présente les résultats de ce travail et les discussions.

IL s'agit essentiellement des résultats statistiques et cartographiques et de leurs commentaires.

Problématique et méthodologie de recherche :

La télédétection est l'ensemble des techniques utilisées pour déterminer à distance les propriétés d'objets naturels ou artificiels à partir des rayonnements qu'ils émettent ou réfléchissent. Les techniques de télédétection comprennent l'ensemble du processus : la capture et l'enregistrement de l'énergie d'un rayonnement émis ou réfléchi par les objets observés, le traitement des données résultantes et enfin l'analyse des données finales. Ce processus met en œuvre un capteur (appareil photographique, laser, radar, sonar, lidar, sismographe, gravimètre, ...) qui est généralement embarqué à bord d'une plateforme mobile : avion, satellite, ballon, navire (sonar), La télédétection moderne repose normalement sur des traitements numériques mais peut tout aussi bien utiliser des méthodes non numériques. Une grande partie du spectre électromagnétique du rayonnement X aux ondes radios en passant par l'ultraviolet, la lumière visible et l'infrarouge peut être utilisée. Chaque partie du spectre est susceptible de fournir des informations sur l'objet : forme, température, composition chimique, moléculaire et minéralogie, distance, ...

La technique de la télédétection apparaît avec l'invention de la photographie et l'essor de l'aviation mais elle se développe plus particulièrement dans les années 1970 grâce à la mise au point des satellites d'observation de la Terre et de capteurs numériques. La télédétection a de multiples applications à la fois scientifiques et opérationnelles : météorologie, reconnaissance militaire, gestion des ressources agricoles et forestières, cartographie, gestion des catastrophes, étude du climat, modélisation des processus atmosphériques, ...

La télédétection spatiale, dans le domaine de l'aéronautique, est l'ensemble des connaissances et des techniques utilisées pour déterminer les caractéristiques de la surface et de l'atmosphère de la Terre ou d'une autre planète, par des mesures effectuées à partir d'un engin spatial évoluant

La procédure de recherche de données peut se subdiviser en plusieurs parties.

La première consiste à rechercher des informations sur internet par le biais de différents moteurs de recherches, tant sur les sites statistiques des régions d'études que la documentation fournie. Ensuite, un inventaire d'une bibliographie scientifique a été

poursuivre en bibliothèque .Enfin une sortie sur terrain accompagnée par des cours et des explication avec Monsieur Smahi Zakaria on été réalisées en vue de tester l'éventualité d'occupation de certaines méthode d'analyses et surtout la validation de certaines classes d'occupation du sol.

Hypothèse :

- Assurer la mesure de la télédétection qui participe à la compréhension de la dynamique urbaine et rurale dans la commune de Mohammadia.

- Maitriser l'étalement urbain et rural.

L'objectif :

L'objectif de notre travail est d'étudier les pratiques agricoles et l'extension urbaine effectuées sur la zone de Mohammadia de 1987 à 2021, à l'aide des images spatiaux temporelles et l'utilisation des SIG ; dont on va distinguer - L'étude des activités des populations rurales - L'étude de formes de l'utilisation de l'espace rurale - L'étude de l'habitat et de l'habitation rurale L'utilisation des SIG est de produire une vue évolutive de la zone étudiée. Les travaux de recherche y afférant s'intéressent d'abord à l'évolution temporelle du tissu urbain dans sa dimension concrète et la caractérisation des transformations rurales , ensuite l'identification des images satellitaires .ces travaux mettent en évidence deux principes qui conditionnent les projets de cartographie historique des zones mobilisant les SIG : ces projets supposent d'une part une gestion de l'identité des entités composant le tissu urbain (bâtiments, routes ...) , et d'autre part le type d'agriculture .

Notre étude s'inscrit dans une analyse du changement de l'occupation du sol. Elle porte sur un espace assez vaste, le site de la capitale faisant parti. Or la plupart des recherches jusque-là menées dans ce domaine se sont limitées à des espaces réduits (échelle de petites parcelles d'expérimentation) ou dans une vision panoramique peu étendue et rares d'entre elles arrivent à faire le lien que fait la présente étude. Elle met en relation la nouvelle occupation du sol avec les activités agricoles et urbaines dans la zone de Mohammadia.

Un tel travail nécessite le recours aux nouvelles technologies de l'information et de la communication combinées avec le traitement de l'image en aménagement du territoire, en un mot le recours aux Système d'Information Géographique (SIG) même si par ailleurs les méthodes (acquisition et traitement des images) employées pour la compréhension de ce phénomène de l'espace.

Une approche thématique et méthodologique complémentaires :

L'objectif tracé dans ce mémoire est d'étudier les pratiques agricoles et l'extension urbaine effectuées sur la zone de Mohammadia de 1987 à 2021, à l'aide des images spatiales temporelles et l'utilisation des SIG ; dont on va distinguer - L'étude de formes de l'utilisation de l'espace rural - L'étude de l'habitat et de l'habitation rurale

L'objectif des SIG est de produire une vue évolutive de la zone étudiée. Les travaux de recherche y afférant s'intéressent d'abord à l'évolution temporelle du tissu urbain dans sa dimension concrète et la caractérisation des transformations rurales , ensuite l'identification des images satellitaires. Ces travaux mettent en évidence deux principes qui conditionnent les projets de cartographie historique des zones mobilisant les SIG : ces projets supposent d'une part une gestion de l'identité des entités composant le tissu urbain (bâtiments, routes ...) , et d'autre part le type d'agriculture . Notre étude s'inscrit dans une analyse du changement de l'occupation du sol. Elle porte sur un espace assez vaste, le site de la capitale faisant parti. Or la plupart des recherches jusque-là menées dans ce domaine se sont limitées à des espaces réduits (échelle de petites parcelles d'expérimentation) ou dans une vision panoramique peu étendue et rares d'entre elles arrivent à faire le lien que fait la présente étude. Elle met en relation la nouvelle occupation du sol avec les activités agricole et urbaine dans la zone de Mohammadia. Un tel travail nécessite le recours aux nouvelles technologies de l'information et de la communication combinées avec le traitement de l'image en aménagement du territoire, en un mot le recours aux Système d'Information Géographiques (SIG) même si par ailleurs les méthodes (acquisition et traitement des images) employées pour la compréhension de ce phénomène de l'espace.

Cette étude s'insère dans ces deux approches différentes et complémentaires identifiant des unités paysagères à partir de la relation entre le bâti et le non bâti.

- une approche thématique pour identifier, analyser et évaluer l'état des lieux et transformations spatiales en relation avec la croissance urbaine.
- une approche méthodologique pour développer une analyse répétable pour faciliter l'utilisation de la télédétection dans des études de suivi des milieux urbains.

Chapitre 1 :

***(La région d'étude :la commune
de Mohammadia)les
caractéristiques générales***

Introduction :

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

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

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) .

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

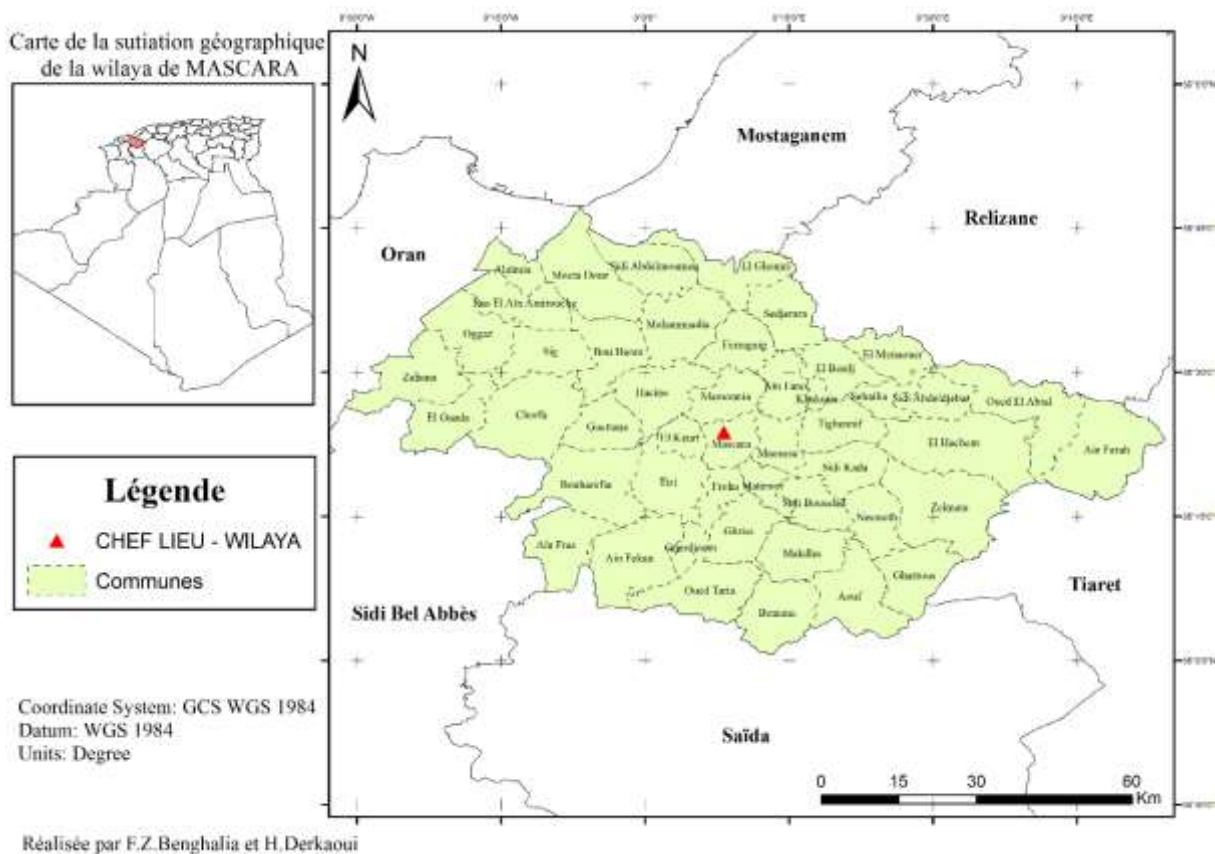
Dans cette partie du mémoire consistera à présenter dans les grandes lignes la commune de "Mohammadia", ses caractéristiques et ses particularités. ensuite , tentera de décrire l'urbanisation et les changements enregistrés dans l'utilisation du sol.

I.1. contexte géographique régional :

I.1.1.Cadre géographique de mascara :

La wilaya de MASCARA se situe au nord-ouest de l'algérie, à 361 kilomètres de la capitale Alger . Elle s'étend sur une superficie de 5135km², avec une population de 86428 habitants en 2019. Elle est administrativement limitée par les wilayas suivantes:

- Au nord par la wilaya de Mostaganem et d'Oran.
- Au sud par la wilaya de Saida ,Sidi Bel Abbès.
- A l'ouest par la wilaya d'Oran et Sidi Bel Abbès.
- Al l'est par la wilaya de Mostaganem, Relizane et Tiaret.



FigureI.1.Carte de la situation géographique de la wilaya de Mascara.

I.1.2. Relief de la wilaya de Mascara :

La wilaya de MASCARA fait partie intégrante de la région du telle sur le plan physique,elle présente quatre grandes zones distinctes :

- ✓ Les plaines de sig et de habra au nord ,couvrent 25%
- ✓ Les monts des bini_chougraneen amont,couvrent 32% du territoirede la wilaya.
- ✓ La plaine de ghris au centre,couvrent 27% du territoire de la wilaya.
- ✓ Les monts de saida au sud ,couvrent 16% du territoire de la wilaya.

I.2. Contexte géographique local :

I.2.1. Présentation de la zone :

Notre zone d'intérêt est appelée la ville de Mohammadia appelée autre fois Perrégaux. Cette ville doit son nom à un Général blessé au siège de Constantine : Alexandre Charles de Perrégaux, né à Neuchâtel (suisse), le 21 Octobre 1791 et naturalisé français le 18 Décembre 1815. Il a mérité de donner son nom à cette jeune ville d'Algérie, par sa manière de servir, sa valeur morale et le sacrifice suprême de sa vie, puisqu'il mourût suite à ses blessures à bord du bateau qui le ramenait en France le 7 Novembre 1837 (PNHA 22 janvier 1992). La création de Perrégaux remonte au 29 Juillet 1858 et son érection en commune de plein exercice eut lieu le 30 Septembre 1870. En 1872, la construction du barrage réservoir de l'Oued Fergoug à changer catégoriquement la vie dans cette zone de plaine (22.000 ha). Après la catastrophe du 15 décembre 1881 (rupture du barrage en pierre), le barrage se rompt une deuxième fois en 1927.En fin les travaux débutent le 15 janvier et le premier pont est terminé le 23 mars 1928.



Photo 1. La commune de Mohammadia (Date :7/6/2021).

1.2.2. Cadre géographique de Mohammadia :

La commune de Mohammadia couvre une superficie de 15,6ha, elle se situe à 38 Km du chef lieu de la wilaya au Nord. Elle se trouve à 340km d'Alger et à 81km d'Oran. Les villes les plus proches étant : Mascara à 42km, Mostaganem à 39km et Relizane à 53km.

E



Figure I.2. Carte de la situation géographique de la commune Mohammadia

1.2.3. Limite administrative:

Administrativement la ville de Mohammadia été autre fois rattachée au département d'Oran et depuis le dernier découpage administratif de 1983 la ville est un chef-lieu de daïra et une commune rattachée à la wilaya de Mascara. La commune est l'une des quarante sept communes de la wilaya de Mascara classée en deuxième rang après le chef lieu de Mascara.

1.2.4. Caractéristiques générales du relief :

La zone d'étude est marquée par un relief de colline arrondie avec des faibles élévations (300m) doucement vallonné, sans irrégularités de surface. Elle est limitée au sud par une zone montagneuse très escarpée de haute altitude au-dessus de la zone avec les petits sommets (Dj. Sedra, Dj. Hamma Dechicha et Dj. Chanine). La zone est divisée en deux zones :

- La zone de plaine d'El Habra au nord qui est irriguée par l'oued el hammam, sur le versant Sud des monts de Beni-Chougrane.
- Les piémonts et les monts des Beni-Chograne au Sud.

1.3. Cadre hydrologique :

La ville de Mohammadia est alimentée en eau potable par une prise sur le grand canal issu du barrage de l'oued Fergoug. La superficie du territoire de la commune atteint près de 22.000ha, dont 14.000 irrigables. L'étendue du vignoble est de 600ha produisant des vins de qualité moyenne, titrant 10 degrés Les autres cultures comprennent : le blé, l'orge, l'avoine, le maïs, les fèves, les cultures d'été et les fourrages les plantations d'agrumes fournissent des oranges et des mandarines de qualité supérieure, très précoces qui constituent avec les primeurs une importante source de revenus. Les plantations d'oliviers se multiplient. La région est le pays de l'élevage par excellence, les pâturages de la plaine, notamment ceux de Debrousseville, permettent d'élever de nombreux troupeaux de bœufs et moutons. Aussi le marché du Mercredi est-il l'objet de grosses transactions sur les bestiaux.

Tout ceci, sous la surveillance et les conseils éclairés de la station agronomique de la Ferme Blanche. (PNHA 22 janvier 1992). Le barrage de Fergoug set situé au nord ouest de l'Algérie sur l'oued Habra immédiatement en aval du confluent de l'oued El Hammam près de la ville de Mohammadia à environ 80 km d'Oran, et a 60 km en amont se trouve le barrage de Bouhanifia.

1.4. Caractéristiques générales du climat :

Le climat de la plaine de l'Habra est de type semi aride. Il subit des influences maritimes provenant du couloir naturel reliant Mohammadia à la Macta. Les hivers sont doux et humides et les étés chauds et secs. Cette dernière décennie est marquée par des perturbations significatives se traduisant par des retards de pluies, des températures élevées en automne et parfois d'hiver.

A l'exception de cette en cour qui à été marqué par une pluviométrie abondante bien réparti dans le temps et dans l'espace.

I.4.1. La température :

La température constitue un facteur climatique d'importance majeure agissant sur le comportement des végétaux.

T (°C) : la température moyenne = $M + m / 2$.

M (°C) : la température moyenne des maxima du mois le plus chaud.

m (°C) : la température moyenne des minima du mois le plus froid.

Tableau I.1. Température moyenne mensuelle minimale et maximale de la commune de Mohammadia, période 2015 à 2017.

Mois	jan	Fév	mer	avrl	mai	jui	jull	Aou t	sept	oct	Nov	Dec
T min(°c)	7,4	9,1	9,01	11,1 5	14,3	18,8 2	25,4 3	21,9 3	17,8 6	15, 5	11,0 3	8,96
T Max(° c)	15,9	17,6 6	19,2 2	23,2 7	28,4 3	30,9 6	34,7 6	34,4 3	28,4 6	27, 5	21,1 3	17,6 5
M+m/ 2	11,6 5	13,3 8	14,1 1	17,2 1	21,3 6	24,4 8	30,0 5	28,1 8	23,1 6	21, 5	16,0 8	13,3 0

ITAF2017ⁱ¹

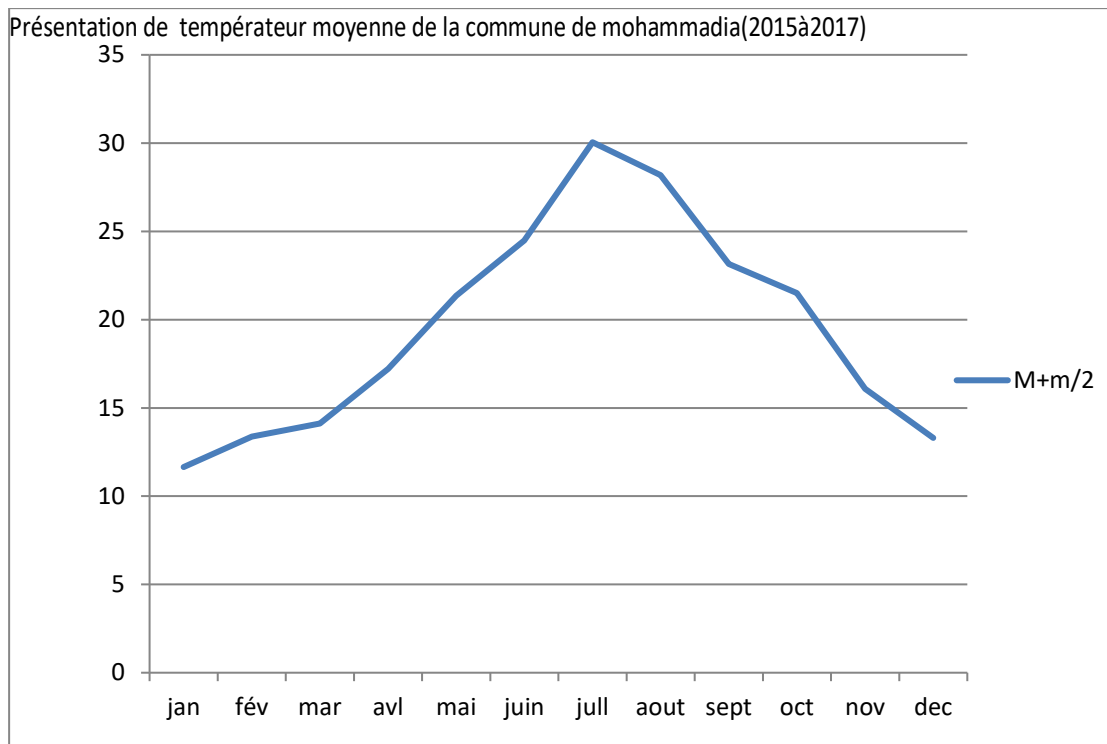


Figure I.3. Température moyenne de la commune de Mohammadia (2015 à 2017)

L'interprétation des données climatiques montrent que le Mois de Juillet est le mois le plus chaud avec une température moyenne de 30,05 c° et le Mois de Janvier est le plus froid avec une température moyenne de 11,65 c°. La température moyenne mensuelle est de 19,53. La température des maxima du mois le plus chaud (M) est de 34,43 c° et La température des minima du mois le froid (m) est de 7,4 c° .

I.4.2.Les précipitations :

Les précipitations constituent un facteur climatique important un regard de son influence sur la répartition des espèces végétales. la connaissance de l'évolution de ce facteur écologique dans notre zone d'étude (la ville de Mohammadia) .est nécessaire pour mieux comprendre les interaction de la végétation avec les facteurs climatique . Pour évaluer ce facteur, il a été jugé utile de prendre les données pluviométriques d'une période de Dix ans au regard de la disponibilité des données fiables au niveau des institutions en charge de ce domaine

Précipitations moyenne annuelles :

Les précipitations moyennes annuelles sont irrégulières et insuffisantes, elles sont de 292,56mm/an

TableauI.2. La variation des précipitations moyennes annuelles en (mm), période 2008 à 2017

Les années	P moyennes annuelles (mm)
2008	257,2
2009	253,9
2010	366,7
2011	393,2
2012	223,5
2013	269,2
2014	257,5
2015	300
2016	285,3
2017	319,1

Précipitations moyenne mensuelles :

TableauI.3. les valeurs des précipitations moyennes mensuelles de la ville de Mohammadia période(2015 à 2017) :

Moi	jan	fév	Mar s	avrl	mai	jui n	juil l	aou t	sept	oct	Nov	Dec
P(mm)	93,7 3	25, 3	41,5	18,0 6	15, 1	2,3	0,3	0,3 7	4,6 4	29, 7	34,0 4	27,1 3

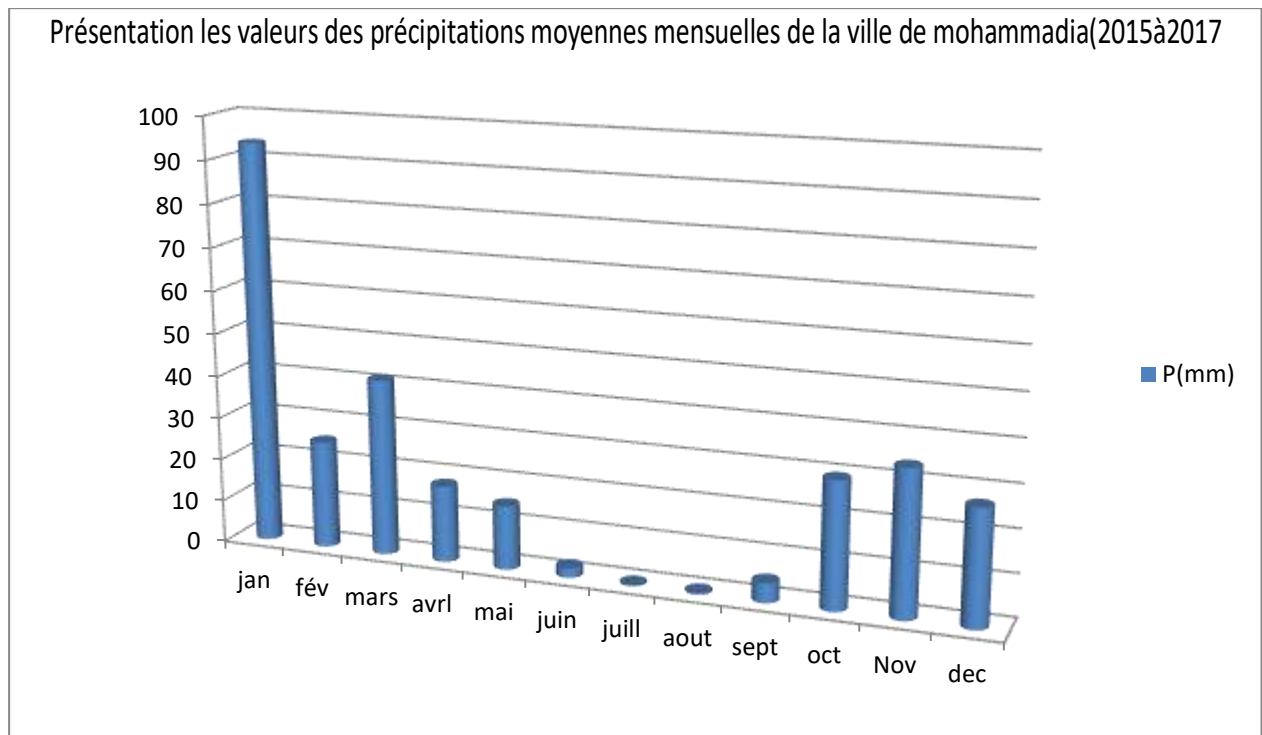


Figure I.4. Les précipitations moyennes mensuelles de la ville de mohammadia

L'exploitation de ces données confirme que les précipitations les plus importantes sont concentrées dans les mois d'Octobre, Novembre, Janvier, Mars. Les mois Juin, Juillet Et Aout sont les plus secs.

1.4.3. Les vents :

Les vents dominants sont ceux du nord-ouest , dont la durée et l'intensité sont très variables et dont les dégâts ne sont pas négligeables. Le sirocco se manifeste particulièrement en saison d'été et parfois en automne et printemps. Ses conséquences agronomiques sont souvent fâcheuses se traduisant par des brulures du feuillage de jeunes pousses et des fruits.

1.5. Population :

1.5.1. Augmentation du taux de population :

La population de Mohammadia n'a pas cessé d'accroître, en 1987 elle comptait 68 211 habitants, en 1998 elle est passée à 71 366 habitants soit un taux d'accroissement de 0,42%. En 2008 le nombre d'habitant a augmenté à 84 700 habitants avec un taux d'accroissement de 1.69%. Le dernier recensement de 2008 a inscrit un taux d'accroissement très faible à cause de l'augmentation des mortalités et la chute des

fécondités dans la dernière décennie, la sécheresse, terrorisme, cela a touché presque toute la région de l'Algérie et surtout les petites communes et ses environs

Tableau I.4. L'évolution de la population entre 1987 et 2021

Commune	Superficie (ha)	Pop1987 (hab)	Pop1998 (hab)	Pop2008 (hab)	Taux d'accroissement 1998/87	Taux d'accroissement 2008/98	Pop21
Mohammadia	15,6	68 211	71 366	84 700	0,42	1,69	103308

(ONS,2008)

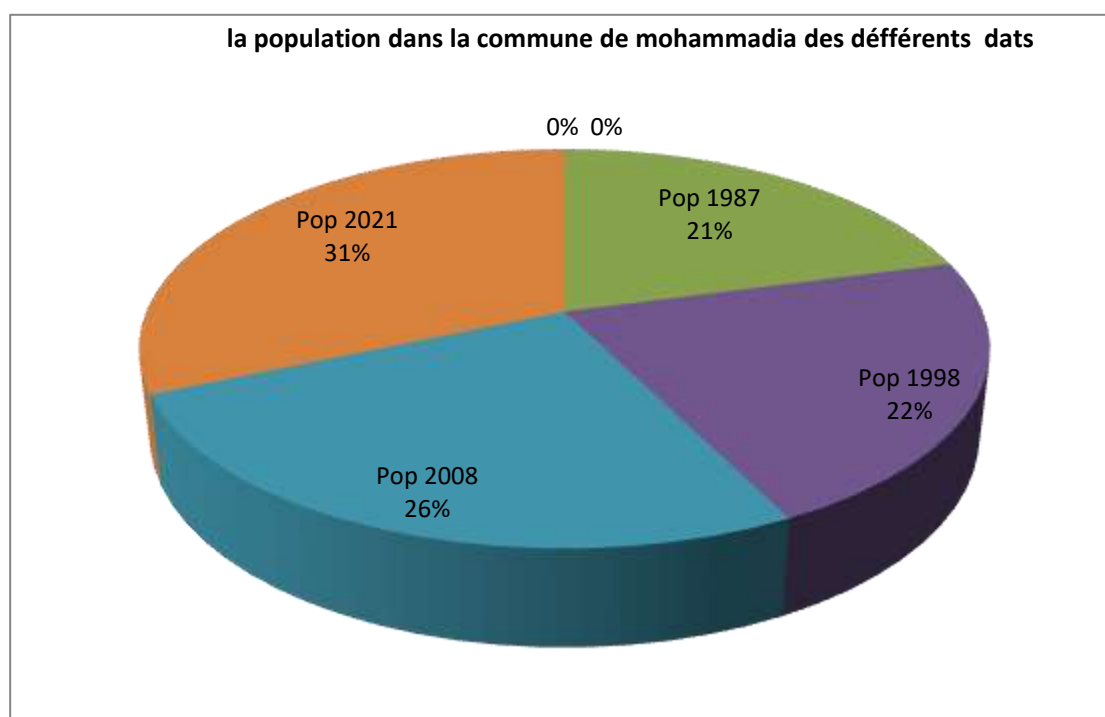


Figure I.5. la population dans la commune de Mohammadia de différentes dates.

1.5.2. Répartition des densités de la population :

L'évolution de la répartition spatiale de la population de la zone d'étude à travers les périodes intercensitaires (1987,1998 et 2008) révèle une augmentation moyenne de la densité de population qui est dépassée de 300 habitants/km² en 1987 à 310 habitants/km² en 2008, cette densité est assez importante (voir tableau ci-dessous) Le plus important des facteurs responsables de la croissance de l'espace bâti, est l'évolution de la population urbaine totale. Qui est sans doute le facteur le plus déterminant de la croissance de l'espace bâti .en effet historiquement, la croissance de la population s'est traduite sur le temps par une extension surfacique de la ville.

Tableau I.5. Répartition des densités de population :(ONS ,2008)²

Commune	Densité 1987 Habitants/km ²	Densité 1998 Habitants/km ²	Densité 2008 Habitants/km ²
Mohammadia	310	324	385

1.5.3. La population rurale :

La population rurale est définie par rapport au statut de l'agglomération ainsi que la proportion d'actifs agricoles au niveau de la commune. Nous remarquons dans le tableau ci-dessous que la population rurale (17%) et le taux de l'activité agricole (23%) présentent plus que la moitié par rapport au total.

Tableau I.6. Répartition de la population rurale

Commune/région agricul	Total	rural	Rural	Total active	Active agricul	Act.agr Par rapport au total
Mohammadia	94 859	16 912	17	29 686	6830	23

I.6.L'agriculture :

La commune de Mohammadia occupe une place importante au point de la vue agricole dans la wilaya de Mascara La superficie agricole totale de notre zone d'étude, la SAT est de 11829 ha et la SAU est de 7557 ha de laquelle 2896 est de superficie irriguée ; dont la majorité est utilisée pour les cultures herbacées.



Photo2. L'Arboriculture de la commune Mohammadia (10/06/2021)



Photo 3 . L'Arboriculture de la commune Mohammadia (10/06/2021)

Tableau I.7. répartition des terres agricoles en ha

Commune/région agricole	Surface agricol total SAT ³	Surface agricole Utile SAU	Surface agricole S.irriguee
Mohammadia	11829	7557	2896

Subdivision agricole de Mohammadia 2020

SAT : Surface Agricol Total
SAU : Surface Agricol Utile

I.6.1. Exploitations agricoles :

Tableau I.8. Répartition des exploitations agricoles

Commune/région agricole	exploitations collectives		exploitation individuelles		exploitations privées		Total	
	Nbre	sub (Ha)	Nbre	sup(Ha)	nbre	sub (Ha)	Nbre	sup (Ha)
Mohammadia	188	3133	316	948	793	3476	1297	7557

Dans la zone d'étude, les terres du secteur privé représentent 61 % des exploitations et elles occupent plus de 45% de la SAU, en deuxième position, les terres dites "EAI/EAC (Exploitation Agricole Individuelle et Collective) représentent 38 % des exploitations et près de 54% des terres. Ainsi à eux deux, ces deux statuts fonciers représentent 99% des exploitations et 99% des terres.

I.6.2. Les cultures pratiquées :

Les cultures pratiquées dans la commune sont diverses, souvent associées à l'élevage. Les principales spéculations sont l'arboriculture fruitière, le maraîchage, les céréales et les cultures fourragères ; l'élevage concerne les ovins, les caprins, les bovins et petits élevages comme l'aviculture et l'apiculture et cuniculture.

- **Les cultures herbacées :** Les céréales Avec 4000 hectares emblavés au titre de la campagne (2012-2013), les céréales représentent 52% de la SAU. Les céréales occupent la première place comme culture herbacée avec une production égale à 48000 qx

- **Les légumes secs :** Ce groupe de spéculations intéresse les exploitants. Les superficies qui lui sont consacrées sont 20 ha. D'une manière générale la production des légumes secs reste faible. Ceci est dû d'une part à la faible surface cultivée et aux rendements peu élevés en raison de mauvaises conduites des techniques culturales d'autre part.

- **Les cultures fourragères :** Elles sont généralement cultivées en sec. Le déficit en eau exclue toute possibilité ou tentative d'intensification de ces cultures en irrigué. Elles représentent actuellement près de 6 % de l'occupation de la SAU. Ce sont surtout l'avoine, la luzerne et l'association vesce – avoine qui sont les plus pratiquées.

Tableau I.9.Les cultures fourragères dans la commune Mohammadia.

Cultures	Superficie (Has)	Rendement prévisionnel (Qx/Has)	Prévision de production (Qx)
Avoine fourrage	340	40	13600
Fourrage naturel	900	20	18000
Total fourrage sec	1240	30	31600
Orge en vert			
Tréfle			
Autre fourrage Vert			
Total fourragevert			
Total :.....	1240	30	31600

subdivision agricole de mohammadia2020

- **Les cultures maraîchères :** Les cultures maraîchères de plein champ sont conduites en totalité en irrigué et qui occupent à peine 3 % de la SAU actuelle.

Tableau 10 : *Représent cultures maraichères de la commune Mohammadia*

Cultures maraichères	Fève sèche	Fève verte	Petit pois	Melon
mohammadia	20	120	200	30,18

Subdivision agricole de mohammadia 2020

- **Les cultures pérennes :** Les cultures pérennes par leur rôle fixateur des sols. Elles représentent près de 38 % de la SAU.

Conclusion :

Notre région s'intègre dans l'étage bioclimatique aride dont elle se caractérise par deux périodes principales : une période hivernale froide et humide et une autre période d'un été très chaud et sec, ce dernier occupe une longue durée pendant de l'année (7 mois), l'agriculture est exposée à dangers de : l'insuffisance de l'eau (sécheresse) et le siroco. Depuis le 1987 jusqu'à la période 2008 (dernier recensement), la population de la commune de Mohammadia a presque doublé et cette croissance va poursuivre à long terme. On explique cette évolution démographique dans la commune par le mouvement migratoire des habitants de la campagne vers la ville. Sur un autre plan on note que ce doublement de la population s'accompagne par une urbanisation accélérée et incontrôlée sans tenir compte leur extension sur les terres agricoles ceci nous mène à un réel déficit

en terres agricoles en comparaison avec les données démographiques. Malgré la diversité de cultures pratiquées, avec une superficie agricole utile de 7557 ha, mais l'agriculture n'est plus considérée comme avant, les habitants ont préconisé de travailler dans les autres secteurs pendant l'année comme l'élevage dont les ovins prennent la première place avec 13685 têtes et de spécialiser une main d'œuvre saisonnière aux moments de moisson et de récolte.

Chapitre 2 :
Méthodologie de traitement et description
des données utilisées

Introduction :

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 (CCTi, 1999).

les images acquises par les capteurs placés à bord des satellites contiennent des erreurs radiométriques et atmosphériques liées aux caractéristiques de l'instrument et de la présence de l'atmosphère, d'où la nécessité d'une démarche de prétraitement des données que nous allons traiter dans cette partie.

Le but de notre travail est l'élaboration des cartes d'occupation du sol en fonction du temps. A cet effet, notre approche est basée sur l'acquisition des images satellitaires de différentes périodes des années 1987, 2008 et 2021 pour cartographier des formations végétales et forestières ainsi que les extensions urbaines de notre zone d'étude s'appuient surtout sur l'analyse et l'exploitation des données fournies par l'image satellitaire sentinel_2 de 2021 et celle de TM de Landsat 5 de 1987 et de 2008.

II.1. Méthodologie :

Cette partie concerne la mise au point de la méthodologie appliquée pour la réalisation de la carte d'occupation du sol dans la région de Mohammadia (Figure II.1).

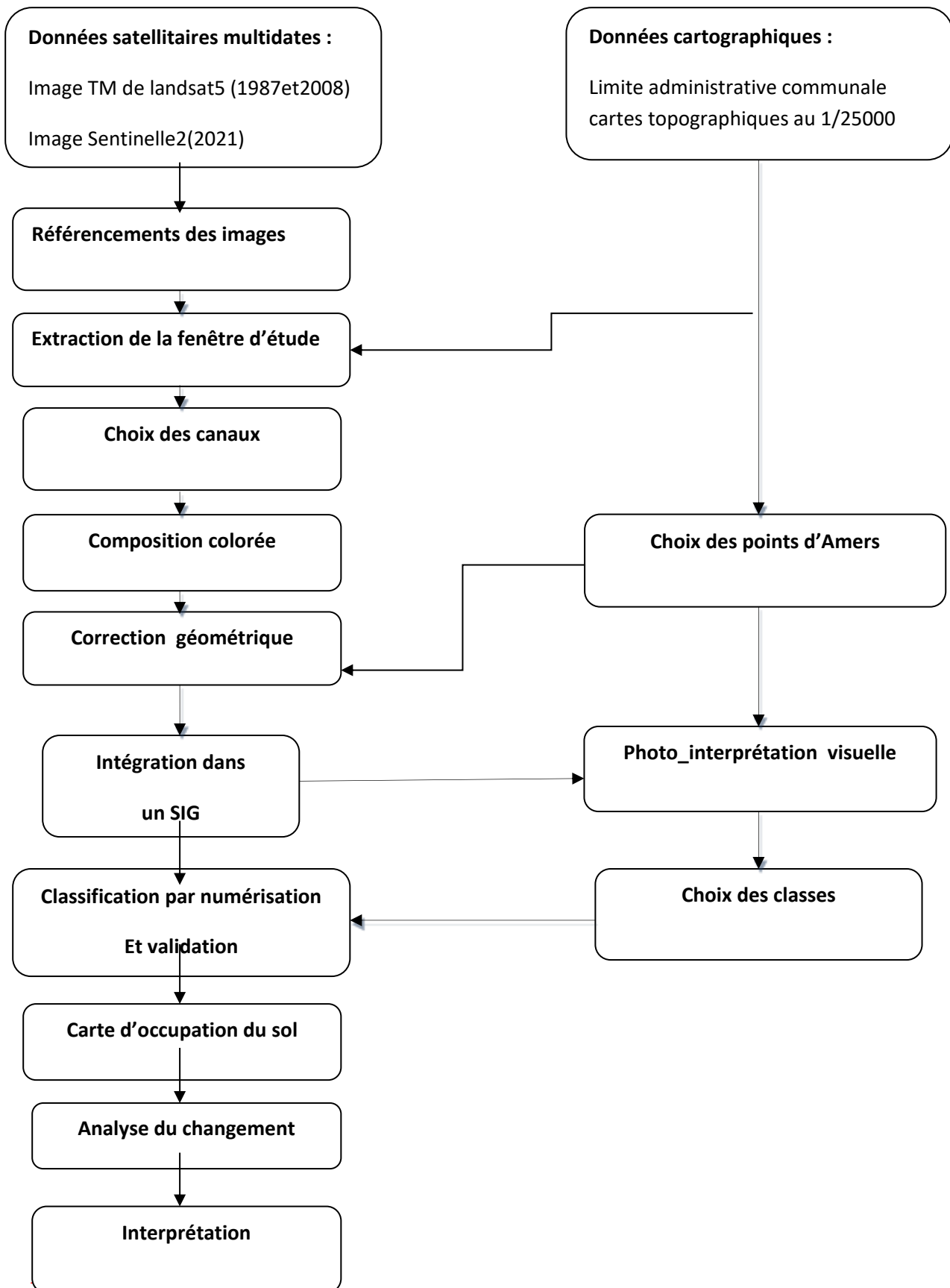


Figure II.1. Schéma méthodologique pour l'analyse multitemps des cartes d'occupation du sol de la commune de Mohammadia.

II.2. Caractéristiques des données utilisées :

II.2.1. Le Satellite Landsat-5 :

a) Présentation :

LANDSAT-5 a été lancé à partir de la base aérienne de Vandenberg en Californie le 1er mars 1984 et, comme LANDSAT-4, transportait les instruments Multispectral Scanner (MSS) et Thematic Mapper (TM). LANDSAT-5 a fourni des données d'imagerie terrestre pendant près de 29 ans - et a établi un record mondial Guinness du `` plus long satellite d'observation de la Terre en fonctionnement ", avant d'être mis hors service le 5 juin 2013.

b) Caractéristiques :

Tableau II.1 les caractéristiques de LANDSAT-5

Orbite	Héliosynchrone
Périgée	678km
Apogée	696km
Altitude	705km
Période	99,0 minutes
Inclinaison	98,2°

c) Spécifications :

Bande 01 : Cartographie bathymétrique, distinguant le sol de la végétation et les feuillus de la végétation de conifères

Bande 02 : Accentue le pic de végétation, ce qui est utile pour évaluer la vigueur des plantes

Bande 03 : Désigne la pente de la végétation

Bande 04 : Met l'accent sur le contenu de la biomasse et les rives
Bande 05 : Discrimine la teneur en humidité du sol et de la végétation ; pénètre les nuages minces

Bande 06 : Cartographie thermique et estimation de l'humidité du sol

Bande 07 : Roches hydrothermales modifiées associées à des gisements minéraux

TableauII.2. description spectrale, spatiale et temporelle des bandes de LANDSAT-5

Landsat TM				
Résolution spatiale	Bandes	Longueur d'onde	Utilisations	Résolution temporelle
30m	TM1	0.45_0.52	Différenciation sol/végétaux, zones cotières	16 jours
	TM2	0.52_0.60	végétation	
	TM3	0.63_0.69	Différenciation des espèces végétales	
	TM4	0.76_0.90	biomasse	
	TM5	1.55_1.75	Différenciation neige/nuage	
TM7	2.08_2.35	lithologie		
120m	TM6	10.40_12.50	thermique	

d) Données générales :

TableauII.3. données générales de landsat-5

Organisation	Etats_unis NASA
Constructeur	GE AstroSpace
Programme	Landsat
Domaine	Observation de la terre
Statut	Mission terminée

Autres noms	Landsat D
Lancement	16 juillet 1982 à 17h59
TULanceur	Delta 3920
Fin de mission	15 juin 2001

II.2.2. Le satellite SENTINEL-2 :

a) Présentation :

Sentinel-2 est une série de satellites d'observation de la Terre de l'agence spatiale européenne développée dans le cadre du programme Copernicus dont les deux premiers exemplaires ont été mis en orbite le 23 juin 2015, et le second mars 2017. Leur durée de vie prévue est de sept ans, et les satellites S2C et S2D destinés à remplacer la première génération sont déjà en construction.

b) Caractéristiques :

- Haute résolution (10m, 20m ou 60m) selon les bandes
- Observation systématique de toutes les terres émergées avec un champ de 290 km
- Haute répétitivité : chaque pixel de terres émergées sera observé tous les 5 jours lorsque les deux satellites, S2A et S2B seront opérationnels, fin 2016
- Diversité spectrale ; 13 bandes, du visible au moyen infra-rouge

c) Descriptions :

Tableau II.4.descriptions de données SENTINELLE-2

Résumé de la donnée	Observation des terres, y compris : végétation, couverture du sol et de l'eau, voies navigables intérieures et zones côtières - Sentinel-2 contribue à améliorer les connaissances disponibles pour répondre aux problématiques de suivi de l'occupation du sol ou de sécurité des territoires (catastrophes naturelles ou anthropiques). -Cartes d'utilisation des terres et de détection des changements -Fournir un soutien pour générer une couverture terrestre
Mise à jour et référence temporelle	L'association de Sentinel-2A avec Sentinel-2B, permet de produire une image tous les 5 jours.
Résolution spatiale	Résolution spatiale de 10 m , 20m , 60m
TYPE	Raster
Format de la donnée	JPEG2000, GeoTiff
Système(s) de projection	WGS 84
Évolution et perspective de la donnée	Perspective de la donnée : Dans quelques années, l'acquisition d'images Sentinel-3, -4 et -5 sera disponible, afin d'assurer une continuité d'au moins 20 ans à cette mission.
Orbite de la mission	Hauteur de l'orbite : 786 km Type d'orbite : Soleil-synchrone Inclinaison : 98,5o Cycle de répétition : 10 jours avec un satellite et 5 jours avec 2 satellites
Traitement de l'information	Niveau 1 - A - Corrections radiométriques Niveau 1 - B - Corrections géométriques Niveau 2 - A - Nuage de criblage Niveau 2 - B - Corrections atmosphériques Niveau 2 - C - Algorithmes de récupération des variables géophysiques Niveau 3 - Simulation de corrections de nuages
Configuration	Le vaisseau spatial est équipé d'un panneau solaire déployable et les dimensions de l'engin sont : 3,4 m x 1,8 m x 2,35 m avec un poids (au moment du lancement) de 1100 kg.

Véhicule de lancement	Fusée Vega (Sentinel-2A) Véhicule Rockot (Sentinel-2B) Opérateur ad intérim : ESA
-----------------------	--

s) Spécification :

Sentinel-2 porte l'imageur multispectral (MSI). Ce capteur délivre 13 bandes spectrales allant de 10 à 60 mètres de pixels. Ses canaux bleus (B2), vert (B3), rouge (B4) et proche infrarouge (B8) ont une résolution de 10 mètres. Ensuite, son bord rouge (B5), son PIR proche infrarouge (B6, B7 et B8A) et son infrarouge à ondes courtes (B11 et B12) ont une distance d'échantillonnage au sol de 20 mètres. Enfin, son aérosol côtier (B1) et sa bande de cirrus (B10) ont une taille de pixel de 60 mètres.

Tableau II.5. descriptions spectrale, spatiale et temporelle des bandes SENTINEL-2

Sentinelle 2				
<i>Résolution spatiale</i>	<i>Bandes</i>	<i>Centre</i>	<i>Largeur</i>	<i>Résolution temporelle</i>
<i>10m</i>	<i>B2</i>	<i>490</i>	<i>65</i>	<i>5jours</i>
	<i>B3</i>	<i>560</i>	<i>35</i>	
	<i>B4</i>	<i>665</i>	<i>30</i>	
	<i>B8</i>	<i>842</i>	<i>115</i>	
<i>20m</i>	<i>B5</i>	<i>705</i>	<i>15</i>	<i>5 jours</i>
	<i>B6</i>	<i>740</i>	<i>15</i>	
	<i>B7</i>	<i>783</i>	<i>20</i>	
	<i>B8a</i>	<i>865</i>	<i>20</i>	
	<i>B11</i>	<i>1610</i>	<i>90</i>	
	<i>B12</i>	<i>2190</i>	<i>180</i>	
<i>60m</i>	<i>B1</i>	<i>443</i>	<i>20</i>	
	<i>B9</i>	<i>945</i>	<i>20</i>	
	<i>B10</i>	<i>1375</i>	<i>30</i>	

II.3. Matériels et logiciel utilisés

II.3.1. Logiciel ENVI :

ENVI (Environnement for Visualisations Images) est un logiciel de traitement d'images performant et puissant. Il répond aux besoins des utilisateurs d'images satellites (optiques et radars). Le logiciel est utilisé par les scientifiques, chercheurs et spécialistes de l'analyse d'images ou des SIG pour traiter et analyser les images géospatiales. Le logiciel ENVI intègre les dernières technologies de traitement et d'analyse d'images, au sein d'une interface intuitive et simple d'utilisation, qui permet d'extraire rapidement des informations pertinentes à partir des images. Le logiciel propose une approche guidée et automatisée qui permet aux utilisateurs de réaliser simplement les tâches complexes. Il facilite le travail sous d'autres logiciels de cartographie. Par la suite dans notre travail, on a utilisé ENVI4.7.

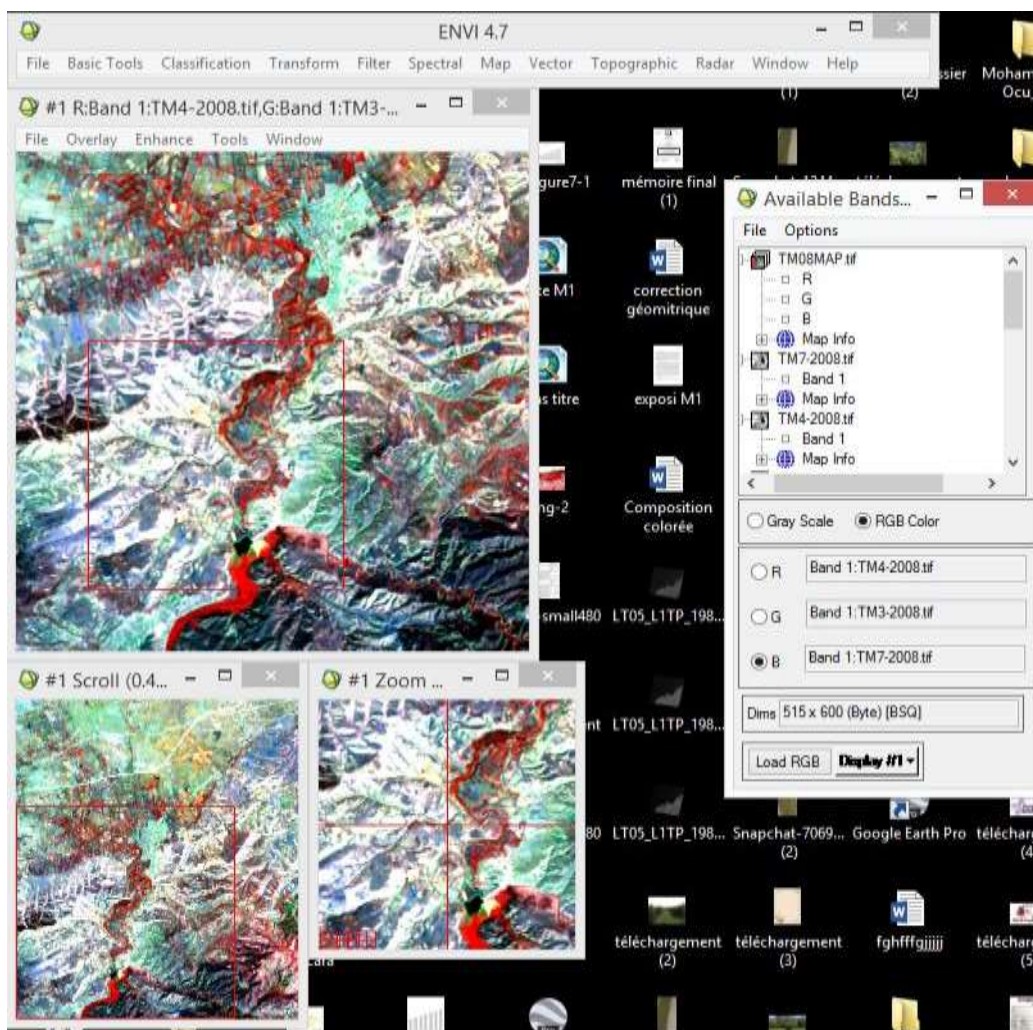


Figure II.2. Affichage d'une image spatiale dans ENVI4.7

II.3.2. *Google Earth Pro* :

C'est un outil de la télédétection spatiale réalisée à ce jour. C'est une représentation de la planète terre en 3D, interactive et disponible en ligne, construites à partir d'un très grand nombre d'images satellites issues de différents capteurs, de différentes résolutions spatiales et enregistrées à différents moments. Google Earth Pro intègre une série de fonctionnalités et de très nombreuses données supplémentaires (limites administratives, photos, lieux, C'est une application météo, relief, bâtiments 3D, etc)



Figure II.3. Affichage d'image dans Google Earth Pro.

II.3.3. *Logiciel MapInfo* :

C'est un logiciel qui permet de réaliser des cartes en format numérique. MapInfo est conçu autour d'un moteur d'édition de cartes qui permet la superposition de couches numériques. Il permet de représenter à l'aide d'un système de couches des informations géo-localisées : points, polygones, image raster ... Il incorpore un grand nombre de formats de données, de fonctions cartographiques et de gestion de données... Un système de requêtes cartographiques adapté permet la conception des cartes et bases de données cartographiques. MapInfo est ouvert vers le Web et les globes virtuels ; il permet de publier sur le web des cartes réalisées sur un PC, de faire de la cartographie interactive, d'incorporer des informations des globes virtuels...

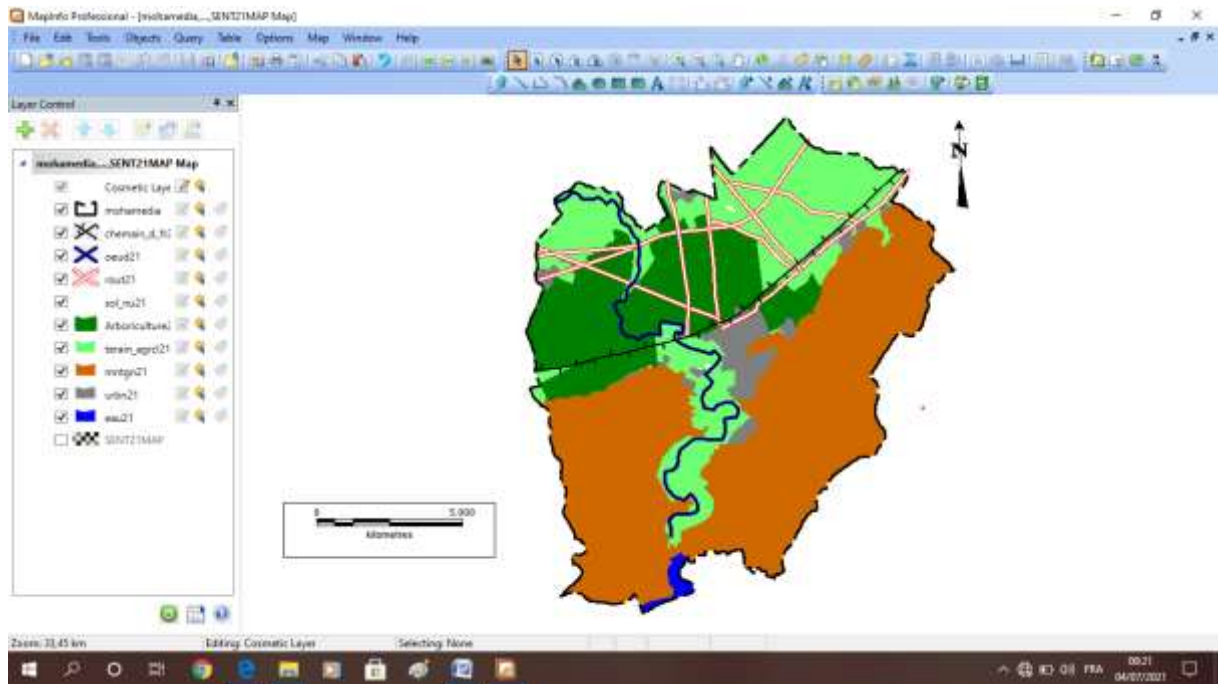


Figure II.4. Affichage de carte (couche) dans Mapinfo.

Conclusion :

Si le changement d'occupation des sols est perceptible depuis longtemps grâce aux cartes topographiques assez anciennes, la matérialisation de ces dernières peut désormais être grandement facilitée grâce à l'utilisation des outils SIG et aussi par la télédétection, qui sera le sujet du chapitre suivant.

Chapitre 3 :
Traitement de l'image
et Cartographie de
l'occupation du sol

Introduction :

Le traitement d'image permet de transformer le contenu originel d'une image de télédétection en une information au contenu thématique exploitable à l'aide de procédures de classification (SI TAYEB, 2006 in Zerrouala, 2013).

Dans ce chapitre, l'approche méthodologique adoptée pour étudier et estimer l'évolution de la commune de Mohammadia (wilaya de Mascara) est basée particulièrement sur : l'évaluation et le traitement des données disponibles - puis le traitement des données et l'intégration des résultats dans un système d'information géographique (SIG) pour des meilleurs résultats

III.1. Prétraitement des images :

Le prétraitement d'image est une étape importante dans la télédétection, il permet de préparer les images pour l'analyse principale et l'extraction de l'information.

III.1.1. Géoréférencement des images :

Les images de télédétection, ou tout plan cartographique, représentent un espace géographique. L'opération qui consiste à attribuer des coordonnées cartographiques aux pixels de l'image est appelée géoréférencement. Alors que l'opération qui consiste à exprimer les coordonnées d'une image dans le même référentiel d'une autre image est dite registration.

Pour cette dernière opération, le référentiel peut être arbitraire. Au contraire, le géoréférencement d'une surface terrestre fait appel à un système de coordonnées lui-même rattaché à un système de projection terrestre. Notons que le géoréférencement proprement dit permet seulement d'exprimer les coordonnées d'une image dans un système de coordonnées cartographiques sans aucune modification de l'image. Ainsi dans notre cas d'étude, nous avons affecté les coordonnées terrestres relatives aux bandes spectrales uniquement de l'image satellitaire Sentinel-2 de l'année 2021 sachant que les bandes spectrales de Landsat5 sont déjà géoréférencées et disponibles. En effet, elles sont géoréférencées dans un même Datum (WGS-84) et dans un système de projection unique

(UTM, Zone 30 Nord). Le but de cette étape est d'obtenir des images géoréférencées sous la plate-forme SIG Mapinfo 11.0 ainsi que le logiciel de traitement d'images ENVI 4.7.

III.1.2. Extraction la fenêtre d'étude :

Cette étape permet de localiser notre zone d'étude, relative à la commune de Mohammadia qui est située au sud de la MACTA de Mascara. L'extraction de la zone d'étude a été faite à l'aide du logiciel ENVI 4.7 et MapInfo 11.0 en utilisant le vecteur contour qui délimite La région. Cette zone va être utilisée pour la suite du travail, comme zone d'application pour effectuer tous les traitements nécessaires afin d'aboutir au but recherché.

Tableau III.1. Les données d'extraction des fenêtres d'étude

	Date	Etendue de la scène Km ²	Ligne	Colonne	La taille
SENTINELLE_2	17/05/2021	10980*10980 Km ²	8699	6700	8699*6700
LANDSAT	18/05/1987	185*185 KM ²	7721	6981	7721*6981
	25/04/2008	185*185 KM ²			

III.2. Traitement des images :

III.2.1. Analyse de corrélation des images (Choix des canaux) :

Chaque capteur est constitué de plusieurs canaux dont certains sont redondants en information entre eux, alors qu'en traitement des images, nous sommes obligés de travailler seulement avec trois canaux sélectionnés précédemment à partir de l'analyse de corrélation, et ceci pour exécuter la composition colorée (RGB).

III.2.1.1. Analyse de corrélation des bandes de Sentinel-2 (2021) :

Tableau III.2.Matrice de corrélation du capteur SENTINEL2 :

Band	2	3	4	8
2	1	0,98	0,94	0,77
3		1,00	0,97	0,82
4			1,00	0,82
8				1

En analysant le **tableau III.2**, le choix des canaux va être comme suit :

La corrélation minimale est de 0,77 entre les bandes 8 et 2.

$$3 \left\{ \begin{array}{l} 2=0,98 \\ 8=0,8 \end{array} \right. \quad \text{ou} \quad 4 \left\{ \begin{array}{l} 2=0,94 \\ 8=0,82 \end{array} \right.$$

Donc, le canal 4 est le moins corrélé par rapport au canal 3. Ainsi, le choix s'est fait sur les canaux:2 ;4 ;8

III.2.1.2. Analyse de corrélation des bandes TM Landsat5 (1987) :

Le capteur TM de Landsat5 comporte lui aussi quatre bandes dans le visible comparable à celle de Sentinel2. L'analyse de corrélation de ses bandes se résume sur le tableau III.3.

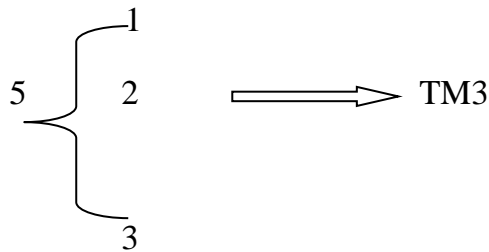
Tableau III.3.la matrice de Corrélation des bandes de l'image TM 1987 :

Band	TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM7
TM1	1,00	0,98	0,95	0,73	0,80	0,80
TM2		1,00	0,97	0,75	0,84	0,84
TM3			1,00	0,77	0,91	0,89
TM4				1,00	0,79	0,72
TM5					1,00	0,98
TM7						1,00

Selon le **tableau III.3** ci-dessus le choix des canaux serait comme suit :

La corrélation entre TM7 et TM4 est de 72% alors que celle des canaux (TM1et TM2 et TM3) est de 98%.

La corrélation du TM 5 avec les bandes 1,2 et 3 est comme suit :



En résultat, les bandes choisies sont : TM4, TM3 et TM7.

III.2.1.3. Analyse de corrélation des bandes TM de Landsat5 (2008) :

Tableau III.4. Matrice de corrélation du capteur TM de Landsat 2008 .

Band	TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM7
TM1	1	0,98	0,96	0,70	0,83	0,85
TM2		1,00	0,98	0,75	0,87	0,88
TM3			1,00	0,75	0,91	0,92
TM4				1,00	0,73	0,68
TM5					1,00	0,97
TM7						1

Selon l'analyse de corrélation entre les canaux du capteur TM de landsat5 de 2008 qui figure sur le tableau III.4, on peut constater :

TM7 et TM4 sont moins corrélées avec 72%. Les deux sont choisies.

Par contre les bandes TM1 ,TM2 et TM3 ont une corrélation de 98%. D'où, une seule doit être choisie. En plus, la corrélation entre TM5 et TM7 est de 98% alors que celle de TM5 et TM4 est de 79%. Il en résulte que TM5 est rejetée.

En résultat, les bandes choisies sont : TM1, TM4 et TM7.

III.2.2. La composition colorée :

Une composition colorée des bandes spectrales Rouge, Vert et Bleu, est utilisée pour une visualisation en fausse couleur. En effet, ces compositions de trois bandes ont été obtenues à partir de la superposition des trois canaux TM1, TM2, TM3 auxquels des pseudo-couleurs ont été attribués et qui sont respectivement : rouge, vert, bleu (Figure III.6.).

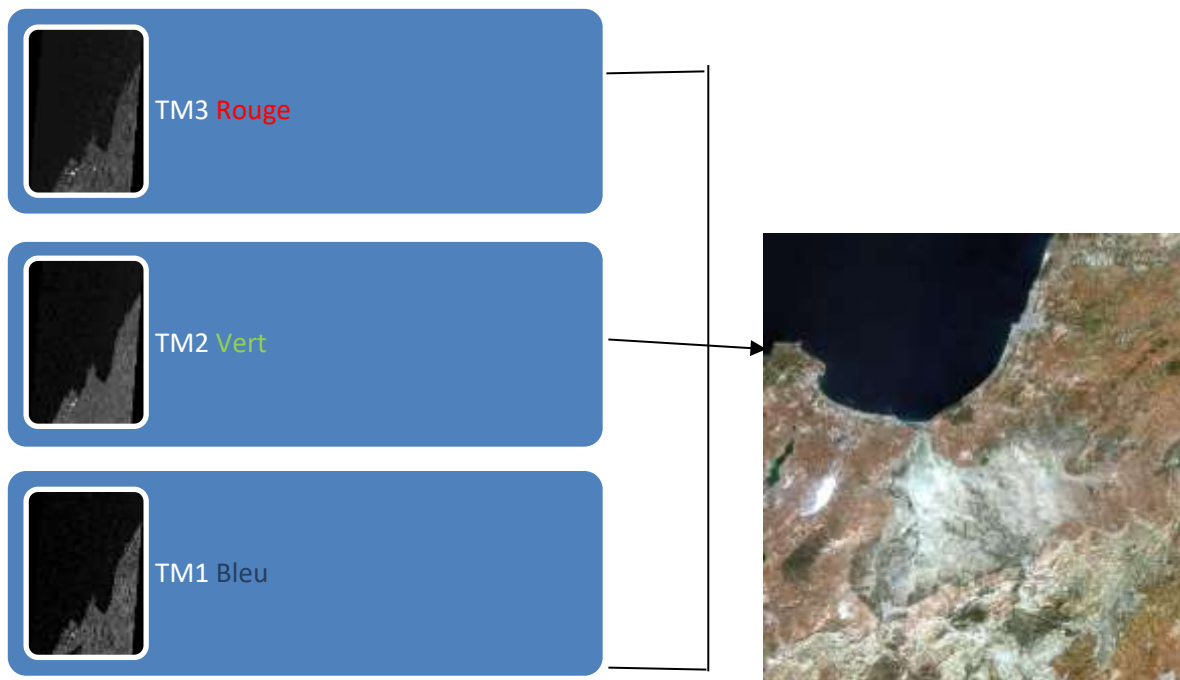


Figure III.1. Les étapes de réalisation de la composition colorée d’image satellitaire.

III.2.3.correction géométrique des images(Landsat et Sentinel) :

Les images acquises par les différents capteurs ne peuvent être directement superposées à des cartes parce qu’elles contiennent des erreurs géométriques et radiométriques. En effet, le mode et les conditions d’acquisition des images induisent des déformations géométriques de la scène. Ces déformations doivent être corrigées pour retrouver la réalité géographique des terrains balayés par les capteurs. Effectuer un suivi multitemporel grâce à des images acquises par un même capteur à différents instants. La géométrie de prise de vue du capteur n’est pas identique au cours du temps. Fusionner des images acquises par des différents capteurs. Projeter une image dans une projection cartographique afin d’intégrer le résultat dans un SIG. Une projection cartographique est une expression mathématique utilisée pour représenter la surface ronde tridimensionnelle du globe terrestre sur une carte plane en deux dimensions. une projection permet d’établir entre la surface de la Terre et le plan (ou la surface développable) une correspondance.

Il y a deux principales familles de correction géométrique en télédétection. Les méthodes paramétriques : Ce sont des méthodes qui modélisent rigoureusement les conditions de prise de vue en intégrant les paramètres d’acquisition, les équations de projections.... Ces

méthodes consistent à transformer les images après avoir appliqué un modèle mathématique des paramètres géométriques de l'enregistrement de la scène. En effet, chaque plate-forme (vecteurs) possède son propre modèle de navigation qui permet d'identifier précisément la géométrie de la prise d'image (orientation interne). Ces corrections peuvent être réalisées par le distributeur, mais aussi par l'utilisateur directement sous logiciel de traitement d'image par prise de points de calages "points d'amer"). Et c'est ce que nous avons appliqué à notre correction des images. La correction géométrique a été faite à l'aide de la méthode « image à image » par la sélection des points de contrôle sur l'image de référence. On procède par une correction d'image TM par rapport à l'image de Sentinel-2 pour ne pas perdre l'information (Figure ci-dessous) et pour rendre aussi nos images à la même résolution spatiale (10 m).

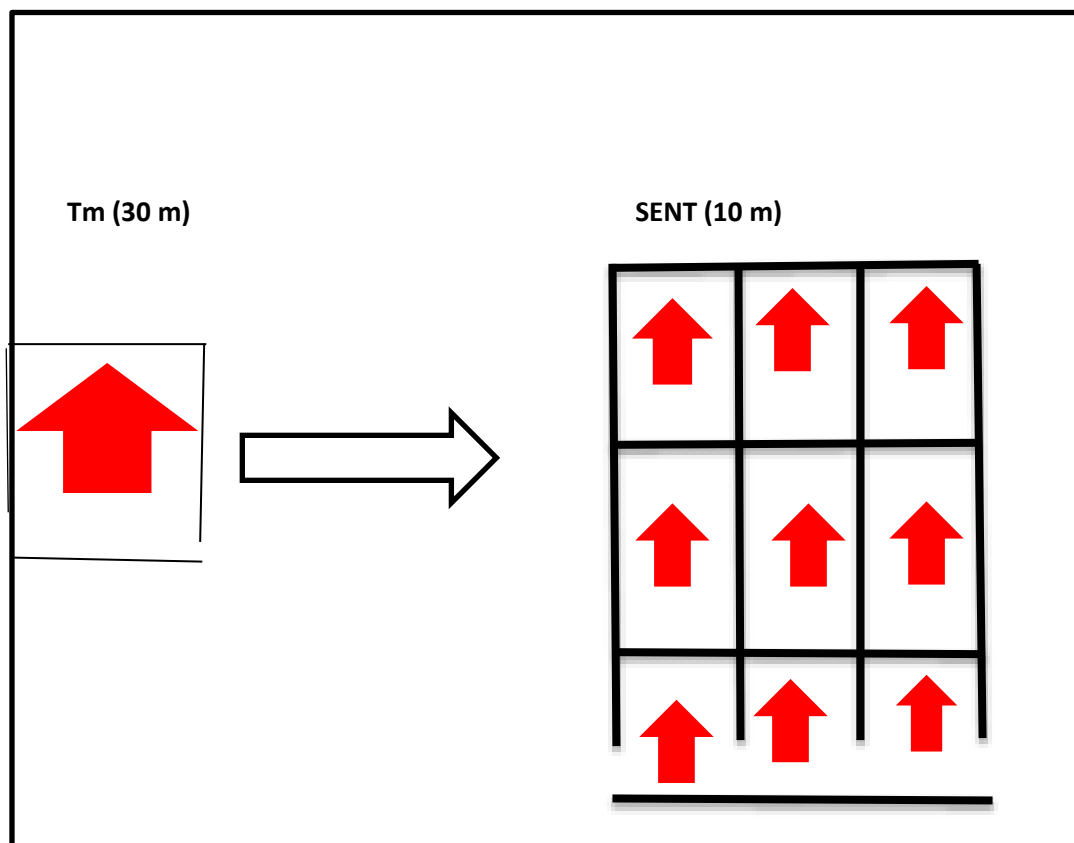


Figure III.2. Rééchantillonnage de l'image TM par rapport à celle de Sentinel.

III.2.3.1. Choix des points d'appuis :

Pour améliorer la précision des corrections, il faut disposer de points de repères identifiés sur une carte topographique ou sur le terrain.

Le nombre minimal de points d'appuis Nb pour la correction géométrique sur le logiciel ENVI est donné par la formule suivante:

$$NB = (N + 1)^2 + 1. \text{ (si on utilise un polynôme de degré } N = 1 \text{ alors } Nb = 5).$$

Dans cette partie, les points doivent être choisis pour pouvoir être localisés dans les deux cartes sans incertitude et le plus précisément possible : intersection de routes par exemple. Dans notre cas, nous allons corriger les images de 1987 et de 2008 par rapport à celle de 2021.

Tableau III.5. Les erreurs des points de contrôles de la correction géométrique (1987 et 2021)

N	BASE X	BASE Y	WARP X	WARP Y	ERREUR X	ERREUR Y	RMS
1	523.75	321.00	152.50	79.25	0.09	0.17	0.19
2	1340.00	417.25	424.75	111.00	0.05	0.09	0.10
3	530.50	1651.75	153.75	521.50	0.06	0.11	0.13
4	1459	1096.25	463.75	336.00	0.06	0.12	0.14
5	907.14	830.29	280.29	248.86	-0.26	-0.49	0.56
Erreur globale (RMS)							0.27

Par ailleurs sur l'image TM de Landsat5 de l'année 2008, neuf points d'appuis ont été sélectionnés par rapport à celle de Sentinel-2 de 2021 où l'erreur globale RMS Root Mean Square et appelée aussi (EQM) l'erreur Quadratique Moyenne a été estimée à 0.45 pixel (tableau II.6).

Tableau III.6. Les erreurs des points de contrôles de la correction géométrique (2008 et 2021).

N	BASE X	BASE Y	WARP X	WARP Y	ERREUR X	ERREUR Y	RMS
1	465.75	380.25	122.75	76.50	0.08	-0.17	0.19
2	530.00	1651.50	144.50	499.75	0.06	-0.13	0.14
3	1439	915.50	477.30	254.67	0.06	-0.11	0.13
4	1061.50	290.50	322.67	47.00	0.01	-0.02	0.03
5	744.00	892.00	226.00	246.33	-0.22	0.43	0.48
Erreur globale (RMS)							0.24

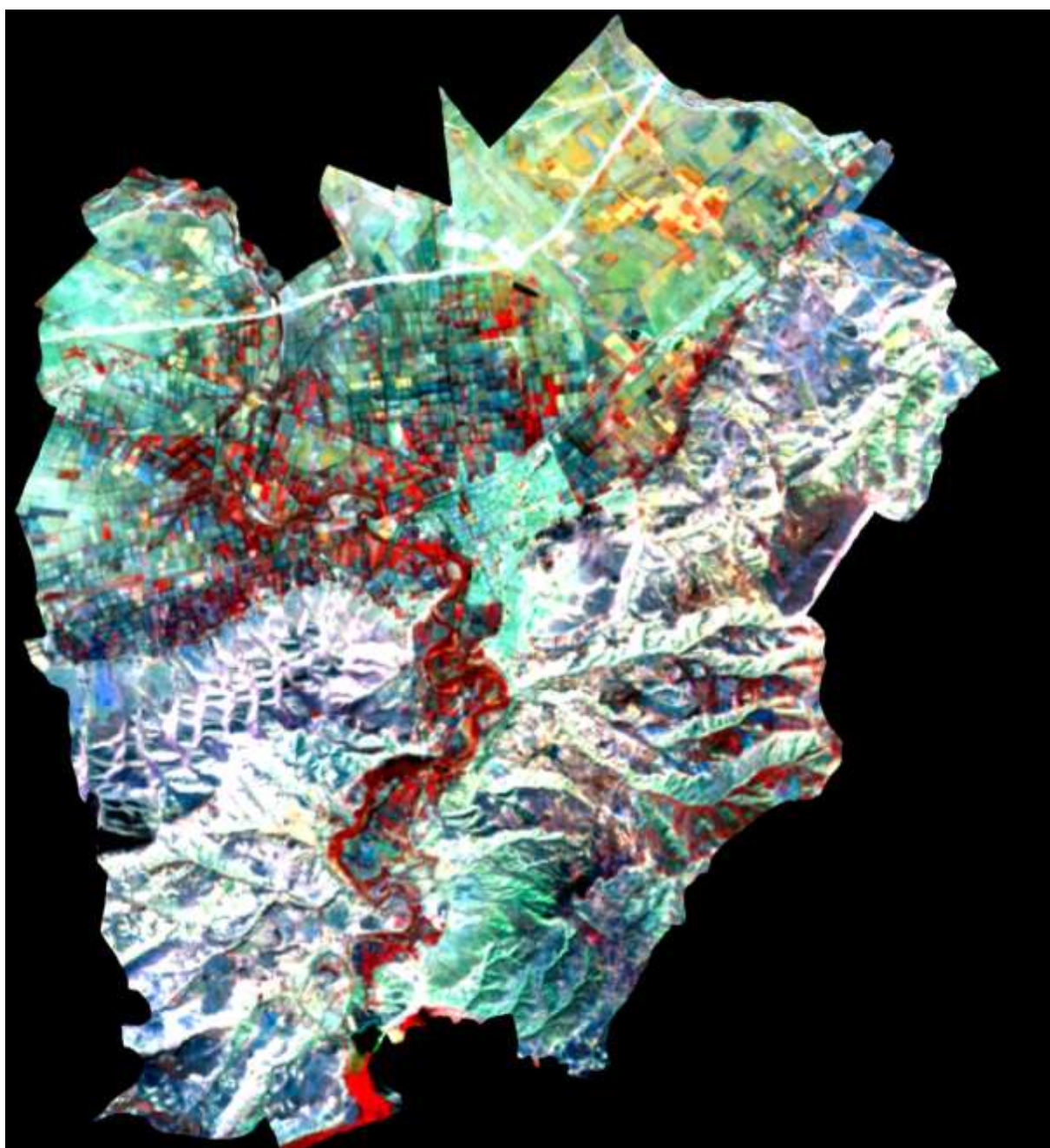


Figure III.3. Image TM de Landsat5 (2008) corrigée géométriquement.

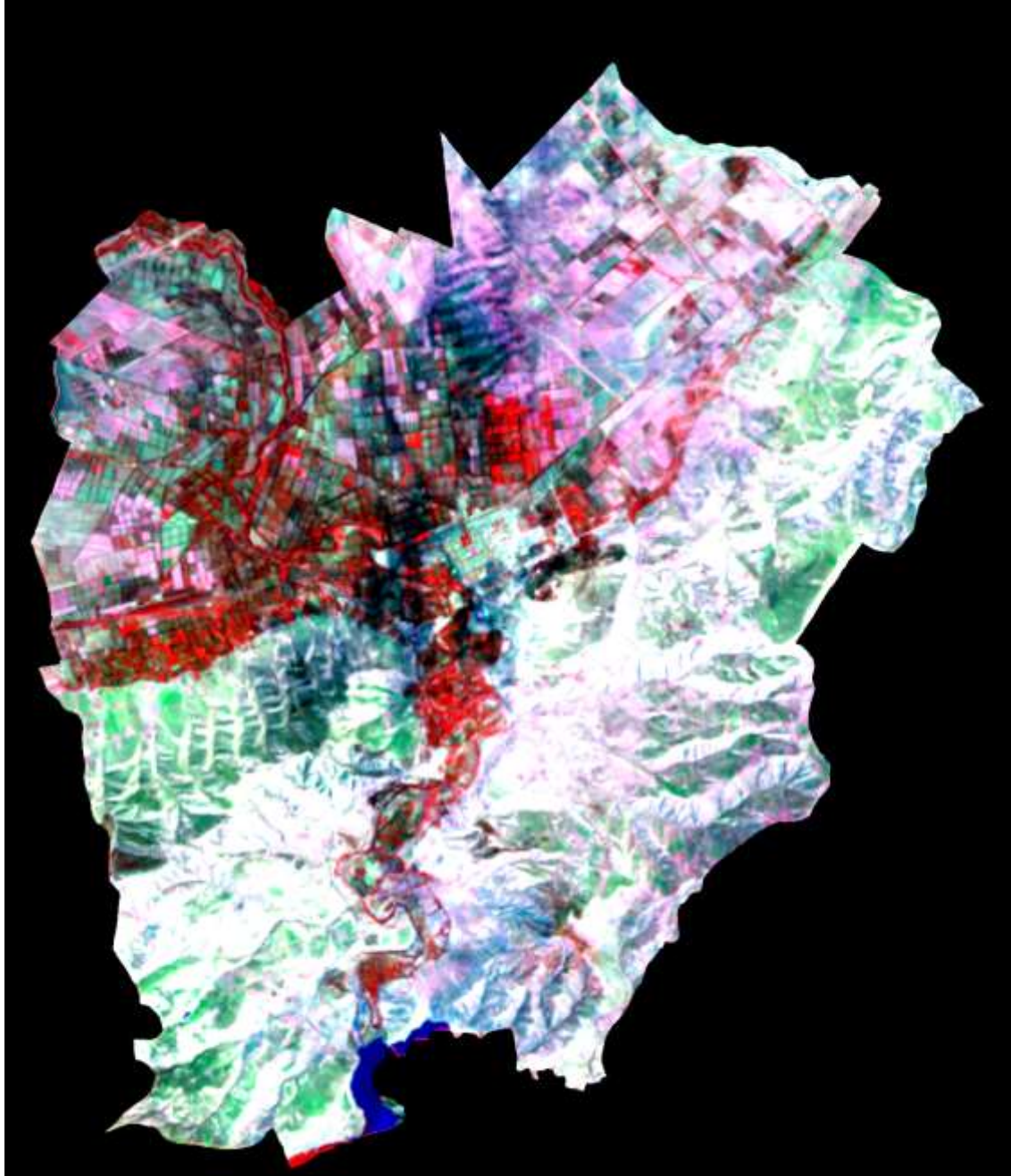


Figure III.4. Image TM de Landsat5 (1987) corrigée géométriquement

III.3. Classification et cartographie de l'occupation du sol:

En théorie, la classification se divise en deux types :

- La classification non supervisée (dite aussi automatique) : cette méthode est basée sur le choix du nombre de classes avant de lancer la classification. Cette dernière peut être utile pour aider à prédéfinir ou aboutir à une première classification test pour aider la photo interprète à connaître et visualiser les classes dites grossières qui serviront comme une base à la classification supervisée.
- La classification Supervisée : se base sur la vérité du terrain et la connaissance des classes de la zone d'étude et nécessite la délimitation au préalable. Dans notre cas, c'est la deuxième méthode qui a été utilisée pour la réalisation de la carte d'occupation du sol pour chaque année. Cette méthode a été appliquée par la méthode de classification par photo-interprétation basée sur l'utilisation de l'outil SIG (Voir cartes ci-dessous).

Pour chaque date, un ensemble de classes d'occupation du sol regroupé en deux types a été défini sur la base d'une reconnaissance de terrain de la région d'étude. Cependant, on retrouve le type urbain qui est composé par les classes urbaines, sol nu et carrière. Alors que le deuxième groupe est composé par des classes agricoles dont les terrains agricoles, le maquis et l'arboriculture. Cette dernière classe elle-même comporte essentiellement l'Olivier et la Vigne.

Le choix des classes est la première étape à considérer dans une classification.

Ces classes doivent, autant que possible, répondre à l'objectif poursuivi. Elles doivent en outre être mutuellement exclusives et exhaustives (Congalton et Green, 1999)

Dans cette étape, on a défini pour chaque date un ensemble de classes d'occupation du sol regroupées en deux types sur la base d'une reconnaissance de terrain de la région d'étude.

Ces classes sont décrit comme suit :

1. Classe urbaine

- Urbain
- Sol nu




2. Groupe rural

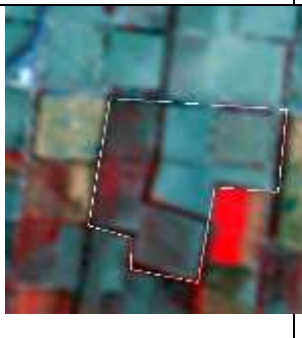
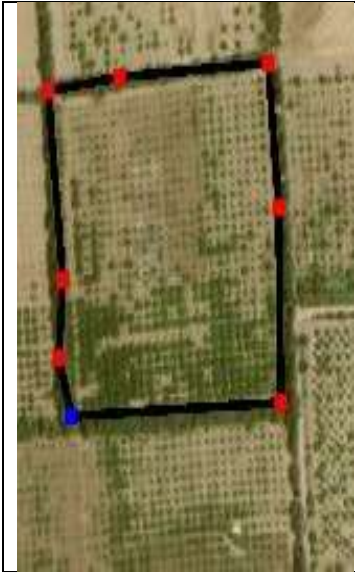
- Terrain Agricole

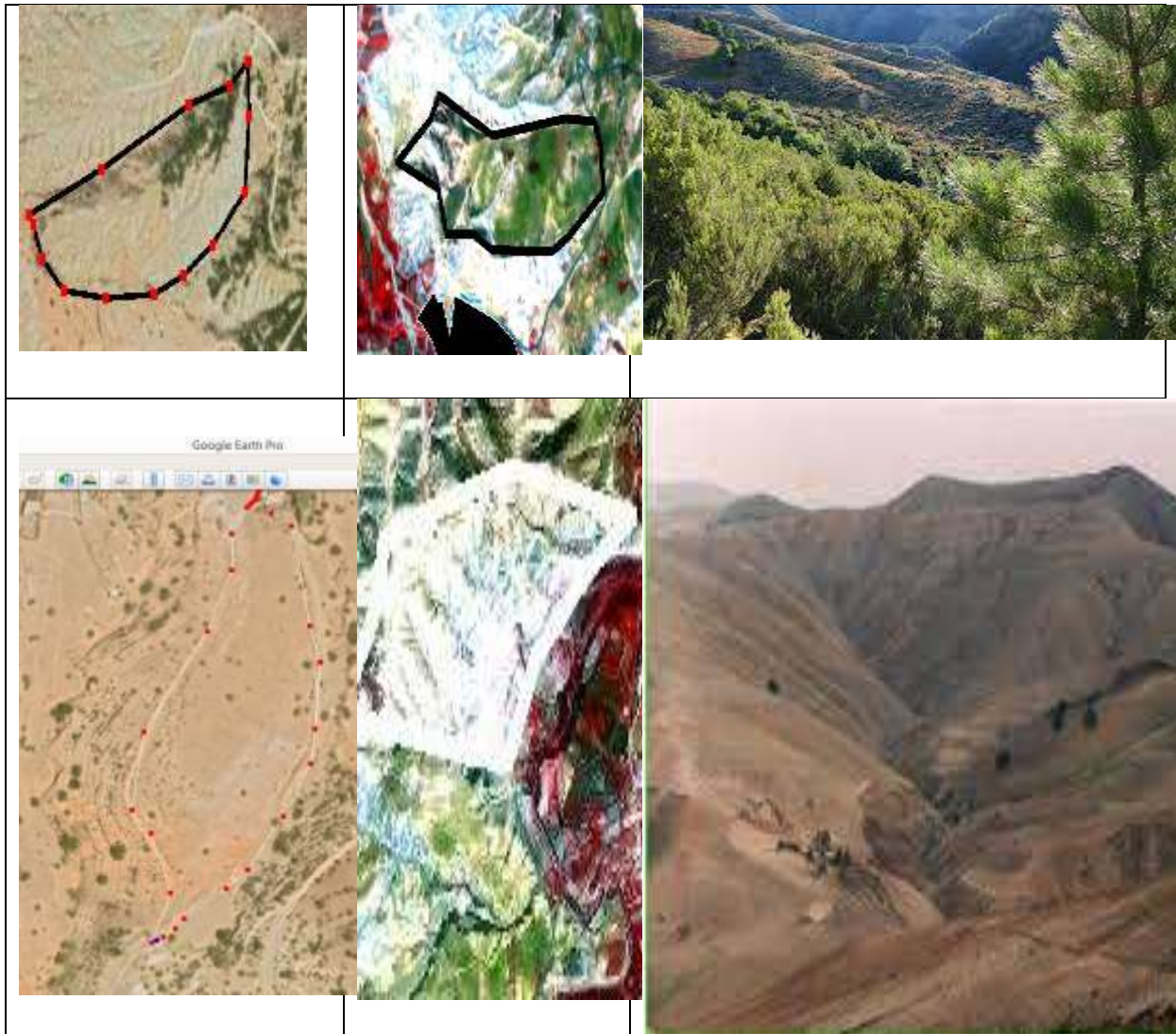
- Arboriculture : Olivier et Oranger

Par la suite, l'étape de la cartographie se résumé par la délimitation du tissu urbain et le tissu agricole en numérisant la surface du l'urbain qui apparaisse en générale avec une couleur bleue gris, et les arboricultures allant d'une texture qui varie de légère à dense ; on prend l'exempleimage satellite de Sentinel-2 (Tableau III.7.). Cette méthode se base surtout surl'expérience du photo-interprète de l'image.

Tableau III.7. Les classes d'occupation du sol de la région d'étude choisies.

Image Goole-Earth	Image satellite Sentinel-2	Terrain
		





Conclusion :

Les étapes de traitement effectuées sur les images satellitaires de différentes dates (1987.2008.2021) permettent de réaliser les cartes spatiotemporelles du changement de terrain de la commune de Mohammadia qui fera l'objet du chapitre suivant .

**Chapitre 4 :
Interprétation
d'images et analyse
des changements.**

Introduction :

La détection des changements dans les systèmes d'informations géographiques (SIG) est une méthode qui permet de comprendre comment une zone donnée a changé entre deux ou plusieurs périodes de temps (Singh 1989).

En utilisant les fonctionnalités du système d'information géographique pour le calcul de surface des classes obtenues,

Dans le chapitre présent nous allons générer une carte thématique des classes d'intérêt à partir des données numériques pour enfin détecter le changement de l'occupation du sol de la commune de Mohammadia au cours des années 1987,2008 et 2021 .

IV.1.Interprétation d'image :

Le calcul statistique de superficies des classes d'occupation du sol a été établi pour chaque date de nos images. Ensuite, un calcul de changement d'occupation du sol a été effectué pour les trois dates de prise de vue des images en termes de surfaces qui sont exprimées en hectare et en pourcentage (Voir tableau ci-après).

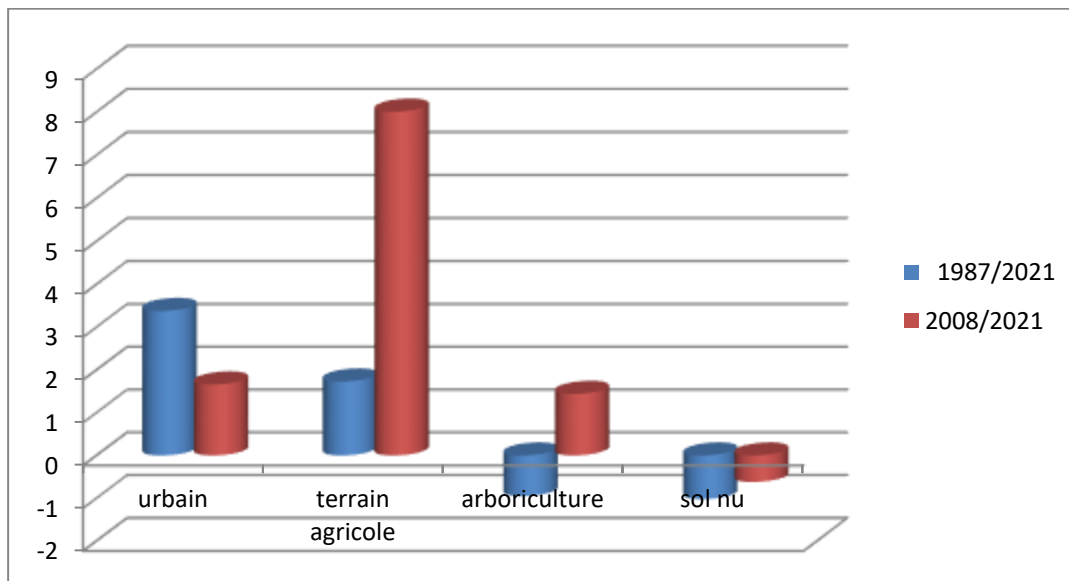
Tableau IV.1.Calcul des superficies et du changement entre les classes de l'occupation du sol.

classes	Surface(ha)			Changement(ha,%)			
	1987	2008	2021	1987/2021		2008/2021	
urbain	239,8	507,3	767,4	527,6	3,38	260,1	1,66
terrain agricole	3955	2976	4226	271	1,73	1250	8,01
arboriculture	3119	2744	2970	-149	-0,95	226	1,44
sol nu	168,2	105,1	7,606	-160,5	-1,02	-97,49	-0,62
la commune	15600 Ha						

IV.2.La progression urbaine :

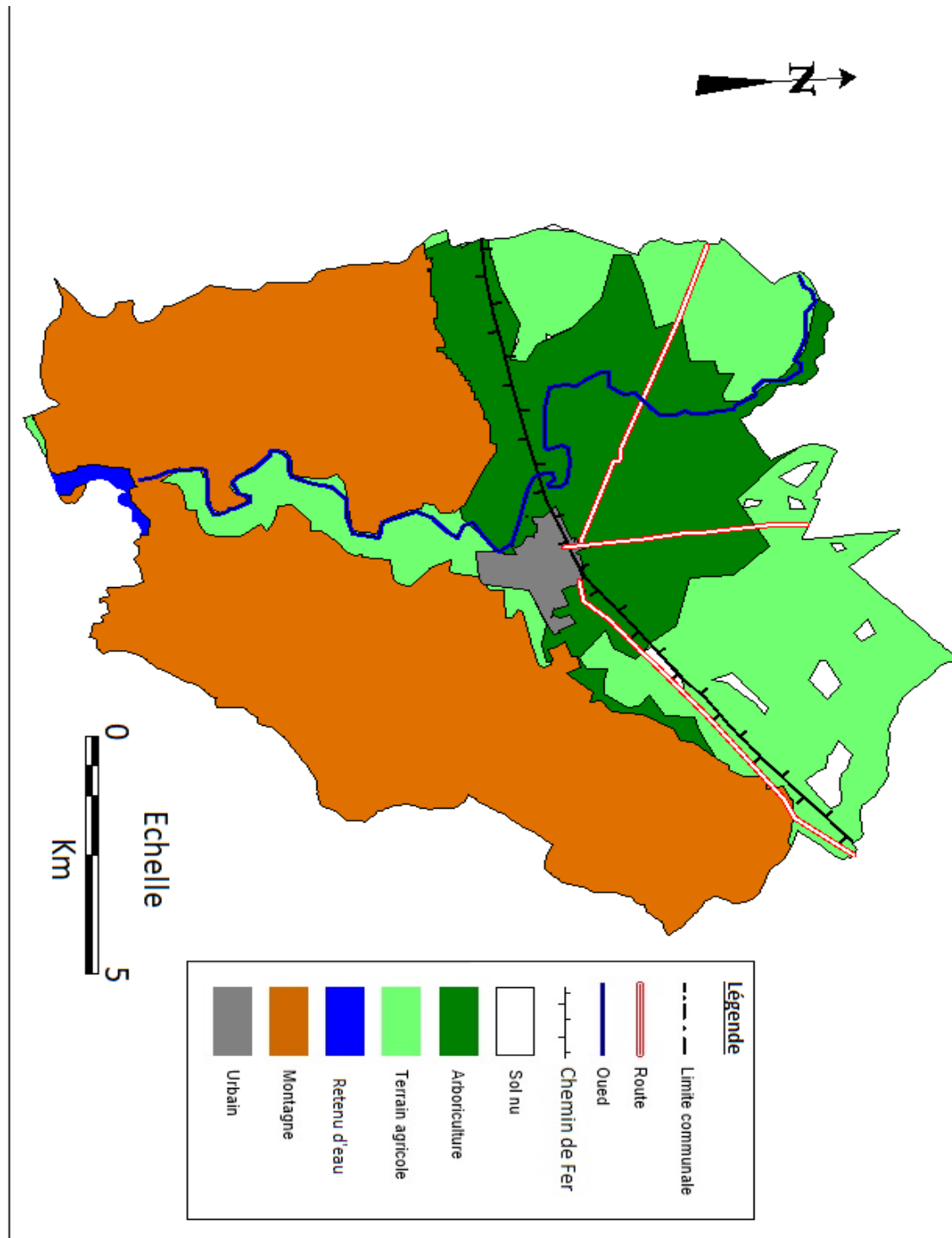
L'aire urbaine est passée d'une superficie de 239,8 Ha en 1987 à 507,3 Ha en 2008 jusqu'à atteindre une superficie totale de 767,4 Ha en 2021 . De plus, ce phénomène pourrait mettre à mal le devenir de certains espaces agricoles et paysagers.

IV.3.L'évolution du paysage agricole :



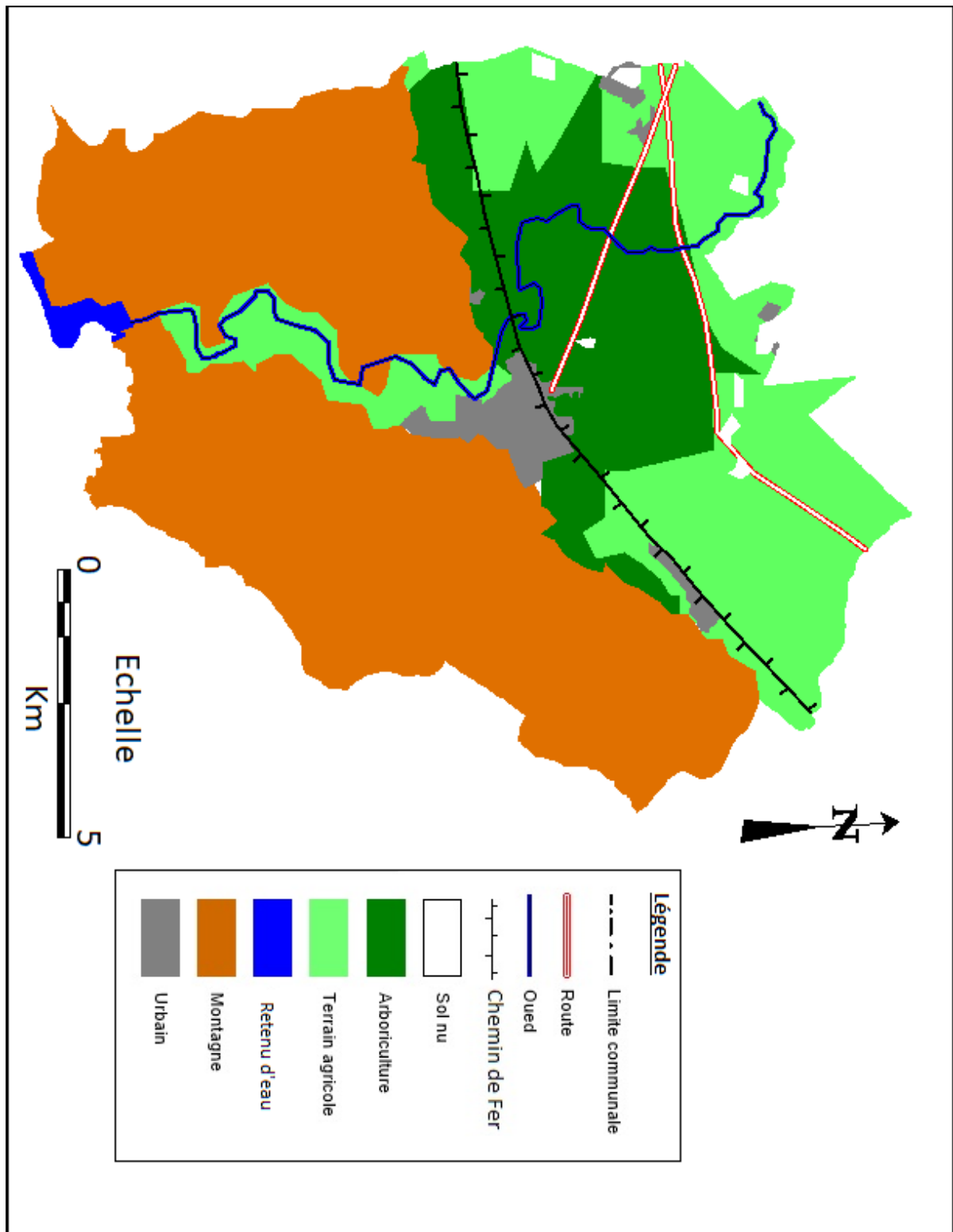
FigureIV.1.Histogramme du taux d'évolution des classes d'occupation du sol de 1987 à2021.

a) Carte d'occupation du sol 1987 :



FigureIV.2. Carte d'occupation du sol à partir de l'image TM1987.

b) Carte d'occupation du sol 2008 :



FigureIV.3. Carte d'occupation du sol à partir de l'image TM2008.

c) Carte d'occupation du sol 2021 :

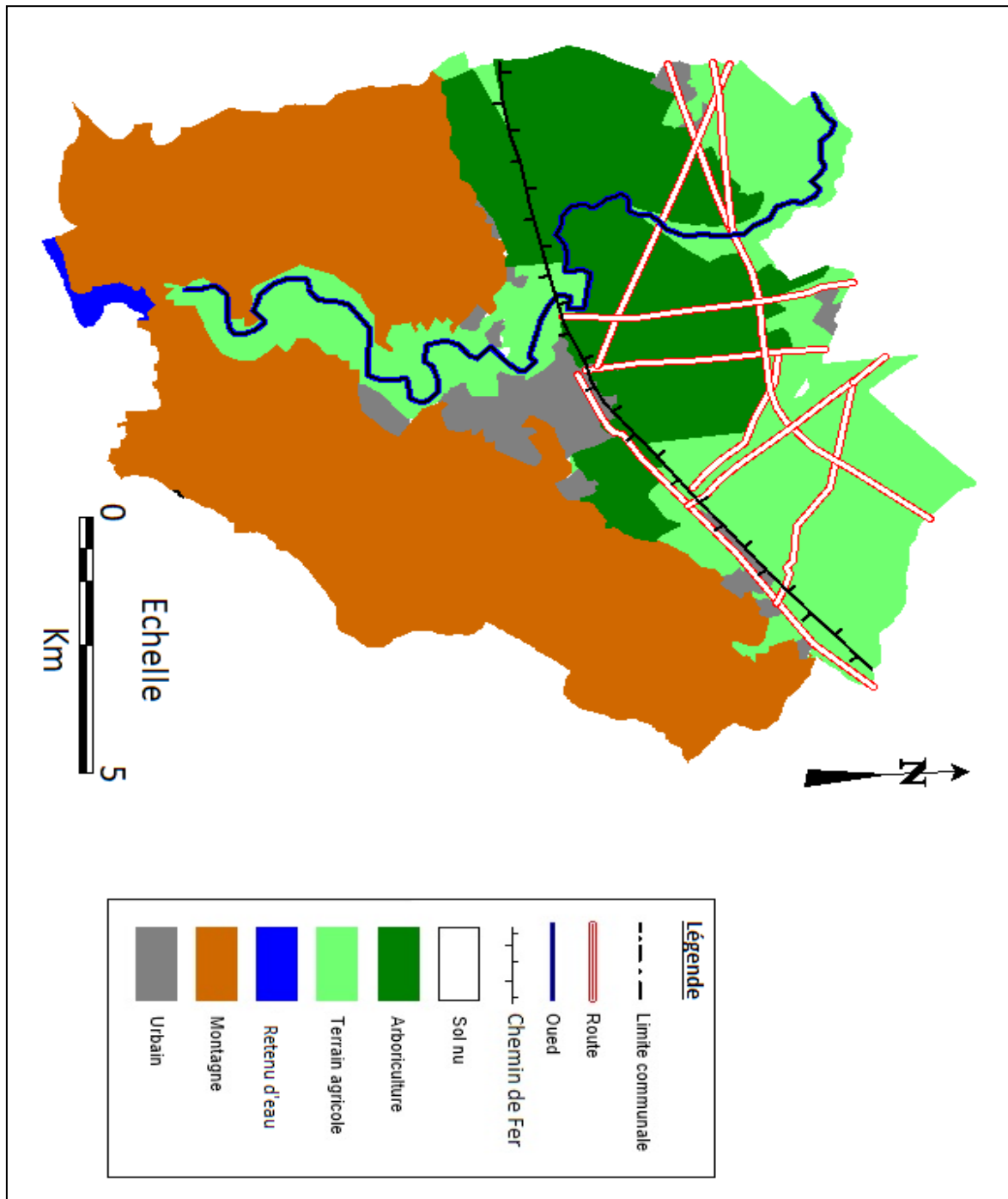


Figure IV.4. Carte d'occupation du sol à partir de l'image Sentinel 2 (2021).

Pour mieux comprendre l'état de changement de la surface urbanisable durant toute la période d'étude (1987/2021), nous avons fait recours aux statistiques. Le graphique de l'évolution des surfaces montre une pente à tendance légère entre l'année 1987 et 2008 accompagné par une période à faible tendance entre l'année 2008 et 2021, suivie par une

pente importante. Cette dernière, explique que durant la période 2008 et 2021, la zone à enregistrée une très forte urbanisation.

IV.4.ÉVOLUTION DIACHRONIQUE :

IV.4.1.Le suivi de l'évolution urbaine par la méthode de télédétection :

Le suivi de l'étalement urbain nécessite une certaine procédure, ainsi que le choix d'un type déterminé de satellite doté de capteurs spécifiques. Hormis ces méthodes traditionnelles utilisées pour les études urbaines, il existe cependant d'autres méthodes de plus en plus utilisées. L'avènement des satellites, et leurs méthodes de prise continue d'images à grande échelle apportent un vent nouveau dans l'élaboration des cartes. Néanmoins, le choix du capteur et du satellite s'avère indispensable.

IV.4.2. Le choix du capteur :

L'utilisation d'un type spécifique de satellite parmi la grande diversité de satellite qui existe dépend des besoins et de l'application que l'on veut en faire. Pour les études portant sur les espaces périurbains, les résolutions des satellites dits de moyennes ou de haute résolution spatiales Landsat5 et SENTINEL s'avèrent mieux adaptés. En effet, « les résolutions provenant des capteurs dits décimétriques de ces satellites sont adaptées aux espaces périurbains où les parcelles sont plus vastes et les constructions sont moins enchevêtrées qu'en ville » (Rahim Aguejdad, 2009).

IV.4.3.L'ÉVOLUTION URBAINE ET AGRICOLE :

Ce Phénomène s'avère d'autant plus inquiétant qu'il se répercute tant sur le plan économique, social, qu'environnemental et cela implique des coûts financiers non négligeables .De même que les transformations du paysage agraire sont tributaire des différentes politiques agricoles et les programmes tracés par l'état pendant ces dernières décennies. De son côté, l'étalement urbain cause un réel problème dans la mesure où les constructions nouvelles résultant de ce phénomène empiètent sur les espaces agricoles dans les territoires périurbains. Cette poussée urbaine

Conclusion :

La télédétection à haute résolution spatiale est utilisée pour évaluer les transformations rurales et urbaines, le caractère multi date des images satellites permet de mettre en évidence les changements et d'analyser les dynamiques urbaines et agricoles.

L'analyse diachronique de l'évolution de l'occupation du sol dans la commune d'El Mohammadia – wilaya de Mascara, durant la période 1987-2021, .Dans cette étude nous avons opté pour une méthodologie qui se base essentiellement sur la combinaison de la télédétection et le système d'information géographique. En utilisant les fonctionnalités du système d'information géographique pour le calcul de surface des classes obtenues, nous avons constaté que la commune d'El Mohammadia a connu une forte croissance urbaine qui s'est produite essentiellement au centre de la commune, la forte urbanisation a été remarquée durant la période 2008-2021 où le taux d'urbanisation était de 42. 72%. Cette situation est interprétée par la croissance galopante de la démographie, Le suivi de l'évolution du phénomène d'urbanisation dans la commune d'El Mohammadia constitue un outil primordial pour comprendre et envisager les aménagements nécessaires pour une gestion de l'espace.

Conclusion générale

Conclusion générale :

La possibilité offerte par la télédétection spatiale d'observer de façon continue la surface de la Terre a permis de créer de grandes bases de données dont l'exploitation fournit des informations sur l'état des ressources naturelles, des écosystèmes locaux et de leur évolution. .donc L'importance écologique et socio-économique des écosystèmes steppiques d'une part, la dégradation de ces milieux et la nécessité d'un développement durable d'autre part, sont autant d'éléments qui justifient notre étude. Nous avons ciblé, dans ce travail l'utilisation d'une série temporelle d'images de Landsat (1987,2008) et Sentinel-2 (2021), pour le suivi et l'analyse de la dynamique spatiotemporelle de l'occupation du sol d'une partie intégrante de la commune de Mohammadia Oran qui présente une diversité biophysique et socio-économique importante, avec une superficie de 15600 Ha. Ensuite, notre travail vise à améliorer la production des cartes d'occupation des sols à partir de nouvelles séries temporelles d'images satellitaires comme celles fournies par les capteurs Sentinel-2 et Landsat 5. Il s'agit d'une analyse visuelle sur les compositions colorées vraie et fausse couleur ainsi que l'abondance de la végétation. Leur calcul est basé sur le traitement multispectral des images de Sentinel-2 et Landsat 5 à trois dates différentes. En effet, la résolution spatiale de 30m du satellite Landsat peut engendrer une certaine erreur de surestimation surtout par rapport à l'urbanisation, du fait de la proximité de terrains nus ou de champs labourés.

Durant l'analyse diachronique de l'évolution de l'occupation du sol dans la commune d'El Mohammadia – wilaya de Mascara, durant la période 1987-2021, nous avons opté pour une méthodologie qui se base essentiellement sur la combinaison de la télédétection et le système d'information géographique. En utilisant les fonctionnalités du système d'information géographique pour le calcul de surface des classes obtenues, nous avons constaté que la commune d'El Mohammadia a connu une forte croissance urbaine qui s'est produite essentiellement au centre de la commune, la forte urbanisation a été remarquée durant la période 2008-2021 où le taux d'urbanisation était de 42.72%. Cette situation est interprétée par la croissance galopante de la démographie, la commune d'El Mohammadia est connue par la

culture des culture d'agrumes cette classe n'a pas marqué vraiment un changement considérable.

Le suivi de l'évolution du phénomène d'urbanisation dans la commune d'El Mohammadia constitue un outil primordial pour comprendre et envisager les aménagements nécessaires pour une gestion de l'espace.

Finalement, la cartographie de l'occupation et l'utilisation du sol n'est pas une représentation parfaite de la réalité au terrain. Comme il y a toujours des erreurs dans les cartes, avant de les utiliser, il est important d'avoir une idée de la précision de ces dernières pour s'assurer qu'elles répondent aux besoins et exigences de l'utilisateur.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques :

Aircraft Report. MF n°24449. In PROY, C. (1986). « Intégration du Relief et Traitement d'Image en Télédétection.». Thèse Doc. Ing. Institut National Polytechnique de Toulouse. 173 P. P25

AKIYO S 2004. contribution à l'évaluation de la mise en œuvre du plan d'aménagement participatif des forêts classées Tchaourou et Toui-Kilibo. Mémoire de maîtrise de géographie. DGAT/FLASH/UAC/Bénin.112p. P01

BAGNOULS et GAUSSEN, (1953): Saison sèche et indice xérothermique.Doc. Cart. Prod.Veg. P31

Bannari et al, 1995: spectrales et géomorphométriques dans un SIG pour la cartographie des aires exposées à l'érosion, Revue Télédétection, , vol. 7, n° 1-2-3-4, p. 327-342.P14

BARNHYII, (1983): « A Survey of Representation and Design of Surfaces ». IEEE Computer Graphics and Application. Vol.3. n°6, PP. 9-17.P24

BARSKY, (1984): « A Description and Evaluation of Various 3D Model ». IEEE Computer Vol 4, n°1, PP.38-52. P24

BENCHEKROUN: H. Urbanisme et télédétection spatiale dans les pays en développement.

BENMOUFFOK, 1993 : «Intégration des données physiographique obtenues à partir d'Images LANDSAT au modèle hydrologique CEQUEAU». Thèse de Maîtrise Es sciences, Université Laval. 182 P23

BON (2011) : système d'information géographique biophysique des terre pour la culture de l'ananas dans la plantation de Haut pendja, mémoire d'Ing agronome, département de science de sol, université de Dshang.P15

Bonn & Rochon 1992: «Précis de télédétection Vol I : Principes et méthodes». Presses de l'Université du Québec / AUPELF, 485 P. P07

BOSMAN, E. R.; ECKART, D. and KUBIK, K. (1972).« A Program System for Surface Approximation ». Bildmessug and Luftbildwesen, Bull. n° 40, PP.13-20.

Boukheir R., al 2001, Boukheir R., Girard MC.,Shaban A.,Khawlie M.,Faour G. et P14

Brunet (1992) : Roger brunet, ''la région selon Brunet, 1992'' Espace temps net, livres, 06/02/2004 P01

Caloz R, 1990: Télédétection appliquée. Notes de cours. École Polytechnique Fédérale de Lausanne, p57. P07

CCT, 1999 : Centre canadien de télédétection (1999). Notions fondamentales de télédétection : Cours tutoriels de télédétections.P03-P08- P09

CHILES et DELFINER, 1976: « Reconstitution par Krigeage de la Surface Topographique à partir de Divers Schéma d'Echantillonnage Photogrammétrique ». Bulletin n° 57 de la

Darwich T., (2001) : Apport de la télédétection pour la modélisation de l'érosion hydrique des sols dans la région.

DE MASSON d'AUTUME, 1979 : « Surface Modeling by Means of an Elastic Grid ». Photogrammetria n°35, PP. 65-74. P25

DEPRAETERE, C. (1986). « Rapport d'Activité N°: 2 » I.G.N Saint Mondé Paris. 47 P
développement (Marisy 95), 1995 Ifrane, Maroc. INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.

Dubreuil V : Le Dû L., 1997,Etude du couvert végétal (NDVI) par télédétection (NOAA-AVHRR), Participation à l'ouvrage "Le climat, l'eau et les hommes; Mélanges offerts au

FAO, 1997 : Africover, classification de l'occupation du sol. P01

(FARSI & FERHANE, 2019/2020) : La cartographie et la caractérisation des transformations rurales et urbains par une série temporelle des images spatiales et des sig cas de la commune de sidi ali benyoub.P17

FOGG, G. (1977). « Bicubic Spline Interpolation from Data in Contour Form » Royal

H.Martain : Ecole thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003. P01

In PROY, C. (1986). « Intégration du Relief et Traitement d'Image en Télédétection ». Thèse Doc. Ing. Institut National Polytechnique de Toulouse. 173 P.

ITAF2017 : l'institut technique l'arboriculture fruitière de la commune de Mohammadia. P28-30

GIRARD M.C., GIRARD C.M., 1989: Télédétection appliquée aux zones tempérées et intertropicales. Masson. P01

Girard, 1989: Traitement des données de télédétection, 1999.Cours SIG PDF. P13

GROS, 1981:). « Report of the Working Group on Digital Terrain Models -An Approach to the Automatic Calculation of Conspicuous Terrain Elements ». Rapport d'IGN, 27 P. P24

(KHALFAOUI & KHORDJ, 2019/2020) : La cartographie et la caractérisation des transformations rurales et urbains par une série temporelle des images spatiales et des sig cas de la commune de missergine.P1

LEBERL (1982): « Raster Scanning for Operational Digitizing» photogrammetric Engineering and Remote Sensing ». Vol. 48, n°.4, PP.615-621. P24

Linear Combinations for Monitoring Vegetation', Remote Sensing of Environment, 8(2),127-150. P14

LONGLEYET Al. 2005: Geographic Information Systems and Science. Second Edition. New York: Wiley. P15

MAC CULLAGH (1983): « Shape Preserving Planar Interpolation » Computer Graphics and Applications. PP. 58-67. P24

Marc Souris, 2002 : Les principes des systèmes d'information géographique. Thèse de doctorat. Géomatique. La Rochelle. P15

MILLER C.L& LA FLAMME R.A. (1958) : « The Digital Terrain Model Theory and Application » Photogram. Engineering. Vol. 3. n° 24. PP. 433-442.

(Nahnouh & Guennouni, 2019/2020) :La cartographie et la caractérisation des transformations rurales et urbains par une série temporelle des images spatiales et des sig cas de la commune de sig.

Oumi S, 2013 : Application des techniques nucléaires et de la télédétection à l'étude de l'érosion hydrique dans le bassin versant de l'oued mina. Thèse de doctorat. Blida : l'école nationale supérieure d'hydraulique.189 p. P19

Professeur Jean Mounier", Presses Universitaires de Rennes. P01

QUINN, P., BEVEN, K., CHEVALLIER, P. and PLANCHON, O. (1991) « The Prediction of Hillslope Flow Paths for Distributed Hydrological Modeling Using Digital Terrain Models » Hydro. Proc. Vol. 5, PP. 59-79. P20

Rie, 2002: M. RIEDO, G, GACHET, D.GUERE , R CALOZ & F .GOLAY
“perspective pour exploitation des modèles numériques d’altitude à très haute résolution”
Rouse et Haas, 1973; Tucker, 1979: Monitoring vegetation systems in the Great Plains
with ERTS', Third ERTS Symposium, NASA SP-351 I, 309-317. ed and
Photographic Infrared

Rouse et al., 1974: monitoring vegetation systems in the Great Plain with ERTS in :
Fraden

S.C., Marcanti E.P et Becker Ma (eds).Third ERTD-1 Symposium, 10-14
dec.1973.NASA SP-351 ?Washington D.C.NASA,pp.309-317.

SHEPARD, 1968: « A Two-Dimensional Interpolation Function for Computer Mapping
of Irregularly Spaced Data » National Conference of the Association for Computing
Machinery. Vol.23.

Société Française de Photogrammétrie. PP.42-50. P24 CLARCKE, 1982:). «
Mathematical Models in Hydrology ». Irrigation and Drainage Paper. Vol. 19. Ed. FAO,
Rome. 282 P. P24

UNED, 2008: Université nationale d'enseignement à distance (université publique
espagnole).

UNIGE (2004), peduzzi (2009): Assessing global exposure and vulnerability towards
natural hazards: the Disaster Risk Index. In: Natural Hazards and Earth System Sciences,
2009, vol. 9, n° 4, p. 1149-1159.P05

UNED, 2008: Suivi de l’environnement par satellite UNIVERSITE Université
virtuelle environnement et développement durable.P06

Listes des figures :

Figure I.1. Carte de la situation géographique de la wilaya de Mascara.....	17
Figure I.2. Carte de la situation géographique de la commune Mohammadia	20
Figure I.3. Température moyenne de la commune de Mohammadia, période(2015 à 2017)23	
Figure I.4. Les précipitations moyennes mensuelles de la ville de mohammadia	25
Figure I.5. La population dans la commune de Mohammadia de différentes dates.	26
Figure II.1. Schéma méthodologique pour l'analyse multitudes des cartes d'occupation du sol de la commune de Mohammadia.	36
Figure II.2. Affichage d'une image spatial dans ENVI4.7	42
Figure II.3. Affichage d'image dans Google Earth Pro.	43
Figure II.4. Affichage de carte (couche) dans Mapinfo.....	44
Figure III.1. Les étapes de réalisation de la composition colorée d'image satellitaire.	50
Figure III.2. Rééchantillonnage de l'image TM par rapport à celle de Sentinel.....	52
Figure III.3. Image TM de Landsat5 (2008) corrigée géométriquement par rapport à celle de Sentinel-2 (2021)	54
Figure III.4. Image TM de Landsat5 (1987) corrigée géométriquement par rapport à celle de Landsat TM (2008).....	56
Figure IV.1. Histogramme du taux d'évolution des classes d'occupation du sol de 1987 à 2021.	
63	
Figure IV.2. Carte d'occupation du sol à partir de l'image TM1987.	65
Figure IV.3. Carte d'occupation du sol à partir de l'image TM2008.	66
Figure IV.4. Carte d'occupation du sol à partir de l'image Sentinel 2 2021.....	67

Liste des tableaux :

Tableau I.1. Température moyenne mensuelle minimale et maximale de la commune de Mohammadia, période 2015 à 2017.....	22
Tableau I.2. La variation des précipitations moyennes annuelles en (mm), période 2008 à 2017 24	
Tableau I.3. les valeurs des précipitations moyennes mensuelles de la ville de Mohammadia période(2015 à 2017) :.....	24
Tableau I.4. L'évolution de la population entre 1987 et 2021.....	26
Tableau I.5. Répartition des densités de population :(ONS ,2008)	27
Tableau I.6. Répartition de la population rurale Commune	27
Tableau I.8. Répartition des exploitations agricoles	30
Tableau I.9. Les cultures fourragères dans la commune Mohammadia	31
Tableau 10 : Répartition des cultures maraichères de la commune Mohammadia	31
Tableau II.2. description spectrale, spatiale et temporelle des bandes de LANDSAT-5.....	37
Tableau II.4. descriptions de données SENTINELLE-2	39
Tableau II.5. descriptions spectrale, spatiale et temporelle des bandes SENTINELLE-2 :.....	40
Tableau III.1. les données d'extraction des fenêtres d'étude	47
Tableau III.2. Matrice de corrélation du capteur SENTINELLE-2021 :.....	48
Tableau III.3. la matrice de Corrélation des bandes de l'image TM 1987 :	48
Tableau III.4. Matrice de corrélation du capteur TM de Landsat 2008	49
Tableau III.5. Les erreurs des points de contrôles de la correction géométrique (1987 et 2021) 52	
Tableau III.6. Les erreurs des points de contrôles de la correction géométrique (2008 et 2021). 53	
Tableau III.7. Les classes d'occupation du sol de la région d'étude choisies.	57
Tableau IV.1. Calcul des superficies et du changement entre les classes de l'occupation du sol. 62	

Liste des photos :

Photo 1. La commune de Mohammadia (Date :7/6/2021).	19
Photo 2. L'Arboriculture de la commune Mohammadia (10/06/2021).....	28
Photo 3 . L'Arboriculture de la commune Mohammadia (10/06/2021).....	29

Références Internet

[W.3 : https://www.ccrs.nrcan.gc.ca](https://www.ccrs.nrcan.gc.ca). Notions fondamentales de télédétection. Cours tutorial du

[centre canadienne télédétection.](#)

• <http://www.aniref.dz/index.php/extensions/jevents/24-observatoire-du-foncier-industriel/monographie/55-monographie-4>[en ligne]

[en ligne] [W.3 : https://www.ccrs.nrcan.gc.ca](https://www.ccrs.nrcan.gc.ca). Notions fondamentales de télédétection. Cours tutorial du

[centre canadienne télédétection.](#)